



Centraal Bureau
voor de Statistiek

Folder

Zink in afvalwater en slib

Kathleen Geertjes

Kees Baas

Stephan Verschuren

Remco Kaashoek

Cor Graveland

CBS Den Haag
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag
Postbus 24500
2490 HA Den Haag
+31 70 337 38 00
www.cbs.nl

Projectnummer: 14159

Datum: 22 maart 2016

Kennisgeving: De in dit rapport weergegeven opvattingen zijn die van de auteur(s) en komen niet noodzakelijk overeen met het beleid van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

1. Inleiding

Deze informatiefolder beoogt een indicatie te geven van de hoeveelheden en gehalten van zink op verschillende plekken in de afvalwaterketen. Met deze informatie zijn plekken in de afvalwaterketen aan te wijzen die mogelijk geschikt zijn om zink terug te winnen.

Deze folder is tevens opgenomen als hoofdstuk in het rapport “*Kritische materialen in afvalwater en slib*” dat het Centraal Bureau voor de Statistiek in opdracht van het Ministerie van Economisch Zaken heeft gepubliceerd <link>. In het rapport kan met terecht voor meer informatie over de gehanteerde methoden en bronnen bij de totstandkoming van de cijfers in deze folder. Naast deze folder zijn er folders over andere kritische materialen.

De folder is als volgt samengesteld. In hoofdstuk 2 staat algemene informatie over de verschijningsvorm, de waarde van de stof en het wereldproductie- en importvolume. Hoofdstuk 3 geeft de hoeveelheden en gehalten van de stof in het *afvalwater* weer, al dan niet uitgesplitst naar bedrijfstak. De hoeveelheden en gehalten van de stof in het *slib* worden in hoofdstuk 4 behandeld. Tot slot volgt een korte samenvatting.

2. Kenmerken zink

Zink is een blauw/wit overgangsmetaal met symbool Zn¹.

Verschijningsvorm

Zink is een zeer algemeen voorkomende stof die van nature voorkomt in de lucht, het water en de bodem. Ook voedsel en drinkwater bevatten een kleine concentratie aan zink. Het is een belangrijk sporenelement voor mensen en andere organismen. Zinkblende en smithsoniet zijn de belangrijkste zinkertsen. De grootste hoeveelheden worden gevonden in Australië, Azië en de Verenigde Staten. De productie van zink bestaat uit schuimflotatie van de ertsen, roosten en finale extractie aan de hand van elektrolyse.

Tabel 2.1 De wereldproductie en Nederlandse productie, in- en uitvoer van zink

	Wereldproductie		Nederland					
	2012	2013	Productie		Invoer		Uitvoer	
			2012	2013	2012	2013	2012	2013
	<i>miljoen kg</i>							
Mijnbouw ¹	13 500	13 500	.	.	.	.	.	.
Zinkplaten	12 600	13 200	257	275	.	.	.	.
Ertse en concentraten	.	.	.	.	446	475	90	91
Onbewerkt zink	.	.	.	.	222	192	213	273
Onbewerkte legeringen	.	.	.	.	8	25	40	48
Schroot	.	.	.	.	7	7	28	27

1) Zinkgehalte in erts.

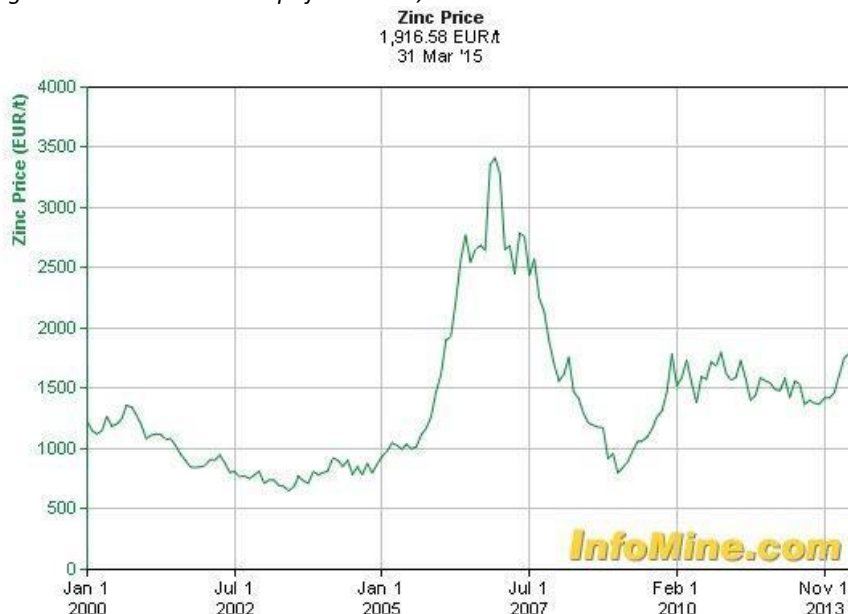
Bron: Britisch Geological Survey.

¹ [https://nl.wikipedia.org/wiki/Zink_\(element\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Zink_(element))

Waarde

Wereldwijd wordt jaarlijks meer dan 13 miljoen ton zink geproduceerd (tabel 2.1). De waarde van zink is de afgelopen vijf jaar vrij stabiel en ligt tussen de 1,5 en 2 euro per kilogram. De sterke prijsstijging na 2005 gold voor meerdere metalen. In 2006 lagen de afzetprijzen van onder meer aluminium, lood, zink en koper gemiddeld 37 procent hoger dan in december 2005².

Figuur 2.1 De wereldmarktprijs van zink, 2000-2013



Toepassingen

Zink wordt het meest gebruikt voor galvaniseren, een methode die gebruik maakt van elektriciteit om een voorwerp, als een ijzeren plaat, te bedekken met een laagje metaal (elektrolytisch verzinken) om het corrosiebestendig te maken en te beschermen tegen roest. Daarnaast wordt zink gebruikt in batterijen en legeringen als brons, soldeer en prestat. Verder worden aanzienlijke hoeveelheden gebruikt voor verbindingen als zinkoxide (verven, halfgeleider, cosmetica) en zinkchloriden (insecticide, medicijnen) en toepassingen van bladzink als dakbedekking, dakgoten en regenpijpen³.

