

# Zink in oppervlaktewater

*Bijdrage via effluent van onze rwzi's*



# colofon

---

## **Auteurs**

Hanneke van Zuilichem

afdeling Onderzoek & Monitoring

Karin Bertens Zorzano

afdeling Advies Zuiveren

## **Collegiale check**

Wim van der Hulst

afdeling Advies Zuiveren

## **Interne opdrachtgever**

Edwin Hes

afdeling Beleid en Advies, waterschap Aa en Maas

's-Hertogenbosch, 11 december 2024

Waterschap Aa en Maas  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

tel 088-1788000

[info@aaenmaas.nl](mailto:info@aaenmaas.nl)

[www.aaenmaas.nl](http://www.aaenmaas.nl)

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden.

# Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Aanleiding	4
1.2 Informatiebehoefte	4
1.3 Opbouw rapport	4
<b>2. Zink in oppervlaktewater</b>	<b>5</b>
2.1 Wijze van toetsing	5
2.2 In ons beheergebied	5
2.3 Rondom onze rwzi's	6
<b>3. Welke rwzi's relevante bijdrage</b>	<b>9</b>
3.1 Aandachtlocaties	9
3.2 Rwzi Dinther	11
3.3 Rwzi Oijen	12
3.4 Rwzi Aarle-Rixtel	14
3.5 Rwzi Asten	15
<b>4. Oorzaken Zn in effluent</b>	<b>17</b>
4.1 Bronnen Zink in influent	17
4.2 Zink-waarden in het effluent	18
<b>5. Conclusies</b>	<b>19</b>
5.1 Bijdrage zink via effluent	19
5.2 Bijdrage zink via effluent Oijen en Dinther	19
5.3 Handelingsperspectief rwzi's	20
<b>6. Aanbevelingen</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 1: Toetsresultaten meetnet rwzi's</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage 2: Grafieken Zn in oppervlaktewater rondom rwzi's</b>	<b>23</b>

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In 2027 dient het oppervlaktewater (in het bijzonder de zogenaamde KRW-waterlichamen) in het beheergebied van waterschap Aa en Maas te voldoen aan de kwaliteitsdoelstellingen volgens de Kaderrichtlijn Water. We zien dat deze doelstellingen voor diverse parameters niet gehaald gaan worden. Eén daarvan is voor zink (Zn). In 2024 wordt een actieplan 'Gebieden afwijkende waterkwaliteit' opgesteld om voor elke parameter of stofgroep waarvoor we de kwaliteitsdoelstellingen niet halen, nader te gaan uitwerken waar de bronnen zitten en welk handelingsperspectief daar is voor ons waterschap. Voorliggend document is daar een bijdrage voor. Het actieplan wordt gebruikt om doelen vast te stellen, ontwikkelingen bij te houden en om per casus (= parameter of stofgroep) een duidelijk overzicht te hebben om eventueel later naar Brussel te rapporteren (E. Hes & E. Gevers, 23-01-2024).

Uit diverse jaarrapportages<sup>1</sup> over data uit het langjarige meetnet rondom onze rwzi's is gebleken dat rwzi's Dinther en Oijen een relevante bron zijn voor Zn in het ontvangende oppervlaktewater. Bij overige zuiveringen was dit niet zo duidelijk terug te zien in de oppervlaktewaterkwaliteitsdata.

Bij rwzi Dinther is in het verleden hier nader onderzocht wat de oorzaak kan zijn van de verhoogde concentraties Zn in het effluent door in het zuiveringsproces te duiken. Er is gekeken naar data over de periode 2012-2016. Dat heeft toen geen duidelijke verklaring opgeleverd.<sup>2</sup>

Voor RWZI Oijen is nog geen nadere analyse van concentraties in oppervlaktewater en effluent uitgevoerd. In het watersysteem rondom rwzi's Dinther en Oijen wordt sinds 2017 maandelijks gemeten. Inmiddels is er een voldoende lange meetreeks opgebouwd binnen het langjarige meetnet rondom rwzi's om te beoordelen in hoeverre er sprake is van een substantiële bijdrage van effluent aan Zn in oppervlaktewater.

## 1.2 Informatiebehoefte

Er is behoefte aan een geactualiseerd beeld van de bijdrage van effluent van rwzi's aan de normoverschrijdingen voor zink in het oppervlaktewatersysteem; in het bijzonder situatie bij rwzi's Oijen en Dinther. Mocht uit de actualisatie blijken dat er sprake is van een substantiële invloed van effluent op de concentratie zink in het oppervlaktewatersysteem, is er behoefte aan een inventarisatie naar mogelijk oorzaken en oplossingen. Op basis van deze (on)mogelijkheden worden acties en mijlpalen beschreven die nodig zijn voor 2024 en verder.

## 1.3 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 wordt een geactualiseerd beeld gegeven van de toestand van zink in het oppervlaktewater in ons beheergebied en in het bijzonder rondom onze rwzi's.

In hoofdstuk 3 worden rwzi's uitgelicht die een aandachtspunt vormen voor Zink en wordt dit per zuivering nader uitgewerkt in een nadere analyse voor zink in het oppervlaktewater boven- en benedenstrooms de effluentlozing en in het effluent. Er is daarbij uitgegaan van de toestand en ontwikkeling van de kwaliteit van oppervlaktewater, effluent en slib van de afgelopen 10 jaar, met de focus op de laatste 5 jaar.

Hoofdstuk 4 beschrijft de mogelijke oorzaken van hoge concentraties Zink in effluent besproken en ingegaan op het handelingsperspectief voor verlagen van de concentraties ervan in het effluent.

Tot slot worden in hoofdstukken 5 en 6 de conclusies en aanbevelingen besproken.

---

<sup>1</sup> Zie jaarmemo's 2021 tot heden in Power BI en DJUMA (205636) voor oudere versies

<sup>2</sup> Zuilichem, H. van & B Verberkt, 2017. Ontwikkeling van concentraties zink in oppervlaktewater en effluent bij rwzi Dinther, DJUMA doc.nr. 207956

## 2. Zink in oppervlaktewater

### 2.1 Wijze van toetsing

Voor zink gelden twee normwaarden in oppervlaktewater: een jaargemiddelde en een maximaal toelaatbare concentratie. Bij deze toetsing wordt uitgegaan van zink gemeten in watermonsters na filtratie. De normwaarde voor de jaargemiddelde concentratie is  $\leq 7,8 \mu\text{g/l}$  en voor de maximale jaarconcentratie is dat  $\leq 16,6 \mu\text{g/l}$ .

Voor een aantal metalen mogen de jaargemiddelden worden getoetst aan de hand van normfracties in plaats van de concentraties. Dit geldt ook voor zink (Zn). Op deze manier wordt er rekening gehouden met de bio-beschikbaarheid in het watermilieu (via BLM = Biotic Ligand Model) en met name gericht op de ophoping in organismen. De normfractie wordt berekend op basis van tegelijkertijd gemeten omgevingsvariabelen  $C_{\text{org}}$ , pH, Ca, Mg en Na.

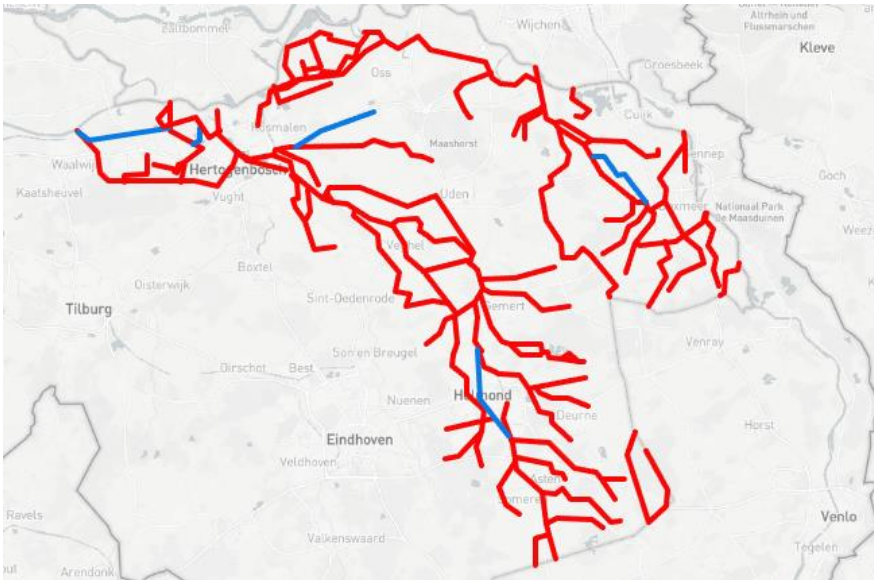
Toetsing van de watermonsters gebeurt via de landelijke toetsingsmodule Aquokit ([www.aquokit.nl](http://www.aquokit.nl)). Er wordt afzonderlijk getoetst op de jaargemiddelde en maximaal concentratie (MAX). Aan beide normen moet worden voldaan. Overigens wordt landelijk gewerkt aan een bio-beschikbaarheidstoetsing van MAX meetwaarden.

### 2.2 In ons beheergebied

In Nederland wordt in een groot deel van alle oppervlaktewateren de norm voor Zn overschreden. Uit het verslag van de 'Expertessie Aanvullende maatregelen KRW Impuls' op 4 maart 2024 blijkt dat de grootste bronnen voor Zn in oppervlaktewater worden gevormd door belasting uit de ondergrond (van nature en door pyrietoxidatie door inspoelend nitraat), verkeer en vervoer, rwzi's, ongezuiverd rioolwater en via uit- en afspoeling van landbouwgronden.

In het beheergebied van waterschap Aa en Maas wordt in 43 van de 48 KRW-waterlichamen de norm voor Zn overschreden (figuur 1). Op ongeveer een kwart hiervan wordt effluent van rwzi's geloosd, waaruit blijkt dat er veel meer substantiële bronnen zijn dan rwzi's. Op KRW-waterlichamen waar effluent wordt geloosd, kan effluent een substantiële bron zijn in het totaal. Dit is van het eerdergenoemde lijstje bronnen de enige bron waar we concreet zelf iets aan kunnen doen.

Bedenk dat de oordelen op onderstaande kaart een gemiddelde zijn van alle waterlopen die onderdeel uitmaken van een bepaald KRW-waterlichaam. Ook zijn dit de totaaloordelen. Er is op basis van onderstaande kaart dus geen onderscheid te zien binnen een KRW-lichaam of binnen een waterloop, terwijl die er in de praktijk wel zijn, bijvoorbeeld: dat op sommige deeltrajecten wel wordt voldaan of aan beide niet of aan één van de normen niet. Deze nuancering is wel nodig om het knelpunt beter te kunnen doorgronden. Deze wordt gemaakt in volgende paragraaf in de watersystemen rondom de rwzi's.



Figuur 1 Kaart met overschrijdingen voor zink in beheergebied Aa en Maas in 2023 (bron: Power BI 'KRW-oordelen')

## 2.3 Rondom onze rwzi's

### Langjarig meetnet oppervlaktewater

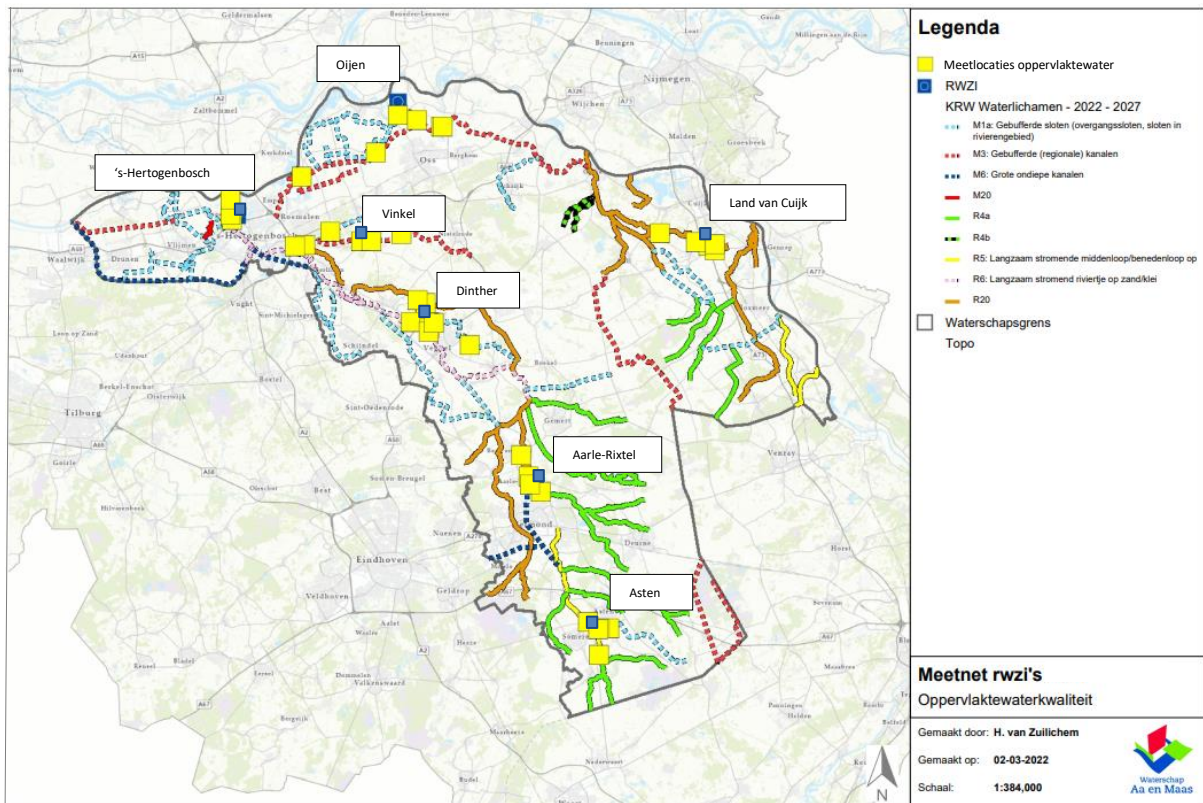
Boven- en benedenstrooms in oppervlaktewater bij alle zuiveringen zijn strategisch meetlocaties gekozen, afgestemd op het watersysteem (steeksmonsters). In figuur 2 zijn alle meetlocaties op kaart getoond. In dit meetnet wordt onder meer gemonitord op zware metalen, waarbij in beginsel 12x/jaar werd gemeten, zowel 'na filtratie' als 'totaal'.

