

Opdrachtgever: **Rijkswaterstaat WV**

Data- en Trendanalyse MWTL-gegevens

eindrapport



LIJN IN WATER

Opdrachtgever: **Rijkswaterstaat WVL**

Data- en Trendanalyse MWTL-gegevens

eindrapport

LIJN IN WATER

Auteurs

Job Verkaik
Jaap Postma
Cor-Jan Vermeulen

Inhoud

Lijst van tabellen	iii
Lijst van figuren	v
Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Uitgangspunten	4
1.4 Leeswijzer	4
2 Voorbereidende data-analyse	7
2.1 Rapportagegrenzen	7
2.2 Data-analyse	11
2.3 DOC en zwevende stof	14
2.4 Datadichtheid	15
2.5 Seizoenseffecten	16
2.6 Lutum en organisch koolstof in de zwevende stof	18
2.7 Verschil tussen gemeten concentratie in oppervlaktewater en berekend vanuit zwevende stof	19
3 Uit te voeren analyses	23
3.1 Invloed rapportagegrens	23
3.2 Standaardisatie metaal op DOC	23
3.3 Standaardisatie van PAK's	23
3.4 Standaardisatie van gehalten in zwevende stof	23
3.5 Verhoging zink concentraties	24
3.6 Stofgroep	24
4 Berekeningen	27
4.1 Filtering van data	27
4.2 Berekeningen en presentatie	27
4.3 Resultaten van trendanalyse oppervlaktewater	28
4.4 Resultaten van trendanalyse zwevende stof	31
4.5 Ruimtelijke trends	34
4.6 Beoordeling	36
5 Conclusie en aanbevelingen	39
Bijlage A: Trendtabellen met kleuring	43

Lijst van tabellen

Tabel 1:	Correlaties (R ² -waarde) tussen metaal- en DOC-concentraties voor vijf voorbeeld locaties met een grote spreiding in de DOC-concentratie. Voor situaties met een R ² >0,1 is tevens aangegeven of het een positieve of negatieve correlatie betreft.	17
Tabel 2:	Startjaar van de statistische analyse voor de groep oppervlaktewater. Het eindjaar is altijd 2016, met uitzondering van KEIZVR en HHTTL (eindjaar 2014). Lege cellen geven aan wanneer de trendanalyse niet kon worden uitgevoerd.	29
Tabel 3:	Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep oppervlaktewater. De waarden zijn weergegeven als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten. De trends die statistisch significant zijn volgens de student-T test zijn groen gekleurd.....	30
Tabel 4:	Determinatie coëfficiënten (R ²) behorend bij de trendanalyse voor de groep oppervlaktewater (R ² groter dan 0.65 zijn rood gemarkeerd).	30
Tabel 5:	T-test waarden behorend bij de berekende trends in oppervlaktewater (een stijgende trend met T-test waarde > 1.65 wordt weergegeven in rood, een dalende trend T-test waarde < -1.65 in blauw).	31
Tabel 6:	Start- en stopjaar van de statistische analyse voor de groep zwevende stof. Waar het startjaar afwijkt van 2006 is dit met een kleur aangegeven. Idem voor waar het stopjaar afwijkt van 2016.	32
Tabel 7:	Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep zwevende stof. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten.	33
Tabel 8:	Determinatie coëfficiënten (R ²) behorend bij de trendanalyse voor de groep zwevende stof (R ² groter dan 0.65 zijn rood gemarkeerd).	33
Tabel 9:	T-test waarden behorend bij de berekende trends voor de groep zwevende stof. Hier zijn geen waarden gekleurd omdat er geen waarde buiten het interval -1.65 – =1.65 vallen.	34
Tabel 10:	Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Lobith – Vuren – Gouda Haven – Maassluis.	34
Tabel 11:	Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Lobith – Wiene - Kampen – Ketelmeer – Vrouwezand.	35
Tabel 12:	Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Eijsden – Stevensweert – Belfeld – Keizersveer – Bovensluis – Haringvlietsluizen.....	35
Tabel 13:	Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Keizersveer – Bovensluis – Steenberg.	36
Tabel 14:	Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep oppervlaktewater. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten (een stijgende trend wordt weergegeven in rood, een dalende trend in blauw).	43
Tabel 15:	Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep zwevende stof. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten (een stijgende trend wordt weergegeven in rood, een dalende trend in blauw).	43

Lijst van figuren

Figuur 1:	Voorbeeld van viewer voor chemisch meetnet KRW-RWS.	5
Figuur 2:	Illustratie van invloed rapportagegrens op trendanalyse (trend bepaald op maximum van meetwaarde en rapportagegrens).	7
Figuur 3:	Overzicht van het aantal metingen in oppervlaktewater onder de rapportagegrens (%) op basis van alle metingen in alle jaren voor alle geselecteerde locaties. Percentage van 80% en hoger zijn gekleurd met een in intensiteit, oplopende rode kleur per blokje van 5% (80-85; 85-90 etc). In de rijen zijn de verschillende locaties opgenomen.	8
Figuur 4:	Overzicht van het verloop in de jaren voor de minimale rapportagegrens van verschillende stoffen in het oppervlaktewater van de zoete en zoute locaties. Lege cellen betreffen jaren waarin voor die stof alle concentraties boven de rapportagegrenzen lagen. Alle rapportagegrenzen zijn opgegeven in µg/l met uitzondering van Tbt (ng/l).	9
Figuur 5:	Verloop van het aandeel metingen <RG over de jaren voor alle stoffen met een hoog aandeel <RG. Met een "*" is aangegeven in welk jaar de RG is verlaagd. Met een groene kleur is aangegeven wanneer dit leidt tot een afname van het aandeel metingen <RG. Een oranje kleur indiceert situaties, waar een dergelijke verandering niet of minder eenduidig optreedt.	9
Figuur 6:	Overzicht van het aantal metingen in zwevende stof onder de rapportagegrens (%) op basis van alle metingen in alle jaren voor alle geselecteerde locaties. Percentage van 80% en hoger zijn gekleurd met een in intensiteit, oplopende rode kleur per blokje van 5% (80-85; 85-90 etc). In de rijen zijn de verschillende locaties opgenomen. De kolom geselecteerd geeft aan of de betreffende locatie in de uitvraag is geselecteerd voor trendanalyses in zwevende stof.	10
Figuur 7:	Overzicht van de (minimale) rapportagegrenzen van de verschillende stoffen in zwevende stof. Lege cellen betreffen jaren waarin voor die stof alle concentraties boven de rapportagegrenzen lagen. Stoffen waarvoor bijna alle metingen boven de rapportagegrens lagen zijn niet opgenomen. De rapportagegrenzen voor metalen en PAK's zijn opgegeven in mg/kg; voor de overige organische microverontreinigingen is de eenheid µg/kg.	11
Figuur 8:	Jaargemiddelde chlorideconcentraties op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.	12
Figuur 9:	De gemiddelde opgeloste zilver concentratie over de jaren 2010-2016 (in de jaren daarvoor was de RG hoger) voor de verschillende locaties, van links naar rechts gesorteerd naar oplopende chlorideconcentratie.	13
Figuur 10:	Jaargemiddelde doorzicht op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006. De onderste lijn betreft SCHAARVODDL.	14
Figuur 11:	Jaargemiddelde DOC-concentratie op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.	15
Figuur 12:	Maandgemiddelde concentraties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van januari en vervolgens over alle locaties gemiddeld.	17
Figuur 13:	Maandgemiddelde gehalten van het %lutum en organisch koolstof in zwevende stof, uitgedrukt als percentage ten opzichte van januari en vervolgens over alle locaties gemiddeld.	18
Figuur 14:	Jaargemiddelde Lutum en organisch koolstof gehalte in zwevende stof op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.	19
Figuur 15:	Boxplots van de uit zwevende stof berekende PAK's, HCB, PeClBen en HxCIBtDen concentraties in oppervlaktewater, uitgedrukt als percentage van de simultaan (+ of - 1 dag) gemeten concentratie in oppervlaktewater.	20
Figuur 16:	Berekening naar jaarlijkse trend in procenten.	28

Figuur 17:	Invloed rapportagegrens op trenddetectie voor cis-heptachloorepoxide in oppervlaktewater bij Sas van Gent.....	37
Figuur 18:	Invloed van 'spikes' op trenddetectie voor zink in oppervlaktewater bij Bocht van Watum.....	38

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de data- en trendanalyse van de meetgegevens uit het chemisch MWTL-meetnet van Rijkswaterstaat. De analyse is uitgevoerd voor een veertigtal parameters en bijna dertig locaties over de periode 2006-2016.

De analyse heeft vrijwel geen statistisch significante trends opgeleverd. Dat betekent echter niet dat er geen trends zijn. De trendanalyse wordt bemoeilijkt door:

- De invloed van de veranderende rapportagegrens in de tijd in combinatie met een groot aandeel metingen die onder de rapportagegrens liggen;
- Uitschieters in de data;
- Trendbreuken in de reeksen.

Een groot deel van de waarnemingen bevindt zich rond de rapportagegrens. Doordat de rapportagegrens in veel gevallen daalt in de tijd levert dit een valse trend op in de analyse. De aanwezigheid van uitschieters aan het begin of eind van reeks resulteert eveneens in een rekenkundige trend. De oorzaak van de uitschieters is op dit moment niet eenvoudig te achterhalen, waardoor er geen valide generieke strategie is over hoe om te gaan met de uitschieters. Sommige reeksen vertonen trendbreuken die mogelijk samenhangen met veranderde bemonsterings- en/of analysemethoden. De invloed van deze aspecten op de uitgevoerde trendanalyse verschilt per locatie, parameter en matrix (oppervlaktewater vs. zwevende stof). De gevoeligheid van trendanalyses kan daarom verbeteren als de datareeksen ook op dat detailniveau worden bestudeerd en er per reeks keuzes worden gemaakt.

In dit rapport worden de tabellen met trends gepresenteerd, samen met de R^2 -score en de T-test waarde voor significantie. Vanwege de hierboven beschreven problemen bij het bepalen van de trends is het nadrukkelijk niet de bedoeling dat deze tabellen, los van deze nuancerings, worden gebruikt.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2015 is de toestand van de waterkwaliteit van de waterlichamen in Nederland gerapporteerd aan de EU. In diverse waterlichamen worden normen overschreden van een aantal prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen. Voor de tweede stroomgebied planperiode van de KRW (2016 – 2021) is als maatregel genoemd dat onderzoek wordt gedaan naar de oorzaak van deze overschrijdingen met als doel het kunnen formuleren van reducerende maatregelen voor deze stoffen voor de derde planperiode (2022 – 2027). Begin 2017 is begonnen met het opzetten van basisdocumenten per norm overschrijdende stof om de mate van overschrijding in beeld te brengen, de oorzaak van emissies te kunnen achterhalen en de maatregelen te formuleren. Deze actie geldt voor zowel de stoffen die de norm overschrijden in rijkswateren als in regionale wateren (Waterschappen).

Een onderdeel dat aan dit onderzoek een bijdrage kan leveren is een inzicht in de trend van deze norm overschrijdende stoffen op verschillende locaties in de tijd. Met een trendanalyse komt informatie beschikbaar over:

- autonome ontwikkelingen in de concentraties van stoffen;
- effecten van al reeds genomen maatregelen voor stoffen, zowel in binnen- als buitenland;
- de prognose voor het behalen van de doelen voor deze stoffen in 2027;
- of er wel of geen achteruitgang plaatsvindt van de alomtegenwoordige PBT- stoffen.

Daarnaast is iedere lidstaat ook verplicht regelingen te treffen om lange termijn tendensen te bepalen van prioritaire stoffen die de neiging hebben te accumuleren in sediment en/of biota (Richtlijn prioritaire stoffen, 2013/39/EU, art 3, lid 6).

Aangezien Nederland nu alleen nog monitort in water (conform de KRW), heeft zij de EU te kennen gegeven dat Nederland alleen trends zal bepalen uit metingen in water. De discussie met de Commissie is voorlopig gesloten, maar de beoordeling van de effectiviteit van de trendbeoordeling in water zal aan het eind van de tweede stroomgebied beheerplanperiode opnieuw bekeken worden (mededeling vanuit Strat. Coord. Group april 2016). Om de trends in water te onderbouwen wordt daarom echter ook gekeken naar trends in zwevend stof.

De hier uitgevoerde trendanalyse richt zich alleen op de meetlocaties van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat meet op een groot aantal KRW meetlocaties periodiek diverse chemische parameters om de toestand van de waterkwaliteit conform de KRW vast te stellen. Daarnaast wordt voor verschillende doeleinden en beleidsvragen ook gemeten in zwevend stof om mogelijk relaties te kunnen leggen.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit project is

Data- en trendanalyse van de meetgegevens uit het chemisch meetnet KRW-RWS, inclusief het duiden van de resultaten tot samenhangende informatie.

De data- en trendanalyses omvatten:

- Trendberekeningen en statistische verwerking van trends in water voor stoffen in rijkswateren, die de norm overschrijden en stoffen die accumuleren in sediment en/of biota;
- Trendberekeningen en statistische verwerking van trends in zwevend stof voor relevante stoffen, die accumuleren in sediment en/of biota;
- Data analyse met verbanden tussen verscheidene parameters.

In dit project is, voor zover bekend, voor de eerste keer op deze schaal een data- en trendanalyse op het chemisch meetnet KRW-RWS uitgevoerd. Vanwege de beschikbare doorlooptijd kon in dit project alleen een directe, rechtlijnige statische analyse van de data op trends worden uitgevoerd. Om deze zo effectief mogelijk uit te voeren is eerst een analyse uitgevoerd van de beschikbare data, rekening houdend met verwachte correlaties, rapportagegrenzen en datadichtheid. Samen met Rijkswaterstaat zijn hierin de keuze gemaakt voor in de trendanalyses.

1.3 Uitgangspunten

Voor het project hanteren wij de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Uitgangspunt voor het plan van aanpak en de uitvoering van de werkzaamheden is de offerteaanvraag, "Data- en trendanalyse MWTL-gegevens" van 3 oktober 2017;
- Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen van 3 juli 2014;
- De data- en trendanalyse betreft de locaties in de rijkswateren;
- Er is gebruik gemaakt van de data voor de periode 2006-2016 (toegeleverd in de vorm van csv-bestanden, in drie sets zoetwater, zoutwater en zwevende stof.

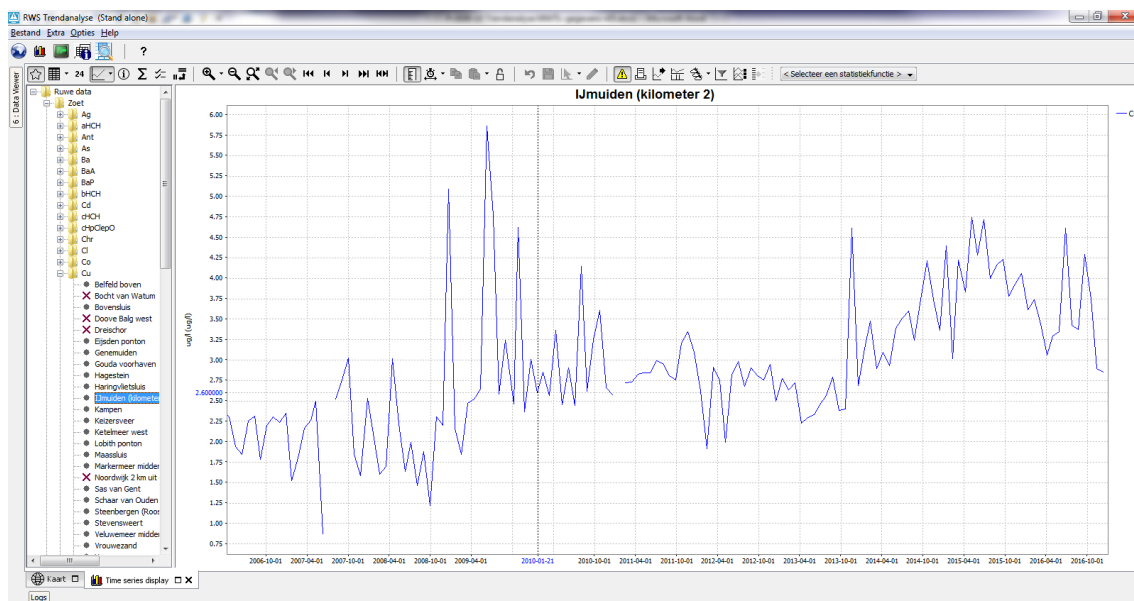
1.4 Leeswijzer

Na deze inleiding worden in hoofdstuk 2 de resultaten van de voorbereidende data-analyse gerapporteerd. Hierin is gekeken naar effecten van rapportagegrenzen, datadichtheid en seizoen op de beschikbare data voor trendanalyses. Op basis hiervan is in hoofdstuk 3 de een onderbouwing gegeven voor de dataselectie voor trendanalyse.

Hoofdstuk 4 bevat de resultaten van de trendanalyse, waarbij gekeken is naar de trend, inclusief kwantificeren en of uit de data een significante trend kan worden bepaald. De trends worden berekend in oppervlaktewater, zwevende stof en er is gekeken naar ruimtelijke trends op de hoofdstromen van de Rijn en de Maas.

De conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

Bij de rapportage zijn Excelbestanden opgeleverd met details over datadichtheid en trends op jaargemiddelden. Daarnaast is er een viewer opgeleverd waarmee per parameter, per locatie de data grafisch wordt weergegeven.

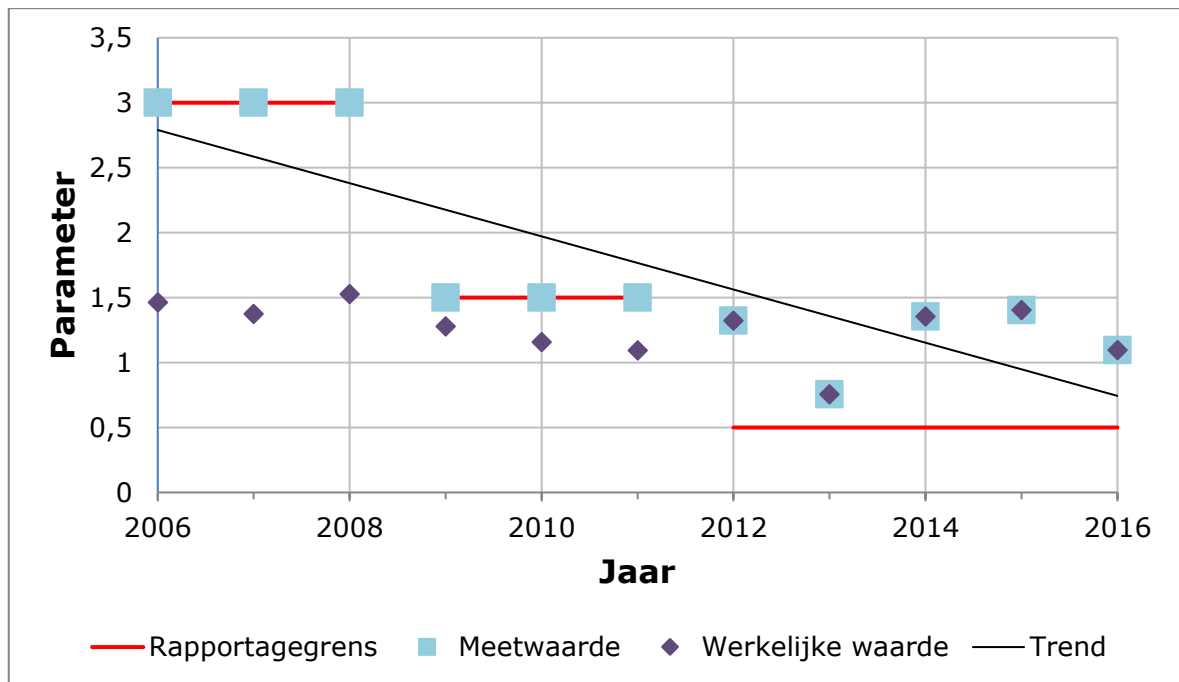


Figuur 1: Voorbeeld van viewer voor chemisch meetnet KRW-RWS.

2 Voorbereidende data-analyse

2.1 Rapportagegrenzen

Trendanalyses worden gebaseerd op meetwaarden. Een aandachtspunt voor het chemisch meetnet is de rapportagegrens die wordt gehanteerd bij het analyseren van de monsters. Als een groot deel van de analyses onder de rapportagegrens (RG) ligt, is de onzekerheid over de 'werkelijke' waarde groot. Als de RG ook nog over de jaren steeds lager wordt, door verbeterde analytische mogelijkheden, kan er rekenkundig sprake zijn van dalende concentraties terwijl die in werkelijkheid meer met de hoogte van de RG te maken hebben. In Figuur 2 is het effect van de rapportagegrens op de trendanalyse geïllustreerd.



Figuur 2: Illustratie van invloed rapportagegrens op trendanalyse (trend bepaald op maximum van meetwaarde en rapportagegrens).

Hieronder wordt op beide aspecten ingegaan voor zowel oppervlaktewater als zwevende stof.

Oppervlaktewater

In Figuur 3 is een overzicht gegeven van het aandeel metingen, dat onder de rapportagegrens ligt. Dit overzicht illustreert allereerst dat er een groot verschil tussen de stoffen bestaat. De metaal- en nutriëntconcentraties zijn over het algemeen goed meetbaar, met uitzondering van zilver. Daarentegen liggen de PAK-concentraties duidelijk vaker onder de rapportagegrens (met name voor antraceen en chryseen) en is er bij heptachloor, heptachloorepoxide, hexachloorbenzeen, DEHP en hexachloorbutadien nauwelijks sprake van meetbare concentraties.

Er zijn voor zover bekend geen richtlijnen over het minimaal aantal metingen, dat boven de rapportagegrens moet liggen, om een voldoende relevante trendanalyse uit te kunnen voeren. In de huidige studie is gewerkt met meetgegevens over de periode 2006-2016. Zoals in de paragraaf 2.4 over de data-dichtheid wordt toegelicht, zijn de meeste stoffen maandelijks geanalyseerd. Dit betekent dat er veelal rond de $11 \times 12 = 132$ meetresultaten beschikbaar zijn.

Als richtwaarde zijn in Figuur 3 alle stof-locatie combinaties met meer dan 80% van de metingen <RG gekleurd. Een grens van 80% betekent dat er ten minste 26 (20% van 130) meetresultaten >RG liggen als basis voor een trendanalyse.

