

DE FEITEN OVER DE KWALITEIT VAN AFSTROMEND REGENWATER



RAPPORT

2007
21

DE FEITEN OVER DE KWALITEIT VAN AFSTROMEND REGENWATER

HANDLEIDING

2007

21

ISBN 978.90.5773.374.1



stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 030 232 11 99 FAX 030 231 79 80
Arthur van Schendelstraat 816
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen bij:
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3330 CC Zwijndrecht,
TEL **078 623 05 00** FAX 078 623 05 48 EMAIL info@hageman.nl
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een afleveradres.

COLOFON

UITGAVE STOWA, Utrecht 2007

AUTEURS

Floris Boogaard
Gert Lemmen

PROJECTUITVOERING

F.C. Boogaard	Tauw
G.B. Lemmen	Grontmij

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

A.S. Beenen	Rioned
T. Dekker	Stowa
A.J. Palsma	Stowa

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2007-21
ISBN 978.90.5773.374.1

TEN GELEIDE

De kwaliteit van afstromend regenwater is in Nederland regelmatig onderzocht. De uitkomsten van die onderzoeken verschillen soms sterk; van “te vies om beet te pakken” tot “prima”. In dit rapport zijn de belangrijkste conclusies over de kwaliteit van afstromend regenwater samengebracht.

Het overzicht dat dit rapport geeft komt geheel voort uit STOWA rapport 2007-W-09 (Database regenwater).

In dat rapport, en de bijbehorende database, zijn alle bekende onderzoeken naar de kwaliteit van afstromend regenwater opgenomen. Ook bevat dit rapport een handleiding voor het gebruik van de database.

De Stowa hoopt en verwacht dat dit rapport de gebruiker stimuleert om eenieder die hemelwaterkwaliteit meet, de overwegingen om een tot een goed doordachte onderzoeksopzet te komen, ter harte te nemen. Aanvullende gegevens zijn altijd welkom! Wij hopen dat dit rapport snel verouderd en dat meer en betere gegevens beschikbaar komen.

Utrecht, september 2007

De directeur van de STOWA,

Ir. J.M.J. Leenen

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

DE FEITEN OVER DE KWALITEIT VAN AFSTROMEND REGENWATER

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
2	DATABASE	2
3	DE FEITEN OVER REGENWATER	3
	3.1.1 Kwaliteit afstromend regenwater	3
	3.1.2 Kwaliteit van hemelwater vóór afstroming	6
	3.1.3 Procentuele toevoeging ten gevolge van afstroming	6
	3.1.4 Vervuiling bedrijventerrein ten opzichte van woonwijk	6
	3.1.5 Relatie tussen verkeersintensiteit wegen en vervuilinggraad regenwater	7
	3.1.6 Concentraties in afstromend regenwater ten opzichte van MTR-totaal	7
	3.1.7 Concentraties opgeloste stoffen in afstromend regenwater ten opzichte van MTR-opgelost	7
	3.1.8 Behandelen van afstromend regenwater door bezinking	8
	3.1.9 Variaties aan concentraties binnen één locatie	9
	3.1.10 Minimaal benodigd aantal metingen	10
	3.1.11 Variatie in concentraties tussen locaties met vergelijkbaar oppervlak	11
	3.1.12 Regionale verschillen in concentraties	12
	3.1.13 Variaties in gemiddelde concentraties in de tijd	12
	3.1.14 Onbekende KRW-stoffen	13
4	GEBRUIK EN ACTUALISATIE VAN DE DATABASE	14

1

INLEIDING

De kwaliteit van afstromend regenwater speelt een belangrijke rol bij afwegingen van de wijze van afvoer van het regenwater. Vaak wordt voor een inschatting van de kwaliteit nog gebruik gemaakt van de metingen van de NWRW (Nationale Werkgroep Riolering) uit 1989. Na het NWRW-onderzoek zijn echter nog diverse meetprojecten uitgevoerd. Gemeenten en waterschappen hebben aangegeven behoefte te hebben aan een bundeling en uniforme presentatie van meetgegevens. Door het bundelen van de resultaten van de onderzoeksprojecten in een database ontstaat meer inzicht in de kwaliteit van afstromend regenwater in het stedelijk gebied en in de variaties in kwaliteit. Hierdoor kan men de vuilemissie van regenwatersystemen en de effecten ervan op het milieu beter schatten. Deze informatie is onder andere bruikbaar bij het afwegen van maatregelen voor de Kader Richtlijn Water (KRW) en bij het maken van keuzes over de omgang met regenwater.

Deze publicatie geeft een samenvatting van de beschikbare kennis over de kwaliteit van regenwater. De informatie is grotendeels afkomstig uit de database, versie 2.5 en STOWA rapport 2007-W09 achtergrondrapport Database Regenwater.

2

DATABASE

De inhoud van de database bestaat uit 600 metingen, van meer dan 30 locaties verspreid over Nederland (zie figuur). De onderzoeken zijn gericht geweest op verschillende verontreinigingen en verschillende categorieën afvoerend oppervlak.

Daarnaast zijn ruim 200 metingen uit het buitenland opgenomen. De informatie over bijvoorbeeld de aard (materiaalgebruik) en het gebruik van de verharding is bij deze metingen vaak zeer beperkt.

