



Beoordeling en ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater in de periode 2021-2023

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Rapport Nr. 300

Disclaimer: uitsluiting van aansprakelijkheid in verband met toegankelijkheid

De ICBR streeft ernaar haar documenten zo toegankelijk mogelijk te maken. Om redenen van efficiëntie is het niet altijd mogelijk om alle documenten in de verschillende talenversies volledig toegankelijk beschikbaar te stellen (bijvoorbeeld met alternatieve teksten voor alle afbeeldingen of in begrijpelijke taal). Het onderhavige rapport bevat mogelijk figuren en tabellen. Voor nadere toelichtingen kunt u contact opnemen met het secretariaat van de ICBR via het telefoonnummer 0049261-94252-0 of per e-mail via sekretariat@iksr.de.

Colofon

Uitgegeven door de:

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland
Postbus: 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland
Telefoon: +49-(0)261-94252-0
Fax: +49-(0)261-94252-52
E-mail: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

Beoordeling en ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater in de periode 2021-2023

Redactie: Peter Diehl (secretariaat van de Flussgebietsgemeinschaft Rhein, FGG Rhein) - leiding
Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL)
Nikola Livrozet (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)
Jaqueline Lowis, Nicole Brennholt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)
Jens Mayer (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG)
Jan Mazacek (Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)

Rapportage:

Hoofdstuk 1: Nikola Livrozet (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)

Hoofdstukken 2.1.1 & 2.1.2: Jaqueline Lowis, Nicole Brennholt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)

Hoofdstuk 2.1.3: Jens Mayer (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG)

Hoofdstuk 2.2: Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL)

Hoofdstuk 2.3: Jan Mazacek (Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)

Hoofdstuk 2.4: Peter Diehl (secretariaat van de Stroomgebiedsgemeenschap Rijn, FGG Rhein)

Hoofdstuk 2.5: Nikola Livrozet (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)

Hoofdstuk 3: Nikola Livrozet (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)

Hoofdstuk 4: Nikola Livrozet (Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)

Bijlage 5: Pavel Ondruch (projectcoördinator, Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn, ICBR)
Marijke de Bar, Martijn Pijnappels (projectpartners, Rijkswaterstaat – Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, RWS)
Susanne Brügggen, Julien Holz (projectpartners, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV)
Kevin Jewell (projectpartner, Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG)
Steffen Ruppe (projectpartner, Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, AUE)
Marco Scheurer (projectpartner, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, LUBW)

Levering van gegevens:**Oostenrijk:**

Nationaal niveau: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wenen

Coördinator: Karin Deutsch

Vorarlberg: Amt der Vorarlberger Landesregierung

Coördinator: Gerhard Hutter

Zwitserland:

Kanton Bazel-Stad: Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (AUE), Bazel

Nationaal niveau: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern

Coördinator: Jan Mazacek

Frankrijk:

Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz

Coördinator: Miguel Nicolai

Duitsland:

FGG Rhein: Secretariaat van de Stroomgebiedsgemeenschap Rijn (FGG Rhein), Worms

Coördinator: Tobias Staats

Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe

Coördinator: Julika Weck

Beieren: Wasserwirtschaftsamt (WWA) Aschaffenburg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg

Coördinatoren: Klaus Maslowski (WWA Aschaffenburg), Ilona Schlößer (LfU)

Hessen: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden

Coördinator: Jens Mayer

Noordrijn-Westfalen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen

Coördinator: Jaqueline Lowis

Rijnland-Palts: Landesamt für Umwelt (LfU), Mainz

Coördinatoren: Barbara Deutsch, Andreas Schiwy

Saarland: Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Saarbrücken

Coördinator: Hilmar Naumann

Luxemburg:

Administration de la gestion de l'Eau, Esch sur Alzette

Coördinator: Jerry Hoffmann

Nederland: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS WVL),
Lelystad
Coördinator: Marcel Kotte

Vertaling: Dominique Falloux, Fabienne van Harten, Marianne Jacobs,
Gwénaëlle Janiaud (Internationale Commissie ter Bescherming
van de Rijn, ICBR)



Bemonstering in het station voor de monitoring van de Rijn in Weil am Rhein (bron: Jan Mazacek)



Coördinatiecentrum van het kwaliteits- en evaluatiestation Rijn in Worms (bron: Peter Diehl)



Televisieopnames van de continue biotests in het kwaliteits- en evaluatiestation Rijn in Worms in 2023 (bron: Peter Diehl)



RIWA-Rijn waterbeschermers in actie (bron: Gerard Stroomberg)

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater	7
2.1	Vergelijking van de jaargemiddelden van de toestand- en trendmonitoring met internationale beoordelingscriteria, milieukwaliteitsnormen en -eisen en ICBR-doelstellingen	7
2.1.1	Prioritaire stoffen: vergelijking van de jaargemiddelde concentraties met de JG-MKE's	7
2.1.2	Rijnrelevante stoffen: vergelijking van de jaargemiddelde c oncentraties met de JG-Rijn-MKN's	13
2.1.3	Overige stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023, ammoniumstikstof en gegevens over zwevend stof: vergelijking van het 90-percentiel met de ICBR-doelstellingen	15
2.2	Vergelijking van de gemeten maxima in de toestand- en trendmonitoring met de MAC-MKE's uit richtlijn 2008/105/EG, zoals gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU, de waarden uit EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijke consumptie bestemd water" en de IAWR-streefwaarden	18
2.3	Beschouwing van de gemeten jaarmaxima van de (dagelijkse) reallimewatermonitoring	20
2.3.1	Vergelijking van de gemeten jaarmaxima met de MAC-MKE's, de waarden uit EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijke consumptie bestemd water" en de IAWR-streefwaarden	20
2.3.2	Weergave van de gemeten jaarmaxima van de (dagelijkse) reallimewatermonitoring voor stoffen zonder beoordelingscriteria	23
2.4	Ontwikkeling van de concentraties van stoffen waarvoor (tijdens de meetperiode nog) geen geldige beoordelingscriteria bestaan	25
2.4.1	Stoffen met toetsbare meetwaarden (meeste meetwaarden > BG)	25
2.4.2	Stoffen waarvan de meetwaarden slechts beperkt toetsbaar zijn (merendeel < BG, bepalingsgrenzen zeer verschillend)	28
2.5	Conclusie voor de stoffen van het Rijnmeetprogramma chemie	30
3	Aanvullende informatie: Identificatie van nieuwe stoffen door middel van non-targetanalyses in het kader van het NTS-Rijnproject	32
4	Vooruitblik	33
	Bijlagen	34
Bijlage 1	(Dagelijkse) reallimewatermonitoring voor stoffen zonder beoordelingscriteria	35
Bijlage 2	Werkwijze voor de beoordeling van de meetwaarden	37
Bijlage 3	Handleiding voor de omrekening van ammonium-N-metwaarden voor de vergelijking met het richtgetal voor ammoniak (met langjarige vergelijking)	38
Bijlage 4	Stoffen van het Rijnmeetprogramma chemie 2021-2026 in het meetprogramma 2021-2023	39

Bijlage 5	Identificatie van nieuwe stoffen door middel van non-targetanalyses - geharmoniseerde non-targetscreening in het kader van het NTS-Rijnproject	40
Bijlage 6	Lijst van afkortingen	48

1 Inleiding

De waterkwaliteit van de Rijn en zijn zijrivieren wordt in het kader van de toestand- en trendmonitoring continu gecontroleerd in de internationale meetstations. Hiervoor is het "Rijnmeetprogramma chemie" uitgewerkt, dat op dit moment voor alle internationale hoofdmeetstations voor de meetjaren 2021-2026 geldt.

De ICBR verzamelt, valideert en beoordeelt deze gegevens op gezette tijden¹, teneinde de ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater te kunnen volgen. Er wordt ook rekening gehouden met resultaten van de (dagelijkse) reëltimewatermonitoring die op enkele meetlocaties los van het Rijnmeetprogramma chemie wordt uitgevoerd.

In het onderhavige rapport worden de beschikbare resultaten van het onderzoek in de waterfase dan wel de vaste fase getoetst aan milieukwaliteitseisen en ICBR-doelstellingen. De nadruk van de evaluatie in hoofdstuk 2 en in de bijlagen 1 t/m 4 ligt op de prioritairere en prioritairere gevaarlijke stoffen van de Kaderrichtlijn Water (KRW)², op de stoffen die daarnaast als "rijnrelevant" zijn aangewezen en tot slot op de stoffen waarvoor er ICBR-doelstellingen zijn afgeleid. Ook een vergelijking van de waarnemingen met de eisen van de drinkwaterrichtlijn³ en de streefwaarden van de drinkwaterbedrijven langs de Rijn maakt deel uit van deze evaluatie.

De ICBR heeft recentelijk op basis van de nieuwe "non-targetscreening"-aanpak met LC/MS-MS verdergaande inzichten opgedaan. Deze methode en eerste bevindingen ervan worden beschreven in hoofdstuk 3, dat voor het eerst in deze reeks rapporten is opgenomen, met een uitvoerige toelichting in bijlage 5. In dit verband zij erop gewezen dat de resultaten van deze semikwantitatieve analysemethode niet zomaar vergelijkbaar zijn met de resultaten van de gestandaardiseerde toestand- en trendmonitoring.

2 Ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater

De ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater in 2021, 2022 en 2023 wordt aan de hand van een reeks van meetwaarden vergeleken met milieukwaliteitsnormen en -eisen.

2.1 Vergelijking van de jaargemiddelden van de toestand- en trendmonitoring met internationale beoordelingscriteria, milieukwaliteitsnormen en -eisen en ICBR-doelstellingen

In het onderhavige hoofdstuk worden de jaargemiddelden van de toestand- en trendmonitoring vergeleken met internationale beoordelingscriteria, milieukwaliteitsnormen en -eisen (JG-MKE's, JG-Rijn-MKN's) en ICBR-doelstellingen.

2.1.1 Prioritaire stoffen: vergelijking van de jaargemiddelde concentraties met de JG-MKE's

De stoffen die in dit hoofdstuk worden gepresenteerd, maken deel uit van de op Europees niveau vastgestelde zogenaamde prioritairere stoffen (het gaat dan om de stoffen in bijlage I, deel A van richtlijn 2008/105/EG, gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU). Voor deze stoffen geldt dat er voor de gehele EU juridisch bindende milieukwaliteitseisen (MKE's) zijn afgesproken. De resultaten van de metingen in het oppervlaktewater (jaargemiddelde concentraties voor de jaren 2021, 2022 en 2023) worden in dit hoofdstuk afgezet tegen de in richtlijn 2013/39/EU vastgelegde JG-MKE's. De jaargemiddelden worden berekend conform artikel 5 van richtlijn 2009/90/EG.

¹ Laatste overzicht zie [ICBR-rapport 293](#)

² Richtlijn 2008/105/EG, gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU

³ Richtlijn 2020/2184/EU

De gaten in de tabel kunnen worden verklaard doordat enerzijds enkele stoffen sinds het meetprogramma 2021-2026 alleen nog maar om de 6 jaar moeten worden gecontroleerd (aclonifen, bifenox, chloorpyrifos, heptachloor/heptachloorepoxide, quinoxyfen) en anderzijds de meeste stoffen die hier worden opgesomd momenteel deel uitmaken van het facultatieve meetprogramma, waardoor de beheerders van meetstations er niet meer toe verplicht zijn om deze stoffen te meten (betreft dicofol, diuron, hexachloorcyclohexaan, terbutryn, octylfenol, 4-nonylfenol, pentachloorbenzeen, cypermetrine, trichloormethaan, trichloorbenzenen).

Bovendien zijn er in de richtlijn 2013/39/EU JG-MKE's vastgelegd voor biota, omdat enkele prioritaire stoffen uiterst hydrofoob zijn, accumuleren in biota en zelfs met de meest geavanceerde analysetechnieken nauwelijks meetbaar zijn in water. Hiertoe behoren bijvoorbeeld de stoffen dicofol, som van heptachloor/heptachloorepoxide, PFOS en PAK's. De ICBR schrijft over de resultaten in biota een apart rapport, waarin deze gegevens voor het Rijnstroomgebied worden geanalyseerd en weergegeven (publicatie in 2025).

Bij de drie bekeken **metalen** cadmium, lood en nikkel wordt er in de rapportageperiode op alle zes de meetlocaties voldaan aan de JG-MKE's (tabel 2.1.1). De meeste meetwaarden liggen nog onder de bepalingsgrens. Er is geen noemenswaardige verandering ten opzichte van de vorige jaren ([ICBR-rapport 293](#) en [ICBR-rapport 281](#)).

Voor de **polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)** anthraceen, fluorantheen, naftaleen en benzo(a)pyreen zijn er in de jaren 2021, 2022 en 2023 op de meetlocatie Weil am Rhein geen meetwaarden in de waterfase. Op de andere vijf meetlocaties liggen de waarden voor anthraceen en naftaleen onder de JG-MKE, deels zelfs onder de bepalingsgrens (voor anthraceen op alle andere meetlocaties behalve het station Bimmen, voor naftaleen op de meetlocatie Lobith) De JG-MKE voor fluorantheen wordt, zoals ook in de vroegere rapportageperiodes al, overschreden op de meetlocaties Bimmen, Lobith en Koblenz/Moezel, en nageleefd in Lauterbourg-Karlsruhe en Koblenz Rijn. Bij benzo(a)pyreen, dat als tracer voor de overige PAK's van nummer 28 van bijlage II van richtlijn 2013/39/EU wordt gebruikt (benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-cd)pyreen), wordt de JG-MKE overschreden op de meetlocaties Bimmen, Lobith en Koblenz/Moezel (uitzondering: Lobith in 2023, de BG is hoger dan de MKE en daarom kan er niet aan de JG-MKE worden getoetst). Op de meetlocatie Koblenz/Moezel zijn er over het algemeen echter pas vanaf 2022 meetgegevens voor benzo(a)pyreen. Vergeleken met de vorige rapportageperiodes ([ICBR-rapport 293](#) en [ICBR-rapport 281](#)) kunnen er in de jaren 2021, 2022 en 2023 geen uitspraken worden gedaan over benzo(a)pyreen op de meetlocaties Lauterbourg-Karlsruhe en Koblenz/Rijn, omdat de bepalingsgrens hoger is dan de MKE (tabel 2.1.1).

De JG-MKE van de twaalf te monitoren **gewasbeschermingsmiddelen** aclonifen, atrazine, bifenox, chloorpyrifos, cypermetrine, dicofol, diuron, hexachloorcyclohexaan, heptachloor/heptachloorepoxide, isoproturon, quinoxyfen en terbutryn wordt in de rapportageperiode nooit overschreden. De meetwaarden liggen vaak onder de respectievelijke bepalingsgrenzen dan wel rapportagegrenzen (in NL). Op enkele meetlocaties zijn er echter niet in alle onderzoeksjaren meetwaarden voor de waterfase beschikbaar of kan er niet aan de JG-MKE worden getoetst, omdat de bepalingsgrens hoger is dan de JG-MKE. Bij de gewasbeschermingsmiddelen cypermetrine en totaal heptachloor/heptachloorepoxide ligt de bepalingsgrens duidelijk boven de JG-MKE. Details over de gewasbeschermingsmiddelen zijn te vinden in tabel 2.1.2. Er zijn geen noemenswaardige veranderingen ten opzichte van de vorige jaren ([ICBR-rapport 293](#) en [ICBR-rapport 281](#)).

Net zoals in de voorgaande jaren laten alle **overige stoffen**, met uitzondering van de sinds eind 2018 nieuw te monitoren stof perfluorooctaansulfonzuur (PFOS), in de jaren 2021, 2022 en 2023 een onderschrijding van hun JG-MKE's zien (tabel 2.1.3), voor zover er meetgegevens in de waterfase beschikbaar waren en voor zover de bepalingsgrens volstond voor een beoordeling, hetgeen niet overal het geval was. Een deel van de meetwaarden voor PFOS op de meetlocaties Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz/Rijn en Koblenz Moezel is drie keer zo hoog als de JG-MKE. Op de meetlocaties Weil am Rhein en

Bimmen is de bepalingsgrens voor PFOS hoger dan de MKE, zodat er niet kan worden getoetst aan de JG-MKE. Dit geldt ook voor de stoffen cybutryne (irgarol) en tributyltin-kation op de meetlocaties Weil am Rhein, Koblenz/Rijn, Bimmen en Koblenz Moezel, voor zover er meetgegevens in de waterfase beschikbaar zijn.