Locatie	zilver	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	thallium	uranium	zink	antifeen	berzoleantifeen	berzolepyreen	chryseen	fluorantifeen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan	delta-hexachloorcyclohexaan	dis-heptachloorcyclohexaan	trans-heptachloorcyclohexaan	heptachloor	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	hexachloorbenzeen	pentachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	1,4-butyltin (kation)	1,3-dichloorbutadieen	ammonium	nitriet	nitraat	tot fosfaat
BELFBVN	99	0	0	8	0	0	9	0	1	0	0	88	65	76	78	37	60	38	19	95	96	100	100	98	100	81	93	72	6	1	0	0	2
BOCHTVWMT	52	0	0	20	10	0	44	0	76	0	7	96	54	51	78	34	77	89	5	98	100	100	100	100	99	55	99	69	0	0	0	0	0
BOVSS	100	0	0	30	0	0	24	0	4	0	3	94	42	79	92	35	30	22	18	79	100	100	100	99	100	56	99	71	7	1	17	0	3
DOOVWBT	65	0	0	60	14	25	53	0	81	0	10	99	90	99	96	76	74	45	14	97	100	100	100	97	100	95	100	69	7	3	7	0	
DREISR	68	0	0	67	31	47	79	0	82	0	24	99	97	96	97	89	92	92	29	98	100	100	100	99	100	97	100	76	19	21	35	1	
EJSDPTN	99	0	0	18	0	0	20	0	3	0	0	91	56	65	68	20	94	74	23	98	97	100	100	97	100	80	84	77	6	0	0	0	1
GENMDN	100	0	0	76	0	0	28	0	88	0	3	97	56	89	95	30	45	15	2	74	98	100	98	98	99	93	99	66	0	1	4	0	2
GOUDVHVN	87	0	0	31	0	0	6	0	14	0	0	49	14	27	12	6	68	38	20	90	100	100	100	96	44	99	55	1	0	0	0	1	
HAGSN	98	0	0	79	0	0	29	0	16	0	6	99	92	97	96	21	9	2	1	73	100	100	100	98	100	33	94	57	8	0	5	0	0
HARVSS	100	0	0	46	0	0	31	0	2	0	5	95	91	93	96	51	35	19	17	82	100	100	100	99	100	76	100	72	4	3	8	0	3
IJMDN1	71	0	0	19	0	0	38	0	36	0	3	94	80	96	96	46	19	20	18	81	100	100	99	100	62	100	50	1	1	9	0	3	
KAMPN	98	0	0	51	0	0	34	0	13	0	0	94	40	82	89	31	12	10	10	56	100	100	100	98	96	43	82	71	6	3	43	0	3
KEIZVR	99	2	0	9	14	0	26	17	15	0	2	94	65	74	78	38	78	41	16	98	96	100	100	99	99	88	99	73	1	2	0	0	0
KETMWT	100	0	0	61	0	0	34	0	14	0	2	98	81	91	96	44	23	20	18	67	100	100	100	100	99	58	100	72	2	4	28	0	3
LOBPTN	98	0	0	55	0	0	37	0	9	0	1	93	46	65	83	34	27	20	20	66	100	100	100	98	94	50	55	72	6	11	45	0	4
MAASSS	79	0	0	25	1	0	38	0	14	0	3	93	47	77	84	36	36	20	19	76	100	100	100	99	87	47	96	66	8	1	24	0	5
MARKMMDN	99	0	0	82	0	0	38	0	22	0	38	99	82	92	94	61	58	41	15	98	98	100	100	98	99	94	100	75	4	52	94	44	36
NOORDWK2	61	0	0	39	24	18	52	0	80	0	7	99	87	95	96	71	82	66	38	98	100	100	100	87	99	91	100	70	1	1	3	0	0
SASVGT	72	0	0	11	0	0	9	0	1	0	0	85	32	54	62	9	49	23	3	80	50	100	100	97	100	60	100	57	1	1	0	0	0
SCHAARVODDL	66	0	0	0	0	0	21	0	5	0	0	65	36	29	43	14	85	49	13	95	66	100	100	98	94	56	99	45	4	2	20	0	1
STEENBGN	100	0	0	77	0	0	37	0	0	0	9	99	96	98	96	59	53	15	10	91	85	100	100	99	100	98	100	70	2	9	9	0	6
STEVWT	97	0	0	13	0	0	19	0	2	0	0	89	46	60	65	32	95	66	10	96	89	100	99	98	99	80	97	71	4	3	0	0	1
VELWMDN	100	0	0	99	0	0	11	0	97	0	35	99	94	98	95	76	81	91	17	99	100	100	100	99	100	100	70	1	29	50	23	40	
VROUWZD	100	0	0	75	0	0	43	0	17	0	27	98	85	95	95	72	42	19	21	83	99	100	100	97	100	93	100	73	1	35	44	12	19
VURN	96	0	0	54	0	0	35	0	11	0	4	93	27	65	79	14	8	0	0	67	100	100	100	99	88	23	70	58	9	15	53	0	0
WIENE	98	0	0	54	0	0	22	0	35	0	7	91	66	80	85	33	13	15	8	13	100	100	100	99	100	79	100	72	1	8	22	0	4
WISSKKE	63	1	0	57	39	39	60	1	79	0	14	99	97	98	98	73	98	96	48	99	100	100	100	97	100	99	100	73	6	0	8	0	0
Overall gemiddelden:	88	0	0	45	5	5	32	1	30	0	8	92	65	79	83	42	53	39	16	83	95	100	100	98	98	71	95	67	3	8	19	5	5

Figuur 3: Overzicht van het aantal metingen in oppervlaktewater onder de rapportagegrens (%) op basis van alle metingen in alle jaren voor alle geselecteerde locaties. Percentage van 80% en hoger zijn gekleurd met een in intensiteit, oplopende rode kleur per blokje van 5% (80-85; 85-90 etc). In de rijen zijn de verschillende locaties opgenomen.

Naast het aandeel van de metingen onder de rapportagegrens is ook de hoogte van de rapportagegrens een relevant aspect bij het analyseren van trends in de tijd. Hiertoe is in Figuur 4 voor zowel de zoete als de zoute locaties een overzicht gegeven van het verloop van de laagste rapportagegrens per jaar (hogere rapportagegrenzen kunnen tenslotte een gevolg zijn van storende matrices; de laagste rapportagegrens geeft de analytische methode het beste weer). Deze laten zien dat de rapportagegrenzen over deze periode van 10 jaar voor de meeste stoffen steeds verder zijn verlaagd. Dit heeft gevolgen voor de berekende jaargemiddelde concentraties en het al dan niet aantonen van trends. Alleen al het verlagen van de rapportagegrens kan betekenen dat er statistisch een significante, dalende trend wordt aangetoond, die onterecht aan kan geven dat de milieubelasting afneemt (zie Figuur 2). Dit treedt op als er gewerkt wordt met een rekenwaarde ter grootte van de helft van de rapportagegrens (standaard methode) maar ook mogelijke alternatieven, zoals het 80-percentiel of het aantal meetbare concentraties is niet onafhankelijk van de rapportagegrens.

De rapportagegrens is niet strikt-dalend, over de jaren kan de rapportagegrens ook weer toenemen (Figuur 4). Bijvoorbeeld zink in zoet- en zoutwater locaties en koper in zoutwater locaties. Ook kan de rapportagegrens over de jaren toenemen en weer afnemen, bijvoorbeeld alfa-hexachloorcyclohexaan in zoutwater locaties.

jaar	zilver	cadmium	kobalt	koper	lood	thallium	zink	antraaceen	benzo(a)antraaceen	benzo(a)pyreene	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan	delta-hexachloorcyclohexaan	cis-heptachloorcyclohexaan	trans-heptachloorcyclohexaan	heptachloor	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	hexachloorbenzeen	pentachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	tributyltin (kation)	yttrium	ammonium	nitriet	nitraat	totaal loofaart		
zoetwater																															
2006	1	0,05	0,01	0,1	0,01	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	0,001	0,001	0,001	1	0,2	0,01	0,01	0,01	0,05			
2007	1	0,05	0,01	0,1	0,01	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	0,001	0,001	0,001	1	0,2	0,01	0,01	0,01	0,05			
2008	0,5	0,05	0,01	0,5	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	1	0,001	0,0001	0,01	1	0,1	0,01	0,01	0,01	0,05		
2009	0,5	0,05	1	0,5	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	1	0,001	0,0001	0,01	2	0,2	0,01	0,01	0,01	0,05		
2010	0,1	0,05			0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	1	0,001	0,0001	0,01	2	0,2	0,01	0,01	0,01	0,05		
2011	0,1	0,05			0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	1	0,001	0,0001	0,01	2	0,2	0,01	0,01	0,01	0,05		
2012	0,1	0,05			0,1	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00005	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	5	0,2	0,01	0,01	0,05	0,02		
2013	0,005	0,05			0,05	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00005	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	5	0,2	0,01	0,01	0,05	0,02		
2014	0,005	0,02			0,03	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00005	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,04	0,2	0,01	0,01	0,05	0,02		
2015	0,005	0,02			0,2	0,03	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,01	0,2	0,01	0,01	0,05	0,02		
2016	0,005	0,02			0,03	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00005	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,01	0,2	0,01	0,01	0,05	0,01		
zoutwater																															
2006		0,01			0,01	0,1						0,00005	0,0001																0,001	0,003	
2007		0,01			0,01	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00005	0,0001		0,0001					1	0,001	0,001	0,001	3					0,001	0,005	
2008		0,01	0,1	0,1	0,1	0,3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00005	0,0001		0,0001														0,002	0,001	0,005
2009	1	0,01	0,1	0,1	0,10	0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00005	0,0001		0,0001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	0,001	0,001	0,001	5					0,005	0,001	0,01
2010	1	0,05	0,1	0,1	0,10	1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	0,001	0,0001	0,001	5					0,005	0,001	0,01
2011	0,05	0,10	0,05	1	0,1	0,05	0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,001	0,001	0,001	1	0,001	0,0001	0,01	5					0,005	0,001	0,01
2012	0,05	0,10	0,05	1	0,1	0,05	0,5	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00070	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	5					0,005	0,001	0,01
2013	0,05	0,10	0,05	1	0,1	0,05	0,5	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00070	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	5					0,005	0,001	0,01
2014	0,01	0,05	0,05	1	0,05	0,05	0,5	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00070	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,04					0,005	0,001	0,01
2015	0,01	0,05	0,05	1	0,05	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00070	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,01					0,005	0,001	0,01	
2016	0,01	0,05	0,05	1	0,05	0,01	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,00006	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00070	0,00005	1	0,0002	0,00002	0,001	0,01					0,005	0,001	0,01	

Figuur 4: Overzicht van het verloop in de jaren voor de minimale rapportagegrens van verschillende stoffen in het oppervlaktewater van de zoete en zoute locaties. Lege cellen betreffen jaren waarin voor die stof alle concentraties boven de rapportagegrenzen lagen. Alle rapportagegrenzen zijn opgegeven in µg/l met uitzondering van Tbt (ng/l).

Als verdere toelichting is ook gekeken naar het verloop van het percentage metingen <RG over de jaren (zie Figuur 5). Voor sommige van deze stoffen blijkt het aandeel <RG aanzienlijk te dalen als de RG wordt verlaagd. Kennelijk lag de 'werkelijke' concentratie rondom de RG. Voor stoffen waar deze verandering niet optreedt, zijn er twee opties:

- a) of de werkelijke concentratie ligt waarschijnlijk nog een eind onder de RG;
- b) of de stof komt op een beperkt aantal locaties voor en is daar goed meetbaar maar ligt op alle andere locaties (ver) onder de RG.

Voor stoffen waar het aandeel metingen <RG afneemt als de RG daalt zijn trendanalyses alleen zinvol uit te voeren over jaren waarin de RG stabiel is. Dit betekent veelal de periode 2012-2016.

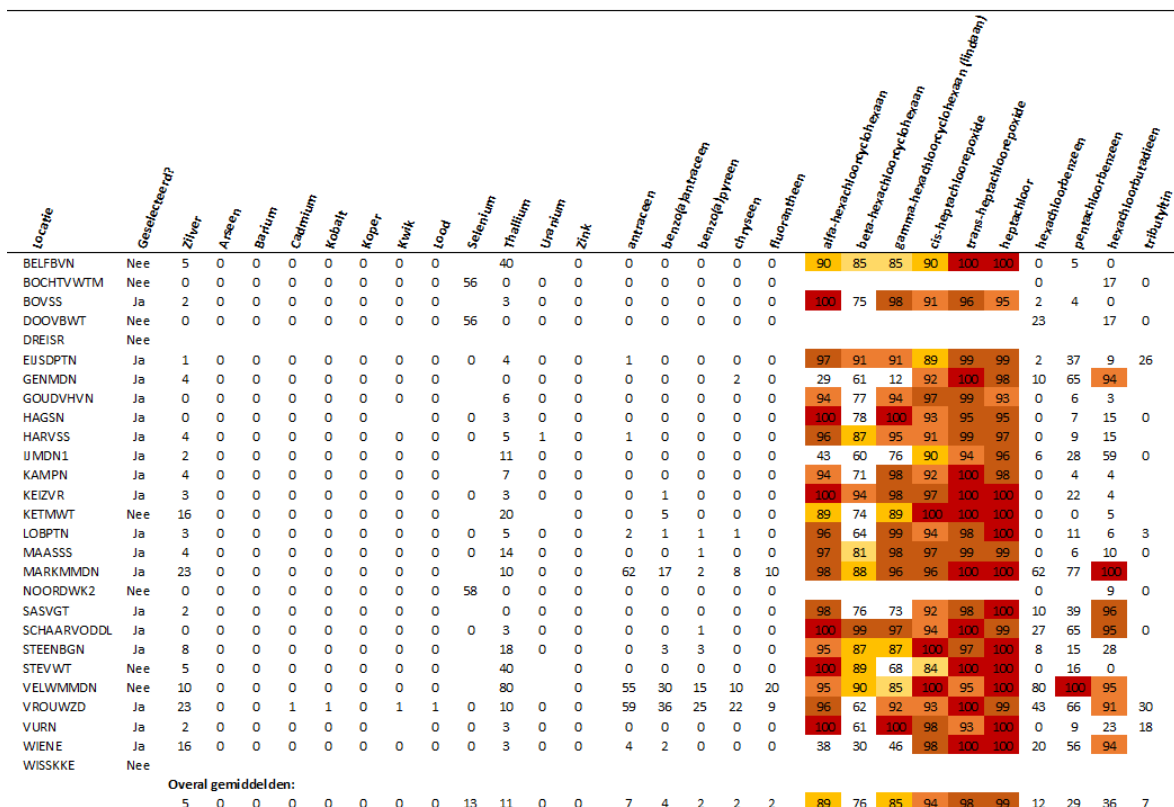
jaar	zilver	cadmium	lood	antraaceen	benzo(a)antraaceen	benzo(a)pyreene	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan	delta-hexachloorcyclohexaan	cis-heptachloorcyclohexaan	trans-heptachloorcyclohexaan	heptachloor	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	hexachloorbenzeen	pentachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	tributyltin (kation)
2006	100	34	51	79	86	88	87	71	93	98	83	100	100	100	98	99	100	98	74	
2007	100	38	60	90	92	91	85	73	88	96	69	99	100	100	100	96	99	100	98	86
2008	100*	41	65	99	86	92	79	69	39*	43*	2*	83*	100	100	99	100	97*	100	86	
2009	100	56	76	100	98	93	97	76	49	43	0	78	100	100	100	97	100	97	100	98
2010	100*	68	78	99	90	90	89	75	62	40	3	87	100	100	100	98	100	98	100	100
2011	100	60	83	98	91	90	93	53	65	33	21	92	100	100	100	98	99	88	100	100
2012	98	73	76	92*	51*	68*	82*	16*	54*	25*	6*	82*	92*	100*	100*	99	95*	44*	88*	99
2013	98*	75	77*	86	43	70	80	14	28	19	6	53	90	100	100	99	96	46	90	100
2014	69	20*	29*	90	47	63	81	17	40	21	7	90	92	100	100	97	97	47	92	6*
2015	75	29	20	87	45	59	76	11	45	22	8	83	94	100	100	98	97	46	91	1
2016	89	36	34	86	56	68	82	17	51	24	12	90	92	100	100	99	98	50	93	2

Figuur 5: Verloop van het aandeel metingen <RG over de jaren voor alle stoffen met een hoog aandeel <RG. Met een "*" is aangegeven in welk jaar de RG is verlaagd. Met een groene kleur is aangegeven wanneer dit leidt tot een afname van het aandeel metingen <RG. Een oranje kleur indiceert situaties, waar een dergelijke verandering niet of minder eenduidig optreedt.

Zwevende stof

In Figuur 6 is een overzicht gegeven van het aandeel metingen in zwevend stof, dat onder de rapportagegrens ligt. Dit leidt tot een aantal constatering:

- PAK's
 - Terwijl de PAK-concentraties in totaal water op een groot aantal locaties onder de rapportagegrens liggen, zijn de gehalten van deze PAK's in de zwevende stof over het algemeen goed meetbaar.
- Andere organische microverontreinigingen
 - Voor HCH's is het aandeel van de metingen, dat in zwevende stof onder de rapportagegrens ligt, groter dan in oppervlaktewater. Dit is niet onverwacht, aangezien HCH goed oplosbaar is. Een trendanalyse op de gehalten in zwevende stof is daarmee geen geschikt alternatief voor locaties waar de alpha of beta-HCH concentraties in oppervlaktewater voor een te groot deel onder de rapportagegrens liggen;
 - Voor cis- en trans-heptachloorepoxide alsmede voor heptachloor is het aandeel van de metingen onder de rapportagegrens in zwevende stof slechts iets lager dan voor oppervlaktewater. De statistische beperkingen aan het analyseren van trends bij meetreeksen met een groot aandeel <RG zijn daarmee even groot. Voor sommige locaties (met name SASVGT; SCHAARVODL) is het aandeel >RG in oppervlaktewater groter dan in zwevende stof;
 - Voor hexa- en pentachloorbenzeen alsmede hexachloorbutadien liggen de gehalten in zwevende stof in de meeste gevallen boven de rapportagegrens, terwijl dat zeker voor HCB in oppervlaktewater niet het geval is. Het analyseren van trends in zwevende stof levert daarmee een meer betrouwbare analyse op.



Figuur 6: Overzicht van het aantal metingen in zwevende stof onder de rapportagegrens (%) op basis van alle metingen in alle jaren voor alle geselecteerde locaties. Percentage van 80% en hoger zijn gekleurd met een in intensiteit, oplopende rode kleur per blokje van 5% (80-85; 85-90 etc.). In de rijen zijn de verschillende locaties opgenomen. De kolom geselecteerd geeft aan of de betreffende locatie in de uitvraag is geselecteerd voor trendanalyses in zwevende stof.

In Figuur 7 zijn vervolgens de rapportagegrenzen van de verschillende stoffen over de jaren gegeven. Hieruit blijkt dat, in tegenstelling tot het compartiment oppervlaktewater, de rapportagegrenzen voor analyses in zwevende stof veel stabiel zijn. Alleen de verdubbeling van de rapportagegrens in 2016 voor allerlei organische microverontreinigingen valt op.

Jaar	Ag	Ant	BaA	BaP	Chr	Flu	aHCH	bHCH	cHCH	chlPclepO	HpCl	HxC1btDen	HCB	PeClBen	tlpClepO	Tc4ySn
2006	0,1	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2007	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2008	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2009	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2010	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2011	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2012		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2013		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2014		0,01	0,01	0,01	0,01		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2015		0,01	0,01	0,01	0,01		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1
2016		0,01	0,01	0,01	0,01		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

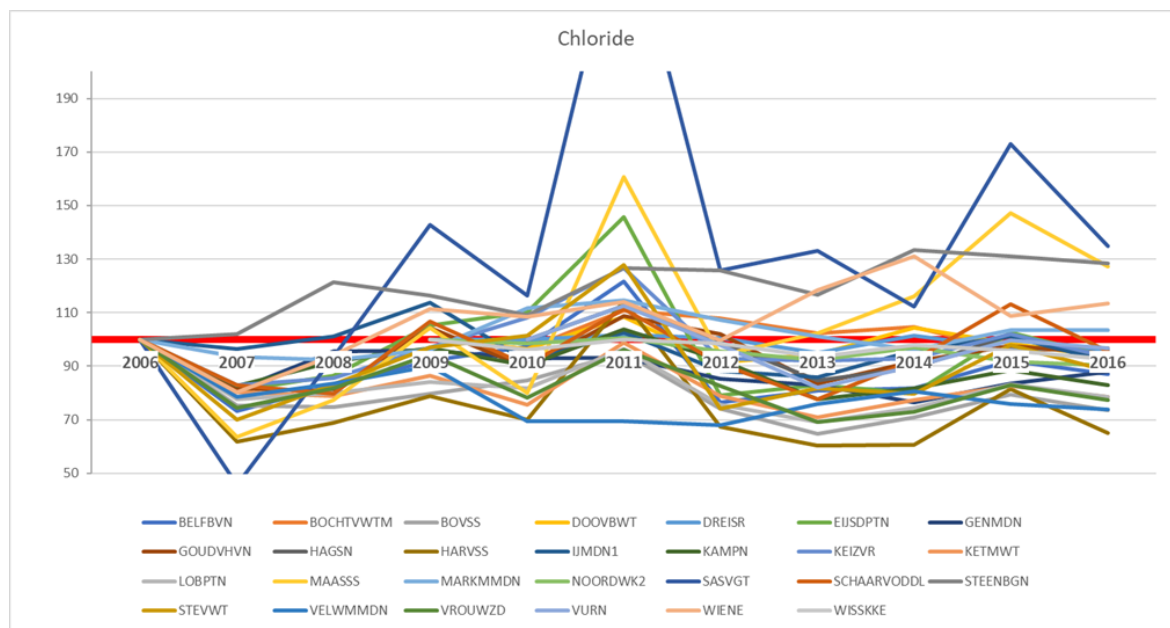
Figuur 7: Overzicht van de (minimale) rapportagegrenzen van de verschillende stoffen in zwevende stof. Lege cellen betreffen jaren waarin voor die stof alle concentraties boven de rapportagegrenzen lagen. Stoffen waarvoor bijna alle metingen boven de rapportagegrens lagen zijn niet opgenomen. De rapportagegrenzen voor metalen en PAK's zijn opgegeven in mg/kg; voor de overige organische microverontreinigingen is de eenheid µg/kg.

2.2 Data-analyse

Tijdens deze voorbereidende data-analyses zijn er een aantal opmerkelijke aspecten in de gegevens geconstateerd. Dit betreft sprongsgewijze veranderingen en jaren/locaties, die opvallend van de gemiddelde patronen afwijken. Soms is dit direct relevant voor de gevraagde trendanalyses, terwijl andere aspecten mogelijk relevant zijn om de uitkomsten van de trendanalyses in perspectief te plaatsen. Deze zijn hieronder opgesomd:

- Chloride in 2011

In Figuur 8 zijn de jaargemiddelde chlorideconcentraties van alle locaties over de jaren weergegeven, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006 om zo de verschillen tussen de locaties samen te voegen. Dit figuur illustreert dat 2011 een uitzonderlijk jaar was, waarbij de chlorideconcentratie op vrijwel alle locaties een piek vertoonde. Vooral de locatie "SASVGT" vertoont een opvallende piek (264% t.o.v. 2006), maar ook in MAASSS was de waarde met 160% duidelijk hoger (gele lijn). De oorzaken hiervan zijn niet onderzocht. Bekend is dat de lente van 2011 opvallend droog was met een hoog potentieel neerslagtekort. De zomer was daarentegen juist opvallend nat. Voor SASVGT en MAASSS komen deze hogere chlorideconcentraties overigens overeen met de hardheid, die in 2011 met een vergelijkbaar percentage waren verhoogd (232 en 163% respectievelijk). Daarbij lijken de hardheid, chlorideconcentratie en elektrische geleidendheid voor beide locaties ook een stijgende trend over de jaren te geven (de locaties worden zouter). Beide zaken hebben mogelijk gevolgen voor de opgeloste metaalconcentraties.