In het volgende hoofdstuk zijn diverse selecties uit de database weergegeven. De opgenomen selecties geven een beeld van de kwaliteit van regenwater onder verschillende omstandigheden.



3

DE FEITEN OVER REGENWATER

3.1.1 KWALITEIT AFSTROMEND REGENWATER

In de tabellen 1, 2 en 3 is een samenvatting gegeven van de gegevens uit de database. Onderscheid is gemaakt tussen drie soorten gebieden:

- woonwijken;
- bedrijven(terreinen);
- provinciale en autosnelwegen.

Bij de categorieën woonwijken en bedrijven(terreinen) is onderscheid gemaakt tussen water afkomstig van daken en water van daken en wegen gezamenlijk. In het laatste geval is het watermonster uit het regenwaterriool genomen.

Bij de categorie wegen is een onderverdeling gemaakt van de toplaag van de wegen in DAB (dicht asfaltbeton) en ZOAB (zeer open asfaltbeton).

BETROUWBAARHEID

De betrouwbaarheid van de gegevens is sterk afhankelijk van het aantal meetwaarden. Een beperkt aantal uitschieters kan het gemiddelde sterk omhoogtrekken. Dit kunnen bijvoorbeeld locatiespecifieke metingen zijn (naar een van te voren bekende verontreiniging), maar ook meet- en of registratiefouten. Om deze reden is naast het gemiddelde van de waarnemingen ook de mediaan (middelste waarde van een gerangschikte dataset) gegeven en het 90-percentiel getal. (90% van de gegevens heeft een lagere waarde). Het aantal selecties op de dataset dat voor de analyse is gebruikt, is beperkt gehouden. Hierdoor zijn relatief veel metingen bruikbaar. Dit komt ten goede aan de betrouwbaarheid. De selectie op de gegevens kan nog verder worden verfijnd. Aandachtspunt daarbij is dat het aantal bruikbare metingen afneemt, ook al omdat de kwaliteit van de individuele gegevens soms te wensen overlaat.

In de tabellen is ook (voorzover van toepassing) de MTR-waarde voor oppervlaktewater gegeven (Maximaal Toelaatbaar Risico¹). Bij het gebrek aan toetsingswaarden voor afstromend regenwater worden deze als indicatie weergegeven. De kleur van de gemeten concentraties geeft als volgt de hoogte van de gevonden concentratie aan ten opzichte van deze MTR:

- groen: onder of gelijk aan de MTR;
- oranje: tot twee keer de MTR;
- rood: meer dan twee keer de MTR.

¹ “De op basis van wetenschappelijke gegevens afgeleide norm voor een stof die aangeeft bij welke concentratie voor ecosystemen geen nadelig te waarden effecten te verwachten is en tevens voor de mens geen nadelig te waarden effect te verwachten is.”

TABEL 1

AFSTROMENDE REGENWATER IN WOONWIJKEN

daken									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,28	2,4	42	0,03	206	1,6	48	0,03	37
Mediaan	0,14	1,4	26	0,02	74	1,5	35	0,03	37
90 percentiel	1,20	7,4	190	0,05	390	3,0	110	0,03	37
aantal	15	15	16	15	16	15	16	1	1
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	6,3	40	4,3	
daken+wegen									
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde	146	4,2		3,0	12	1,6	0,75		
Mediaan	38	3,8		3,0	12	1,6	0,75		
90 percentiel	300	5,0		3,0	12	1,6	0,75		
aantal	17	16	0	1	1	1	1	0	0
MTR totaal						0,15	2,2		1,0E+03 (zwemwater)
daken+wegen									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,26	6,0	26	0,05	33	5,4	194	0,8	1,0
Mediaan	0,15	1,1	10	0,06	12	3,5	95	0,3	1,1
90 percentiel	0,49	11,0	47	0,08	75	10,0	460	1,2	1,3
aantal	151	140	168	118	164	153	169	51	23
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	6,3	40	4,3	
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde	37	27,0	1,8	6,7	61	0,42	2,8	49	3,4E+04
Mediaan	1	6,0	1,1	4,0	32,0	0,26	1,7	20	1,2E+04
90 percentiel	94	50	2,9	14,0	110	0,97	6,2	150	1,2E+05
aantal	149	92	60	89	78	107	100	26	26
MTR totaal						0,15	2,2		1,0E+03 (zwemwater)

In de bovenstaande tabel worden de verschillende gegevens voor de kwaliteit van afstromend regenwater van daken en wegen in woonwijken weergegeven. Opvallend zijn de gehalten aan koper, zink, fosfaat en stikstof in het afstromende regenwater.

