

**Emissieschattingen Diffuse bronnen
Emissieregistratie**

Coating binnenscheepvaart

Versie mei 2016

De gepresenteerde methode voor emissieberekening van de genoemde emissieoorzaken in deze factsheet is actueel, maar vanaf 2017 worden de nieuwe emissiecijfers niet meer toegevoegd. Ga voor de meest recente emissiecijfers naar de website van EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl).

In opdracht van RIJKSWATERSTAAT - WVL
Uitgevoerd door DELTARES en TNO

Coating binnenscheepvaart

1 Omschrijving emissiebron

Deze factsheet bevat een rekenmethode voor de emissies ten gevolge van het uitloggen van toegepaste coatingproducten bij beroepsbinnenvaartuigen tijdens afspuiten, stilliggen in havens en tijdens het varen. Dit document beperkt zich tot de PAK-houdende coatings. Epoxy- en bitumencoatings zijn alternatieven zonder PAK of met geringe PAK-gehalten.

Slijtage van PAK-houdende coatings van binnenvaartschepen vormt een belangrijke diffuse bron voor PAK-emissies naar het oppervlaktewater. Hoewel er in Nederland sinds 1996 geen PAK-houdende coatings meer mogen worden opgebracht blijkt uit de landelijke controle-actie van Rijkswaterstaat in 2002 dat er nog steeds een deel van de binnenvaartschepen (12%) door PAK-houdende coatings (koolteer) is beschermd [1].

Deze emissiebron wordt binnen de nationale Emissieregistratie toegerekend aan de doelgroep Verkeer en vervoer. De emissies ten gevolge van het uitloggen van verfproducten bij recreatievaartuigen worden hier niet besproken.

Dit document beperkt zich tot de PAK-houdende coatings aangezien over de uitloging van andere coatings die mogelijk worden toegepast in de beroepsbinnenvaart, zoals koperhoudende coatings, onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar is.

2 Toelichting berekeningswijze

De emissies worden op eenvoudige wijze berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), hier het "nat oppervlak x afgelegde weg" van binnenvaartuigen op Nederlands traject, met een emissiefactor (EF) per stof en per coating type, uitgedrukt in emissie per eenheid van de EVV. De effecten van de maatregelen zijn verwerkt als een penetratiegraad in het voorkomen van PAK-houdende coatings ten opzichte van alternatieven.

$$E_s = EVV \times F_t \times EF_{t,s}$$

Waarbij:

E_s = Emissie van stof (s), (kg)

EVV = Nat oppervlak x afgelegde weg op Nederlands traject, (m^2 km)

F_t = Penetratiegraad coating type t, (fractie)

$EF_{t,s}$ = Emissiefactor voor coating t en stof s, (kg / m^2 km)

De op deze wijze berekende emissie wordt de bruto emissie genoemd. Aangezien het hier directe lozing op het oppervlaktewater betreft, is de bruto emissie gelijk aan de netto belasting van het oppervlaktewater.

3 Emissieverklarende variabele

De emissieverklarende variabele is het totale aantal kilometers van het natte scheepsoppervlak op binnenlandse trajecten. Voor de bepaling van deze emissieverklarende variabele "m² km nat oppervlak" is het aantal reiskilometers per CBS scheepsklasse [3] gebruikt en vermenigvuldigd met het aantal m² per schip per CBS klasse, waarbij rekening gehouden is met beladen en onbeladen vaart.

Het oppervlak van een schip is berekend volgens de formule van Mumford, [2]:

$$\text{oppervlakte} = L \times (1,7 \times D + B)$$

Waarin:

L = lengte (m)

D = diepte (m)

B = breedte (m)

Het aantal m² per schip en CBS klasse is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1: Klasse indeling binnenvaartuigen en aantal* en oppervlak in 2000 [3].

