

Aan het lid van Provinciale Staten,
mevrouw J.C. Voerman

Datum : **- 7 FEB. 2017**
Briefnummer : 2017-02573/6/A.6, BJC
Zaaknummer : 664403
Behandeld door : J.H. Veerkamp
Telefoonnummer : (050) 316 4916
Antwoord op : uw brief van 30 november 2016
Bijlage : 1
Onderwerp : Statenfractie Partij voor de Dieren - schriftelijke vragen
betreffende uitstoot rondom Waddenzee.

Geachte mevrouw Voerman,

In uw brief van 30 november 2016 stelt u ons namens de fractie van de Partij voor de Dieren een aantal schriftelijke vragen naar aanleiding van onze eerdere beantwoording op uw technische vragen van 2 mei 2016 over de emissies van bepaalde schadelijke stoffen rond de Waddenzee. U leest in onze antwoorden dat er eigenlijk geen heldere grens zou zijn aan de totale toegestane uitstoot van die schadelijke stoffen en dat het bovendien ook niet volledig duidelijk zou zijn wat de werkelijke uitstoot van deze schadelijke stoffen rondom de Waddenzee is. In deze brief beantwoorden wij uw vervolgvragen.

Vraag 1

Klopt de lezing zoals verwoord in het schrijven van 30 november 2016? Zo niet, wat klopt hier dan niet aan?
en

Vraag 2

Is onze conclusie juist dat er een "best guess" wordt gedaan naar de totale uitstoot en jaarvrachten, vanuit een "selectie" aan bedrijven rondom de Waddenzee? Zo ja, vindt u dat een wenselijke situatie?

Ons antwoord op de vragen 1 en 2

De Omgevingsdienst Groningen is in haar notitie uitgegaan van de 15 bedrijven met een relevante emissie voor wat betreft de stoffen arseen, kwik, lood, stikstofoxiden en cadmium. De notitie classificeert dit als een "best guess". De Omgevingsdienst Groningen heeft de notitie op ons verzoek geschreven voor een overleg met de Samenwerkende Bedrijven Eemsmond (verder: SBE) en de natuur- en milieufederatie (hierna NMF). In dat overleg is ons de vraag gesteld of de industriële emissies van zware metalen, NOx en geur in de Eemsdelta kunnen worden verminderd. De notitie is specifiek voor dat overleg opgesteld. De Omgevingsdienst heeft de kanttekeningen bij de "best guess" uitgebreid toegelicht in de notitie. In deze context zijn wij van mening dat een "best guess" een wenselijke situatie is geweest. Voor andere beleidsvragen benutten wij ook andere methoden om inzicht te krijgen in de totale emissie, zie verder onder vier.

Vraag 3

In de notitie van de Omgevingsdienst, Advies Lucht, maken wij op dat de bedrijven zijn geanonimiseerd. Uit welke overweging is dit gebeurd?

Ons antwoord op vraag 3

Milieu-informatie is in principe volgens het verdrag van Arhus openbare informatie. De Omgevingsdienst heeft de notitie geschreven. Zij heeft daartoe gebruik gemaakt van het Landelijke Emissieregistratiesysteem. Daarin zijn openbare en vertrouwelijke bedrijfsgegevens opgenomen. Gezien de korte voorbereidingstijd van de notitie hebben wij de individuele bedrijven niet geconsulteerd over het openbaar maken van de gegevens. In het verlengde daarvan hebben wij besloten de gegevens te anonimiseren: dit deed geen afbreuk aan het doel van de notitie, de bespreking daarvan met de SBE en de NMF.

Vraag 4

Bent u in staat antwoord te geven op de vraag wat het totaal aan emissies op jaarbasis aan bedrijven in respectievelijk omgeving Delfzijl (inclusief Farmsum) en omgeving Eemshaven is? Zo niet, waarop baseert u dan de ontwikkelingen in het kader van o.a. de totstandkoming van de structuurvisie Eemshaven-Delfzijl en het uitoefenen van andere taken en bevoegdheden die u eventueel nog meer heeft die op de uitstoot van invloed (kunnen) zijn? Zo ja, kunt u ons uitgebreide en complete informatie hierover doen toekomen?

Ons antwoord op vraag 4.

Ja, wij zijn hiertoe in staat met daarbij enkele kanttekeningen, zoals hierboven in antwoord op vragen 1 en 2 aangegeven. In het kader van de structuurvisie hebben wij een andere systematiek toegepast: één met kentallen per hectare industrie. Dit is een landelijk geaccepteerde methode om de emissies van industriegebieden in te schatten en beschreven in de bijgevoegde memo 'Belasting van het Eems-Dollardestuarium door zware metalen, dioxines en zwaveldioxide t.b.v. Structuurvisie Eemsdelta' van de Omgevingsdienst Groningen. Voor de specifieke uitwerking per stof verwijzen wij naar de Passende beoordeling die in het kader van de structuurvisie Eemsmond Delfzijl is opgesteld. Al met al oordelen wij dat wij voor onze besluitvorming beschikken over voldoende emissiegegevens. In aanvulling hierop doen wij op verzoek van de NMF onderzoek naar de uitstoot van zware metalen in de Eemsdelta. Dit onderzoek zal rond de zomer van 2017 tot een eerste resultaat leiden. Mocht het onderzoek hier aanleiding toe geven dan zal een monitoringsplan worden opgesteld om de emissies van stof(fen) te volgen.

Vraag 5

Bent u van mening dat u zo een volledig beeld heeft van de totale uitstoot? Zo ja, hoe? Vindt u dat u de emissies voldoende volledig in beeld heeft om de effecten van de ontwikkelingen in de regio Eemshaven-Delfzijl te kunnen overzien? Zo ja, kunt u uw antwoord motiveren? Zo nee, bent u met ons van mening dat het geen wenselijke situatie is? En welke stappen gaat u ondernemen om de totale uitstoot wel helder te krijgen?

Ons antwoord op vraag 5.

Zoals in de beantwoording hierboven aangegeven zijn wij van oordeel dat wij voor onze besluitvorming voldoende inzicht hebben in de uitstoot van zware metalen. Desalniettemin wordt, zoals eerder aangegeven, dit jaar nader onderzoek uitgevoerd naar de uitstoot van zware metalen.

Vraag 6

Bent u het met onze fractie eens dat zware metalen voornamelijk bij ophoping in voedselketens en lichamen een gevaar vormen, en deelt u onze zorgen dat door jarenlange uitstoot van zware metalen op de omgeving van de Waddenzee er op den duur ernstige, nadelige effecten kunnen optreden voor dit belangrijke en unieke gebied en de daarin levende dieren? Wat kunt u (nog meer) doen om dit tegen te gaan? Bent u hiertoe bereid?

Ons antwoord op vraag 6.

In 2016 hebben wij met andere overheden het beheerplan Waddenzee en het Integraal Management Plan Eems Dollard vastgesteld. Tijdens de voorbereiding van deze plannen is onderzocht welke factoren het behalen van de natuurdoelen kunnen frustreren. Naar aanleiding daarvan is de concentratie van zware

metalen niet aangemerkt als een factor van belang voor het ecologisch functioneren van de Waddenzee en Eems Dollard. Dit laat onverlet dat wij met ons beleidskader voor vergunningverlening, toezicht en handhaving bij vergunningverlening binnen de bandbreedte van de best beschikbare techniek inzetten op minimale uitstoot van zware metalen.

Vraag 7

Bent u het met onze fractie eens dat met het oog op de problematiek van de zware metalen, er geen nieuwe ruimte meer mag komen in de (industrie)gebieden rondom de Waddenzee voor industrie die zware metalen uitstoot? Zo nee, waarom niet? Zo ja, wat gaat u dan daartoe ondernemen?

Ons antwoord op vraag 7

Nee, wij zien daartoe geen aanleiding, Wij verwijzen verder naar de structuurvisie Eemsmond Delfzijl en de afwegingen die wij in dit kader hebben gemaakt. In de structuurvisie is aangegeven dat de industriegebieden zich binnen milieugrenzen kunnen ontwikkelen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

Gedeputeerde Staten van Groningen:

, voorzitter.

, secretaris.

Advies lucht

Memo

Bevoegd gezag	: Provincie Groningen	Datum	: 12-9-2016
Kenmerk VTH/DMS	:	Liza-nummer	: 52979
Aan	: Olaf Slakhorst / Jaap Siemons		
Van	: Jan van Zweeden	Collegiale toetser	: Ruud Boonacker
Onderwerp / Locatie	: Belasting van het Eems-Dollardestuarium door zware metalen, dioxines en zwaveldioxide t.b.v. Structuurvisie Eemsdelta		

Inleiding

In het kader van de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl wordt onder meer onderzoek gedaan naar de effecten van emissies op natuur. De Cie MER heeft, op verzoek van de provincie, onder meer op het aspect natuur een preadvies uitgebracht. Ten aanzien van emissies en de effecten van zware metalen en dioxines kwam zij tot het volgende oordeel ([1], §2.5.2):

De Commissie herkent de complexiteit van toetsing van emissies van zware metalen en dioxines. Tegelijkertijd is dit een belangrijk aandachtspunt omdat deze stoffen niet worden afgebroken in het milieu en al bij zeer kleine hoeveelheden bio-accumulatie kan optreden. De achtergrondconcentraties van kwik zijn in de Waddenzee bovendien relatief hoog. Dit betekent dat in het MER en de Passende beoordeling nader moet worden gemotiveerd dat de grenswaarden of streefwaarden voldoende zekerheid geven dat (op termijn) geen natuur-schade in de Nederlandse en Duitse Waddenzee kan optreden.

De commissie kwam vervolgens tot de volgende aanbeveling:

De Commissie adviseert te motiveren dat emissies van zware metalen/dioxinen geen risico's met zich meebrengen voor daarvoor gevoelige natuurwaarden in de Waddenzee.

Voorliggend memo beschrijft de effecten van de (bijdrage) van de mogelijke emissies van een geselecteerd aantal zware metalen en dioxines op (een deel van) de Waddenzee.

Bovendien wordt in het advies aangegeven dat de gevolgen van de SO_x-emissie indicatief in beeld gebracht moet worden ([1], §2.5.1):

De Commissie adviseert om de gevolgen van SO_x-emissies indicatief (bandbreedtebenadering) in het MER en Passende beoordeling in beeld te brengen en te beoordelen, en daarbij ook na te gaan of de selectie van te beoordelen Natura 2000-gebieden (en daarmee het studiegebied) verandert.

Onderzoeksmethodiek

In dit memo wordt een schatting gemaakt van de belasting van het gebied ten gevolge van de vestiging van nieuwe bedrijven. Daartoe wordt eerst het project afgebakend; de aanbevelingen van de Commissie MER zijn erg ruim en algemeen geformuleerd.

Vervolgens wordt beschreven aan welke belasting het gebied blootstaat. Met belasting wordt hier bedoeld de hoeveelheid verontreinigende stoffen die in het systeem aanwezig zijn.

De derde stap in dit onderzoek is welke emissies naar water en naar lucht mogelijk zijn bij verder invullen van het industriegebied, waarna als vierde stap bepaald kan worden hoe groot de additionele belasting ten gevolge van deze nieuwe bronnen zal zijn.

Als vijfde stap worden de bestaande belasting en de additionele belasting met elkaar vergeleken, waarna in de zesde stap de mogelijke effecten van deze additionele belasting worden geschetst aan de hand van milieukwaliteitscriteria.

Afbakening van het project

In de vraagstelling van de Commissie MER wordt een aantal vrij algemene aanbevelingen gedaan. Deze zijn zo ruim gesteld dat een nadere afbakening gewenst is.

Deze afbakening betreft de vraag welke (zware) metalen moeten worden bestudeerd, welk (deel)gebied van de Waddenzee bestudeerd moet worden, en welke projecten in de Eemshaven en Oosterhorn meegenomen moeten worden.

Er is geen algemeen geldende definitie van welke metalen tot de groep "zware metalen" behoren [2]. Gewoonlijk worden hiertoe de metalen en metalloïden¹ gerekend die een dichtheid hebben die boven een bepaalde waarde liggen. Er zijn ongeveer 50 in de natuur voorkomende elementen die tot de groep "zware metalen" gerekend worden, afhankelijk van de gekozen dichtheid. Een deel van deze elementen komt in zeer kleine hoeveelheden voor in de aardkorst (bij voorbeeld rhodium, $7 \cdot 10^{-8}$ %), een ander deel is maar beperkt giftig of anderszins milieuhygiënisch gezien minder interessant (zoals ijzer of zink). Er zijn ook elementen die in de praktijk niet geloosd worden of waarvan te weinig gegevens bekend zijn om goed beoordeeld te kunnen worden. In dit memo is er voor gekozen om de volgende metalen te beschouwen: arseen (As), cadmium (Cd), nikkel (Ni), chroom (Cr), lood (Pb) en kwik (Hg). Er dient ook informatie gegeven te worden over de effecten van dioxines. Hiervoor wordt een wat andere aanpak gebruikt. Er is weinig informatie voorhanden over emissies en belasting van het gebied. Voor zwaveldioxide wordt beschreven wat de effecten zijn ten opzichte van de stikstofdepositie op Natura-2000 gebieden.

De Waddenzee is de binnenzee die zich uitstrekt tussen Den Helder en Esbjerg, en is ongeveer 10.000 km² groot [3]. Bestudering van de effecten op de gehele Waddenzee is niet goed mogelijk, enerzijds omdat het gebied zo groot is (effectberekeningen over een zo groot gebied is erg bewerkelijk, en informatie over de bestaande belasting is moeilijk te verkrijgen en bovendien sterk wisselend wat betreft de omvang) en anderzijds omdat lokale lozingen over zo'n groot gebied zo sterk verdund worden dat er op voorhand gesteld kan worden dat de effecten verwaarloosbaar zijn. Voor deze studie is er voor gekozen om de effecten te bestuderen die in het Eems-Dollard estuarium zullen optreden. Het voordeel van de keuze voor het estuarium is dat het gebied goed gedefinieerd is, de stoffen hierin geloosd worden en dat ook informatie over de achtergrondbelasting van een aantal zware metalen bekend is [4].

