

**Emissieschattingen Diffuse bronnen
Emissieregistratie**

Huishoudelijk afvalwater

Versie juni 2020

In opdracht van RIJKSWATERSTAAT – WVL
Uitgevoerd door DELTARES en TNO

Huishoudelijk afvalwater

1 Omschrijving emissiebron

Deze factsheet beschrijft de emissies ten gevolge van het lozen van huishoudelijk afvalwater. Dit is afvalwater van huishoudens, kantoren, winkels en huishoudelijk afvalwater van bedrijven. Het water bestaat vooral uit leidingwater, inclusief emissies als gevolg van corrosie van het leidingensysteem, humane excretie en voedselresten, vaatwasmiddel, diffuse emissie uit producten (verf, olie, etc.). Hierbij zijn niet inbegrepen de emissies ten gevolge van corrosieprocessen van bouwmaterialen (bijvoorbeeld zinken daken en loodslabben), die via het regenwaterriool van gescheiden stelsels of via het gemengde riool worden afgevoerd. Ook de niet-huishoudelijke emissies van (kleine) industrieën zijn niet hierin opgenomen. Deze bronnen zijn in separate factsheets beschreven. Deze emissiebron wordt binnen de nationale EmissieRegistratie toegerekend aan de doelgroep Consumenten.

2 Toelichting berekeningswijze

De emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), hier het aantal inwoners in Nederland, met een emissiefactor (EF) voor iedere stof, uitgedrukt in emissie per eenheid van de EVV. Deze berekeningswijze is uitgebreid toegelicht in de Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen [1].

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

Waarbij:

EVV = aantal inwoners van Nederland

EF = Emissiefactor per stof per inwoner (kg)

De op deze wijze berekende emissie wordt de bruto emissie genoemd. Van deze emissie zal een gedeelte direct terecht komen in het oppervlaktewater, een deel in de bodem en een gedeelte in het riool. Dit wordt in deze factsheet niet nader uitgewerkt, maar in de factsheet "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's" [2]. De directe emissie van huishoudelijk afvalwater naar water, wordt in [2] aangeduid als 'niet aangesloten naar water' en de emissie van huishoudelijk afvalwater naar bodem, wordt in [2] aangeduid als 'niet aangesloten naar bodem'

3 Emissieverklarende variabele

De informatie over het aantal inwoners in Nederland is afkomstig uit de statistieken van het CBS [3]. Het aantal inwoners heeft betrekking op de situatie op 1 januari van het weergegeven jaar.

Tabel 1: ontwikkeling van de EVV: het aantal inwoners in Nederland

jaar	aantal
1990	14 291 323
1995	14 995 213
2000	15 560 998
2005	16 139 679
2010	16 328 022
2015	16 739 714
2017	16 982 531
2018	17 282 163

4 Emissiefactoren

De emissiefactoren zijn uitgedrukt in mg per inwoner per jaar, met uitzondering van de dioxines (PCDD + PCDF), die uitgedrukt zijn in I-TEQ/inwoner, jaar.

Voor de eerste emissiefactoren is in 2000 een studie "Onderzoek naar emissies uit huishoudens" [4] uitgevoerd. Hierin zijn op basis van uitgebreid literatuuronderzoek voor het huishoudelijk afvalwater voor een groot aantal stoffen emissiefactoren bepaald voor een reeks van jaren. De in tabel 2 weergegeven emissiefactoren zijn afkomstig uit bijlage 7 van dit rapport en voor een aantal extra stoffen uit bijlage 5 van de studie (waarbij wordt verwezen naar referentie [5]).

In de loop der jaren zijn veel emissiefactoren uit bovenstaande studie aangepast. Een Grontmij studie [14] in 2010 en vanaf 2012 wordt de Watson database ingezet om nieuwe emissiefactoren af te leiden. In de Watson database worden meetgegevens van in- en effluenten van rwzi's opgeslagen. Met behulp van deze meetgegevens kunnen factoren voor het influent of effluent worden afgeleid. Meer over deze methodiek staat beschreven in studies [15, 16, 17, 18 en 19].

De bron voor geneesmiddelen is hoofdzakelijk huishoudelijk afvalwater. Voor de bestrijdingsmiddelen is niet geheel duidelijk wat de herkomst is. Een deel zal afkomstig zijn uit huishoudelijk gebruik in en rond het huis, maar een deel zal ook afkomstig zijn uit landbouwkundig gebruik in bijvoorbeeld kassen.

In tabel 2 staan de afgeleide emissiefactoren per stof weergegeven. Nieuw toegevoegde stoffen, afgeleid in 2019, staan onderaan vermeld. Voor stoffen waarvan de emissiefactor in de loop der jaren is aangepast staat de literatuurreferentie vermeld in de laatste kolom.

De concentraties in in- en effluent van rwzi's voor de stoffen berekend met behulp van de Watsondatabase staan weergegeven in bijlage 2.

Tabel 2: Ontwikkeling van de emissiefactoren: emissie per inwoner per jaar (mg/inwoner)

Stof	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	ref
Anthraceen	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	
Arsenverb. Berek. Als As	200	200	200	200	200	200	200	200	
Azitromycine	195	195	195	195	195	195	195	195	[19]
Benzeen	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
Benzo(A)Anthraceen	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	
Benzo(A)Pyreen	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Benzo(Ghi)Peryleen	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
Benzo(K)Fluorantheen	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
Bezafibraat	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	[14]
Bisfenol A	71	71	71	71	71	71	71	71	[19]
Cadmiumverb. Anorg. Als Cd	50	50	50	50	50	50	50	50	
Carbamazepine	59	59	59	59	59	59	59	59	[19]
Carbendazim	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	[19]
Chloroform (Trichloormethaan)	157	157	157	157	157	157	157	157	
Chroomverb. Anorg. Als Cr	200	200	200	200	200	200	200	200	
Chryseen	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	
Claritromycine	17	17	17	17	17	17	17	17	[19]
Clozapine	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	[19]
DEET	74	74	74	74	74	74	74	74	[19]
Di(2-Ethylhexyl)Ftalaat	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	
Dibutylftalaat	180	180	180	180	180	180	180	180	
Dichloorbenzeen,1,2-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Dichloorbenzeen,1,3-	71	71	71	71	71	71	71	71	
Dichloorbenzeen,1,4-	361	361	361	361	361	361	361	361	
Dichloorpropaan,1,2-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
Diclofenac	41	41	41	41	41	41	41	41	[19]
Diethylftalaat	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	
Diisobutylftalaat	70	70	70	70	70	70	70	70	
Dimethylftalaat	30	30	30	30	30	30	30	30	
Dipyridamol	357	357	357	357	357	357	357	357	[19]
Ethylbenzeen	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
Fenanthreen	15	15	15	15	15	15	15	15	