CBS Klasse	Aantal schepen	Oppervlak [m ²]	m ² /schip (gemiddeld)
CBS_1	839	209 192	249
CBS_2	1 094	407 819	373
CBS_3	1 156	607 349	525
CBS_4	1 341	1 020 722	761
CBS_5	1 616	1 685 080	1 043
CBS_6	612	790 362	1 291
CBS_7	770	1 223 751	1 589
CBS_8	132	252 893	1 916

* Inclusief buitenlandse schepen in Nederland

Met behulp van deze verdeling is per jaar een over de verschillende klassen gewogen aantal "m² km nat oppervlak", beladen en onbeladen en de aard van het traject vastgesteld, binnenlands of buitenlands. Hierbij is er vanuit gegaan dat een onbeladen schip een half zo groot nat oppervlak kent als een beladen schip:

natte oppervlakte x
afgelegde weg beladen = CBS_{klasse} reiskilometers per CBS
scheepsklasse vol x aantal m² per schip
per CBS klasse

natte oppervlakte x
afgelegde weg
onbeladen = 0,5 x CBS_{klasse} reiskilometers per CBS
scheepsklasse leeg x aantal m² per schip
per CBS klasse

Het totaal "m² km nat oppervlak" is de sommatie van beladen en onbeladen "m² km nat oppervlak".

De emissieverklarende variabele "m² km nat oppervlak op binnenlands traject" wordt tenslotte verkregen door het percentage binnenlands traject [3] te vermenigvuldigen met het totaal aantal "m² km nat oppervlak". Zie onderstaande tabel. Het percentage binnenlands traject is het percentage van het natte oppervlak maal afgelegde weg (m² km) wat in Nederland plaatsvindt. Dit wijkt af van het percentage dat in Nederland wordt doorgebracht bij de berekening van emissies uit huishoudelijke lozingen scheepvaart, waarbij een percentage van het aantal afgelegde kilometers wordt gehanteerd.

Tabel 2: Natte oppervlakte maal x afgelegde weg" (m² km) en percentage binnenlands traject.

Natte oppervlakte maal x afgelegde weg" (m ² km) en percentage binnenlands traject		
Jaar	natte oppervlakte maal afgelegde weg (m ² km)	% binnenlands traject [3]
1985	1.33E+11	44%
1990	1.31E+11	44%
1995	1.22E+11	42%
2000	1.30E+11	45%
2005	1.06E+11	43%
2010	1.15E+11	50%
2013	9.43E+10	50%
2014	9.54E+10	50%

De emissieverklarende variabele "m² km nat oppervlak op binnenlands traject" staat vervolgens weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3: Emissieverklarende variabele natte oppervlakte maal afgelegde weg ($m^2 km$) op binnenlands traject.

jaar	Natte oppervlakte maal afgelegde weg ($m^2 km$) op binnenlands traject
1985*	5.82E+10
1990*	5.73E+10
1995	5.17E+10
2000	5.87E+10
2005	4.55E+10
2010	5.76E+10
2013	4.72E+10
2014	4.77E+10

* Voor de periode 1985 – 1993 is de emissieverklarende variabele geschat op basis van het aantal actieve Nederlandse binnenvaartuigen, welke is geïndexeerd op 1994 [4]. Voor de verdeling Nederlands en buitenlands traject is de verdeling vóór 1994 van 44% aangehouden.

4 Emissiefactoren

Emissiefactoren PAK-houdende coating

Om een emissiefactor te bepalen die past bij de emissieverklarende variabele “natte oppervlakte maal afgelegde weg” is uitgegaan van de emissie die voor 1995 via het voorgaande protocol [2] is bepaald (vóór inwerking treden van PAK-besluit 1996).

In 1995 is voor PAK-10 een emissiefactor van 4 kg PAK-10 per actief binnenvaartuig gehanteerd [7] en waren er 9030 actieve binnenschepen die gezamenlijk 122 miljard kilometer nat scheepsoppervlak maakten.