De zinkconcentraties in de natuur stijgen door menselijke activiteiten, vooral door industriële activiteiten als galvaniseren, mijnbouw en batterijproductie. Hierdoor en door de toenemende mondiale zinkproductie komt er ook steeds meer zink in het milieu terecht via onder meer het afvalwater. Dit afvalwater wordt niet voldoende gezuiverd. De grootste hoeveelheden zink in het afvalwater zijn overigens niet afkomstig van deze puntbronnen, maar van grotere oppervlaktes. Zinkverbindingen laten bijvoorbeeld ook los uit verzinkte leidingen, dakgoten en regenpijpen en uit verzinkt stalen straatmeubilair, zoals vangrails en lantaarnpalen. Zink is ook verwerkt in autobanden. Door slijtage van banden op de weg spoelt er veel bandenstof in het riool. In water oplosbaar zink uit de bodem kan ook in het grondwater terecht komen. Belangrijk is ook de atmosferische depositie van zink op gerioleerd verhard oppervlak. Via de afspoeling van hemelwater belandt dit zink in het riool.

² <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/prijzen/publicaties/artikelen/archief/2007/2007-2113-wm.htm>

³ <http://www.lenntech.nl/periodiek/elementen/zn.htm>

Hergebruik zink

Voor het verwijderen van zink uit water kunnen verschillende methodes worden toegepast als zandfiltratie. Vaak wordt hierbij gebruik gemaakt van coagulatie, ionenwisselaars en actief kool (Lenntech).

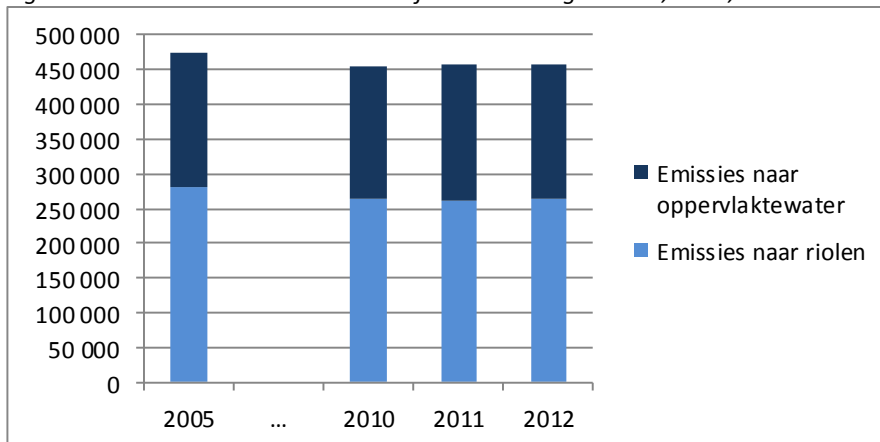
Zink kan uit afvalwater verwijderd worden door een lage druk membraanfiltratiesysteem. Het in het slib geconcentreerde zink kan via elektrolyse worden teruggewonnen, waardoor het niet als afvalstof afgevoerd hoeft te worden⁴.

3. Zink in afvalwater

Totale emissie aan zink

De totale emissie aan zink in Nederland in het afvalwater bedroeg circa 457 ton in 2012, waarvan 58 procent op het riool geloosd is. Consumenten lozen het meeste zink door keukenafvalwater en corrosie van afvoerleidingen⁵, gevolgd door de doelgroepen verkeer/vervoer (bandenstof), handel/diensten/overheid, de energiesector en de chemische industrie. De consumenten en de handel, diensten en overheid lozen het zink volledig op het riool. Daarentegen loost de energiesector alle zink op het oppervlaktewater. Zie de volgende drie figuren.

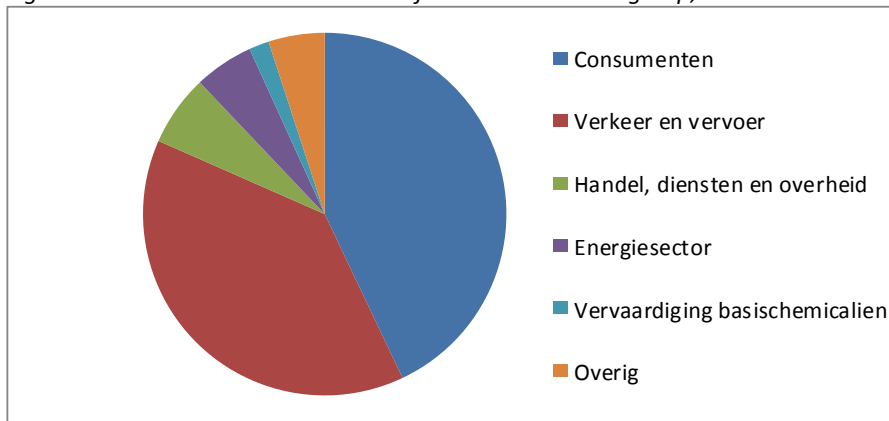
Figuur 3.1 Totale emissie aan zink in afvalwater in kg in 2005, 2010, 2011 en 2012



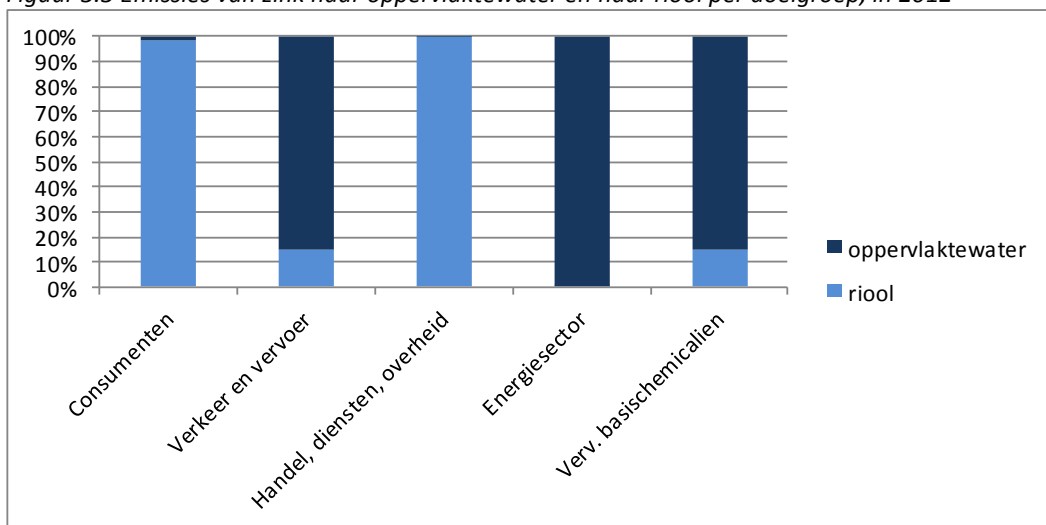
⁴ RIZA, 1995. Ontwikkelingen op het gebied van afvalwaterbehandeling. Een samenvattende rapportage van de watergerelateerde projecten uit de stimuleringsregeling Milieutechnologie van 1992 tot 1994.

