



Centraal Bureau  
voor de Statistiek

**Folder**

# **Kobalt 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](http://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 kobalt op verschillende plekken in de afvalwaterketen. Met deze informatie zijn plekken in de afvalwaterketen aan te wijzen die mogelijk geschikt zijn om kobalt 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 kobalt

Kobalt is een zilverkleurig overgangsmetaal. Het is een scheikundig element met symbool Co<sup>1</sup>.

### *Verschijningsvorm*

In de aardkorst komt kobalt voor als kobaltiet, erythriet, skutterudiet en andere mineralen. De grootste hoeveelheid kobalterts worden gedolven in Congo. Andere landen waar kobalterts wordt gedolven, zijn Turkije, China, Zambia, Rusland en Australië. Kobalt wordt meestal verkregen als bijproduct van mijnwerken en bij het verrijken van nikkel, zilver, lood, koper en ijzer.

*Tabel 2.1 De wereldproductie en Nederlandse invoer en uitvoer van kobalt*

	Wereldproductie		Nederland			
	2012	2013	Invoer		Uitvoer	
			2012	2013	2012	2013
	<i>miljoen kg</i>					
Mijnbouw <sup>1</sup>	129	125	.	.	.	.
Metaal kobalt	78	84	1,2	1,6	0,0	0,0
Oxiden	.	.	0,0	0,0	1,9	2,1

1) Kobaltgehalte in erts.

Bron: British Geological Survey.

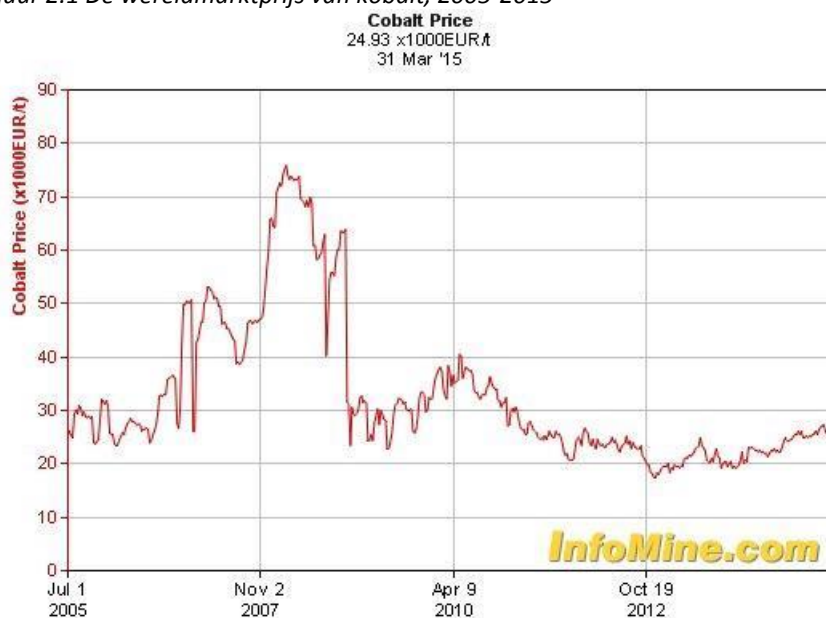
### *Waarde*

Kobalt was tot de uitvinding van de mobiele telefoon en de laptop nauwelijks iets waard. In 2008 steeg de prijs van kobalt enorm door de grote vraag naar oplaadbare batterijen en het

<sup>1</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Kobalt>

kleinere aanbod als gevolg van politieke instabiliteit in Congo<sup>2</sup>. De wereldmarktprijs van kobalt is vanaf 2011 redelijk stabiel en bedraagt 25 euro per kilogram in maart 2015. Zie figuur 2.1. Een toenemende vraag naar mobieltjes, laptops en elektrische auto's kan de prijs van kobalt opdrijven.

Figuur 2.1 De wereldmarktprijs van kobalt, 2005-2015



### Toepassingen

Kobalt is een belangrijke grondstof bij de productie van mobieltjes, laptops en accu's en oplaadbare batterijen. Ook wordt kobalt vaak gebruikt in legeringen. Alnico, een legering die bestaat uit aluminium, nikkel en kobalt, wordt gebruikt om zeer krachtige magneten te maken. Stellite legeringen, die kobalt, chroom en wolfrum bevatten, worden gebruikt voor hoge-snelheid en hoge-temperatuur bestendige gereedschappen. Kobalt wordt ook gebruikt om legeringen te maken voor vliegtuigmotoren en gasturbines, magnetisch staal en sommige typen roestvrij staal. Daarnaast wordt kobalt gebruikt voor elektroplating om voorwerpen een aantrekkelijk oppervlak te geven dat oxidatie kan weerstaan en als pigment in verf<sup>58</sup>.