De derde afbakening wordt gevormd door de ruimtelijke ontwikkelingen die in de structuurvisie zijn genoemd ([5], blz. 36). De gebieden die als huidige situatie worden beschouwd (1a, 4a, 4c, 5a, 8, 9a) worden in dit onderzoek niet meegenomen, in de zin dat er vanuit gegaan wordt dat er geen additionele emissie van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide plaats zal vinden. Daarnaast is er een aantal ontwikkelingen waarbij geen emissies verwacht worden vanwege de aard van deze ontwikkelingen (3, 12, 14a, 14b, 15, 1c, 5c, 6, 7, 9b, 10, 11a, 11b, 13, 16, 17).

Er blijven dan 4 ontwikkelingen over waarbij emissies naar lucht en water mogelijk zullen zijn:

Nr.	Ontwikkeling	Omvang	Uitgangspunt in MER
1b	Bedrijventerrein Oosterhorn	ca. 400 ha netto	Plan
2	Bedrijventerrein Weiwerd	14 ha netto	Plan
4b	Bedrijventerrein Eemshaven	ca. 170 ha netto	Plan
5b	Bedrijventerrein Eemshaven Zuidoost	ca. 100 ha netto	Plan

¹ Metalloïden zijn een groep elementen die eigenschappen hebben die tussen die van metalen en niet-metalen liggen. In het algemeen worden in ieder geval boor, silicium, germanium, arsenicum, antimoon en tellurium tot deze groep gerekend.

Voor een overzicht van de ligging van deze gebieden wordt verwezen naar [5] (figuur 5, blz. 39).

Bestaande belasting van het gebied

In het kader van de procedure met betrekking tot de natuurbeschermingswetvergunning van RWE is eerder onderzoek gedaan naar de belasting van het Eems–Dollard–estuarium door zware metalen [6]. Deze belasting is deels gebaseerd op de gegevens die beschikbaar zijn gekomen in het kader van de kaderrichtlijn water [4], en deels geschat uit concentraties en vrachten naar het gebied.

Voor de geselecteerde zware metalen wordt uitgegaan dat de belasting van het estuarium als volgt is (voor een toelichting: zie [6]):

Element	Belasting [kg/j] KRW	conc. in Eems [$\mu\text{g/l}$]	Belasting [kg/j] (debiet x concentratie)
cadmium (Cd)	342		
kwik (Hg)		(0,025; 0,015) 0,02	50 ²
arseen (As)		(3,3; 2,8) 3	7600
lood (Pb)	6715		
chromium (Cr)	5170		
nikkel (Ni)	19600		

Er zijn geen gegevens bekend van de belasting van het gebied door dioxines. Dioxine wordt sinds de jaren '90 van de vorige eeuw niet meer op reguliere basis gemeten. De jaargemiddelde concentratie in Nederland bedroeg in die periode ongeveer 20–60 fgTEQ/m³ ([7], tabel 3). Voor landelijk gebied ligt de achtergrondconcentratie aan de ondergrens daarvan (30 fgTEQ/m³, [8], blz. 7).

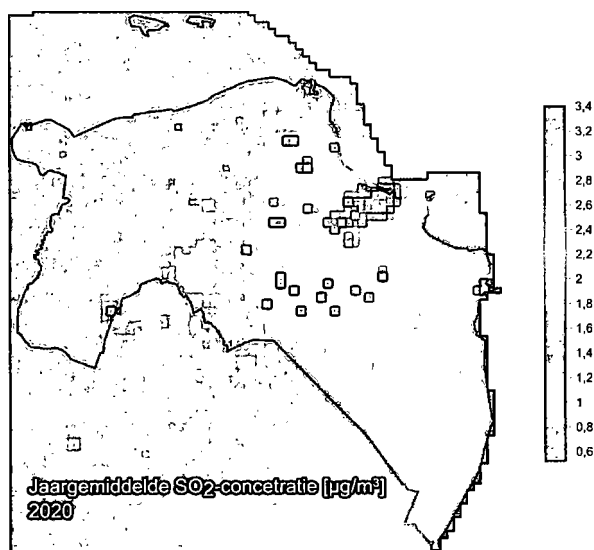
De gehalten dioxinen in zeewater zijn laag; de aanwezigheid in oppervlaktewater wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door depositie vanuit de lucht ([9], blz. IX en §4.3 en §4.6). In 1990 is één keer een slib in het Eems–Dollard–estuarium bemonsterd, het gehalte bedroeg 10 ng TEQ/kg_{ds} ([9], §4.3). Lagere gehalten (2,4–7,4 ng TEQ/kg_{ds}) werden in 2006 in de Eems gemeten, en bij Borkum 3 ng TEQ/kg_{ds} [10].

Directe emissie van dioxine naar oppervlaktewater werd in de jaren '90 van de vorige eeuw voor Nederland geschat op 4 g TEQ/j ([9], §6.3).

De grootschalige achtergrondconcentratie van zwaveldioxide in Noord-Nederland ligt in de ordegrootte van 0,6 $\mu\text{g/m}^3$ ([11], tabel 5.5). Er is wel een aantal verhogingen die veroorzaakt worden door lokale bronnen (Figuur 1, data afkomstig uit [12]). In het aangrenzende deel van Duitsland (meetstation Ostfries. Inseln) is de jaargemiddelde zwaveldioxide-concentratie van vergelijkbare hoogte (kleiner dan de detectiegrens, <2 $\mu\text{g/m}^3$, [13], blz. 8).

Emissies naar lucht en water

Om een goede inschatting te maken van de mogelijke emissies van zware metalen naar lucht en water is gebruik gemaakt van de gegevens zoals die bekend zijn bij de emissieregistratie [14].



Figuur 1

² In deze inventarisatie is de emissie van RWE (op dat moment nog niet in bedrijf), vergund 1,4 kg/j, niet opgenomen. Strikt gesproken zou deze vracht hier nog bij kunnen worden opgeteld, maar daarmee wordt de conclusie uiteindelijk niet veel anders.

Bepaalde categorieën bedrijven rapporteren hun emissies naar lucht en water middels een elektronisch Milieujaarverslag (e-MJV) als ze aan de criteria van de rapportageverplichting voldoen. Het betreft alle bedrijven die genoemd zijn in [15] en bedrijven uit bedrijfstakken waarmee het ministerie van Infrastructuur en Milieu afspraken heeft gemaakt dat zij ook een e-MJV indienen.

Per bedrijf wordt de emissie gerapporteerd voor zover deze hoger zijn dan de drempelwaarde [16].

Voor de zware metalen, die in dit memo worden bestudeerd, gelden (per bedrijf) de volgende drempelwaarden (in kg/j):

metaal:	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
lucht	20	1	100	1	50	50
water	5	5	50	1	20	20

In de praktijk blijken ook lagere emissies wel gerapporteerd te worden.

In de emissieregistratie worden emissies gerapporteerd van bedrijven uit de 13 doelgroepen afvalverwijdering, bouw, chemische industrie, drinkwatervoorziening, energiesector, HDO (handel, diensten overheid), landbouw, natuur, overige industrie, raffinaderijen, riolering en waterzuiveringsinstallaties, verkeer en vervoer.

Niet alle doelgroepen zullen activiteiten ontplooiën op de industrieterreinen in de Eemshaven en Oosterhorn. Van deze dertien doelgroepen zijn de onderstreepte doelgroepen gekozen als representatief voor de nog te vestigen industrie.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de regionale verdeling van de emissies van zware metalen naar de lucht. Opvallend is dat voor Cd, Cr, Hg, Pb en zwaveldioxide een verhoudingsgewijs hoge emissie door één bedrijf gerealiseerd wordt. Het betreft hier de emissie van Tata Steel in IJmuiden. Het ligt niet voor de hand te veronderstellen dat in de Eemshaven of in Oosterhorn een staalbedrijf gerealiseerd zal worden; deze missie is zo specifiek dat er voor gekozen is om deze emissie niet mee te nemen in de schatting van een emissie per oppervlakte.

In Nederland was in 2012 in totaal 84.081 ha bedrijventerrein in gebruik [17]; de omvang van het bedrijfsterrein van Tata Steel is 750 ha [18].

Per hectare wordt dan de emissie van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide als volgt:

component	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	dioxines	SO ₂
emissie (g/ha/j)	0,77	1	11	4,6	1,5	130	1,4.10 ⁻⁵	3,1.10 ⁵

Voor de te vestigen industrie in de Eemshaven en Oosterhorn worden deze emissies als representatief beschouwd.

Een overzicht van de emissies van de bedrijven naar oppervlaktewater (en riool)³ is gegeven in bijlage 2. Zwaveldioxide wordt in het geheel niet geloosd op oppervlaktewater en riool en het nationale totaal voor dioxinen bedraagt slechts ca. 10 mg/j. Voor deze studie wordt er vanuit gegaan dat deze stoffen in de Eemshaven/Oosterhorn niet in het water geloosd worden⁴ (maar wel in de lucht).

Het blijkt dat, nationaal gezien, de emissies vooral in het gebied "Rijn-West" plaatsvinden, het gebied "Eems" heeft over het algemeen een lage emissie.

In bijlage 3 is een beeld gegeven van de in de Emissieregistratie gerapporteerde emissies van zware metalen naar het oppervlaktewater. Elke grafiek geeft voor een gegeven zwaar metaal het overschrijdingspercentage weer van een bepaalde emissievracht van een individueel bedrijf. Hieruit blijkt dat er een enkel bedrijf wel een relatief hoge emissie heeft maar dat de bedrijven daaronder een veel lagere emissie hebben. Uit dit gegeven is getracht een representatieve schatting te maken van de emissie van een individueel bedrijf.

³ Voor het onderscheid tussen "Emissie op riool en oppervlaktewater" en "belating oppervlaktewater" zie [29].

⁴ Overigens zijn ook emissies van zwaveldioxide naar water niet uit te sluiten, bij voorbeeld als Klesch een SO₂-wasser zou installeren. Zwavel is een veel voorkomend element in zeewater, 0,0282 mol/kg (7,7% van de zout-ionen van zeewater is in de vorm van SO₄²⁻) [30], zodat een lozing op zeewater van SO₂ in het algemeen geen nadelige effecten zal veroorzaken.

Voor zover bedrijven op oppervlaktewater lozen, is dat meestal op rijkswater (kustwater en grote rivieren) [19]. Als de bedrijven in de Eemshaven en Oosterhorn op oppervlaktewater lozen, zal dat over het algemeen ook op het Eems-Dollard-estuarium zijn.

Aangenomen wordt dat een bedrijf dat metalen loost op het oppervlaktewater, ongeveer de 50-percentielwaarde van de in de Emissieregistratie opgenomen bedrijven zal lozen. Uit de grafieken van bijlage 3 zijn dan de volgende emissies af te leiden:

metaal	As	Cd	Cr	Hg ⁵	Ni	Pb
emissie naar water (kg/j)	3,1	0,39	3,0	0,13	5,8	3,6

Behalve voor kwik kan gesteld worden dat deze waarden hoog zijn vergeleken met de feitelijk emissies in het gebied (Eems, zie bijlage 2), de verhouding varieert van 0,1 (Ni) tot 3 (Cd). Dat betekent dat als er 10 nikkel-emitterende bedrijven bij zouden komen, dat de totale emissie in het gebied al zou verdubbelen. Voor cadmium is de feitelijke emissie al drie keer hoger dan de in dit memo afgeleide emissie van één bedrijf.

Belasting van het gebied ten gevolge van de extra emissie

Ten gevolge van de extra emissie van zware metalen, dioxinen en zwaveldioxide zal het gebied (lucht en water) extra belast worden. Lozing op het oppervlaktewater belast het estuarium direct, en lozingen via de lucht kunnen na depositie ook in het water komen.

De belasting via lozing op het water kan direct afgeleid worden uit de schatting van de emissies per bedrijf. Het is moeilijk om een schatting te maken hoeveel bedrijven een relevante emissie van metalen naar het oppervlaktewater zullen gaan doen. Voor de bepaling van de belasting van het estuarium is aangenomen dat er zich vijf bedrijven zullen vestigen.

Ten behoeve van de structuurvisie zijn berekeningen gemaakt om de geurbelasting (die ook gerelateerd is aan het oppervlak) ten gevolge van nieuwe inrichtingen te kunnen schatten. Voor de verspreiding van de metalen, dioxinen en zwaveldioxide is van dezelfde bronconfiguratie uitgegaan. In bijlage 4 zijn de ligging van het estuarium (waarop de depositie wordt berekend), de bedrijfsterreinen en de individuele bronnen weergegeven. Er wordt uitgegaan van een emissiehoogte van 2 m zonder warmte-emissie. Dit is een vrij conservatieve aanname, meestal zullen emissiehoogtes hoger zijn dan 2 m en zal (zeker als het verbrandingsemissies betreft) de warmte-emissie (en daarmee de effectieve emissiehoogte) zeker niet klein zijn. Anderzijds is het effect van de bronconfiguratie op de depositie niet erg groot: de massabalans (alles wat geëmitteerd wordt zal uiteindelijk ook deponeren⁶) moet in evenwicht zijn.

De depositie en de verspreiding van de metalen, dioxinen en zwaveldioxide is berekend met de meest recente versie van OPS-pro (2016, versie W-4.5.0; Release datum 11 jan. 2016 [20]).