Stof	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	ref
Fluorantheen	25	25	25	25	25	25	25	25	
Fosforverbind.,Anorg. Als P	651500	682550	735475	791320	791320	791320	791320	791320	
Gabapentine			347	347	347	347	347	347	[19]
Gemfibrozil	35	35	35	35	35	35	35	35	[19]
Hexachloorbenzeen	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
HCH,Alfa-	1.0	0	0	0	0	0	0	0	
HCH,Beta-	2.0	0	0	0	0	0	0	0	
HCH,Gamma-	12	6.0	0	0	0	0	0	0	
Hydrochloorthiazide	284	284	284	284	284	284	284	284	[19]
Ibuprofen	704	704	704	704	704	704	704	704	[19]
Imidacloprid	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	[19]
Indeno(1,2,3-C,D)Pyreen	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	
Irbesartan	187	187	187	187	187	187	187	187	[19]
Koperverbindingen Als Cu	7071	6704	6540	6540	6540	6540	6540	6540	
Kwikverbind. Anorg Als Hg	19	18	18	18	18	18	18	18	
Levetiracetam			255	255	255	255	255	255	[17]
Lidocaine	15	15	15	15	15	15	15	15	[19]
Loodverbind. Als Pb	948	866	790	790	790	790	790	790	
MCPP	29	29	29	29	29	12	9.3	9.3	[17]
Metformine	10242	10242	10242	10242	10242	10242	10242	10242	[19]
Methyleenchloride (Dicl-Meth.)	373	373	373	373	373	373	373	373	
Metoprolol	216	216	216	216	216	216	216	216	[19]
Miner.Olie,Zonder Benz,Tolueen	145	145	145	145	145	145	145	145	
Molybdeen	598	598	598	598	598	598	598	598	[19]
Naftaleen	17	17	17	17	17	17	17	17	
Naproxen	544	544	544	544	544	544	544	544	[19]
Nikkelverbind. Als Ni	500	500	500	500	500	500	500	500	
Nonylfenol	29	29	29	29	29	29	29	29	[14]
Oxazepam	58	58	58	58	58	58	58	58	[19]
PCB	1.8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Pentabroomdifenylether	4.8	8.1	12	8.2	6.5	6.5	6.5	6.5	[14]
Pentachloorfenol	25	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	
Propylbenzeen,N-	27	27	27	27	27	27	27	27	
Pyreen	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	
Sotalol	167	167	167	167	167	167	167	167	[19]
Stikstofverb.,Anorg./Org.Als N	4285000	4285000	4285000	4285000	4285000	4285000	4285000	4285000	
Strontium	23611	23611	23611	23611	23611	23611	23611	23611	[19]
Sulfamethoxazol	34	34	34	34	34	34	34	34	[19]
Teq Van Pccd - Pcdf	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Tetrachloorfenol,2,3,4,5-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Tetrachloorfenol,2,3,4,6-	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tetrachloormethaan (Tetra)	40	34	30	30	30	30	30	30	
Tolueen	230	230	230	230	230	230	230	230	
Trichloorbenzeen, Nnb	196	196	196	196	196	196	196	196	
Trichloorfenol,2,3,6-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
Trichloorfenol,2,4,5-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
Trimethoprim	18	18	18	18	18	18	18	18	[19]
Trimethylbenzeen,1,3,5-	35	35	35	35	35	35	35	35	
Xyleen, Nnb	17	17	17	17	17	17	17	17	
Zinkverbind. Als Zn	8157	8044	8336	8993	8993	8993	8993	8993	[15]
Nieuw ER1990-2018									
1,2,3-benzotriazool	552	552	552	552	552	552	552	552	[19]
Acesulfame K	1921	1921	1921	1921	1921	1921	1921	1921	[19]
Atenolol	104	104	104	104	104	104	104	104	[19]
Caffeine	9511	9511	9511	9511	9511	9511	9511	9511	[19]
Citalopram	12	12	12	12	12	12	12	12	[19]
Codeine	46	46	46	46	46	46	46	46	[19]

Stof	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	ref
Cyclamaat	7597	7597	7597	7597	7597	7597	7597	7597	[19]
Fipronil	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	[19]
Jopromide	19	19	19	19	19	19	19	19	[19]
paracetamol	22038	22038	22038	22038	22038	22038	22038	22038	[19]
propranolol	13	13	13	13	13	13	13	13	[19]
Saccharine	2627	2627	2627	2627	2627	2627	2627	2627	[19]
Temazepam	51	51	51	51	51	51	51	51	[19]
Valsartan	587	587	587	587	587	587	587	587	[19]
Venlafaxine	33	33	33	33	33	33	33	33	[19]
Jomeprol	490	490	490	490	490	490	490	490	[19]
Perfluordecaanzuur	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	[19]
Perfluorheptaanzuur	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	[19]
Perfluornonaanzuur	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	[19]
Perfluoroctaansulfonaat	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	5.0	3.0	2.0	[19]
Perfluoroctaanzuur	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	[19]
Perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	[19]
Perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	[19]
Perfluorbutaanzuur	28	28	28	28	28	28	28	28	[19]

Voor de meeste stoffen zijn er geen significante wijzigingen in de emissiefactoren gevonden in de periode 1985-1998. Voor deze stoffen zijn de emissiefactoren constant in de tijd verondersteld. Dit geldt ook voor later toegevoegde stoffen. Voor een aantal stoffen blijken wel wijzigingen opgetreden in de loop van de onderzochte periode. De maatregelen en effecten die ten grondslag liggen aan deze wijzigingen worden in par. 5 weergegeven. In tabel 2 zijn de effecten van deze maatregelen reeds verwerkt..

5 Maatregelen en effecten

De informatie over de (effecten van) maatregelen, die in de periode 1985-1998 hebben plaatsgevonden, is afkomstig uit de studie [4], hoofdstuk 5 en bijlage 6.

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de maatregelen, waarvan de effecten zijn verwerkt in de emissiefactoren. Voor een fors aantal andere maatregelen ontbreekt de informatie om een uitspraak over de effecten te kunnen doen.

Voor de jaren na 1999, die ontbreken in de Haskoning-studie [4], zijn voor alle stoffen de emissiefactoren constant gehouden ten opzichte van voorgaande jaren.

