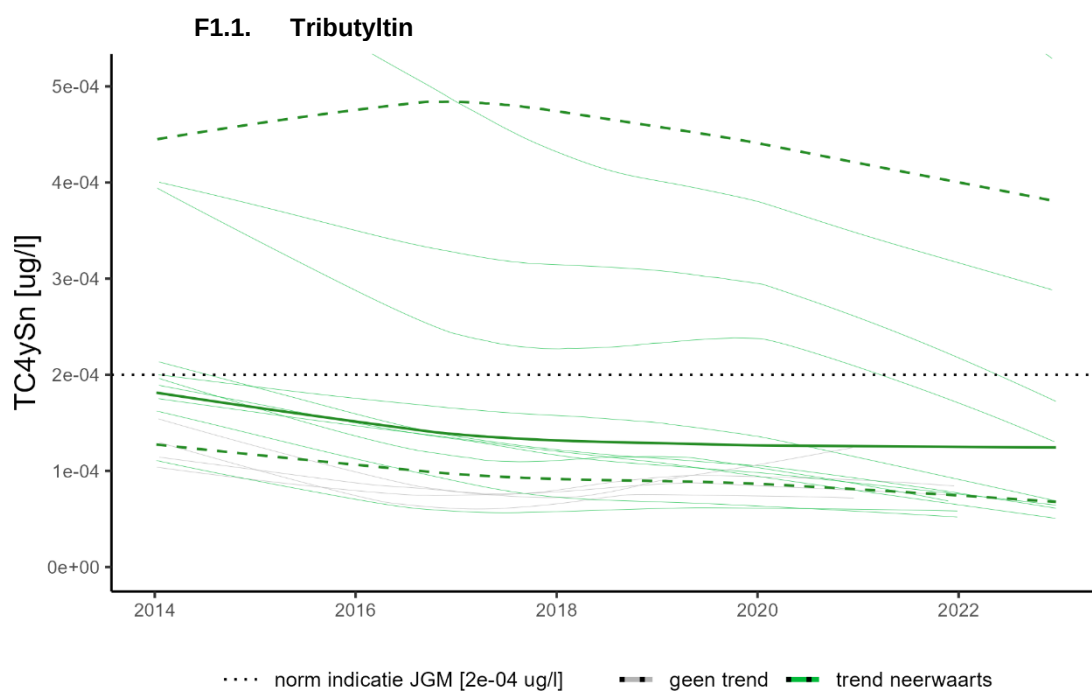


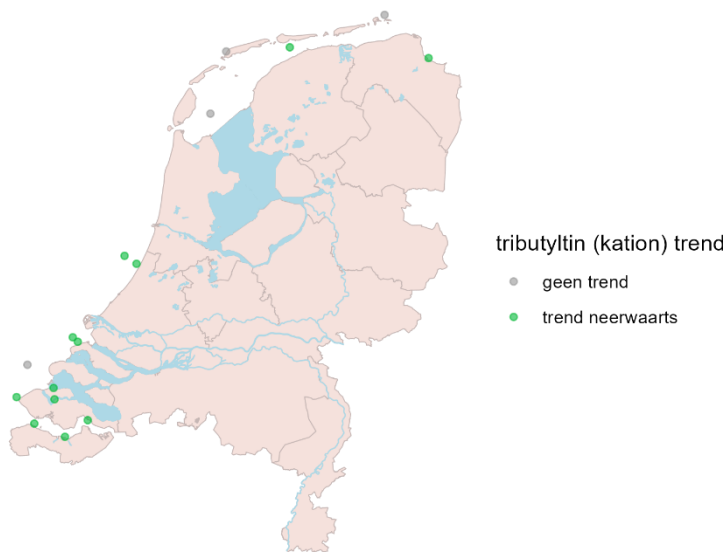
F. Nadere analyse trends stoffen van stoffenlijst KRW impuls

Om een beeld te krijgen van het verloop in de tijd van de 42 stoffen die aangeduid zijn als stoffen die de normen niet halen in 2027 zonder aanvullende maatregelen (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023), zijn hieronder de trends weergegeven van de stoffen met trendgeschikte locaties. Dit zijn dus stoffen die minimaal 1 locatie hebben die aan de trend criteria uit paragraaf 2.3 van het hoofdrapport voldoen. Houd er rekening mee dat in de trendfiguren, de y-as wordt afgesneden bij een concentratie van 5% boven de bovenste stippellijn, waardoor de locaties met trends die boven deze lijn liggen niet worden weergegeven.

F1. Gewasbeschermingsmiddelen, biociden, diergeneesmiddelen

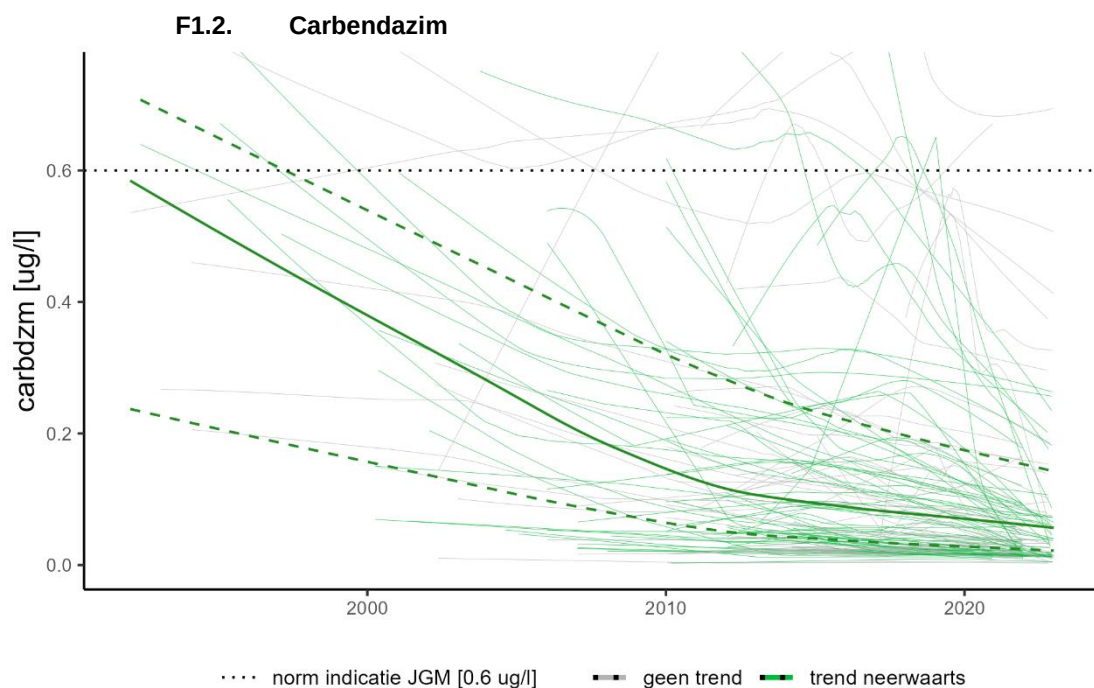


Figuur F1.1 Landelijke trend van tributyltin. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

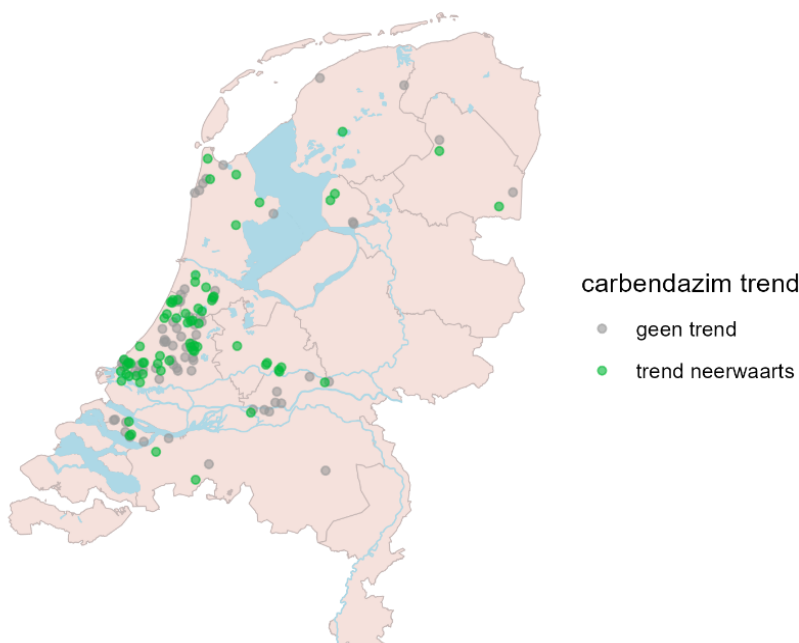


Figuur F1.2 Overzichtskaart van de trendgeschikte tributyltin meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van tributyltin is 0.0002 ug/l. De MAC norm is 0.0015 ug/l.
- Tributyltin is een prioritaire ubiquitaire stof, waarvan 246 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 114 KRW-waterlichamen niet voldoen, 373 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 8 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023). In Figuur F1.1 is ook te zien dat er nog verschillende locaties zich boven de JGM norm bevinden, echter hebben deze wel een neerwaartse trend.
- Tributyltin is 15.056 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 26% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 25 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,000005-5 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 155 meetpunten, waarvan enkel 10% geschikt was voor de trendanalyse. Dit zijn alleen zoutwater locaties. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 12 met een significant neerwaartse trend en 4 locaties hebben geen significante trend.
- De landelijke trend van tributyltin is significant dalend van 2014-2022 en ligt onder de JGM norm van 0,0002 (Figuur F1.1 en Figuur F1.2).
- In 2008 werden organotinverbindingen die als biocide fungeren volledig verboden in antifouling verf en opgenomen in het Verdrag van Rotterdam, wat de dalende trend zou kunnen verklaren. Ook verklaart het voornamelijk gebruik van tributyltin als antifouling, waarom enkel zoutwater locaties geschikt zijn voor de trendanalyse. De informatie in de stoffiches SGBP laat ook een neerwaartse trend zien in de totale binnenlandse vracht van tributyltin. De buitenlandse vrachten laten voor de Rijn een neerwaartse trend zien, maar een wisselend beeld voor de Maas en de Schelde. Vanaf 2010 lijken de vrachten te stagneren, waarschijnlijk vanwege het moeilijk afbreekbare karakter van de stof. Ook de EmissieRegistratie laat een duidelijke nationale neerwaartse trend zien van 1990 – 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021).



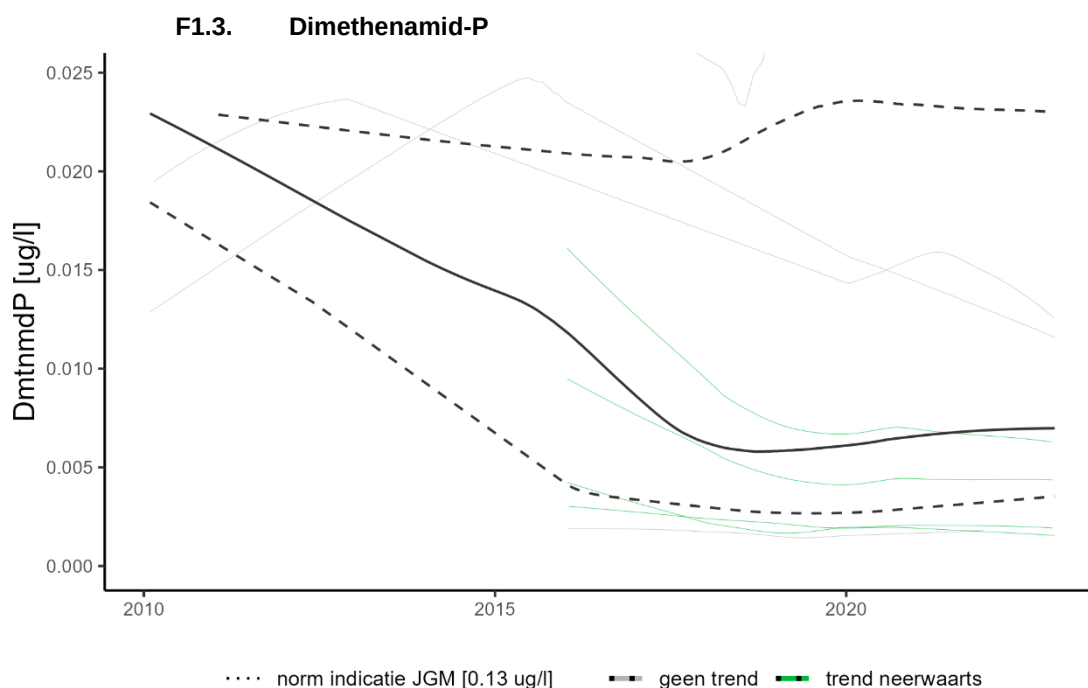
Figuur F1.3 Landelijke trend carbendazim. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



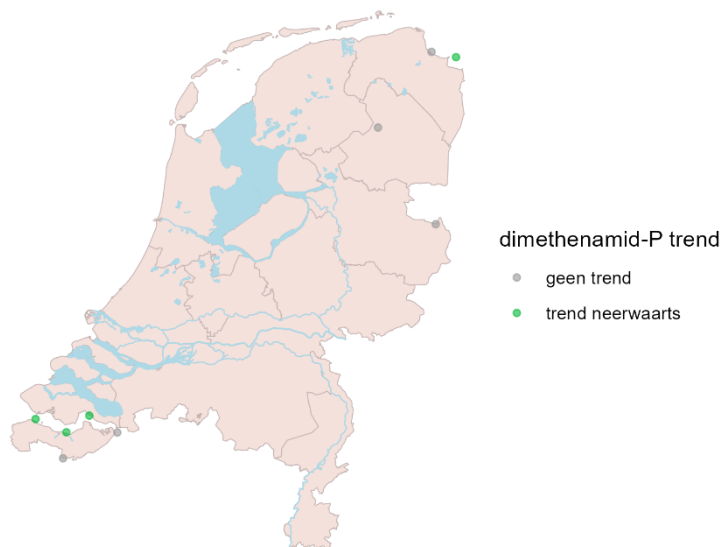
Figuur F1.4 Overzichtskaart van de carbendazim trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM en MAC KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van carbendazim is 0.6 ug/l.
- Carbendazim is een specifiek verontreinigende stof, waarvan 694 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 46 KRW-waterlichamen niet voldoen, geen KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 1 KRW-waterlichaam geen oordeel heeft (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Carbendazim is 55.199 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 50% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 75 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,001-20 ug/l.

- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 849 meetpunten, waarvan 26% geschikt was voor een trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 68 hebben een significant neerwaartse trend en 67 locaties hebben geen significante trend. Van de overige 714 locaties is geen trend te bepalen.
- De landelijke trend van carbendazim is significant dalend van 1991-2022 (Figuur F1.3 en Figuur F1.4). In Figuur F1.3 is ook te zien dat het merendeel van de locaties onder de norm ligt in 2022.
- Sinds 2008 is carbendazim in Europa niet meer toegelaten in gewasbeschermingsmiddelen. Ook toepassingen van de stof als biocide zijn in 2007 voor het merendeel gestopt en vanaf 2016 mag het ook niet meer toegepast worden in textiel. Indirect kon de stof nog door omzetting vanuit thiofanaat-methyl ontstaan, maar de toepassing van deze stof is in april 2021 gestopt (Stoffiches SGBP). In de EmissieRegistratie is juist een licht opwaartse trend te zien van 1990 tot 2021 voor de emissies van carbendazim vanuit huishoudelijk afvalwater (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Alleen in 2005 is er een waarde gerapporteerd voor de landbouw wat in dat jaar 80% van de emissie betreft en dus de grootste bron is. Het niet meer toelaten als gewasbeschermingsmiddel in 2008 verklaart dan ook waarschijnlijk de dalende trend in deze studie. In de Bestrijdingsmiddelenatlas is ook een neerwaartse trend weergegeven met een daling van ~50 ug/l naar ~10 ug/l (Vijver et al., 2008).

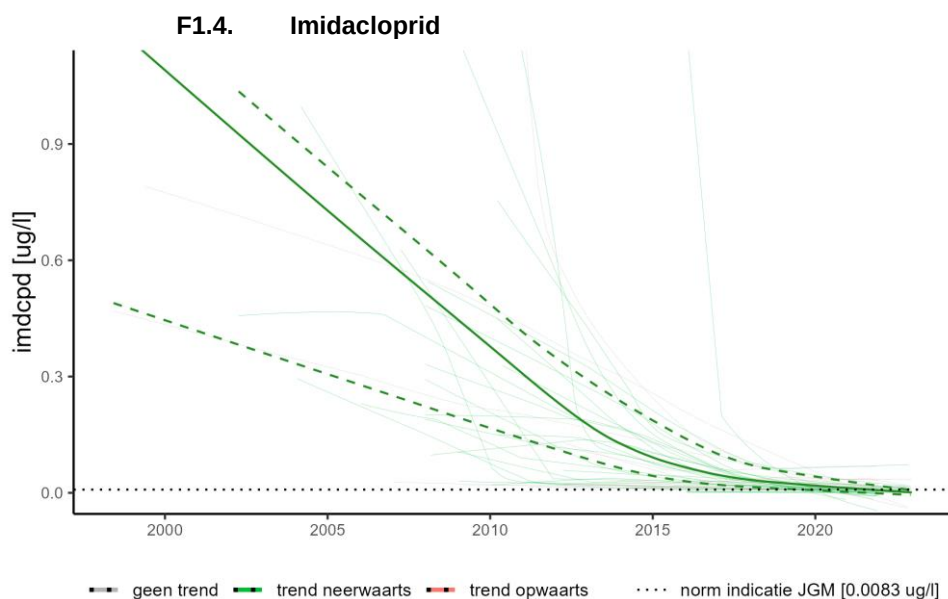


Figuur F1.5 Landelijke trend dimethenamid-P. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

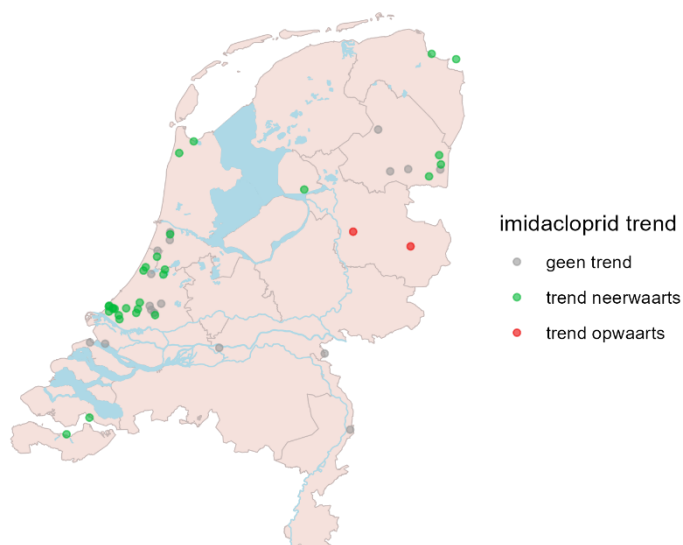


Figuur F1.6 Overzichtskaart van de dimethenamid-P trendgeschikte meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van dimethenamid-P is 0,13 ug/l. De MAC norm is 1,6 ug/l.
- Dimethenamid-P is een specifiek verontreinigende stof, waarvan 661 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 11 KRW-waterlichamen niet voldoen, geen KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 53 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Dimethenamid-P is 16.837 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 34% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 17 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00004-10 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 484 meetpunten waarvan 2% geschikt was voor een trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 4 met een significant neerwaartse trend en 5 locaties die geen significante trend hebben.
- De landelijke trend van dimethenamid-P is niet significant van 2010-2022. Visueel gezien daalt de trendlijn wel van 2010 tot 2018, daarna lijkt er een lichte stijging te zijn (Figuur F1.5 en Figuur F1.6). De concentraties van alle trendgeschikte locaties liggen een factor 10 beneden de JGM norm (Figuur F1.5).
- In de Bestrijdingsmiddelenatlas staat een daling van de concentratie van 6.6 ug/l naar 6.5 ug/l (Vijver et al., 2008). In de EmissieRegistratie is juist een stijgende trend te zien van 2004 tot 2014 en daarna vlakken de emissies af van 2015 – 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). In deze studie zijn er geen trendgeschikte locaties met data van vóór 2010, zoals in Figuur G1.5 is te zien. Ook daarna is het aantal trendgeschikte locaties beperkt (9 stuks). Het kan zijn dat deze locaties niet representatief zijn voor de totale emissies en dat daarom een verschil is met het beeld uit de EmissieRegistratie en de Bestrijdingsmiddelenatlas.