Metalen zijn doorgerekend als aerosol. Kwik heeft meerdere verschijningsvormen: gebonden aan aerosolen, gasvormig ionogeen kwik Hg(II), en metallisch kwik Hg⁰ in gasvorm (zie o.a. [21], §5.2). De laatste twee worden voornamelijk gevormd bij verbrandingsemissies. In dit geval zijn alle drie de vormen berekend.

In bijlage 6 is de depositie van de metalen op het estuarium grafisch weergegeven.

Met drie numerieke methoden (Trapezoidal Rule, Simpson's Rule en Simpson's 3/8 Rule [22]) is de totale depositie op het estuarium berekend (deze drie rekenmethoden gaven bijna identieke resultaten):

component	As	Cd	Cr	Hg(aer)	Hg ⁰	Hg(II)	Ni	Pb
totale depositie op estuarium (g/j)	12	15	160	70	17	110	23	2000

⁵ Ook bij deze cijfers is de emissie van kwik door RWE niet opgenomen; voor de uiteindelijke conclusie maakt het niet veel uit.

⁶ Dit geldt in ieder geval voor het hele aardoppervlak, maar uiteraard niet volledig in het onderzoeksgebied.

Voor dioxines en zwaveldioxide zijn geen belastingen van het gebied bekend. Om die reden worden de concentraties in het gebied vergeleken met de achtergrondconcentraties. Ook deze concentratieberekeningen zijn uitgevoerd met OPS-pro. Dit model is gebruikt als alternatief voor het NNM; met het NNM (de standaard-rekenmethodiek voor het berekenen van luchtverontreiniging in Nederland) kunnen geen berekeningen in het buitenland worden uitgevoerd. De uitkomsten van de concentratieberekeningen door beide modellen zijn vergelijkbaar [23].

In bijlage 6 zijn de bijdragen aan de bestaande (achtergrond)concentratie van dioxinen en zwaveldioxide weergegeven.

component	Dioxinen	SO ₂
bijdrage concentratie in het gebied (µg/m ³)	ca. 10 ⁻⁹	ca. 0,1

Vergelijking van bestaande belasting van het gebied met de additionele belasting door de plannen

Voor de beoordeling van de depositie van metalen wordt de bijdrage van de plannen vergeleken met de huidige belasting van het estuarium. Het blijkt dat de percentuele toename van de belasting van het estuarium ligt tussen 0,14% (Ni) en 1,5% (Hg):

Component	Huidige belasting [kg/j]	Toevoeging via lucht [kg/j]	Toevoeging via water [kg/j]	Percentuele toename [%]
As	7600	0,012	15,5	0,20
Cd	342	0,015	2,0	0,57
Cr	5170	0,16	15	0,29
Hg	50	0,11	0,65	1,5
Ni	19600	0,23	29	0,14
Pb	6715	2	18	0,30

Daarbij moet opgemerkt worden dat voor de belasting van het estuarium voor kwik via de lucht uitgegaan is van de meest ongunstige verschijningsvorm. Omdat de belangrijkste bron echter de directe lozing naar water is, maakt dat op de sommatie van de additionele belasting van het estuarium niet heel veel uit.

Overigens geldt in het algemeen dat de directe lozing op water veel belangrijker is dan de belasting via emissie naar de lucht, gevolgd door depositie. Dat komt omdat de levensduur van een aerosoldeeltje in de lucht groot is en veel deeltjes het gebied uit zijn voordat ze hebben kunnen deponeren.

Voor dioxinen en zwaveldioxide is de concentratie in lucht berekend. Dit is overigens ook een goede maat voor de depositie, omdat de concentratie in de onderste laag van de atmosfeer voor een belangrijk deel de depositie bepaalt.

De concentratie is niet zo goed te middelen over een gebied. Dat betekent dat we rekening moeten houden met een concentratiegradiënt over het gebied. Bovendien is de concentratie, resp. depositie boven water minder relevant dan boven land, omdat de effecten zich daar vooral zullen voordoen. In onderstaande tabel is de concentratietoename boven het dichtstbijzijnde deel van Duitsland vergeleken met de achtergrondconcentratie:

Component	Huidige concentratie	Bijdrage	Percentuele toename [%]
dioxinen ⁷	ca. 30 fgTEQ/m ³	ca. 0,1 fgTEQ/m ³	0,3
zwaveldioxide	ca. 0,6 µg/m ³	ca. 0,3 µg/m ³	50

Voor zwaveldioxide wordt een relatief hoge bijdrage berekend. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gekozen bronconfiguratie (lage bron, geen warmte-emissie) niet representatief is voor een zwaveldioxide-bron. Zwaveldioxide zal voornamelijk geëmitteerd worden bij verbrandingsemissies; deze worden gekenmerkt door een hoog emissiepunt en een warmte-emissie, waarmee het

⁷ 1 µg = 1.000.000.000 fg

emissiepunt effectief verhoogd wordt; daarmee worden de concentraties op leefniveau in de praktijk veel lager dan hier berekend.

Additionele belasting van het gebied in relatie tot de effecten op het milieu

Voor metalen (en dioxine) geldt dat er sprake is van bioaccumulatie. Metalen zijn elementen die in het milieu zeker niet af afbreken. Dioxinen hebben een lange levensduur in water en slib, maar worden in de lucht wel vrij snel afgebroken.

Bioaccumulatie van metalen in organismen wordt in het algemeen beschreven met het compartimentmodel:

$$\frac{dC_{in}}{dt} = k_1 \times C_{out} - k_2 \times C_{in}$$

waarin:

C_{in} = interne concentratie

C_{out} = concentratie in het water

k_1 = opnameconstante

k_2 = eliminatieconstante

t = tijd

Zie hiervoor [21], §8.5.

In de evenwichtssituatie, dus als de interne concentratie niet meer toeneemt, geldt dat:

$k_1 \times C_{out} - k_2 \times C_{in} = 0$, en dus $\frac{C_{in}}{C_{out}} = \frac{k_1}{k_2}$. Omdat k_1 en k_2 constanten zijn zal, als de concentratie in water (C_{out}) met een bepaalde factor toe- of afneemt, de concentratie in het organisme uiteindelijk met dezelfde factor toe- of afnemen.

Als bij uitwisseling van metalen tussen verschillende organismen (prooidier/predator) een zelfde model wordt toegepast, dan kan aangetoond worden dat als de concentratie van een metaal in het oorspronkelijke compartiment (in dit geval: het water van het estuarium) met een bepaalde factor toe- of afneemt, uiteindelijk in alle organismen die in dit compartiment leven met eenzelfde factor zullen veranderen.

Dit is goed te zien in [21], §9.4, waarbij de accumulatie van kwik in organismen berekend wordt. In [21] is berekend dat de toename van de concentratie kwik in het water van de Waddenzee met 2% toeneemt ten gevolge van de lozingen van kwik door de centrale van RWE ([21], blz. 55). De toename van kwik in alle doorgerekende organismen is ongeveer 2%, in sommige gevallen lager omdat het evenwicht op het moment dat het organisme sterft nog niet bereikt is.

Omdat andere zware metalen hetzelfde bioaccumulatiemechanisme zullen vertonen, zal de toename van de concentratie in organismen in het estuarium gelijk zijn aan (of kleiner zijn dan) de toename van de belasting van het water die in dit memo is berekend. Dit betekent dat de toename van metalen in organismen in de ordegrrootte van de volgende percentages zal liggen:

metaal	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
toename in waterorganismen [%]	0,20	0,57	0,29	1,5	0,14	0,30

In [21] wordt geconcludeerd dat een significant negatief effect van de RWE-centrale op de instandhoudingsdoelen (van een kwikemissie die overeenkomt met een toename van 2% van de bestaande belasting van het gebied) kan worden uitgesloten (§10.4). Er is geen reden om aan te nemen dat dit voor andere metalen niet zo is.

Kwaliteitsnormen voor metalen, dioxinen en zwaveldioxide in relatie tot de feitelijke belasting

Voor metalen zijn in het kader van de OSPAR-verdragen "Ecotoxicological assessment criteria" (EAC) afgeleid [24]. Deze normen hebben geen wettelijke status:

These assessment criteria have no legal significance and should only be used for the preliminary assessment of the JMP/JAMP chemical monitoring data with the aim of identifying potential areas of concern. When applied, an indication should be given as to whether the EAC was firm or provisional. ([24], Annex 4).

Deze EAC-waarden worden gegeven als range, waarbij de bovenwaarde een factor 10 groter is dan de onderwaarde. Alle hier opgenomen EAC's ([24], Annex 4) zijn gemerkt als "firm".

In het estuarium worden op verschillende plaatsen de metaalconcentraties in het water bepaald. In de door Rijkswaterstaat beheerde database [25] zijn meetreeksen opgenomen die lopen vanaf medio '70-er jaren of begin '80-er jaren van de vorige eeuw tot heden. Van 1996 tot 2008 zijn echter geen meetgegevens in deze database opgenomen. In bijlage 6 zijn de gemeten waarden in een grafiek weergegeven.

In onderstaande grafiek zijn de AEC-waarden vergeleken met de vanaf 2008 gemiddelde waarde van de concentraties in het water. In de laatste twee kolommen staat het percentage metingen (van na 2005) die resp. boven de ondergrens van de EAC en boven de bovengrens van de AEC komen.

metaal	EAC [$\mu\text{g/l}$]	Actuele waarde [$\mu\text{g/l}$]	% boven ondergrens	% boven bovengrens
As	1-10	2	98	2
Cd	0,01-0,1	0,2	100	83
Cr	1-10	5	100	10
Hg	0,005-0,05	0,02	100	6
Ni	0,1-1	5	100	100
Pb	0,5-5	5	100	36

Het blijkt dat vooral voor nikkel en cadmium geldt dat (bijna) alle meetwaarden hoger zijn dan de hoogste waarde van de EAC. Voor de overige metalen zitten de meeste (recente) meetwaarden tussen de onder- en bovengrens. Het Eems-Dollard-estuarium lijkt hiermee wel voor alle metalen een potentieel gebied van zorg. Overigens is de spreiding van de meetwaarden zo groot dat een toename van de hoeveelheid metalen in het gebied ten gevolge van de nieuwe activiteiten nooit zal zijn waar te nemen.

In Duitsland worden op grond van de TA Luft ook depositienormen gehanteerd ([26], tabel 2). In onderstaande tabel zijn deze normen weergegeven samen met de maximaal berekende depositie op het estuarium. Daarbij moet gerealiseerd worden dat deze maximum depositie vlak bij de bronnen optreedt, en op enige afstand heel veel lager zijn. Op het Duitse vasteland zijn de depositiewaarden zeker één orde lager.

metaal	Analysewaarde		Drempelwaarde		max. depositie
	[$\mu\text{g/m}^2/\text{d}$]	[$\text{g/m}^2/\text{j}$]	[$\mu\text{g/m}^2/\text{d}$]	[$\text{g/m}^2/\text{j}$]	[$\text{g/m}^2/\text{d}$]
As	4	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,2	$7,3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cd	2	$7,3 \cdot 10^{-4}$	0,1	$3,7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cr	-	-	-	-	-
Hg	1	$3,7 \cdot 10^{-4}$	0,05	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Ni	15	$5,5 \cdot 10^{-3}$	0,75	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-6}$
Pb	100	$3,7 \cdot 10^{-2}$	5	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$

In alle gevallen blijkt de berekende depositie veel lager te zijn dan de drempelwaarde.

Voor een aantal metalen zijn ook grens- en richtwaarden in de wet milieubeheer opgenomen. De CIE MER wijst daar ook op.

Voor chroom en kwik zijn echter geen grens- of richtwaarden geformuleerd. In onderstaande tabel zijn de grens(Pb)- of richtwaarden (As, Cd, Ni) weergegeven, samen met de achtergrondconcentratie en de met OPS berekende maximale concentratiebijdrage (alle waarden in ng/m^3).

metaal	grens/richtwaarde	achtergrondconcentratie	maximale bijdrage
As	6 [27]	0,5 [28], [29]	0,10

Cd	5 [27]	0,15 [28] , [29]	0,14
Cr	–	–	1,5
Hg	–	–	0,63
Ni	20 [27]	2 [28] , [29]	0,20
Pb	500 [27]	7 [29]	18

Uit deze gegevens blijkt dat de concentraties van zware metalen ver onder de wettelijke grens- en streefwaarden blijven.

Voor dioxinen zijn in Nederland geen kwaliteitsnormen gegeven. Voor Duitsland gelden op grond van de TA Luft voor dioxinen een analysewaarde en een drempelwaarde van resp. 4 en 0,2 [pg/m²/d] ([26], tabel 2). Dit komt overeen met 1,5.10⁻⁹ en 7,3.10⁻¹¹ g/m²/j. Dioxines zijn met OPS doorgerekend als fijn stof. Helaas geeft deze berekening alleen concentratiewaarden, geen depositiewaarden. Echter omdat de metalen ook als aerosol gemodelleerd zijn, kan uit deze gegevens afgeleid worden dat de depositie maximaal 2.10⁻¹¹ g/m²/j zal zijn. Ook voor deze component wordt de drempelwaarde niet overschreden.

Voor SO₂ geldt een Europese kwaliteitsnorm die speciaal bedoeld is voor ecosystemen. Deze is ook in de Wet milieubeheer opgenomen [30]:

Voor zwaveldioxide gelden de volgende grenswaarden voor de bescherming van ecosystemen, in gebieden met een oppervlakte van ten minste 1000 km² die gelegen zijn op een afstand van ten minste 20 km van agglomeraties of op een afstand van ten minste 5 km van andere gebieden met bebouwing, van inrichtingen, van autosnelwegen of hoofdwegen waarvan per dag meer dan 50 000 motorrijtuigen als bedoeld in artikel 1 van de Wegenverkeerswet 1994 gebruik maken, waar het ecosysteem naar het oordeel van het bevoegde bestuursorgaan bijzondere bescherming behoeft:

- a. 20 microgram per m³ als jaargemiddelde concentratie;*
- b. 20 microgram per m³ als winterhalfjaargemiddelde concentratie.*

In Nederland zijn geen ecosystemen met een zodanige omvang dat deze aan de criteria voldoen.