Tabel 2.1.1: Overzicht van metalen en PAK's voor de beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de JG-MKE's (jaargemiddelden in µg/l)

Stofnaam	JG-MKE	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Metalen en metalloïden																			
Cadmium opgelost	< 0,08 tot 0,25	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,013	< 0,0072	0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0076	0,0076	0,0075	< 0,026	< 0,0072	0,0055
Lood opgelost	1,2	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,07	< 0,13	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,028	0,03	0,025	0,069	< 0,13	< 0,10
Nikkel opgelost	4	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,78	0,61	0,69	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,97	0,98	0,98	1,55	1,00	1,20
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)																			
Anthraceen	0,1	0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,002	0,0015	0,0009	0,0012	< 0,004	< 0,004	< 0,003	< 0,005	< 0,002	< 0,002
Fluorantheen	0,0063	0,012*	0,001*	0,003*	0,0034	< 0,002	0,002	< 0,005	0,0028	0,004	0,0112	0,0064	0,0087	0,014	0,0194	0,0093	0,016	0,007	0,007
Naftaleen	2	< 0,001*	< 0,001*	0,002*	0,0043	0,0036	0,0042	< 0,01	0,0035	0,0022	0,0074	0,0048	0,0029	< 0,03	< 0,03	< 0,02	< 0,01	0,002	0,003
Benzo(a)pyreen	0,00017	0,007*	0,001*	0,002*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,0024	< 0,002	< 0,002	0,0059	0,0024	0,00397	0,0051	0,0039	< 0,002	-	0,002	0,003

Legenda:

Donkerblauw	JG-MKE nageleefd
Rood	JG-MKE overschreden
Grijs	Er kan niet worden getoetst aan de JG-MKE, BG hoger dan MKE
#	Bij cadmium: de eis is afhankelijk van de waterhardheid
<	Jaargemiddelde onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (voor Lobith)
-	Geen meetgegevens in de waterfase beschikbaar
*	Berekend op basis van de concentratie in zwevend stof

Tabel 2.1.2: Overzicht van gewasbeschermingsmiddelen voor de beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de JG-MKE's (jaargemiddelden in µg/l)

Stofnaam	JG-MKE	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Gewasbeschermingsmiddelen																			
Aclonifen	0,12	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-	< 0,01	-	-	< 0,02	-	-	< 0,003	< 0,001	-	-	-	-
Atrazine	0,6	< 0,002	< 0,002	< 0,003	< 0,01	< 0,01	0,002	< 0,01	< 0,004	0,002	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,002	0,0023	0,0017	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Bifenox	0,012	-	-	-	< 0,004	< 0,004	< 0,0036	-	-	-	< 0,02	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,0004	-	-	-
Chloorpyrifos	0,03	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-	< 0,0002	< 0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cypermethrine	0,00008	-	0,0000037**	0,0000070**	-	< 0,004	< 0,004	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	-	< 0,005	< 0,0007	< 0,0007	< 0,001	-	< 0,01	< 0,01
Dicofol	0,0013	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-	0,0002	0,0003	0,0003	-	< 0,05	< 0,05
Diuron	0,2	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,0018	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0029	0,0023	0,0019	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Hexachloorcyclohexaan	0,02	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0005*	0,0007	0,00045	0,0001	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Heptachloor/ heptachloorepoxide	0,0000002	< 0,00004**	< 0,00004**	< 0,00004**	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,005	-	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005*	< 0,00005	< 0,0001	< 0,00006	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Isoproturon	0,3	< 0,001	0,0006	< 0,0005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,002	0,001	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0028	0,0016	0,0011	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Quinoxifen	0,15	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,01	-	-	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,001	< 0,00008	< 0,00008	-	-	-
Terbutryn	0,065	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0019	0,0015	0,0013	< 0,01	-	0,0025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0047	0,0036	0,0028	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Legenda:

Donkerblauw	JG-MKE nageleefd
Grijs	Er kan niet worden getoetst aan de JG-MKE, BG hoger dan MKE
<	Jaargemiddelde onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (voor Lobith)
-	Geen meetgegevens in de waterfase beschikbaar
*	Zeer weinig waarden
**	Berekend op basis van de concentratie in zwevend stof
Opmerkingen:	Hexachloorcyclohexaan: totale waarden conform de Duitse Verordening inzake de bescherming van oppervlaktewater; α β γ δ
	Heptachloor/heptachloorepoxide: er zijn alleen gegevens voor heptachloor beschikbaar

Tabel 2.1.3: Overzicht van de overige stoffen voor de beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de JG-MKE's (jaargemiddelden in µg/l)

Stofnaam	JG-MKE	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Overige stoffen																			
DEHP	1,3	< 0,1**	< 0,1**	< 0,1**	< 0,20	< 0,20	< 0,20	1,01	< 0,40	< 0,40	-	-	-	< 1,0	< 1,0*	-	0,11	< 0,40	< 0,40
Octylfenol	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	< 0,005	0,008	< 0,03	< 0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,003	< 0,003	< 0,005	< 0,03	< 0,03
Cybutryne (irgarol)	0,0025	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,004	< 0,0004	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,0008	< 0,0001	< 0,00007	< 0,005	< 0,005	< 0,005
4-nonylfenol	0,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	< 0,01	0,051	< 0,09	< 0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,025	< 0,09	< 0,09
Pentachloorbenzeen	0,007	-	-	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,00007	0,00006	0,00005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Perfluorooctaansulfonaat (PFOS)	0,00065	< 0,003	< 0,003	< 0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0032	0,0015	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	0,0024	0,002	0,0032	0,0017
Trichloormethaan	2,5	< 0,02	0,033	0,029	0,02	0,02	0,02	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,10	< 0,033	< 0,01	-	< 0,5	< 0,5
Tributyltin-kation	0,0002	0,000071**	< 0,00001**	0,0003**	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,00008	0,00007	< 0,00004	-	< 0,001	< 0,001
Trichloorbenzeen	0,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Legenda:

Donkerblauw	JG-MKE nageleefd
Rood	JG-MKE overschreden
Grijs	Er kan niet worden getoetst aan de JG-MKE, BG hoger dan MKE
<	Jaargemiddelde onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (voor Lobith)
-	Geen meetgegevens in de waterfase beschikbaar
*	Zeer weinig waarden
**	Berekend op basis van de concentratie in zwevend stof

Opmerking: Trichloorbenzeen: totale waarden conform de Duitse Verordening inzake de bescherming van oppervlaktewater, altijd alle drie de afzonderlijke verbindingen

2.1.2 Rijnrelevante stoffen: vergelijking van de jaargemiddelde concentraties met de JG-Rijn-MKN's

In het onderhavige hoofdstuk worden de gegevens van de toestand- en trendmonitoring voor de Rijnrelevante stoffen beoordeeld op de meetlocaties Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz/Rijn, Koblenz/Moezel, Bimmen en Lobith. Er worden in totaal dertien stoffen besproken waarvoor de ICBR zogenaamde JG-Rijn-MKN's heeft afgeleid. De resultaten van de metingen in het oppervlaktewater worden afgezet tegen deze normen. Het gaat hierbij om jaargemiddelde waarden voor de jaren 2021, 2022 en 2023.

Bij de **metalen en metalloïden** arseen, chroom, zink en koper (telkens opgelost) liggen de waarden in de bekeken onderzoeksperiode op alle zes de meetlocaties onder de JG-Rijn-MKN's (tabel 2.1.4).

Ook bij de **gewasbeschermingsmiddelen** bentazon, chloortoluron, 2-methyl-4-chloor-fenoxyazijnzuur (MCPA) en mecoprop wordt de JG-Rijn-MKN in de jaren 2021, 2022 en 2023 op alle zes de meetlocaties nageleefd. Voor de gewasbeschermingsmiddelen dichloorprop en dimethoaat zijn er in de jaren 2021 en 2022 alleen op de meetlocaties Bimmen en Koblenz/Moezel meetgegevens in de waterfase; ook hier liggen de waarden onder de JG-Rijn-MKN's. Bij het gewasbeschermingsmiddel dichloorvos wordt de JG-Rijn-MKN op de meetlocaties Bimmen en Lobith nageleefd, maar op de meetlocaties Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz/Rijn en Koblenz Moezel is de bepalingsgrens hoger dan de MKN. Daarom kan er op deze meetlocaties niet worden getoetst aan de JG-Rijn-MKN. In Weil am Rhein is dichloorvos niet onderzocht in de waterfase. Meer informatie over de gewasbeschermingsmiddelen is te vinden in tabel 2.1.4.

Zoals in de voorgaande jaren is **4-chlooraniline** alleen op de meetlocatie Bimmen onderzocht. Meetwaarden zijn alleen beschikbaar voor het jaar 2021; de JG-Rijn-MKN wordt nageleefd.

Dibutyltin-kation is alleen onderzocht op de meetlocaties Koblenz/Rijn (in de jaren 2022 en 2023), Koblenz Moezel (in de jaren 2022 en 2023) en Lobith (in de jaren 2021, 2022 en 2023). Ook voor deze stof is de JG-Rijn-MKN nageleefd. Vergeleken met de vorige jaren is dibutyltin-kation niet onderzocht op de meetlocaties Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe en Bimmen (tabel 2.1.4).

Tabel 2.1.4: Overzicht van de Rijnrelevante stoffen voor de beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de JG-Rijn-MKN's (jaargemiddelden in µg/l)

Stofnaam	JG-MKE	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Metalen en metalloïden																			
Arseen opgelost	AC + 0,5	0,65	0,64	0,68	0,83	0,83	0,83	0,94	0,94	0,95	0,98	0,91	0,95	0,96	1,00	0,9	1,24	1,34	1,33
Chroom opgelost	AC + 3,4	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,19	0,15	0,17	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,18	0,19	0,19	0,21	0,18	0,17
Zink opgelost	AC + 7,8	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	4,1	3,9	4,03	< 4,0	< 4,0	4,13	< 10	2,9	3,1	4,9	5,5	4,8
Koper opgelost	AC + 2,8	0,76	0,71	0,76	0,85	0,76	0,88	1,5	1,3	1,4	2,1	2,1	2,4	1,6	1,6	1,6	1,76	1,7	1,7
Gewasbeschermingsmiddelen																			
Bentazon	73	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	< 0,004	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Chloortoluron	0,4	0,0024	0,0017	0,0013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,0031	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0075	0,0053	0,003	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Dichloorvos	0,0006	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	-	< 0,01	< 0,0002	< 0,0005	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Dichloorprop	1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-	-	< 0,025	< 0,025	-	-	-	-	< 0,02	< 0,02	-
Dimethoaat	0,07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-	-	-	-	-	-	< 0,003	< 0,005	-	-	-	-	< 0,005	< 0,005	-
2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur (MCPA)	1,4	0,002	0,002	0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,003	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mecoprop	18	0,0062	0,0058	0,0059	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,005	< 0,025	< 0,025*	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Overige stoffen																			
4-chlooraniline	0,22	< 0,020	< 0,020	< 0,020	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibutyltin-kation	0,09	0,00023**	0,00005**	0,00013**	-	-	-	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-	0,0002	0,0002*	0,0001	-	< 0,001	< 0,001

Legenda:

Donkerblauw	JG-Rijn-MKN nageleefd
Rood	JG-Rijn-MKN overschreden
Grijs	Bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (Lobith) hoger dan JG-Rijn-MKN
<	Jaargemiddelde onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (voor Lobith)
-	Geen meetgegevens in de waterfase beschikbaar
*	Zeer weinig waarden
**	Berekend op basis van de concentratie in zwevend stof
AC	Achtergrondconcentratie (arseen 1 µg/l, chroom 0,38 µg/l, zink 3 µg/l, koper 0,5 µg/l)

2.1.3 Overige stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023, ammonium-stikstof en gegevens over zwevend stof: vergelijking van het 90-percentiel met de ICBR-doelstellingen

De ICBR-doelstellingen (DS), die in het kader van het "Rijnactieprogramma" (RAP) zijn afgeleid voor individuele stoffen of somparameters, waren de voorlopers van de MKE's op EU-niveau en zijn inmiddels veelal vervangen door EU-MKE's of Rijn-MKN's (dit geldt niet voor de ICBR-doelstellingen voor het beschermingsdoel "sediment"). In tegenstelling tot de EU-MKE's, zijn de ICBR-doelstellingen slechts aanbevelingen. De referentiewaarde is het 90-percentiel van een jaarmetreeks op de zes referentiemeetlocaties. In de evaluatieregels zijn de volgende drie resultaatgroepen vastgelegd:

Rood	Resultaatgroep 1: Doelstellingen (DS) niet gehaald dan wel duidelijk overschreden ($> 2x DS$)
Geel	Resultaatgroep 2: Meetwaarden rond de doelstellingen ($\frac{1}{2} DS < x < 2x DS$)
Groen	Resultaatgroep 3: Doelstellingen gehaald dan wel duidelijk onderschreden ($\leq \frac{1}{2} DS$)

Met betrekking tot het beschermingsdoel "sediment" worden in de figuren alle onderzochte zware metalen weergegeven, dus ook die waarvoor er een MKE is afgeleid voor de waterfase en/of voor biota, en de ICBR-doelstellingen voor de zware metalen in zwevend stof die in het kader van het Sedimentmanagementplan ([ICBR-rapport 175](#)) zijn afgeleid voor de sedimentbeoordeling worden gehandhaafd. In tabel 2.1.5 wordt een overzicht gegeven. Tabel 2.1.6 bevat een langjarig overzicht vanaf 1990 voor de meetlocaties in de hoofdstroom van de Rijn, d.w.z. zonder Koblenz/Moezel.

Omdat zowel bij de zware metalen als bij de PCB's en ammonium het beeld van de voorbije jaren grotendeels wordt bevestigd, wordt er in deze rapportageperiode niet opnieuw een toelichting per stof gegeven (zie hiervoor de voorgaande rapporten, onder andere [ICBR-rapport 293](#)).

De verhoogde PCB-waarden in Weil am Rhein in de jaren 2021 en 2023 kunnen worden verklaard door grote hoeveelheden zwevend stof in 3 van de 13 dan wel 12 monsters in deze jaren, die leiden tot hoge totale gehalten per liter watermonster. De verontreiniging van het zwevend stof met PCB's - en ook zware metalen - is daarentegen niet veranderd in de rapportageperiode. Verder Rijnafwaarts in Koblenz is de invloed van de hoeveelheid zwevend stof niet meer zichtbaar in het 90-percentiel, omdat er hier 26 monsters per jaar zijn; dit is een dubbel zo grote gegevensbasis voor de berekening van het 90-percentiel, waardoor de afzonderlijke meetwaarden minder zwaar doorwegen.

Tabel 2.1.5: Beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de ICBR-doelstellingen (DS) (90-percentielwaarden in µg/l, ng/l of mg/kg)

Stofnaam	DS	Eenheid	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
			2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Zware metalen																				
Arseen	40	mg/kg	11	13	14	11	12	9	13	13	12	28 *	34 *	34 *	24	28	18	15	18	17
Chroom	100	mg/kg	59	70	70	48	50	44	75	66	66	116 *	105 *	114 *	80	82	69	83	81	76
Koper	50	mg/kg	48	47	51	47	45	42	58	56	53	84 *	87 *	94 *	76	82	72	51	46	46
Cadmium	1	mg/kg	0,38	0,48	0,41	0,47	0,51	0,38	0,66	0,58	0,55	1,5 *	1,6 *	< 1 *	2,3	2,5	1,7	0,75	0,80	0,75
Kwik	0,5	mg/kg	0,22	0,17	0,14	0,25	0,26	0,16	0,20	0,20	0,28	0,50 *	0,51 *	0,56 *	1,07	1,1	0,64	0,11	0,13	0,18
Nikkel	50	mg/kg	37	41	42	36	38	38	43	43	44	72 *	65 *	72 *	51	52	55	54	53	50
Lood	100	mg/kg	32	32	35	33	38	28	45	41	40	88 *	90 *	94 *	117	125	89	56	54	56
Zink	200	mg/kg	160	186	187	181	208	165	286	285	280	580 *	610 *	740 *	569	645	551	323	334	337
PCB's																				
PCB 28	0,1	ng/l	0,012	0,0044	0,012	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,03	0,01	0,019	0,052 *	0,063 *	0,039 *	0,19	0,28	-	0,036	0,0074	0,015
PCB 52	0,1	ng/l	0,022	0,0033	0,017	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,02	0,01	0,027	0,071 *	0,070 *	0,040 *	0,17	0,26	0,11	0,073	0,014	0,032
PCB 101	0,1	ng/l	0,058	0,0074	0,048	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,04	0,03	0,049	0,11 *	0,11 *	0,063 *	0,19	0,21	0,14	0,14	0,030	0,056
PCB 118	0,1	ng/l	0,057	0,0084	0,044	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,03	0,02	0,031	0,069 *	0,077 *	0,049 *	0,09	0,11	0,071	0,091	0,023	0,036
PCB 138	0,1	ng/l	0,11	0,019	0,084	0,072	0,019	< 0,028	0,066	0,06	0,086	0,14 *	0,18 *	0,094 *	0,24	0,17	0,16	0,24	0,053	0,11
PCB 153	0,1	ng/l	0,088	0,018	0,081	0,069	0,021	0,029	0,090	0,09	0,104	0,19 *	0,21 *	0,11 *	0,21	0,23	0,20	0,35	0,088	0,14
PCB 180	0,1	ng/l	0,057	0,011	0,033	< 0,061	< 0,018	< 0,028	0,05	0,05	0,064	0,099 *	0,14 *	0,065 *	-	-	0,11	0,20	0,051	0,096
Overige stoffen																				
NH ₄ -N	200	µg/l	45	54	36	50	40	31	60	54	68	68	86	58	155	62	65	94	60	66

Legenda:

Rood	Doelstellingen (DS) niet gehaald dan wel duidelijk overschreden (> 2x DS)
Geel	Meetwaarden rond de doelstellingen ($\frac{1}{2}$ DS < x < 2x DS)
Groen	Doelstellingen gehaald dan wel duidelijk onderschreden ($\leq \frac{1}{2}$ DS)

Opmerkingen:

PCB's: omgerekend op basis van gegevens in zwevend stof als er geen waterwaarden waren

*: 2x 50-percentiel als er minder dan 12 meetwaarden beschikbaar waren en er dus geen 90-percentiel kon worden berekend

2.2 Vergelijking van de gemeten maxima in de toestand- en trendmonitoring met de MAC-MKE's uit richtlijn 2008/105/EG, zoals gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU, de waarden uit EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijke consumptie bestemd water" en de IAWR-streefwaarden

In het onderhavige hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt tussen de maximumwaarde van de prioritaire stoffen waarvoor een maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKE) is afgeleid en deze MAC-MKE.

Hierbij is geen overschrijding vastgesteld voor de actueel voorgeschreven stoffen. Daarom wordt er geen extra weergave van de resultaten opgenomen. In de meetjaren 2021, 2022 en 2023 is op meerdere locaties een aantal maal de MAC-MKE van tributyltin overschreden⁴. Wel moet worden gemeld dat in sommige gevallen de gebruikte analysetechniek nog niet tot voldoende lage rapportagegrenzen leidt om aan de MAC-MKE te kunnen toetsen. Met betrekking tot PCB's gaat het enkel om de overschrijding van de ICBR-doelstelling. Binnen de KRW-toetsing wordt alleen naar dioxineachtige PCB's en dioxines gekeken en vergeleken met een som-TEQ-waarde (toxiciteitsequivalenten van de WHO).

Omdat Rijnwater als basis dient voor de productie van drinkwater, worden in dit hoofdstuk de jaarmaxima van de toestand- en trendmonitoring eveneens afgezet tegen de op Europees niveau geldende normen voor oppervlaktewater dat bestemd is voor de bereiding van drinkwater (volgens EU-richtlijn 2020/2184). In Zwitserland bestaan er deels scherpere grenswaarden voor drinkwater. Hiervoor wordt geen aparte weergave opgenomen.

Het Internationaal Samenwerkingsverband van Waterleidingbedrijven in het Rijnstroomgebied (IAWR) heeft naast de eisen van EU-richtlijn 2020/2184 streefwaarden geformuleerd, teneinde ook voor synthetische organische stoffen waarvoor geen grenswaarden bestaan een oriëntatie te hebben. De streefwaarde voor gewasbeschermingsmiddelen is aansluitend bij het voorzorgsbeginsel vastgesteld op 0,1 µg/l. Voor overige synthetische organische stoffen die op basis van een toereikende toxicologische beoordeling als ongevaarlijk worden beschouwd, streeft de IAWR naar een concentratie van maximaal 1 µg/l. De samenwerkingsverbanden van waterleidingbedrijven aan de Donau, de Elbe, de Rijn, de Maas en de Ruhr ondersteunen de IAWR-streefwaarden, die zijn gepubliceerd in een gezamenlijk, Europees [Rivierenmemorandum](#)).

Met uitzondering van benzo(a)pyreen op de locaties Bimmen (2023) en Lobith (2021) heeft geen enkele maximumwaarde van een meetjaar in de rapportageperiode de kwaliteitseisen voor drinkwater uit EU-richtlijn 2020/2184 overschreden (tabel 2.2.1).

