



Commissie Integraal Waterbeheer

Postbus 20906
2500 EX Den Haag

T 070 3518544
F 070 3519078

I www.ciw.nl

Werkgroep 4

Water en milieu

Commissie Integraal Waterbeheer

Riooloverstorten

Deel 4b: Nadere uitwerking monitoring
riooloverstorten, spoor 2 en 3

Het rapport is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de CIW. Daarbij is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Desondanks kunnen fouten niet geheel uitgesloten worden. De CIW aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor kennelijke fouten en vergissingen alsmede druk- en zetfouten in dit rapport. Mocht een fout of vergissing geconstateerd worden, dan wordt dit bekendgemaakt op de website van de CIW, www.ciw.nl.

CIW-rapporten kunnen worden besteld bij drukkerij Cabri BV, fax (0320) 28 53 11 of e-mail: ciw@cabri.nl, of worden gedownload vanaf de CIW-website (www.ciw.nl).

**Commissie
Integraal
Waterbeheer**

Riooloverstorten

**Deel 4b: Nadere uitwerking monitoring
riooloverstorten**

Spoor 2 en 3

april 2003

Ten geleide

De geringe ervaring in ons land met routinematige metingen aan overstorten is voor de CIW aanleiding geweest tot het instellen van een projectgroep, die tot taak had te komen met aanbevelingen voor het monitoren van riooloverstorten. De projectgroep heeft haar werkzaamheden in twee fasen uitgevoerd. Voor u ligt het rapport dat gaat over de tweede fase van het project: 'Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 2 en 3'. Het betreft hier deel 4b van de overkoepelende CIW-rapportage 'Riooloverstorten', waarvan deel 4a in september 2002 is verschenen.

In deel 4a is een praktische methode beschreven, waarmee gemeenten in samenwerking met waterkwaliteitsbeheerders in alle regio's van ons land een lokaal monitoringprogramma kunnen opzetten voor het op eenvoudige en goedkope wijze monitoren van riooloverstorten. Via een dergelijk monitoringprogramma (het zogeheten spoor 1) wordt basaal inzicht verkregen in het daadwerkelijk functioneren van de riooloverstorten, waardoor probleemsituaties in beeld kunnen worden gebracht. Deze praktische methode is onderdeel van een groeitraject, waarbij de volgende drie sporen worden onderscheiden:

- spoor 1: inventarisatiefase (eenvoudige en goedkope metingen aan riool- en/of watersysteem);
- spoor 2: praktijkmetingen riolering (aandacht voor het functioneren van het rioolsysteem);
- spoor 3: waterkwaliteitsmetingen (waterkwaliteitsmetingen aan overstorten, gekoppeld aan de kwaliteit van het ontvangend oppervlaktewater).

De tweede fase van het monitoringproject - waarvan dit rapport de neerslag vormt - richt zich op de sporen 2 en 3. De waterbeheerder heeft meer belang bij het verkrijgen van inzicht in de effecten van riooloverstortingen op de waterkwaliteit ('spoor 3'), terwijl de rioolbeheerder meer belang heeft bij het verkrijgen van inzicht in het functioneren van het rioolsysteem ('spoor 2'). Monitoring volgens spoor 2 en/of spoor 3 kan slechts succesvol zijn als gemeente en waterbeheerder beide bereid zijn zich hiervoor gezamenlijk in te spannen. Het verrichten van praktijkmetingen volgens spoor 2 en/of spoor 3 ligt niet automatisch in het verlengde van spoor 1. Aan de andere kant kan het uit waterkwaliteitsoogpunt wenselijk zijn reeds te beginnen met aanvullende monitoring volgens spoor 2 en/of 3 voordat spoor 1 is afgerond. Uiteraard moeten de kosten daarbij in redelijke verhouding staan tot het beoogde doel.

Ik hoop en verwacht dat dit rapport zal bijdragen aan het vergroten van het inzicht in de werking van riooloverstorten en in de effecten van overstortingen op het oppervlaktewater.

Z.K.H. de Prins van Oranje
Voorzitter Commissie Integraal Waterbeheer

Inhoudsopgave

Samenvatting 7

Summary 13

1 Inleiding 19

- 1.1 Aanleiding 19
- 1.2 Projectgroep 19
- 1.3 Afbakening van het onderzoek 20
- 1.4 Leeswijzer 20
- 1.5 Relevante onderzoeken 21

2 Informatiebehoefte en monitoringsstrategie 23

- 2.1 Inleiding 23
- 2.2 Informatiebehoefte 23
- 2.3 Interviews 24
- 2.4 Inventarisatie van bestaand onderzoek en ontwikkelingen 25
- 2.5 Monitoringsstrategie 25
- 2.6 Workshop "Monitoring riooloverstorten" 27
- 2.7 Concrete uitwerking van de monitoringsstrategie 28
 - 2.7.1 Spoor 2 28
 - 2.7.2 Spoor 3 31

3 Spoor 2, Inzicht in het functioneren van de riolering 37

- 3.1 Inleiding 37
- 3.2 Voorbereidende werkzaamheden 37
- 3.3 Quick scan spoor 2 37
- 3.4 Basismeetopzet en groeipad 38
- 3.5 Stappenplan 40
- 3.6 Toetsingsmethoden gemiddelde overstortingsfrequentie en -duur 41
- 3.7 Analysemethoden 43

4 Spoor 3, Effect van een riooloverstorting op de waterkwaliteit 45

- 4.1 Inleiding 45
- 4.2 Voorbereidende werkzaamheden 45
- 4.3 Quick scan spoor 3 45
- 4.4 Basismeetopzet en groeipad 47
- 4.5 Stappenplan 50
- 4.6 Clusteringsmethode 51
- 4.7 Toetsingsmethoden 51

5 Gegevensbeheer 53

- 5.1 Inleiding 53
- 5.2 Meetgegevens 53
- 5.3 Voorbereiding 53
- 5.4 Bestandsbeheer 54
- 5.5 Gegevensopslag 55
- 5.6 Beheer- en informatiesystemen 61
- 5.7 Projectmanagement 62

6	Middelen	63
6.1	Inleiding	63
6.2	Vorbereiding	63
6.3	Levering en installatie van meetapparatuur	64
6.4	Uitlezen en onderhoud van de meetapparatuur	65
6.5	Laboratoriumanalyses	65
6.6	Rioolinventarisatie en -inspectie	67
6.7	Verwerken + analyseren van meetgegevens	67
6.8	Rapportage	68
6.9	Vervanging van meetapparatuur	68
6.10	Verwijderen van de meetapparatuur	69
6.11	Projectmanagement	69
6.12	Voorbeeld kostenraming	69

7	Conclusies en aanbevelingen	71
7.1	Conclusies	71
7.2	Aanbevelingen	71

8	Geraadpleegde literatuur	75
----------	---------------------------------	-----------

.....

.....

1	Definiëring van begrippen	81
2	Samenvatting spoor 1	83
3	Samenvatting resultaat workshop	85
4	Beschrijving beoordelingsmethoden	89
5	Resultaat interviews spoor 2	91
6	Resultaat interviews spoor 3	93
7	Inventarisatie bestaand onderzoek en ontwikkelingen spoor 2	97
8	Inventarisatie bestaand onderzoek en ontwikkelingen spoor 3	101
9	Voorbeeld rapportageformat	105
10	Overzicht beheer- en informatiesystemen	107
11	Voorbeeld kostenraming spoor 2 + 3	111

Samenvatting

Aanleiding

De Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) heeft opdracht verstrekt tot het uitvoeren van het project "Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten". Het project is uitgevoerd in twee fasen. In fase A is onderzoek verricht naar het opzetten en exploiteren van een locatiespecifiek meetprogramma, op grond waarvan een gemeente in samenwerking met de waterbeheerder inzicht kan verkrijgen in de overstortingsfrequentie en overstortingsduur (spoor 1). Fase B heeft tot doel inzicht te kunnen krijgen in het functioneren van het gemengd rioolstelsel (spoor 2) en het effect van de vuilemissie op het ontvangend oppervlaktewater (spoor 3). Fase A is inmiddels afgerond en heeft geleid tot deelrapport 4a van de CIW-reeks "Riooloverstorten". In dit rapport is fase B nader uitgewerkt.

Afbakening van het onderzoek

Spoor 2 richt zich op het ontwikkelen van een systematiek om stapsgewijs te komen tot inzicht in het functioneren van het rioolstelsel.

Spoor 3 richt zich op het verkrijgen van meer inzicht in een mogelijke relatie tussen riooloverstorten en veranderingen in de waterkwaliteit. Spoor 2 en spoor 3 zijn beide van toepassing op de emissie vanuit gemengde rioolstelsels.

Nut en noodzaak van praktijkmetingen

De met spoor 2 uit te voeren praktijkmetingen vergroten het inzicht in het functioneren van het rioolsysteem. Dit biedt de riool- en waterbeheerder o.a. meer zekerheid voor het treffen van aanvullende maatregelen. De met spoor 3 te verkrijgen informatie over de mogelijke relatie tussen riooloverstorten en de waterkwaliteit biedt de riool- en waterbeheerder houvast bij de (lokatie)keuze en de aard en omvang van aanvullende maatregelen.

Meetdoelstellingen

De meetdoelstellingen zijn als volgt geformuleerd:

Spoor 2: Het vergroten van het inzicht in het feitelijk functioneren van de gemengde riolering.

Spoor 3: Het effect van een riooloverstorting op het ontvangende water aantoonbaar maken.

De termen "vergroten" (spoor 2) en "aantoonbaar" (spoor 3) zijn bewust gehanteerde kwalitatieve begrippen. De kwantificering van deze begrippen is afhankelijk van de mate waarin afwijkingen in het rioolstelsel geaccepteerd en waterkwaliteitsproblemen getolereerd worden. Dit wordt vaak in overleg tussen de riool-, water- en zuiveringsbeheerder vastgesteld. Een goede onderlinge samenwerking tussen deze partijen is van wezenlijk belang voor het vaststellen van deze begrippen en hiermee de nadere praktische uitwerking van het eventueel benodigde meetprogramma.

Draagvlak

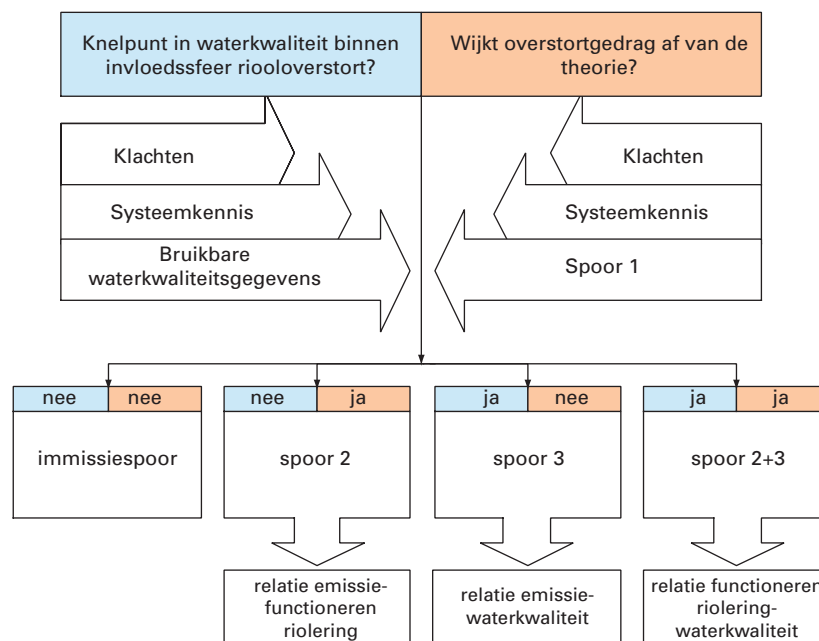
In het kader van dit onderzoeksproject zijn een zestal riool- en waterbeheerders geïnterviewd en is een workshop gehouden. Uit deze interviews is o.a. gebleken dat met name in spoor 3 de interne en externe afstemming tussen de riool- en waterbeheerder als een organisatorisch obstakel wordt ervaren. Een belangrijk aandachtspunt is dat de kosten van het meetprogramma in verhouding moeten (blijven) staan tot het beoogde doel. Over de exploitatiekosten is in zijn algemeenheid weinig bekend.

Uit de workshop is gebleken dat het meten/aantonen van effecten van riooloverstortingen op de waterkwaliteit een complexe aangelegenheid is. Het gezamenlijk (riool- en waterbeheerder) formuleren van objectieve toetsingscriteria en een gezamenlijke inspanning lijkt de sleutel tot succes.

De middelgrote wateren (bijvoorbeeld singels, stadsvijvers, riviertjes, vaarten, stadgrachten) komen als eerste in aanmerking voor het verrichten van praktijkmetingen conform spoor 3. De kleine wateren (bijvoorbeeld droge sloot, beekje) en grote wateren (bijvoorbeeld rivier) lenen zich niet of nauwelijks voor praktijkmetingen. Bij kleine watersystemen wordt een visuele beoordeling voldoende geacht, bij grote watersystemen zijn de effecten niet of nauwelijks traceerbaar.

Monitoringsstrategie

Om te kunnen beoordelen in hoeverre het wenselijk is om spoor 2 en/of 3 in te zetten dienen een tweetal hoofdvragen te worden beantwoord.



Om antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre er (aanvullende) praktijkmetingen moeten worden verricht conform spoor 2 en/of spoor 3 is informatie nodig, die kan worden verkregen vanuit de theorie en de praktijk. Klachten, systeemkennis, bruikbare waterkwaliteitsgegevens en de meetresultaten van spoor 1 vormen hierin gezamenlijk de ingrediënten. Eén en ander is weergegeven in bovenstaande figuur.

De beslisriteria die bepalen of de vraag met ja of nee kan worden beantwoord zijn afhankelijk van de mate waarin afwijkingen in het rioelstelsel geaccepteerd en waterkwaliteitsproblemen getolereerd worden. Dit wordt vaak in overleg tussen de rioel-, water- en zuiverings-beheerder vastgesteld. Een goede onderlinge samenwerking tussen deze partijen is daarom van wezenlijk belang.

Concrete uitwerking monitoringsstrategie spoor 2

Voor de selectie van nader te onderzoeken gebieden wordt een zogenaamde "quick scan spoor 2" uitgevoerd. Het doel van deze quick scan is te komen tot een selectie van gebieden waar het gewenst is om te gaan meten volgens spoor 2. Hiertoe worden afwijkend overstortgedrag, wateroverlastgevoelige locaties, onderhoudstoestand, klachten e.d. met elkaar in verband gebracht. De inhoud en opzet van de quick scan en de toetsingsmethode ter bepaling van afwijkend overstortgedrag zijn in dit rapport nader uitgewerkt. Voor de geselecteerde gebieden wordt vervolgens uitgegaan van een basismeetopzet, bestaande uit de continue meting van tenminste de neerslag, de verpompte hoeveelheden, het waterstandsverloop en de uitvoering/interpretatie van put-video inspecties. Het functioneren van het rioelstelsel wordt bij voorkeur getoetst op basis van een vergelijking tussen gemeten en berekende waarden. Hierbij wordt aangesloten op het RIONED-onderzoek "Meten en berekenen van rioelstelsels".

Concrete uitwerking monitoringsstrategie spoor 3

Voor de selectie van nader te onderzoeken rioeloverstorten wordt een zogenaamde "quick scan spoor 3" uitgevoerd. Het doel van deze quick scan is te komen tot een selectie van rioeloverstorten waar het gewenst is om te gaan meten volgens spoor 3. Hiertoe worden afwijkend overstortgedrag, de belevingswaarde, theoretische knelpuntanalyses, klachten e.d. met elkaar in verband gebracht. De inhoud en opzet van de quick scan is in het rapport nader uitgewerkt. Voor de geselecteerde rioeloverstorten wordt vervolgens uitgegaan van een basismeetopzet, bestaande uit een ecologische beoordeling in geval van water met de functie natuur en een fysisch/chemische beoordeling in overige gevallen. Als gidsparemeters is gekozen voor zuurstof (vissterfte), nutriënten en chlorofyl (algenbloei) en in specifieke gevallen voor het e-coligehalte van de waterbodem (als indicator voor menselijke fecaliën). Als toetsingsnormen wordt zoveel als mogelijk aangesloten bij de landelijke normering (MTR) en Ebeo-stad¹. Het meetprincipe verschilt voor stromende en stagnante watersystemen. Voor stromende systemen zijn minimaal drie meetpunten benodigd (bovenstrooms, binnen invloedssfeer rioeloverstort en benedenstrooms). Voor stagnante watersystemen kan worden volstaan met twee meetpunten (binnen en buiten invloedssfeer rioeloverstort). In dit rapport wordt een methode aangereikt voor het schatten van de invloedssfeer van een rioeloverstort. Voor rioeloverstorten die elkaar beïnvloeden wordt voorgesteld deze te clusteren en het effect van de cluster in beschouwing te nemen.

.....
1 Ebeo-stad, ecologische beoordelingssystematiek voor stadswateren (STOWA).

Gegevensbeheer

In het onderzoek zijn aandachtspunten opgenomen en uitgewerkt voor goed gegevensbeheer. Er wordt ingegaan op bestandsbeheer, gegevensopslag en de inzet van specifieke beheersystemen. Het gedefinieerde uitwisselingsformat voor meetgegevens sluit aan op het CIW-uitwisselingsformat van fase A. Het is van belang dat per meetproject één projectmanager wordt aangesteld en dat meetapparatuur wordt beschouwd als (riool)objecten, die als zodanig worden beheerd.

De kans op een succesvolle afronding van het meetproject wordt aanzienlijk verhoogd indien applicatiebeheer, gegevensbeheer en objectbeheer op structurele wijze worden ingebed in de organisatie.

Middelen

De oprichting van een meetnet vergt naast een niet te onderschatten personele inspanning een aanzienlijke financiële inspanning. De benodigde kosten voor het opzetten en instandhouden van een meetnet volgens spoor 2 en/of spoor 3 bestaan in zijn algemeenheid uit de volgende componenten:

- voorbereiding;
- levering en installatie van meetapparatuur;
- uitlezen + onderhoud van meetapparatuur;
- laboratoriumanalyses;
- rioolinventarisatie en - inspecties;
- verwerken + analyseren van de meetgegevens;
- rapportage;
- projectmanagement;
- vervanging van meetapparatuur;
- verwijderen van de meetapparatuur.

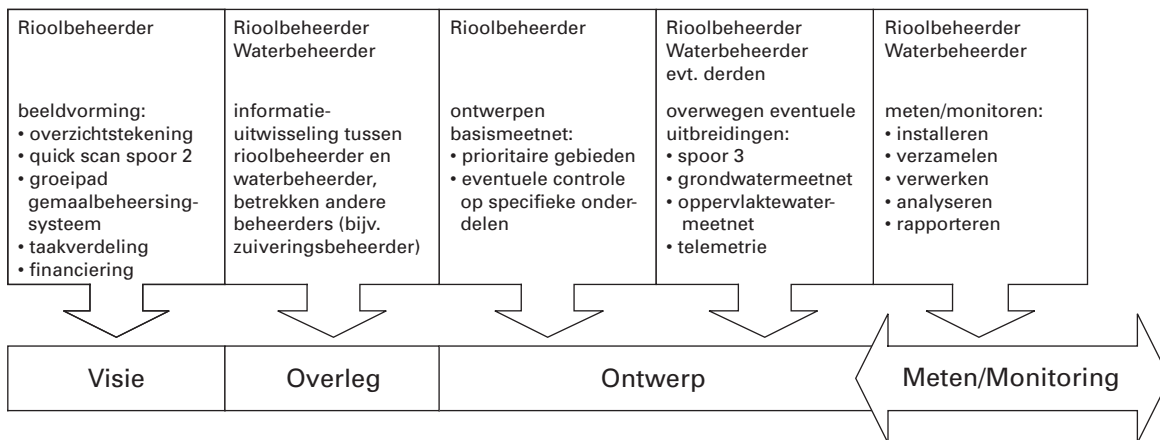
Voor elk van deze componenten wordt in dit onderzoek ingegaan op de oprichtingskosten, de exploitatiekosten en de geschatte voorbereidings-/oprichtingstijd.

Uit een tweetal rekenvoorbeelden is afgeleid dat het verrichten van praktijkmetingen conform spoor 2 en/of spoor 3 zeker geen aangelegenheid is die tussen de bedrijven door kan worden uitgevoerd. De gemiddelde jaarlijkse kosten lopen al snel op tot circa € 30.000,- voor de basismetopzet volgens spoor 2 en circa € 30.000,- tot € 35.000,- voor de basismetopzet volgens spoor 3. De exploitatiekosten van een meetnet kunnen in de orde van grootte van circa 60-70% van de oprichtingskosten bedragen. Bij de kostenraming is overigens geen rekening gehouden met eventuele kostenbesparingen als gevolg van de combinatie van werkzaamheden.

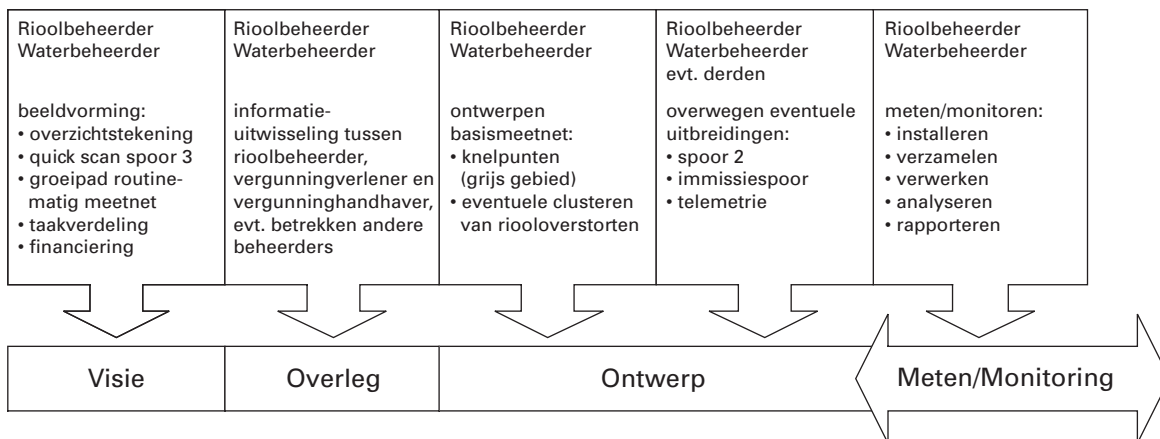
Stappenplan

In het proces om te komen tot een meetopstelling ten behoeve van spoor 2 of spoor 3 zijn een aantal stappen te onderscheiden. Deze stappen zijn in onderstaande diagrammen in beeld gebracht.

Stappenplan Spoor 2



Stappenplan Spoor 3



Summary

Background

The Netherlands Commission for Integrated Water Management (CIW) has commissioned a research project on methods of monitoring overflows from sewerage systems in the Netherlands. The project has been implemented in two phases. Phase A research concerned the establishment and operation of local monitoring programmes designed to enable municipalities and water management authorities to work together to gain insight into the frequency and duration of overflows (track 1). The aim of phase B research is to enable the authorities to gain insight into the performance of combined sewerage systems (track 2) and the effect of the discharges of pollutants on receiving surface waters (track 3). Phase A has been completed and is the subject of report 4a in the CIW series on sewerage system overflows ("Riooloverstorten"). This report discusses the details of phase B.

Dividing lines between tracks

Track 2 focuses on the development of a system for gradually achieving insight into the performance of sewerage systems.