Figuur F1.7 Landelijke trend imidacloprid. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

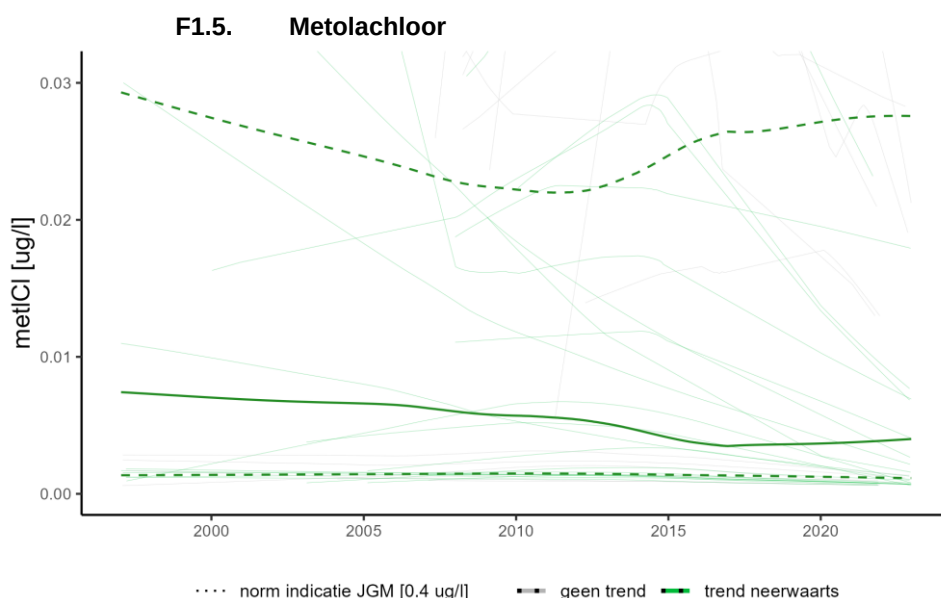


Figuur F1.8 Overzichtskaart van de imidacloprid trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

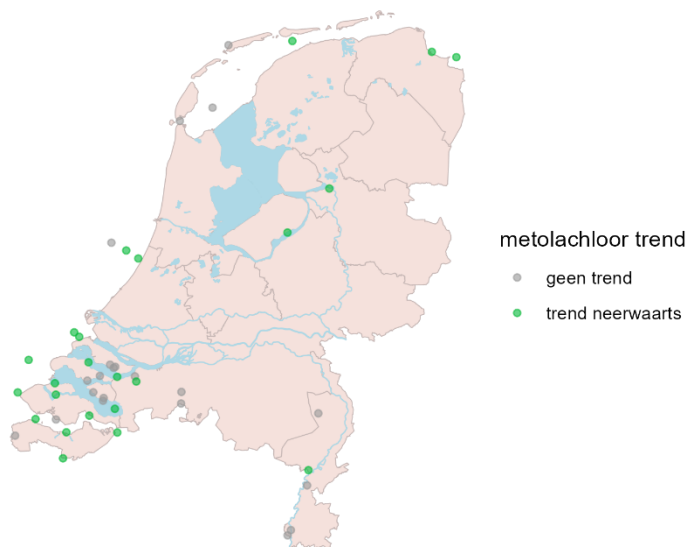
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van imidacloprid is 0.0083 ug/l. De MAC norm is 0.2 ug/l.
- Imidacloprid is een specifiek verontreinigende stof, waarvan 574 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 31 KRW-waterlichamen niet voldoen, 132 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Imidacloprid is 55.467 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 30% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 56 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0005-1 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 964 meetpunten waarvan 5% geschikt was voor de trendanalyse. Er zijn 2 meetpunten met een significant opwaartse trend, 29 die een significant neerwaartse trend hebben

en 17 locaties zonder significante trend. De locaties met een opwaartse trend zijn te vinden in de provincie Overijssel (Figuur F1.8).

- De landelijke trend van imidacloprid is significant dalend van 1998-2022 (Figuur F1.7 en Figuur F1.8). Bij veel locaties is een sterke daling te zien vanaf 1998 tot 2015, daarna een afvlakking van de curve rondom de JGM norm.
- De dalende trend komt overeen met de trend weergegeven in de Bestrijdingsmiddelenatlas (daling van ~90 ug/l naar ~0.006 ug/l, Vijver et al., 2008). Recent onderzoek naar het gebruik van imidacloprid als biocide en diergeneesmiddel (antivlooienmiddelen) toont aan dat naast de hoogste normoverschrijdingen van deze stof op locaties waar glastuinbouw voorkomt, ook het gebruik als diergeneesmiddel via de RWZI's een relevante route is (Wesdorp, 2023). De EmissieRegistratie geeft een wisselend beeld in de tijd: een belasting van 77 kg in 1990 die stijgt tot 358 kg in 2005 door een toename van de landbouwemissies, gevolgd door een daling tot 98 kg in 2021, vooral door een daling van de landbouwemissies (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Dit patroon lijkt goed aan te sluiten bij de dalende landelijke trend van de concentraties.



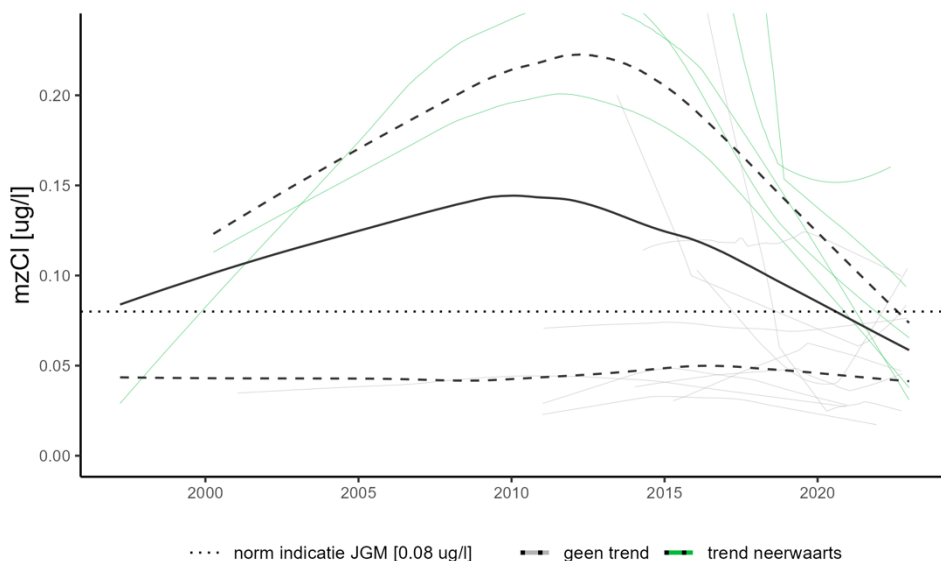
Figuur F1.9 Landelijke trend metolachloor. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



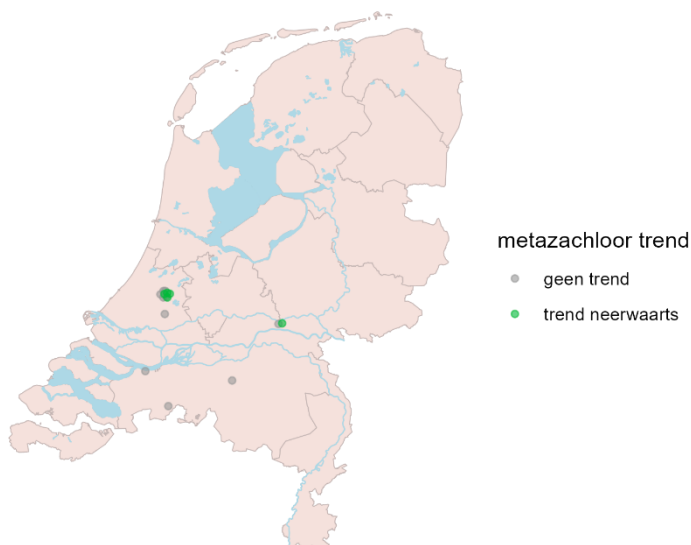
Figuur F1.10 Overzichtskartaal van de trendgeschiedenis metolachloor meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van metolachloor is 0,4 ug/l. De MAC norm is 2,2 ug/l.
- Metalochloor is een specifiek verontreinigende stof, waarvan 715 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 4 KRW-waterlichamen niet voldoen, geen KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Metolachloor is 47.095 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 31% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 34 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0001-1 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 523 meetpunten, waarvan 8% geschikt is voor trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 23 met een significant neerwaartse trend en 21 locaties die geen significante trend hebben.
- De landelijke trend van metolachloor is significant dalend van 1997-2022. Visueel gezien is de trendlijn iets stijgend de laatste jaren (Figuur F1.9 en Figuur F1.10). Echter, ligt de trendlijn ver onder de JGM norm.
- De locatie specifieke trends liggen voornamelijk ruim onder de norm, wat aansluit bij het voldoen van bijna alle locaties. De dalende trend komt redelijk overeen met de trend weergegeven in de Bestrijdingsmiddelenatlas dalend van 0.012 ug/l naar 0.007 ug/l en in deze studie daalt de concentratie van ~0.008 ug/ naar ~0.006 ug/l (Vijver et al., 2008). Ook de data in de EmissieRegistratie laat van 2015 tot 2021 een dalende trend zien EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021).

F1.6. Metazachloor



Figuur F1.11 Landelijke trend metazachloor. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

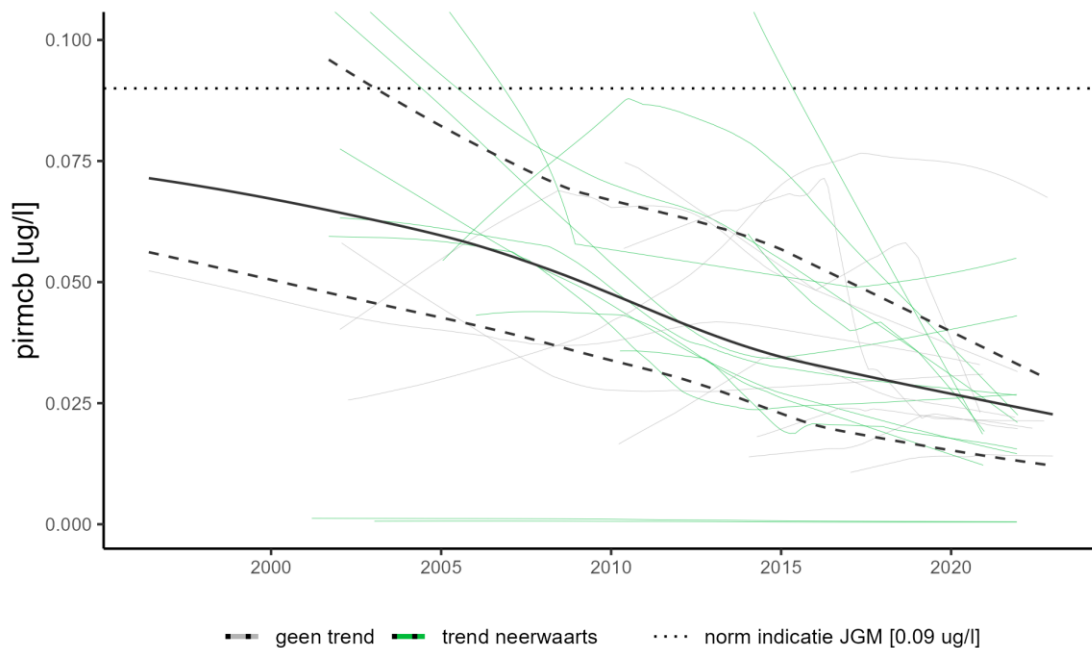


Figuur F1.12 Overzichtskaart van de metazachloor trendgeschikte meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

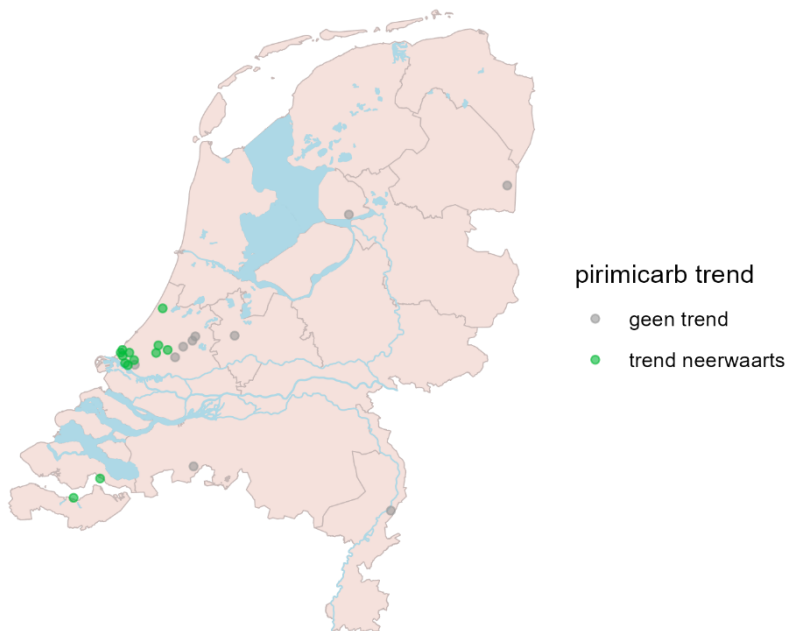
- De officiële JGM KRW norm van metazachloor in oppervlaktewater zoet is 0,08 ug/l en die van oppervlaktewater zout is 0,008 ug/l. De MAC norm is 0,48 ug/l voor zoet water en 0,048 voor zout water.
- Metazachloor is een specifiek verontreinigende stof, waarvan 713 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 1 KRW-waterlichaam niet voldoet, 12 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 11 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Metazachloor is 51.209 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 13% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 44 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0005-0,8 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 691 meetpunten, waarvan 2% geschikt was voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 5 met een significant neerwaartse trend en 10 locaties zonder significante trend.

- De landelijke trend van metazachloor is niet significant van 1997-2022 (Figuur F1.11 en Figuur F1.12). Visueel gezien is de trendlijn wel dalend vanaf 2011. Dit deel van de trend is gebaseerd op meer meetpunten dan het eerste deel van de trend, wat het aannemelijk maakt dat de landelijke trend daadwerkelijk dalend is.
- Vanaf 2014 komt de dalende trend redelijk overeen met de Bestrijdingsmiddelenatlas (van ~0.13 ug/l naar 0.006 ug/l in deze studie en in de Bestrijdingsmiddelenatlas van 0.11 ug/l naar 0.003 ug/l) (Vijver et al., 2008). De EmissieRegistratie geeft pas vanaf 2005 emissies van deze stof weer, waarbij een belasting van het oppervlaktewater te zien is van 60 kg in 2005 en ca. 40 kg in 2021 geëmitteerd door de landbouw (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Wat ook opvalt is dat er een piek te zien is in het jaar 2010 in zowel de EmissieRegistratie als in de trend figuren.

F1.7. Pirimicarb



Figuur F1.13 Landelijke trend van de pirimicarb concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

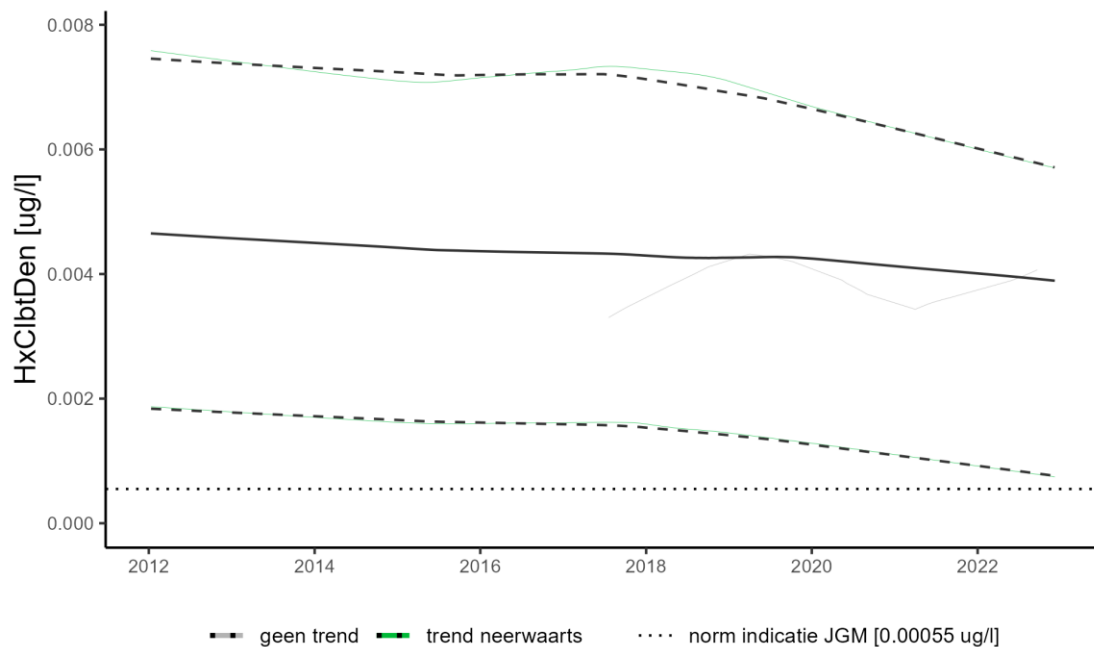


Figuur F1.14 Overzichtskaart van de pirimicarb trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van pirimicarb is 0,09 ug/l. De MAC norm is 1,8 ug/l.
- Pirimicarb is een specifiek verontreinigende stof waarvan 718 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 1 KRW-waterlichaam niet voldoet, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Pirimicarb is 68.514 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 17% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 49 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0001-1,6 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 810 meetpunten, waarvan 3% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 13 met een significant neerwaartse trend en 10 locaties zonder significante trend.
- Voor pirimicarb kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn (Figuur F1.13 en Figuur F1.14). Ook liggen alle locatie specifieke trendlijnen onder de JGM norm in 2022.
- De EmissieRegistratie bevat data vanaf 2005 en laat een dalende emissie zien van 15 kg in 2005 tot 8 kg in 2021 met een piek in 2010 van 25 kg (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Ook de Bestrijdingsmiddelenatlas laat een dalende lijn zien van de pirimicarb concentratie van 1997 tot 2022 (Vijver et al., 2008).

