

OMGAAN MET HEMELWATER BIJ BEDRIJFS- EN BEDRIJVENTERREINEN



RAPPORT

2004
23

OMGAAN MET HEMELWATER BIJ BEDRIJFS-
EN BEDRIJVENTERREINEN

RAPPORT

2004

23

ISBN 90.5773.257.2



stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 030 232 11 99 FAX 030 232 17 66
Arthur van Schendelstraat 816
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties en het publicatie overzicht van de STOWA kunt u uitsluitend bestellen bij:
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3300 CC Zwijndrecht,
TEL 078 629 33 32 FAX 078 610 610 42 87 EMAIL info@hageman.nl
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een duidelijk afleveradres.

COLOFON

Utrecht, augustus 2004

UITGAVE STOWA, Utrecht

PROJECTLEIDER

Ir.F.C.Boogaard

AUTEURS

Floris Boogaard (Tauw BV)

Wim van der Hulst (GTD, Waterschap Aa en Maas)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Bert Palsma (STOWA)

Wim Pieters (waterschap Reest en Wieden)

Ton Beenen (RIONED)

FOTO'S VOORPAGINA

IJzerschredder-bedrijf (foto: Floris Boogaard)

Bedrijventerrein Pavijen, Culemborg (foto: Wim van der Hulst)

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2004-23

ISBN 90.5773.257.2

TEN GELEIDE

Bij het afkoppelen worden met name woonwijken beschouwd en bestaat er nog weinig aandacht voor bedrijventerreinen. Op bedrijventerreinen zoals kantorenparken kunnen echter vaak relatief eenvoudig grotere oppervlakken tegen lagere kosten worden afgekoppeld. Volgens de jaarlijkse IBIS-enquête van het ministerie van VROM DG ruimte wordt er jaarlijks 1000 tot 1500 hectare nieuw bedrijventerrein uitgegeven. Waardoor aanbevelingen voor bestaand en nieuwe terreinen wenselijk zijn.

Bestaande beslisbomen richten zich met name op snelwegen en woonwijken waarmee men kan uitkomen op volledig afkoppelen, aankoppelen op een verbeterd gescheiden stelsel dan wel aankoppelen op het vuilwaterriool/gemengd stelsel. Deze beslisbomen ontbreken voornamelijk voor bedrijventerreinen. Hier ontbreekt ook inzicht over de verontreiniging van het hemelwater. Het risico van verontreiniging wordt vaak te groot geacht bij bedrijventerreinen ondanks dat lang niet alle industriële bedrijvigheid tot onacceptabele vervuiling van regenwater leidt.

De focus van dit rapport is gericht op kwaliteitsgegevens over afstromend hemelwater van bedrijventerreinen. Van ieder onderzoeksresultaat is geprobeerd te achterhalen welke route het afstromende regenwater heeft doorlopen voordat het werd bemonsterd. Hierbij is aandacht besteed aan de mogelijke vermenging voor bemonstering met oppervlaktewater, drainagewater e.d., het soort bedrijventerrein, de activiteiten die tot vervuiling kunnen leiden, de eventueel toegepaste zuiveringsvoorzieningen en gegevens over het type verhard oppervlak en al doorlopen rioolstelsel. Ook zijn kwaliteitsgegevens van afstromend regenwater geïnventariseerd uit het buitenland.

Vervolgens zijn diverse andere aspecten vanuit een theoretische beschouwing onder de loep genomen die van belang zijn bij het omgaan met regenwater op bedrijventerreinen. Hiermee is uiteindelijk een aanzet gegeven voor een beslisboom.

Gelet op de kosten die samenhangen met aanleg van zuiveringsvoorzieningen en rioolstelsels zal de beslisboom vooral toegepast worden bij nieuwe bedrijventerreinen en revitalisering van bestaande bedrijventerreinen.

Het onderzoek is gemeenschappelijk door Waterschap Reest en Wieden en de STOWA gefinancierd. Het rapport is opgesteld door Floris Boogaard (Tauw) en Wim van der Hulst (eerst GTD later Waterschap Aa en Maas). De begeleidingscommissie bestond uit Wim Pieters (Waterschap Reest en Wieden), Ton Beenen (Stichting Rioned) en Bert Palsma (STOWA).

Dit rapport kan u ondersteunen bij het formuleren van lokatie specifieke maatregelen op bedrijfs- en bedrijventerreinen.

Utrecht, augustus 2004
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. In 2002 waren dat alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen, de provincies en het Rijk (i.c. het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en de Dienst Weg- en Waterbouw).

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 behoefteinventarisaties 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, znodig aangevuld met andere deskundigen.

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

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: +31 (0)30-2321199.

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

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl.

OMGAAN MET HEMELWATER BIJ BEDRIJFS- EN BEDRIJVENTERREINEN

INHOUD

TEN GELEIDE
STOWA IN HET KORT

1	INLEIDING	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Doelstelling	2
1.3	Leeswijzer	2
1.4	Plaats van dit rapport ten opzichte van andere projecten	3
1.5	Wijze waarop het rapport is gemaakt	3
2	DE SAMENSTELLING VAN HEMELWATER OP BEDRIJVENTERREINEN	4
2.1	Herkomst gegevens	4
2.2	Samenstelling hemelwater bedrijventerreinen	4
	2.2.1 De kwantiteit van gegevens	4
	2.2.2 Representativiteit en kwaliteit onderzoeksgegevens	5
	2.2.3 Interpretatie van de gegevens	6
	2.2.4 Internationale literatuur	7

2.3	De kwaliteit en kwaliteitsbepalende factoren	7
2.3.1	Het algemene beeld	7
2.3.2	Ontwikkelingen in de tijd	7
2.3.3	Bedrijfstakingen	8
2.3.4	Categorieën	9
2.4	Discussie	12
2.5	Beleid omgang regenwater bedrijfsterreinen in omliggende landen	13
3	JURIDISCH KADER HE MELWATERLOZINGEN	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Taakverdeling waterhuishouding	15
3.3	Regulering lozingen	16
3.4	Enkele juridische vragen omtrent hemelwater	18
4	WATERSTROMEN EN VERVUILINGSBRONNEN OP BEDRIJVENTERREINEN	20
4.1	Inleiding	20
4.2	Inzamelingsstypen afvalwater	20
4.3	Afstromend regenwater van daken	22
4.4	Afstromend regenwater van buitenterreinen	22
5	EMISSIEBEPERKING OP BEDRIJVENTERREINEN	24
5.1	Inleiding	24
5.2	Bronmaatregelen	24
5.3	Zuiveringstechnieken	25
5.3.1	Inleiding	25
5.3.2	Bezinkvoorzieningen	26
5.3.3	Bodempassages	27
5.3.4	Helofytenveld	28
5.4	Voorkeuren en keuzes omgaan met regenwater	29
5.4.1	Voorkeursvolgorde voorzieningen	30
5.4.2	Calamiteiten	31
6	BESLISSINGSSYSTEMATIEK OMGAAN MET REGENWATER OP BEDRIJVENTERREINEN	33
6.1	Inleiding	33
7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	36
7.1	Conclusies	36
7.2	Aanbevelingen	37
8	WOORDENLIJST	39
	Nationale literatuur (bijlage 2)	40
	Buitenlandse literatuur (bijlage 4)	41
	BIJLAGEN	
	Onderzoek en kwaliteitscijfers afstromend regenwater	
	Bedrijven met veel stofuitstoot	
	Internationaal onderzoek	
	Gerelateerde	
	projecten	
	(Lozings-)normen	

1

INLEIDING

1.1 INLEIDING

De hoeveelheid verhard oppervlak in Nederland neemt met de bouw van nieuwe woonwijken en bedrijventerreinen sterk toe. Tot pakweg 1980 was het hierbij gebruikelijk om een gemengd rioolstelsel aan te leggen, waarmee zowel huishoudelijk- en procesafvalwater als hemelwater werd afgevoerd. Sindsdien staat afkoppelen van schoon water centraal; dit water moet dan bij voorkeur worden hergebruikt, geïnfiltrerd in de bodem of geloosd op oppervlaktewater.

Bij het afkoppelen worden met name woonwijken beschouwd en bestaat er nog weinig aandacht voor bedrijventerreinen. Op bedrijventerreinen zoals kantorenparken kunnen echter vaak relatief eenvoudig grotere oppervlakken tegen lagere kosten worden afgekoppeld. Volgens de jaarlijkse IBIS-enquête van het ministerie van VROM DG ruimte wordt er jaarlijks 1000 tot 1500 hectare nieuw bedrijventerrein uitgegeven. Waardoor aanbevelingen voor bestaand en nieuwe terreinen wenselijk zijn.

Dit rapport gaat in op bedrijfs- en bedrijventerreinen. Een bedrijfsterrein is het terrein dat in beheer is van één bedrijf. Een bedrijventerrein bevat meerdere bedrijven en stukken openbare ruimte, bijvoorbeeld wegen. Het woord bedrijventerrein is in deze rapportage in de algemene zin gebruikt.

De maatregel om verharde oppervlakken van het gemengde rioolstelsel af te koppelen past in: het rijksbeleid, de aanbevelingen van de commissie Waterbeheer 21e eeuw, de vierde Nota Waterhuishouding en geeft invulling aan de nagestreefde kwaliteitsbeelden uit het Nationaal Milieubeleidsplan.

Op het moment van schrijven van dit rapport (mei 2004) is een Rijkvisie regenwaterbeleid aan de Tweede Kamer ter behandeling aangeboden. Het concept-beleid kent vier pijlers:

- Voorkomen van vervuiling van regenwater en het niet vermengen van regenwater met afvalwater.
- Regenwater waar mogelijk lokaal in de bodem infiltreren of in lokaal oppervlaktewater brengen.
- Als regenwater dan toch moet worden ingezameld en behandeld, creëer dan mogelijkheden voor maatwerk voor zuivering en afvoer door het niet te mengen met afvalwater.
- Maak integrale afwegingen t.a.v. de keuze van de wijze, waarop met hemelwater wordt omgegaan c.q. de tijdstippen waarop men bestaande voorzieningen wijzigt. Hiervoor blijft de beslissing bij lokale partijen liggen.

Het afkoppelen van verhard oppervlak vermindert de kans op rioolwateroverstorten en vermindert de vracht die via rwzi's op oppervlaktewater wordt geloosd. Tegelijkertijd kan afkoppelen echter leiden tot belasting van oppervlaktewater met verontreinigingen die zich in het afstromend hemelwater bevinden. Een deel van deze verontreinigingen kan worden

tegengehouden met de juiste maatregelen en adequaat beheer. Maatregelen kunnen liggen in de preventiesfeer (bronmaatregelen), maar kunnen ook met 'end of pipe' maatregelen worden ingevuld zoals behandeling van regenwater middels bezinking, zandfiltratie e.d. Het is hiervoor van essentieel belang om inzicht te hebben in de verontreiniging van afstromend regenwater.

Bestaande beslisbomen richten zich met name op snelwegen en woonwijken waarmee men kan uitkomen op volledig afkoppelen, aankoppelen op een verbeterd gescheiden stelsel dan wel aankoppelen op het vuilwaterriool/gemengd stelsel. Deze beslisbomen ontbreken voornamelijk voor bedrijventerreinen. Hier ontbreekt ook inzicht over de verontreiniging van het hemelwater. Het risico van verontreiniging wordt vaak te groot geacht bij bedrijventerreinen ondanks dat lang niet alle industriële bedrijvigheid tot onacceptabele vervuiling van regenwater leidt.

De focus van dit onderzoek is gericht op het verzamelen van kwaliteitsgegevens over afstromend hemelwater van bedrijventerreinen. Van ieder onderzoeksresultaat is geprobeerd te achterhalen welke route het afstromende regenwater heeft doorlopen voordat het werd bemonsterd. Hierbij is aandacht besteed aan de mogelijke vermenging voor bemonstering met oppervlaktewater, drainagewater e.d., het soort bedrijventerrein, de activiteiten die tot vervuiling kunnen leiden, de eventueel toegepaste zuiveringsvoorzieningen en gegevens over het type verhard oppervlak en al doorlopen rioolstelsel. Ook zijn kwaliteitsgegevens van afstromend regenwater geïnventariseerd uit het buitenland.

Vervolgens zijn diverse andere aspecten vanuit een theoretische beschouwing onder de loep genomen die van belang zijn bij het omgaan met regenwater op bedrijventerreinen. Hiermee is uiteindelijk een aanzet gegeven voor een beslisboom.

Gelet op de kosten die samenhangen met aanleg van zuiveringsvoorzieningen en rioolstelsels zal de beslisboom vooral toegepast worden bij nieuwe bedrijventerreinen en revitalisering van bestaande bedrijventerreinen.

1.2 DOELSTELLING

Het vergroten van de kennis omtrent de samenstelling van afstromend regenwater op bedrijventerreinen en het geven van aanbevelingen om duurzaam en verantwoordelijk om te gaan met regenwater. Tevens wordt kort ingegaan op het ontwerp, (her)inrichting en beheer van verharde oppervlakten op bedrijfs- of bedrijventerrein. De doelgroep van dit rapport zijn riolteurs, vergunningverleners en handhavers voor de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren en ook diegenen die hiervoor beleid maken. De doelgroep is dus zowel waterschappen als gemeenten.

1.3 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 wordt de samenstelling van het hemelwater vanuit analysegegevens weergegeven. Het juridische kader van hemelwaterlozingen in bodem en grondwater is het onderwerp van hoofdstuk 3 gevolgd door hoofdstuk 4 met een beschrijving van de inzamelingsmethoden van afvalwater en de vervuilende bronnen en processen op bedrijventerreinen. Hoofdstuk 5 beschrijft hoe de emissie van bedrijventerreinen kan worden aangepakt met zowel bron als end of pipe maatregelen. Tenslotte is de beslissingssystematiek

bij het omgaan met regenwater opgenomen in hoofdstuk 6. In dit hoofdstuk staan ook de conclusies en aanbevelingen.

1.4 PLAATS VAN DIT RAPPORT TEN OPZICHTE VAN ANDERE PROJECTEN

In juli 2003 is gereed gekomen de beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakten 2003. (Tauw/wRw). In deze beslisboom wordt kort ingegaan op de omgang met regenwater van bedrijven- en kantoorterreinen. Deze beslisboom wordt in dit rapport verder uitgewerkt en aangepast aan de in hoofdstukken 2 t.e.m. 5 gecreëerde inzichten.

Dit rapport dient eigenstandig gebruikt te kunnen worden door bedrijven, gemeenten en waterschappen, ook indien een deel van het gedachtegoed is overgenomen in beleid en/of andere beslissing ondersteunende rapporten en producten.

Rioned heeft voorjaar 2004 de opdracht uitgezet om een Leidraadmodule te schrijven t.a.v. bedrijventerreinen. Tevens worden beslissingsondersteunende systemen ontwikkeld; bijv. IBOS (Interactief Beslissing Ondersteunend Systeem). Dit systeem richt zich vooral op het inzichtelijk maken van de overwegingen om verantwoord om te gaan met regenwater. In het Europese project DayWater wordt een Adaptief Beslissingsondersteunend Systeem ontwikkeld waarin de relatie tussen het watersysteem en haar omgeving centraal staat. Beide beslissingsondersteunende systemen helpen in het maken van een verantwoorde keuzen met betrekking tot de omgang met regenwater.

Dit rapport zal input vormen voor deze diverse ontwikkelingen. In bijlage 4 zijn de hiervoor genoemde projecten omschreven.

1.5 WIJZE WAAROP HET RAPPORT IS GEMAAKT

Eind 2002 en nogmaals medio 2003 zijn alle waterkwaliteitsbeheerders in Nederland schriftelijk geënuquêteerd naar kwaliteitsgegevens. Dit heeft een aantal gegevens opgeleverd. Daarnaast waren er bij Tauw en bij de GTD vanuit eerdere onderzoeken gegevens aanwezig. Hieruit is het rapport opgesteld. Het concept-rapport is twee keer met de begeleidingscommissie kortgesloten.

Uit de rapportage bleken enkele opvallende zaken, bijvoorbeeld dat de vervuilingsgraad van het afstromende regenwater van bijvoorbeeld kantoorterreinen minder was dan verwacht. De mogelijkheden van preventie en zuivering van verontreiniging werden daarom gunstig ingeschat. Ter verhoging van de draagkracht is het rapport voorgelegd in het Inter Waterschaps Riolours Overleg (IWRO). Het concept is tevens voorgelegd aan diversen waterschapsmedewerkers; o.a. diffuse bronnen en hoofden vergunningverlening en handhaving. Het rapport is over het algemeen goed ontvangen en de hieruit komende opmerkingen en aanvullingen zijn verwerkt in de voor u liggende rapportage. Het rapport kon op draagvlak rekenen binnen de waterschappen.

2

DE SAMENSTELLING VAN HEMELWATER OP BEDRIJVENTERREINEN

2.1 HERKOMST GEGEVENS

De gegevens voor dit onderzoek zijn verzameld via een literatuurstudie. Daarnaast zijn in 2002 en 2003 twee enquêtes gehouden onder alle waterkwaliteitsbeheerders in Nederland. Daarbij zijn diversen afdelingen benaderd: Wvo-vergunningverlening en handhaving, rioleringsadvies en onderzoek waterkwaliteit. Dit heeft gegevens opgeleverd over de kwaliteit van afstromend regenwater, variërend van uitgebreide onderzoeksrapporten tot analyseresultaten van eenmalige steekmonsters. Aanvullend zijn internationale onderzoeken geïnventariseerd. Om een vergelijking te maken met de kwaliteit van andere waterstromen in het stedelijk gebied zijn enkele cijfers t.a.v. de kwaliteit van hemelwater voor daken en wegen in woonwijken ook in deze verslaglegging meegenomen. Deze cijfers zijn afkomstig uit een database t.a.v. de kwaliteit van regenwater (Tauw, 2004).

Alle verkregen resultaten zijn gebruikt. De gegevens over de samenstelling van het afstromende water per meetproject zijn opgenomen in het overzicht 'kwaliteit afstromend regenwater van bedrijventerreinen' (zie www.stowa.nl).

In bijlage 1 is een beschrijving opgenomen van de meetprojecten, waarvan meer bekend was dan alleen het monsternameresultaat.

In paragraaf 2.2 is een kwantitatief beeld samengevat van deze monsterresultaten. Hierbij is geprobeerd om de invloed van de diverse factoren die de kwaliteit van het hemelwater bepalen te kwantificeren. Deze factoren zijn in theorie uitgewerkt in hoofdstuk 4 en 5. Voor de meeste factoren ontbreken echter de cijfers om de theorie ook te kunnen toetsen aan de gemeten kwaliteiten.

2.2 DE VERKREGEN GEGEVENS

2.2.1 DE KWANTITEIT VAN GEGEVENS

In totaal zijn 84 nationale onderzoeken meegenomen in de beschouwing naar de kwaliteit van afstromend hemelwater van bedrijventerreinen. De onderzoeken variëren van 1 tot 134 individuele metingen. Het betreft zowel analyseresultaten van monsters van het dak of een specifiek deel van het buitenterrein van een bedrijf, het totale afstromende water van een bedrijf als bedrijventerreinen (enkele tot tientallen afzonderlijke bedrijven inclusief openbare weg).

Bij de enquête onder de waterbeheerders is ook gevraagd naar metingen van waterbodems nabij regenwateruitlaten op bedrijventerreinen, van slib in retentievijvers e.d. Hiervan is slechts een klein, tamelijk oud resultaat verkregen (bijlage 6).

2.2.2 REPRESENTATIVITEIT EN KWALITEIT ONDERZOEKSGEGEVENS

De spreiding in de gemeten waarden is groot. Dit maakt het zeer lastig om getallen te presenteren over de kwaliteit van het afstromende water.

In de literatuur is doorgaans weinig bekend over diverse aspecten die mede bepalend kunnen zijn voor de kwaliteit van het afstromende water. Geprobeerd is in de enquête onder de waterbeheerders deze aspecten boven tafel te krijgen. Bemonsteringswijze en locatie-specifieke factoren kunnen de resultaten in grote mate beïnvloeden. Gevraagd is bij eventuele onderzoeksresultaten ook aan te geven in welke mate de volgende maatregelen van toepassing zijn: good housekeeping (“zien, beperken, beheersen”), eventuele calamiteiten, afstromend hemelwater na gladheids- of onkruidbestrijding en het materiaalgebruik (DuBo, uitloging). Bovendien is waar mogelijk een onderscheid gemaakt tussen de aangesloten verharde oppervlakken (daken, openbare wegen, parkeerterrein, opslagterrein en overig buitenterrein e.a.).

Helaas zijn slechts bij een klein deel van de analyseresultaten ook de hiervoor beschreven zaken aangegeven dat het trekken van eenduidige conclusies over de gehele database niet rechtvaardigt. Bij het overgrote deel van de analyseresultaten zijn deze zaken namelijk niet of te summier geregistreerd.

Andere kanttekeningen die de interpretatie van resultaten beïnvloeden zijn:

- a. Bij veel onderzoeken is weinig aandacht besteed aan een meetplan (meetlocaties, methode van bemonstering e.d.), vaak is slecht gedocumenteerd wat is gemeten, wat mogelijke vervuiling kan veroorzaken, welke afvalwaterstromen bemonsterd zijn, of gemeten is vóór, na of in een voorziening (zoals bezinkput, olieafscheider of andere compacte zuiveringsvoorziening).
- b. Vaak was er een bijzondere aanleiding om te gaan meten. Vervuiling, vergunningen of klachten zijn vaak die aanleiding.
- c. Soms is er ook een idee-fixe dat het regenwater bij bepaalde bedrijfstakken wel zeer vervuild moet zijn. Men gaat dan vooral bij die bedrijfstakken meten. Dit geldt met name voor zware industrie. Zodat een relatief groot aantal monsters bij dergelijke bedrijfstakken afkomstig is.
- d. Sommige steekmonsters zijn genomen uit een pomp- of bezinkput, uren tot dagen na een bui wat weinig zegt over concentraties en vrachten tijdens een bui. Een steekmonster is een momentopname en daarmee niet representatief voor de vuilemissie. Afhankelijk van de monsternamemethodiek heeft er veel langer bezinking / opdrijving kunnen plaatsvinden, waardoor het monster schoner zal zijn. Anderzijds kan er bij onzorgvuldige monsternamemethodiek afgescheiden materiaal meegenomen zijn in het watermonster, waardoor het juist extra vervuild is.
- e. Bij sommige stoffen spelen ook verschillen in gehanteerde analysemethoden. Zo werd olie tot halverwege de jaren '90 gravimetrisch geanalyseerd. Daarna werd GCMS-analyse gangbaar. GCMS geeft uitslagen die voor hetzelfde monster tot een factor drie lager kunnen liggen. Bij zwevende stof is soms geanalyseerd voor afvalwater en soms voor oppervlaktewater. Bij de ene situatie wordt de onopgeloste stof afgefilterd met een filterpapier poriewijdte 5 µm, in het andere geval 0,5 µm. Alleen al hierdoor zijn de resultaten slechter vergelijkbaar.

Uiteindelijk zijn er geen resultaten weggegooid en zijn alle cijfers in de beschouwing meegenomen. Na een korte gevoeligheidsanalyse is besloten aan elk onderzoek een gelijke wegingsfactor toe te kennen. Juist door het ontbreken van gegevens omtrent de monstername kan bij voorbaat niet gesteld worden dat het ene onderzoek(sresultaat) representatiever kan worden geacht dan het andere.