Figuur 8: Jaargemiddelde chlorideconcentraties op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.

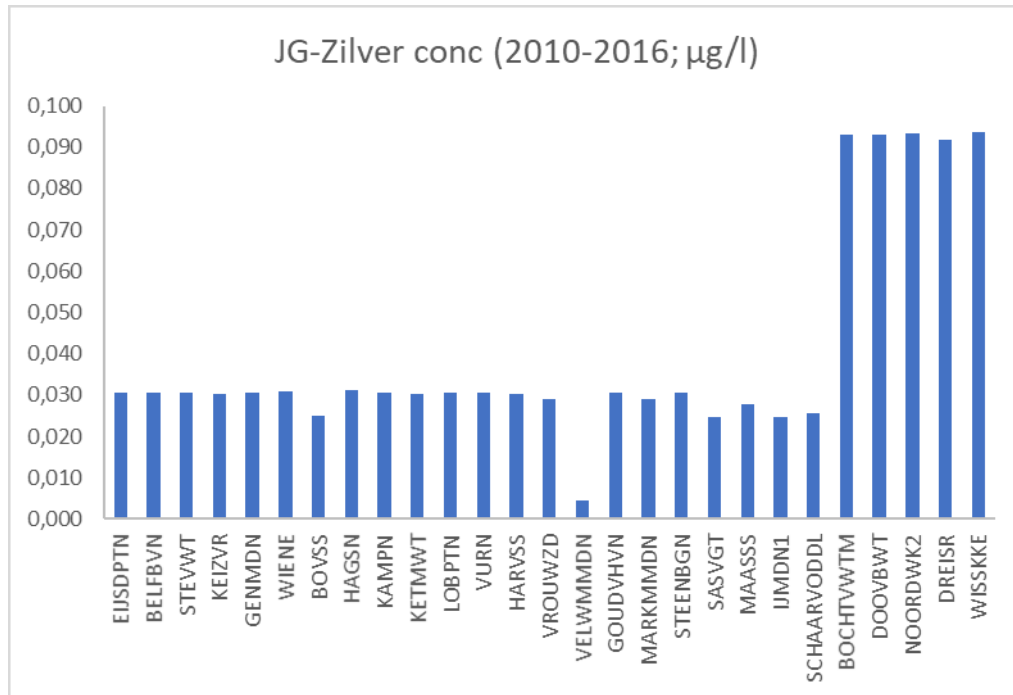
- Cadmium in Eijsden

In 2006 zijn de cadmium concentraties in Eijsden opvallend hoog. De jaargemiddelde opgeloste concentratie over de jaren 2007 – 2016 varieert tussen de 0,03 en 0,1 $\mu\text{g/l}$, terwijl die in 2006 1,2 $\mu\text{g/l}$ bedroeg (meer dan een factor 10 hoger!). Van de 52 wekelijkse metingen in 2016 lagen er 6 boven de 1 $\mu\text{g/l}$. Vijf hiervan vallen in de periode januari-februari, waarbij er 3 erg hoge waarden zijn vastgesteld van 5,7 (10-Jan), 12,9 (14-Feb) en 35,2 (7-Feb) $\mu\text{g/l}$. Ook in BELFBVN zijn de cadmium concentraties in 2006 meer dan een factor 10 verhoogd, wederom mede door een opgeloste cadmiumconcentratie van 13,2 op 14-Feb (op 7-Feb is helaas geen meting uitgevoerd). Overigens zijn ook de zinkconcentraties in 2006 verhoogd, maar in dit geval blijft de verhoging beperkt tot een factor van ongeveer 2 op het meerjarig gemiddelde; wederom vooral een gevolg van verhoogde concentraties in de periode jan-feb. Voor de waarneming in Eijsden van 7-Feb vallen de hoge concentraties samen met een hoge DOC-concentratie (Eijsden: 15 mg/l t.o.v. normaliter 3-4 mg/l), maar dat was op de andere data niet het geval. Ook voor andere metalen als koper, lood, arseen, kobalt en uranium was er geen sprake van een hele opvallend hogere concentratie. Wel valt op dat ook in Keizersveer (KEIZVR; Bergsche Maas) 2006 werd gekenmerkt door opvallende hoge zink en vooral cadmium concentraties en zelfs in het Hollandsch Diep en Haringvliet leiden de metingen in februari 2006 tot opvallend hoge concentraties (0,21 en 0,37 $\mu\text{g/l}$ Cd respectievelijk t.o.v. een meerjarig gemiddelde van 0,03 en 0,04).

De trendanalyses voor cadmium en zink in de Maas (EIJSDPTN, BELFBVN¹), Bergsche Maas (KEIZVR), Hollandsch Diep (BOVSS) en Haringvliet (HARVSS) zijn daarom alleen uitgevoerd worden over de periode 2007-2016.

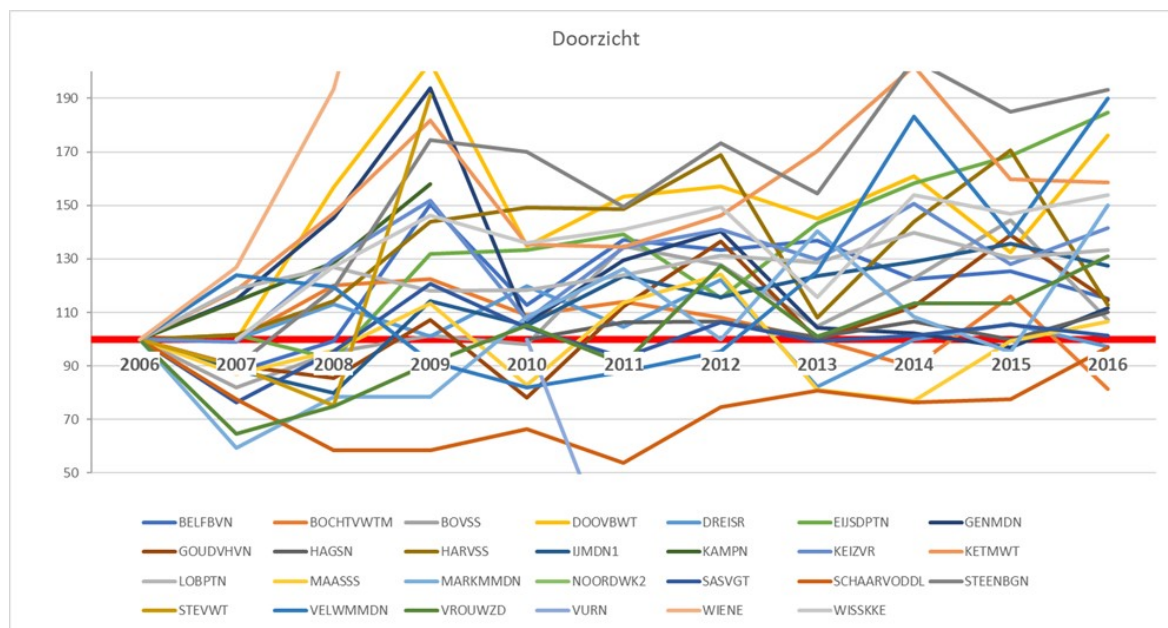
¹ Niet relevant voor Stevensweert (STEVWT) omdat hier geen metingen uit 2006 voor beschikbaar zijn.

- Zilver in de zoute locaties
Uit Figuur 9 blijkt dat de jaargemiddelde, opgeloste zilverconcentratie op de zoute locaties hoger is dan op zoete locaties. Dit lijkt opmerkelijk. Tegelijkertijd blijken de rapportagegrenzen in zoutwater meestal ongeveer een factor 2 hoger te liggen dan in zoetwater (Figuur 4), terwijl tegelijkertijd het percentage metingen onder de RG hoog is. De berekende jaargemiddelde opgeloste concentratie wordt in die gevallen sterk beïnvloed door de hoogte van de RG.



Figuur 9: De gemiddelde opgeloste zilver concentratie over de jaren 2010-2016 (in de jaren daarvoor was de RG hoger) voor de verschillende locaties, van links naar rechts gesorteerd naar oplopende chlorideconcentratie.

- Thallium in Keizersveer
In 2009 kent deze analyse een opmerkelijk hoge rapportagegrens van 10 µg/l, terwijl die voor andere locaties tussen de 0,1 en 0,01 µg/l varieerde.
- TBT in oppervlaktewater
Voor tributyltin (TC₄ySn) is de "hoedanigheid" vanaf 2012 altijd als "NVT" aangegeven. In 2011 en eerder is de hoedanigheid voor de zoute locaties ook "NVT" maar voor de zoete locaties "Sn". Dit betekent dat de TBT-concentraties in zoete locaties vóór en na 2012 niet direct vergelijkbaar zijn maar eerst gestandaardiseerd moeten worden (molgewicht Sn t.o.v. molgewicht kation). In 2014 is de rapportagegrens voor de TBT-analyses echter zo sterk verlaagd, dat trendanalyses het beste over alleen de laatste jaren uitgevoerd kunnen worden (zie paragraaf 2.1). Deze standaardisatie is daarom niet uitgevoerd.

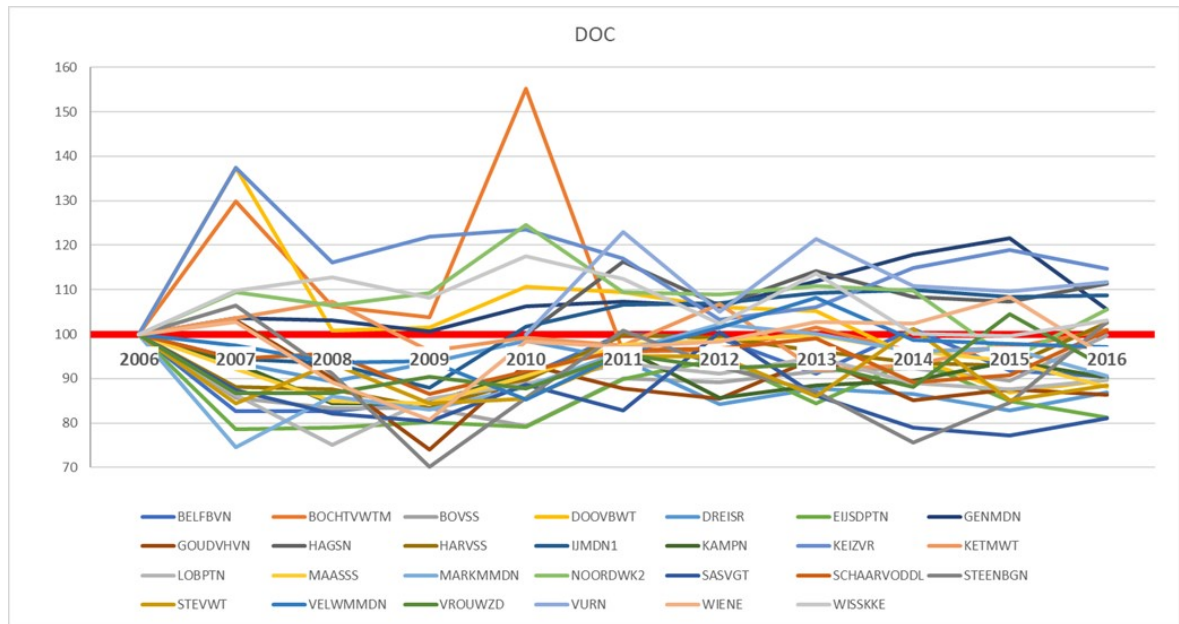


Figuur 10: Jaargemiddelde doorzicht op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006. De onderste lijn betreft SCHAARVODDL.

2.3 DOC en zwevende stof

De uitgevoerde voorbereidende analyses leiden tot de volgende constatering:

- **Zwevende stof en doorzicht**
Op vrijwel alle locaties neemt het doorzicht toe in de tijd, waarbij SCHAARVODDL een uitzondering is (geen opvallende toename). Zie Figuur 8, waarbij de waarden zijn uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006. Deze trends zijn deels ook herkenbaar in het zwevende stof gehalte. Op locatie SCHAARVODDL neemt dit bijvoorbeeld toe over de jaren, terwijl het zwevende stof gehalte bij WIENE juist afneemt (corresponderend met stijgend doorzicht). Ook STEENBGN en KETMWT vertonen een toenemend doorzicht en een dalend doorzicht. Tegelijkertijd is dit niet voor alle locaties even duidelijk uit een visuele beoordeling van de gegevens. Dalende zwevende stof gehalten betekenen over het algemeen dat ook de totaal concentraties van veel organische microverontreinigingen in het oppervlaktewater afnemen.
- **DOC-concentratie**
De jaargemiddelde DOC-concentratie vertoont weinig opvallende trends over de jaren. Vrijwel alle jaargemiddelden liggen in een band van 80-120% rondom de waarde van 2006 (Figuur 11). Dit betekent dat een eventuele trend in de metaal concentraties waarschijnlijk niet wordt beïnvloed door de DOC-concentratie van het oppervlaktewater en dat een eenvoudige standaardisatie van de opgeloste metaalconcentraties op de DOC-concentratie de trendanalyses waarschijnlijk slechts in geringe mate beïnvloed. De opvallend hoge DOC-concentratie in 2010 betreft de locatie BOCHTVWTM.



Figuur 11: Jaargemiddelde DOC-concentratie op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.

2.4 Datadichtheid

Voor alle parameters en locaties is nagegaan in hoeverre de datadichtheid constant is over de jaren. Hierbij is gekeken naar het aantal waarnemingen per jaar e per locatie en de mate waarin dit varieert. Dit blijkt vaak het geval maar er zijn ook de nodig uitzonderingen. De belangrijkste constatering zijn hieronder samengevat (voor een volledig overzicht wordt verwezen naar het Excel document bij het rapport):

Metalen in oppervlaktewater en zwevende stof

- Barium en seleen worden pas vanaf 2010 geanalyseerd. De trendanalyses worden dan ook gebaseerd op de jaren 2010-2016. NB. Voor Barium zijn er in eerdere jaren wel voor sommige locaties gehalten in zwevende stof bekend;
- Voor meerdere locaties is de meetfrequentie van opgelost arseen in 2011 verlaagd. Voor sommige locaties zijn de analyses gestopt. Trendanalyses voor GENMDN, GOUDVHVN komen daarom te vervallen. In zwevende stof geeft de meetfrequentie van arseen juist in de jaren 2006-2010 een wisselend beeld;
- Voor BOVSS is de meetfrequentie van alle metalen tussen 2009-2014 gehalveerd ten opzichte van 2006 en 2015-2016. Dit geldt ook voor de zwevende stof analyses. Voor MAASSS geldt dit voor de oppervlaktewater monitoring in de jaren 2015-2016 ten opzichte van 2006-2014 (geen zwevende stof analyses beschikbaar);
- Voor VELWMDN zijn er alleen metingen in de jaren 2009, 2015 en 2016. Er wordt daarom (niet minimaal 5 jaar) voor deze locatie geen trendanalyse uitgevoerd;
- Voor meerdere zoute locaties (BOCHTVWTM, DOOVBWT, DREISR, NOORDWK2, WISSKKE) beginnen de analyses van de opgeloste Ag, Co, TI en U in 2010 (met meestal 4 metingen in 2009). Trendanalyses voor deze metaal-locatie combinaties betreffen daarmee de periode 2010-2016. Voor Ag en Co zijn voor drie locaties wel eerdere analyses in zwevende stof beschikbaar.

Organische microverontreinigingen in oppervlaktewater en zwevende stof

- Voor de PAK's antraceen, benzo(a)pyreen en fluorantheen is de datadichtheid in oppervlaktewater erg constant. In vrijwel alle locatie-jaar combinaties zijn rond de 11-13 metingen beschikbaar. Voor de PAK's benzo(a)antraceen en chryseen is de datadichtheid tussen 2008-2011 echter voor meerdere locaties lager of ontbreken metingen in sommige jaren in zijn geheel. Voor de PAK-analyses in zwevende stof geldt dat de meetfrequentie voor meerdere locaties in 2009 is verlaagd (vaak van eens/2 maanden naar eens/3 maanden). Dit laatste geldt overigens ook voor andere organische microverontreinigingen;
- Voor vrijwel alle zoete locatie-jaar combinaties is de meetfrequentie van heptachloor en cis/trans heptachloorepoxide in oppervlaktewater in de periode 2008-2011 gehalveerd ten opzichte van eerdere en latere jaren of ontbreken metingen in zijn geheel (GENMDN; VELWMDN). Voor de zoute locaties ontbreken deze stoffen in 2006-2008 (wel geanalyseerd in zwevende stof) en is de meetfrequentie in de jaren 2010-2011 eens per kwartaal terwijl de analyses in de andere jaren maandelijks werden uitgevoerd;
- Voor dHCH beginnen de metingen in oppervlaktewater in 2007. Een analyse op de sHCH kan daarom het beste vanaf 2007 plaatsvinden of moet gebaseerd worden op de som van alleen a,b,cHCH;
- In GOUDVHVN zijn geen analyseresultaten van DEHP in oppervlaktewater beschikbaar;
- Voor meerdere locaties zijn er voor HCH, heptachloor, heptachloorepoxide, DEHP, hexachloorbenzeen, pentachloorbenzeen, hexachloorbutadieen en tributyltin weinig metingen in 2006. Trendanalyses kunnen het beste vanaf 2007 worden uitgevoerd. Dit betreft GENMDN (ook niet in 2007), STEENBGN, DOOVBWT, DREISR en NOORDWK2.

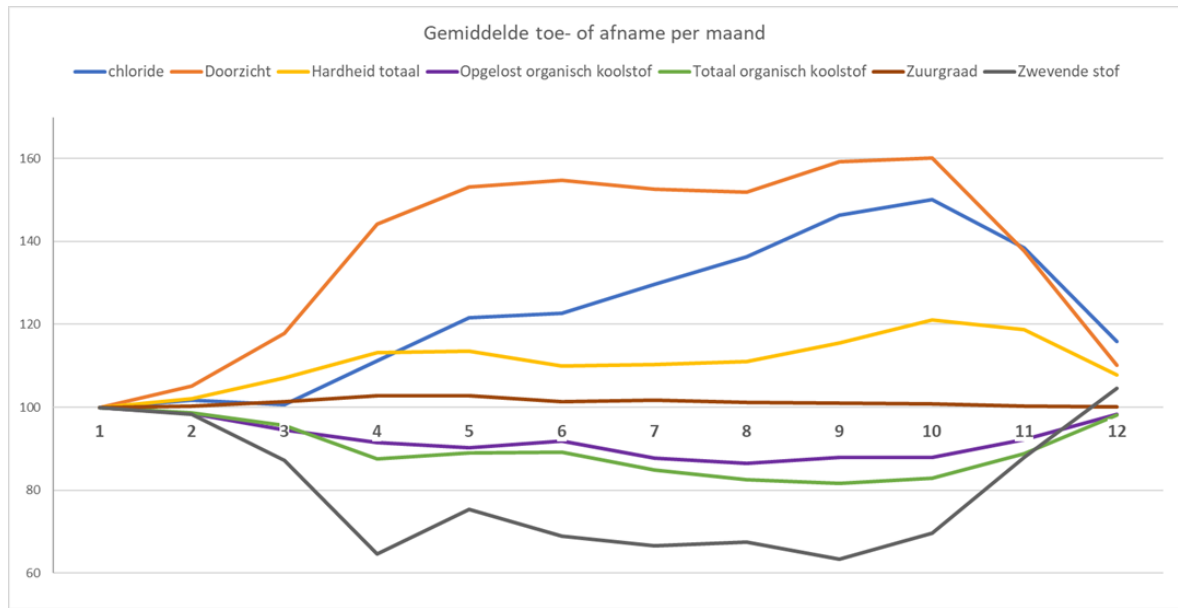
Nutriënten in oppervlaktewater

- Voor de meeste locaties zijn de datareeksen voor de nutriënt-parameters in oppervlaktewater heel constant en gebaseerd op maandelijkse (meestal), tweewekelijks (LOBPTN, MAASSS, SCHAARVODDL) of wekelijkse (EIJSPTN) metingen. Bij Keizersveer (KEIZVR) is de datadichtheid vanaf 2012 gehalveerd ten opzichte van de periode 2006-2007. Bij MAASSS treedt eenzelfde verlaging op vanaf 2015;
- Voor de zoute locaties is de meetfrequentie in de BOCHTVWTM en DOOVBWT vanaf 2010 juist verhoogd.

Over het algemeen lijken deze wijzigingen in meetfrequentie zo te zijn uitgevoerd, dat er in alle jaren even goed sprake is van een evenredige verdeling van de monsternamen over de maanden. Dit betekent dat er geen correctie hoeft te worden uitgevoerd, indien er sprake is van seizoensvariatie.

2.5 Seizoenseffecten

Om een beeld te krijgen van eventuele verschillen over de maanden zijn alle waarden uitgedrukt als percentage ten opzichte van januari. Hiertoe is gebruik gemaakt van de over de jaren berekende maandgemiddelden, waarna de percentages toe- of afnamen tussen alle locaties zijn gemiddeld. Voor het overzicht zijn de standaardfouten in de Figuur 12 weggelaten. Wel zijn alle parameters visueel ook per individuele locatie beoordeeld. Dat leverde globaal hetzelfde beeld: doorzicht en chloride zijn in december – januari veelal het laagst, terwijl zwevende stof in die maanden juist het hoogst is. Voor TOC, DOC, hardheid en zuurgraad zijn de variaties tussen de maanden beperkt (max. 20% naar boven of onder).



Figuur 12: Maandgemiddelde concentraties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van januari en vervolgens over alle locaties gemiddeld.

Uit bovenstaande analyses wordt voor DOC geconcludeerd dat er geen eenduidige verschillen tussen de seizoenen bestaan en ook geen eenduidige veranderingen in de tijd (zie paragraaf 2.3). Over alle locaties en metalen lijkt een eenvoudige, uniforme standaardisatie op de DOC-concentraties daarom weinig toe te voegen. Dat laat onverlet dat de DOC-concentratie weldegelijk van invloed is op de opgeloste metaal concentraties. Dit is vooral te zien bij locaties met een grote variatie in DOC-concentraties. Om dit te illustreren is in Tabel 1 de correlatie tussen de metaal- en DOC-concentraties weergegeven (R²-waarde) voor een vijftal locaties met een grote spreiding in DOC. Uit deze gegevens blijkt dat er vaak sprake is van een positieve correlatie maar tegelijkertijd dat er ook voor meerdere metalen negatieve correlaties worden vastgesteld. Een meer nauwkeurige analyse (locatie en metaal specifiek) is nodig om deze verschillen te verklaren. Als eerste valt hierbij te denken aan andere waterkwaliteitsparameters, die de opgeloste metaal concentraties beïnvloeden zoals de hardheid en pH van het oppervlaktewater. Dit betekent echter tevens dat het momenteel niet is aan te raden om als standaard optie de trends van de metaal concentraties in oppervlaktewater te beoordelen door alle metalen voor alle locaties te standaardiseren op de DOC-concentratie.