Op basis van de monitoring, die niet gerelateerd aan gebeurtenissen wordt uitgevoerd, kan echter niet geheel worden gegarandeerd dat de in EU-richtlijn 2020/2184 gestelde eisen aan pesticiden (0,1 µg/l individuele waarde en 0,5 µg/l als som van de stoffen; opmerking 6 in de richtlijn bij deel B) op elk moment zijn nageleefd. Voor een betere indeling worden enkele gewasbeschermingsmiddelen als voorbeelden weergegeven (tabel 2.2.1). Alle in de monitoring opgenomen gegevens zijn te vinden in de [ICBR-tabellenboeken](#).

⁴ Tributyltinverbindingen zijn gebruikt als antisepticum tegen schimmels, mijten en teken. Onder andere textiel, leer, papier en hout worden daartegen behandeld. Tributyltin werd vroeger ook ingezet als anti-aanslagmiddel om de biologische aanslag van algen en zeepokken op scheepsrompen tegen te gaan. Het gebruik daartoe is echter sterk gereguleerd en er worden grotendeels alternatieve middelen ingezet, vanwege de hoge toxiciteit van organotinverbindingen.

Tabel 2.2.1: Jaarmaxima voor de vergelijking met de waarden van EU-richtlijn 2020/2184

Stofnaam	Richtlijn (EU) 2020/2184	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Koblenz/Rijn			Bimmen			Lobith			Koblenz/Moezel		
	µg/l	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Metalen en arseen																			
Arseen opgelost	10	0,86	0,82	0,93	0,91	0,95	0,95	1,14	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,17	1,4	1,1	1,9	2,7	2,4
Lood opgelost	10	0,25	< 0,10	< 0,1	< 0,20	< 0,20	< 0,2	0,12	< 0,130	< 0,1	0,1	0,11	0,17	0,058	0,049	0,046	0,21	0,14	0,25
Cadmium opgelost	5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,013	0,01	0,007	0,014	0,013	0,013	0,016	0,0102	0,012	< 0,026	0,043	0,009
Chroom opgelost	50	0,24	< 0,2	< 0,2	0,3	0,3	0,21	0,81	0,28	0,28	< 0,50	< 0,50	< 0,5	0,24	0,6	0,484	0,41	0,34	0,27
Koper opgelost	2000	1,2	1,1	1,06	1,93	1,24	1,38	1,9	1,6	1,5	2,7	2,9	3,7	2,8	2,2	2,02	5,7	6	3,3
Nikkel opgelost	20	< 0,50	0,67	0,59	0,68	0,9	0,75	1,25	1,5	0,87	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,5
Kwik opgelost	1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0025	0,0033	< 0,002	-	-	-	0,0009	0,0009	0,00107	0,0023	< 0,002	< 0,002
Gewasbeschermingsmiddelen																			
Bentazon	0,1	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,007	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,01	0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,02	0,006
Dichloorvos	0,1	-	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01	-	< 0,01	< 0,0002	< 0,005	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Dichloorprop	0,1	-	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dimethoaat	0,1	-	-	-	< 0,002	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diuron	0,1	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,003	0,026	< 0,025	< 0,025	0,0045	0,0031	0,003	< 0,03	< 0,03	0,005
Isoproturon	0,1	0,0018	0,0015	0,0018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,004	0,002	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,0061	0,0022	0,002	< 0,03	< 0,03	0,0036
MCPA	0,1	0,005	0,005	0,006	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	-	0,009	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,01	0,021	< 0,02	0,005
Mecoprop	0,1	0,034	0,015	0,057	< 0,01	< 0,01	0,017	< 0,05	-	0,01	< 0,025	0,056	< 0,025	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,02	0,024
Overige stoffen																			
Ammonium-stikstof	500	62	69	67	60	50	50	90	76	80	100	190	100	400	99	86	200	180	240
Benzo(a)pyreen	0,01	-	-	-	0,0071	< 0,002	0,003	0,015	0,003	0,005	0,024	0,0047	0,014	0,0205	0,0066	0,0044	-	0,012	0,009
4-chlooraniline	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda:

Donkerblauw Waarden van EU-richtlijn 2020/2184 onderschreden

Rood Waarden van EU-richtlijn 2020/2184 overschreden

< Waarden van EU-richtlijn 2020/2184 onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (voor Lobith)

- Geen meetwaarden beschikbaar

2.3 Beschouwing van de gemeten jaarmaxima van de (dagelijkse) reëltimewatermonitoring

Op de vier meetlocaties Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Bimmen en Lobith worden monsters van het Rijnwater in real time onderzocht op organische microverontreinigingen (sporelementen). Meestal worden er dagelijks individuele of verzamelmonsters geanalyseerd; in Bimmen en Lobith worden er doorgaans zelfs meerdere individuele monsters per dag onderzocht.

In deze onderzoeken ligt de nadruk op de snelle detectie van buitengewone verontreinigingen (dit wordt "intensieve monitoring in real time" of ook "alarmmonitoring" genoemd). Er worden hoofdzakelijk methodes met een geautomatiseerde evaluatie toegepast. De bepalingsgrenzen en eventueel de meetonzekerheid van deze methodes kunnen hoger zijn dan bij methodes waarin de chromatogrammen manueel worden geëvalueerd. Aangezien hogere concentraties echter achteraf handmatig worden beoordeeld, kunnen deze dagelijkse gegevens goed worden gebruikt om te controleren of de doelstellingen worden gehaald.

Het stoffenspectrum dat op de bovengenoemde meetlocaties met korte tussenpozen wordt geanalyseerd, omvat prioritaire stoffen, gewasbeschermingsmiddelen, industriële chemicaliën, geneesmiddelen, metaboliëten en individuele stoffen die breed worden toegepast in huishoudens en het MKB.

In hoofdstuk 2.3.1 worden uit deze grote groep van stoffen die stoffen behandeld waarvoor een MAC-MKE conform EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijke consumptie bestemd water" of een IAWR-streefwaarde is afgeleid.

In hoofdstuk 2.3.2 wordt een beoordeling uitgevoerd die aansluit bij het [Rivierenmemorandum](#) van de Europese drinkwaterbedrijven.

In beide hoofdstukken wordt er gekeken naar de jaarmaxima. Bij de interpretatie van de positieve waarnemingen moet worden bedacht dat de bepalingsgrenzen met het voortschrijden van de analysetechnieken lager worden, waardoor het aantal positieve waarnemingen kan toenemen zonder dat er een relatie met de trend bestaat. Bovendien hebben de verschillende bepalingsgrenzen van de laboratoria een invloed op het aantal positieve waarnemingen.

2.3.1 Vergelijking van de gemeten jaarmaxima met de MAC-MKE's, de waarden uit EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijke consumptie bestemd water" en de IAWR-streefwaarden

De hier geëvalueerde gegevens zijn - voor zover relevant - vergeleken met de MAC-MKE's voor prioritaire stoffen, met de waarden van EU-richtlijn 2020/2184 "voor menselijk consumptie bestemd water" of met de IAWR-streefwaarden.

In tabel 2.3.1 zijn stoffen geselecteerd waarvoor zo mogelijk dagwaarden van minstens twee meetlocaties beschikbaar waren dan wel meetwaarden over minstens twee jaar. De afzonderlijke gegevens zijn te vinden op de website van de meetlocaties [Bimmen-Lobith](#) en [Weil am Rhein](#).

Voor de eerste drie locaties komt het aantal meetwaarden in tabel 2.3.1 overeen met het aantal meetdagen. Bimmen en Lobith meten sommige stoffen meermaals per dag, hetgeen leidt tot meer meetwaarden dan dagen in het jaar.

In de rij "positieve waarnemingen" staat het aantal meetwaarden boven de bepalingsgrens.

De tien bekeken stoffen alachloor, atrazine, chloorfenvinfos, chloorpyrifos, diuron, isoproturon, simazine, benzeen, hexachloorbutadiëen en naftaleen vormen geen probleem meer voor de Rijn. Afgemeten aan de grenswaarden dan wel streefwaarden is hexachloorbutadiëen de meest kritische stof, die in Bimmen en Lobith 10 % van de grens-/streefwaarde kan bereiken. Alle andere stoffen liggen steeds ver onder de 10 % van de grens-/streefwaarde. Als de waarden worden vergeleken met EU-richtlijn 2020/2184 of met de IAWR-streefwaarden zijn er sporadisch overschrijdingen.

Tabel 2.3.1: Tien prioritaire stoffen uit de realltime monitoring voor de beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater aan de hand van de MAC-MKE's

	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Bimmen			Lobith		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Gewasbeschermingsmiddelen												
Alachloor	MAC-MKE = 0,7 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Positieve waarnemingen	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
Atrazine	MAC-MKE = 2,0 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	364	365	357	349	358	2175	1710	2053	629	667	835
Positieve waarnemingen	58	16	72	0	0	0	0	10	0	0	3	0
Maximum (µg/l)	0,003	0,003	0,004	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	0,156	-	< 0,1 *	0,124	< 0,1 *
Chloorfenvinfos	MAC-MKE = 0,3 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Positieve waarnemingen	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
Chloorpyrifos	MAC-MKE = 0,1 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	358	280	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Positieve waarnemingen	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,010	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-
Diuron	MAC-MKE = 1,8 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	358	365	-	-	-	796	1325	1909	-	-	-
Positieve waarnemingen	2	3	0	-	-	-	13	1	0	-	-	-
Maximum (µg/l)	0,004	< 0,003	< 0,003	-	-	-	0,086	0,086	-	-	-	-
Isoproturon	MAC-MKE = 1,0 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	364	365	-	-	-	2184	1695	2053	634	659	835
Positieve waarnemingen	299	249	158	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,002	0,003	0,004	-	-	-	-	-	-	< 0,1 *	< 0,1 *	< 0,1 *
Simazine	MAC-MKE = 4,0 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	358	365	357	349	358	-	-	-	-	-	-
Positieve waarnemingen	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-

Vervolg op de volgende bladzijde

Vervolg van tabel 2.3.1

	Weil am Rhein			Lauterbourg-Karlsruhe			Bimmen			Lobith		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Overige stoffen												
Benzeen	MAC-MKE = 50 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	365	365	326	356	329	1857	1162	1857	1939	1147	598
Positieve waarnemingen	0	0	0	5	12	12	14	9	0	13	4	5
Maximum (µg/l)	< 0,25	< 0,25	< 0,25	0,03	0,03	0,046	0,185	4,4	0	0,14	0,16	0,14
Hexachloorbutadien	MAC-MKE = 0,6 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 0,1 µg/l											
Meetwaarden (N)	365	365	365	-	-	-	1003	855	1235	1073	869	1313
Positieve waarnemingen	0	0	0	-	-	-	0	0	0	2	0	1
Maximum (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	-	-	-	-	-	0,071	< 0,1 *	0,079
Naftaleen	MAC-MKE = 130 µg/l; RL (EU) 2020/2184 en IAWR-streefwaarde = 1 µg/l											
Meetwaarden (N)	-	-	-	-	-	-	3110	3814	2482	3303	3017	2582
Positieve waarnemingen	-	-	-	-	-	-	8	24	13	19	25	16
Maximum (µg/l)	-	-	-	-	-	-	0,216	0,254	0,706	0,364	7,07	1,11

Legenda:

lichtblauw MAC-MKE's nageleefd

rood Meetwaarden liggen boven de waarden van richtlijn (EU) 2020/2184 of de IAWR-streefwaarden

rood MAC-MKE's nageleefd & meetwaarden liggen boven de waarden van richtlijn (EU) 2020/2184 of de IAWR-streefwaarden

< Waarde onder de bepalingsgrens

- Geen meetwaarden beschikbaar

* Waarden gebaseerd op de IWAP-oriënteringswaarde

2.3.2 Weergave van de gemeten jaarmaxima van de (dagelijkse) reallimewatermonitoring voor stoffen zonder beoordelingscriteria

Er wordt een beoordeling uitgevoerd die aansluit bij het Rivierenmemorandum van de Europese drinkwaterbedrijven. Hierin zijn de volgende streefwaarden vastgelegd voor antropogene (niet-natuurlijke) stoffen:

Antropogene (niet-natuurlijke) stoffen	Streefwaarde
Beoordeelde stoffen zonder bekende werking op biologische systemen, microbiel moeilijk afbreekbare stoffen, per afzonderlijke stof	1,0 µg/l
Beoordeelde stoffen met bekende werking op biologische systemen, per afzonderlijke stof	0,1 µg/l*
Niet-beoordeelde stoffen die door natuurlijke methoden onvoldoende verwijderd worden, per afzonderlijke stof	0,1 µg/l
Niet-beoordeelde stoffen die niet-beoordeelde afbraak-/transformatieproducten vormen, per afzonderlijke stof	0,1 µg/l

(* tenzij uit voortschrijdend toxicologisch inzicht blijkt dat hiervoor een nog lagere waarde moet worden aangehouden, bijv. voor genotoxische stoffen)

Het criterium voor de opname van een stof in de tabel in bijlage 1 is het jaarmaximum, dat 0,1 µg/l of hoger moet zijn. Op het moment van de verslaglegging was er bovendien alleen voor de gegevens van Weil am Rhein een evaluatie in de vorm van de tabel in bijlage 1 beschikbaar. Daarom wordt er in het onderhavige rapport alleen voor de meetlocatie Weil am Rhein een beoordeling uitgevoerd. Later kunnen er nog voor andere locaties vergelijkbare tabellen worden opgenomen.

De stoffen zijn ingedeeld bij groepen (geneesmiddelen, vluchtige halogeenkoolwaterstoffen, metabolieten van geneesmiddelen of pesticiden, röntgencontrastmiddelen, zoetstoffen en individuele stoffen (niet ingedeeld bij een specifieke groep)). De gegevens staan per jaar in één rij. In de kolommen staat het aantal metingen, het aantal waarnemingen boven de bepalingsgrens, het percentage positieve waarnemingen, het jaarminimum, de mediaan van de jaargegevens, het 90-percentiel en het jaarmaximum. Zodra meer dan de helft van de meetwaarden boven de bepalingsgrens lag, is de jaarvracht berekend. Voor de dagen waarop de meetwaarde onder de bepalingsgrens lag, is als concentratie voor de vrachtberekening de halve bepalingsgrens gebruikt. Voor stoffen waarvoor de concentraties op basis van de screening naderhand zijn bepaald door middel van kwantificering achteraf, is geen vracht berekend. De vracht is afgerond op twee significante cijfers⁵.

Hieronder worden één of meerdere vertegenwoordigers per groep besproken:

Bij de geneesmiddelen is er als gevolg van metformine, dat voor niet-insulineafhankelijke diabetes wordt toegediend in dagelijkse doses van 1 g tot 3 g, sprake van een permanente belasting van de Rijn met jaarlijkse piekconcentraties van 0,39 µg/l tot 0,59 µg/l en een jaarvracht van 6,1 ton tot 8,9 ton. In metingen van het laboratorium van AUE-BS is voor deze stof in de rwzi van Basel-stad in het decennium 2011-2021 een gemiddeld afbraakpercentage van 60 % vastgesteld. Dit betekent dat het jaarlijkse verbruik in het stroomgebied van de Rijn tot Basel, met een inwonertal van 8,5 miljoen, ruim het dubbele kan bedragen.

Bij de vluchtige halogeenkoolwaterstoffen werd trichloormethaan (chloroform) in 2023 met een piekconcentratie van 0,11 µg/l met naam genoemd in de tabel. De waarnemingsfrequentie van 68 % en de jaarmediaan van 0,038 µg/l doen vermoeden

⁵ De vrachtberekening is gebeurd met de gemiddelde afvoer over de bemonsteringsperiode maal de concentratie van de stof in deze bemonsteringsperiode. De bemonstering gebeurt tijdsproportioneel vrijwel continu gedurende de bemonsteringsperiode. Als er voor bepaalde dagen geen metingen zijn, dan wordt de vracht van de dagen waarop er meetwaarden zijn evenredig met de totale afvoer op deze dagen geëxtrapoleerd naar de jaarafvoer.

dat deze verontreiniging zou moeten kunnen worden voorkomen met eenvoudige maatregelen. Trichloormethaan ontstaat immers als "natuurlijk" afbraakproduct door oxidatieve afbraak van organische verbindingen bij de toepassing van bleekwater, dat wederom wordt gebruikt als ontsmettingsmiddel. Het resultaat zijn gebiedsdekkend kleine hoeveelheden chloroform, die samengeteld een permanente belasting uitmaken (jaarvrucht 820 kg) en niet door maatregelen aan de bron kunnen worden verholpen. In dit geval worden bronnen in industrie en MKB uitgesloten van verdenking. Bij dichloormethaan is de waarnemingsfrequentie daarentegen veel lager, namelijk 17 % en 23 %, maar de piekconcentraties zijn hoger, namelijk 0,31 µg/l en 0,21 µg/l. De oorzaak zijn verkeerde manipulaties in industrie en MKB.

Bij de metabolieten bereiken op metalaxyl-TP (CGA 62826) na alleen metabolieten van werkzame farmaceutische stoffen waarden boven de jaarlijkse streefwaarde van 0,1 µg/l, ook al bevat het meetprogramma meer metabolieten van gewasbeschermingsmiddelen dan metabolieten van werkzame farmaceutische stoffen. Metalaxyl-TP (CGA 62826) is de metaboliet van het fungicide metalaxyl.

Bij de metabolieten van werkzame farmaceutische stoffen is oxypurinol dominant, dit is de metaboliet van allopurinol. Allopurinol is een jichtmiddel. De jaarmaxima van oxypurinol liggen tussen 0,19 µg/l en 0,24 µg/l, en de jaarvrucht ligt tussen 2,7 ton en 3,3 ton. Verder komen ook valsartanzuur (metaboliet van verschillende sartanen die bij hoge bloeddruk worden gegeven), N-acetyl-4-aminoantipyrine (metaboliet van het koortswerende middel aminofenazon) en 4-formylaminoantipyrine (metaboliet van verschillende pijnstillende fenazonen) voor.

De röntgencontrastmiddelen iomeprol, iopamidol en iopromid worden vrijwel dagelijks gemeten en de jaarmaxima liggen rond de 0,3 µg/l tot 0,55 µg/l. De totale jaarvruchten van de drie stoffen bedragen tussen de 10,8 ton (2023) en de 14,8 ton (2021). In dit verband dient te worden vermeld dat iopamidol een stof van de Rijnstoffenlijst is, waarvoor in hoofdstuk 2.4 een verdere evaluatie wordt uitgevoerd op basis van de waarden die om de 14 dagen in het kader van het Rijnmeetprogramma chemie worden gemeten.

De zoetstoffen acesulfaam-K, cyclohexylsulfaminezuur, saccharine en sucralose worden dagelijks gemeten. De hoogste concentratie voor deze stoffen bedraagt in de rapportageperiode 0,86 µg/l voor sucralose. De totale jaarvruchten van de genoemde stoffen bedragen tussen de 13,1 ton (2022) en de 20,5 ton (2021).