⁵ Wortmann, E., Nieuwe sanitatie Westland, STOWA, 2010-10

Figuur 3.2 Totale emissie aan zink in afvalwater naar doelgroep, 2012



Figuur 3.3 Emissies van zink naar oppervlaktewater en naar riool per doelgroep, in 2012



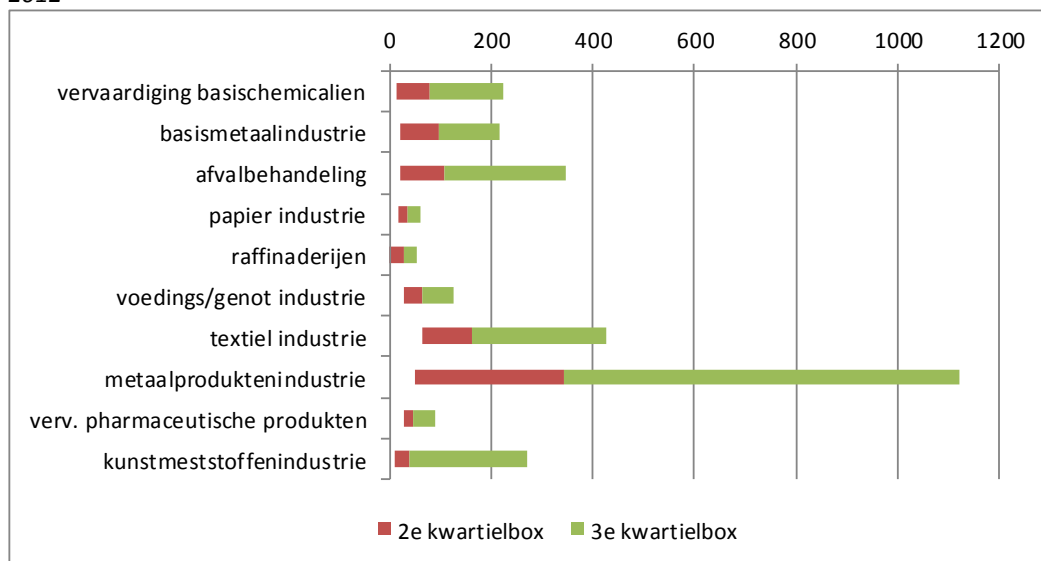
Gehalte aan zink in afvalwater bij industriële bedrijven

Bedrijven in de bedrijfstakken B Winning van delfstoffen, C Industrie, D Energievoorziening en E Waterbedrijven & afvalbeheer (SBI2008), de industriële bedrijven, hebben met circa 11 procent een klein aandeel in de emissie van zink in afvalwater.

Van de bedrijfstakken met de hoogste emissies geeft figuur 3.4 een beeld van de gehalten aan zink in het afvalwater. Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar lozing op riool of oppervlaktewater en of het bedrijf wel of geen eigen AWZI heeft. Door de grote verschillen in gehalten tussen de bedrijven zijn de gehalten van de middelste helft van de waarnemingen weergegeven: de tweede en derde kwartielbox. De mediaan (middelste waarneming) is ook weergegeven en is de overgang van het tweede naar derde kwartiel.

Niet van alle bedrijven zijn de emissies in afvalwater en daarmee de gehalten bekend. Voor opgave aan de Emissieregistratie geldt voor zink een drempelwaarde van 100 kg per jaar. In 2012 is circa 9 procent van de totale emissie aan zink waargenomen via individuele registratie door de industriële bedrijven. Er zijn dat jaar 29 bedrijven met een emissie aan zink boven de drempelwaarde. Naast deze bedrijven die verplicht zijn de emissie op te geven, zijn er nog 159 bedrijven bekend in de Emissieregistratie met een uitstoot lager dan de drempelwaarde (tabel 3.1). Over 2008, 2010 en 2012 zijn 656 waarnemingen over de emissie van zink in afvalwater bekend bij deze bedrijfstakken (exclusief winning energiedragers). Deze gegevens zijn afkomstig van 277 verschillende industriële bedrijven (tabel 3.2).

Figuur 3.4 Gehalte aan zink in afvalwater in μg (microgram) per liter (alle stromen) voor de 10 industriële bedrijfstakken met de grootste geregistreerde emissie aan zink in 2008, 2010 en 2012⁶



Het gehalte aan zink in het afvalwater is relatief hoog in de bedrijfstakken textielindustrie en metaalproductenindustrie. In de metaalproductenindustrie loost de helft van de bedrijven in de registratie 52 tot 1121 μg Zn per liter afvalwater. De mediaan ligt binnen deze bedrijfstak op 345 μg Zn per liter en het gemiddelde ligt op 1803 μg Zn per liter afvalwater. In de textielindustrie is de gemiddelde emissie veel hoger met 4165 μg Zn per liter afvalwater wat veroorzaakt wordt door één of enkele bedrijven met een zeer hoge emissie. De bedrijfstak vervaardiging basischemicaliën heeft door een hoog volume aan afvalwater wel een hoge emissie aan zink, maar het gehalte aan zink in het afvalwater is in vergelijking met de textiel- en metaalproductenindustrie laag.

In de volgende passages worden enkele bedrijfstakken met een relatief hoge emissie en/of een hoog gehalte aan zink in het afvalwater en met voldoende waarnemingen nader bekeken, namelijk de vervaardiging basischemicaliën, metaalproductenindustrie, afvalbehandeling, basismetalaalindustrie en textielindustrie.

In tabel 3.1 staan het aantal bedrijven en het aantal waarnemingen bij deze bedrijfstakken waarop de emissies van zink in afvalwater in 2012 zijn gebaseerd. Voor de gehalten is uitgegaan van de waarnemingen in 2008, 2010 en 2012 en die staan in tabel 3.2.

⁶ De bedrijfstak Winning van overige niet energiedragers (9^{de} plek) is door te weinig waarnemingen niet weergegeven, maar behoort wel tot de top 10.