R2	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zilver	zink
GENMDN	0,00	0,03	0,04	0,13	0,04	0,22	0,44	0,26	0,04	0,18
GOUDVHVN	0,25	0,10	0,02	0,27	0,07	0,46	nb	0,21	0,01	0,30
MARKMMDN	0,37	0,00	0,03	0,16	0,01	0,04	0,13	0,04	0,35	0,01
STEENBGN	0,05	0,47	0,00	0,41	0,45	0,23	0,13	0,00	0,00	0,19
WIENE	0,05	0,21	0,11	0,39	0,71	0,30	0,08	0,49	0,02	0,35
BOCHTVWTM	0,24	0,04	0,07	0,31	0,00	0,06	0,56	0,24	0,07	0,02

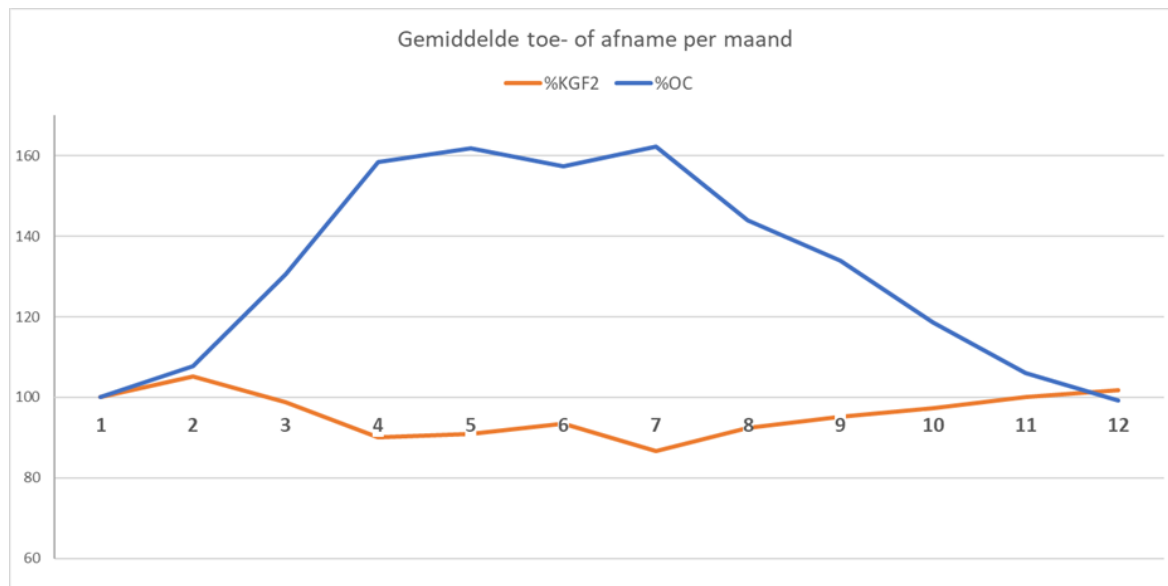
detectiegrens

correlatie: positief negatief

Tabel 1: Correlaties (R²-waarde) tussen metaal- en DOC-concentraties voor vijf voorbeeld locaties met een grote spreiding in de DOC-concentratie. Voor situaties met een R² > 0,1 is tevens aangegeven of het een positieve of negatieve correlatie betreft.

2.6 Lutum en organisch koolstof in de zwevende stof

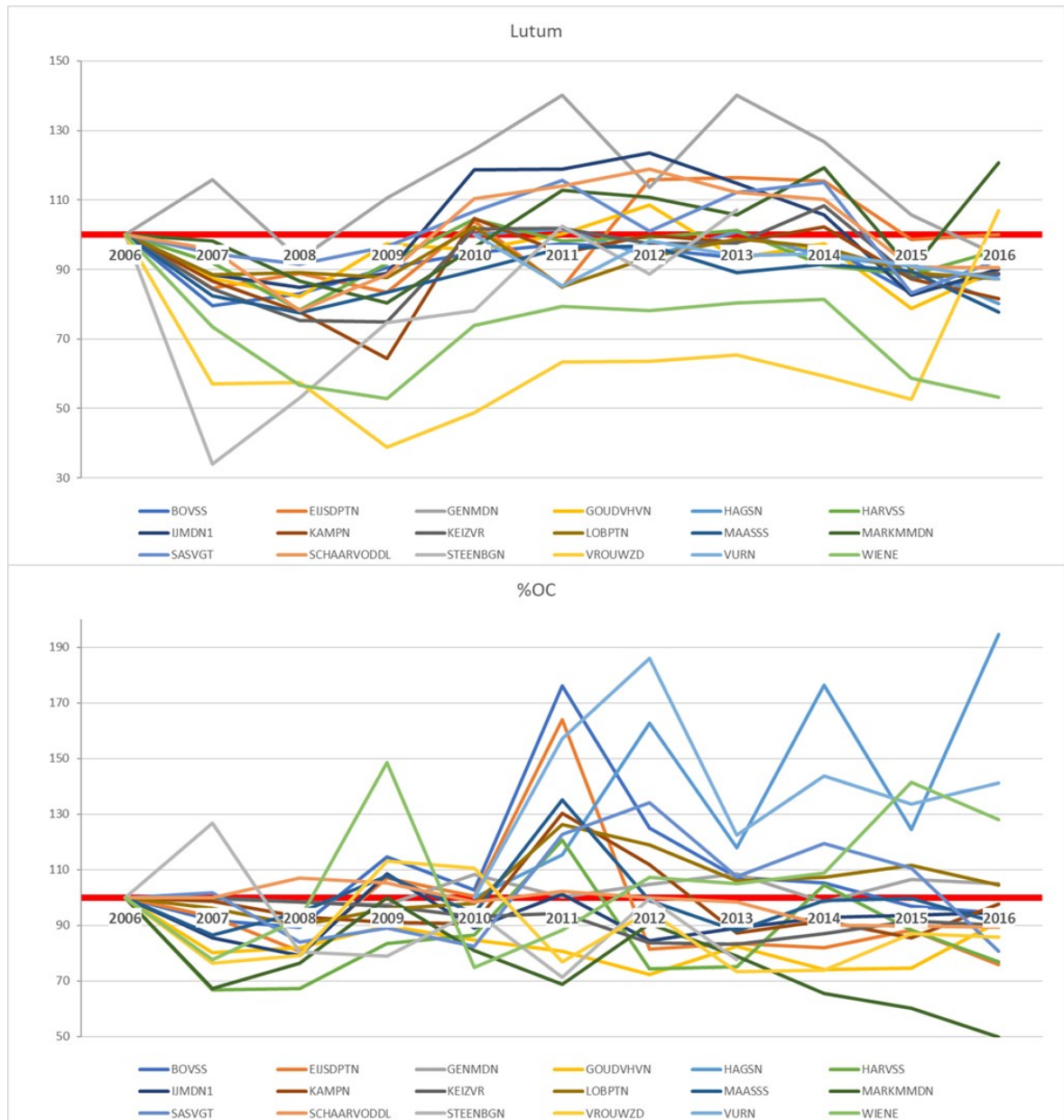
Uit Figuur 13 blijkt dat het lutum-gehalte in het zwevende stof weinig over de maanden varieert, terwijl het organisch koolstof gehalte in de zomermaanden duidelijk hoger is. Dit laatste zal waarschijnlijk een gevolg zijn van algengroei, aangezien ook algen onderdeel zijn van het zwevende stof.



Figuur 13: Maandgemiddelde gehalten van het %lutum en organisch koolstof in zwevende stof, uitgedrukt als percentage ten opzichte van januari en vervolgens over alle locaties gemiddeld.

Vervolgens is ook gekeken naar eventuele veranderingen in de lutum en organisch koolstof gehalten over de jaren. Voor het lutumgehalte (Figuur 14) is er geen sprake van een duidelijke trend en lijken de verschillen tussen de jaren eerder door andere bronnen van variatie te komen. Voor de locaties Wiene (groene lijn) en Vrouwezand (gele lijn) lijken de lutumgehalten de laatste jaren consequent lager dan in 2006. Aangezien dit verschil geen toename laat zien over de jaren, kan dit verschil echter ook worden veroorzaakt door een relatief hoge waarde in 2006.

Voor het organisch koolstof gehalte lijkt er een verschil tussen de locaties op te treden. Met name voor het Markermeer (donkergroene lijn in Figuur 12) lijkt er met name vanaf 2012 sprake te zijn van een dalend organisch koolstof gehalte (dat mogelijk is veroorzaakt door dalende nutriënt en daarmee algen concentraties). Daarentegen lijkt er voor met name Hagestein en Vuren (bovenste twee blauwe lijnen) juist sprake van een toename sinds ongeveer 2010. De achterliggende redenen zijn niet verder onderzocht.

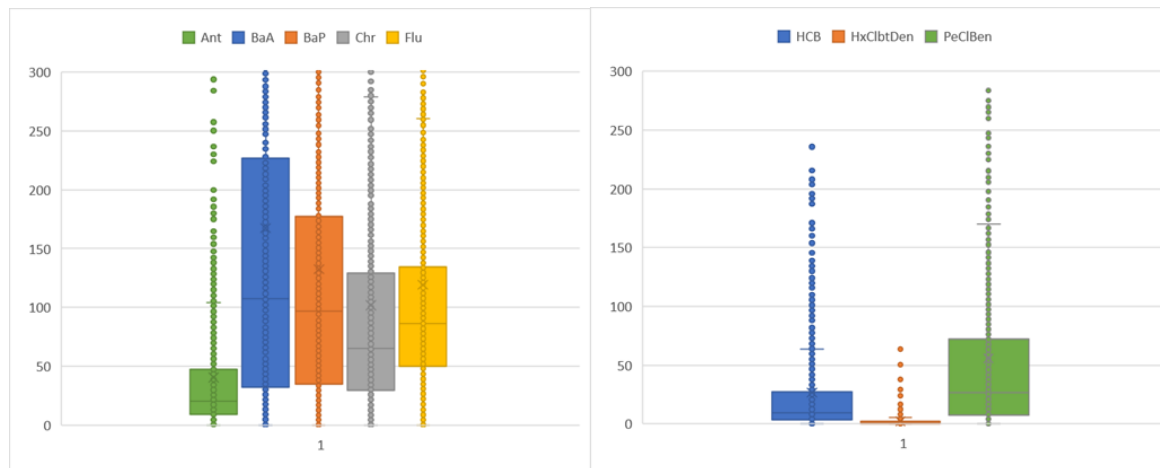


Figuur 14: Jaargemiddelde Lutum en organisch koolstof gehalte in zwevende stof op alle locaties, uitgedrukt als percentage ten opzichte van 2006.

2.7 Verschil tussen gemeten concentratie in oppervlaktewater en berekend vanuit zwevende stof

Voor meerdere stoffen blijken de analyses in oppervlaktewater voor een groot deel onder de rapportagegrens te liggen, terwijl dezelfde stoffen in het zwevende stof wel betrouwbaar geanalyseerd worden. Dit geldt vooral voor de PAK's. Er is daarom een vergelijking gemaakt tussen de gemeten concentraties (als die <RG was, is er gewerkt met de RG, waarmee de concentraties aan de hoge kant liggen) en de uit zwevende stof berekende gehalten. Deze laatste zijn gebaseerd op het gemeten gehalte in zwevende stof ($\mu\text{g}/\text{kg}$) en de hoeveelheid zwevende stof per liter oppervlaktewater (mg/l). De berekeningen zijn uitgevoerd voor alle situaties, waarbij het zwevende stof op dezelfde of hoogstens één dag eerder of later is verzameld dan de analyse in oppervlaktewater.

Vervolgens zijn de berekende concentraties uitgedrukt als percentage van de gemeten concentratie (100% betekent dat beide aan elkaar gelijk zijn). De resultaten voor de vijf geselecteerde PAK's en een drietal andere organische microverontreinigingen zijn opgenomen in Figuur 15. Deze 8 stoffen zijn geselecteerd omdat er vanuit de milieuchemie (enige) binding aan organisch stof valt te verwachten. Dit is voor HCH bijvoorbeeld minder het geval.



Figuur 15: Boxplots van de uit zwevende stof berekende PAK's, HCB, PeC1Ben en HxC1btDen concentraties in oppervlaktewater, uitgedrukt als percentage van de simultaan (+ of - 1 dag) gemeten concentratie in oppervlaktewater.

Voor vier van de vijf PAK's liggen de 25 en 75-percentiel waarden binnen een factor 2 van de gemeten concentratie, wat verbazingwekkend accuraat is gezien de grote diversiteit aan locaties, PAK- en zwevende stof concentraties. Alleen voor antraceen liggen de 'gemeten' concentraties duidelijk hoger. Dit wordt veroorzaakt doordat de antraceen concentratie in oppervlaktewater in vrijwel alle gevallen onder de rapportagegrens lag. Werken met de rapportagegrens betekent daarmee een overschatting van de gemeten concentratie. De box-plots voor HCB, PeC1Ben en HxC1btDen geven een beeld dat vrij goed overeenkomt met die van antraceen. Vooral voor pentachloorbenzeen benadert de berekende concentratie aardig de gemeten concentratie. Hierbij is tevens van belang dat de verlaging van de rapportagegrens in 2012 tot een duidelijk hoger aandeel metingen >RG leidde. Zou de box-plot alleen op de latere jaren zijn gebaseerd dan zal de mediane waarde waarschijnlijk richting de 100% toenemen. Voor hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen, die beide goed aan zwevende stof binden, leidde de verlaging van de RG niet of nauwelijks tot een hoger aandeel metingen >RG. De werkelijke concentratie ligt in een dergelijk geval waarschijnlijk nog een eindje onder de RG, waarmee de 'gemeten' concentratie in oppervlaktewater (namelijk de RG) een overschatting is.

Dit betekent dat trendanalyses voor deze stoffen het beste op basis van de gehalten in zwevende stof uitgevoerd kunnen worden in combinatie met een trendanalyse op de hoeveelheid zwevende stof. Dit komt doordat i) concentraties in oppervlaktewater voor een groot deel <RG zijn terwijl de zwevende stof analyses veelal betrouwbare gehalten opleveren; ii) de RG in water over de jaren afneemt terwijl die voor zwevende stof vergelijkbaar blijft; iii) het zwevende stof gehalte over de jaren een dalende trend vertoont. Trends in de totaal concentraties van het oppervlaktewater zijn daarmee beter te baseren op de trends in zwevende stof te combineren met de trends in de hoeveelheid zwevende stof. Overigens lijken deze berekeningen ook aan te geven dat de veronderstelde evenwichtspartitie tussen zwevende stof en oppervlaktewater wellicht in mindere mate opgaat voor de rijkswateren. Dit komt wellicht doordat het zwevende stof in grote rivieren deels uit opgewerveld sediment bestaat.

Uit sediment onderzoek blijkt namelijk dat slechts een (klein) gedeelte van de PAK's in sediment snel beschikbaar is. Dit zou tevens een verklaring kunnen zijn waarom de PAK-concentraties in uitgehangen mosselen in Lobith een positiever beeld geven over de waterkwaliteit dan de concentraties in oppervlaktewater. Overigens zijn dit wel te verstrekkende conclusies voor de huidige mate van detaillering in de data-analyse. Dit zou een nadere studie vergen.

3 Uit te voeren analyses

3.1 Invloed rapportagegrens

Voor vrijwel alle stoffen neemt de rapportagegrens in oppervlaktewater over de jaren af (niet voor zwevende stof). Trendanalyses worden dan beïnvloed door de RG, aangezien men dan als meetwaarde vaak $0,5 \cdot RG$ kiest. Dit speelt vooral voor stoffen met een relatief hoog aandeel van de metingen dat onder de RG ligt. De trendanalyses worden daarom uitgevoerd voor de locaties-parametercombinaties waarvoor geldt:

- Maximaal 80% van de waarnemingen kleiner of gelijk aan de rapportagegrens, m.a.w. tenminste 20% van de waarnemingen ligt boven de rapportagegrens;
- Voor locatie-parametercombinaties met 50% tot 80% van de waarnemingen kleiner of gelijk aan de rapportagegrens, waarbij de RG over de jaren is verlaagd én het aandeel $>RG$ neemt daarmee toe, wordt de trendanalyse gebaseerd op de jaren met eenzelfde, lage RG (veelal 2012-2016) MITS er voor tenminste 5 meetjaren gegevens beschikbaar zijn.

3.2 Standaardisatie metaal op DOC

Er zijn verschillende significante correlaties tussen DOC en metaal concentraties aangetoond. Het beeld is echter niet constant over de jaren, de locaties en de verschillende metalen. Een eenduidige, uniforme standaardisatie is daarom niet mogelijk. De trendanalyse voor metalen in oppervlaktewater is daarom uitgevoerd zonder standaardisatie op DOC. Aanvullend zijn er ook trendanalyses voor DOC uitgevoerd.

3.3 Standaardisatie van PAK's

Ten aanzien van de standaardisatie van PAK's en andere organische microverontreinigingen met een hoge Log Kow geldt het volgende. In oppervlaktewater liggen veel van de metingen $<RG$, terwijl de gehalten van deze stoffen in zwevende stof wel betrouwbaar worden vastgesteld. Vanuit de inhoudelijke kant is het uitvoeren van trendanalyses voor oppervlaktewater minder zinvol. Trends kunnen meer betrouwbaar worden beoordeeld op basis van de gehalten in zwevende stof in combinatie met het bepalen van een trend in de hoeveelheid zwevende stof in het oppervlaktewater.

De overweging is gemaakt deze trendanalyses voor zwevende stof daarom uitbreiden tot alle in de aanvraag geselecteerde locaties waar ook zwevende stof analyses beschikbaar zijn. Vanuit de lopende discussie over de meest geschikte matrix voor monitoring is echter besloten om voor deze stoffen toch ook de trendanalyses in oppervlaktewater uit te voeren.

3.4 Standaardisatie van gehalten in zwevende stof

Ten aanzien van de standaardisatie van gehalten in zwevende stof op het organisch koolstof gehalte van het zwevende stof het volgende. Het organisch koolstof gehalte is vanuit de evenwichtspartitie theorie een belangrijke parameter voor standaardisatie. Tegelijkertijd lijken berekeningen aan te geven dat voor de betreffende stoffen (PAK's, HCB, PeClBen, HxCIBtDen) een (zeer) groot deel aan zwevende stof is gebonden, terwijl zeker in rivieren een deel van het zwevende stof waarschijnlijk zal bestaan uit opgewerveld sediment met een lagere

beschikbaarheid van deze stoffen ten opzichte van de evenwichtspartitietheorie. Daarnaast lijkt de samenstelling van het zwevende stof over het seizoen en/of jaren te variëren met meer algen in de zomer en voor sommige locaties dalende organisch koolstof gehalten over de jaren. Ook dit kan de verdeling van een stof tussen oppervlaktewater en zwevende stof beïnvloeden.

De situatie is daarmee te ingewikkeld om op voorhand een afweging te maken voor een eenduidige, uniforme standaardisatie van gehalten. Dit vergt een locatie-stof specifieke afweging die binnen de kaders van dit project niet mogelijk is. De gehalten in zwevende stof zijn daarom niet gestandaardiseerd. Wel is voor alle locaties een trendanalyse voor het lutum en organisch koolstofgehalte van het zwevende stof toegevoegd.

3.5 Verhoging zink concentraties

In het begin van 2006 was er in de Maas sprake van een opmerkelijke verhoging van cadmium (en zink) concentraties. Trendanalyses voor cadmium en zink in de Maas (EIJSDPTN, BELFBVN²), Bergsche Maas (KEIZVR), Hollandsch Diep (BOVSS) en Haringvliet (HARVSS) zijn daarom uitgevoerd over de periode 2007-2016.

3.6 Stofgroep

De in §3.1-3.5 beschreven criteria geven aan hoe de trendanalyses zijn uitgevoerd. Hieronder is meer samenvattend beschreven welke gevolgen deze criteria hebben voor de uitgevoerde analyses binnen de verschillende stofgroepen (uitzonderingen zijn mogelijk voor specifieke stoflocatie combinaties):

Metalen en nutriënten

Analyses zijn uitgevoerd conform de uitvraag met de uitzondering van zilver. Voor zilver zijn trendanalyses in oppervlaktewater niet zinvol en zijn de trends alleen beoordeeld voor de gehalten in het zwevende stof.

PAK's

Vanuit de inhoudelijke kant zijn trends vooral zinvol te beoordelen op basis van de gehalten in zwevende stof (niet gestandaardiseerd). Vanuit de lopende discussie over de meest geschikte matrix voor monitoring is het echter besloten om voor deze stoffen toch ook de trendanalyses in oppervlaktewater uit te voeren.

Organische microverontreinigingen

- Trendanalyses voor HCH's kunnen het beste beperkt worden tot oppervlaktewater;
- Trendanalyses voor TBT zijn in zowel oppervlaktewater als zwevende stof zinvol uit te voeren, maar analyses met de laagste RG zijn alleen beschikbaar voor de jaren 2014-2016. Deze meetreeks voldoet niet aan de gestelde eis van ten minste 5 meetjaren en komt daarmee te vervallen;
- Trendanalyses voor heptachloor en (cis/trans) heptachloorepoxide in oppervlaktewater zijn niet zinvol in verband met het hoge aandeel metingen <RG; dit met uitzondering van cis-heptachloorepoxide in SASVGT, SCHAARVODDL, STEENBGN en STEVWT. Ook de trendanalyses voor zwevende stof zijn om dezelfde reden niet zinvol;
- Trendanalyses voor DEHP in oppervlaktewater zijn niet zinvol;

² Niet relevant voor Stevensweert (STEVWT) omdat hier geen metingen uit 2006 voor beschikbaar zijn.

- Voor de chloorbenzenen kunnen de trendanalyses in oppervlaktewater beperkt worden tot pentachloorbenzeen. Voor zwevende stof zijn trendanalyses voor zowel hexa- als pentachloorbenzeen zinvol. Deze analyses worden daarom ook uitgevoerd voor niet geselecteerde locaties, zoals BELFBVN en BOCHTVWTM;
- Trendanalyses voor hexachloorbutadieen kunnen voor oppervlaktewater beperkt worden tot Lobith en Vuren (zie Figuur 3) en voor zwevende stof tot locaties, waarbij >20% van de analyses een meetbaar gehalte heeft vastgesteld.

Ondersteunende parameters

Voor alle locaties zijn er trendanalyses uitgevoerd voor het doorzicht, zwevende stof gehalte, chloride, hardheid en DOC-concentratie.

4 Berekningen

4.1 Filtering van data

Op basis van de aanbevelingen die gedurende de projectuitvoering zijn besproken zijn de volgende criteria gebruikt.