F2. Industriechemicaliën en PAKs

F2.1. Hexachloorbutadieen



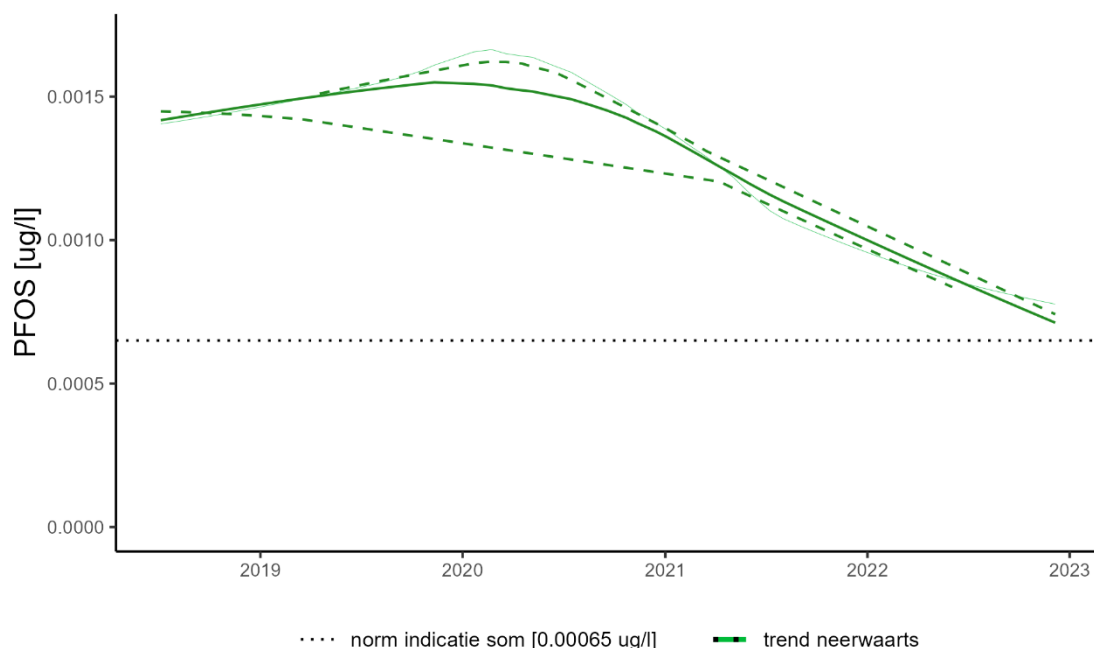
Figuur F2.1 Landelijke trend van de hexachloorbutadieen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



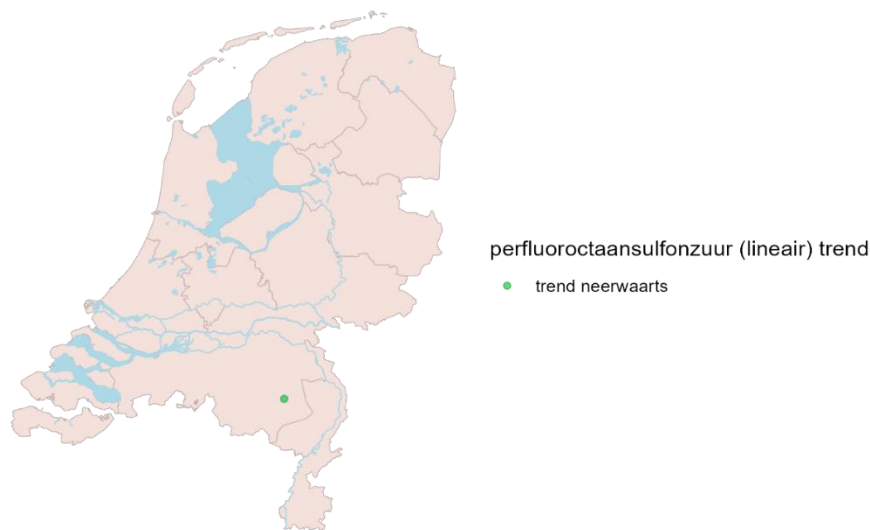
Figuur F2.2 Overzichtskaart van de hexachloorbutadieen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van hexachloorbutadieen voor zoete en zoute wateren is 0,00055 ug/l. De MAC norm is 0,6 ug/l.
- Hexachloorbutadieen is een prioritaire stof waarvan 694 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 3 KRW-waterlichamen niet voldoen, 46 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 2 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Hexachloorbutadieen is 31.497 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 5% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 44 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00005-10 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 349 meetpunten, waarvan 0,9% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 2 met een significant neerwaartse trend en 1 locatie zonder significante trend.
- Voor hexachloorbutadieen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel licht dalend zijn (Figuur F2.1 en Figuur F2.2). Er zijn maar 3 locaties trend geschikt, dus kan geen landelijke trend worden opgesteld.
- De trend van de landelijke emissies (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021) laat een daling zien van 4 kg in 1990 naar 3 kg in 2021, vooral veroorzaakt door een reductie van emissies door bedrijven in de chemie-sector van ca. 1 kg. Deze reductie van bepaalde puntbronnen zal naar verwachting vooral een lokaal effect hebben op de concentraties. De Bestrijdingsmiddelenatlas laat een variabel beeld zien in de concentratie van 1997 tot 2010. Vanaf 2010 lijkt er een dalende trend in de concentratie te zijn (Vijver et al., 2008).

F2.2. PFOS



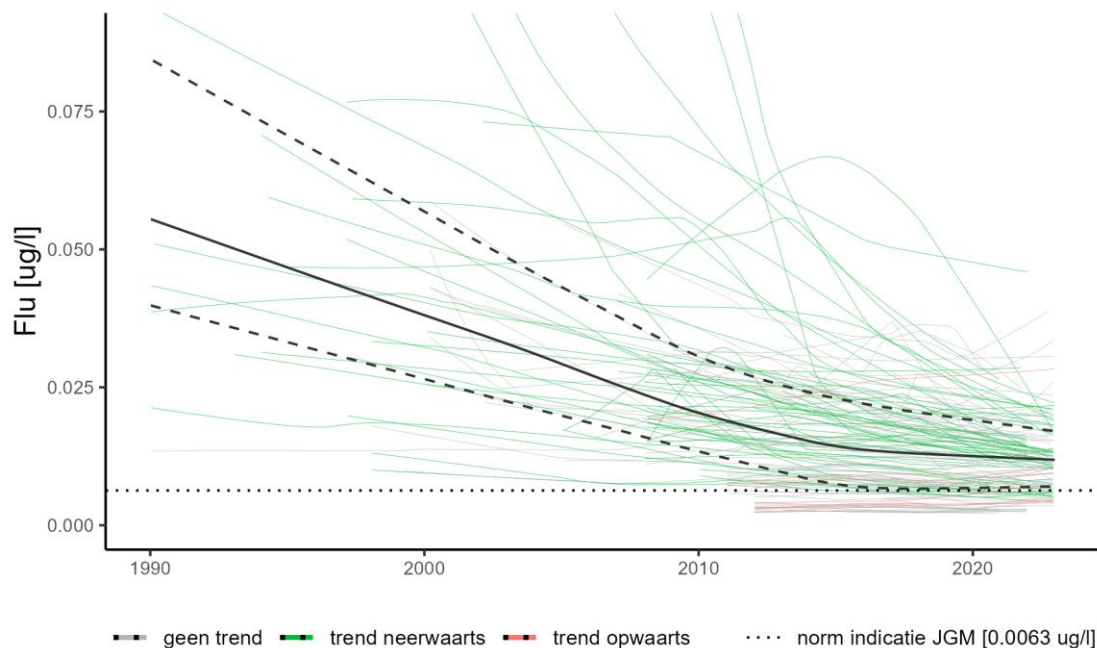
Figuur F2.3 Landelijke trend van de PFOS concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de helft van de generieke zoetwater KRW-norm.



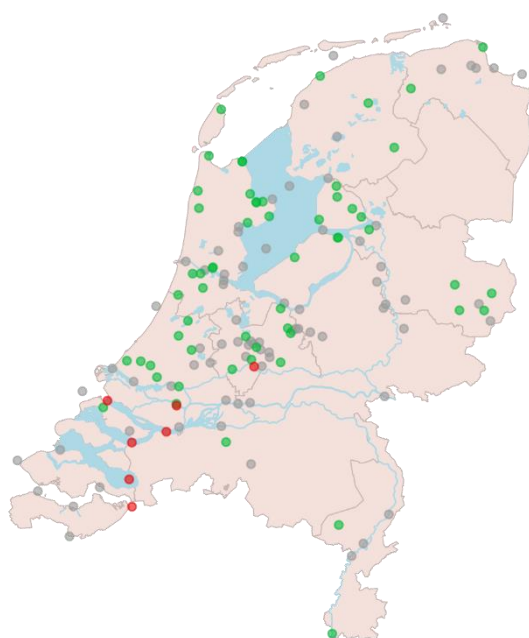
*Figuur F2.4
Overzichtskaart
van de PFOS
trendgeschiede
meetlocaties.
Groene stippen
geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen
een opwaartse
trend en grijze
stippen een niet
significante trend.*

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van PFOS (som lineair en vertakte perfluorooctaansulfonzuur) voor zoute en zoete wateren is 0,00065 ug/l. De MAC norm is 36 ug/l.
- PFOS is een prioritaire stof waarvan 196 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 388 KRW-waterlichamen niet voldoen, 139 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 18 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- PFOS is 6.024 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 63% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 17 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00048-0,05 ug/l. Deze rapportagegrens is hoger dan de algemene JGM norm.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 278 meetpunten, waarvan 0,4% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend of zonder significante trend en 1 locatie met een significant neerwaartse trend.
- PFOS laat een significante neerwaartse trend zien (Figuur F2.3 en Figuur F2.4). Deze trend is gebaseerd op slechts 1 locatie (in provincie Noord-Brabant), van de in totaal 278 locaties waar PFOS gemeten wordt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat deze stof nog niet zo lang wordt gemeten, waardoor de meeste locaties niet aan de criteria voor trendanalyse voldoen (minimaal 5 jaar metingen). Er kan dus geen landelijke trend worden afgeleid voor deze stof.
- De SGBP stoffiches geven aan dat sinds 2010 het gebruik van PFOS in Europa verboden is. Dit heeft geleid tot dalende emissies vanuit RWZI's. De totale binnenlandse vrachten zijn vanaf 2010 (vanaf 50 kg/jaar) flink gedaald. Omdat PFOS pas sinds enkele jaren voldoende nauwkeurig geanalyseerd kan worden is er nog te weinig data om uitspraken te doen over trends.

F2.3. Fluorantheen



Figuur F2.5 Landelijke trend van de fluorantheen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



fluorantheen trend

- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

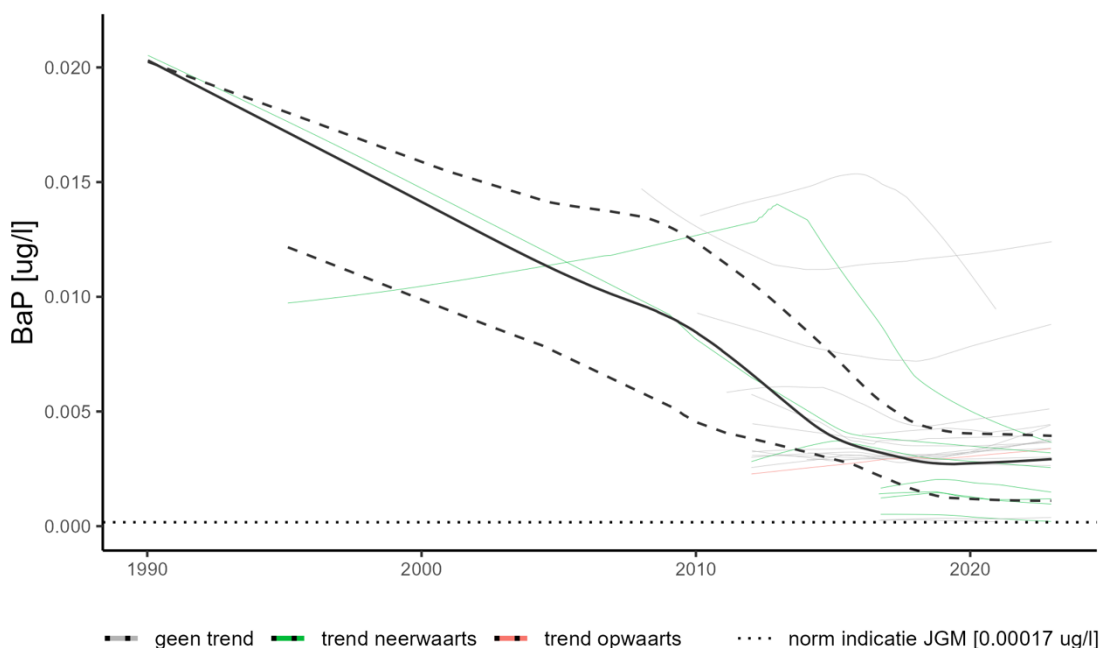
Figuur F2.6
Overzichtskaart van de fluorantheen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van fluorantheen voor zoete en zoute wateren is 0,0063 ug/l. De MAC norm is 0,12 ug/l.
- Fluorantheen is een prioritaire stof waarvan 450 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 239 KRW-waterlichamen niet voldoen, 36 KRW-

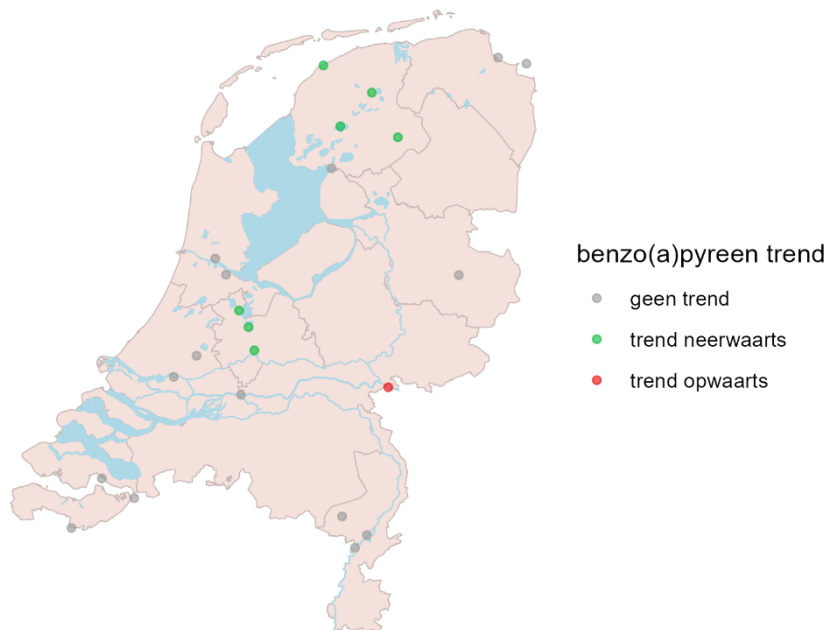
waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Fluorantheen is 94.891 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 51% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 56 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0009-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 17 % geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn 7 meetpunten met een significant opwaartse trend, 57 met een significant neerwaartse trend en 78 locaties zonder significante trend.
- Voor fluorantheen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn (Figuur F2.5 en Figuur F2.6). Dit heeft waarschijnlijk te maken met het relatief geringe aantal locaties met metingen in de periode 1990-2008 in vergelijking met daarna, die daardoor minder meetellen in de landelijke trend.
- In de stoffiches SGBP is een dalende trend te zien in zowel binnenlandse- als buitenlandse vrachten. De daling vanaf 1990 is in eerste instantie sterk, maar lijkt te stagneren vanaf 2015. Een vergelijkbare trend is terug te zien in de trendfiguren. De daling van emissies is vooral veroorzaakt door een afnemend gebruik van PAK-houdende coatings op binnenvaartschepen en een lagere atmosferische depositie (Stoffiches SGBP). De EmissieRegistratie toont ook een gestaag dalende trend van landelijke emissies van 20 t in 1990 naar 2 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Op een 7-tal locaties zijn opwaartse trends te zien, vooral in Zuidwest Nederland. Ook de instroom van de Schelde vanuit Vlaanderen (meetlocatie Schaar van Ouden Doel) laat een opwaartse trend zien (Figuur F2.6). Deze stijging is niet duidelijk terug te zien in de tijdreeks van de buitenlandse aanvoer in de EmissieRegistratie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).

F2.4. Benzo(a)pyreen

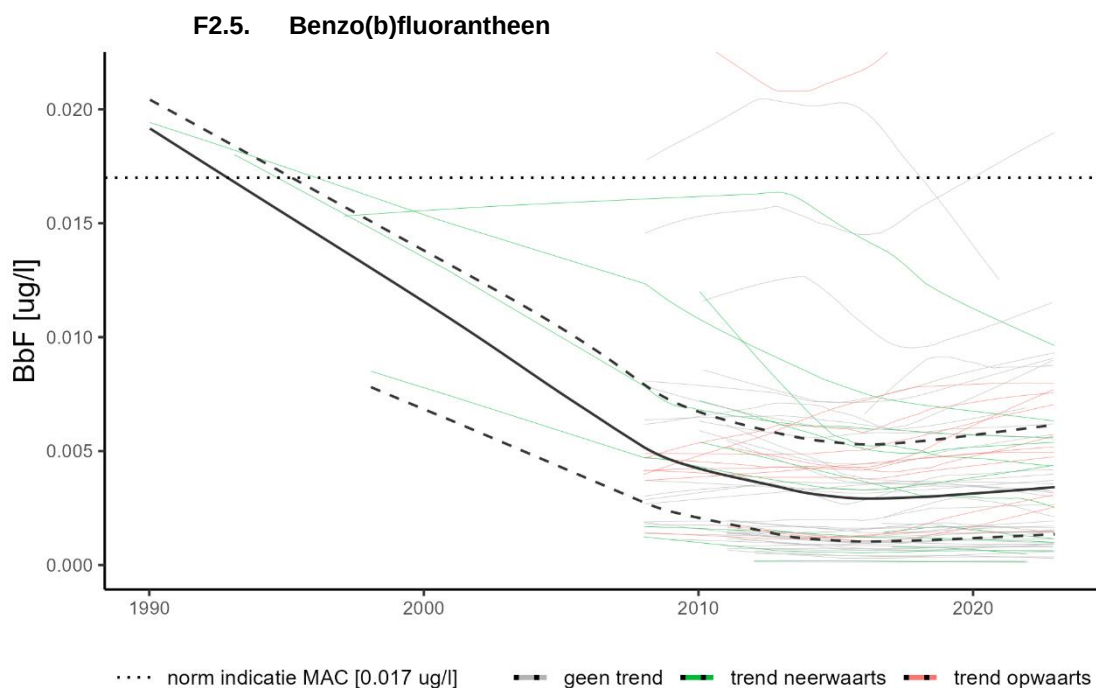


Figuur F2.7 Landelijke trend van de benzo(a)pyreen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de KRW-norm.

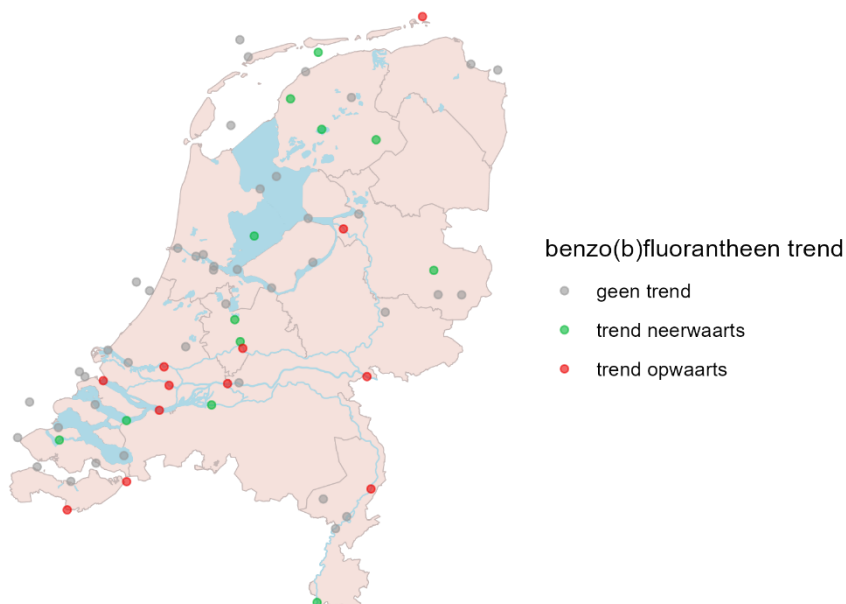


*Figuur F2.8
Overzichtskaart van
de benzo(a)pyreen
trendgeschiede
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen
een opwaartse trend
en grijze stippen een
niet significante
trend.*

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van benzo(a)pyreen voor zoete en zoute wateren is 0,00017 ug/l. De MAC norm is 0,27 ug/l.
- Benzo(a)pyreen is een prioritaire stof waarvan 444 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 142 KRW-waterlichamen niet voldoen, 157 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 0 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Benzo(a)pyreen is 93.514 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 15% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 50 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00005-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 3 % geschikt is voor de trendanalyse. Er is 1 meetpunt met een significant opwaartse trend, 7 met een significant neerwaartse trend en 16 locaties zonder significante trend.
- Voor benzo(a)pyreen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn. Waarschijnlijk wordt de landelijke trendlijn erg beïnvloed door metingen op één locatie in 1990 (Figuur F2.7 en Figuur F2.8).
- De EmissieRegistratie laat een vergelijkbare dalende trend van benzo(a)pyreen zien in de periode 1990-2021. In deze periode zien we een forse daling van de binnenlandse emissies (van 2484 naar 303 kg). De vracht in de buitenlandse aanvoer daalt in dezelfde periode voor de Rijn (van 1148 naar 516 kg) en voor de Schelde (van 155 naar 95 kg), maar stijgt voor de Maas (van 97 naar 131 kg). De significant stijgende trend bij Lobith (Figuur F2.8) heeft slechts betrekking op de meetperiode 2012 tot 2021. In deze periode vertonen ook de riviervrachten in de Rijn een lichte stijging (van 453 naar 516 kg). Ook de stoffiches van SGBP laten een dalende trend zien, met name in de binnenlandse vrachten veroorzaakt door verkeer en vervoer. De trend daalt vanaf 1990 sterk en vanaf 2000 vakt de curve af. De daling is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).



