

Chloriderapport

Concentraties en emittenten overzicht 2018



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 286



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](mailto:sekretariat@iksr.de)

www.iksr.org

<https://twitter.com/ICPRhine/>

Chloriderapport

Concentraties en emittenten overzicht 2018

Rapportage: Lars Düster (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG);
Sabrina Poturalski (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG);
Anna-Lena Gerloff (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG);
Marjolein van Eerd (Rijkswaterstaat WVL);
Ronald van Dokkum (Rijkswaterstaat WVL);
Friederike Vietoris (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, MULNV);
Jaqueline Lowis (Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, LANUV)

Coördinatie en redactie: Nikola Schulte-Kellinghaus, Sophia Keßeler-Johann,
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Juridische achtergrond en geschiedenis	3
1.2	Langjarige ontwikkeling van de chlorideconcentraties in de Rijn	4
2.	Relevante emittenten in het Rijnstroomgebied	7
2.1	Hoogrijn	7
2.2	Duits-Franse Bovenrijn	9
2.3	Middenrijn	12
2.4	Duitse Nederrijn	15
2.5	Rijndelta	18
3.	Conclusie en vooruitblik	19
	Bronnen	20

1. Inleiding

Chloriden (Cl^-) zijn ionen die deel uitmaken van zouten (bijv. kaliumchloride) die van nature in het milieu voorkomen als bijv. steenzout (natriumchloride) of opgelost in water (bijv. in zeewater). De meeste chloriden zijn goed oplosbaar in water en worden niet geadsorbeerd in de bodem. Daardoor kunnen ze gemakkelijk worden uitgespoeld en komen ze o.a. via het grondwater in de rivieren en de zee terecht, waar ze accumuleren.

Antropogene chloridelozingen belasten de wateren echter in hogere mate dan van nature het geval is, bijv. door de landbouw (toepassing van chloridehoudende meststoffen zoals kaliumchloride), door de chemische industrie of door strooizout in de winter. Ook het chloridehoudende bemalingswater uit de steenkool- en de zoutwinning, voornamelijk de kalizoutwinning, verontreinigt al decennialang het oppervlakte- en grondwater. Bij de winning van kalium ontstaan bijproducten zoals natriumchloridehoudende productieresten, die op afvalbergen worden gestort. Omdat de afvalbergen niet afgedicht zijn, kan het zout vrijkomen door regenwaterinfiltratie. Zo kan het worden afgespoeld richting oppervlaktewateren of kan het zich ophopen in het grondwater.

Wateren die dicht bij de kust liggen, bevatten door de natuurlijke invloed van het zeewater hoge concentraties zout. In de brakwaterzones die zo zijn ontstaan, bevinden zich bijzondere ecologische niches. De zoete oppervlaktewateren, zoals de Rijn, beschermen deze kwetsbare systemen tegen verzilting. Bovendien zijn deze wateren belangrijk voor de drinkwatervoorziening. Een en ander maakt duidelijk dat de vermindering van antropogene chloridelozingen op de Rijn essentieel is voor de bescherming van het ecosysteem en het drinkwater.

1.1 Juridische achtergrond en geschiedenis

Volgens de Kaderrichtlijn Water (KRW) moeten alle Europese wateren in een "goede ecologische toestand" verkeren. In dit verband worden de natuurlijke diversiteit en de weelde aan aquatische levensgemeenschappen, de natuurlijke verschijningsvorm en afvoer van rivieren en beken en de natuurlijke waterkwaliteit met slechts geringe antropogene inmenging gedefinieerd. Voor de goede ecologische toestand is uiteindelijk de biologie bepalend. Daarom is er op Europees niveau voor chloride - net als voor nutriënten - geen beoordelingswaarde vastgesteld die voor heel Europa geldt. Echter, omdat ook fysisch-chemische elementen zoals zoutgehalte biologische kwaliteitselementen kunnen verstoren, worden deze meegenomen in de beoordeling van de ecologische toestand.

Vanwege de hoge chlorideconcentraties in de Rijn, die in het verleden vooral zijn veroorzaakt door de voormalige kalizoutwinning, hebben de staten in de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) in 1976 het Zoutverdrag ondertekend. Dit verdrag moest de zoutvracht uit de kalimijnen reguleren. In 1991 werd op basis van het [Zoutverdrag van 1976](#) een [Aanvullend protocol](#) ondertekend, waarin voor de chlorideconcentratie aan de Duits-Nederlandse grens een richtwaarde van 200 mg/l is vastgelegd. De ICBR-verdragspartijen zijn er al sinds 1976 toe verplicht om informatie over lozingen van meer dan 1 kg chloride/s in het Rijnstroomgebied openbaar te maken.

Volgens de Duitse milieudienst kunnen waterorganismen vanaf een chlorideconcentratie van 200 mg/l al schade oplopen ([UBA 2013](#)). In Duitsland is in de Verordening inzake oppervlaktewater ([\(OGewV\) 2016, bijlage 7](#)) een algemene fysisch-chemische richtwaarde van 200 mg/l vastgelegd. Voor drinkwater geldt een richtwaarde van 250 mg/l conform de Drinkwaterverordening ([\(TrinkwV\)](#)) en de EU-Drinkwaterrichtlijn, EG-richtlijn 98/83, laatstelijk gewijzigd bij EU-richtlijn 2020/2184.

In Nederland geldt een signaleringswaarde van 150 mg/l chloride in de Nederlandse Rijntakken. Deze waarde heeft betrekking op de onttrekking van oppervlaktewater voor de productie van drinkwater, wat betekent dat de productie van drinkwater beperkt kan worden bij overschrijding van de waarde.

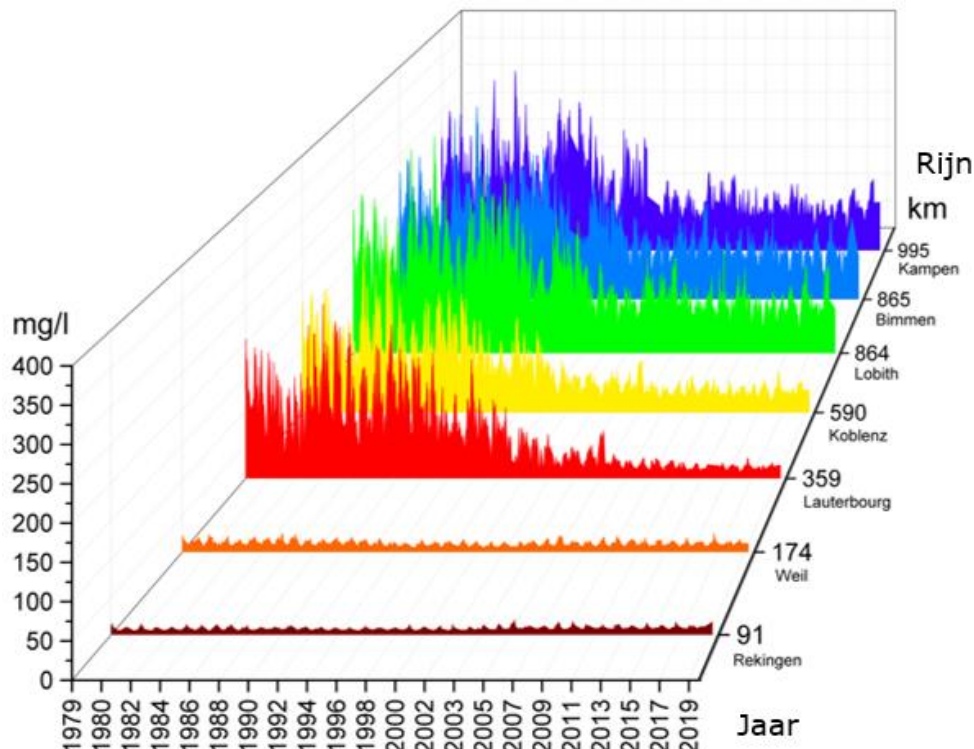
Conform bijlage IV van het Aanvullend Protocol van 1991 bij het Zoutverdrag, die bijlage II van het Zoutverdrag vervangt, is voor chloridehoudend afvalwater uit de sodafabrieken een grenswaarde van 400 mg/l en een maximale jaargemiddelde vracht van 33 kg/s aan het meetstation Hauconcourt (Duits-Franse grens) vastgelegd.

1.2 Langjarige ontwikkeling van de chlorideconcentraties in de Rijn

Zoals hierboven vermeld, is in het Aanvullend Protocol (1991) bij het Zoutverdrag vastgelegd dat er bij overschrijding van de richtwaarde van 200 mg/l aan de Duits-Nederlandse grens reductiemaatregelen worden uitgevoerd in Frankrijk. Deze waarde komt ook overeen met de richtwaarde voor chloride in de Duitse Verordening inzake oppervlaktewater.