1. Waarden waarvan de kwaliteitscode 99 is zijn niet meegenomen;
2. Reeksen waarvan het aandeel waarnemingen onder de rapportagegrens groter dan 80% is zijn niet geanalyseerd;
3. Voor de locaties EIJSPTN, BELFBVN, KEIZVR, BOVSS, HARVSS is de parameter Cd en Zn met hoedanigheid niet geanalyseerd vanaf het jaar 2007;
4. Van de parameters TC4ySn en DEHP gemeten in oppervlaktewater zijn geen trendanalyses uitgevoerd;
5. Van de parameters HpCl en (cis/trans)-HpClepO zijn geen trendanalyses uitgevoerd met uitzondering van cis- HpClepO voor de locaties SASVGT, SCHAARVODDL, STEENBGN, STEVWT;
6. Van de parameters KjN, NO₂, NO₃ is voor de zoete locaties een trendanalyse uitgevoerd op de som (als parameter TotaalN). Hiervoor worden alleen de waarden april t/m september gebruikt;
7. Van de parameters NO₂, NO₃, NH₄ is voor de zoute locaties een trendanalyse uitgevoerd op de som (als parameter DIN) geanalyseerd. Hier worden alleen de waarden december t/m februari gebruikt.

Er zijn geen locatie-parametercombinaties die voldoen aan de voorwaarden van 50-80% van de waarnemingen onder de rapportagegrens, een dalende rapportagegrens en een minimum van 5 meetjaren.

Voor waarnemingen op of onder de rapportagegrens is in de trendanalyse een rekenwaarde van 0.5 x rapportagegrens gehanteerd.

Van de locatie- parametercombinaties is de trend bepaald met lineaire regressie. Tevens zijn het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt (R^2) en de significantie van de trend (met de Student T-verdeling bepaald). De significantie van de trend is bepaald onder de aanname van een normale kansverdeling van de waarnemingen. Deze aanname is niet juist als waarnemingen onder de rapportagegrens vallen, maar om praktische redenen toch gehanteerd.

4.2 Berekningen en presentatie

Alle waarnemingen zijn in een PostgreSQL data geplaatst waarna bovenstaande filters zijn toegepast. Initieel zijn er 1026 unieke locatie-parametercombinaties.

Na filtering op bovenstaande criteria blijven er 519 combinaties over. Daarbij is een tabel opgebouwd waarin per locatie-parametercombinatie is aangegeven óf van deze combinatie de trend bepaald kan worden en over welke periode. De trendanalyses zijn vervolgens met standaard functies van PostgreSQL uitgevoerd: het berekenen van de regressiecoëfficiënt, de R^2 , de significantie.

De database wordt ontsloten met een viewer waarmee per parameter, per locatie de waarnemingen grafisch weergegeven worden (zie voorbeeld Figuur 1).

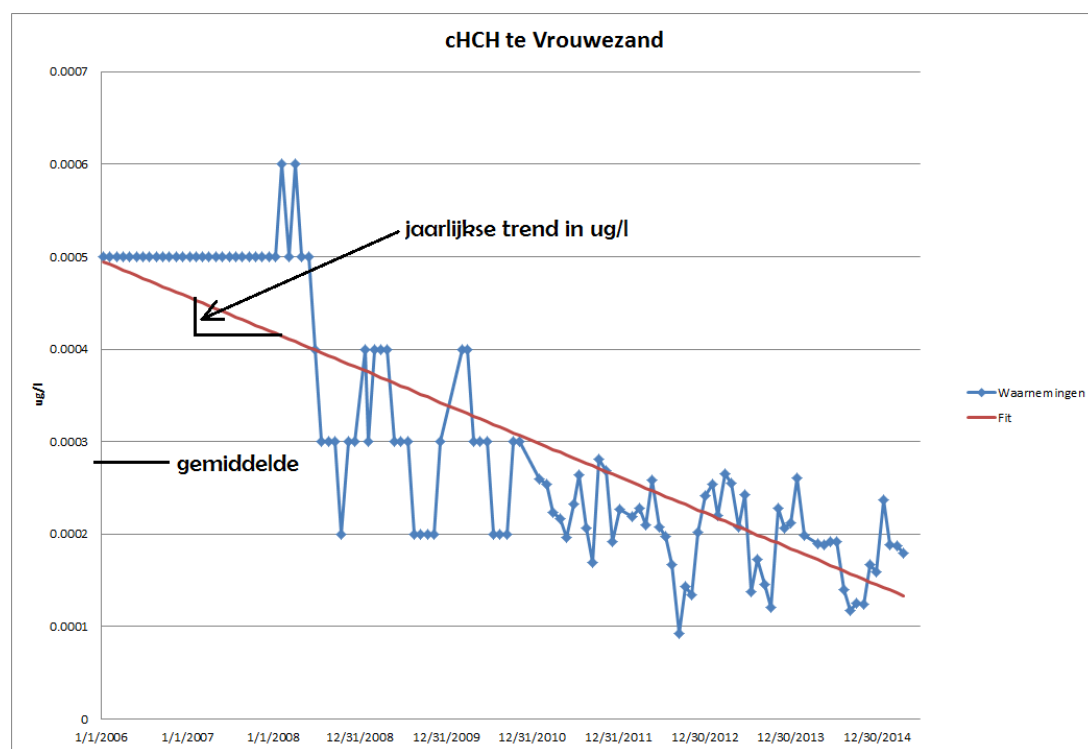
De resultaten van de statistische analyse zijn in pivot tabellen (Excel) gezet voor de presentatie in dit hoofdstuk.

4.3 Resultaten van trendanalyse oppervlaktewater

Voor alle locatie-parametercombinaties zijn (geautomatiseerd) de trends berekend. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3 tot en met Tabel 5.

In Tabel 2 is het startjaar van de analyse weergegeven. Het eindjaar is altijd 2016, met uitzondering van KEIZVR en HHTTL (2014).

In de Tabel 3 zijn relatieve trends weergegeven. Dit is de jaarlijkse verandering gedeeld door het langjarig gemiddelde. Op deze manier kunnen alle waarden in procenten verandering per jaar worden weergegeven. In Figuur 16 wordt de berekening van dit percentage toegelicht. Voor de parameter cHCH te Vrouwezand is de jaarlijkse trend $-3.89E-05$ $\mu\text{g/l}$. Het gemiddelde over de hele periode is $2.82E-04$ $\mu\text{g/l}$. Het percentage wordt dan uitgerekend als percentage = $100\% \times (-3.89E-05 \mu\text{g/l}) / (2.82E-04 \mu\text{g/l}) = -13.8\%$.



Figuur 16: Berekening naar jaarlijkse trend in procenten.

In de bijlage is Tabel 3 nogmaals afgedrukt (Tabel 14), maar dan voorzien van kleuring: waarden die sterk van 0% afwijken, hebben sterke rode (positieve trend) of blauwe kleur (negatieve trend). Deze kleuring geeft een goed van waar positieve en waar negatieve trends zijn waargenomen, maar tegelijk geeft de kleuring een zeer suggestief beeld, namelijk dat er significante trends zouden zijn. Daarom is de tabel met kleuring alleen in de bijlage opgenomen.

In Tabel 4 is de determinatie coëfficiënt (R^2) weergegeven behorend bij de trends. De waarde is over het algemeen laag, wat er op duidt dat de trends in de data niet adequaat beschreven worden met een lineaire relatie of dat er nog veel niet-verklaarde variantie rondom een mogelijke lineaire trend aanwezig is.

In Tabel 5 zijn de T-test waarden weergegeven behorend bij de trends. Waarden die afwijken van nul hebben rode (positieve) of blauwe kleur (negatieve trend) gekregen, grotere afwijkingen van nul zijn intenser gekleurd. Voor alle reeksen zijn er enkele tientallen waarnemingen beschikbaar. Dat betekent dat trends significant van nul afwijken wanneer de waarde van de T-test groter of gelijk aan 1,65 is (10% significantie, tweezijdig: $2 \times 5\%$).

Row Labels	arsen	berilium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	delta-hexachloorcyclohexaan	cis-heptachloorpoxide	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwerende stof	chloride	Hardheid totaal		
BELFBVN	2006	2010	2007	2006	2006	2006	2010	2006	2007	2006				2006		2006	2006														
BOCHTVWMT	2007	2009	2006	2009	2006		2010	2009	2006			2007		2007		2007															
BOVSS	2006	2010	2009	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006		2006		2006	2006	2006	2006														
DOOVWWT	2007	2009		2009	2006		2010	2009	2006							2006	2006														
DREISR	2007	2009		2009	2007		2010	2009	2007							2006															
EUSDPTN	2006	2010	2007	2006	2006	2006	2010	2006	2007	2006			2006			2006															
GENMDN		2010		2009	2009			2009	2009				2007	2008	2008	2008															
GOUDVHVN		2010		2009	2009	2009		2009	2009	2009	2007	2007	2007	2007	2007	2006	2006				2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2011		
HAGSN	2010	2010		2010	2010		2010	2010	2010	2010					2010	2010	2010	2010			2010	2010	2010								
HARVSS	2006	2010		2006	2006		2010	2006	2007	2006					2006	2006	2006														
IJMDN1	2006	2010	2006	2006	2006		2010	2006	2006	2006				2006	2006	2006	2006														
KAMPN	2007	2010		2007	2007		2010	2007	2007	2007		2007				2007	2007	2007			2007	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2007		
KEIZVR	2006	2010	2007	2006	2006	2006	2010	2006	2007	2006			2006		2006	2006	2006														
KEIWT	2006	2010		2006	2006		2010	2006	2006	2006			2006	2006	2006	2006	2006														
LOBPTN	2006	2010		2006	2006		2010	2006	2006	2006		2006		2006	2006	2006	2006			2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006		
MAASSS	2006	2010	2006	2006	2006		2010	2006	2006	2006		2006		2006	2006	2006	2006														
MARKMMDN	2007	2010		2007	2007		2010	2007		2007						2007	2007														
NOORDWK2	2007	2009	2006	2009	2006		2010	2009	2006							2006															
SASVGT	2007	2010	2007	2007	2007	2007	2010	2007	2007	2007		2007		2007	2007	2007	2007			2007											
SCHAARVODDL	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006		2006	2006	2006	2006	2006	2006			2006											
STEENBGN	2007	2010		2007	2007		2010	2007	2007	2007						2007	2007														
STEVWT	2009	2010	2009	2009	2009	2009	2010	2009	2009	2009		2007		2007		2007															
VELWMDN																															
VRUWZD	2006	2010		2006	2006		2010	2006	2006	2006					2006	2006	2006														
VURN	2010	2010		2010	2010		2010	2010	2010	2010		2010		2010	2010	2010	2010			2010	2010	2010	2010	2010							
WIENE	2006	2010		2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006				2006	2006	2006	2006	2007													
WISSKKE	2007	2009		2007			2010	2009	2007																						

Tabel 2: Startjaar van de statistische analyse voor de groep oppervlaktewater. Het eindjaar is altijd 2016, met uitzondering van KEIZVR en HHTTL (eindjaar 2014). Lege cellen geven aan wanneer de trendanalyse niet kon worden uitgevoerd.

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcydlohexaan	beta-hexachloorcydlohexaan	gamma-hexachloorcydlohexaan (Indaan)	delta-hexachloorcydlohexaan	cis-heptachloorepoxide	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwevende stof	chloride	Hardheid totaal		
BELFBVN	-5.2%	-3.5%	-4.4%	-1.7%	-1.8%	-8.7%	-0.6%	-1.1%	-2.6%	-16.5%				5.6%		-2.5%	-7.9%														
BOCHTVWMT	1.7%	-3.0%	6.5%	-14.4%	3.8%		-3.1%	-2.8%	12.6%			-12.0%		-3.3%		2.8%															
BOVSS	-6.0%	-4.3%	2.0%	-2.5%	0.3%	-11.1%	0.2%	-0.9%	-3.5%	-9.3%		-11.1%		0.0%	-6.6%	-3.0%	-9.0%														
DOOVBWT	2.2%	-3.9%		-19.9%	3.5%		-3.9%	-2.7%	17.2%						-0.7%	-2.7%															
DREISR	3.6%	-3.8%		-29.8%	3.1%		-4.4%	-7.0%	17.1%								-7.1%														
EUSDPTN	-5.2%	-3.4%	0.5%	-2.8%	-0.5%	-13.1%	-2.0%	-1.2%	-6.2%	-16.3%				-0.7%																	
GENMDN		-2.7%		-4.1%	1.4%				0.8%						-6.5%	-16.8%	-6.6%	-13.5%													
GOUDVHVN		-3.2%		-6.3%	2.0%	1.3%		-0.5%	-0.1%	5.8%	3.1%	5.0%	-0.4%	0.6%			-10.0%	-12.4%													
HAGSN	0.1%	-4.0%		-6.1%	-0.6%		-1.6%	-0.5%	1.4%	8.3%				3.3%	-1.2%	4.7%	-14.1%														
HARVSS	-5.6%	-2.8%		-1.9%	-0.4%		-1.0%	-0.3%	0.4%	-11.2%					-8.2%	-2.5%	-10.9%														
IJMDN1	-5.9%	-4.5%	-11.2%	-2.2%	5.4%		-1.0%	-1.0%	0.6%	-10.5%				1.5%	-8.1%	-5.5%	-11.3%														
KAMPN	-4.1%	-3.9%		-2.3%	-1.2%		-1.8%	-0.5%	-1.7%	-6.4%		-10.4%		3.3%	-0.1%	-0.7%	-5.1%														
KEIZVR	-4.4%	-3.2%	-3.5%	0.2%	-1.3%	-18.8%	-0.9%	-0.5%	-0.7%	-22.2%				0.1%		-14.4%	-10.3%														
KETMWT	-4.3%	-4.0%		-3.2%	-0.3%		-0.6%	0.0%	-1.3%	-5.5%				-1.8%	-12.5%	-4.6%	-10.5%														
LOBPTN	-4.4%	-3.9%		-2.1%	-1.4%		1.2%	0.1%	-1.1%	-6.4%			-20.6%		-6.1%	-8.9%	-2.4%	-9.5%													
MAASS	-4.5%	-3.6%	-11.2%	-1.8%	-0.6%		-0.3%	1.9%	-5.0%	-13.6%			-13.8%		-0.8%	-9.4%	-3.9%	-10.1%													
MARKMMDN	-13.8%	-4.0%		-9.6%	5.1%		2.3%	-0.2%		-8.4%						-19.3%	-13.9%														
NOORDWK2	1.8%	-0.8%	7.3%	-25.8%	13.0%		-1.1%	-0.6%	19.5%								-12.0%														
SASVGT	-5.2%	-3.3%	-6.3%	-3.2%	2.9%	-6.2%	-1.6%	-0.1%	0.0%	2.8%		-1.7%		-1.4%	-19.6%	-9.3%	-6.8%														
SCHAARVODDL	-4.5%	-4.9%	-6.6%	-6.8%	1.7%	-13.5%	-7.0%	-0.3%	-3.4%	-7.1%		2.5%	2.1%	-5.3%	7.8%		-19.2%	-11.2%													
STEENBGN	-6.6%	-3.3%		-3.5%	0.0%		-2.2%	-1.7%	4.3%	-14.6%						-2.3%	-13.4%														
STEVWT	-2.5%	-3.8%	3.8%	-4.4%	0.2%	1.8%	-0.2%	-1.7%	-5.0%	-14.6%		-5.6%		4.5%			-14.1%														
VELWMMDN																	-12.9%														
VROUWZD	-8.7%	-3.8%		-2.8%	3.6%		-1.5%	-0.8%	7.7%	-5.4%					-21.8%	-9.7%	-13.8%														
VURN	1.1%	-3.8%		-5.0%	6.5%		-1.6%	-0.5%	2.3%	9.8%		-9.6%		6.5%	-3.9%	0.6%	-12.0%														
WIENE	-11.3%	-7.0%		-6.8%	-0.1%	-11.9%	-0.9%	-7.3%	4.3%	-7.8%				-8.1%	2.0%	5.6%	-11.1%	11.1%													
WISSKKE	-0.6%	-6.7%		3.7%			-7.3%	-5.8%	17.8%								-13.0%														

Tabel 3: Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep oppervlaktewater. De waarden zijn weergegeven als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten. De trends die statistisch significant zijn volgens de student-T test zijn groen gekleurd.

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcydlohexaan	beta-hexachloorcydlohexaan	gamma-hexachloorcydlohexaan (Indaan)	delta-hexachloorcydlohexaan	cis-heptachloorepoxide	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwevende stof	chloride	Hardheid totaal			
BELFBVN	0.18	0.11	0.09	0.02	0.02	0.16	0.00	0.03	0.05	0.30				0.01		0.00	0.11															
BOCHTVWMT	0.02	0.15	0.14	0.33	0.05		0.09	0.09	0.15			0.14		0.02			0.01															
BOVSS	0.29	0.19	0.02	0.07	0.00	0.06	0.00	0.03	0.06	0.32		0.21		0.00	0.04	0.02	0.54															
DOOVBWT	0.04	0.14		0.41	0.03		0.15	0.13	0.48								0.00	0.01														
DREISR	0.05	0.16		0.47	0.02		0.31	0.55	0.33									0.06														
EUSDPTN	0.13	0.14	0.00	0.03	0.00	0.17	0.01	0.01	0.04	0.15					0.00		0.05															
GENMDN		0.20		0.09	0.01				0.01	0.00						0.03	0.05	0.04	0.12													
GOUDVHVN		0.15		0.18	0.03	0.00		0.00	0.00	0.09	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02		0.13	0.45														
HAGSN	0.00	0.35		0.13	0.01		0.06	0.01	0.00	0.17						0.00	0.00	0.22	0.55													
HARVSS	0.26	0.13		0.07	0.01		0.03	0.00	0.00	0.11						0.07	0.01	0.31														
IJMDN1	0.18	0.51	0.36	0.06	0.34		0.00	0.05	0.00	0.11						0.00	0.02	0.03	0.47													
KAMPN	0.18	0.22		0.05	0.06		0.03	0.01	0.02	0.02		0.11			0.01	0.00	0.00	0.00														
KEIZVR	0.17	0.12	0.04	0.00	0.02	0.06	0.01	0.01	0.00	0.07					0.00	0.15	0.16															
KETMWT	0.22	0.23		0.13	0.00		0.01	0.00	0.01	0.01					0.01	0.26	0.08	0.68														
LOBPTN	0.32	0.14		0.04	0.04		0.01	0.00	0.00	0.01		0.03			0.00	0.07	0.02	0.56														
MAASS	0.14	0.30	0.25	0.02	0.00		0.00	0.06	0.02	0.06		0.04			0.00	0.08	0.06	0.56														
MARKMMDN	0.53	0.50		0.27	0.06		0.19	0.00		0.01						0.25	0.55															
NOORDWK2	0.05	0.01	0.02	0.38	0.13		0.02	0.01	0.14							0.28																
SASVGT	0.21	0.11	0.08	0.10	0.09	0.04	0.07	0.00	0.00	0.07		0.00		0.00	0.26	0.06	0.01															
SCHAARVODDL	0.20	0.23	0.09	0.19	0.03	0.02	0.61	0.00	0.04	0.05		0.01	0.00	0.01	0.10		0.33	0.23														
STEENBGN	0.24	0.18		0.11	0.00		0.15	0.21	0.03	0.05						0.01	0.72															
STEVWT	0.03	0.12	0.01	0.17	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.15		0.01			0.00		0.16															
VELWMMDN																	0.51															
VROUWZD	0.41	0.38		0.16	0.08		0.03	0.07	0.04	0.01					0.61	0.44	0.78															
VURN	0.01	0.22		0.06	0.02		0.05	0.01	0.01	0.26		0.03			0.01	0.01	0.00	0.42														
WIENE	0.46	0.41		0.11	0.00	0.14	0.01	0.23	0.03	0.02					0.04	0.00	0.02	0.11	0.03													
WISSKKE	0.00	0.46		0.02		0.43	0.44	0.37									0.40															

Tabel 4: Determinatie coëfficiënten (R2) behorend bij de trendanalyse voor de groep oppervlaktewater (R2 groter dan 0.65 zijn rood gemarkeerd).

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	antraaceen	benzo(a)antraaceen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	delta-hexachloorcyclohexaan	cis-heptaachlooroposide	hexachloorbutadieen	pentaachloorbenzeen	ammonium	totaal fosfaat	Opgelooft organisch koolstof	Doorzicht	Zwavelende stof	chloride	Hardheid totaal		
BELFBVN	-0.47	-0.36	-0.32	-0.15	-0.14	-0.44	-0.03	-0.18	-0.23	-0.66				0.09	-0.04	-0.35															
BOCHTWTM	0.14	-0.42	0.40	-0.70	0.24		-0.30	-0.32	0.42				-0.41	-0.14		0.08															
BOVSS	-0.64	-0.48	0.14	-0.28	0.07	-0.25	0.03	-0.18	-0.24	-0.68			-0.51	0.00	-0.19	-0.15	-1.07														
DOOVBWT	0.21	-0.40	-0.83	0.19		-0.42	-0.38	0.96								-0.01	-0.07														
DREISR	0.22	-0.44	-0.93	0.13		-0.66	-1.09	0.70									-0.25														
EUSDPTN	-0.39	-0.40	0.02	-0.17	-0.04	-0.46	-0.10	-0.12	-0.20	-0.42				-0.01		-0.24															
GENMDN		-0.50	-0.32	0.08			-0.11	0.03						-0.18	-0.22	-0.22	-0.37														
GOUDVHVN	-0.42	-0.47	0.19	0.04		-0.04	-0.01	0.31	0.16	0.18	-0.01	0.03	0.15	-0.38	-0.91																
HAGSN	0.01	-0.73	-0.39	-0.10		-0.25	-0.09	0.05	0.45					0.03	-0.02	0.15	-1.09														
HARVSS	-0.58	-0.38		-0.27	-0.11		-0.17	-0.05	0.02	-0.35					-0.27	-0.12	-0.66														
IJMDN1	-0.46	-1.01	-0.74	-0.26	0.72		-0.06	-0.24	0.03	-0.35				0.03	-0.14	-0.19	-0.94														
KAMPN	-0.47	-0.53		-0.24	-0.26		-0.19	-0.11	-0.15	-0.14			-0.35	0.11	0.00	-0.01	-0.05														
KEIZVR	-0.45	-0.37	-0.19	0.02	-0.14	-0.26	-0.07	-0.09	-0.06	-0.27				0.00	-0.41	-0.44															
KETMWT	-0.53	-0.55		-0.38	-0.06		-0.08	0.00	-0.08	-0.12				-0.08	-0.59	-0.29	-1.44														
LOBPTN	-0.69	-0.41		-0.19	-0.21		0.11	-0.03	-0.04	-0.11			-0.19	-0.06	-0.27	-0.13	-1.13														
MAASSS	-0.41	-0.65	-0.57	-0.15	-0.04		-0.05	0.25	-0.15	-0.26			-0.20	-0.03	-0.30	-0.24	-1.13														
MARKMMDN	-1.07	-1.00		-0.60	0.26		0.48	-0.06		-0.11					-0.57	-1.10															
NOORDWK2	0.22	-0.09	0.15	-0.77	0.39		-0.14	-0.09	0.40						-0.63																
SASVGT	-0.51	-0.35	-0.29	-0.34	0.31	-0.21	-0.26	-0.01	0.00	0.28			-0.06	-0.02	-0.58	-0.26	-0.10														
SCHAARVODDL	-0.50	-0.55	-0.31	-0.48	0.18	-0.14	-1.23	-0.05	-0.20	-0.23			0.09	0.07	-0.11	0.33	-0.70	-0.54													
STEENBGN	-0.56	-0.47		-0.34	0.00		-0.41	-0.52	0.18	-0.22					-0.11	-1.61															
STEVWT	-0.17	-0.38	0.09	-0.45	0.01	0.06	-0.01	-0.15	-0.25	-0.41			-0.08		0.05		-0.43														
VELWMMDN																															
VROUWZD	-0.83	-0.78		-0.43	0.30		-0.17	-0.28	0.20	-0.11					-1.26	-0.89	-1.38														
VURN	0.11	-0.52		-0.26	0.16		-0.22	-0.09	0.10	0.59			-0.17	0.08	-0.07	0.02	-0.85														
WIENE	-0.91	-0.83		-0.36	-0.01	-0.40	-0.10	-0.54	0.16	-0.14				-0.20	0.05	0.15	-0.34	0.19													
WISSKKE	-0.06	-0.92			0.14		-0.87	-0.88	0.76							-0.82															

Tabel 5: T-test waarden behorend bij de berekende trends in oppervlaktewater (een stijgende trend met T-test waarde > 1.65 wordt weergegeven in rood, een dalende trend T-test waarde < -1.65 in blauw).