De meetpunten in het oppervlaktewatersysteem rondom elke zuivering worden daarbij steeds op dezelfde dag bemonsterd. Deze bemonsteringsdag is eveneens afgestemd op de dag waarop het effluent wordt bemonsterd (24-uurs monsters).

Op basis van de bespreking van de jaarlijkse rapportage van de resultaten is op verzoek van de opdrachtgever per 2016 gestopt met het meten van zware metalen, uitgezonderd bij rwzi Dinther voor Zn. Dit was vooral ingegeven vanuit het kostenaspect en dat in het algemeen weinig verschil tussen boven- en benedenstrooms was te zien (uitgezonderd bij rwzi Dinther).

In 2017 is besloten de monitoring van metalen per 2018 op te pakken, ingegeven door het besef dat het toch verstandig is om metalen te gaan monitoren om vinger aan de pols te houden (signaal-monitoring).

Daarbij is toen wel een differentiatie gemaakt in meetfrequentie: uitgezonderd in de waterlopen rondom Dinther werd bij elke rwzi 4x/jaar gemeten (in elk seizoen 1x). Ook werd alleen nog maar Zn na filtratie gemeten (uitgezonderd Dinther), omdat dit de parameter is waarop in oppervlaktewater getoetst wordt. Dit meetplan is overigens ook doorgevoerd voor de andere (zware) metalen.

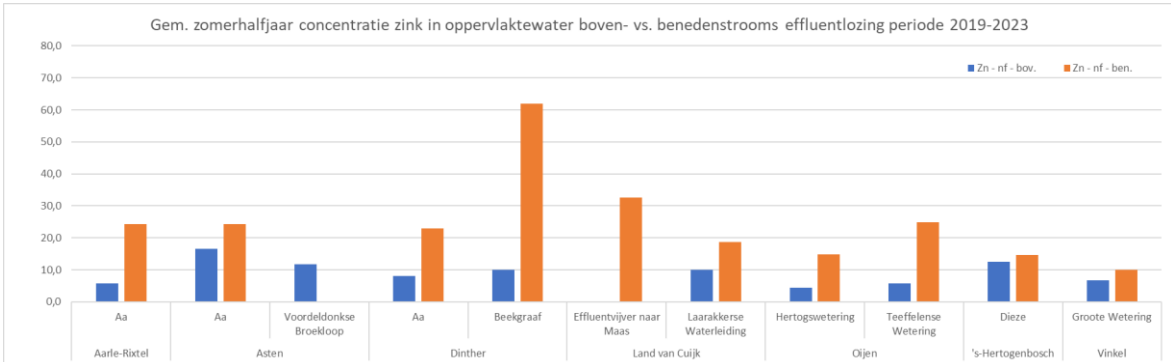
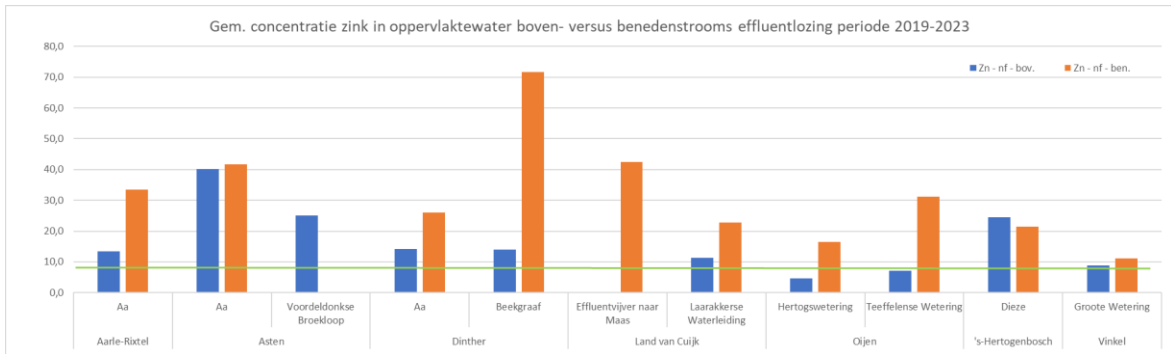


Figuur 2 Meetnet monitoring oppervlaktewaterkwaliteit rondom rwzi's in het beheergebied van waterschap Aa en Maas

In bijlage 1 is een tabel getoond met de toetsresultaten voor Zn van de afgelopen 10 jaar. Voor Zn wordt in het oppervlaktewater bovenstrooms rwzi Oijen in Teeffelense Wetering en Hertogswetering voldaan aan de norm, uitgezonderd in Teeffelense Wetering in 2020 voor de norm voor de maximaal toegestane concentratie. Voor de overige rwzi's wordt zowel boven- als benedenstrooms niet voldaan, uitgezonderd rwzi Vinkel. Daar wordt soms wel, zowel boven- als benedenstrooms voldaan aan de norm.

Hoewel rwzi's niet ontworpen zijn om Zn te verwijderen, wordt een belangrijk aandeel in het zuiveringsproces tegengehouden. In bijlage 2 zijn grafieken getoond met daarin per rwzi de concentraties Zn boven- versus benedenstrooms. Voor de meeste rwzi's is er geen groot verschil in concentraties Zn boven- versus benedenstrooms te zien. Alsnog wordt bij rwzi's Oijen en Dinther veel zink met het effluent geloosd. Wat verder opvalt in de grafieken is dat er seizoenspatronen zijn te zien, waarbij in de wintermaanden hogere concentraties Zn worden aangetroffen (zowel boven- als benedenstrooms) dan in de zomermaanden. Dit wijst op grondwater als bron. Dit patroon is het duidelijkst te zien in de Aa, Voordeldonkse Broekloop, Groote Wetering en Dieze. In de Hertogswetering en Teeffelense Wetering is dit patroon het minst terug te zien. Ook zijn hier de basisconcentraties (= referentie bovenstrooms) een stuk lager dan in de waterlopen rondom de andere rwzi's.

Figuur 3 toont de gemiddelde concentratie Zn (na filtratie over de afgelopen 5 jaar) in de direct ontvangende waterloop boven- en benedenstrooms de instroom van effluent. Ook wordt een grafiek getoond met de gemiddelde concentratie in het zomerhalfjaar over de afgelopen 5 meetjaren. Daarin is te zien dat bij vrijwel alle rwzi's de gemiddelde concentraties Zn benedenstrooms hoger zijn dan bovenstrooms. Het grootste verschil in concentratie wordt gezien bij rwzi's Dinther (Beekgraaf) en Oijen (Teeffelense Wetering) en daarna bij rwzi's Aarle-Rixtel en Land van Cuijk. Bij rwzi Asten is met name in de zomermaanden een invloed te zien, niet wanneer je naar jaargemiddelde concentraties kijkt. Bij rwzi's 's-Hertogenbosch en Vinkel is er vrijwel geen verschil (zowel over jaargemiddelde als de zomermaanden bezien).



Figuur 3 Gemiddelde jaar- en zomerhalfjaar concentratie Zn (nf) in waterlopen boven- en benedenstrooms effluentlozingspunten van rwzi's over periode 2019-2023. Ter illustratie is de normlijn van de jaargemiddelde concentratie (7,8 µg/l) toegevoegd (= niet gecorrigeerd voor biobeschikbaarheid)

### Langjarig meetnet effluent

In effluent wordt Zn 'totaal' gemeten. Dit wordt vaker gemeten dan in oppervlaktewater. Het gaat dan om debiet-proportionele 24-uurs monsters; 60 stuks per jaar (48 monsters per jaar bij rwzi Asten en Vinkel).

Net als tussen waterlopen is ook tussen rwzi's verschil te zien in de concentraties Zn (tabel 1).

Tot 2017 werd Zn 'totaal' standaard gemeten in het influent. Vanaf 2017 is daarmee gestopt.

Tabel 1 Jaargemiddelde concentratie Zn totaal In effluent over de periode 2017-2023

	Aarle-Rixtel	Asten	Dinther	Land van Cuijk		Oijen	Den Bosch	Vinkel
				Helofyten	NBT			
Gem (µg/l)	58	68	109	35	42	65	33	29
Max (µg/l)	110	130	230	93	108	130	130	390
Min (µg/l)	4	27	39	14	17	23	14	11



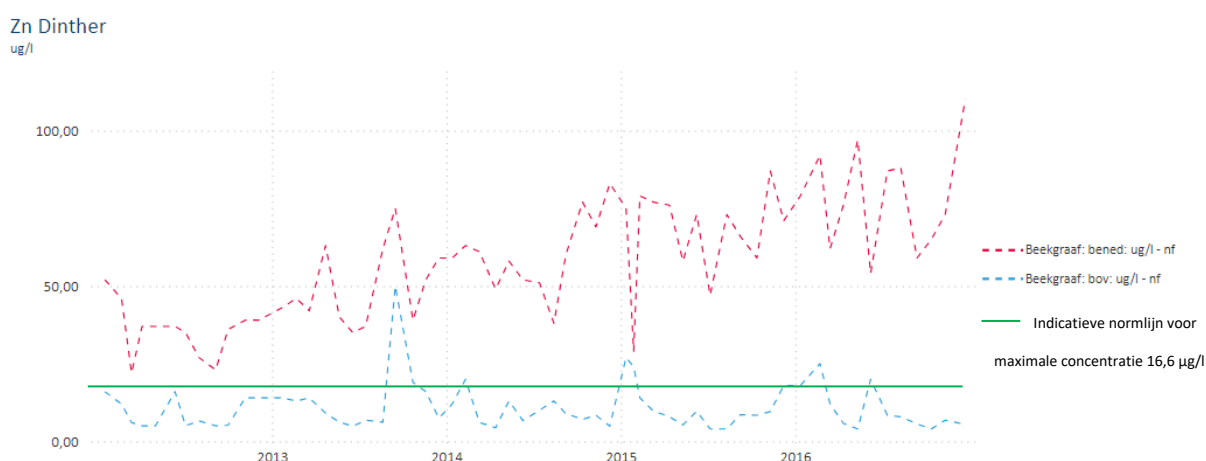
## 3. Welke rwzi's relevante bijdrage

### 3.1 Aandachtlocaties

Rwzi's Dinther en Oijen blijken op basis van zowel concentraties Zn als normfracties Zn in het oppervlaktewater een substantiële bron te zijn van zink. De concentraties benedenstrooms bij deze rwzi's is substantieel hoger ten opzichte van de concentratie in oppervlaktewater direct bovenstrooms de instroom van effluent. Ter illustratie:

- Bij rwzi Dinther loopt het jaargemiddelde in de afgelopen 10 jaar uiteen van 80 tot 124 µg/l in effluent en in bovenstrooms oppervlaktewater van 12 tot 22 µg/l (Beekgraaf) en van 22 tot 26 µg/l (Aa). Ook bleek er met name in de periode 2010-2021 sprake van een stijgende trend benedenstrooms (figuur 4) wat de aanleiding is geweest voor het nader onderzoek in 2017<sup>2</sup>,
- Bij rwzi Oijen loopt het jaargemiddelde in de afgelopen 10 jaar uiteen van 50 tot 77 µg/l in effluent en in bovenstrooms oppervlaktewater van 8 tot 17 µg/l (Teeffelense Wetering) en van 7 tot 12 µg/l (Hertogswetering).

Bij beide rwzi's wordt daarom het ontvangende oppervlaktewater al een aantal jaren intensiever (12x/jaar) op Zn gemonitord om de situatie beter te volgen; bij Dinther sinds 2017 en bij Oijen sinds 2021. Daarbij wordt zowel 'na filtratie' (= hoedanigheid nf) gemeten als 'totaal' (= hoedanigheid NVT). Laatst vooral om een vergelijking te kunnen maken met effluent (waar alleen 'totaal' wordt gemeten).



Figuur 4 Ontwikkeling concentraties Zn (nf) in oppervlaktewater in de Beekgraaf bij rwzi Dinther over periode 2010-2016

Daarnaast lijkt effluent van rwzi's Aarle-Rixtel, Asten en Land van Cuijk een relevante bronroute te zijn voor Zn.