In Duitsland wordt deze grenswaarde uiteraard ook gehanteerd. Daarnaast kent de Duitse regelgeving ook een "drempelwaarde", de irrelevantiewaarde. Deze is 1,00 µg/m³ ([26], tabel 2). De Duitse "Irrelevanzgrenze" is vergelijkbaar met de Nederlandse "niet in betekenden mate bijdrage"-regeling. Op Duits grondgebied (in dit verband is het estuarium niet aan de orde) is deze bijdrage zeker lager dan 1 µg/m³ (zie bijlage 6).

De depositie van zwaveldioxide (in dit geval maximaal 23 g/m²/j =) levert een bijdrage aan de verzuring (maar niet aan de eutrofiering). Zwavel is daarom meegenomen bij het bepalen van kritische depositiewaarden; de kritische depositiewaarde is gebaseerd op de invloed van stikstof en zwavel samen. In Nederland is sprake van een zeer lage achtergronddepositie van zwavel, tot bijna de natuurlijke achtergronddepositie. Een geringe extra zwaveldepositie zal de kritische depositiewaarden niet beïnvloeden ([31], §3.4, §4.4). Het is daarom uitgesloten dat er bij de huidige lage achtergronddeposities voor zwavel op Natura 2000-gebieden negatieve effecten zullen optreden die het gevolg zijn van een geringe extra depositie.

Met deze constatering is het niet nodig om een andere selectie van Natura2000-gebieden te maken.

Discussie, samenvatting en conclusies

In dit memo is een schatting gemaakt van de emissies van zware metalen, dioxinen en zwaveldioxide ten gevolge van de vestigingen van nieuwe industrie in het Eemshaven-Oosterhorngedied. Voor metalen is een schatting gemaakt van zowel emissies naar water als naar lucht, voor dioxines en zwaveldioxide wordt er vanuit gegaan dat geen (relevante) emissies naar water zullen optreden. Uitgaande van deze emissies is vervolgens een schatting gemaakt van de belasting van het water (metalen) en lucht (dioxines, zwaveldioxide).

Met de kennis van deze belasting van water en lucht kan uiteindelijk gemotiveerd worden waarom emissies van zware metalen en dioxinen geen risico's met zich meebrengen voor daarvoor gevoelige natuurwaarden in de Waddenzee. Tevens zijn de gevolgen van de emissies van zwaveloxiden in beeld gebracht en beoordeeld.

De emissies van de verschillende componenten zijn gebaseerd op gegevens van de emissieregistratie. De nationale industriële emissie naar lucht is hierbij gerelateerd aan het oppervlakte bedrijfsterrein in Nederland. Omdat de categorie-indeling van de industrieterreinen in Nederland niet bekend is, wordt in feite de emissie, die vooral op zal treden bij industriegebieden van de hogere categorieën, gerelateerd aan het oppervlak van alle categorieën samen. Vooral de emissies van de metalen die maar op enkele plaatsten geëmitteerd worden (arsen, nikkel) zouden daardoor onderschat kunnen zijn. Omdat de emissies naar de lucht verhoudingsgewijs uiteindelijk minder van belang zijn voor de belasting van het gebied, is zo'n onderschatting niet van grote invloed op het resultaat.

De schatting van directe emissies van metalen naar oppervlaktewater is veel bepalender voor het uiteindelijke resultaat. In dit memo is er vanuit gegaan dat er 5 bedrijven komen met een emissie die ongeveer op de 50-percentielwaarde ligt van de in de emissieregistratie opgenomen bedrijven. Deze geprognosticeerde directe lozing is echter ongeveer gelijk aan de feitelijke emissie in het (Nederlandse) gebied van de Eems. Het ligt niet voor de hand te veronderstellen dat de emissie in dit gebied het tien- of honderdvoudige zal worden van de huidige emissie.

Toetsing van de emissies van zware metalen, dioxines en zwaveldioxide is complex, alleen al vanwege het gegeven dat emissies van deze stoffen moeilijk te voorspellen zijn. Dat bij kleine hoeveelheden metalen al bioaccumulatie kan optreden, zoals de Cie MER stelt, is echter niet correct. Elke bijdrage aan het systeem, groot of klein, levert een evenredige toename van de belasting van alle organismen, ongeacht de plaats in de voedselketen.

De Cie Mer stelt ook dat de achtergrondconcentraties van kwik in de Waddenzee relatief hoog zijn. De gemeten waarden zijn hoger dan de ondergrens van de door OSPAR gegeven criteria. Daarin onderscheidt kwik zich niet van de andere zware metalen. Echter in vergelijking met de andere metalen is het aantal waarnemingen boven de bovengrens voor kwik juist laag. In feite zijn voor de andere metalen (en dan met name Cd en Ni) de concentraties relatief hoog.

Ten gevolge van nieuwe activiteiten in de Eemshaven in Oosterhorn zal het gehalte in het water slechts beperkt toenemen, in de ordegrootte van 0,5% of minder (met uitzondering van kwik, daar is de toename 1,5%). Deze toename zal zeker niet leiden dat er een sterke verschuiving in de belasting van organismen op zal treden. Daarom brengen de emissies van zware metalen geen risico's mee voor gevoelige natuurwaarden.

Voor dioxinen zijn geen Nederlandse (wettelijke of beleidsmatige) kwaliteitscriteria bekend. Geconcludeerd wordt dat de bijdrage van deze groep stoffen aan de reeds bestaande achtergrondconcentratie gering is. De in Duitsland gehanteerde depositienorm wordt niet overschreden.

Voor zwaveldioxide wordt de Europese grenswaarde, bedoeld voor ecosystemen, niet overschreden. Ook de Duitse irrelevantzgrenze wordt niet overschreden.

Referenties

- [1] Structuurvisie Eemsmond – Delfzijl, Toetsingsadvies over het tussentijds milieueffectrapport
5 juli 2016 / projectnummer: 2922
Commissie voor de milieueffectrapportage
<http://api.commissiemer.nl/download.asp?doc=http://www.commissiemer.nl/docs/mer/p29/p2922/a2922tts.pdf>
- [2] Heavy metal (chemical element)
Wikipedia, geraadpleegd 5-7-2016
[https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy_metal_\(chemical_element\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy_metal_(chemical_element))
- [3] Waddenzee
Wikipedia, geraadpleegd 5-7-2016
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Waddenzee>
- [4] Karakterisering Deelstroomgebied Eems–Dollard estuarium
Rapportage volgens artikel 5 van de kaderrichtlijn water (2000/60/EG)
Nederlands–Duitse permanente grenswateren commissie
maart 2005
<http://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/4869/artikel5rapportageeems-dollard1.pdf>
[https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/General/DownloadFile?path=Achtergronddocument en_SGBP_2016-2021/Documentatie/Art_5_rapportage_eems-dollard.pdf.pdf](https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/General/DownloadFile?path=Achtergronddocument_en_SGBP_2016-2021/Documentatie/Art_5_rapportage_eems-dollard.pdf.pdf)
- [5] Milieueffectrapportage Structuurvisie Eemsmond–Delfzijl
26 april 2016
[http://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00000076.pdf?documenttitle=2922 Milieueffectrapport Structuurvisie Eemsmond–D.pdf](http://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00000076.pdf?documenttitle=2922Milieueffectrapport%20Structuurvisie%20Eemsmond-D.pdf)
- [6] Depositie van zware metalen op het Eems–Dollard estuarium
J. van Zweeden
Provincie Groningen
Memo, 5 juli 2013
- [7] Onderzoek naar het voorkomen van dioxinen in de Nederlandse atmosfeer.
Deel V: Samenvatting, evaluatie en conclusies van een surveillance-onderzoek
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 770501019
A.P.J.M. de Jong, J.A. van Jaarsveld, A. Bolt–Moekoet
maart 1996
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/770501019.pdf>
- [8] Onderzoek naar buitenlucht concentraties aan 2,3,7,8-chloor-gesubstitueerde dioxinen en furanen in Nederland.
Deel II: Gehalten in een ruraal gebied (nulpuntsmeting)
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 770501008
A. Bolt–Moekoet, A.P.J.M. de Jong
november 1993
(samenvatting:
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/1993/november/Onderzoek_naar_buitenlucht_concentraties_aan_2_3_7_8_chloorgesubstitueerde_dioxinen_en_furanen_in_Nederland_Deel_II_Gehalten_in_een_ruraal_gebied_nulpuntsmeting)
- [9] Basisdocument dioxinen
RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE BILTHOVEN
Rapportnummer 710401024

- A.K.D. Liem, R. v.d. Berg, H.J. Bremmer, J.M. Hesse, W. Slooff
februari 1993
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/710401024.pdf>
- [10] Dioxine/Furane (PCDD/PCDF) und coplanare PCB (dl-PCB) in niedersächsischen Gewässersedimenten
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Oktober 2008
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/24902/PCB-_Dioxinuntersuchungen_2006.pdf
- [11] Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland
Rapportage 2015
RIVM Rapport 2015-0119
http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:288335&type=org&disposition=inline&ns_nc=1
- [12] GCN concentratiekaartbestanden toekomstige jaren
RIVM
5 april 2016
http://www.rivm.nl/Onderwerpen/G/GCN_GDN_kaarten_2016/Concentratiekaarten/Cijfers_achter_de_concentratiekaarten/GCN_concentratiekaartbestanden_toekomstige_jaren
- [13] Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen
Tabellarische Zusammenstellung der Messergebnisse 2015
Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe – ZUS LLG
3 juni 2016
http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/106859/Tabellarischer_Jahresbericht_2015.pdf
- [14] Emissieregistratie (website)
geraadpleegd: 22 juni 2016, 6 juli 2016, 20 juli 2016
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/default.nl.aspx>
- [15] Bijlage 1 van Verordening (EG) nr. 166/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 18 januari 2006 betreffende de instelling van een Europees register inzake de uitstoot en overbrenging van verontreinigende stoffen en tot wijziging van de Richtlijnen 91/689/EEG en 96/61/EG van de Raad
http://www.e-mjv.nl/publish/pages/17/bijlage_1_milieurapportages_prtr.pdf
- [16] Stoffenlijst en drempelwaarden integrale PRTR-verslag vanaf verslagjaar 2009
http://www.e-mjv.nl/publish/pages/17/stoffenlijst_integraal_prtr-verslag.pdf
- [17] Centraal bureau voor de statistiek
Geraadpleegd 18 juli 2016
<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=70262NED&D1=0,10&D2=0&D3=I&VW=T>
- [18] Tata Steel in IJmuiden
Website geraadpleegd 19 juli 2016
<http://www.tatasteel.nl/nl/over/organisatie/in-ijmuiden>
- [19] E-PRTR analyse emissies naar water en riool
Deltares, 2010
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Water/Rapporten/E-PRTR%20analyse%20emissies%20naar%20water%20en%20riool.pdf>
- [20] Operationele Prioritaire Stoffen model
RIVM
http://www.rivm.nl/Onderwerpen/O/Operationele_Prioritaire_Stoffen_model

- [21] Beoordeling kwikemissies uit de RWE-centrale in het Eemshavengebied
Arcadis
15 september 2014
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Beoordeling_kwikemissies_uit_de_RWE-centrale_in_het_Eemshavengebied.pdf
- [22] Numerieke integratiemethoden
Wikipedia (geraadpleegd op 23 juli 2016)
https://en.wikipedia.org/wiki/Trapezoidal_rule
https://en.wikipedia.org/wiki/Simpson%27s_rule
- [23] OPS-NNM: een vergelijking op concentraties en deposities
DNV KEMA Energy & Sustainability
J.J. Erbrink
4 januari 2013
https://www.aerius.nl/files/Nieuws/kema_rapport_vergelijking_nnm-ops_januari_2013.pdf
- [24] OSPAR/ICES Workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCs) and ecotoxicological assessment criteria (EACs) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota
Den Haag, 9 - 13 February 2004
<http://www.ospar.org/documents?v=6989>
- [25] Waterbase
http://live.waterbase.nl/waterbase_wns.cfm?taal=nl
- [26] Advisering in goedkeuringsprocedure
RWE-kolencentrale Eemshaven Natuurbeschermingstechnisch advies ter beoordeling van de FFH-verdraagzaamheid van immissies van schadelijke stoffen uit de lucht afkomstig van de RWE-kolencentrale Eemshaven in Duitse Natura 2000-gebieden
IBL Umweltplanung GmbH
18 december 2012
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Nederlandse_vertaling_rapport_Pollutants.pdf
- [27] Bijlage 2 van de wet milieubeheer voorschriften 5.1 (Pb), 9.1 (As), 10.1 (Cd), 11.1 (Ni)
<http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003245&bijlage=2&z=2016-07-01&q=2016-07-01>
- [28] Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands
RIVM Report 680704001/2007
A.M.M. Manders, R. Hoogerbrugge
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704001.pdf>
- [29] Zwaremetalenconcentraties, 1990-2013
Compendium van de Leefomgeving
9 oktober 2014
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0486-zwaremetalen>
- [30] Bijlage 2 bij de Wet milieubeheer, §1, voorschrift 1.2
<http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0003245&bijlage=2&z=2016-07-01&q=2016-07-01>
- [31] Beoordeling NOx depositie energiecentrales NUON en RWE in het Eemshavengebied
Arcadis, 17 oktober 2008
http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/aanvullende_stukken_RWE_deel_2.pdf

