

## **Uitloging van verduurzaamd hout in de waterbouw**

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](http://www.emissieregistratie.nl)).

# Uitloging van verduurzaamd hout in de waterbouw

## 1 Omschrijving emissiebron

Emissies door verduurzaamd hout in de waterbouw vinden plaats door twee typen verduurzaamd hout, namelijk gewolmaniseerd hout en gecreosoteerd hout. Bij gewolmaniseerd hout wordt gebruik gemaakt van Wolman zouten om het hout te verduurzamen. Hieruit kunnen emissies van arseen, chroom en koper voortkomen. Bij gecreosoteerd hout komen emissies van PAK vrij. Behalve in de waterbouw, wordt verduurzaamd hout ook gebruikt voor andere toepassingen, zoals in speeltuinen of als schuttingen. Emissies door verduurzaamd hout in deze toepassingen gaan echter niet naar het water en worden om die reden niet besproken in deze factsheet. Emissies door gewolmaniseerd hout en door gecreosoteerd hout worden toegewezen aan de doelgroep Verkeer en Vervoer – binnenvaart, omdat het hout grotendeels geplaatst wordt ten behoeve van de binnenvaart.

## 2 Toelichting berekeningswijze

De emissies worden per stof berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), hier de hoeveelheid verduurzaamd hout, met een emissiefactor (EF) uitgedrukt in kg van de specifieke stof per m<sup>2</sup> verduurzaamd hout. Deze berekeningswijze is toegelicht in de Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen [1]. Voor gecreosoteerd hout wordt dit berekend met de volgende formule:

$$\text{Emissie} = \text{EVV} * \text{EF}$$

Waarbij:

EVV = Inzet gecreosoteerd hout in het afgelopen jaar (m<sup>2</sup>), óf  
EVV = Opstand gecreosoteerd hout van de voorgaande jaren (m<sup>2</sup>)  
EF = Emissiefactor voor gecreosoteerd hout (kg/m<sup>2</sup>)

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de inzet en de opstand van gecreosoteerd hout. Met de inzet van gecreosoteerd hout wordt de hoeveelheid hout bedoeld die in het afgelopen jaar geplaatst is. Met de opstand van gecreosoteerd hout wordt de hoeveelheid gecreosoteerd hout bedoeld die in eerdere jaren geplaatst is en momenteel nog steeds voor emissies zorgt.

Voor gecreosoteerd hout zijn de gegevens (EVV, EF en emissies) vanaf 2014 doorgekopieerd van 2013. Als er nieuwe informatie bekend wordt, zullen de getallen geupdate worden.

Voor gewolmaniseerd hout wordt de emissie door de opstand van de afgelopen jaren apart berekend en gesommeerd, zoals in onderstaande formule:

$$\text{Emissie} = \sum (\text{EVV}_J * \text{EF}_J)$$

Waarbij:

EVV<sub>J</sub> = Hoeveelheid gewolmaniseerd hout, geplaatst in jaar J (m<sup>3</sup>)  
EF<sub>J</sub> = Emissiefactor voor gewolmaniseerd hout, geplaatst in jaar J (kg/m<sup>3</sup>)

## 3 Emissieverklarende variabele

De EVV is de hoeveelheid verduurzaamd hout in de waterbouw. Voor gecreosoteerd en gewolmaniseerd hout wordt de emissieverklarende variabele op verschillende manieren berekend.

### Gecreosoteerd hout

Voor gecreosoteerd hout wordt aangenomen dat de emissies in het eerste jaar hoger zijn dan in de jaren daarna. Daarom wordt er een aparte berekening gemaakt voor de inzet (geplaatst in het afgelopen jaar) en de opstand (geplaatst in eerdere jaren).