Track 3 focuses on increasing insight into a possible relationship between overflows from sewerage systems and changes in water quality.

Both tracks apply to discharges from combined sewerage systems.

Potential value of monitoring

Track 2 monitoring will increase insight into the performance of sewerage systems. This will benefit water management and sewerage authorities, for example by providing a sounder basis for the selection of additional measures. Track 3 monitoring will produce information on the possible relationship between overflows and water quality that will help water management and sewerage authorities to decide on matters such as the location, nature and extent of additional measures.

Monitoring objectives

The monitoring objectives are as follows:

Track 2: To increase insight into the actual performance of combined sewerage systems.

Track 3: To render demonstrable the effect of an overflow from the sewerage system on the receiving water.

The choice of the qualitative terms "to increase" (track 2) and "demonstrable" (track 3) is deliberate. The quantification of these terms will depend on the extent to which abnormalities in the sewerage system are accepted and water quality problems are tolerated. Since these issues are often decided in consultation between the different authorities managing the sewers, water quality and water purification, close cooperation between these three parties will be essential to the quantification of the terms and hence to the detailed design of any monitoring programme that may be required.

Support

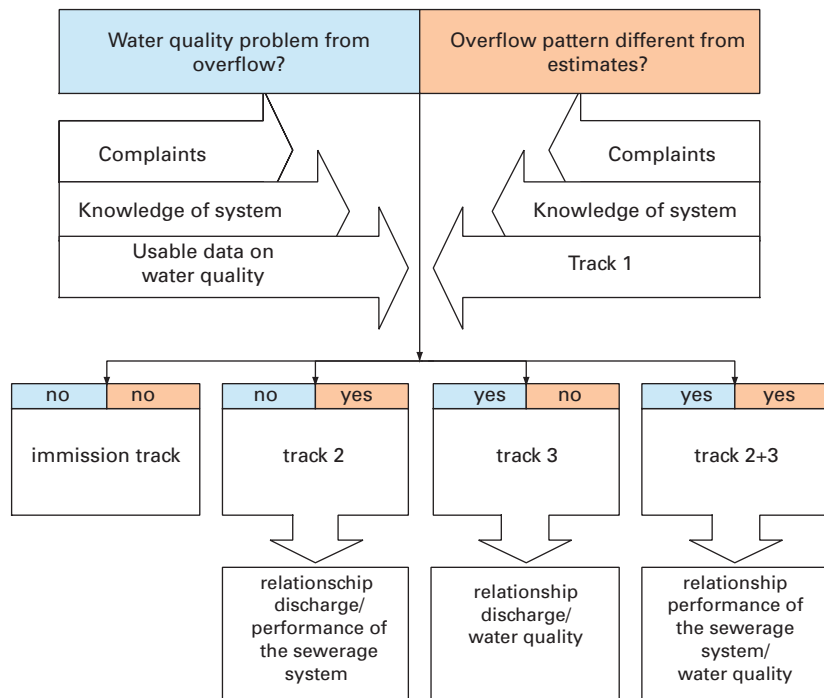
As part of this research project, interviews have been conducted with six water management and sewerage authorities and a workshop has been held. The interviews revealed that the authorities see the internal and external coordination required by track 3 as a particular obstacle in organisational terms. They also feel that it is important that the cost of the monitoring programme should not at any stage be disproportionate to its purpose. In general, little is known about operating costs.

The workshop revealed that monitoring/demonstrating the effects of sewerage overflows on water quality is a complex business. Success appears to depend on joint formulation of objective assessment criteria by the water management and sewerage authorities and further joint effort on their part.

Medium-sized waters (e.g. urban canals and ponds, river tributaries and local navigational canals) will be the first priority for track 3 monitoring. Minor waters (e.g. ditches and streams) and major waters (e.g. main rivers) will rarely be suitable for monitoring. In the case of minor water systems, a visual assessment is expected to suffice, while the effects of overflows on major ones will be almost imperceptible.

Monitoring strategy

Whether track 2 and/or 3 monitoring needs to be undertaken will depend on the answers to two key questions:



In order to decide whether any special track 2 and/or 3 monitoring is required, certain theoretical and practical information will need to be assembled. This will include complaints, knowledge of the system, usable data on water quality and the results of track 1 monitoring. All this is shown in the figure above.

The criteria for answering each question will depend on the extent to which abnormalities in the sewerage system are accepted and water quality problems are tolerated. Since these issues are often agreed between the different authorities managing the sewers, water quality and water purification, close cooperation between these three parties will be essential.

Details of track 2 monitoring strategy

In order to select areas where special track 2 monitoring is required, a "track 2 quick scan" should be performed. This will bring together information on abnormal overflow patterns, locations liable to flooding, maintenance status, complaints etc. The report contains details of the content and design of the quick scan and the method of assessing abnormal overflow patterns. Once the quick scan has been performed, a basic monitoring network can be established in the selected areas. This should ensure constant monitoring of (at least) precipitation, amounts pumped, water levels and the conduct/interpretation of outlet video inspections. The performance of the sewerage system will preferably be assessed by comparing monitoring results with theoretical estimates, as recommended in the RIONED study "*Meten en berekenen van rioolstelsels*".

Details of track 3 monitoring strategy

In order to select sewerage overflows where special track 3 monitoring is required, a "track 3 quick scan" should be performed. This will bring together information on abnormal overflow patterns, public perceptions, theoretical problem analyses, complaints etc. The report contains details of the content and design of the quick scan. Once the quick scan has been performed, a basic monitoring network can be established for the selected sewerage overflows. This should provide for an ecological assessment in the case of water with a wildlife function and a physical/chemical assessment in all other cases. The chosen parameters are oxygen (fish mortality), nutrients and chlorophyll (algal bloom) and, in specific cases, the level of E. coli in the sediment (as an indicator of human faeces). The preferred standards are the national Maximum Permissible Concentrations ("*MTR*") and the ecological assessment system for urban waters developed by the Foundation for Applied Water Management Research (*STOWA*). The location of monitoring points will be different for running and stagnant water. For running water, at least three monitoring points will be required (upstream, within the sphere of influence of the overflow and downstream), whereas two are regarded as sufficient in the case of stagnant water (inside and outside the sphere of influence of the overflow). The report specifies a method for estimating the sphere of influence of a sewer overflow. It proposes that overflows which influence each other should be clustered and the effect of each cluster considered as a whole.

Data management

The report includes detailed consideration of the main priorities for effective data management. It discusses file management, data storage and the use of specific management systems. It defines an exchange format for monitoring data based on the CIW exchange format specified in phase A. It is important that a single project manager should be appointed for each monitoring project and that monitoring apparatus should be regarded as an integral part of the sewerage system and managed as such.

The probability of successful completion of the monitoring project will be considerably enhanced if application management, data management and equipment management are structurally embedded in the organisation.

Resources

The establishment of a monitoring network demands both a substantial financial investment and an investment of staff time that should not be underestimated. The cost headings for the establishment and maintenance of a track 2 and/or track 3 monitoring network will generally be as follows:

- preparation;
- providing and installing monitoring apparatus;
- taking readings + maintaining monitoring apparatus;
- laboratory analyses;
- surveying and inspecting sewers;
- processing + analysing monitoring data;
- reporting;
- project management;
- replacing monitoring apparatus;
- removing monitoring apparatus.

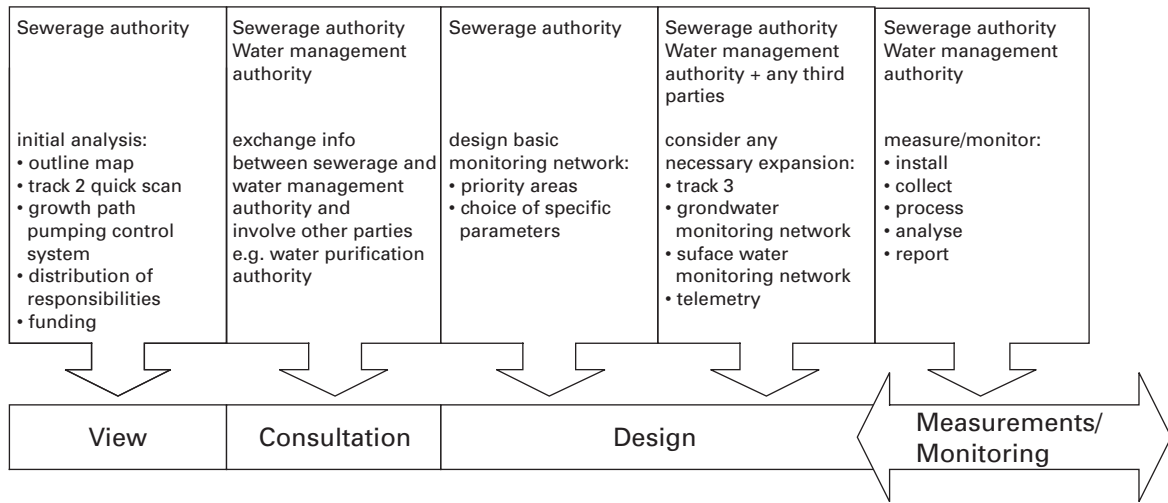
The report examines the establishment and operating costs for each of these headings, as well as the estimated investment of time in preparation and establishment.

Two sample calculations suggest that track 2 and/or track 3 monitoring should be regarded as a substantial task in its own right. The average costs of the monitoring network can easily amount to approx. € 30,000 a year for track 2 and between approx. € 30,000 and €35,000 a year for track 3. The costs of operating a monitoring network are likely to be around 60-70% of the establishment costs. However, these cost estimates take no account of any savings that may be achieved as a result of combined working.

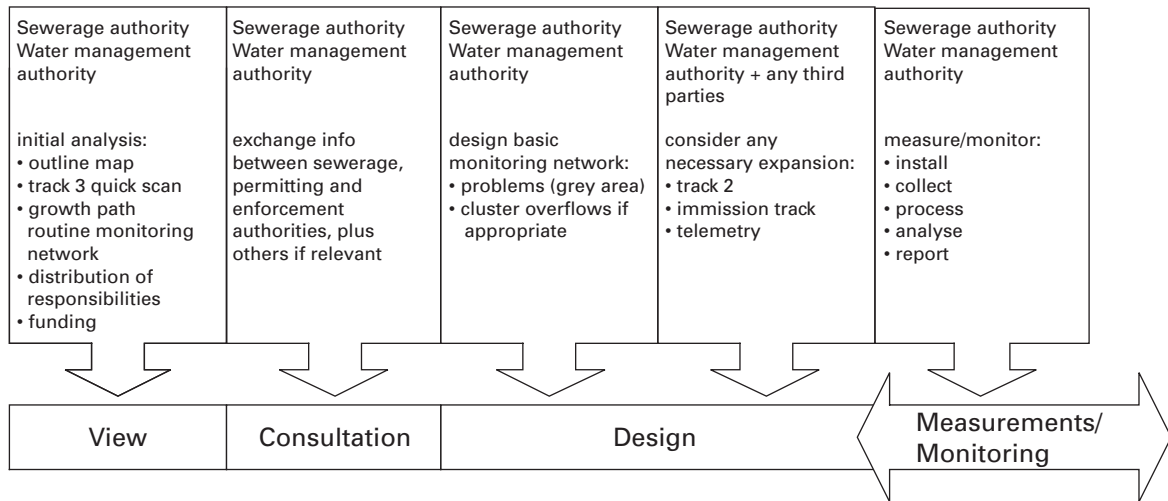
Phasing

A number of phases can be distinguished in the process of establishing a track 2 or track 3 monitoring network. These are shown in the diagrams below.

Track 2 phasing



Track 3 phasing



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) heeft opdracht verstrekt tot het uitvoeren van het project "Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten". Het project is uitgevoerd in twee fasen. In fase A is onderzoek verricht naar het opzetten en exploiteren van een lokaal specifiek meetprogramma, op grond waarvan een gemeente in samenwerking met de waterbeheerder inzicht kan verkrijgen in de overstortingsfrequentie en overstortingsduur (spoor 1). Fase B heeft tot doel inzicht te kunnen krijgen in het functioneren van het gemengd rioolstelsel (spoor 2) en het effect van de vuilemissie op het ontvangend oppervlaktewater (spoor 3). Fase A heeft geleid tot deelrapport 4a van de CIW-reeks "Riooloverstorten". In dit rapport is fase B nader uitgewerkt.

De taak van de projectgroep is een visie te ontwikkelen op grond waarvan het mogelijk is een lokaal monitoringsprogramma op te zetten dat meetgegevens oplevert ten behoeve van het waterkwaliteitsbeheer en rioolbeheer. Het onderzoek levert informatie op basis waarvan een gemeente in samenwerking met de waterbeheerder een monitoringsprogramma kan ontwerpen. Het monitoringsprogramma dient zo goed mogelijk aan te sluiten bij de lokale omstandigheden en dient inzicht te verschaffen in de relatie tussen de werking van een rioolsysteem en het watersysteem. Het via praktijkmetingen verkrijgen van meer inzicht in het functioneren van het rioolsysteem biedt de riool- en waterbeheerder o.a. meer zekerheid voor het treffen van aanvullende maatregelen. Het verkrijgen van meer inzicht in de mogelijke relatie tussen riooloverstorten en de waterkwaliteit biedt de riool- en waterbeheerder houvast bij de (lokatie)keuze en de aard en omvang van aanvullende maatregelen.

1.2 Projectgroep

Het voorliggende rapport doet verslag van de werkzaamheden van de projectgroep "Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten". Deze projectgroep heeft haar werkzaamheden na afronding van fase A per maart 2002 voortgezet en kende de volgende samenstelling:

Ing. D. Vonk	(VROM/DGM, voorzitter)
Dr. S. de Rijk	(RIZA-EMN, secretaris tot september 2002)
Ir. A.H. Dirkzwager	(RIZA, secretaris vanaf september 2002)
E. J. Baars	(Dienst Waterbeheer en Riolerings)
Ir. A.S. Beenen	(Stichting RIONED)
Ing. P.P. van Berkum	(Gemeente Apeldoorn)
Ir. L.J. van der Meide	(VNG)
Drs. A.J. Palsma	(STOWA)
Ing. B. Ruypers	(Rijkswaterstaat, directie IJsselmeergebied)
Ir. G. Schmidt	(Waterschap Regge en Dinkel)

Ing. J.S. Snijder †
Ing. J. Wijn

(Waterschap Vallei & Eem)
(HH Uitwaterende Sluizen in Hollands
Noorderkwartier)

1.3 Afbakening van het onderzoek

Het onderzoek bestaat uit de nadere uitwerking van spoor 2 en spoor 3. Voorafgaand aan het onderzoek is deze uitwerking als volgt afgebakend:

Spoor 2

Spoor 2 richt zich op het ontwikkelen van een systematiek om stapsgewijs te komen tot een inzicht in het functioneren van het rioolstelsel. Hierbij dient de eerste stap op relatief eenvoudige wijze inzicht te geven in oneigenlijke situaties, terwijl de laatste stap op een zo betrouwbaar mogelijke manier inzicht moet geven in het functioneren van het rioolstelsel en de kosten die aan de praktijkmetingen zijn verbonden. Met gebruikmaking van spoor 2 kunnen eventuele aanvullende maatregelen (aanvullend op het emissiespoor) beter worden onderbouwd. Het betreft maatregelen gericht op het realiseren van waterkwaliteitsdoelen en een goed functionerend rioolstelsel. Spoor 2 is van toepassing op gemengde rioolstelsels.

Spoor 3

Spoor 3 richt zich op het verkrijgen van waarnemingen, die een mogelijke relatie tussen riooloverstortingen en veranderingen in de waterkwaliteit kunnen aantonen of uitsluiten. Het onderzoek dient aan te geven hoe op pragmatische en doelmatige wijze een inschatting gemaakt kan worden van het effect van de overstorting op het ontvangende water. Daarnaast dient het onderzoek criteria aan te geven om op een relatief eenvoudige wijze een indruk te verkrijgen van knelpunten in de waterkwaliteit in relatie tot de overstorting (bijv. ecoscan). Tevens dient te worden aangegeven welke apparatuur geschikt is om de vuilemissie afkomstig uit riooloverstorten te bepalen en welke kosten hieraan zijn verbonden. Spoor 3 is van toepassing op de emissie vanuit gemengde rioolstelsels.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit drie delen, een strategisch deel (hoofdstuk 2, informatiebehoefte en monitoringsstrategie), een tactisch deel (hoofdstuk 3 en 4) en een operationeel deel (hoofdstuk 5 en 6, respectievelijk middelen en gegevensbeheer). In het strategisch gedeelte wordt op hoofdlijnen ingegaan op welke wijze meer inzicht kan worden verkregen in het functioneren van de gemengde riolering en op welke wijze effecten van overstortingen uit gemengde rioolstelsels op de waterkwaliteit in beeld kunnen worden gebracht. In het tactische deel wordt deze monitoringsstrategie nader uitgewerkt tot een stappenplan, resulterend in een minimum meetopzet en een eventueel groeipad. In het operationele deel worden bouwstenen aangereikt om de globale kosten van een meetopzet te kunnen inschatten en wordt aangegeven hoe het gegevensbeheer efficiënt kan worden ingericht.

Het rapport wordt afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen richting de toekomst.

1.5 Relevante onderzoeken

In dit onderzoek is er naar gestreefd om bij de uitwerking aan te kunnen sluiten op bestaand, landelijk gedragen onderzoek. Er wordt vanuit gegaan dat bij de praktische uitwerking van spoor 2 en/of spoor 3 gebruik wordt gemaakt van tenminste onderstaande relevante onderzoeken:

- Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1 (CIW, 2001).
- WRW-knelpuntenanalyse (WRW, 1992).
- Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken (STOWA, 2002).
- Meten en berekenen rioolstelsels (RIONED, 2003).
- Ecologische beoordeling van stadswateren (STOWA, 2001).

Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1

Het eerste spoor is gedefinieerd als: 'Het basaal inzicht verkrijgen in de locatie, het tijdstip, de frequentie en de duur van de overstorting'. De praktische uitwerking van spoor 1 kan worden gezien als een aanbeveling voor de concrete invulling van de meetverplichting, zoals die in de modelvergunning (deel 3: Model voor vergunningverlening riooloverstorten) is opgenomen. De meetresultaten afkomstig uit spoor 1 zijn een indicator voor mogelijk afwijkend overstortgedrag en vormen hiermee één van de beslissingsfactoren voor het al dan niet inzetten van spoor 2 en/of spoor 3.

WRW-knelpuntenanalyse

Om overstortsituaties snel (globaal) te kunnen beoordelen, is door de waterkwaliteitsbeheerders in West-Nederland een systematiek ontwikkeld, waarmee in ieder geval de meest significante knelpunten zichtbaar worden gemaakt. Deze systematiek maakt gebruik van de dimensies van het ontvangend oppervlaktewater, de mate van verversing en een schatting van de vuillast uit de riooloverstort. De knelpuntscore is een indicator voor de effectinschatting van riooloverstortingen op stagnante wateren.

Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken

Deze leidraad stelt riool- en waterbeheerders in staat prioriteiten te stellen bij de aanpak van overstortsituaties in beken. De waterbeheerder die deze leidraad toepast, kan op basis van een afzonderlijke invloeds- en gevoeligheidsindex, of op basis van een gecombineerde effectindex, regionaal bepalen wat er moet gebeuren met bepaalde overstortingen of clusters van overstortingen. De leidraad geeft hiervoor een rangorde van de ernst van verschillende overstortsituaties. De gecombineerde effectindex is een indicator voor de effectinschatting van riooloverstortingen op stromende wateren.

Meten en berekenen rioolstelsels

In dit project is een methodiek ontwikkeld die een brug slaat tussen de modelberekening als theoretische controle op het functioneren en metingen aan het daadwerkelijk functioneren van rioolstelsels. De methodiek leidt de rioleringsbeheerder stapsgewijs door controleprocedures gericht op het verbeteren van het rekenmodel. Op deze wijze kan de kwaliteit van het inzicht in het hydraulisch functioneren van de rioolstelsels verbeteren, zodat maatregelen beter kunnen worden onderbouwd. De methodiek geeft handreikingen voor de praktische uitvoering van metingen en voor de kalibratie van

rekenmodellen. Het volgen van deze methodiek leidt tot een verhoogd inzicht in het functioneren van het rioolstelsel en vormt derhalve een belangrijke component voor de praktische uitwerking van spoor 2.

Ecologische beoordeling van stadswateren

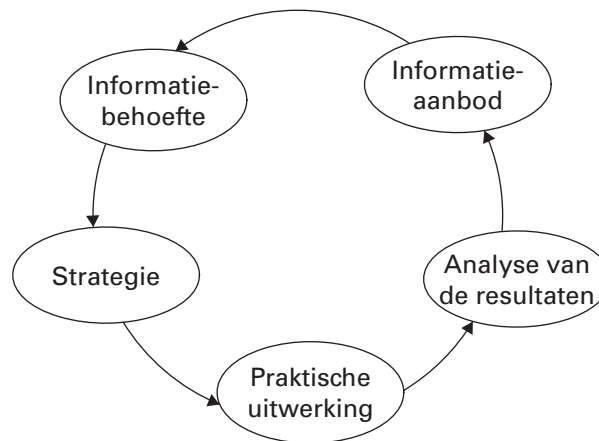
Het ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren bestaat uit drie opeenvolgende stappen of deoltoetsen. Deoltoets 1: bepaling van de belevingswaarde, deoltoets 2: vaststellen ecologische kwaliteit, deoltoets drie: diagnose, handvat bij het verbeteren van de kwaliteit van het stedelijk watersysteem. Met een dergelijke beoordeling kan het mogelijke effect van riooloverstortingen op de waterkwaliteit aantoonbaar worden gemaakt. De beoordelingsmethode vormt derhalve een belangrijke component voor de praktische uitwerking van spoor 3.

2 Informatiebehoefte en monitoringsstrategie

2.1 Inleiding

De monitoringscyclus (zie figuur 1) start met het definiëren van de informatiebehoefte en de te volgen meetstrategie. De informatiebehoefte beschrijft hetgeen men wil bereiken, de strategie, de wijze waarop. De praktische uitwerking wordt gevormd door de meetmethoden, gegevensbeheer en bijbehorende middelen.

Figuur 1
Monitoringscyclus



In dit hoofdstuk wordt aangevangen met het definiëren van de informatiebehoefte, waarna een monitoringsstrategie wordt gepresenteerd die moet leiden tot de gewenste informatiebehoefte.

2.2 Informatiebehoefte

De doelstelling van fase B is aan te geven hoe de riolerings- en waterbeheerder inzicht kunnen verkrijgen in het functioneren van het rioolstelsel (spoor 2) en het effect van de vuilemissie op het ontvangend oppervlaktewater (spoor 3). De informatiebehoefte is in het algemeen uit te drukken in 4 doelen voor de monitoring (CIW, 2001):

- toestandsbepaling ("hoe staat het ervoor met het systeem?");
- trendbepaling ("hoe is het verloop van het systeem in de tijd?");
- normtoetsing ("voldoet het systeem aan de normen?") en;
- vrachtbepaling ("welke hoeveelheid stof passeert op een zekere locatie?").

De meetdoelstelling voor spoor 2 heeft betrekking op de toestandsbepaling ("hoe functioneert het rioolsysteem?"). De meetdoelstelling voor spoor 3 is minder goed te vangen onder bovengenoemde doelen. Deze meetdoelstelling past beter onder het doel "dosis-effect bepaling".

Meetdoelstelling spoor 2

Het vergroten van het inzicht in het feitelijk functioneren van de gemengde riolering.