Tabel 3: Overzicht maatregelen die leiden tot vermindering van emissiefactoren.

maatregel	reductie van stoffen	effect
Afname lood in name drinkwater	Lood	m.i.v. 1990 oplopende reductie t.o.v. 1985 van deelbron drinkwater tot 47% in 1998
Afname tetrachloormethaan KWS2000	tetrachloormethaan	m.i.v. 1990 oplopende reductie t.o.v. 1985 van deelbron huishoudelijke producten tot 34% in 1998
Besluit kwikhoudende producten	Kwik	van 1985-1995 reductie, daarna constant
Fosfaatvrije wasmiddelen	P-totaal	m.i.v. 1990 100% reductie t.o.v. 1985 van deelbron wasmiddelen.
Ontharding	koper, lood, zink	m.i.v. 1990 langzaam oplopende reductie t.o.v. 1985 van de deelbron corrosie waterleiding van 5% (Pb) tot 10% (Cu, Zn) in 1998
PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	koper, lood, zink	m.i.v. 1990 langzaam oplopende reductie t.o.v. 1985 van de deelbron corrosie waterleiding tot 14% in 1998
Verbod kleinverpakkingen PCP	PCP	reductie in de periode 1990-1993, daarna constant
Verbod op PCP-houdende verven	PCP	reductie in de periode 1990-1993, daarna constant
Verbod toelating HCH in bestrijdingsmiddelen	alpha-, beta- en gamma-HCH	m.i.v. 1990 oplopende reductie tot 100% in 1999
Vervanging loden leidingen	lood, toename koper	m.i.v. 1990 langzaam oplopende reductie t.o.v. 1985 van de deelbron corrosie waterleiding tot 7% in 1998 voor lood en een vergelijkbare toename voor koper
Waterbesparing door diverse maatregelen	cadmium, koper, lood, zink	m.i.v. 1995 marginale reductie t.o.v. 1985 van de deelbron drinkwaterverbruik tot 2% in 1998
Nonylfenol: deels verbod op gebruik (wijziging EG-verbodsrichtlijn Wms 1998 van 11 maart 2004)	4-nonylfenol + isomeren	Reductie van de emissie van nonylfenolen naar water. NPE worden niet meer toegepast in producten met een concentratie hoger dan 0.1 gewichtsprocent. Uitzonderingen: <ul style="list-style-type: none"> • gebruik in textiel-, metaal, en leerbewerking mits sterk emissiebeperkende maatregelen worden getroffen • spermaciden op nationaal niveau toegelaten gewasbeschermingsmiddelen en biociden die nonylfenoethoxylaten als co-formulant bevatten
Productie en gebruik van pentaBDE-mix en octaBDE-mix zijn in de EU verboden sinds 15 augustus 2004 (2002/95/EC).	PentaBDE mix	Met een gemiddelde levensduur van 10 jaar van PUR schuim bevattend materiaal is de verwachting dat in 2015 de emissie nul is. In ER is hiervoor 2020 aangehouden.
Sinds 2006 wordt het gebruik van PFOS in de Europese Unie sterk beperkt door Richtlijn 2006/112/EG en bijlage XVII bij Verordening (EG) nr 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH). Gebruik is enkel nog toegelaten voor een beperkt aantal toepassing waarvoor nog geen waardige vervangers beschikbaar zijn.	PFOS	In rzwi effluenten is een duidelijke trend waarneembaar waarbij concentraties in effluent over de jaren lager worden.

6 Emissies

De totale bruto emissie per stof kan eenvoudig worden berekend voor de verschillende jaren door vermenigvuldiging van de emissiefactoren uit paragraaf 4 met de emissieverklarende variabelen uit paragraaf 3. In deze factsheet worden alleen de emissies op het riool vanuit de huishoudens weergegeven. Emissies vanuit huishoudens direct naar het riool. Bodem of vanuit IBA's staan beschreven in de factsheet "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's".

Tabel 4: Indirecte emissies van huishoudelijk afvalwater naar het rioleringsstelsel (in kg).

gsf_naam	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018
1,2,3-Benzotriazol	7883	8271	8583	8902	9006	9233	9367	9533
Acesulfame K	27452	28804	29891	31002	31364	32155	32621	33197
Anthraceen	10	11	11	11	12	12	12	12
Arsenverbind. berek. als As	2858	2999	3112	3228	3266	3348	3397	3456
Atenolol	1493	1567	1626	1687	1706	1749	1775	1806
Azithromycine	1415	1484	1540	1597	1616	1657	1681	1711
Benzeen	143	150	156	161	163	167	170	173
Benzo(a)Anthraceen	38	39	41	42	43	44	45	46
Benzo(a)Pyreen	59	61	64	66	67	69	70	71
Benzo(ghi)Peryleen	14	14	15	15	16	16	16	16