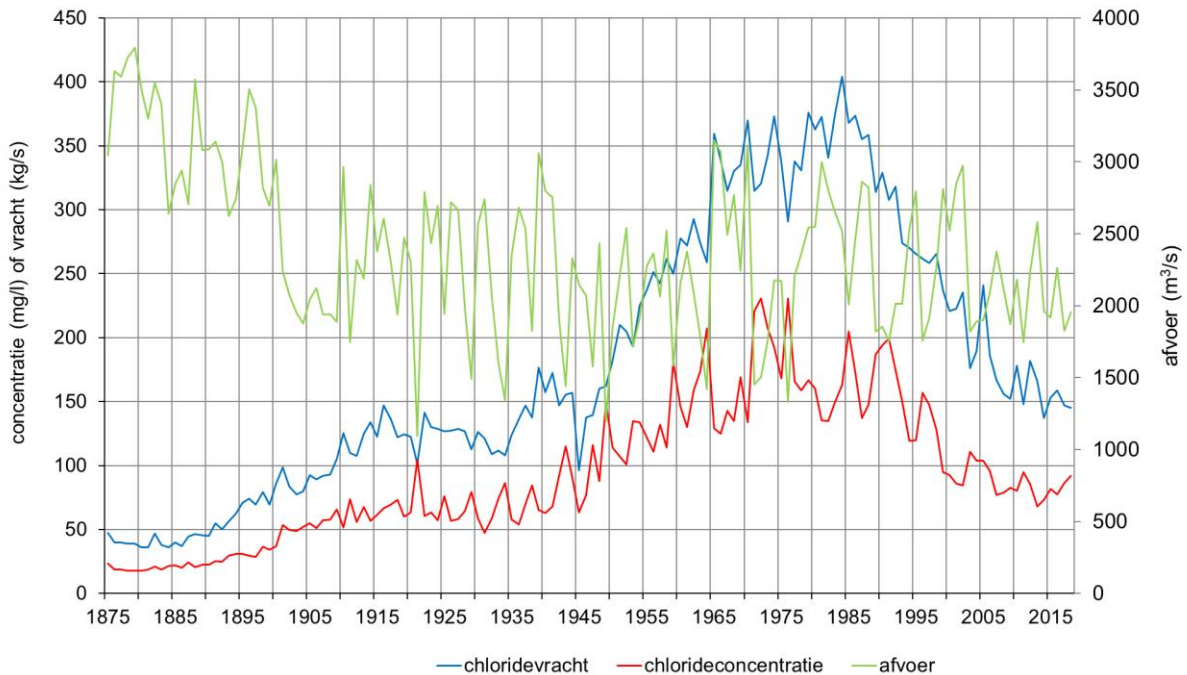
Tussen 1978 en 1997 werd deze waarde van 200 mg/l echter meermaals overschreden in de Rijn, met name bij de meetstations Lobith/Bimmen (Duits-Nederlandse grens). Ook in het meetstation Koblenz zijn in deze periode concentraties van meer dan 200 mg/l gemeten.

Sinds 1998 is de richtwaarde in geen enkel meetstation aan de Rijn meer overschreden. De chlorideconcentraties zijn de afgelopen decennia significant verminderd (zie figuur 1). In 1978 is er bij het meetstation Lobith een jaargemiddelde van 166 mg/l gemeten, in 2019 was deze waarde 77 mg/l. Dat komt overeen met een vermindering van de chlorideconcentraties van meer dan 50% in de afgelopen decennia. Vanaf het meetstation Weil stijgen de chlorideconcentraties in de loop van de rivier.

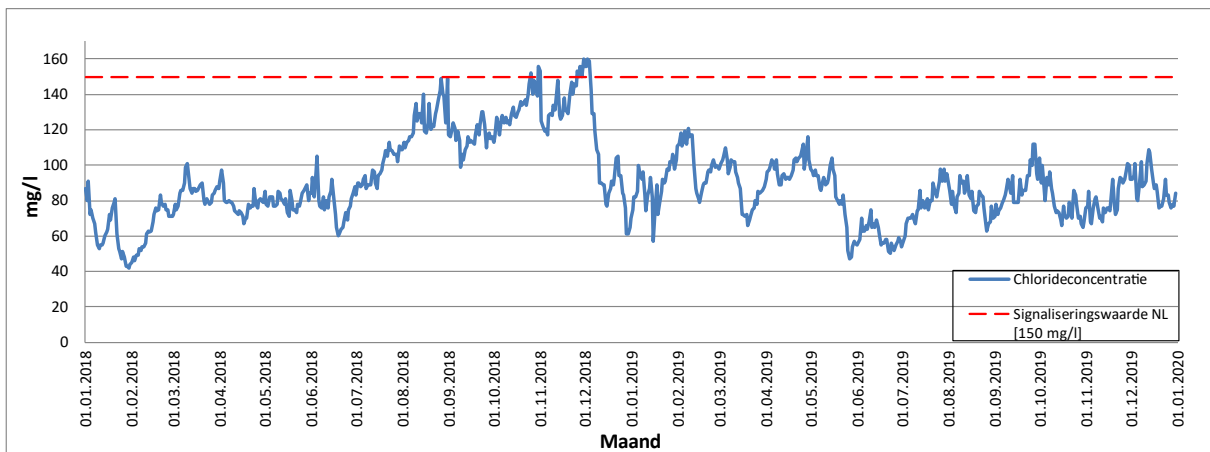


Figuur 1: Weergave van de chlorideconcentraties in mg/l in de totale waterfase in de vrij afstromende Rijn van 1979 t/m 2019. Rijnkm 91 = Rekingen, 174 = Weil, 359 = Lauterbourg, 590 = Koblenz, 864 = Lobith (rechts), 865 = Bimmen (links), 995 = Kampen.

Laagwatergebeurtenissen, zoals in 2018 en in 2019, kunnen in korte tijd leiden tot een toename van de chlorideconcentraties, omdat de afvoer laag is, terwijl de lozingen constant blijven (zie figuur 2 en ICBR-rapport 263).



Figuur 2: De gemiddelde chlorideconcentratie (rode lijn) en de gemiddelde chloridevracht (blauwe lijn) bij Lobith per jaar in de periode 1875-2018. (Bron: RIWabase, Nieuwegein, 2021).



Figuur 3: Overzicht van de chlorideconcentraties van 2018 t/m 2019 bij het meetstation Lobith. De Nederlandse signaleringswaarde van 150 mg/l werd in het jaar 2018 meermaals bereikt of overschreden (Bron: RWS, 2020).

Deze laagwatergebeurtenissen, die leiden tot stijgende chlorideconcentraties, zijn vooral in het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied van belang. Door de ligging aan de kust en de invloed van het zoute zeewater in het westelijke deel van Nederland is het zoete water van de Rijn voor Nederland belangrijk. Niet alleen voor de drinkwatervoorziening, maar ook voor irrigatie voor de landbouwgronden en de instandhouding van brakke ecosystemen die een grote natuurlijke biodiversiteit herbergen.

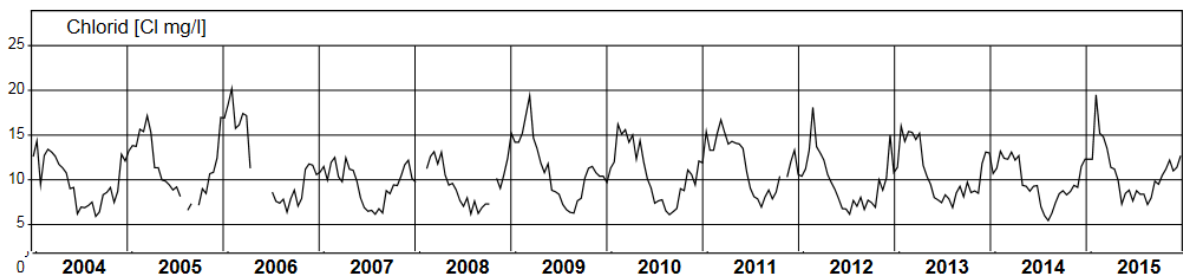
De tegendruk van het zoete water van de Rijn, die nodig is om verzilting in West-Nederland, Zuidwest Nederland en het IJsselmeer tegen te gaan, vermindert tijdens perioden van laagwater (zie figuur 3). Bovendien wordt Rijnwater ook gebruikt om het IJsselmeer aan te vullen als grootste zoetwaterbuffer in droge perioden met lage rivierafvoeren. Verzilting van het IJsselmeer in 2018 heeft geleid tot verschillende acties, waaronder stopzetting inname voor drinkwater bij Andijk en meer monitoring van Rijkswaterstaat.

2. Relevante emittenten in het Rijnstroomgebied

2.1 Hoogrijn

De Hoogrijn is geografisch gelegen tussen het punt waar de Rijn het Bodenmeer verlaat en Bazel. Om een inschatting te maken van de zoutverontreiniging in de Hoogrijn wordt er gekeken naar het meetstation Weil am Rhein en naar de verontreiniging in de grootste zijrivier, de Aare. Er moet rekening mee worden gehouden dat er 15 km bovenstreams van het meetstation Weil een lozingspunt van de rioolwaterzuiveringsinstallatie Rijn (ARA Rhein) ligt.