Meetdoelstelling spoor 3

Het effect van een riooloverstorting op het ontvangende water aantoonbaar maken.

De termen "vergroten" (spoor 2) en "aantoonbaar" (spoor 3) zijn bewust gehanteerde kwalitatieve begrippen. De kwantificering van deze begrippen is afhankelijk van de mate waarin afwijkingen in het rioolstelsel geaccepteerd en waterkwaliteitsproblemen getolereerd worden. Dit wordt vaak in overleg tussen de riool-, water- en zuiveringsbeheerder vastgesteld. Een goede onderlinge samenwerking tussen deze partijen is van wezenlijk belang voor het vaststellen van deze begrippen en hiermee de nadere praktische uitwerking van het eventueel benodigde meetprogramma.

2.3 Interviews

In de beginfase van dit onderzoek zijn in het kader van spoor 2 interviews afgenomen met drie rioolbeheerders. Het doel van deze interviews is omschreven als "Het verzamelen van bruikbare indicatoren, ervaringen, belangen en wensen omtrent het meten in rioolstelsels". Tevens zijn in het kader van spoor 3 interviews afgenomen met twee waterbeheerders en één rioolbeheerder. Het doel van deze interviews is omschreven als "Het verzamelen van bruikbare indicatoren, ervaringen, belangen en wensen omtrent het via praktijkmetingen aantoonbaar maken van de mogelijke relatie tussen riooloverstortingen en de waterkwaliteit".

Uit de interviews is gebleken dat met name in spoor 3 de interne en externe afstemming tussen de riool- en waterbeheerder als een organisatorisch obstakel wordt ervaren. Het belang van metingen conform spoor 2 bestaat in hoofdzaak op de korte termijn uit het kunnen onderbouwen van omvangrijke investeringen en op de langere termijn uit het verkrijgen van meer inzicht teneinde aanvullende maatregelen door te voeren met een hoger milieurendement. Het belang van spoor 3 bestaat op de korte termijn uit validatie van modelresultaten en onderbouwing van nieuw beleid. Op de langere termijn dragen praktijkmetingen in spoor 3 bij aan het verkrijgen van meer inzicht in de werking van het rioolstelsel in relatie tot de oppervlaktewaterkwaliteit. De eventuele noodzaak tot aanvullende maatregelen wordt dan zichtbaar gemaakt. Uit de ervaringen kan worden opgemaakt dat de meetinspanning in verhouding moet (blijven) staan tot het beoogde doel en het gegevensbeheer bijzondere aandacht behoeft. Het formuleren van de meetdoelstelling is van groot belang, deze bepaalt de benodigde meetopzet en de hiermee gepaard gaande kosten en tijd. Er is vrij weinig bekend over met name de exploitatiekosten van praktijkmetingen, met name in spoor 3 is er sprake van verborgen kosten als gevolg van de inzet van eigen personeel. Eén van de gemaakte opmerkingen betreft de behoefte aan heldere, bondige, niet-(te)-technische rapportages van de meetresultaten, die leesbaar zijn voor de niet-ingewijden en als zodanig bijdragen aan vergroting van het draagvlak.

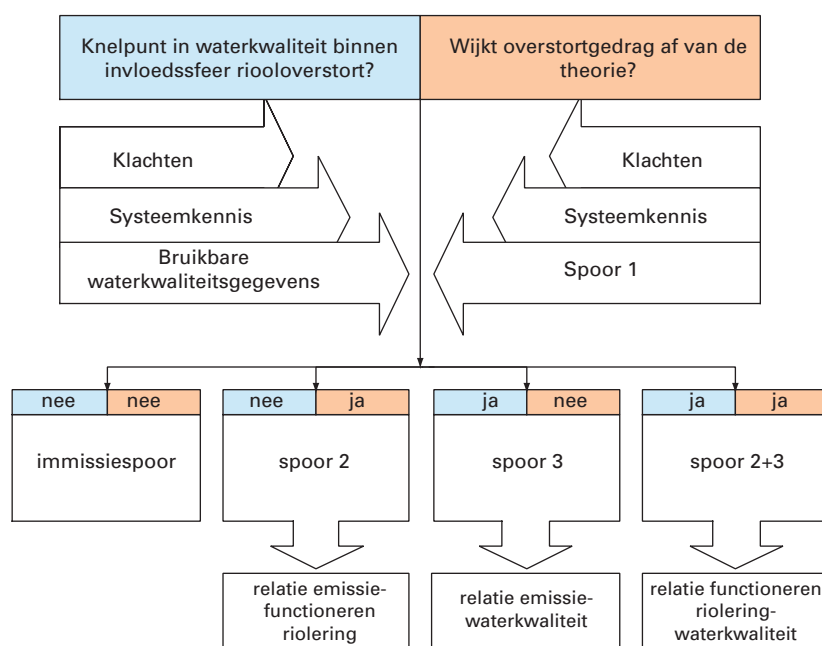
Een meer uitgebreid verslag van deze interviews is opgenomen in de bijlagen 5 en 6.

2.4 Inventarisatie van bestaand onderzoek en ontwikkelingen

In het kader van dit project zijn bestaande onderzoeken, marktproducten en ontwikkelingen gescreend op eenvoudige en goedkope meettechnieken die kunnen worden ingezet om meer inzicht te krijgen in het functioneren van het riolsysteem en de effecten ervan op de oppervlaktewaterkwaliteit. Hierbij is onderscheid gemaakt in meet- en monsternametoerusting, signaleringsapparatuur en meetmethoden. Om de meest recente ontwikkelingen op dit vlak te kunnen volgen is tevens een overzicht met lopend onderzoek opgenomen. Het resultaat van dit onderzoek is opgenomen in de bijlagen 7 en 8. De bevindingen uit deze inventarisatie zijn in het achterhoofd meegenomen bij de ontwikkeling van de monitoringsstrategie en bijbehorende meetopzet.

2.5 Monitoringsstrategie

Om te kunnen beoordelen in hoeverre het wenselijk is om spoor 2 en/of 3 in te zetten dienen een tweetal hoofdvragen te worden beantwoord. Voor informatie omtrent spoor 1 wordt verwezen naar bijlage 2.



Om een antwoord te kunnen geven in hoeverre er (aanvullende) praktijkmetingen dienen te worden verricht conform spoor 2 en/of spoor 3 is informatie nodig die kan worden verkregen vanuit de theorie en praktijk. Klachten, systeemkennis, bruikbare waterkwaliteitsgegevens en de meetresultaten van spoor 1 vormen hierin gezamenlijk de ingrediënten. Een en ander is weergegeven in bovenstaande figuur.

Via de klachtenregistratie is bekend op welke locaties en met welke minimumfrequentie er klachten optreden met betrekking tot vissterfte, visuele vervuiling, stank, veeziekten e.d. Bovendien is veel (systeem)kennis aanwezig omtrent de werking van rioloverstorten bij o.a. de plaatselijke bewoners, riool- en waterbeheerders, specialisten

en milieudeskundigen. Eveneens wordt kennis opgedaan via het uitvoeren van modelmatige berekeningen of theoretische toetsingsmethoden zoals de WRW-knelpuntenmethodiek of effectsindexbepaling voor stromende beken.

De waterbeheerder behoort te beschikken over bruikbare waterkwaliteitsgegevens, verkregen via routinematige (roulerende) meetnetten en bijvoorbeeld stadswateronderzoek. Via de praktijkmetingen, verkregen volgens spoor 1, behoort de gemeente inzicht te hebben in de daadwerkelijke overstortingsfrequentie en overstortingsduur.

De besliscriteria die bepalen of de vraag met ja of nee kan worden beantwoord zijn afhankelijk van de mate waarin afwijkingen in het rioolstelsel geaccepteerd en waterkwaliteitsproblemen getolereerd worden. Dit wordt vaak in overleg tussen de riool-, water- en zuiveringsbeheerder vastgesteld. Een goede onderlinge samenwerking tussen deze partijen is daarom van wezenlijk belang.

Immissiespoor

Indien beide vragen met "nee" worden beantwoord wil dat nog niet zeggen dat de waterkwaliteit voldoet. Het effect van een riooloverstort kan immers worden gemaskeerd door andere emissiebronnen zoals een zuivering, regenwaterlozingen en uitloging van bodemverontreinigingen etc. (immissie). Er is geen directe aanleiding om praktijkmetingen te verrichten gericht op het functioneren van de riooloverstort en het rioolstelsel. De invulling van het immissiespoor is nog in ontwikkeling.

Spoor 2

In het geval er geen aanleiding is om te veronderstellen dat de riooloverstort de waterkwaliteit nadelig beïnvloedt maar het overstortgedrag afwijkt van het theoretisch gedrag is dit een indicatie dat de riolerings anders functioneert dan volgens het theoretisch model.

Mogelijke oorzaken zijn:

- rioleringsgegevens (geometrie en structuur) bevatten fouten of ontbreken;
- modelconcept beschrijft onvoldoende het proces van inzameling, transport en afvoer;
- parameters van het rioleringsmodel stemmen niet overeen met de werkelijkheid.

Na het op orde brengen van de rioleringsgegevens en via de inzet van spoor 2 kan de rioolbeheerder meer zekerheid verkrijgen omtrent het nut en noodzaak van eventuele aanvullende maatregelen.

Spoor 3

In het geval er wel voldoende aanleiding is om te veronderstellen dat de riooloverstort de waterkwaliteit nadelig beïnvloedt maar het overstortgedrag voldoet aan de theoretische norm kan de waterbeheerder meer inzicht krijgen in hoeverre de riooloverstort de waterkwaliteit nadelig beïnvloedt. Dit is mogelijk via de inzet van spoor 3.

Spoor 2 + 3

Indien beide vragen met "ja" worden beantwoord dan zijn er twee mogelijke scenario's denkbaar.

scenario a: spoor 2 wordt ingezet en afhankelijk van de bevindingen wordt spoor 3 overwogen;

scenario b: spoor 2 en spoor 3 worden gelijktijdig opgestart.

Op basis van het verhoogde inzicht als gevolg van de praktijkmetingen kunnen eventueel benodigde aanvullende maatregelen beter worden afgestemd naar plaats en tijd. Het moge duidelijk zijn dat een goede samenwerking tussen riool- en waterbeheerder (en eventueel zuiveringsbeheerder) niet alleen tijdwinst oplevert, maar tevens leidt tot meer duurzame en wellicht goedkopere oplossingen.

2.6 Workshop "Monitoring riooloverstorten"

In het kader van deze onderzoeksopdracht is een workshop "Monitoring riooloverstorten" georganiseerd. De circa 50 deelnemers aan de workshop bestonden uit materiedeskundigen op het vlak van riolering, waterkwaliteit en aquatische ecologie. Het resultaat van de workshop is samengevat in bijlage 3 van dit rapport.

Als kapstok voor de workshop is de monitoringsstrategie gehanteerd. Op basis hiervan dienden de volgende vijf vragen tijdens de workshop te worden beantwoord voor een vijftal casussen:

- welke beslisriteria spelen op voorhand een rol om wel/niet te gaan meten?
- welke parameters/indicatoren riolering en waterkwaliteit zou u gebruiken?
- wat voor toetsingsnormen horen hierbij en waarom (wanneer is er een knelpunt en wanneer niet?)
- welke meetmethoden zou u hanteren (opzet, periode, bereik, frequentie)?
- wat voor praktische belemmeringen ziet u?

De meeste discussie is ontstaan rondom het hanteren van toetsingsnormen, deze dienen voor een constructieve aanpak ten eerste objectief te zijn en ten tweede te worden gedragen door zowel de riool- als waterbeheerder. Een andere constatering is dat het effect van riooloverstortingen op stromende watersystemen moeilijk te meten is in verband met het optreden van propstroming. Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water wordt sterk ingezet op een beoordeling van de ecologische kwaliteit. Het ontbreekt echter nog aan specifieke beoordelingsmethoden en bovendien zijn de effecten van riooloverstortingen niet altijd meetbaar.

De middelgrote wateren (bijv. singel, stadsvijvers, riviertjes, vaarten, stadsgrachten) komen als eerste in aanmerking voor het verrichten van praktijkmetingen conform spoor 3. De kleine wateren (bijv. droge sloot, beekje) en grote wateren (bijv. rivier) lenen zich niet of nauwelijks voor praktijkmetingen. Bij kleine watersystemen wordt een visuele beoordeling voldoende geacht, bij grote watersystemen zijn de effecten niet of nauwelijks traceerbaar.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat er nog veel onduidelijkheden bestaan rondom het in beeld brengen van effecten van riooloverstortingen en er nogal wat technische problemen op de loer liggen. Het ontbreekt zeker niet aan goede wil en geld is er ook wel. Omdat het "keihard" aantonen van het nut en noodzaak van aanvullende maatregelen lastig blijkt te zijn lijkt een gezamenlijk doel en een gezamenlijke inspanning van de riool- en waterbeheerder de sleutel tot succes!

2.7 Concrete uitwerking van de monitoringsstrategie

Voor de concrete uitwerking van de monitoringsstrategie is gestart met een inventarisatie van de meest bepalende behoeften en aandachtspunten:

- onderscheid in stromende en stagnante systemen (spoor 3);
- onderscheid in kleine, middelgrote en grote watersystemen (spoor 3);
- aansluiten op bestaande specifieke beoordelingsmethoden voor waterkwaliteit/ecologie (spoor 3);
- hanteren van toetsingscriteria die tot de verbeelding spreken (spoor 3);
- rekening houden met maskering van effecten (emissie/immissie) (spoor 3);
- keuze referentielocaties (spoor 3);
- groeipad van eenvoudige praktijkmetingen naar meer uitgebreide metingen (spoor 2 + 3);
- eerste schifting van overstortlocaties (spoor 2 + 3).

2.7.1 Spoor 2

De inzet van spoor 2 kan wenselijk zijn vanuit verschillende invalshoeken:

- het op hoofdlijnen controleren van het rekenmodel om na te gaan of het binnen redelijke (ruime) grenzen aansluit op de praktijk;
- het (meer) in detail controleren van het rekenmodel dat wordt gebruikt om aanpassingen aan het systeem te voorspellen;
- het aantonen van het functioneren van (onderdelen van) een systeem in verband met regelgeving;
- het inspelen op klachten en het verzamelen van informatie ten behoeve van het beheer en onderhoud;
- de meetresultaten van spoor 1.

Voor de praktische uitwerking van spoor 2 wordt uitgegaan van de methodiek meten en berekenen rioolstelsels (RIONED, 2003) en de beschikbaarheid van meetgegevens afkomstig van spoor 1.

Besliscriteria

Uit de workshop is gebleken dat het wenselijk is om eerst de meetresultaten van spoor 1 nader te bestuderen alvorens wordt overgegaan tot aanvullende metingen in het kader van spoor 2. Via een kort bureau-onderzoek, de zogenaamde quick scan spoor 2 (zie paragraaf 3.3), dient eerst te worden beoordeeld of de theoretische gemiddelde overstortingsfrequentie voldoende betrouwbaar is en of de gemeten overstortingsfrequentie niet is beïnvloed door omgevingsfactoren. De betrouwbaarheid van de theoretisch gemiddelde overstortingsfrequentie hangt samen met fouten in de berekeningsmethode en/of het rekenmodel. Voor de interpretatie van de meetresultaten van spoor 1 is het wenselijk om over bruikbare neerslaggegevens te beschikken. De vroegtijdige uitbreiding van spoor 1 met neerslagmetingen is derhalve gewenst, wil men relaties kunnen leggen!

Indien de gemeten en berekende overstortingsfrequentie plausibel is en de afwijking alsnog groter dan circa 50% dan wordt de betrouwbaarheid van het rioleringsmodel onvoldoende geacht en is de inzet van spoor 2 wenselijk.

Parameters/indicatoren

Een eerste indruk van het functioneren van het rioelstelsel kan in hoofdlijnen worden beoordeeld op basis van de metingen uit spoor 1 en ten minste het volgende viertal metingen:

- neerslag;
- verpompte volumens;
- waterstandsverloop;
- put-video inspecties.

De neerslag is benodigd om te bepalen of er sprake is van een droogweersituatie of een regenweersituatie. Uit de droogweerperioden kan op basis van de verpompte volumens de droogweerafvoer (DWA) worden bepaald, benodigd voor de simulatie van de basisafvoer. Het waterstandsverloop op één of meerdere locaties gedurende regenweerperioden kan vervolgens worden vergeleken met het gesimuleerde waterstandsverloop (basisafvoer, gemeten neerslag en gemeten verpompte volumens). Via een systematische analyse kan o.a. de ledigingstijd, de bergingsinhoud en het afvoerend verhard oppervlak worden gecontroleerd (RIONED, 2003). De put-video inspecties kunnen worden beschouwd als een lange termijn indicator. Op plaatsen waar veel zand en slib is afgezet en/of vroegtijdige aantasting van de buiswand is geconstateerd functioneert het rioel naar alle waarschijnlijkheid onvoldoende. Bij de beoordeling van de inspectiebeelden dient er rekening mee te worden gehouden dat het rioel gereinigd kan zijn voorafgaand aan de inspectie.

Toetsingsnormen

Het functioneren in de praktijk kan in principe op twee manieren worden getoetst:

- vergelijking berekende en gemeten waarden;
- toetsing van de maatstaven zoals verwoord in het Gemeentelijk Rioleringsplan.

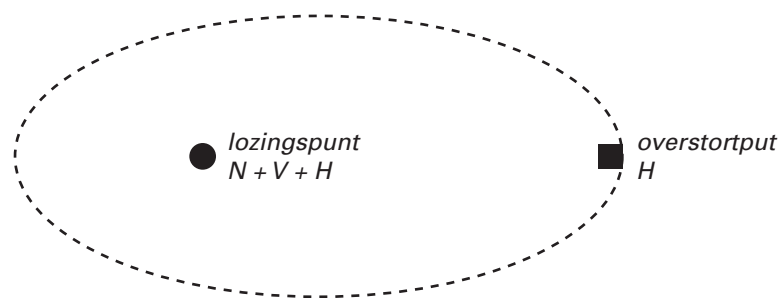
De tweede manier bestaat uit het vergelijken van getalswaarden, maar de achterliggende oorzaak van een eventuele afwijking is hieruit nauwelijks af te leiden. Aangezien met name continue metingen inzicht verhogend werken en met een rekenmodel o.a. gevoeligheidsanalyses kunnen worden uitgevoerd gaat de voorkeur uit naar de eerste manier. Indien het rekenmodel voldoende betrouwbaar wordt geacht dan kan met gebruikmaking van dit model worden getoetst aan de maatstaven zoals verwoord in het Gemeentelijk Rioleringsplan en meer zekerheid worden verkregen omtrent het effect van aanvullende maatregelen.

Meetprincipe

Voor een verhoogd inzicht in het functioneren van een rioelstelsel zijn voor snel variërende parameters continue metingen vrijwel onontbeerlijk. In die situaties dat er "slechts" momentopnamen zijn (dagneerslagen, draaiuren, incidentele waterstandsmetingen etc.) is de informatie vaak dermate beperkt dat slechts zeer globale uitspraken kunnen worden gedaan. Het meetprincipe bestaat derhalve uit een continue meting van de neerslag (centrale locatie), het waterstandsverloop met een zo groot mogelijk meetbereik (laagste punt) en verpompte volumens of geloosde hoeveelheden (laagste punt). Door te meten met een groot meetbereik dient men zich te realiseren dat er concessies worden gedaan aan de nauwkeurigheid van de meting. Het verloop van de waterstand levert daarentegen dermate veel extra informatie

op dat in bepaalde gevallen dit zeker opweegt tegen de minder nauwkeurige meting. Omdat informatie met een hogere nauwkeurigheid kan worden ontleend aan situaties dat er (net) geen overstorting is opgetreden is inzicht nodig in het in werking treden van de overstortputten. De continuemeting van de waterstand (bij voorkeur met een groot meetbereik) ter plaatse van de overstortdrempel die in theorie het eerst aanspringt en op eventuele andere strategische locaties is daarom een aanvullende vereiste.

Het meetprincipe voor een gemengd rioolstelsel met slechts één overstortput, één gemaal en geen interacties met andere systemen is weergegeven in onderstaande figuur.



N = continue neerslagmeting

V = continue meting verpompte of geloosde volumens

H = continue waterstandsmeting (groot meetbereik)

Indien de droogweerafvoer en het verpompte volume een ondergeschikte rol spelen (bijvoorbeeld bij water op straat analyses) kan worden volstaan met louter een neerslag- en waterstandsmeting. In het geval er interacties worden vermoed of bestaan tussen het rioolsysteem en een ander rioolsysteem en/of het grondwater- of oppervlaktewatersysteem zijn aanvullende metingen vereist (zie RIONED, 2003).

Praktische belemmeringen

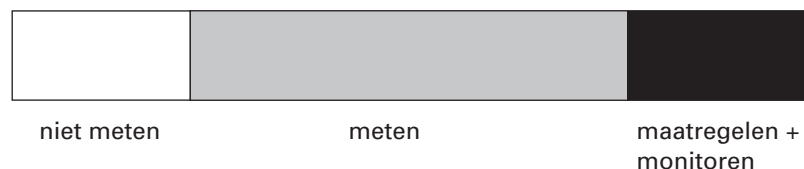
Het meten van de verpompte volumens of onder vrij verval geloosde hoeveelheid afvalwater kent een aantal praktische belemmeringen. Vanwege de relatief hoge oprichtingskosten (circa € 10.000) van bijvoorbeeld een electromagnetische debietmeting in de uitgaande persleiding van een gemaal wordt vaak volstaan met een draaiurenregistratie en/of uit het waterstandsverloop berekende verpompte hoeveelheden. Het achteraf corrigeren van de verkregen meetgegevens op effecten als samenloop, tegendruk etc. is echter een zeer tijdrovende bezigheid en bovendien is de nauwkeurigheid beperkt. Het valt derhalve te overwegen om voor sommige strategische meetpunten te voorinvesteren in goede meetapparatuur om op deze wijze arbeidskosten uit te sparen en meer betrouwbare gegevens te verkrijgen. Voor de lozing onder vrij verval zijn de technieken nog in ontwikkeling, voornamelijk is de grootste praktische belemmering de vervuiling van de sensoren en de nauwkeurigheid van de snelheidsmeting bij onvolledige vulling.

2.7.2 Spoor 3

Besliscriteria

Een logische eerste stap om te bepalen welke riooloverstorten in aanmerking komen voor de inzet van spoor 3 is een eerste schifting aan te brengen in overstortlocaties, de zogenaamde quick scan spoor 3 (zie onder "besliscriteria" paragraaf 4.3). Hiertoe dient een bureaustudie te worden uitgevoerd, waarbij zoveel als mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaand gegevensmateriaal. De WRW-knelpuntenscore of de Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken zijn hiervoor bruikbare hulpmiddelen. Daarna dienen bij voorkeur de water- en rioolbeheerder gezamenlijk een veldbezoek te brengen aan de overstortlocaties om op deze manier een indruk te krijgen van met name de belevingswaarde.

In een gezamenlijk overleg wordt op basis van de bureaustudie (expert judgment) en gezond verstand een eerste selectie van potentiële knelpunten gemaakt. Door elke overstortlocatie te classificeren op een schaal: wit-grijs-zwart ontstaat een prioriteitenlijst.



Bij overstortlocaties in het witte gebied is volgens de bureaustudie niets aan de hand en zijn in het veld eveneens geen bezwarende feiten geconstateerd. Er is geen basis voor het verrichten van praktijkmetingen (bijvoorbeeld de lozing op een grote rivier).