2.2.3 BEWERKING VAN DE GEGEVENS

De monsterresultaten zijn ingevoerd in een database. Waarden onder de detectiegrenzen zijn als halve meetwaarden meegenomen. Gemiddelden zijn alleen voor stoffen berekend die veelvuldig bij onderzoeken worden geanalyseerd te weten: pH, CZV, BZV5, N(Kj)*, bezinksel, onopgeloste bestanddelen, olie, de zware metalen Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, As, Sn, en de somparameters MAK, PAK 10, VOX en EOX. Aan elk onderzoek is hierbij een gelijke wegingsfactor toegekend, ondanks dat het aantal analysesresultaten varieert van 1 tot 37 monsters.

Bij ieder onderzoek zijn factoren aangegeven die de kwaliteit van het hemelwater kunnen beïnvloeden zoals in paragraaf 2.2.2 beschreven. Hierbij is ook opgezocht welke milieucategorie (volgens "Bedrijven en milieuzonering", VNG 2001) aan het bemonsterde bedrijf wordt toegeschreven.

Gemiddelde meetwaarden zijn het gemakkelijkst te interpreteren door te vergelijken. Omdat alleen gehalten in water zijn verkregen is alleen vergeleken met waternormen. Hierbij zijn zoveel mogelijk de MTR-waarden voor oppervlaktewateren gehanteerd. Een meetwaarde boven de MTR-waarde betekent, dat dat water als het oppervlaktewater zou zijn het niet aan de norm voldoet. Het afstromende regenwater is echter geen oppervlaktewater. Wel geldt als ruwe maat dat er extra verbetering moet worden nagestreefd voor de kwaliteit van het afstromende regenwater als de MTR-waarde voor oppervlaktewater wordt overschreden.

Voor zover voor stoffen geen MTR waarde bestaat (CZV, BZV5, onopgeloste stof, olie, totaal zware metalen, som MAK, VOX, EOX) is vergeleken met de doorgaans in Oost-Brabant gehanteerde, op zijn best haalbare lozingsnormen. In bijlage 5 staan de MTR-waarden en lozingsnormen gegeven. In de figuren 2.1, 2.2 en 2.3 staan deze twee verschillende "normen" aangegeven.

Soms worden de streefwaarden voor grondwater aangehouden indien regenwater wordt geïnfiltrerd aan gebrek aan specifieke normen. De normen voor grondwater zijn in deze toetsing niet betrokken omdat:

- dit concentraties betreft van de opgeloste vorm, terwijl in oppervlaktewater en in regenwater zowel de opgeloste vorm als de gebonden vorm aan zwevende stof voorkomt;
- in grondwater zware metalen in een bepaald evenwicht aanwezig zijn tussen de aan gronddeeltjes gebonden vorm en de opgeloste vorm. Een dergelijk evenwicht heeft zich niet kunnen instellen in regenwater, zodat getallen en normen voor grondwater en regenwater onvergelijkbaar worden;

De berekende gemiddelden zijn ook weergegeven in het overzicht op www.stowa.nl. Meetresultaten hoger dan MTR- of lozingswaarde zijn met een kleur gevisualiseerd.

2.2.4 INTERNATIONALE LITERATUUR

De gegevens uit internationale literatuur zijn niet meegenomen in de gemaakte overzichten en berekeningen. In de literatuur van onze buurlanden wordt net als in de nationale literatuur relatief weinig aandacht besteed aan het afstromend regenwater van bedrijventerreinen. Hierbij wordt vaak ook voorbij gegaan aan het meetplan en de specifieke factoren die op de kwaliteitscijfers van toepassing zijn. Vanwege de andere atmosferische depositie en specifieke omstandigheden waaronder is gemeten zijn de onderzoeken niet eenduidig vergelijkbaar met de in Nederland verzamelde gegevens.

De scope van de internationale onderzoeken ligt bij de kwaliteit van afstromend regenwater van snelwegen. In bijlage 4 wordt aandacht geschonken aan de beschikbare gegevens van internationaal onderzoek naar de kwaliteit van het regenwater van bedrijventerreinen. Bij enkele onderzoeken worden meetgegevens van de kwaliteit van afstromend regenwater van bedrijventerreinen vergeleken met de kwaliteit van het afstromend regenwater van oppervlakken van een andere categorie (woonwijken, snelwegen) in dezelfde regio, deze vergelijking is grafisch in bijlage 3 weergegeven.

2.3 DE KWALITEIT EN KWALITEITSBEPALENDE FACTOREN

2.3.1 HET ALGEMENE BEELD

In de dataset van gegevens naar de kwaliteit van afstromend regenwater van bedrijventerreinen zijn zelden of nooit pH-waarden of een bezinkselvolume gevonden die het in het milieu brengen van afstromend water ongewenst maken. Ten aanzien van het bezinkselvolume kan ook de conclusie worden getrokken, dat er middels bezinking weinig vaste delen meer kunnen worden afgescheiden. Ook lood en chroom worden over het algemeen niet in MTR-waarde overschrijdende mate aangetoond.

In een kleine minderheid van de monsters zijn overschrijdingen van lozingsnormen of van MTR-waarden aangetroffen voor CZV, BZV5, N-Kj, cadmium en nikkel. Hoewel deze parameters slechts in een beperkt aantal monsters zijn bepaald, geldt dit ook voor VOX, EOX en PCB's.

Met enige regelmaat zijn er waarden gevonden boven lozingsnormen cq. MTR-waarden voor onopgeloste stof, olie, som zware metalen en som PAK. Voor koper en zink zijn zelfs vrijwel alle monsterresultaten boven de MTR-waarde, tot een factor duizend. Daarbij wordt wel verwezen naar de kanttekeningen bij de resultaten gemaakt in paragraaf 2.2.2.

Waar voor het maken van dit onderzoeksrapport nauwelijks een beeld te schetsen was aangaande de kwaliteit van het afstromende regenwater bij bedrijventerreinen, is er met dit onderzoek wel een beeld geschapen. Vele stoffen laten een brede range aan concentraties zien.

2.3.2 ONTWIKKELINGEN IN DE TIJD

In bijlage 1 staan de 18 onderzoeken, waarvan gegevens zijn verkregen, min of meer chronologisch gerangschikt. Dit maakt het mogelijk om te bezien of de kwaliteit van het afstromende regenwater eind jaren '80 – begin jaren '90 anders / slechter was dan in de periode eind jaren '90 tot nu.

Het eerste onderzoek in de tijd betreft het NWRW onderzoek gepubliceerd in 1989. Hierin staan vele bedrijfstakken genoemd. Vanwege ontwikkelingen kan dit onderzoek alsmede het hemelwateronderzoek bij 5 bedrijven uit 1991 als “oud” worden beschouwd.

Enkele bedrijfstakken en “algemeen bedrijfsterrainen” zijn kort en kwalitatief met elkaar vergeleken. Voor een diepere analyse is geen tijd genomen. Dit wegens de enorme verschillen in analyseresultaten tussen het ene monster en het andere in hetzelfde onderzoek, en ook de variatie in onderzochte bedrijfstypen in de tijd.

De eerste conclusie is dan ook, dat het niet duidelijk is of het afstromende regenwater van bedrijventerreinen in zijn algemeenheid schoner of juist viezer is geworden anno 2004 vergeleken met 15 jaar eerder. Een andere conclusie mag zijn, dat bij enkele bedrijfstypen zoals thermische verzinkerijen, bouw- en sloopafval en gemeentewerven het hemelwater in de tijd minder vuil lijkt. Vergunningverleners hebben hier toenemende aandacht gelegd op voorkomen van vervuiling van terreinen en van regenwater, dit lijkt terug te zien in de regenwaterkwaliteit.

2.3.3 BEDRIJFSTAKKEN

In deze paragraaf is gezien welke vervuilende stoffen in welke mate in het afstromende regenwater zitten bij diverse bedrijfstakken. Van vele bedrijfstakken zijn slechts van één bedrijf een tot enkele meetcijfers beschikbaar, zodat geen algemene uitspraken gemaakt kunnen worden over zo'n bedrijfstak. Van de in meerdere onderzoeken / metingen bekeken bedrijfstakken geldt de in tabel 2.1 weergegeven lijn.

Sommige metingen zijn gedaan in een regenwateruitlaat, regenwaterriool, bezink/ buffervijver e.d. In die gevallen zal de gemeten kwaliteit meer representatief zijn voor het regenwater. Andere monsters daarentegen zijn genomen in de bezinkput waar het regenwater in komt voordat door bezinking en drijfslagafscheiding zuivering plaatsvindt. Dergelijke steekmonsters zijn meestal aanmerkelijk meer vervuild dan het te lozen regenwater door opwerveling en meescheppen van drijfslagen bij bemonstering. Dit onderscheid is aangegeven in tabel 2.1 bij “opmerkingen bij monsters”.

TABEL 2.1 KENMERKEN AFSTROMEND REGENWATER VAN ENKELE BEDRIJFSTAKKEN

Bedrijfstak	Stoffen (vergeleken met MTR-waarden en/of lozingsnormen)	Opmerkingen bij monsters
Thermische verzinkertij	Zware metalen in zeer hoge mate	Relatief veel echte regenwatermonsters, m.n. daken vervuild
Bouw- en sloopafval	Onopgeloste stof, Zn, Cd, Cu, soms olie. Sterk vervuild	Vrijwel alleen monsters uit bezinkput
Transportbedrijf / parkeerterreinen van vrachtauto's	Beperkt verhoogde gehalten van olie, zware metalen, N, onopgeloste stoffen, CZV.	Relatief wat meer regenwatermonsters
Autoslopers, schroothandel,	Zware metalen, onopgeloste stof. Matig verhoogde gehalten	Vrijwel alleen monsters uit bezinkput
Ziekenhuis	Schoon	Regenwatermonsters
Milieustraten, gemeentedepts	Schoon op uitschietters na onopgeloste stof + zware metalen	
fabrieken waarbij geen relatie wordt vermoed tussen bedrijfsproces / terreingebruik en regenwatervervuiling	Vaak tamelijk schoon	Categorie bevat meeste regenwatermonsters

2.3.4 CATEGORIEËN

In de ruimtelijke ordening en in de Wet milieubeheer worden bedrijfstypen ingedeeld in milieucategorieën. Bedrijventerreinen krijgen een classificatie bijvoorbeeld type 4. Alleen bedrijfstypen van milieucategorie 4 (en evt. 3 of 5) mogen zich op zo'n bedrijventerrein vestigen. In deze paragraaf is bekeken of de milieucategorieën een hulp kunnen zijn bij een nader advies hoe om te gaan met het regenwater op een bedrijventerrein.

De gegevens zijn ingedeeld in milieucategorieën (VNG). De milieucategorie wordt bepaald door stofuitstoot en geur evenals door geluid, gevaar, visuele aanblik en verkeersaantrekkelijke werking. Volgens deze indeling komen kantoren en detailhandel bijvoorbeeld in categorie 1.

Categorie 2 bestaat voornamelijk uit; autohandel, -showrooms, parkeerterreinen en -garages, de meeste soorten groothandels en opslagen, theaters, bioscopen en café's, enz.

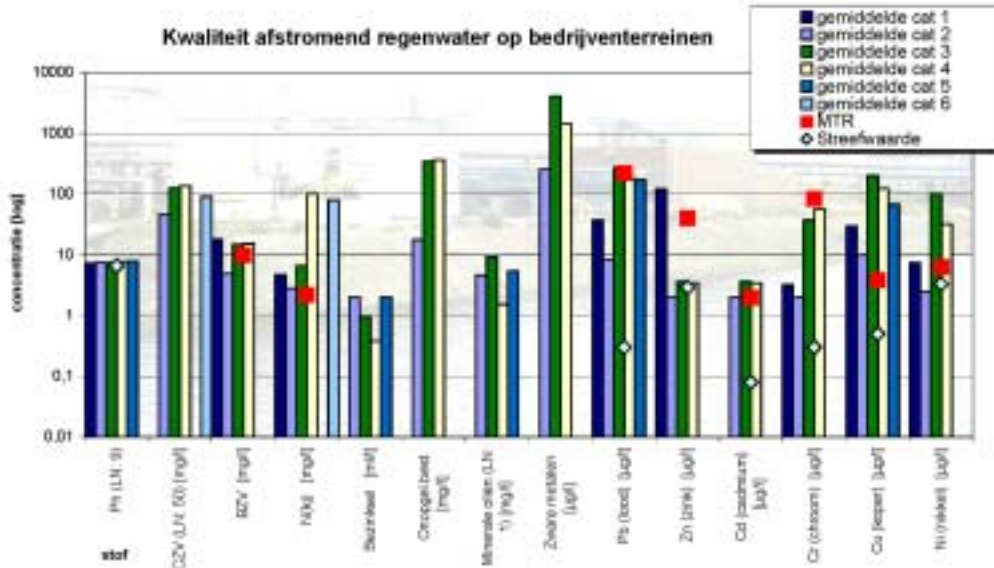
De diverse invloeden op de milieucategorieën wordt in de categorie-indeling meegenomen. Zo hebben drukkerijen van dagbladen (categorie 3) en vulinstallaties voor gasflessen (categorie 5) vrijwel geen stofuitstoot en zijn daarmee voorbeelden die ondanks hun beperkte emissie toch in een hoge milieucategorie zijn ingedeeld. Categorie 5 is de zwaarste categorie. Daarnaast is er categorie 6; dit betreft een categorie waar de besluitvorming t.a.v. ruimtelijke ordening bij het Rijk ligt. In bijlage 2 zijn bedrijven opgenomen die een forse uitstoot van stof en/of geur kennen, waardoor er een relatie bestaat met de mate waarin ze het hemelwater zullen vervuilen. Hierbij is ook vermeld in welke milieucategorie deze bedrijven zijn ingedeeld.

De meeste onderzoeken naar de kwaliteit van het afstromende regenwater blijken te zijn gedaan bij bedrijven uit de categorieën 2, 3 en 4. Van bedrijven uit categorie 1, 5 en 6 zijn er relatief weinig onderzoeksgegevens.

In figuur 2.1 is zijn de concentraties behorende bij de diverse categorieën grafisch weergegeven. De weergave is logaritmisch om een onderlinge vergelijking van alle stoffen te visualiseren. De stoffen; Hg, As, Sn, som MAK, som PAK 10, VOX, EOX zijn hierin niet weer-

gegevens aangezien hierover te weinig gegevens beschikbaar zijn om een representatieve onderlinge vergelijking te kunnen maken.

FIGUUR 2.1 FIGUUR INDELING CATEGORIEËN
LN = LOZINGSNORM

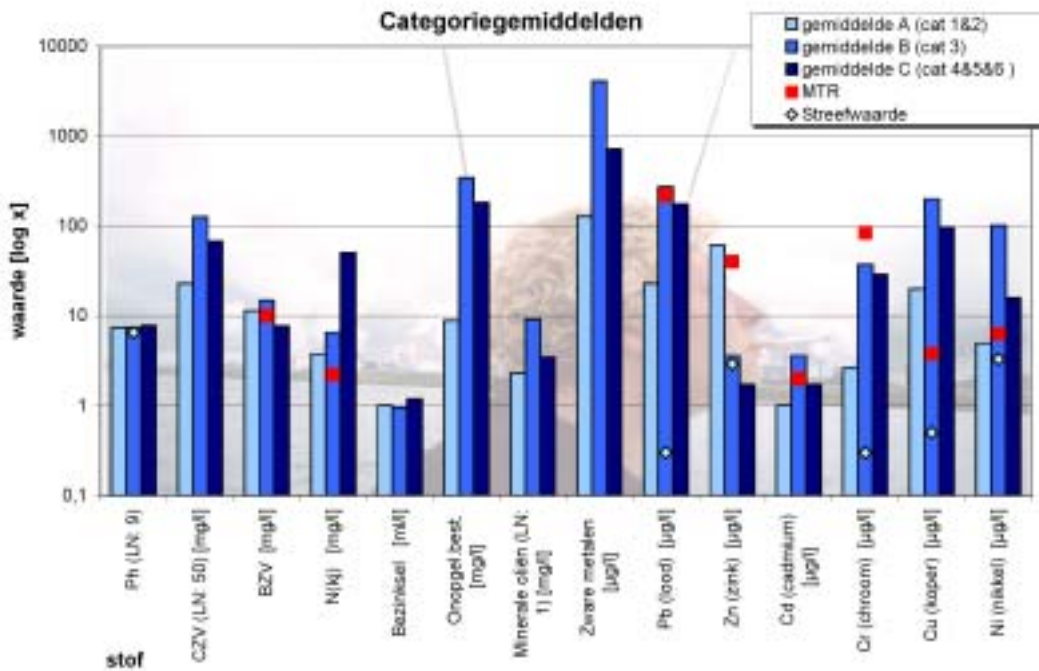


Uit de onderlinge vergelijking van de categorieën valt te concluderen dat op basis van deze meetgegevens de stoffen gemeten in categorie 3 in het algemeen hoger zijn dan de overige categorieën. Dit wordt met name veroorzaakt door een relatief groot aantal thermische verzinkerijen en bouw- en sloopafval. Deze vallen in milieucategorie 3 maar hebben de relatief vuilste analysesresultaten geleverd, zie paragraaf 2.3.3. Categorie 1 en 2 zijn beduidend lager dan 3 en categorie 4 zit over het algemeen tussen hiervoor genoemde categorie 1&2 en categorie 3 in.

In figuur 2.2 is de voorgaande groepering van categorieën weer gegeven. Categorieën 1 en 2 vormen samen A, categorie 3 vormt B en in categorie C zijn 4, 5 en 6 opgenomen. Te zien is dat categorie A met uitzondering van zink beduidend lagere concentraties bevat dan B en C.

FIGUUR 2.2

CATEGORIEGEMIDDELDEN
LN: STAAT VOOR LOZINGSNORM



De gevonden concentraties stoffen in bedrijven van groep “A” zijn altijd lager dan “B” en “C”. “B” is soms vuiler, soms schoner dan C. Alleen bij zink liggen de waarden voor A, B, en C geheel anders.

Conclusie hieruit is dat de milieucategorie kan worden gebruikt voor de eerste grove schifting. Bedrijventerreinen categorie 1 en 2 zijn dan een groep met gemakkelijk geheel afkoppelbare bedrijven. Bij bedrijventerreinen categorie 3, 4 en 5 is het regenwater gemiddeld te vuil om zonder maatregelen te lozen.

Analyse binnen deze categorieën laat uitschieters zien die niet representatief zijn binnen de categorie. Zo zijn er binnen bedrijven / bedrijfsterreinen met milieucategorie 3 er 9 bedrijven gevonden met minder dan 100 mg/l aan CZV, vier bedrijven zaten hier ver boven (1 verzinkerij op 680 mg/l). Zo zaten er elf bedrijven onder 90 mg/l aan onopgeloste stof waar één gemeentedeput met 930 mg/l het gemiddelde richting de 150 brengt. Voor de som zware metalen zitten 12 bedrijven onder 1 mg/l, 6 er boven. Hiervan zijn er weer 3 uitschieters met meer dan 10 mg/l, waarvan 2 themische verzinkerijen. Andere onderzoeken bij themische verzinkerijen gaven uitslagen onder de 1000 mg/l.

Door bij deze sterk vervuilde bedrijfstypen / oppervlakten nadere acties te nemen (bv bronnen/of zuiveringsmaatregelen) zijn de overige bedrijven op een dergelijk terrein afkoppelbaar, wellicht zelfs zonder extra maatregelen. Deze gedachte wordt in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt.

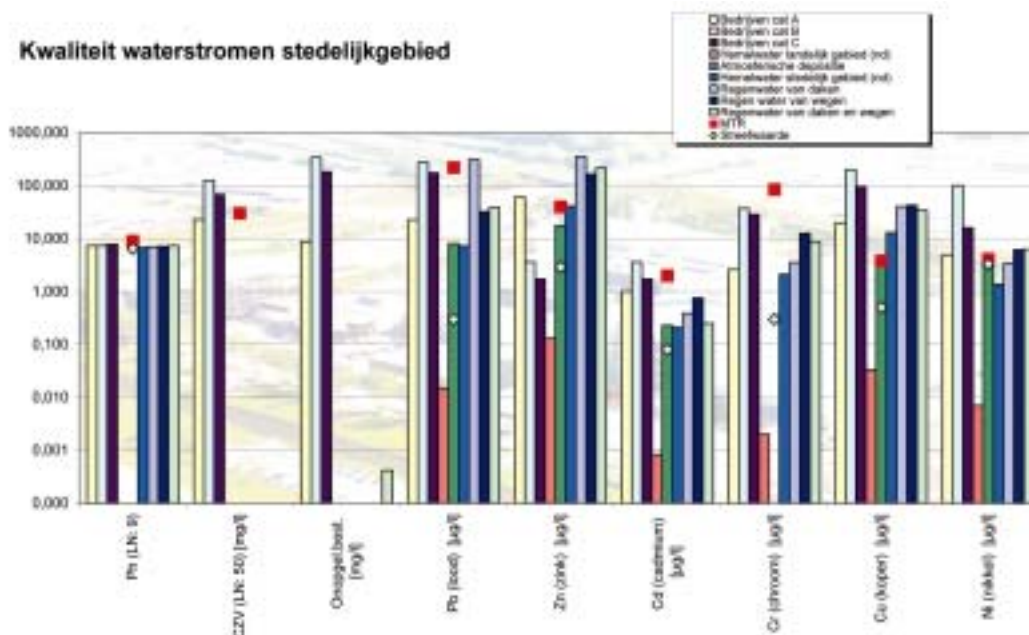
Vanuit dit onderzoek zijn geen uitspraken te doen over de waterkwaliteit aan het eind van een regenwateruitlaat van een bedrijventerrein, waarop een kleine minderheid van “hemelwatervervuilers” is gevestigd. Dit zou wel van belang zijn voor die situaties waarin zuiveringsmaatregelen wegens ruimtegebrek alleen “end of pipe” kunnen worden geplaatst.

FIGUUR 2.3

ONDERLINGE VERGELIJKING WATERSTROMEN STEDELIJK GEBIED

ND= NATTE DEPOSITIE

LN= LOZINGSNORM, DEZE IS EEN INDICATIE VOOR IN SPECIFIEKE SITUATIES HAALBARE ZUIVERINGSRESULTATEN. EVENTUEEL OOK HAALBAAR MET REGENWATER



Het algemene beeld van de waterstromen in het stedelijk gebied inclusief bedrijventerreinen is weergegeven in figuur 2.3. Hierin is ook de natte depositie opgenomen behorende bij het hemelwater in het landelijk gebied en in het stedelijk gebied. Verder zijn de gemeten concentraties van het afstromend regenwater van daken en van wegen opgenomen alsmede een mengsel van deze categorieën van deze twee ('gemengd'). De bedrijfs categorieën B en C zijn in vergelijking met de kwaliteit van het afstromend regenwater van andere verharde oppervlakken in het stedelijk gebied vuiler, toch worden in het stedelijk gebied regelmatig hogere concentraties gemeten (bijvoorbeeld zink) die vergelijkbaar of hoger liggen.

Ten opzichte het hemelwater (regenwater dat nog niet met verhard oppervlak in aanraking is geweest) is het gemeten water bij bedrijventerreinen volgens verwachting vuiler. Ten opzichte van het afstromend regenwater van daken en wegen in woonwijken is minder zink en minerale olie gemeten, daarentegen meer lood, koper, nikkel en chroom en beduidend meer cadmium. Bij dit vergelijk gelden de kanttekeningen zoals vermeld in paragraaf 2.2.2.

2.4 DISCUSSIE

De meeste onderzoeken naar de kwaliteit van afstromend hemelwater hebben plaats gevonden bij oppervlakken, waar men gezien de bedrijfsprocessen vervuiling verwachtte. Daarbij is soms gemeten in de bezinkputten waardoor het regenwater eerst moest passeren. De verwachting vervuiling te meten geldt echter wellicht ook bij andere oppervlakken waarvan de kwaliteit van het afstromende regenwater is onderzocht. Vandaar mogelijk de hoge lood- en zinkgehalten in afstromend water van daken in woonwijken (men is gaan meten bij daken vol met loodslabben, zinken dakgoten en metalen ornamenten).