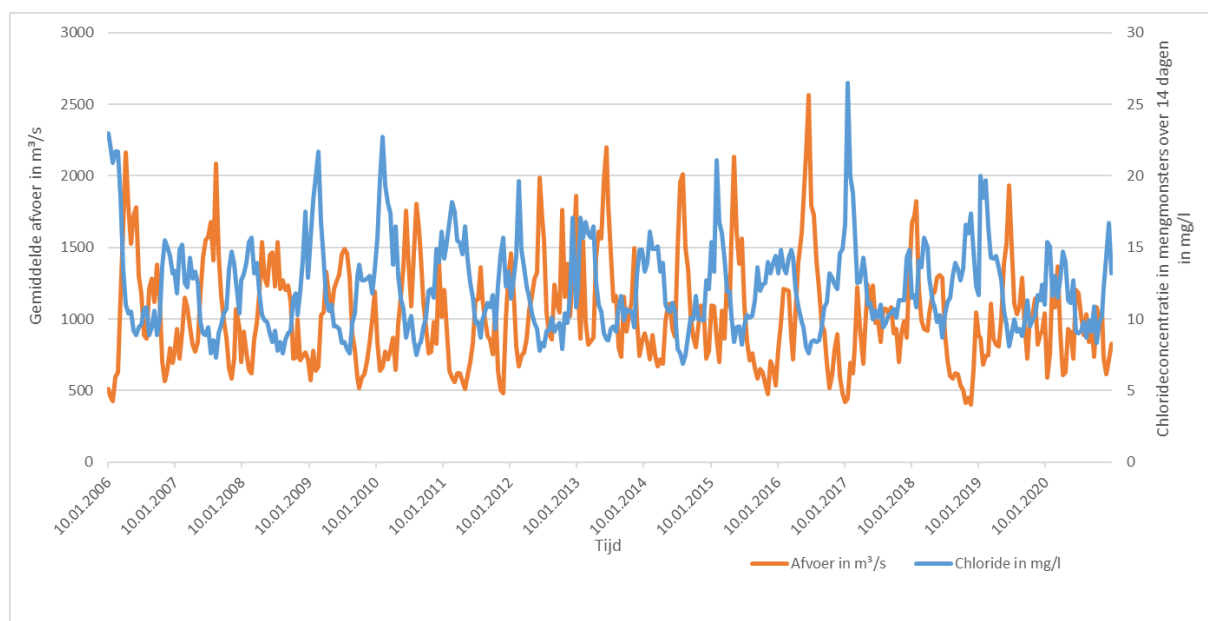
De jaargemiddelde chlorideconcentraties in de Aare schommelen tussen de 6 en de 20 mg/l, afhankelijk van het seizoen, met hogere waarden in de winter en lagere waarden in de zomer (zie figuur 4). Via de grootste zijrivier van de Hoogrijn komt er dus geen grotere chloridevracht terecht in de Rijn.



Figuur 4: Overzicht van de chlorideconcentraties in de Aare van 2004 t/m 2015 (bron: [NADUF 2015](#)).

De meetwaarden van het meetstation Weil am Rhein, dat een paar kilometer benedenstreams van Bazel ligt, laten zien dat er over het algemeen een veeleer geringe verontreiniging met chloride wordt waargenomen aan de Hoogrijn (zie figuur 5).

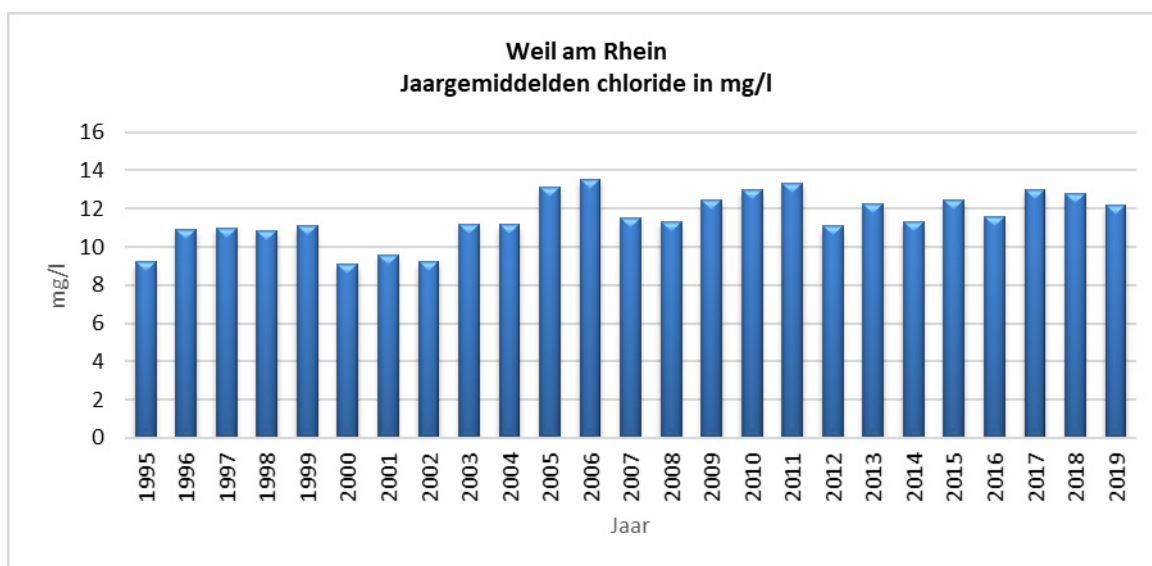
Figuur 5 toont het tegengestelde verloop van de chlorideconcentratie en de afvoer bij het Zwitserse meetpunt Weil am Rhein voor de periode van 2006-2020. Uit deze figuur komt naar voren dat 26,5 mg/l chloride de hoogst gemeten concentratie was in deze periode. De waarden schommelen over het algemeen tussen de 9 en de 22 mg/l. In de zomer zijn de waarden lager dan in de winter.



Figuur 5: Chlorideconcentraties en afvoer in Weil am Rhein van 2006 t/m 2020.

Een verklaring voor de maximumwaarde van 26,5 mg/l begin 2017 kan waarschijnlijk worden gevonden in de combinatie van een zeer koude maar droge winter met een toegenomen gebruik van strooizout en een lage afvoer. Normaal gesproken liggen de waarden voor chloride in de winter tussen 20-22 mg/l.

Het is goed te zien dat de gemiddelde chlorideconcentraties bij Weil am Rhein in de onderste range van de 10-30 mg/l liggen die genoemd wordt als geogene achtergrondconcentratie (MERKEL en SPERLING, 1996) voor stroomgebieden zonder zoutlagen, hoewel er amper 15 km stroomopwaarts een lozingspunt van de rwzi Rijn ligt. Het jaargemiddelde van de concentraties bij Weil am Rhein lag de afgelopen 10 jaar tussen de 11 en de 13 mg/l (zie figuur 6, ICBR-tabellenboeken - veeljarige jaargemiddelden).

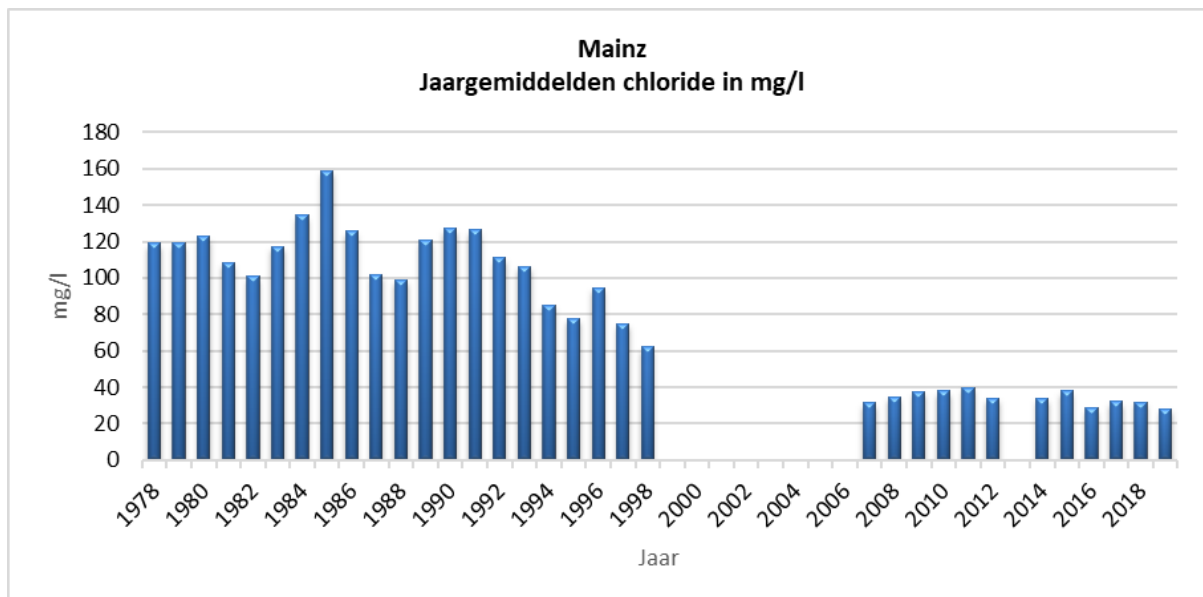


Figuur 6: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Weil am Rhein – ICBR-tabellenboeken.