In tabel 1 zijn de emissieverklarende variabelen voor gecreosoteerd hout weergegeven. Deze getallen zijn op de volgende manier bepaald:

- De inzet in 1985 en 1992 is bepaald door Hulskotte [2]. De hoeveelheden in 1990, 1995 en 2000 zijn geïnterpoleerd. Vanaf 2001 is er geen nieuw gecreosoteerd hout meer geplaatst in verband met het PAK besluit [3].
- De opstand in 1992 wordt berekend door de inzet van 1980 (500.000 m<sup>2</sup>) te vermenigvuldigen met de levensduur (25 jaar) minus 10 jaar en daarbij op te tellen de inzet van 1992 (250 000 m<sup>2</sup>) vermenigvuldigd met 10 jaar [2]. Omdat we de inzet van het laatste jaar niet meetellen met de opstand, wordt deze berekende opstand verminderd met de inzet van 1992. Dit levert een opstand van 9 750 000 m<sup>2</sup> op in 1992. Dit getal wordt gebruikt voor de verdere berekening van de opstand in de andere jaren. Zo wordt de opstand in andere jaren berekend op de volgende manier:

$$\text{Opstand}_{\text{rapportagejaar}} = \text{Opstand}_{1992} - a * \text{Inzet}_{1980} + \text{Inzet}_{1992 - \text{rapportagejaar}}$$

Waarbij:

Opstand<sub>rapportagejaar</sub> = Opstand in 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 of 2011 (m<sup>2</sup>)

Opstand<sub>1992</sub> = Opstand in 1992 (9 750 000 m<sup>2</sup>)

a = Aantal jaren tussen het rapportagejaar en 1992

Inzet<sub>1980</sub> = Inzet in 1980 (500 000 m<sup>2</sup>)

Inzet<sub>1992 - rapportagejaar</sub> = Som van de inzet in de jaren 1992 tot aan het rapportagejaar (m<sup>2</sup>)

Tabel 1: Hoeveelheid gecreosoteerd hout in de waterbouw (m<sup>2</sup>).

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Inzet	300 000	62 500	10 000	0	0	0	0
Opstand	10 250 000	8 800 000	6 502 500	4 002 500	1 502 500	2 500	2 500

### Gewolmaniseerd hout

Voor de berekening van emissies door gewolmaniseerd hout is van belang hoeveel gewolmaniseerd hout geplaatst is in de jaren hiervoor. Deze worden weergegeven in tabel 2. Omdat de emissiefactor afneemt naarmate het hout langer aanwezig is, volstaat het niet om de totale opstand van het hout op te tellen. In plaats daarvan moet de emissie bepaald worden per jaar van inzet.

In de waterbouw wordt gewolmaniseerd hout pas sinds 1979 gebruikt. In de jaren hiervoor werd vooral gecreosoteerd hout gebruikt. Voor de jaren vóór 1979 wordt de hoeveelheid geplaatst hout die met metalen verduurzaamd is op 0 m<sup>3</sup> gesteld. De levensduur wordt gesteld op 40 jaar (Van der Zee, 2002) [4]. Daarom wordt in deze berekening aangenomen dat al het geplaatste gewolmaniseerde hout nog aanwezig is. Vanaf 2001 wordt geen nieuw gewolmaniseerd hout meer ingezet in de waterbouw, omdat er geen Wvo-vergunning meer voor wordt afgegeven.

Tabel 2: Hoeveelheid geplaatst gewolmaniseerd hout in de waterbouw in de voorgaande jaren (m<sup>3</sup>), gebaseerd op [4].

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Jaar van inzet							
1979	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
1980	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
1981	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
1982	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8
1983	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
1984	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
1985	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
1986	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8
1987	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6
1988	57.1	57.1	57.1	57.1	57.1	57.1	57.1
1989	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7
1990	75.6	75.6	75.6	75.6	75.6	75.6	75.6
1991		86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5
1992		97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4
1993		108.3	108.3	108.3	108.3	108.3	108.3
1994		103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8
1995		99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1
1996			94.4	94.4	94.4	94.4	94.4
1997			89.7	89.7	89.7	89.7	89.7
1998			85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
1999			56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
2000			28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
2001				0	0	0	0
2002				0	0	0	0
2003				0	0	0	0
2004				0	0	0	0
2005				0	0	0	0
2006					0	0	0
2007					0	0	0
2008					0	0	0
2009					0	0	0
2010					0	0	0
2011						0	0
2012						0	0
2013						0	0
2014							0

#### 4 Emissiefactoren

De emissiefactor is de emissie per hoeveelheid verduurzaamd hout in de waterbouw. Voor gecreosoteerd en gewolmaniseerd hout wordt de emissiefactor op verschillende manieren berekend.