- [32] Compartimenten binnen de emissieregistratie
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/content/explanation.nl.aspx#compartimenten>
- [33] Seawater
Wikipedia, geraadpleegd 26 juli 2016
<https://en.wikipedia.org/wiki/Seawater>
https://en.wikipedia.org/wiki/Seawater#/media/File:Sea_salt-e-dp_hg.svg

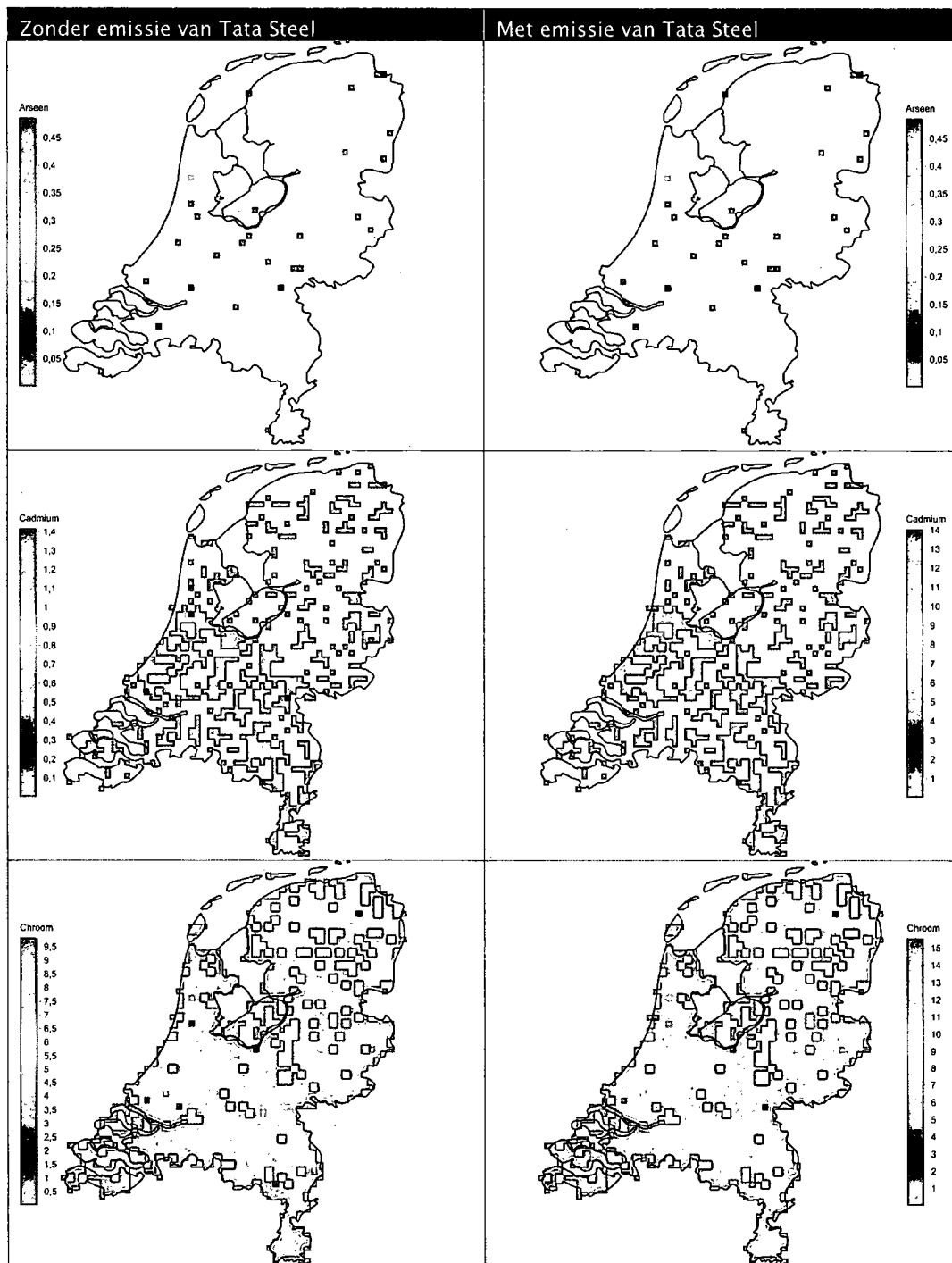
Bijlage 1

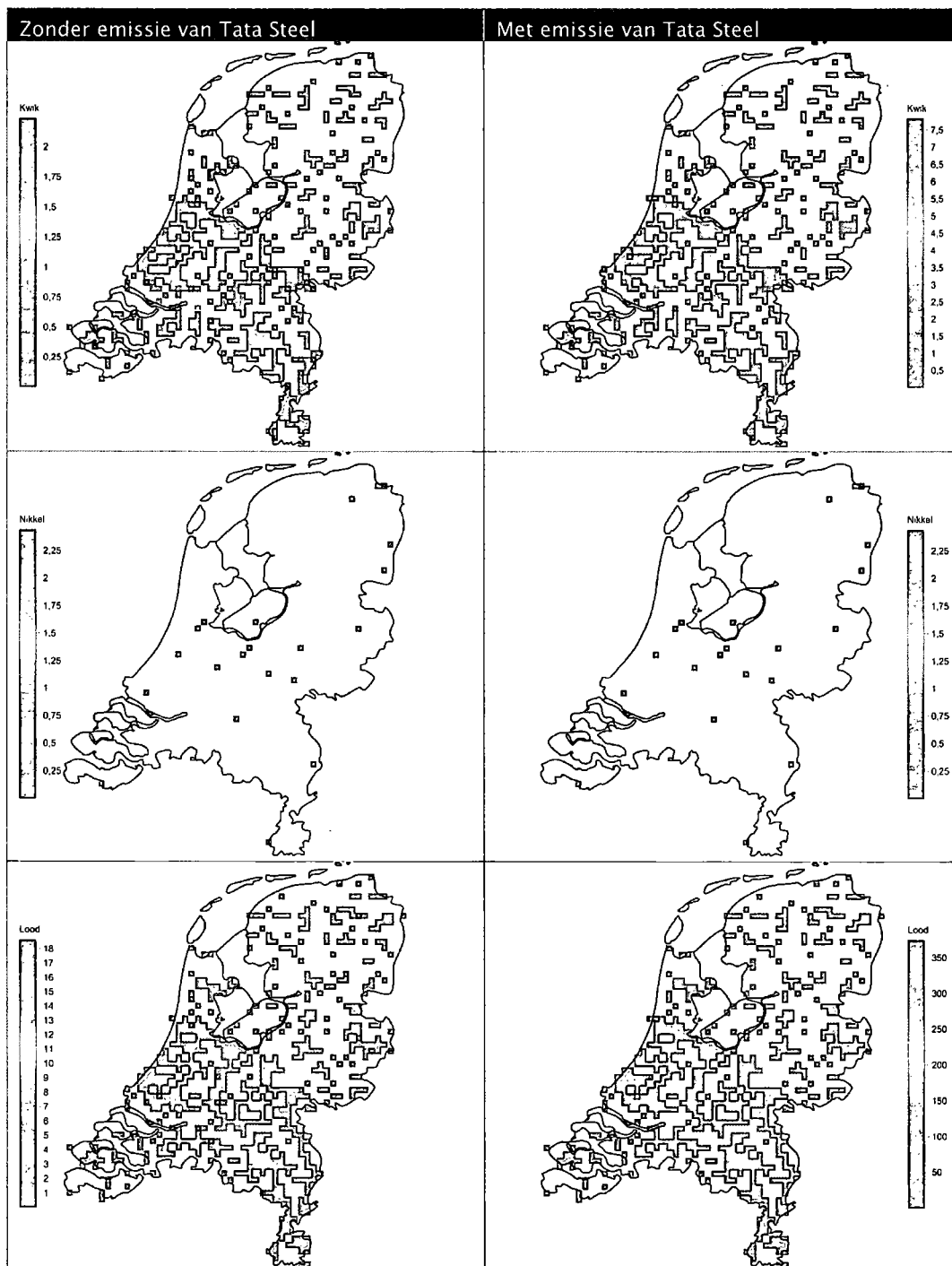
Emissies naar lucht in 2013

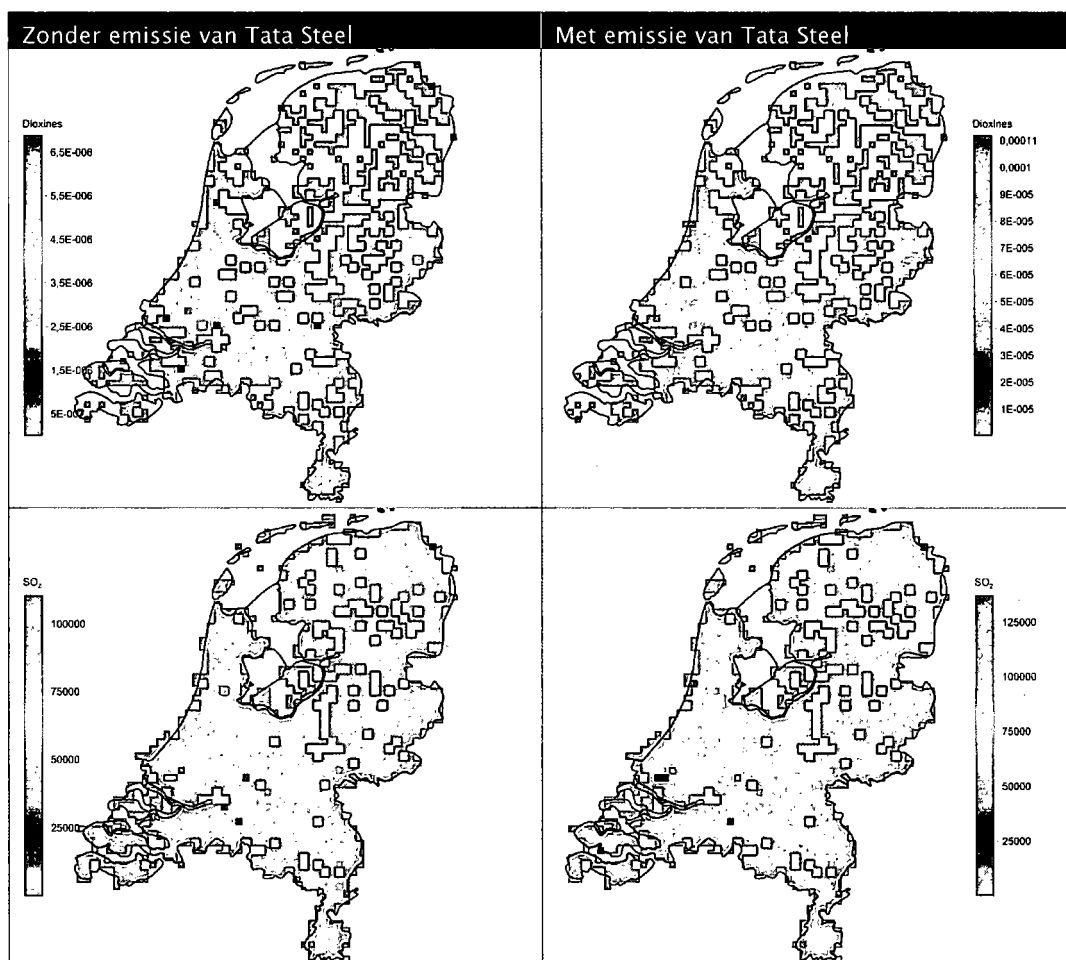
Uitgedrukt in kg/km²

Som van de doelgroepen: Chemische Industrie, Afvalverwijdering, Overige industrie, Energiesector.

De doelgroep Raffinaderijen leverde bij geen van de metalen een bijdrage, wel voor dioxines en zwaveldioxide.