TABEL 2

AFSTROMEND REGENWATER VAN BEDRIJVEN(TERREINEN)

daken									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,95		15		206		1302		
Mediaan	0,90		5		114		1115		
90 percentiel	1,00		24		418		1408		
aantal	2	0	2	0	2	0	2	0	0
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	6,3	40	4,3	
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde	160				45		4,6	240	
Mediaan	160				45		4,6	240	
90 percentiel	160				76		6,8	476	
aantal	1	0	0	0	2	0	2	2	0
MTR totaal						0,15	2,2		1,0E+03 (zwemwater)
daken+wegen									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	6,2	32,8	19	1,74	260	38	1377	0,1	1,4
Mediaan	1,7	8,0	11	0,02	9	8	155	0,1	0,3
90 percentiel	15,2	14,0	15	15,00	105	220	5200	0,4	8,7
aantal	18	19	11	9	22	19	26	6	7
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	6,3	40	4,3	
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde	3,6	28	679	11,5	72	0,50	3,0	52	
Mediaan	1,6	10,0	8	7,5	60	0,44	2,2	25	
90 percentiel	9,6	37	1800	20,0	131	0,74	6,6	115	
aantal	12	13	44	30	33	13	39	50	0
MTR totaal						0,15	2,2		1,0E+03 (zwemwater)

In het afstromende regenwater van daken en wegen van bedrijventerreinen worden naast koper, zink, fosfaat en stikstof, ook verhoogde gehalten aan cadmium, kwik en nikkel gevonden. Opvallend is het hoge gemiddelde gehalte aan zink in het afstromend regenwater van daken en wegen.

TABEL 3 AFSTROMEND WATER VAN PROVINCIALE EN AUTOSNELWEGEN

wegen DMB									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,8	13,2	45		25	5,0	180	1,1	
Mediaan	0,3	11,0	32		11	5,0	130	0,4	
90 percentiel	1,5	23,0	91		79	11,0	400	3,2	
asntal	58	58	60	0	60	48	60	50	0
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	5,3	40	4,3	
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde	462	435		6,7	164	4,58	3,8	80	
Mediaan	230	28		6,0	149	3,75	3,1	20	
90 percentiel	1100	1200		8,2	200	8,10	6,5	230	
asntal	52	56	0	3	3	4	3	54	0
MTR totaal						0,15	2,2 (Niet)	1,0E+03 (zwemwater)	
wegen ZOAB									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,13	1,4	51		10	2,6	59	0,2	
Mediaan	0,10	1,6	45		7	2,0	49	0,2	
90 percentiel	0,20	2,2	107		22	5,5	133	0,2	
asntal	4	4	7	0	7	4	7	2	0
MTR totaal	2,0	84	3,8	1,2	220	5,3	40	4,3	
	Min.olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E.coli kve/100 ml
gemiddelde		0,8		1,3	41,0	0,25	1,6	28	
Mediaan		0,8		52,5	1,5	0,10	0,5	19	
90 percentiel		0,8		89,0	2,0	0,80	4,0	70	
asntal	0	2	0	3	3	5	3	6	0
MTR totaal						0,15	2,2 (Niet)	1,0E+03 (zwemwater)	

Het afstromend regenwater van wegen is van een vergelijkbare kwaliteit als het water in een woonwijk. Het water van Dicht Asfalt Beton bevat relatief hoge gehalten aan organische stof, in het bijzonder minerale olie.

3.1.2 KWALITEIT VAN HEMELWATER VÓÓR AFSTROMING

In tabel 4 is voor een aantal stoffen de verontreiniging van het hemelwater voordat het tot afstroming komt weergegeven.

TABEL 4 KWALITEIT HEMELWATER VÓÓR AFSTROMING

hemelwater voor afstroming									
	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	PAK10 µg/l	PAK16 µg/l
gemiddelde	0,11	1,6	5	0,02	11	5,0	28	0,1	
Mediaan	0,08	0,4	3	0,02	5	5,3	22	0,1	
90 percentiel	0,22	4,0	11	0,03	16	7,5	71	0,1	
aantal	17	17	15	15	17	4	17	2	0
MTR Totaal	2,0	84,0	3,8	1,2	220,0	6,3	40,0	4,3	
	Min olie mg/l	Cl mg/l	Fe mg/l	BZV mg/l	CZV mg/l	Ptot mg/l	N-kj mg/l	Zw.stof mg/l	E coli kve/100 ml
gemiddelde		4,1	195,0	2,5	20,0	0,10	1,0	20	
Mediaan		3,8	195,0	2,5	20,5	0,08	1,2	9	
90 percentiel		7,0	220,0	3,0	29,0	0,16	1,5	57	
aantal	0	15	2	2	4	4	4	4	0
MTR totaal						0,15	2,2		1,0E+03

Uit de tabel blijkt dat de koperconcentraties in het hemelwater voordat het tot afstroming komt al hoger zijn dan de MTR. Ook de concentraties nikkel en zink zijn relatief hoog.

3.1.3 PROCENTUELE TOEVOEGING TEN GEVOLGE VAN AFSTROMING

Aangezien de concentraties van vele locatiespecifieke factoren afhankelijk zijn en per locaties aanzienlijk kunnen verschillen, kan deze vraag alleen per onderzoekslocatie worden beantwoord. Alleen in Enschede² zijn voldoende monsters van beide waterstromen genomen: 13 monsters voor en 17 monsters na afstroming. In tabel 5 zijn voor lood en zink de resultaten van de meting weergegeven.