Tabel 3.1 Waarnemingen van zinkemissie in afvalwater door bedrijven in 2012

	Bedrijven in Emissieregistratie		Emissies in afvalwater		
	Totaal	w.v. emissie > 100 kg/jaar	Totaal	w.v. Waargenomen Geschat	
	<i>aantal</i>		<i>kg</i>	<i>%</i>	
Totaal industrie ¹	188	29	51 181	82	18
w.o.					
Vervaardiging basischemicaliën	35	8	8 139	96	4
Metaalproductenindustrie	29	1	3 653	14	86
Afvalbehandeling	23	3	3 490	63	37
Basismetalaalindustrie	15	3	2 031	96	4
Textielindustrie	2	1	869	44	56

1) SBI bedrijfstakken B Delfstoffen, C Industrie, D Energievoorziening en E Waterbedrijven & afvalbeheer.

Tabel 3.2 Waarnemingen van zinkgehalten in afvalwater door bedrijven in 2008, 2010 en 2012

	Bedrijven in Emissie- registratie	Gerapporteerde waarden		Gehaltes in afvalwater			
		Totaal	w.v. emissie > 100 kg/jaar	Q1	Q2	Q3	Gemiddelde
	<i>aantal</i>			<i>µg/liter</i>			
Totaal industrie ¹	277	656	95	23	79	279	>Q3
w.o.							
Vervaardiging basischemicaliën	46	125	29	14	78	225	>Q3
w.o. organische basischemicaliën ²	19	32	8	21	69	147	>Q3
anorganische basischemicaliën ³	8	17	6	29	78	294	Q2-Q3
Metaalproductenindustrie	41	84	4	52	345	1121	>Q3
Afvalbehandeling	41	94	12	23	108	349	>Q3
Basismetalaalindustrie	16	52	9	23	96	215	>Q3
Textielindustrie	7	13	4	64	162	428	>Q3

1) SBI bedrijfstakken B Delfstoffen, C Industrie, D Energievoorziening (excl. winning energiedragers) en E Waterbedrijven & afvalbeheer.

2) SBI 20.14 Vervaardiging van petrochemische producten en overige organische basischemicaliën, in 2010 en 2012.

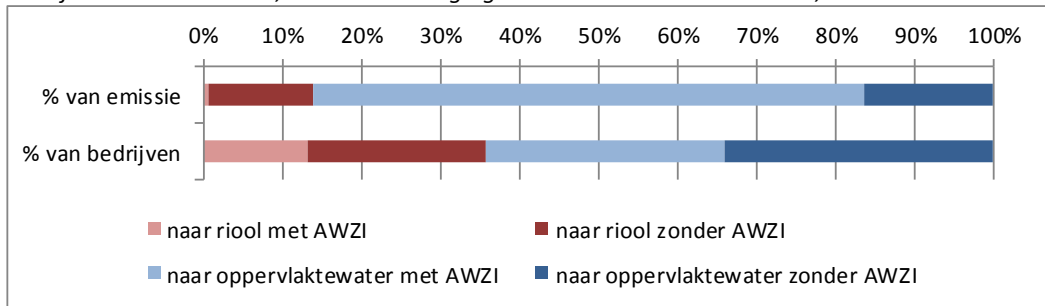
3) SBI 20.13 Vervaardiging van overige anorganische basischemicaliën, in 2010 en 2012.

Vervaardiging van basischemicaliën

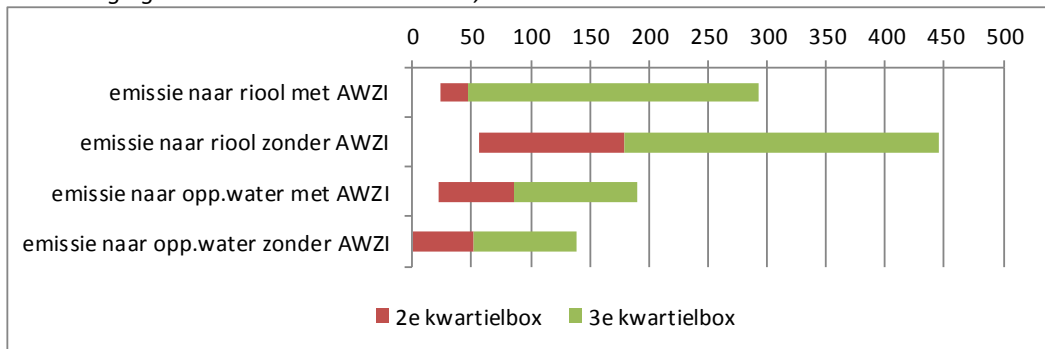
Met een emissie-aandeel van 1,8 procent (8139 kg Zn) in 2012 is de vervaardiging van basischemicaliën de industrie met de hoogste zinkemissie in water. Deze bedrijfstak heeft in vergelijking met sommige andere bedrijfstakken een lager gehalte aan zink in het afvalwater, maar wel een hoger volume aan afvalwater. In de Emissieregistratie is in 2012 is naar schatting 96 procent van de emissie in de bedrijfstak basischemicaliën waargenomen. De hierna volgende analyses zijn gebaseerd op deze waarnemingen.

In figuur 3.6 is te zien dat het gehalte aan zink in afvalwater het hoogst is bij bedrijven zonder eigen AWZI die lozen op het riool. Deze afvalwaterstroom betreft 23 procent van het aantal bedrijven en 13 procent van de totale emissie aan zink van de bedrijven in de registratie (figuur 3.5).

Figuur 3.5 Procentuele verdeling van emissiestromen van zink in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de vervaardiging van basischemicaliën in 2008, 2010 en 2012



Figuur 3.6 Gehalte aan zink in afvalwater in μg per liter per afvalwaterstroom in de vervaardiging van basischemicaliën in 2008, 2010 en 2012

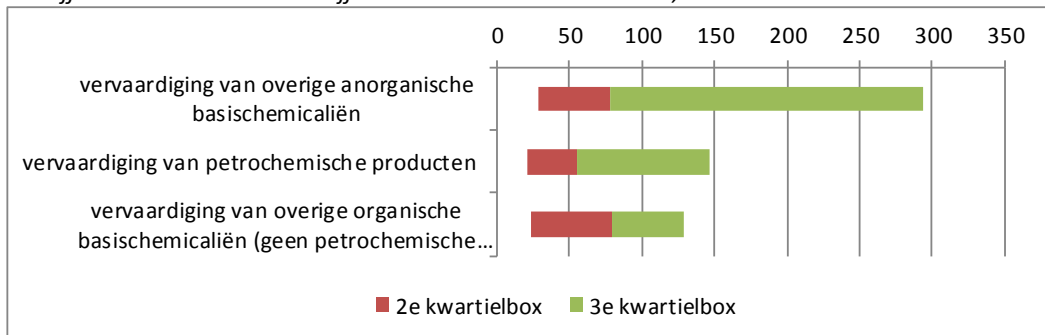


Bij uitsplitsing naar bedrijfsklasse zien we vooral hoge emissies en/of hoge gehalten bij de vervaardiging van:

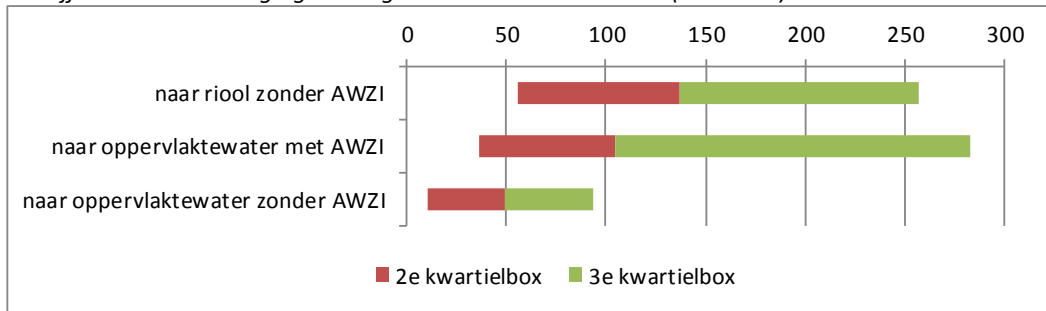
- overige anorganische basischemicaliën (SBI 20.13);
- petrochemische producten (SBI 20.14.1);
- overige organische basischemicaliën (SBI 20.14.9).

De waargenomen emissies van zink in afvalwater bij de vervaardiging van overige anorganische basischemicaliën, petrochemische producten en overige organische basischemicaliën zijn in 2012 respectievelijk 2892, 1944 en 1503 kilogram. De gehalten aan zink in het afvalwater van deze bedrijfsklassen zijn te zien in volgende drie figuren.

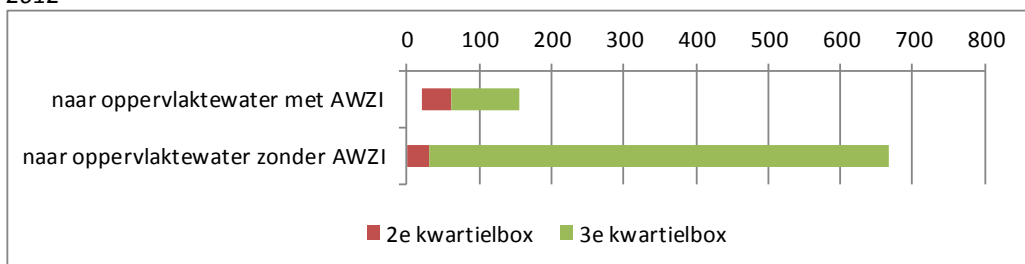
Figuur 3.7 Gehalte aan zink in afvalwater in μg per liter (alle stromen) voor enkele bedrijfsklassen binnen de bedrijfstak basischemicaliën in 2008, 2010 en 2012



Figuur 3.8 Gehalte aan zink in afvalwater in μg per liter per afvalwaterstroom in de bedrijfsklasse vervaardiging van organische basischemicaliën (SBI 20.14) in 2010 en 2012



Figuur 3.9 Gehalte aan zink in afvalwater in μg per liter per afvalwaterstroom in de bedrijfsklasse vervaardiging van overige anorganische basischemicaliën (SBI 20.13) in 2010 en 2012

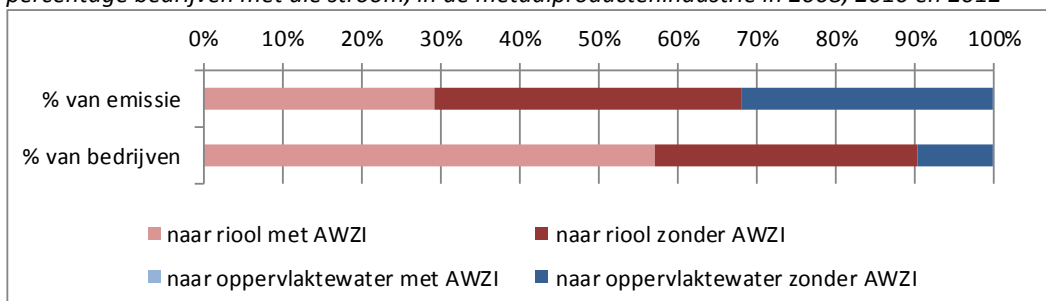


Metaalproductenindustrie

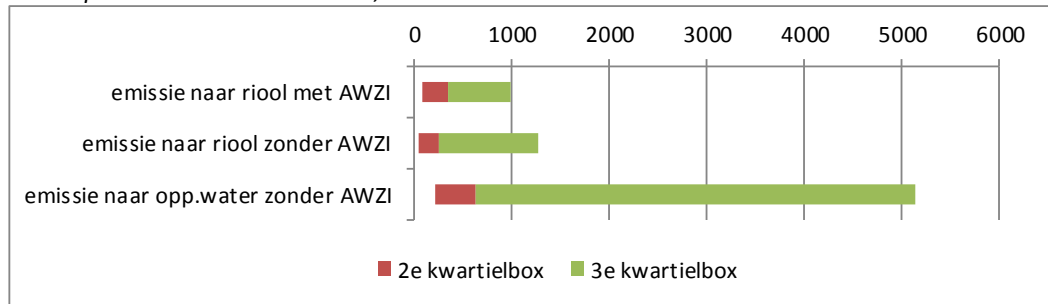
De metaalproductenindustrie kenmerkt zich door hoge emissiegehaltenes van zink in het afvalwater. Vooral bij galvanische bedrijven komt veel zink vrij. In 2012 heeft de metaalproductenindustrie een aandeel van 0,8 procent (3653 kg Zn) in de totale emissie van zink in afvalwater. In de Emissieregistratie is in 2012 naar schatting 14 procent van de zinkemissie in deze bedrijfstak waargenomen.