Bij bijvoorbeeld verzinkerijen, bouw- en sloopafvalverwerkers, schrootbedrijven en autoslopers is het regenwater aantoonbaar en aanmerkelijk vervuild. Veel schoner blijkt het regenwater bij bijvoorbeeld ziekenhuizen. Ook parkeerterreinen voor vrachtauto's en milieustraten vallen mee op enkele uitschieters na. Hier was dan mogelijk sprake van een calamiteit of van een putje bij een vervuilend deel van het bedrijfsproces (wasplaats, werkplaats, op- en overslag niet in vloeistofdichte containers).

Bij onder meer de thermische verzinkerijen vindt een uitstoot naar de lucht plaats, die het van daken afstromende hemelwater in aanzienlijke mate vervuilt (eind jaren '80: 17,8 mg/l aan som zware metalen, in 1998 nog 8,8 mg/l gemeten).

Deze bevindingen kunnen worden doorvertaald naar een beslisboom. De indeling in milieucategorieën bedrijventerrein wordt ondersteund door praktijkcijfers en is een goede, ruwe maat voor de mogelijkheden van afkoppelen. Categorieën 1 en 2 (A) zijn vergelijkbaar met de vuilemissie uit woonwijken en daarmee afkoppelbaar. Met de overige categorieën dienen voorzorgsmaatregelen getroffen te worden en is bij afkoppelen maatwerk gewenst.

2.5 BELEID OMGANG REGENWATER BEDRIJFSTERREINEN IN OMRINGENDE LANDEN

In deze paragraaf twee voorbeelden van omgang met regenwater van onze directe buurlanden.

BELGIË

In België hanteert men het principe dat bedrijven zelf moeten zorgen voor hun afvalwater. Bedrijven moeten dus veel meer nog dan in Nederland zelf hun procesafvalwater zuiveren en zorg dragen voor de lozing op oppervlaktewater. Wanneer een Vlaming spreekt over afkoppelen gaat het zelfs over afkoppelen van procesafvalwater van de rwzi van Aquafin. Bedrijven in België moeten ervoor zorgen dat het hemelwater schoon is. Ter uitwerking hiervan bestaat voor Wallonië, Brussel en Vlaanderen verschillende wetgeving. In de Vlaamse milieuwetgeving (VLAREM) staan enkele doelvoorschriften t.a.v. uitstoot naar de lucht en middelvoorschriften t.a.v. het gebruik en onderhoud van terreinen en bij sommige bedrijfstakken verplichte voorzieningen zoals actief kool, olieafscidders e.d. Hierna mag regenwater in de bodem of op oppervlaktewater worden geloosd. Lozing op een gemend rioolstelsel is vrijwel nooit aan de orde; hooguit op terreintjes in oude steden waar alleen een gemengd stelsel aanwezig is. Grootschalige rioolaanleg is namelijk in België pas sinds eind jaren '80 aan de gang en bestaat sindsdien uit gescheiden rioolstelsels.

DUITSLAND

In Duitsland komt de meeste (milieu)wetgeving van de deelstaten. Kringen bestaand uit een of enkele gemeenten verzorgen de riolering en afvalwaterzuivering. Deze kringen hebben sinds begin jaren '90 de mogelijkheid om een gescheiden tarief te berekenen voor afvalwater en voor op een gemengd rioolstelsel aangesloten verhard oppervlak. Bij met name lichtere bedrijvigheid, kantoorparken en dergelijke stimuleert dit tot afkoppelen. Technisch en qua regelgeving is afkoppelen naar de bodem in Duitsland iets gemakkelijker dan in Nederland; verder is de situatie en de regelgeving wel vergelijkbaar met Nederland.

Het niet-aankoppelen resp. afkoppelen van verhard oppervlak wordt systematisch bedreven. De naturnahe regenwasserbewirtschaftung speelt een steeds belangrijkere rol als duurzaam afwateringsconcept in het stedelijk waterbeheer. Een belangrijke leidraad is in dit opzicht

de ATV-A138 (Abwassertechnische Vereinigung, 2002), die voornamelijk de infiltratie van neerslagwater behandelt. In de A138 is een beslissingsmatrix voor het infiltreren van hemelwater opgenomen. Deze classificeert verhard oppervlak afhankelijk van het gebruik en de daaruit volgende mate van vervuiling. In de matrix is verder onderscheid gemaakt in boven- en ondergrondse infiltratievoorzieningen en hun hydraulische belasting. Of verhard oppervlak van bedrijventerreinen afgekoppeld mag worden, hangt vooral af van het gebruik van de vlakken:

- Daken zonder uitlogende materialen (koper, lood, zink) en terrasoppervlak van bedrijventerreinen dat vergelijkbaar is met terrassen in woonwijken, mogen bijna altijd afgekoppeld worden (geen infiltratieput);
- Daken die het gebruikelijke aandeel (regenpijp, dakgoot) uitlogende materialen bevatten, mogen alleen bovengronds infiltreren (in combinatie met voorzuivering ook ondergronds in grindkoffer);
- Minder bereden parkeerterreinen en wegen op bedrijventerreinen (vergelijkbaar met woonwijken) mogen alleen in decentrale bovengrondse voorzieningen (greppels of wadi's) worden geïnfiltreerd; in *centrale* infiltratiebekken alleen naar voorzuivering; hetzelfde geldt voor daken van bedrijventerreinen met significante luchtverontreiniging;
- Drukke parkeerterreinen (alleen personenauto's, bijv. winkelcentra) mogen alleen infiltreren via *decentrale* bovengrondse voorzieningen, d.w.z. zonder toepassing van grindkoffers en zonder overstortingen op het oppervlaktewater; bij voorzuivering ook via wadi's; hetzelfde geldt voor daken die geheel gemaakt zijn van uitlogende materialen (niet coated) en sterk verontreinigde wegen en terreinen;
- Wegen en ander verkeersoppervlak van bedrijventerreinen met significante luchtverontreiniging mogen alleen per uitzondering worden afgekoppeld.

3

JURIDISCH KADER HEMELWATERLOZINGEN

3.1 INLEIDING

In paragraaf 3.2 is het omgaan met water in zijn algemeenheid behandeld. Wie heeft welke taak of verantwoordelijkheid, en wie moet dus hiervoor kosten dragen. In de paragraaf daarna is behandeld welke regelgeving relevant wordt t.a.v. de regulering van de vervuiling van hemelwater. Hierin wordt ook het begrip lozing uitgewerkt.

Paragraaf 3.4 gaat tenslotte in op enkele juridische vragen t.a.v. de (vervuiling van) hemelwater.

3.2 TAAKVERDELING WATERHUISHOUDING

Ten aanzien van de waterhuishouding geldt de volgende taakverdeling (wet op de waterhuishouding, wet milieubeheer):

- Ontwatering en afwatering van percelen in handen van particulieren, bedrijven: ontwatering (kwelwater e.d.) en afwatering (hemelwater) te regelen door de eigenaar zelf. Deze wordt ook aangesproken op de kwaliteit van het water voor zover dit in de macht ligt van de particulier om te beïnvloeden. De hiervoor benodigde infrastructuur en zuiveringsvoorzieningen zijn voor kosten van de particulier.
- Ontwatering van openbaar terrein: taak gemeente. Voor zover hierbij het grondwaterpeil ook bij particuliere percelen bepaald wordt door de gemeente, zoals bij kleinere percelen doorgaans het geval is, is dit peilbeheer een gebiedsdekkende taak.
- Inzameling en afvoer van afvalwater: taak gemeente. Ofwel: de gemeente is vanaf een overnamepunt bij bedrijven beheerder voor zowel vuil- als schoonwaterriolen voor zover deze openbaar zijn. Voor deze rioleringstaak mag de gemeente de kosten verhalen op diegene die zich van het afvalwater ontdoet. Ofwel: men mag rioolrecht innen, ook als het afvalwater alleen hemelwater betreft. Het rioolrecht mag echter niet meer bedragen dan de kosten behorend bij de afvoer en evt. zuiveringsvoorzieningen in het publieke rioolstelsel.
- Afwateren: afvoer (en aanvoer) van water via oppervlaktewater is een taak van waterschappen. Ook het beheer van dit oppervlaktewater is een waterschapstaak.
- Voor zover oppervlaktewateren vrijwel alleen een ontwateringsfunctie en/of sierfunctie hebben, kunnen gemeenten op grond van de wet op de waterhuishouding een beheers-taak hebben. Deze beheers-taak is inclusief maaien, (kwaliteits)baggeren, monitoren e.d., maar exclusief de regulerende taken (zie paragraaf 3.3). Om meer duidelijkheid te scheppen t.a.v. de verdeling van beheertaken tussen waterschap en gemeente zijn er in sommige gemeenten afspraken gemaakt over wie wat doet. Soms neemt hierbij een van de genoemde partijen het complete beheer van alle oppervlaktewateren op zich. Soms zijn er ook bedrijven of bedrijfsschappen, die beheerder zijn van een bluswatervijver, siervijver, hemelwaterbuffer e.d.
- Zuivering van afvalwater uit een communaal rioolstelsel: dit is een taak van waterkwaliteitsbeheerders (waterschappen, zuiveringsschappen). Daarnaast hebben deze schappen een passieve waterkwaliteitstaak: monitoring, kwaliteitsbaggeren, doorspoelen, vergun-

ningverlening en handhaving, enz. Voor het uitoefenen van deze taken moet men verontreinigingsheffing betalen. Deze heffing is verschuldigd over de vrachten aan stoffen. De heffing is ook verschuldigd indien stoffen worden geloosd op een oppervlaktewater. De heffing dient om de kosten van het waterkwaliteitsbeheer te dekken. De heffing op hemelwater is marginaal tot nul, terwijl het hemelwater wel kosten t.a.v. het waterkwaliteitsbeheer veroorzaakt. Er is landelijk discussie hoe dit te veranderen.

3.3 REGULERING LOZINGEN

De kwantiteitsaspecten van een lozing op **oppervlaktewater** worden gereguleerd door het waterschap. Dit gaat middels vergunningen of ontheffingen. Het kwantiteitsaspect van een lozing in de **bodem** wordt indirect geregeld bij de bouwvergunning.

Ten aanzien van het kwaliteitsaspect geldt, dat lozingen op **oppervlaktewater** vallen onder de Wet verontreiniging oppervlaktewateren en lozingen in de **bodem** onder de wet bodembescherming. Beide wetten hebben het echter over “het lozen van schadelijke of verontreinigende stoffen”. Hetgeen weer een discussie oproept: zijn de wetten ook van toepassing op schoon water?

Globaal zijn hierin twee denkrichtingen te onderscheiden. De ene gaat naar bepaalde ondergrenzen / risico-inschattingen. Hieronder stelt men dat de genoemde wetten niet van toepassing zijn.

De andere richting stelt, dat ook schoon hemelwater afval is voor de Wet Milieubeheer, waarvoor de Wbb en /of Wvo van toepassing is. Het betreft immers een niet bewust geproduceerd product waarvan de houder zich ontdoet, wil ontdoen of doorgaans zich ontdoet. Ook “schoon” hemelwater zal altijd minieme concentraties van enkele verontreinigende stoffen bevatten. Bijkomend argument voor deze denkrichting is, dat bij beoordeling van lozingen vooraf en bij het houden van toezicht en evt. handhaving zo wie zo bepaalde bestuurlijk-juridische afwegingen en procedures moeten worden gevolgd, ook als deze toetsing leidt tot de conclusie dat het water schoon is.

Lozing van vervuild water is in beide wetten verboden, tenzij dit is toegestaan in de vorm van algemene regels, vergunningen of ontheffingen. Momenteel loopt een aanpassings-traject voor het Lozingenbesluit wet Bodembescherming om lozingen in de bodem van hemelwater middels algemene regels te reguleren. Eenzelfde traject loopt in de Wvo t.a.v. “kleine en kortdurende lozingen”. Het voornemen is om het hemelwater van niet-inrichtingen (wegen, dakgoten van woningen) hieronder te laten vallen. Ter discussie is nog, of de reikwijdte van deze AMvB wordt uitgebreid met oppervlakten bij bedrijven zoals daken en parkeerterreinen voor personenauto's. Alleen lozing op oppervlaktewater van vervuild hemelwater, waarbij de vervuiling door handelingen door het betreffende bedrijf wordt veroorzaakt, blijft dan onder een individuele vergunningsplicht vallen.

Lozingen op de **gemeentelijke riolering** vallen onder de Wet milieubeheer of, voor enkele aangewezen categorieën van bedrijven, onder de Wet Verontreiniging oppervlaktewateren. Ook de lozing op een schoon water-buis van een (verbeterd) gescheiden stelsel is een lozing op het riool en valt onder een van beide wetten. Alleen de Wet Milieubeheer reguleert ook het kwantiteitsaspect van het lozen op het riool; ofwel de doelmatige werking van de riolering.

Lozingen van huishoudens, straatkolken (openbare wegen) en dergelijke vallen onder het Besluit niet-inrichtingen Wet Milieubeheer. Op grond van dit Besluit kan men lozen zonder meldingsplicht, regulering vooraf e.d. Wel kan de gemeente handhaven op algemeen geformuleerde bepalingen t.a.v. de werking van de riolering, (inclusief hinder door- en verwerk-

baarheid van rioolslib (zand)), de werking van zuiveringstechnische werken en de kwaliteit van oppervlaktewater (en waterbodem). Bij niet-inrichtingen moet men dus op grond hiervan motiveren indien men afkoppelen voorschrijft.

Lozingen vanuit “inrichtingen” vallen onder de Wet milieubeheer. Deze wet kent voor diverse bedrijfstakken algemene regels. Ook de lozingen van hemelwater bij deze bedrijven valt onder die algemene regels. Deze algemene regels bevatten diezelfde bepalingen als hierboven genoemd bij de niet-inrichtingen, met soms daarnaast specifieke doel- of middelvoorschriften ten aanzien van te verwachten vervuilingen. Bijvoorbeeld een voorschrift over olie bij parkeerterreinen van vrachtauto’s.

Bij bedrijven met meer potentieel milieu-effect geldt in de wet milieubeheer een individuele vergunningplicht. Hierbij regelt men ook de afvalwaterlozingen in de riolering en ook de lozingen van hemelwater en afvalwater in de bodem.

Bij enkele bij AMvB op grond van de Wvo aangewezen categorieën afvalwaterlozers, zoals afvalverwerkers, galvanische bedrijven, chemie of lozers van meer dan 5000 inwonerequivalenten (voedingsindustrie) wordt de lozing op de gemeentelijke riolering gereguleerd op grond van de Wvo. Hier zijn dus de waterkwaliteitsbeheerders het bevoegd gezag. Dit geldt dan niet alleen voor het bedrijfsafvalwater maar ook voor het hemelwater.

Gemeentelijke rioolstelsels die aangesloten worden op een zuiveringstechnische werk van een waterschap moeten een aansluitvergunning hebben waarin kwantitatieve en kwalitatieve voorwaarden aan het aangeleverde afvalwater worden opgenomen. Via deze aansluitvergunningen kan het waterschap ook eisen opleggen aan de hoeveelheid regenwater.

WONINGWET

In beginsel moet op grond van de woningwet voor elk “bouwen” (dus ook op een bedrijventerrein) een bouwvergunning worden aangevraagd bij het college van burgemeester en wethouders van de gemeente waar wordt gebouwd. Voor een aantal bouwwerken kan worden volstaan met een melding.

Een vergunning moet worden verleend indien het bouwwerk:

- voldoet aan het Bouwbesluit;
- voldoet aan de gemeentelijke bouwverordening (Bouwbesluit en de meeste bouwverordeningen bevatten enkele zeer algemeen gestelde eisen t.a.v. rioolaansluiting en hemelwaterafvoer);
- in overeenstemming is met het geldend bestemmingsplan (Wet ruimtelijke ordening);
- voldoet aan redelijke eisen van welstand.

Uiteraard kunnen in vergunningen ook verder uitgewerkte voorwaarden worden opgelegd.

Indien een bestemmingsplan een gevraagde bouw niet toelaat, kan dit bestemmingsplan worden gewijzigd. Dit kan door het complete bestemmingsplan te wijzigen, een klein deel van dit plan (postzegelplan) of door een ontheffingsprocedure artikel 19 wet ruimtelijke ordening te volgen. De doorlooptijd en inspraakmogelijkheden worden voor de later genoemde mogelijkheden steeds korter resp. kleiner. Toch hoort bij alle drie de procedures een advies vanuit het waterschap én zuiveringsschap over de gevolgen voor water. Dit advies kan ook ingaan op de wijze, waarmee met hemelwater wordt omgegaan. Gemeenten mogen dit advies gemotiveerd ter zijde leggen. Een bouwvergunning mag niet worden gebruikt

Gemeenten moeten in hun bestemmingsplannen aangeven voor bedrijventerreinen, welke milieucategorie is toegekend. Dit geldt zelfs voor één bedrijf midden in een woonwijk. Op de milieucategorieën wordt in bijlage 2 ingegaan. In principe mogen alleen bedrijven waaraan een bepaalde milieuzwaarte is toegekend zich vestigen op dat industrieterrein. Afwijkingen naar boven en naar onderen worden soms wel toegestaan (vb cat. 2 en 4 bedrijven op een als 3 geclassificeerd terrein).

De procedures voor de Wet Milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren zijn gekoppeld. Ook de Wet Milieubeheer en de bouwvergunning kennen koppelingsbepalingen, en, zoals bovengeschetst, ook de bouwvergunning en de Wet ruimtelijke ordening. Bij de niet-gekoppelde procedures is er dus geen verplichting tot procedurele of inhoudelijke afstemming, zodat zelfs tegenstrijdige eisen mogelijk zijn.

3.4 ENKELE JURIDISCHE VRAGEN OMTRENT HEMELWATER

Als een bedrijf via de lucht het regenwater vervuult, kan dan het bedrijf dubbel worden aangesproken?

De dubbele aanspraak zit dan in de regulering van de uitstoot naar de lucht door de Wet Milieubeheer en dan nog eens voor vervuild hemelwater door de lozingswet, die van toepassing is (zie paragraaf 3.3. Kortweg: bodem- wet bodembescherming, riolering – wet milieubeheer, oppervlaktewater- wet verontreiniging oppervlaktewateren).

Inderdaad kan het bedrijf dubbel worden aangesproken. Bij de beperking van de uitstoot naar de lucht hanteert de vergunningverlener de stand der techniek. De restemissie moet dan op de aanvaardbaarheid voor het milieu worden getoetst; m.u.v. geur is dit voor emissies naar de lucht niet uitgewerkt in een duidelijk beoordelingskader voor de vergunningverlener. Wanneer de Wm-vergunningverlenend gezag, al dan niet na advies / afstemming met de waterkwaliteitsbeheerder, tot het oordeel komt dat het hemelwater onaanvaardbaar verontreinigd raakt, moet de vergunningverlener voor de uitstoot naar de lucht bezien of de eisen kunnen worden aangescherpt, zo mogelijk tot de lucht / hemelwatervervuiling geen probleem meer is.

De vergunningseisen voor het hemelwater kunnen vervolgens worden aangevuld met zuiveringsvoorzieningen voor dit hemelwater. Bijvoorbeeld een bezinkput of dynamisch zandfilter voor veel stof uitstotende bedrijven zoals betoncentrales of mengvoerfabrieken.

Wanneer te voorzien is dat handelingen kunnen leiden tot een meetbare, van andere lozingen goed onderscheidbare vervuiling van het oppervlaktewater, kan zelfs de uitstoot naar de lucht onder de Wvo (of wet bodembescherming) komen te vallen. Bijvoorbeeld vervuilde stoom bij een houtverduurzamer voldeed aan deze voorwaarden (prejuridiciële vragen aan het Europees hof, 29-9-1999, nr C-232/97). Niet werd voldaan aan deze voorwaarden bij ammoniakuitstoot van stallen (ABRS 25-7-2001, nr 200002894/1 en 8-5-2002 nr. 200004646/1), rookgassen elektriciteitscentrale Buggenum (Vz. ABRS 19-3-2002, NR. 200105843/2) en afspattend regenwater van een schutting van chemisch verduurzaam hout. (19-12-2001 nr 20100426/1)

Kunnen bedrijven ook worden aangesproken op niet door hen veroorzaakte vervuiling van het hemelwater?

Deze vraag is actueel aangezien bekend raakt dat de luchtkwaliteit matig tot slecht is in Nederland en de depositie op verhard oppervlak aanzienlijk is. Dit wordt veroorzaakt door bronnen buiten het bedrijf, zoals andere bedrijven in de omgeving, het wegverkeer en verbrandingsprocessen bij huishoudens.

In principe is er een kleine mogelijkheid dat bedrijven op niet door hen veroorzaakte vervuiling worden aangesproken. De lozer verricht weliswaar geen vervuilende handelingen; hij kan wel invloed uitoefenen op de gekozen afvoeroptie (riool, bodem, oppervlaktewater) en soms ook de kwaliteit (zuiveringsvoorzieningen). Zo zijn er voorbeelden van wegen in grondwaterbeschermingsgebieden, waarvan het nodig werd geacht om het afstromend hemelwater niet lokaal te lozen maar via buizen naar oppervlaktewater buiten een gebied te voeren. Of waarbij lozing pas werd toegestaan na extra zuivering. Dit werd via Wvo / Wbb opgelegd aan de wegbeheerder. De inspanning, te leveren door de lozer, is afhankelijk ten eerste van de omvang en ernst van de lozing en minder van of de lozer ook diegene is die de schadelijke stoffen in het milieu brengt.

Wie is de lozer bij een niet-gemeentelijk hemelwaterriool op een bedrijventerrein?

Soms zijn er enkele bedrijven aangesloten op een gezamenlijk, door henzelf beheerd hemelwaterriool. Eigenlijk moet ieder bedrijf dan een afzonderlijke lozingsvergunning hebben. Met meet- en controleputten bij ieder bedrijf afzonderlijk, zodat herleidbaar is wie wat loost.

Wanneer de leiding beheerd wordt door een zelfstandig rechtspersoon, bijvoorbeeld een bedrijf, dan is die rechtspersoon verantwoordelijk. Is echter die rechtspersoon bestuursrechtelijk (of privaatrechtelijk) niet in staat om eisen op te leggen of te handhaven, dan kan toch iedere individuele lozing vergunningsplichtig worden.¹

¹ Rechterlijke uitspraak (arrondissementsrechtbank):

De rioolwaterzuivering van Schiphol NV kon in 1997 niet voldoen aan de vergunningvoorwaarden zoals die door het Hoogheemraadschap van Rijnland waren opgelegd. Schiphol claimde overmacht, doordat het lozingspatroon vanuit diverse bedrijven op het bedrijventerrein Schiphol niet door de luchthaven was te beïnvloeden. De rechter oordeelde, dat Rijnland deze lozingen middels Wvo-vergunningen moest reguleren.

4

WATERSTROMEN EN VERVUILINGS- BRONNEN OP BEDRIJVENTERREINEN

4.1 INLEIDING

In dit document wordt een systematiek voorgesteld voor de omgang met hemelwater op bedrijventerreinen. De kwantitatieve en kwalitatieve eigenschappen van het regenwater hangt af van diversen omgevingsfactoren en processen die op het bedrijventerrein van toepassing zijn. De kwaliteit van het hemelwater en de vervuiliingsbronnen die deze kwaliteit kunnen beïnvloeden worden in dit hoofdstuk toegelicht.