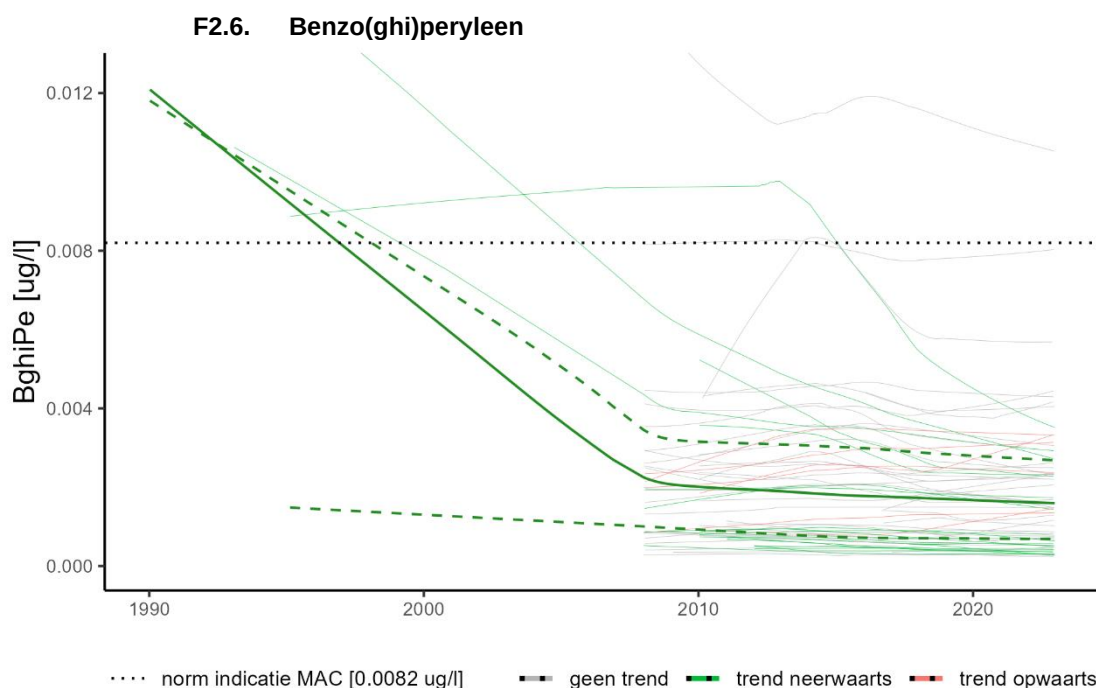
Figuur F2.9 Landelijke trend van de benzo(b)fluorantheen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



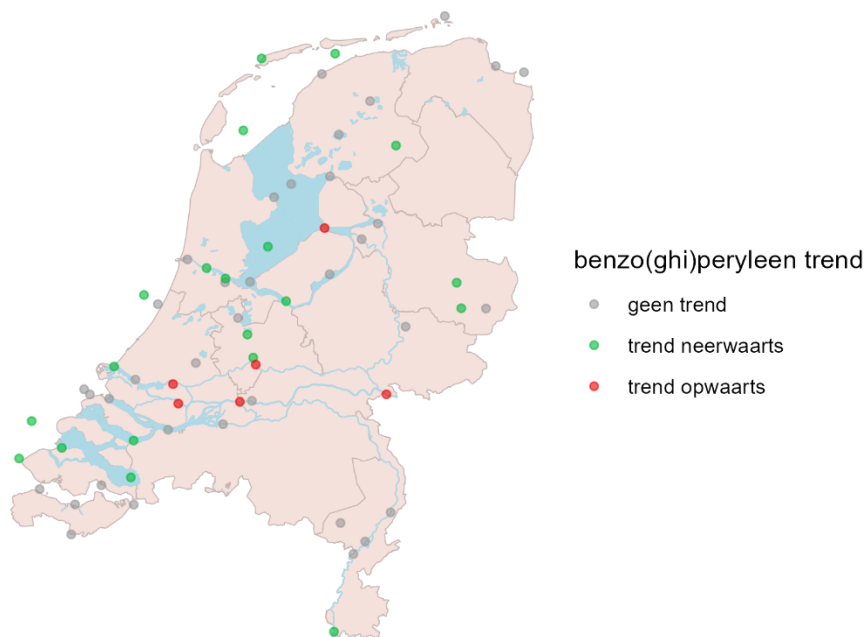
Figuur F2.10 Overzichtskaart van de benzo(b)fluorantheen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële MAC KRW norm in oppervlaktewater van benzo(b)fluorantheen voor zoete en zoute wateren is 0,017 µg/l. Er is geen JGM norm.
- Benzo(b)fluorantheen is een prioritaire stof ubiquitair waarvan 597 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 119 KRW-waterlichamen niet voldoen, 21 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 4 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Benzo(b)fluorantheen is 86.692 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 26% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 46 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00009-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 8% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn 12 meetpunten met een significant opwaartse trend, 12 met een significant neerwaartse trend en 42 locaties zonder significante trend.
- Voor benzo(b)fluorantheen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn. Dit is te verklaren door de toename van meetlocaties in 2008. In de laatste jaren lijkt er een lichte stijging te zijn in de concentraties (Figuur F2.9 en Figuur F2.10).
- De EmissieRegistratie toont een gestaag dalende trend van emissies van 3,5 t in 1990 naar 0,5 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Deze dalende trend is ook terug te zien in de trendfiguren. De stoffiches SGBP laten ook een neerwaartse trend zien, met name veroorzaakt door verkeer en vervoer, die sterk daalt van 1990 tot 2000 en daarna stabiliseert. De daling is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).

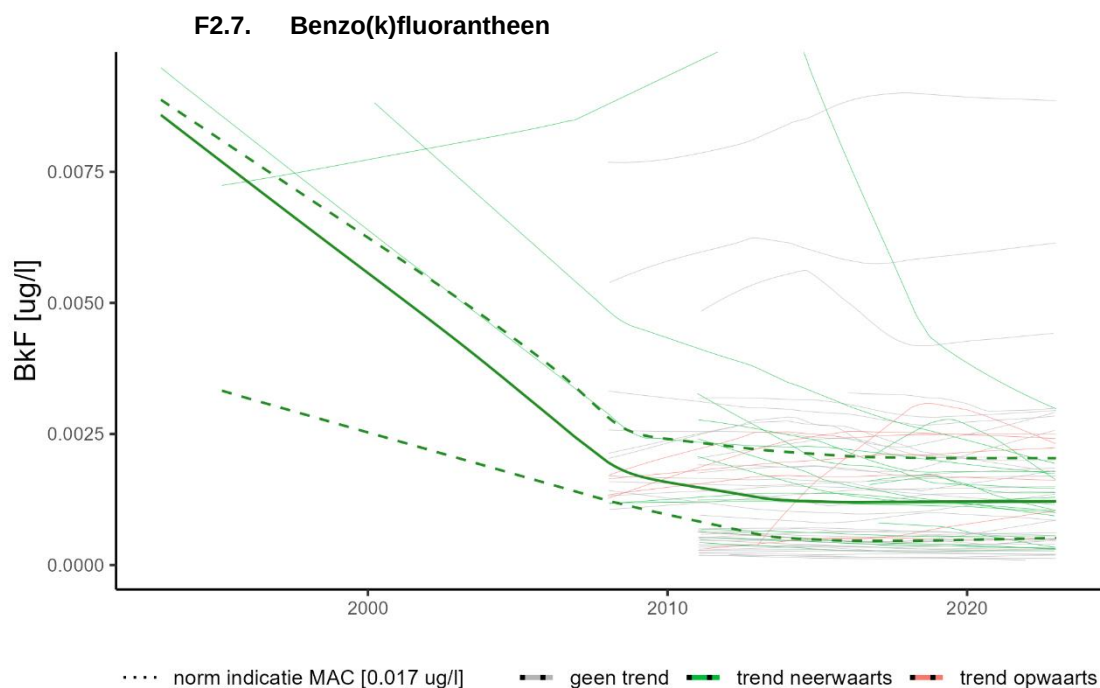


Figuur F2.11 Landelijke trend van de benzo(ghi)peryleen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

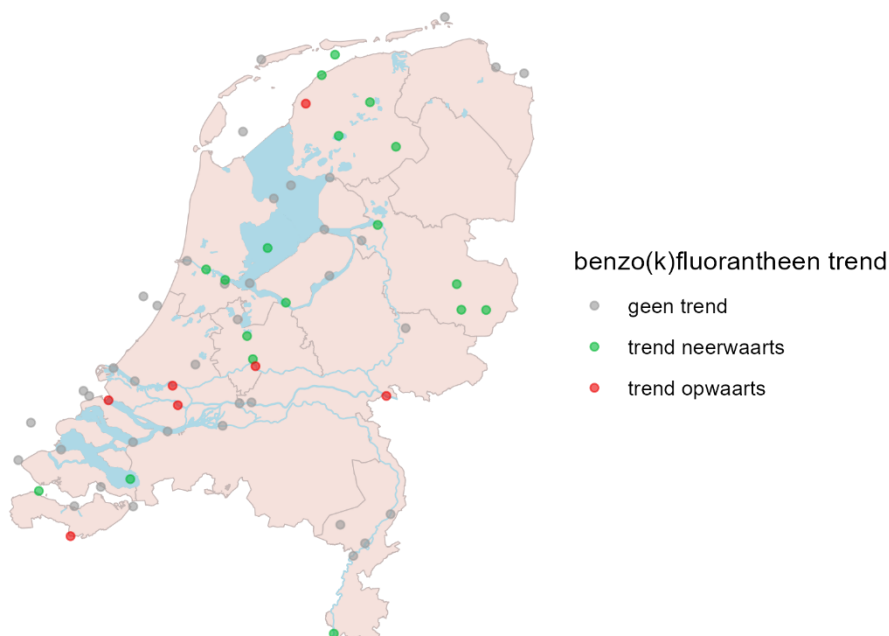


*Figuur F2.12
Overzichtskaart van
de
benzo(ghi)perylene
trendgeschikte
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen
een opwaartse trend
en grijze stippen een
niet significante
trend.*

- De officiële MAC KRW norm in oppervlaktewater van benzo(ghi)perylene voor zoete en zoute wateren is 0,0082 ug/l. Er is geen JGM norm.
- Benzo(ghi)perylene is een prioritaire stof ubiquitair waarvan 364 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 155 KRW-waterlichamen niet voldoen, 218 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 4 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Benzo(ghi)perylene is 93.314 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 21% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 59 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00001-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 7% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn 6 meetpunten met een significant opwaartse trend, 20 met een significant neerwaartse trend en 36 locaties zonder significante trend (Figuur F2.16).
- Voor benzo(ghi)perylene is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 1990 - 2022 (Figuur F2.11 en Figuur F2.16).
- De EmissieRegistratie toont een gestaag dalende trend van emissies van 2,2 t in 1990 naar 0,4 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Deze dalende trend is ook terug te zien in de trendfiguren. De stoffiches SGBP laten ook een neerwaartse trend zien, met name veroorzaakt door verkeer en vervoer, die sterk daalt van 1990 tot 2000 en daarna stabiliseert. De daling is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).



Figuur F2.13 Landelijke trend van de benzo(k)fluorantheen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

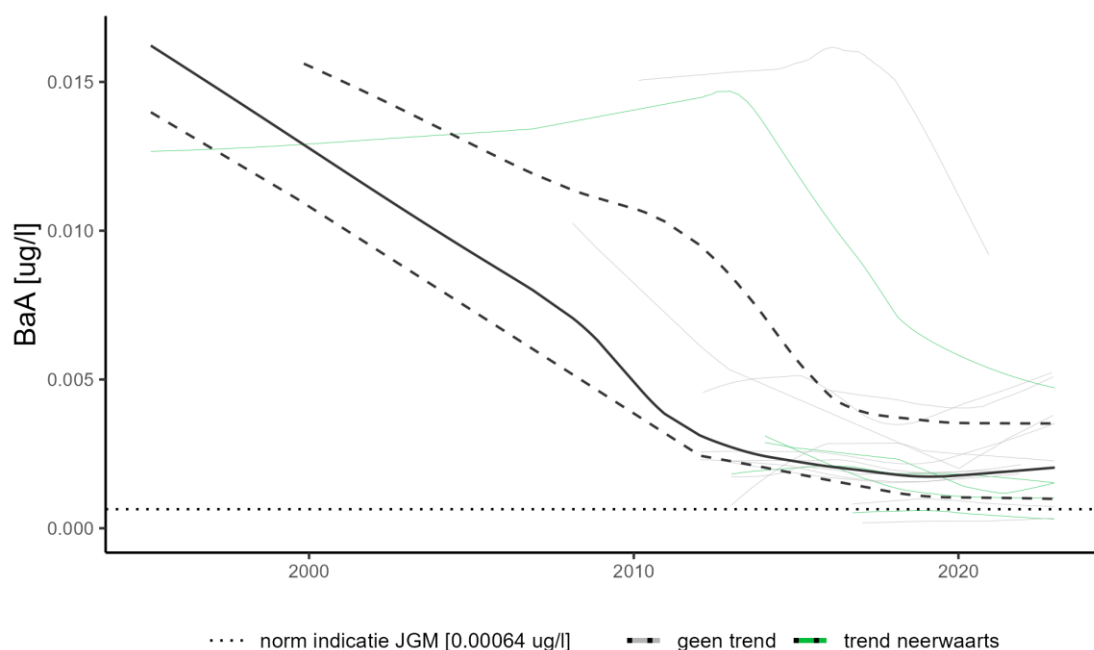


Figuur F2.14 Overzichtskaart van de benzo(k)fluorantheen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

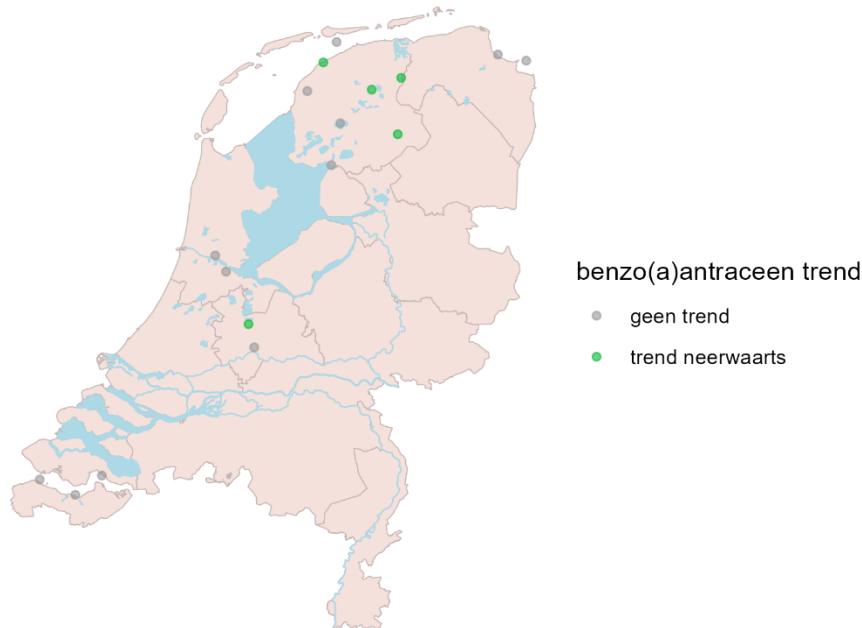
- De officiële MAC KRW norm in oppervlaktewater van benzo(k)fluorantheen voor zoete en zoute wateren is 0,017 ug/l. Er is geen JGM norm.
- Benzo(k)fluorantheen is een prioritaire stof ubiquitair waarvan 708 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 29 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 4 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Benzo(k)fluorantheen is 93.406 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 19% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 50 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,00007-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 7% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn 7 meetpunten met een significant opwaartse trend, 18 met een significant neerwaartse trend en 38 locaties zonder significante trend.
- Voor benzo(k)fluorantheen is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 1990 - 2022 (Figuur F2.13 en Figuur F2.14).
- De EmissieRegistratie toont een gestaag dalende trend van emissies van 1,3 t in 1990 naar 0,2 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Deze dalende trend is ook terug te zien in de trendfiguren. De stoffiches SGBP laten ook een neerwaartse trend zien, met name veroorzaakt door verkeer en vervoer, die sterk daalt van 1990 tot 2000 en daarna stabiliseert. De daling is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).

F2.8. Benzo(a)antraceen



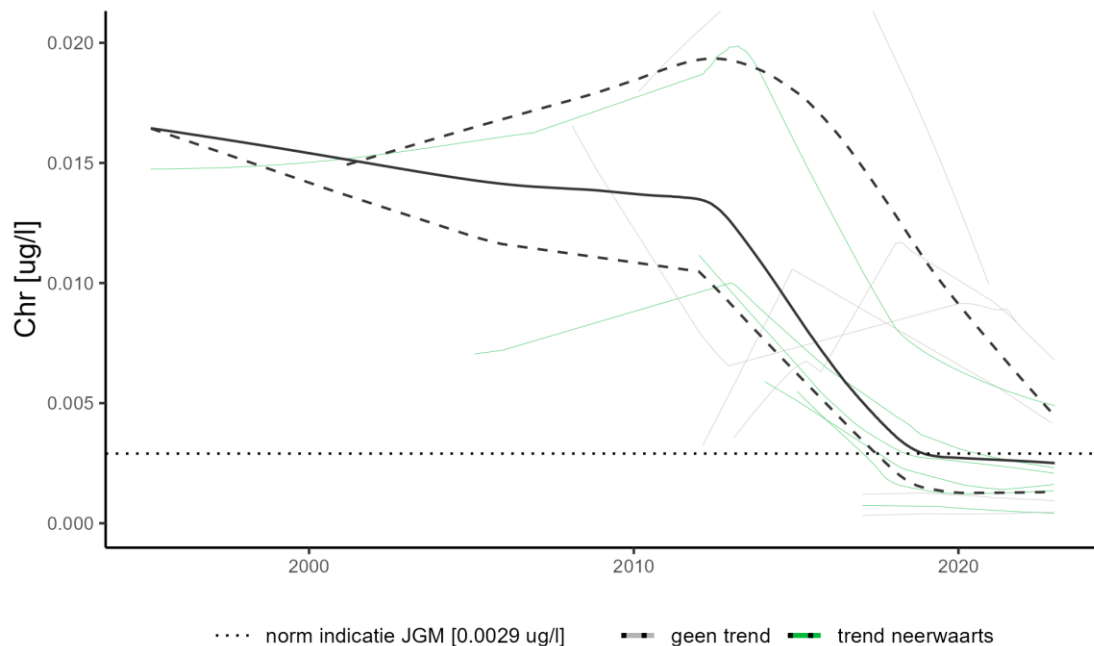
Figuur F2.15 Landelijke trend van de benzo(a)anthraceen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



*Figuur F2.16
Overzichtskaart van
de
benzo(a)antraceen
trendgeshikte
meetlocaties.
Groene stippen
geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen
een opwaartse
trend en grijze
stippen een niet
significante trend.*

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van benzo(a)pyreen voor zoete en zoute wateren is 0,00064 ug/l. De MAC norm is 0,28 ug/l.
- Benzo(a)antraceen is een specifiek verontreinigende stof waarvan 290 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 209 KRW-waterlichamen niet voldoen, 236 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Benzo(a)antraceen is 86.413 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 15% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 45 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0001-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 2% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 5 met een significant neerwaartse trend en 12 locaties zonder significante trend.
- Voor benzo(a)antraceen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn. In de laatste jaren lijkt er een lichte stijging te zijn in de concentraties (Figuur F2.15 en Figuur F2.16).
- De EmissieRegistratie toont een gestaag dalende trend van emissies van 2,5 t in 1990 naar 0,2 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Deze dalende trend is ook terug te zien in de trendfiguren. De stoffiches SGBP laten ook een neerwaartse trend zien, met name veroorzaakt door verkeer en vervoer, die sterk daalt van 1990 tot 2000 en daarna stabiliseert. De daling is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).