Bij overstortlocaties in het zwarte gebied is er volgens de bureaustudie en/of het veldbezoek erg veel aan de hand en is het overduidelijk dat er aanvullende maatregelen dienen te worden genomen aan het riool- en/of watersysteem (bijvoorbeeld een riooloverstort die loost op een kleine, zichtbaar vervuilde watergang). Figuur 2 toont een voorbeeld van een dergelijke situatie. Voor riooloverstorten in het zwarte gebied is het uitvoeren van een dosis-effectmeting overbodig. Door het effect van de te treffen maatregelen te monitoren (trendmonitoring) wordt inzicht verkregen in de effectiviteit van de ingreep, waarop vervolgens kan worden besloten tot verdergaande maatregelen of specifieke monitoring.

.....
Figuur 2
Zichtbaar vervuilde overstortlocatie



De overige overstortlocaties liggen in het grijze gebied, waarbij het effect op de waterkwaliteit onduidelijk is en onderzocht moet worden. Voor deze selectie van rioloverstorten wordt spoor 3 ingezet. Figuur 3 toont een voorbeeld van een overstortput waarbij de omvang van de lozing groot is ten opzichte van het benedenstrooms oppervlaktewater met een hogere ecologische doelstelling.

.....
Figuur 3
Overstortlocatie met onbekend effect op waterkwaliteit



Parameters/indicatoren

Nadat de keuze is gemaakt voor de inzet van spoor 3 kan de waterkwaliteit binnen de invloedssfeer van de riooloverstort meer specifiek worden beoordeeld op grond van:

- een ecologische beoordeling;
- een fysisch/chemische beoordeling;
- de belevingswaarde.

Aangezien de belevingswaarde in de quick scan spoor 3 al is beoordeeld resteren twee specifieke beoordelingsmethoden. Voor een overzicht van de verschillen in bruikbare ecologische beoordelingsmethoden wordt verwezen naar bijlage 4.

In tabel 1 is weergegeven welke beoordelingsmethode het meest geschikt wordt geacht in relatie tot de toegekende waterfunctie. De keuze in waterfunctie is gebaseerd op een (tot de verbeelding sprekende) indeling van wateren in het bebouwde gebied. Op basis van de waterfunctie zijn de meest bepalende gidsparameters benoemd waarop de waterkwaliteit kan worden beoordeeld.

Tabel 1
Beoordelingsmethoden versus waterfunctie

waterfunctie	kleinschalig recreatief medegebruik	natuur	overig
ecologische beoordeling		Ebeo-stad deeltoets 2	
fysisch/chemische beoordeling	O ₂ N/P chlorofyl (e-coli in waterbodem)	gidsparameters volgend uit deeltoets 2	O ₂ N/P chlorofyl

kleinschalig recreatief medegebruik

water (vaak aangrenzend aan achtertuinen) waar kleinschalig wordt gerecreëerd (geen zwemwater).

natuur

water dat een relatie heeft met het buitengebied (kanalen, beken) of water dat zelf een natuurfunctie heeft.

overig

sierwateren, industriehavens, water op bedrijventerreinen, watergangen voor afwatering (scheepvaart) e.d.

Ecologische beoordeling

Deeltoets 2 (Ecologische beoordelingsmethode voor stadswateren, STOWA 2001) geeft een gedetailleerde ecologische beoordeling van verschillende, vanuit ecologisch oogpunt belangrijke karakteristieken van het watermilieu. Een soortgelijke alternatieve methode is de door DWR ontwikkelde methode PEBS (DWR, 2002). PEBS is één van de redenen geweest om de STOWA-beoordelingssystematiek te ontwikkelen en wordt met name toegepast in Amsterdam.

Het type watergang bepaalt de bemonsteringen die nodig zijn voor deeltoets 2. Monsters van macrofauna en kiezelwieren (diatomeeën) zijn (vrijwel) altijd nodig, net als bepalingen van voedingsstoffen (nutriënten) en variabelen voor de zuurstofhuishouding. Deeltoets 2 is gemaakt naar analogie van ecologische beoordelingssystemen van andere watertypen, die eveneens door STOWA zijn ontwikkeld (STOWA, 1992-1994).

De ecologische beoordeling wordt per aspect uitgedrukt op een schaal I t/m V (zeer slecht .. zeer goed).
Uit tabel 1 blijkt dat de toepassing van een ecologische beoordelingsmethode alleen zinvol wordt geacht bij water met een natuurfunctie.

Fysisch/chemische beoordeling

De gidsparameters voor een fysisch/chemische beoordeling verschillen per waterfunctie. Bij de keuze van de gidsparameters is geredeneerd vanuit de belevingswaarde. Zuurstof is gekozen als gidsparameter

in verband met mogelijke vissterfte, dit is voor elke waterfunctie ongewenst. Algenbloei (eutrofiëring) is zowel in water met een licht recreatieve functie als in sier- kijkwater ongewenst, als gidsparameters gelden hiervoor de nutriënten (N en P) en chlorofyl. De waterfunctie "kleinschalige recreatie" stelt ook eisen aan de dikte en kwaliteit van de sliblaag, dit is echter een lastig te kwantificeren toetsingscriterium, waarvoor nog geen eenduidige richtlijnen bestaan.

In specifieke gevallen valt het te overwegen om het e-coli-gehalte van de waterbodem als aanvullende gidsparameter voor humane pathogenen of als indicator voor menselijke fecaliën op te nemen. De zuurgraad (pH) en de geleidbaarheid worden gezien als parameters ten behoeve van modelkalibratie en het vaststellen van de invloedssfeer van een riooloverstort.

Toetsingsnormen

Voor het hanteren van toetsingsnormen wordt zoveel als mogelijk aangesloten bij de landelijke normering. In tabel 2 zijn de toetsingsnormen weergegeven met in de laatste kolom het voorstel voor eventuele aanvullende bepalingen.

Tabel 2

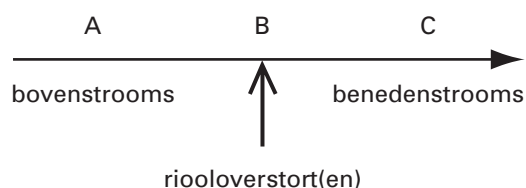
Toetsingsnormen gidsparameters

	toetsingscriterium	bron	aanvulling
ecologische beoordeling	≥ 3	Ebeo-stad	
O ₂	≥ 3 mg/l	NW4 (MTR)	daling ≤ 50%
N-Kj	zomergemiddelde conc. ≤ 2,2 mg/l	NW4 (MTR)	belasting is niet bepalend voor eutrofiëring
P-tot	zomergemiddelde conc. ≤ 0,15 mg/l	NW4 (MTR)	zie N
chlorofyl	zomergemiddelde conc. ≤ 100 mg/l	NW4 (MTR)	zie N
waterbodempkwaliteit	≤ klasse 2	NW4/Wbb (MTR)	
Thermotolerante e-coli's	80 percentiel: < 20 MPN/ml	NW4 (MTR)	

Meetprincipe

Voor de riooloverstorten in het grijze gebied dienen de effecten aantoonbaar te worden gemaakt. Het is hierbij van belang om onderscheid te maken in stromende en stagnante watersystemen in verband met het verschil in verspreiding en pakkans van de "vuilprop". Voor beide type watersystemen wordt het meetprincipe uitgelegd. De uitwerking naar de bijbehorende meetopzet (locaties, meetperiode, parameters, frequentie e.d.) wordt in paragraaf 4.4 beschreven.

Voor *stromende* systemen wordt een meetprincipe voorgesteld bestaande uit minimaal drie meetpunten.



Punt A is een meetlocatie zo dicht mogelijk bovenstrooms buiten de invloedssfeer van de riooloverstort.

Punt B is een meetlocatie binnen de invloedssfeer van de riooloverstort.

Punt C is een benedenstroomse meetlocatie buiten de invloedssfeer van de riooloverstort (schatten via modelberekening, zie paragraaf 4.6).

Door bij de keuze van de meetlocaties rekening te houden met het bestaande routinematige meetnet van de waterbeheerder wordt een efficiëntievoordeel behaald.

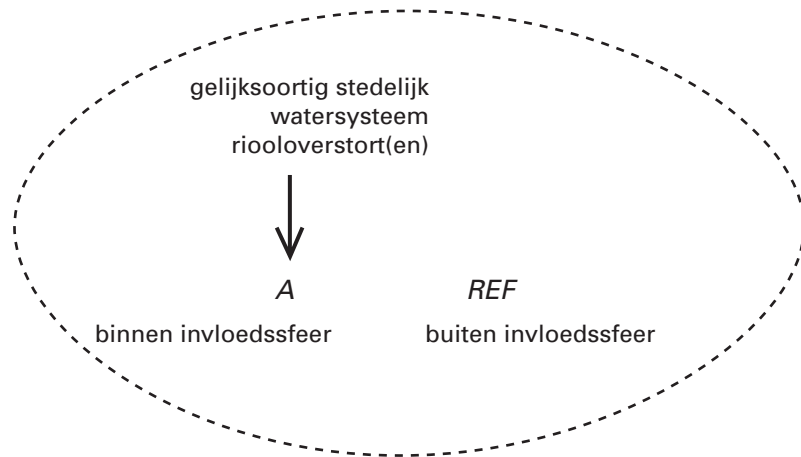
Het toetsen van de meetwaarden aan de toetsingsnormen levert per meettraject een classificatie op van de waterkwaliteit, zie tabel 3.

Tabel 3

Eindoordeel (stromend water) op basis van waterkwaliteitstoets

A	B	C	oordeel
waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet	geen effect
waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet	negatief effect
waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet niet	negatief effect
waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet niet	effect onbekend

Voor *stagnante* systemen kan worden volstaan met een meetpunt (A) binnen de invloedssfeer van de riooloverstort en een referentiepunt (REF). De omgevingsfactoren die het referentiepunt REF beïnvloeden dienen echter gelijk te zijn aan de omgevingsfactoren ter plaatse van de riooloverstort. Hierbij valt te denken aan de dikte en samenstelling van de sliblaag, bladinvall, waterdiepte, kwaliteit en hoeveelheid inlaatwater e.d. Het referentiepunt wordt uiteraard niet beïnvloed door een riooloverstort. Ook hier kan efficiëntievoordeel worden behaald door bij de keuze van de meetlocaties rekening te houden met het bestaande routinematige meetnet van de waterbeheerder.



Het toetsen van de meetwaarden aan de toetsingsnormen levert per meettraject een classificatie op van de waterkwaliteit, zie tabel 4.

Tabel 4
Eindoordeel (stagnant water) op basis van waterkwaliteitstoets

REF	A	oordeel
waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet	geen effect
waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet	positief effect
waterkwaliteit voldoet niet	waterkwaliteit voldoet niet	effect onbekend
waterkwaliteit voldoet	waterkwaliteit voldoet niet	negatief effect

Praktische belemmeringen

Er zullen ongetwijfeld veel situaties voorkomen waarin overstortlocaties als eindoordeel "effect onbekend" krijgen. Het effect van de rioloverstort wordt in dergelijke gevallen gemaskeerd door andere bronnen van vervuiling. In dergelijke situaties kan het immissiespoor worden ingezet, waarbij de verhouding van de verschillende vuilbronnen in beeld wordt gebracht, gebaseerd op modelberekeningen en/of praktijkmetingen. De praktische uitwerking van het immissiespoor valt buiten het kader van deze onderzoeksopdracht.

In veelvoorkomende gevallen zullen meerdere rioloverstorten lozen op het zelfde watersysteem, waarbij de verspreidingsgebieden in elkaar overlopen. Door de rioloverstorten te clusteren kan het effect van de cluster in beeld worden gebracht. In paragraaf 4.4 wordt een handreiking gegeven voor de clustering van rioloverstorten.

Gezien de complexiteit van de materie en de relatieve onbekendheid met praktijkmetingen wordt aangeraden een aantal pilot-projecten te definiëren en te evalueren. Op basis van de bevindingen kan eventuele bijstelling van het beleidsadvies worden overwogen.

3 Spoor 2, Inzicht in het functioneren van de riolering

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een marsroute beschreven om te komen tot een selectie van potentiële onderzoeksgebieden, het ontwerp van het basismetnet en de wijze waarop de meetgegevens kunnen worden geanalyseerd. Gestart wordt met een overzicht van voorbereidende werkzaamheden resulterend in een overzichtstekening. Via het uitvoeren van de zogenaamde "quick scan spoor 2" worden bemalingsgebieden/stroomgebieden geselecteerd waar de geverifiëerde meetresultaten nog teveel vraagtekens oproepen. Voor deze gebieden worden handreikingen gedaan voor het inrichten van een basismetnet en eventuele gewenste uitbreidingen/aanpassingen daarop. Een en ander wordt in een stappenplan verder geconcretiseerd. Als laatste wordt ingegaan op mogelijke analysemethoden en toetsmomenten.

3.2 Voorbereidende werkzaamheden

Als voorbereiding op het onderzoek naar het functioneren van het rioolsysteem is het raadzaam een overzichtstekening te genereren met daarop minimaal aangegeven:

- de bemalings-/stroomgebieden;
- de kunstwerken (gemalen, overstortputten, stuwputten e.d.) inclusief toelichtende tabel (drempelpeil, drempelbreedte, gemaalcapaciteit e.d.);
- de interacties tussen de verschillende rioolsystemen en eventuele interacties met oppervlaktewater, grondwater (incl. oppervlaktewaterpeil en grondwaterpeil);
- aanduiding (grond)wateroverlast/water op straat locaties (op basis van praktijkervaring);
- aanduiding locaties met extreme zand/ en slibafzettingen/aantasting (op basis van rioolinspecties);
- de bestaande meetpunten (inclusief toelichtende tabel);
- voorziene meetpunten (met jaartal);
- een overzicht van theoretische en berekende kentallen per gemeten kunstwerk (bijv. theoretische overstortingsfrequentie en -duur, gemaalcapaciteit).

Op basis van een dergelijke overzichtstekening kan betrekkelijk eenvoudig een eerste indruk worden verkregen van de probleemgebieden en probleemlocaties.

3.3 Quick scan spoor 2

Het doel van de quick scan spoor 2 is het verifiëren van verkregen meetgegevens uit spoor 1 en het in volgorde plaatsen van aandachtsgebieden voor eventueel nader onderzoek in de vorm van spoor 2.

Een mogelijke "afpelprocedure" voor de meetresultaten uit spoor 1 ziet er als volgt uit:

- selecteer de overstortlocaties waar de gemeten (gemiddelde) overstortingsfrequentie en overstortingsduur fors afwijkt van de berekende (gemiddelde) overstortingsfrequentie en overstortingsduur (bijvoorbeeld afwijking groter dan $\pm 25\%$). Voor de toetsingsmethode wordt verwezen naar paragraaf 3.6;
- controleer voor deze locaties op basis van de beschikbaar zijnde neerslaggegevens (bijvoorbeeld jaarneerslag dichtstbijzijnde neerslagstation) of er een mogelijke relatie bestaat met de hoeveelheid gevallen neerslag (afwijking t.o.v. een gemiddelde jaarneerslag van 800 mm) en corrigeer hierop;
- ga na op welke wijze de overstortingsfrequentie en overstortingsduur in theorie is berekend en bekijk of er verschillen bestaan (bijvoorbeeld berekening met bakkenmodel of strengenmodel);
- ga na in hoeverre het verhard oppervlak nog actueel is (bijv. in de vorm van een steekproef).

Nadat deze "afpelprocedure" is doorlopen resteren wellicht een aantal overstortlocaties waar de afwijking tussen theorie en praktijk niet plausibel is. Eerste prioriteit krijgen de gebieden met één of meerdere overstortlocaties waar de afwijking groter is dan $\pm 50\%$, tweede prioriteit die gevallen waarin de afwijking groter is dan $\pm 25\%$. We noemen dit de zogenaamde prioritaire gebieden.

Voor de prioritaire gebieden dienen de drempelpeilen opnieuw te worden ingemeten (voor zover dit nog niet is gebeurd in het kader van spoor 1). In het geval van afwijkende drempelpeilen dienen deze op hoogte te worden gebracht. De voorkeur gaat uiteraard uit naar het opnieuw inmeten en eventueel op hoogte brengen van alle overstortputten, dit vormt een goede basis waarvan het effect overigens kan worden gemonitord.

Door de prioritaire gebieden aan te duiden op de overzichtstekening ontstaat een goed beeld van de eventuele relatie tussen afwijkend overstortgedrag en wateroverlastlocaties, interacties met andere systemen en de staat van het riool. Afhankelijk van de lokale situatie en andere overwegingen (bijv. het aantal klachten, historische kennis e.d.) om te gaan meten volgens spoor 2, dient een keuze te worden gemaakt in nader te onderzoeken gebieden.

3.4 Basismeetopzet en groeipad

De principemeetopzet voor het meten om meer inzicht te krijgen in het functioneren van het rioolsysteem staat beschreven in paragraaf 2.7. Voor het verkrijgen van meer inzicht is het gebruik van een DWA-waterbalans en een RWA-waterbalans een nuttig hulpmiddel. De DWA-balans beschrijft de droogweersituatie en de RWA-balans de regenweersituatie.

In tabel 5 staat het minimum aantal gewenste meetpunten en de minimum gewenste meetfrequentie vermeld, benodigd voor het controleren van de basisafvoer (DWA-balans). De benodigde meetnauwkeurigheid is afhankelijk van de meetdoelstelling. Houdt er in ieder geval rekening mee dat de door de leveranciers opgegeven meetnauwkeurigheid van meetapparatuur is gerelateerd aan laboratoriumomstandigheden. In de praktijk zal de meetnauwkeurigheid lager uitpakken en zelfs in de tijd kunnen verlopen. In de praktijk

wordt eenmaal gemonteerde meetapparatuur uit het oogpunt van kosten veelal in situ gekalibreerd en niet (zoals het hoort) in geconditioneerde ruimten, dit gaat ten koste van de meetnauwkeurigheid. In tabel 6 wordt de basismeetopzet gegeven voor het controleren van de RWA-balans.

De basismeetopzet is min of meer afgebakend en levert informatie voor het opstellen van een waterbalans. Met behulp van deze waterbalans kan stapsgewijs, onder bepaalde randvoorwaarden, de DWA-productie en de aan- en afvoer worden gecontroleerd.

De basismeetopzet is gerelateerd aan een systeem dat voldoet aan de volgende randvoorwaarden:

- gemengd rioolstelsel;
- bij voorkeur 1 overstort;
- geen injecties;
- geen invloed grondwaterstanden;
- geen invloed oppervlaktewaterstanden.

Voor rioolstelsels met meer dan één overstortput dient het basismeetnet te worden uitgebreid met waterstandsmetingen op één of meerdere strategische locaties.

	type meting	aantal meetpunten	meetfrequentie
Tabel 5	neerslagmeting	1	dagsommen
Basismeetopzet (DWA-balans)	debietmeting gemaal/ lozingspunt	1	dagafvoeren

De minimum gewenste meetduur bedraagt circa 2-3 maanden.

	type meting	aantal meetpunten	meetfrequentie
Tabel 6	neerslagmeting	1	dagsommen
Basismeetopzet (RWA-balans)	neerslagmeting	1	continue
	debietmeting gemaal/ lozingspunt	1	continue
	waterstandsmeting gemaal/lozingspunt	1	continue
	waterstandsmeting overstortlocatie(s)	≥ 1	continue

De minimum gewenste meetduur bedraagt circa 6-12 maanden.

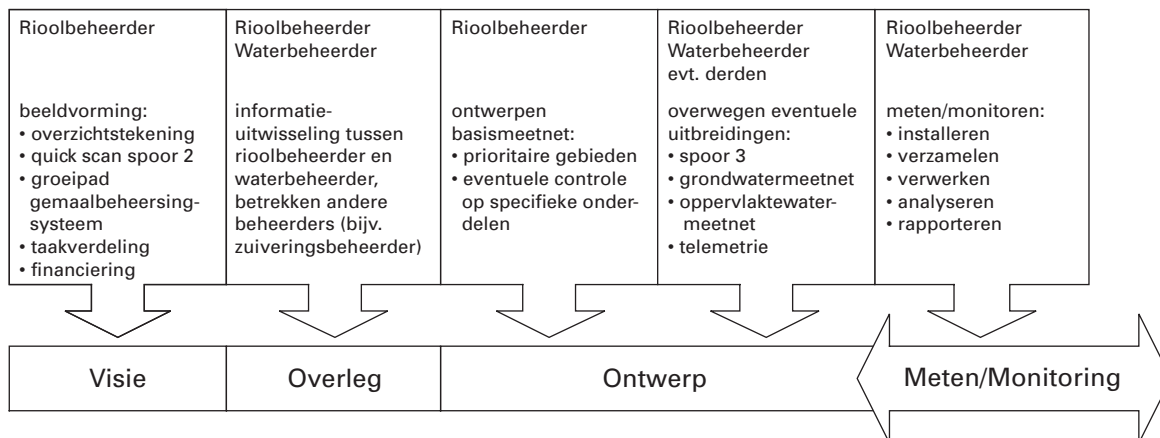
Voor de aanpassing/uitbreiding van de meetopzet om nader inzicht te krijgen in mogelijke verschillen tussen het theoretisch functioneren en de praktijksituatie onder meer dynamische (tijdsafhankelijke) omstandigheden dient de meetopzet te worden aangepast/uitgebreid om de volgende zaken in beeld te brengen:

- fluctuatie en volumebeslag van de droogweerafvoer;
- berging en opstuwning in het rioolstelsel;
- hydraulische afvoercapaciteit van het rioolstelsel;
- afvoer bijzondere constructies.

Aanpassing/uitbreiding van de basismeetopzet levert informatie op voor de analyse van dynamische verschijnselen. Deze meetopzet bevindt zich als het ware op een glijdende schaal, waarbij de gewenste meetnauwkeurigheid en meetdichtheid toeneemt al naar gelang de behoefte aan informatie (van de gebruiker).

3.5 Stappenplan

In het proces om te komen tot een meetopstelling ten behoeve van spoor 2 zijn een aantal stappen te onderscheiden. Deze stappen zijn in onderstaand diagram in beeld gebracht.



Visie

Door een overzichtstekening te maken en de quick scan spoor 2 uit te voeren ontstaat bij de rioolbeheerder een beeld van de bemalings-/stroomgebieden waarvoor het onduidelijk is of deze naar wens functioneren. In de wetenschap dat het wenselijk is om de verpompte hoeveelheden te meten is het goed om een beeld te hebben van de ontwikkeling van het gemaalbeheersysteem (waar komen meet- en regelpunten, telemetrie). Hierdoor kan afstemming in potentiële meetpunten/onderzoeksgebieden worden nagestreefd. Verder dient de rioolbeheerder zich een beeld te vormen over een eventuele taakverdeling en verdeling van de kosten.

Overleg

In overleg tussen de rioolbeheerder en de waterbeheerder kunnen afspraken worden gemaakt omtrent het hanteren van de meetgegevens in het kader van het waterkwaliteitsspoor. Verder kan worden afgestemd in hoeverre het aanbod op de eindgemalen (veelal in beheer en eigendom van de waterbeheerder) kan worden gemeten en wie deze taak op zich neemt.