### Hergebruik kobalt

Kobalt kan, evenals molybdeen, nikkel en vanadium, terug gewonnen worden uit oude katalysatoren. In een thermische stap worden eerst koolstof, koolwaterstoffen en zwavelverbindingen verwijderd, waarna de metalen door middel van hydrometallurgische processen gewonnen kunnen worden. Hierbij worden de metalen uit het uitgangsmateriaal opgelost in een waterige fase (meestal een zuur), onderling gescheiden en omgevormd tot producten<sup>3</sup>.

Kobalt wordt in de vorm van lithium kobalt oxide (LCO) terug gewonnen bij het recyclen van batterijen van onder andere de auto-industrie. Dit LCO wordt weer als grondstof verkocht aan batterij fabrikanten<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> <http://www.volkskrant.nl/economie/toyota-prius-drijft-prijs-kobalt-op~a882030/>

<sup>3</sup> <http://www.chemischefeitelijkheden.nl/Uploads/Magazines/CF-138-Metaalhoudende-afvalstoffen.pdf>

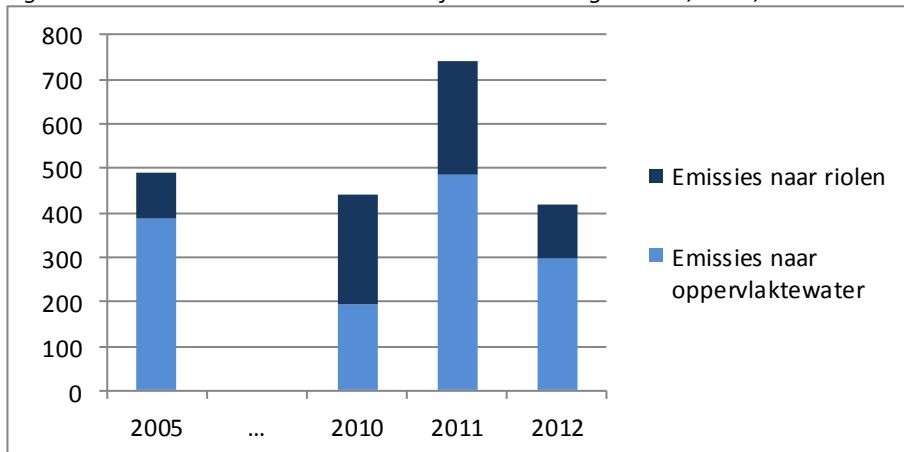
<sup>4</sup> <http://elektrischeauto.com/recyclen-van-batterijen/>

### 3. Kobalt in afvalwater

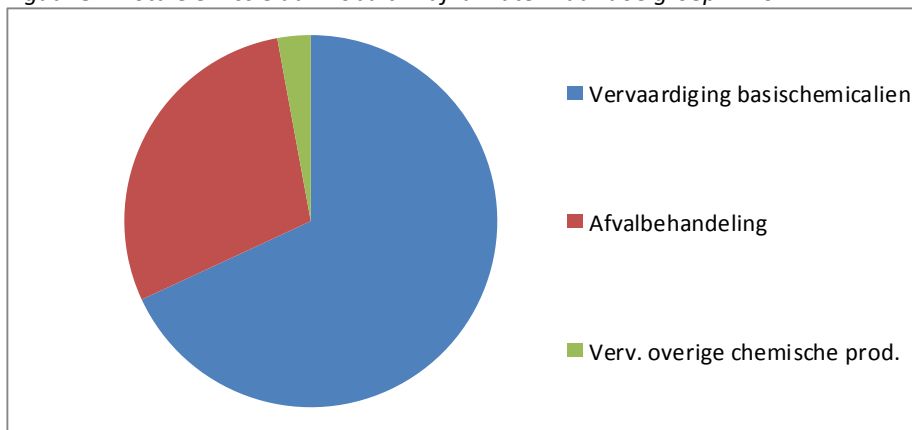
#### *Totale emissie aan kobalt*

De totale emissie aan kobalt in Nederland in afvalwater bedroeg 416 kg in 2012, waarvan 28 procent op het riool geloosd is. Industriële bedrijven zijn volledig verantwoordelijk voor de emissie van kobalt in afvalwater; er zijn geen andere doelgroepen met emissie van kobalt in het afvalwater. De chemische industrie loost verreweg het meeste kobalt, gevolgd door afvalverwijdering. De chemische industrie loost volledig op het oppervlaktewater en de afvalverwijdering loost vrijwel al het kobalt op het riool. Zie de volgende drie figuren.