TABEL 5 VERVUILING HEMELWATER VOOR EN NA AFSTROMING

	Pb [µg/l]	Zn [µg/l]
voor afstroming (hemelwater)	6,9	20,4
Afstromend regenwater van daken en wegen	32,4	41,4

Uit de tabel blijkt dat de gemiddelde loodconcentratie in het hemelwater na afstroming een factor vijf hoger is. De concentratie kan toenemen doordat bij afstroming stoffen worden toegevoegd aan het hemelwater, bijvoorbeeld door uitloging van materialen.

De zinkconcentratie is een factor twee hoger in het afstromende regenwater dan in het hemelwater dat nog niet tot afstroming is gekomen. Er zijn onvoldoende metingen om ook uitspraken te doen over nutriënten. Deze resultaten zijn van één locatie en daarmee locatie-specifiek. Enkele steekmonsters op andere locaties duiden erop dat de verhouding op andere locaties anders zal liggen.

3.1.4 VERVUILING BEDRIJVENTERREIN TEN OPZICHTE VAN WOONWIJK

Bedrijventerreinen zijn op basis van milieubelasting ingedeeld in klassen 1 t/m 5. Hierbij geldt: hoe hoger de klasse, hoe hoger de milieubelasting. De klasse-indeling is echter niet zondermeer representatief voor de vervuiling van het afstromende regenwater. Dit geldt met name voor klasse 1 en 2. In de onderstaande tabel is het afstromende water van woonwijken (daken en wegen) vergeleken met dat van bedrijventerreinen. Het aantal metingen aan bedrijventerreinen is overigens voor de zware metalen gering (3-7 metingen per categorie).

² Wadi's, aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer, RIONED 2006

TABEL 6

VUILGEHALTEN AFSTROMEND REGENWATER VAN WOONWIJKEN EN BEDRIJVENTERREINEN

Type stelsel	N-kj mg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Woonwijk	2,8	0,3	6,0	25,7	33	5,4	194
Bedrijven klasse 1+2	6,6	1,2	10,1	26,5	118	6,8	756
Bedrijven klasse 4+5	38,2	1,3	16,2	182,0	45	15,8	3589

Uit de tabel blijkt dat het afstromende regenwater van de woonwijken voor alle parameters schoner is dan van de bedrijventerreinen. Klasse 4 en 5 bedrijventerreinen zijn op basis van deze data in het algemeen vervuilender dan klasse 1 en 2 terreinen³.

3.1.5 RELATIE TUSSEN VERKEERSINTENSITEIT WEGEN EN VERVUILINGGRAAD REGENWATER

In enkele beslissingssystematieken voor de omgang met regenwater is de verkeersintensiteit van een weg als beslissingsmoment opgenomen. De achterliggende gedachte is dat de verkeersintensiteit een maat is voor de vervuilinggraad van het afstromend regenwater van wegen. Bij het interpreteren van de onderzoeksresultaten is echter geen eenduidige relatie waargenomen tussen verkeersintensiteit en verontreinigingsgraad bij wegen in het stedelijk gebied⁴. Ook bij onderzoek naar de kwaliteit van afstromend regenwater van autosnelwegen kon tevens geen verband worden gelegd tussen de verkeersintensiteit en de totale verontreiniging door diffuse bronnen langs wegen⁵.

3.1.6 CONCENTRATIES IN AFSTROMEND REGENWATER TEN OPZICHTE VAN MTR-TOTAAL

In de overzichtstabellen (tabel 1 t/m 3) is de verhouding tussen gemiddelde concentratie in het afstromende regenwater en de MTR weergegeven.

Uit de tabellen valt op dat in woonwijken (daken en wegen) koper en zink de MTR-waarde meerdere malen overschrijden. Voor fosfaat en stikstof liggen de concentraties rond de MTR-waarde. De meetlocaties bestaan uit een mix van daken met en zonder zinken dakgoten. Aangenomen kan worden dat de concentraties zink lager liggen als geen zinken dakgoten worden toegepast.

Bij bedrijventerreinen liggen de concentraties koper, zink en fosfaat boven de norm. Cadmium, nikkel en stikstof liggen op basis van de mediaan rond de MTR-waarde.

Bij provinciale en rijkswegen liggen koper, zink, stikstof en fosfaat boven de MTR-waarde.

3.1.7 CONCENTRATIES OPGELOSTE STOFFEN IN AFSTROMEND REGENWATER TEN OPZICHTE VAN MTR-OPGELOST

Om de binding van verontreinigingen te bepalen is de totale verontreinigingslast gesplitst in een opgeloste en de gebonden fractie. Helaas zijn er niet veel onderzoeken beschikbaar en zijn de onderzoeken met name gericht op enkele stofgroepen: zware metalen en PAK. Mede hierom zijn deze gegevens vooralsnog niet in de database verwerkt.

Stoffen die aan zwevende delen zijn gebonden, worden minder goed in het ecosysteem opgenomen dan opgeloste stoffen en zijn daardoor minder schadelijk. Voor zware metalen is uitgegaan van figuur 1 voor het bindingspercentage⁶.