4.4 Resultaten van trendanalyse zwevende stof

In tabellen Tabel 6 t/m Tabel 9 zijn de resultaten van de trendanalyse weergegeven voor de gehalten in zwevende stof. In Tabel 6 is ook het eindjaar van de analyse weergegeven omdat niet alle reeksen doorlopen t/m 2016.

Row Lab	BOCHT/WVTM	BOVSS	DOOVWIT	EISDPTN	GENMDN	GOUDVHN	HAGSN	HARVSS	JIMDNL	KAMPN	KEIZVR	LOBPTN	MAASS	MARKMMDN	NOORDWVZ	SASVGT	SCHAARVODD	STEENBGN	VROUWVZD	VUURN	WIENE
zilver	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
arsen	Startjaar	2006	2007	2006	2006	2007	2007	2011	2007	2007	2007	2006	2006	2006	2007	2006	2007	2007	2007	2011	2007
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016
barium	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
cadmium	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
kobalt	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
koper	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
lood	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
uranium	Startjaar	2006	2011	2006	2011	2011	2011	2011	2006	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2006	2011	2011	2011	2011	2011
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016
zink	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
thallium	Startjaar	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Stopjaar	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
antraceen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
benzo(a)antraceen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
benzo(a)pyreen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
chryseen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
fluorantheen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
alfa-hexachloorcyclohexaan	Startjaar				2006				2006												2006
Stopjaar					2016				2016												2016
beta-hexachloorcyclohexaan	Startjaar		2006		2006	2006	2010		2006	2006					2006				2006	2010	2006
Stopjaar		2016		2016	2016	2016	2016		2016	2016					2016				2016	2016	2016
gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	Startjaar				2006				2006						2006				2006		2006
Stopjaar					2016				2016						2016				2016		2016
hexachloorbenzeen	Startjaar				2006				2006						2006				2006		2006
Stopjaar					2016				2016						2016				2016		2016
hexachloorbutadieen	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
pentachloorbenzeen	Startjaar		2006		2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar		2016		2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016
Percentage korrelgroottefractie tot 2 um	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016
Percentage organisch koolstof	Startjaar	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2010	2006
Stopjaar	2013	2016	2013	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2013	2016	2016	2013	2016	2016

Tabel 6: Start- en stopjaar van de statistische analyse voor de groep zwevende stof. Waar het startjaar afwijkt van 2006 is dit met een kleur aangeven. Idem voor waar het stopjaar afwijkt van 2016.

Row Labels	zilver	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	hexachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	Percentage korrelgroottefractie tot 2 um	Percentage organisch koolstof
BOCHTVWTM	2.4%	-0.9%	-7.6%	-4.0%	-0.6%	13.8%	-2.4%	-3.1%	-0.2%														
BOVSS	-1.8%	-0.7%	0.4%	-8.4%	-0.1%	4.5%	-0.1%	0.9%	-0.3%	1.2%	-4.6%	-1.8%	-3.8%	-1.5%	-2.7%		-7.6%		-1.4%	-4.4%	-5.8%	0.1%	0.2%
DOOVBTM	3.2%	0.9%	-6.6%	-0.9%	1.6%	46.9%	-1.6%	-3.0%	1.7%		-0.9%	0.1%	1.3%	-0.6%	-0.5%				-4.6%			0.4%	2.2%
EIJSDPTN	-9.0%	-1.6%	-1.3%	-17.1%	-1.3%	-6.0%	-5.4%	0.3%	-4.7%	-1.0%	-5.7%	-1.7%	-2.0%	-2.0%	-3.4%				-5.0%	-1.1%	-3.3%	1.8%	-1.9%
GENMDN	-4.0%	0.2%	-0.2%	-10.0%	-2.1%	0.8%	-1.4%	2.1%	-0.5%	1.0%	-3.8%	-2.2%	-5.7%	-2.2%	-2.4%	1.8%	-0.2%	2.8%	-4.2%		6.4%	0.8%	0.5%
GOUDVHVN	-1.0%	-1.4%	0.5%	-1.5%	0.3%	0.0%	1.9%	-0.3%	0.6%	-5.2%	-3.7%	-1.2%	-3.8%	-2.9%	-4.8%		-13.4%		-2.4%	-1.7%	-1.6%	-0.1%	-1.8%
HAGSN	-1.1%	-2.4%	-2.8%	-3.4%	-1.9%	54.5%	-2.0%	-2.4%	3.5%	-2.9%	-8.8%	-10.7%	-9.6%	-8.3%	-5.1%		-9.9%		-8.4%	-12.9%	-2.6%	-2.5%	7.6%
HARVSS	-2.7%	-1.6%	-0.1%	-6.5%	0.1%	1.3%	1.2%	3.2%	0.2%	0.6%	-9.1%	-3.3%	-4.4%	-3.8%	-4.3%				-5.8%	-6.1%	-5.3%	0.0%	0.8%
IJMDN1	-4.1%	1.3%	2.4%	-7.1%	1.9%	3.7%	1.9%	-0.1%	2.7%	-0.5%	-0.8%	2.8%	0.5%	3.5%	2.3%	-8.7%	2.1%	-2.2%	-15.4%	-8.6%	-0.5%	0.4%	-0.2%
KAMPN	-2.9%	-1.7%	0.8%	-3.7%	-0.3%	-1.4%	-0.4%	1.3%	-0.4%	0.3%	-4.3%	-2.4%	-4.3%	-3.4%	-3.6%		-7.2%		-7.6%	-6.3%	-4.5%	0.3%	-0.6%
KEIZVR	-5.3%	1.7%	1.0%	-16.3%	0.5%	-2.0%	-2.3%	-0.7%	-2.9%	-2.7%	-8.3%	-4.5%	-6.3%	-4.7%	-6.5%				-4.9%	-5.7%	-1.3%	1.5%	-1.9%
LOBPTN	-0.8%	-1.9%	0.2%	-3.6%	0.0%	-9.0%	0.5%	0.8%	0.5%	1.0%	-2.0%	-0.9%	-2.4%	-1.9%	-2.4%		13.3%		-5.3%	-6.1%	-2.5%	-0.4%	1.4%
MAASSS	-1.5%	-1.5%	-1.2%	-6.8%	-1.7%	8.7%	0.5%	0.6%	-0.3%	-0.6%	-6.1%	-0.9%	-3.3%	-2.5%	-3.3%				2.9%	-7.0%	-4.2%	-0.2%	0.2%
MARKMMDN	1.6%	-0.9%	1.2%	-10.0%	1.1%	0.9%	0.8%	4.2%	0.2%	3.1%	-5.0%	5.9%	1.2%	1.5%	-1.2%				-5.1%		-8.1%	0.4%	-2.9%
NOORDWK2	-2.5%	1.7%	-6.9%	4.7%	-1.4%	-7.1%	-3.5%	-3.2%	-0.3%		-1.0%	-2.3%	-0.7%	-1.9%	-1.7%				-3.0%			0.8%	8.2%
SASVGT	0.8%	0.4%	1.6%	-0.4%	2.3%	0.4%	-2.7%	-11.7%	1.7%	5.5%	-6.1%	-3.8%	-7.5%	-2.3%	-8.7%		-15.8%	-3.5%	-1.9%		-2.0%	0.4%	1.4%
SCHAARVODDL	-4.5%	-1.7%	-0.7%	-6.2%	-0.3%	-0.8%	-1.0%	-0.2%	-1.6%	-2.0%	-6.6%	-2.2%	-5.1%	-3.8%	-4.6%				-1.8%		-6.5%	1.0%	-1.4%
STEENBGN	-2.9%		2.5%	-3.5%	2.5%	16.5%	1.8%		5.0%		-9.5%	7.5%	2.4%	2.1%	1.9%				-0.9%	2.2%	1.2%	5.6%	-4.0%
VROUWZD	-10.0%	-2.8%	-1.0%	-6.9%	0.2%	-1.8%	-1.2%	-0.8%	-1.1%	-2.8%	-11.0%	-1.0%	-6.2%	-3.9%	-5.7%		-2.8%		-9.7%		0.0%	1.4%	-1.4%
VURN	7.1%	2.2%	2.0%	6.9%	2.0%	5.6%	6.6%	2.9%	5.4%	2.9%	7.3%	4.8%	5.9%	6.0%	6.4%		6.7%		2.5%	-0.5%	4.9%	-1.2%	2.4%
WIENE	6.8%	2.4%	3.1%	-7.5%	0.8%	1.1%	-0.9%	-1.2%	5.2%	-3.7%	-10.0%	-1.2%	-2.7%	-1.6%	-1.1%	11.3%	19.1%	3.2%	0.3%		2.1%	-2.0%	3.5%

Tabel 7: Berekende trends op basis van de gefilterde data voor de groep zwevende stof. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten.

Row Labels	zilver	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	hexachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	Percentage korrelgroottefractie tot 2 um	Percentage organisch koolstof
BOCHTVWTM	0.12	0.05	0.47	0.41	0.02	0.08	0.26	0.42	0.00			0.03	0.06	0.00	0.13	0.04			0.01			0.06	0.03
BOVSS	0.07	0.05	0.01	0.46	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.03	0.08	0.03	0.16	0.04	0.07		0.04		0.18	0.24	0.08	0.00	0.00
DOOVBTM	0.07	0.04	0.34	0.02	0.05	0.05	0.03	0.23	0.08		0.01	0.00	0.01	0.00	0.00				0.06			0.00	0.02
EIJSDPTN	0.30	0.04	0.04	0.06	0.04	0.11	0.18	0.00	0.20	0.00	0.08	0.01	0.01	0.01	0.03				0.07	0.00	0.01	0.07	0.01
GENMDN	0.15	0.00	0.00	0.48	0.17	0.02	0.08	0.05	0.02	0.02	0.03	0.03	0.19	0.05	0.04	0.01	0.00	0.02	0.09		0.06	0.01	0.02
GOUDVHVN	0.02	0.10	0.01	0.05	0.01	0.00	0.12	0.00	0.02	0.59	0.09	0.00	0.06	0.04	0.04		0.07		0.08	0.02	0.02	0.00	0.04
HAGSN	0.01	0.17	0.19	0.11	0.07	0.10	0.09	0.13	0.21	0.11	0.21	0.08	0.19	0.09	0.03		0.04		0.39	0.40	0.01	0.22	0.12
HARVSS	0.09	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.32	0.07	0.10	0.09	0.11				0.30	0.13	0.11	0.00	0.00
IJMDN1	0.07	0.02	0.01	0.25	0.03	0.01	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.08	0.00	0.01	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00
KAMPN	0.12	0.07	0.02	0.05	0.00	0.09	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.04	0.22	0.14	0.10		0.04		0.28	0.16	0.09	0.00	0.00
KEIZVR	0.26	0.08	0.02	0.42	0.01	0.04	0.12	0.01	0.25	0.09	0.33	0.19	0.29	0.22	0.34				0.16	0.13	0.00	0.05	0.14
LOBPTN	0.01	0.11	0.00	0.08	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.03		0.00		0.07	0.08	0.02	0.01	0.03
MAASSS	0.02	0.15	0.02	0.38	0.13	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11	0.00	0.03	0.02	0.02				0.00	0.22	0.01	0.00	0.00
MARKMMDN	0.01	0.05	0.08	0.48	0.05	0.04	0.03	0.21	0.00	0.10	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00				0.01		0.02	0.07	0.16
NOORDWK2	0.03	0.03	0.20	0.08	0.01	0.03	0.06	0.13	0.00		0.00	0.02	0.00	0.02	0.01				0.06		0.00	0.00	0.00
SASVGT	0.01	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.05	0.09	0.06	0.10	0.19	0.06	0.15	0.03	0.20		0.14	0.02	0.02		0.01	0.00	0.01
SCHAARVODDL	0.47	0.39	0.03	0.66	0.02	0.00	0.16	0.00	0.20	0.12	0.45	0.08	0.38	0.24	0.35				0.00		0.05	0.02	0.04
STEENBGN	0.04		0.06	0.10	0.05	0.08	0.02		0.19		0.17	0.06	0.01	0.00	0.00				0.00	0.01	0.00	0.08	0.04
VROUWZD	0.18	0.08	0.02	0.18	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.12	0.00	0.05	0.02	0.05		0.01		0.05	0.00	0.01	0.01	0.01
VURN	0.25	0.06	0.06	0.21	0.07	0.10	0.27	0.12	0.27	0.09	0.06	0.12	0.18	0.19	0.22		0.02		0.02	0.00	0.03	0.02	0.02
WIENE	0.16	0.23	0.29	0.31	0.01	0.01	0.02	0.04	0.27	0.13	0.16	0.00	0.01	0.00	0.00	0.12	0.16	0.02	0.00		0.01	0.06	0.15

Tabel 8: Determinatie coëfficiënten (R2) behorend bij de trendanalyse voor de groep zwevende stof (R2 groter dan 0.65 zijn rood gemarkeerd).

Row Labels	zilver	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcydlohexaan	beta-hexachloorcydlohexaan	gamma-hexachloorcydlohexaan (lindaan)	hexachloorbenzeen	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	Percentage korrelgroottefractie tot 2 µm	Percentage organisch koolstof
BOCHTVWVTM	0.35	-0.22	-0.93	-0.82	-0.14	0.29	-0.58	-0.84	-0.06	-0.17	-0.25	-0.03	-0.39	-0.19								0.24	-0.18
BOVSS	-0.27	-0.23	0.12	-0.91	-0.03	0.15	-0.02	0.13	-0.08	0.18	-0.29	-0.19	-0.43	-0.20	-0.28		-0.22		-0.47	-0.56	-0.29	0.02	0.02
DOOVBTM	0.28	0.19	-0.71	-0.15	0.22	0.21	-0.19	-0.54	0.30	-0.08	0.01	0.11	-0.05	-0.04					-0.25			0.04	0.14
EJSDPTN	-0.65	-0.21	-0.21	-0.26	-0.20	-0.34	-0.46	0.02	-0.49	-0.07	-0.29	-0.09	-0.11	-0.12	-0.17				-0.28	-0.03	-0.11	0.27	-0.12
GENMDN	-0.42	0.04	-0.04	-0.96	-0.44	0.14	-0.29	0.22	-0.13	0.13	-0.17	-0.17	-0.48	-0.22	-0.21	0.10	-0.01	0.13	-0.31		0.25	0.12	0.13
GOUDVHVN	-0.13	-0.33	0.11	-0.22	0.10	0.00	0.37	-0.06	0.13	-1.18	-0.31	-0.07	-0.26	-0.20	-0.20		-0.27		-0.29	-0.14	-0.13	-0.01	-0.21
HAGSN	-0.11	-0.44	-0.48	-0.35	-0.26	0.34	-0.31	-0.38	0.52	-0.35	-0.51	-0.30	-0.49	-0.31	-0.17		-0.19		-0.79	-0.80	-0.09	-0.53	0.37
HARVSS	-0.31	-0.24	-0.02	-0.13	0.01	0.04	0.16	0.24	0.03	0.04	-0.68	-0.28	-0.34	-0.32	-0.35				-0.65	-0.38	-0.35	0.00	0.04
IJMDN1	-0.27	0.16	0.10	-0.57	0.19	0.11	0.22	0.00	0.14	-0.02	-0.03	0.09	0.02	0.12	0.07	-0.30	0.02	-0.09	-0.18	-0.26	-0.02	0.04	-0.01
KAMPN	-0.36	-0.27	0.13	-0.24	-0.07	-0.30	-0.06	0.15	-0.07	0.03	-0.21	-0.21	-0.53	-0.40	-0.32		-0.20		-0.62	-0.44	-0.31	0.05	-0.07
KEIZVR	-0.58	0.30	0.15	-0.85	0.08	-0.21	-0.36	-0.10	-0.57	-0.31	-0.70	-0.48	-0.63	-0.52	-0.71				-0.43	-0.39	-0.06	0.22	-0.40
LOBPTN	-0.09	-0.35	0.03	-0.29	-0.01	-0.19	0.06	0.12	0.07	0.12	-0.07	-0.06	-0.19	-0.16	-0.18		0.06		-0.28	-0.30	-0.13	-0.07	0.16
MAASS	-0.15	-0.42	-0.14	-0.78	-0.39	0.09	0.07	0.07	-0.03	-0.06	-0.35	-0.04	-0.17	-0.14	-0.14				0.05	-0.53	-0.11	-0.03	0.02
MARKMDN	0.09	-0.22	0.30	-0.94	0.24	0.20	0.17	0.51	0.03	0.32	-0.15	0.16	0.05	0.07	-0.06				-0.09		-0.14	0.26	-0.44
NOORDWK2	-0.17	0.17	-0.49	0.30	-0.11	-0.17	-0.24	-0.37	-0.04	-0.07	-0.14	-0.05	-0.14	-0.12					-0.26			0.06	0.25
SASVGT	0.09	0.06	0.32	-0.06	0.33	0.01	-0.22	-0.30	0.24	0.33	-0.48	-0.26	-0.42	-0.17	-0.49		-0.40	-0.14	-0.15		-0.09	0.06	0.12
SCHAARVODDL	-0.93	-0.79	-0.17	-1.39	-0.13	-0.03	-0.44	-0.06	-0.50	-0.37	-0.91	-0.30	-0.79	-0.56	-0.73				-0.07		-0.22	0.16	-0.21
STEENBGN	-0.21		0.24	-0.33	0.22	0.30	0.15		0.48	-0.45	0.25	0.07	0.06	0.05					-0.04	0.08	0.04	0.29	-0.20
VROUWZD	-0.47	-0.29	-0.14	-0.46	0.02	-0.16	-0.09	-0.04	-0.08	-0.09	-0.37	-0.03	-0.23	-0.13	-0.23		-0.08		-0.23		0.00	0.08	-0.12
VURN	0.58	0.26	0.25	0.51	0.28	0.33	0.60	0.36	0.61	0.31	0.25	0.36	0.47	0.48	0.53		0.13		0.15	-0.02	0.19	-0.15	0.15
WIENE	0.43	0.54	0.64	-0.66	0.12	0.07	-0.14	-0.21	0.60	-0.38	-0.44	-0.04	-0.10	-0.06	-0.04	0.36	0.43	0.12	0.01		0.07	-0.25	0.41

Tabel 9: T-test waarden behorend bij de berekende trends voor de groep zwevende stof. Hier zijn geen waarden gekleurd omdat er geen waarde buiten het interval -1.65 – +1.65 vallen.

4.5 Ruimtelijke trends

Voor de hoofdstromen van de Rijn en de Maas zijn de ruimtelijke trends van de stoffen in beeld gebracht door deze locaties te sorteren met de meest bovenstrooms gelegen locatie bovenin. Het betreft de hoofdstromen:

1. Rijn
 - a. Lobith – Vuren – Gouda Haven – Maassluis;
 - b. Lobith – Wiene - Kampen – Ketelmeer – Vrouwezand.
2. Maas
 - a. Eijsden – Stevensweert – Belfeld – Keizersveer –Bovensluis – Haringvlietsluizen;
 - b. Keizersveer – Bovensluis – Steenbergen.