De concentraties van stoffen in het hemelwater dat nog niet over verharde oppervlakken heeft gestroomd voldoet in enkele gevallen al niet aan de MTR-waarden voor zware metalen of PAK's (natte depositie). De kwaliteit van het hemelwater kan verder negatief worden beïnvloed door droge atmosferische depositie als gevolg van nabijgelegen emissies, en door afstroming over vervuilende oppervlakken. Deze vervuiling kan zijn veroorzaakt als gevolg van uitloging of doordat er bij bedrijfsprocessen vervuiling is achtergebleven. In de volgende paragrafen zijn diverse bronnen en processen weergegeven die van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van het afstromende regenwater.

In het volgende hoofdstuk wordt beschouwd wat er kan worden gedaan om vervuiling van hemelwater te beperken en om zo goed mogelijk met de restvervuiling om te gaan. Daarbij is het niet alleen van belang om inzicht te hebben in bronnen van vervuiling maar ook aan te stippen welke mogelijke verschillende routes er zijn voor afvoer. Daarbij moet ook gekeken worden naar de menging met ander water.

4.2 INZAMELINGSTYPEN AFVALWATER

De bronnen van waterstromen binnen een bedrijf of bedrijfsterrein bestaan doorgaans uit drinkwater, grondwater, oppervlaktewater, regenwater en / of her te gebruiken afvalwater. Regenwater is voor vele bedrijfsprocessen zeer geschikt. De verzamelbare hoeveelheid is vaak niet voldoende, zodat er ook alternatieve watervoorzieningen moeten zijn.

Het ingezamelde water, dat het bedrijventerrein via de hemelwaterriolering verlaat, kan bestaan uit (een mengsel van) diverse waterstromen:

- afstromend regenwater;
- grondwater (drainage, bronnering, lekkage);
- koelwater;
- gezuiverd procesafvalwater;
- afvalwater (bij foutieve aansluitingen, of bij een overstort vanuit een gemengd of verbeterd gescheiden stelsel).

Binnen een bedrijf stromen productiewater, proceswater en bijvoorbeeld koelwater. Een deel van het water wordt, al dan niet lokaal gezuiverd, als afvalwater geloosd op riolering, bodem en of grond- en oppervlaktewater. De belasting van het milieu en de potentiële verontreiniging van bodem en oppervlaktewater is mede afhankelijk van het type rioolstelsel en de kenmerken van de manier van inzamelen en transport van het afvalwater. Bij de inzameling en transport van afvalwater onderscheid men drie rioolstelsels:

GEMENGD RIOOLSTELSEL

Regenwater en huishoudelijk afvalwater (dwa) worden bij dit stelsel gemengd getransporteerd naar de RWZI. Bij overbelasting van dit stelsel stort het surplus over naar het oppervlaktewater.

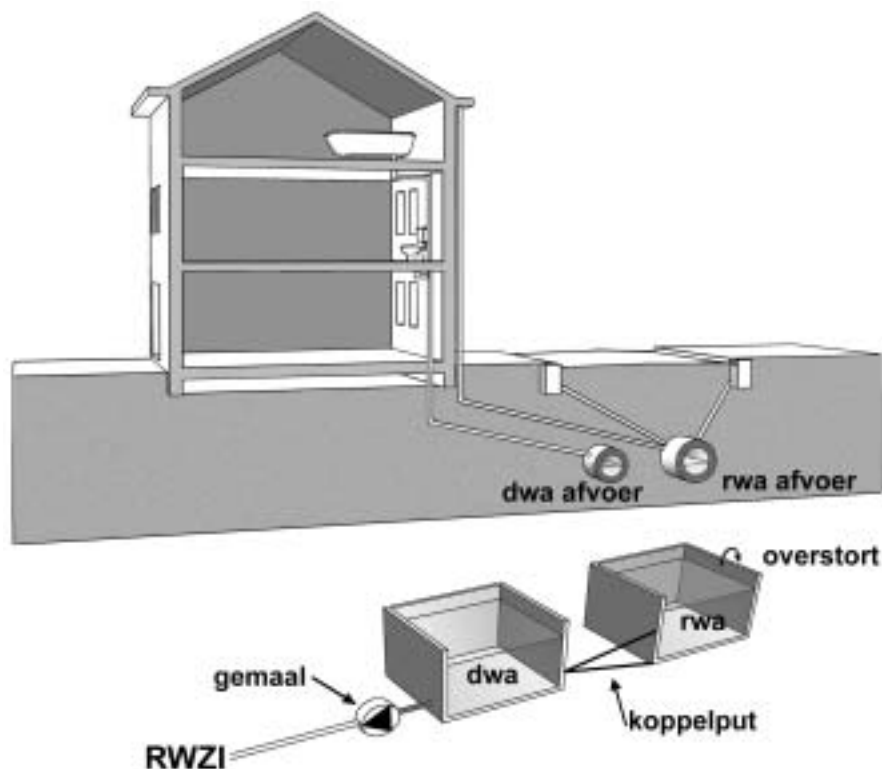
GESCEIDEN RIOOLSTELSEL

Regenwater en vuil water (huishoudelijk en industrieel afvalwater) worden gescheiden getransporteerd. Het vuile water wordt naar de RWZI afgevoerd. Hemelwater en eventueel ander schoon afvalwater (drainages, koelwater, bronnering e.d.) wordt via een apart stelsel al dan niet direct afgevoerd naar bodem en of oppervlaktewater.

In het buitengebied, en heel soms ook in stedelijk gebied en op industrieterrein ligt alleen een vuilwaterriool. Deze kent dan een hogere waterdruk en wordt daarom ook wel drukriolering genoemd.

FIGUUR 4.1

VGS STELSEL



VERBETERD GESCEIDEN RIOOLSTELSEL

Ook bij dit stelsel ligt er een vuil en een schoon water riool. Er is echter een verbinding tussen beide stelsels. Bij de oudere typen van het verbeterd gescheiden stelsels was er sprake van een geknepen verbinding met een terugslagklep. Hiermee komt er regenwater al tijdens een bui in het vuilwaterriool, dat daardoor overbelast kon raken. Sinds medio jaren '90 bestaat die verbinding uit een door de rioolbeheerder bestuurd klep of pomp.

De eerste stroom van mogelijk vervuild regenwater wordt met de dwa naar de RWZI afgevoerd. Hiermee wordt op jaarbasis circa 70 % van het regenwater afgevoerd naar de RWZI, de resterende circa 30% niet verontreinigd afstromend regenwater van hevige dan wel langdurige regenbuien wordt via regenwateruitlaten afgevoerd naar oppervlaktewater.

4.3 AFSTROMEND REGENWATER VAN DAKEN

Hemelwater is van zichzelf nooit schoon. Overal vindt droge en natte depositie van verontreinigingen plaats, waardoor het afstromende hemelwater vervuild zal zijn. Deze depositie is aanzienlijk voor stoffen zoals PAK's (60 g fenantreen / hectare /jaar) of zink (100 g/ha/jaar) (TNO 2004). Metingen op diverse locaties van de luchtkwaliteit (metingen vinden plaats op grond van het Besluit luchtkwaliteit, van kracht sinds 2001) leren, dat in stedelijke omgeving de luchtkwaliteit 1,5 tot 4 keer meer vervuild is dan in landelijk gebied. Vlakbij grote emissiebronnen naar de lucht, zoals categorie 4/5 industrieterrein met veel stofuitstoot (zie bijlage 2), grote stookinstallaties, snelwegen e.d., zal de depositie nog groter zijn en dus ook de vervuiling van het hemelwater.

De kwaliteit van het afstromend regenwater van daken wordt over het algemeen als schoon beschouwd. Toch kunnen afgezien van de atmosferische depositie hoge concentraties aan verontreinigingen worden aangetroffen als gevolg van de toepassing van uitlogende materialen als bitumen dakbedekking, loodslabben, zinken dakgoten en / of zinken of koperen ornamenten.

Op bedrijventerrein komen platte daken vaker voor dan bij woningbouw. Bij platte daken treedt door de langere contacttijd tussen water en dakbekleding over het algemeen meer uitloging van weekmakers uit de bitumen op aangezien het regenwater doorgaans enkele dagen na een regenbui op een plat dak blijft staan. Deze problematiek is met name van toepassing bij het afkoppelen van bestaande bedrijventerreinen aangezien bij nieuwbouw uitlogende materialen vaak worden vermeden. Op platte daken wordt daarentegen doorgaans geen koper, zink en loodslabben toegepast, de problematiek van uitloging hiervan speelt dus op bedrijventerreinen veel minder dan in woonwijken.

4.4 AFSTROMEND REGENWATER VAN BUITENTERREINEN

De buitenterreinen van bedrijven bestaan over het algemeen uit open ruimte voor de aanvoer en overslag van goederen, parkeerplaatsen en (toegangs-)wegen. Regenwater dat over een bedrijventerrein stroomt, kan verontreinigd raken door contact met stoffen/ materialen die zich op dat terrein bevinden of activiteiten die op dat terrein worden uitgevoerd. De kwaliteit van afstromend regenwater is daarmee afhankelijk van:

- de toegepaste verharding. Het verhardingsmateriaal zelf kan uitlogen (asfalt, sintels). Daarnaast geldt, dat het materiaal vervuilingen kan adsorberen (poreuze steen, klei). Tot slot geldt dat bij poreus materiaal en/of grote voegen veel hemelwater kan infiltreren naar de ondergrond; het afstromende water zal dan een veel kleinere hoeveelheid

betreffen en ook nog eens lagere concentraties verontreinigingen bevatten. Met name goed wateroplosbare stoffen zullen zich dan nog in dit afstromend hemelwater bevinden (de Rooy en Beltman);

- het gebruik van het verhard oppervlak: parkeren, laden en lossen, opslag van materialen, reiniging materieel;
- onderhoud en beheer van de verharde terreinen: gebruik van onkruidbestrijding, gladheidbestrijding, verwijdering zwerfvuil;

Verder kan de kwaliteit incidenteel worden beïnvloed bij calamiteiten zoals brand, verkeersongevallen en lekkages.

5

EMISSIEBEPERKING OP BEDRIJVENTERREINEN

5.1 INLEIDING

Het verlagen van de algemene milieubelasting kan worden vormgegeven door duurzame bedrijfsprocessen en duurzame (her-)inrichting van bedrijventerreinen. Bij het creëren of herstructureren van bedrijventerreinen worden deze vaak duurzaam ingericht gericht op het verbeteren van het (bedrijfs-)economisch resultaat, efficiënter ruimtegebruik en de vermindering van de milieubelasting. Een beschouwing van de waterstromen zoals het afstromend regenwater van de bedrijventerreinen is hierbij een belangrijke component.

Bij het verduurzamen van bedrijfsprocessen dienen de waterstromen integraal te worden beschouwd met andere stromen als; elektriciteit, warmte, grond- en reststoffen, personen, goederen en afvalstoffen. In dit hoofdstuk wordt met name ingegaan op de emissiebeperking met betrekking tot het ingezamelde afstromend regenwater.

De vervuilingsbronnen zoals beschreven in hoofdstuk 4 kunnen bij de bron worden aangepakt of er kunnen end of pipe maatregelen worden geïmplementeerd. Paragraaf 5.2 gaat in op diverse bronmaatregelen gevolgd door paragraaf 5.3 waarin enkele primaire zuiveringstechnieken worden beschreven die de emissie van verontreinigingen van het bedrijf naar de omgeving kunnen terugdringen.

5.2 BRONMAATREGELEN

Enkele van de vervuilingsbronnen zoals in hoofdstuk 4 beschreven kunnen relatief eenvoudig worden aangepakt. Een voorbeeld is het anders beheren van de terreinen door het toepassen van milieuvriendelijkere middelen bij de bestrijding van gladheid en onkruid. Hierbij wordt opgemerkt dat milieuvriendelijke alternatieven in sommige gevallen minder effectief zijn, en grotere fysieke en financiële inspanningen vergen. Vaak ligt de milieuwinst in het minimaliseren en effectief omgaan met milieubelastende middelen.

Het verwijderen, behandelen en of vervangen van uitlogende materialen kan bij renovaties plaatsvinden. Deze materialen dienen bij nieuwbouw niet te worden toegepast. Het anders inrichten van het terrein of bedrijfsprocessen in bestaand stedelijk gebied om vuile regenwaterstromen van schone te scheiden is vaak geen eenvoudige ingreep. De inpasbaarheid van de bronmaatregelen is daarmee locatieafhankelijk.

Mogelijke bronmaatregelen zijn:

- Geen uitlogende materialen op daken en terreinen gebruiken (duurzaam bouwen) c.q. erop opslaan.
- Minimaliseren en effectief omgaan van milieubelastende middelen of alternatieven voor:
 - onkruid (mechanisch ipv chemisch);
 - gladheidsbestrijding;
 - schoonmaakmiddelen (bv voor materieel).
- Overkapping opslagterreinen en plaatsen waar brandstof wordt getankt.
- Wasplaatsen maken om uitsleep van vervuiling met vrachtverkeer te voorkomen; voor zover hergebruik niet meer mogelijk is het afvalwater lozen op vuilwaterriool.
- Een bijzondere vorm van dergelijke wasplaatsen: bandenwassers voor vrachtwagens die regelmatig grond of stof vervoeren cq. op half- of onverhard terrein rijden; deze bandenwassers gebruiken op een sluis / wasplaats met afvoer op vuilwaterriool.
- Overkappen van plaatsen waar geregeld reiniging van apparatuur of materialen plaatsvindt.
- Regelmatig het terrein vegen.
- Verkleinen van het oppervlak waarop vervuilende materialen worden opgeslagen.
- Productieprocessen zo aanpassen dat er geen vervuilde lucht ontstaat of kan vrijkomen (Wm te reguleren).
- Proceslucht en halafzuigingslucht zuiveren (luchtwassers, koolfilters, doekenfilters, koelers, enz.)Wm te reguleren).
- Meer aandacht voor lekbakken, dubbelwandige uitvoering e.a. maatregelen zoals waterdichte vloeren tegen calamiteuse lekkages naar het hemelwatersysteem.

De betreffende bronmaatregelen liggen deels in beheer en good housekeeping. Hierbij is er ook een overheidstaak. Essentieel is ook dat tijdens de gebruiksfase van het bedrijventerrein aandacht wordt besteed aan het voorkomen van verontreiniging van het afstromende regenwater. Dit betekent dat extra aandacht aan het beheer en onderhoud moet worden besteed. Ook toezicht en controle op o.a. de activiteiten in het gebied door de bevoegde instanties moet worden geïntensiveerd. Voorlichting aan de gebruikers is een belangrijk middel.

5.3 ZUIVERINGSTECHNIEKEN

5.3.1 INLEIDING

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven kan het afstromend regenwater verontreinigd zijn waardoor een zuivering gewenst is voordat het water aan de bodem of grond- en of oppervlaktewater wordt toegevoegd. De zuivering kan zowel bij de centrale inzameling (afvoer via particulier of openbaar riool) of het lozingspunt plaatsvinden (bijvoorbeeld op oppervlaktewater). Er zijn diverse producten op de markt die zuivering van regenwater mogelijk maken. De meesten zijn gebaseerd op de processen bezinking, filtratie en of adsorptie. In de volgende paragrafen worden enkele van de meest gangbare technieken kort toegelicht zonder op individuele producten in te gaan.

Hemelwater komt uiteraard vrij in pieken. Zuiveringsvoorzieningen zoals retentievijvers en in mindere mate wadi's kunnen deze pieken bufferen. Hierdoor zijn ze "stand alone" bruikbaar, of in combinatie met minder goed bufferende zuiveringsvoorzieningen.

FIGUUR 5.1

BEZINKBAK JULIANAPARK LINKS WATERKWALITEIT BEZINKBAK, RECHTS OPPERVLAKTEWATER



5.3.2 BEZINKVOORZIENINGEN

Grove bestanddelen die zich in het afstromend regenwater bevinden zullen bij lage stroomsnelheden bezinken en hierdoor van het regenwater worden gescheiden. Enige bezinking vindt plaats in kolken die al dan niet uitgerust zijn met een zandvangcompartiment. De verwijdering van microverontreinigingen die gebonden zijn aan zwevend stof wordt gerealiseerd door grootschalige bovengrondse of ondergrondse bezinkvoorzieningen (bezinkbakken of bezinkvijvers) waar de stroomsnelheid afneemt zodat deze deeltjes bezinken. De voorzieningen bevinden zich over het algemeen vlak bij oppervlaktewater en bestaan uit een berging met een interne en externe overstort. De bezonken verontreiniging (slib) wordt tijdens onderhoudswerkzaamheden verwijderd waarbij de onderhoudsfrequentie afhankelijk is van de vastgelegde hoeveelheid slib in de tijd. Het verdient aanbeveling om excessieve debieten (bij hevige neerslag) niet via de bakken af te voeren om opwoeling van het al bezonken slib tegen te gaan. In deze bezinkvoorzieningen worden soms extra voorzieningen getroffen om het rendement verder te verhogen (bv lamellen, drijfschotten ter afvang van drijvende stoffen als olie).

Bij voldoende verblijftijd in relatie met de oppervlaktebelasting kunnen bezinkbare bestanddelen volledig worden verwijderd, echter zwevende stof blijft aanwezig. Bij minerale olie is in een olieafscheider 200 mg/l haalbaar, bij een lamellenafscheider 10 mg/l. Vele varianten zijn denkbaar evenals functietoekenningen; bezinkbakken kunnen bijvoorbeeld worden gecombineerd met benutting van regenwater voor productieprocessen, bezinkvijvers kunnen dienst doen als blusvoorzieningen bij calamiteiten.

5.3.3 BODEMPASSAGES

Bij bodempassages wordt voornamelijk gebruik gemaakt van filtratie als zuiveringsprincipe². Het afstromend regenwater wordt geïnfilteerd in een grondlaag waarbij de verontreinigingen in de bodem worden vastgelegd. Het gefiltreerde schone water wordt direct aan het grondwater toegevoegd of via een ontwateringsmiddel ingezameld en getransporteerd naar oppervlaktewater. Vaak wordt een minimale grondlaag van enkele decimeters gehanteerd die garant staat voor het niet doorslaan van verontreiniging naar diepere grondlagen en of het grondwater. Hierbij ligt de gemiddelde onderhoudstermijn in de orde van tientallen jaren waarna de bodemlaag dient te worden vervangen. Door het toevoegen en of verhogen van specifieke bestanddelen (bv humus gehalte, actief kool en of ijzeroxide) in de bodemlaag kan het filtrerend en adsorberend vermogen van de grond worden vergroot waarmee een hoger zuiveringsrendement wordt behaald en de onderhoudstermijn wordt verhoogd.

FIGUUR 5.2

BODEMPASSAGE BEDRIJVENTERREIN GROU



BEDRIJVENTERREIN BIENSMATE GROU, GEMEENTE BOARNSTERHIM (2002)

HET BEDRIJVENTERREIN BIENSMATE HEEFT EEN GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL. HET BEDRIJVENTERREIN IS UITGEBREID EN GEREVITALISEERD. ONDERZOEKT IS OF HET BESTAANDE RIOOLSTELSEL OMGEBOUWD KON WORDEN TOT EEN VERBETERD GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL OF EEN GELIJKWAARDIG ALTERNATIEF. VERVOLGENS IS EEN FILTERBERM ALS ALTERNATIEF AANGEGEVEN WAARBIJ HET WATER DOOR DE BODEM WORDT GEZUIVERD ALVORENS HET NAAR HET OPPERVLAKTewater STROOMT.

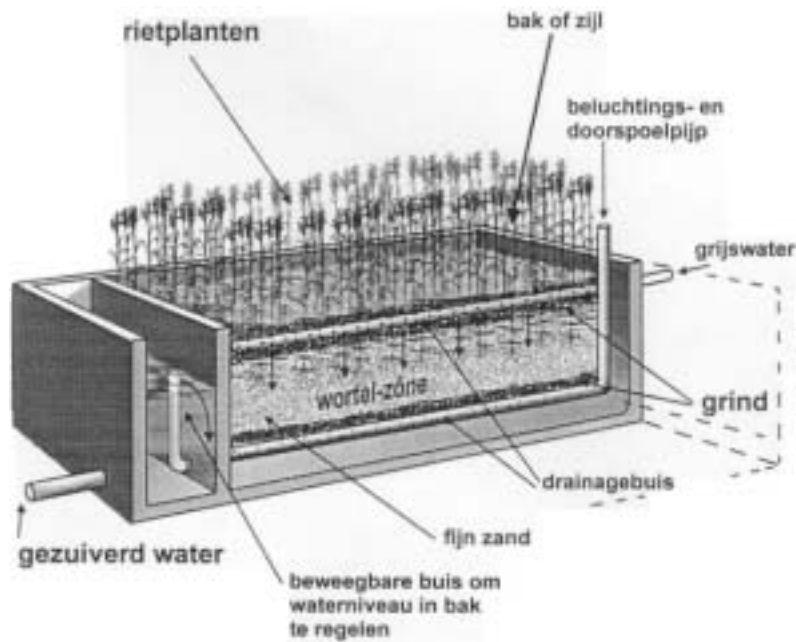
Bovendien kan een vegetatie worden aangebracht op de bodemlaag die verontreinigingen uit de bodem opneemt en een biologisch afbraakproces versnelt.

Met een zandfilter (korrelgrootte 0,63-1,5 µm) kunnen onopgeloste delen tot 0,3 µm compleet worden verwijderd, dit met alle aan die onopgeloste delen geadsorbeerde verontreinigende stoffen.

² Filtratie van microverontreinigingen met zeer fijne roosters en of filterdoeken worden niet vaak toegepast vanwege de lage doorvoercapaciteit en een hoge onderhoudsfrequentie, deze filtratiemethoden worden hier niet beschouwd.

FIGUUR 5.3

OPBOUW INFILTRATIEVELD



5.3.4 HELOFYTENVELD

Een randvoorziening die zich met name richt op de zuivering van organische verontreiniging uit het afvalwater is het helofytenfilter. Het afvalwater stroomt door deze natuurlijke of aangelegde moerassen die zijn begroeid met helofyten (bv riet (*Phragmites australis*), mattenbies (*Scirpus lacustris* ssp. *Lacustris*), lisdodde (*Typha latifolia*) en rietgras (*Phalaris arundinacea*)).

Men kan onderscheiden:

- het **'vloeiveld'**: een horizontale stroming door een waterplas waarin planten staan (vgl bezinkvijver, paragraaf 5.3.2);
- het **'infiltratieveld'**, een verticale doorstroming door de waterbodem waarbij het water bovenin wordt aangevoerd en wordt afgevoerd via drainage (vgl bodemfiltratie, paragraaf 5.3.3). Het bio-oxidatieproces kan aanmerkelijk worden versneld door dergelijke filters stootsgewijs te bevoelen; en
- **'rietwortelzuivering'**: een horizontale doorstroming door de bodem en langs de ondergrondse plantendelen (vgl. weer met bodemfiltratie)

Ten opzichte van niet-beplante vijvers of bodemfilters voegt de aanwezigheid van planten twee verwijderingsprocessen toe: biologische afbraak door micro-organismen die gehecht zijn aan de wortels van de planten, en opname door planten. De aanwezigheid van planten maakt de omstandigheden in de bodem veel meer geschikt voor afbrekende micro-organismen. In kwantitatieve zin overheerst dit proces doorgaans ruim dat van de opname door planten. Het microbiële proces is bij infiltratievelden van aanzienlijke kracht; zelfs nauwelijks biologisch afbreekbare stoffen zoals minerale olie, PAK's en gehalogeneerde organische verbindingen worden langzaam afgebroken. De verwijderingscapaciteit van het microbiële proces is beperkt bij de andere typen helofytenvelden.