Bij de individuele stoffen wegen de benzotriazolen zwaar door. De jaarmaxima van benzotriazol liggen tussen 0,23 µg/l en 0,37 µg/l, en de jaarvruchten bedragen 4,0 ton tot 4,9 ton. Benzotriazolen worden voor verschillende toepassingen gebruikt, onder andere als corrosiewerend middel in koelvloeistoffen in bijvoorbeeld de metaalverwerking en in technische installaties zoals koelcircuits, en in ontkalkingstabletten.

Interessant zijn ook de cafeïnewaarnemingen; de jaarmedianen liggen tussen 0,035 µg/l en 0,041 µg/l, maar de jaarmaxima bereiken 0,22 µg/l tot 0,35 µg/l. De jaarvruchten bedragen 1,1 ton tot 1,9 ton. Hierbij moet worden bedacht dat cafeïne in rwzi's in normale bedrijfsomstandigheden voor vrijwel 100 % wordt afgebroken en dat de gemeten concentraties voornamelijk het gevolg zijn van directe overstort van overtollig regenwater uit het rioelstelsel.

Stoffen met hoge individuele concentraties, zoals tetrahydrofuraan (THF) met een jaarmaximum van 2,7 µg/l, maar slechts een lage waarnemingsfrequentie (8 % voor THF), zijn afkomstig van productiebedrijven, waar deze stoffen in bepaalde batches worden gebruikt en waar op de dag van de hoge concentratie in de Rijn iets niet volgens de voorschriften is verlopen in het bedrijf.

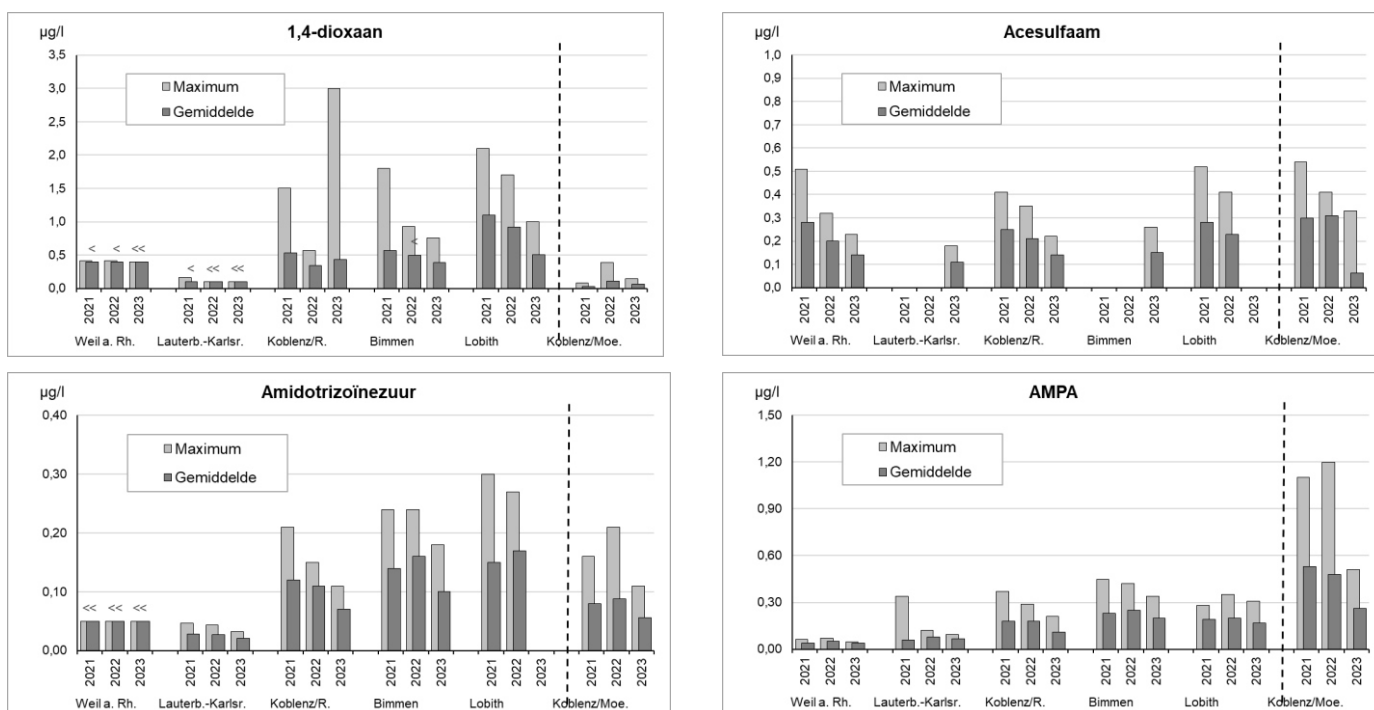
2.4 Ontwikkeling van de concentraties van stoffen waarvoor (tijdens de meetperiode nog) geen geldige beoordelingscriteria bestaan

In het kader van het Rijnmeetprogramma chemie worden er naast de stoffen waarvoor er een MKE conform richtlijn 2008/105/EG (gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU), een Rijn-MKN dan wel een ICBR-doelstelling bestaat om redenen van preventieve waterbescherming nog andere stoffen geanalyseerd uit de stofgroepen geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, PFC's, pesticiden en overige stoffen. Voor deze stoffen zijn er (nog) geen voor de gehele EU geldende, wettelijk bindende beoordelingscriteria. Echter, in een aantal landen zijn er wel nationale beoordelingscriteria voor enkele van deze stoffen die bijv. kunnen worden geraadpleegd in de database van de Duitse milieudienst UBA. Tot slot zijn er aanbevelingen van het Europese Rivierenmemorandum voor de kwalitatieve waarborging van de winning van drinkwater die kunnen worden gebruikt voor de beoordeling (hoofdstuk 2.2). In de twee voorgaande rapporten over de kwaliteit van het Rijnwater^{6 7} is hiervan een uitgebreide beschrijving gegeven, die hier niet hoeft te worden herhaald.

In de evaluatie voor het huidige rapport wordt gericht de nadruk gelegd op de 14 organische microverontreinigingen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023 ([ICBR-rapport 266](#)) waarvoor er (nog) geen voor de gehele EU geldende uniforme beoordelingscriteria zijn.

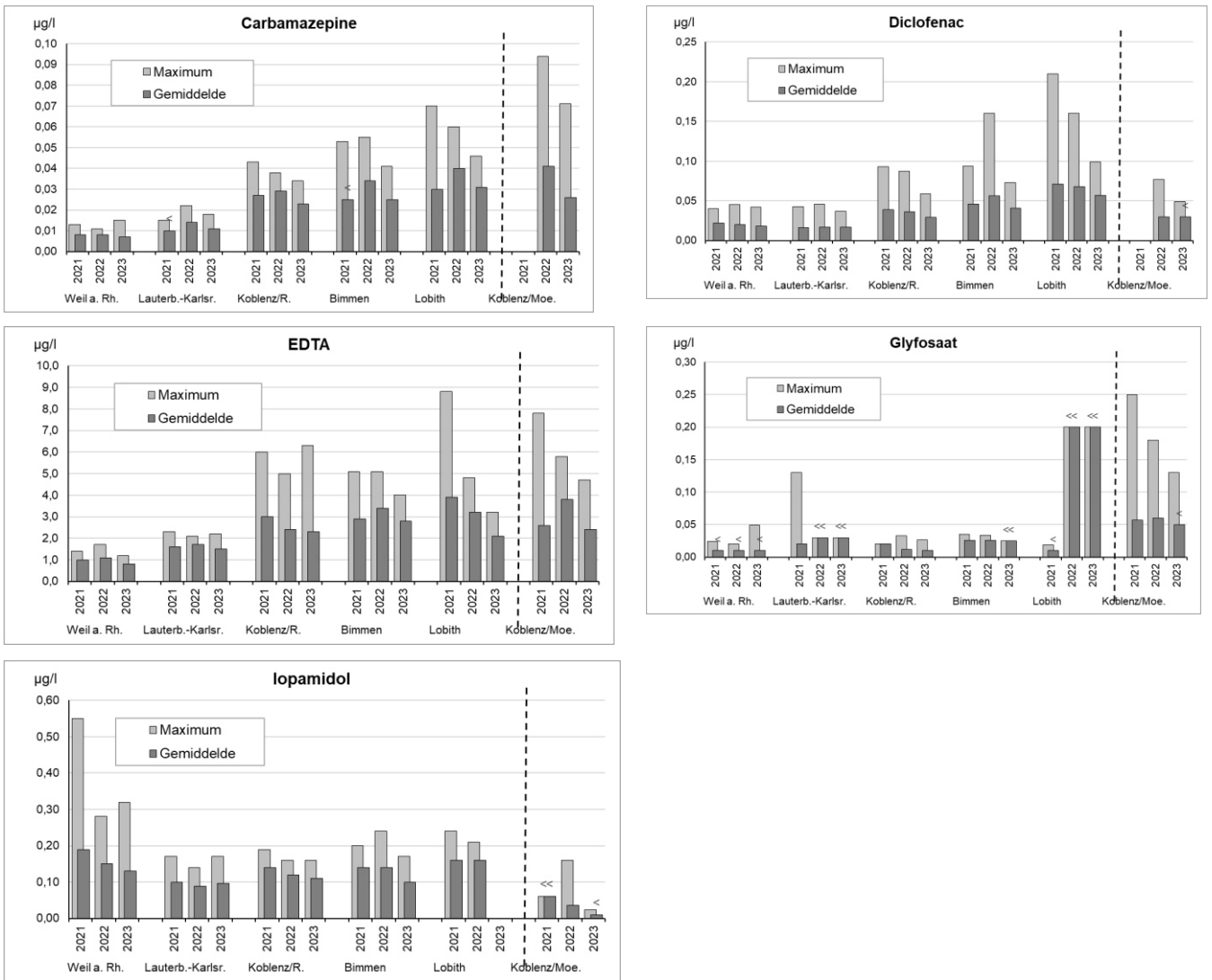
2.4.1 Stoffen met toetsbare meetwaarden (meeste meetwaarden > BG)

In figuur 2.4.1 zijn voor 9 van de in totaal 14 stoffen die hier worden bekeken de jaargemiddelden en de jaarmaxima van de rapportageperiode 2021-2023 weergegeven. De stoffen zijn geselecteerd, omdat een voldoende groot deel van de meetwaarden boven de bepalingsgrens lag (concentraties > BG).

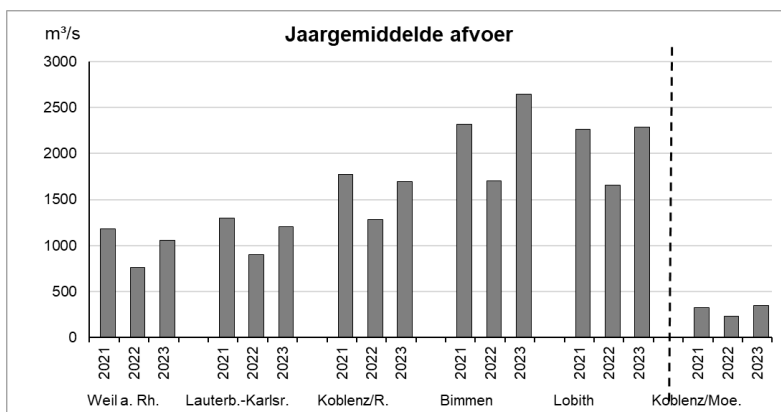


⁶ [ICBR-rapport 281](#): bijlage 1, figuren 1-23, tabellen 1-5

⁷ [ICBR-rapport 293](#): bijlage 1, figuren 1-62, tabellen 1-5



Figuur 2.4.1: Jaargemiddelden en jaarmaxima van 9 stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023 waarvoor er in de rapportageperiode geen internationaal afgesproken beoordelingscriteria waren



Figuur 2.4.2: Jaargemiddelde afvoeren op de bekeken meetlocaties

Hoewel er niet voor alle stoffen volledige gegevensreeksen zijn, kunnen toch de volgende algemene uitspraken worden gedaan:

- Voor de meeste onderzochte stoffen nemen de concentraties in de loop van de rivier, van Weil am Rhein tot Bimmen-Lobith, toe. Aangezien ook de afvoeren van nature toenemen in de loop van de rivier (figuur 2.4.2) wijst dit op buitenproportionele emissies benedenstrooms.
- Opvallende uitzonderingen op deze regel zijn acesulfaam (relatief constante concentraties, d.w.z. gelijkmatige emissies), glyfosaat (opvallend hoog maximum bij Lauterbourg-Karlsruhe in 2021) en iopamidol (hoogste concentraties bij Weil am Rhein).
- Er zouden duidelijkere uitspraken mogelijk zijn als in alle analyselaboratoria vergelijkbare bepalingsgrenzen werden bereikt.
- Hoewel de gemiddelde afvoer in het droge jaar 2022 bijzonder laag was, waren de concentraties maar een beetje hoger of deels zelfs lager dan de waarden in de twee andere jaren.

Een beoordeling van de waarnemingen op basis van de beoordelingscriteria die in de voorgaande rapporten nader zijn toegelicht ([ICBR-rapport 293](#): bijlage 1, tabellen 1 t/m 5) laat zien dat de concentraties van de meeste geanalyseerde stoffen duidelijk hoger waren dan de gedefinieerde grenswaarden. Voor glyfosaat, diens afbraakproduct AMPA en voor EDTA liggen de concentraties onder de hier gebruikte grenswaarde voor ecotoxiciteit. Carbamazepine, een werkzaam bestanddeel van geneesmiddelen, is lager dan de ecotox-grenswaarde en lager dan de waarde die in het Rivierenmemorandum wordt genoemd (tabel 2.4.1).

Tabel 2.4.1: Concentraties (jaargemiddelden en jaarmaxima) van de 9 bekeken stoffen 2021-2023 en toegepaste beoordelingsmogelijkheid⁸

Stof	Waarnemingen	Toepassing, beoordelingscriterium	Beoordeling*
1,4-dioxaan	Hoogste JG: 1,1 µg/l, Lobith 2021 Max. concentratie: 3,0 µg/l, Koblenz/Rijn 2023	Oplosmiddel <i>Niet beoordeelde,</i> <i>synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>>
Acesulfaam	Hoogste JG: 0,31 µg/l, Koblenz/Moezel 2022 Max. concentratie: 0,54 µg/l, Koblenz/Moezel 2021	Synthetische zoetstof <i>Niet beoordeelde,</i> <i>synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>>
Amido-trizoïnezuur	Hoogste JG: 0,17 µg/l, Lobith 2022 Max. concentratie: 0,30 µg/l, Lobith 2021	Röntgencontrastmiddel <i>Niet beoordeelde,</i> <i>synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>>
AMPA	Hoogste JG: 0,53 µg/l, Koblenz/Moezel 2021 Max. concentratie: 1,2 µg/l, Koblenz/Moezel 2022	O.a. afbraakproduct van glyfosaat <i>ETOX⁹: voorstel voor</i> <i>kwaliteitsnorm 96 µg/l</i> <i>Niet beoordeelde,</i> <i>synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	<< >>
Carbamazepine	Hoogste JG: 0,041 µg/l, Koblenz/Moezel 2022 Max. concentratie: 0,094 µg/l, Koblenz/Moezel 2022	Anti-epilepticum <i>ETOX: chronisch</i> <i>kwaliteitscriterium 2 µg/l;</i> <i>Niet beoordeelde,</i> <i>synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	<< <<

⁸ Details zie [ICBR-rapport 293](#): bijlage 1, tabellen 1-5

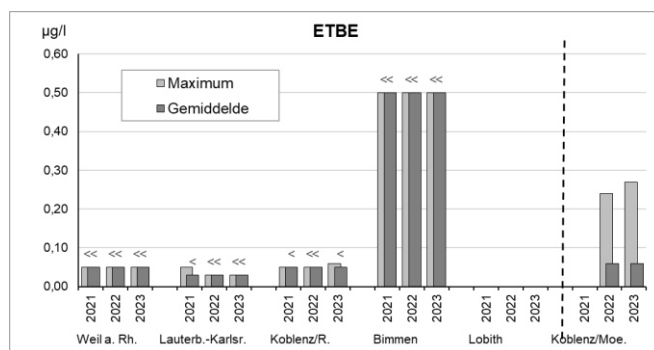
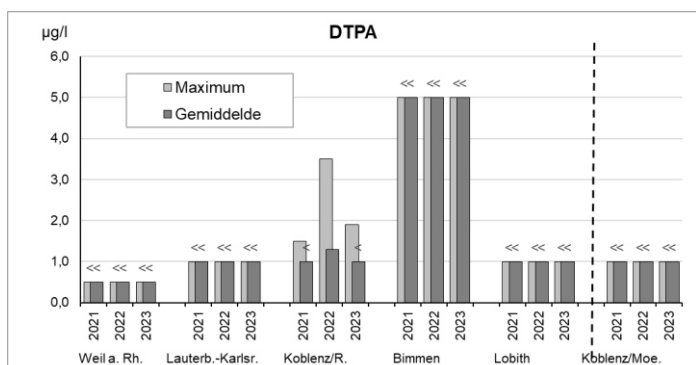
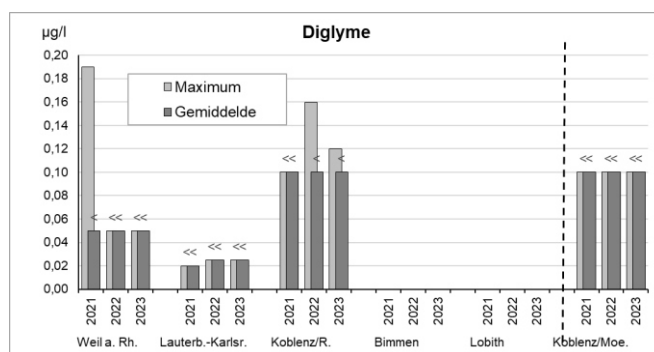
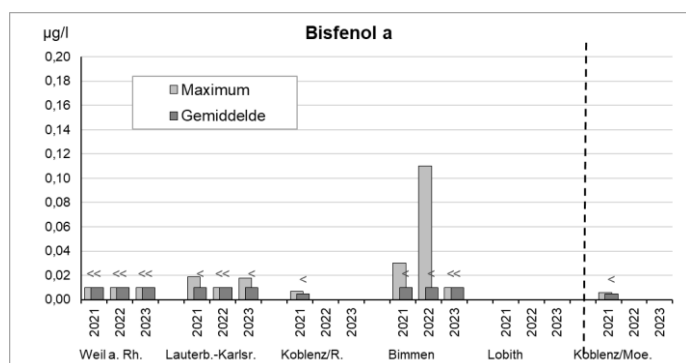
⁹ ETOX-gegevensbank van het UBA

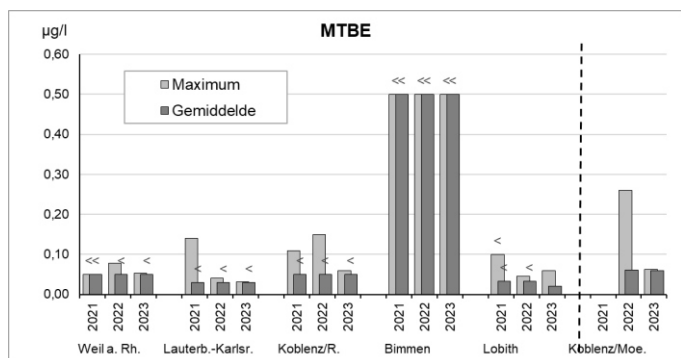
Stof	Waarnemingen	Toepassing, beoordelingscriterium	Beoordeling*
Diclofenac	Hoogste JG: 0,071 µg/l, Lobith 2021 Max. concentratie: 0,21 µg/l, Lobith 2021	Pijnstiller UBA (DE) voorlopige MKN 0,05 µg/l; Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l	>> >
EDTA	Hoogste JG: 3,9 µg/l, Lobith 2021 Max. concentratie: 8,8 µg/l, Lobith 2021	Complexvormer ETOX: JG 2.200 µg/l Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l	<< >>
Glyfosaat	Hoogste JG: 0,060 µg/l, Koblenz/Moezel 2022 Max. concentratie: 0,25 µg/l, Koblenz/Moezel 2021	Breedband herbicide ETOX: chronisch kwaliteitscriterium 120 µg/l Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l	<< >
Iopamidol	Hoogste JG: 0,19 µg/l, Weil am Rhein 2021 Max. concentratie: 0,55 µg/l, Weil am Rhein 2021	Röntgencontrastmiddel Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l	>>

* <<: Gemiddelde en maximum liggen onder het gebruikte beoordelingscriterium
 <: Gemiddelde ligt onder het gebruikte beoordelingscriterium
 >: Maximum ligt boven het gebruikte beoordelingscriterium
 >>: Gemiddelde en maximum liggen boven het gebruikte beoordelingscriterium

2.4.2 Stoffen waarvan de meetwaarden slechts beperkt toetsbaar zijn (merendeel < BG, bepalingsgrenzen zeer verschillend)

De volgende stoffen kunnen slechts in zeer beperkte mate worden geëvalueerd, omdat de concentraties vaak of zelfs altijd onder de bepalingsgrens liggen: bisfenol a, diglyme, DTPA, ETBE en MTBE (figuur 2.4.3 en tabel 2.4.2).