##### Gecreosoteerd hout

Voor gecreosoteerd hout zijn emissiefactoren geformuleerd die in het eerste jaar hoger zijn dan in de jaren daarna. Daarom wordt er gerekend met een aparte emissiefactor voor de inzet en de opstand van gecreosoteerd hout. Allereerst is de emissiefactor voor fluorantheen bepaald. De emissiefactoren van de andere stoffen zijn bepaald met behulp van gewichtsfracties bij uitloging van de PAK.

- De emissiefactor van fluorantheen voor de inzet van gecreosoteerd hout wordt berekend met de volgende aannamen:  
Gedurende de eerste 31 dagen is de emissie het hoogst. Voor grenen hout wordt uitgegaan van een emissiefactor van  $4.0 \cdot 10^{-6}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup>/dag en voor vuren hout wordt uitgegaan van een emissiefactor van  $1.9 \cdot 10^{-6}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup>/dag (Berbee, 1989) [5]. Voor de dagen 32-365 van het eerste jaar wordt uitgegaan van een emissiefactor van  $0.9 \cdot 10^{-6}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup>/dag voor beide houtsoorten [5]. Daarnaast wordt aangenomen dat ongeveer 75% van het gebruikte

hout bestaat uit grenen en 25% uit vuren (Van Bentum et al., 1996) [6]. Deze informatie levert samen een emissiefactor van  $4.1 \cdot 10^{-4}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup> per jaar op.

- Voor de emissiefactor van fluorantheen voor de opstand van gecreosoteerd hout wordt aangenomen dat deze hetzelfde is als de emissiefactor voor de dagen 32-365 in het eerste jaar. Dit is een emissiefactor van  $0.9 \cdot 10^{-6}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup>/dag voor beide houtsoorten [5]. Dit levert een emissiefactor van  $3.3 \cdot 10^{-4}$  kg fluorantheen/m<sup>2</sup> per jaar op.

De emissiefactoren van fenantreen, anthraceen en pyreen zijn bepaald met gegevens uit een TNO rapport [7]. In dit rapport worden gewichtsfracties weergegeven in de uitloogvloeistoffen, uit 2 rapporten (Berbee, 1989 [5] en Rijdsijk & de Ruiters [8]). Op basis van de gewichtsfracties schatten we de verhouding bij uitloging voor fenanthreen, anthraceen, fluorantheen en pyreen als 65%, 5%, 15% en 15%.

De emissiefactor van naftaleen is bepaald uit Dortland (1986) [9]. Hierin is de hoeveelheid naftaleen gelijk aan de hoeveelheid fenantreen. Daarom is voor deze twee stoffen dezelfde emissiefactor gehanteerd.

Tabel 3: Emissiefactoren voor fluorantheen uit gecreosoteerd hout ( $10^{-3}$  kg/m<sup>2</sup>) [5].

	Inzet	Opstand
Fenanthreen	1.78	1.43
Anthraceen	0.14	0.11
Fluorantheen	0.41	0.33
Pyreen	0.41	0.33
Naftaleen	1.78	1.43

### Gewolmaniseerd hout

De emissiefactoren voor gewolmaniseerd hout zijn afhankelijk van het type verduurzamingmiddel dat is gebruikt en de uitloging gedurende de levensduur van het hout. In bijlage 1 wordt de berekening van de emissiefactoren uitgewerkt. In tabellen 4 t/m 6 worden de emissiefactoren voor arseen, chroom en koper weergegeven, afhankelijk van het jaar van plaatsen van het hout.

Tabel 4: Emissiefactoren voor arseen uit gewolmaniseerd hout ( $10^{-3}$  kg/m<sup>3</sup>), gebaseerd op [4].