gsf_naam	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018
Benzo(k)Fluorantheen	23	24	25	26	27	27	28	28
Bezafibraat	182	191	198	205	208	213	216	220
Bisfenol A	939	986	1023	1061	1073	1100	1116	1136
BTEX	3811	3999	4150	4304	4355	4464	4529	4609
Cadmiumverb. berek. als Cd	715	750	778	807	816	837	849	864
Caffeïne	135922	142616	147998	153501	155293	159208	161517	164367
Carbamazepine	794	833	865	897	907	930	944	960
Carbendazim	68	71	74	76	77	79	80	82
Chloorbenzenen, n.n.b.	9018	9462	9819	10184	10303	10563	10716	10905
Chloorfenolen, n.n.b.	786	537	558	578	585	600	609	619
Chloorparaffines (C1-C3)	8203	8517	8776	9103	9209	9441	9578	9747
Chloroform (trichloormethaan)	2244	2354	2443	2534	2563	2628	2666	2713
Chroomverb. anorg. als Cr	2858	2999	3112	3228	3266	3348	3397	3456
Chryseen	61	64	67	69	70	72	73	74
Citalopram	167	175	182	188	191	195	198	202
Claritromycine	277	291	302	313	317	325	330	336
Clozapine	93	97	101	104	106	108	110	112
Codeïne	652	684	710	736	745	763	774	788
Cyclamaat	108569	113916	118214	122610	124041	127169	129013	131289
DEET (Diethyl-m-Toluamide)	1056	1108	1150	1193	1207	1237	1255	1277
Di(2-Ethylhexyl)Ftalaat	15720	16495	17117	17754	17961	18414	18681	19010
Dibutylftalaat	2572	2699	2801	2905	2939	3013	3057	3111
Dichloorbenzeen, 1,4-	5159	5413	5618	5826	5894	6043	6131	6239
Diclofenac	615	646	670	695	703	721	731	744
Dipyridamol	5858	6147	6378	6616	6693	6862	6961	7084
Ethylbenzeen	143	150	156	161	163	167	170	173
Fenanthreen	209	219	227	236	238	244	248	252
Fenolen (als totaal C)	436	379	394	408	413	424	430	437
Fenolen, en Fenolaten	772	522	542	562	569	583	592	602
Fipronil	33	35	36	37	38	39	39	40
Fluorantheen	357	375	389	403	408	418	425	432
Fosforverb.,anorg. als P	9310797	10234983	11444725	12771651	12920690	13246470	13438616	13675721
Ftalaten, n.n.b.	40016	41987	43571	45191	45718	46871	47551	48390
Gabapentine	0.0000	0.0000	5581	5789	5856	6004	6091	6198
Gebromeerde difenylethers (PBDE)	69	121	179	132	106	109	110	112
Gemfibrozil	715	751	779	808	817	838	850	865
Hexachloorbenzeen	14	15	16	16	16	17	17	17
Hexachloorcyclohexaan	214	90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hexachloorcyclohexaan,gamma-	171	90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hydrochloorthiazide	3312	3475	3606	3740	3784	3879	3935	4005
Ibuprofen	10273	10779	11186	11602	11737	12033	12208	12423
Imidacloprid	121	127	132	137	138	142	144	146
Indeno(1,2,3-c,d)Pyreen	12	13	13	14	14	14	14	15
Irbesartan	1930	2025	2102	2180	2205	2261	2294	2334
Jomeprol	6997	7342	7619	7902	7994	8196	8315	8462
Jopromide	275	288	299	310	314	322	326	332
Koperverbindingen als Cu	101054	100528	101769	105554	106785	109478	111066	113025
Kwikverb. berek. als Hg	272	270	280	291	294	301	306	311
Levetiracetam	0.0000	0.0000	3961	4108	4156	4261	4323	4399
Lidocaine	120	126	131	136	138	141	143	146
Loodverb. als Pb	13548	12986	12293	12750	12899	13224	13416	13653
Mecoprop	419	440	456	473	479	207	158	160
Metformine	139615	146492	152019	157672	159512	163534	165906	168834
Methyleenchloride (diCl-Meth.)	5331	5593	5804	6020	6090	6244	6334	6446
Metoprolol	3091	3243	3366	3491	3532	3621	3673	3738
Minerale oliën	2072	2174	2256	2340	2368	2427	2462	2506
Molybdeen	8545	8966	9305	9651	9763	10009	10155	10334
Naftaleen	243	255	265	274	278	285	289	294
Naproxen	7731	8112	8418	8731	8833	9056	9187	9349
Nikkelverb. als Ni	7146	7498	7780	8070	8164	8370	8491	8641
Nonylfenol	414	435	451	468	474	485	492	501

gsf_naam	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018
Oxazepam	825	865	898	932	942	966	980	997
PAK (4 van PRTR)	94	98	102	106	107	110	112	114
Paracetamol	314947	330459	342928	355680	359831	368904	374255	380858
PCB	26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pentachloorfenol	357	88	91	94	95	98	99	101
Perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	26	28	29	30	30	31	31	32
Perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	53	56	58	60	61	62	63	64
Perfluorbutaanzuur	397	416	432	448	453	465	471	480
Perfluordecaanzuur	13	14	14	15	15	15	15	16
Perfluorheptaanzuur	32	33	34	36	36	37	38	38
Perfluorhexaanzuur	39	41	42	44	44	45	46	47
Perfluoromonaanzuur	8.9	9.3	9.6	10.0	10	10	11	11
Perfluor-Octaansulfonaten(PFOS)	142	149	155	160	162	83	51	34
Perfluor-Octaanzuur(PFOA)	84	88	91	95	96	98	100	102
Polycycl.arom.KWS(10 van VROM)	1025	1076	1116	1158	1171	1201	1218	1240
Polycycl.arom.KWSt(6 Borneff)	465	488	506	525	531	544	552	562
Propranolol	185	194	201	209	211	217	220	224
Pyreen	135	142	147	153	155	159	161	164
Saccharine	37536	39385	40871	42391	42886	43967	44605	45392
Sotalol	2209	2317	2405	2494	2523	2587	2624	2671
Stikstofverb.,anorg./org.als N	61238319	64254488	66678876	69158525	69965574	71729674	72770145	74054068
Strontiumverbind. als Sr	337426	354046	367404	381067	385514	395234	400967	408042
Sulfamethoxazol	705	740	767	796	805	826	838	852
Temazepam	727	763	792	821	831	852	864	880
Teq van PCDD - PCDF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tetrachloormethaan (tetra)	572	510	467	484	490	502	509	518
Tolueen	3287	3449	3579	3712	3755	3850	3906	3975
Trichloorbenzeen, n.n.b.	2801	2939	3050	3163	3200	3281	3329	3387
Trimethoprim	167	175	182	189	191	196	198	202
Valsartan	8392	8805	9137	9477	9588	9829	9972	10148
Venlafaxine	471	495	513	532	539	552	560	570
Xyleen, n.n.b.	239	250	260	270	273	280	284	289
Zinkverbind. als Zn	116574	120621	129709	145136	146830	150532	152715	155410

7 Verdeling compartimenten

De wijze waarop huishoudelijk afvalwater leidt tot emissies naar bodem en oppervlaktewater wordt niet in deze factsheet besproken en gekwantificeerd, maar in de factsheet: "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's" [2]. De vervuilinglast die in deze factsheet berekend is, wordt daar verdeeld over emissies naar de bodem, directe (ongezuiverde) lozingen op oppervlaktewater en restemissies via effluenten RWZI's. De directe emissie van huishoudelijk afvalwater naar water, wordt in [2] aangeduid als 'niet aangesloten naar water' en de emissie van huishoudelijk afvalwater naar bodem, wordt in [2] aangeduid als 'niet aangesloten naar bodem'

8 Emissieroutes via riool naar water

Emissies naar water vinden direct (zie boven) en indirect plaats door emissies uit het rioleringsstelsel, via overstorten, effluenten van RWZI's. In de factsheet "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's" [2] wordt dit verder beschreven. Alle hierboven beschreven emissies vinden plaats als droogwaterafvoer van huishoudens (dwa-hh).