De emissiefactor uit [4] voor PAK-10 is aangepast aan de emissieverklarende variabele “natte oppervlakte maal afgelegde weg”. Hiertoe is deze omgerekend voor het basisjaar 1995:

$$\text{Emissiefactor PAK 10} = 4 \text{ kg PAK 10 per binnenvaartuig} \times 9030 \text{ binnen-vaartuigen} / 1,22 \cdot 10^{11} \text{ m}^2 \text{ km} = 2,96 \cdot 10^{-7} \text{ kg PAK 10 per m}^2 \text{ km}$$

Om uit deze emissiefactor voor PAK-10 emissiefactoren voor de afzonderlijke PAK's te verkrijgen wordt een samenstellingsprofiel gebruikt. Het profiel voor PAK-houdende coatings is ontleend aan de Ketenbeheerstudie steenkoolteer van VROM [5].

Emissiefactoren Bitumen coating

De emissiefactoren voor PAK's uit bitumen coating zijn gebaseerd op een samenstellingsprofiel voor bitumen uit de Emissieregistratie [6]. Dit samenstellingsprofiel is vervolgens toegerekend naar de normen die gelden volgens het PAK-besluit voor de afzonderlijke PAK's in coating. Deze normen zijn (per kg coating) niet meer dan 150 mg Anthraceen, 500 mg Fenanthreen, 150 mg Fluorantheen en niet meer dan 50 mg voor de som van Benzo[a]anthraceen, Chryseen, Benzo[k]fluorantheen, Benzo[a]pyreen, Benzo[g,h,i]peryleen en Indeno[1,2,3-cd]pyreen.

In onderstaande tabel zijn voor PAK-houdende en bitumenhoudende coating de samenstellingsprofielen gegeven.

Tabel 4: Profielen PAK coating en bitumencoating en eisen PAK besluit.

PAK	PAK coating [5]	Bitumen [6]
	%	%
Naftaleen	66%	
Anthraceen	3.2%	
Fenanthreen	6.5%	14.8%
Fluorantheen	6.5%	10.1%
Benzo[a]anthraceen	3.2%	4.8%
Chryseen	3.2%	20.1%
Benzo[k]fluorantheen	1.6%	10.1%
Benzo[a]pyreen	3.2%	10.1%
Benzo[g,h,i]peryleen	3.2%	20.1%
Indeno[1,2,3-cd]pyreen	3.2%	10.1%

De emissiefactor voor PAK-10 voor bitumen is bepaald door de emissiefactor van PAK-houdende coating (170.000 mg/kg) te schalen op het maximale PAK-gehalte volgens het PAK-besluit. Maximaal mag in bitumen volgens het PAK-besluit 850 mg PAK/ kg in coating voorkomen.

Met de samenstellingsprofielen en de emissiefactoren voor PAK-10 zijn vervolgens individuele emissiefactoren opgesteld voor de afzonderlijke PAK's in PAK houdende coating en in bitumencoating. Dit is gebeurd met behulp van de volgende formule:

$$EF_{PAK\ i} = EF_{PAK10} * PAK\%_{,i}$$

De emissiefactoren voor zowel de PAK als de bitumen coating zijn terug te vinden in tabel 5.

Tabel 5: Emissiefactoren PAK coating en bitumencoating in kg/m2.km.

PAK	EF PAK coating	Bitumen coating
	kg PAK 10 / m2km	kg PAK 10 / m2km
Totaal (PAK10)	2.96E-07	1.48E-09
Naftaleen	1.96E-07	
Anthraceen	9.56E-09	0.00E+00
Fenanthreen	1.91E-08	2.19E-10
Fluorantheen	1.91E-08	1.49E-10
Benzo[a]anthraceen	9.56E-09	7.05E-11
Chryseen	9.56E-09	2.97E-10
Benzo[k]fluorantheen	4.69E-09	1.49E-10
Benzo[a]pyreen	9.56E-09	1.49E-10
Benzo[g,h,i]peryleen	9.56E-09	2.97E-10
Indeno[1,2,3-cd]pyreen	9.56E-09	1.49E-10

De epoxycoatings bevatten in het geheel geen PAK.