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	seleem	uranium	zink	thallium	antracene	benzo(a)antracene	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcydlohexaan	beta-hexachloorcydlohexaan	gamma-hexachloorcydlohexaan (lindaan)	hexachloorbutadieen	pentachloorbenzeen	ammonium	total forfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwemende stof	chloride	Hardheid totaal	
LOBPTN																												
Trend in %	-4.4%	-3.9%	-2.1%	-1.4%	1.2%	-0.1%	-1.1%	-8.4%	-20.6%	-8.1%	-8.9%	-2.4%	-9.5%	-5.7%	-29.8%	-0.6%	-4.0%	0.0%	2.1%	2.9%	-1.5%	-0.3%						
Gemiddelde	9.3E-01	7.9E+01	1.3E-01	1.9E+00	2.4E-01	7.3E-01	4.9E+00	1.6E-02	7.3E-03	1.4E-02	2.8E-04	4.2E-04	3.6E-04	2.5E-03	1.4E-04	5.0E-02	1.1E-01	2.5E+00	6.6E+00	1.9E+01	8.1E+01	2.2E+02						
Std.dev	2.2E-01	1.6E+01	4.7E-02	4.2E-01	5.0E-02	8.7E-02	4.4E+00	2.9E-02	2.8E-02	4.4E-02	3.0E-04	2.4E-04	1.4E-04	1.6E-03	1.7E-04	4.8E-02	6.8E-02	5.8E-01	2.2E+00	1.3E+01	2.1E+01	2.3E+01						
R2	0.32	0.14	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.07	0.02	0.56	0.08	0.40	0.00	0.04	0.00	0.04	0.02	0.03	0.01						
T-score	-0.69	-0.41	-0.19	-0.21	0.11	-0.03	-0.04	-0.11	-0.19	-0.06	-0.27	-0.13	-1.13	-0.29	-0.81	-0.02	-0.21	0.01	0.21	0.14	-0.19	-0.08						
VURN																												
Trend in %	1.1%	-3.8%	-5.0%	6.5%	-1.6%	-0.5%	2.3%	3.4%	-9.6%	6.5%	-3.9%	0.6%	-12.0%	-35.6%	2.3%	-1.4%	-0.1%	0.1%	-0.8%	-1.5%	-0.6%							
Gemiddelde	8.3E-01	6.7E+01	1.3E-01	2.0E+00	2.0E-01	7.5E-01	3.3E+00	1.1E-02	3.5E-03	1.3E-02	2.0E-04	4.1E-04	2.7E-04	1.7E-03	7.8E-05	3.6E-02	9.4E-02	2.5E+00	1.8E+01	7.9E+01	2.2E+02							
Std.dev	1.7E-01	1.1E+01	5.1E-02	1.7E+00	3.1E-02	9.0E-02	1.5E+00	4.4E-03	3.9E-03	2.0E-02	2.2E-04	2.7E-04	1.0E-04	1.5E-03	1.4E-04	3.4E-02	6.4E-02	5.3E-01	1.3E+01	2.1E+01	2.3E+01							
R2	0.01	0.22	0.06	0.02	0.05	0.01	0.01	0.26	0.03	0.01	0.01	0.00	0.42	0.62	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.01							
T-score	0.11	-0.52	-0.26	0.16	-0.22	-0.09	0.10	0.59	-0.17	0.08	-0.07	0.02	-0.85	-1.28	0.02	-0.03	-0.28	0.01	-0.02	-0.12	-0.09							
MAASS																												
Trend in %	-3.2%	-6.3%	2.0%	1.3%	-0.5%	-0.1%	5.8%	3.1%	5.0%	-0.4%	0.6%	3.3%	-10.0%	-12.4%	-22.3%	-1.6%	-1.0%	-1.3%	3.0%	-1.1%	0.5%	-0.2%						
Gemiddelde	8.3E-01	6.7E+01	5.0E-01	2.4E+00	8.0E-01	8.2E+00	1.3E-02	7.0E-03	1.1E-02	1.0E-02	1.1E-02	3.4E-02	2.8E-04	2.8E-04	1.6E-04	5.9E-01	2.8E-01	1.4E+01	3.4E+00	3.1E+01	1.2E+02	2.7E+02						
Std.dev	1.1E+01	1.7E-01	6.1E-01	2.1E-01	2.3E-01	3.3E+00	5.7E-03	4.0E-03	9.1E-03	9.2E-03	7.4E-03	2.2E-02	2.5E-04	1.7E-04	1.7E-04	4.7E-01	1.3E-01	7.1E+00	1.3E+00	2.4E+01	3.7E+01	4.3E+01						
R2	0.15	0.18	0.03	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03	0.00	0.00	0.02	0.13	0.45	0.43	0.00	0.00	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00							
T-score	-0.42	-0.47	0.19	0.04	-0.04	-0.01	0.31	0.16	0.18	-0.01	0.03	0.15	-0.38	-0.91	-0.86	-0.07	-0.07	0.32	-0.05	0.05	-0.02							
GOUDVHVN																												
Trend in %	-4.5%	-3.6%	-11.2%	-1.8%	0.6%	-0.3%	1.9%	5.0%	21.6%	-13.8%	-0.8%	-9.4%	-3.9%	-10.3%		1.5%	5.5%	0.3%	0.1%	-2.5%	3.6%	5.6%						
Gemiddelde	1.2E+00	5.9E+00	5.4E-02	1.8E-01	1.9E+00	2.3E-01	9.3E-01	5.0E+00	2.3E-02	5.8E-03	1.0E-02	2.4E-04	3.8E-04	3.3E-04	1.4E-04	9.1E-02	1.2E-01	2.8E+00	6.3E+00	2.1E+01	1.4E+03	6.8E+02						
Std.dev	4.1E-01	7.3E+00	3.6E-02	6.8E-02	9.0E-01	2.5E-02	2.1E-01	3.1E+00	3.7E-02	1.4E-02	1.0E-02	2.5E-04	2.0E-04	1.4E-04	1.7E-04	4.9E-02	8.5E-02	6.0E-01	2.6E+00	2.3E+01	1.0E+03	3.6E+02						
R2	0.14	0.30	0.25	0.02	0.00	0.00	0.06	0.02	0.06	0.04	0.00	0.08	0.06	0.56	0.46	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.08						
T-score	-0.41	-0.65	-0.57	-0.15	-0.04	-0.05	0.25	-0.15	-0.26	-0.20	-0.03	-0.30	-0.24	-1.13	-0.92	0.08	-0.24	0.04	0.00	-0.07	0.24	0.29						

Tabel 10: Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Lobith – Vuren – Gouda Haven – Maassluis.

Row Labels	arsen	barium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	benzoflanteen	fluoranteen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	delta-hexachloorcyclohexaan	hexachloorbutadien	pentachloorbenzeen	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwevende stof	chloride	Hardheid totaal
LOBFTN																								
Trend in %	-4.4%	-3.9%	-2.1%	-1.4%		1.2%	-0.1%	-1.1%	-6.4%	-20.6%	-6.1%	-8.9%	-2.4%	-9.5%		-5.7%	-24.8%	-0.6%	-4.0%	0.0%	2.1%	2.5%	-1.5%	-0.3%
Gemiddelde	9.3E-01	7.9E+01	1.3E-01	1.9E+00		2.4E-01	7.3E-01	4.9E+00	1.6E-02	7.3E-03	1.4E-02	2.8E-04	4.2E-04	3.6E-04		2.5E-03	1.4E-04	5.0E-02	1.1E-01	2.5E+00	6.6E+00	1.9E+01	8.1E+01	2.2E+02
Std.dev	2.2E-01	1.6E+01	4.7E-02	4.2E-01		5.0E-02	8.7E-02	4.4E+00	2.9E-02	2.8E-02	4.4E-02	3.0E-04	2.4E-04	1.4E-04		1.6E-03	1.7E-04	4.8E-02	6.8E-02	5.8E-01	2.2E+00	1.3E+01	2.1E+01	2.3E+01
R2	0.32	0.14	0.04	0.04		0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.07	0.02	0.56		0.08	0.40	0.00	0.04	0.00	0.04	0.02	0.03	0.01
T-score	-0.69	-0.41	-0.19	-0.21		0.11	-0.03	-0.04	-0.11	-0.19	-0.06	-0.27	-0.13	-1.13		-0.29	-0.81	-0.02	-0.21	0.01	0.21	0.14	0.12	-0.08
WIENE																								
Trend in %	-11.3%	-7.0%	-6.8%	-0.1%	-11.9%	-0.9%	-7.3%	4.3%	-7.8%		-8.1%	2.0%	5.6%	-11.1%	-11.1%		-2.8%	-2.7%	0.0%	8.3%	-18.3%	2.6%	-2.2%	
Gemiddelde	8.2E-01	4.9E+01	6.8E-01	3.9E+00	1.6E-01	1.6E-01	3.7E-01	6.6E+00	1.0E-02		1.1E-02	6.2E-03	4.3E-03	2.3E-03	1.0E-02		1.5E-01	1.3E-01	1.3E+01	7.3E+00	2.1E+01	6.3E+01	1.9E+02	2.2E+02
Std.dev	4.3E-01	1.1E+01	4.4E-01	9.7E-01	1.7E-01	2.7E-02	1.8E-01	5.7E+00	1.9E-02		1.4E-02	7.4E-03	5.2E-03	2.5E-03	1.7E-02		1.8E-01	8.1E-02	4.1E+00	4.2E+00	2.5E+01	1.6E+01	3.9E+01	3.9E+01
R2	0.46	0.41	0.11	0.00	0.14	0.01	0.23	0.03	0.02		0.04	0.00	0.02	0.11	0.03		0.01	0.02	0.00	0.33	0.24	0.11	0.12	
T-score	-0.91	-0.83	-0.36	-0.01	-0.40	-0.10	-0.54	0.16	-0.14		-0.20	0.05	0.15	-0.34	0.19		-0.08	-0.14	0.00	0.69	-0.56	0.36	-0.36	
KAMPN																								
Trend in %	-4.1%	-3.9%	-2.3%	-1.2%		-1.8%	-0.5%	-1.7%	-6.4%	-10.4%	3.3%	-0.1%	-0.7%	-5.1%		-8.1%	-3.2%	-4.3%	-0.4%	-1.0%	0.3%	-1.2%	-0.4%	
Gemiddelde	9.6E-01	7.5E+01	1.6E-01	2.0E+00		2.2E-01	7.2E-01	4.2E+00	1.4E-02	3.8E-03	9.5E-03	4.9E-04	5.4E-04	4.5E-04		1.8E-04	7.3E-02	1.2E-01	3.1E+00	1.0E+01	1.4E+01	7.7E+01	2.2E+02	
Std.dev	2.8E-01	1.3E+01	4.5E-02	2.8E-01		4.3E-02	8.5E-02	1.3E+00	1.8E-02	3.6E-03	8.6E-03	2.7E-03	1.2E-03	1.2E-03		8.5E-04	6.3E-02	1.2E-01	3.1E+00	1.2E+01	1.9E+01	7.7E+01	2.2E+02	
R2	0.18	0.22	0.05	0.06		0.03	0.01	0.02	0.02	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01	0.05	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	
T-score	-0.47	-0.53	-0.24	-0.26		-0.19	-0.11	-0.15	-0.14	-0.35	0.11	0.00	-0.01	-0.05		0.06	-0.12	-0.22	-0.05	-0.09	0.02	-0.17	-0.10	
KETMWT																								
Trend in %	-4.3%	-4.0%	-3.2%	-0.3%		-0.6%	0.0%	-1.3%	-5.5%		-1.8%	-12.5%	-4.6%	-10.5%		-2.2%	-5.9%	-0.9%	-3.5%	-3.6%	-1.3%	-0.4%		
Gemiddelde	9.7E-01	7.5E+01	2.2E-01	2.0E+00		2.1E-01	6.8E-01	3.9E+00	1.4E-02		6.0E-03	2.7E-04	4.0E-04	3.4E-04		1.0E-01	1.2E-01	4.1E+00	1.2E+01	7.3E+00	7.9E+01	1.9E+02	2.2E+02	
Std.dev	2.9E-01	1.2E+01	6.1E-02	3.0E-01		3.0E-02	9.6E-02	2.0E+00	2.2E-02		4.4E-03	2.1E-04	2.1E-04	1.4E-04		7.9E-02	7.7E-02	1.4E+00	6.2E+00	5.8E+00	1.8E+01	2.1E+01	2.1E+01	
R2	0.22	0.23	0.13	0.00		0.01	0.00	0.01	0.01		0.01	0.00	0.01	0.08	0.68		0.01	0.08	0.01	0.05	0.02	0.04	0.02	
T-score	-0.53	-0.55	-0.38	-0.06		-0.08	0.00	-0.08	-0.12		-0.08	-0.59	-0.29	-1.44		-0.09	-0.30	-0.09	0.22	-0.15	-0.20	-0.15		
VROUWZD																								
Trend in %	-8.7%	-3.8%	-2.8%	3.6%		-1.5%	-0.8%	7.7%	-5.4%		-21.8%	-9.7%	-13.8%				3.2%	-8.0%	0.3%	4.0%	-0.1%	-1.5%	-0.5%	
Gemiddelde	6.9E-01	5.9E+01	1.5E-01	1.6E+00		1.5E-01	6.3E-01	1.7E+00	1.4E-02		1.9E-04	2.8E-04	2.8E-04				3.6E-02	6.7E-02	1.3E+00	4.0E+00	2.4E+01	2.5E+01	3.0E+01	
Std.dev	3.0E-01	7.5E+00	3.5E-02	6.6E-01		2.6E-02	6.1E-02	2.1E+00	2.3E-02		1.7E-04	1.3E-04	1.4E-04				3.6E-02	6.7E-02	1.3E+00	4.0E+00	2.4E+01	2.5E+01	3.0E+01	
R2	0.41	0.38	0.16	0.08		0.03	0.07	0.04	0.01		0.01	0.44	0.78				0.01	0.07	0.00	0.03	0.00	0.04	0.01	
T-score	-0.83	-0.78	-0.43	0.30		-0.17	-0.28	0.20	-0.11		-1.26	-0.89	-1.86				0.08	-0.27	0.05	0.17	-0.01	-0.21	-0.12	

Tabel 11: Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Lobith – Wiene - Kampen – Ketelmeer – Vrouwezand.

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	benzoflanteen	fluoranteen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwevende stof	chloride	Hardheid totaal	
EIJSDPTN																							
Trend in %	-5.2%	-3.4%	0.5%	-2.8%	-0.5%	-13.1%	-2.0%	-1.2%	-6.2%	-16.3%		-0.7%			-7.3%	-9.2%	-4.3%	0.2%	6.5%	2.5%	0.0%	0.8%	
Gemiddelde	7.8E-01	2.2E+01	5.5E-02	1.5E-01	1.6E+00	1.2E-01	2.4E-01	4.1E-01	6.5E+00	8.2E-02		2.3E-02			4.1E-04	2.1E-01	2.0E-01	3.2E+00	1.2E+01	1.3E+01	3.9E+01	1.9E+02	
Std.dev	3.1E-01	4.1E+00	5.6E-02	8.0E-02	5.6E-01	1.2E-01	1.0E-01	1.2E-01	5.9E+00	1.1E-01		4.0E-02			4.1E-04	1.4E-01	1.3E-01	9.3E-01	6.8E+00	2.2E+01	1.8E+01	3.5E+01	
R2	0.13	0.14	0.00	0.03	0.00	0.17	0.01	0.01	0.04	0.15		0.00			0.05	0.20	0.04	0.00	0.13	0.00	0.00	0.01	
T-score	-0.39	-0.40	0.02	-0.17	-0.04	-0.46	-0.10	-0.12	-0.20	-0.42		-0.01			-0.24	-0.51	-0.21	0.03	0.38	0.05	0.00	0.12	
STEVWT																							
Trend in %	-2.5%	-3.8%	3.8%	-4.4%	0.2%	1.8%	-0.2%	-1.7%	-5.0%	-14.6%	-5.6%	4.5%			-14.1%	-6.4%	-2.8%	0.1%	7.2%	0.3%	0.6%		
Gemiddelde	6.6E-01	2.3E+01	5.6E-02	1.4E-01	1.5E+00	8.6E-02	2.4E-01	4.1E-01	6.0E+00	4.9E-02	8.8E-03	2.6E-02			4.4E-04	1.1E-01	1.9E-01	3.1E+00	1.3E+01	3.9E+01	2.0E+02	2.0E+02	
Std.dev	2.3E-01	5.1E+00	5.3E-02	3.5E-02	5.7E-01	5.8E-02	7.9E-02	1.1E-01	2.9E+00	4.3E-02	1.7E-02	7.3E-02			4.4E-04	7.6E-02	9.9E-02	6.8E-01	1.9E+01	1.6E+01	3.5E+01	3.5E+01	
R2	0.03	0.12	0.01	0.17	0.00	0.00	0.02	0.06	0.15	0.01	0.00				0.16	0.09	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	
T-score	-0.17	-0.38	0.09	-0.45	0.01	0.06	-0.01	-0.15	-0.25	-0.41	-0.08	0.05			-0.43	-0.32	-0.17	0.01	0.16	0.02	0.06	0.06	
BELFBVN																							
Trend in %	-5.2%	-3.5%	-4.4%	-1.7%	-1.8%	-8.7%	-0.6%	-1.1%	-2.6%	-16.5%		5.6%			-2.5%	-7.9%	-4.0%	-3.8%	0.9%	2.3%	6.7%	-4.4%	0.5%
Gemiddelde	7.8E-01	2.5E+01	6.5E-02	2.4E-01	1.9E+00	1.5E-01	2.8E-01	3.8E-01	7.2E+00	6.6E-02		1.4E-02			2.7E-04	4.5E-04	1.1E-01	1.6E-01	3.3E+00	1.5E+01	8.8E+00	5.1E+01	2.1E+02
Std.dev	2.8E-01	5.3E+00	2.8E-02	8.6E-02	8.0E-01	1.0E-01	1.1E-01	8.0E-02	2.5E+00	6.3E-02		2.7E-02			5.5E-04	3.4E-04	5.9E-02	8.2E-02	6.2E-01	5.3E+00	1.2E+01	1.4E+02	2.7E+01
R2	0.18	0.11	0.09	0.02	0.16	0.00	0.03	0.05	0.30		0.01				0.00	0.11	0.06	0.05	0.02	0.04	0.03	0.00	0.01
T-score	-0.47	-0.36	-0.32	-0.15	-0.14	-0.44	-0.03	-0.18	-0.23	-0.66		0.09			-0.04	-0.35	-0.24	-0.24	0.14	0.21	0.16	-0.05	0.11
KEIZVR																							
Trend in %	-4.4%	-3.2%	-3.5%	0.2%	-1.3%	-18.8%	-0.9%	-0.5%	-0.7%	-22.2%		0.1%			-14.4%	-10.3%	-3.3%	-5.5%	-0.4%	3.0%	0.5%	1.1%	1.2%
Gemiddelde	8.0E-01	2.9E+01	6.8E-02	4.4E-01	2.1E+00	2.6E-01	2.4E-01	3.7E-01	6.7E+00	5.5E-01		1.2E-02			2.1E-04	4.3E-04	1.0E-01	1.5E-01	4.5E+00	1.6E+01	1.4E+01	4.3E+01	1.8E+02
Std.dev	2.7E-01	5.3E+00	3.6E-02	1.5E-01	5.9E-01	6.3E-01	5.8E-02	5.9E-02	2.3E+00	1.5E+00		1.5E-02			2.5E-04	3.5E-04	5.6E-02	5.7E-02	9.1E-01	6.7E+00	3.6E+01	1.1E+01	2.1E+01
R2	0.17	0.12	0.04	0.00	0.02	0.06	0.01	0.01	0.00	0.07		0.00			0.15	0.16	0.04	0.23	0.00	0.05	0.00	0.02	0.07
T-score	-0.45	-0.37	-0.19	0.02	-0.14	-0.26	-0.07	-0.09	-0.06	-0.27		0.00			-0.41	-0.44	-0.20	-0.54	-0.06	0.23	0.01	0.13	0.28
BOVSS																							
Trend in %	-6.0%	-4.3%	2.0%	-2.5%	0.3%	-11.1%	0.2%	-0.9%	-3.5%	-9.3%	-11.1%	0.0%	-6.6%	-3.0%	-9.0%	0.3%	-6.2%	0.6%	3.3%	-1.8%	-1.7%	-0.5%	
Gemiddelde	1.0E+00	5.6E+01	2.8E-02	2.6E-01	2.0E+00	8.6E-02	2.1E-01	6.6E-01	4.0E+00	2.1E-02	3.8E-03	8.6E-03	2.7E-04	4.0E-04	3.7E-04	8.8E-02	1.1E-01	2.9E+00	7.1E+00	1.1E+01	7.1E+01	2.1E+02	
Std.dev	3.9E-01	1.2E+01	9.5E-03	8.2E-02	3.0E-01	1.4E-01	3.1E-02	1.3E-01	2.1E+00	1.2E-02	3.2E-03	6.9E-03	3.0E-04	2.6E-04	1.4E-04	5.0E-02	6.7E-02	6.9E-01	2.7E+00	5.3E+00	1.9E+01	2.6E+01	
R2	0.29	0.19	0.02	0.07	0.00	0.06	0.00	0.03	0.06	0.32	0.21	0.00	0.04	0.02	0.54	0.00	0.11	0.01	0.08	0.01	0.04	0.02	
T-score	-0.64	-0.48	0.14	-0.28	0.07	-0.25	0.03	-0.18	-0.24	-0.68													

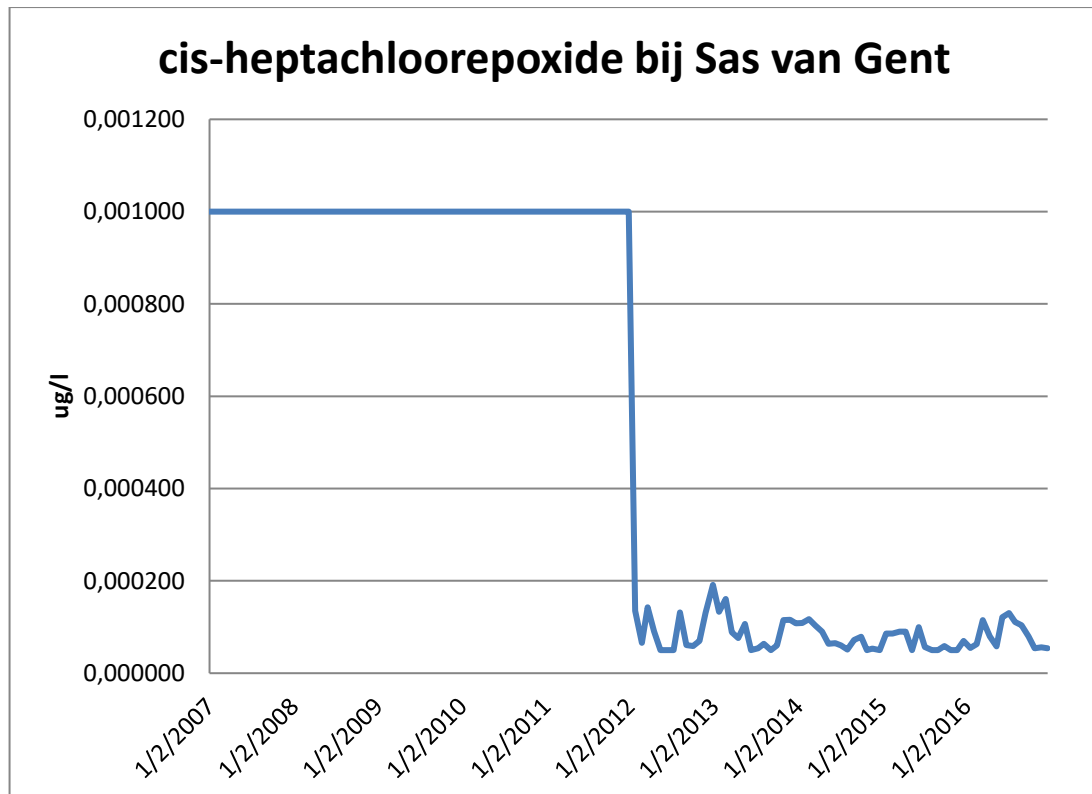
Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	selenium	uranium	zink	thallium	benzofjantraceen	fluorambteen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (indiaan)	ammonium	totaal fosfaat	Opgelost organisch koolstof	Doorzicht	Zwavelde stof	chloride	Hardheid totaal	
KEIZVR																							
Trend in %	-4.4%	-3.2%	-3.5%	0.2%	-1.3%	-18.8%	-0.9%	-0.5%	-0.7%	-22.2%	0.1%		-14.4%	-10.3%	-3.3%	-5.5%	-0.4%	3.0%	0.5%	1.1%	1.2%		
Gemiddelde	8.0E-01	2.9E+01	6.8E-02	4.4E-01	2.1E+00	2.6E-01	2.4E-01	3.7E-01	6.7E+00	5.5E-01	1.2E-02		2.1E-04	4.3E-04	1.0E-01	1.5E-01	4.5E+00	1.6E+01	1.4E+01	4.3E+01	1.8E+02		
Std.dev	2.7E-01	5.3E+00	3.6E-02	1.5E-01	5.9E-01	6.3E-01	5.8E-02	5.9E-02	2.3E+00	1.5E+00	1.5E-02		2.5E-04	3.5E-04	5.6E-02	5.7E-02	9.1E-01	6.7E+00	3.6E+01	1.1E+01	2.1E+01		
R2	0.17	0.12	0.04	0.00	0.02	0.06	0.01	0.01	0.00	0.07	0.00		0.15	0.16	0.04	0.23	0.00	0.05	0.00	0.02	0.07		
T-score	-0.45	-0.37	-0.19	0.02	-0.14	-0.26	-0.07	-0.09	-0.06	-0.27	0.00		-0.41	-0.44	-0.20	-0.54	-0.06	0.23	0.01	0.13	0.28		
BOVSS																							
Trend in %	-6.0%	-4.3%	2.0%	-2.5%	0.3%	-11.1%	0.2%	-0.9%	-3.5%	-9.3%	-11.1%	0.0%	-6.6%	-3.0%	-9.0%	0.3%	-6.2%	0.6%	3.3%	-1.8%	-1.7%	-0.5%	
Gemiddelde	1.0E+00	5.6E+01	2.8E-02	2.6E-01	2.0E+00	8.6E-02	2.1E-01	6.6E-01	4.0E+00	2.1E-02	3.8E-03	8.6E-03	2.7E-04	4.0E-04	3.7E-04	8.8E-02	1.1E-01	2.9E+00	7.1E+00	1.1E+01	7.1E+01	2.1E+02	
Std.dev	3.9E-01	1.2E+01	9.5E-03	8.2E-02	3.0E-01	1.4E-01	3.1E-02	1.2E-01	2.1E+00	1.2E-02	3.2E-03	6.9E-03	3.0E-04	2.6E-04	1.4E-04	5.0E-02	6.7E-02	6.9E-01	2.7E+00	5.3E+00	1.9E+01	2.6E+01	
R2	0.29	0.19	0.02	0.07	0.00	0.06	0.00	0.03	0.06	0.32	0.21	0.00	0.04	0.02	0.54	0.00	0.11	0.01	0.08	0.01	0.04	0.12	
T-score	-0.64	-0.48	0.14	-0.28	0.07	-0.25	0.03	-0.18	-0.24	-0.68	-0.51	0.00	-0.19	-0.15	-1.07	0.02	-0.36	0.08	0.29	-0.12	-0.20	-0.14	
STEENBGN																							
Trend in %	-6.6%	-3.3%	-3.5%	0.0%		-2.2%	-1.7%	4.3%	-14.6%				-2.3%	-13.4%	-1.8%	-2.7%	-1.1%	6.1%		2.5%	0.0%		
Gemiddelde	1.4E+00	4.3E+01	5.6E-01	2.5E+00		1.9E-01	7.1E-01	2.8E+00	3.0E-02				2.7E-04	2.7E-04	8.6E-02	1.1E-01	6.6E+00	1.9E+01		4.2E+02	3.1E+02		
Std.dev	5.4E-01	6.7E+00	1.7E-01	5.4E-01		2.2E-02	7.4E-02	2.0E+00	6.0E-02				1.6E-04	1.2E-04	6.7E-02	7.7E-02	1.7E+00	7.4E+00		8.6E+01	3.3E+01		
R2	0.24	0.18	0.11	0.00		0.15	0.21	0.03	0.05				0.01	0.72	0.01	0.01	0.02	0.25		0.15	0.00		
T-score	-0.56	-0.47	-0.34	0.00		-0.41	-0.52	0.18	-0.22				-0.11	-1.61	-0.07	-0.12	-0.14	0.58		0.41	0.00		

Tabel 13: Trend, gemiddelde, standaard deviatie en T-test waarde voor de locaties van het traject Keizersveer – Bovensluis – Steenberg.