Bij rwzi Land van Cuijk is het verschil in normfractie boven- en benedenstrooms in de Laarakkerse Waterleiding klein. Het verschil zit er met name in dat er benedenstrooms hogere piekconcentraties worden gemeten (tabel 2). Overigens is 'benedenstrooms 1' een controle meetpunt voor bedrijventerrein Laarakker en ligt slechts 90 m van de effluent instroom af. Dus 'benedenstrooms 2' is beter representatief en is ook het meetpunt waar de toestand en trends op worden beoordeeld in het meetnet rondom al onze rwzi's. JGM is de jaargemiddelde normfractie op basis van biobeschikbaarheid ( $\leq 1$ ) en MAX is de maximale concentratie (16,6 µg/l).

Tabel 2 Toetsresultaten zink in waterlopen boven- en benedenstrooms rwzi Land van Cuijk over de periode 2019-2023

RWZI	Waterloop	Meetpunt	KRW type	Toets	Grootheid	Hoedanigheid	Eenheid	2019	2020	2021	2022	2023
Land van Cuijk	Laarakkerse Waterleiding	bovenstrooms	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	1.0	0.4	1.0	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	40.0	29.0	13.0	23.0	
		benedenstrooms 1	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.9	1.0	1.0	0.7
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	42.0	60.0	45.0	83.0	63.0
		benedenstrooms 2	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.7	0.9	0.9	0.7
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	46.0	54.0	37.0	62.0	40.0

Bij rwzi Aarle-Rixtel is de invloed van effluent op de piekconcentraties en op de normfractie voor jaargemiddelde vooral te zien op het meetpunt benedenstrooms in hetzelfde KRW-waterlichaam (benedenstrooms 1). Voorbij waterinlaatpunt De Schabbert, in het volgende KRW-waterlichaam (benedenstrooms 2), is dit minder sterk vanwege verdunning door inlaat van kanaalwater.

Tabel 3 Toetsresultaten zink in waterlopen boven- en benedenstrooms rwzi Aarle-Rixtel over de periode 2019-2023

RWZI	Waterloop	Meetpunt	KRW type	Toets	Grootheid	Hoedanigheid	Eenheid	2019	2020	2021	2022	2023
Aarle-Rixtel	Aa	bovenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.6	0.6	0.8	0.3	0.4
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	37.0	35.0	49.0	20.0	15.0
		benedenstrooms 1	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.4	1.5	2.0	1.0	1.6
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	59.0	59.0	65.0	46.0	43.0
		benedenstrooms 2	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.0	1.2	1.9	0.8	0.9
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	43.0	40.0	54.0	27.0	33.0

Bij rwzi Asten valt op dat de maximale concentraties bovenstrooms in de Aa hoger zijn dan benedenstrooms. Ook zijn ze hoger dan in de Voordeldonkse Broekloop. Hier lijkt dan ook vooral bovenstrooms de grootste bron voor Zink aanwezig. Wanneer naar de normfracties voor jaargemiddelde wordt gekeken, is te zien dat deze soms iets hoger of lager is dan bovenstrooms, oftewel: er is geen heel groot verschil te zien.

Tabel 4 Toetsresultaten zink in waterlopen boven- en benedenstrooms rwzi Asten over de periode 2019-2023

RWZI	Waterloop	Meetpunt	KRW type	Toets	Grootheid	Hoedanigheid	Eenheid	2019	2020	2021	2022	2023
Asten	Aa	bovenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.5	1.2	1.2	1.1	1.1
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	140.0	100.0	110.0	73.0	66.0
		benedenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.7	1.4	1.4	1.3	1.0
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	110.0	83.0	96.0	80.0	55.0
	Voordeldonkse Broekloop	bovenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.1	0.8	1.0	1.0	0.7
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	74.0	57.0	66.0	86.0	26.0

Net als in oppervlaktewater was ook in tabel 1 al te zien dat er verschillen zijn tussen de rwzi's. Met name Dinther springt eruit met hogere jaargemiddelde concentraties Zink in effluent en hogere piekconcentraties. Daarna volgen Asten, Oijen en Aarle-Rixtel bekeken op basis van jaargemiddelde. Daarbij valt dan weer op dat er geen grote verschillen zijn tussen deze drie rwzi's tussen jaargemiddelde en maximale concentraties, maar dat dit in het oppervlaktewater wel leidt tot een groter effect op de normen. Bij rwzi Vinkel valt op dat het jaargemiddelde relatief laag is, maar er hoge piekconcentraties voorkomen.

Op basis van de concentraties en toetsresultaten in het oppervlaktewater en de concentraties in het effluent kan tot een volgende prioritering gekomen worden voor rwzi's met aandacht voor verlaging van de aanvoer van Zn via effluent richting het oppervlaktewater:

1. Dinther,
2. Oijen,
3. Aarle-Rixtel,
4. Asten
5. Land van Cuijk, 's-Hertogenbosch en Vinkel.

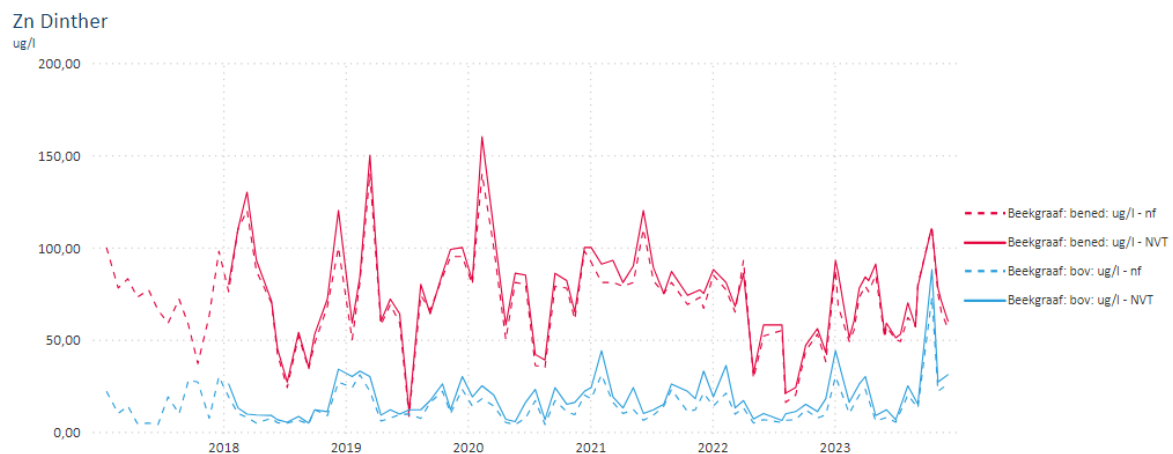
Omdat het effluent van rwzi's Dinther en Oijen, zowel in het direct ontvangende als het volgende waterlichaam een duidelijke invloed laat zien, wordt in dit rapport de focus gelegd op deze twee rwzi's. Vervolgens is ook Aarle-Rixtel en toch ook Asten nader beschouwd, laatste omdat bij Asten bij de concentraties met name in het zomerhalfjaar wel een verschil is te zien met bovenstrooms. De overige drie rwzi's zijn niet verder uitgezocht, omdat de invloed van Zink op het oppervlaktewatersysteem beperkt is.

## 3.2 Rwzi Dinther

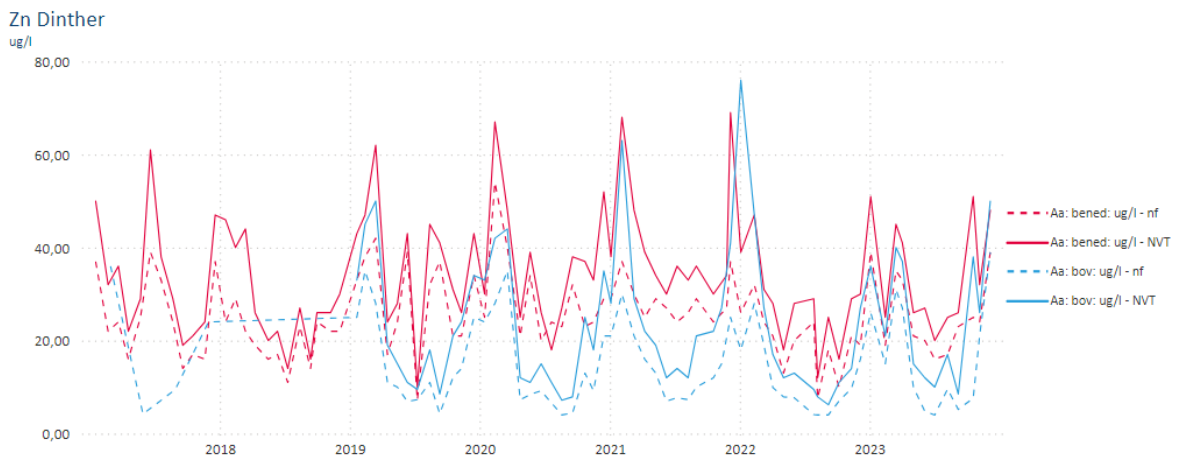
### Situatie Zink in oppervlaktewaterkwaliteit

Zoals eerder benoemd, was rwzi Dinther al jaren terug naar voren gekomen als locatie waar effluent een belangrijke bronroute is voor de aanvoer van Zn naar het oppervlaktewatersysteem. Bovendien was er een stijgende trend te zien in de concentraties benedenstrooms (periode 2010-2016). Wanneer naar de ontwikkeling van 2017 tot en met 2023 wordt gekeken, dan is te zien dat er geen sprake meer is van een stijgende trend (figuur 5). Verder is te zien dat de concentratie Zn opgelost (nf) vrijwel hetzelfde patroon laat zien dan 'totaal Zn' (NVT); de beide blauwe lijnen en beide rode lijnen liggen dicht tegen elkaar

Dit laatste is ook te zien bij Zn in de Aa (figuur 6). Verder is in de Aa nog sterker dan in de Beekgraaf de jaardynamiek terug te zien in hogere concentraties in de wintermaanden (dec-feb) bovenstrooms. Dit patroon laat zien dat zowel de Beekgraaf als Aa - naast effluent - er vooral in de wintermaanden een andere substantiële bronroute voor Zn is via grondwater en/of via af- en uitspoeling vanuit landbouwgronden. Zowel boven- als benedenstrooms in de Beekgraaf en de Aa wordt niet aan de normen voor Zn voldaan; benedenstrooms voor zowel MAX als JGM en bovenstrooms niet voor MAX (wel voor JGM).



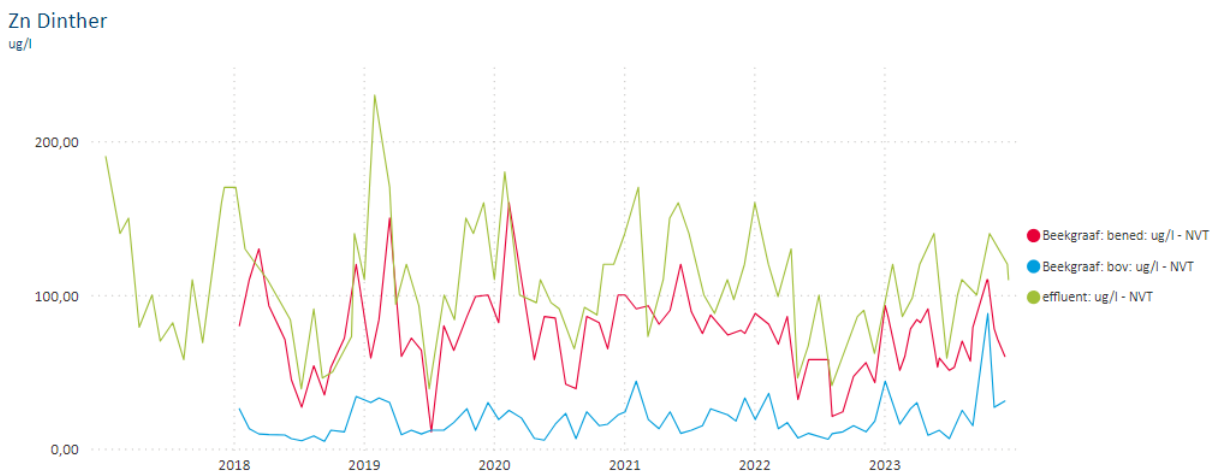
Figuur 5 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost (nf) en totaal (=NVT) in de Beekgraaf bij rwzi Dinther over periode 2017-2023. De lijnen voor Zn opgelost (nf) vallen vrijwel gelijk met die van Zn totaal (NVT)



Figuur 6 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost ( nf) en totaal ( NVT) in de Aa bij rwzi Dinther over periode 2017-2023

### Situatie Zn in effluent

Het effect van zink vanuit het effluent op het oppervlaktewater is duidelijk zichtbaar. Ondanks dat in effluent uitgegaan wordt van 24-uurs verzamelmonsters en in oppervlaktewater van steekmonsters is er wel een overeenkomst te zien in het concentratiepatroon Zn in effluent en het benedenstroomse oppervlaktewater (figuur 7 ).