Ontwerp

In de quick scan spoor 2 is een prioritering aangebracht in potentiële onderzoeksgebieden. Door het meetprincipe te projecteren op deze gebieden en te bepalen welke meetopzet minimaal benodigd is, ontstaat een beeld van het gebied/de gebieden waar de oprichting van het meetnet praktisch en kostentechnisch het best haalbaar is. In de ontwerpfase dient rekening te worden gehouden met eventuele (toekomstige) wensen van zowel de riool- als waterbeheerder die aanpassingen/uitbreidingen op het basismeetnet tot gevolg hebben. Hierbij valt te denken aan signalering ten behoeve van monsternamen, registratie van vuilvrachten etc. Tevens dient een afweging te worden gemaakt omtrent het al dan niet op afstand meten en signaleren (telemetrie).

Het opstellen van een meet- en informatieplan is hierbij een geschikt hulpmiddel.

Metten/Monitoring

Op basis van de gekozen meetopzet wordt een programma van eisen opgesteld waarmee leveranciers kunnen worden benaderd. Na levering en installatie van de meetapparatuur dienen de meetgegevens te worden verzameld, bewerkt tot bruikbare gegevens en geanalyseerd volgens de overeengekomen wijze en gerapporteerd. Gedurende het monitoringsproces kan aanpassing/uitbreiding van het meetnetontwerp plaatsvinden.

3.6 Toetsingsmethoden gemiddelde overstortingsfrequentie en -duur

Bij de interpretatie van de meetgegevens uit spoor 1 dient er rekening mee te worden gehouden dat de theoretisch gemiddelde overstortingsfrequentie veelal wordt bepaald uit een meerjarige tijdreeks van 10 of 25 jaar. Het in absolute zin vergelijken van de over 2-5 jaar gemeten overstortingsfrequentie met het theoretisch gemiddelde is derhalve het vergelijken van appels met peren. De overstortingsfrequentie kan namelijk van jaar tot jaar aanzienlijk verschillen, afhankelijk van het neerslagpatroon. Uiteraard kan na 2 jaar wel worden vastgesteld of er forse afwijkingen optreden en nader onderzoek gewenst is. In het navolgende worden pragmatische methoden beschreven om een indruk te krijgen in hoeverre het gemeten overstortgedrag afwijkt van het theoretisch overstortgedrag. Voor een landelijk uniforme en statistisch verantwoorde methode is nader onderzoek gewenst.

Methode met gebruikmaking van gemeten neerslag

De meer zuivere vergelijking is de theoretische overstortingsfrequentie te ontlenen aan een modelberekening met als input de over dezelfde periode gemeten neerslag. Voor een vergelijking in relatieve zin kan worden volstaan met de meetopzet en een korte meetduur (circa 2-5 jaar) of een minimum aantal overstortingsgebeurtenissen van 15-20.

Een pragmatische methode bestaat uit het percentueel uitdrukken van de gemeten waarden t.o.v. de berekende "normwaarden". Geadviseerd wordt vooraf met de waterbeheerder(s) afspraken te maken over de te hanteren toetsingsmethode, het criterium voor het vaststellen van ontoelaatbare afwijkingen en bijbehorende consequenties.

In onderstaand voorbeeld zijn de meetwaarden getoetst op het criterium:
percentuele afwijking frequentie *of* duur < 25%.

Van een rioolstelsel met 5 overstortputten is gedurende twee jaar de overstortingsfrequentie en -duur gemeten. Het rekenmodel is met de over deze periode gemeten neerslag doorgerekend wat heeft geleid tot de resultaten in navolgende tabellen.

overstortnr.	gemeten frequentie (/jaar)	gemeten duur (h/jaar)	berekende frequentie (/jaar)	berekende duur (h/jaar)
1	2	12	7	36
2	12	18	4	20
3	8	6	7	5
4	3	10	5	13
5	7	25	7	18

overstortnr.	% afwijking frequentie	% afwijking duur	oordeel
1	- 71%	- 67%	spoor 2
2	+ 200%	- 10%	quick scan spoor 3
3	+ 12%	+ 17%	voldoet
4	- 40%	- 24%	spoor 2
5	0 %	+ 39%	quick scan spoor 3

Methode zonder gebruikmaking van gemeten neerslag

Indien er geen neerslag is gemeten dan zal er als gevolg van verschil in neerslag een systematische afwijking bestaan. Er wordt immers een vergelijking gemaakt tussen het gemeten gemiddelde over 2-5 jaar met het theoretisch gemiddelde over 10-25 jaar. Omdat een vergelijking plaatsvindt op basis van jaargemiddelden kan in tegenstelling tot de voorgaande methode *niet* worden volstaan met een gemeten aantal overstortingsgebeurtenissen van circa 15-20. Indien het gemeten gemiddelde buiten de theoretische bandbreedte ligt van de berekende overstortingsfrequentie en duur is er sprake van duidelijk afwijkend overstortgedrag. De bandbreedte wordt gevormd door de minimum en maximum berekende jaarlijkse frequentie- en duur.

In onderstaand voorbeeld zijn de meetwaarden getoetst op het criterium:

gemeten frequentie of duur buiten theoretische bandbreedte.

Van een rioolstelsel met 5 overstortputten is gedurende twee jaar de overstortingsfrequentie en -duur gemeten. Het rekenmodel is met 10 jaar neerslag doorgerekend wat heeft geleid tot de resultaten in navolgende tabellen.

overstortnr.	gemeten frequentie (/jaar)	gemeten duur (h/jaar)	bandbreedte berekende frequentie (/jaar)	bandbreedte berekende duur (h/jaar)
1	2	12	3 - 10	18 - 54
2	12	18	2 - 6	10 - 30
3	8	6	3 - 10	2 - 7
4	3	10	2 - 7	7 - 20
5	7	25	3 - 10	9 - 27

overstortnr.	gemeten <, > of binnen bandbreedte frequentie	gemeten <, > of binnen bandbreedte duur	oordeel
1	<	<	spoor 2
2	>	=	quick scan spoor 3
3	=	=	voldoet
4	=	=	voldoet
5	=	=	voldoet

Vergelijking met de methode waarin wel gebruik is gemaakt van de gemeten neerslag toont aan dat de methode zonder gebruikmaking van neerslag minder kritisch is, het oordeel voor overstort 4 en

overstort 5 is namelijk milder. Overstortnummers 1 en 2 vertonen volgens deze methode daarentegen nog steeds duidelijk aantoonbaar afwijkend overstortgedrag.

3.7 Analysemethoden

Voor het analyseren van het functioneren van het rioolstelsel kan gebruik worden gemaakt van een waterbalans en/of simulatie en vergelijking van het gemeten en berekende waterstandsverloop. De waterbalans kan worden opgesteld voor drie bedrijfssituaties:

- DWA (geen neerslag);
- RWA (neerslag die niet tot een overstorting leidt);
- RWA+ (neerslag die wel tot een overstorting leidt).

Door specifieke gemeten gebeurtenissen op te delen in bovengenoemde drie bedrijfssituaties en systematisch te analyseren kunnen specifieke balansparameters zoals verpompte hoeveelheden, droogweerafvoer, berging en bijvoorbeeld de intrede van rioolvreemd water worden gekwantificeerd en vergeleken met de theoretische waarden. Door de gemeten neerslag en eventuele geloosde hoeveelheden in te voeren in het rekenmodel en de gebeurtenis(sen) te simuleren wordt inzicht verkregen in het functioneren van het rioolstelsel (vullingsgedrag, ledigingsgedrag).

Het rekenmodel kan vervolgens worden verbeterd via de trial-and-error methode of het gebruik van kalibratie-routines (RIONED, 2003).

In hoeverre er voldoende inzicht bestaat na analyse van de praktijkmetingen is afhankelijk van de doelstelling (welke afwijkingen zijn acceptabel/worden getolereerd) en de mate waarin het rekenmodel het daadwerkelijke proces van afstroming en watertransport beschrijft. Het oordeel wel of niet voldoende inzicht zal eerder berusten op expert judgment dan op basis van nog te ontwikkelen objectieve maatstaven.

4 Spoor 3, Effect van een riooloverstorting op de waterkwaliteit

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt (conform spoor 2) een marsroute beschreven om te komen tot een selectie van potentiële knelpunten, het ontwerp van het basismetnet en de wijze waarop de meetgegevens kunnen worden getoetst. Gestart wordt met een overzicht van voorbereidende werkzaamheden resulterend in een overzichtstekening. Via het uitvoeren van de zogenaamde "quick scan spoor 3" worden riooloverstorten geselecteerd, waarvan een nadelig effect op de waterkwaliteit wordt verwacht. Voor deze overstortlocaties worden handreikingen gedaan voor het inrichten van een basismetnet en eventuele gewenste uitbreidingen/aanpassingen daarop. Een en ander wordt in een stappenplan verder geconcretiseerd. Als laatste wordt ingegaan op mogelijke analysemethoden en toetsingsprogramma's.

4.2 Voorbereidende werkzaamheden

Als voorbereiding op de selectie van riooloverstorten en meetlocaties is het raadzaam een overzichtstekening te genereren met daarop minimaal aangegeven:

- de overstortlocaties met putnummering;
- het oppervlaktewater met de aanduiding stromend of stagnant;
- de toegekende waterfuncties (bijvoorbeeld uit het waterplan of waterbeheersplan);
- het routinematig meetnet van de waterbeheerder;
- klachten/meldingen.

Met behulp van deze overzichtstekening kan een veldbezoek worden afgelegd (quick scan spoor 3) en eventuele ontbrekende gegevens worden aangevuld.

4.3 Quick scan spoor 3

Het doel van de quick scan spoor 3 is het schiften van de overstortlocaties naar:

- niet meten (wit);
- wel meten (grijs);
- aanvullende maatregelen + monitoren (zwart).

De quick scan spoor 3 bestaat uit een theoretische component en een praktische component. Per overstortlocatie worden twee A4-tjes gemaakt, waarbij het ene vel de theoretische informatie bevat en het andere vel de informatie opgedaan tijdens het veldbezoek en overige praktijkervaringen.

Theoretische component

Voor de theoretische component wordt aangehaakt op de bestaande min of meer theoretische breed gedragen knelpuntenanalyses (zie tabel 7).

	onderzoeksmethode	resultaat	
Tabel 7 Knelpunten analysemethoden	stagnant water	WRW-knelpunten-analyse	knelpuntscore 1..10 (geen knelpunt..groot knelpunt)
	stromend water	Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken (LB)	effectsindex 1..5 (weinig effect..zeer veel effect)
	stagnant + stromend	Onderzoek risicovolle overstorten (RO)	riooloverstort met risicocategorie A: (mogelijkheid aanraking mens/vee; urgent knelpunt) B: knelpunt m.b.t. waterkwaliteit C: (mogelijkheid aanraking mens/vee; geen knelpunt)

Nadat de knelpuntenanalyse is uitgevoerd kunnen de overstortlocaties op theoretische gronden worden ingedeeld volgens de monitoringsstrategie. In tabel 8 zijn hiervoor richtgetallen gegeven.

	mogelijk knelpunt	knelpunt	urgent knelpunt		
Tabel 8 Theoretische toets	WRW-knelpunt	< 4,5	≥ 4,5 en ≤ 8,5	> 8,5	stagnant
	LB-knelpunt	< 2	≥ 2 en ≤ 4	> 4	stromend
	RO-knelpunt	C	B	A	n.v.t.

De richtgetallen voor de indeling van de WRW-scores worden door de ontwerpers van de index zelf gegeven: kleiner dan 4,5: naar verwachting geen probleem voor de waterkwaliteit, tussen 4,5 en 8,5: nader onderzoek nodig en groter dan 8,5: knelpunt aangetoond en altijd kijken naar maatregelen.

De "Leidraad bepaling invloed overstorten op beken" geeft zelf geen indeling van de index. De index is gebaseerd op een combinatie (middeling) van de karakteristiek van de overstort (1 = kleine invloed, 5 = grote invloed) en van de gevoeligheid van de beek (1 = weinig gevoelig, 5 = zeer gevoelig). Op basis van deze omschrijving is ingeschat dat een waarde van de index kleiner dan 2 geen probleem voor de waterkwaliteit oplevert en groter dan 4 altijd een knelpunt oplevert. Bij waarden tussen 2 en 4 is nader onderzoek nodig. De richtgetallen kunnen uiteraard per waterbeheerder worden bijgesteld op basis van de eigen ervaring en systeemkennis.

Voeg de kenmerken van het riolerings- en lokale oppervlaktewaterstelsel toe aan het "dossier" t.b.v. de interpretatie van de knelpunt-scores.

Praktische component

Voor de praktische component is een veldbezoek onontbeerlijk. Tijdens zo'n veldbezoek kunnen de volgende zaken worden vastgelegd:

- omgevingsfactoren (bladval, doorstroming, overige zichtbare lozingsbronnen e.d.);
- belevingsparameters (mate van variatie in vegetatie, zichtbaarheid, toegankelijkheid, recreatieve mogelijkheden/voorzieningen, zwerf- en drijfvuil, onderhoudstoestand en mening van passanten);
- nabijheid aansluitpunten voeding en telefoon.

Maak een foto van de overstortlocatie; dit draagt bij aan de beeldvorming in een latere analysefase. Door een overzicht van eventuele klachten en de resultaten van spoor 1 bij te voegen aan het "dossier" ontstaat een volledig beeld t.b.v. de beoordeling.

Dossier

Het dossier per overstortlocatie bevat ten minste de volgende informatie:

- theoretische component;
- praktische component;
- foto van de overstortlocatie;
- klachtenoverzicht m.b.t. de overstortlocatie;
- resultaat spoor 1;
- kenmerkenbladen riool- en watersysteem;
- overzichtstekening.

Beoordeling

Het objectiveren van de bevindingen in de praktijk tot een soort van rapportcijfer is van geringe betekenis. De omstandigheden zijn vaak dermate lokatiespecifiek dat elke vorm van categorisering/classificatie tekort zou doen. Om deze reden wordt voorgesteld de uitslag van de theoretische toets te beoordelen met inachtneming van de bevindingen uit de praktijk. De water- en rioolbeheerder kunnen gezamenlijk de "dossiers" doorlopen en op basis van de theoretische toets, de bevindingen uit de praktijk en gezond verstand het eindoordeel vormen. Desgewenst laten zij zich ondersteunen door iemand met voldoende lokale systeemkennis.

4.4 Basismeetopzet en groeipad

Meetopzet

De principemeetopzet voor het meten van de effecten van riooloverstortingen is beschreven in paragraaf 2.7. In tabel 9 wordt nadere invulling gegeven aan het aantal gewenste meetpunten, de meetfrequentie en de minimum benodigde meetduur. Om een relatie te kunnen leggen tussen het kwaliteitsverloop en het optreden van een riooloverstorting is ten minste een meting conform spoor 1 vereist ter plaatse van de overstortlocatie (overstorthoogte). Omdat de zuurstof continue wordt gemeten en in relatie kan worden gebracht met perioden waarin het overstort, kan in principe worden volstaan met één meting. De achtergrondconcentratie (droogweer) geldt als referentie, terwijl het zuurstofverloop tijdens overstortomstandigheden representatief is voor het effect van de riooloverstorting.

Tabel 9
Meetopzet per gidsparameter

	aantal meetpunten binnen invloedssfeer	aantal meetpunten buiten invloedssfeer	meetfrequentie	meetduur
overstorthoogte	n.v.t.	n.v.t.	continue	minimaal 10 overstortingen
macrofauna	1	1-2	2x per jaar	1 jaar
zuurstof	1 (niet bij uitmonding)	0-1	continue	minimaal 10 overstortingen
N-Kj/P-tot	1	1-2	6x per jaar (april-sept)	minimaal 10 overstortingen
chlorofyl	1	1-2	6x per jaar (april-sept)	minimaal 10 overstortingen
waterbodempkwaliteit	1-10 (mengmonster)	10-20 (mengmonster)	1x	momentopname

De meeste zuurstofmeters zijn temperatuurgecorrigeerd en loggen ofwel in mg/l of verzadigingsgraad (instelling). Indien het wenselijk is om uit het zuurstofgehalte de verzadigingsgraad later af te kunnen leiden (of andersom) dan dient de watertemperatuur continue te worden gemeten en separaat te worden gelogd. Slechts dan is omrekening van mg/l naar verzadigingsgraad en andersom mogelijk. Voor het meetbereik van de zuurstofmeter wordt geadviseerd 0-200% of 0-15 mg/l met een meetnauwkeurigheid van $\pm 2,5\%$ van de meetwaarde. Een meetbereik van de temperatuurmeter van $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ met een meetnauwkeurigheid van $\pm 1,0\%$ van de meetwaarde wordt voldoende geacht.

Voor de technische details met betrekking tot de meting van de overstorthoogte wordt verwezen naar fase A (spoor 1) van dit onderzoek. Voor de overige in tabel 9 genoemde gidsparameters zijn de wijze van bemonstering en analysemethoden vastgelegd in NEN-voorschriften.

Over het nut en noodzaak van het meten van pathogene stoffen blijft discussie bestaan. In 1999 is in de ledenbrief van UvW/VNG 'Baggerspecie met veterinaire risico's nabij riooloverstorten' een toetsingsprotocol aangereikt aan de hand waarvan bagger nabij riooloverstorten beoordeeld kon worden op veterinaire risico's. Hierin waren naast chemische verontreinigingen ook enkele pathogene micro-organismen opgenomen. Een nadere beschouwing heeft opgeleverd, dat er veel onzekerheden zijn omtrent de selectie van de gekozen pathogene micro-organismen, het meten en de interpretatie van de gegevens. Om meer duidelijkheid te verkrijgen over de vraag welke pathogene micro-organismen van belang kunnen zijn bij toetsing van de microbiologische veiligheid voor vee van baggerspecie nabij riooloverstorten is in 2001 een aantal veterinaire en microbiologische deskundigen geraadpleegd. Vervolgens zijn voor de vijf hoogst geprioriteerde pathogenen de beschikbare informatie- en kennisleemten geïnventariseerd voor enkele watergerelateerde aspecten, zoals detectiemethoden, associatie met riooloverstort, aanwezigheid in baggerspecie en oppervlaktewater, overlevingstijd. Hiervoor wordt korthedshalve verwezen naar het RIZA-rapport 'Inventarisatiestudie naar kennisleemten omtrent detectiemethoden en de ecologie van pathogenen in baggerspecie nabij riooloverstorten' (RIZA 2002.116x). Onduidelijk blijft wat het toegevoegde risico is van de op het land gebrachte baggerspecie nabij riooloverstorten ten opzichte van andere besmettingsbronnen van deze pathogenen voor veeteeltbedrijven. Bovendien werd gedurende deze studie regelmatig opgemerkt dat bij het opnemen van één of meer pathogene micro-organismen in een toetsingsprotocol moet worden opgepast voor 'schijnveiligheid'. Baggerspecie nabij riooloverstorten dat voldoet aan de gestelde grenswaarden voor de in het toetsingsprotocol opgenomen pathogenen geeft immers nog geen garantie op afwezigheid van gezondheidsrisico's voor het vee.

Begin 2003 heeft de Commissie 'Diergezondheid en Riooloverstorten' haar rapport 'Genezen en voorkomen' uitgebracht. De commissie beveelt in zijn algemeenheid aan het 'voorzorgsprincipe' te hanteren en bij risicovolle overstorten preventieve maatregelen te nemen. Ten aanzien van baggerspecie in de nabijheid van risicovolle overstorten wordt specifiek geadviseerd deze af te voeren over een lengte van minimaal 250 m aan weerszijden van een risicovolle overstort. De Unie van Waterschappen heeft in maart 2003 een brief laten uitgaan naar alle waterbeheerders, waarin zij het advies van deze commissie ondersteunt.

Gelet op het bovenstaande advies om baggerspecie in de nabijheid van riooloverstorten niet meer op het land te brengen, maar af te voeren, ontbreekt nu de noodzaak voor het vaststellen van de microbiologische veiligheid van baggerspecie nabij risicovolle riooloverstorten op weidegrasland ter beoordeling van veterinaire risico's.

Clustering

Voor de keuze van de referentiepunten kan worden overwogen een rekenmodel in te zetten. Het theoretisch overstortdebiet in combinatie met het geschatte doorstroomdebiet geeft een indicatie van de verspreiding van de vuilprop afkomstig van de riooloverstort(en). Door gebruik te maken van modelmatige tracers wordt het invloedsgebied in beeld gebracht op basis waarvan kan worden overwogen bepaalde riooloverstorten te clusteren. In dat geval is het alleen mogelijk om het gezamenlijk effect in beeld te brengen. Voor een beschrijving van de clusteringsmethode wordt verwezen naar paragraaf 4.6.

Groeipad

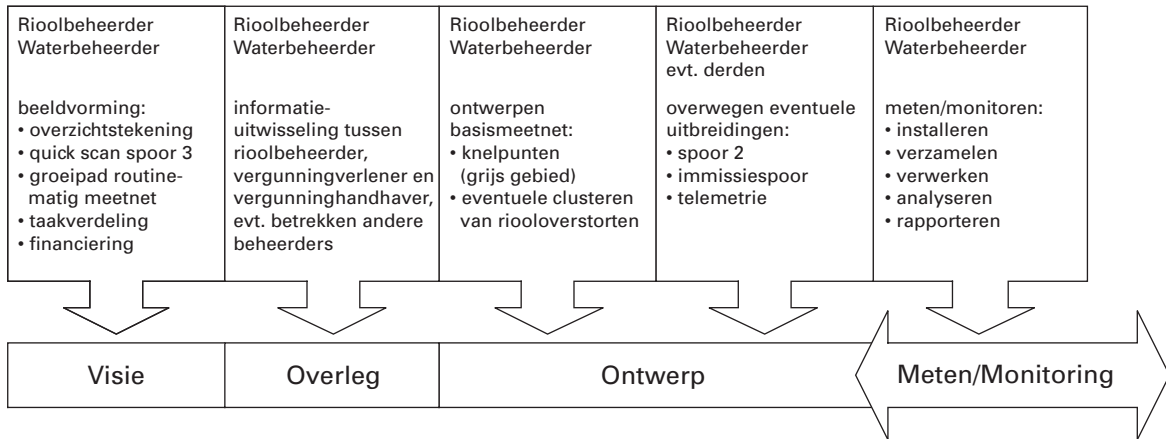
Voor wateren met een natuurfunctie zal het uitvoeren van deelttoets 2 (Ebeo-stad, zie bijlage 4) wellicht leiden tot een gewenste uitbreiding van de meetopzet. Zo kan het bijvoorbeeld wenselijk zijn onderzoek uit te voeren naar de visstand. Uitbreiding van de meetopzet kan eveneens gewenst zijn indien uit spoor 3 blijkt dat het effect van de riooloverstort wordt gemaskeerd door andere negatieve effecten. De meetopzet kan dan bijvoorbeeld worden uitgebreid met de meting van de vuilvracht afkomstig van de riooloverstort en eventuele vrachtmetingen van andere lozingsbronnen (inlaat gebiedsvreemd water, effluentlozingen etc.).

Indien het wenselijk is om de betrouwbaarheid van het waterkwaliteitsmodel te vergroten dan dient ten minste de neerslag te worden gemeten, het overstortvolume danwel de vuilvracht en het doorstroomdebiet en stroomrichting van het oppervlaktewater. Om de verspreiding van de vuillast te kunnen volgen en simuleren dient het meetnet te worden uitgebreid met extra meetpunten zuurstof en eventueel geleidbaarheid (verspreiding). Ter plaatse van de in- en uitgaande stromen dienen periodiek (waterbodem)monsters te worden genomen ter bepaling van de achtergrondconcentratie.

Het uitrukken op basis van overstortsignalering om tijdens of vlak na een overstortingsgebeurtenis handmatig monsters te nemen van overstort- en oppervlaktewater levert in combinatie met waarnemingen ter plaatse vaak bruikbare informatie op voor o.a. de toetsing van het waterkwaliteitsmodel.