FIGUUR 5.4

BIOLOGISCHE ZUIVERING AFSTROMEND REGENWATER WESTERGASFABRIEKPARK



Andere factoren die effectiviteit van het filter beïnvloeden zijn o.a: de belasting (kwalitatief en kwantitatief), dimensionering en geohydrologische omstandigheden, beheer en onderhoud, (groei)seizoen. Helofytenvelden eisen vaak een groot bovengronds ruimtegebruik maar kunnen de belevingswaarde van de ruimte verhogen.

Bij het vloeiveldtype hebben planten ook nog andere toegevoegde waarden t.o.v. onbeplante vijvers. Door beschaduwing wordt voorkomen, dat er algengroei ontstaat in de zomer. En door het breken van wind en stroming wordt bezinking versneld en opwerveling voorkomen.

Kortom: helofytenfilters zijn weinig meer dan een bijzondere uitvoering van een bezinkvoorziening of een bodempassage. Wel zal de zuiveringsefficiëntie bij een helofytenfilter iets groter zijn dan bij deze voorzieningen. Ook kan er worden gecombineerd met andere functies.

5.4 VOORKEUREN EN KEUZES OMGAAN MET REGENWATER

Rendementen van deze zuiveringsvoorzieningen zijn sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden (zoals: kwalitatieve en kwantitatieve belasting, vormgeving en dimensies, verdeling van verontreiniging over een opgeloste of een aan onopgeloste stof gebonden vorm, aanvullende voorzieningen, onderhoud en beheer ed). In deze context worden ze als alternatief gezien voor het afvoeren naar de riolwaterzuivering. Qua zuiveringsrendement hoeft bodemfiltratie ook niet voor een riolwaterzuivering onder te doen. Op een rwzi liggen in het algemeen de zuiveringsrendementen voor microverontreinigingen zoals zware metalen en PAK bij het afvoeren naar de zuivering in de orde van 44 tot 86% voor zware

metalen [CBS, 2003]³ en PAK's in dezelfde orde of hierboven. Bij bodempassages worden voor zware metalen hogere rendementen behaald dan de bij RWZI (10 tot 20% hoger). Voor een vergelijking van gemengd of gescheiden afvoer dient het gehele inzameling en afvoersysteem te worden bekeken. Zo wordt bij afkoppelen de lozingen vanuit het gescheiden stelsel minder en worden kan een stelsel duurzamer worden ingericht (minder pompen ed). Bovendien wordt de verblijftijd korter op een rioolwaterzuivering, waardoor het rioolwater minder vergaand wordt gezuiverd.

5.4.1 VOORKEURSVOLGORDE VOORZIENINGEN

Bij het omgaan met regenwater wordt over het algemeen de volgende prioriteitenrangorde gehanteerd:

1. benutting/ (her)gebruik van regenwater
2. Infiltreren in de bodem: vasthouden/ bergen
3. Rechtstreeks afvoeren naar oppervlaktewater:
4. afvoeren via een vuilwaterriolering naar een rioolwaterzuivering

Afhankelijk van de beschikbaarheid van kwantiteit en kwaliteit van de waterstromen kunnen de waterstromen worden **hergebruikt of benut**. Het benutten van waterstromen zoals regenwater voor het productieproces leidt tot minder gebruik van leidingwater en reduceert het afvalwater. Benutting van afstromend regenwater wordt daarom als duurzaamste alternatief gezien. Het afvoeren van schoon afstromend regenwater naar de riolering wordt als minst wenselijke optie gezien vanwege de eerder genoemde afwenteling van problemen (hoofdstuk 1).

De bodem heeft een voorkeur boven afvoer naar oppervlaktewater, aangezien in de bodem de vervuiling vaak beter geconcentreerd blijft in een toplaag (filtering, adsorptie) en de milieu-effecten van schadelijke stoffen kleiner zijn dan in oppervlaktewater. Ook treedt in de bodem vaak wat meer afbraak op als gevolg van blootstelling aan licht en zuurstof. Ook komt afvoer naar de bodem het hoogst uit binnen de in het Nationaal Bestuursakkoord Water 21ste eeuw. afgesproken voorkeursvolgorde voor de kwantitatieve omgang met regenwater: vasthouden, bergen, afvoeren.

In woonwijken en dergelijke wordt bovenstaande volgorde vooral bepaald door de fysieke nabijheid en beschikbaarheid van ruimte. Bij bedrijventerreinen speelt relatief sterker de vervuiling van het regenwater en de kans op calamiteuse vervuiling van regenwater. Daarmee wordt bovenstaande algemene lijn geconcretiseerd voor bedrijventerreinen, in toenemende mate van vervuiling / risico:

1. Benuttingsvoorzieningen;
2. Schoon regenwater ongezuiverd lozen in de bodem;
3. Schoon water ongezuiverd lozen op oppervlaktewater;
4. Mogelijk zwaarder vervuild, vaak op beperkte locaties vrijkomend regenwater ter plaatse reinigen middels compacte zuiveringsvoorzieningen, gevolgd door 2 of 3. Kenmerken van deze compacte voorzieningen zijn, dat ze weinig ruimte vragen, zeker bij lage concentraties geen rendement hebben, maar bij hoge concentraties wel goed werken. Deze voorzieningen

³ Bron: CBS (2003).

1) Uitkomsten 1981-1992 zijn berekend op basis van de vrachten in het slib en een aangenomen zuiveringsrendement: koper, kwik en zink: 70%; cadmium, chroom en lood: 60%; arseen: 50%; nikkel: 30% (CUWVO, 1986). Uitkomsten 1993-2001 zijn voor een deel ook gebaseerd op metingen in influent en effluent.

- zijn met name gericht om de onopgeloste bestanddelen af te vangen. Voorbeelden zijn bezinkputten en lamellen-olieafscheimers;
5. Mogelijk lichter vervuild op grotere oppervlakten vrijkomend water en/of het water na passage door 4: zwaardere, duurdere zuiveringsvoorzieningen met lager verwijderingspercentage, langere verblijftijden maar ook verwijdering tot lagere concentraties mogelijk. Voorbeelden zijn: bodempassage, helofytenveld o.i.d. gevolgd door 2 of 3. Deze voorzieningen zijn vaak in staat naast de onopgeloste bestanddelen ook een deel van de opgeloste bestanddelen af te vangen.
 6. Waarschijnlijk vervuild, aanzienlijke kans op zwaar vervuild water: Ter plaatse zuiveren (olie-afscheimers, bezinkput e.d.; deze behoeven echter niet het restniveau te halen dat bij 2 is bedoeld), gevolgd door aansluiten op vuilwaterriool of regenwaterbuis van verbeterd gescheiden stelsel en zuivering op een rwzi.

5.4.2 CALAMITEITEN

Ten aanzien van calamiteiten is het volgende worden overwogen. Calamiteiten betreffen zaken als lekkages, branden en explosies, verkeersongelukken en dergelijke. Als gevolg van bluswater en vrijgekomen vloeistoffen kan via het regenwater-afvoersysteem het milieu vervuild raken. Ernst, omvang en frequentie van gebeuren zijn onvergelykbaar. Hier zijn zowel grote rampen als kleine gebeurtenissen beschouwd onder "calamiteiten".

Bij bedrijfs- en bedrijventerreinen zijn veel meer dan bij woonbuurten grote hoeveelheden vloeistoffen aanwezig en dus grote calamiteiten mogelijk. Dit geldt vooral voor de hogere milieucategorieën.

Bij iedere calamiteit is een van de credo's IBC: isoleren, beheren en controleren. Voor isolatie en beheerbaar maken van calamiteuse vervuiling van het regenwaterafvoersysteem is hydraulische buffer en bestuurbaarheid noodzakelijk. Buffer en bestuurbaarheid kan gevonden worden in het rioolstelsel (zowel gemengd stelsel als bij (verbeterd) gescheiden stelsel in regenwaterriool) en in de in 5.3 genoemde "grote" zuiveringsvoorzieningen.

Bij kleine calamiteiten kunnen de compacte zuiveringsvoorzieningen zoals olieafscheimers en bezinkputjes veel vervuiling afvangen.

Bij een tijd van uren of langer tussen het plaatsvinden van de calamiteit en het ondernemen van actie tegen verdere verspreiding zal bij afvoer op oppervlaktewater of het riool al een forse verspreiding hebben plaats gevonden. Bij afvoer op de bodem speelt dit aspect nauwelijks. Dit is dus een extra voordeel van afvoer van regenwater op de bodem.

Een ander aspect bij calamiteiten is het effect op het milieu. Het negatieve effect bij afvoer op oppervlaktewater zal zowel bij kleine als bij grote calamiteiten het grootst zijn. Bij de bodem is gezien de doorgaans beperkte verspreiding het effect gering. Een uitzondering geldt voor grondwaterbeschermingsgebieden (drinkwaterwinning)

Bij afvoer op een vuilwaterriolering zal de vervuiling bij kleine calamiteiten doorgaans goed worden verwijderd op de riolering en rioolwaterzuivering. De rwzi kan worden gezien als de beste afvoeroptie; ook beter dan de bodem. Er is sprake van "dilution is the solution to pollution." Bij grote calamiteiten draait dit echter om. De werking van de rwzi kan geschaad worden, waardoor al het afvalwater van dit rioolstelsel slechter of ongezuiverd wordt geloosd.

Tot slot verschillen de afvoeropties op “saneerbaarheid” na een calamiteit: riolering en de bodem relatief gemakkelijker dan oppervlaktewater.

Per saldo komt de rwzi qua prioriteitenvolgorde qua effect van calamiteuse lozingen dus tussen nr. 1 bodem en nr. 3 oppervlaktewater in.

6

BESLISSINGSSYSTEMATIEK OMGAAN MET REGENWATER OP BEDRIJVENTERREINEN

6.1 INLEIDING

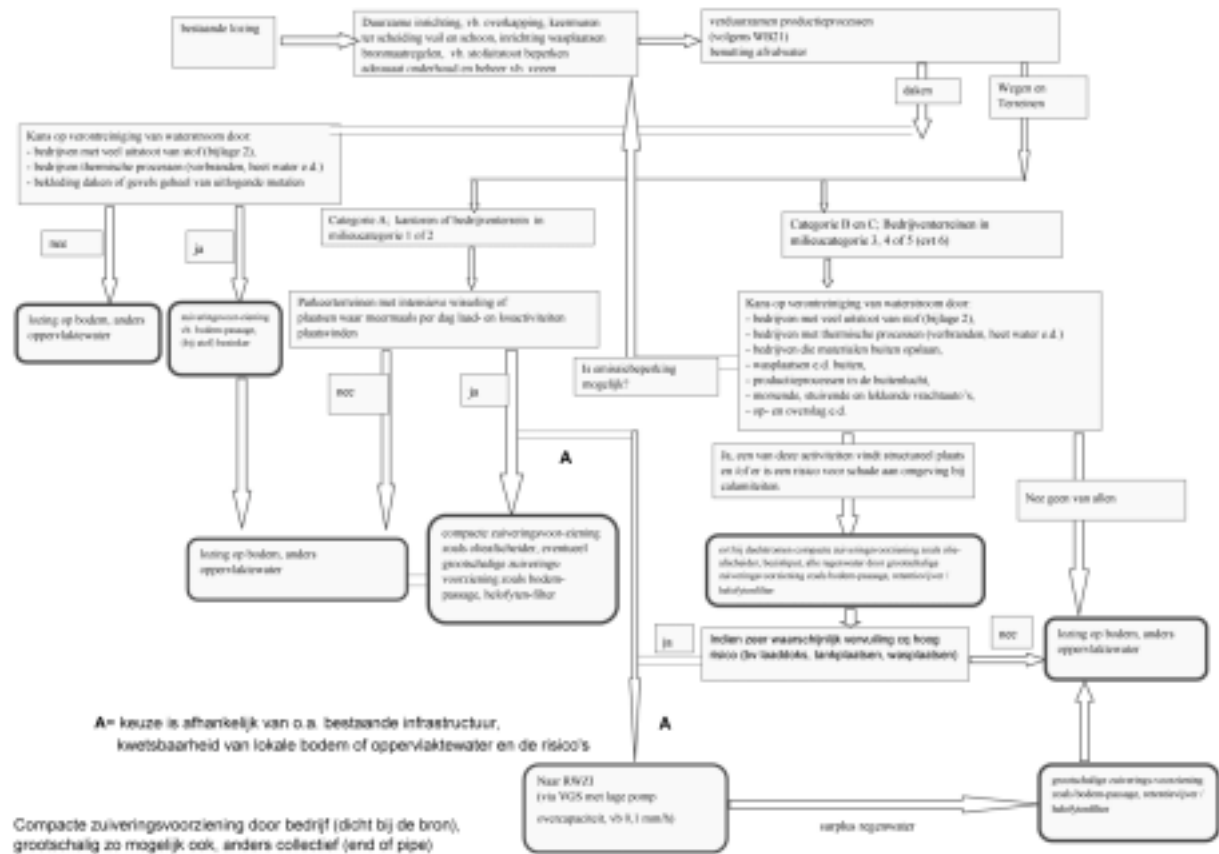
Op basis van de beschouwde meetgegevens in hoofdstuk 2, de invloedsfactoren op de kwaliteit van hemelwater van bedrijventerreinen zoals beschreven in hoofdstuk 4 en de mogelijkheden tot zuiveren en afvoer zoals beschreven in hoofdstuk 5 is de beslissingssystematiek vormgegeven. In deze beslissingssystematiek zijn de bronmaatregelen en end of pipe maatregelen opgenomen.

In paragraaf 5.4 stond de volgende volgorde, in toenemende mate van vervuiling / risico:

1. Benuttingsvoorzieningen;
2. Schoon regenwater ongezuiverd lozen in de bodem
3. Schoon water ongezuiverd lozen op oppervlaktewater
4. Mogelijk zwaarder vervuild, vaak op beperkte locaties vrijkomend regenwater ter plaatse reinigen middels compacte zuiveringsvoorzieningen, gevolgd door 2 of 3 . Kenmerken van deze compacte voorzieningen zijn, dat ze weinig ruimte vragen, zeker bij lage concentraties geen rendement hebben, maar bij hoge concentraties wel goed werken. Deze voorzieningen zijn met name gericht om de onopgeloste bestanddelen af te vangen. Voorbeelden zijn bezinkputten en lamellen-olieafscidders.
5. Mogelijk lichter vervuild op grotere oppervlakten vrijkomend water en/of het water na passage door 4: zwaardere, duurdere zuiveringsvoorzieningen met lager verwijderingspercentage, langere verblijftijden maar ook verwijdering tot lagere concentraties mogelijk: bodempassage, helofytenveld o.i.d. gevolgd door 2 of 3. Deze voorzieningen zijn vaak in staat naast de onopgeloste bestanddelen ook een deel van de opgeloste bestanddelen af te vangen.
6. Waarschijnlijk vervuild en / of aanzienlijke kans op zwaar vervuild water: Ter plaatse zuiveren (olie-afscheider, bezinkput e.d.); deze behoeven echter niet het restniveau te halen dat bij 2 is bedoeld), gevolgd door aansluiten op vuilwaterriool of regenwaterbuis van verbeterd gescheiden stelsel en zuivering op een rwzi.

Dit combinerend met bedrijfscategorieën en te benoemen risico-oppervlakten levert het volgende schema op:

FIGUUR 6.1 BESLISSINGSSYSTEMATIEK OMGANG REGENWATER BEDRIJVENTERREINEN.



Bovenstaand schema is voor nieuwe én voor bestaande lozingsituaties. Bij het hanteren van bovenstaand schema voor complexe bestaande lozingsituaties (zoals bij bedrijventerreinen of bij een zeer groot bedrijfscomplex van één bedrijf) geldt dat alle zuiveringsmaatregelen rechts in het schema dienen worden genomen alvorens er milieuverantwoord kan worden afgekoppeld van een vuilwaterriool. Met andere woorden: hoog risico-oppervlakten en oppervlakten waarvan bekend is dat ze tamelijk hoge mate van vervuiling van regenwater geven dienen eerst met een compacte zuiveringstechniek te worden behandeld. Hierna kan een groter deel van het regenwater van terreinen door meer ruimte vragende voorzieningen zoals een (beplante) bodempassage, of (next best) een (beplante) bezink/retentievijver worden geleid, alvorens infiltratie in de bodem of lozing op oppervlaktewater verantwoord is. Bij het afkoppelen van een deel van een bestaand bedrijventerrein ontstaat een ingewikkeld en complex systeem waarbij de kans op fouten (foutieve aansluitingen e.d.) groot is. Bij afkoppelen moet ook vooraf het beheer, onderhoud en het toezicht op de voorzieningen goed worden geregeld. Ook de gebruikers (bedrijven, gemeente e.d.) van het verhard oppervlak moeten bekend zijn met de voor- en nadelen van het aangelegde rioleringsysteem en daar naar handelen.

Bij specifieke gebieden zoals een grondwaterbeschermingsgebied dient men extra alert te zijn op (mogelijke) vervuilingen van het regenwater. In deze gevallen verdient de aanbeveling de voorzichtige kant te kiezen in de beslisboom: meer/ beter zuiveren of toch maar aansluiten op een vuilwaterriolering.

Algemene aanbeveling blijft om de beslisboom met verstand te hanteren. Zo is het algemene idee om alle straten op een industrieterrein als goed afkoppelbaar te beschouwen. Uit ervaring blijkt echter dat bij bushaltes het wegdek vaak vettig is door o.a. lek - en morsverliezen. Neem dergelijke ervaringen mee in maatwerk ter plaatse. Bij twijfel (foutieve aansluitingen, grote kans op calamiteiten) kan overwogen worden om een verbeterd gescheiden stelsel toe te passen met een relatief lage pompovertcapaciteit (bv 0.1 mm/h ipv 0.3 mm/h).

7

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 CONCLUSIES

Nationaal en internationaal onderzoek richt zich met name op de kwaliteit van afstromend regenwater van woonwijken en (rijks-)wegen. In Nederland zijn een 80-tal onderzoeken bekend naar het afstromend regenwater van bedrijventerreinen. Bij het beschouwen van de onderzoeken valt op dat bij veel onderzoeken weinig aandacht is besteed aan een meetplan (meetlocaties, methode van bemonstering ed), vaak is slecht gedocumenteerd wat is gemeten, in hoeverre er zuivering en afbraak heeft plaats gevonden, wat de mogelijke vervuiling kan veroorzaken, of welke afvalwaterstromen bemonsterd zijn.

Geconcludeerd wordt dat de gevonden analysecijfers per stof en per monster enorm kunnen verschillen. Genoemde cijfers worden zeer slecht interpreteerbaar door de in de alinea hiervoor genoemde fragmentarische documentatie rondom de meeste monsters.

Enkele bedrijfstakken hebben verharde oppervlakten die zeer vervuild regenwater kunnen leveren. Dit zijn thermische verzinkerijen (de enige bedrijfstak waarbij sterker vervuild dakwater is gevonden), bouw- en sloopafvalverwerkers, autosloperijen en schroothandels. De mate waarin preventie, good housekeeping en compacte zuiveringsmaatregelen genomen zijn bepaalt echter of er ook daadwerkelijk sterker vervuild afstromend regenwater in het milieu komt; sommige analyses zijn gedaan voordat zuiveringsvoorzieningen zijn doorlopen!

In de categorieën transportbedrijven / parkeerterreinen en milieustraten waren de aangetroffen verontreinigingen relatief gering t.o.v. de vervuilde bedrijfs categorieën. Vanuit het vervuilingproces bekeken "onverdachte" terreinen is geen grote vervuiling van het regenwater gebleken.

De indeling in milieucategorieën voor bedrijventerrein blijkt vanuit praktijkcijfers een goede, ruwe maat voor de mogelijkheden van afkoppelen. Categorieën 1 en 2 (A) zijn vergelijkbaar met de vuilemissie uit woonwijken en daarmee afkoppelbaar. Bij de overige categorieën dienen voorzorgsmaatregelen getroffen te worden en is bij afkoppelen maatwerk gewenst. Deze bevindingen zijn doorvertaald naar een beslisboom (hoofdstuk 6). Onder afkoppelen wordt hier verstaan een gescheiden stelsel en niet een verbeterd gescheiden stelsel.

Bij categorie 3 t.e.m. 5 kan het hemelwater dermate vervuild zijn, dat je deze alleen kunt afkoppelen met zuiveringsvoorzieningen of (gedeeltelijke) afvoer naar de RWZI (bv verbeterd gescheiden stelsel met een relatief lage pomppovercapaciteit; bv 0.1 mm/h ipv 0.3mm/h).

Bij de zuiveringsvoorzieningen is nog een onderscheid te maken tussen compacte zuiveringsvoorzieningen (die bij individuele bedrijven goed toepasbaar zijn en alleen rendement hebben bij zwaarder vervuild water) en meer ruimte vragende voorzieningen (bodempas-

sage, zandfiltratie, retentievijver etc) waarmee tot lagere niveau's verontreinigingen kunnen worden verwijderd (met name die verontreinigingen die gebonden zijn aan onopgeloste stof). Deze laatste voorzieningsmaatregelen dienen zo mogelijk ook door individuele bedrijven te worden getroffen, echter aanleg op bedrijfsterrein-niveau is soms kosten-effectiever.

Zware bron- én end of pipe-maatregelen zijn nodig bij:

- bedrijven met veel uitstoot van stof (bijlage 2);
- bedrijven met thermische processen, die uitstoot naar de lucht geven;
- bedrijven die materialen buiten opslaan;
- productieprocessen in de buitenlucht;
- morsende, stuivende en lekkende vrachtauto's, op- en overslag e.d.

Enkele, zeer hoog risico-oppervlakten kunnen beter worden aangesloten op een vuilwaterriool.

7.2 AANBEVELINGEN

Aanbeveling naar de praktijk is om de weergegeven beslisboom toe te passen / uit te proberen als pilotproject op enkele bedrijventerreinen. De beslisboom is met enige ruimte voor interpretatie en aanpassing opgezet, maatwerk blijft aanbevolen.

Aanbeveling naar het beleid is kennis te nemen van de betreffende beslisboom. In de beslisboom is gestreefd naar maximale afkoppeling. Er zitten in de beslisboom onzekerheden en vrijheden tot interpretatie. Hierom is de aanbeveling niet over te gaan tot zware verankering van de beslisboom.

Aanbeveling naar het onderzoek is te monitoren welke kwaliteit afstromend water wordt gehaald bij bedrijfsterreinen, in het bijzonder de wegen, parkeer- en opslagterreinen. Dit om te meten het effect van het type gebruikte verharding en de effectiviteit van compacte zuiveringsvoorzieningen. Hiermee is de beslisboom te verfijnen. Bij dit wetenschappelijkere onderzoek is een goed gedocumenteerde meetprogramma, waarin in verschillende fasen van een bui wordt gemeten, veel meer waard dan de nu beschikbare steekmonsters.

Aanbeveling naar het praktijkonderzoek is gegevens en ervaringen te verzamelen. Veel eenvoudigere en basale monitoring kan plaats vinden via het monitoren van veranderingen in bodem of, bij lozing in oppervlaktewater, de waterbodem. Ook de ervaringen met de zuiveringsvoorzieningen (hoeveel olie afgescheiden, hoeveel bezinksel, welke samenstelling heeft bezinksel, e.d.) zijn tamelijk goed te meten. Via verzameling van dergelijke cijfers en gebruikerservaringen is een minstens even goede bijstelling / verfijning / onderbouwing van de gepresenteerde beslisboom mogelijk, als via bovengeschetste gecompliceerder onderzoek.