5 Maatregelen en effecten

Om de PAK emissie te kunnen berekenen is een inschatting nodig van de verhouding van de verschillende typen coatings die in de binnenvaart in gebruik zijn. Volgens het besluit PAK-houdende coatings Wet milieugevaarlijke stoffen mochten PAK-houdende coatings vanaf 1 juli 1997 niet meer worden toegepast. Tot 1996 zullen daarom vrijwel alle binnenvaartschepen met een PAK houdende coating zijn beschermd. De gemiddelde levensduur van een PAK houdende coating is ca. 3 jaar. Na 1996, toen er in Nederland geen PAK houdende coatings meer mochten worden opgebracht, zullen deze coatings dus langzaam zijn vervangen door alternatieven. Uit de landelijke controle-actie in 2002 van Rijkswaterstaat [1] is gebleken dat in 2002 12% van de binnenvaartschepen nog steeds met PAK houdende coating beschermd was. Verder is aangenomen dat de wijze van aanbrengen van de coating bepalend is voor het type coating dat word aangebracht. Van de gebruikers die een vervangend product gebruikten heeft 20% dit zelf gedaan en 52% heeft de coating door een werf laten aanbrengen. Bij de resterende binnenvaartschepen is het minder duidelijk welke type coating is aangebracht en kan het een combinatie betreffen. Aangenomen wordt dat gebruikers die zelf hun

coating aanbrengen dit met de gemakkelijker te verwerken bitumencoating doen en dat werven vooral epoxycoating aanbrengen. Voor 2002 kan dan gesteld worden dat 23% van de binnenvaartschepen met bitumencoating is beschermd en 65% van de schepen met epoxycoating is beschermd.

Voor de tussenliggende jaren 1997 tot 2002 is een aanname gedaan hoe de afbouw van PAK houdende coatings en toename van de alternatieve bitumen- en epoxy coating zou kunnen zijn verlopen. Dit staat weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6: Verdeling van typen coating vanaf 1985.

jaar	PAK coating	Bitumen	Epoxy
1985	100%	0%	0%
1990	100%	0%	0%
1993	100%	0%	0%
1994	100%	0%	0%
1995	100%	0%	0%
1996 ¹	100%	0%	0%
1997	80%	5%	15%
1998	60%	10%	30%
1999	40%	15%	45%
2000	12%	20%	60%
2001	12%	23%	65%
2002 ²	12%	23%	65%
2003	12%	23%	65%
2004	12%	23%	65%
2005	12%	23%	65%
2006 [9]	7%	22%	71%
2007 [10]	6%	22%	72%
2008	6%	22%	72%
2009	6%	22%	72%
2010 [12]	5%	22%	73%
2011	5%	22%	73%
2012	5%	22%	73%
2013	5%	22%	73%
2014	5%	22%	73%

Volgens een onderzoek onder schippers door de Rijkswaterstaat Waterdienst [9] komen de cijfers voor 2006 overeen met de gerapporteerde gegevens. Een in 2007 door RWS uitgevoerde enquête [10] onder schippers schetst een daling in het percentage PAK-coating tot 6%. Ditzelfde onderzoek suggereert coatingtypes als in tabel 7. Hierbij dient echter een onzekerheid van 9% in acht genomen te worden. Uit een telefoongesprek met een Vlaamse scheepsbouwer blijkt dat er in Vlaanderen nog maar 1% van de (vooral oudere) schepen met PAK coating wordt behandeld [12]. Het percentage voor het gebruik van PAK coating is daarom na 2010 nog verder verlaagd.

Het percentage epoxy-houdende coating lijkt te dalen in 2007 t.o.v. 2006, evenals het percentage PAK-houdende coating. De hoeveelheid data waarop deze prognoses is gebaseerd garandeert echter een te lage zekerheid om de percentages te veranderen. Hierbij vormt de epoxycoating een uitzondering, maar omdat hieruit geen emissie van PAK plaatsvindt, is deze minder van belang.

Tabel 7: Prognose verdeling van typen coating vanaf 2007.