Hieruit valt op te maken dat er in Zwitserland geen chloridelozingen van meer dan 1 kg/s plaatsvinden. De grootste emittent van chloride is de rwzi Rijn in Pratteln bij Basel. De rioolwaterzuiveringsinstallatie zuivert, naast het rioolwater van zes gemeenten, ook het industriële afvalwater van de chemisch-farmaceutische industrie en heeft in 2017 zo'n 0,5 kg chloride per seconde geloosd in de Rijn (16.700 t).

2.2 Duits-Franse Bovenrijn

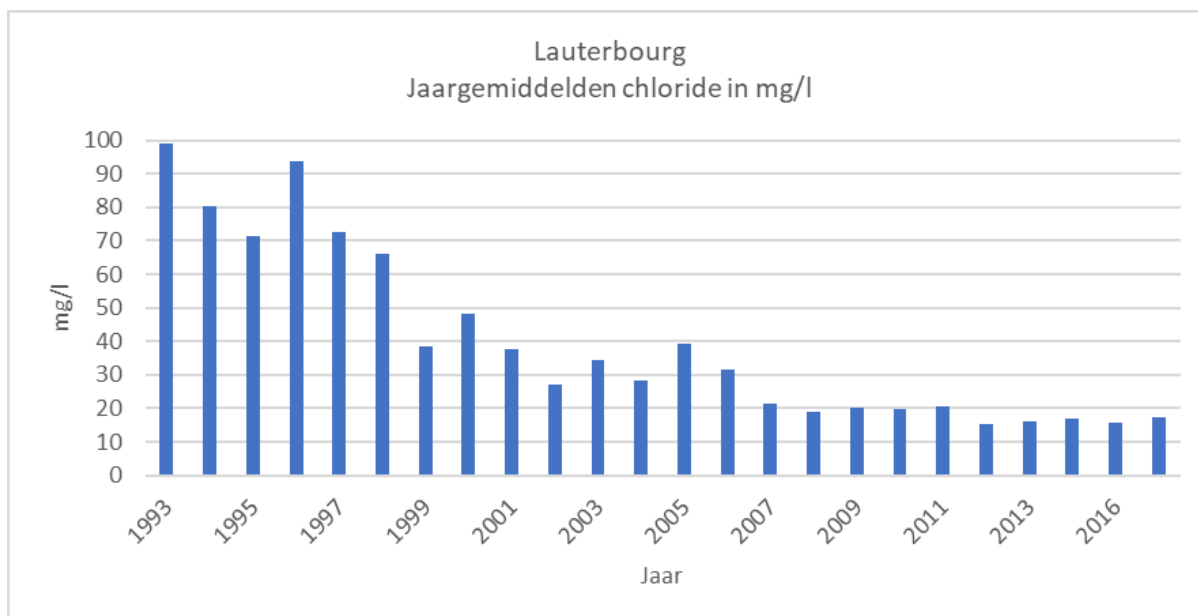
Van Rijnkilometer 166 (Zwitsers-Duitse grens) tot Rijnkilometer 530 (ter hoogte van Bingen) loopt de Duits-Franse Bovenrijn. In het gebied van de zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn vormt de Rijn de natuurlijke grens tussen Frankrijk en Duitsland. De chlorideconcentratie neemt in de loop van de Duits-Franse Bovenrijn, van Bazel tot Mainz, duidelijk toe. Terwijl de concentratie benedenstrooms van Bazel op het niveau van Weil am Rhein ligt en het jaargemiddelde onder de 15 mg/l ligt, is in Mainz de afgelopen tien jaar een jaargemiddelde concentratie van 30-40 mg/l gemeten (zie figuur 7, tabellenboeken SGG Rijn - veeljarige jaargemiddelden).



Figuur 7: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Mainz – tabellenboeken SGG Rijn.

Aan de Franse kant is er sprake van een directe lozing van > 1 kg/s uit de inmiddels gesloten MDPA-mijnen (mines de Potasse d'Alsace) in de Elzas. In 2000 is de winning al zo goed als stopgezet. De laatste schacht van de kalimijnen in de Elzas moest in 2002 gesloten worden, na een brand in het depot "Stocamine". Door deze sluitingen is de chloridevracht in dit gebied gereduceerd van 150 kg/s naar 1,5 kg/s.

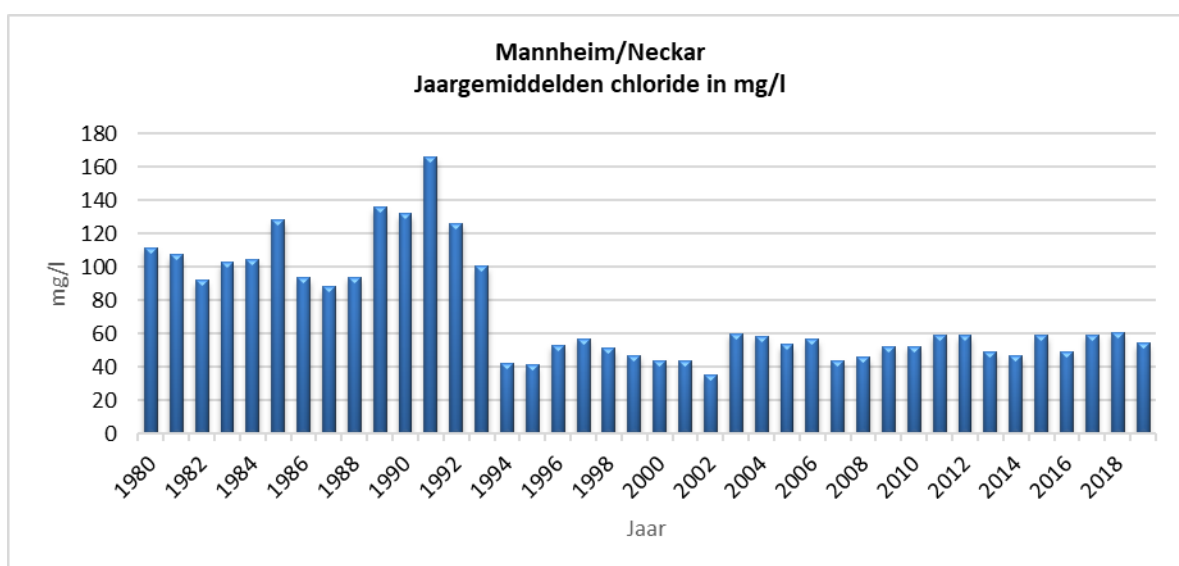
Om verdere verontreiniging van het grondwater te voorkomen zijn er goten aangelegd bij de oude afvalzoutbergen van de MDPA-mijnen die nog niet (door intensieve besproeiing) opgelost dan wel verzegeld zijn, teneinde het chloridehoudende water op te vangen. Zo komt er ook vandaag de dag nog via een zijkanaal een gemiddelde vracht van 1,24 kg chloride-ionen per seconde terecht in de Rijn, hetgeen onder de relevante chloridelozingen valt. Na de stillegging van de MDPA-mijnen en de kaliumchlorideproductie aan de Franse kant zijn de chlorideconcentraties duidelijk afgenomen, waardoor de situatie aan de Duits-Franse Bovenrijn merkbaar is verbeterd. Sinds 2008 worden in Lauterbourg jaargemiddelde concentraties onder 20 mg/l gemeten (zie figuur 8).



Figuur 8: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Lauterbourg – ICBR-tabellenboeken.

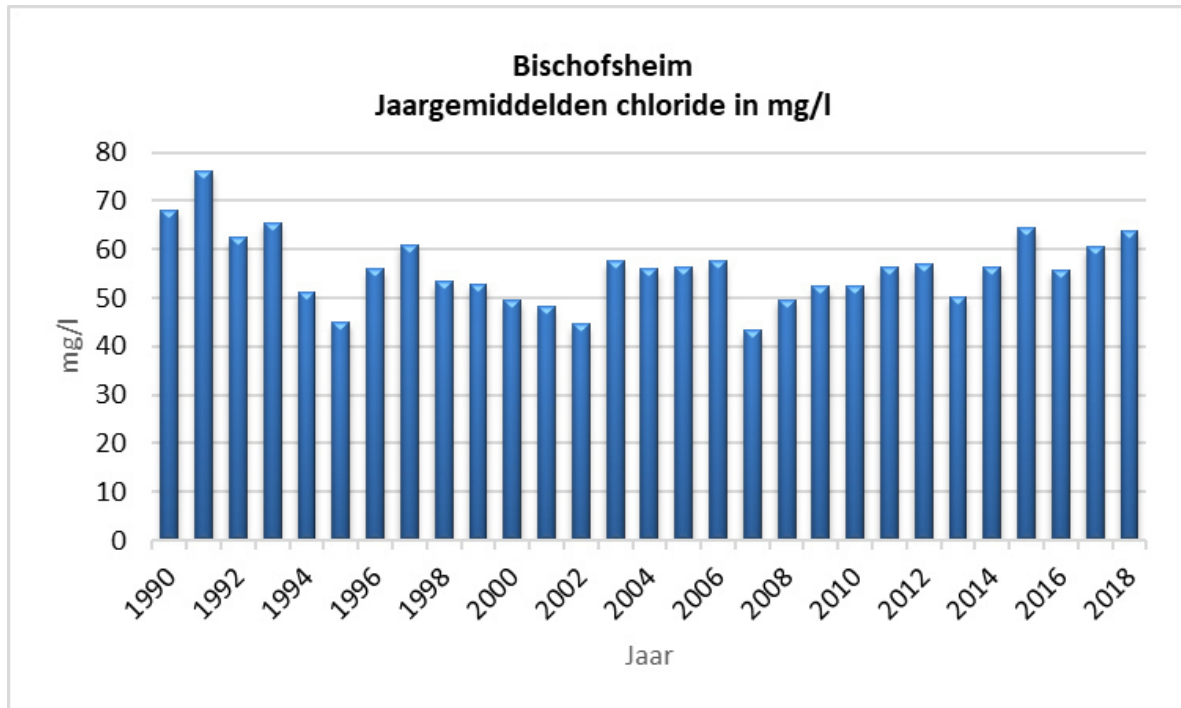
Aan de Duitse kant zijn er lozingen via de zijrivieren de Neckar bij Mannheim en de Main tegenover Mainz, evenals een industriële emittent met een chloridevracht van > 1 kg/s.