De betreffende bronmaatregelen liggen deels in beheer en good housekeeping. Hierbij ligt er ook een overheidstaak. Essentieel is ook dat tijdens de gebruiksfase van het bedrijventerrein aandacht wordt besteed aan het voorkomen van verontreiniging van het afstromende regenwater. Dit betekent dat extra aandacht aan het beheer en onderhoud moet worden besteed. Ook toezicht en controle op o.a. de activiteiten in het gebied door de bevoegde instanties moet worden geïntensiveerd. Voorlichting aan de gebruikers is een belangrijk middel.

8

WOORDENLIJST

AWZI	Afvalwaterzuiveringsinstallatie (bedrijfsverantwoordelijkheid)
BZV	Biologisch zuurstof verbruik
CZV	Chemisch zuurstof verbruik
Dwa	Droog weer afvoer; deze bestaat uit huishoudelijk en industrieel afvalwater en eventueel bronneringswater, koelwater en dergelijke. De term wordt wel gehanteerd voor de gemiddelde afvoer, de afvoer op dat moment en voor de maximale afvoer; dit laatste bij dimensioneringsvraagstukken.
PAK	Poly Aromatische Koolwaterstof
Rwa	Regen weer afvoer; dit is dwa + regenwater. In gemengde rioolstelsels kan de rwa gemakkelijk 10x zo groot zijn dan de dwa.
Rwzi	Riool water zuiverings inrichting
- Hemelwater	Neerslag in de vorm van regen, hagel, sneeuw e.d.
- Regenwater:	Letterlijk alleen neerslag in de vorm van regen; in dit rapport echter synoniem gebruikt met hemelwater. Ook het Rijk gebruikt sinds medio 2003 de term regenwater als synoniem voor hemelwater en hanteert de term hemelwater niet meer.
- Huishoudelijk afvalwater	Afvalwater dat is gebruikt voor menselijke verzorging en daarbij vervuild is geraakt. Soms wordt hierbij ook het regenwater gerekend dat op woonhuizen valt, en waarvan men zich moet ontdoen. Uit de context van de tekst blijkt meestal welke betekenis is bedoeld.
- Industrieel afvalwater	Water dat door bedrijfsprocessen verontreinigd is geraakt. Soms valt ook onder dit begrip het huishoudelijk afvalwater dat ontstaat binnen de inrichtingen en soms ook het regenwater. Uit de context van de tekst blijkt meestal welke betekenis is bedoeld.

LITERATUUR

NATIONALE LITERATUUR (BIJLAGE 2)

Auteur	Document
CUWVO, 1992	(auteur: B. Kole) Hemelwaterproblematiek bij houtimpregneerbedrijven, aanvullende nota, Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren(CUWVO), werkgroep VI, april 1992, Den Haag
De Rooy en Beltman	Afspoelen van bestrijdingsmiddelen vanaf verhardingen. H20 nr 16 jaargang 2003
Elsevier Waterwijzer-	Hemelwater in de praktijk, 2002
NNI, 1984	Buitenriolering beheer Sewerage systems outside buildings management 2 ^e druk, februari 1984
Noord- Brabantse waterkwaliteitbeheerders 2000	(Auteurs: K.Schoonbeek (HWB), H.van der Loo (GTD)) Kwaliteit afstromend hemelwater diverse bedrijfsterreinen 21 september 2000
NWRW, 1989	(Auteurs: Ir.J.W. van Sluis, ing. D. ten Hove, ir. B. de Boer) NWRW (Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit), eindrapportage en evaluatie van het onderzoek 1982-1989
Oost- Brabantse waterschappen, 2000	(Auteur: H. van der Loo GTD) Handreiking vergunningverleners: emissies via de lucht bij Wvo- vergunningen; gebruik bestrijdingsmiddelen op- en afkoppelen van verhard oppervlak van bedrijfsterreinen. 14 juni 2000
Oost- Brabantse waterschappen, 2001	H. van der Loo GTD Hemelwater bij afvalverwerkers in Oost Brabant
RIVM	www.rivm.nl
Riza, 1999	(auteur: Drs. R.J.M. Teunissen), Regenwater in de stad Deel 2 De verwijdering van regenwater, Werkdocument 99.031X afdeling Diffuse en Communale Bronnen, 18 februari 1999
Stichting Rioned	Leidraad riolering, Module C2100.
Stichting Rioned	Wadi's doorgelicht, mei 2003
Tauw, 1991	Onderzoek naar de verontreiniging van hemelwater op bedrijfsterreinen, Rapport nummer 5101319 Tauw, Deventer, juli 1991
Tauw/wRw	Overzicht samenstelling afstromend regenwater, 4 november 2002
Tauw / wRw	Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken 2003
Tauw, 2004	IBOS hemelwater, fase 1 februari 2004
Tauw, 2004	Regenwater op bedrijventerreinen, Tauw iov waterschap Reest en Wieden, R001-4270427FCB-D01
TNO, 2004, in opdracht van RIZA	(geciteerd uit Concept): De belasting van het oppervlaktewater door atmosferische depositie, auteurs A. Bleeker en J. Duijzer
Waterschap Groot Salland, 2002	Regenwater op kantoorterreinen Onderzoek naar de effecten van regenwaterafvoer op de oppervlaktekwaliteit uitgevoerd op het kantoorterrein Oosterenk in Zwolle.

Auteur	Document
	Interne notitie, Waterschap Groot Salland, afdeling Kwaliteit en ecologie, mei 2002
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 2000	Onderzoek regenwaterriolen bedrijventerrein Slabbeoornpolder Tholen, Memo Waterschap Zeeuwse Eilanden, mei 2000
Witteveen en Bos, 1997	Lozingseisen rwa Witteveen en Bos voor Heemraadschap Fleverwaard Januari 1997, Deventer
Zuiveringschap West-Overijssel 1996	Waterkwaliteitsonderzoek bedrijventerrein Blokzijl (gemeente Brederwiede), december 1996

BUITENLANDSE LITERATUUR (BIJLAGE 4)

Datum	Auteur	Bron
1990		Rioleringstechniek 7e jrg nr 4 / maart 1997
1991	Robert Pitt, Richard Field, Melinda Laror, Michael Brown	Water Environment Research, Volume 67, Number 3
1996	Valerie Colandini, Michel Legret	7th International Conference on Urban Storm Drainage
1993	R.T. Bannerman	LA WQ
2000	Jun Ho Lee, Ki Woong Bang	Elsevier Science Ltd.
1997	Thomas D. Bucheli, Franca C. Gruebler, Stephan R. Müller and René P. Schwarzenbach	Simultaneous determination of neutral and acidic pesticides in natural waters at the low nanogram per litre level
1986	Schmidt, H	Untersuchungen zur regenwassernutzung in wohnbauten
1996	Storhaug, R.,	Micro pollutants in stormwater
1999	Kayhanian, M; Murphy, K; Regenmorte, L; Haller, R.,	Characteristics of stormwater runoff from highway construction sites in California

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

ONDERZOEK EN KWALITEITSCIJFERS AFSTROMEND REGENWATER

ONDERZOEK EN KWALITEITSCIJFERS AFSTROMEND REGENWATER

De volgende paragrafen beschouwen onderzoeken naar het afstromend regenwater van bedrijventerreinen. Alleen de onderzoeken waarbij metingen zijn verricht worden samengevat. De onderzoeken staan in chronologische volgorde.

1 NWRW (1989)

De Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit (NWRW) heeft in 1989 een onderzoekprogramma opgesteld om inzicht te krijgen in de invloed van lozingen uit het rioolstelsel op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Bij dit onderzoeksprogramma zijn metingen verricht naar de kwaliteit van afstromend regenwater in bedrijfsterreinen.

TABEL 8.1 BEMONSTERINGSLOCATIES EN OMSCHRIJVING

Code		Type locatie	Verharding	Activiteiten
B1	Papierindustrie	dak en terrein (3:1)	dak: asfalt en bitumen terrein: beton en klinkers	laden en lossen
B2	verf- lak productie	dak en weg (3:1)	dak: aluminium, bitumen en grint terrein: betonnen rijbaan en klinkers	opslag grondstoffen/vaten. Afzuiging terpentine e.d. aan en afvoer van producten.
B3	Conserven industrie	dak en terrein (1:1)	dak: kunststof terrein: tegels	laden van conserven en lossen van grondstoffen
B4	Vetraffinaderij	dak en terrein (1:2)	dak: asfalt-bitumen terrein: betonnen rijbaan en klinkers	aan- en afvoer van oliën en vette, afzuiging vetzuren
B5	Aardappelen verwerking	dak en terrein (2:1)	dak: bitumen en grint terrein: klinkers en asfalt	laden en lossen van grondstoffen en eindproducten
B6	Galvanische industrie	dak en terrein (1:2)	dak: bitumen terrein: klinkers	laden en lossen van materiaal opslag van materiaal
B7	Slachthuis	dak en terrein (1:2)	dak: bitumen terrein: klinkers	aanvoer van vee, afvoer van vleesproducten
B8	Olieproducten op- en overslag	tanks en terrein	dak: staal terrein: klinkers	op- en overslag van goederen
B9	Thermische verzinkerij	dak en terrein (1:1)	dak: pannen terrein: asfalt	opslag van verzinkte en onderbehandelde onderdelen, uitstoot van zink
B10	Vervoerscentrum	Terrein	Klinkers	op en overslag van goederen
B11	Industrieterrein	terreinen,daken en wegen	Diverse	'gemiddelde' activiteiten van industrieterrein van verschillende bedrijven
B12	Textieldrukkerij	Dak	asfalt-bitumen en asfalt	afzuiging textieldrooginstallatie (waterdamp en oplosmiddelen, vnl. terpentine)
B13	Graveerindustrie	dak en terrein	dak: asfalt/bitumen terreinen: asfalt	afzuiging (Cr, Ni, Cu)
B14	Metaalverwerkend bedrijf met verfspuiterij	Dak	asfalt bitumen	afzuiginstallatie (lucht passeert gaswasser)

B= bedrijfsterreinen

De analysesresultaten zijn weergegeven in het rapport 'De kwaliteit van het afstromend regenwater Praktijkonderzoek 7.2.1'. Van de bedrijven zijn voornamelijk de hoofdcomponenten (onopgeloste bestanddelen, CZV, BZV, N-Kj,) geanalyseerd al dan niet aangevuld met specifieke analyses. Bij B1, B5 en B12 zijn de hoofdcomponenten aangevuld met PAK, bij B6 en B9 zijn naast SS en SOC enkele zware metalen geanalyseerd en B2, B10 en B11 zijn de hoofdcomponenten, PAK en zware metalen geanalyseerd.

2 BEDRIJFSTERREINEN (1991)

In 1991 is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de verontreiniging van hemelwater dat van verhard oppervlak op bedrijfsterreinen afstroomt naar oppervlaktewater. Het gaat hier om hemelwater dat niet rechtstreeks door het productieproces wordt verontreinigd, maar bijvoorbeeld door lek- en morsvlekken tijdens op- en overslag, door opname van verontreinigde deeltjes als gevolg van droge depositie of door het uitregenen van luchtemissies. Naar de werkelijke oorzaken van de verontreiniging van het afstromende hemelwater is in dit onderzoek niet gekeken.

Voor de uitvoering van dit onderzoek zijn een vijftal bedrijven (waarvan 2 organisch en 3 anorganisch) geselecteerd en er zijn 4 metingen per locatie uitgevoerd.

TABEL 8.2 BESCHOUWDE BEDRIJVEN EN OMSCHRIJVING

Bedrijf	Omschrijving:
Bedrijf 1:	Anorganisch bedrijf dat voornamelijk zware metalen emitteert. Het totale oppervlak dat hemelwater afvoert bedraagt circa 10.000 m ² , waarvan 40% uit dakoppervlak bestaat. Het overige deel van het verharde terrein bestaat uit stelconplaten.
Bedrijf 2:	Organische bedrijf (kunststoffenfabriek) dat voornamelijk aromatische en chloorhoudende verbindingen emitteert. Het totale oppervlak dat afvoert via het meetpunt bedraagt volgens opgave van het bedrijf circa 6500 m ² en bestaat voornamelijk uit asfalt en beton.
Bedrijf 3:	Organisch bedrijf dat halfproducten produceert voor de chemische en farmaceutische industrie. Het bedrijf emitteert voornamelijk aromatische en chloorhoudende verbindingen. Het totale oppervlak dat afvoert via het meetpunt bedraagt circa 30.000 m ² en bestaat uit klinkers en grind. Onder het grind bevindt zich een drainagesysteem.
Bedrijf 4:	Organisch bedrijf dat kunststoffen produceert met een totaal oppervlak dat afvoert via het meetpunt van circa 80.000 m ² en bestaat uit asfalt en grove gravel/ lavablokken.
Bedrijf 5:	Anorganisch bedrijf dat grijs-gietijzer vervaardigt. Het bedrijf emitteert voornamelijk zware metalen. Het totale oppervlak dat afvoert via het meetpunt bedraagt circa 17.000 m ² en bestaat voornamelijk uit stelconplaten en beton. De meetresultaten zijn te vinden in bijlage 1.

De conclusies van dit onderzoek luiden als volgt:

- Voor alle vijf onderzochte bedrijfslocaties is met betrekking tot de standaard parameters het horizontale hemelwater (stroomt rechtsreeks van het bedrijfsterrein in het oppervlaktewater) sterker verontreinigd dan het verticale hemelwater (= hemelwater zoals dat op het bedrijfsterrein valt). Bij vier van de vijf bedrijven worden zowel in het verticale als horizontale hemelwater bedrijfsspecifieke componenten aangetroffen.
- in het verticale hemelwater overschrijden alleen de gewogen gemiddelde concentraties voor cadmium, koper en zink de algemene milieukwaliteit, en wel gemiddeld met een factor van respectievelijk 2, 12 en 8.
- in het horizontale hemelwater overschrijden de gewogen gemiddelde concentraties de toen geldende algemene milieukwaliteit in het volgende aantal gevallen:
- zink: 100%, nikkel en lood: 80%, EOX: 40%, Chroom: 20%.

3 BEDRIJVENTERREIN BLOKZIJL (1996)

Op het bedrijventerrein aan het Scheepdiep in Blokzijl liggen twee regenwateruitlaten van een gescheiden stelsel die op nabijgelegen sloten lozen. Het bedrijventerrein in Blokzijl is relatief klein, waardoor voor deze situatie de noodzaak voor het ombouwen van het stelsel is vastgesteld aan de hand van waterkwaliteitsonderzoek.

Het bedrijventerrein van Blokzijl is gelegen in een gebied waar het accent ligt op de landbouw. In dit gebied gelden geen hogere ecologische doelstellingen waar de kwaliteit van het aanwezige oppervlaktewater aan moet voldoen.

Het waterkwaliteitsonderzoek is uitgevoerd in een sloot parallel aan waarop geloosd wordt, omdat daar- in tegenstelling tot de sloten waarop geloosd wordt- permanent water staat.

Resultaten:

- In oktober 1995 komen er PAK's in concentratie voor die de grenswaarden overschrijden.
- Koper overschrijdt 1,6 maal de grenswaarde.
- In mei 1996 wordt de grenswaarde van zink ruim 7 keer overschreden.
- De waterbodem is licht verontreinigd door PAK's (klasse 2), daarnaast komen koper en nikkel ook voor in concentraties boven de grenswaarden.

4 HOUTIMPREGNEERBEDRIJVEN (1992)

De bedrijfstak vacuümdruk houtimpregneerbedrijven bestaat uit 33 bedrijven (gegevens 1988). Ten behoeve van de bescherming van de bodem moeten houtimpregneerbedrijven hun opslagterreinen voor verduurzaamd hout verharderen. Het van de verharde opslagterreinen afstromend hemelwater kan door contact met het verduurzaamd hout en door het ontsnappen van stoom aan het eind van het impregneerproces verontreinigd zijn met impregneermiddel.

Aanbevelingen n.a.v. onderzoek:

Bij *zoutimpregneerbedrijven* is in de praktijk bewezen dat de behoefte aan proceswater groter is dan de hoeveelheid neerslag die van het opslagterrein afstroomt. Lozing van verontreinigd hemelwater hoeft, indien hergebruik mogelijk is, in beginsel dan ook niet te worden toegestaan.

Bij *bedrijven die zowel creosoteren als zoutimpregneren* komt het afstromende hemelwater van de opslag van het gecreosoteerde hout wegens de tamelijk hoge vrachten aan PAK en fenolen het eerst voor hergebruik in aanmerking.

Creosoteerbedrijven kunnen het hemelwater afkomstig van de opslag van geïmpregneerd hout niet aanwenden voor hergebruik omdat er bij deze bedrijven geen behoefte is aan proceswater. Directe aansluiting op de gemeentelijke riolering wordt aanbevolen.

De toenmalige aanbevelingen met moderne ogen bekeken:

- Inmiddels mag creosootverduurzaming niet meer en ook enkele zoutimpregneermiddelen zijn inmiddels verboden.
- Het bezien van de mogelijkheden tot nuttig gebruik zat er ook toen ook al goed in.
- Preventie van vervuiling is te weinig bestudeerd.
- Er is relatief gemakkelijk gekozen voor afvoer op de riolering, hoewel de hoogst gemeten gehalten (PAK's en zware metalen tientallen mg/l) hier wel aanleiding toe geven.

5 DIVERSE BEDRIJVENTERREINEN (2000)

Om niet aan alle lozingen op bedrijventerreinen een Wvo-vergunning te verlenen zijn binnen de Noord-Brabantse waterschappen criteria vastgesteld voor niet “verontreinigd” hemelwater. Uit de resultaten van de onderzoeken blijkt dat het afstromend hemelwater van veel bedrijfsterreinen niet aan de gestelde criteria voldoet (vooral zink). De lederindustrie, glasrecycling en de chemische industrie vallen negatief uit de bus, maar ook onverwachte bedrijven als psychiatrische instellingen voldoen niet aan alle criteria. Diverse bedrijventerreinen blijken zo verontreinigd dat afkoppeling, zelfs naar een verbeterd gescheiden stelsel, niet wenselijk werd geacht. Hierbij is overigens nauwelijks gekeken naar mogelijkheden voor preventie en lokale zuivering.

De methode ter bepaling van de kwaliteit van het hemelwater van diverse bedrijventerreinen vond als volgt plaats:

- De bemonsteringen zijn uitgevoerd in de bedrijfsriolering van individuele bedrijven.
- Het betrof in alle gevallen steekmonsters die tijdens of direct na een regenbui zijn genomen van de hemelwateruitlaat c.q. een controleput net voor de uitlaat.
- De resultaten zijn opgenomen in bijlage 1.

6 HEMELWATER BIJ AFVALVERWERKERS IN OOST BRABANT (2001)

Als vervolg op het bij 2.2.5 genoemde rapport is onderzoek gedaan naar het hemelwater bij autoslopers, milieustraten, bouw/ en sloopafval en bij parkeerterreinen van vrachtauto's. Doel van dit onderzoek was niet zozeer vragen beantwoorden omtrent de mogelijkheden van afkoppelen, maar het kijken of het bestaande pakket aan preventieve en zuiveringsmaatregelen afdoende was of niet.

Conclusie hieruit was, dat gestelde normen voor olie, onopgeloste stof en in mindere mate PAK's, zware metalen e.a. microverontreinigingen in een grote minderheid van de monsters werden overschreden bij autoslopers en bouw- en sloopafval. Ook bij parkeerterreinen gaat het niet altijd goed. Bij milieustraten is e.a. een minder groot probleem. Overigens betreft de voorgeschreven zuiveringstechnische voorziening zelden meer dan een simpele bezinkput of olieafscheider, incidenteel een lamellenafscheider.

7 KANTOORTERREIN OOSTERENK (2001)

Het onderzoek is uitgevoerd op kantoorbedrijventerrein Oosterenk in Zwolle. In het gebied staan kantoren, scholen en een ziekenhuis. Qua milieubelasting (zie bijlage 2) dus categorie 1 of 2 bedrijvigheid. De verharde oppervlakten zijn straten en parkeerterreinen. Het verkeer bestaat vooral uit forensen-verkeer, bezoekers van het ziekenhuis en busverkeer voornamelijk van en naar de scholen en het ziekenhuis.

In het gebied zijn drie locaties in oppervlaktewateren en vijf locaties in rwa systemen bemonsterd. In de periode mei tot oktober 2001 zijn alle locaties in totaal drie maal bemonsterd. Twee bemonsteringen vonden plaats tijdens een regenbui waarbij afspoeling plaatsvond. Voorafgaand aan de regenbuien heeft het vuil zich minstens vijf werkdagen kunnen ophopen. Eén bemonstering is uitgevoerd in een droge periode. Gedurende vijf dagen voor deze bemonstering is er geen regenwater afgespoeld. Het afstromende water is bemonsterd in de uitlaten van de regenwaterafvoeren of in de controlepunten voor de uitlaat.

De stoffen stikstof, koper, nikkel, zink en benzo(a)anthraceen overschrijden de MTR.

In Oosterenk werden de volgende voornaamste bronnen van de zware metalen aangewezen: het verkeer en loden en zinken dakdelen van kantoorgebouwen. De nutriënten in het afstromende water zijn vooral afkomstig uit het vuil dat zich heeft opgehoopt op de verhardingen. De fosfaatconcentratie lijkt niet te worden beïnvloed door het afstromende water. Men is van mening dat het moment van bemonsteren veel invloed heeft, ten gevolge van de zogenaamde first flush. Er wordt opgemerkt dat er een half tot anderhalf uur tussen de aanvang van de bui en de bemonstering heeft gezeten, waardoor de werkelijke concentratiepieken hoger kunnen zijn dan de waargenomen concentraties. Mogelijke maatregelen zijn het aanleggen van bodempassages of rietfilters.

TABEL 8.3

WATERBODEMONDERZOEK

	Parameter	Klasse	Eindoordeel
Locatie 1	Lood	1	2
	Zink	1	
	Barium	1	
	Som PAK 10	1	
	Minerale olie	2	
Locatie 2	Minerale olie	1	1
	Heptachloorepoxide	1	

8 BEDRIJVENTERREIN SLABBECOORNPOLDER (MEI 2002)

In het kader van de uitvoering van de optimalisatie van het afvalwatersysteem van de rwzi Tholen is de noodzaak van de ombouw van het rioolstelsel Slabbecoornpolder van verbeterd gescheiden stelsel naar compleet gescheiden stelsel onderzocht. Het betreft een terrein voor lichte industrie (categorie 2? 3?). Op het schoonwaterriool zijn daken, parkeerterreinen en wegen aangesloten. De parkeerterreinen en wegen bestaan uit klinkerverharding. Twee keer is de kwaliteit van het regenwater in de regenwaterriolen onderzocht. Gekeken is naar: pH, CZV, BZV, Kjeldahl-stikstof, ammonium stikstof, nitraat stikstof, nitraat+ nitriet stikstof, totaal stikstof, ortho- en totaal fosfaat, chloride, onopgeloste bestanddelen, kwik, koper, lood en zink. Voor de bemonsteringen zijn enkele opvangbakken voor de opvang van neerslag op het terrein van de rwzi Tholen geplaatst. De neerslag werd hierbij dagelijks bijgehouden en geregistreerd.

Conclusie hieruit is, dat het water in de schoonwaterbuizen (steekmonsters, waarbij niet is genoteerd of het regende of niet) zeer laag was in concentraties onopgeloste stof (gemiddeld 6 mg/l), olie, CZV, BZV e.d. Alleen de som aan zware metalen (707 µg/l) zou nog een twijfelpunt zijn voor geheel afkoppelen.

Saillant detail: de vier regenwatermonsters bevatten gemiddeld meer stikstof en zink dan de 7 monsters uit het regenwaterriool. Zelfs als je een regenwatermonster met 1500 µg/l aan zink (opvang in zinken emmer?) buiten beschouwing laat.