F2.9. Chryseen



Figuur F2.17 Landelijke trend van de chryseen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



chryseen trend

- geen trend
- trend neerwaarts

Figuur F2.18
Overzichtskaart van de chryseen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

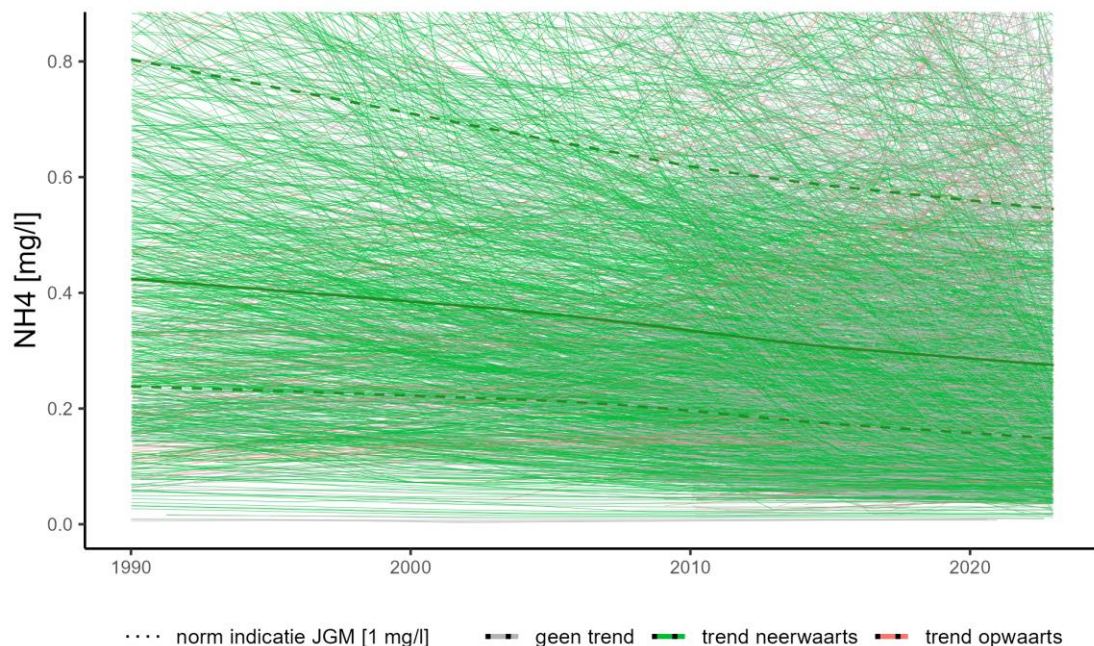
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater van chryseen voor zowel zoete als zoute wateren is 0,0029 ug/l. De MAC norm is 0,17 ug/l.
- Chryseen is een specifiek verontreinigende stof waarvan 547 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 72 KRW-waterlichamen niet voldoen, 120 KRW-

waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

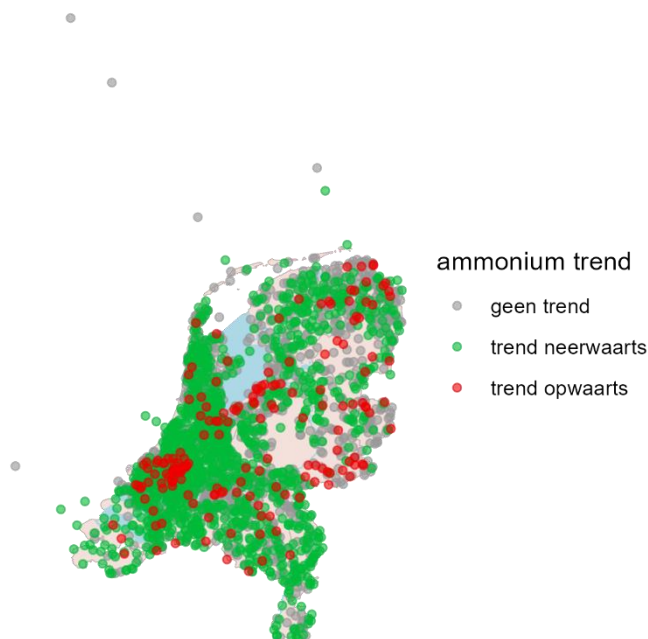
- Chryseen is 85.014 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 16% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 46 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0002-15 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 846 meetpunten, waarvan 1% geschikt is voor de trendanalyse. Er zijn geen meetpunten met een significant opwaartse trend, 6 met een significant neerwaartse trend en 6 locaties zonder significante trend.
- Voor chryseen kan geen significante trend worden afgeleid ondanks dat de trendlijnen visueel dalend zijn vanaf ongeveer 2013 (Figuur F2.17 en Figuur F2.18).
- De dalende trend van Chryseen is ook terug te zien in andere bronnen. De EmissieRegistratie toont een gestaag dalende trend van emissies van 4,6 t in 1990 naar 0,5 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). In de SGBP-stoffiches is ook een sterk dalende trend te zien van 1990-200 en daarna een licht dalende trend tot 2021. De Rijn heeft de hoogste chryseen emissie en sinds 1990 is die meer dan gehalveerd. In de Maas en Schelde is er geen duidelijke trend waarneembaar. De daling van de landelijke emissies, voornamelijk terug te zien in de Rijn is waarschijnlijk het gevolg door afname van PAK-houdende coatings en lagere atmosferische depositie. Verschillende maatregelen zijn getroffen om de emissies de aankomende jaren verder te verlagen (Stoffiches SGBP).

F3. Anorganische stoffen

F3.1. Ammonium



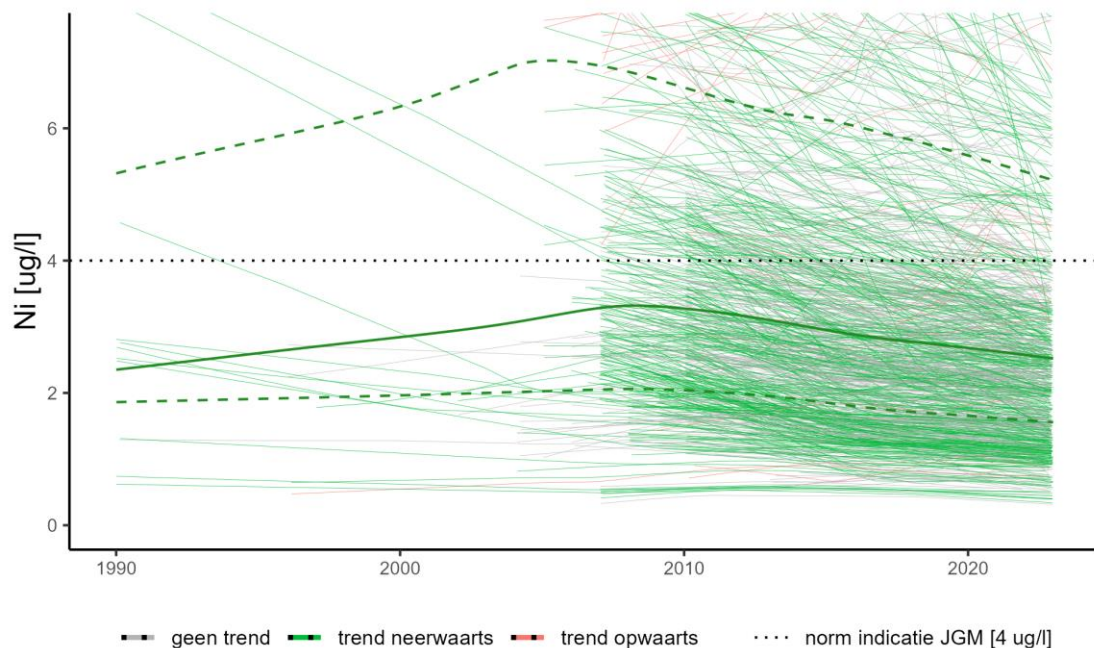
Figuur F3.1 Landelijke trend van de ammonium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



*Figuur F3.2
Overzichtskaat van de
ammonium
trendgeshikte
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen een
opwaartse trend en
grijze stippen een niet
significante trend.*

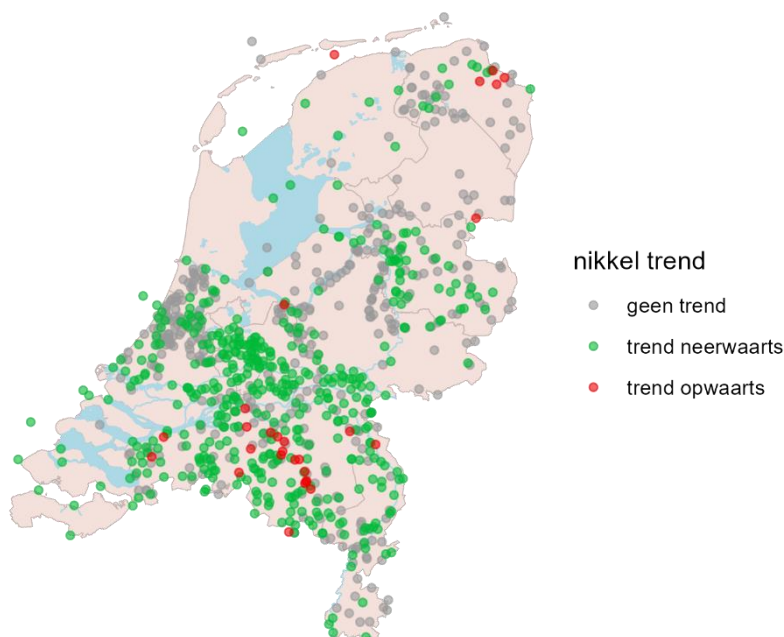
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van ammonium is 1,0 mg/l. De MAC norm is ook 1,0 mg/l. Deze normen zijn afhankelijk van de pH en temperatuur, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Ammonium is een specifiek verontreinigende stof waarvan 232 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 484 KRW-waterlichamen niet voldoen, 7 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 2 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Ammonium is 945.105 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 83% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 52 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,001-9 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 6546 meetpunten, waarvan 50% geschikt is voor trendanalyse. 175 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 1536 een significant neerwaartse trend en 1549 locaties hebben geen significante trend.
- Voor ammonium is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 1990 - 2022 (Figuur F3.1 en Figuur F3.2).
- Ammonium is niet opgenomen in de EmissieRegistratie. Ammonium emissiebronnen zijn atmosferische depositie en uitspoeling van landbouwgrond. De SGBP Stoffiches laten een dalende ammonium emissie zien van buitenlandse vrachten, voornamelijk in de Rijn. Er zijn tal van maatregelen getroffen om de ammonium emissie te verlagen (Stoffiches SGBP). Er zijn echter nog steeds locaties met een stijgende ammoniumtrend op locaties verspreid over het hele land (Figuur F3.2). Het is moeilijk om een kwantitatieve relatie te leggen tussen ammonium-belasting en concentraties in het oppervlaktewater door de complexiteit van de verschillende verschijningsvormen van stikstof en de biologische en chemische processen. Dat maakt het lastig om een conclusie te trekken over de mogelijke maatregelen (stoffiches SGBP).

F3.2. Nikkel



Figuur F3.3 Landelijke trend van de nikkel concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

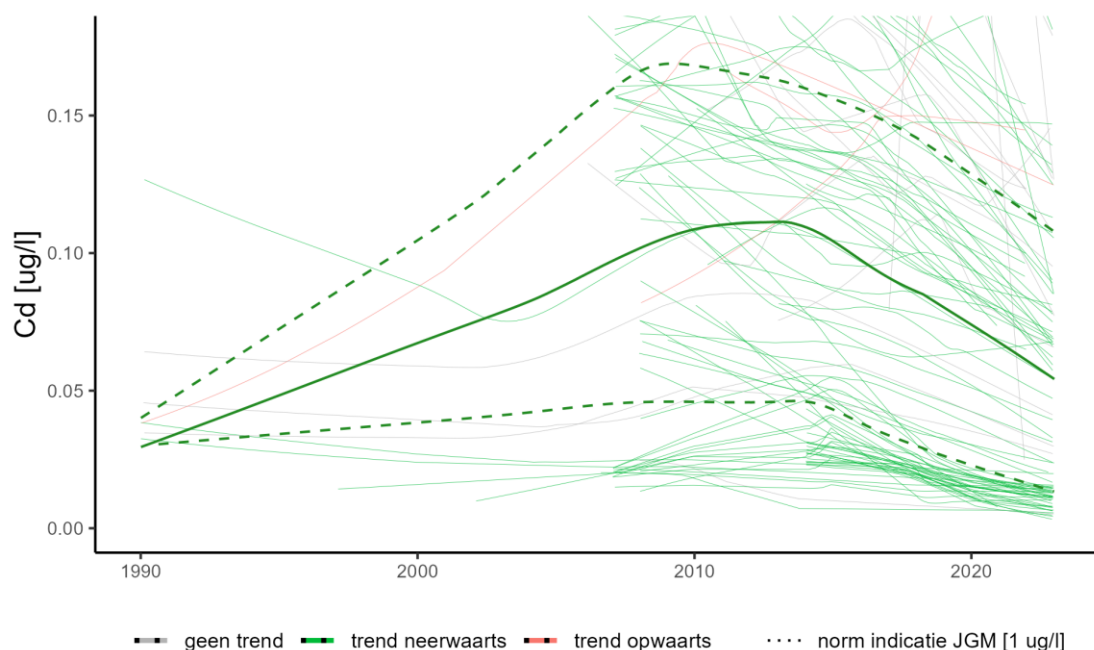
Figuur F3.4 Overzichtskaart van de nikkel trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.



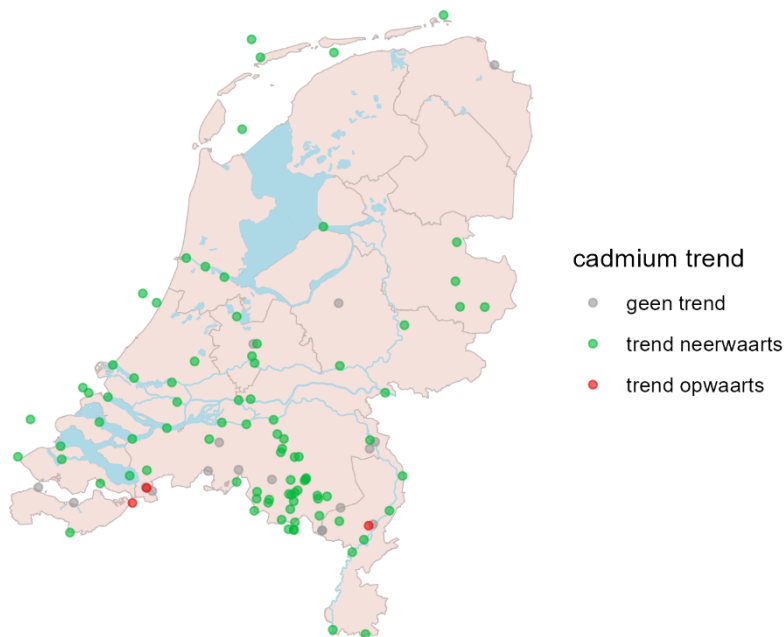
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van nikkel is 4,0 ug/l. De MAC norm is 35,0 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Nikkel is een prioritaire stof waarvan 715 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 24 KRW-waterlichamen niet voldoen, 1 KRW-waterlichaam niet toetsbaar is en 1 KRW-waterlichaam geen oordeel heeft (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Nikkel is 134.664 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 94% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 22 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,01-50 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen op 2166 meetpunten, waarvan 42% geschikt is voor trendanalyse. 28 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 461 een significant neerwaartse trend en 416 locaties hebben geen significante trend.
- Voor nikkel is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2009 – 2022 (Figuur F3.3 en Figuur F3.4). In de eerste jaren gaat deze visueel gezien licht omhoog, wat te verklaren is door de bovenste helft van de locaties (groene gestreepte lijn). Hierna komen er in 2008 veel meer meetlocaties bij. Dit is te verklaren door het toevoegen van een norm voor nikkel en nikkelverbindingen in de Dochterrichtlijn Prioritaire stoffen 2008/105/EG. Hierna, gaat de trend visueel naar beneden wat tot een landelijk significant dalende trend leidt.
- De EmissieRegistratie toont net zoals de trendfiguren een dalende nikkel trend van 87 t in 1990 tot 39 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Nikkel emissie in oppervlaktewater vindt vooral plaats als gevolg van af- en uitspoeling van de bodem, deze emissie blijft gemiddeld genomen gelijk over de jaren, oa. door de jaarlijkse fluctuaties in regenval. De landelijke binnenlandse- en buitenlandse vrachten laten wel een dalende trend zien, met name voor de Rijn en de Schelde (stoffiches SGBP). De locaties met een opwaartse nikkel-trend zitten vooral in zuidoost Nederland (Figuur F3.4). Dit heeft waarschijnlijk te maken met de historische diffuse belasting uit de non-ferro industrie en gerelateerde hoge bodem uitspoeling (SGBP stoffiches).

F3.3. Cadmium



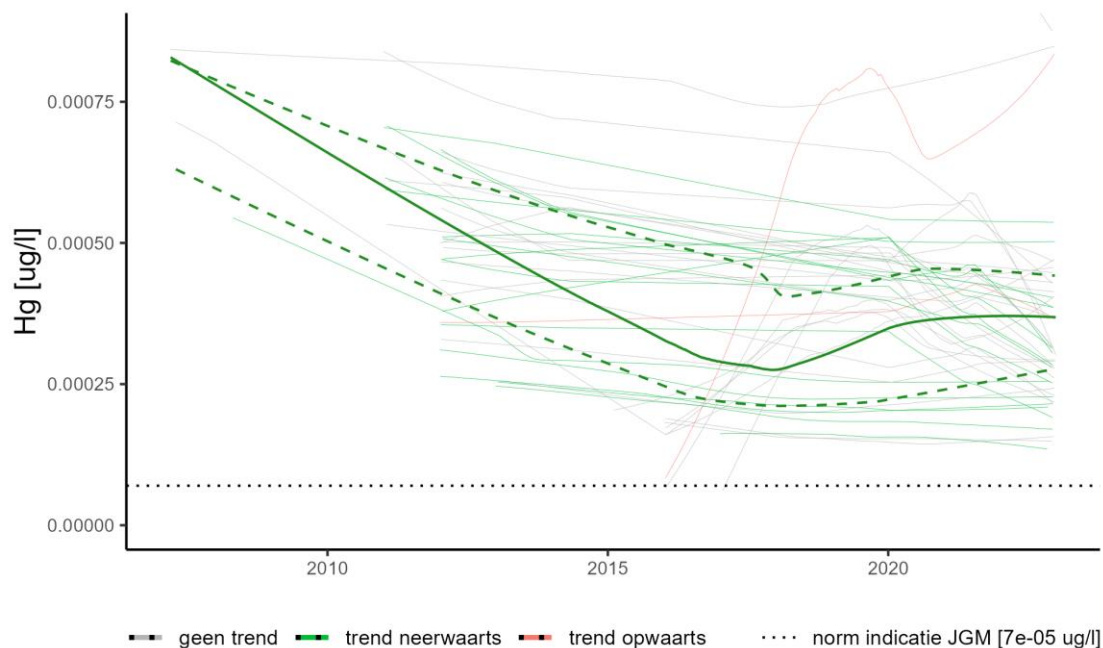
Figuur F3.5 Landelijke trend van de cadmium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



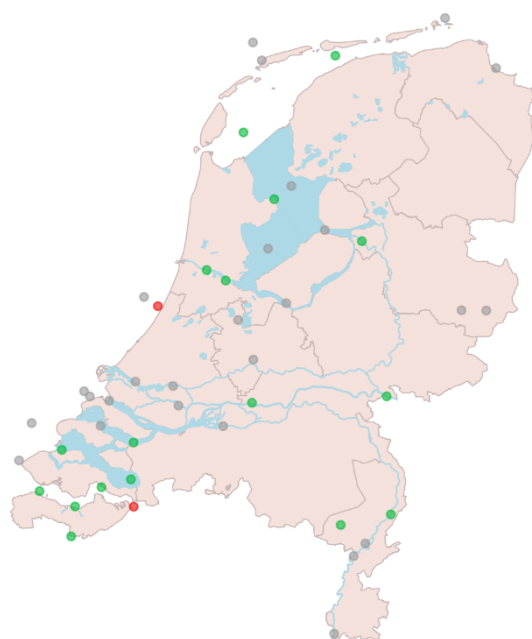
Figuur F3.6 Overzichtskaart van de cadmium trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van cadmium is 1,0 ug/l. De MAC norm is 1,0 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van de hardheid, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Cadmium is een prioritaire stof waarvan 677 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 9 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 55 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Cadmium is 107.062 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 30% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 45 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,002-55 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 2010 meetpunten, waarvan 5% geschikt is voor trendanalyse. Drie meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 86 een significant neerwaartse trend en 17 locaties hebben geen significante trend.
- Voor cadmium is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2014 - 2022 (Figuur F3.5 en Figuur F3.6). In de eerste jaren gaat deze visueel gezien omhoog, wat voornamelijk gestuurd wordt door de locatie met de rode lijn in de achtergrond. Hierna komen er in 2008 veel meer meetlocaties bij en dan is de trend van het merendeel van de locaties dalend, wat dus zorgt voor een uiteindelijke dalende landelijke trend. Dit is te verklaren door het toevoegen van een norm voor cadmium in de Dochterrichtlijn Prioritaire stoffen 2008/105/EG.
- De EmissieRegistratie toont net zoals de trendfiguren een dalende cadmium trend van 87 t in 1990 tot 39 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Cadmium emissie in oppervlaktewater vindt vooral plaats als gevolg van af- en uitspoeling van de bodem, deze emissie blijft gemiddeld genomen gelijk over de jaren. De landelijke binnenlandse- en buitenlandse vrachten laten wel een dalende trend zien. Dit wordt veroorzaakt door emissiereductie bij industrie en RWZI's en minder atmosferische depositie (stoffiches SGBP). Opvallend is wel dat de schelde in de stoffiches SGBP een dalende/stabiliserende trend laat zien, terwijl in deze studie juist daar 2 locaties zijn met een opwaartse trend.