Figuur 2.4.3: Jaargemiddelden en jaarmaxima van 5 stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023 waarvoor er in de rapportageperiode geen internationaal afgesproken beoordelingscriteria waren, maar waarvan de concentraties in de regel onder de bepalingsgrens lagen.

Tabel 2.4.2: Jaargemiddelden en jaarmaxima van 5 stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023 waarvan de concentraties in de regel onder de bepalingsgrens lagen, en de hier toegepaste beoordelingsmogelijkheid¹⁰

Stof	Waarnemingen	Toepassing, beoordelingscriterium	Beoordeling*
Bisfenol a	Jaargemiddelden allemaal < BG Max. concentratie: 0,11 µg/l Bimmen 2022	O.a. weekmaker <i>Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>
Diglyme	Jaargemiddelden allemaal < BG Max. concentratie: 0,19 µg/l Weil am Rhein 2021	Organisch oplosmiddel <i>Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>
DTPA	Jaargemiddelden bijna allemaal < BG Jaargemiddelde 1,3 µg/l Koblenz/Rijn 2022 Max. concentratie: 3,5 µg/l Koblenz/Rijn 2022	Complexvormer <i>Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>>
ETBE	Jaargemiddelden bijna allemaal < BG Jaargemiddelde 0,059 µg/l, Koblenz/Moezel 2022, 2023 Max. concentratie: 0,27 µg/l Koblenz/Moezel 2023	Antiklopmiddel in benzine <i>Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>
MTBE	Jaargemiddelden bijna allemaal < BG Jaargemiddelde 0,061 µg/l Koblenz/Moezel 2022 Max. concentratie: 0,26 µg/l Koblenz/Moezel 2022	Antiklopmiddel in benzine <i>Niet beoordeelde, synthetische stof: 0,1 µg/l</i>	>

* <<: Gemiddelde en maximum liggen onder het gebruikte beoordelingscriterium
 <: Gemiddelde ligt onder het gebruikte beoordelingscriterium
 >: Maximum ligt boven het gebruikte beoordelingscriterium
 >>: Gemiddelde en maximum liggen boven het gebruikte beoordelingscriterium

¹⁰ Details zie [ICBR-rapport 293](#): bijlage 1, tabellen 1-5

In verband met de deels zeer verschillende bepalingsgrenzen is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de veranderingen in de gemiddelden in de loop van de Rijn. De vastgestelde maximumconcentraties waren meestal hoger dan de in het Rivierenmemorandum vastgelegde grenswaarde van 0,1 µg/l.

2.5 Conclusie voor de stoffen van het Rijnmeetprogramma chemie

Prioritaire stoffen, stofgroepen of somparameters van de KRW¹¹

Bij de drie bekeken **metalen** cadmium, lood en nikkel wordt er op alle 6 de meetlocaties voldaan aan de jaargemiddelde concentraties (JG-MKE's).

Bij benzo(a)pyreen daarentegen, dat als tracer voor de overige **PAK's** van nummer 28 wordt gebruikt (benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(g,h,i)peryleene en indeno(1,2,3-cd)pyreen), wordt de JG-MKE overschreden op de meetlocaties Bimmen, Lobith en Koblenz/Moezel (opmerking: in 2023 is de BG in Lobith hoger dan de MKE en daarom kan er niet aan de JG-MKE worden getoetst).

De JG-MKE's van de 12 te monitoren **gewasbeschermingsmiddelen** worden nooit overschreden.¹²

Een deel van de meetwaarden voor **PFOS** op de meetlocaties Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz/Rijn, Lobith en Koblenz/Moezel is drie keer zo hoog als de JG-MKE. Op de meetlocaties Weil am Rhein en Bimmen is de bepalingsgrens voor PFOS hoger dan de MKE, zodat er niet kan worden getoetst aan de JG-MKE.¹³

Rijnrelevante stoffen (Rijn-MKN's afgeleid volgens de regels van de Kaderrichtlijn Water)

Bij de 13 gemeten metalen en arseen liggen de waarden in het oppervlaktewater in de jaren 2021, 2022 en 2023 op alle 6 de meetlocaties onder de MKN's. Bij de **gewasbeschermingsmiddelen** overschrijdt geen van de bekeken stoffen de JG-Rijn-MKN's.

Voor de stoffen waarvoor er **noch EU-MKE's, noch Rijn-MKN's** bestaan voor het beschermingsdoel "sediment" blijven de ICBR-doelstellingen (DS) van het Rijnactieprogramma in gebruik als internationaal criterium voor de beoordeling van de waterkwaliteit. Voor cadmium, kwik en zink worden de DS in de Duitse Nederrijn (Bimmen en Lobith) nog niet nageleefd.

Overige stoffen

Voor de **overige stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023, ammonium-stikstof en de gegevens in zwevend stof** kan worden vastgesteld dat zowel bij de zware metalen als bij de PCB's en ammonium het beeld van de voorbije jaren grotendeels wordt bevestigd.

De **kwaliteitseisen voor drinkwater**¹⁴ worden alleen voor benzo(a)pyreen op de locaties Bimmen (2023) en Lobith (2021) overschreden.

De prioritaire stoffen die in het kader van de **realtimewatermonitoring** worden bekeken, liggen allemaal onder de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKE).

De gemeten jaarmaxima uit de (dagelijkse) realtimewatermonitoring voor **stoffen zonder beoordelingscriteria** worden voor het eerst vergeleken met de streefwaarde van 0,1 µg/l van de Europese drinkwaterbedrijven¹⁵. De beoordeling is uitgevoerd voor

¹¹ Richtlijn 2008/105/EG, gewijzigd bij richtlijn 2013/39/EU

¹² De meetwaarden liggen vaak onder de bepalingsgrens dan wel rapportagegrens (in NL).

¹³ Er zouden duidelijkere uitspraken mogelijk zijn als in alle analyselaboratoria vergelijkbare bepalingsgrenzen werden bereikt. De expertgroep SMON zet zich hiervoor in.

¹⁴ Richtlijn 2020/2184/EU

¹⁵ [Europees Rivieren Memorandum](#)

Weil am Rhein en zal in komende rapporten worden uitgebreid met andere stations. De streefwaarde van 0,1 µg/l wordt door een aantal antropogene stoffen overschreden. Voor 57 van de 96 bekeken stoffen ligt meer dan de helft van de meetwaarden boven de bepalingsgrens. Sommige stoffen zijn permanente belastingen die jaarvrachten in de orde van grootte van tonnen genereren.

Op de Rijnstoffenlijst 2021-2023 staan **organische microverontreinigingen** waarvoor er (nog) geen voor de gehele EU geldende uniforme beoordelingscriteria zijn. In de evaluatie in het onderhavige rapport wordt op deze stoffen de nadruk gelegd. Voor de meeste onderzochte stoffen nemen de concentraties in de loop van de rivier, van Weil am Rhein tot Bimmen-Lobith, toe. Aangezien ook de afvoeren van nature toenemen in de loop van de rivier wijst dit op buitenproportionele emissies benedenstrooms. Dit weerspiegelt het beeld van de afgelopen jaren.

16

¹⁶ Bij de interpretatie van de gegevens moet worden bedacht dat uitspraken alleen betrekking hebben op specifieke meetlocaties. Op locaties in de buurt van emissies (zowel diffuse emissies als puntbronnen) worden hogere concentraties gemeten dan op de verder weg gelegen immissiemeetlocaties. De hoge dynamiek in door regen veroorzaakte afvoeren maakt het erg lastig om een representatief beeld te krijgen van bijvoorbeeld pesticiden in kleine rivieren, in tegenstelling tot grotere rivieren. Terwijl piekbelastingen in kleinere wateren alleen van korte duur zijn, maar als gevolg van mogelijk relatief hoge concentratiepieken regionaal zeker een probleem kunnen vormen voor de watervoorziening en de waterecologie, worden deze pieken richting grotere rivieren en vooral in de Rijn afgevlakt als gevolg van verdunning. Dit verdunningseffect wordt door mengmonsters versterkt, maar piekbelastingen worden normaal gesproken mee gedetecteerd. Dit geldt niet voor steekmonsters.

3 Aanvullende informatie: Identificatie van nieuwe stoffen door middel van non-targetanalyses in het kader van het NTS-Rijnproject

Non-targetscreening (NTS) is een analysemethode waarmee een groot aantal analyten in een monster kan worden aangetoond en geïdentificeerd zonder dat van tevoren bekend is welke stoffen aanwezig zijn. De analyse wordt niet op een bepaald doel (target) gericht. Als "GC/MS-screening" (gecombineerde chemische analysemethode bestaande uit gaschromatografie en massaspectrometrie) wordt NTS al sinds de jaren 1990 in de alarmmonitoring aan de Rijn toegepast.

De ICBR werkt sinds 2021 samen met de overheidsdiensten voor milieubescherming AUE-BS, LUBW, BfG, LANUV en RWS aan de ontwikkeling van een centraal en verregaand geautomatiseerd systeem voor de snelle en geharmoniseerde evaluatie van non-targetscreeninggegevens. De NTS-tool is tot stand gebracht om recht te doen aan de stijgende trend in het aantal opkomende schadelijke stoffen (emerging pollutants, EP's) in het milieu en om de bevoegde gezagen te ondersteunen bij de identificatie van EP's en de verbetering van het waarschuwingssysteem. In 2024 hebben twee andere instellingen zich aangesloten bij het NTS-vervolgproject: de Administration de la gestion de l'eau (AGE, Luxemburg) en het Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, Frankrijk). Details zijn te vinden in bijlage 5.

De NTS-tool is gebaseerd op "LC-HRMS-screening" (vloeistofchromatografie gekoppeld aan hoge resolutie massaspectrometrie). Alle stoffen die met deze methode worden geïdentificeerd, worden opgenomen in de interinstitutionele screeningdatabase (CIS). Als EP's opnieuw worden gemeten, in de meeste bekende gevallen in concentraties boven ca. 100 ng/l, wordt dit automatisch herkend en getraceerd op alle betrokken meetlocaties. Onbekende stoffen worden opgenomen in de interesselijst voor nog onbekende EP's, zodat de massa's in toekomstige monsters kunnen worden aangetoond en de immissie kan worden gevolgd. Alle deelnemende instellingen volgen de immissies van deze stoffen verder en zullen bijdragen aan het achterhalen van de chemische structuur en de bronnen van de stoffen.

De analysemethode die thans wordt toegepast in de NTS-tool biedt de mogelijkheid om dagelijks een zeer groot aantal veeleer matig polaire EP's te monitoren. Daarbij gaat het om bekende, vermoedelijk voorkomende en geheel onbekende stoffen in de Rijn en zijn zijrivieren. De beoordeling van het voorkomen van deze EP's en de hoeveelheden afzonderlijke EP's zal het mogelijk maken om risico's te beoordelen en grote milieuschade en sociale en economische uitdagingen te voorkomen of te minimaliseren die het gevolg zijn van zowel verontreinigingen als extreme meteorologische gebeurtenissen. Met behulp van de informatie die door middel van de NTS-tool wordt verkregen kunnen strategieën ontwikkeld en beslissingen genomen worden op basis van zeer robuuste actuele en langetermijnggegevens. Bovendien kan met de informatie uit de geharmoniseerde NTS worden voldaan aan de eisen van het ICBR-programma [Rijn 2040](#) (hoofdstuk 2.2, p. 15-16).

De in hoofdstuk 2 voorgestelde evaluatie van de ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater in 2021, 2022 en 2023 aan de hand van meetwaarden en milieukwaliteitsnormen en -eisen is gebaseerd op de gebruikelijke targetscreening aan de Rijn. Hierbij wordt een bekende lijst van stoffen geanalyseerd met behulp van kalibratiestandaarden, wat vaak een hoge selectiviteit en lage bepalingsgrenzen mogelijk maakt.

De resultaten van de targetscreening, suspectscreening (het gericht zoeken naar bekende en verdachte stoffen in monsters aan de hand van databases) en non-targetscreening kunnen onderling worden gecombineerd om een onderscheid te maken tussen bekende en onbekende stoffen.

Zodoende kunnen de resultaten van de NTS-monitoring ook worden gebruikt voor de actualisering van het Rijnmeetprogramma chemie 2021-2026 ([ICBR-rapport 265](#)) (inclusief de Rijnstoffenlijst 2024-2026 ([ICBR-rapport 296](#))) en als ondersteuning voor de MICROMIN-activiteiten ([ICBR-rapport 287](#)) in verband met het doel om de microverontreinigingen in het Rijnstroomgebied met 30 % te verminderen.

4 Vooruitblik

Er zit nog steeds een grote hoeveelheid verontreinigende stoffen in de Rijn en zijn zijrivieren. Hoewel de meeste al lange tijd afnemen, er worden nog altijd stoffen gevonden die problemen opleveren voor de ecologische of chemische toestand van het water of voor de kwaliteit van het drinkwater. In het bijzonder met nieuwe analysemethodes (bijv. NTS) worden er echter steeds meer nieuwe verontreinigende stoffen (opkomende verontreinigende stoffen, EP's) waargenomen in de wateren. Bovendien zijn de toxicologische drempelwaarden voor drinkwater voor bepaalde EP's (bijv. PFAS) de afgelopen jaren in verband met nieuwe inzichten verlaagd, in sommige gevallen met meerdere ordes van grootte. De reductie van de verontreiniging is van groot belang voor de drinkwatervoorziening.

De ICBR doet al inspanningen op internationaal niveau (bijv. MICROMIN-activiteiten, aanbevelingen voor maatregelen) om de emissies te reduceren. De uitvoering van maatregelen moet op nationaal niveau gebeuren door de landen in het Rijnstroomgebied.

Een beschrijving van welke maatregelen de landen in het Rijnstroomgebied concreet nemen om de kwaliteit van het Rijnwater verder te verbeteren, is te vinden in het [stroomgebiedbeheerplan 2021](#) van het internationaal stroomgebiedsdistrict Rijn (zie hoofdstuk 7.1.2).

Vanaf 2027 zal er een herzien Rijnmeetprogramma chemie voor de jaren 2027-2032 gelden, inclusief een geactualiseerde Rijnstoffenlijst. Hierin zullen zeker ook de inzichten van de non-targetscreening worden verwerkt. Vanaf het rapport over de kwaliteit van het Rijnwater dat volgt op het volgende rapport (d.w.z. het rapport over de periode 2027-2029) zal dan ook blijken of een herziene stoffenlijst aanleiding geeft tot een verandering in de uitspraken over de beoordeling en de ontwikkeling van de kwaliteit van het Rijnwater.

De naleving van verschillende beoordelingscriteria levert een belangrijke bijdrage aan de bescherming van de levensgemeenschappen in de Rijn en aan de waarborging van de drinkwatervoorziening. Voor de verdere verbetering van de kwaliteit van het water en het zwevend stof van de Rijn en de Noordzee is in het bijzonder een reductie van organische microverontreinigingen nodig.

In dit verband moet worden vastgesteld dat in het ICBR-programma [Rijn 2040](#) is bepaald dat emissies van microverontreinigingen naar het water in 2040 in totaal met minstens 30% moeten zijn verminderd ten opzichte van de periode 2016-2018. Teneinde de emissiereductie regelmatig te kunnen toetsen, is er een monitoring en beoordelingssysteem ontwikkeld voor de drie emissiebronnen "systemen voor de inzameling en behandeling van stedelijk afvalwater", "industrie en MKB" en "landbouw". Dit werd in 2022 gepubliceerd in [ICBR-rapport 287](#). Het eerste tussenrapport zal de jaren 2016 t/m 2022 (deels ook 2023) bestrijken en in 2025 beschikbaar komen.

17

¹⁷ De voor het onderhavige rapport over de kwaliteit van het Rijnwater gekozen werkwijze met een rapportageperiode van drie jaar en de nadruk op significante veranderingen in de waterkwaliteit van de Rijn zal ook voor de evaluatie van de meetwaarden vanaf 2024 worden aangehouden.

Bijlagen

Bijlage 1 (Dagelijkse) realtimewatermonitoring voor stoffen zonder beoordelingscriteria

Een gedetailleerde beschrijving is te vinden in hoofdstuk 2.3.2.