Figuur 7 Ontwikkeling concentraties Zn totaal (NVT) in effluent (24-uurs verzamelmonsters) en Beekgraaf (steekmonsters) bij rwzi Dinther

## 3.3 Rwzi Oijen

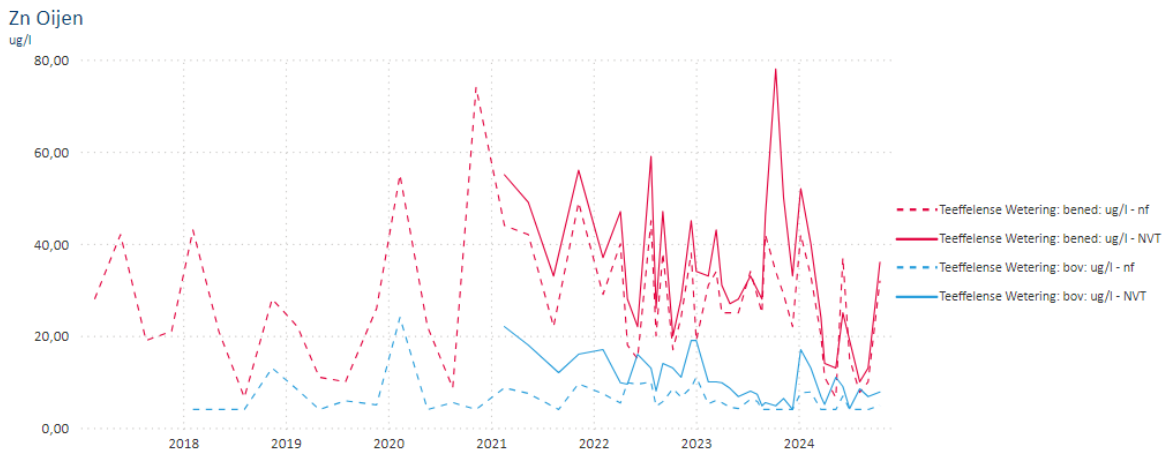
### Situatie Zink in oppervlaktewaterkwaliteit

Ook rwzi Oijen is enkele jaren terug opgemerkt als locatie waar effluent een belangrijke bronroute is voor Zn. Vanaf 2021 is daarom de meetfrequentie verhoogd van 1x per seizoen naar maandelijks om beter zicht te krijgen op de ontwikkeling in de tijd. Over de periode 2017 tot en met 2023 bezien, dan is er geen sprake van een stijgende of dalende trend. Wel lijkt er een daling te zijn in de concentratie totaal Zn bovenstrooms in Teeffelense Wetering, maar dit betreft een te korte periode om dat te mogen stellen (figuur 7).

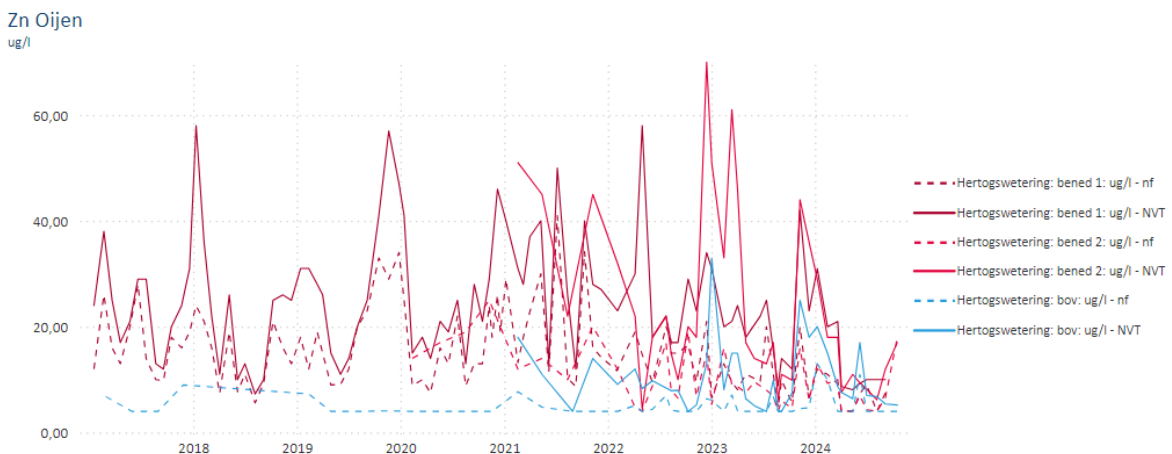
Verder is in met name Teeffelense Wetering te zien dat de concentratie Zn opgelost (nf) vrijwel hetzelfde patroon laat zien dan 'totaal Zn' (NVT). Dit laatste is ook te zien in de Hertogswetering, waarbij dan wel weer opvalt dat er een minder groot aandeel van het Zn in oppervlakte in opgeloste vorm aanwezig is dan in Teeffelense Wetering. Ook hier is er sprake van een jaardynamiek, hoewel minder sterk dan in de Aa en met

veel lagere concentraties. Uit- en afspoeling van Zn vanuit deze landbouwgronden treedt hier minder sterk op, omdat klei een veel grotere bindingscapaciteit heeft voor Zn dan zand (= bij rwzi Dinther en Aarle-Rixtel).

Zowel bovenstrooms in de Teeffelense Wetering als bovenstrooms in Hertogswetering wordt in alle meetjaren voldaan aan beide normen voor Zn (uitgezonderd in 2020, zie bijlage 1); benedenstrooms wordt in geen enkel meetjaar voldaan. In Teeffelense Wetering wordt daarbij aan beide normen niet voldaan; in Hertogswetering met name niet voor JGM.



Figuur 8 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost (nf) en totaal (NVT) in de Teeffelense Wetering bij rwzi Oijen over periode 2017-2023

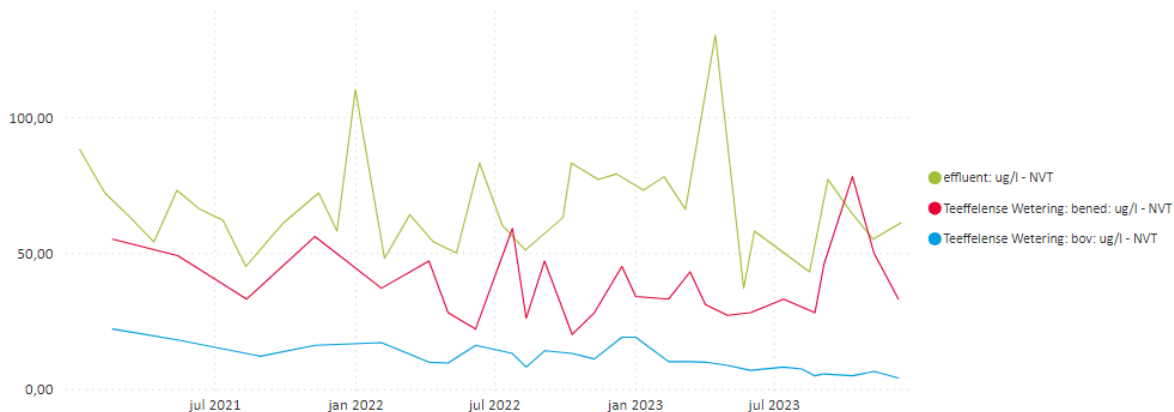


Figuur 9 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost (nf) en totaal (NVT) in de Hertogswetering bij rwzi Oijen over periode 2017-2023

### Situatie Zink in effluent

Voor Oijen wordt sinds juli 2017 standaard zink totaal gemeten in het effluent. In tegenstelling tot bij rwzi Dinther is hier geen constante overeenkomst te zien in het concentratiepatroon Zn in effluent en het benedenstroomse oppervlaktewater. Dit is mogelijk veroorzaakt doordat er minder frequent bemonsterd is op dezelfde datums. Wel is duidelijk dat het effluent een grote bijdrage levert aan Zn in het benedenstroomse water van Teeffelense Wetering. Er zitten namelijk geen andere bronnen tussen beide meetlocaties in Teeffelense Wetering dan effluent en landbouwgrond (en eventueel aanvoer via grondwater). Er is vrij weinig te zien van uitspoeling van Zn uit landbouwpercelen en relatief gezien is effluent hier dan ook de grootste aanvoerroute voor Zn (figuur 10 ). De gemiddelde concentratie van zink totaal in het effluent van rwzi Oijen sinds 2017 is 65  $\mu\text{g/l}$  met uitschieters van 130  $\mu\text{g/l}$ .

## Zn Oijen ug/l



Figuur 10 Ontwikkeling concentraties Zn totaal (NVT) in effluent (24-uurs verzamemonsters) en Teeffelse Wetering (steekmonsters) bij rwzi Oijen

## 3.4 Rwzi Aarle-Rixtel

### Situatie Zink in oppervlaktewaterkwaliteit

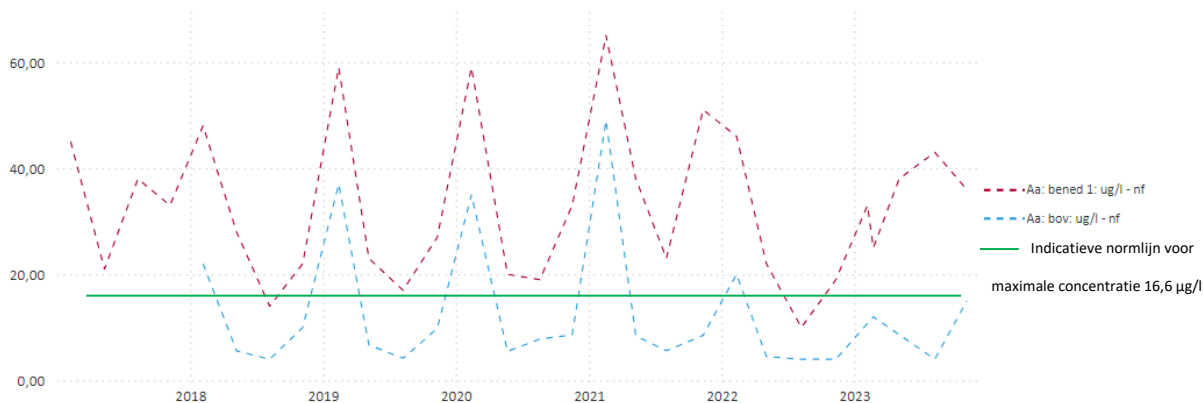
Zoals uit hoofdstuk 1 al bleek, lijkt het effluent van rwzi Aarle-Rixtel een relevante bron voor Zn richting het oppervlaktewater. Omdat deze rwzi niet eerder als aandachtlocatie is opgemerkt voor Zn in de jaarlijkse rapportages over het langjarige meetnet rondom onze zuiveringen, is hier minder data van bekend dan de voorgaande twee rwzi's; er is minder frequent gemeten (feb, mei, aug, nov) en alleen zink 'na filtratie'.

Net als bij rwzi Dinther is een sterke jaardynamiek terug te zien in hogere concentraties in de wintermaanden (vooral in feb) bovenstrooms, die doorwerken in benedenstrooms water. Op basis van de beperkte data lijkt het er sterk op dat de bijdrage van effluent aan Zn in de wintermaanden (hier: alleen metingen in feb bekend) over het algemeen een stuk beperkter dan in de zomermaanden (figuur 11).

In de Aa benedenstrooms kanaalwater inlaatpunt De Schabbert is nog steeds grofweg hetzelfde patroon voor concentratie Zn terug te zien als bovenstrooms De Schabbert (figuur 12).

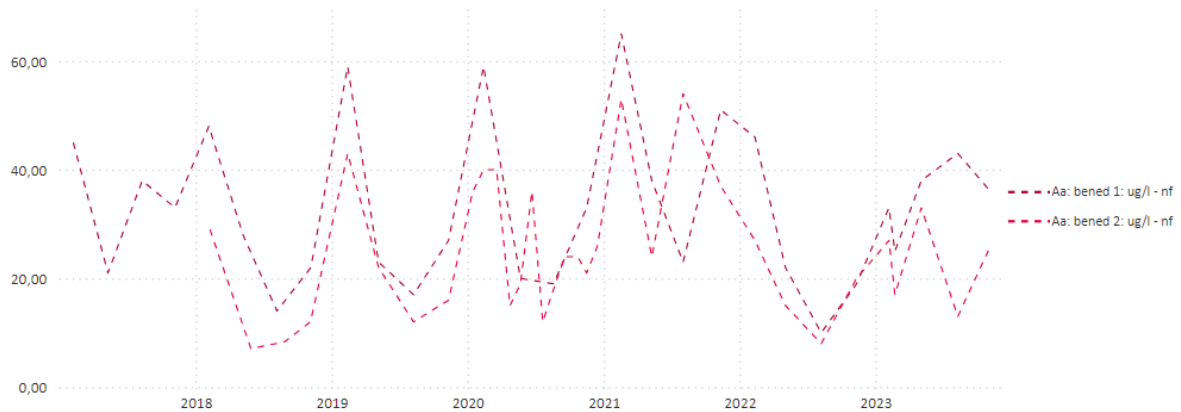
Zowel boven- als benedenstrooms wordt niet aan de normen voor Zn voldaan; direct benedenstrooms voor beide normen niet en boven- en verder benedenstrooms met name niet voor MAX.