³ Omgaan met hemelwater op bedrijventerreinen STOWA 2005

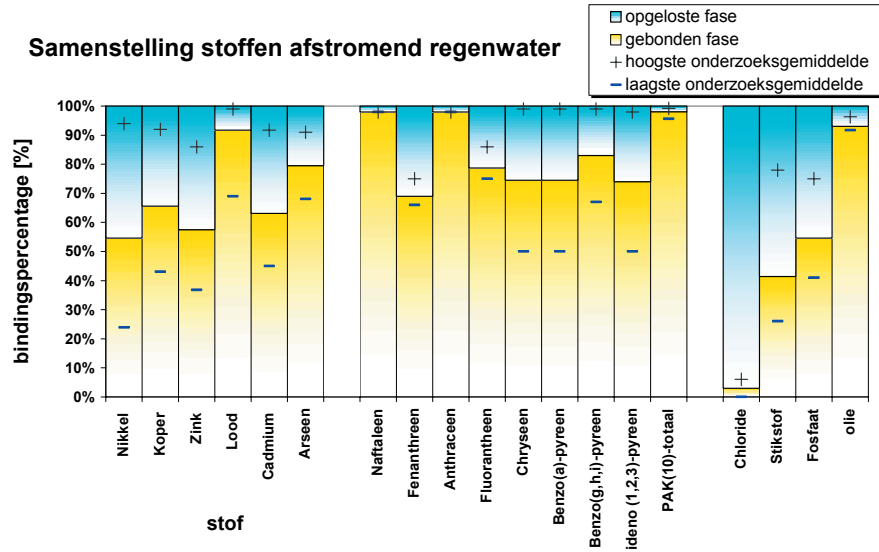
⁴ Boogaard F.C. Vuilemissies van gescheiden rioolstelsels, rioleringswetenschap jaargang 5, nr 18 juni 2005

⁵ CIW 4 2002-04 Afstromend wegwater, 2002

⁶ Vuilemissies van gescheiden rioolstelsels, rioleringswetenschap jaargang 5, nr Boogaard F.C. 18 juni 2005

FIGUUR 1

BINDINGSPERCENTAGE STOFFEN IN AFSTROMEND REGENWATER



(in figuur 1 zijn alleen gegevens opgenomen als informatie van meer dan één locatie beschikbaar is). De gemeten totale concentraties aan metalen zijn vermenigvuldigd met de getallen uit bovenstaande figuur. Deze getallen zijn getoetst aan de MTR voor opgeloste stoffen. Deze ligt lager dan de MTR-totaal.

TABEL 7 TOETSING OPGELOSTE EN TOTALE CONCENTRATIES WOONWIJK

	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	PAK10
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
gemiddelde totaal	0,26	6,0	25,7	33	5,4	194	0,82
gemiddelde opgelost	0,09	2,3	8,7	3	2,4	81	0,02
MTR totaal	2,0	84,0	3,8	220	6,3	40,0	4,3
MTR opgelost	0,4	8,7	1,5	11	5,1	9,4	2,3

Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat bij toetsing aan de opgeloste concentraties in plaats van aan totalen, het beeld niet noemenswaardig verandert.

Deze overschrijdingen van het MTR zouden minder problematisch kunnen zijn dan lang aangenomen. Recent zijn enkele onderzoeken afgerond naar de actuele risico's van zware metalen in oppervlaktewater (o.a. door RIVM, Waterschap Aa en Maas en STOWA). Uit deze onderzoeken blijkt dat biologische beschikbaarheid van zware metalen een belangrijke rol in de toxicologie speelt. Hierdoor zijn de actuele risico's van zware metalen minder groot dan verwacht op basis van het MTR. (zie o.a. Stowa 2007.12) Momenteel wordt nagegaan welke aanpassingen in het beleid zullen worden gemaakt op basis van deze conclusies.

3.1.8 BEHANDELEN VAN AFSTROMEND REGENWATER DOOR BEZINKING

De mate waarin verontreinigingen zich binden aan de diverse fracties zwevend stof in het regenwater is van belang voor de behandelingswijzen (zuivering) van regenwater.

Uit figuur 1 volgt dat zware metalen gemiddeld voor 72% zijn gebonden aan zwevende stof. Voor PAK ligt dit percentage nog aanzienlijk hoger. Binnen de stofgroepen varieert de binding per stof sterk en blijkt de binding in enige mate afhankelijk van de categorie afstromend regenwater. Zo blijkt op basis van de beschikbare gegevens dat het percentage opgeloste stoffen in afstromend regenwater van daken in het algemeen lager is dan in afstromend regen-