	1990	1995	2000	2005	2010	2013*	2014*
Jaar van inzet							
1979	7.61	7.15	6.83	6.44	6.18	5.98	5.92
1980	7.48	7.04	6.66	6.28	6.03	5.84	5.78
1981	7.28	6.86	6.49	6.13	5.88	5.70	5.64
1982	7.14	6.67	6.32	5.97	5.73	5.56	5.50
1983	6.99	6.53	6.14	5.80	5.58	5.41	5.35
1984	6.83	6.34	5.96	5.69	5.36	5.25	5.20
1985	6.71	6.19	5.82	5.51	5.20	5.10	5.04
1986	6.81	6.24	5.88	5.56	5.25	5.15	5.10
1987	7.02	6.34	5.93	5.62	5.30	5.15	5.15
1988	7.23	6.45	6.03	5.67	5.36	5.20	5.15
1989	7.54	6.55	6.08	5.72	5.46	5.25	5.20
1990	4.51	3.61	3.33	3.14	2.97	2.86	2.83
1991		3.67	3.36	3.16	3.00	2.88	2.86
1992		3.78	3.42	3.19	3.02	2.94	2.88
1993		3.89	3.47	3.25	3.05	2.97	2.94
1994		3.05	2.65	2.46	2.31	2.25	2.23
1995		3.10	2.48	2.29	2.16	2.08	2.06
1996			2.29	2.10	1.98	1.91	1.89
1997			2.13	1.92	1.80	1.73	1.72
1998			1.95	1.74	1.62	1.57	1.54
1999			1.69	1.47	1.37	1.32	1.31
2000			1.50	1.20	1.11	1.06	1.05
2001				0	0	0	0
2002				0	0	0	0
2003				0	0	0	0
2004				0	0	0	0
2005				0	0	0	0
2006					0	0	0
2007					0	0	0
2008					0	0	0
2009					0	0	0
2010					0	0	0
2011						0	0
2012						0	0
2013						0	0
2014							0

\* Voor 2013 en 2014 is op basis van interpolatie van de emissiefactoren uit de voorgaande jaren [4] een schatting gemaakt.

Tabel 5: Emissiefactoren voor chroom uit gewolmaniseerd hout ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ ), gebaseerd op [4].

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Jaar van inzet							
1979	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0
1983	0.208	0	0	0	0	0	0
1984	0.210	0	0	0	0	0	0
1985	0.212	0	0	0	0	0	0
1986	0.212	0	0	0	0	0	0
1987	0.212	0	0	0	0	0	0
1988	0.212	0.212	0	0	0	0	0
1989	0.424	0.212	0	0	0	0	0
1990	2.065	0.236	0	0	0	0	0
1991		0.236	0	0	0	0	0
1992		0.236	0.000	0	0	0	0
1993		0.236	0.236	0	0	0	0
1994		0.432	0.216	0	0	0	0
1995		1.523	0.218	0	0	0	0
1996			0.219	0	0	0	0
1997			0.221	0	0	0	0
1998			0.222	0.222	0	0	0
1999			0.431	0.215	0	0	0
2000			1.461	0.209	0	0	0
2001				0	0	0	0
2002				0	0	0	0
2003				0	0	0	0
2004				0	0	0	0
2005				0	0	0	0
2006					0	0	0
2007					0	0	0
2008					0	0	0
2009					0	0	0
2010					0	0	0
2011						0	0
2012						0	0
2013						0	0
2014							0

Tabel 6: Emissiefactoren voor koper uit gewolmaniseerd hout ( $10^3 \text{ kg/m}^3$ ), gebaseerd op [4].