In figuur 3.11 is te zien dat het gehalte aan zink in afvalwater het hoogst is bij bedrijven zonder eigen AWZI die lozen op het oppervlaktewater. Deze afvalwaterstroom betreft 10 procent van het aantal bedrijven en 32 procent van de totale emissie aan zink van de bedrijven in de registratie (figuur 3.10). De meeste bedrijven lozen afvalwater op het riool.

Figuur 3.10 Procentuele verdeling van emissiestromen van zink in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de metaalproductenindustrie in 2008, 2010 en 2012



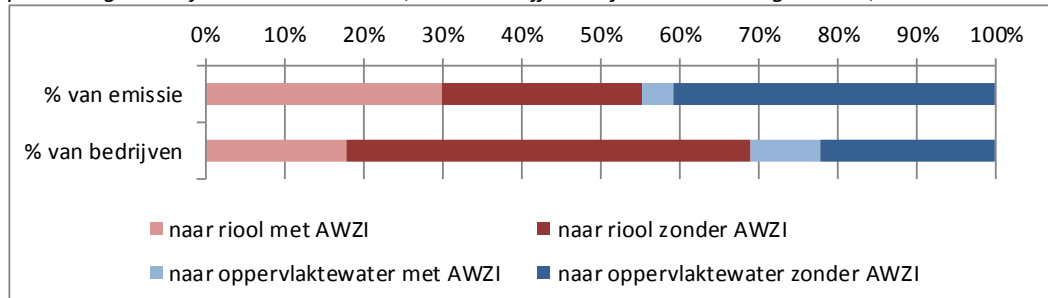
Figuur 3.11 Gehalte aan zink in afvalwater in µg per liter per afvalwaterstroom in de metaalproductenindustrie in 2008, 2010 en 2012



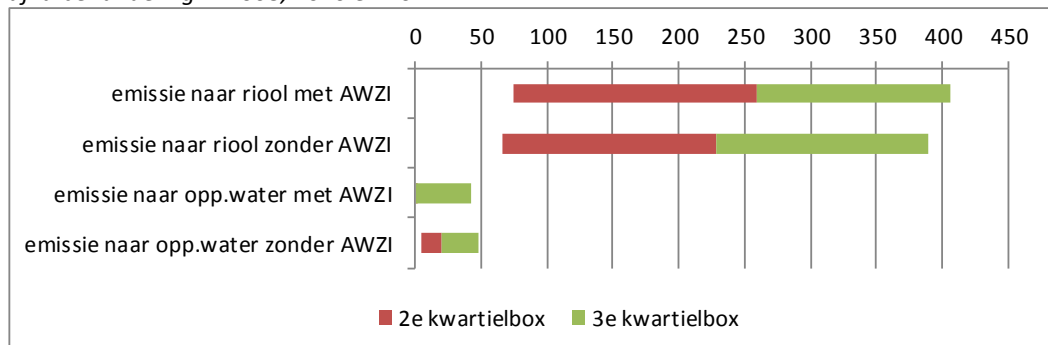
Afvalbehandeling

Bij de afvalbehandeling komen iets hogere emissiegehalten van zink in het afvalwater voor dan bij de vervaardiging van basischemicaliën. In 2012 heeft deze bedrijfstak een aandeel van 0,8 procent (3490 kg Zn) in de totale emissie van zink in afvalwater. In de Emissieregistratie is in 2012 naar schatting 63 procent van de zinkemissie in de afvalbehandeling waargenomen. In figuur 3.13 is te zien dat het gehalte aan zink in afvalwater het hoogst is bij bedrijven met eigen AWZI die lozen op het riool. Deze afvalwaterstroom betreft 18 procent van het aantal bedrijven en 30 procent van de totale emissie aan zink van de bedrijven in de registratie (figuur 3.12).

Figuur 3.12 Procentuele verdeling van emissiestromen van zink in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de bedrijfstak afvalbehandeling in 2008, 2010 en 2012



Figuur 3.13 Gehalte aan zink in afvalwater in µg per liter per afvalwaterstroom in de afvalbehandeling in 2008, 2010 en 2012



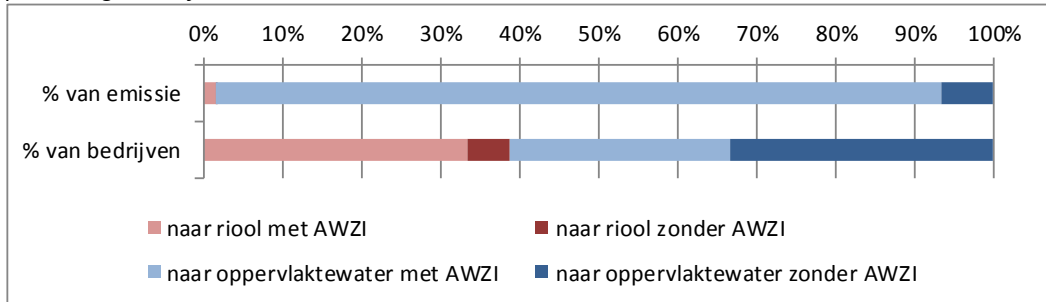
Basismetalaalindustrie

De basismetalaalindustrie heeft lagere emissiegehalten van zink in het afvalwater dan de metaalproductenindustrie. In 2012 heeft deze industrie een aandeel van 0,4 procent (2031 kg

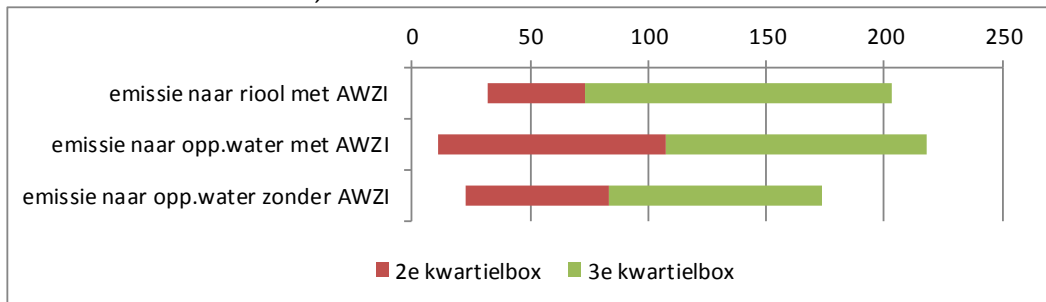
Zn) in de totale emissie van zink in afvalwater. In de Emissieregistratie is in 2012 naar schatting 96 procent van de zinkemissie in de basismetaalindustrie waargenomen.