Soort coating	Aantal	Percentage
Epoxy	51	41
Bitumen (laag PAK-gehalte)	28	23
PAK-houdend	7	6
Chloorrubber	4	3
Overig	6	5
Onbekend	27	22

¹ inwerkingtreding PAK-besluit

² PAK-inventarisatie Landelijke Actie 2002, RWS [1]. In mei 2007 wordt door RWS een nieuwe PAK-inventarisatie uitgevoerd. Het percentage PAK-coating is daarom voorlopig gelijk gehouden aan dat van 2002.

6 Emissies

Onderstaande tabel geeft de emissies voor de verschillende stoffen per jaar weer, uitgedrukt in kg/jaar. De emissies zijn berekend door vermenigvuldiging van de emissiefactoren met de emissieverklarende variabele.

Met behulp van de emissiefactoren voor de afzonderlijke PAK's voor de verschillende typen coating, het voorkomen van deze coatings en de emissieverklarende variabele kan nu de PAK emissie worden berekend, zie tabel 8.

Tabel 8: Geschatte emissie van PAK uit coatings van binnenschepen (kg/jaar)

Jaar	totaal (PAK10)	Naftaleen	Anthraceen	Fenanthreen	Fluoranthreen	Benzo[a]anthraceen	Chryseen	Benzo[k]fluoranthreen	Benzo[a]pyreen	Benzo[g,h,i]peryleen	Indeno[1,2,3-cd]pyreen
1985	17 205	11372	556	1 112	1 112	556	556	273	556	556	556
1990	16 964	11 213	548	1.096	1 096	548	548	269	548	548	548
1995	15 288	10 105	494	988	988	494	494	243	494	494	494
2000	3 489	2 295	112	227	226	113	116	57	114	116	114
2005	1 630	1 067	52	107	106	53	55	27	54	55	54
2010	871	563	28	58	57	28	31	15	29	31	29
2013	713	461	23	47	47	23	26	13	24	26	24
2014	721	466	23	48	47	24	26	13	24	26	24

7 Verdeling compartimenten

De hier genoemde emissies vinden in het geheel plaats naar oppervlaktewater. De emissie naar bodem wordt verwaarloosbaar verondersteld.

8 Emissieroutes via riool naar water

De hier berekende emissies zijn directe emissies naar water.

9 Regionalisatie

Voor de regionale verdeling van emissies wordt binnen emissieregistratie gebruik gemaakt van een set van digitale kaarten, welke aanwezig is bij RIVM. Deze set geeft de regionale verdeling in Nederland weer van allerlei grootheden, zoals de bevolkingsdichtheid, verkeersintensiteit, landbouwactiviteiten, etc. Binnen de Emissieregistratie worden deze kaarten gebruikt als 'lokator' om de regionale verdeling van emissies vast te stellen. De set aan mogelijke lokatoren is beperkt (voor een overzicht van beschikbare lokatoren zie [13]), dus kan niet iedere denkbare grootheid als lokator worden toegepast. Daarom wordt die lokator gebruikt, waarvan wordt aangenomen dat hij het beste correleert met de emissie.

De verdeling van emissies over Nederland wordt aangenomen gelijk te zijn aan de verdeling van de lokator over Nederland.

In onderstaande tabel staat voor de verschillende emissieoorzaken de lokator weergegeven, waarmee emissies worden geregionaliseerd.

Tabel 9: overzicht van wijze van regionalisatie van emissies

Onderdeel	Lokatoren
Coating binnenscheepvaart	Beroepsbinnenvaart (natte oppervlak m2.km)

De wijze waarop de lokatoren tot stand komen wordt beschreven op de website van de [emissieregistratie](#).