4.5 Stappenplan

In het proces om te komen tot een meetopstelling ten behoeve van spoor 3 zijn een aantal stappen te onderscheiden. Deze stappen zijn in onderstaand diagram in beeld gebracht.



Visie

De waterbeheerder behoort te beschikken over bruikbare waterkwaliteitsgegevens, verkregen via routinematige (roulerende) meetnetten en bijvoorbeeld stadswateronderzoek. Aangevuld met praktijkmetingen, verkregen volgens spoor 1, kunnen de water- en rioolbeheerder zich gezamenlijk een beeld vormen van de mogelijke invloed van de aanwezige riooloverstorten en de noodzaak tot het in gang zetten van spoor 3. Verder dienen beide beheerders zich een beeld te vormen over een eventuele taakverdeling en verdeling van de kosten.

Overleg

In het maatwerkoverleg tussen de rioolbeheerder, de vergunningverlener en de vergunninghandhaver dient tot overeenstemming te worden gekomen omtrent de wenselijkheid van het in beeld brengen van de effecten en de consequenties, de taakverdeling en de tijdsperiode waarbinnen een en ander wordt gerealiseerd. Ook dient overeenstemming te worden bereikt over de wijze waarop de meetgegevens worden geanalyseerd.

Ontwerp

Nadat overeenstemming is bereikt in het maatwerkoverleg omtrent de aanpak en eventuele randvoorwaarden kan worden aangevallen met het ontwerp van het basismetnet. In bepaalde situaties zal het zinvol zijn riooloverstorten te clusteren en eerst het gezamenlijk effect in beeld te brengen.

In de ontwerpfasie dient rekening te worden gehouden met eventuele (toekomstige) wensen van zowel de riool- als waterbeheerder die aanpassingen/uitbreidingen op het basismetnet tot gevolg hebben. Hierbij valt te denken aan registratie van de neerslag, signalering ten behoeve van monsternamen, geleidbaarheidsmetingen etc. Tevens dient een afweging te worden gemaakt omtrent het al dan niet op afstand meten en signaleren (telemetrie).

Het opstellen van een meet- en informatieplan is hierbij een geschikt hulpmiddel.

Meten/Monitoring

Op basis van de gekozen meetopzet wordt een programma van eisen opgesteld waarmee leveranciers kunnen worden benaderd. Na levering en installatie van de meetapparatuur dienen de meetgegevens te worden verzameld, bewerkt tot bruikbare gegevens en geanalyseerd volgens de overeengekomen wijze en gerapporteerd. Gedurende het monitoringsproces kan aanpassing/uitbreiding van het meetnetontwerp plaatsvinden.

4.6 Clusteringsmethode

De meetduur bedraagt gemiddeld minimaal tien overstortingsgebeurtenissen. In het geval van een gemengd rioolstelsel met gemiddelde kenmerken (7 mm berging, ρ 0,7 mm/h) komt dit overeen met een meetduur van circa 1 jaar. Indien binnen deze periode een overstortlocatie tenminste éénmaal wordt beïnvloed door overstortwater afkomstig van een andere riooloverstort komen beide riooloverstorten in aanmerking voor clustering. Een bui met een frequentie van voorkomen van eenmaal per jaar die leidt tot een overstortingsgebeurtenis kan derhalve als ontwerpcriterium worden beschouwd. Indien bij deze bui geen onderlinge beïnvloeding plaatsvindt mag worden verondersteld dat bij minder intensieve buien dit ook niet gebeurt. Bui 05 uit de Leidraad Riolerings (module C2100 "Hydraulisch functioneren") heeft een frequentie van voorkomen van eenmaal per jaar.

Deze bui heeft een regenintensiteit die in veel situaties tot een overstortingsgebeurtenis zal leiden. Om deze reden en het feit dat deze bui standaard wordt doorgerekend wordt voor de clustering bui 05 voorgesteld. Om vast te stellen of voor deze ontwerpbui overstortwater het andere lozingspunt bereikt dient gebruik te worden gemaakt van een waterkwaliteitsmodel waarbij de mogelijkheid bestaat om overstortwater afkomstig van riooloverstorten te traceren. Door het optreden van één of meerdere zuurstofdippen in relatie te brengen met de hoeveelheid passerend overstortwater kan op basis van expert judgment een inschatting worden gemaakt van de kans op beïnvloeding.

4.7 Toetsingsmethoden

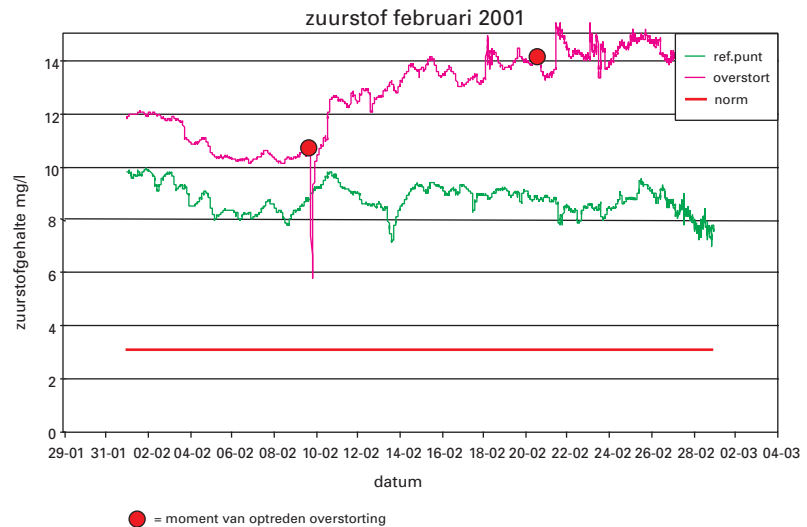
Voor het toetsen van de meetresultaten aan de norm kan gebruik worden gemaakt van een spreadsheet of meer professionele pakketten zoals BEVER of OWIS (zie paragraaf 5.6). Voor het toetsen aan de MTR-waarden is BEVER een geschikt programma. BEVER is een overkoepelend programma (een "schil") voor verschillende toetsingsprogramma's. Vanuit de gevulde database kunnen in hoofdzaak twee acties worden uitgevoerd:

- eenvoudige presentatie van (een selectie van) gegevens;
- toetsing aan normen (NOTOVE voor oppervlaktewater, LAWABO voor waterbodem en o.a. EBEO-STAD: ecologische normen).

OWIS bevat een rapportage-functie waarin via selecties per meetpunt kan worden aangegeven welke waarnemingssoorten men gerapporteerd wil hebben. Op basis van de gekozen selecties kunnen de meetwaarden op verschillende manieren worden gerapporteerd (individueel of geaggregeerd). Ook kunnen deze meetwaarden als

basis dienen voor het berekenen van kengetallen. De rapportage kan desgewenst worden uitgebreid met statistische gegevens (bijvoorbeeld gemiddelde, som, zomergemiddelde etc.). De bestaande software is met name ingericht op routinematige metingen. Voor sensormetingen als zuurstof is een werkbare vorm om het zuurstofverloop per maand uit te zetten in combinatie met geregistreerde overstortingen (zie figuur 4).

Figuur 4
Voorbeeld toetsing zuurstofmeting



Op basis van het meetresultaat kan worden gesteld dat bij de overstorting van 10 februari het zuurstofgehalte, hoewel boven de norm, met circa 50% is gedaald. De overstorting van 21 februari heeft nauwelijks effect. Om aan het einde van het meetonderzoek (ten minste 10 geregistreerde overstortingen) een uitspraak te kunnen doen, moeten eerst alle overstortingen beoordeeld worden (aan de absolute norm van 3 mg/l en aan de norm van maximaal 50% daling). Zoals bij veel andere parameters gebruikelijk is, vindt de eindbeoordeling plaats op basis van de 90-percentiel waarde. In dit geval betekent dat, dat ten minste negen van de tien overstortingen aan de norm moeten voldoen, of anders geformuleerd, dat maximaal één van de tien overstortingen niet aan de norm hoeft te voldoen.

5 Gegevensbeheer

5.1 Inleiding

Gegevensanalyse en -verwerking bestaan uit controle van de gegevens, statistische analyse, samenvoegen van waarden tot meetreeksen, omrekeningen en standaardiseren, combinatie van variabelen tot indices, vergelijkingen met normen of theoretische waarden en aggregatie van gegevens (CIW, 2001). Dit hoofdstuk geeft richtlijnen en adviezen voor het stroomlijnen van de gegevensstromen en verwerking van ruwe meetgegevens tot bruikbare informatie.

5.2 Meetgegevens

De praktijkmetingen in het kader van spoor 1 (waterstanden) zijn momentane continue meetwaarden en worden op automatische wijze geregistreerd. Praktijkmetingen volgens spoor 2 (waterstanden, neerslag, verpompte volumens, troebelheid) vertonen hiermee veel gelijkenis, met dien verstande dat ook cumulatieve waarden worden geregistreerd. Daarnaast is er binnen spoor 2 ook sprake van het uitvoeren van (handmatige) discontinue metingen zoals inspectieresultaten en tijds- of volumeproportionale monsternamen. De soorten van meetgegevens volgens spoor 3 zijn het meest uiteenlopend van aard, van continue metingen (zuurstof, geleidbaarheid e.d.), monsternamen, waterbodemonderzoek, belevingswaarde tot macrofauna-onderzoek.

In zijn algemeenheid zijn de volgende typen meetgegevens te onderscheiden:

- continue metingen;
- (handmatige) discontinue metingen;
- analyseresultaten;
- inspectieresultaten;
- klassenindelingen;
- periode-totalen;
- visuele waarnemingen;
- alarmmeldingen;
- belevingswaarde.

Voor elk van deze soorten van meetgegevens worden in dit hoofdstuk aanbevelingen gedaan voor de gegevens-opslag en -verwerking.

5.3 Voorbereiding

Als eerste stap op weg naar een goed gegevensbeheer wordt sterk aangeraden een globale overzichtstekening te maken met daarop minimaal aangegeven de rioolstructuur (spoor 2), het watersysteem (spoor 3) en de meetlocaties met bijbehorende code. De code van het meetpunt is een belangrijk aandachtspunt.

Een weloverwogen keuze voor de te hanteren meetcode voorkomt problemen met de opslag, verwerking en interpretatie van meetgegevens. Het Adventus-stelsel (zie paragraaf 5.6) geeft hiervoor richtlijnen.

Vervolgens dienen, naast de afbakening van het onderzoeksgebied, per meetlocatie de meest elementaire gegevens te worden geregistreerd, zoals:

- stand-alone of on-line meting;
- inwinner van de gegevens;
- meetfrequentie en meetperiode;
- aanduiding referentielocaties;
- opslagruimten.

Door een foto van de meetlocatie op te nemen op een situatie- of bouwtekening wordt het vinden van de meetlocatie vergemakkelijkt. De installateur kan vervolgens op de situatie- of bouwtekening aangeven waar de meetapparatuur is geplaatst. Registreer op de situatietekening het type meetapparatuur, het geïnstalleerde meetbereik, hoogtematen en datum van installatie/inmeting.

5.4 Bestandsbeheer

Overzicht

Bij het verzamelen van praktijkmetingen in het kader van spoor 2 en met name spoor 3 zijn doorgaans verschillende partijen/instanties betrokken. De diversiteit in o.a. aanlevering, registratiewijze en persoonsgebonden handelwijzen is groot, waardoor het gegevensbeheer al snel onoverzichtelijk wordt. Het in de beginfase voldoende aandacht schenken aan het stroomlijnen en uniformeren van gegevensreeksen beperkt de kans op het verloren gaan of onvoldoende benutten van waardevolle meetgegevens. Een informatieplan is hiertoe een geschikt planinstrument.

Om overzicht te hebben en te houden is het wenselijk dat op snelle en eenvoudige wijze kan worden beoordeeld of de gegevensset compleet is. Een handig hulpmiddel hiertoe is de opzet van een database of een spreadsheet (digitaal logboek), waarbij per meetpunt per dag wordt bijgehouden of de meetgegevens zijn aangeleverd en of ze betrouwbaar zijn.

Het voordeel van een dergelijk *digitaal logboek* is tweeledig:

- de lokale gegevensverwerkende persoon heeft een actueel overzicht van de compleetheid van gegevens;
- de eventuele centrale gegevensverwerkende instantie kan de gegevens inlezen in een soortgelijk spreadsheet of database opgezet voor het stedelijk watersysteem.

Voorbeeld digitaal logboek

invullen (keuze meetpunt X08)

stelsysteem	parameter	code	omschrijving	inwoner	datum	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul
riolering	waterstand	X08	Dorpsstraat	gemeente A		2	2	2	0

05-jul	06-jul	07-jul	08-jul	09-jul	10-jul	11-jul	12-jul	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul
0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1

- 0 : meetgegevens niet beschikbaar
- 1 : meetgegevens wel beschikbaar in ruwe vorm
- 2 : meetgegevens projectgebonden gearchiveerd in database

Opslag van bestanden

Voor de opslag van bestanden gaat de voorkeur uit naar het 16-bits format (CCCCCC-TSyymmdd). Dit biedt voldoende ruimte voor een logische bestandsnaamopbouw. (CCCCCC = maximaal zevenletterige code, T = type meting, S = soort systeem, yy = jaar, mm = maand, dd = dag). In het geval de meetwaarden worden toegevoegd aan een bestaande file (bijvoorbeeld analysegegevens) gaat de voorkeur uit naar het opslaan van de gegevens per jaar. De bestandsnaam wordt dan CCCCCC-TSyy0000).

Het hanteren van standaardcodes voor het type meting (T) en soort systeem (S) houdt de bestandsnaamcodering uniform en overzichtelijk. In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van te verzamelen parameters en de te verwachten bandbreedte in frequentie van aanlevering.

Tabel 10
Codering en aanleveringsfrequentie meetpunten

	riolering	indicatie aanleverings- frequentie (/jaar)	oppervlaktewater	indicatie aanleverings- frequentie (/jaar)
waterstand	HR	6-12	HW	6-12
neerslag	NR	6-12		
geloosde hoeveelheden	VR	6-12		
overstortvolume	OR	6-12		
troebelheid	TR	6-12	TW	6-12
putvideoinspecties	IR	0,1-0,2		
kwaliteit	KR	0-25		
overstortwater kwaliteit			KW	1-52
oppervlaktewater waterbodem			WW	0,1 -1
zuurstof			OW	6-12
temperatuur			TW	6-12
pH-waarde			PW	6-12
debiet	QR	6-12	QW	6-12
geleidbaarheid	GR	6-12	GW	6-12
ecologie			EW	0,5-1
belevingswaarde			BW	0,5-1

Voorbeeld

Gebied X heeft 12 meetpunten, bestaande uit 10 waterstandmetingen en 2 neerslagmetingen. De waterstandsmeter op meetlocatie 56734 wordt op 27 februari 2001 uitgelezen. De bestandsnaam waaronder de meetgegevens worden gelogd is dan 56734-HR010227. De kwaliteit van het oppervlaktewater (meetlocatie 34511) die op deze dag is gemeten wordt toegevoegd aan het bestand met de naam 34511-KW010000.

Controle en correctie van meetgegevens

Fouten of inconsistenties die geregeld voorkomen zijn:

- type/invoerfouten;
- uitschieters (onwaarschijnlijk hoge of lage waarden);
- onjuiste detectielimieten (concentratie beneden bepaald niveau);
- verkeerde meeteenheden;
- verwisseling van monsters;
- fouten in bemonstering, opslag, transport of analysemethoden;
- ongelijke tijdstempels.

Hieronder volgt beknopt voor elk type fout de manier waarop deze te detecteren is en de aanbevolen correctiemethode. Voor een meer uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de CIW-Leidraad Monitoring (CIW, 2001).

Tabel 11

Overzicht detectie en correctiemethoden

	detectiemethoden	meest voorkomende correctiemethode(n)
type/invoerfouten	<ul style="list-style-type: none">- grenzen of kritische getalswaarden- bestudering tijdreeksen- statistische verdeling	verplaatsen decimale punt of komma
uitschieters	<ul style="list-style-type: none">- uitschietertest- statistische verdeling- inspectie van meetreeksen- xy-grafieken	verwijderen uitschieter (alleen onderbouwd met onafhankelijke argumenten)
detectielimieten	vervangen '<' teken door '-' (min) teken	vermenigvuldigen meetwaarde met een factor 0,5 tot 0,7
meeteenheid	<ul style="list-style-type: none">- bestudering detectiegrenswaarden- histogram- xy-plotjes	vermenigvuldiging met omrekeningsfactor
verwisseling van monsters	<ul style="list-style-type: none">- bestudering tijdreeksen	terugwisseling
fouten in bemonstering, opslag, transport en analysemethoden	<ul style="list-style-type: none">- bestudering detectielimietwaarden- Box en whiskerplots	verwijderen
ongelijke tijdstempels	bestudering tijdreeksen	meetwaarden verschuiven in de tijd

Voor alle correcties die in een bestand worden uitgevoerd is het wenselijk om aan te geven dat een correctie is uitgevoerd, het zogenaamde "vlaggen" van gegevens. Dit kan gecodeerd plaatsvinden, zodat te achterhalen is welk soort correctie is uitgevoerd.

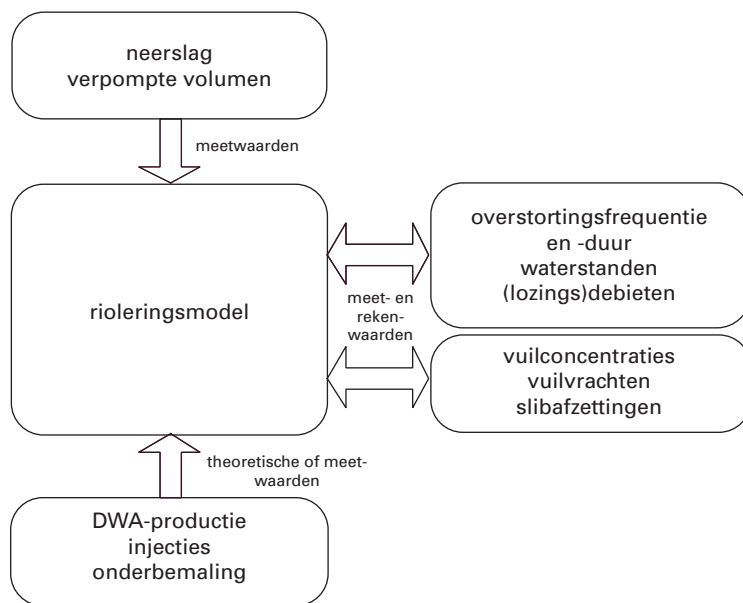
5.5 Gegevensopslag

De verkregen meetgegevens kunnen worden gebruikt ter controle en verhoging van de betrouwbaarheid van het rioleringsmodel (spoor 2) en het waterkwaliteitsmodel (spoor 3).

Spoor 2

Voor de toetsing van het rioleringsmodel wordt doorgaans een proces gevolgd waarbij de gemeten input op het rioolsysteem wordt ingelezen in het rioleringsmodel, de bemeten neerslaggebeurtenis of neerslagreeks wordt gesimuleerd en de gesimuleerde output wordt vergeleken met meetwaarden.

Figuur 5
Modeltoetsing riolering



Uit figuur 5 kan worden opgemaakt dat ten minste de neerslag en bij voorkeur de verpompte volumens in het rekenmodel als input dienen te worden ingelezen. De gemeten verpompte volumens zijn met name bij reeksberekeningen van belang vanwege de invloed hiervan op het overstortvolume. Voor neerslaggebeurtenissen is het verpompte volume van ondergeschikt belang en kan desgewenst worden volstaan met de theoretische pompcapaciteit. De gangbare rioleringsmodellen (MOUSE, SOBEK, Infoworks) bieden de mogelijkheid voor het inlezen van neerslag en onttrokken hoeveelheden. Echter vanwege het ontbreken van een standaarduitwisselingsformat stelt elk pakket vooralsnog specifieke eisen aan het inleesformat. Voor de gebruiker betekent dit een extra conversieslag, tenzij de rioleringsmodellen worden aangepast aan de Nederlandse situatie. Om deze reden wordt conform spoor 1 een uitwisselingsformat gedefinieerd.

Uitwisselingsformat

Binnen spoor 2 worden in hoofdzaak sensormetingen uitgevoerd, geautomatiseerd monsters getrokken van overstortwater en rioolinspecties uitgevoerd. Voor de sensormetingen kan worden aangesloten op het gedefinieerde uitwisselingsformat voor spoor 1. Voor het resultaat van hydraulische berekeningen bestaat het standaard uitwisselingsformat (SUF HYD). Voor de vrijgekomen meetgegevens van het laboratorium wordt verwezen naar het uitwisselingsformat voor spoor 3. Voor rioolinspecties bestaat reeds een standaard uitwisselingsformat (SUF RIB). Omwille van de praktische hanteerbaarheid is ervoor gekozen om te loggen in gangbare eenheden zoals mm en m³. Dit voorkomt in veel gevallen omrekening, maar legt wel meer beslag op het (intern) geheugen. Vanwege het relatief ruime loginterval hoeft dit echter geen belemmering te zijn.

Het *CIW-uitwisselingsformat* bestaat uit de volgende *eisen aan gegevensopslag*:

- elke meetparameter wordt in een aparte file gelogd;
- na de header en voorafgaand aan de meetgegevens wordt aan het begin van de regel [Data] weggeschreven;
- op de regel na [Data] wordt het aantal in te lezen regels weggeschreven;
- na het aantal in te lezen regels volgen de meetgegevens;
- zomer- en wintertijd worden automatisch aangepast;
- een onbetrouwbare meetwaarde wordt weggeschreven als -9999.

Sensormetingen

Voor het doorrekenen van het rioleringsmodel en kunnen vergelijken van de meet- en rekenwaarden is een standaard uitwisselingsformat gewenst voor de sensormetingen (zie tabel 12). Het CIW-uitwisselingsformat voor sensormetingen is conform het CIW-uitwisselingsformat, zoals gedefiniëerd voor spoor 1.

```
dd/mm/yyyy_uu:mm:ss_X
dd      =   dag
mm      =   maand
yyyy    =   jaar
_       =   1 spatie
uu      =   uren
mm      =   minuten
ss      =   seconden
_       =   1 spatie
X       =   meetwaarde
```

Tabel 12

Logformat sensormetingen

grootheid	te registreren parameter	wijze van opslag	eenheid	aantal decimalen	indicatie loginterval
overstorthoogte	niveau	momentaan	mm tov drempelhoogte	0	1-3 min
rioolwaterstand	niveau	momentaan	m tov NAP	2	5 min
neerslag	neerslaghoogte	cumulatief	mm	2	5 min
geloosde hoeveelheden	volume	cumulatief	m ³	3	5 min
overstortvolume	volume	cumulatief	m ³	3	1-3 min
oppervlaktewaterstand	niveau	momentaan	m tov NAP	2	15-60 min
grondwaterstand	niveau	momentaan	m tov NAP	2	dag
overstortdebiet	debiet	momentaan	m ³ /sec	3	1-3 min
doorvoer	debiet	momentaan	m ³ /sec	3	1-3 min
troebelheid	lichtverstrooiing	momentaan	FNU	0	1 min
geleidbaarheid	electrische geleidbaarheid	momentaan	µS/cm	0	3 sec

Een voorbeeld van een uitvoerfile is opgenomen in bijlage 9.