De Neckar wordt gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid en een groot aantal MKB's en industriegebieden in het stroomgebied, dat relatief arm is aan water, waardoor het aandeel afvalwater relatief groot is. Er zijn echter geen antropogene chloridelozingen met waarden van meer dan 1 kg/s meer bekend. Na de stillegging van de zoutmijnen en de stopzetting van de sodaproductie aan de Neckar daalden de waarden duidelijk in de loop van de jaren '90 (RIWA Rijn (2008)). Sindsdien bedragen de jaargemiddelde concentraties op het niveau van het meetstation in Mannheim, aan de monding van de Neckar, 45 - 60 mg/l (zie figuur 9, tabellenboeken SGG Rijn - veeljarige jaargemiddelden).



Figuur 9: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Mannheim/Neckar – tabellenboeken SGG Rijn.

De benedenloop van de Main wordt net als de Neckar gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid en een groot aantal bedrijfs- en industrieterreinen. Aan de monding in de Rijn bij Bischofsheim bedraagt de gemiddelde afvoer 211 m³/s. Hier lagen de jaargemiddelde concentraties de afgelopen tien jaar tussen de 50 en de 65 mg/l (zie figuur 10), waarbij er de laatste jaren een enigszins stijgende tendens te herkennen valt (zie figuur 10, tabellenboeken SGG Rijn - veeljarige jaargemiddelden). Onder andere het toenemende aantal industriële emittenten dat daar gevestigd is, heeft een aandeel in de chlorideconcentraties.

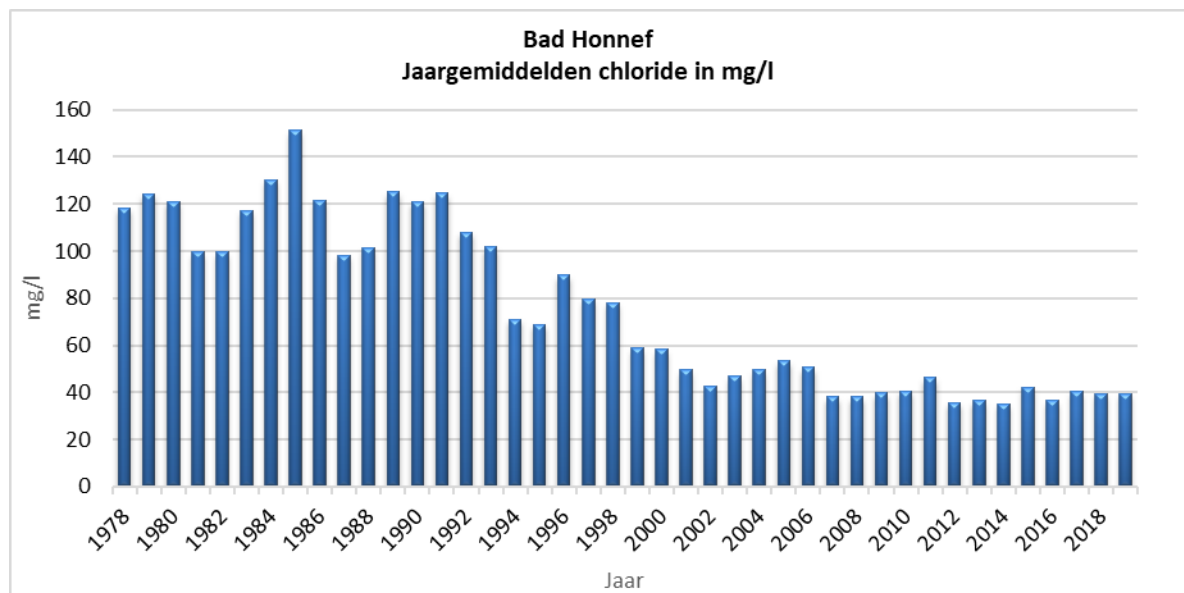


Figuur 10: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Bischofsheim/Main – tabellenboeken SGG Rijn.

Naast de lozingen vanuit zijrivieren is er in het gebied van de Duits-Franse Bovenrijn slechts één relevante emittent gevestigd met chloridevrachten van meer dan 1 kg/s. Hierbij gaat het om de locatie van InfraServ Wiesbaden op het industrieterrein Kalle-Albert in Wiesbaden (Hessen). Via deze awzi komt 1,083 kg chloride per seconde in de Rijn terecht.

2.3 Middenrijn

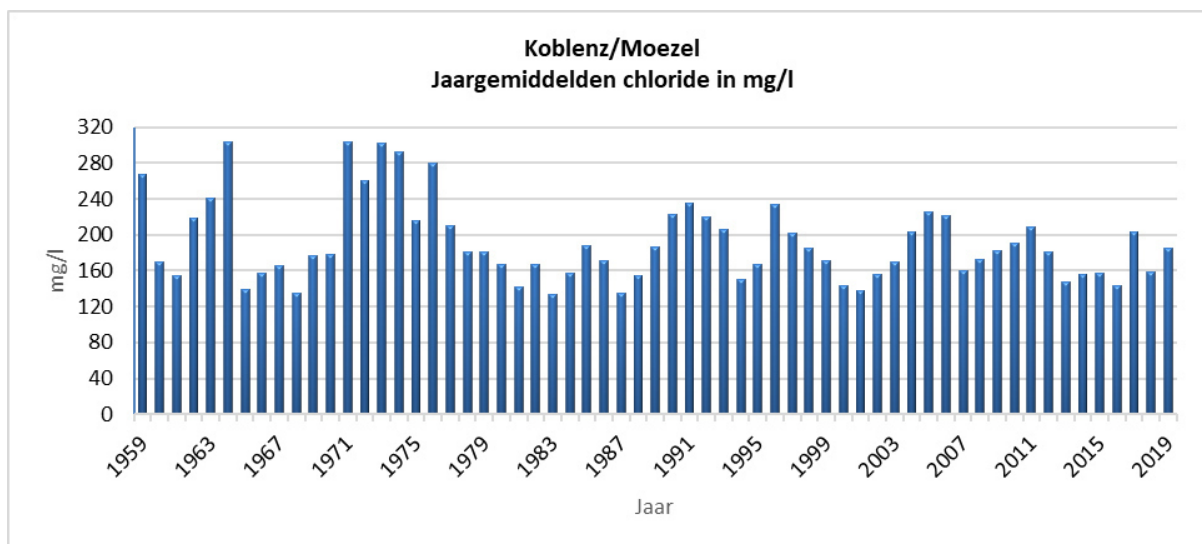
De Middenrijn strekt zich uit over een lengte van 130 km, van Bingen (Rijnkm 530) tot Bonn (Rijnkm 660). Op dit traject is er slechts een lichte stijging van de chlorideconcentratie waar te nemen. Bij het meetstation Bad Honnef, ca. 20 km bovenstrooms van Bonn, bedraagt de jaargemiddelde chlorideconcentratie 40 mg/l (zie figuur 11). Deze waarde bleef de afgelopen jaren betrekkelijk constant en is slechts aan kleine schommelingen onderhevig.



Figuur 11: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Bad Honnef – tabellenboeken SGG Rijn.

De zijrivier de Moezel heeft een niet te verwaarlozen invloed op de chlorideconcentraties van de Middenrijn. Vanuit het stroomgebied van de Moezel komen er jaarlijks grote hoeveelheden chloride in de Rijn terecht. De Moezel wordt enerzijds door lozingen en anderzijds vanuit haar zijrivieren verontreinigd met chloride.

Aan het meetstation Koblenz/Moezel, aan de monding van de Moezel in de Rijn, worden jaargemiddelden van 140-200 mg/l gemeten (in 2017 ook concentraties van iets meer dan 200 mg/l) (zie figuur 12). In het eerder genoemde jaar 2018, toen de hydrologische omstandigheden vanwege de laagwatersituatie bijzonder ernstig waren, is in de Moezel, die in grote mate door stuwen gereguleerd wordt, een jaargemiddelde concentratie van 159 mg/l gemeten.