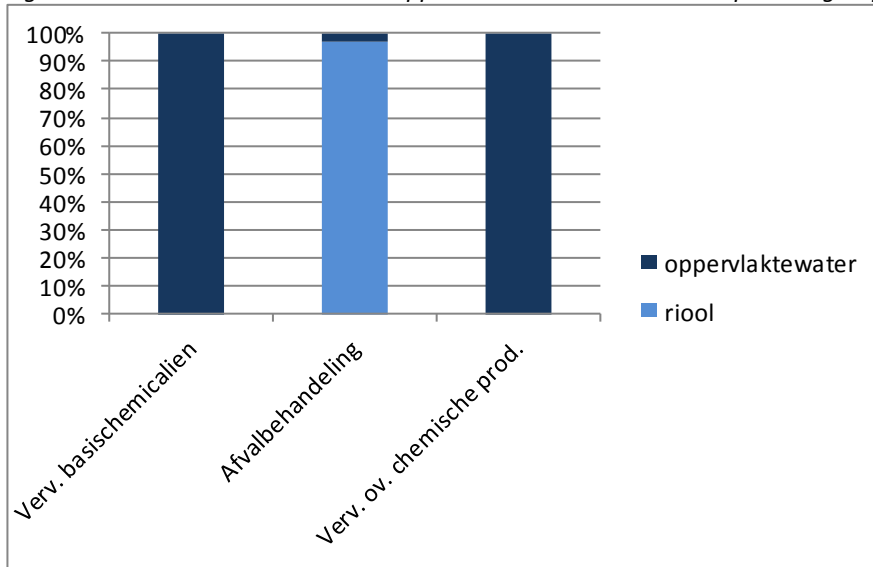
*Figuur 3.1 Totale emissie aan kobalt in afvalwater in kg in 2005, 2010, 2011 en 2012*



*Figuur 3.2 Totale emissie aan kobalt in afvalwater naar doelgroep in 2012*



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



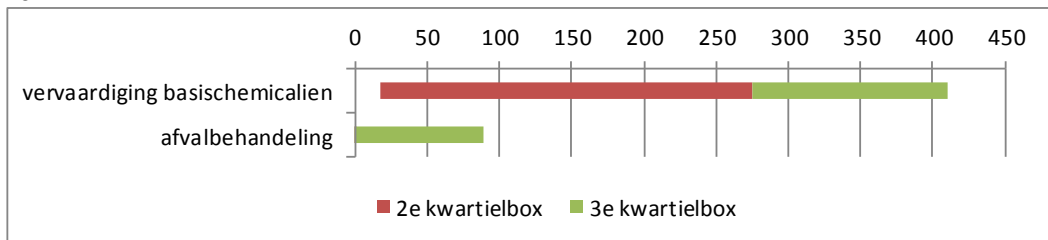
*Gehaltes aan kobalt in afvalwater bij industriële bedrijven*

Vrijwel al het kobalt in het afvalwater is afkomstig van bedrijven in de bedrijfstakken B Winning van delfstoffen, C Industrie, D Energievoorziening en E Waterbedrijven & afvalbeheer (SBI2008), de industriële bedrijven.

Van de bedrijfstakken met de hoogste emissies geeft figuur 3.4 een beeld van de gehaltes aan kobalt in het afvalwater. Hierbij is geen onderscheid gemaakt naar lozing op riool of oppervlaktewater en wel/geen eigen AWZI (afvalwaterzuiveringsinstallatie). Door de grote verschillen in gehaltes tussen bedrijven geven we, na sortering op gehalte, de gehaltes van de middelste helft van de waarnemingen weer: 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 gehaltes bekend. Voor opgave aan de Emissieregistratie geldt voor kobalt geen drempelwaarde. In 2012 is circa 88 procent van de totale emissie aan kobalt waargenomen via individuele registratie door industriële bedrijven. Er zijn dat jaar 12 bedrijven in de Emissieregistratie bekend met een emissie aan kobalt (tabel 3.1). Over 2008, 2010 en 2012 zijn 39 waarnemingen over de emissie van kobalt in afvalwater bekend. Deze gegevens zijn afkomstig van 12 verschillende industriële bedrijven (tabel 3.2).