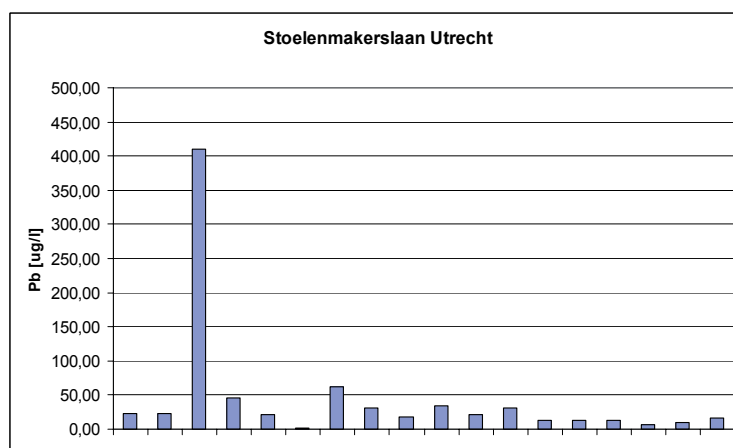
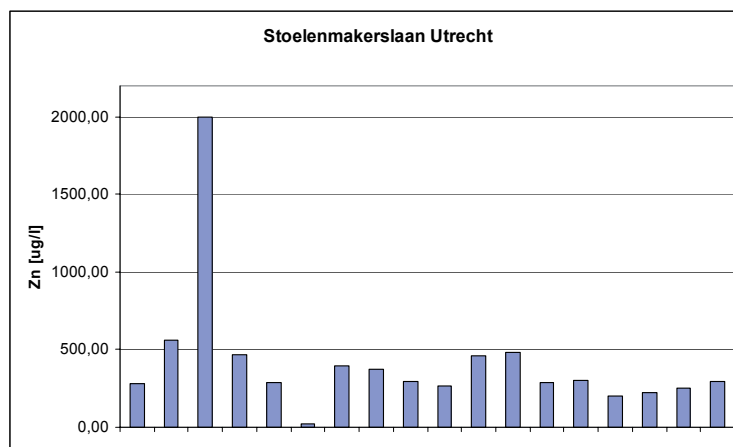
water van wegen en daken. Het zwevende stofgehalte in afstromend regenwater van daken is doorgaans ook lager dan dat van andere oppervlakken. Ook de aard van het oppervlak is van belang, zo is de binding van afstromend regenwater van open verhardingen lager dan die van dichte verhardingen. Aangezien er een directe relatie is tussen de binding en het zuiveringsrendement is deze parameter van belang bij de dimensionering van behandelingsmethoden voor regenwater (filtratie, adsorptie en bezinking).

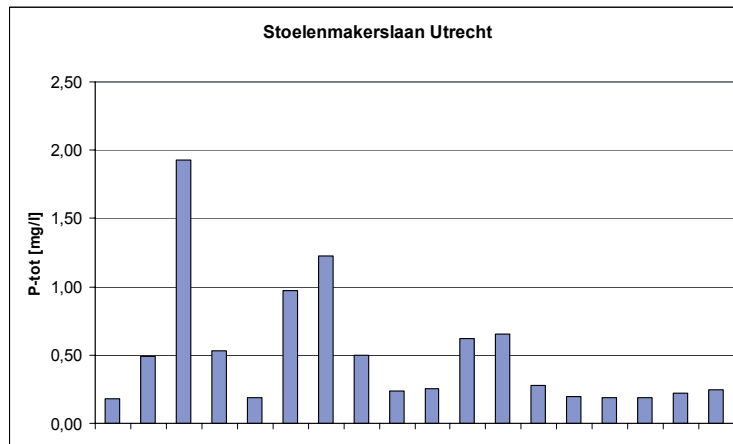
De conclusie is dat de meeste microverontreinigingen als PAK en zware metalen voor een groot deel zijn gebonden aan deeltjes $>0,45 \mu\text{m}$, dit is namelijk de grens die voor opgelost en niet-opgeloste stof wordt gehanteerd. Dit wil nog niet zeggen dat de stoffen dan ook goed door middel van bezinking zijn te verwijderen. Deeltjes $<50 \mu\text{m}$ zijn moeilijk bezinkbaar en juist aan deze fractie zit een groot gedeelte van de verontreinigingen gebonden.

3.1.9 VARIATIES AAN CONCENTRATIES BINNEN ÉÉN LOCATIE

In de drie hiernaast weergegeven grafieken is de variatie in concentraties op één locatie weer gegeven. De monsters zijn op verschillende dagen, bij verschillende buien genomen.

Met uitzondering van een aantal uitschieters verschillen de concentraties van de meeste monsters maximaal een factor 3 tot 4 van elkaar.





Het verloop van de concentraties van de verschillende stoffen is op deze locatie redelijk aan elkaar gecorreleerd. Dit geldt niet alleen voor de verschillende metalen onderling. Ook tussen P en de metalen is een zekere correlatie zichtbaar.

De metingen bestrijken een jaar van januari tot december.

De verdeling van de concentraties is niet gelijkmatig over het jaar. Het is echter niet aan te geven of sprake is van een seizoenseffect.