	1990	1995	2000	2005	2010	2013*	2014*
Jaar van inzet							
1979	1.20	0.80	0.60	0.40	0.20	0.20	0.20
1980	1.40	0.80	0.60	0.40	0.20	0.20	0.20
1981	1.40	1.00	0.60	0.40	0.20	0.20	0.20
1982	1.60	1.00	0.60	0.40	0.41	0.21	0.21
1983	1.80	1.20	0.80	0.60	0.40	0.20	0.20
1984	2.00	1.20	0.80	0.60	0.40	0.20	0.20
1985	2.20	1.40	0.80	0.60	0.40	0.40	0.20
1986	2.40	1.40	1.00	0.60	0.40	0.40	0.40
1987	2.60	1.60	1.00	0.60	0.40	0.40	0.40
1988	2.80	1.80	1.20	0.80	0.60	0.40	0.40
1989	3.40	2.00	1.20	0.80	0.60	0.40	0.40
1990	17.60	1.76	1.12	0.64	0.48	0.32	0.32
1991		1.92	1.12	0.80	0.48	0.48	0.32
1992		2.08	1.28	0.80	0.48	0.48	0.48
1993		2.24	1.44	0.96	0.64	0.48	0.48
1994		2.55	1.50	0.90	0.60	0.45	0.45
1995		5.17	1.81	1.13	0.65	0.48	0.48
1996			2.02	1.15	0.82	0.65	0.49
1997			2.24	1.34	0.83	0.66	0.66
1998			2.50	1.53	1.01	0.68	0.67
1999			3.20	1.71	1.01	0.84	0.67
2000			6.39	1.90	1.17	0.84	0.83
2001				0	0	0	0
2002				0	0	0	0
2003				0	0	0	0
2004				0	0	0	0
2005				0	0	0	0
2006					0	0	0
2007					0	0	0
2008					0	0	0
2009					0	0	0
2010					0	0	0
2011						0	0
2012						0	0
2013						0	0
2014							0

\* Voor 2013 en 2014 is op basis van interpolatie van de emissiefactoren uit de voorgaande jaren [4] een schatting gemaakt.

## 5 Maatregelen en effecten

Tot 1989 werd verduurzaamingsmiddel CCA type B gebruikt. Vanaf 1990 werd dit vervangen door verduurzaamingsmiddel type C [4] (zie bijlage 1). Verduurzaamingsmiddel CCA type C bevat minder arseen dan CCA type B. Het vervangen van Type B voor type C heeft een emissiereductie van arseen opgeleverd.

Vanaf 2001 wordt er geen nieuw gecreosoteerd en gewolmaniseerd hout meer geplaatst in de waterbouw omdat er geen WVO-vergunning meer voor wordt afgegeven. Daarom mogen deze verduurzaamingsmiddelen niet meer toegepast worden in de waterbouw. Na 2001 vonden alleen nog emissies plaats door verduurzaamd hout dat al eerder geplaatst is. Dit is verder uitgewerkt in de wettelijke maatregelen van het PAK besluit [3] en het CCA besluit (2004).



## 6 Emissies

De berekende totale emissies staan weergegeven in onderstaande tabellen. In de EmissieRegistratie worden de emissies voor 'Inzet' en 'Opstand' niet apart gerapporteerd maar bij elkaar opgeteld.

Tabel 7: Emissies door gecreosoteerd hout (kg).

		1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Fenantreen	Inzet	534	111	17.8	0	0	0	0
	Opstand	14 658	12 584	9 299	5 724	2 149	3.6	3.6
Anthraceen	Inzet	42	8.8	1.4	0	0	0	0
	Opstand	1 128	968	715	440	165	0.3	0.3
Fluorantheen	Inzet	123	25.6	4.1	0	0	0	0
	Opstand	3 383	2 904	2 146	1 321	496	0.8	0.8
Pyreen	Inzet	123	25.6	4.1	0	0	0	0
	Opstand	3 383	2 904	2 146	1 321	496	0.8	0.8
Naftaleen	Inzet	534	111	17.8	0	0	0	0
	Opstand	14 658	12 584	9 299	5 724	2 149	3.6	3.6

Tabel 8: Emissies door gewolmaniseerd hout (kg).

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Arseen	2 980	4 405	4 738	4 420	4 181	4 051	4 010
Chroom	229	308	195	37	0	0	0
Koper	2 194	2 054	2 106	1 242	807	628	584

## 7 Verdeling compartimenten

Voor het gewolmaniseerde hout wordt aangenomen dat alle emissies direct naar water gaan (Van der Zee, 2002) [4]. Voor gecreosoteerd hout wordt aangenomen dat de helft van het hout direct in aanraking is met het water en dat daarom de helft van de emissies naar bodem gaat en de helft naar water (Berbee, 1989) [5]. Dit levert de emissies naar bodem en water op, zoals weergegeven in tabel 9 en 10.