## Zn Aarle-Rixtel ug/l



Figuur 11 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost (nf) in de Aa bij rwzi Aarle-Rixtel over periode 2017-2023

## Zn Aarle-Rixtel ug/l

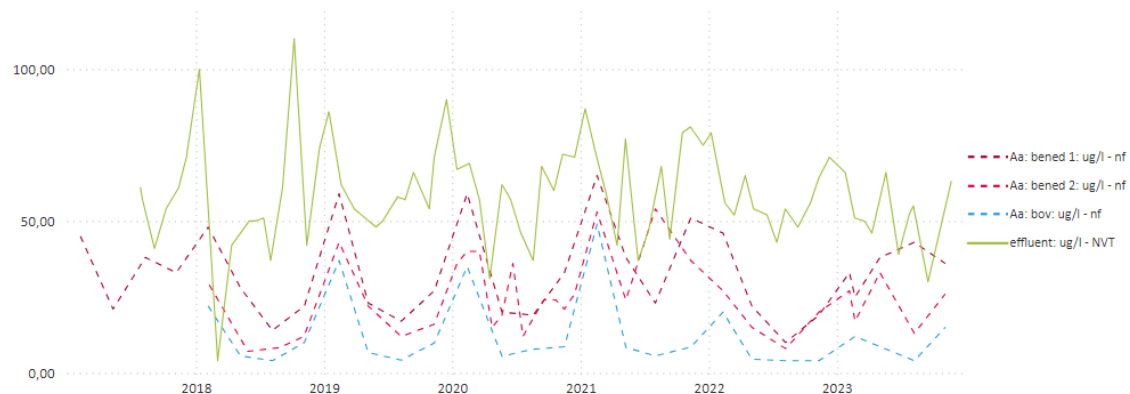


Figuur 12 Ontwikkeling concentratie Zn opgelost (nf) benedenstrooms de Aa bij rwzi Aarle-Rixtel (bened 1) en voorbij De Schabbert (bened 2)

### Situatie Zink in effluent

De concentratie van zink in het effluent van rwzi Aarle-Rixtel is duidelijk hoger dan die van het oppervlaktewater. Het effect hiervan wordt weergegeven in onderstaande grafiek. Vanwege het grote verschil in beschikbare monsters in effluent ten opzichte van oppervlaktewater is er een minder duidelijke overeenkomst te zien in het concentratiepatroon Zn in effluent en het benedenstroomse oppervlaktewater. (figuur 13 ).

## Zn Aarle-Rixtel ug/l



Figuur 13 Ontwikkeling concentraties Zn totaal (NVT) in effluent (24-uurs verzamemonsters) en Zn opgelost Aa (steekmonsters) bij rwzi Aarle-Rixtel

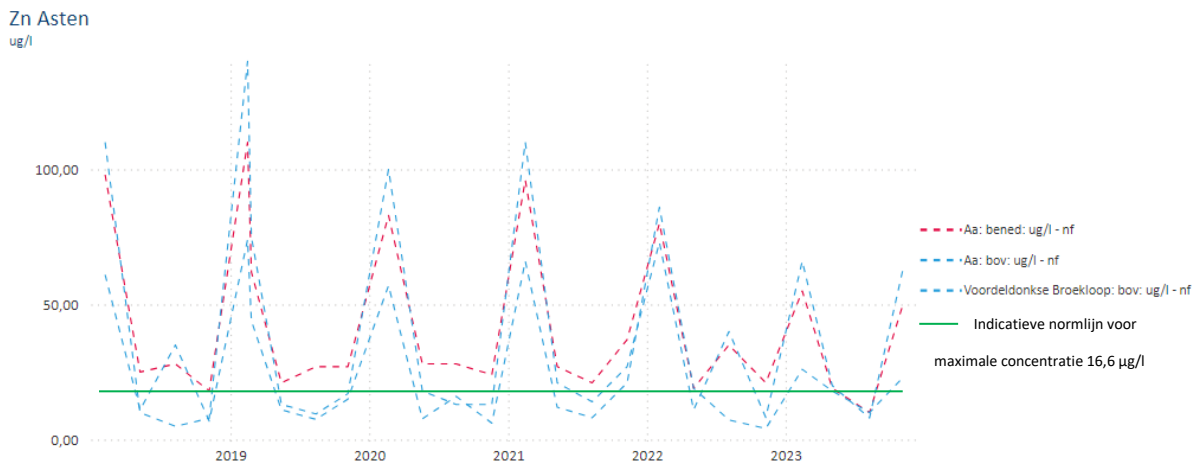
## 3.5 Rwzi Asten

### Situatie Zink in oppervlaktewaterkwaliteit

Net al voor rwzi Aarle-Rixtel, lijkt Asten een relevante bron voor Zn richting het oppervlaktewater en dan met name in de zomermaanden. Omdat dit niet eerder is opgevallen in de jaarlijkse data-analyses is ook bij deze rwzi minder frequent gemeten (feb, mei, aug, nov) en alleen zink 'na filtratie'.

Eerder al bleek dat op basis van jaargemiddelden en zomerhalfjaargemiddelden er met name in het zomerhalfjaar meer Zink in het oppervlaktewater benedenstrooms zit ten opzichte van bovenstrooms dan in het winterhalfjaar.

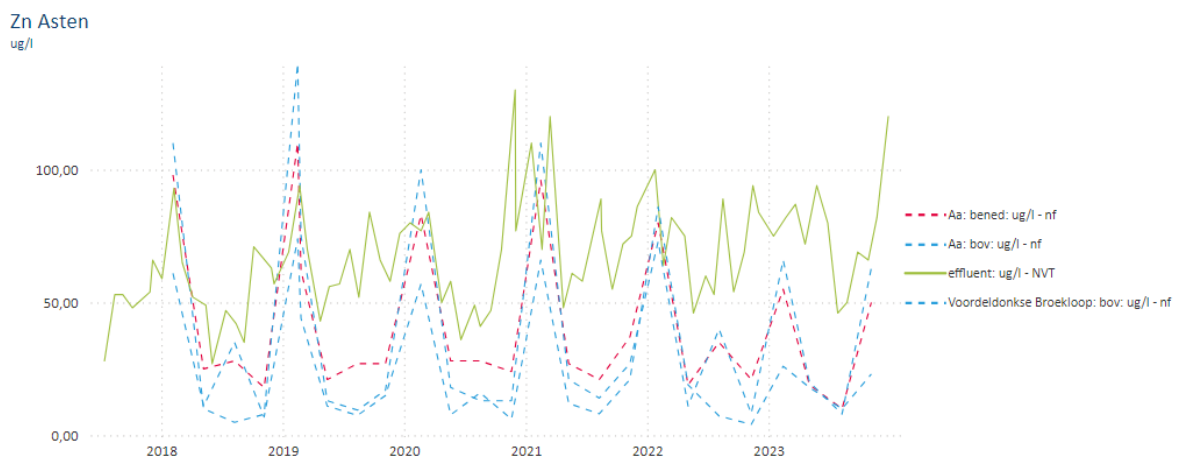
Op basis van het grafiekbeeld is te zien dat, uitgezonderd in 2023, de concentraties van de metingen in het zomerhalfjaar benedenstrooms vaker een groter verschil laten zien met bovenstrooms oppervlaktewater ten opzichte van de metingen in het winterhalfjaar. Dit is zeer waarschijnlijk te verklaren door het gegeven dat in de zomer het aandeel effluent in de Aa groter is en het aandeel grondwateraanvoer (waar blijkbaar veel Zn in zit en/of veel uitspoeling vanuit bovenstrooms percelen optreedt en/of aanvoer vanuit Limburg) een stuk kleiner is. Een en ander is gebaseerd op slechts 4 metingen per jaar. Betere uitspraken kunnen gedaan worden wanneer er frequenter wordt gemeten.



Figuur 14 Ontwikkeling concentraties Zn opgelost (nf) en totaal (NVT) in de Aa en Voordeldonkse Broekloop bij rwzi Asten over periode 2017-2023

### Situatie Zink in effluent

Onderstaande grafiek bevat de meetresultaten van het effluent en oppervlaktewater (boven- en benedenstrooms). Hieruit is geen goede invloed van het effluent te zien op het zinkgehalte in het oppervlaktewater. Zowel boven als benedenstrooms hebben een relatief hoge concentratie van zink, soms hoger dan in het effluent zelf. Al heeft het effluent ook een aandeel in de totale concentratie van zink in het oppervlaktewater, is dit zeker niet het enige of belangrijkste bron.



Figuur 15 Ontwikkeling concentraties Zn totaal (NVT) in effluent (24-uurs verzamemonsters) en Zn opgelost Aa (steekmonsters) bij rwzi Asten



## 4. Oorzaken Zn in effluent

### 4.1 Bronnen Zink in influent

De concentraties van zink in het effluent hebben met name voor de vier besproken rwzi's, een negatief effect op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Tot 2016 werd op alle rwzi's de totale concentratie van zink in het influent en effluent bemonsterd. Uit die analyses bleek dat op rwzi Aarle-Rixtel ruim 74% van het zink in het influent werd verwijderd in het zuiveringsproces. Ook rwzi Oijen en Asten halen vergelijkbare verwijderingsrendementen. Bij rwzi Dinther was dit beduidend lager met net geen 50% (zie onderstaande tabel voor rendementen rwzi's).

Tabel 5 Gemiddelde verwijderingsrendement zink rwzi's in 2015

Rwzi	Zinkgehalte influent ( $\mu\text{g/l}$ )	Zinkgehalte effluent ( $\mu\text{g/l}$ )	Verwijderingsrendement
Aarle-Rixtel	212	54	75%
Asten	233	66	72%
Dinther	233	121	48%
Land van Cuijk	243	48	80%
Oijen	246	72	71%
's-Hertogenbosch	229	26	89%
Vinkel	255	34	87%

Als onderdeel van het onderzoeksprogramma van de PACAS installatie, wordt op rwzi Oijen (sinds 2021) en Dinther (sinds 2023) het opgeloste en totale zinkgehalte gemeten in het influent en effluent. Deze meetresultaten worden hieronder weergegeven.

Tabel 6 Opgelost en totaal zinkgehalte in het influent en effluent van rwzi's Dinther en Oijen t.e.m. sept. 2024

Rwzi	Zink opgelost ( $\mu\text{g/l}$ )		Zink totaal ( $\mu\text{g/l}$ )		Zuiverings-rendement Zn totaal
	Influent	Effluent	Influent	Effluent	
Dinther (n=13)	91	97,5	262	134,4	49%
Oijen (n=38)	38	53,5	217	58,9	73%

Zowel in Dinther als in Oijen valt het op dat het opgeloste zinkgehalte in het influent lager is dan dat van het effluent. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat in het influent een deel van het zink gebonden is aan organisch materiaal en na biologische omzetting van het organisch materiaal 'weer' vrijkomt met als gevolg negatief verwijderingsrendement. Een andere mogelijke verklaring is een verandering (verlaging) in de pH. Daarnaast is het totale gehalte in influent van beide rwzi's vergelijkbaar, terwijl het opgeloste fractie in Dinther duidelijk hoger is. Dit zou de reden kunnen zijn voor het slechtere verwijderingsrendement van zink op rwzi Dinther ten opzichte van andere rwzi's.

Bij de rwzi's met een hoge influentvracht / concentratie verdient bronopsporing en emissiereductie bij die bronnen aandacht. Echter er wordt bij alle rwzi's een vergelijkbaar zinkgehalte gemeten in het influent. Zink komt terecht in het rioolwater via verschillende bronnen. Denk aan afspoeling vanuit zinken dakgoten en slijtage van verzinkt staal in de openbare ruimte, zoals van lantaarnpalen. Zink komt in het oppervlaktewater terecht ook als gevolg van verkeer en vervoer. Zinkdeeltjes komen vrij onder andere door slijtage van bovenleidingen, remvoeringen en autobanden (CBS, 2024). Daarnaast zit zink ook in verf, landbouw supplementen en batterijen. Veel van deze bronnen worden toegepast in het dagelijkse leven en zijn daarom moeilijk te 'bestrijden'. De rioolwaterzuivering zelf is geen bron van zink, maar het is niet in staat om deze volledig tegen te houden (zie bovenstaande tabel). Al wordt een groot deel van het totale gehalte wel verwijderd met het slib, is dit voor het oppervlaktewater onvoldoende.

Op basis van de veelal diffuse bronnen berekent het CBS influent vrachten voor de landelijke emissieregistratie. Dan blijkt dat de gemeten vracht doorgaans het dubbele is van de berekende. Er ontbreken dus bronnen, of/ en bronnen zijn veel te laag ingeschat. Er is een vermoeden dat de bijdragen van o.a. metaalverwerkende industrie en afvalverwerking wordt onderschat (persoonlijke communicatie van W. v.d. Hulst met Kees Baas, CBS, 2024).

Naast deze bronnen kan grondwater verhoogde concentraties van zink bevatten en zo in het oppervlaktewater komen, met name als er sprake is van pyrietafbraak in de ondergrond. Dat is in ons beheergebied relevant (zoals bijvoorbeeld bij Aarle-Rixtel en Asten met name in de wintermaanden zichtbaar). Via uitspoeling van grondwater naar riool kan dit ook in influent terecht komen en via die route in het oppervlaktewater komen.