Beroepsbinnenvaart

Als invoer is hiervoor de export gebruikt van het BIVAS-model van Rijkswaterstaat (2011-10-17 emissies basis (2008).txt). De rekenkern van BIVAS-model is gelijk aan die van het EMS-model (zie <http://bivas.chartasoftware.com/Article/332>). Het reizenbestand van schepen in het BIVAS-model is een geactualiseerd bestand dat de verkeerssituatie met betrekking tot vrachtverkeer in 2008 op de Nederlandse vaarwegen zo nauwkeurig weergeeft. De export van het BIVAS-model bevat per EMS-scheepstype de bijbehorende afgelegde afstand met een onderverdeling naar beladen en onbeladen schepen.

Bepalend voor de verdeling is het aantal vaartuigen per vaarwegvak, vermenigvuldigd met de lengte van dat vak (in kilometers) en het gemiddelde natte oppervlak van het scheepstype (CBS-grootteklasse, zie tabel 1). Dit levert een rechtstreekse schatting op van het aantal m².km op elk vaarwegstuk.

10 Opmerkingen en wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

In dit huidige document is het “totaal aantal kilometers van het natte scheepsoppervlak op binnenlandse trajecten” als emissieverklarende variabele gebruikt. In een eerdere versie van dit document [4], werd als emissieverklarende variabele het “aantal actieve Nederlandse binnenvaartuigen” gebruikt. De nieuwe emissieverklarende variabele houdt alleen rekening met de binnenlandse trajecten die door de schepen worden afgelegd. Daarnaast wordt in de nieuwe emissieverklarende variabele rekening gehouden met de emissies afkomstig van buitenlandse binnenvaartschepen in Nederland.

Het probleem met het overnemen van de data van het rapport van Rijkswaterstaat Waterdienst [9] is hersteld.

Originele factsheet:

Roovaart, J.C. van den (RWS RIZA); Coating binnenvaart; Werkdocument nr. 2001.088X, volgnummer 2; december 2001

De factsheet wordt jaarlijks geupdate.

11 Betrouwbaarheid en verbeterpunten

Aan elk onderdeel van de emissieberekening is een betrouwbaarheid toegekend. De volgende betrouwbaarheidspercentages zijn hierbij gehanteerd: 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 100%, 200% en 400%. Een betrouwbaarheid van 1% wil zeggen dat het desbetreffende onderdeel zeer betrouwbaar is; een betrouwbaarheid van 400% betekent een grote onzekerheid in het desbetreffende onderdeel. Alle percentages ertussen geven van laag naar hoog een steeds kleinere betrouwbaarheid en een grotere onzekerheid. Voor elk van de onderdelen is de betrouwbaarheid ingeschat door een groep experts. Hierbij zijn onder andere de volgende punten in overweging genomen:

- Metingen: zijn er metingen beschikbaar? Om hoeveel metingen gaat het? Zijn ze recent, realistisch en representatief? Hoe groot is de variatie?
- Als er geen metingen voorhanden zijn: is er veel literatuur of zijn er andere informatiebronnen beschikbaar?
- Als de emissie d.m.v. een model wordt verkregen: wat is de schaal van het model en is het model gevalideerd?
- Aannames: moeten er veel aannames gedaan worden en hoe groot zijn die?
- Regionalisatie: geeft de EVV een goed beeld van de ruimtelijke verdeling van de bron? Hoe groot is de variatie van de emissie in de ruimte en kan deze variatie door de EVV wel goed over Nederland verdeeld worden?

Onderdeel emissieberekening	Betrouwbaarheidspercentage (%)
Emissieverklarende variabele	25
Emissiefactor	100
Verdeling compartimenten	1
Emissieroutes via riool naar water	-
Regionalisatie	10

In het algemeen kan worden gesteld dat de emissiefactoren gebaseerd zijn op een beperkt aantal metingen van een flink aantal jaren geleden en een geschat profiel. De emissiefactoren zijn geëxtrapoleerd naar het heden op grond van aannames. Op grond hiervan wordt voor de emissiefactoren een betrouwbaarheidspercentage van 50% aangehouden. Voor de emissieverklarende variabele wordt het aantal reiskilometers vermenigvuldigd met een gemiddeld scheepsoppervlak. Het aantal reiskilometers wordt door CBS bijgehouden, maar is minder nauwkeurig doordat het aantal reiskilometers in het buitenland minder goed wordt bijgehouden. Ook is het berekend gemiddeld oppervlak inmiddels verouderd. De emissieverklarende variabele krijgt daarom een betrouwbaarheidspercentage van 25%.