F3.4. Kwik



Figuur F3.7 Landelijke trend van de kwik concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



kwik trend

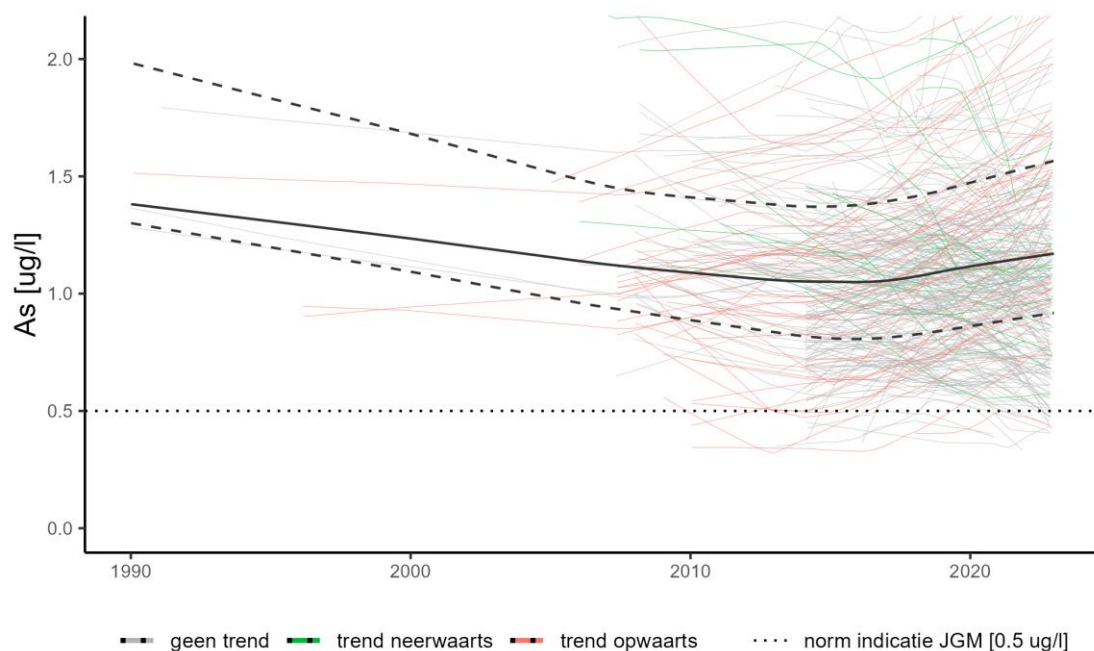
- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

Figuur F3.8
Overzichtskaart van de kwik trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

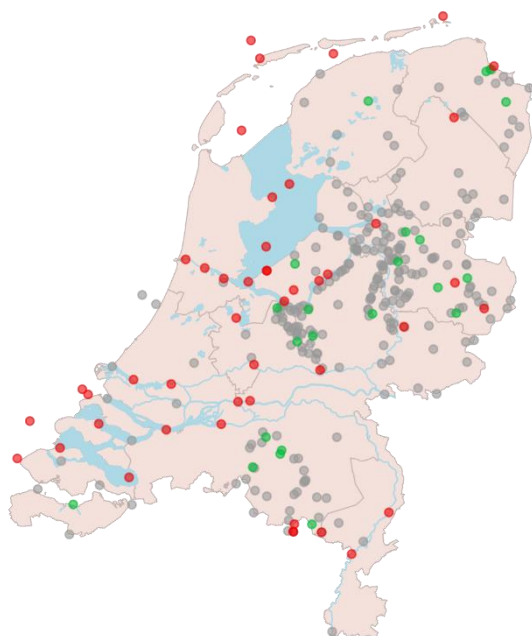
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van kwik is 0,00007 µg/l. In bovenstaande figuur is te zien dat de concentraties van de meeste meetpunten zich onder deze norm bevinden of dalen richting deze norm. De MAC norm is 0,08 µg/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden zonder correctie voor achtergrondconcentratie.

- Kwik is een prioritaire stof waarvan 134 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 214 KRW-waterlichamen niet voldoen, 356 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 38 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Kwik is 68.404 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 16% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 33 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,0001-6,5 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 1610 meetpunten, waarvan 3% geschikt is voor trendanalyse. Twee meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 17 een significant neerwaartse trend en 26 locaties hebben geen significante trend.
- Voor kwik is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2006 - 2022 (Figuur F3.7 en Figuur F3.8). In 2006 lijkt de hoge concentratie lijkt sterk beïnvloed door hoge waarden op enkele locaties. Ondanks dat de totale trend significant dalend is, lijkt hij visueel gezien in de in de laatste jaren (vanaf 2017) weer enigszins te stijgen, vooral door de 2 locaties met een stijgende trend. Ook valt het op dat er in 2013 een grote toename is in locaties waar trends over te bepalen zijn, dit is eventueel te verklaren door de ingang van de vernieuwde lijst van de KRW (Richtlijn 2013/39/EU).
- De algehele daling van de concentraties is in lijn met de daling van de emissies van kwik in de periode 2015-2021, zoals te zien is in de EmissieRegistratie (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). In deze periode zien we een halvering van de binnenlandse emissies (daling van 1174 tot 487 kg). Ook kwikvracht in de buitenlandse aanvoer daalt in dezelfde periode voor de Rijn (van 1266 naar 750 kg) en voor de Maas (van 99 naar 53 kg). Alleen de Schelde vertoont een forse stijging (van 186 naar 386 kg), wat een verklaring kan zijn voor de stijgende trend zoals gemeten bij Schaar van Ouden Doel. De twee significant opwaartse trends zijn te vinden in Rijkswateren (waterlichamen Hollandse kust en Westerschelde).

F3.5. Arseen



Figuur F3.9 Landelijke trend van de arseen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



arseen trend

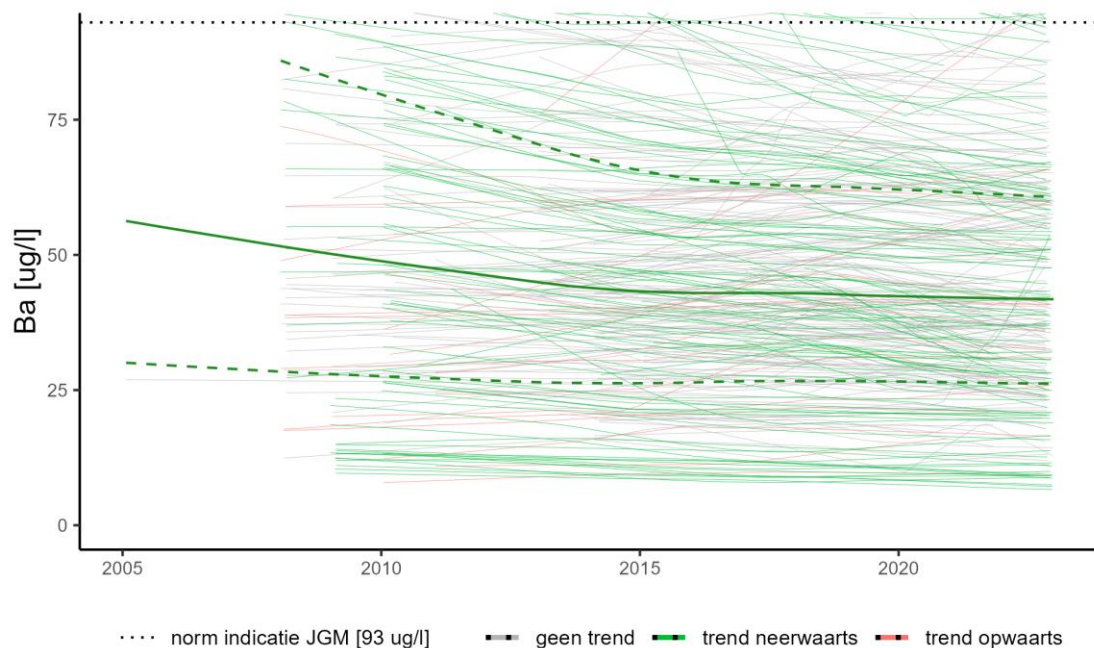
- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

Figuur F3.10 Overzichtskaat van de arseen trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

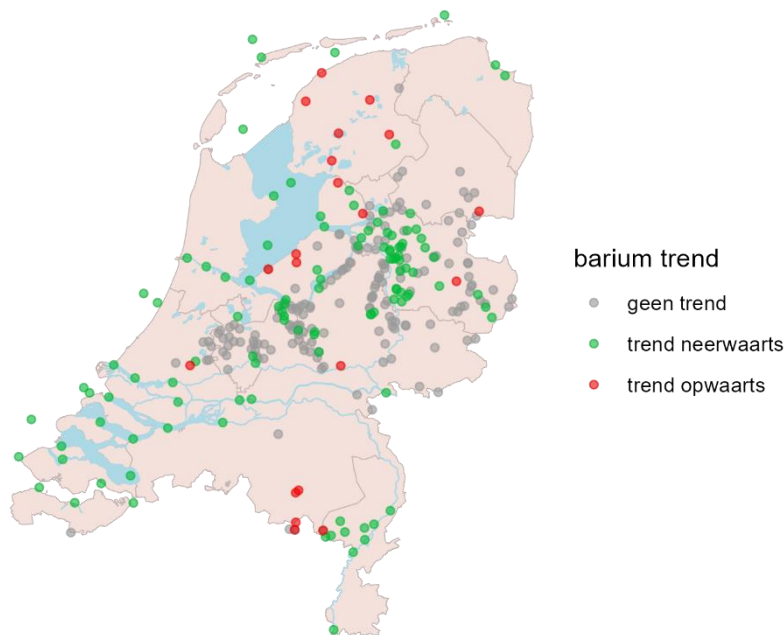
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van arseen is 1,0 ug/l. De MAC norm is 8,5 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.

- Arseen is een specifiek verontreinigende stof waarvan 257 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 452 KRW-waterlichamen niet voldoen, 3 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 29 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Arseen is 45.738 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 87% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 16 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,01-50 $\mu\text{g/l}$.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 1270 meetpunten, waarvan 74% geschikt is voor trendanalyse. 46 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 22 een significant neerwaartse trend en 250 locaties hebben geen significante trend.
- De arseen concentratie heeft geen significante trend, maar lijkt visueel gezien tussen 1990 en 2017 te dalen en te daarna weer stijgen (Figuur F3.9 en Figuur F3.10). Het valt op dat er in 2008 en 2013 een grote toename is in locaties waar trends over te bepalen zijn, dit is eventueel te verklaren door de ingang van de vernieuwde lijst van de KRW (Dochterrichtlijn Prioritaire stoffen 2008/105/EG, Richtlijn 2013/39/EU).
- De Emissieregistratie laat een dalende landelijke arseenconcentratie zien van 47 t in 1990 tot 26 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). De grootste emissiebron van arseen is de uit- en afspoeling vanuit bodem en ondergrond (Oste in prep; EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). De grootste emissiebronnen vertonen geen dalende trend, de buitenlandse vracht in de Rijn is vanaf 1995 wel sterk gedaald, de Maas en Schelde vertonen een gevarieerde trend (SGBP stoffiches). Er zijn nog veel locaties over het hele land die een opwaartse trend laten zien (Figuur F3.10). Op verschillende locaties heeft grondwater een verhoogde arseenconcentratie (oa. In Zeeland, ten zuiden van Amsterdam en langs de IJssel), daarnaast kan arseen in de bodem gemobiliseerd worden via de reductie van IJzeroxiden en oxidatie van pyriet, waardoor regionale verschillen kunnen ontstaan (SGBP stoffiches).

F3.6. Barium



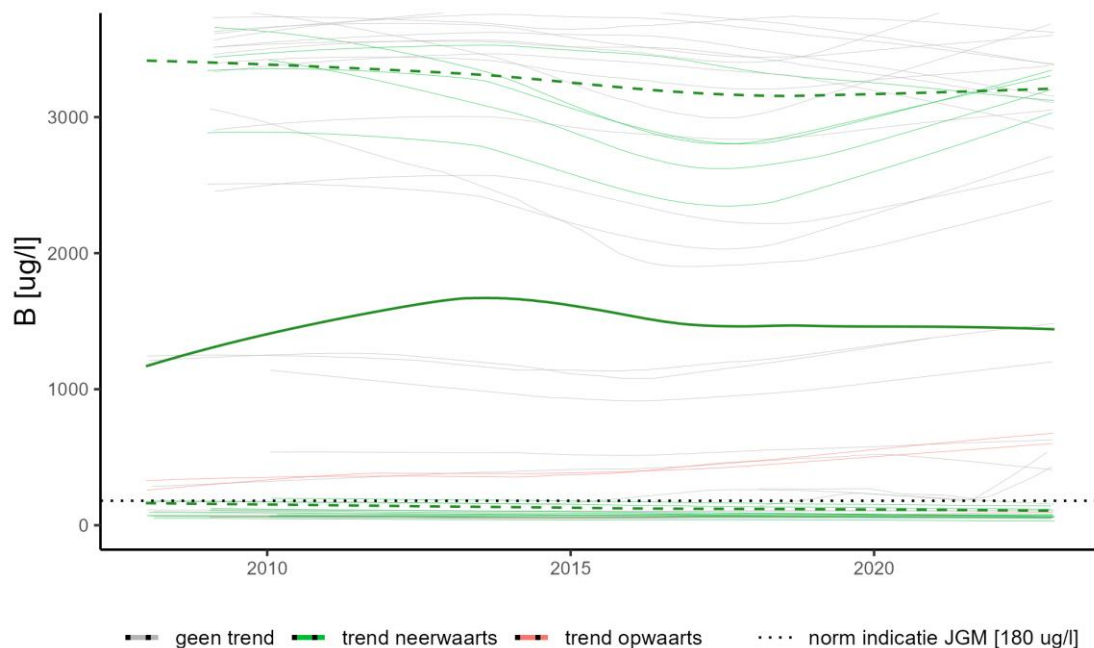
Figuur F3.11 Landelijke trend van de barium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



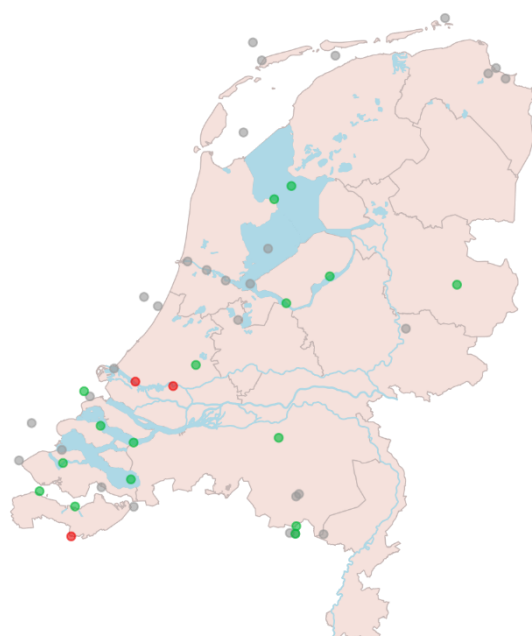
*Figuur F3.12
Overzichtskaart van de
barium trendgeschiede
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend weer,
rode stippen een
opwaartse trend en grijze
stippen een niet
significante trend.*

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van barium is 93 ug/l. De MAC norm is 1122 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Barium is een specifiek verontreinigende stof waarvan 704 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 15 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Barium is 36.855 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 99,8% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 5 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,2-10 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 993 meetpunten, waarvan 31% geschikt is voor trend-analyse. 21 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 112 een significant neerwaartse trend en 178 locaties hebben geen significante trend.
- Voor barium is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2005 - 2022 (Figuur F3.11 en Figuur F3.12). De trend lijkt van 2015 – 2022 te stabiliseren. In bovenstaande figuur is te zien dat de concentraties van de meeste meetpunten zich onder deze norm bevinden of dalen richting deze norm.
- De EmissieRegistratie laat in tegenstelling tot Figuur F3.11 geen dalende barium trend zien, maar een zigzagpatroon met zelfs een hogere emissie in 2021 dan in 1990 (van 406 t naar 457 t) met landbouw als voornamelijk bron (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). De binnenlandse vrachten volgen ongeveer hetzelfde patroon als de EmissieRegistratie, maar de buitenlandse vrachten, met name in de Rijn laten wel een dalende trend zien (SGBP stoffiches). De buitenlandse vracht is een ordergrootte hoger dan de binnenlandse vracht dus deze dalende trend zou de dalende trend in deze studie kunnen verklaren. De locaties met een opwaartse trend zijn verdeeld over verschillende locaties in het land (Figuur F3.12). Regionaal kan de bariumconcentratie verschillen door andere concentraties in grondwater.