## 4.2 Zink-waarden in het effluent

Voor rwzi Dinther is in 2017 nader onderzocht wat de oorzaak kan zijn van de hoge (en zelfs enige tijd stijgende) concentraties zink in het effluent<sup>3</sup>. Het bleek dat het zuiveringsrendement van Zink bij deze rwzi opvallend lager was dan bij de andere rwzi's (ca. 48% in 2015). Het bleek dat de inkomende vracht Zink bij rwzi Dinther via influent de laatste vijf jaar vrij stabiel was. Het leek er verder op dat de bindingscapaciteit van Zink aan het slib lager was dan bij andere rwzi's. Er is hiervoor geen oorzaak gevonden. Enige aanknopingspunt was een plotseling sterke toename van de pH van het influent (door een grote industriële lozer die erbij was gekomen op het riool), maar deze stijging kon ook weer niet gekoppeld worden aan een sterkere oplosbaarheid van Zink in water ten opzichte van binding aan slib. Ook een invloed van de toepassing van Refinal onderzocht. Bij rwzi Dinther werd als enige rwzi Refinal gebruikt voor de chemische defosfatering. Refinal heeft een zeer hoge pH (14). Mogelijk dat dit een effect heeft op de pH van het slib en daarmee de bindingscapaciteit van Zn aan slib negatief beïnvloed. Dit kon niet uit de beschikbare data gehaald worden.

Voor de andere rwzi's is er geen enkel aanknopingspunt. Dit komt, omdat onbekend is wat de grootste zink-lozers zijn via lozing van afvalwater op het riool en dat er daarnaast beperkt of geen data beschikbaar is van de concentraties zink opgelost en zink totaal in zowel oppervlaktewater als effluent en influent. Per 2017 wordt er bij geen enkele rwzi meer zink gemeten in influent, waardoor er ook geen inzicht meer is in eventuele veranderingen in binnenkomende vrachten.

Er is geen inzicht in welk aandeel van Zink in opgeloste vorm aanwezig is in het effluent. Als dit inzicht er wel zou zijn, dan kan mogelijk een verklaring gevonden worden waarom de ene rwzi een grotere invloed heeft op het oppervlaktewatersysteem dan de andere. Opgelost Zink heeft namelijk een grotere, directere invloed op de aquatische ecologie (bio-beschikbaarheid) en wordt daarom ook gebruikt als toetsingsparameter voor de oppervlaktewaternormering.

Overigens is de bio-beschikbaarheid van Zink in oppervlaktewater ook afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige organisch koolstof (uitgedrukt in Corg/Cnf (=DOC) in het oppervlaktewater en de opgeloste concentraties van calcium, natrium en magnesium, de hardheid en de pH. Hier wordt dan ook rekening mee gehouden in de toetsing. In effluent van rwzi's zijn deze biobeschikbaarheidsparameters vaak hoger dan in oppervlaktewater, waardoor rwzi effluent in tweedelijns-toetsing voor zink iets minder normoverschrijdend is.

---

<sup>3</sup> Zuilichem, H. van & B. Verberkt, 2017. Ontwikkeling van concentraties zink in oppervlaktewater en effluent bij rwzi Dinther, intern rapport, waterschap Aa en Maas, DJUMA documentnummer 207956 (zaaknr. 207923)

## 5. Conclusies

In de inleiding is de volgende informatiebehoefte geformuleerd:

“Er is voor het actieplan ‘Gebieden met afwijkende waterkwaliteit’ behoefte aan een geactualiseerd beeld van de bijdrage van effluent van rwzi’s aan zink in het oppervlaktewatersysteem en in het bijzonder situatie bij rwzi’s Oijen en Dinther.

Mocht uit de actualisatie blijken dat er nog steeds sprake is van een substantiële invloed van effluent op de concentratie zink in het oppervlaktewatersysteem, is er behoefte aan een inventarisatie naar mogelijk oorzaken en oplossingen. Op basis van deze (on)mogelijkheden worden acties en mijlpalen beschreven die nodig zijn voor 2024 en verder.”

Dit hoofdstuk beschrijft in hoeverre met de beschikbare informatie deze ingevuld kan worden.

### 5.1 Bijdrage zink via effluent

Op basis van metingen uit 2015 blijkt dat er geen grote verschillen tussen de rwzi’s zijn in de hoeveel zink die een zuivering binnen krijgt. Er is bij een aantal rwzi’s een belangrijke bijdrage van zink op het oppervlaktewater vanuit het effluent, terwijl bij andere rwzi’s dat minder is. Deze concentraties zink zitten in het influent, de zuivering zelf gebruikt geen (hulp)middelen die een bron zijn van zink. Een significante hoeveelheid van het totale zink wordt verwijderd door de rwzi’s via het slib (data tot 2015). Het verwijderingsrendement ligt tussen 70% en 90%, met Dinther als uitzondering met een rendement van 50%

Er kunnen vooralsnog geen algemene conclusies getrokken worden over hoeveel zink in opgelost vorm geloosd vanuit de rwzi’s en dus wat de bio-beschikbaarheid is. Uit de metingen in oppervlaktewater benedenstrooms rwzi’s lijkt het erop uit te zien dat zink vooral in opgeloste vorm aanwezig is in effluent. In influent is zink naar verwachting vooral in gebonden vorm aanwezig.

Dit verschil zou verklaard kunnen worden door het volgende:

Een groot deel van het gebonden zink zal via slib weggevangen worden. Tijdens het zuiveringsproces kan bij een deel van het organische gebonden Zn de zink in oplossing komen, doordat het organische deel bacteriologische afgebroken wordt.

### 5.2 Bijdrage zink via effluent Oijen en Dinther

Er is nog steeds sprake van een substantiële bijdrage van deze rwzi’s voor zink in het oppervlaktewater. Op basis van de beschikbare meetgegevens is hier geen duidelijke oorzaak bij de rwzi voor te vinden. Hiervoor is nader onderzoek nodig, met name bij Oijen (zie ook de aanbevelingen). Bij rwzi Dinther is hier in het verleden al eens onderzoek naar gedaan, omdat het verwijderingspercentage bij deze zuivering opvallend lager was dan de andere zuiveringen. Daaruit kwam geen duidelijke oorzaak naar voren en ook geen aanknopingspunten voor verder onderzoek.

Op basis van de laatste analyses waar zowel zink opgelost als totaal werd bepaald voor Dinther en Oijen, blijkt dat het opgeloste zinkgehalte in het influent lager is dan dat van het effluent. Mogelijke verklaringen zijn: een verandering in de pH (verlaging) en/of een toename van opgelost zink dat in het influent gebonden was aan organisch materiaal (biologische omzetting). Daarnaast is het totale gehalte van beide rwzi’s vergelijkbaar, terwijl het opgeloste fractie in Dinther duidelijk hoger is. Dit zou de reden kunnen zijn voor het slechtere verwijderingsrendement van zink op rwzi Dinther ten opzichte van andere rwzi’s.

### 5.3 Handelingsperspectief rwzi's

Het is nog niet mogelijk om handelingsperspectieven te formuleren voor de rwzi's ten aanzien van Zn, vanwege gebrek aan informatie over de verdeling zink opgelost en totaal in, zowel oppervlaktewater (met name in het oppervlaktewater rondom rwzi's Aarle-Rixtel en Asten) als effluent (alle rwzi's) en gebrek aan informatie over zinkgehalten in influent (alle rwzi's).

Wel zou bij rwzi Dinther nog eens gekeken kunnen worden hoe het komt dat het verwijderingsrendement zo laag is in vergelijking met andere rwzis. Uit gegevens van 2015 bleek dat het influent van alle rwzi's hetzelfde gehalte zink totaal had. Per rwzi bestaat het influent voor een deel uit bedrijfsafvalwater. Soms is dit deel groot (zoals Dinther en Land van Cuijk) en soms zeer beperkt (zoals Vinkel). Dat er geen rwzi is met een verhoogd gehalte zink totaal dan andere rwzi's, in het bijzonder niet hoger dan Vinkel, vormt een indicatie dat er geen grote bedrijfsafvalwaterlozingen zijn van zink totaal.

Opvallend is wel het hoge gehalte opgelost zink binnen het gehalte zink in het in- en effluent bij Dinther. Aanbeveling is te onderzoeken of er hier sprake is van grote bedrijfsafvalwaterlozingen van opgelost zink.

## 6. Aanbevelingen

Op basis van de data-analyse worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Zowel in het influent als effluent van alle rwzi's zink te meten: zink opgelost, zink totaal én pH. Dit is al in gang gezet en wordt vanaf januari 2025 uitgevoerd. Op deze wijze wordt inzicht verkregen in eventuele veranderingen in zink-vrachten en in de fractionering die op een zuivering binnen komen en mogelijk te relateren aan verwijderingsrendementen en veranderingen in concentraties in effluent.
- In het oppervlaktewater op alle projectmeetpunten rondom rwzi's Aarle-Rixtel en Asten de meetfrequentie van Zn te verhogen van 4x naar 12x/jaar (gelijk aan Dinther en Oijen), en dan zowel Zn totaal als opgelost te meten. Alhoewel rwzi's Vinkel, Land van Cuijk en Den Bosch een minder grote invloed op de concentraties zink in het oppervlaktewater hebben, zou voor het complete beeld ook hier de frequentie vergelijkbaar geïntensiveerd kunnen worden.  
Op deze wijze kan een betere vergelijking tussen effluent en oppervlaktewater gemaakt worden. Ook is te zien of er verschillen zijn tussen rwzi's in welke vorm Zink aanwezig is in het effluent; is dit vooral Zink totaal of voor en groot deel opgelost Zink en waar wordt dit door veroorzaakt. Zink opgelost heeft een grotere impact op de aquatische ecologie (in verband met biobeschikbaarheid) dan gebonden Zink.  
Daarnaast kan beter inzicht verkregen worden in de jaarlijkse dynamiek in hogere concentraties Zn in de wintermaanden ten opzichte van de zomermaanden en daarmee ook meer inzicht in de relatieve bijdrage van effluent aan de concentratie zink over het jaar bezien.
- Qua prioriteit bronopsporing bedrijfsafvalwaterlozingen springt Dinther eruit, en dan voor opgelost zink.
- Over 1 jaar een nieuwe evaluatie uit te voeren van zink in het effluent en oppervlaktewater voor met name de rwzi's Dinther, Oijen, Aarle-Rixtel en Asten.

# Bijlage 1: Toetsresultaten meetnet rwzi's

JGM NORMFTE : jaargemiddelde normfractie. Hierbij is rekening gehouden met de biobeschikbaarheid van zink in oppervlaktewater. Dit is een verhoudingsgetal, waarbij geldt => 1 is norm-overschrijdend.

MAX CONCTE : maximaal toegestane concentratie in een jaar. Deze is <= 16,6 µg/l

## KRW toetsresultaten: Zn

RWZI	Waterloop	Meetpunt	KRW type	Toets	Grootheid	Hoedanigheid	Eenheid	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Aarle-Rixtel	Aa	bovenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.7	0.6			0.4	0.6	0.6	0.8	0.3	0.4		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	29.0	36.0			22.0	37.0	35.0	49.0	20.0	15.0		
		benedenstrooms 1	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.2	1.4	1.4	1.5	1.1	1.4	1.5	2.0	1.0	1.6		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	45.0	67.0	43.0	45.0	48.0	59.0	59.0	65.0	46.0	43.0		
		benedenstrooms 2	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS		0.8			0.6	1.0	1.2	1.9	0.8	0.9		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l		34.0			29.0	43.0	40.0	54.0	27.0	33.0		
Asten	Aa	bovenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.7	1.0			0.8	1.5	1.2	1.2	1.1	1.1		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	83.0	140.0			110.0	140.0	100.0	110.0	73.0	66.0		
		benedenstrooms	R5	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.9	1.2	1.0		1.2	1.7	1.4	1.4	1.3	1.0		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	69.0	88.0	76.0		98.0	110.0	83.0	96.0	80.0	55.0		
Voordeldonkse Broekloop	bovenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.9			0.8	1.1	0.8	1.0	1.0	0.7			
			MAX	CONCTTE	nf	ug/l	37.0	71.0			61.0	74.0	57.0	66.0	86.0	26.0			
Dinther	Aa	bovenstrooms	R6	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS			0.8	0.8		0.7	0.6	0.7	0.5	0.6		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l			43.0	36.0		35.0	35.0	30.0	28.0	39.0		
		benedenstrooms	R6	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.9	1.0	1.0	1.0	0.8	1.2	1.2	1.2	0.8	0.9		
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	32.0	36.0	60.0	39.0	29.0	42.0	54.0	37.0	32.0	39.0		
		Beekgraaf	bovenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.4	0.5	0.4	0.7	0.4	0.7	0.5	0.7	0.4	0.8	
					MAX	CONCTTE	nf	ug/l	20.0	27.0	25.0	30.0	27.0	31.0	20.0	31.0	21.0	73.0	
benedenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	2.4	2.0	2.2	2.3	2.1	2.6	2.5	2.6	1.6	2.5				
		MAX	CONCTTE	nf	ug/l	83.0	87.0	110.0	100.0	120.0	140.0	140.0	110.0	93.0	110.0				
Hazelbergse Loop	benedenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS									0.4	0.7	0.5		
			MAX	CONCTTE	nf	ug/l										27.0	86.0	41.0	
Leijgraaf	bovenstrooms	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS									0.8	0.6	0.7		
			MAX	CONCTTE	nf	ug/l										36.0	28.0	37.0	
benedenstrooms	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS										0.7	0.7	0.7		
		MAX	CONCTTE	nf	ug/l											35.0	42.0	36.0	