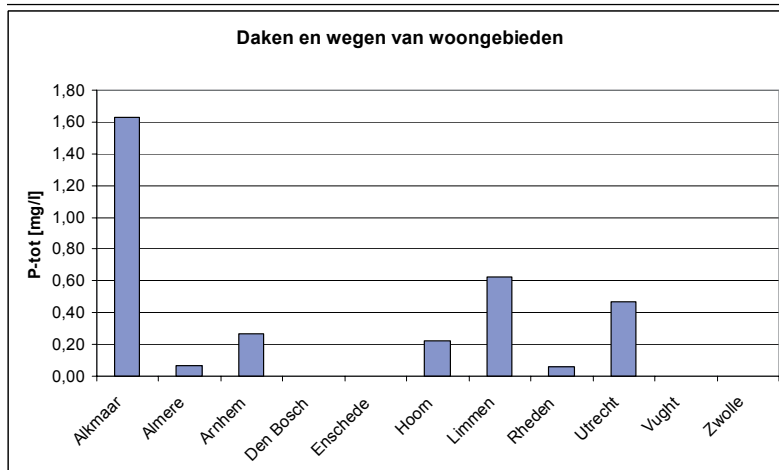
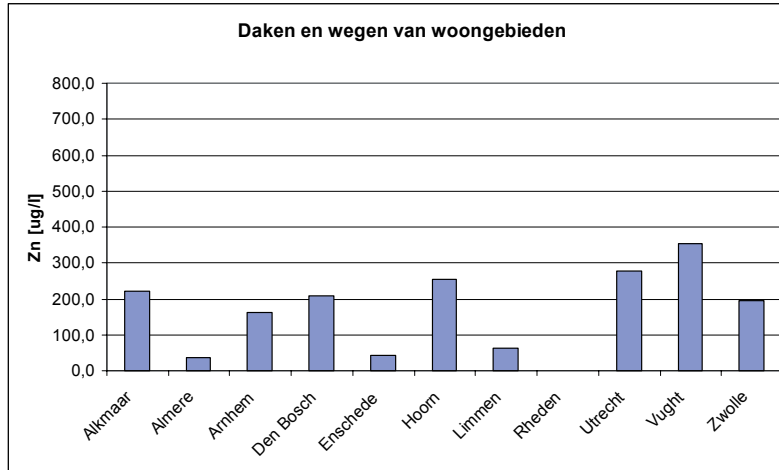
3.1.10 MINIMAAL BENODIGD AANTAL METINGEN

Om een goed beeld te krijgen van de gemiddelde concentraties aan verontreinigingen is het gewenst dat over een geheel jaar onder diverse omstandigheden wordt gemeten. Een minimaal aantal van tien metingen is gewenst om een beeld te krijgen van de gemiddelde concentratie (hierbij bij voorkeur meten bij verschillende buikarakteristieken en droogweertperioden). Hierbij moet worden aangetekend dat bij het handmatig nemen van steekmonsters het moeilijk is om een goed beeld van de gemiddelde concentraties per bui te verkrijgen. Het monster betreft slechts een momentopname in een langer durende lozing. Bovendien wordt aan het begin en einde van de bui in het algemeen niet bemonsterd. Het is goed mogelijk dat aan het eind van de lozing het vuilgehalte gemiddeld lager ligt dan aan het begin van de lozing.

3.1.11 VARIATIE IN CONCENTRATIES TUSSEN LOCATIES MET VERGELIJKBAAR OPPERVLAK

In de hiernaast weergegeven tabellen zijn voor drie parameters de gemiddelde concentraties op verschillende locaties weergegeven. Het betreft het water van daken en wegen van diverse woonwijken. Alleen als minimaal vier monsters zijn getrokken, zijn de gegevens meegenomen.

Uit de grafieken blijkt dat de verschillen tussen de locaties aanzienlijk kunnen zijn.



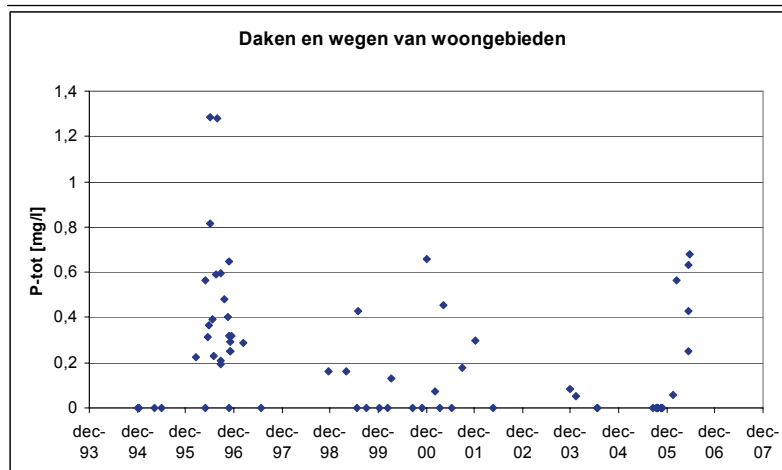
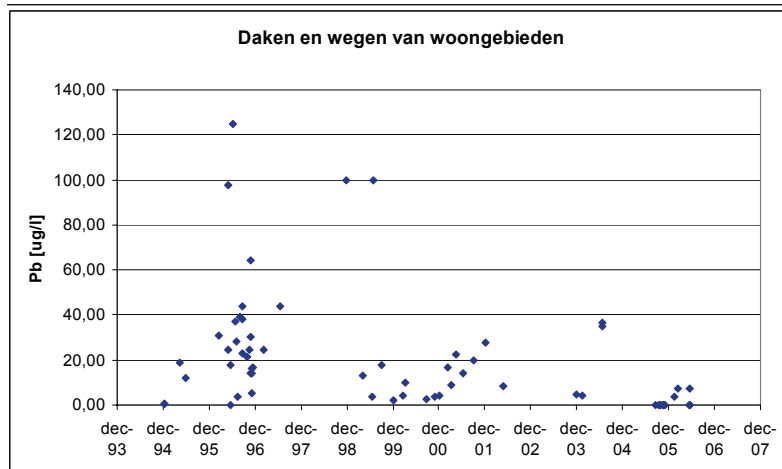
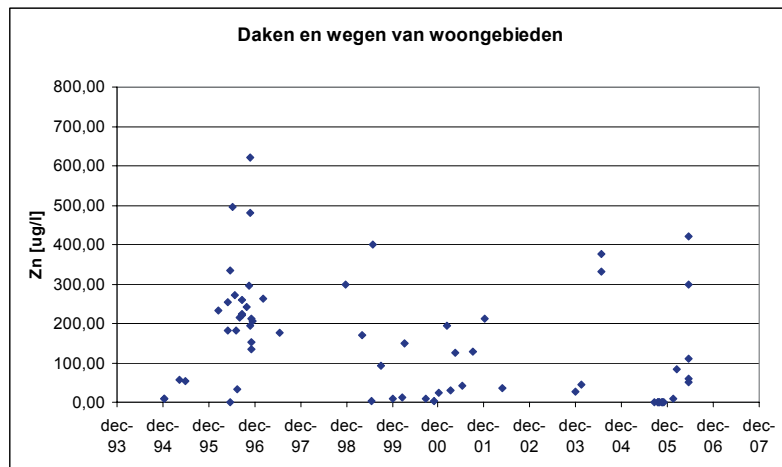
3.1.12 REGIONALE VERSCHILLEN IN CONCENTRATIES