9 REGENWATER OP BEDRIJVENTERREINEN, 5 BEDRIJVENTERREINEN OOST-MIDDEN NEDERLAND

AANLEIDING

In het kader van afkoppelen zijn er op diverse plaatsen in Nederland gemeten naar de kwaliteit van afstromend regenwater. Het betreft voornamelijk metingen in woonwijken naar het afstromend regenwater van daken en of wegen. Afstromend regenwater van bedrijventerreinen wordt, ondanks de beperkte metingen, over het algemeen als verontreinigd be-

schouwd zodat deze oppervlaken niet in aanmerking komen voor afkoppelen. Dit heeft ook te maken met mogelijke calamiteiten die bij productieprocessen alsmede de overslag en opslag van goederen kan plaatsvinden. Bedrijventerreinen bestaan echter vaak grotendeels uit kantoren waarbij de kans op calamiteiten en de kwaliteit van het afstromend regenwater vergelijkbaar zal zijn met die in woonwijken.

Het Waterschap Reest en Wieden wil van alle bronnen van vervuiling van het oppervlaktewater meer kennis ontwikkelen. Het gaat zowel om diffuse als om puntbronnen. Één van de puntbronnen is de emissie uit rioolstelsels. Op bedrijventerreinen zijn er specifieke problemen en stoffen, waar het Waterschap meer inzicht in wil krijgen. Het gaat bijvoorbeeld om op- en overslag van stoffen, uitlozende materialen of reinigingsactiviteiten.

DOELSTELLING

Het doel was het vaststellen van de kwaliteit van afstromend regenwater van bedrijven- en bedrijfsterreinen binnen het beheersgebied van Reest en Wieden (R&W). Het achterliggende doel is dat de resultaten van dit onderzoek kunnen worden gebruikt voor het opstellen van beleid ten aanzien van afkoppelen van verhard oppervlak op bedrijventerreinen

OPZET ONDERZOEK

De opzet van het onderzoek kent een drietal opeenvolgende fasen. De eerste fase richtte zich op het inventariseren van de kennis die over emissies bij bedrijventerreinen bekend is in de vorm van een literatuuronderzoek. Daaropvolgend zijn in de tweede fase de lozingspunten van de rioolstelsels in het beheersgebied van waterschap Reest en Wieden in kaart gebracht. Verder zijn de aard en de activiteiten van de bedrijven geïnventariseerd waarmee een keuze gemaakt is voor bemonsteringslocaties om de emissies te bepalen. Hiervoor is in fase drie een bemonsteringsprogramma opgesteld.

Van vijf locaties is het regenwaterriool bij regenweer bemonsterd, om de kwaliteit van het afstromende regenwater naar het oppervlaktewater te bepalen. De onderstaande locaties zijn bij het onderzoek betrokken:

- Bedrijventerrein Meppel Noord;
- Bedrijventerrein Groot verlaat te Steenwijk;
- Laurus bedrijfsterrein te Beilen;
- Bedrijventerrein De Hanekampen te Beilen;
- Bedrijventerrein Hoogeveen Noord.

Hierbij is op sommige locaties ook de natte neerslagdepositie gemeten om de bijdrage van afstroming over bedrijventerreinen aan de kwaliteit van het rioolwater te bepalen.

Voor aanvang van het praktijkonderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd. Bij het beschouwen van de onderzoeken valt op dat bij veel onderzoeken weinig aandacht is besteed aan een meetplan (meetlocaties, methode van bemonstering ed). Vaak is slecht gedocumenteerd wat is gemeten, in hoeverre er zuivering en afbraak heeft plaats gevonden, wat de mogelijke vervuiling kan veroorzaken, of welke afvalwaterstromen bemonsterd zijn. Geconcludeerd wordt dat de gevonden analysecijfers per stof en per monster enorm kunnen verschillen. Uit de meetgegevens bleek dat bij enkele meetlocatie in relatief hoge concentraties verontreinigingen zijn aangetroffen die verwacht konden worden gezien de bedrijfsactiviteiten op deze locaties. Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat er geen heel duidelijke relatie is aangetroffen tussen de bedrijfsactiviteiten op de locaties en de aangetroffen gehalten van stoffen in het water.

Gemiddeld zijn de gemeten concentraties in het afstromende regenwater 30% hoger dan in het hemelwater. In vergelijking met de kwaliteit van afstromend regenwater zoals bemonsterd bij ander soortgelijk onderzoek in Nederland zijn de bemonsterde stoffen in relatief lage concentraties aangetroffen met uitzondering van de stof zink en aluminium. Dergelijke lozingen kunnen bij kleine ontvangende oppervlakte wateren van grote invloed zijn. De huidige normen voor oppervlaktewater (MTR) en toekomstige normen (EKW) worden, zoals ook bij ander onderzoek, vaak overschreden.

10 AANVULLENDE CIJFERS NAV ENQUÊTE

10.1 STEEKMONSTER BIJ EEN TRANSPORTBEDRIJF)ALM EN BIESBOSCH 17-8-1999.

Bemonsterd is het afvalwater na passage door een lamellen-olieafscheider. Over de verharding, weersomstandigheden, soort (vracht)auto's, dat geparkeerd werd, intensiteit wisseling van auto's, verdere activiteiten (wassen, op- en overslag enz) is niets bekend.

Conclusie: weinig olie of onopgeloste bestanddelen in het bemonsterde water, wel wat koper.

10.2 NEGEN BOUW EN SLOOPAFVALBEDRIJVEN, WAAR UIT BEZINKPUT 1 STEEKMONSTER IS GENOMEN EN GEANALYSEERD. WATERSCHAP DE AA 2003

Bij een bedrijfsbezoek is bij ieder bedrijf een monster genomen. Het betreft bezinkputten bij locaties in de open lucht waar bouw- en sloopafval is opgeslagen. Zowel ruw als uitgesorterd als bewerkt afval komt voor. Alleen zand en stof van puinbrekerijen laat men meestal niet in de open lucht liggen (stuift teveel).

Monsternamen vond doorgaans plaats op een moment dat het niet regende. Sommige bezinkputten waren slecht onderhouden (veel bezinksel / drijfslag). Toch zijn monsters geschept, waarbij het te verwachten valt dat er ook in beperkte mate drijfslag / bezonken materiaal meebemonsterd is.

De conclusies: in enkele monsters zat veel onopgeloste stof en daaraan gehechte vervuiling. Een betere kwaliteit zal nodig zijn voordat dit water direct op oppervlaktewater geloosd zou kunnen worden. In mindere mate geldt hetzelfde voor lozing op de bodem. Echter de vraag is of de werkelijke gemiddelde kwaliteit hemelwater zo slecht is als in deze monsterreeks lijkt.

10.3 STEEKMONSTER BIJ THERMISCHE VERZINKERIJ VAN DAK, WEG, PARKEERTERRAIN EN OPSLAG. WATERSCHAP DE DOMMEL 2002

Aanleiding was, dat waargenomen was dat het hemelwater uit een regenwaterriool gekleurd was en stonk. Op dit hemelwaterriool loost een bedrijf + enkele kolken van de openbare weg. Men heeft toen besloten om het hemelwater op meerdere plaatsen te bemonsteren, enkele weken na deze waarneming. Een van de doelen was bezien of er sprake kon zijn van verkeerde aansluitingen.

Het buitenterrein bestond uit de klinkerverharde openbare weg (zelfs een rotonde), een asfaltverhard parkeerterrein voor vrachtauto's en een betonnen verhard opslagterrein voor gereed product. Het bedrijf heeft voor eind 2003 forse plannen om te saneren in de emissie naar de lucht en via afvalwater. In het hemelwaterriool waren geen zuiveringsvoorzieningen aanwezig.

Conclusie: de organoleptische waarnemingen konden niet herhaald worden in het riool. Het hemelwater van het dak bevat grotere hoeveelheden van diverse zware metalen, niet allen zink. Het opslagterrein levert relatief wat minder vervuild afvalwater op, hier wordt dus het

dakwater wat verdund. Het hemelwater van het parkeerterrein en de openbare weg is relatief nog wat schoner, hoewel ook hier hogere concentraties zware metalen zijn aangetroffen. Daarnaast zit er wat olie in het hemelwater; overigens te weinig om een lamellenolieafscheider zinvol te maken.

10.4 1 STEEKMONSTER BIJ PARKEERTERREIN VOOR PERSONEEL BIJ AFVALVERWERKER HUISSEN, RIVIERENLAND 2002

De bemonsteringsdatum was 16-9-2003. Verder ontbreekt iedere specificatie. Gezien de hoge aangetroffen oliegehalten en het feit, dat redelijk uitgebreid op olie was geanalyseerd, zal hier een bijzondere aanleiding zijn geweest. De aangetroffen olie betrof vooral de langere alkaantkens (>20 C), dus eerder motorolie of procesolie dan benzine e.d.

10.5 10 STEEKMONSTERS REGENWATERUITLAAT BEDRIJVENTERREIN GEMEENTE HAELEN. ZUIVERINGSCHAP LIMBURG 2000.

Tussen april en juni 2000 zijn 10 monsters genomen uit een regenwaterriool. 2 keer is dit gebeurd na een hevige bui, 8 keer na een kleine bui. Het betreft terrein Windmolenbos. Dit terrein ligt op een kilometer ten westen van de Prins Claus kolen gestookte energiecentrale. Het bedrijventerrein is enige tientallen hectaren groot. De monsterpuntomschrijving is "Giezel (bepaalde straat) van Westrom tot Roermondseweg + deel Roermondseweg". Het betreft een klinkerverhard terrein. Hoe groot, welke voorzuivering e.d. is niet bekend. Wel dat er weinig voor de hemelwaterkwaliteit van belang zijnde bedrijfsactiviteiten plaatsvinden, zoals spuitertoren, zeefdruk e.d.

Conclusie is, dat zware metalen wel in enkele monsters in normoverschrijdende mate voorkomen. Vluchtige aromaten, PAK's, gechlorideerde koolwaterstoffen en minerale olie zijn slechts in enkele monsters aangetroffen en dan nooit in normoverschrijdende mate. Ook onopgeloste stof, nitraat en CZV bleven ver onder de norm. Bij vier monsters is iets meer gevonden aan CZV en 2 met onopgeloste stof. Deze monsters correleren met elkaar en met hogere gehalten aan zware metalen en gehalten aan PAK's boven de detectiegrens.

Er is een kleine seizoenstrend in het nitraatgehalte te zien: onaantoonbaar in april / eerste helft mei, 1,4 mg N/l in tweede helft mei en juni.

10.6 STEEKMONSTER EN WATERBODEMANALYSE REGENWATERUITLAAT INDUSTRIETERREIN GANZEPOL, BRUNSSUM. ZUIVERINGSCHAP LIMBURG 1998

1 steekmonsters is genomen in maart 1998 in de influentleiding van een retentie bassin voor hemelwater. Dit is de enige influentleiding. "Industrieterrein" Ganzepool bestaat uit een groothandel in C hout, grond e.a. materialen, met opslag in de open lucht, en een andere groothandel. Het terrein is grotendeels niet verhard, want het is aangelegd op een oude mijnsteen berg. Van deze mijnsteen is bekend dat ze tamelijk veel zware metalen bevat. Niet gespecificeerd is welk oppervlak is aangesloten op de hemelwaterleiding of met welke zuiveringsvoorzieningen.

Conclusie is, dat het hemelwater licht gekleurd was, enige zwevende stof bevatte (20 mg/l) en CZV (85 mg/l), echter onder indicatieve normen voor lozing op oppervlaktewater. Mogelijk treedt in het retentie bassin nog afbraak of bezinking op. De overige geanalyseerde stoffen waren niet of nauwelijks aanwezig; dit gold dus ook voor alle zware metalen, N-Kj en voor PAK's, PCB's, en minerale olie.

10.7 1 STEEKMONSTERS UITGEBREID PAKKET REGENWATERUITLAAT COENEN AUTOMOBIELBEDRIJF WEERT, ZUIVERINGSCHAP LIMBURG 1999

Het betreft stalling van nieuwe auto's op asfalt. Bemonsterd is aan het einde van een hemelwaterriool, dat hemelwater opvangt van het uitlaadpunt van vrachtauto's. Het monster is genomen aan het einde van een regenbui. Bemonsterd is in begin december, terwijl er geen gladheidsbestrijding oid was. Het betreffende asfalt was 1/2 jaar oud.

Conclusie is, dat dit hemelwater enkele amper detecteerbare hoeveelheden olie, pak en zware metalen bevatte. Zeer lage concentraties dus. Alleen aan N-Kjeldahl bevatte dit monster nog enige stof. De oorzaken hiervoor kunnen zijn depositie van ammoniak en NOx, daarnaast mogelijk vertering van herfstblad. Dit laatste is echter minder waarschijnlijk, aangezien amper CZV is aangetroffen in het monster.

10.8 3 STEEKMONSTERS UIT REGENWATERUITLAAT ASFALTVERHARDE WEG EN BEDRIJFSTERREIN. ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, WINTERS VAN 2000-2002

Steekmonsters zijn genomen uit de lozingspijp van een hemelwaterriool op een bermsloot. Het bedrijfsterrein is asfaltverhard. Hierop vinden geen bijzondere activiteiten plaats. Er zijn geen zuiveringsvoorzieningen

Conclusie: pas een beperkt pakket is onderzocht. Qua onopgeloste bestanddelen en CZV is dit water dat getoetst aan normen zeker geloosd mag worden op oppervlaktewater of in de bodem.

10.9 STEEKMONSTERS UIT 3 VERSCHILLENDE RETENTIEBASSINS VliegVELD BEEK. UREUMBESPROEID TER BESTRIJDING GLADHEID WINTER. ZUIVERINGSCHAP LIMBURG, 1999

De monsters zijn genomen op 24/2/1999. De bassins wateren af op een vuilwaterriool. Doel was alleen te bekijken hoeveel verontreinigingsheffing verschuldigd zou kunnen zijn.

Waar het CZV-gehalte niet bijzonder was, was het N-Kj-gehalte uiteraard zeer hoog. 35x de MTR-waarde. Overigens geldt deze waarde niet het winterhalfjaar, omdat dan op de stikstof geen algen groeien e.a. eutrofiëringsverschijnselen.

10.10 ONDERZOEK NAAR 12 AFVALBEDRIJVEN WATERSCHAP VALLEI EN EEM 1998

In oktober t.e.m. december 1998 heeft waterschap Vallei en Eem bij 12 bedrijven monsters genomen; bij de meeste bedrijven betrof het twee steekmonsters. Doel van dit onderzoek was niet alleen kijken welke kwaliteit het hemelwater had, maar vooral ook bezien in hoeverre bezinkputten werkten en of onopgeloste stof kon fungeren als indicatorparameter voor zware metalen.

De onderzochte bedrijven betroffen:

	Voor bezinkput	Na bezinkput
Afval allerlei	2	3
gemeentewerven	1	2
metaalverwerkers		2
bouw- en sloopafval (verwerkte daarnaast ook veegvuil)		1
Overlaadstation huisvuil	1	

Conclusies hieruit waren, dat er zeer hoge gehalten aan onopgeloste bestanddelen zijn gemeten. Deze onopgeloste bestanddelen bestonden gemiddeld voor 57% uit anorganische stof. Ook de gemeten vrachten aan zware metalen waren hoog; deze hadden een correlatiecoëfficiënt van 0,61 met de onopgeloste stof. De zware metalen waren voor het overgrote deel aanwezig in de onopgeloste vorm, alleen nikkel was in hogere concentratie aanwezig in opgeloste vorm. De metaalafvalverwerker en de gemeentewerf hadden relatief het vuilste hemelwater na de bezinking. De bezinking gaf een verwijderingsrendement van ruwweg 2/3 van de vuilvracht, dit door groepsgemiddelden van bedrijven uit dezelfde bedrijfstak met elkaar te vergelijken. Overigens ontbreken ook bij dit onderzoek gegevens over het type verhard oppervlak, wanneer is gemeten in de regenbui, hoe, enz. enz.

BIJLAGE 2

BEDRIJVEN MET VEEL STOFUITSTOOT

WAT IS OPGENOMEN

Uit het boekje: bedrijven en milieuzonering, VNG uitgeverij 2001, is een selectie overgenomen. Het betreft die bedrijven, waarvoor een zonering is geadviseerd van meer dan 30 meter t.a.v. stof en/of meer dan 300 meter voor geur. Is slechts een van de twee hoger dan deze grens, dan is de waarde van de andere parameter hier niet overgenomen.

MILIEUCATEGORIE

De milieucategorie wordt bepaald door stofuitstoot en geur. De categorie wordt daarnaast bepaald door geluid, gevaar, (zwaar) verkeeraantrekkende werking en visuele aanblik. Bijvoorbeeld drukkerijen van dagbladen (categorie 3) en vulinstallaties voor gasflessen (categorie 5) hebben vrijwel geen stofuitstoot en zijn dus voorbeelden van niet wegens geur of stof toch in een hoge milieucategorie ingedeelde soorten bedrijven.

Bijvoorbeeld kantoren en detailhandel is categorie 1,

Categorie 2 is autohandel, -showrooms, parkeerterreinen en -garages, de meeste soorten groothandels en opslagen, theaters, bioscopen en café's, enz.

Categorie 5 is de zwaarste categorie. Daarnaast is er categorie 6; dit betreft een categorie waar de besluitvorming t.a.v. ruimtelijke ordening bij het Rijk ligt.

SBI code	omschrijving	Zone stof	Zone geur	Milieu / zonering categorie
	rioolgemalen	50		Nvt
	Kunstmestopslag	50		Nvt
0124	Het houden van eenden en ganzen	50		4
103	turfwinningbedrijven	50		3
1421	Steen-, grit- en krijtmalerijen in de open lucht	100 steenbrekerijen 200		4 5
145	Mergel en overige delfstoffenwinning	200		5
151	Vetsmelterijen (hoort bij groep slachterijen en overige vleesverwerking)		700	5
152	Visdrogerijen (hoort bij visverwerkingsbedrijven)	100	700	5
1541	Vervaardiging van ruwe plantaardige of diertelijke oliën of vetten met capaciteit > 250.000 t/jr	50	300	4
1551	Zuivelfabrieken, type product: Gedroogd en cap > 1,5 t/u Geconcentreerd of melk Overige zuivel	100 (0-30) 50		5 3-5 4
1561	Meelfabrieken cap. < 500 t/u Cap. > 500 t/u grutterswaren	50 100 100		4 4 4
1562	Zetmeelfabrieken cap. < 10 t/u Cap > 10 t/u	50 100		4 4
1571	Veevoerfabrieken Destructie Beender, veren, vis en vleesmeel Drogerijen < 10 t water/u Drogerijen > 10 t water/u	 100 100 200	700 700 700	5 5 4 5

SBI code	omschrijving	Zone stof	Zone geur	Milieu / zonerings categorie
	Mengvoeder cap < 100 t/u	50		4
	Mengvoeder cap > 100 t/u	100		4
1572	Voer voor huisdieren	100		4
1583	Suikerfabrieken cap < 2.500 t/j	100	500	5
	Cap > 2500 t/j	200	1000	5
1584	Cacao- en chocoladefabrieken	50	500	5
1592, 1597	Ethylalkoholvervaardiging > 5000 t/j, mouterijen			4
171	Bewerken en spinnen van textielvezels	50		3
2010.1	houtzagerijen	50		3
2111	Pulpvervaardiging	100		4
2112	Papier- kartonfabriek cap. < 3 t/u	50		3
	3-15	50		4
	>15	100		4
231	cokefabrieken	700	1000	5
2320.1	aardolieraffinaderijen	100	1500	6
2413 resp. 14	Anorg. Resp org chemische grondstoffen vallend onder post Seveso	50	1000	5
				5
2414.2	Vetzuren en alkanolen cap. > 50.000 t/j		500	5
2415	Kunstmeststoffen	300	500	5
2416	kunstharsen		700	5
242	Fabricage landbouwchemicaliën	50		5
2451	Zeep- was- en reinigingsmiddelen	100		4
2462	Lijm- en plakmiddelen met dierlijke grondstoffen		500	5
2511	Rubber bandenfabriek	50		4
2512	loopvlakvernieuwing	50		4
252	Kunststofverwerkende bedrijven	50		4
261	Glasfabrieken cap > 5000 t/j	100		4
	Glaswol en -vezels cap < 5000 t/j	100		4
	Cap > 5000 t/j	200	500	5
2615	glasbewerking	50		3
262, 263	Aardewerk elec. Verm ovens < 40 > 40 kW	50		3
		100		3
264	Baksteen, -elementen, dakpan	200		4
2651 t.e.m. 66 2682	Cement, kalk, gipsplaten, betonwaren, kalkzandsteen, betonmortel, natuursteenbewerking, slijp en polijstmiddelen steenwolfabrieken	50 tot 500		Enkelen 3, meesten 4 of 5
2682	Bitumineuse materialen < 100 t/u	100		4
	> 100 t/u	200	500	5
2682	asfaltcentrales	50		4
271	Ruwijzer- en staalfabrieken	500-1000	700-1500	5 of 6
272	IJzeren en stalen buizenfabrieken > 2000 m2 productie	100		5
273	Draadtrekkerijen, koud-bandwalserijen en profielzetterijen productie > 2000 m2	50		5
274	Non-ferro metaalfabrieken	100-300		4-5
274	Non-ferro metaalwalserijen, -trekkerijen	50-100		5
2751, 2752	IJzer en staalgietereien en - smelteryen	50-100		4-5

SBI code	omschrijving	Zone stof	Zone geur	Milieu / zonerings categorie
2753 2754	Non-ferro metaalgietereien en - smelterijen	50-100		4-5
281	Constructiewerkplaatsen voor producten van metaal (excl. Machines en transportmiddelen) in de open lucht	200		4
2821	Tank- en reservoirbouwbedrijven	50-100		4-5
2851	Metaaloppervlaktebehandelingsbedrijven 1 algemeen 2 scoperen 3 thermisch verzinken 4 thermisch vertinnen 5 mechanisch (slijpen, polijsten) 8 emailleren 10 stralen 11 metaalharderen (dus weinig stof en geuremissie bij anodiseren, eloxeren, chemisch behandelen, galvaniseren en lakspuiten en moffelen)	50 50 50 50 50 50 200 50		3 3 3 3 3 3 4 3
287	Grofsmederij, anker- en kettingfabrieken	50-100		4-5
3162	koolelectrodenfabrieken	300	1500	6
351	Scheepsbouw hout kunststof Metaal	50 100		3 4-5
3511	scheepssloperijen	200		5
361	meubelfabrieken	50		3
371	Metaal- en autoschredders	100		5
372	Puinbrekerijen en malerijen	100-200		4-5
372	rubberregeneratiebedrijven	50		4
372	afvalscheidingsinstallaties	200		4
40	Elektriciteitsproductie > 50 MW kolen Olie	700 100		5 5
5151.1 5152.1	Groothandel in vaste brandstoffen metaalertsen	100-500 300-500		3-5 4-5
6311.1 6311.2	Laad- los- opslagbedrijven tbv zeeschepen of binnenvaart Ertsen en mineralen Granen of meelsoorten Steenkool tankercleaning	200-700 300-500 300-700	300	4-5 4-5 5 4
6323	luchthavens	50		6
9000.1	Rioolwaterzuiveringen en giever-werkingsinrichtingen met afgedekte voorbezinktanks, > 300.000 i.e.		500	5
9000.2	Gemeentewerven (afval - inzameldepots)	50		3
9000.3	Afvalverwerkingsbedrijven 1 mestfabrieken, korrelfabrieken 2 kabelbranderijen 6 afvalverbrandingsinrichtingen > 75 MW 8/9vuilstortplaatsen en vuiloverslagstations 10 composteerbedrijven open / gesloten	50 200 300 300 / 50	500 700/100	5 3 4 4 5 / 3
9262	Skelterbanen, autocircuits, motorcrossterrein	50 - 100		5 / 6

BIJLAGE 3

INTERNATIONAAL ONDERZOEK

TITLE: CHARACTERISATION OF URBAN STORMWATER RUNOFF

WRITERS: JUN HO LEE, KI WOONG BANG

DATE: 2000

Abstract: The purpose of this study is to investigate the characteristics of pollutants overflow on storm events, relationships between pollutant load and runoff, and the first flush effect in urban areas. Nine watersheds in the cities Taejon and Chongju, Korea were selected for sampling and study with different characteristics during the period from June 1995 to November 1997. Runoff and quality parameters such as BOD₅, COD, SS, TKN, NO₃-N, PO₄-P, TP, Pb, Fe, and n-Hexane extract were analysed for development of relationships between runoff and water quality. From the hydrograph and pollutograph analysis, the peak of pollutant concentration preceded that of the flowrate in an area smaller than 100 ha in which impervious area occupied more than 80%. The peak of pollutant concentration, however, was followed by that of flowrate in the watershed in an area larger than 100 ha in which the impervious area was less than 50%. This phenomenon appeared to occur more frequently in the watershed which has the combined sewer systems. In the storm event, the relative magnitude of this pollutants unit loading rate was in the following order; high density residential > low density residential > industrial > undeveloped watershed.