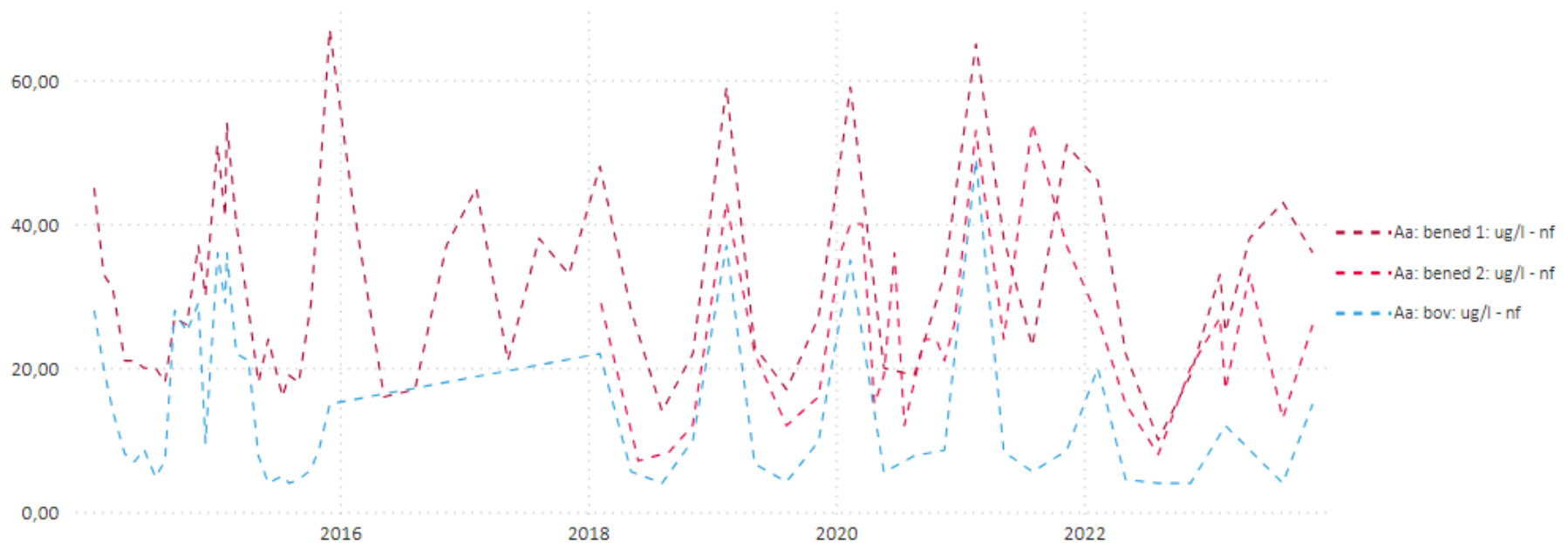
## KRW toetsresultaten: Zn

RWZI	Waterloop	Meetpunt	KRW type	Toets	Grootheid	Hoedanigheid	Eenheid	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Land van Cuijk	Effluentvijver naar Maas	benedenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS					1.2	1.1	1.2	1.6	1.1	1.4	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l					45.0	78.0	81.0	69.0	78.0	79.0	
	Laarakkerse Waterleiding	bovenstrooms	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS							0.8	1.0	0.4	1.0	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l							40.0	29.0	13.0	23.0	
	benedenstrooms 1	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS					0.5	1.2	0.8	0.9	1.0	1.0	0.7	
			MAX	CONCTTE	nf	ug/l					19.0	49.0	42.0	60.0	45.0	83.0	63.0	
benedenstrooms 2	R20	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.4	1.1	1.0	1.0	1.2	0.8	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7		
		MAX	CONCTTE	nf	ug/l	33.0	41.0	39.0	38.0	36.0	46.0	54.0	37.0	62.0	40.0			
Oijen	Hertogswetering	bovenstrooms	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS				0.3		0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l				9.0		7.3	4.0	7.7	7.0	7.1	
		benedenstrooms 1	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	1.1	0.9	1.2	0.8	0.5	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	21.0	24.0	28.0	28.0	24.0	34.0	26.0	41.0	21.0	20.0	
		benedenstrooms 2	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS								0.9	0.8	0.3	0.4
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l								25.0	20.0	19.0	16.0
Teeffelse Wetering	bovenstrooms	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.3	0.3			0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3		
			MAX	CONCTTE	nf	ug/l	8.8	7.7			13.0	8.3	24.0	9.6	10.0	11.0		
benedenstrooms	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	1.9	1.9		1.3	1.4	1.1	1.9	2.1	1.2	1.6			
		MAX	CONCTTE	nf	ug/l	70.0	56.0		42.0	43.0	26.0	74.0	49.0	45.0	42.0			
's-Hertogenbosch	Dieze	bovenstrooms	R6	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.8			0.8	0.9	0.7	0.9	0.5	0.8	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	25.0	42.0			36.0	36.0	26.0	76.0	22.0	29.0	
		benedenstrooms	R6	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	1.0	0.8	1.1	0.6	0.8	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	28.0	41.0	28.0	25.0	37.0	36.0	33.0	41.0	27.6	31.0	
Vinkel	Groote Wetering	bovenstrooms 1	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS						1.3		0.7	0.4	0.6	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l							33.0		30.0	16.0	23.0
		bovenstrooms 2	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.3	0.4			0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	17.0	23.0			19.0	18.0	16.0	21.0	10.0	14.0	
		benedenstrooms 1	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.4	0.5	0.4		0.5	0.8	0.4	0.5	0.3	0.4	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l	15.0	25.0	21.0		20.0	26.0	15.0	22.0	12.0	15.0	
		benedenstrooms 2	M3	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS		0.4	0.4	0.4	1.0	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	
				MAX	CONCTTE	nf	ug/l		20.0	15.0	17.0	93.0	20.0	28.0	20.0	12.6	16.0	
		Kleine Wetering	bovenstrooms	M1a	JGM	NORMFTE	nf	DIMSLS	0.2	0.2	0.2	0.2	1.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
					MAX	CONCTTE	nf	ug/l	8.9	12.0	7.7	8.3	160.0	14.0	11.0	15.0	6.6	7.8

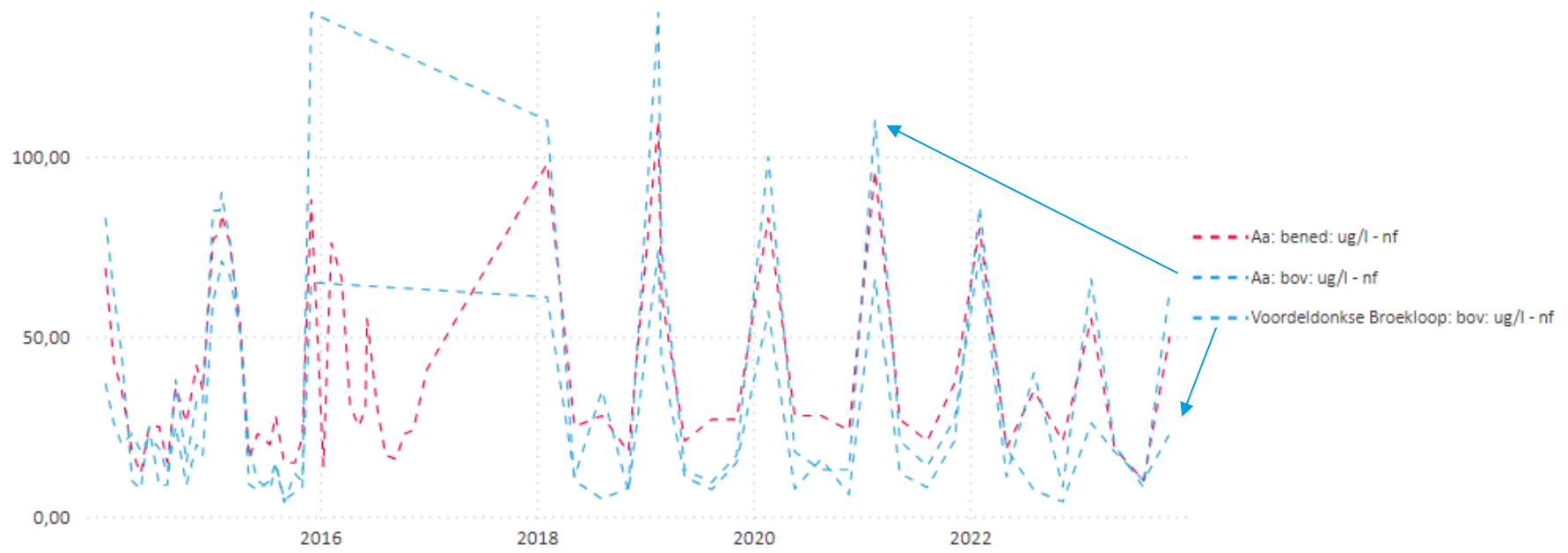
## Bijlage 2: Grafieken Zn in oppervlaktewater rondom rwzi's

Bron: Power BI rapport 'Ontwikkeling kwaliteit EFFL en OW nabij RWZI's' gebaseerd op dat uit het langjarig meetnet rondom de zeven rwzi's in beheergebied van waterschap Aa en Maas.