9 Regionalisatie

Voor de regionale verdeling van emissies wordt binnen de 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 [8]), 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
Huishoudelijk afvalwater	Aantal inwoners per gridcel van 500x500 meter

De wijze waarop de lokatoren tot stand komen wordt beschreven in [8]:

Aantal inwoners

Het aantal inwoners per gridcel van 500x500 meter is afkomstig uit de kaart 'toedeling naar gridcel op basis van aantal inwoners, woningen en inwoners/rioleringseenheid', opgesteld door het RIVM. Deze kaart is gebaseerd op CBS-statistieken over aantal inwoners en aantal woningen per gemeente (voor 2010). De verdeling van inwoners binnen de gemeente over de gridcellen is gebaseerd op gegevens uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG, met adressen en woningtypen) in combinatie met het bestand Riolerings Eenheden (2003)

10 Opmerkingen en wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

In 2019 (ER1990-2018) zijn 26 stoffen aan de database toegevoegd. Daarnaast is voor 25 de emissiefactor aangepast. Alle informatie is afkomstig uit de WATSON database [19]. Het gaat om de stoffen: Azitromycine, Bisfenol A, Carbamazepine, Carbendazim, Claritromycine, Clozapine, Deet, Diclofenac, Dipyridamol, Gabapentine, Gemfibrozil, Hydrochloorthiazide, Ibuprofen, Imidacloprid, Irbesartan, Lidocaine, Metformine, Metoprolol, Molybdeen, Naproxen, Oxazepam, Sotalol, Strontium, Sulfamethoxazol en Trimethoprim.

In 2017 (ER1990-2015) 2015 is een nieuwe analyse uitgevoerd [18]. Daarbij zijn emissiefactoren aangepast voor de volgende stoffen, gebruik makend van de WATSON databse, imidacloprid, metformine, metoprolol, gabapentine en oxazepam.

In 2016 (ER1990-2014) is een nieuwe analyse uitgevoerd [17]. Daarbij zijn emissiefactoren aangepast voor de ibuprofen, carbendazim, MCPP, sotalol, trimethoprim.

In 2010 heeft Grontmij een studie uitgevoerd [14] waarin extra aandacht is er besteed aan de tot stand koming van de emissiefactoren betreffende fosfor en zink, dit staat beschreven in bijlage 1a. Een Grontmij studie [14] heeft voor nonylfenol, pentabroomdifenyylether en bezafibraat tot nieuwe emissiefactoren geleid. De afleiding staat beschreven in bijlage 1b. De stoffen carbamazepine en diclofenac zijn inmiddels geactualiseerd [19].

In de vroegere situatie (tot en met dataset 2005, emissiejaar 2003) werden de posten 'huishoudelijk afvalwater naar water' en '...bodem' berekend door gebruik te maken van een percentage van het totale inwoneraantal wat als niet aangesloten werd aangenomen. M.i.v. dataset 2006, emissiejaar 2004 wordt gebruik gemaakt van een percentage (welke is opgenomen in tabel 6 van de factsheet Effluents RWZI's, etc [2]) van de totale vervuilingsvracht gegenereerd door inwoners (tabel 4 tot en met 8) die verdwijnt naar het milieu via de emissieroutes 'huishoudelijk afvalwater naar water' en '... naar bodem' en '... indirect'. Deze wijziging in de methodiek is met terugwerkende kracht voor alle emissiejaren in ER doorgevoerd.

De emissieroutes naar water zijn in 2008 aangepast door toepassing van het model van de Heer [9]. Zie voor meer informatie over deze veranderingen de factsheet “Effluenten RWZI’s, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA’s” [2].

In 2008 is met terugwerkende kracht de emissie voor fosfor en zink aangepast. Fosfor en zink zijn werkzame bestanddelen in vaatwasblokjes, van welke het gebruik de laatste decennia fors is toegenomen.

Nonylfenolen

In 2009 zijn de emissiefactoren van nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten door Grontmij [14] herzien. De emissie van nonylfenolen vanuit huishoudelijk afvalwater is een stuk lager dan dat voorheen is opgenomen in de Emissieregistratie. Op dit moment is een emissiefactor van 29 mg/inwoner bepaald, terwijl voorheen 547 mg/inwoner werd aangehouden. De nieuwe schatting is gebaseerd op metingen uit de Watson database. Uitgangspunt is dat nonylfenolen voornamelijk in de industrie is toegepast. De emissie vanuit de industrie is de laatste jaren sterk teruggelopen door de verbodsbepaling vanuit de EU. Daardoor zijn de recentste metingen toegeschreven aan huishoudelijk gebruik. Deze emissie vanuit huishoudens is constant verondersteld in de afgelopen 25 jaar. De hogere emissie op het riool in de afgelopen 25 jaar is toegeschreven aan de industrie.

Tabel 10: Emissiefactor in gram per inwoner per jaar.

Stof	1990	1995	2000	2005	2007	2008
<i>Oude reeks</i>						
nonylfenol	0.000547	0.000547	0.000547	0.000547	0.000547	0.000547
nonylfenoethoxylaate	0.001269	0.001269	0.001269	0.001269	0.001269	0.001269
<i>Nieuwe reeks</i>						
Nonylfenol	0.000029	0.000029	0.000029	0.000029	0.000029	0.000029

PentaBDE

Van PentaBDE was voorheen alleen atmosferische depositie als bron opgenomen in de Emissieregistratie. Per 2009 is de schatting ook gedaan voor de bron huishoudelijk afvalwater. Deze bron is voor PentaBDE dus nieuw in de ER. Het is ten opzichte van atmosferische depositie ook een veel grotere bron.

Originele factsheet:

Roovaart, J. van den (RWS-WD), H. Oonk (TNO), J. Hulskotte (TNO); Huishoudelijk afvalwater; november 2007

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% betekend 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 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 lokator 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 lokator wel goed over Nederland verdeeld worden?

Onderdeel emissieberekening	Betrouwbaarheidspercentage (%)
Emissieverklarende variabele	1
Emissiefactor:	
- Nutriënten	25
- Zware metalen	50
- Overige stoffen	100
Verdeling compartimenten	-
Emissieroutes via riool naar water	
- Rioolstelsel	10
- Niet aangesloten huishoudens	100
- IBA naar oppervlaktewater en bodem	100
Regionalisatie	10

De emissieverklarende variabele, het aantal inwoners in Nederland, is zeer nauwkeurig bekend. Hiervoor wordt een betrouwbaarheidspercentage van 1% aangehouden. De nauwkeurigheid van emissiefactor hangt af van de specifieke stof. Voor nutriënten zijn veel meetgegevens beschikbaar en voor deze stoffen is de emissiefactor redelijk nauwkeurig bekend, een betrouwbaarheidspercentage van 25%. De emissiefactor voor zware metalen is gebaseerd op minder informatie en om die reden krijgt deze emissiefactor een betrouwbaarheidspercentage van 50%. Voor de overige stoffen zijn de emissiefactoren gebaseerd op een gering aantal metingen en wordt een percentage van 100% aangehouden.