*3.4 Gehalte aan kobalt in afvalwater in µg (microgram) per liter (alle stromen) voor de industriële bedrijfstakken met de grootste geregistreerde emissie aan kobalt in 2008, 2010 en 2012*



Het gehalte aan kobalt in het afvalwater is hoog in de vervaardiging van basischemicaliën. In deze bedrijfstak loost de helft van de bedrijven in de registratie 18 tot 410 µg Co per liter

afvalwater. De mediaan ligt binnen deze bedrijfstak op 276 µg Co per liter en het gemiddelde ligt op 277 µg Co per liter afvalwater. In de afvalbehandeling is de gemiddelde emissie lager met 40 µg Co per liter. In de afvalbehandeling loost de helft van de bedrijven in de registratie 0 tot 89 µg Co per liter.

De bedrijfsgroepen vervaardiging van basischemicaliën en afvalbehandeling zijn nader beschreven voor zover er voldoende waarnemingen zijn.

In tabel 3.1 staan het aantal industriële bedrijven en het aantal waarnemingen bij deze bedrijfstakken waarop de emissies van kobalt 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.

**Tabel 3.1 Waarnemingen van kobaltemissie in afvalwater door bedrijven in 2012**

	Bedrijven in Emissie- registratie	Emissies in afvalwater		
		Totaal	w.v. Waargenomen Geschat	
	<i>aantal</i>	<i>kg</i>	<i>%</i>	
Totaal industrie <sup>1</sup>	12	416	88	12
w.o.				
Vervaardiging basischemicaliën	3	283	59	41
Afvalbehandeling	5	121	100	0

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

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

	Bedrijven in Emissie- registratie	Gerapporteerde waarden	Gehaltes in afvalwater			
			Q1	Q2	Q3	Gemiddelde
	<i>aantal</i>		<i>µg/liter</i>			
Totaal industrie <sup>1</sup>	12	39	0	1	108	Q2-Q3
w.o.						
Vervaardiging basischemicaliën	3	7	18	276	410	Q2-Q3
Afvalbehandeling	5	19	0	0	89	Q2-Q3

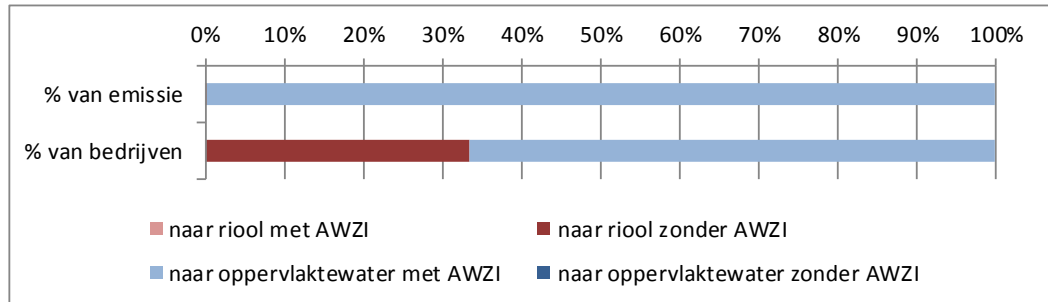
1) SBI bedrijfstakken B Delfstoffen, C Industrie, D Energievoorziening en E Waterbedrijven & afvalbeheer.

#### *Vervaardiging van basischemicaliën*

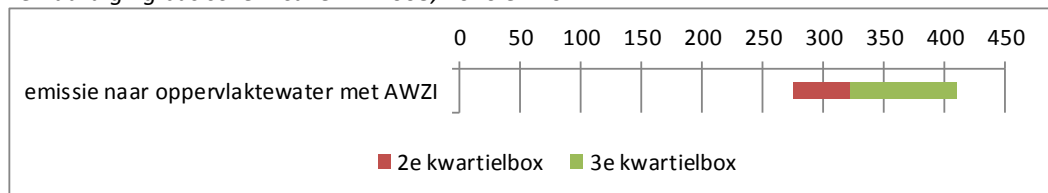
Met een emissie-aandeel van 68 procent (283 kg Co) in 2012 heeft de bedrijfsgroep vervaardiging basischemicaliën de hoogste kobaltemissie in water.