Tabel A1.1: (Dagelijkse) realtimewatermonitoring voor stoffen zonder beoordelingscriteria

Jaar	Groep	Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Aantal > BG	% positieve waarnemingen	Minimum	Mediaan	90-percentiel	Maximum	Jaarwacht in ton
2021	Afvoer	Afvoer_0800-0800	m ³ /s	365	365		463,6	905,2	2089	3395	
2022	Afvoer	Afvoer_0800-0800	m ³ /s	365	365		430,2	691,5	1031	1710	
2023	Afvoer	Afvoer_0800-0800	m ³ /s	365	365		466,1	868,7	1796	3001	
2021	Geneesmiddelen	Metformine	µg/l	365	365	100 %	0,091	0,25	0,4	0,59	8,9
2022	Geneesmiddelen	Metformine	µg/l	364	364	100 %	0,088	0,26	0,37	0,48	6,2
2023	Geneesmiddelen	Metformine	µg/l	365	365	100 %	0,071	0,18	0,27	0,39	6,1
2021	Geneesmiddelen	Paracetamol	µg/l	365	128	35 %	< 0,010	< 0,010	0,039	0,15	
2023	Geneesmiddelen	Paracetamol	µg/l	365	111	30 %	< 0,010	< 0,010	0,028	0,12	
2023	Vluchtige halogeenkoolwaterstoffen	Chloroform	µg/l	365	250	68 %	< 0,020	0,031	0,053	0,11	0,82
2021	Vluchtige halogeenkoolwaterstoffen	Dichloormethaan	µg/l	365	62	17 %	< 0,040	< 0,040	0,065	0,31	
2023	Vluchtige halogeenkoolwaterstoffen	Dichloormethaan	µg/l	365	83	23 %	< 0,040	< 0,040	0,074	0,21	
2022	Metabolieten	4-formylaminoantipyrine	µg/l	358	358	100 %	0,028	0,06	0,086	0,1	1,4
2023	Metabolieten	4-formylaminoantipyrine	µg/l	365	365	100 %	0,02	0,047	0,081	0,13	1,5
2022	Metabolieten	Metalaxyl-TP (CGA 62826)	µg/l	358	37	10 %	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,10	
2021	Metabolieten	N,N-didesmethylvenlafaxine	µg/l	365	68	19 %	< 0,005	< 0,005	0,011	0,10	
2021	Metabolieten	N-acetyl-4-aminoantipyrine	µg/l	365	365	100 %	0,032	0,071	0,089	0,11	2,1
2022	Metabolieten	N-acetyl-4-aminoantipyrine	µg/l	364	364	100 %	0,037	0,063	0,085	0,11	1,5
2023	Metabolieten	N-acetyl-4-aminoantipyrine	µg/l	365	365	100 %	0,019	0,048	0,076	0,15	1,6
2021	Metabolieten	Oxypurinol	µg/l	365	365	100 %	0,022	0,11	0,18	0,24	3,3
2022	Metabolieten	Oxypurinol	µg/l	358	356	99 %	< 0,020	0,13	0,17	0,20	2,9
2023	Metabolieten	Oxypurinol	µg/l	365	364	100 %	< 0,020	0,096	0,15	0,19	2,7
2021	Metabolieten	Valsartanzuur	µg/l	365	365	100 %	0,011	0,047	0,081	0,10	1,5
2022	Metabolieten	Valsartanzuur	µg/l	364	364	100 %	0,024	0,061	0,084	0,11	1,4
2023	Metabolieten	Valsartanzuur	µg/l	365	365	100 %	0,006	0,054	0,085	0,13	1,6
2021	Pesticiden	Metolachloor	µg/l	365	364	100 %	< 0,001	0,007	0,015	0,14	0,3
2021	Röntgencontrastmiddelen	Iohexol	µg/l	365	73	20 %	< 0,050	< 0,050	0,06	0,11	
2022	Röntgencontrastmiddelen	Iohexol	µg/l	358	116	32 %	< 0,050	< 0,050	0,073	0,11	
2023	Röntgencontrastmiddelen	Iohexol	µg/l	365	79	22 %	< 0,050	< 0,050	0,074	0,14	
2021	Röntgencontrastmiddelen	Iomeprol	µg/l	365	363	99 %	< 0,050	0,17	0,29	0,55	5,6
2022	Röntgencontrastmiddelen	Iomeprol	µg/l	364	364	100 %	0,067	0,15	0,23	0,32	3,7
2023	Röntgencontrastmiddelen	Iomeprol	µg/l	365	364	100 %	< 0,050	0,11	0,21	0,32	3,8
2021	Röntgencontrastmiddelen	Iopamidol	µg/l	365	340	93 %	< 0,050	0,15	0,32	0,55	4,9
2022	Röntgencontrastmiddelen	Iopamidol	µg/l	364	353	97 %	< 0,050	0,14	0,23	0,38	3,4
2023	Röntgencontrastmiddelen	Iopamidol	µg/l	365	363	99 %	< 0,050	0,13	0,21	0,54	4,0
2021	Röntgencontrastmiddelen	Iopromid	µg/l	365	356	98 %	< 0,05	0,13	0,22	0,30	4,3
2022	Röntgencontrastmiddelen	Iopromid	µg/l	364	364	100 %	0,05	0,14	0,23	0,37	3,4
2023	Röntgencontrastmiddelen	Iopromid	µg/l	365	327	90 %	< 0,05	0,09	0,17	0,33	3,0
2021	Zoetstoffen	Acesulfaam-K	µg/l	365	365	100 %	0,11	< 0,003	0,42	0,76	9,2
2022	Zoetstoffen	Acesulfaam-K	µg/l	364	364	100 %	0,1	< 0,003	0,29	0,36	4,6
2023	Zoetstoffen	Acesulfaam-K	µg/l	365	365	100 %	0,044	< 0,003	0,19	0,35	4,3
2021	Zoetstoffen	Cyclohexylsulfaminezuur	µg/l	365	365	100 %	0,017	0,04	0,1	0,19	2,1
2022	Zoetstoffen	Cyclohexylsulfaminezuur	µg/l	358	358	100 %	0,017	0,043	0,087	0,21	1,2
2023	Zoetstoffen	Cyclohexylsulfaminezuur	µg/l	365	365	100 %	0,016	0,036	0,082	0,15	1,6
2021	Zoetstoffen	Saccharine	µg/l	365	365	100 %	0,009	0,024	0,046	0,37	1,1
2022	Zoetstoffen	Saccharine	µg/l	364	364	100 %	0,008	0,024	0,041	0,72	0,69
2023	Zoetstoffen	Saccharine	µg/l	365	365	100 %	0,005	0,022	0,045	0,46	0,96
2021	Zoetstoffen	Sucralose	µg/l	365	365	100 %	0,089	0,26	0,41	0,52	8,1
2022	Zoetstoffen	Sucralose	µg/l	364	364	100 %	0,13	0,29	0,39	0,6	6,6
2023	Zoetstoffen	Sucralose	µg/l	365	365	100 %	0,016	0,2	0,51	0,86	7,0

Vervolg op de volgende bladzijde

Vervolg van tabel A.1.1

Jaar	Groep	Parameter	Eenheid	Aantal metingen	Aantal > BG	% positieve waarnemingen	Minimum	Mediaan	90-percentiel	Maximum	Jaarvracht in ton
2021	Individuele stoffen	1,1,3,3-tetracarbonitrilpropeen	µg/l	365	186	51 %	< 0,010	< 0,010	0,057	0,11	0,77
2022	Individuele stoffen	1,1,3,3-tetracarbonitrilpropeen	µg/l	358	214	60 %	< 0,010	0,015	0,083	0,81	0,91
2021	Individuele stoffen	2-((dimethylamino)methyl)benzoni-tril	µg/l	365	121	33 %	< 0,05	< 0,05	0,1	0,23	
2022	Individuele stoffen	2-((dimethylamino)methyl)benzoni-tril	µg/l	365	99	27 %	< 0,05	< 0,05	0,08	0,16	
2023	Individuele stoffen	2-((dimethylamino)methyl)benzoni-tril	µg/l	365	40	11 %	< 0,05	< 0,05	0,05	0,30	
2022	Individuele stoffen	2-((methylamino)methyl)benzoni-tril	µg/l	365	365	100 %	0,11	0,53	0,69	0,91	
2023	Individuele stoffen	2-((methylamino)methyl)benzoni-tril	µg/l	365	362	99 %	< 0,01	0,21	0,522	1,43	
2023	Individuele stoffen	2,2-difeny-4-dimethylaminovaleronitril	µg/l	65	57	88 %	< 0,01	0,03	0,08	0,18	
2022	Individuele stoffen	2-hydroxy-4-methoxybenzofenon	µg/l	358	8	2 %	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15	
2021	Individuele stoffen	2-naftaleensulfonzuur	µg/l	365	258	71 %	< 0,010	0,013	0,025	0,14	0,56
2022	Individuele stoffen	2-naftaleensulfonzuur	µg/l	358	40	11 %	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,18	
2021	Individuele stoffen	4-dimethylaminopyridine	µg/l	365	1	0 %	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,13	
2022	Individuele stoffen	4-isopropylbenzeensulfonzuur	µg/l	365	365	100 %	0,09	0,21	0,4	0,64	
2023	Individuele stoffen	Benzothiazool	µg/l	365	1	0 %	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,13	
2021	Individuele stoffen	Benzotriazool	µg/l	365	365	100 %	0,068	0,15	0,21	0,37	4,9
2022	Individuele stoffen	Benzotriazool	µg/l	364	364	100 %	0,081	0,15	0,2	0,28	3,5
2023	Individuele stoffen	Benzotriazool	µg/l	365	365	100 %	0,073	0,13	0,17	0,23	4,0
2022	Individuele stoffen	Bis(2-methoxyethoxy)methaan	µg/l	365	365	100 %	0,035	0,085	0,17	0,60	
2023	Individuele stoffen	Bis(2-methoxyethoxy)methaan	µg/l	365	365	100 %	0,028	0,096	0,19	0,77	
2021	Individuele stoffen	Cafeïne	µg/l	365	361	99 %	< 0,015	0,035	0,086	0,22	1,9
2022	Individuele stoffen	Cafeïne	µg/l	364	348	96 %	< 0,015	0,038	0,082	0,34	1,1
2023	Individuele stoffen	Cafeïne	µg/l	365	364	100 %	< 0,015	0,041	0,087	0,35	1,9
2021	Individuele stoffen	Diglyme	µg/l	120	9	8 %	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,22	
2021	Individuele stoffen	Dioxaan	µg/l	365	22	6 %	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,55	
2022	Individuele stoffen	Dioxaan	µg/l	365	9	2 %	< 0,40	< 0,40	< 0,40	0,48	
2023	Individuele stoffen	Ensulizol	µg/l	365	360	99 %	< 0,02	0,05	0,11	0,21	0,64
2021	Individuele stoffen	Ethyl-dimethylcarbamaat	µg/l	365	186	51 %	< 0,02	< 0,02	0,07	0,13	0,8
2022	Individuele stoffen	Ethyl-dimethylcarbamaat	µg/l	365	275	75 %	< 0,02	0,03	0,06	0,12	0,7
2023	Individuele stoffen	Ethyl-dimethylcarbamaat	µg/l	365	164	45 %	< 0,02	< 0,02	0,06	0,17	
2023	Individuele stoffen	HCBOME	µg/l	365	186	51 %	< 0,03	0,03	0,07	0,22	
2021	Individuele stoffen	MTBE	µg/l	365	56	15 %	< 0,050	< 0,050	0,057	0,20	
2022	Individuele stoffen	MTBE	µg/l	365	58	16 %	< 0,050	< 0,050	0,056	0,16	
2022	Individuele stoffen	N-(2,2,6,6-tetramethylpiperidine-4-yl)acetamide	µg/l	365	347	95 %	< 0,01	0,04	0,06	0,10	0,12
2021	Individuele stoffen	Som van 4-methylbenzotriazool en 5-methylbenzotriazool	µg/l	365	365	100 %	0,031	0,072	0,11	0,14	2,3
2022	Individuele stoffen	Som van 4-methylbenzotriazool en 5-methylbenzotriazool	µg/l	364	364	100 %	0,035	0,075	0,1	0,25	1,7
2023	Individuele stoffen	Som van 4-methylbenzotriazool en 5-methylbenzotriazool	µg/l	365	365	100 %	0,02	0,051	0,08	0,13	1,7
2023	Individuele stoffen	Surfynol 104	µg/l	365	240	66 %	< 0,025	0,032	0,056	0,20	0,95
2021	Individuele stoffen	Tetrahydrofuraan	µg/l	365	30	8 %	< 0,20	< 0,20	< 0,20	2,7	
2022	Individuele stoffen	Tetrahydrofuraan	µg/l	365	3	1 %	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,27	
2023	Individuele stoffen	Tetrahydrofuraan	µg/l	365	13	4 %	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,68	
2021	Individuele stoffen	Tolueen-4-sulfonzuur	µg/l	365	271	74 %	< 0,010	0,016	0,082	2,9	1,7
2023	Individuele stoffen	Triacetonamine	µg/l	365	69	19 %	< 0,05	< 0,05	0,06	0,16	
2021	Individuele stoffen	Triethylmethylammonium-kation	µg/l	365	135	37 %	< 0,020	< 0,020	0,13	1,4	
2022	Individuele stoffen	Triethylmethylammonium-kation	µg/l	358	77	22 %	< 0,020	< 0,020	0,045	0,42	
2023	Individuele stoffen	Triethylmethylammonium-kation	µg/l	365	41	11 %	< 0,020	< 0,020	0,026	0,12	
2021	Individuele stoffen	Trifenyfosfineoxide	µg/l	365	224	61 %	< 0,010	0,015	0,042	0,13	0,54
2023	Individuele stoffen	Trifenyfosfineoxide	µg/l	365	354	97 %	< 0,010	0,024	0,053	0,18	0,94

Legenda:

De jaarvracht wordt berekend, zodra meer dan de helft van de meetwaarden boven de bepalingsgrens (BG) ligt. Voor de dagen waarop de meetwaarde < BG is, wordt voor de vrachtberekening de halve bepalingsgrens gebruikt. Voor stoffen waarvoor de concentraties op basis van de screening naderhand zijn bepaald door middel van kwantificering achteraf, is geen vracht berekend. De vracht is afgerond op twee significante cijfers.

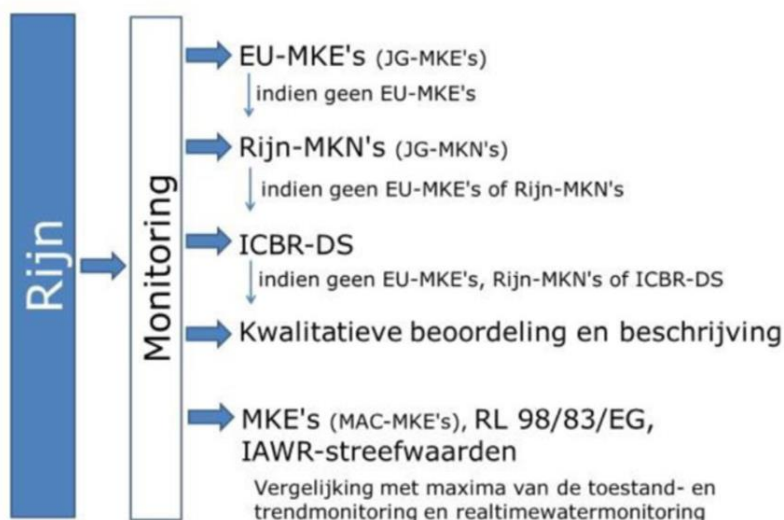
Bijlage 2 Werkwijze voor de beoordeling van de meetwaarden

Tot 2009 werden er in het Rijnstroomgebied verschillende internationale systemen toegepast om de waterkwaliteit te beoordelen, te weten:

1. de milieukwaliteitseisen voor prioritare stoffen in de gehele Europese Unie (EU-MKE's) en de nationale milieukwaliteitsnormen voor stroomgebiedspecifieke stoffen;
2. de internationaal afgestemde milieukwaliteitsnormen voor Rijnrelevante stoffen in het Rijnstroomgebied (Rijn-MKN's), die zijn afgeleid volgens dezelfde regels als de EU-MKE's, en
3. de ICBR-doelstellingen (DS) die gelden voor de hoofdstroom.

Om eenheid te brengen in de beoordeling van de waterkwaliteit van de Rijn zijn de volgende fundamentele regels nageleefd (figuur A2.1):

1. Stoffen waarvoor een EU-MKE dan wel Rijn-MKN is vastgesteld, zijn beoordeeld aan de hand van de respectievelijke MKE/MKN voor de jaargemiddelde concentratie (JG/MKE) in zoete oppervlaktewateren.
2. Voor de stoffen van de Rijnstoffenlijst 2021-2023 ([ICBR-rapport 266](#)) waarvoor er alleen ICBR-doelstellingen zijn, is de beoordeling aan de hand van deze doelstellingen gebeurd (in drie niveaus). Verder zijn de ICBR-doelstellingen ten behoeve van de sedimentbeoordeling in het kader van het Sedimentmanagementplan gehandhaafd ([ICBR-rapport 175](#)). Dit geldt met name voor zware metalen en PCB's.
3. Stoffen waarvoor noch een EU-MKE/Rijn-MKN noch een ICBR-doelstelling is vastgesteld, zijn grafisch geëvalueerd over de bekeken jaren en kwalitatief beoordeeld en beschreven.
4. Voor enkele stoffen is ook een vergelijking gemaakt tussen de maximumwaarde en de maximaal aanvaardbare concentratie (MAC-MKE).
5. De maxima van de jaarmetreeksen van stoffen waarvoor gevalideerde gegevens uit de (dagelijkse) reallimewatermonitoring beschikbaar waren, zijn ook vergeleken met en beoordeeld aan de hand van de waarden uit EU-richtlijn 2020/2184 ("voor menselijke consumptie bestemd water").
6. Voor de beoordeling van het gehalte aan zware metalen zijn de gegevens van zwevend stof vergeleken met de ICBR-doelstellingen en de gegevens van niet-gefilterde monsters met de EU-MKE's en de MAC-waarden.
7. De omrekeningsmethode voor PCB-totaalgehalten (voor de vergelijking met de ICBR-doelstellingen) is beschreven in [ICBR-rapport 293](#) (bijlage 3).



Figuur A2.1: Systematische werkwijze voor de beoordeling van de meetwaarden

Bijlage 3 Handleiding voor de omrekening van ammonium-N-meetwaarden voor de vergelijking met het richtgetal voor ammoniak (met langjarige vergelijking)

Om ammonium-stikstof (ammonium-N, NH₄-N) te kunnen toetsen aan de JG-Rijn-MKN moet de informatie over de pH-waarde en de temperatuur worden meegenomen in de berekeningen en vergeleken met het richtgetal voor ammoniak (= 5 µg/l NH₃). Hier wordt een nadere toelichting bij de berekening en een overzicht van de vergelijking over de periode 2009-2023 gegeven. De werkwijze en afleiding zijn uitvoerig beschreven in [ICBR-rapport 239](#). Daarbij is ook een langjarige vergelijking gemaakt, waaruit is gebleken dat de jaargemiddelden op alle meetlocaties duidelijk onder het richtgetal lagen. Dit geldt ook in de actuele rapportagejaren voor alle meetlocaties.