TITLE: NATIONAL STORMWATER QUALITY DATABASE (NSQD)

WRITERS: BROWN, T; CAPIELLA, K; MAESTRE, A; MORQUECHO, R; PITT, P; SCHUELER, T; STURM, P.

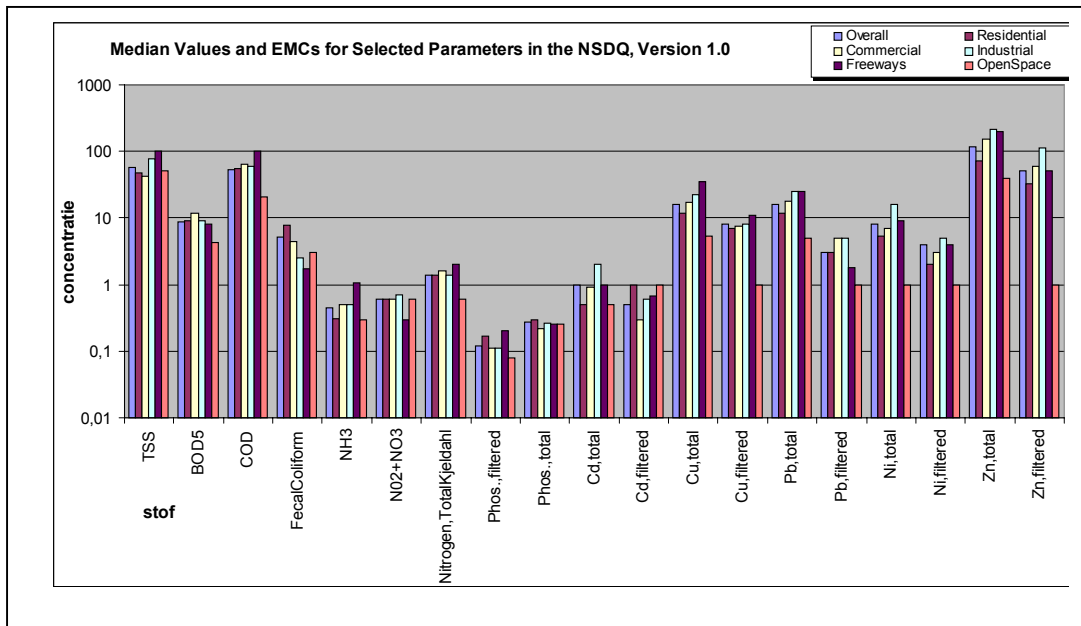
DATE: SEP, 2003

Abstract: The aim for this project is to set up a database for national stormwater. The NSQD database includes site descriptions (state, municipality, land use components, and EPA rain zone), sampling information (date, season, rain depth, runoff depth, sampling method, sample type, etc.), and pollutant measurements (concentrations, grouped in categories). The most serious gap is the lack of runoff volume data, although all sites have included rain data.

A total of 3,770 individual events are included in the database. Most of the available data are from residential, industrial, and commercial land uses from EPA rain zones 2 through 7. The initial investigation of the first flush effect indicated that this effect did not occur for all land uses and pollutants, but is more likely for the more heavily developed land uses and for selected constituents.

FIGUUR 1

MEDIAN VALUES AND EMCs FOR SELECTED PARAMETERS IN THE NSDQ, VERSION 1



TITLE: QUALITY ASSURANCE PROJECT PLAN; STORMWATER QUALITY SURVEY OF WESTERN WASHINGTON LOG YARDS

WRITERS: GOLDING, S.

DATE: DEC, 2003

Abstract: Effective April, 2003, permittees under the Industrial Stormwater General Permit have been required to provide self-monitoring data for a limited number of water quality parameters. This survey-level study of western Washington log yards will provide independent data for a broad array of parameters. Discrete samples will be collected at six facilities during three storm events and at two times per event. The resulting data will provide a representation of water quality from typical western Washington log yards and a description of variability between facilities. The effectiveness of current required parameters and sampling time requirements for log yards under the Industrial Stormwater General Permit will be assessed.

TITLE: ASSESSMENT OF NONPOINT SOURCE POLLUTION IN STORMWATER RUNOFF IN LOUISVILLE (JEFFERSON COUNTY) KENTUCKY, USA

WRITERS: MCGEHEE MARSH, J.

DATE: 1993

Abstract: First flush (first 20 min) and composite (first 3h) samples of stormwater runoff were collected during a 1-year period (1991-1992) from six sites in the Louisville, Kentucky (USA), metropolitan area. Each collection was analyzed for organic and inorganic compounds, pesticides, nutrients, dissolved solids, dissolved oxygen, turbidity, alkalinity, conductivity, hardness, pH, and temperature. The toxicity of the water was determined by bioassay of fathead minnows (*Pimephales promelas Rafinesque*).

Mortality in the bioassay was most affected by low DO concentrations in the runoff. High concentrations of chlorides, methoxychlor, and endrin were measured at all the sites throughout the course of the study. Season and rainfall amount and frequency were also important factors affecting mortality. Dilution of toxins and nutrients occurred between the first flush runoff and the runoff at the end of storms, sometimes to below U.S. Federal criteria.

TITLE: WATER QUALITY OF STORMWATER RUNOFF FROM TEN INDUSTRIAL SITES

WRITERS: LINE, D.E; ARNOLD, J.A; JENNINGS, G.D; WU, J.

DATE: AUGUST, 1996

Abstract: This study was designed to determine concentrations of selected metals, organic compounds, pesticides, and conventional pollutants in stormwater runoff from two North Carolina businesses in each of the following five general industrial groups: auto salvage, metalfabrication, scrap recycling, vehicle maintenance, and wood preserving facilities. The sampling procedure involved collecting a first flush sample of runoff from a single storm event and both first flush and composite samples of runoff from three consecutive storm events. Analysis of samples collected during the first flush indicated that zinc and copper were the most common of the 13 included in the analysis. Additional analysis documented that several volatile organic, semi-volatile organic, or pesticide compounds including acrolein, methylene chloride, xylenes, toluene, tetrachloroethylene, pentachlorophenol, and aldrin were also found in the first flush samples. Concentrations of aggregate organics, nitrogen, phosphorus, and sediment were determined in both first flush and three hour composite samples. Concentrations of pollutants in first flush samples were similar to those corresponding composite samples.

TITLE: SUBSTANCE LOAD IN RAINWATER RUNOFF FROM DIFFERENT STREETS IN HAMBURG

WRITERS: DANNECKER, W; AU, A; STECHMANN, H.

DATE: 1990

Abstract: 25 substances were determined in runoff, wet and bulk deposition samples from different sampling sites in Hamburg, (a street in an industrial area, a thoroughfare and a small street in a residential area). The runoff from the industrial road and the main street showed similar pollution levels. The surface water from the industrial area contained higher concentrations of As, whereas the main street showed higher concentrations of Pb, Sb and Zn. The runoff from the residential area was loaded substantially lower. Several elements e.g. Co, Cr, V were found to be almost completely adsorbed to particles, but some more toxic elements e.g. Cd, Cu were found at a high percentage in the soluble phase.

TITLE: A COMPARISON OF PAH, PCB, AND PESTICIDE CONCENTRATIONS IN AIR AT TWO RURAL SITES ON LAKE SUPERIOR

WRITERS: BUEHLER, S.S; BASU, I; HITES, R.A.

DATE: 2001

Abstract: Atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs), and pesticides were compared at Brule River and Eagle Harbor, two rural sites on Lake Superior that are part of the Integrated Atmospheric Deposition Network (IADN).

Day-by-day regression analyses of the data showed that PAH concentrations, an indication of urban contamination, were significantly higher at Brule River than at Eagle Harbor. Concentration ranges for all compounds at both sites were well within global levels, despite the differences observed between the two sites. Clearly pollution from Duluth is influencing PAH concentrations at Brule River more than at Eagle Harbor.

TITLE: VERGLEICHENDE ÖKOBILANZ UNTERSCHIEDLICHER ABWASSERKONZEPTE

WRITERS: SCHNEIDMADL, J; FUCHS, S; HOLLEBRAND, T.

DATE: 2000

Abstract: Die Entwicklung neuer, nachhaltiger Konzepte und Techniken für den Umgang mit Wasser im häuslichen Bereich mit dem Ziel einer weitgehenden Trennung der verschiedenen Abwasserteilströme ist derzeit das Ziel unterschiedlicher Untersuchungen im nationalen wie im internationalen Raum. Bei den wassergebundenen Umweltkategorien trägt der Betrieb der untersuchten Abwasserkonzepte in bedeutendem Umfang zum einwohnerspezifischen Gesamtpotenzial in Deutschland bei. Das bilanzierte konventionelle Abwassersystem schneidet hierbei deutlich schlechter ab als die alternativen Varianten. Dagegen ist bei den energetischen Ressourcen und den luftgebundenen Emissionen der Anteil der Abwasserentsorgung am Gesamtpotenzial in Deutschland niedrig, und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen sind deutlich geringer. Die Bauphase trägt nur in diesen Kategorien in gewissem Maße zu den Äquivalenzfrachten bei.

TITLE: URBAN STORMWATER TOXIC POLLUTANTS: ASSESSMENT, SOURCES, AND TREATABILITY

WRITERS: PITT, R; FIELD, R; LALOR, MELINDA; BROWN, M.

DATE: 1995

Abstract: The first project phase investigated typical toxicant concentrations in stormwater, the origins of these toxicants, and storm and land-use factors that influenced these toxicant concentration. Of the 87 stormwater source area samples analysed, 9% were considered extremely toxic. Moderate toxicity was exhibited in 32% of the samples, whereas 59% of the samples had no evidence of toxicity. All metallic toxicants analysed were commonly found in all samples analysed.

The second project phase investigated the control of stormwater toxicants using a variety of bench-scale conventional treatment processes. Toxicity changes were monitored using the Microtox® bioassay test.

TITLE: IMPACTS OF A POROUS PAVEMENT WITH RESERVOIR STRUCTURE ON RUNOFF WATERS

WRITERS: COLANDINI, V; LEGRET, M.

DATE: 1996

Abstract: This assessment studies pollution transport and build up in a porous pavement with a reservoir structure. The experimental site is located in Rezé a city south of Nantes (France) and consists of the suburban catchment of the Classerie street (length 700 m) drained by a porous pavement with reservoir structure, and a reference catchment of Le Praud, a recent detached housing, drained by a separate network. The samples were analysed on: pH; COD; SS; VSS; Pb; Zn; Cu; Cd, and Hg.

The results obtained in this study may be summarised:

- The efficiency of Classerie porous pavement in the regulation and reduction of runoff volumes and peak flow discharges.
- The water quality improvement when stormwater are transported through a porous pavement. Pollution load at the outlet is less important than at the outlet of the reference catchment.
- Contaminated particles are accumulated on the surface of the pervious asphalt and at the level of geotextile layer placed on the formation level.
- Under the structure metals do not migrate beyond the first centimetres.

- Heavy metals associated with the clogging solids are potentially mobile.
- Isotherm experiments show that clogging particles are saturated with lead and cadmium and can not accumulate more with time. The soil under the structure present high affinity with pollutants and stored heavy metals in the first centimetres.

TITLE: STORMWATER INFILTRATION IN GERMANY – TECHNICAL STANDARDS

WRITERS: HARMS, R.W.

DATE: 1996

Abstract: The negative effects of urbanisation on the rainfall-runoff-mechanism are well known. The most evident effects are the increase of floods and the decrease of low flows due to very effective drainage systems within the urban areas. Technical standards have been developed for such a traditional drainage concept. To cope with the increasing flood situations retention basins were build. By doing so the effects have been cured, but not the cause.

Stormwater infiltration should be recognised and recommended on a much larger scale than today as part of an optimal stormwater management strategy in urban areas.

TITLE: SOURCES OF POLLUTANTS IN WISCONSIN STORMWATER

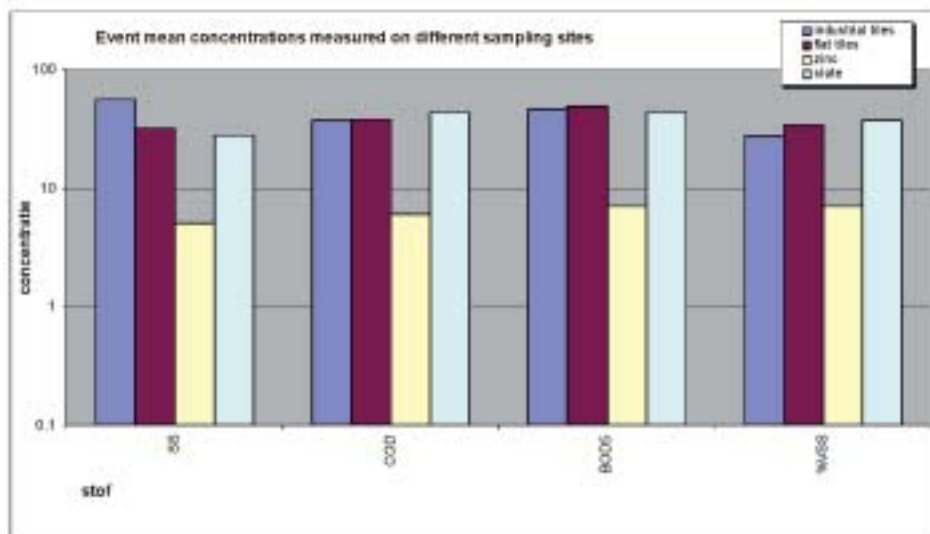
WRITERS: BANNERMAN, R.T; OWENS, D.W; DODDS, R.B.

DATE: 1993

Abstract: Rainfall runoff samples were collected from streets, parking lots, roofs, driveways, and lawns. These five source areas are located in residential, commercial and industrial land uses in Madison, Wisconsin. Solids, phosphorus and heavy metals loads were determined for all the source areas using measured concentrations and runoff volumes estimated by the Source Load and Management Model. Source areas with relatively large contaminant loads were identified as critical source areas for each land use.

Identification of critical source areas could reduce the amount of area needing best management practices in two areas of Madison, Wisconsin. Targeting best management practices to 14% of the residential area and 40% of the industrial area could significantly reduce contaminant loads by up to 75%.

FIGUUR 1 'ORIGINS AND CHARACTERISTICS OF URBAN WET WEATHER POLLUTION IN COMBINED SEWER SYSTEMS M-C GROMAIRE-MERTS ET AL.



OVERIGE LITERATUUR

Simultaneous determination of neutral and acidic pesticides in natural waters at the low nanogram per litre level

Thomas D. Bucheli, Franca C. Grüebler, Stephan R. Müller and René P. Schwarzenbach, 1997

Untersuchungen zur regenwassernutzung in wohnbauten

Schmidt, H., 1986

Micro pollutants in stormwater

Storhaug, R., 1996

PAPERS

Characteristics of stormwater runoff from highway construction sites in California

Kayhanian, M; Murphy, K; Regenmorte r, L; Haller, R., 1999

BIJLAGE 4

GERELATEERDE PROJECTEN

GERELATEERDE PROJECTEN

In deze bijlage zijn twee projecten omschreven waar een beslissingsondersteunend systeem wordt ontwikkeld. Deze systemen helpen in het maken van een verantwoorde keuze. IBOS (Interactief Beslissing Ondersteunend Systeem) richt zich vooral op het inzichtelijk maken van de overwegingen om verantwoord af te kunnen koppelen. In het Europese project Day-Water wordt een Adaptief Beslissingsondersteunend Systeem ontwikkeld waarin de relatie tussen het watersysteem en haar omgeving centraal staat.

IBOS

De Stichting RIONED en Infomil (de helpdesk voor de Wet milieubeheer) zijn in 2002 gestart met de ontwikkeling van een beslissingsondersteuningssysteem (BOS) voor weinig verontreinigde afvalwaterstromen. Als internetapplicatie is dit BOS gebruikers behulpzaam om, in het oerwoud van wetten, regels en technische mogelijkheden, de weg te vinden. Deze interactieve beslisboom, onder de werktitel IBOS hemelwater, reikt afkoppelaars argumenten aan om de behandeling van hemelwater voor de eigen lokale situatie te verantwoorden.

Het IBOS hemelwater legt een koppeling tussen het technisch inhoudelijke spoor van afkoppelen en het juridische kader in de vorm van wet- en regelgeving en beleid. Door deze koppeling brengt het IBOS de relevante regels voor de gebruiker in beeld aan de hand van een routekaart behandeling hemelwater.

Het hemelwater dat op het aardoppervlak valt vindt zijn weg via de mechanismen benutten, vasthouden, infiltreren, afvoer en scheiden naar bodem en al dan niet via een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) naar oppervlaktewater. Scheiden is een belangrijk hulpmechanisme om of de kwaliteit van het water te verbeteren of de kwantiteit van het water te doseren. De lokale hydrologische mogelijkheden en toepassing van technieken bepalen hoe het water zich over de verschillende behandelingsstappen verdeelt.

De trits van de Commissie Waterbeheer 21^{ste} eeuw "Vasthouden, Bergen en dan pas Afvoeren" houdt in dat hemelwater zoveel mogelijk in het gebied waar het valt ten goede moet komen aan de natuurlijke hydrologie. In IBOS-termen betekent dit dat afvoer van hemelwater naar een rwzi zoveel mogelijk voorkomen dient te worden. Het voorkomen van deze afwenteling heeft tot gevolg dat het IBOS inzet op het maximaal benutten van de lokale mogelijkheden om water vast te houden en/of te infiltreren. Daarbij zal het IBOS met een milieuprestatienorm de gebruiker attenderen op preventie en beheersmaatregelen om bijvoorbeeld de ongewenste verspreiding van verontreinigingen te voorkomen.

DayWater

DayWater is een Europees onderzoeksproject en omvat de ontwikkeling van een adaptief beslissingsondersteunend systeem (ADSS) voor het omgaan met regenwater in de stedelijke omgeving. Het begrip adaptief betreft het vermogen om rekening te houden met de context van regenwatervraagstukken. Deze context verschilt immers afhankelijk van de schaal en de locatie van het vraagstuk. DayWater houdt rekening met deze verschillende schalen (van

perceel tot stadsniveau), locaties (van noord tot Zuid Europa) en uitgangssituaties (is er wel of geen watertekort of -overlast?). Daarnaast kunnen in het systeem nieuwe technieken en inzichten verwerkt kunnen worden zodat de actualiteit gewaarborgd is. Het beslissings-ondersteunend systeem omvat onder andere een database met daarin 'state of the art' informatie over mogelijkheden en beperkingen van technieken voor het omgaan met regenwater in de stedelijke omgeving. Het project wordt naar verwachting eind 2005 afgerond.

De Europese Kaderrichtlijn water was een belangrijke aanleiding tot het project. Inzicht in de verontreinigingsstromen is immers een voorwaarde om de gewenste waterkwaliteit te kunnen halen. Ook in Nederland wordt vaak te simpel gesteld: "we infiltreren het regenwater, dús we zijn duurzaam bezig".

De Ecole National des Ponts et Chaussées (Technische Universiteit in Frankrijk) is trekker van het project en richt zich op de afwegingsprocessen. Tauw (Nederland) houdt zich primair bezig met de "Urban Dynamics". Centraal daarbij staat de interactie tussen regenwater-vraagstukken en hun context. Het gaat er immers om de resultaten van DayWater ook daadwerkelijk een oplossing bieden voor de problemen in de alledaagse, complexe, werkelijkheid. Chalmers University of Technology (Zweden) ontwerpt een "source flux model" om verontreinigingsstromen te kunnen berekenen dat wordt geprogrammeerd door Ingenieur-gesellschaft Prof. F. Sieker mbH (Duitsland). Het Danish Technical University (Denemarken) houdt zich bezig met risico's. Welke risico's spelen een rol in het afwegingsproces en hoe kunnen deze risico's – en risicopercepties – worden beïnvloed? Middlesex University (Engeland) inventariseert de beschikbare technieken voor het omgaan met regenwater. Zij beschikken reeds over een database waarin de milieu-effecten én de kosten van de verschillende technieken zijn beschreven. Danish Hydraulic Institute (vestiging in Tsjechië) programmeert het ADSS. Daarnaast nemen het Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (Frankrijk), Lulea University (Zweden) en National Technical University Athens (Griekenland) ook deel aan het project. Tot slot zijn er eindgebruikers uit alle landen betrokken bij het testen van, tussentijdse, resultaten van het project.

Met IBOS en DayWater wordt, op nationaal en Europees niveau, beschikbare kennis gebundeld en toegankelijk gemaakt. Juist door de koppeling van deze kennis wordt een stap gezet naar een beter onderbouwde, rationele, afweging tussen de verschillende technieken. In deze afweging is de context van een bepaalde techniek bepalend voor de duurzaamheid van de oplossing.

BIJLAGE 5

(LOZINGS-)NORMEN

Normen volgens boekwerkversie 4 ^{de} nota waterhuishouding, december 1998	Ph	CZV [mg/l]	BZV5 [mg/l]	N-totaal [mg/l]	Bezinksel [ml/l]	Onopgel.bestanddelen [mg/l]	Minerale oliën [mg/l]	Zware metalen [µg/l]	Pb (lood) [µg/l]	Zn (zink) [µg/l]	Cd (cadmium) [µg/l]	Cr (chrom) [µg/l]	Cu (koper) [µg/l]	Ni (nikkel) [µg/l]
Streefwaarde grondwater (opgelost)									1,7	24	0,06	2,5	1,3	2,1
Interventie-waarde grondwater (opgelost)									75	80 0	6	30	75	75
lozingsnorm	6,5 - 9	50					5							
MTR oppervlaktewater			1 0	2,2					220	40	2	84	3,8	6,3
EKW = voorstel vanuit Fraunhofer instituut voor norm voor oppervlaktewater vanuit Europese Kaderrichtlijn Water														
Opmerking over norm	!IW-aanbevelingen voor diverse directe lozingen, onder andere voor landbouw(oon)bedrijven		!Bron o.a. beleid afvalverwerkers Oost-Brabant (o.a. autosloperijen, bouw- en sloopafval e.d.)											
	!MvB viswater													
	!Zomerhalfjaar stagnant eutrofiëring-gevoelig oppervlaktewater													
	!Bron o.a. beleid afvalverwerkers Oost-Brabant (o.a. autosloperijen, bouw en sloopafval e.d.)													