Totale emissie:

Metaal	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Dioxinen	SO ₂
kg/j	64,3	436	1280	557	125	11600	3,91.10 ⁻³	2,84.10 ⁷
kg/j (excl. Tata Steel)	64,3	84,4	894	384	125	11200	1,16.10 ⁻³	2,55.10 ⁷

Bijlage 2

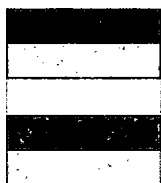
Emissie zware metalen op het riool en oppervlaktewater in 2013

Uitgedrukt in kg/j

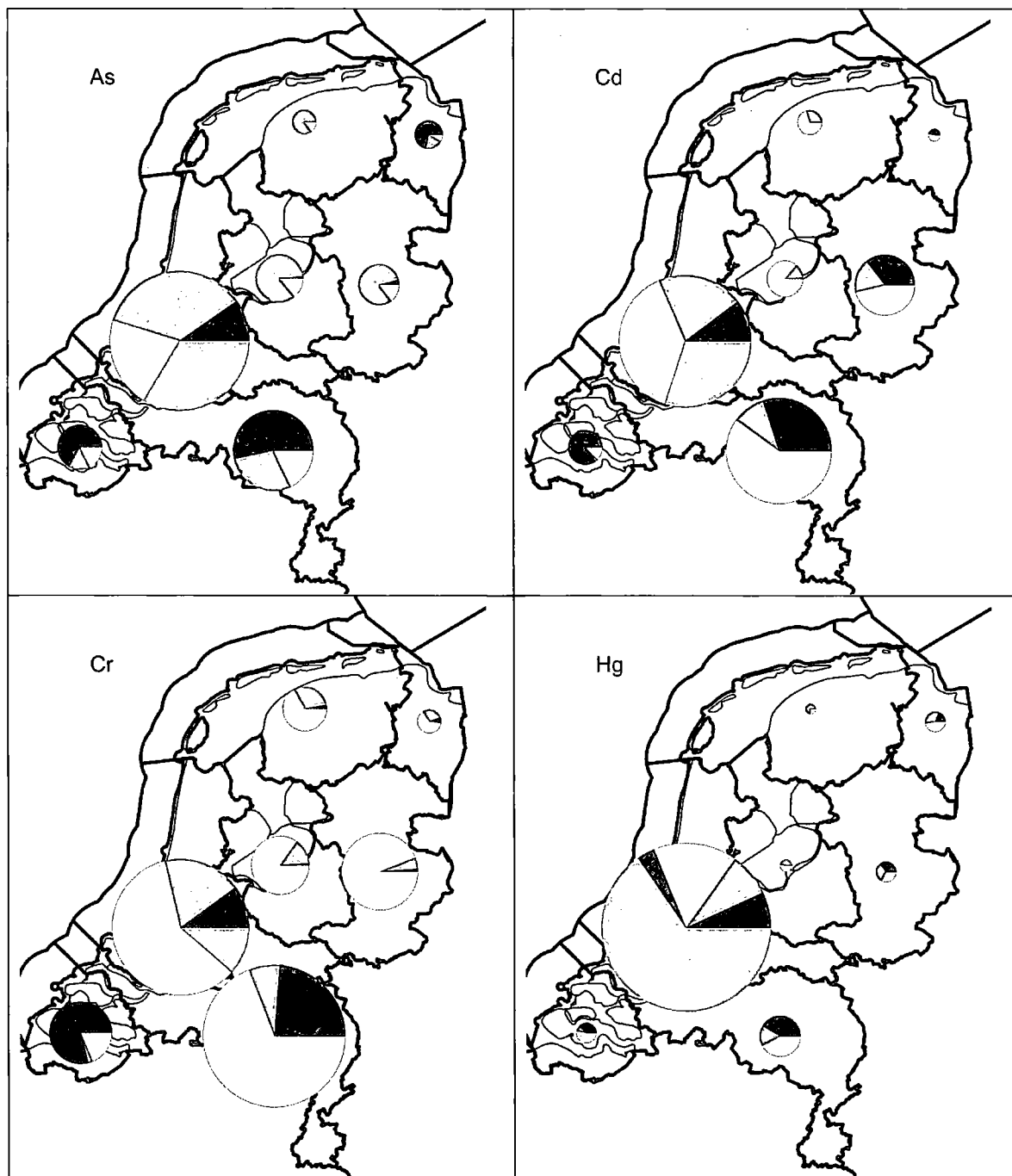
	Gebied	Chemische Industrie	Afvalverwijdering	Overige industrie	Energie-sector	Raffinaderijen	Totaal Industrie	Totaal
As	Eems	11,9	3,32	1,32	0	0	16,5	691
	Maas	71,8	38,9	24,1	0	0	135	
	Rijn-Midden	0,651	40,7	6,69	0	0	48,1	
	Rijn-Noord	0,112	10,5	1,79	0	0	12,4	
	Rijn-Oost	1,37	28,6	5,19	0	0	35,2	
	Rijn-West	38,8	144	84,9	0	136	403	
	Schelde	27,5	6,33	7,24	0	0	41	
Cd	Eems	0,0446	0,0109	0,064	0	0	0,119	27,8
	Maas	2,61	0,88	5,23	0	0	8,73	
	Rijn-Midden	0,0101	0,134	0,886	0	0	1,03	
	Rijn-Noord	0,00221	0,139	0,33	0	0	0,471	
	Rijn-Oost	1,03	0,524	1,34	0	0	2,89	
	Rijn-West	1,4	2,9	5,27	0	4,1	13,7	
	Schelde	0,783	0,0254	0,113	0	0	0,921	
Cr	Eems	1,26	6,53	14,3	0,52	0	22,6	2190
	Maas	193	57,7	563	0,07	0	814	
	Rijn-Midden	1,5	19,2	115	0	0	136	
	Rijn-Noord	2,35	23,8	52,7	0	0	78,9	
	Rijn-Oost	2,75	11,1	222	0	0	236	
	Rijn-West	76	139	449	1,3	85,6	751	
	Schelde	123	3,67	29,3	0	0	156	
Hg	Eems	0,065	0,107	0,153	0	0	0,325	25
	Maas	0,549	0,216	0,558	0,0001	0	1,32	
	Rijn-Midden	0,00194	0,0539	0,061	0	0	0,117	
	Rijn-Noord	0,00195	0,0612	0,0237	0	0	0,0868	
	Rijn-Oost	0,117	0,106	0,106	0	0	0,329	
	Rijn-West	1,55	1,85	3,6	0,76	14,7	22,5	
	Schelde	0,123	0,0257	0,17	0	0	0,319	
Ni	Eems	9,39	11,9	28,6	3,96	0	53,9	4690
	Maas	641	377	677	0,042	0	1700	
	Rijn-Midden	0,752	22,6	149	0	0	172	
	Rijn-Noord	2,43	46,8	57,6	0	0	107	
	Rijn-Oost	11,8	64,5	291	0	0	367	
	Rijn-West	329	301	700	8,9	813	2150	
	Schelde	69,9	21,6	45,9	0	0	137	
Pb	Eems	25,7	2,3	1,91	1,08	0	31	1350
	Maas	35,5	16,1	76,7	0,211	0	129	
	Rijn-Midden	9,08	36,4	24,7	0	0	70,2	
	Rijn-Noord	0,0182	6,12	9,26	0	0	15,4	
	Rijn-Oost	1,95	38,9	35,1	0	0	76	
	Rijn-West	220	93,1	617	0	85,6	1020	
	Schelde	0,0377	3,85	4,76	0	0	8,65	

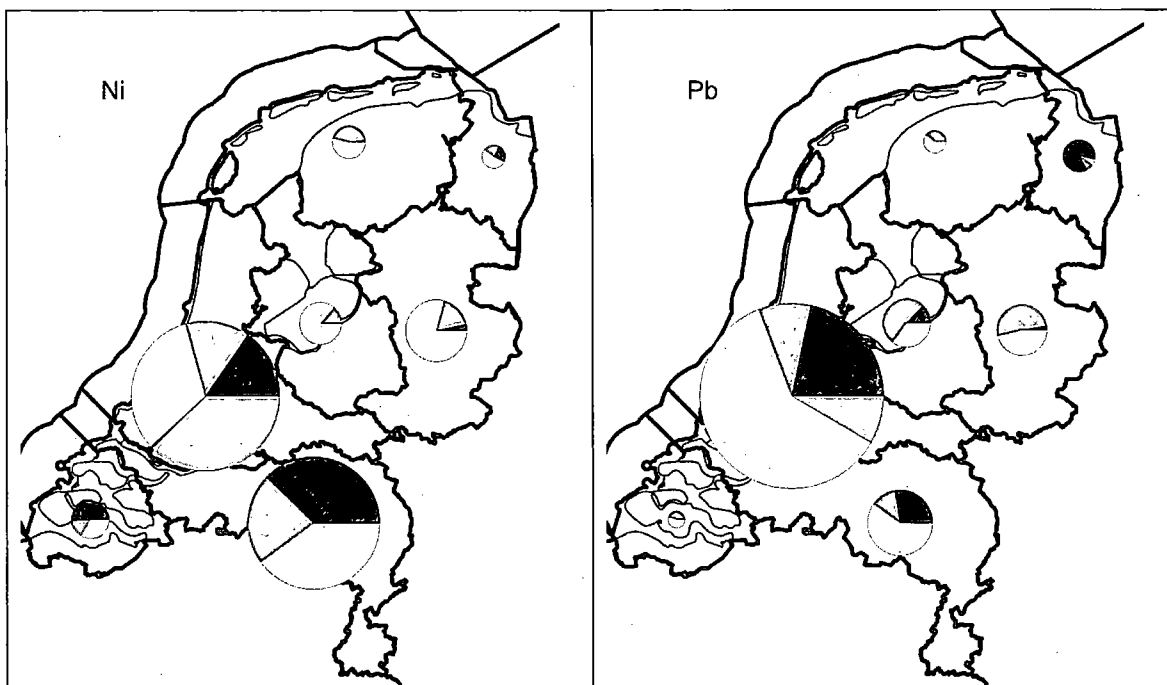
Legenda:

Rood: chemische industrie
 Groen: afvalverwijdering
 Geel: overige industrie
 Magenta: energiesector
 Cyaan: raffinaderijen



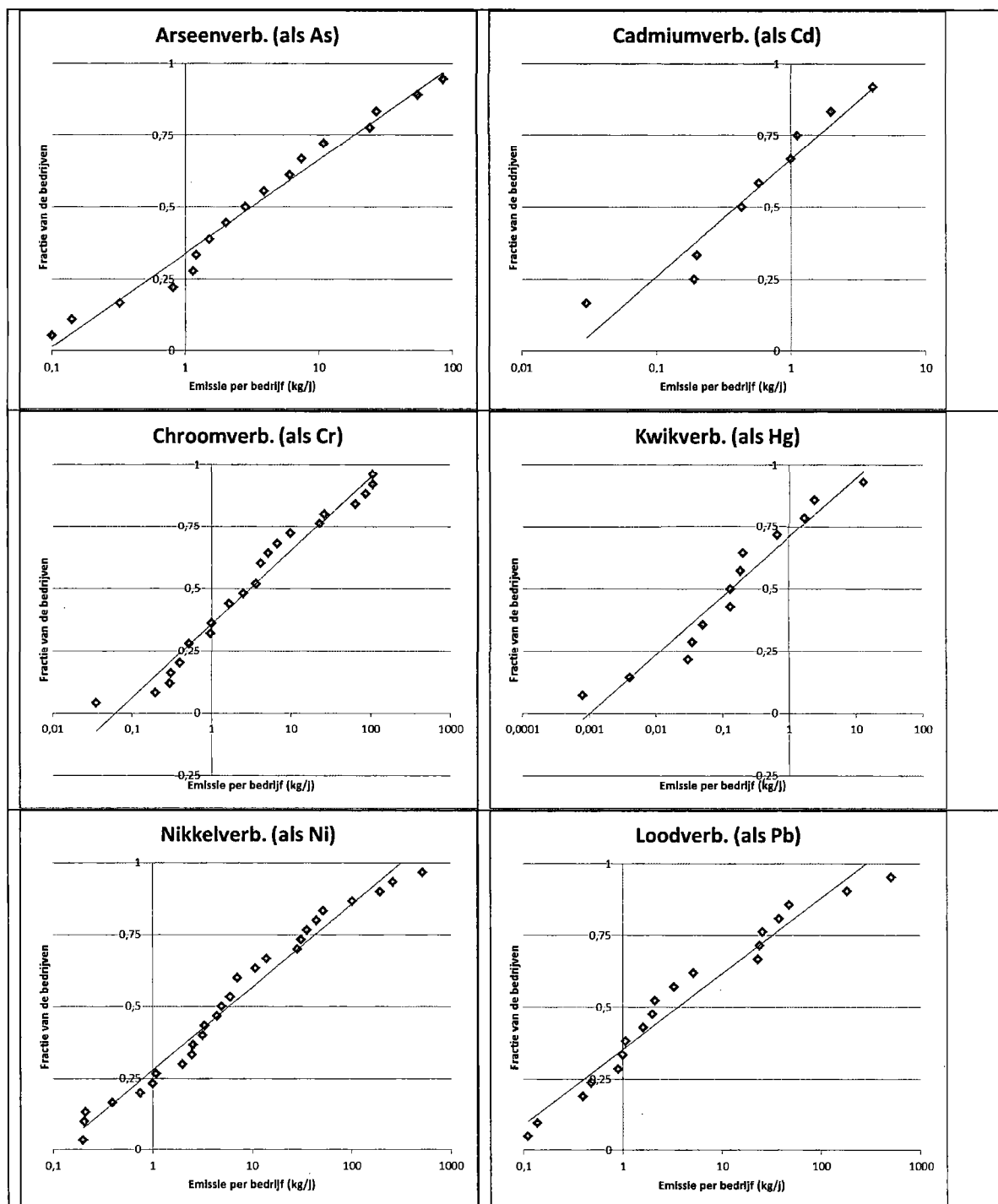
Het oppervlak van de cirkels en cirkelsegmenten is evenredig met de emissie.
 Voor de bijbehorende emissies wordt verwezen naar de bovenstaande tabel.