Tabel 9: Emissies naar water (kg)

	1990	1995	2000	2005	2007	2010	2013	2014
Fenantreen	7 329	6 292	4 649	2 862	2 147	1 074	1.8	1.8
Anthraceen	564	484	358	220	165	83	0.1	0.1
Fluorantheen	1 691	1 452	1 073	660	495	248	0.4	0.4
Pyreen	1 691	1 452	1 073	660	495	248	0.4	0.4
Naftaleen	7 329	6 292	4 649	2 862	2 147	1 074	1.8	1.8
Arseen	2 980	4 405	4 738	4 420	4 320	4 181	4 051	4 010
Chroom	229	308	195	37	6	0	0	0
Koper	2 194	2 054	2 106	1 242	1 039	807	628	584

Tabel 10: Emissies naar bodem (kg)

	1990	1995	2000	2005	2007	2010	2013	2014
Fenantreen	7 329	6 292	4 649	2 862	2 147	1 074	1.8	1.8
Anthraceen	564	484	358	220	165	83	0.1	0.1
Fluorantheen	1 691	1 452	1 073	660	495	248	0.4	0.4
Pyreen	1 691	1 452	1 073	660	495	248	0.4	0.4
Naftaleen	7 329	6 292	4 649	2 862	2 147	1 074	1.8	1.8

## 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 de EmissieRegistratie gebruik gemaakt van een set van digitale kaarten, welke aanwezig is bij het 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 [10]), 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 11: Lokatoren voor de regionalisatie

	Lokatoren
Verduurzaam hout, waterbouw	Lengte van oevers

De wijze waarop de lokatoren tot stand komen wordt beschreven in [10]:

### *Lengte van oevers*

Per gridcel van 500\*500 meter is de oeverlengte van oppervlaktewateren bepaald. Dit is gedaan door uit de topografische kaart het oppervlaktewater te selecteren en een overlay te maken met de vierkantenkaart 500\*500m, waarna per vierkant de totale lengte van de oevers is opgeteld. De verdeling wordt gebruikt voor emissies uit gecreosoteerd hout en gewolmaniseerd hout dat wordt toegepast in beschoeiingen.

## 10 Opmerkingen/wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

Voor gecreosoteerd hout zijn de gegevens (EVV, EF en emissies) vanaf 2014 doorgesloten van 2013. Als er nieuwe informatie bekend wordt, zullen de getallen geupdate worden.

Originele factsheet:

Roovaart, J. van den (RWS-WD), D. Nijdam (MNP) en R. Dröge (TNO); Uitloging van verduurzaam hout in de waterbouw, november 2007

De factsheet wordt jaarlijks geupdate.

## 11 Betrouwbaarheid/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	200
Emissiefactor	100
Verdeling compartimenten	50
Emissieroutes via riool naar water	-
Regionalisatie	100

Aan de emissieverklarende variabele wordt een betrouwbaarheidspercentage van 200% toegekend omdat er veel onzekerheid in de getallen zit en omdat de EVV gebaseerd is op extrapolatie van geschatte getallen. Vragen waarop op dit moment geen antwoord is, zijn: Hoe is de inzet op dit moment? Is het ook inderdaad 0%? Is de levensduur waar bij de opstand vanuit wordt gegaan reëel? De emissiefactor is bepaald op basis van een aantal labexperimenten, aangevuld met aannames en schattingen. Hoe het na een jaar zit qua uitloging is niet goed bekend. Daarom krijgt de emissiefactor een betrouwbaarheid van 100%. Een deel van de stoffen die in oplossing komt gaat naar bodem, een ander deel naar oppervlaktewater. De hoeveelheid is niet precies te zeggen. Omdat het naar bodem of naar water is, wordt een betrouwbaarheid van 50% aangehouden. De regionalisatie op basis van oeverlengte is onzeker en heeft daarom een betrouwbaarheidspercentage van 100%.

De belangrijkste verbeterpunten zijn:

- De verdeling van emissies over de compartimenten is onzeker. Voor gewolmaniseerd hout en gecreosoteerd hout worden verschillende verdelingen aangehouden, terwijl het allebei in aanraking komt met bodem en met water. Daarnaast zal er een andere emissiefactor gelden voor hout dat in aanraking staat met de bodem dan voor hout dat in aanraking staat met het water.
- Update van de getallen aan de hand van literatuur.