F3.7. Boor



Figuur F3.13 Landelijke trend van de boor concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



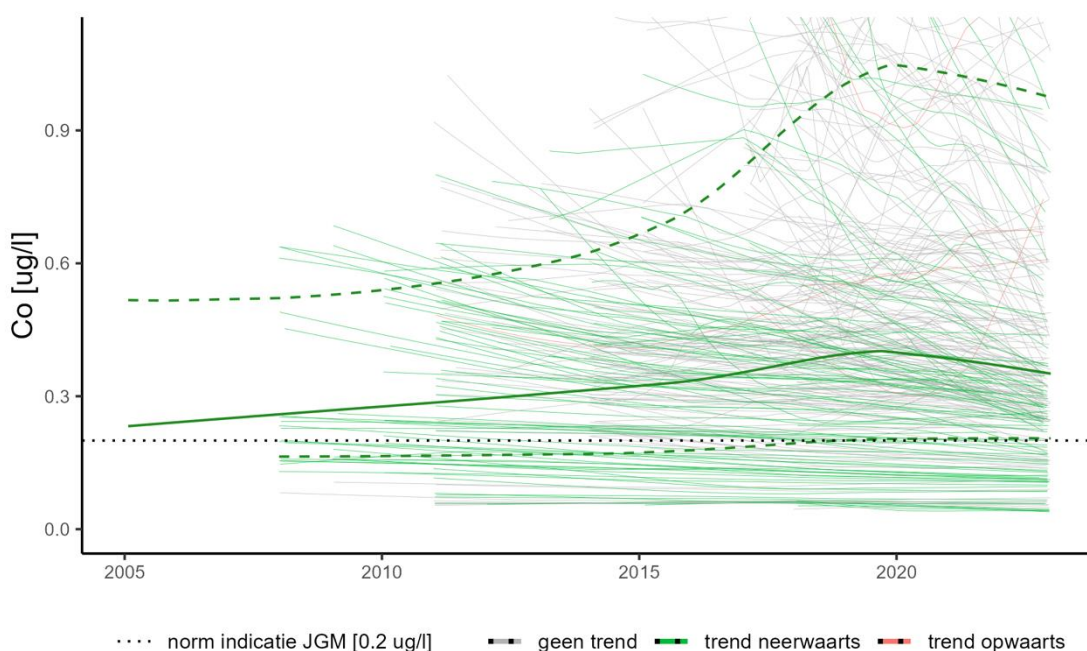
boor trend

- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

Figuur F3.14
Overzichtskaart van de boor trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

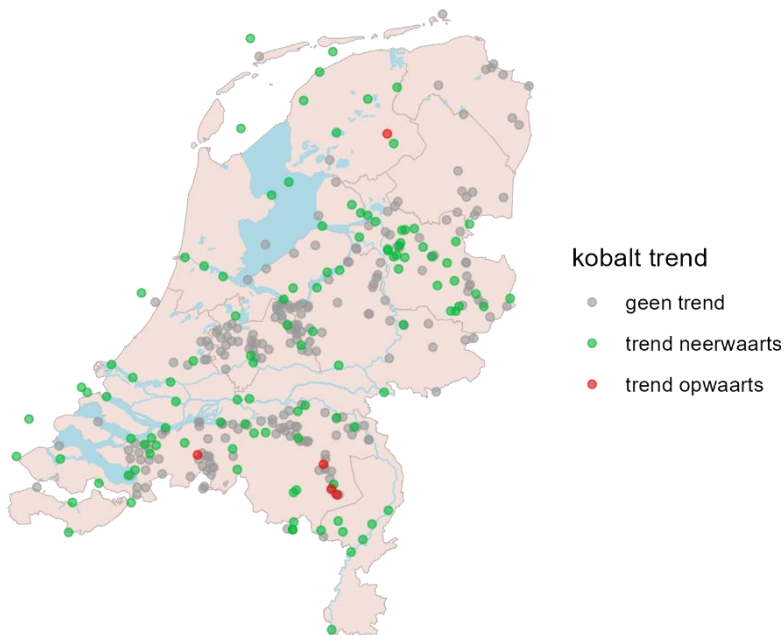
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van boor is 207 ug/l. De MAC norm is 477 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden. De achtergrondwaarde van boor is 27 ug/l.

- Boor is een specifiek verontreinigende stof waarvan 613 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 110 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 2 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Boor is 15.845 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 88% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 7 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,4-100 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 455 meetpunten, waarvan 11% geschikt is voor trendanalyse. 3 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 16 een significant neerwaartse trend en 29 locaties hebben geen significante trend.
- De landelijke trend voor boor is significant neerwaarts, wat vooral te zien is in de periode vanaf ca. 2014 (Figuur F3.13 en Figuur F3.14). We zien een duidelijke tweedeling in de locaties: ongeveer de helft heeft zeer lage concentraties en is min of meer stabiel en het andere deel ligt daar een stuk boven.
- Er is weinig bekend over de emissiebronnen van boor, de EmissieRegistratie bevat slechts gegevens van enkele bedrijven en riolering. De uit- en afspoeling van boor vanuit bodem en ondergrond genoemd is niet onderzocht (van der Bolt et al. (2022) en Römken et al. (2023)). De indruk bestaat dat de emissiebronnen dus niet goed in beeld zijn. Ook in de SGBP stoffiches wordt aangegeven dat er onvoldoende zicht is op binnenlandse- en buitenlandse vrachten van boor door een onvolledigheid van gegevens en een verandering in de chemische analysemethoden. De locaties met opwaartse trends zijn Sas van Gent in het Kanaal Gent-Treneuzen ter hoogte van de Belgische grens en twee locaties in het Rijnmondgebied (zie figuur 12). In Osté (in prep.) wordt een correlatie gelegd met de chlorideconcentraties in het oppervlaktewater. Dit zou erop kunnen wijzen dat verhoogde boorconcentraties een natuurlijke oorsprong hebben. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar Osté (in prep.).



F3.8. Kobalt

Figuur F3.15 Landelijke trend van de kobalt concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

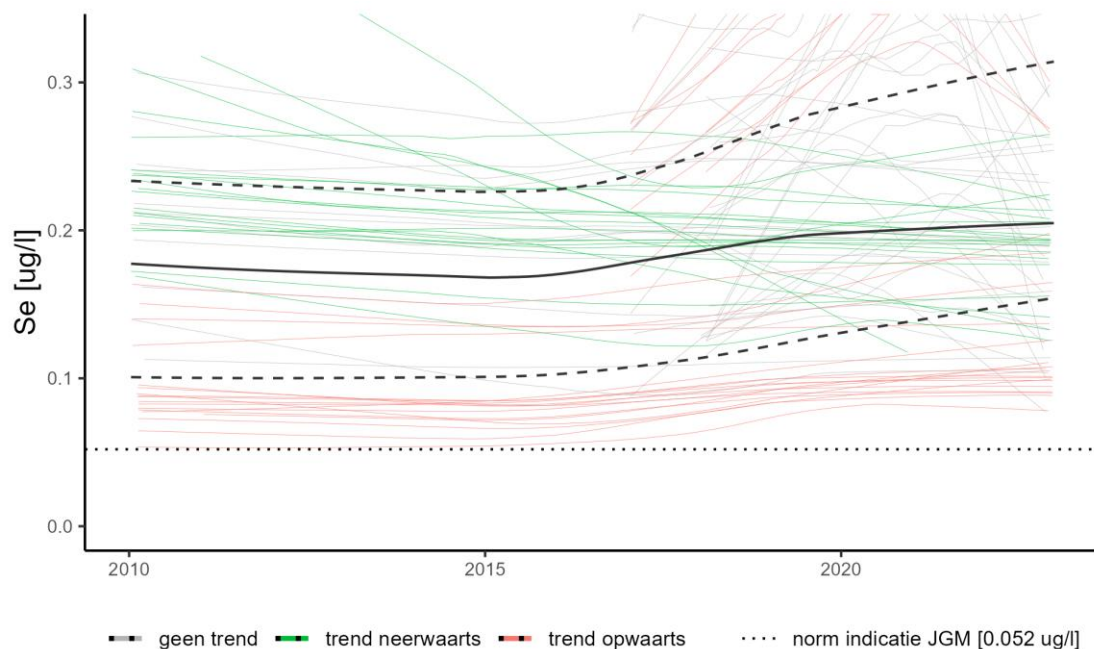


*Figuur F3.16
Overzichtskaart van de
kobalt trendgeschiede
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend weer,
rode stippen een opwaartse
trend en grijze stippen een
niet significante trend.*

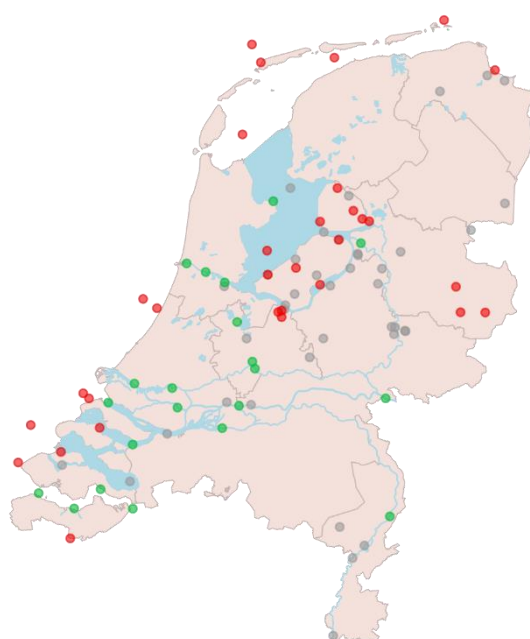
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van kobalt is 0,2 ug/l. De MAC norm is 1,46 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Kobalt is een specifiek verontreinigende stof waarvan 133 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 593 KRW-waterlichamen niet voldoen, 9 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Kobalt is 45.747 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 77% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 8 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,005-2 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 1375 meetpunten, waarvan 25% geschikt is voor trendanalyse. 5 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 110 een significant neerwaartse trend en 227 locaties hebben geen significante trend.
- De landelijke trend is significant dalend. De optische stijging tussen 2005 en 2019 lijkt vooral veroorzaakt door enkele lage metingen in eerdere jaren (Figuur F3.15 en Figuur F3.16).
- De EmissieRegistratie geeft een variabele trend van kobalt. De trend lijkt licht stijgend van 7,6 t in 1990 tot 8,45 t in 2021 (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Ook de SGBP-stoffiches laten dit patroon zien in de binnenlandse vracht. De buitenlandse vracht neemt wel af, met name uit de Rijn (SGBP stoffiches). Uit- en afspoeling vanuit bodem en ondergrond is veruit de belangrijkste bron van belasting van oppervlaktewater is: 90% (Emissieregistratie, tijdreeks ER1990-2021, Stoffiches SGBP). Dit is gekwantificeerd door van der Bolt et al. (2022) en Römken et al. (2023). Ook de overige bronnen van kobalt lijken vrij goed in beeld. Osté (in prep.) concludeert dat de uitspoeling van kobalt wordt veroorzaakt door het oplossen van kobalt-houdend pyriet in de ondergrond. Van nature gaat dit oplossen van pyriet zeer langzaam, behalve als nitraat (NO_3) in het grondwater aanwezig is. Door het zuurstof in nitraat kan pyriet oxideren, waardoor sporenmetalen zoals kobalt vrijkomen. De nitraatconcentraties zijn voor een groot deel gerelateerd aan landbouwactiviteiten. Er zijn in de geanalyseerde data 4 locaties in Noord-Brabant met een opwaartse trend

Figuur F3.16). Mogelijk is de relatie van de kobaltconcentraties met hoge nitraatconcentraties een verklaring van de stijgende trend op deze locaties.

F3.9. Seleen



Figuur F3.17 Landelijke trend van de seleen concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



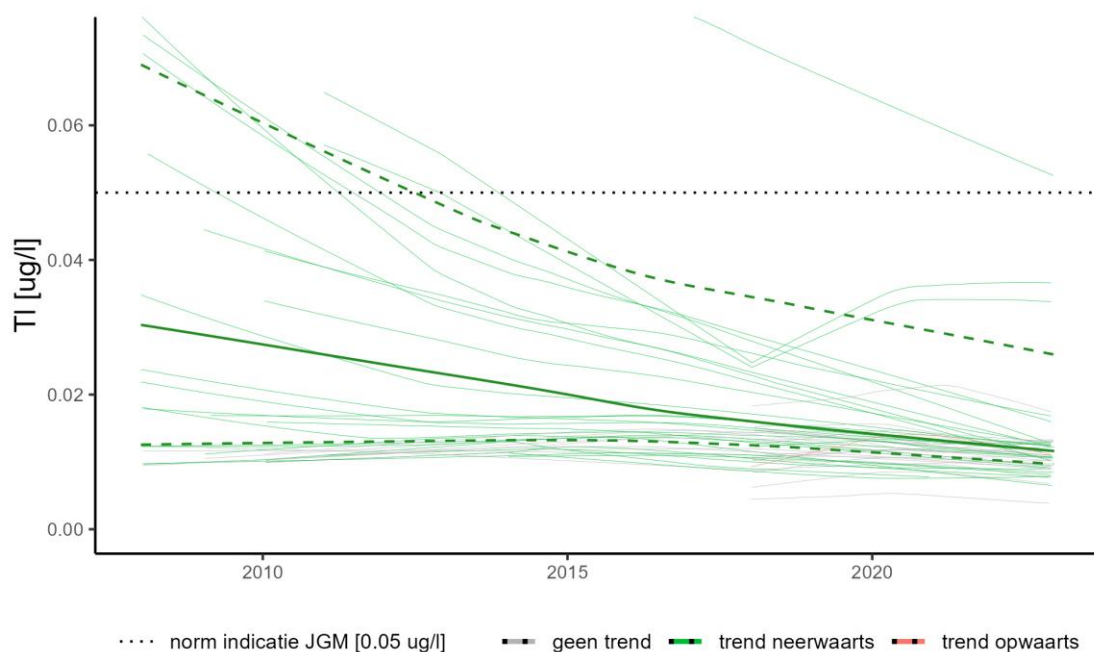
seleen trend

- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

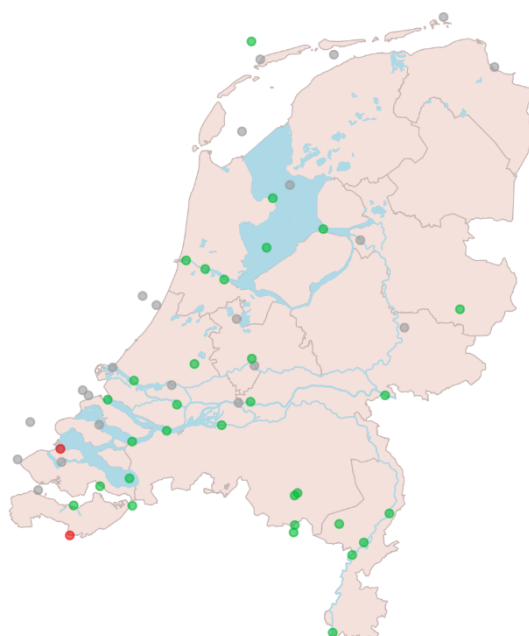
Figuur F3.18
Overzichtskaart van de seleen trendgeschikte meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van seleen is 0,0052 ug/l. De MAC norm is 124,64 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Seleen is een specifiek verontreinigende stof waarvan 133 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 495 KRW-waterlichamen niet voldoen, 131 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Seleen is 24.961 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 79% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 11 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,01-5 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 1095 meetpunten, waarvan 8% geschikt is voor trend-analyse. 31 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 21 een significant neerwaartse trend en 40 locaties hebben geen significante trend.
- Het landelijke beeld vertoont geen significante trend voor seleen, maar lijkt optisch licht te stijgen sinds 2016 (Figuur F3.17/Figuur F3.27). Het is opvallend is dat de meeste locaties met een hoge concentratie lijken te dalen en de locaties met een relatief lage concentratie lijken te stijgen vanaf 2016.
- De EmissieRegistratie laat een landelijk dalende trend zien van 7 t in 1990 tot 5 t in 2021 met een piek in 2015. Uit- en afspoeling uit bodem en grondwater zorgt voor het grootste deel van de totale Nederlandse belasting van het oppervlaktewater ((EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021, SGBP stoffiches), Deze bron van emissies vertoont een variabel beeld, door onder andere jaarlijkse fluctuaties in regenval. Atmosferische depositie en emissie vanuit RWZI's is wel afgenomen sinds 1990 (SGBP stoffiches). Osté (in prep.) beschrijft een regionale variatie in seleenconcentraties, die niet zo duidelijk is dat er specifieke deelgebieden zijn te onderscheiden. Mogelijk zou er een antropogene invloed op het oplossen van pyriet kunnen zijn, maar ook dat is niet heel duidelijk. Verschillende locaties verspreid door het land hebben een stijgende seleen trend (Figuur F3.18). Dit wijst er mogelijk op dat er nog andere, onbekende oorzaken liggen achter de verhoogde seleenconcentraties.

F3.10. Thallium



Figuur F3.19 Landelijke trend van de thallium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



thallium trend

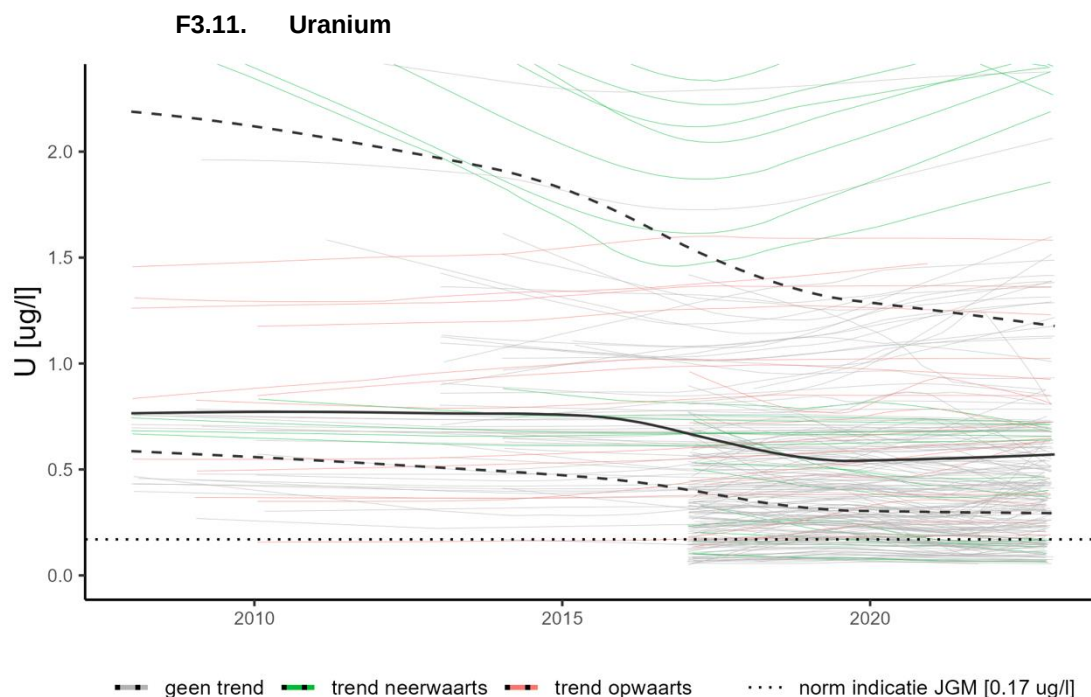
- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

Figuur F3.20
Overzichtskaart van de thallium trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

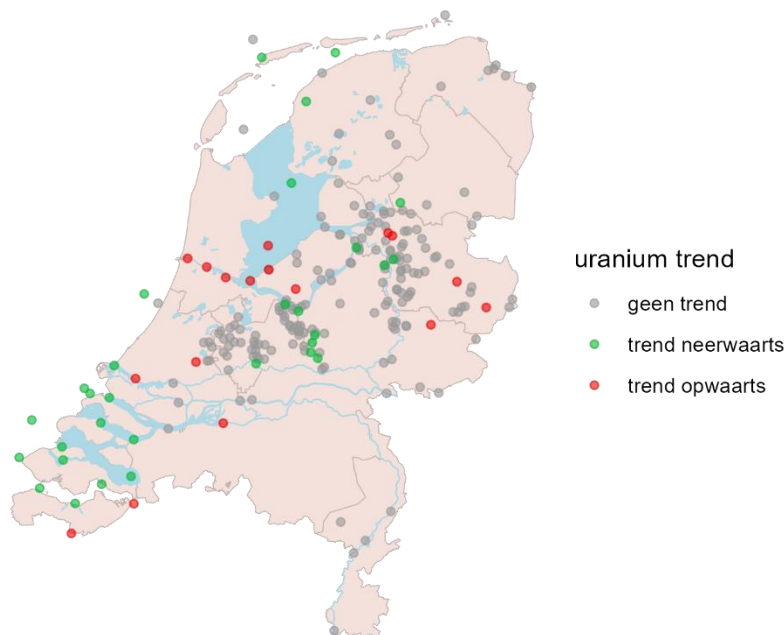
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van thallium is 0.05 µg/l. De MAC norm is 0,8 µg/l.
- Thallium is een specifiek verontreinigende stof waarvan 702 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 6 KRW-waterlichamen niet voldoen, 31 KRW-

waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Thallium is 35.184 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 26% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 24 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,002-10 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 1015 meetpunten, waarvan 8% geschikt is voor trendanalyse. Er zijn 2 meetpunten met een significant opwaartse trend, 31 met een significant neerwaartse trend en 22 locaties zonder significante trend.
- De landelijke trend van thallium is significant dalend van 2008-2022 (Figuur F3.19).
- Er zijn weinig gegevens beschikbaar over binnenlandse emissies van thallium. De af- en uitspoeling van de bodem vormen waarschijnlijk de belangrijkste emissiebronnen, maar mogelijk is ook de natuurlijke bijdrage substantieel. De buitenlandse emissie in de Rijn en de Maas is met 30-40% afgenomen. Op dit moment is er een onvolledig beeld van de binnenlandse emissiebronnen en de ruimtelijke variatie in oppervlaktewaterconcentraties. Er zijn 2 locaties met een opwaartse thallium trend in zuidoost – Nederland (Figuur F3.20).