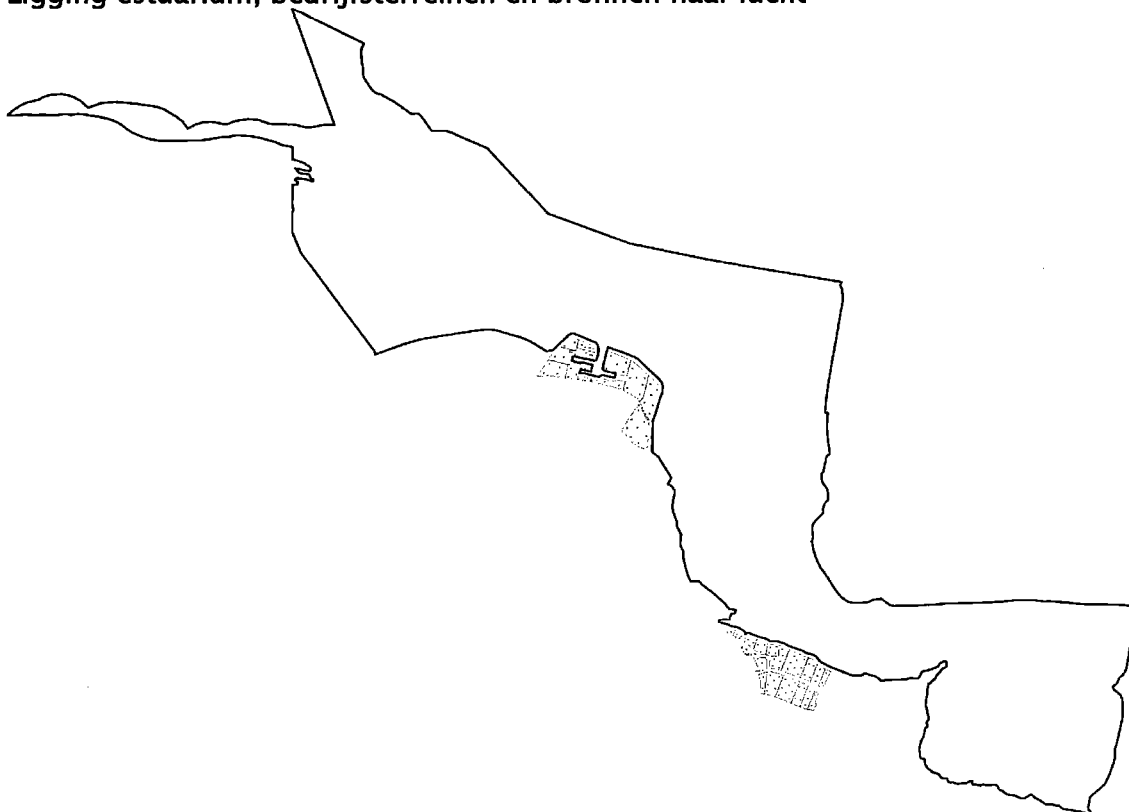
Bijlage 3

Emissie zware metalen op het oppervlaktewater in 2013 (individuele bedrijven)



Bijlage 4

Ligging estuarium, bedrijfsterreinen en bronnen naar lucht



Bijlage 5

Bron- en controlefile voor de berekening van de depositie van arseen

(de andere metalen hebben vergelijkbare brn- en ctr-bestanden)

CTR-file

```
*-----directory layer-----*
DATADIR      O:\Ops-Pro\2016\Data\
*-----identification layer-----*
PROJECT      As-Eemshaven-Oosterhorn3
RUNID        As-Eemshaven-Oosterhorn3
YEAR         2020
*-----substance layer-----*
COMPCODE     18
COMPNAME     As (arsenic) - aer.
MOLWEIGHT    74.9
PHASE        0
LOSS         1
DDSPECTYPE
DDPARVALUE
WDSPECTYPE
WDPARVALUE
DIFFCOEFF
WASHOUT
CONVRATE
LDCONVRATE
*-----emission layer-----*
EMFILE       O:\OPS-Pro\2016\Emission\As.brn
USDVEFILE
USPSDFILE
EMCORFAC     1.0
TARGETGROUP  0
COUNTRY      0
*-----receptor layer-----*
RECEPTYPE  1
XCENTER      250469
YCENTER      605596
NCOLS        598
NROWS        415
RESO         100
OUTER
RCPFILE
*-----meteo & surface char layer-----*
ROUGHNESS    0.0
Z0FILE       O:\Ops-Pro\2016\Data\z0_jr_250_lgn7.ops
LUFILE
METEOTYPE    0
MTFILE       O:\Ops-Pro\2016\Meteo\m095104c.*
*-----output layer-----*
DEPUNIT      6
PLTFILE      O:\OPS-Pro\2016\Output\As-Eemshaven-Oosterhorn3.plt
PRNFILE      O:\OPS-Pro\2016\Output\As-Eemshaven-Oosterhorn3.lpt
INCLUDE      0
GUIMADE      1
```

BRN-file

snr	x(m)	y(m)	q(g/s)	hc(MW)	h(m)	r(m)	s(m)	dv	cat	area	ps	component
1	262909	592099	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	a1			
2	262697	591609	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	a2			
3	262566	592262	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b1			
4	262446	591968	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b2			
5	262343	591658	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	b3			
6	262239	592469	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c1			
7	262011	592556	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c2			

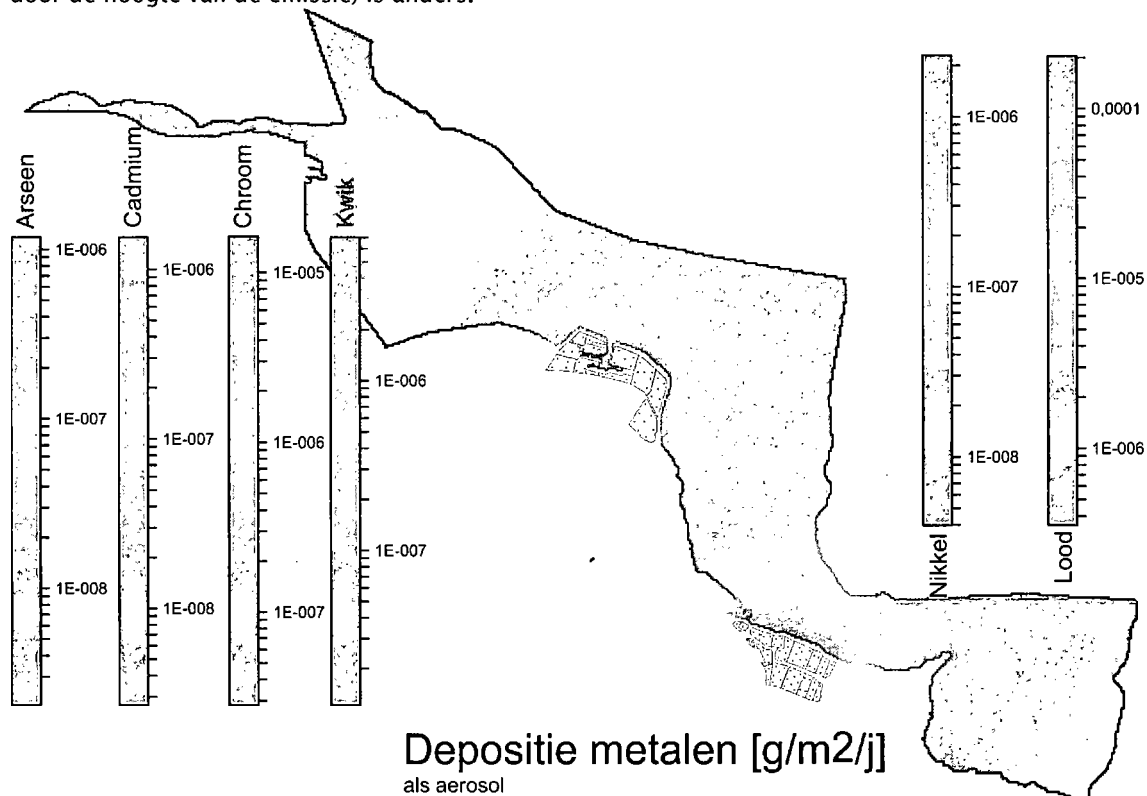
8	262060	591881	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c3
9	261777	592012	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	c4
10	261771	592801	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D1
11	261614	592355	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D2
12	261276	592360	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D3
13	261456	592055	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D4
14	261254	592975	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D5
15	261385	592757	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D6
16	261069	592643	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D7
17	260901	592311	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D8
18	260476	592382	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E1
19	260128	592463	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E2
20	260220	592817	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E3
21	260525	592708	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E4
22	260650	593013	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E5
23	260628	593329	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E6
24	260345	593460	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F1
25	260280	593122	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F2
26	260019	593432	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F3
27	259948	593155	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F4
28	259709	593552	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G1
29	259525	593187	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G2
30	259373	593556	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G3
31	258849	593809	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H1
32	259137	593662	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H2
33	258288	594091	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I1
34	257983	594221	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J1
35	262316	590950	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K1
36	262136	590428	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K2
37	262043	591168	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L1
38	261940	590793	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L2
39	261815	590471	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	L3
40	261766	591315	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M1
41	261559	590722	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M2
42	261526	591402	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M3
43	261287	590809	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	M4
44	261287	591582	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N1
45	261135	591168	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N2
46	260977	590782	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N3
47	260982	591478	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N4
48	260808	591081	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N5
49	260781	591778	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N6
50	260454	590978	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N7
51	260471	591925	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O1
52	260019	591995	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O2
53	260182	591729	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O3
54	259883	591511	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O4
55	260264	591299	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O5
56	259845	591195	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	O6
57	259649	591903	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	P1
58	259611	591331	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	P2
59	259621	592229	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q1
60	259572	592610	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q2
61	259371	592839	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q3
62	259012	593040	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	Q4
63	258810	593040	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	R
64	258762	593296	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	S
65	258544	593421	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	T
66	260606	591355	1.51E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	N8
1	249413	608934	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	A1
2	249946	609121	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	A2
3	250291	609002	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	B
4	249973	608511	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C1
5	250537	608591	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C2
6	250909	608277	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	C3
7	249688	608645	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D1

8	249367	608367	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D2
9	248914	608384	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	D3
10	248620	608015	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E1
11	249143	607844	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E2
12	248338	607567	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E3
13	249048	607535	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	E4
14	249610	607380	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F1
15	250019	607499	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F2
16	249749	607818	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F3
17	250486	607779	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	F4
18	250773	607190	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G1
19	251490	607088	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G2
20	252228	606927	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	G3
21	252663	606772	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H1
22	253310	606470	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H2
23	253463	606952	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H3
24	253570	607307	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H4
25	253152	607302	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H5
26	252933	607798	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H6
27	252811	607309	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	H7
28	252600	608078	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I1
29	251836	608433	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I2
30	251588	607786	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I3
31	252454	607628	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I4
32	252150	607995	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	I5
33	253544	606039	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J1
34	253855	606995	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J2
35	254195	606694	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J3
36	253886	606436	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J4
37	253945	605896	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J5
38	253809	605468	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	J6
39	253230	605633	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K1
40	252884	605163	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K2
41	252629	604721	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K3
42	252832	604280	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K4
43	253235	603955	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K5
44	253628	604309	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K6
45	253509	605047	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K7
46	253154	604744	1.41E-07	0.000	2.0	0	0.0+0000005	528+001	K8

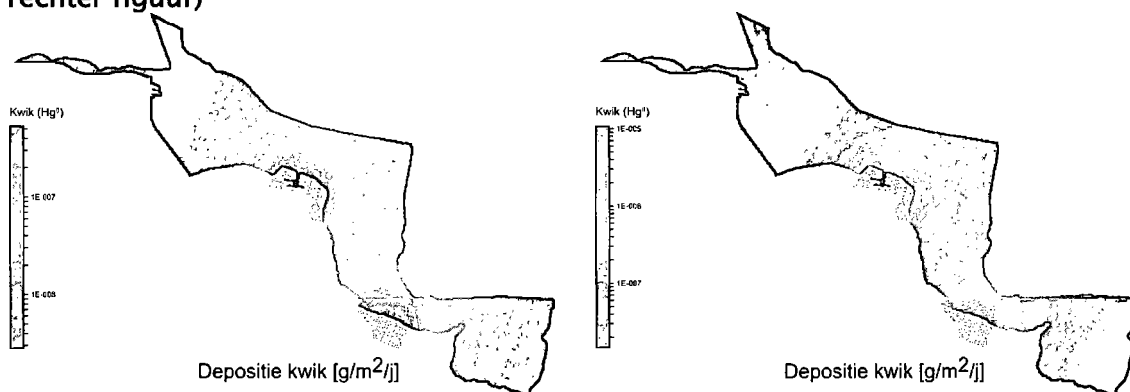
Bijlage 6

Grafische weergave van de depositie van metalen op het Eems-Dollard-estuarium en concentraties dioxinen en zwaveldioxide

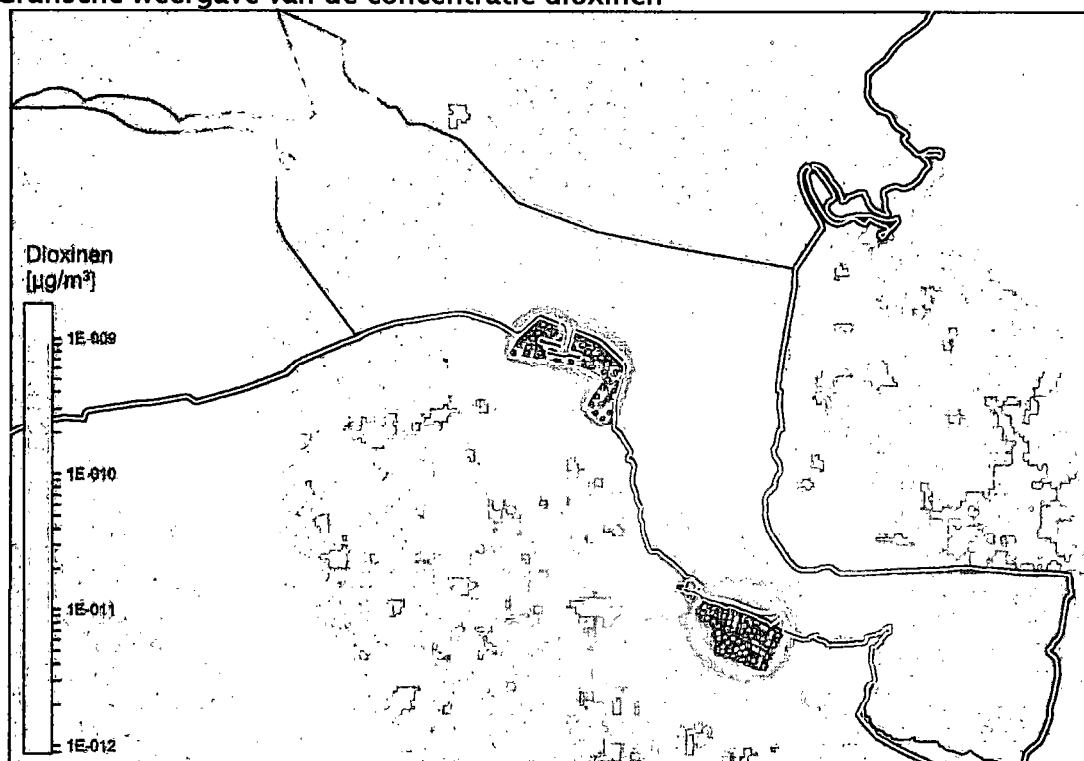
Omdat alle metalen zijn doorgerekend als aerosol (die dezelfde depositieparameters hebben) is de grafische weergave voor alle metalen identiek, alleen de hoogte van de depositie (die bepaald wordt door de hoogte van de emissie) is anders.