De betrouwbaarheid van de verdeling van de emissies over de verschillende compartimenten is opgenomen bij onderdeel emissieroutes via riool naar water. Het is niet zozeer een verdeling over de compartimenten, het gaat om afzonderlijke bronnen die deels op bodem en oppervlaktewater lozen. Deze zijn afkomstig uit de factsheet "berekende effluenten" [2]. Uit [2] blijkt een overall betrouwbaarheidspercentage van 10% voor het rioleringsstelsel. Voor de niet aangesloten huishoudens en de IBA's wordt in [2] een percentage van 100% aangehouden.

De regionalisatie van de emissies is redelijk betrouwbaar. De verdeling van inwoners over Nederland is goed bekend, voor de regionalisatie wordt het betrouwbaarheidspercentage op 10% geschat.

De belangrijkste verbeterpunten zijn:

- Actualisatie van het bestand met emissiefactoren, dat momenteel gebaseerd is op verouderde informatie. Zo is toepassing van een aantal stoffen (o.a. de chloorfenolen) verboden, afvoer van chemisch afval is verbeterd, waardoor deze in mindere mate door de goot worden gespoeld, sommige vormen van productgebruik zijn weer toegenomen (blokjes voor de vaatwasmachines). Gevolg van dit alles is dat de profielen voor specifieke stoffen al sterk kunnen zijn veranderd ten opzichte van het profiel in tabel 3;
- De emissiefactor wordt voor de meeste jaren constant gehouden. Nader onderzoek zou informatie kunnen opleveren over de trend in gebruik van stoffen.
- Corrigeren van de emissiefactor voor P. De gegevens van EPAS [4], die nu gebruikt worden hebben alleen betrekking op het deel wat vanuit de huishoudens wordt geloosd. Eigenlijk zou voor huishoudelijk afvalwater ook het gedeelte van de lozingen buitenshuis mee moeten tellen. Als dit gebeurt, wordt de emissiefactor verhoogd tot $(165/149 \times 0,6205 =) 0,687$ kg/inwoner,jaar. N.B. voor N-totaal wordt deze correctie al wel toegepast (zie 4^e aandachtstreepje onder tabel 2)
- Verbeterpunten geneesmiddelen: op dit moment lopen meerdere meetcampagnes voor geneesmiddelen in de waterketen. In de toekomst zal nog meer bekend worden van deze stofgroep. In de komende jaren kunnen emissieschattingen dus beter worden gecontroleerd
- Door meerdere metingen te verzamelen van meerdere RWZI's kan een nauwkeurige schatting worden gedaan. Het zou goed zijn in te schatten of de industriële lozingen op het riool inderdaad te verwaarlozen zijn vanaf 2007. Dit is tot nu toe een aanname geweest en dus de excretiefactor beter worden bepaald. Ook kunnen eenvoudig meerdere geneesmiddelen worden toegevoegd.

12 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit werkdocument of opmerkingen kan contact worden opgenomen met Nanette van Duijnhoven, Deltares, 06-103 99 534, Nanette.vanduijnhoven@deltares.nl.

13 Referenties

- [1] CIW/CUWVO werkgroep VI, februari 1997. Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen. Bijlage 1.
- [2] Rijkswaterstaat WVL, 2014. Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's, factsheet diffuse bronnen. RWS-WVL, juni 2018.
- [3] CBS, Statline, jaarlijkse update, laatste update 2020.
- [4] Haskoning, juni 2000. In opdracht van RIZA.
- [5] Teurlinckx, L.V.M., april 1989. De aanwezigheid van organische microverontreinigingen in huishoudelijk afvalwater. DBW/RIZA, Lelystad.
- [6] STOWA, 1998. Huishoudelijk afvalwater, Berekening van de zuurstofvraag. Rapport 98-40.
- [7] EPAS, 1995. Evaluatie van de huishoudelijke vuillast.
- [8] Molder, R. te, 2007. Notitie ruimtelijke verdeling binnen de emissieregistratie. Een overzicht.
- [9] Heer, H. de, 2007, Aanpassing procesmodellen ten behoeve van hoeveelheidschattingen lozing microverontreinigingen met communaal afvalwater, afkomstig van huishoudens, RIZA, Lelystad.
- [10] 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. Publicatiereeks Emissieregistratie, nr. 44.
- [11] Afvalwaterketenonderzoek (AKON), 2007 – Emissiebronnen, maatregelen en effecten op oppervlaktewater in het verzorgingsgebied van twee RWZI's in het beheersgebied van waterschap Aa en Maas.
- [12] Kanne, P, 2005 (in opdracht van VEWIN en TNS Nipo) – Watergebruik thuis 2004.
- [13] Centraal Bureau voor de Statistiek, 2004 – De Nederlandse samenleving 2004; Sociale trends.
- [14] Schipper, P.N.M. et al, . Grontmij, Emissies van gevaarlijke stofgroepen in beeld, Bronnenanalyse verbeterd voor geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, bestrijdingsmiddelen, nonylfenolen en broomvlamvertragers, 2010
- [15] Pieters, B.J., M. Hehenkamp en L.M. Janmaat. Verbetering schatting effluentvrachten RWZI's. Aanbevelingen effluentvrachten voor EmissieRegistratie op basis van de Watson database, 2011
- [16] Pieters, B.J., spreadsheet "Grafieken en Schattingen", september 2013.
- [17] Duijnhoven, N. van, Vervolg analyse Watson, 15 december 2014
- [18] Pieters, B.J., en S. Mol-Jansen, Update Watson-database 2011-2015, Afleiding landelijke kentallen voor de Emissie-Registratie, rapportnummer 201516, 22 december 2015
- [19] Meieracker, R. van de, Watson analyse 2019, 12 december 2019.

Bijlage 1 Het tot stand komen van emissiefactoren

1a Fosfor en zink vaatwasmiddel tabletten

Extra aandacht is er besteed aan de totstandkoming van de emissiefactoren betreffende fosfor en zink. Dit zijn namelijk werkzame bestanddelen in vaatwastabletten, die een niet onbelangrijke opkomende bijdrage leveren aan de emissies vanuit huishoudens. Vanaf midden jaren '80 is de vaatwasmachine een prominent aanwezig huishoudelijk apparaat in veel gezinnen, volgens de AKON [11] en het CBS [13] heeft 50% van de huishoudens in 2005 een vaatwasmachine. Het VEWIN [12] ondersteunt dit en geeft waterverbruikscijfers van 3 liter per dag aan in 2004, een toename van 0,6 liter per dag vanaf 2001. De extra fosfor- en zinkvrachten en emissiefactoren kunnen met verbruiksgegevens worden uitgerekend. Vrijwel alle huishoudens gebruiken de vaatwasmachine 1 keer per dag en gebruiken hierbij een vaatwastablet van 20g. Een vaatwastablet bevat 34% (gewicht) natriumtripolyfosfaat [12] – deze stof heeft omgerekend een fosforgehalte van 25%. Ook bevatten vaatwastabletten zink, dat als actief bestanddeel wordt ingezet tegen glascorrosie, met een gehalte van 0,1%. Volgens CBS Statline bestaat het gemiddelde huishouden uit 2 personen, hiervoor moet dus gecorrigeerd worden.