4.6 Beoordeling

Tabel 14 en Tabel 15 (in de bijlage) kleuren voornamelijk blauw. Dit geeft aan dat de berekende trends over het algemeen negatief zijn: gemeten concentraties in oppervlaktewater nemen af. Tabel 4 en Tabel 5 geven echter ook aan dat voor de meeste locatie-parametercombinaties de trend niet significant is.

Een voorbeeld van een reeks die volgens de tabellen een significante afname vertoond is die van cis-heptachloorepoxide in oppervlaktewater bij Sas van Gent (Figuur 17) en bij Schaar van Ouden doel (T-test waarden van resp. -1,76 en -1,85). De rapportagegrens voor deze parameter is in 2012 echter verlaagd. Tegelijkertijd waren er genoeg metingen over de hele periode om door het filter heen te komen. De trendanalyse is daarom gebaseerd op de gehele periode vanaf 2007, terwijl bij een nadere beschouwing de trendanalyse pas vanaf 2012 gedaan had moeten worden. Dit voorbeeld staat niet op zichzelf en illustreert dat een verdere verfijning van de analyses wenselijk kan zijn.



Figuur 17: Invloed rapportagegrens op trenddetectie voor cis-heptachloorepoxide in oppervlaktewater bij Sas van Gent.

Ook voor de gehalten in zwevende stof geldt dat Tabel 7 suggereert dat er reeksen met sterke trends zijn. Nadere inspectie van de reeksen laat echter zien dat er vaak een trendbreuk aan ten grondslag ligt die te maken lijkt te hebben met veranderde meetmethoden. Als voorbeeld kunnen de reeksen van thallium genomen worden. Hier zijn in 2006 hoge waarden gemeten, dan is er een gat, en daarna zijn veel lagere waarden gemeten. Dit gat is er voor alle locaties van 2008-2010. In deze periode zijn ook zeer weinig metingen van arseen beschikbaar. De trendanalyse voor thallium is daarom vanaf 2011 uitgevoerd.

Dit voorbeeld illustreert dat men met de huidige analyses een goed basis inzicht krijgt in het eventueel optreden van trends in de concentraties van allerlei milieuverontreinigingen, maar dat er ook allerlei specifieke situaties optreden die zich niet lenen voor een geautomatiseerde aanpak. Een meer gedetailleerde beoordeling van iedere locatie-stof combinatie is dan noodzakelijk, waarbij dan tegelijkertijd kan worden beoordeeld of het al dan niet standaardiseren (zie hoofdstuk 2) de analyses kan verbeteren.

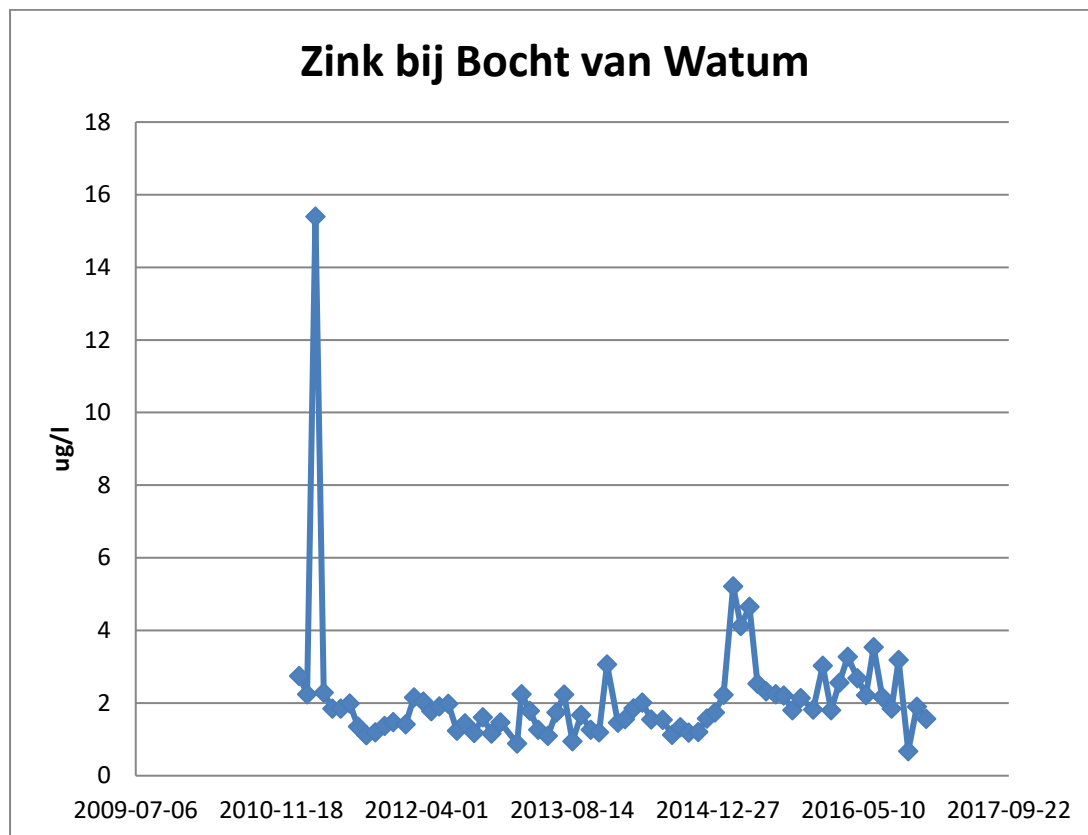
De negatieve trend in gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan) bij Vrouwezand wordt versterkt door een vrij hoge rapportagegrens vóór 2008. Als de trend wordt berekend over de periode na 2008 wordt nog steeds een (kleinere) negatieve trend gevonden.

De rapportagegrens daalt over het algemeen, maar in een enkel geval is deze in het midden van de analyseperiode beduidend groter geweest.

Van de combinaties binnen de parametergroep metalen waarvoor een trend is berekend zijn de reeksen visueel geïnspecteerd.

Hieruit komt naar voor dat de reeksen veel uitschieters (spikes) vertonen. Deze spikes veroorzaken, afhankelijk van wanneer deze in de tijd voorkomen, een (niet-significante) trend.

Een voorbeeld is zink op Bocht van Watum (Figuur 18). De spikes zijn niet uitgefilterd omdat er geen duidelijke rechtvaardiging voor het afkeuren van deze waarden is, maar daarmee hebben ze wel een vertroebelend effect op de berekende trends. Voor enkele van deze waarden geldt dat deze een kwaliteitscode hebben van 53, maar dat geldt niet voor alle spikes.



Figuur 18: Invloed van 'spikes' op trenddetectie voor zink in oppervlaktewater bij Bocht van Watum.

5 Conclusie en aanbevelingen

De uitgevoerde analyses laten zien dat er voor de meeste parameters in zowel oppervlaktewater als zwevende stof dalende (maar statistisch niet significante) trends aanwezig zijn. Dit is een positief gegeven gezien de gestelde KRW-doelen.

Tegelijkertijd kennen de huidige data-reeksen en analyses ook verschillende beperkingen, die de zeggingskracht van bovenstaande conclusie kunnen beïnvloeden. Een meer gedetailleerde analyse wordt daarom aanbevolen, waarbij locatie-parameter combinaties meer individueel worden beoordeeld. Hierbij dient in ieder geval aandacht besteed te worden aan:

- De mogelijkheden om via DOC-concentraties (oppervlaktewater) dan wel lutum en organisch koolstof gehalten (zwevende stof) de analyses te verbeteren. Op een generieke wijze bleek dit voor het huidige project onvoldoende betrouwbaar toegepast te kunnen worden.
- Een meer gedetailleerde beoordeling van de invloed van dalende rapportagegrenzen. De voor de huidige analyses gekozen datafilters hebben de analyses wel verbeterd, maar niet in alle gevallen kunnen voorkómen dat dalende rapportagegrenzen toch de conclusies beïnvloedden. Hierbij dient ook gekeken te worden naar de vraag of de trends het beste via parametrische of niet-parametrische statistische analyses bepaald kunnen worden.
- Het optreden van piek-concentraties. Bij de huidige analyses is geconstateerd dat piek-concentraties het optreden van trends in sommige gevallen hebben beïnvloed. Een nadere inspectie van deze datareeksen is nodig om te beoordelen of er gegronde argumenten zijn om deze piek-concentraties al dan niet in de analyses mee te nemen.

Als eerste stap wordt aangeraden om bij de interpretatie van de in dit rapport weergegeven rekenkundige trends ook altijd gebruik te maken van een visuele inspectie van de datareeksen. Hiertoe is met het rapport een Excelbestand opgeleverd met figuren van jaargemiddelden en een viewer waarmee de data per parameter, per locatie grafisch wordt gepresenteerd.

De harde ondergrens aan de waarnemingen betekent dat de standaard statistische methoden strikt genomen niet toegepast kunnen worden. Door een zorgvuldige selectie (gericht op het uitsluiten van zo veel mogelijk waarnemingen onder de rapportagegrens), kan dit effect worden verkleind en levert de trendanalyse valide resultaten. Met de gehanteerde generieke selectie van waarnemingen is dit slechts deels het geval.

De uitgevoerde trendanalyse levert geen significante trends. Dat er geen significante trends zijn vastgesteld wil niet zeggen dat deze er niet zijn. Door de spreiding in de waarnemingen, die inherent is aan deze parameters, worden de berekende trends als niet significant gekarakteriseerd. Echter, er zijn ook uitschieters die een dominant effect hebben op de trendanalyse. Nadere analyse moet uitmaken of het uitschieters betreft (en uitgesloten kunnen worden van de trendanalyse) of dat het valide waarnemingen zijn. Het is mogelijk dat er wél significante trends gevonden worden na het uitsluiten van deze uitschieters.

De rapportagegrens heeft een dominante invloed op de berekende trends. Een aantal reeksen lijken een dalende trend te vertonen, maar bij nadere bestudering reeksen blijkt de dalende trend volledig te kunnen worden toegeschreven aan een dalende rapportagegrens. Per locatie-parametercombinatie zal nagagaan moeten worden welke periodes geschikt zijn voor trendanalyse. Naast het effect van de rapportagegrens op de trends, zijn er ook ander soortige trendbreuken in de reeksen waargenomen (een sprong, andere spreiding).

Sommige reeksen vertonen gaten: jaren waarin geen waarnemingen beschikbaar zijn. Deze gaten gaan soms gepaard met trendbreuken: de waarden voor het gat lijken niet te vergelijken met die na het gat. Het is daarom aan te bevelen dat deze gaten worden opgespoord en de trendanalyse, indien mogelijk, voor de periode voor en na het gat apart gedaan wordt.

Bijlage

Bijlage A: Trendtabellen met kleuring

Trendtabellen met kleuring voor oppervlaktewater

Row Labels	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	beryllium	uranium	zink	thallium	antrazen	benzo(a)antrazen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	delta-hexachloorcyclohexaan	cis-heptachloorepoxide	hexachloorbutadien	pentachloorbenzeen	ammonium	total fosfaat	Opgeleid organisch koolstof	Doorzicht	Berevende stof	chloride	Hardheid total			
BELFVN	-5.2%	-3.5%	-4.4%	-1.7%	-1.8%	-8.7%	-0.6%	-1.1%	-2.6%	-16.5%																						
BOCHTVWTM	1.7%	-3.0%	6.5%	-14.4%	3.8%		-3.1%	-2.8%	12.6%																							
BOVSS	-6.0%	-4.3%	2.0%	-2.5%	0.3%	11.1%	0.2%	-0.9%	-3.5%	-9.3%																						
DOOVBWT	2.2%	-3.9%		-19.9%	3.5%		-3.9%	-2.7%	17.2%																							
DREISR	3.6%	-3.8%		-29.8%	3.1%		-4.4%	-7.0%	17.1%																							
EIUSDPTN	-5.2%	-3.4%	0.5%		-0.5%	13.1%	-2.0%	-1.2%	-6.2%	-16.3%																						
GENMDN	-2.7%		-4.1%	1.4%					0.8%																							
GOUDVHVN	-3.2%		-6.3%	2.0%		1.3%		-0.5%	-0.1%	5.8%	3.1%	5.0%	-0.4%	0.6%																		
HAGSN	0.1%	-4.0%		-6.1%	0.6%		-1.6%	-0.5%	1.4%	8.3%																						
HARVSS	-5.6%	-2.8%		-1.9%	-0.4%		-1.0%	-0.3%	0.4%	11.2%																						
IJMDN1	-5.9%	-4.5%	-11.2%	-2.2%	5.4%		-1.0%	-1.0%	0.6%	-10.5%																						
KAMPN	-4.1%	-3.9%		-2.3%	-1.2%		-1.8%	-0.5%	-1.7%	-6.4%																						
KEIZVR	-4.4%	-3.2%	-3.5%	0.2%	-1.3%	18.8%	-0.9%	-0.5%	-0.7%	22.2%																						
KETMWT	-4.3%	-4.0%		-3.2%	-0.3%		-0.6%	0.0%	-1.3%	-5.5%																						
LOBPTN	-4.4%	-3.9%		-2.1%	-1.4%		1.2%	-0.1%	-1.1%	-6.4%																						
MAASSS	-4.5%	-3.6%	-11.2%	-1.8%	-0.6%		-0.3%	1.9%	-5.0%	-13.6%																						
MARKMDN	-13.8%	-4.0%		-9.6%	5.1%		2.3%	-0.2%		-8.4%																						
NOORDWK2	1.8%	-0.8%	7.3%	-25.8%	19.0%		-1.1%	-0.6%	16.6%																							
SASVGT	-5.2%	-3.3%	-6.3%	-3.2%	2.9%		-6.2%	-1.6%	-0.1%	0.0%	2.8%																					
SCHAARVODDL	-4.5%	-4.9%	-6.6%	-6.8%	1.7%	13.2%	-7.0%	0.3%	3.4%	7.1%																						
STEENBGN	-6.6%	-3.3%		-3.5%	0.0%		-2.2%	-1.7%	4.3%	14.6%																						
STEVYWT	-2.5%	-3.8%	3.8%	-4.4%	0.2%	1.8%	-0.2%	-1.7%	-5.0%	14.6%																						
VELWMDN			-2.8%	3.6%		-1.5%	-0.8%	7.7%	-5.4%																							
VROUWZD	-8.7%	-3.8%																														
VURN	1.1%	-3.8%		-5.0%	6.5%		-1.6%	-0.5%	2.3%	9.4%																						
WIENE	-11.3%	-7.0%		-6.8%	-0.1%	11.9%	-0.9%	-7.3%	4.3%	-7.8%																						
WISSKE	-0.6%	-6.7%			3.7%		-7.3%	-5.8%	17.1%																							

Tabel 14: Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep oppervlaktewater. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten (een stijgende trend wordt weergegeven in rood, een dalende trend in blauw).

Trendtabellen met kleuring voor zwevende stof

Row Labels	zilver	arsen	barium	cadmium	kobalt	koper	lood	uranium	zink	thallium	antrazen	benzo(a)antrazen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	alfa-hexachloorcyclohexaan	beta-hexachloorcyclohexaan	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	hexachloorbenzeen	hexachloorbutadien	pentachloorbenzeen	Percentage korrelgroottefractie tot 2 um	Percentage organisch koolstof	
BOCHTVWTM	2.4%	-0.9%	-7.6%	-4.0%	-0.6%	13.8%	-2.4%	-3.1%	-0.2%		-1.2%	-1.4%	-0.2%	-2.2%	-1.1%									
BOVSS	-1.8%	-0.7%	0.4%	-8.4%	-0.1%	4.5%	-0.1%	0.9%	-0.3%	1.2%	-4.6%	-1.8%	-3.8%	-1.5%	-2.7%									
DOOVBWT	3.2%	0.9%	-6.6%	-0.9%	1.6%	46.9%	-1.6%	-3.0%	1.7%		-0.9%	0.1%	1.3%	-0.6%	-0.5%									
EIUSDPTN	-9.0%	-1.6%	-1.3%	17.1%	-1.3%	-6.0%	-5.4%	0.3%	-4.7%	-1.0%	-5.7%	-1.7%	-2.0%	-2.0%	-3.4%									
GENMDN	-4.0%	0.2%	-0.2%	10.0%	-2.1%	0.8%	-1.4%	2.1%	-0.5%	1.0%	-3.8%	-2.2%	-5.7%	-2.2%	-2.4%	1.8%	-0.2%	2.8%						
GOUDVHVN	-1.0%	-1.4%	0.5%	-1.5%	0.3%	0.0%	1.9%	-0.3%	0.6%	-5.2%	-3.7%	-1.2%	-3.8%	-2.9%	-4.8%									
HAGSN	-1.1%	-2.4%	-2.8%	-3.4%	-1.9%	54.5%	-2.0%	-2.4%	3.5%	-2.9%	-8.8%	-10.7%	-9.6%	-8.3%	-5.1%									
HARVSS	-2.7%	-1.6%	-0.1%	-6.5%	0.1%	1.3%	1.2%	3.2%	0.2%	0.6%	-9.1%	-3.3%	-4.4%	-3.8%	-4.3%									
IJMDN1	-4.1%	1.3%	2.4%	-7.1%	1.9%	3.7%	1.9%	-0.1%	2.7%	-0.5%	-0.8%	2.8%	0.5%	3.5%	2.3%									
KAMPN	-2.9%	-1.7%	0.8%	-3.7%	-0.3%	-1.4%	-0.4%	1.3%	-0.4%	0.3%	-4.3%	-2.4%	-4.3%	-3.4%	-3.6%									
KEIZVR	-5.3%	1.7%	1.0%	16.3%	0.5%	-2.0%	-2.3%	-0.7%	-2.9%	-2.7%	-8.3%	-4.5%	-6.3%	-4.7%	-6.5%									
LOBPTN	-0.8%	-1.9%	0.2%	-3.6%	0.0%	-9.0%	0.5%	0.6%	0.5%	1.0%	-2.0%	-0.9%	-2.4%	-1.9%	-2.4%									
MAASSS	-1.5%	-1.5%	-1.2%	-6.8%	-1.7%	8.7%	0.5%	0.6%	-0.3%	-0.6%	-6.1%	-0.9%	-3.3%	-2.5%	-3.3%									
MARKMDN	1.6%	-0.9%	1.2%	10.0%	1.1%	0.9%	0.8%	4.2%	0.2%	3.1%	-5.0%	5.9%	1.2%	1.5%	1.2%									
NOORDWK2	-2.5%	1.7%	-6.9%	4.7%	-1.4%	-7.1%	-3.5%	-3.2%	-0.3%		-1.0%	-3.3%	-0.7%	-1.9%	-1.7%									
SASVGT	0.8%	0.4%	1.6%	-0.4%	2.3%	0.4%	-2.7%	-11.7%	1.7%	5.5%	-6.1%	-3.8%	-7.5%	-2.3%	-8.7%									
SCHAARVODDL	-4.5%	-1.7%	-0.7%	-6.2%	-0.3%	-0.8%	-1.0%	-0.2%	-1.6%	-2.0%	-6.6%	-2.2%	-5.1%	-3.8%	-4.6%									
STEENBGN	-2.9%		2.5%	-3.5%	2.5%	16.5%	1.8%		5.0%		-9.5%	7.5%	2.4%	2.1%	1.9%									
VROUWZD	-10.0%	-2.8%	-1.0%	-6.9%	0.2%	-1.8%	-1.2%	-0.8%	-1.1%	-2.8%	-11.0%	-1.0%	-6.2%	-3.9%	-5.7%									
VURN	7.1%	2.2%	2.0%	6.9%	2.0%	5.6%	6.6%	2.9%	5.4%	2.9%	7.3%	4.8%	5.9%	6.0%	6.4%									
WIENE	6.8%	2.4%	3.1%	-7.5%	0.8%	1.1%	-0.9%	-1.2%	5.2%	-3.7%	-10.0%	-1.2%	-2.7%	-1.6%	-1.1%	11.3%	19.1%	3.2%						

Tabel 15: Berekende trends op basis van de filterde data voor de groep zwevende stof. De waarden zijn weergegeven in als jaarlijkse trend/langjarig gemiddelde in procenten (een stijgende trend wordt weergegeven in rood, een dalende trend in blauw).



HKV Lijn in water BV

Postbus 2120
8203 AC Lelystad

Botter 11-29
8232 JN Lelystad

0320 29 42 42
info@hkv.nl
www.hkv.nl