De verdeling van de emissies over de verschillende compartimenten is duidelijk geheel naar oppervlaktewater, zodat hiervoor een betrouwbaarheidspercentage van 1% wordt gehanteerd. De regionalisatie van de emissies is vrij betrouwbaar, met behulp van het BIVAS model is een verdeling over de vaarwegen gemaakt, wat resulteert in een betrouwbaarheidspercentage van 10%.

Als belangrijkste verbeterpunten kunnen worden genoemd:

- Periodieke monitoring van het gebruik van verschillende typen van coatings op een representatieve selectie van varende binnenvaartschepen kan verbetering van de huidige emissieschatting opleveren;
- Dit document beperkt zich tot de PAK-houdende coatings omdat er over de uitloging van andere coatings die mogelijk worden toegepast in de beroepsbinnenvaart, zoals koperhoudende coatings, onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar is.
- Op basis van Informatie van een Vlaamse scheepswerf [5] wordt ingeschat dat in Vlaanderen op ongeveer 80% van de binnenvaartschepen bitumen wordt opgebracht. Op maximaal 1% van de (vooral oudere) schepen wordt nog PAK coating (koolteer) toegepast en de overige binnenvaartschepen laten een epoxycoating opbrengen. Met name de verhouding bitumen en epoxy wijkt nogal af van het percentage geschat in deze factsheet, 73 epoxy en 22 bitumen. De huidige verhoudingen in Nederland dienen nader onderzocht te worden.

12 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit werkdocument of opmerkingen kan contact worden opgenomen met Nanette van Duijnhoven, Deltares, 06-10399534, e-mail nanette.vanduijnhoven@deltares.nl.

13 Referenties

- [1] PAK-inventarisatie Landelijke Actie 2002, RWS.
- [2] Emissieregistratie en – monitoring Scheepsvaart (EMS), Deel 1, protocollen, 25 november 2003, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- [3] CBS/AVV-databestanden jaarlijks verstrekt in het kader van de emissiejaarrapportage (Actieve binnenvaartschepen per jaar, Aantal vaartuigkilometers per jaar per CBS type).
- [4] Roovaart, J.C. van den, december 2001. Emissieschattingen Diffuse bronnen, Coating binnenvaart, versie 1, RIZA werkdocument 2001.088X, volgnummer 2.
- [5] VROM, Publicatierreeks Stoffen, Veiligheid, Straling: Ketenbeheerstudie steenkoolteer, nr 1993/11.
- [6] VROM, Emissieregistratie, Omrekeningsfactoren van de stof Bitumen.

- [7] CIW/CUWVO werkgroep VI, februari 1997. *Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen*, bijlage 1.
- [8] Most, P.F.J. van der *et al.*, juli 1998. *Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water*. Publicatierreeks Emissieregistratie, nr. 44
- [9] Rijkswaterstaat Waterdienst, 2008. Concept – Koolteer binnenvaart; Overzicht van het gebruik, de emissies, en [sic] de regulering, van koolteer en de alternatieven voor koolteer in de binnenvaart.
- [10] Rijkswaterstaat, 2007. Aanvullende vragen over coatings tijdens de scheepsmilieucontroles
- [11] Molder, R. te, 2007. Notitie ruimtelijke verdeling binnen de emissieregistratie. Een overzicht.
- [12] Deltares, VITO, Emissies naar het oppervlaktewater in het Antwerps Havengebied, Coatings binnenscheepvaart, 2012.
- [13] Emissieregistratie.nl, Documenten, Overzicht documenten, 17. Toedeling naar vaarwegvak (binnenvaart) op basis van energiedebiet of vaartuigkilometers.pdf.