De emissiefactoren aan fosfor en zink als gevolg van het gebruik van vaatwastabletten in grammen per inwoner per dag komt neer op:

$$\% \text{ vaatwasmachines} \times 20\text{g} \times 0,34 \times 0,25 \times 0,5 = 0,085 \text{ g P inw}^{-1} \text{ d}^{-1}.$$

Een zelfde berekening van zink komt neer op 0,01 g Zn inw⁻¹ d⁻¹. Om de emissie per verschillend jaar te berekenen is voor elk betreffend jaar het percentage vaatwasmachines benodigd. Het gebruik van de vaatwasmachine per dag is in de loop der jaren niet veranderd (1 dag⁻¹) en de vaatwastabletten ook niet; de emissie is dus alleen afhankelijk van het aantal vaatwasmachines. Volgens het CBS en het VEWIN [13] en [12] is het percentage vaatwasmachines over de jaren als volgt:

Tabel 2: Percentage huishoudens met vaatwasmachines over de jaren (%) en de daarbij horende fosfor- en zinkemissiefactoren (mg inw.⁻¹ d⁻¹)

Jaar	1985	1990	1995	2000	2004	2005 - 2013
Percentage Vaatwasmachines	10 (geschat)	10	20	37 (geschat)	54 (gemiddeld)	55 (geschat)
EF, P (mg/inw/d)	85	85	170	314,5	459	467,5
EF, Zn (mg/inw/d)	1	1	2	3,7	5,4	5,5
EF, P (g/inw/jaar)	31	31,025	62,05	114,7925	167,535	170,6375
EF, Zn (g/inw/jaar)	0,37	0,365	0,73	1,3505	1,971	2,0075

Voor de jaren 1985, 2000 en 2005 waren geen expliciete gegevens voorhanden, deze zijn geschat door interpolatie. Voor 2004 bestonden er 2 verschillende waarden die relatief dicht bij elkaar lagen (50% en 58%), hiervan is het gemiddelde als uitgangspunt genomen.

1b Grontmij studie – gevaarlijke stofgroepen in beeld [14].

In de Grontmij studie [14] werden emissiefactoren verkregen op basis van de hoeveelheid ingenomen geneesmiddelen vermenigvuldigd met de excretiefactor (dit is de factor die aangeeft welk percentage van de ingenomen hoeveelheid geneesmiddelen ook daadwerkelijk als onveranderde stof wordt uitgescheiden). De excretiefactoren zijn afgeleid uit de literatuur en de betrouwbaarheid is getoetst op basis van meetgegevens van influenten van zuiveringen. Afleiding van deze emissiefactoren staat verder uitgewerkt in bijlage 1b.

De emissiefactor voor nonylfenol voor huishoudelijk afvalwater is gebaseerd op de meetgegevens van influenten van RWZI's (Watson-database, [14]). Na berekeningen resulteert dit in een influentvracht voor nonylfenol in 2005 en 2007 van respectievelijk 11.257 en 431 kg voor heel Nederland. De influentvracht voor nonylfenol in 2007 is geschat door middel van extrapolatie van meetgegevens van slechts 3 verschillende RWZI's, de vracht in 2005 op basis van 2 RWZI's. Aangenomen is dat in 2007 de industriële activiteiten zo ver zijn terug gebracht dat de influentvracht volledig is toe te schrijven aan emissie uit huishoudens. Dit resulteert in een emissiefactor van 29 mg NP/inwoner/jaar. [14]

De emissiefactor voor PentaBDE is gebaseerd op meetgegevens van influenten van RWZI's (Watson-database). De totale emissie op het riool is toegeschreven aan huishoudens. Een deel van het influent is ook afkomstig van kantoorgebouwen maar ook deze bijdrage is toegeschreven aan huishoudens.

Tot op heden zijn namelijk geen gegevens bekend van de emissie van PentaBDE uit individuele apparaten of meubels. De trend in de loop der jaren is tot aan 2000 stijgend, en na 2000 dalend. Dit is gebaseerd op beleid, gebruiksgegevens en SOCOPSE. Voor 2009 en 2010 zijn de emissiefactoren uit 2008 aangehouden.

Tabel 3a: Ontwikkeling van de emissiefactoren: emissie per inwoner per jaar (mg/inwoner) [14]

Stof	Emissiefactor (mg/inwoner.jaar)						
	1985	1990	2000	2005	2007	2008	2009 -2013
Nonylfenol	29	29	29	29	29	29	29
Pentabroom difenlyether	1,7	4,8	11,5	8,2	7,1	6,5	6,5
Geneesmiddelen							
Carbamazepine	71,2	71,2	70,2	67,1	66,9	65,1	65,1
Diclofenac	41	41	49	52	52	51	51
Bezafibraat	9	9	9	9	9	9	9

* Vanaf 2009 zijn dezelfde emissiefactoren gebruikt als voor 2008.

Opmerking:

- De hoeveelheid ingenomen geneesmiddelen is gebaseerd op gegevens van de Stichting Farmaceutische Kentallen (SFK). Deze stichting heeft kentallen van alle Nederlandse apotheken m.u.v. de apotheekhoudende huisartsen en de ziekenhuisapotheken. De apotheekhoudende huisartsen schrijven circa 8% van de hoeveelheid geneesmiddelen voor t.o.v. de apotheken die bij de SFK zijn aangesloten, zodat een extrapolatie voor deze categorie mogelijk is. De hoeveelheid die door ziekenhuisapotheken wordt voorgeschreven is onbekend, maar de in beschouwing genomen geneesmiddelen zijn geen ziekenhuisspecifieke geneesmiddelen zodat ook voor deze categorie een extrapolatie mogelijk is.
- Zoals hierboven is weergegeven: de emissiefactoren van de geneesmiddelen is het gebruik vermenigvuldigd met een excretiefactor. Deze excretiefactor is gebaseerd op literatuurwaarden.
- Schatting van emissiefactoren van geneesmiddelen en nonylfenolen in de jaren van vòòr 1997 wordt gelijk gehouden aan de schatting van 1997.
- Nonylfenol komt veelal in het milieu als nonylfenoethoxylaate. Deze zeepachtige stof wordt gebruikt in industriële processen zoals leerbewerking en metaalbewerking of als oppervlakteactieve stof in bestrijdingsmiddelen. De stof breekt af waarbij de ethoxylaate groep(en) worden gescheiden van de nonylfenol.