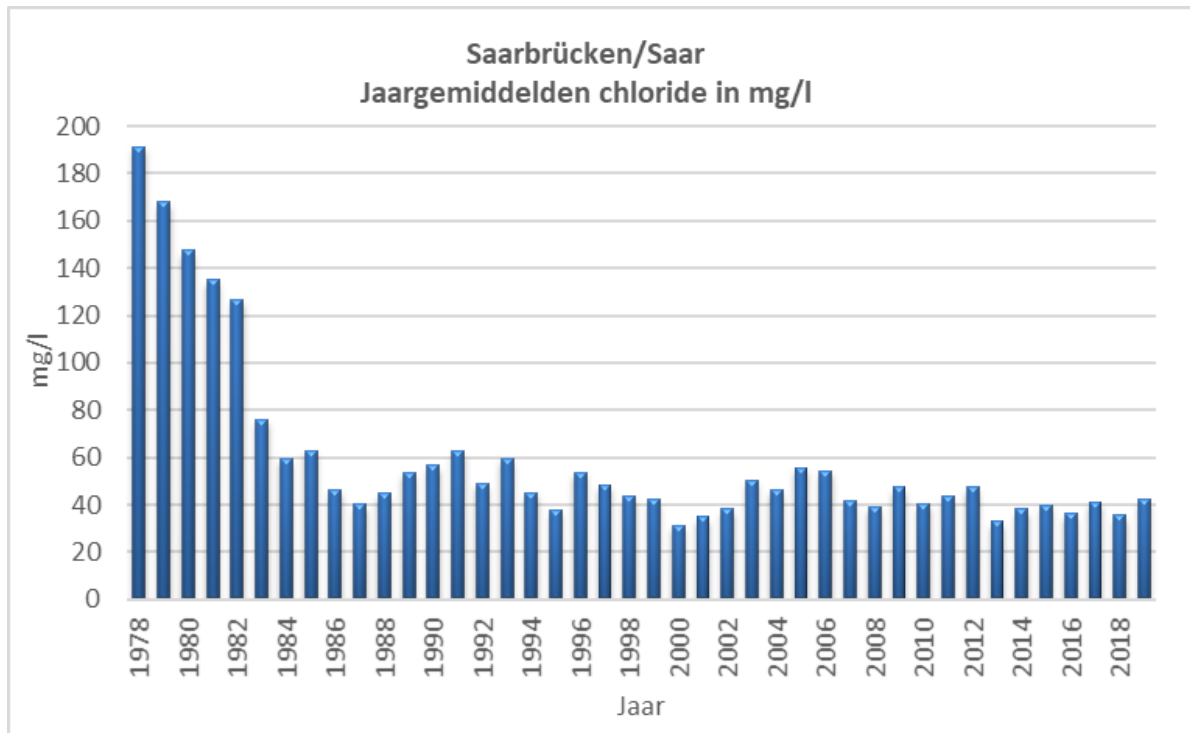


Figuur 12: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Koblenz/Moezel – tabellenboeken SGG Rijn.

De lozingen van twee sodafabrieken in de vallei van de Meurthe hebben hier een grote invloed. Solvay Operations France produceert natriumcarbonaat en loost daarbij calciumchloride op de Meurthe. Deze lozingen worden gestuurd door een systeem met afstandsbeheer. Aan het Moezelmeetstation Hauconcourt, benedenstreams van de monding van de Meurthe, worden de chlorideconcentraties in de Moezel gemonitord. De waarden worden teruggemeld aan de twee sodafabrikanten. Als de concentraties bij het meetstation Hauconcourt de 400 mg/l overschrijden, wordt de lozing van calciumchloridehoudend water stopgezet en wordt het afvalwater verzameld in bezink- en opslag tanks. Zo zijn de lozingen in de zomer van 2018 een tijdje stopgezet vanwege de bijzondere hydrologische omstandigheden. De lozingen van chloride-ionen worden dus zodanig geregeld dat de concentratie die in het station Hauconcourt wordt gemeten en die voortvloeit uit de lozingen van de sodafabrieken niet hoger is dan 400 mg/l; de jaargemiddelde vracht is vastgesteld op 33 kg/s. Deze bepalingen voldoen aan het gestelde in bijlage IV van het Aanvullend Protocol van 1991 bij het Zoutverdrag.

In Luxemburg zijn er geen relevante lozingen.

Naast de industriële emittenten heeft de Saar als zijrivier een niet onbelangrijke invloed op de Moezel en bijgevolg ook op de Rijn. Hier zijn de chlorideconcentraties lange tijd sterk beïnvloed door het lokale bemalingswater. Echter, de chlorideconcentraties in de Saar bij Saarbrücken zijn licht blijven dalen en de laatste jaren lagen de jaargemiddelden relatief constant rond de 40 mg/l (zie figuur 13).

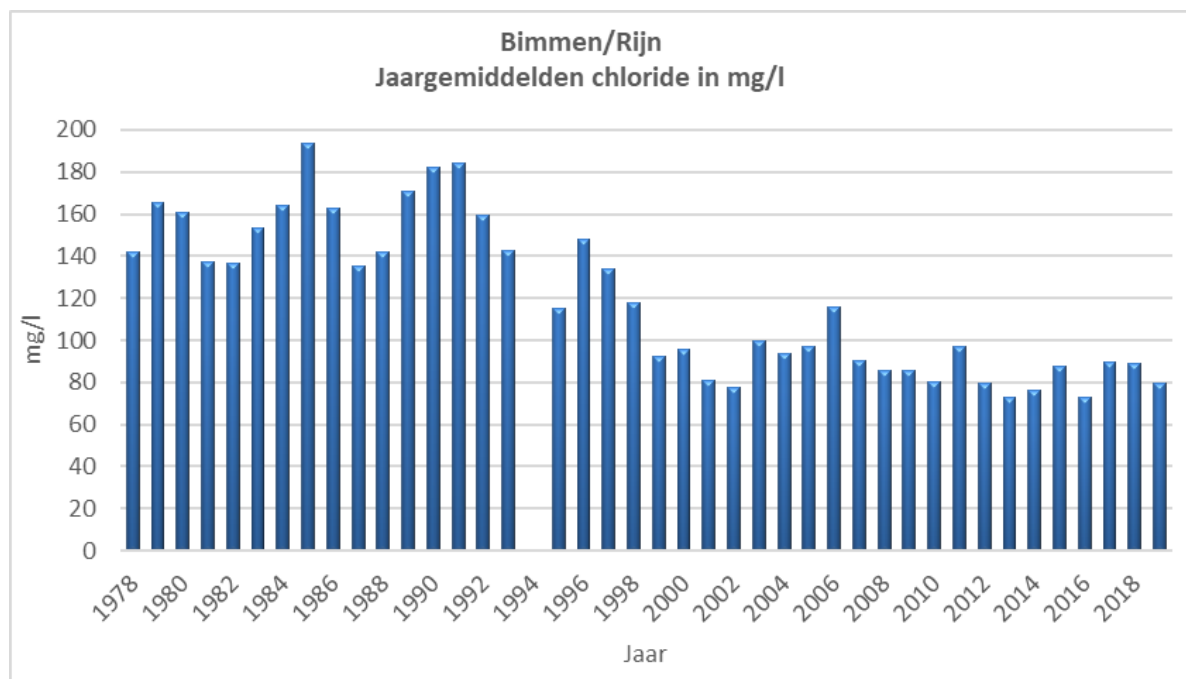


Figuur 13: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation bij Saarbrücken/Saar – tabellenboeken SGG Rijn.

2.4 Duitse Nederrijn

Van Bonn (Rijnkm 660) tot aan de Duits-Nederlandse grens (Rijnkm 865) loopt de Duitse Nederrijn.