Voor het onderhavige rapport is er bij wijze van overgang een vergelijking gemaakt tussen de ammonium-N-meetwaarden en de ICBR-doelstelling voor ammonium-N (hoofdstuk 2.1.3) en tussen de jaargemiddelde concentraties en de JG-Rijn-MKN (hoofdstuk 2.1.2). In deze bijlage wordt ter voorbereiding op toekomstige rapporten over de ontwikkeling en beoordeling van de kwaliteit van het Rijnwater uitgelegd hoe ammonium-N-meetwaarden worden omgerekend naar het aandeel ammoniak ten behoeve van een vergelijking met het richtgetal voor ammoniak ([ICBR-rapport 164](#)).

In de onderhavige bijlage is de tabel uit bijlage 5 van de rapporten over de kwaliteit van het Rijnwater in 2013-2014, 2015-2016, 2017-2018 en 2019-2020 aangevuld met de jaren 2021, 2022 en 2023.

In het kader van het Rijnmeetprogramma chemie zijn voor alle in de tabel genoemde meetlocaties op de dagen waarop steekmonsters van ammonium-N (E14) zijn genomen ook de watertemperatuur en pH-waarde op het tijdstip van de monsternamen meegedeeld. Voor de meetlocatie Bimmen zijn over de periode 2009-2011 tevens de dagelijkse steekmonsterresultaten voor alle drie de parameters beschikbaar.

De rekenmethode is gebaseerd op de aanbeveling van de ICBR, die voor ammoniak een richtgetal van 5 µg/l heeft voorgesteld ([ICBR-rapport 164](#)).

Conclusie: De jaargemiddelden, die zijn berekend op basis van E14-steekmonsters, liggen op alle bekeken meetlocaties duidelijk onder het richtgetal van 5 µg/l (gegevenslacune op de meetlocatie Bimmen in de jaren 2015-2018 en op de meetlocatie Koblenz Moezel in het jaar 2020). Het hoogste jaargemiddelde werd in 2016 op de locatie Lobith vastgesteld en bedroeg 2,8 µg/l. Zoals in de voorgaande rapporten al is weergegeven, lagen de jaargemiddelden sinds 2009 op alle meetlocaties duidelijk onder het richtgetal. Deze trend zette ook in 2021, 2022 en 2023 op alle meetlocaties door (tabel A3.1).

Voor de meetlocatie Bimmen bestaat er over de periode 2009-2011 geen significant verschil tussen de resultaten van dagelijkse steekmonsters en de resultaten van steekmonsters die om de veertien dagen zijn genomen. De berekening van jaargemiddelden op basis van de daggemiddelde watertemperatuur en pH-waarde (in plaats van de waarden op het tijdstip van de monsternamen) levert evenmin een significant verschil op, zoals geconstateerd op basis van de beschikbare gegevens van Koblenz/Rijn en Koblenz/Moezel uit 2012.

Tabel A3.1: Overzicht van de jaargemiddelden van ammoniak (µg/l)

Ammonium-N richtgetal voor ammoniak	Meetstation	Jaargemiddelde in µg/l ammoniak														
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
5 µg/l	Weil am Rhein	1,3	1,4	1,4	1,0	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1	0,9	0,78	1,03	0,92	1,21	0,74
	Lauterbourg-Karlsruhe	1,4	0,67	0,54	0,8	0,79	1,08	0,82	0,72	0,7	0,74	0,71	0,68	0,71	0,6	0,63
	Koblenz/Rijn	0,79	0,91	0,7	0,88	0,7	0,49	1,02	0,85	1,1	1,2	0,66	0,76	0,98	0,9	0,99
	Bimmen	1,6	1,3	1,8	1,60	1,29	1,1	-	-	-	-	1,33	1,11	1,35	1,46	1,01
	Lobith	1,0	1,3	1,1	0,95	0,9	1,18	1,52	2,8	1,1	1,5	0,97	0,90	1,02	0,83	0,83
	Koblenz/Moezel	1,2	1,8	1,8	0,87	0,91	0,82	1,26	1,11	1,0	1,2	0,7	-	0,9	1,56	1,24

Bijlage 4 Stoffen van het Rijnmeetprogramma chemie 2021-2026 in het meetprogramma 2021-2023

Er wordt verwezen naar bijlage 3 (Excel-bestand) van het Rijnmeetprogramma chemie 2021-2026, ([ICBR-rapport 265](#)) - exclusief de KRW-stoffen voor 2024.

Kan worden opgevraagd bij het secretariaat.

Bijlage 5 Identificatie van nieuwe stoffen door middel van non-targetanalyses - geharmoniseerde non-targetscreening in het kader van het NTS-Rijnproject

De ICBR heeft samen met de overheidsdiensten voor milieubescherming AUE-BS, LUBW, BfG, LANUV en RWS een centraal en verregaand geautomatiseerd systeem voor de snelle en geharmoniseerde evaluatie van non-targetscreeninggegevens (NTS-gegevens) ontwikkeld (afkorting: *NTS-tool*). De *NTS-tool* is tot stand gebracht om recht te doen aan de stijgende trend in het aantal opkomende schadelijke stoffen (emerging pollutants, EP's) in het milieu en om de bevoegde gezagen te ondersteunen bij de identificatie van EP's en de verbetering van het waarschuwingssysteem. In 2024 hebben twee andere instellingen zich aangesloten bij het NTS-vervolgproject: de Administration de la gestion de l'eau (AGE, Luxemburg) en het Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, Frankrijk).

Definitie van NTS en de gebruikte instrumenten

NTS is in het algemeen een analysemethode waarmee een groot aantal analyten in een monster kan worden aangetoond en geïdentificeerd zonder dat van tevoren bekend is welke stoffen aanwezig zijn. De analyse wordt dus niet op een bepaald doel (target) gericht. Als "GC/MS-screening" wordt NTS al sinds de jaren 1990 in de alarmmonitoring aan de Rijn toegepast.

In LC-HRMS (vloeistofchromatografie gekoppeld aan hoge resolutie massaspectrometrie), dat de basis vormt van de *NTS-tool*, worden de componenten van het monster gescheiden met behulp van de LC-methode en vervolgens geïoniseerd met behulp van elektropray ionisatie (ESI), en hun massa's worden in de massaspectrometer (MS) geanalyseerd op basis van de massa/lading verhouding (m/z). Een belangrijk kenmerk van deze techniek is dat er gebruik wordt gemaakt van de hoge resolutie full scan modus. In deze modus detecteert en herkent het instrument alle geïoniseerde massa's die een bepaalde intensiteitsdrempel overschrijden binnen een breed m/z -bereik met een nauwkeurige massaresolutie. Deze procedure zorgt ervoor dat er geen analyten binnen het bereik worden voorgeselecteerd en weggelaten, waardoor er aan de eisen van de NTS wordt voldaan. Structurele informatie wordt afgeleid uit isotopenpatronen, adducten en de aanwezige fragmenten. Hierdoor kunnen target¹⁸ en suspect¹⁹ screening worden gecombineerd, zodat er onderscheid kan worden gemaakt tussen bekende en onbekende stoffen. Aanvullende scans, bijvoorbeeld voor moleculaire fragmentatie, kunnen de moleculaire vingerafdruk en verdere identificatiemogelijkheden voor de gedetecteerde stoffen verbeteren. De gegevens die in de full scan modus zijn verzameld, worden vervolgens met behulp van software en databases geanalyseerd om bekende stoffen te identificeren en onbekende stoffen te herkennen en te karakteriseren.

Voordelen van de aanpak

De analysemethode die thans wordt toegepast in de *NTS-tool* (LC met C18-kolom) biedt de mogelijkheid om dagelijks een zeer groot aantal veeleer matig polaire EP's te monitoren. Daarbij gaat het om bekende, vermoedelijk voorkomende en geheel onbekende stoffen in de Rijn en zijn zijrivieren. De beoordeling van het voorkomen van deze EP's en van de hoeveelheden afzonderlijke EP's zal het mogelijk maken om risico's te beoordelen en grote milieuschade en sociale en economische uitdagingen te voorkomen of te minimaliseren die het gevolg zijn van zowel verontreinigingen als extreme meteorologische gebeurtenissen. Met behulp van de informatie die door middel van de *NTS-tool* wordt verkregen kunnen strategieën ontwikkeld en beslissingen genomen worden op basis van zeer robuuste actuele en langetermijngegevens. Bovendien kan met de informatie uit de geharmoniseerde NTS worden voldaan aan de eisen van het ICBR-programma [Rijn 2040](#). Dit programma (hoofdstuk 2.2, p. 16-17) is

¹⁸ Target screening is de analyse van een bekende lijst van stoffen met behulp van kalibratiestandaarden, wat vaak een hoge selectiviteit en lage bepalingsgrenzen mogelijk maakt.

¹⁹ Suspect screening maakt gebruik van databases om gericht naar bekende en verdachte stoffen te zoeken in monsters.

vastgesteld tijdens de Rijnministersconferentie van 2020 en bevat onder meer de volgende punten:

- a) de monitoring continu aanpassen en verder ontwikkelen door middel van NTS als methode om onbekende schadelijke stoffen te determineren;
- b) de uitdagingen in verband met persistente en mobiele stoffen aangaan die een mogelijk risico vormen voor de drinkwaterproductie;
- c) de samenwerking tussen de laboratoria aan de Rijn en zijn grote zijrivieren intensiveren en de standaardisatie van analysemethodes verbeteren, inclusief de digitalisering en evaluatie van het voorkomen van schadelijke stoffen in de loop van de Rijn.

Instellingen die indirect zijn betrokken bij het NTS-Rijnproject en het NTS- vervolgproject

De volgende instellingen zijn sinds 14 november 2023 indirect betrokken bij het project:

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU Bayern), Duitsland
- Umweltbundesamt GmbH, Wien (UBA GmbH), Oostenrijk
- Eawag (afdeling milieuchemie) in het kader van het project NTSuisse, Zwitserland

De genoemde instellingen leveren geen financiële bijdrage aan het project en hebben geen toegang tot de ruwe gegevens, maar kunnen wel deelnemen aan de volgende activiteiten:

- Deelname aan analytische vergaderingen waar specifieke onderwerpen worden behandeld die hen betreffen;
- Mogelijkheid om verdachte screeninglijsten uit te wisselen;
- Samenwerking bij de identificatie van nieuw ontdekte stoffen;
- Deelname aan ringonderzoeken en metingen voor kwaliteitscontrole.

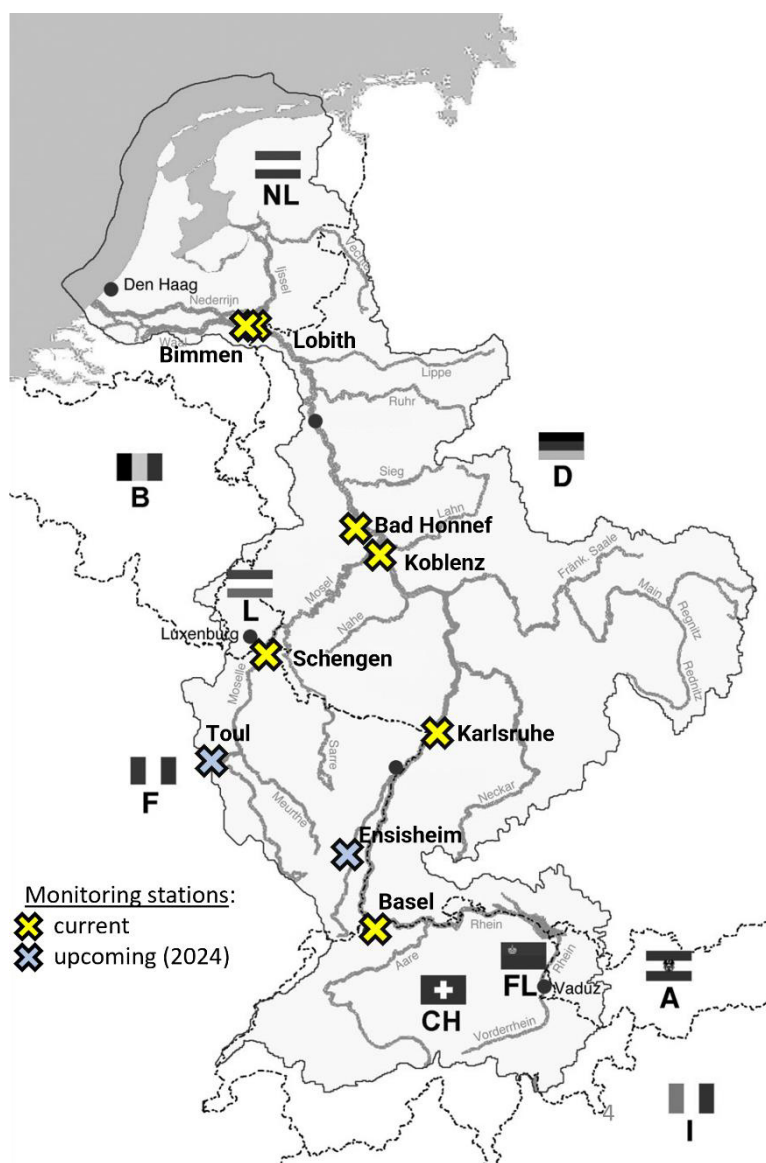
Beschrijving van de NTS-tool

De *NTS-tool* bestaat uit zes componenten: de meetstations (figuur A5.1), de geharmoniseerde analysemethode, de screening databases, de software *enviMass* en de tool voor gegevensaggregatie en -visualisatie (*DAV-tool*) (figuur A5.2).

De componenten worden hieronder in meer detail beschreven.

Meetstations

De deelnemende meetstations verschillen in hun design (bijv. bemonsteringspontons, beweegbare bemonsteringsarmen, dwarsprofielinlaten); ze hebben echter allemaal een relatief hoge bemonsteringsfrequentie en nemen minstens om de 30 minuten een monster. Het uiteindelijke monster voor de NTS is een etmaalmonster.



Figuur A5.1: Locatie van de meetstations in het Rijnstroomgebied die betrokken zijn bij het NTS-project 2024-2029 (geel kruis: huidig, blauw kruis: toekomstig (2024))

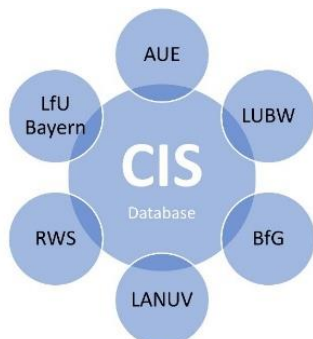
Geharmoniseerde LC-HRMS-methode

De grotendeels geharmoniseerde analysemethode omvat vloeistofchromatografie (LC) op basis van een C18-kolom, MS-instellingen voor looptijd- (time of flight, TOF) en Orbitrap-instrumenten en directe injectie van een relatief groot monstervolume (100 µl). Het scanbereik beslaat 100-1000 Da. Hierdoor kan een breed spectrum van veeleer matig polaire EP's worden gedetecteerd. Voor zeer polaire en apolaire stoffen moeten andere methoden worden gebruikt, die zullen worden onderzocht in het NTS-ervolgproject (2024-2029).

De methode vereist de aanwezigheid van 26 interne standaarden in elk monster om standaardisatie van de gegevens en kwaliteitscontrole mogelijk te maken. De resulterende gegevens zijn in hoge mate vergelijkbaar. Na de vergelijking van de gegevens met alle laboratoria verschillen de chromatografische retentietijden (RT's) gewoonlijk tot ±30 seconden, hetgeen een nauwkeurige screening van de EP's op alle meetstations mogelijk maakt.

Screening databases

Voor het screenen van verdachte stoffen wordt er gebruikt gemaakt van de interinstitutionele screeningdatabase (CIS). De database bevat informatie over EP's die bekend zijn bij de afzonderlijke deelnemende instellingen. Deze informatie omvat MS¹-spectra, fragmentmassa's, RT's, unieke identificatoren (bijv. simplified molecular-input line-entry system (SMILES), enz.



Figuur A5.2: Interinstitutionele screening database (CIS) met informatie over de EP's die bekend zijn bij de deelnemende instellingen

De zogenaamde *interesselijst* maakt het mogelijk om interessante stofprofielen te selecteren, te markeren en te monitoren (temporele ontwikkeling van de intensiteit van een bepaalde onbekende stof). Door verdere informatie toe te voegen aan de *interesselijst*, zoals MS²-fragmenten, elementsamenstelling, enz., kunnen deze stoffen stapsgewijs worden geïdentificeerd.

Gegevensoverdracht en -opslag

De meetbestanden die door de verschillende laboratoria worden gegenereerd, worden handmatig geüpload naar de BITBW-cloud (IT Baden-Württemberg). Deze bestanden worden automatisch doorgestuurd naar de LUBW-server in Karlsruhe voor verdere verwerking. De server is uitgerust met Windows 10 en heeft 96 GB RAM, 12 vCPU's en een LAN-netwerkverbinding van 10 Gbit.

Gegevensverwerking

De meetbestanden worden handmatig in het specifieke projectbestand van elk meetstation in de software [enviMass](#) geladen. De meetmodus, het monstertype en de betekenis daarvan tijdens de verwerking worden automatisch onderscheiden op basis van de naam van elk bestand. De configuratie van de gegevensverwerking is geharmoniseerd voor alle deelnemende laboratoria en wordt handmatig gestart.

Tool voor gegevensaggregatie en visualisatie (DAV-tool)

Alle specifieke projecten van meetstations worden gesynchroniseerd met een Elasticsearch database. De *DAV-tool* maakt het mogelijk om in alle meetstations EP's en hun immissies op te vragen en te zoeken. De resultaten van een dergelijke zoekopdracht worden in het volgende hoofdstuk voorgesteld.