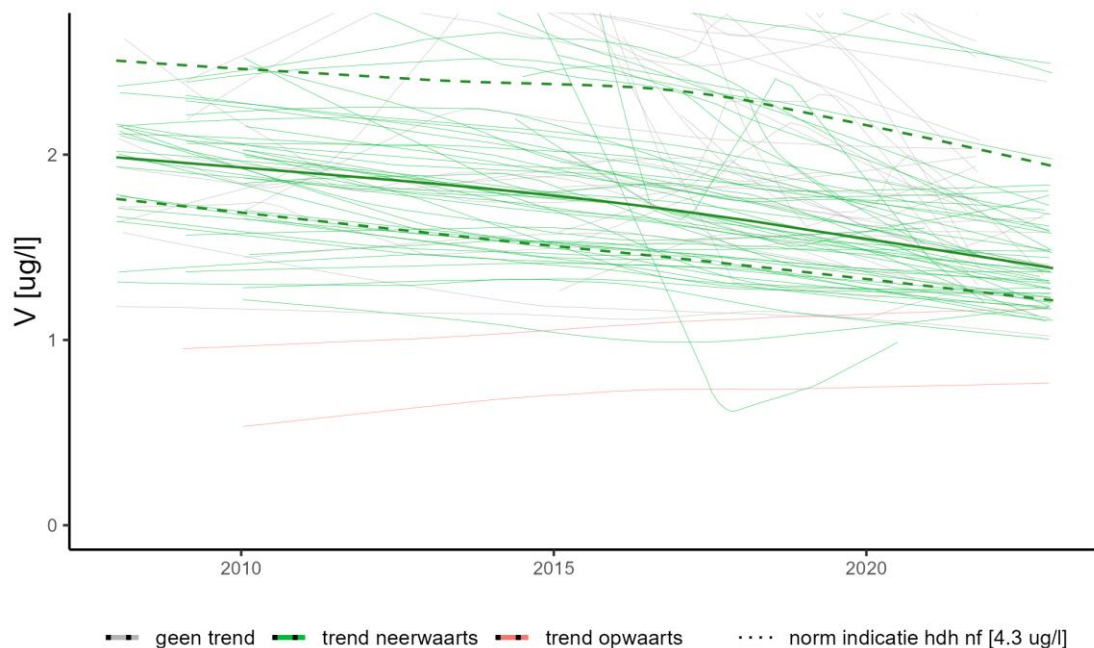
Figuur F3.21 Landelijke trend van de uranium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



*Figuur F3.22
Overzichtskaart van de
uranium trendgeschiedte
meetlocaties. Groene
stippen geven een
neerwaartse trend weer,
rode stippen een opwaartse
trend en grijze stippen een
niet significante trend.*

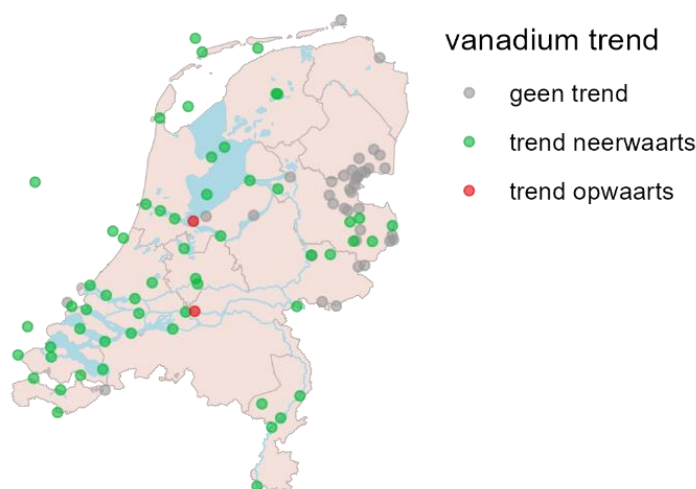
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van uranium is 0,96 ug/l. De MAC norm is 9,4 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype of achtergrondconcentraties, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden. De achtergrondwaarde voor uranium is 0,8 ug/l.
- Uranium is een specifiek verontreinigende stof waarvan 588 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 131 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Uranium is 27.790 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 90% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 10 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,009-1 ug/l.
- In de in deze rapportage gebruikte dataset zijn er in totaal metingen op 1077 meetpunten, waarvan 22% geschikt is voor trendanalyse. Er zijn 17 meetpunten met een significant opwaartse trend, 30 met een significant neerwaartse trend en 189 locaties zonder significante trend.
- De landelijke trend van uranium is niet significant, maar visueel lijkt het de laatste jaren weer licht toe te nemen (Figuur F3.21).
- In de EmissieRegistratie is ook geen duidelijke trend te zien in de uraniumconcentratie. De concentraties zijn variabel over de tijd. Dit is ook te zien in de binnenlandse en buitenlandse vrachten, die gemiddeld gezien gelijk blijven (SGBP-stoffiches). De uit- en afspoeling van uranium vanuit bodem en ondergrond is gekwantificeerd in de studies van van der Bolt et al. (2022) en Römken et al. (2023). Naast deze bron zijn geen andere emissiebronnen bekend (Emissieregistratie, tijdreeks ER1990-2021). In Osté (in prep.) wordt beschreven dat de hoge overschrijdingen vooral in de kustzone en ten westen van Utrecht liggen. Daarbij wordt een correlatie met chloride gelegd, maar ook met redoxprocessen in de bodem. Ook peilverlaging kan een mogelijke oorzaak zijn van verhoogde uraniumconcentraties. Door peilverlaging kan het immobiele uranium(IV) in anaerobe lagen worden omgezet in het mobiele uranium(VI) (Osté (in prep.)). Dat zou mogelijk een verklaring kunnen zijn van (een deel van) de 17 locaties met een significant opwaartse trend (Figuur F3.22).

F3.12. Vanadium



Figuur F3.23 Landelijke trend van de vanadium concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.

•

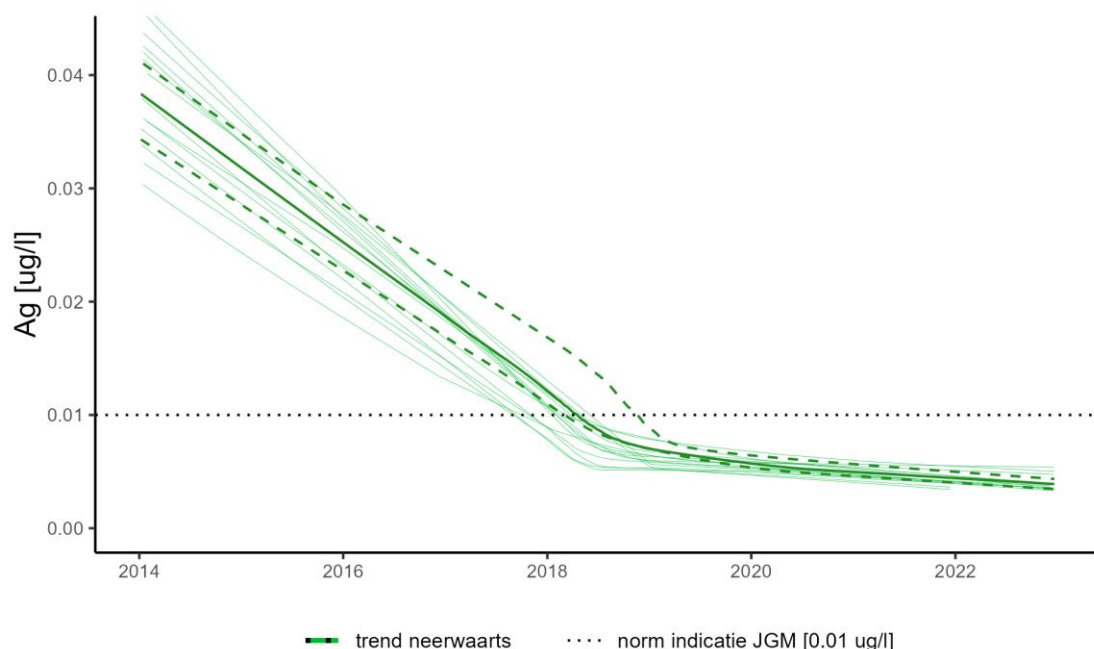


Figuur F3.24 Overzichtskaart van de vanadium trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

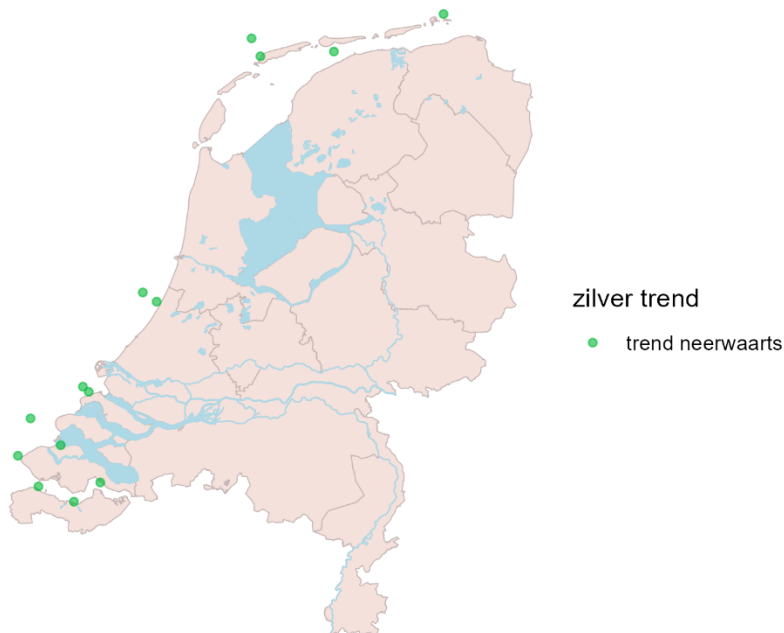
- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van vanadium is 4,3 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden. De achtergrondwaarde van vanadium is 0,8 ug/l.

- Vanadium is een specifiek verontreinigende stof waarvan 659 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 30 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 36 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Vanadium is 36.457 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 61% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 9 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,05-100 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 434 meetpunten, waarvan 22% geschikt is voor trendanalyse. 2 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 56 een significant neerwaartse trend en 39 locaties hebben geen significante trend.
- Voor vanadium is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2007 - 2022 (Figuur F3.23).
- Ook de EmissieRegistratie laat een dalende trend zien voor vanadium die sterk daalt tot 2009 en daarna wat afvlakt (Emissieregistratie, tijdreeks ER1990-2021) . De grootste vanadium bronnen zijn de uit- en afspoeling van landbouwgronden (Oste in prep).

F3.13. Zilver



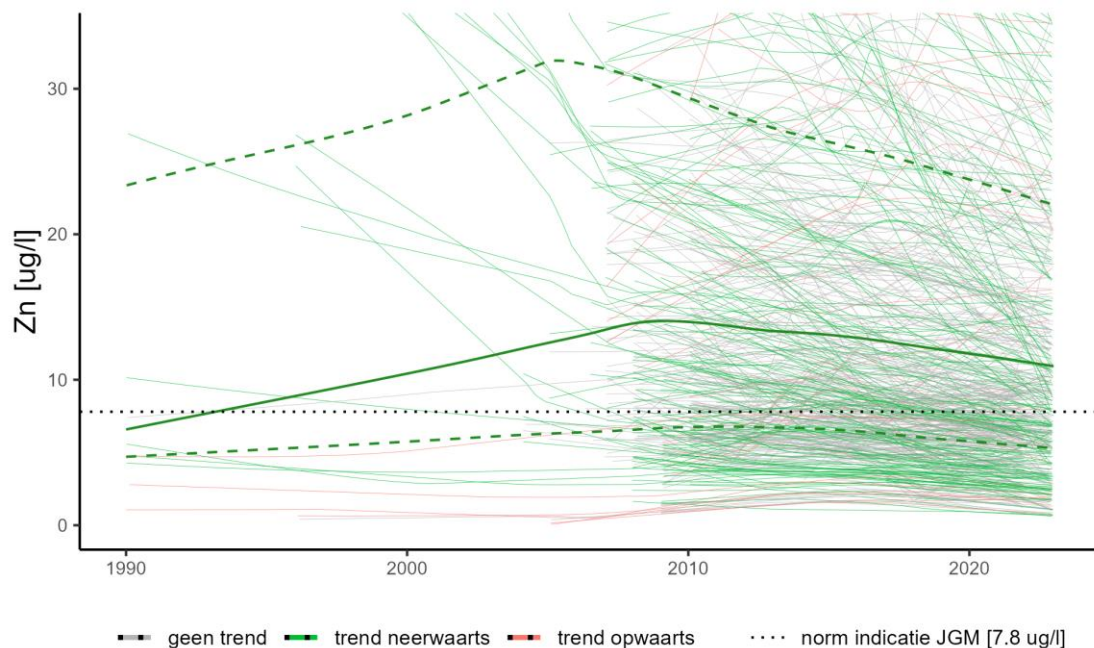
Figuur F3.25 Landelijke trend van de zilver concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



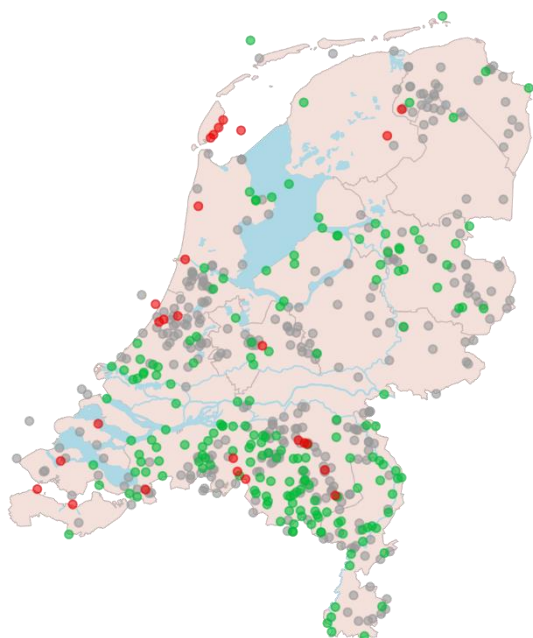
*Figuur F3.26
Overzichtskaart van
de zilver
trendgeschiede
meetlocaties.
Groene stippen
geven een
neerwaartse trend
weer, rode stippen
een opwaartse trend
en grijze stippen een
niet significante
trend.*

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van zilver is 0,01ug/l. De MAC norm is 0,01ug/l.
- Zilver is een specifiek verontreinigende stof waarvan 372 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 243 KRW-waterlichamen niet voldoen, 124 KRW-waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).
- Zilver is 32.465 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 11% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 17 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,003-10 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 968 meetpunten, waarvan maar 1% geschikt is voor trendanalyse. Er zijn 14 meetlocaties met een significant neerwaartse trend en geen meetpunten met een significant opwaartse trend of zonder significante trend.
- Voor zilver is een significante landelijke neerwaartse trend zichtbaar van 2014 - 2022 (Figuur F3.25 en Figuur F3.26). De trend daalt sterk tot 2019 en vlakt daarna af. In bovenstaande figuur is te zien dat tot 2019 de concentraties boven de norm lagen, maar daarna allemaal lager.
- Er is weinig bekend over zilveremissies, wat tot nu toe beperkt is tot gezuiverd rioolwater. De verwachting is dat de totale emissie hierdoor flink wordt onderschat. Atmosferische depositie en af- en uitspoeling van de bodem lijken ook belangrijke bronnen. Door afgenomen emissies uit RWZI's is een daling te zien in de binnenlands vrachten, maar dit heeft waarschijnlijk betrekking op een klein deel van de totale emissies. De buitenlandse vrachten geven een wisselend beeld met te korte meetreeksen om trend uitspraken te doen (SGBP stoffiches, Emissieregistratie, tijdreeks ER1990-2021).

F3.14. Zink



Figuur F3.27 Landelijke trend van de zink concentratie. De gestreepte lijnen laten de trend zien van de bovenste helft en de onderste helft van de data. De doorgetrokken lijn geeft de landelijke trend weer van alle locaties samen. De stippellijn is de generieke zoetwater KRW-norm.



zink trend

- geen trend
- trend neerwaarts
- trend opwaarts

Figuur F3.28 Overzichtskaart van de zink trendgeschiede meetlocaties. Groene stippen geven een neerwaartse trend weer, rode stippen een opwaartse trend en grijze stippen een niet significante trend.

- De officiële JGM KRW norm in oppervlaktewater (zowel zoet als zout) van zink is 7,8 ug/l. De MAC norm is 16,6 ug/l. Deze normen zijn afhankelijk van watertype, anorganisch koolstof en saliniteit, maar in dit onderzoek wordt alleen de generieke zoetwater norm weergegeven als indicatie om de trend te duiden.
- Zink is een specifiek verontreinigende stof waarvan 452 KRW-waterlichamen volgens de officiële toetsing voldoen, 287 KRW-waterlichamen niet voldoen, 0 KRW-

waterlichamen niet toetsbaar zijn en 6 KRW-waterlichamen geen oordeel hebben (Memo Stoffenlijst KRW impuls, 2023).

- Zink is 132.147 keer gemeten in de in deze rapportage gebruikte dataset, waarvan 67% boven de rapportagegrens valt. In totaal zijn er 35 verschillende rapportagegrenzen in een range van 0,05-100 ug/l.
- De in deze rapportage gebruikte dataset bevat in totaal metingen van 551 meetpunten, waarvan 21% geschikt is voor trendanalyse. 27 meetpunten hebben een significant opwaartse trend, 183 een significant neerwaartse trend en 341 locaties hebben geen significante trend.
- De landelijke trend is significant neerwaarts (Figuur F3.27). De optische stijging van de landelijke trend tussen 1990 en 2009 lijkt vooral veroorzaakt door een beperkt aantal lage metingen in 1990. Vanaf het moment dat er een sterke toename is van het aantal locaties waar zink wordt gemeten (ca. 2008), zien we een vrij duidelijk patroon van een dalende trend op de meeste locaties.
- De nationale emissies dalen fors in de periode 1990-2010 van 1.077 naar 532 ton en blijven vervolgens redelijk stabiel (EmissieRegistratie, tijdreeks ER1990-2021). Dit patroon lijkt niet erg consistent met de stijgende trend tussen 1990 en 2010, zoals te zien is in Figuur F3.27. Waarschijnlijk zijn de concentraties per meetlocatie en in de tijd erg afhankelijk van de ontwikkeling van de specifieke bronnen in de buurt van de meetlocatie. Zink emissies komen uit verschillende bronnen, waarvan verkeer en vervoer, RWZI-effluent en ongezuiverd rioolwater de grootste bronnen zijn. Figuur F3.28 laat zien dat de hogere concentraties van zink zich vooral bevinden in Zuid-Nederland en delen van Oost-Nederland. De absolute bijdrage van de uit- en afspoeling aan de totale belasting is het hoogst in Noord-Brabant en Limburg, zoals gekwantificeerd door van der Bolt et al. (2022). Römken et al. (2023) noemt een duidelijke link van de verhoogde zinkconcentraties in Zuid-Nederland met antropogene bronnen van metaalaccumulatie in de bodem door, deels historische, industriële activiteiten en landbouw. Daarnaast kan ook de uitloging van pyriet een rol spelen. De van nature langzame pyrietoxidatie wordt versneld door het voorkomen van nitraat in de bodem. Dit zou ook de stijgende trends in Zuid-Nederland verklaren, zoals weergegeven in Figuur F3.28. Voor de stijgende trends in de kustgebieden en Noord-Nederland is voornamelijk geen goede verklaring te geven.