Uit de meetgegevens vallen geen eenduidige regionale verschillen te constateren

3.1.13 VARIATIES IN GEMIDDELTE CONCENTRATIES IN DE TIJD

In de hiernaast weergegeven grafieken zijn de gemiddelde meetresultaten van diverse metingen aan dak- en wegwater van woonwijken weergegeven.

Voor lood lijkt sprake van een afname van de verontreinigingen in de tijd. Doordat de metingen niet op dezelfde locaties zijn genomen kunnen geen harde uitspraken worden gedaan over een algemene verlaging van de vuilgehalten in de tijd. De hoogte van de concentraties kan namelijk ook sterk worden beïnvloed door de locaties.



3.1.14 ONBEKENDE KRW-STOFFEN

In tabel 8 is aangegeven welke KRW-stoffen in de database voorkomen. De meer exotische stoffen zijn vaak alleen bij bedrijventerreinen gemeten.

TABEL 8

KRW-STOFFEN

Stof	in database	in database
<i>Prioritaire stoffen</i>		<i>Bijlage IX stoffen (stoffen uit 76/464/EG richtlijnen)</i>
Alachlor		DDT total
Anthracene	x	p-p-DDT
Atrazine	x	aldrin (norm voor som aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)
Benzene		dieldrin (norm voor som aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)
Pentabromodiphenylether23 (BDE penta)		endrin (norm voor som aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)
<i>Cadmium and its compounds</i>	x	isodrin (norm voor som aldrin, dieldrin, endrin, isodrin)
C10-13 Chloroalkanen		tetrachloorkoolstof
Chlorfenvinfos		trichlooretheen
Chlorpyrifos		tetrachlooretheen
1,2-Dichloroethaan		
Dichloromethaan		<i>Rijnrelevante stoffen</i>
Di(2-ethylhexyl)phthalaat (DEHP)		arsen
Diuron		chromium
Endosulfan	x	koper
Fluorantheen	x	zink
Hexachlorobenzeen	x	bentazon
Hexachlorobutadieen		dichloorvos
Hexachlorocyclohexaan		dichlorprop
Isoproturon		dimethoaat
Lood and zijn verbindingen	x	mecoprop (MCP)
Kwik en zijn verbindingen	x	
Naphthaleen	x	
Nikkel and zijn verbindingen	x	
Nonylphenol		
Octylphenol		
Pentachlorobenzeen		
Pentachlorophenol	x	
Benzo(a)pyreen	x	
Benzo(b)fluorantheen + benzo(k)fluorantheen	x	
Benzo(g,h,i)peryleen + indeno(1,2,3-cd)pyreen	x	
Simazine	x	
Tributyltin verbindingen		
Trichlorobenzeen (alle isomeren)		
Trichloormethaan	x	
Trifluralin		

Het aantal metingen aan pathogenen en bestrijdingsmiddelen is ook relatief gering. Dit zijn belangrijke verontreinigingen die niet op de KRW-lijst staan.

4

GEBRUIK EN ACTUALISATIE VAN DE DATABASE

Bij het maken van de database is gebleken dat er van de kwaliteit en samenstelling van sommige stoffen weinig gegevens beschikbaar zijn. Het verzamelen en uitwisselen van informatie is daarom zinvol. De database kan alleen actueel blijven als hij wordt aangevuld met resultaten van nieuwe meetprojecten. Dit zal vanaf eind 2007 onderdeel zijn van een promotie-onderzoek aan de TU Delft. Stowa nodigt u uit om nieuwe meetprojecten naar de kwaliteit van afstromend regenwater en of de behandeling ervan aan te leveren.

U kunt dit doen door via het onderstaande e-mail adres. U kunt de database ook aanvragen via dit adres: regenwater@stowa.nl .