Rioolinspecties

Gezien de lage meetfrequentie is het niet praktisch om per meetpunt de meetgegevens in een aparte file op te slaan. Voor een eventuele geautomatiseerde gegevensverwerking wordt geadviseerd een totaalbestand aan te maken met daarin opgenomen de inspectie-resultaten, geclassificeerd volgens EN-13508 "Toestandsaspecten" aangevuld met de minimum benodigde gegevens voor een zinvolle interpretatie van de gegevens. In verband met de interpretatie van het schadebeeld zand- en slibzettingen is het van belang te weten

wanneer het riool voor het laatst is gereinigd. Het totaalbestand kan er als volgt uitzien:

put van	put tot	datum reiniging	datum inspectie	type inspectie (codering)
put van	put tot	datum reiniging	datum inspectie	type inspectie code
		putnummer bovenstroomse put	putnummer benedenstroomse put	datum waarop de rioolleiding is gereinigd
		datum waarop de rioolleiding is geïnspecteerd	bijv. globaal, gedetailleerd, geïnterpoleerd	geclassificeerd schadebeeld
voorbeeld				
X08	X05	12/02/2002	13/02/2002 GL	schadebeelden
X11	X03	02/02/1994	13/02/2002 GL	schadebeelden
X11	X03	02/02/1994	16/06/2002 GL	schadebeelden
X11	X03	02/02/1994	03/11/2002 GL	schadebeelden
X04	X05	02/02/1994	03/11/2002 IN	schadebeelden

Fysisch/chemische parameters

Voor het vastleggen van analysegegevens wordt verwezen naar de praktische uitwerking voor spoor 3.

Waarnemingen

Waarnemingen dienen bij voorkeur datum-tijd te worden vastgelegd in een logboek.

Voorbeeld

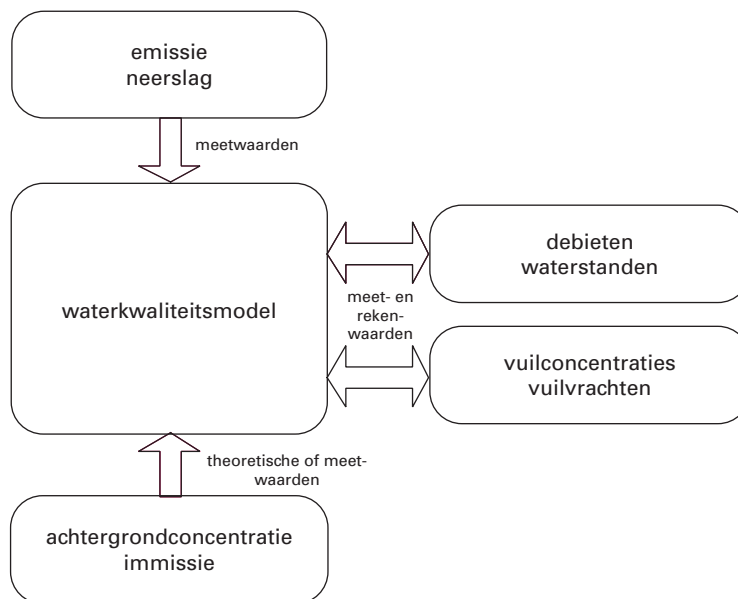
12/03/2002 13:45 *dode vissen nabij overstortput X08*

Spoor 3

Voor de toetsing van het effect van rioolwateroverstortingen op de waterkwaliteit wordt de vuilemissie, vanwege de beperkte hoeveelheid informatie, doorgaans handmatig ingebracht in het waterkwaliteitsmodel. Bij koppeling van het rioleringsmodel aan het waterkwaliteitsmodel zal de uitwisseling automatisch verlopen, waardoor er weinig behoefte is en zal zijn aan een standaard uitwisselingsformat voor de vuilemissie vanuit de riolering.

Uit figuur 6 kan worden opgemaakt dat ook de gemeten neerslag dient te worden ingelezen. De behoefte aan het inlezen van de gemeten neerslag is afhankelijk van de tijdschaal waarop de effecten worden geanalyseerd. Naarmate de tijdschaal kleiner wordt gekozen zal de wens groter worden om ook het verloop van de neerslag in te voeren in het model. De gangbare korte-termijn waterkwaliteitsmodellen (TEWOR, DUFLOW, SOBEK) bieden de mogelijkheid voor het inlezen van gemeten neerslag, echter elk volgens een eigen gedefiniëerd format. Voor de gebruiker betekent dit een extra conversieslag, tenzij de waterkwaliteitsmodellen worden aangepast aan de Nederlandse situatie. Om deze reden wordt conform spoor 1 en spoor 2 een uitwisselingsformat gedefiniëerd.

Figuur 6
Modeltoetsing waterkwaliteit



Uitwisselingsformat

Binnen spoor 3 worden in hoofdzaak sensormetingen uitgevoerd en (geautomatiseerd) monsters getrokken van overstort- en oppervlakte-water. Voor de sensormetingen kan worden aangesloten op het gedefiniëerde uitwisselingsformat voor spoor 1. Voor de vrijgekomen meetgegevens van het laboratorium is door de Unie van Waterschappen de Adventussystematiek ontwikkeld. In deze systematiek staat de waarnemingssoort centraal, wat een combinatie is van een parametercode, eenheid en hoedanigheid (bijv. NH₄, mg/l, uitgedrukt in N). Aan de hand van deze systematiek kunnen waarnemingen eenduidig worden vastgelegd. De systematiek voorziet niet in een standaard datum-tijd code voor sensormetingen.

De beoordeling van de biologische of ecologische kwaliteit en belevingswaarde is (nog) niet genormeerd, waardoor de gegevens zeer divers van aard zijn. Het door RIZA ontwikkelde geautomatiseerde programma BEVER (BEwerking en VERwerking van gegevens) maakt gebruik van de Adventussystematiek wat de homogeniteit in dataverwerking ten goede komt.

Sensormetingen

Voor het doorrekenen van het waterkwaliteitsmodel en kunnen vergelijken van de meet- en rekenwaarden is een standaard uitwisselingsformat gewenst voor de sensormetingen (zie tabel 13). Het CIW-uitwisselingsformat voor sensormetingen is conform het CIW-uitwisselingsformat, zoals gedefiniëerd voor spoor 1 en spoor 2.

dd/mm/yyyy_uu:mm:ss_X

dd	=	dag
mm	=	maand
yyyy	=	jaar
_	=	1 spatie
uu	=	uren
mm	=	minuten
ss	=	seconden
_	=	1 spatie
X	=	meetwaarde

.....
Tabel 13
 Logformat sensormetingen

grootheid	te registreren parameter	wijze van opslag	eenheid	aantal decimalen	indicatie loginterval
neerslag	neerslaghoogte	cumulatief	mm	2	5 min
oppervlaktewaterstand	niveau	momentaan	m. tov NAP	2	15-60 min
overstortdebiet	debiet	momentaan	m ³ /sec	3	1-3 min
doorstroming	debiet	momentaan	m ³ /sec	3	5 min
zuurstof	zuurstofconcentratie	momentaan	mg/l	1	5 min
zuurstof	verzadigingspercentage	momentaan	%	1	5 min
watertemperatuur	temperatuur	momentaan	°C	1	5 min
geleidbaarheid	electrische geleidbaarheid	momentaan	µS/cm	0	5 min
zuurgraad	pH-waarde	momentaan	pH	1	5 min

Fysisch/chemische analyseparameters

Voor de opslag van fysisch/chemische parameters wordt aangehaakt op OWIS en BEVER die beiden zijn ingericht op de Adventus-structuur. Het format ziet er dan als volgt uit:

Voorbeeld

meetlocatie	datum/tijd	parameter	meetwaarde	eenheid
W020	23/02/2000 13:00	CZV	4.5	mg/l
W020	23/02/2000 13:00	N	9.8	mg/l
W020	23/02/2000 13:00	doorzicht	0.2	m
C380	04/03/2000 12:00	CZV	2.1	mg/l
C380	04/03/2000 12:00	zuurstof	3.2	mg/l

Biologische parameters en belevingswaarde

Voor de opslag van informatie afkomstig van bijvoorbeeld macrofauna-onderzoek en de belevingswaarde is (nog) geen specifiek format ontwikkeld. Gezien de relatief geringe ervaring die hiermee is opgedaan wordt vooralsnog verwezen naar de bestaande mogelijkheden en ontwikkelingen in BEVER.

5.6 Beheer- en informatiesystemen

Voor het beheer van meetgegevens is met betrekking tot het (regionaal) waterbeheer een landelijke standaard aan het ontstaan, de gegevensstandaard Water. Applicaties voor normtoetsing worden op deze gegevensstandaard afgestemd. De nadruk ligt hierbij op eenduidigheid in gegevensreeksen.

Voor het stedelijk waterbeheer zijn de metingen vanwege de hoge(re) dynamiek meer frequent en is het belang van het op efficiënte wijze kunnen uitwisselen van de verschillende meetreeksen groot. Voor het beheer en de verwerking van meetgegevens riolering en ontvangend oppervlaktewater bestaat er (nog) geen specifiek centraal platform/systeem. In dit werkveld gaat nog veel energie verloren aan het op orde brengen en geschikt maken van meetreeksen wat ten koste gaat van het uiteindelijke informatieaanbod. De term "datakerkhof" is hier meermaals van toepassing.

In bijlage 10 wordt een niet uitputtend overzicht geboden van bruikbare (in ontwikkeling zijnde) beheer- en informatiesystemen.

5.7 Projectmanagement

Naast het opstellen van duidelijke toetsbare meetdoelstellingen is het van belang dat per meetproject één projectmanager wordt aangesteld die verantwoordelijk is voor o.a. de volgende zaken:

- interne en externe afstemming meetplan/-project;
- oprichting en exploitatie van de meetopstelling;
- tijdsplanning en kosten;
- verzameling, opslag en verwerking van de meetgegevens;
- het (tijdig) kunnen voorzien in de gewenste informatie.

Voor een gestructureerd gegevensbeheer wordt aangeraden om de meetapparatuur als (riool)objecten te beschouwen en deze als zodanig te beheren. Dit betekent dat van elk object:

- revisietekeningen beschikbaar moeten zijn;
- de objectgegevens worden opgenomen en bijgehouden in een (riool)beheersysteem;
- de bedieningshandleiding van de soft- en hardware beschikbaar is;
- afspraken over onderhoud en garantie zijn vastgelegd;
- de meetgegevens datum-tijd gerelateerd en op uniforme wijze worden gelogd.

Ervan uitgaande dat de objectgegevens worden gelogd in een (riool)beheerpakket en de meetgegevens in een beheer- of informatiesysteem zal de projectmanager veelvuldig contact hebben met:

- de applicatiebeheerder (zorgt voor beheer software en communicatiemiddelen);
- de gegevensbeheerder (zorgt voor de inzameling en beheer van meetgegevens);
- de objectbeheerder (beheert het meetobject).

De kans op een succesvolle afronding van het meetproject wordt aanzienlijk verhoogd indien bovenstaande taken en verantwoordelijkheden op structurele wijze worden ingebed in de organisatie.

6 Middelen

6.1 Inleiding

De oprichting van een meetnet vergt naast een financiële inspanning een niet te onderschatten personele inspanning. Uit de interviews is gebleken dat met name laatstgenoemde post lastig is te prognostiseren en veelal verdeeld is over de diverse bij het meetonderzoek betrokken partijen. In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de mogelijke bandbreedte in benodigde kosten en menskracht. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat er nog geen monitoringsvoorzieningen aanwezig zijn en geen personele capaciteit beschikbaar is. De raming wordt afgegeven voor meetnetten voor de invulling van spoor 2 en/of spoor 3. Daar waar mogelijk wordt een schatting gegeven van de benodigde voorbereidings-/oprichtingstijd.

De benodigde kosten voor het opzetten en instandhouden van een meetnet volgens spoor 2 en/of spoor 3 bestaan in zijn algemeenheid uit de volgende componenten:

- voorbereiding;
- levering en installatie van meetapparatuur;
- uitlezen + onderhoud van meetapparatuur;
- laboratoriumanalyses;
- rioolinventarisatie en - inspecties;
- verwerken + analyseren van de meetgegevens;
- rapportage;
- projectmanagement;
- vervanging van meetapparatuur;
- verwijderen van de meetapparatuur.

Voor elk van deze componenten wordt ingegaan op de oprichtingskosten, de exploitatiekosten en de geschatte voorbereidings-/oprichtingstijd. Voorts wordt per onderdeel onderscheid gemaakt naar spoor 2 en spoor 3.

6.2 Voorbereiding

Onder voorbereiding vallen de werkzaamheden benodigd om te komen tot een ontwerp van de meetopstelling en het voorbereidings-traject richting levering van de apparatuur. Hieronder vallen ten minste:

- | | |
|---|-----|
| • maatwerkoverleg | 10% |
| • veldbezoek (potentiële meetlocaties) | 10% |
| • opstellen meetplan (uitwerken basismetnet + protocollen e.d.) | 40% |
| • opstellen programma van eisen | 20% |
| • offerteaanvraag en beoordeling | 10% |
| • oplevering van de meetopstelling | 10% |

Het opstellen van een meetplan en bijbehorend programma van eisen vergt de meeste voorbereidingstijd. Ondanks het relatief beperkt aantal meetpunten (t.o.v. spoor 1) zijn er veelal meerdere partijen betrokken, elk met hun eigen belang, beschikbare middelen en soms verschillende meetdoelstellingen en tijdspladen. Het meetplan is het middel bij uitstek om een en ander via meetstrategieën en meetdoelstellingen te convergeren en vormt derhalve het zwaartepunt in de voorbereiding. Omdat metingen binnen spoor 2 en/of 3 telkens maatwerk vereisen is het noodzakelijk om richting leverancier(s) duidelijk te verwoorden wat precies wordt verlangd. In een programma van eisen kan worden ingegaan op de gewenste meetlocaties, parameters, meetnauwkeurigheid en meetbereik, voeding, onderhoudsfrequentie, behuizing/bevestiging, telemetrie, signalering, oplevering etc.).

6.3 Levering en installatie van meetapparatuur

De globale kosten van de levering en installatie van apparatuur zijn exclusief hak-, breek- en graafwerkzaamheden, mantelbuizen, benodigde kabellengte (circa € 5-10 per meter), oplevering en verwijdering/verplaatsing na afloop van de meetperiode. Uitgangspunt vormt de installatie van stand-alone meetapparatuur. Voor een on-line uitlezing wordt een indicatief ophoogbedrag gegeven, dat afhankelijk is van het aantal te combineren meetparameters.

Tabel 14

Prijsindicaties voor verschillende typen meetapparatuur

parameter	type	prijsindicatie ondergrens	bovengrens
sensormeting	neerslag	1.500	6.000
	waterstand	2.500	3.000
	troebelheid	3.500	7.500
	debiet	3.000	10.000
	zuurstof	1.500	2.000
	EGV, pH	1.500	2.000
monstername- apparatuur	verzamelvat/24 flessen	5.000	7.500
	vacuüm (220 Volt)		
	mobiele container met monsternamevat (accu- gevoed, GSM)	15.000	17.500
	24 flessen pomp (220 Volt)	12.500	17.500
veldkalibratie	1-2 liter (accu) (max. 1 monster)	750	1.000
	Q-h relatie	6.000	8.000
regeling	pompproef	1.000	1.500
	PLC	10.000	15.000
registratie	data-logger	500	1.000
signalering	SMS-verzendapparatuur	750	1.000

Ten opzichte van het bedrag voor de oprichting van stand-alone sensormetingen bedraagt het minimum ophoogbedrag (exclusief bekabeling apparatuurkast naar dichtsbijzijnde nutsvoorziening, exclusief centrale computer) circa € 3.000 per meetparameter voor een on-line meting. Dit ophoogbedrag mag worden gedeeld door het aantal te combineren sensoren per meetlocatie (bijv. 1x zuurstof, 2x waterstand).

Verder dient rekening te worden gehouden met engineeringkosten, dit zijn kosten die worden gemaakt om het ontwerp op papier te vertalen naar een praktisch uitvoerbaar meetproject. Deze kosten zijn sterk lokatie- en apparatuurafhankelijk.

De levertijd varieert tussen de 1-3 maanden. Met name weinig gangbare apparatuur zoals volumetrische monsternamekasten hebben een relatief lange levertijd. De aansluiting op de openbare nutsvoorzieningen voor on-line meetapparatuur vergt een lange doorlooptijd (circa 3-6 maanden tot soms circa 1 jaar!) en een goede voorbereiding.

6.4 Uitlezen en onderhoud van de meetapparatuur

Uitgaande van een uitleesfrequentie van eenmaal per 2 maanden van sensor-meetapparatuur en een onderhoudsfrequentie van 1 tot 2 maal per jaar (circa 1,5 uur per meetpunt) en 2 personen per bezoek (veiligheid!) kan een inschatting worden gemaakt van de benodigde menskracht.

Tabel 15

Indicatie jaarlijkse tijdsbesteding uitlezen sensor-meetapparatuur

1 meetpunt	stand-alone	on-line
locatiebezoek	1,0 dg	0 dg
uitlezen + archiveren ruwe meetgegevens	0,5 dg	0,5 dg
onderhoud sensor	0,15 dg*	0,3 dg
totaal	1,65 dg	0,8 dg

* onderhoud gecombineerd met uitlezen

Het onderhoud van monsternameapparatuur bestaat voornamelijk uit het regelmatig (eenmaal per 2-3 maanden) smeren en proefdraaien van beweegbare onderdelen. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met extra kosten voor het afhandelen van storingen en op afroep vervangen van onderdelen. Sabotage, bevrozing van onderdelen en (net)spanningsproblemen zijn veel voorkomende problemen.

Indien gebruik wordt gemaakt van on-line meetapparatuur dient rekening te worden gehouden met bijkomende kosten voor communicatie (abonnementsgelden e.d.). Verder zijn er nog bijkomende kosten voor het verzekeren van de (bovengrondse) meetapparatuur (circa 2-3% van de apparatuurkosten + engineeringkosten).

6.5 Laboratoriumanalyses

De kosten van laboratoriumanalyses kunnen bij uitgebreide analysepakketten hoog oplopen. In veel gevallen is het aantal analyses niet goed te voorspellen, omdat dit afhankelijk is van het aantal en de omvang (duur, overstortingsvolume) van de optredende overstortingen.

Laboratoria bieden vaak analysepakketten die qua prijsstelling lager liggen dan de som van de afzonderlijke analyses. Het verdient daarom aanbeveling om hiermee rekening te houden bij het opstellen van de lijst met monsteranalyses.

In tabel 16 zijn bruto prijsindicaties afgegeven van laboratoriumanalyses op basis van het prijspeil 2002 en afgerond naar hele bedragen. De netto prijsindicatie kan worden verkregen door het eventueel overeengekomen kortingspercentage ervan af te trekken.

Tabel 16

Kostenindicatie laboratorium-analyses

analyse (waterfase)	kosten per analyse
droogrest/zwevende stof	€ 10,-
pH/EGV	€ 5,-
microbiologisch onderzoek	€ 10,-
BZV-5	€ 40,-
CZV	€ 25,-
TOC	€ 40,-
Nitraat	€ 25,-
Nitriet	€ 25,-
Kjeldahl-N	€ 25,-
Ammonium-N	€ 20,-
Ortho-fosfaat	€ 25,-
Totaal-fosfaat	€ 35,-
Chloride	€ 10,-
bezinkselvolume	€ 5,-
metalen (exclusief kwik)	€ 35,-
kwik	€ 45,-
Minerale oliën	€ 55,-
PAK (Borneff)	€ 100,-
waterbodempakket (volledig)	€ 360,-
waterbodempakket (beperkt en excl. minerale oliën)	€ 170,-

Voor de prijzen van standaard-analysepakketten is het raadzaam te informeren bij het laboratorium. Een standaard-analysepakket is een pakket waarin routinematige analyses zijn opgenomen. Omdat de analyses zijn ingepast in de routing van het laboratorium is het standaardpakket vaak uitgebreider maar toch goedkoper.

De kosten van een macrofauna-onderzoek zijn met name gerelateerd aan de inzet van menskracht. Voor het uitzoekwerk en laboratorium-analyse dient rekening te worden gehouden met circa 2 dagen per meetpunt. De laboratoriumanalyse van kiezelwieren vergt een gemiddelde tijdsbesteding van circa 1 dag per monster.

De kosten en analyseduur van pathogene stoffen variëren aanzienlijk, bovendien worden deze niet aangeboden door commerciële laboratoria. De analysekosten voor bijvoorbeeld salmonella liggen in de orde van grootte van 100 euro. De analysetijd kan variëren van 6-15 dagen.

Voorbeeld

Bij 10 overstortingen per jaar met gemiddeld 20 monsters per overstorting belopen de analysekosten bij een standaard-analysepakket van € 80,- al gauw € 16.000,- per jaar per monsternamepunt. Het is dus zeker zinvol om na te gaan of niet kan worden volstaan met verzamelmonsters.

In het geval van een (automatisch) bemonsterde overstorting dienen na afloop de volgende handelingen te worden verricht:

- flessen uitnemen en etiketten voorzien van datum en tijd;
- nieuwe (meegebrachte) flessen plaatsen in monsternamekast;
- opwerken van de monsters (homogeniseren) en overhevelen in laboratoriumflessen;
- transport van monsters naar laboratorium;
- spoel lege flessen, voorzien van etiketten en gereed zetten voor volgend transport.

De all-in kosten per monsternamepunt liggen in de orde van grootte van € 175,- (alleen op werkdagen) tot € 200,- (24 uren melding) per monstername. Voor het verrichten van handmatige monsternamen (oppervlaktewater, waterbodembodem, macrofauna) wordt eenzelfde bedrag aangehouden.

Eén van de grootste problemen met de verwerking van monsters, afkomstig van onderzoek aan riolering en/of oppervlaktewater, is dat op onverwachte momenten een op voorhand niet bekend aantal monsters moet worden verwerkt. Mede om deze reden is het van belang duidelijke afspraken te maken met het laboratorium en te zorgen voor een uitwijkmogelijkheid, zodat toch monsteranalyses plaats kunnen vinden.

6.6 Rioolinventarisatie en -inspectie

De meest gangbare werkzaamheden die vallen onder rioolinventarisatie en -inspectie en die van toepassing zijn op spoor 2 zijn:

- uitvoeren van hoogtemetingen (bovengronds);
- inmeten van drempelpeilen en drempelbreedten (ondergronds);
- inspectie van putten en leidingen.

Bovengrondse hoogtemetingen (x,y,z) worden veelal door een landmeetkundige dienst verricht en ondergrondse metingen door de rioolbeheerder of inspectiebedrijf. De kostprijs van landmeetkundige werkzaamheden is afhankelijk van de afstand tot het dichtstbijzijnde referentiepunt en bedraagt gemiddeld circa € 17,50 per put (bij grote aantallen).

De kostprijs voor het inmeten van het drempelpeil en de drempelbreedte voor goed toegankelijke overstortputten varieert tussen de € 100,- en € 150,- per put. Voor slecht toegankelijke overstortputten en/of overstortdrempels in blinde putten dient rekening te worden gehouden met het toegankelijk maken van deze putten, de inzet van zwaar materieel is hierbij niet ondenkbaar.

Het uitvoeren van een stationaire put-video inspectie (waarbij vanaf maaiveld een videocamera in de rioolput voor de rioolgang wordt gebracht) kost circa € 40,- per put. Een video-inspectie vanuit het riool kost circa € 1.300,- per dag exclusief reiniging. De kosten per meter riool zijn afhankelijk van de dagproductie, die weer afhankelijk gesteld is van de diameter. Uitgaande van een gemiddelde dagproductie van 500 meter, bedragen de kosten per meter € 2,50.