Bijlage 2 Concentraties in- en effluent vanuit de Watson database

In onderstaande tabel zijn de minimale, maximale, mediaan, gemiddelde en 90 percentiel concentraties weergegeven voor de jaren 2010-2018 voor de stoffen waarbij de emissiefactor is afgeleid vanuit de Watson database.

	influent (ug/l)					effluent (ug/l)				
	MIN	MED	GEM	PERC90	MAX	MIN	MED	GEM	PERC90	MAX
1,2,3-Benzotriazool	0	4.8	5.2	8.1	46	0.001	2.0	4.6	4.5	150
4-Nonylfenol	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0	0.30
Acesulfame K	0.88	47	52	93	130	0	1.1	5.8	15	89
Atenolol	0	0.67	1.1	2.5	6.2	0	0.21	0.25	0.47	1.4
Azitromycine	0	0.54	1.4	3.2	26	0	0.40	0.84	1.8	12
Bezafibraat	0	0	0.10	0.31	2.2	0	0	0.03	0.09	0.35
Bisfenol-A	0	0	2.2	3.2	70	0	0.04	0.12	0.36	1.2
Caffeine	0	71	79	123	190	0	0.02	0.53	0.84	19
Carbamazepine	0	0.50	0.58	0.93	8.6	0	0.42	0.52	0.90	8.3
Carbendazim	0	0	0.02	0.08	0.31	0	0.02	0.06	0.10	1.7
Citalopram	0	0.11	0.13	0.24	0.35	0.009	0.10	0.11	0.18	0.24
Claritromycine	0	0.16	0.32	0.52	8.1	0	0.10	0.19	0.30	11
Clozapine	0	0	0.06	0.15	3.5	0	0.03	0.05	0.10	2.7
Codeïne	0.03	0.45	0.41	0.66	0.84	0.004	0.05	0.04	0.06	0.07
Cyclamaat	0	59	58	84	150	0	0.10	0.31	0.50	4.7
Diclofenac	0	0.45	0.50	0.89	3.4	0	0.35	0.39	0.70	1.5
DEET	0	0.98	2.6	6.4	18	0	0.10	0.18	0.36	7.2
Dipyridamol	0	4.2	5.7	9.3	29	0	0	0.21	0.23	15
Fipronil	0	0.01	0.02	0.03	0.47	0	0.01	0.02	0.03	0.46
Gabapentine	0	3.4	4.1	7.9	20	0	1.9	2.2	4.2	9.3
Gemfibrozil	0	0.47	0.57	1.2	2.4	0	0.08	0.18	0.54	2.0
Hydrochloorthiazide	0	1.1	2.4	4.0	85	0	0.71	1.4	3.5	28
Ibuprofen	0	6.6	8.1	14	93	0	0	0.14	0.39	3.5
Imidacloprid	0	0.06	0.07	0.14	0.72	0	0.05	0.06	0.11	1.1
Irbesartan	0	1.3	1.5	2.7	6.2	0	1.4	1.6	2.7	5.8
Jomeprol	0	0.80	6.0	17	100	0	0.17	1.3	2.6	30
Jopromide	0	0	1.4	3.3	33	0	0.008	0.30	0.42	9.6
Kobalt	0	0.83	10	3.5	800	0	0.47	0.91	2.0	33
Levetiracetam	0	3.4	4.0	8.7	17	0	0.03	0.05	0.14	0.50
Lidocaïne	0	0.06	0.09	0.19	3.6	0	0.08	0.10	0.17	1.0
Mecoprop	0	0.02	0.03	0.09	0.10	0	0.08	0.10	0.25	0.51
Metformine	0.62	87	103	170	1151	0	1.3	2.4	3.9	131
Metolachloor	0	0	0.010	0	0.48	0	0	0.02	0.06	1.3
Metoprolol	0	1.9	2.1	3.5	17	0	1.5	1.6	2.8	16
Molybdeen	0	2.6	3.7	6.1	41	0	0	1.4	2.3	70
Naproxen	0	4.5	5.6	11	18	0	0.07	0.29	0.50	17
Oxazepam	0	0.67	0.74	1.3	3.0	0	0.51	0.61	1.2	3.1
Paracetamol	0	200	230	460	740	0	0	0.08	0.20	2.4
Perfluor-1-Butaansulfonaat (Lineair)	0	0.005	0.02	0.05	0.56	0	0.007	0.02	0.03	0.89
Perfluor-1-Hexaansulfonaat (Lineair)	0	0	0.02	0.006	0.97	0	0	0.003	0.009	0.04
Perfluorbutaanzuur	0	0	0.008	0.03	0.14	0	0	0.05	0.22	0.96
Perfluordecaanzuur	0	0.0004	0.02	0.05	0.45	0	0	0.002	0.004	0.02
Perfluorheptaanzuur	0	0.002	0.05	0.23	0.46	0	0.005	0.006	0.01	0.04
Perfluorhexaanzuur	0	0.008	0.02	0.07	0.14	0	0.010	0.02	0.04	0.16
Perfluornonaanzuur	0	0.002	0.06	0.28	0.54	0	0	0.002	0.005	0.02
Perfluoroctaansulfonaat	0	0	0.03	0.04	1.5	0	0	0.02	0.05	0.74
Perfluoroctaanzuur	0.003	0.05	0.37	1.5	4.9	0	0.01	0.04	0.12	0.36
Propranolol	0	0.10	0.11	0.21	0.98	0	0.05	0.06	0.13	0.38
Saccharine	3.3	24	25	40	61	0	0.24	0.68	1.8	7.1
Sotalol	0	1.3	1.5	3.0	7.0	0	0.92	1.1	2.3	4.6
Strontium	70	210	220	320	440	40	180	209	370	570

	influent (ug/l)					effluent (ug/l)				
	MIN	MED	GEM	PERC90	MAX	MIN	MED	GEM	PERC90	MAX
Sulfamethoxazol	0	0.43	0.51	1.1	5.1	0	0.10	0.12	0.30	0.71
Temazepam	0	0.44	0.43	0.74	1.1	0.01	0.29	0.28	0.44	0.46
Trimethoprim	0	0.11	0.12	0.27	1.8	0	0.05	0.08	0.19	0.88
Valsartan	0	4.8	6.4	14	52	0	0.73	1.7	4.0	32
Venlafaxine	0.06	0.30	0.31	0.50	1.1	0.05	0.28	0.29	0.44	0.77

Bron: Watsondatabase, jaren 2010-2018
(<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/wsn/default.aspx?filter>)