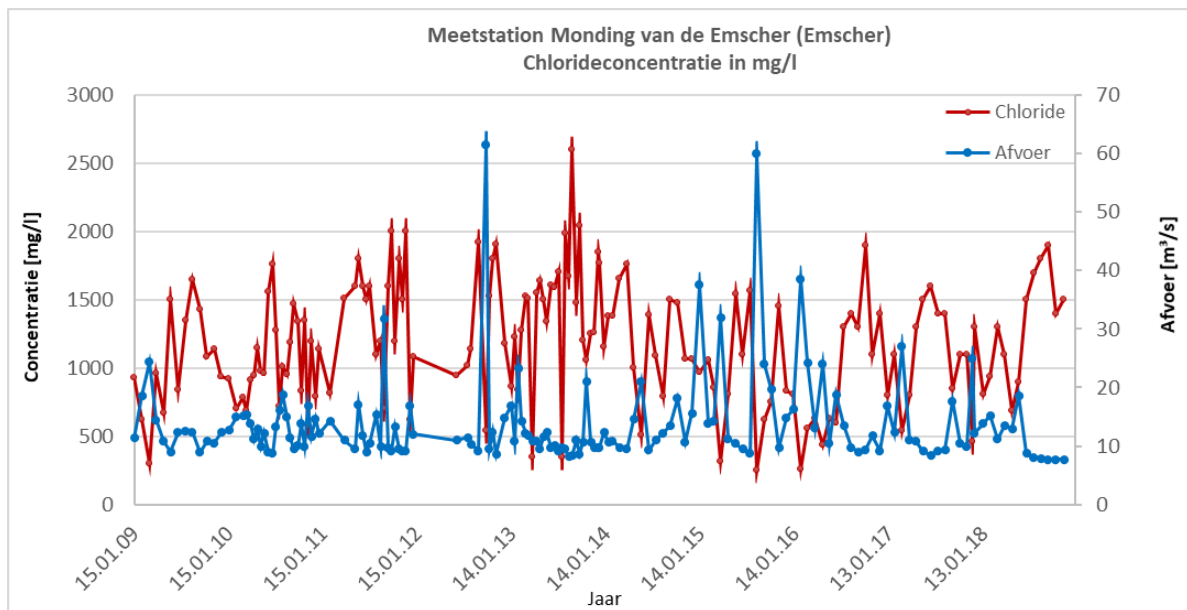
De chlorideconcentraties nemen in de loop van de Duitse Nederrijn verder toe. Bij het meetstation Bad Honnef liggen de concentraties nog rond de 40 mg/l (zie figuur 11), maar bij het meetstation Bimmen zijn deze verdubbeld (80-90 mg/l) (zie figuur 14).



Figuur 14: Veeljarig jaargemiddelde voor chloride aan het meetstation Bimmen/Rijn – tabellenboeken SGG Rijn.

Er zijn vele redenen voor de duidelijke toename van de chlorideconcentraties in dit deel van de Rijn. Aan de ene kant wordt deze metropoolregio gekenmerkt door een hoge bevolkingsdichtheid en een sterke invloed van de industrie. In het gebied van de Duitse Nederrijn vinden daarom de meeste chloridelozingen met vrachten van meer dan 1 kg/s plaats (5 in totaal). Aan de andere kant is een aantal zijrivieren van de Duitse Nederrijn historisch sterk verontreinigd door mijnbouwactiviteiten (steenkool), waardoor via het bemalingswater nog meer grote chloridevrachten in de Rijn worden geloosd. De twee zijrivieren de Emscher en de Lippe hebben hierbij de grootste invloed.

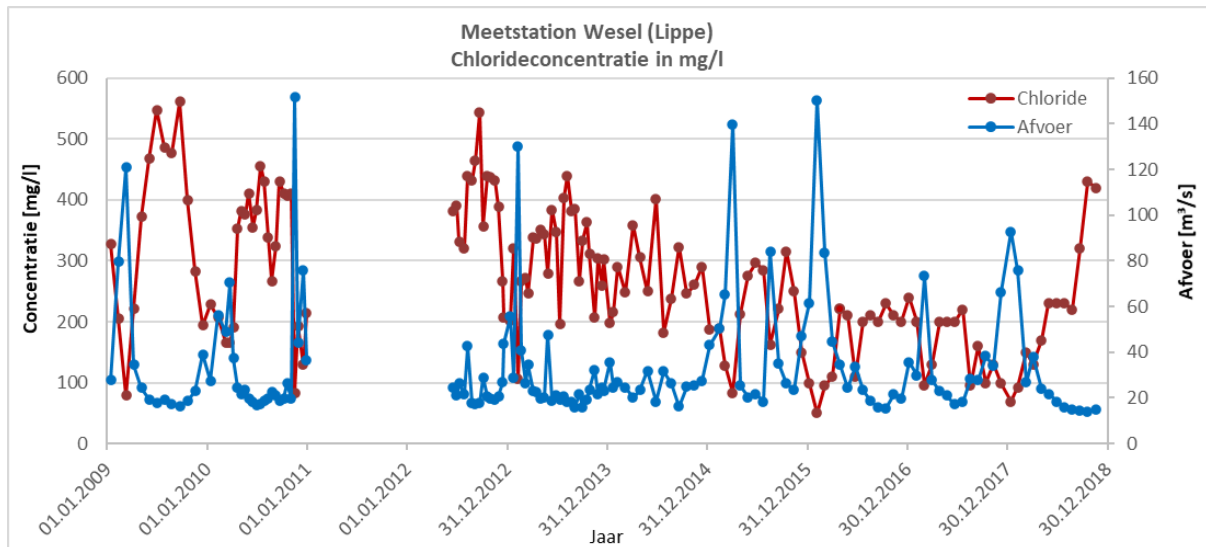
In de Emscher worden bij de monding in de Rijn bij een gemiddelde afvoer van 13 m³/s gemiddelde chlorideconcentraties van 1.300 mg/l gemeten. De richtwaarde van 200 mg/l wordt dus vele malen overschreden (zie figuur 15).



Figuur 15: Chlorideconcentraties en afvoer aan de monding van de Emscher tussen 2009 en 2018.

De Emscher-rwzi, die aan de Emscher is gevestigd, is een van de grootste chloride-emittenten aan de Duitse kant. Onder normale bedrijfsomstandigheden zorgt deze installatie voor een volledige zuivering van de Emscher, die historisch gezien dienstdeed als het grootste open riool van Europa (rivierwaterzuiveringsinstallatie). Bij de zuivering wordt het chloridegehalte niet gereduceerd, zodat er via de Emscher-rwzi 13,48 kg chloride per seconde in het water terechtkomt. De hoge chlorideconcentraties in het stroomgebied van de Emscher zijn vooral toe te schrijven aan lozingen van bemalingswater uit de steenkoolmijnen. Het is belangrijk om dit in de context te plaatsen van het heraanleggen van het gehele Emschersysteem. Uiterlijk eind 2022 zullen deze herstructureringsmaatregelen en de stopzetting van de steenkoolwinning een punt zetten achter de chloridelozingen.

In de Lippe liggen de concentraties sinds 2016 gemiddeld rond de waarde van 200 mg/l die is vastgelegd in de Verordening inzake oppervlaktewater, al zijn er in de loop van het jaar telkens weer pieken die deze richtwaarde duidelijk overschrijden (zie figuur 16).



Figuur 16: Chlorideconcentraties en afvoer in de Lippe bij Wesel tussen 2009 en 2018.

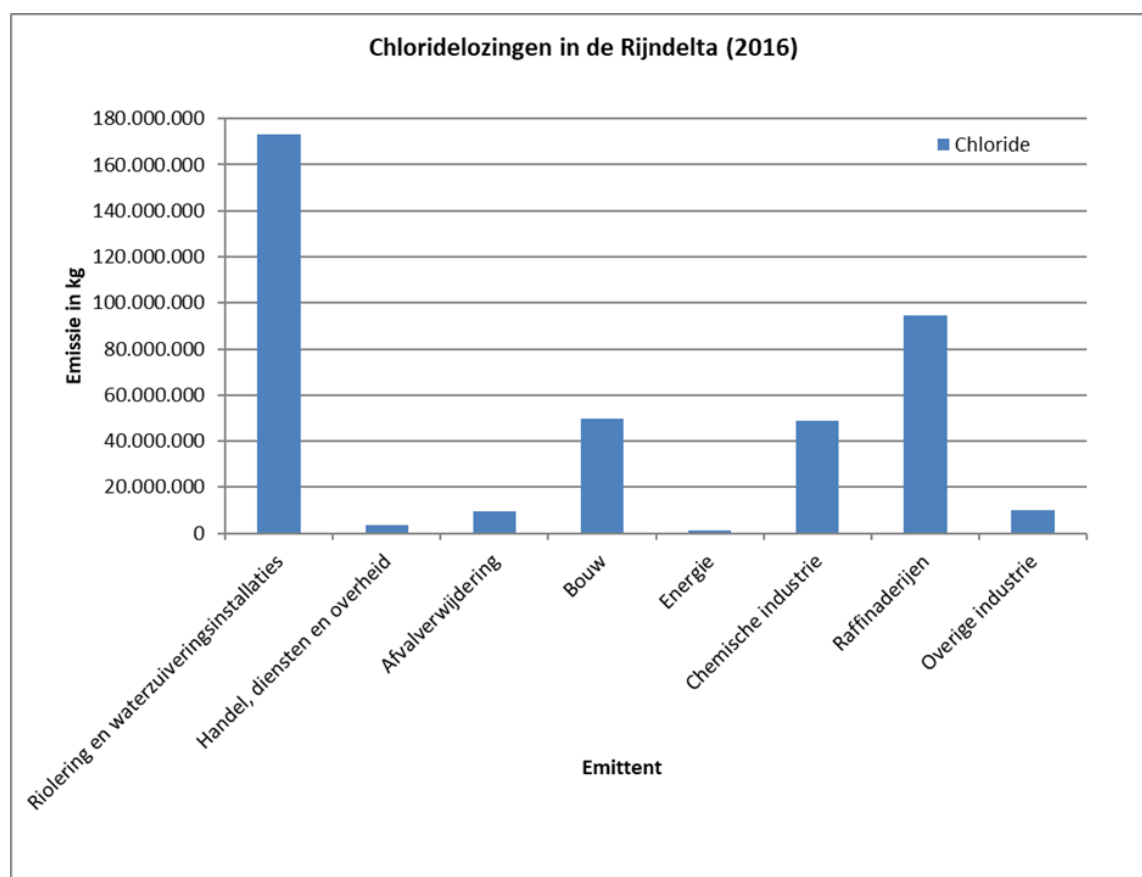
In de Lippe wordt vanwege de geogene omstandigheden in tendens een hogere chlorideconcentratie gemeten dan in andere wateren. Daarnaast hebben industriële lozingen en bemalingswater nog altijd een grote invloed op het chloridegehalte in de Lippe. Door de reductie van de lozing van bemalingswater is op de lange termijn een neerwaartse trend vast te stellen in de chlorideconcentraties, hoewel het uitzonderlijke jaar 2018, met zeer lage afvoeren, ook hier de trend niet volgde.