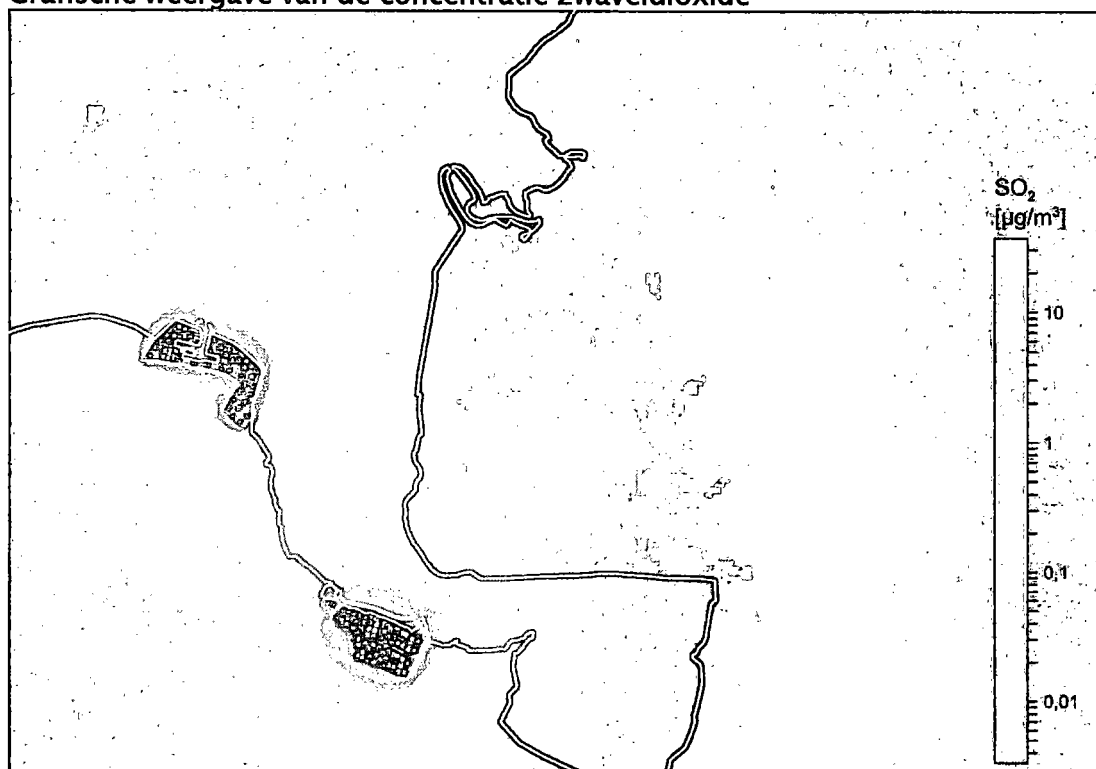
Grafische weergave van de depositie van Hg^0 (gas, linker figuur) en Hg^{II} (aerosol, rechter figuur)



Grafische weergave van de concentratie dioxinen

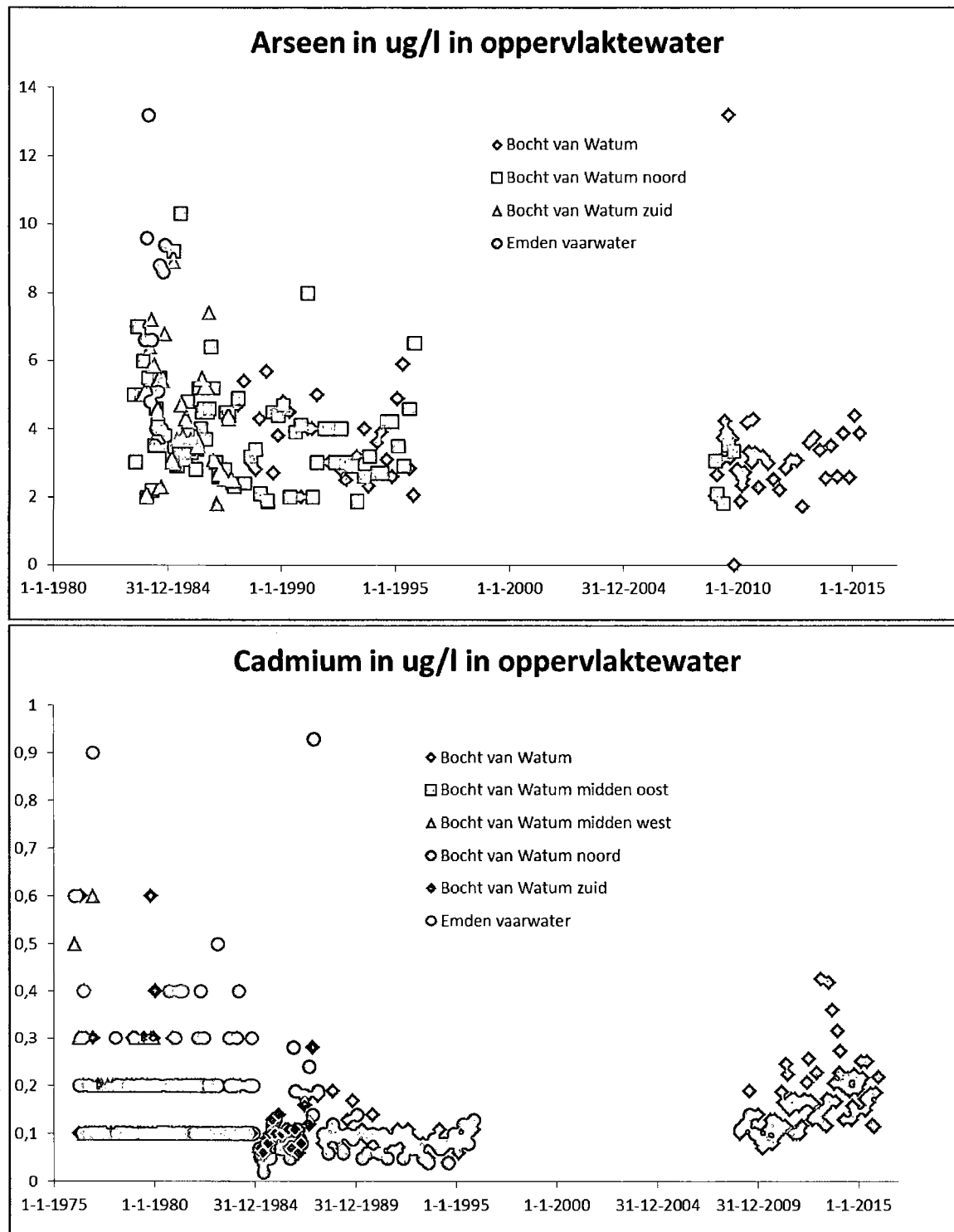


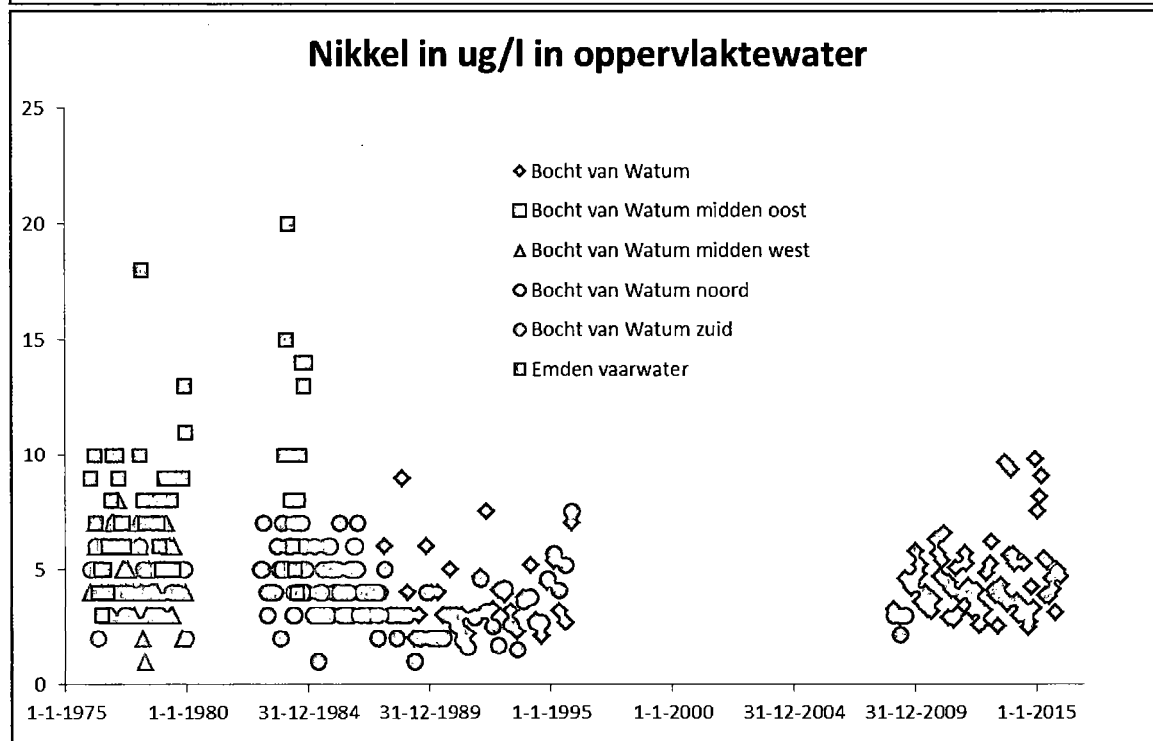
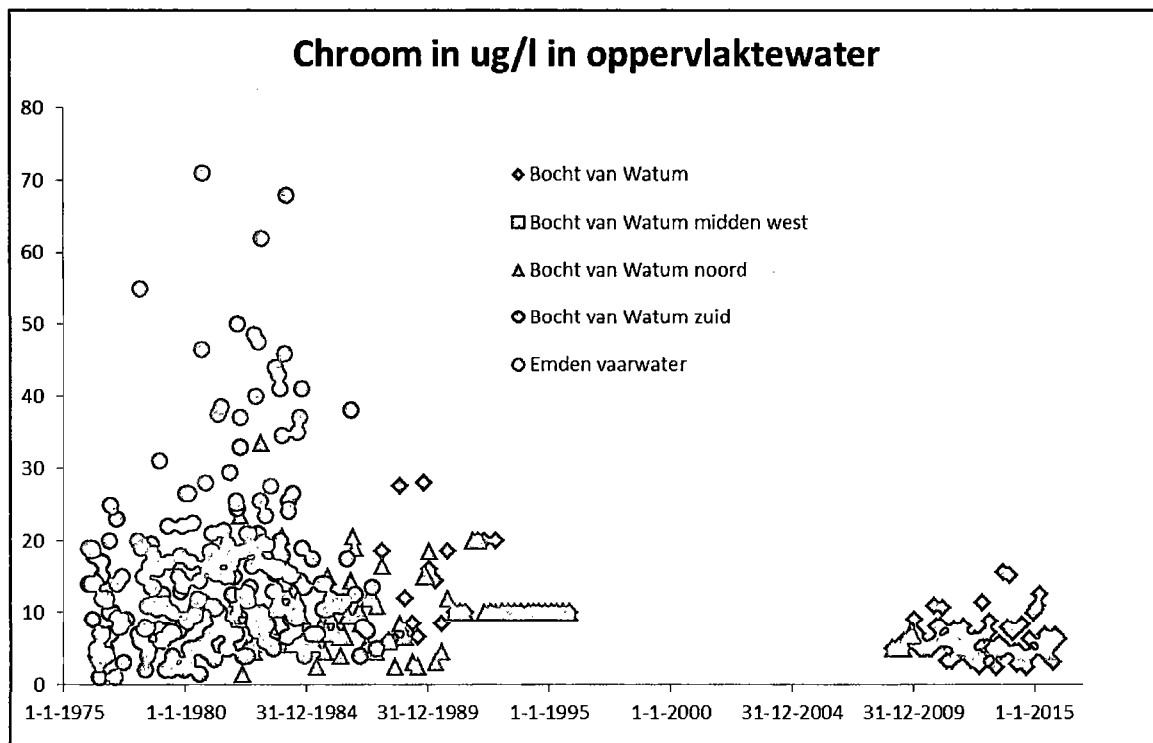
Grafische weergave van de concentratie zwaveldioxide



Bijlage 6

Concentraties zware metalen in het Eems-Dollard-estuarium





NB voor kwik zijn twee figuren weergegeven, één met alle meetresultaten, en één met de meetresultaten vanaf 1980. Voor 1980 zijn er enkele zeer hoge waarden gemeten, die mogelijk afkomstig zijn van de lozing het de toenmalige kwikelectrolysebedrijf van AKZO. Omdat de hoge waarden van vóór 1980 er in de grafiek voor zorgen dat de concentraties daarna moeilijk zijn af te lezen is ook een figuur opgenomen met uitsluitend meetwaarden na 1980.