## 12 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit werkdocument of opmerkingen kan contact worden opgenomen met [emissieregistratie@deltares.nl](mailto:emissieregistratie@deltares.nl).

## 13 Referenties

- [1] CIW/CUWVO werkgroep VI, februari 1997. Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen. Bijlage 1, par 2.2.
- [2] Hulskotte, J.J.H., 1995. Diffuse bodembelasting met PAK in de provincie Zuid-Holland. TNO-rapport R95-036, Apeldoorn.
- [3] Besluit PAK-houdende coatings, Wet milieugevaarlijke stoffen. Besluit van 4 juni 1996, houdende regelen met betrekking tot het beperken van het gehalte polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in coatings (Besluit PAKhoudende coatings Wet milieugevaarlijke stoffen [Versie geldig vanaf: 26-05-1998])
- [4] Zee, M.E. van der, 2002. Emissies van koper, chroom en arseen uit verduurzaamd hout. SHR rapport 1.513, Wageningen.
- [5] Berbee, R., 1989. Onderzoek naar uitloging in oppervlaktewater van PAK en koper, chroom, arseen uit geïmpregneerd hout. RIZA notanr. 89.049.
- [6] Bentum, F. van, e.a., 1996. Doelgroepstudie Bouwmaterialen, een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Project Watersysteemverkenningen. RIZA, notanr. 96.023.
- [7] TNO rapport B-91-0082, Evaluatie van onderzoek naar de uitloogkarakteristieken van verduurzaamd hout, 1991
- [8] J.F. Rijdsdijk en J.D.P. de Ruiter. Uitloging van gecreosoteerd hout. VHN, rapport 1,2 en 3.
- [9] Dortland, R.J., 1986. Creosootolie en milieu. Milieutechniek 4, 65-66

[10] Molder, R. te, 2007. Notitie ruimtelijke verdeling binnen de EmissieRegistratie. Een overzicht.

[11] Most, P.F.J. van der, van Loon, M.M.J., Aulbers, J.A.W. en van Daelen, H.J.A.M., juli 1998. Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water. Publicatierreeks EmissieRegistratie, nr. 44.

## Bijlage 1: Berekening van de emissiefactor voor gewolmaniseerd hout

De berekening wordt uitgevoerd door emissiefactoren te berekenen voor de verschillende verduurzamingmiddelen en dit te sommeren.

$$EF_{S,R} = \sum V (\text{Samenstelling}_{S,V,J} * \text{Gebruikspercentage}_{V,J} * \text{Uitloging}_{S,V,R,J})$$

Waarbij:

Samenstelling  $_{S,V,J}$  = Hoeveelheid van stof S in verduurzamingmiddel V, geplaatst in jaar J

Gebruikspercentage  $_{V,J}$  = Hoeveelheid geplaatst hout in jaar J met verduurzamingmiddel V

Uitloging  $_{S,V,R,J}$  = Uitloging van stof S in het rapportagejaar R door hout met verduurzamingmiddel V, welke geplaatst is in jaar J

De uitloging is afhankelijk van het type verduurzamingmiddel, de stof en eventuele fixatie. Vanaf 1992 is begonnen met de fixatie van het verduurzamingmiddel en vanaf 1995 wordt dit op grote schaal gebruikt (Van der Zee, 2002) [4]. Er wordt aangenomen dat in de jaren voor 1995 fixatie helemaal niet plaatsvond en dat vanaf 1995 alles wordt gefixeerd.

Tabel B1.1: Samenstelling van verduurzamingmiddelen (kg/m<sup>3</sup>) [4]. Tot 1989 werd verduurzaamingsmiddel CCA type B gebruikt. Vanaf 1990 werd dit vervangen door verduurzaamingsmiddel type C [4]. De afkortingen CCA, CC en C staan voor de stoffen in het verduurzamingmiddel (Cu, Cr en As).

Verduurzamingmiddel	Cu	Cr	As
CCA type B	1	1.4	1.3
CCA type C	1	2	0.7
CC	1	1.3	
C	0.4		

Tabel B1.2: Gebruikspercentage voor hout geplaatst in diverse jaren, voor de verduurzamingmiddelen CCA, CC en C. Gebaseerd op [4].