Zn Aarle-Rixtel  
ug/l



Zn Asten  
ug/l





## Zn Land van Cuijk

ug/l

100,00

50,00

0,00

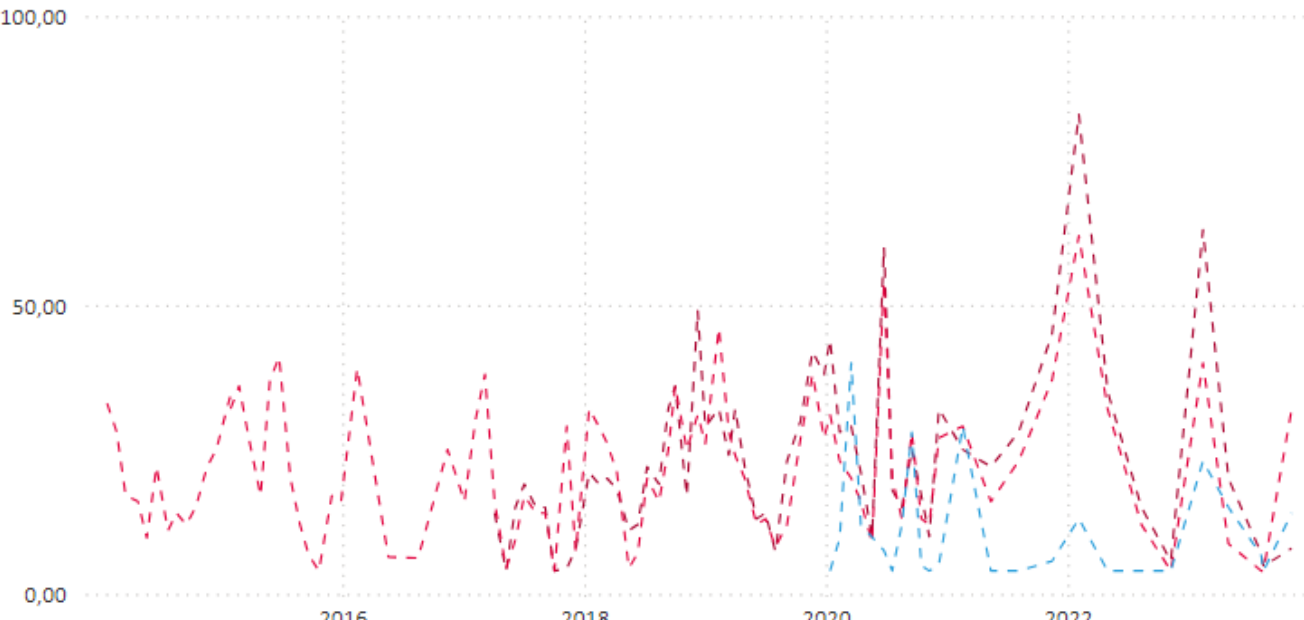
2016

2018

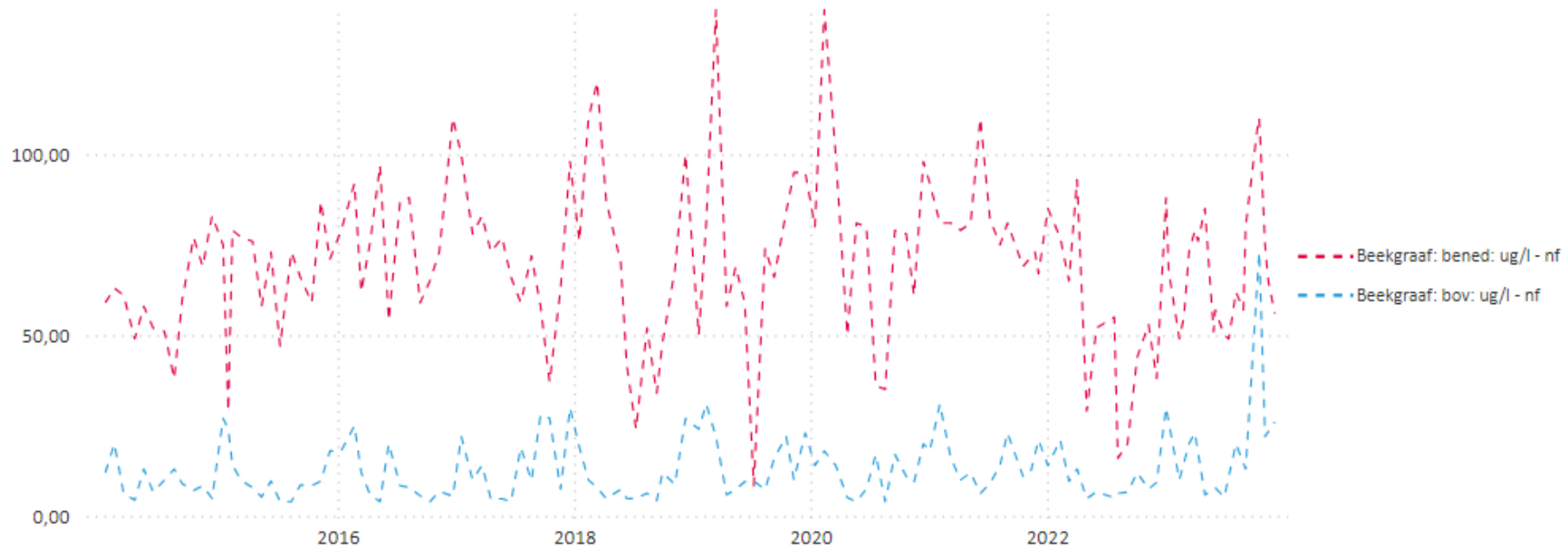
2020

2022

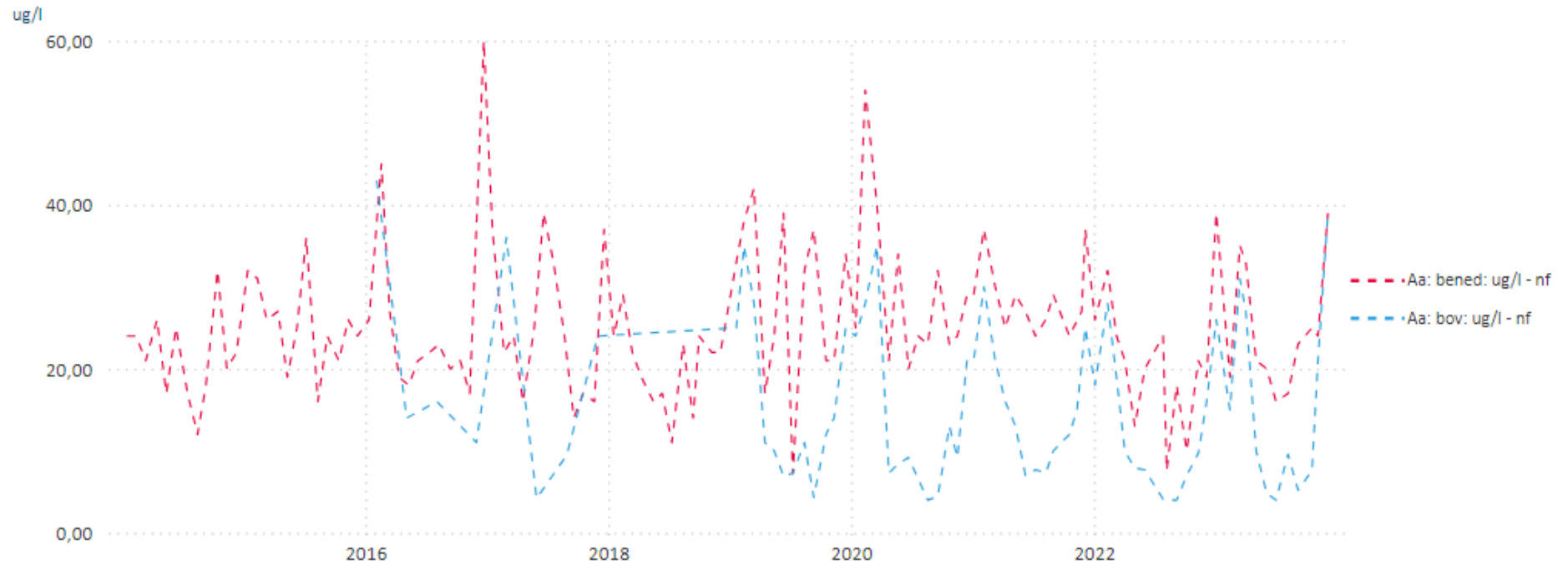
- Laarakkerse Waterleiding: bened 1: ug/l - nf
- Laarakkerse Waterleiding: bened 2: ug/l - nf
- Laarakkerse Waterleiding: bov: ug/l - nf



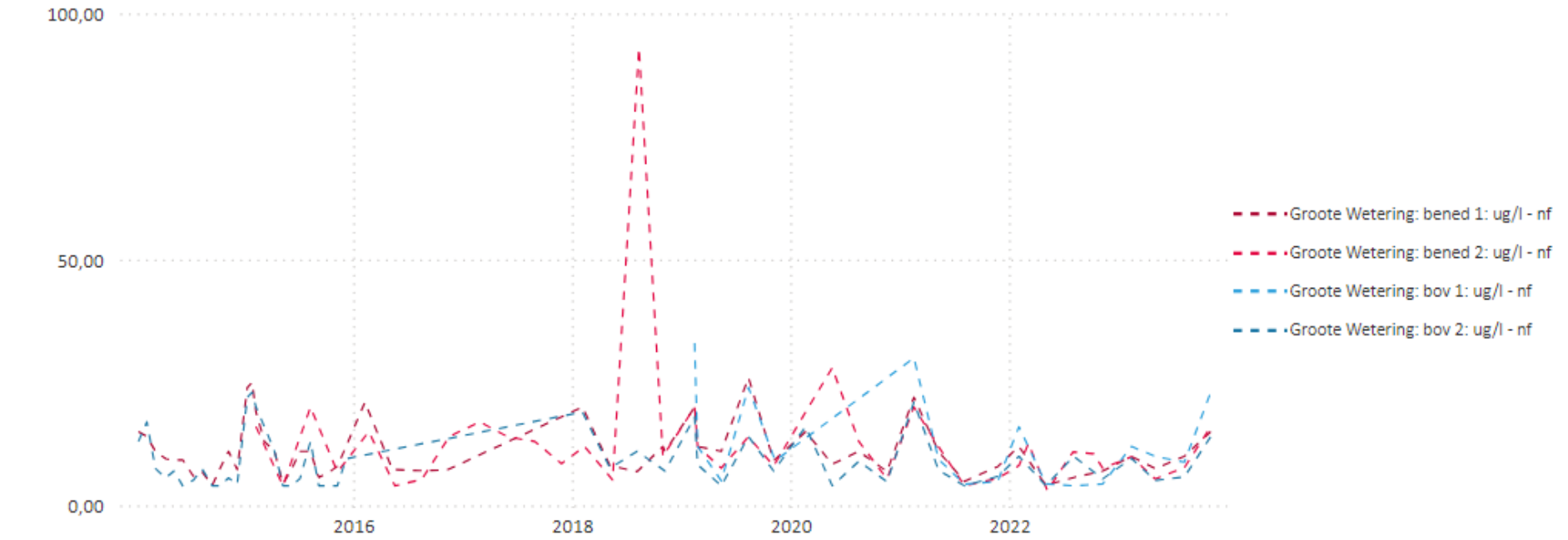
# Zn Dinther ug/l



# Zn Dinter

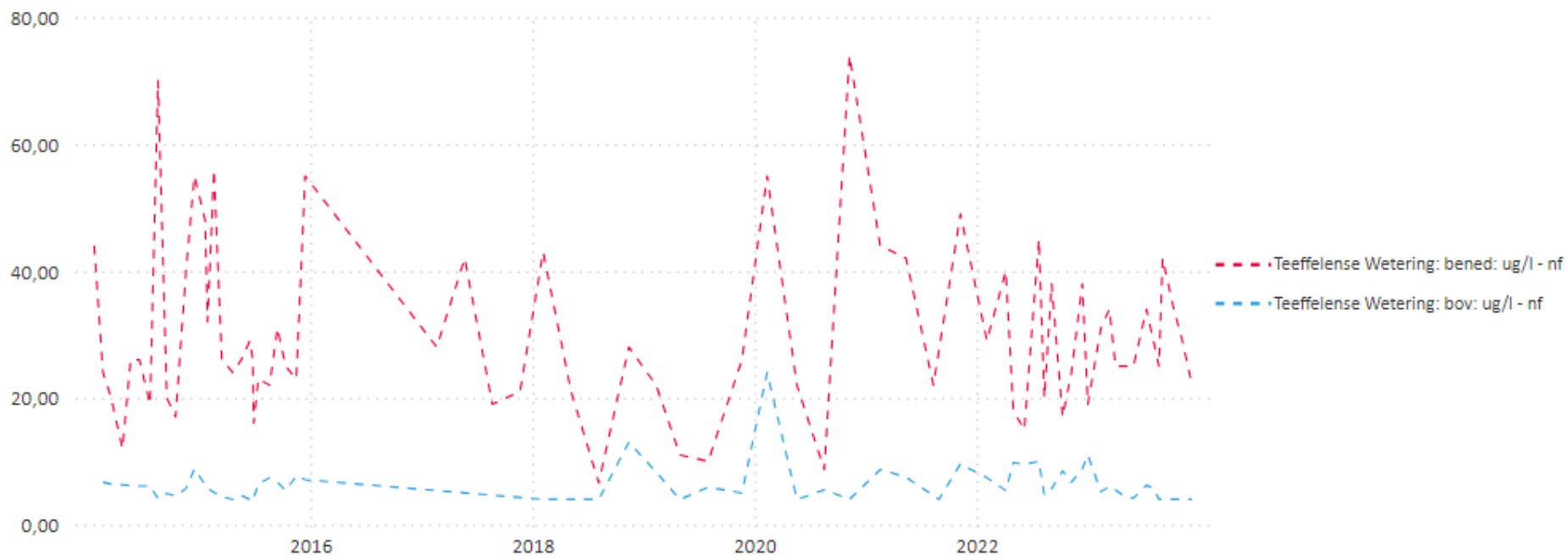


# Zn Vinkel

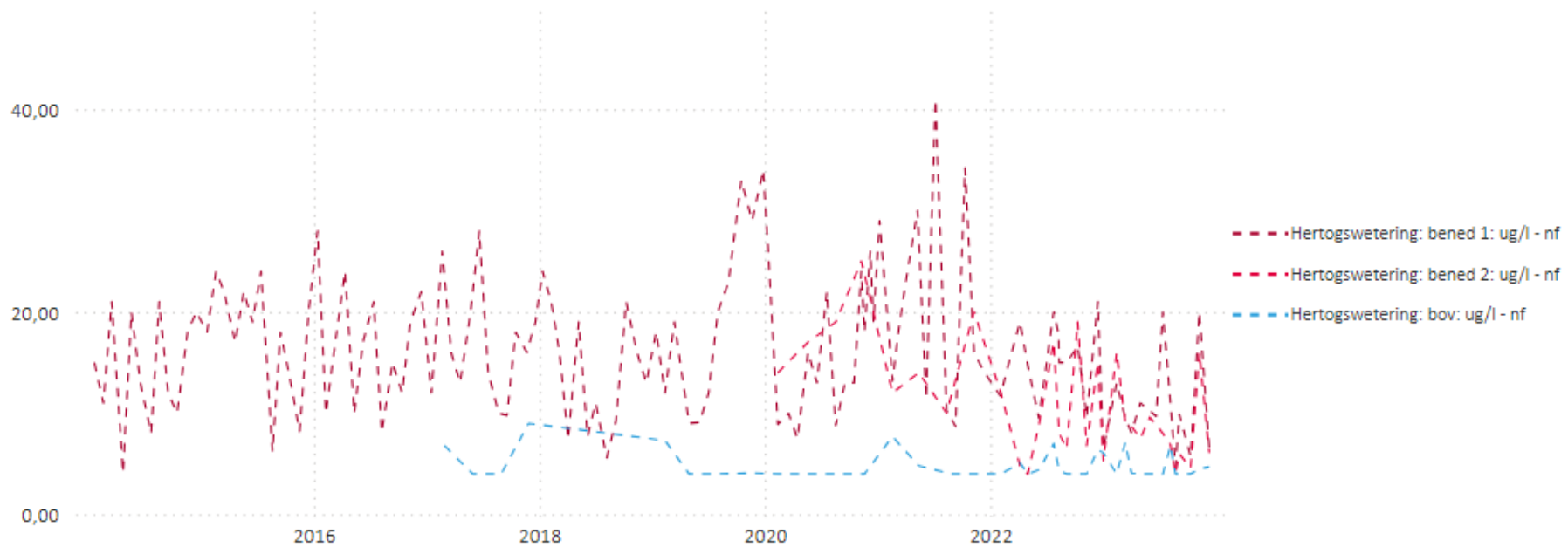


# Zn Oijen

ug/l



# Zn Oijen ug/l



# Zn 's-Hertogenbosch ug/l