In figuur 3.15 is te zien dat het gehalte aan zink in afvalwater het hoogst is bij bedrijven met eigen AWZI die lozen op het oppervlaktewater. Deze afvalwaterstroom betreft 28 procent van het aantal bedrijven en 92 procent van de totale emissie aan zink van de bedrijven in de registratie (figuur 3.14).

Figuur 3.14 Procentuele verdeling van emissiestromen van zink in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de basismetaalindustrie in 2008, 2010 en 2012



Figuur 3.15 Gehalte aan zink in afvalwater in µg per liter per afvalwaterstroom in de basismetaalindustrie in 2008, 2010 en 2012

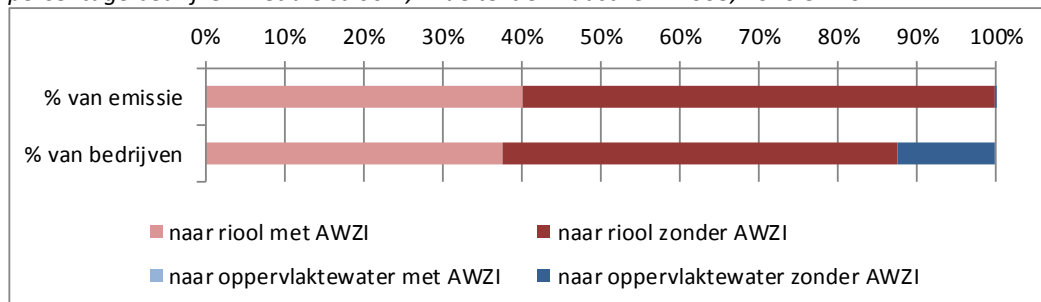


Textielindustrie

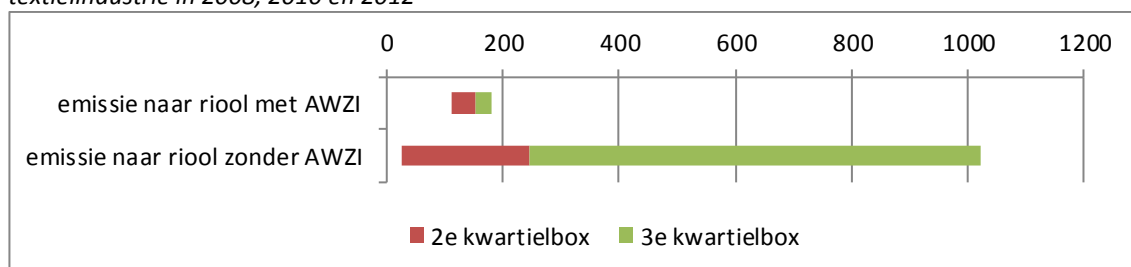
De textielindustrie laat hoge emissiegehaltes van zink in het afvalwater zien. De belangrijkste bron binnen deze bedrijfstak is de textielveredelingsindustrie. In 2012 heeft de textielindustrie een aandeel van 0,2 procent (869 kg Zn) in de totale emissie van zink in afvalwater. In de Emissieregistratie is in 2012 naar schatting 44 procent van de zinkemissie in de textielindustrie waargenomen.

In figuur 3.17 is te zien dat het gehalte aan zink in afvalwater het hoogst is bij bedrijven zonder eigen AWZI die lozen op het riool. Deze afvalwaterstroom betreft 50 procent van het aantal bedrijven en 60 procent van de totale emissie aan zink van de bedrijven in de registratie (figuur 3.16).

Figuur 3.16 Procentuele verdeling van emissiestromen van zink in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de textiel industrie in 2008, 2010 en 2012



Figuur 3.17 Gehalte aan zink in afvalwater in μg per liter per afvalwaterstroom in de textielindustrie in 2008, 2010 en 2012



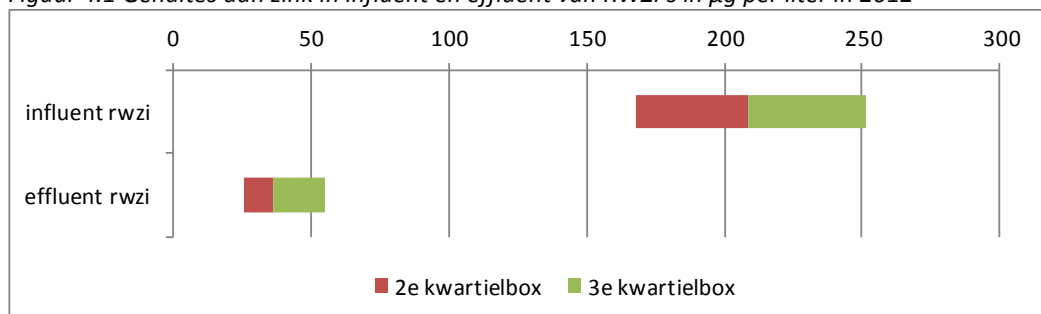
4. Zink in slib

Bij RWZI's

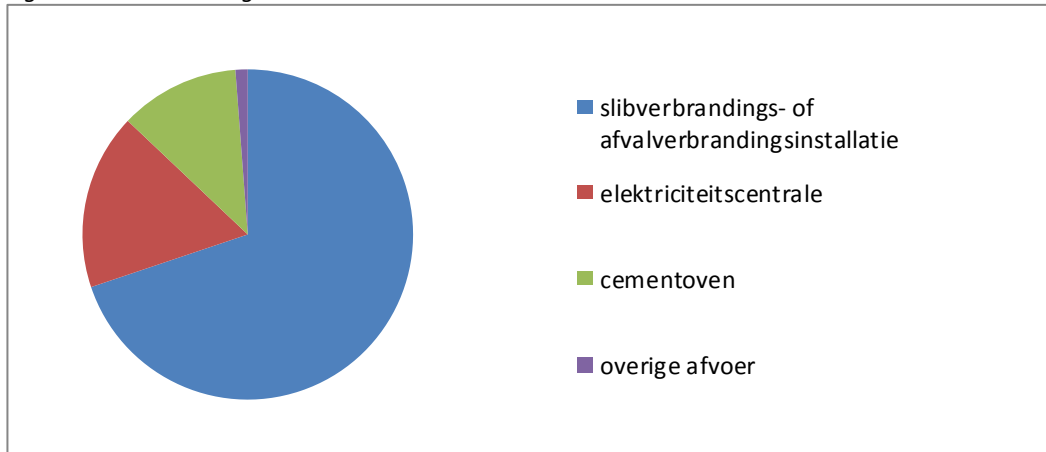
De rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) zuiveren het afvalwater van huishoudens, bedrijven en andere RWZI's dat via het openbaar riool wordt aangevoerd. Het influent bevat gemiddeld 227 μg Zn per liter, in totaal 464,3 ton zink in 2012. Na zuivering is het zinkgehalte in het effluent gemiddelde 45 μg per liter (figuur 4.1). Het zuiveringsrendement bedraagt daarmee 80 procent. De rest komt terecht in het zuiveringsslib.