Jaar	CCA-hout	CC-hout	C-hout
1979	50%	50%	0%
1980	48%	52%	0%
1981	47%	53%	0%
1982	45%	55%	0%
1983	43%	57%	0%
1984	42%	58%	0%
1985	40%	60%	0%
1986	40%	60%	0%
1987	40%	60%	0%
1988	40%	60%	0%
1989	40%	60%	0%
1990	40%	60%	0%
1991	40%	60%	0%
1992	40%	60%	0%
1993	40%	60%	0%
1994	30%	60%	10%
1995	28%	63%	10%
1996	25%	65%	10%
1997	23%	68%	10%
1998	20%	70%	10%
1999	17%	70%	13%
2000	13%	70%	17%
2001	10%	70%	20%
2002	10%	90%	0%
2003	10%	90%	0%
2004	10%	90%	0%
2005	10%	90%	0%
2006	10%	90%	0%
2007	10%	90%	0%
2008	10%	90%	0%

Tabel B1.3: Uitloging van arseen, chroom en koper door hout met verduurzamingmiddel CCA, CC en C, welke geplaatst is in jaar J [4]. Er wordt aangenomen dat al het hout vanaf 1995 gefixeerd wordt. De hier genoemde uitloging van CCA geldt voor type B en C. **Alleen voor koper wordt aangenomen dat type B een twee keer zo hoge uitloging heeft als type C.**

jaren na inzet	As		Cr				Cu				
	CCA		CCA		CC		CCA		CC		C
	zonder fixatie	met fixatie	zonder fixatie	met fixatie	zonder fixatie	met fixatie	zonder fixatie	met fixatie	zonder fixatie	met fixatie	met fixatie
1	1.61%	1.61%	0.09%	0.07%	0.18%	0.14%	1.10%	0.22%	2.20%	0.44%	4.53%
2	1.45%	1.45%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.17%	0.17%	0.34%	0.34%	1.01%
3	1.39%	1.39%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.14%	0.14%	0.28%	0.28%	0.66%
4	1.35%	1.35%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.13%	0.13%	0.26%	0.26%	0.49%
5	1.31%	1.31%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.12%	0.12%	0.24%	0.24%	0.39%
6	1.29%	1.29%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.11%	0.11%	0.22%	0.22%	0.32%
7	1.26%	1.26%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.10%	0.10%	0.20%	0.20%	0.27%
8	1.24%	1.24%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.09%	0.09%	0.18%	0.18%	0.23%
9	1.22%	1.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.08%	0.08%	0.16%	0.16%	0.20%
10	1.20%	1.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	0.14%	0.14%	0.17%
11	1.19%	1.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.07%	0.14%	0.14%	0.15%
12	1.17%	1.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.06%	0.12%	0.12%	0.14%
13	1.16%	1.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.06%	0.12%	0.12%	0.12%
14	1.14%	1.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.10%	0.10%	0.11%
15	1.13%	1.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.10%	0.10%	0.10%
16	1.12%	1.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.08%	0.08%	0.09%
17	1.10%	1.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.08%	0.08%	0.08%
18	1.09%	1.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.04%	0.08%	0.08%	0.07%
19	1.08%	1.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.06%	0.06%	0.06%
20	1.07%	1.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.06%	0.06%	0.06%
21	1.06%	1.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.06%	0.06%	0.05%
22	1.05%	1.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.06%	0.06%	0.05%
23	1.03%	1.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.03%	0.06%	0.06%	0.04%
24	1.02%	1.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.04%
25	1.01%	1.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.04%
26	1.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.03%
27	0.99%	0.99%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.03%
28	0.99%	0.99%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.03%
29	0.98%	0.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%	0.04%	0.04%	0.03%
30	0.97%	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
31	0.96%	0.96%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
32	0.95%	0.95%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
33	0.94%	0.94%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
34	0.93%	0.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.02%
35	0.92%	0.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%
36	0.91%	0.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%
37	0.91%	0.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%
38	0.90%	0.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%
39	0.89%	0.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%
40	0.88%	0.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%