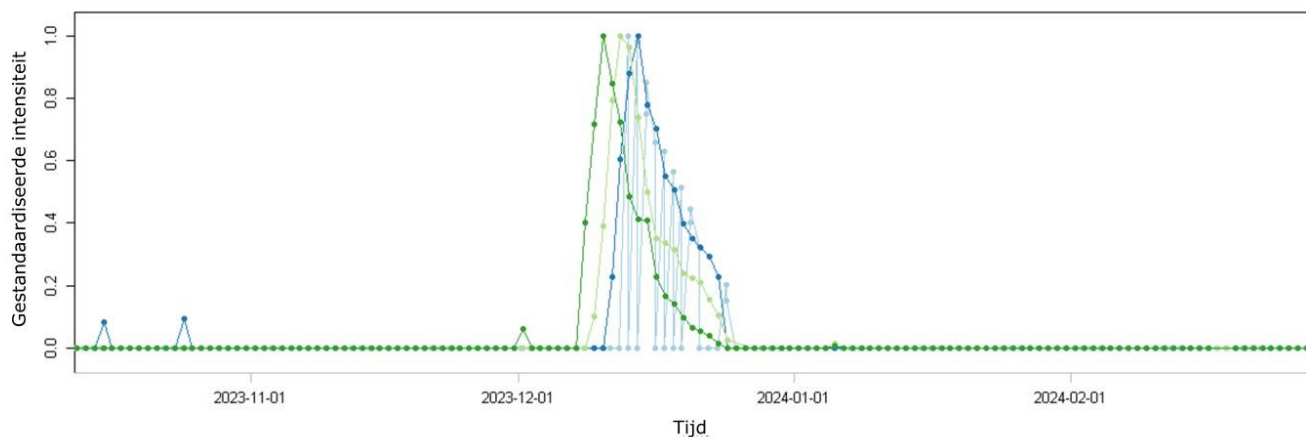
Gevonden immissies in het kader van het NTS-Rijnproject

In de periode van oktober 2022 t/m december 2023 zijn er in totaal 37 EP-immissiebevindingen vastgesteld die wijzen op onbekende emissies. Deze emissies werden gedetecteerd vanwege hun verdachte trends, hun toegenomen intensiteit en hun voorkomen in twee of meer meetstations. Het betrof zeventien bekende en twintig nog onbekende stoffen; voor vijf van de onbekende EP's werden er brutoformules voorgesteld. Van de bekende of onlangs geïdentificeerde stoffen worden er dertien industrieel gebruikt, twee als gewasbeschermingsmiddel (fungicide en pesticide) en twee als geneesmiddel.

Hieronder worden als voorbeeld de immissies van 3 EP's beschreven.

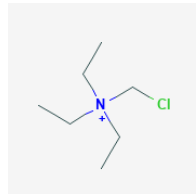
N-(chloormethyl)-triethylammonium-kation

Het N-(chloormethyl)-triethylammoniumkation wordt in de industrie gebruikt voor de productie van levensmiddelenadditieven. Het kation (tabel A5.1) werd voor het eerst in 2016 in het AUE-BS-station Bazel-Weil am Rhein gedetecteerd en geïdentificeerd. De laatste significante immissie werd door AUE-BS op 10 december 2023 gemeten met een maximale concentratie van bijna 1 µg/l. Deze immissie is in 4 meetstations vastgesteld (figuur A5.3).



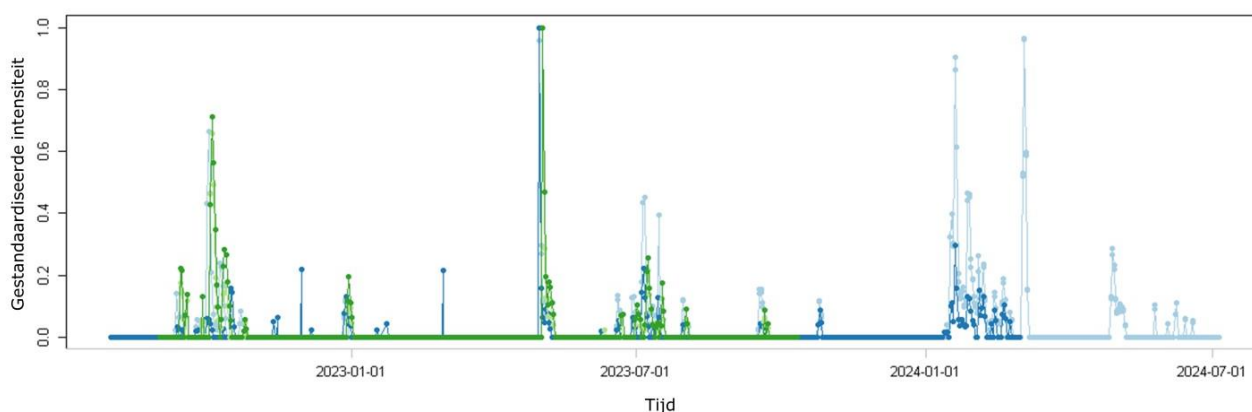
Figuur A5.3: Immissieprofielen van het M⁺ adduct (massa 150.1044), dat het (chloormethyl)trimethylammonium-kation vertegenwoordigt en werd gedetecteerd in de meetstations in Bazel-Weil am Rhein (donkergroen), Karlsruhe (lichtgroen), Koblenz (donkerblauw) en Bad Honnef (lichtblauw). De beschikbaarheid van RWS-gegevens voor Bimmen en Lobith is beperkt tot 11 oktober 2023. Daarom kan de aanwezigheid van de stof voor Bimmen en Lobith na deze periode niet meer worden geverifieerd.

Tabel A5.1: Identificatiekenmerken van het N-(chloormethyl)-triethylammonium-kation

Naam	N-(chloormethyl)-triethylammonium-kation
Chemische formule	C ₇ H ₁₇ ClN ⁺
[M]⁺ m/z	150.104404
CAS-nummer	21478-66-0 (voor chloormethyltriethylammoniumchloride)
InChI	InChI=1S/C7H17ClN/c1-4-9(5-2,6-3)7-8/h4-7H2,1-3H3/q+1
SMILES	CC[N+](CC)(CC)CCl
Chemische structuur	
Link	https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/13552189

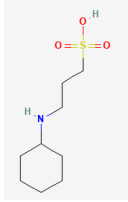
3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur

3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur (CAPS) is een chemische stof die in de biochemie gebruikt wordt als buffer (tabel A5.2). De stof werd voor het eerst gedetecteerd in het meetstation in Bad Honnef en de aanwezigheid ervan werd bevestigd in de stations in Koblenz, Bimmen en Lobith (figuur A5.4). Op 11 juni 2024 is in het kader van de informatie-uitwisseling buiten het Internationaal Waarschuwings- en Alarmplan (IWAP Rijn, het zogenaamde derde niveau) een mededeling over nieuw opkomende EP's per e-mail doorgestuurd naar andere autoriteiten die verantwoordelijk zijn voor chemische monitoring.



Figuur A5.4: Immissieprofielen van het $[M-H]^-$ adduct (massa 220,1017), dat 3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur (CAPS) vertegenwoordigd en werd gedetecteerd in de meetstations in Koblenz (donkerblauw), Bad Honnef (lichtblauw), Bimmen (lichtgroen) en Lobith (donkergroen)

Tabel A5.2: Identificatiekenmerken van de stof 3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur (CAPS)

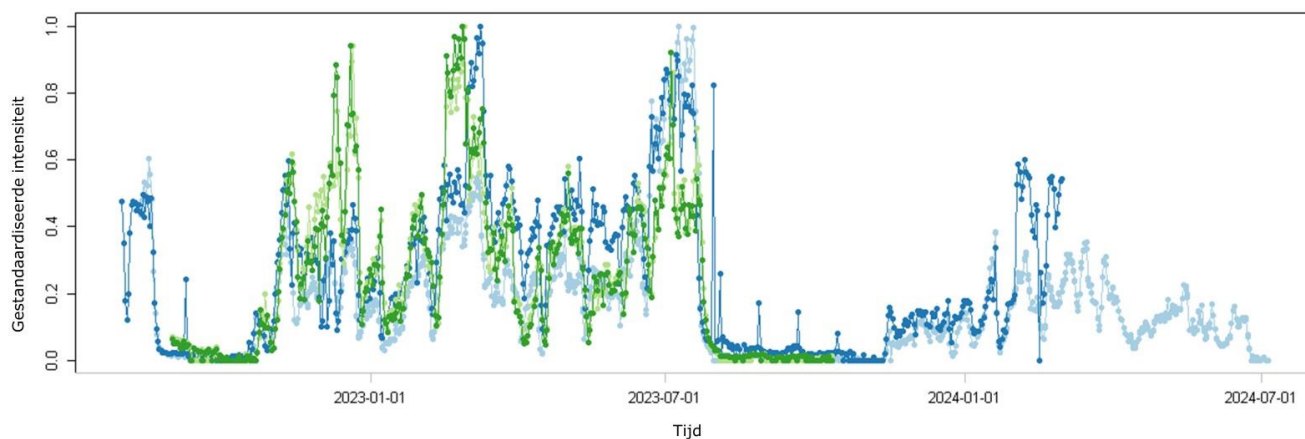
Naam	3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur (CAPS)
Chemische formule	$C_9H_{19}NO_3S$
$[M-H]^+$ m/z	220.10172
CAS-nummer	1135-40-6
InChI	InChI=1S/C9H19NO3S/c11-14(12,13)8-4-7-10-9-5-2-1-3-6-9/h9-10H,1-8H2,(H,11,12,13)
SMILES	<chem>C1CCC(CC1)NCCCS(=O)(=O)O</chem>
Chemische structuur	
Link	https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/70815

Onbekende stof

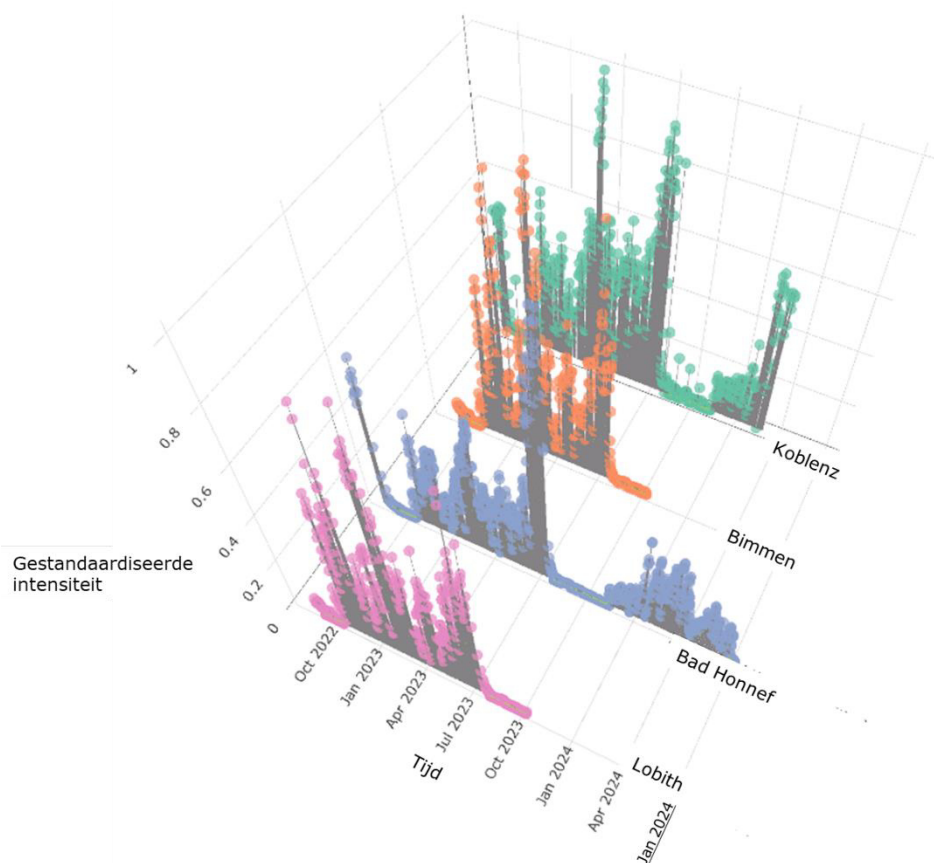
In 2022 en 2023 werd er een onbekende stof met de massa $[M-H]^+$ m/z : 339,21798 gedetecteerd (tabel A5.3, figuren A5.5 en A5.6). De massa komt alleen voor in de stations in Koblenz, Bad Honnef, Bimmen en Lobith. In een volgende stap wordt op basis van de geregistreerde informatie de brutoformule van de stof bepaald en er worden mogelijke structuren voorgesteld.

Tabel A5.3: Informatie voor de detectie van een onbekende stof

Naam	Onbekend
$[M-H]^+$ m/z	339.21798
Retentietijd	12,16 min
Chromatografie	Geharmoniseerde ICBR-methode
Kolom	Zorbax Eclipse Plus C18, Agilent 959763-902
Hoofdfragmenten MS²	119.06054, 238.09804, 120.04507, 92.05012, 127.07525



Figuur A5.5: In de meetstations vastgestelde immissieprofielen: Koblenz (lichtblauw), Bad Honnef (donkerblauw), Lobith (donkergroen), Bimmen (lichtgroen) (2D-visualisatie)



Figuur A5.6: In de meetstations vastgestelde immissieprofielen: Koblenz (groen), Bimmen (oranje), Bad Honnef (blauw), Lobith (roze) (3D-visualisatie)

Samenvatting en vervolgstappen

Alle geïdentificeerde stoffen, waaronder de voorbeeld-EP's N-(chloormethyl)-triethylammonium en 3-cyclohexyl-1-propylsulfonzuur (CAPS), zijn opgenomen in de interinstitutionele screening database (CIS). Als deze EP's opnieuw worden gemeten in concentraties boven ca. 100 ng/l wordt dit automatisch herkend en getraceerd in alle betrokken meetstations. Onbekende stoffen, inclusief de massa $[M-H]^+$ m/z: 339.21798, zijn opgenomen in de *interesselijst* voor nog onbekende EP's, zodat de massa's in toekomstige monsters kunnen worden aangetoond en de immissie kan worden gevolgd. Alle deelnemende instellingen volgen de immissies van deze stoffen verder en zullen bijdragen aan het achterhalen van de chemische structuur en de bronnen van de stoffen.

De resultaten van de NTS-monitoring kunnen ook worden gebruikt voor de actualisering van het Rijnmeetprogramma chemie 2021-2026 ([ICBR-rapport 265](#)) (inclusief de Rijnstoffenlijst 2024-2026 ([ICBR-rapport 296](#))) en als ondersteuning voor de MICROMIN-activiteiten ([ICBR-rapport 287](#)) in verband met het doel om de microverontreinigingen in het Rijnstroomgebied met 30% te verminderen.

Het project "Monitoring van de waterverontreiniging door middel van non-target screening aan de Rijn" werd financieel ondersteund door de Europese Unie via het LIFE-programma.



Bijlage 6 Lijst van afkortingen

Afkorting	Betekenis
2,4-D	2,4-dichloorfenoxo-azijnzuur
3,7-DMPFOA	3,7-dimethylperfluorooctaanzuur
2HPFDA	2H,2H-perfluordecaanzuur
AIPA	Antranilzuurisopropylamide
AMPA	Aminomethylfosfonzuur
AUE-BS	Dienst voor Milieu en Energie van Bazel-stad
BDE	Gebromeerde difenylethers
BfG	Duitse dienst voor Hydrologie
BG	Bepalingsgrens ²⁰
BPA	Bisfenol a
CIS-gegevensbank	Cross-Institutional Screening database (NL: Interinstitutionele screening gegevensbank)
DAV-tool	Data Aggregation and Visualisation tool (NL: instrument voor de aggregatie en visualisatie van gegevens)
DEET	Diethyltoluamide
DEHP	Diethylhexylftalaat
DIPE	Di-isopropylether
DNOC	Dinitro-ortho-cresol
DS	ICBR-doelstelling
DTPA	Diethyleentriaminepenta-azijnzuur
Eawag	Zwitsers instituut voor watervoorziening, afvalwaterzuivering en waterbescherming
EDTA	Ethyleendiaminetetra-azijnzuur
EP's	Emerging Pollutants (NL: opkomende schadelijke stoffen)
ETBE	Ethyl-tertiair-butylether
EU	Europese Unie
FGG	Stroomgebiedgemeenschap

²⁰ De definitie van bepalingsgrens en rapportagegrens (wordt in NL gebruikt) is te vinden in [ICBR-rapport 293](#) (bijlage 4).

Afkorting	Betekenis
Gem.	Gemiddelde
GC/MS	Gecombineerde chemische analysemethode bestaande uit gaschromatografie en massaspectrometrie
GSchV	Duitse verordening inzake waterbescherming
H4PFOS	1H, 1H, 2H, 2H-perfluorooctaansulfonzuur
HCB	Hexachloorbenzeen
HCBD	Hexachloorbutadieen
HCH	Hexachloorcyclohexaan
HPFHpA	7H-dodecafluorheptaanzuur
HRMS	High Resolution Mass Spectrometry (NL: hoge resolutie massaspectrometrie)
IAWR	Internationaal Samenwerkingsverband van Waterleidingbedrijven in het Rijnstroomgebied
ICBR	Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (NL: Internationale Unie voor Zuivere en Toegepaste Chemie)
IWAP	Internationaal Waarschuwings- en Alarmplan
JG	Jaargemiddelde concentratie
KRW	Kaderrichtlijn Water
LANUV-NRW	Dienst voor natuur, milieu en consumentenbescherming van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen
LC	Liquid Chromatography (NL: vloeistofchromatografie)
LfU Beieren	Milieudienst van de Duitse deelstaat Beieren
LUBW	Milieudienst van de Duitse deelstaat Baden-Württemberg
MAC	Maximaal aanvaardbare concentratie
Max.	Maximum
MCPA	2-methyl-4-chloorfenoxyzijnzuur
MKE	Europese milieukwaliteitseis
MS¹	Massaspectrums van de eerste massaspectrometer
MS²	Massaspectrums van de twee massaspectrometer (fragmentmassa's, ook wel MS/MS genoemd)
MTBE	Methyl-tertiair-butylether

Afkorting	Betekenis
Ngo	Niet-gouvernementele organisatie
NTA	Nitrilotri-azijnzuur
NTS	Non-targetscreening
PAK's	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PCB's	Polychloorbifenylen
PFHpA	Perfluorheptaanzuur
PFHxA	Perfluorhexaanzuur
PFHxS	Perfluorhexaansulfonaat
PFBA	Perfluorbutaanzuur
PFBS	Perfluorbutaansulfonaat
PFC'S	Geperfluoreerde verbindingen (nu: PFAS)
PFDA	Perfluordecaanzuur
PFDoA	Perfluordodecaanzuur
PFDS	Perfluordecaansulfonzuur
PFNA	Perfluornonaanzuur
PFOA	Perfluorocetaanzuur
PFOS	Perfluorocetaansulfonaat
PFOSA	Perfluorocetaansulfonamide
PFPA	Perfluorpentaanzuur
PFTA	Perfluortetradecaanzuur
PFUnA	Perfluorundecanoaat
PVC	Polyvinylchloride
QA/QC	Quality Assurance/Quality Control (NL: kwaliteitsborging/kwaliteitscontrole)
RL	Richtlijn
RT	Retentietijd
RWS	Rijkswaterstaat
SGBP	Stroomgebiedbeheerplan
SMP	Sedimentmanagementplan
SR	Systematische jurisprudentie (van Zwitserland)
SW	Streefwaarde
TEP	Triethylfosfaat

Afkorting	Betekenis
TIBP	Tris-isobutylfosfaat
TBEP	Tris(2-butoxyethyl)fosfaat
TCPP	Tris-(2-chloorisopropyl)-fosfaat
TDCP	Tris(1,3-dichloor-isopropyl)fosfaat
TNBP	Tri-n-butylfosfaat
TPP	Trifenylfosfaat
TPPO	Trifenylfosfineoxide
UBA	Duitse milieudienst
V-MKN D	Duits voorstel voor een kwaliteitsnorm