Door onnauwkeurigheden in de metingen komt de hoeveelheid in het influent niet exact overeen met die in het effluent plus slib. Het slib van de RWZI's bevat in 2012 336,3 ton zink. Circa 70 procent van het zink in het slib belandt in een slibverbrandings- of afvalverbrandingsinstallatie (figuur 4.2). De resterende hoeveelheid wordt ook verbrand maar dan in cementovens of elektriciteitscentrales.

Figuur 4.1 Gehaltes aan zink in influent en effluent van RWZI's in μg per liter in 2012



Figuur 4.2 Bestemming van zink in slib van RWZI's in 2012

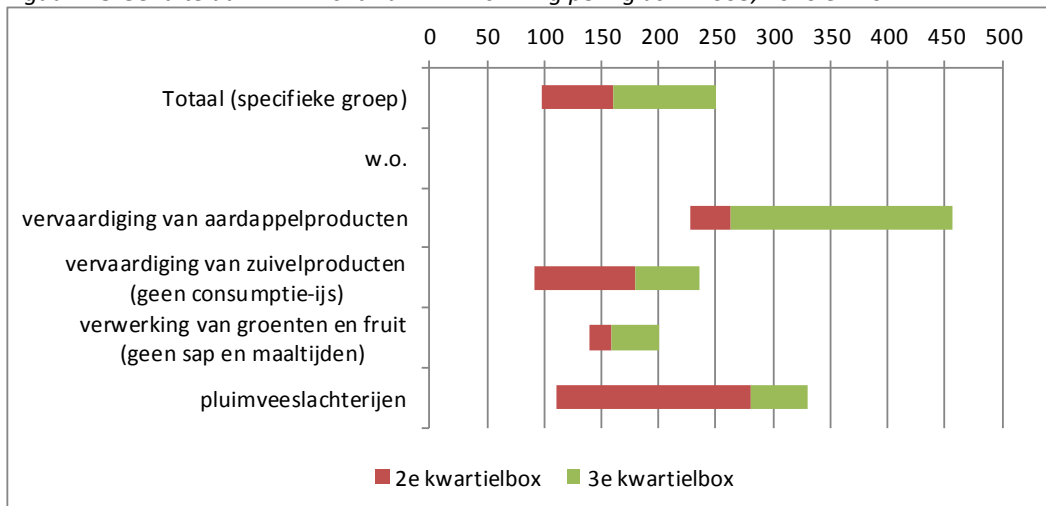


Bij AWZI's

Van 44 bedrijven in de slibregistratie zijn waarnemingen over gehalten aan stoffen in het slib bekend. Het is een enigszins specifieke groep, want het zijn bedrijven in de voedingsmiddelenindustrie met een eigen AWZI die voor een groot deel hun slib afzetten in de landbouw. In totaal zijn er 218 waarnemingen over zink in 2008, 2010 en 2012. De AWZI's halen een groot deel van het zink uit het afvalwater. Van de hoeveelheid zink na zuivering zit circa 86 procent in het slib en 14 procent in het effluent.

Het gemiddelde gehalte aan zink in het zuiverings-slib van deze specifieke groep bedrijven bedraagt 256 mg per kg droge stof. De gehalten aan zink in het slib verschillen behoorlijk tussen bedrijfstakken en ook binnen een bedrijfstak. De bedrijfstak vervaardiging van aardappelproducten laat in figuur 4.3 de hoogste gehalten van zink in het slib zien. Enkele andere bedrijfstakken in de voedingsmiddelenindustrie laten nog hogere gehalten zien, maar het aantal bedrijven is te beperkt om ze op te nemen in de figuur.

Figuur 4.3 Gehalte aan zink in slib van AWZI's in mg per kg ds in 2008, 2010 en 2012



Van 20 bedrijven in de mini-enquête zijn 50 waarnemingen bekend over het zinkgehalte in het slib. De gehalten liggen tussen de 33 en 787 mg per kg droge stof, met een gemiddelde van 257 mg per kg droge stof (ongewogen naar volume). Dit gemiddelde is vrijwel gelijk aan die van de bedrijven in de slibregistratie. Hoge gehalten zijn aangetroffen in de bedrijfstakken

vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (geen margarine en andere spijsvetten) en vervaardiging van petrochemische producten. Het aantal bedrijven is te beperkt om de gehalten per bedrijfsgroep weer te geven.

Bij slibverbranders

In 2012 is 66 procent van het slib van RWZI's verbrand in een slibverbrandings- of afvalverbrandingsinstallatie. Het slib bij SVI Dordrecht en SNB, de twee bedrijven waar CBS gegevens van heeft ontvangen, bevat in 2012 in totaal 190 ton zink. In de verbrandingsas zit 169 ton zink (89 procent). Gemiddeld over de jaren 2012, 2013 en 2014 is dat 180 ton zink in het slib en 164 ton zink in de as (91 procent). De verschillen tussen de hoeveelheden in het aangevoerde slib en in de as zijn voornamelijk toe te schrijven aan onnauwkeurigheden in de metingen.

Het gehalte aan zink in het slib bedraagt 1 000 mg/kg ds en in de as 2 828 mg/kg ds. Dit zijn de gewogen gemiddelde gehalten over 2012, 2013 en 2014.

5. Samenvatting zink

Consumenten en verkeer & vervoer zijn de belangrijkste emissiebronnen van zink in het afvalwater. Andere belangrijke industriële emissiebronnen zijn de energiesector en de bedrijven die basischemicaliën vervaardigen. Hoge gehalten aan zink in het afvalwater zijn aangetroffen in de metaalproductenindustrie, de textielindustrie en de afvalbehandeling. Hoge gehalten aan zink in slib zijn aangetroffen bij bedrijven met een eigen AWZI die aardappelproducten, plantaardige en dierlijke oliën en vetten en petrochemische producten vervaardigen.