Naast de eerder genoemde Emscher-rwzi zijn er in het gebied van de Duitse Nederrijn in Noordrijn-Westfalen andere relevante lozingen van > 1 kg/s, die de Rijn elk jaar met een vracht van nog eens 1,1 miljoen ton chloride verontreinigen. Hierbij gaat het om Currenta GmbH & Co. OHG, met drie locaties in Leverkusen (5,49 kg/s), Dormagen (6,95 kg/s) en Uerdingen (3,01 kg/s), en om Solvay Chemicals GmbH in Rheinberg (18,83 kg/s).

2.5 Rijndelta

Het laatste deel van de Rijn (vanaf Rijnkm 865) tot aan de monding in de Noordzee wordt de Rijndelta genoemd. Dit traject bevindt zich geheel in Nederland en wordt deels beïnvloed door de getijden van de Noordzee. Voor Nederland is de Rijn onontbeerlijk voor de drinkwaterwinning. Nederland heeft voor de inwinning van oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterbereiding een (jaargemiddelde) signaleringswaarde van 150 mg chloride per liter bepaald. Als de chlorideconcentraties in de Rijn deze waarde overschrijden, moet de drinkwaterbereiding uit het oppervlaktewater van de Rijn worden stopgezet. Deze waarde is bij Lobith in 2018 een aantal maal kort overschreden. Bij Andijk (innameplaats aan het IJsselmeer) hebben de verhoogde chlorideconcentraties in 2018 geleid tot een tijdelijke drinkwaterstop. Er zijn meerdere oorzaken van het verziltingsprobleem bij Andijk. Naast de lage Rijnafvoeren en verhoogde chlorideconcentraties in het Rijnwater speelden in 2018 ook zoutlekken bij de schutsluizen naar de Waddenzee een rol.

Het grootste aandeel chloridelozingen komt van rwzi's. Alle ongeveer 250 rwzi's in het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied lozen samen ca. 5,5 kg chloride per seconde. De grootste emittent in Nederland is het bedrijf Hexion (chemische industrie) in Rotterdam. Dit bedrijf loosde in 2016 2,88 kg/s via de raffinaderij Shell Nederland in het industriegebied Vondelingenplaat in Rotterdam (zie figuur 17). De meeste industriële lozingen in de Rijndelta worden gedaan in zoutwatergebieden en hebben daarmee geen invloed op de drinkwaterwinning in Nederland.



Figuur 17: Chloridelozingen per industriële doelgroep in de Nederlandse Rijntakken in 2016 (kg).

3. Conclusie en vooruitblik

Vanwege de hoge chlorideconcentraties in de Rijn werd in 1976 het Rijnzoutverdrag ondertekend door de staten in de ICBR, met het doel om de zoutvracht uit de kalimijnen te reguleren. In 1991 werd er in een Aanvullend Protocol een richtwaarde van 200 mg chloride per liter aan de Duits-Nederlandse grens vastgelegd. De verdragspartijen werden verplicht om informatie over lozingen van chloridevrachten van meer dan 1 kg/s in het Rijnstroomgebied openbaar te maken. Verder is voor chloridehoudend afvalwater uit de sodafabrieken een grenswaarde van 400 mg/l en een maximale jaargemiddelde vracht van 33 kg/s aan het meetstation Hauconcourt (Duits-Franse grens) vastgelegd.

Dankzij de stopzetting van de meeste mijnbouwactiviteiten in het stroomgebied van de Rijn in het vorige millennium dan wel in het eerste decennium van het nieuwe millennium is er een verbetering te zien met betrekking tot de chloridesituatie in de Rijn. De jaargemiddelde chlorideconcentratie in het meetstation Lobith daalde tussen 1978 en 1998 van 166 mg/l naar 77 mg/l, wat overeenkomt met een reductie van 50% (zie figuur 1). Vooral in het gebied van de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn zijn de chlorideconcentraties sterk afgenomen, o.a. door de sluiting van de kalimijnen in de Elzas en de regulering van lozingen van sodafabrieken die zich daar bevinden. De invloed van antropogene chloridelozingen is echter vooral in de Duitse Nederrijn nog altijd groot, met name in de zijrivieren de Lippe, de Emscher evenals aan de Middenrijn in de Moezel, en vanwege verdere directe lozingen op de Rijn. Bij een deel van de directe lozingen kunnen de chloridevrachten niet verder worden gereduceerd met technische maatregelen.

Wat de zijrivieren van de Rijn betreft, valt voor de Moezel op middellange termijn geen duidelijke reductie van de chloridevrachten te verwachten, terwijl hier aan de Emscher en de Lippe wel op gerekend kan worden dankzij de stopzetting van steenkoolwinning.

Door het stopzetten van de steenkoolwinning, die een belangrijke rol speelt voor de actuele chloridelozingen in de Rijn, en de uitvoering van het bemalingswaterconcept in Noordrijn-Westfalen wordt een deel van de zijrivieren van de Rijn compleet bevrijd van de invloed van de lozing van bemalingswater (Rheinberger Altrhein sinds 2013, Emscher vanaf eind 2022) of worden de vrachten duidelijk gereduceerd (Lippe). Daartegenover staat dat de lozingen op de Rijn in de toekomst op twee locaties worden geconcentreerd. In recente beschikkingen betreffende mijnbouwlozingen staan er nu al richtlijnen die bepalen dat bemalingswater moet worden opgevangen als de MNQ wordt onderschreden, hetgeen ook een positieve invloed heeft op de chlorideconcentraties bij laagwaterssituaties in de Rijn. Over het geheel genomen leidt de uitvoering van het bemalingswaterconcept tot een duidelijke reductie van de jaarlijkse chloridevracht in de Rijn; dit zal een positieve uitwerking hebben op de totale vrachten aan de Duits-Nederlandse grens.

De verwachte afname van de chlorideconcentraties in het Rijnstroomgebied wordt in het kader van de werkzaamheden van de ICBR verder gemonitord. De invloed van mogelijke laagwaterssituaties op de chlorideconcentraties in de Rijn wordt eveneens intensief behandeld en indien nodig wordt er opnieuw verslag uitgebracht.

Bronnen

Aanvullend Protocol Rijnzoutverdrag (1991): Aanvullend protocol bij het Verdrag inzake de bescherming van de Rijn tegen verontreinigingen door chloriden: www.iksr.org

Duitse Drinkwaterverordening (TrinkwV) (2001): Duitse Verordening inzake de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water: http://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/BJNR095910001.html

Duitse verordening inzake oppervlaktewater (OGewV) (2016): Duitse Verordening inzake de bescherming van oppervlaktewateren, bijlage 7: https://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/anlage_7.html

ICBR-tabellenboeken: Veeljarige jaargemiddelden: <http://iksr.bafg.de/iksr/>

MERKEL, B. & B. SPERLING (1996): Hydrogeochemische Stoffsysteme Teil I; DVWK-Schriften 110. Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, 107 p.

NADUF (2015): Aare – Brugg, Verlauf der Tagesmittel und Extremwerte: https://www.hydrodaten.admin.ch/lhg/sdi/jahrestabellen/qual/2016QUAL_15.pdf

Rijnzoutverdrag (1976): Verdrag inzake de bescherming van de Rijn tegen verontreinigingen door chloriden: www.iksr.org

RIWA Rijn (2008): Aktuelle und zukünftige Entwicklung der Belastung. Studie in opdracht van RIWA: <https://www.riwa-rijn.org/wp-content/uploads/2015/05/Aktuelle-und-zuk%C3%BCnftige-Entwicklung-der-Belastung.pdf>

RIWA-base, Nieuwegein (2021): Jaarrapport 2018 – De Rijn: <https://www.riwa-rijn.org/publicatie/jaarrapport-2018-de-rijn/>, aangevuld met afvoergegevens

RWS (2020): Rijkswaterstaat Waterinfo: <https://waterinfo.rws.nl>

Tabellenboeken SGG Rijn: Veeljarige jaargemiddelden: <http://fgg-rhein.bafg.de/dkrr/>

Umweltbundesamt (UBA) (2013): Zu welchen Schäden führt Streusalz in Gewässern? Online te vinden op <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/zu-welchen-schaeden-fuehrt-streusalz-in-gewaessern>