In figuur 3.6 is te zien dat het gehalte aan kobalt in afvalwater het hoogst is bij bedrijven met een eigen AWZI die lozen naar het oppervlaktewater. Deze afvalwaterstroom betreft 67 procent van het aantal bedrijven en vrijwel de totale emissie aan kobalt van de bedrijven in de registratie (figuur 3.5).

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



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

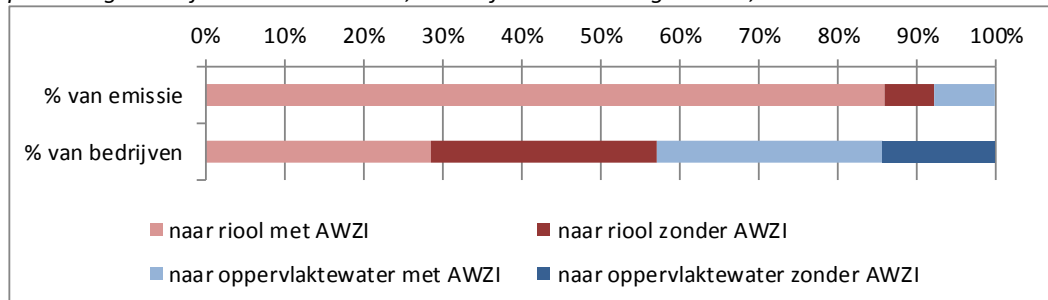


#### Afvalbehandeling

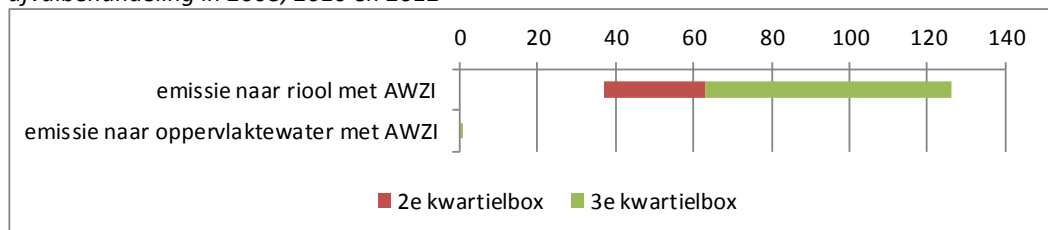
Na de vervaardiging van basischemicaliën volgt de afvalbehandeling met een emissie-aandeel van 29 procent (121 kg Co) kobalt in het afvalwater.

In figuur 3.8 is te zien dat het gehalte aan kobalt in afvalwater het hoogst is bij bedrijven met een eigen AWZI die lozen op het riool. Deze afvalwaterstroom betreft 29 procent van het aantal bedrijven en 86 procent van de totale emissie aan kobalt van de bedrijven in de registratie (figuur 3.7).

*Figuur 3.7 Procentuele verdeling van emissiestromen van kobalt in afvalwater met het percentage bedrijven met die stroom, in de afvalbehandeling in 2008, 2010 en 2012*



*Figuur 3.8 Gehalte aan kobalt in afvalwater in µg per liter per afvalwaterstroom in de afvalbehandeling in 2008, 2010 en 2012*





## 4. Kobalt in slib

Van 8 bedrijven in de mini-enquête zijn 16 waarnemingen bekend over het kobaltgehalte in het slib. De gehalten liggen tussen de 0 en 9 mg per kg droge stof, met een gemiddelde van 3 mg per kg droge stof (ongewogen naar volume). De waarnemingen zijn van bedrijven in de afvalbehandeling, de papierindustrie en de voedingsmiddelenindustrie. Bedrijven in de papierindustrie laten de hoogste gehalten zien.

In de slibregistratie zijn geen gegevens bekend over kobalt.

### *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 1,7 ton kobalt. In de verbrandingsas zit 1,5 ton kobalt (89 procent). Gemiddeld over de jaren 2012, 2013 en 2014 is dat 1,2 ton kobalt in het slib en 1,0 ton kobalt in de as (88 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 kobalt in de as bedraagt 17 mg per kg ds. Dit is het gewogen gemiddelde gehalte over 2012, 2013 en 2014. Het gehalte in het inkomende slib is onbekend.

## 5. Samenvatting kobalt

De basischemicaliënindustrie en de bedrijfsgroep afvalbehandeling zijn de belangrijkste emissiebronnen van kobalt in het afvalwater. Vooral bij bedrijven die basischemicaliën vervaardigen, zijn hoge gehalten aan kobalt in het afvalwater aangetroffen.