6.7 Verwerken + analyseren van meetgegevens

Onder de verwerking en analyse van de meetgegevens vallen ten minste:

- inlezen ruwe meetgegevens in (soort van) database-applicatie;
- verwerken meetgegevens tot bruikbare informatie;
- analyseren meetgegevens en uitzetten eventuele acties;
- bijhouden logboek.

Uitgaande van gegevensverwerking per 2 maanden kan een inschatting worden gemaakt van de benodigde menskracht, zie tabel 17. Ten opzichte van spoor 1 zal relatief meer tijd benodigd zijn voor het verwerken van de meetgegevens vanwege het minder routinematige karakter.

Tabel 17

Indicatie jaarlijkse tijdsbesteding gegevensverwerking per sensor/monsternamepunt

1 meetpunt	minuten per keer	dagen per jaar
inlezen + archiveren ruwe meetgegevens	10	0,1
verwerken meetgegevens	30	0,4
analyseren + uitzetten acties	30	0,4
logboek	5	0,1
totaal	75	1,0

De tijdsbesteding, benodigd voor het omzetten van "ruwe" analysewaarden naar datum-tijd gerelateerde waarden wordt ongeveer gelijk ingeschat aan de verwerkingstijd van sensormetingen. Het aantal meetwaarden is weliswaar kleiner, maar de diversiteit aan parameters is vaak groter, waardoor het aantal handelingen weer toeneemt.

De benodigde inspanning is uiteraard sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van software, routine, storingsen e.d.

6.8 Rapportage

Aangezien de werkzaamheden binnen spoor 2 en spoor 3 maatwerk vereisen zal de rapportage ook per project verschillen. De rapportagekosten zullen variëren al naar gelang de omvang en complexiteit van het onderzoeksproject. Als ondergrens wordt de benodigde tijdsbesteding geschat op circa 5-6 dagen voor spoor 2 en circa 6-8 dagen voor spoor 3 per jaarlijks tussenrapport (of eindrapport in het laatste meetjaar).

Verder is het logisch te veronderstellen dat elke (tussen) rapportage gepaard gaat met een overlegsituatie (0,5 dag per keer).

Het verdient aanbeveling een soort van blauwdruk te ontwikkelen voor de inhoud en opzet van een quick scan spoor 2 en spoor 3, teneinde wildgroei te voorkomen en te kunnen aansluiten op bestaande informatiesystemen.

Meld het meetproject aan bij de stichting RIONED (info@riool.net) en/of STOWA (stowa@stowa.nl) en zorg ervoor dat er tevens een eindrapport beschikbaar komt voor deze instanties. Hierdoor kan een goed beeld worden verkregen van meetprojecten met betrekking tot de riolering en stedelijk water en kunnen ervaringen met meten en meetgegevens sneller worden uitgewisseld (Stichting RIONED, Postbus 133, 6710 BC EDE; STOWA, Postbus 8090, 3503 RB UTRECHT). Gezien het groeiend aantal praktijkonderzoeken wordt aanbevolen een centraal meldpunt in te richten en de organisatie ervan zodanig in te richten dat ook de vraagbaakfunctie kan worden vervuld, onderzoeken aan elkaar kunnen worden gekoppeld, rapportages standaard worden uitgebracht etc.

6.9 Vervanging van meetapparatuur

Op grond van de ervaringen die beschikbaar zijn moet ongeveer 0,5 procent van de apparatuur per jaar vroegtijdig worden vervangen c.q. worden gerenoveerd (Clemens, Veldkamp 2000). De gangbare financiële afschrijvingstermijn bedraagt circa 3 tot 5 jaar. De technische levensduur is daarentegen veel langer, variërend van gemiddeld 5 tot 10 jaar.

De snelle financiële afschrijvingstermijn is het gevolg van de doorgaans beperkte interesse voor gebruikte meetapparatuur. De meettechniek evalueert dermate snel dat meetapparatuur van circa 3 jaar oud nog wel goed kan functioneren, maar nieuwe meetapparatuur biedt uitgebreidere mogelijkheden.

6.10 Verwijderen van de meetapparatuur

Na afloop van het meetproject moet de stand-alone of tijdelijke meetapparatuur worden afgebroken en opgeruimd. Als voor het onderzoek bouwkundige wijzigingen aan het rioelstelsel of oppervlaktewater zijn aangebracht, kan het noodzakelijk zijn deze wijzigingen ongedaan te maken. De kosten van deze maatregelen moeten als post op de begroting worden opgenomen. Voor de restwaarde van de meetinstrumenten dient te worden gerekend met een afschrijvingstermijn, deze ligt in de orde van grootte van 30% per jaar.

6.11 Projectmanagement

Bij meetprojecten dienen voor een soepel/kostenefficiënt verloop van het project minimaal vijf belangrijke aandachtspunten in acht te worden genomen. Het betreft:

- goed programma van eisen;
- effectieve overlegstructuur;
- duidelijke rolverdeling;
- beperking van het aantal betrokken partijen;
- tijdige confrontatie met consequenties van aanvullende wensen of ideeën.

De projectmanager heeft als taak en verantwoordelijkheid deze punten blijvend te waarborgen wat tijd kost, gemiddeld circa 1 uur in de week.

6.12 Voorbeeld kostenraming

In bijlage 11 is een globale kostenraming opgenomen voor twee voorbeeldsituatie (spoor 2 en spoor 3). Uit deze voorbeelden kan worden afgeleid dat het verrichten van praktijkmetingen conform spoor 2 en/of spoor 3 zeker geen aangelegenheid is die tussen de bedrijven door kan worden uitgevoerd. De gemiddelde jaarlijkse kosten lopen al snel op tot circa € 30.000,- voor de basismeetopzet volgens spoor 2 en circa € 30.000,- tot € 35.000,- voor de basismeetopzet volgens spoor 3. Door een aantal activiteiten te combineren met bestaande routinematige werkzaamheden kunnen overigens nog wel kosten worden bespaard. Beide voorbeeldsituaties tonen aan dat de exploitatiekosten van een meetnet in de orde van grootte van circa 60-70% van de oprichtingskosten kunnen bedragen.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Het verrichten van praktijkmetingen volgens spoor 2 of spoor 3 ligt niet automatisch in het verlengde van spoor 1. Klachten, systeemkennis en bruikbare waterkwaliteitsgegevens zijn minstens zo belangrijk om te kunnen inschatten in hoeverre nader praktijkonderzoek gewenst is. De inzet van een vooronderzoek in de vorm van een quick scan, waarbij theorie en praktijk aan elkaar worden gerelateerd, is hiervoor een geschikt instrument. Uit de voor het opstellen van dit rapport gehouden workshop is gebleken dat het gezamenlijk (riool- en waterbeheerder) formuleren van objectieve toetsingscriteria en een gezamenlijke inspanning de sleutel tot succes lijkt. De interne en externe afstemming en het verkrijgen van consensus tussen riool- en waterbeheerders is een voorwaarde voor het met succes inzetten van spoor 2 en/of spoor 3.

Met de geformuleerde monitoringsstrategie kan worden aangesloten bij bestaande landelijk geaccepteerde methoden en toetsingsnormen. Het ontbreekt echter nog aan specifieke beoordelingsmethoden voor ecologische parameters. De maskering van effecten van riooloverstorting als gevolg van andere vuilbronnen is een nog niet ondervangen aspect. Dit vormt een mogelijke belemmering voor het met succes kunnen toetsen van de meetdoelstelling behorend bij spoor 3. De gemiddelde kosten voor het uitvoeren van de basismeetopzet bedragen per onderzoeksgebied (spoor 2) of overstortlocatie (spoor 3) naar schatting circa € 30.000 tot € 35.000 per jaar. Door een aantal activiteiten te combineren met bestaande routinematige werkzaamheden kunnen overigens nog wel kosten worden bespaard. De exploitatiekosten dienen niet te worden onderschat; deze kunnen voor de basismeetopzet oplopen of circa 60-70% van de oprichtingskosten.

7.2 Aanbevelingen

Prefix

Spoor 2 en 3 kunnen alleen slagen als gemeente en waterbeheerder gezamenlijk bezien waar ze zich qua monitoringsstrategie op gaan richten. De aanbevelingen zijn dus in de lokale context zowel aan gemeenten als aan waterbeheerders gericht.

In het CIW-rapport 'Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1' (CIW, 2002) is een termijn van 5 jaar genoemd voor het verkrijgen van basaal inzicht in de werking van riooloverstorten. In de praktijk kan na 2 à 3 jaar reeds een beeld ontstaan. Beoogd is dat de sporen 2 en 3 passen in een groeipad dat start met spoor 1. Als duidelijk is dat er uit waterkwaliteitsoogpunt iets aan de hand is, kan locatiespecifiek eerder dan na 5 jaar met aanvullende monitoring volgens spoor 2 en/of 3 worden begonnen. Daarbij moet echter wel het aspect kosten in relatie tot het doel in de gaten worden gehouden.

Uitgangspunt is dat er geen zwemwaterfunctie wordt toegekend aan oppervlaktewater waarop riooloverstortingen plaatsvinden.

Overigens is nog veel onduidelijk op welke parameters gemonitord zou moeten worden om de invloed van overstortingen op de waterkwaliteit vast te stellen. Dat bleek onder andere ook uit de workshop die ten behoeve van het opstellen van het rapport in september 2002 is gehouden.

Vorbereiding

Het is raadzaam ter voorbereiding op de praktijkmetingen een duidelijke overzichtstekening met een eenduidige codering van meetpunten te vervaardigen (paragraaf 3.2).

Voor een voldoende draagvlak dient de meetinspanning in verhouding te (blijven) staan tot het beoogde doel (paragraaf 2.3).

Omdat metingen binnen spoor 2 en/of spoor 3 telkens maatwerk vereisen, is het noodzakelijk om richting leveranciers duidelijk te verwoorden wat precies wordt verlangd. Het opstellen van een programma van eisen is hiertoe een geschikt instrument (paragraaf 6.2).

Het in de beginfase voldoende aandacht schenken aan het stroomlijnen en uniformeren van gegevensstromen beperkt de kans op het verloren gaan of onvoldoende benutten van waardevolle meetgegevens. Het opstellen van een informatieplan is hiertoe een geschikt planinstrument (paragraaf 5.4).

Het verdient aanbeveling een soort van blauwdruk te ontwikkelen voor de inhoud en opzet van een quick scan spoor 2 en spoor 3, teneinde wildgroei te voorkomen en te kunnen aansluiten op bestaande informatiesystemen (paragraaf 6.8).

Basismeetopzet

Het formuleren van de meetdoelstelling is van groot belang, want deze bepaalt de benodigde meetopzet en de hiermee gepaard gaande kosten en tijd (paragraaf 2.3).

Het achteraf corrigeren van meetgegevens met betrekking tot de debietmeting aan een gemaal op effecten als samenloop, tegendruk etc. is dermate arbeidsintensief dat wordt geadviseerd te investeren in goede meetapparatuur (paragraaf 2.7).

Door in spoor 1 ook alvast de neerslag continue te meten kan met meer zekerheid en een hogere betrouwbaarheid worden beoordeeld in hoeverre sprake is van afwijkend overstortgedrag (paragraaf 3.6).

Proces

Een goede onderlinge samenwerking tussen o.a. de riool-, water- en zuiveringsbeheerder is van wezenlijk belang. De besliscriteria die bepalen of er al dan niet nader praktijkonderzoek moet worden uitgevoerd is namelijk afhankelijk van de mate waarin afwijkingen in het rioolstelsel geaccepteerd en waterkwaliteitsproblemen getolereerd worden (paragraaf 2.5). Omdat het "keihard" aantonen van nut en noodzaak van aanvullende maatregelen lastig blijkt te zijn, lijkt een gezamenlijk doel en een gezamenlijke inspanning van de riool- en waterbeheerder de sleutel tot succes (paragraaf 2.6).

Gegevensbeheer

Het strekt tot aanbeveling om voor de omzetting van de ruwe meetdata naar praktisch hanteerbare informatie gebruik te maken van een standaard CIW-uitwisselingsformat (paragraaf 5.5).

Om een "datakerkhof" te voorkomen wordt aangeraden om de meetgegevens te beheren met gebruikmaking van specifieke beheer- en informatiesystemen (paragraaf 5.6).

Gegevensverwerking

Het is gewenst om nader onderzoek te verrichten naar statistisch verantwoorde methoden voor de analyse van afwijkend overstortgedrag (paragraaf 3.6).

Organisatie

Het is van belang per meetproject één projectmanager aan te stellen die verantwoordelijk is voor de gehele monitoringscyclus (paragraaf 5.7).

Gezien het groeiend aantal praktijkonderzoeken is het wenselijk een beslissing te nemen omtrent de inrichting van een centraal meldpunt. De organisatie van een dergelijk meldpunt dient zodanig te worden ingericht dat het meer is dan alleen maar een doorgeefluik (vraagbaakfunctie, uitwisseling ervaringen etc.) (paragraaf 6.8).

Veiligheid

Bij het betreden van putten dienen dezelfde veiligheidsmaatregelen in acht te worden genomen als bij het uitvoeren van rioolinspecties.

8 Geraadpleegde literatuur

Aalderink, H., Grum, M., Moens, M. (1999), *Inzet van troebelheidsmeters ter bepaling van CZV en drogestof in gemengde rioolstelsels*, H₂O, nr. 8.

ARCADIS (1999), *Praktijkonderzoek naar de vuilemissie van een verbeterd gemengd rioolstelsel*, meetlocatie Tilburg-Oost, rapportnummer 632/ZF99/2342/05716.

Brouwer, W., Maessen, M. (2002), *Waterkwaliteitsspoor Arnhem*, lezing RIONED-dag 7-2-2002.

Clemens, F., Veldkamp, R. (2000), *Metten aan overstorten*, CIW.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring stedelijk waterbeheer*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring zwevende stof en waterbodem*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring eutrofiëring*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring functiegerichte waterkwaliteitsdoelstellingen*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring ecologie*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Leidraad monitoring*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2002), *Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, spoor 1*.

Commissie Integraal Waterbeheer (2001), *Riooloverstorten, deel 3: Model voor vergunningverlening riooloverstorten*.

Clemens, F. (2001), *Hydrodynamic models in urban drainage*, proefschrift.

DWR (2002) PEBS: *Ecologische kwaliteit met belevingswaarde*. Notitie ter gelegenheid van de Rioneddag, februari 2002.

Henkens, G. (2001), *On monitoring of turbidity in sewers*, MSc-studie TU-Delft.

Henkens, G. (2001), *Monitoren troebelheid in een rioolstelsel*, Rioleringswetenschap en techniek, nr. 5.

Janse, T., Baars, E. (2001), *Afvalwaterwetenschap jaargang 1, nr. 1*, augustus 2001.

Katholieke Universiteit Leuven (1995), *Controle snelheids- en waterhoogtemeting van DETEC-3510 Surveyloggers*.

Moens, M., (2001), *On-line meettechnieken in afvalwatersystemen*, Rioleringswetenschap nr. 1, 2001.

NEN-richtlijn 65-59 "Monsternamen en conservering van bacteriologisch onderzoek van water".

NWRW, *Invloed overstortwater Vijver te Loenen*, rapporten 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3.

Projectgroep implementatie kaderrichtlijn water (2001), *Europese Kaderrichtlijn Water, de stand van zaken*.

RIZA (2002), *Inventarisatie naar kennisleemten omtrent detectiemogelijkheden en de ecologie van pathogenen in baggerspecie nabij riooloverstorten*, rapportnr. RIZA 2002.116X.

Stichting RIONED (1999), *Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren*, Module C2100.

Stichting RIONED (2001), *Functioneel ontwerp*, Module B2000.

Stichting RIONED (1997), *Metten*, Module C2300.

Stichting RIONED (2003), *Metten en berekenen rioolstelsels*.

Stichting RIONED, STOWA (1999), WRW, *Onderzoek naar de effecten van een verbeterd stelselontwerp op de vuilemissie en waterkwaliteit*, rapportnummer 632/ZF99/1728/07506.

Stichting Wateropleidingen (2001), *Metten aan de (afval)waterketen*, cursusmateriaal.

STOWA (1996), *Metingen aan rioolstelsels en oppervlaktewater*, Leidraad voor metingen en meetprogramma's, 96-09.

STOWA (1996), *Metingen aan rioolstelsels en oppervlaktewater*, Eenvoudige metingen en waarnemingen, 96-09.

STOWA (2001), *Ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren; gebruikershandleiding*. Rapport 2001-18.

STOWA (2002), *Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken*. Rapport 2002-08.

Veldkamp, R. (2001), *Het kalibreren van overstorten*, Rioleringswetenschap nr. 2, 2001

Waterschap Regge en Dinkel (1998), *Het effect van rioolwateroverstorten op de Boekelerbeek*.

Wiggers, J. (2002), *Metten voor het waterkwaliteitsspoor*, lezing RIONED-dag 7-2-2002.

Werkgroep Riolering West-Nederland (WRW) (1992) *Aanbevelingen voor de toetsing van gemeentelijk rioleringsbeleid in West-Nederland.*

Zuiveringschap Limburg (2000), *Inventarisatie aanvullende eisen riooloverstorten.*

Bijlagen

Bijlage 1 Definiëring van begrippen

Commissie Integraal Waterbeheer (CIW)

De Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) is het bestuurlijk overleg over de afstemming van beleid en uitvoering van integraal waterbeheer. Alle overheden die betrokken zijn bij het integraal waterbeheer zijn vertegenwoordigd in de Commissie: waterschappen, provincies, gemeenten en het rijk.

Emissie vanuit de riolering

De vuiluitwerp van het rioolsysteem op het ontvangend systeem.

Emissiespoor

Volgens het emissiespoor moet de gemeente een basisinspanning verrichten om een bepaald emissieniveau te bereiken. Deze basisinspanning geldt in principe voor elk rioelstelsel en is daarmee onafhankelijk van de lokale situatie.

Immissie in het oppervlaktewater

De vuilbelasting van het oppervlaktewater afkomstig van verschillende vuilbronnen.

Macrofyten

Waterplanten.

Macrofauna

In het water levende insecten of ontwikkelingsstadia daarvan.

Meetnet riolering

Een meetnet riolering bestaat uit praktijkmetingen die inzicht verschaffen in het functioneren van het rioolsysteem, zoals bijvoorbeeld watersand-, overstort-, debiet-, neerslag- en kwaliteitsmetingen.

Meetnet stedelijk water

Een meetnet stedelijk water bestaat uit praktijkmetingen die inzicht verschaffen in het effect van lozingen op het watersysteem binnen stedelijk gebied, zoals kwantiteits- en kwaliteitsmetingen, ecologisch onderzoek, waterbodemonderzoek etc.

Modelkalibratie

Het inregelen van de parameters van een theoretisch model teneinde de werkelijke situatie zo goed als mogelijk te benaderen.

Monitoringsprogramma

Een langdurig meetprogramma voor het volgen van ontwikkelingen.

Overstortmeter

Een overstortmeter is in feite hetzelfde als een waterstandsmeter, maar met een kleiner meetbereik (max. 0,5-1 meter) en daardoor een hogere meetnauwkeurigheid.

De overstortmeter wordt met name ingezet voor de continue registratie van de waterstand ten opzichte van de drempelhoogte.

Real Time Control

Real Time Control (RTC) is op basis van de actuele situatie in een (afval)watersysteem één of meerdere kunstwerken zodanig regelen dat zo goed mogelijk het gewenste systeemgedrag wordt benaderd.

Waterstandsmeter

Onder waterstandsmeter wordt verstaan een instrument waarmee continue het verloop van de waterstand kan worden geregistreerd. Een waterstandsmeter heeft in de regel een groot meetbereik (1-4 meter).

Waterkwaliteitsspoor

Het waterkwaliteitsspoor is een benadering vanuit het water, waarbij gekeken wordt of de waterkwaliteitsdoelstellingen kunnen worden gehaald in wateren waarop lozingen vanuit de riolering plaatsvinden.

Algemeen

Het rapport "Nadere uitwerking monitoring riooloverstorten, fase A) beschrijft een praktische methode waarmee in alle regio's van ons land een lokaal monitoringsprogramma kan worden opgezet voor het op eenvoudige en goedkope wijze monitoren van riooloverstorten. Via een dergelijk monitoringsprogramma wordt inzicht verkregen in het daadwerkelijk functioneren van de riooloverstorten waardoor probleemsituaties in beeld kunnen worden gebracht. De beschreven methode is een eerste stap van een groeipad waarin via praktijkmetingen meer inzicht wordt verkregen in het functioneren van het rioolsysteem en de effecten van de vuilemissie op het ontvangend oppervlaktewater.

Het monitoren van riooloverstorten bevindt zich op het snijvlak van riolering en stedelijk water ofwel op het grensvlak van taken en bevoegdheden van riool- en waterbeheerders. Er bestaat derhalve grote behoefte aan duidelijkheid omtrent de omvang van het probleem en het nut en noodzaak van overstortmonitoring. Het in dit rapport geschetste kader plaatst een en ander in het juiste perspectief. Via een verkennend draagvlakonderzoek is een beeld verkregen van het draagvlak en de praktische haalbaarheid van overstortmonitoring.

Basismeetnet

Onderdeel van deze rapportage vormt een beschrijving van de wijze waarop een basismeetnet stapsgewijs kan worden gerealiseerd voor het monitoren van overstorten. Hierbij wordt ingegaan op de vereiste Ausgangssituatie, een stappenplan, voorbereidende werkzaamheden, een procedure voor ontwerp van het meetnet en onderdelen van het monitoringsproces. Volgens de ontwerpprocedure kan een schifting worden aangebracht tussen overstort- of rioolputten waar minimaal een overstortmeter dient te worden aangebracht en overstortlocaties waarvoor het niet of minder zinvol/haalbaar is het overstortgedrag te registreren. Door gebruik te maken van deze ontwerpprocedure kan het aantal te monitoren overstorten worden teruggebracht tot het zogenaamde basismeetnet.

Gegevensbeheer

Uit het verkennend draagvlakonderzoek is gebleken dat met name het gegevensbeheer het grootste struikelblok vormt in het proces van informatievoorziening. Om te voorzien in de behoefte aan uniformering, uitwisselbaarheid van gegevens en een efficiënte verwerking van gegevens tot bruikbare informatie worden richtlijnen voor gegevensbeheer gegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in het proces van gegevensverzameling, gegevensverwerking en de omwerking tot een informatieaanbod wat is afgestemd op de informatiebehoefte.

Middelen

Het met voldoende betrouwbaarheid (nagenoeg) storingsvrij meten van overstortingsfrequentie en overstortduur (spoor 1) is met de huidige generatie meetapparatuur een praktisch haalbare kaart. Spoor 1 geeft basaal inzicht in het functioneren van de riooloverstorten en pas in combinatie met (minimaal) een neerslagmeting enig inzicht in het functioneren van het rioolsysteem.

Door het ontbreken van budget/menskracht en bestuurlijke aandacht wordt thans nog (te) weinig informatie uit bestaande praktijkmetingen gehaald. De gemiddelde kosten voor de inrichting en exploitatie van het basismeetnet bedragen (uitgaande van een totaal van 16.000 meetpunten) circa € 1,- per inwoner per jaar. Dit is omgerekend nog geen 2% van het rioolrecht, maar biedt een relatief grotere zekerheid ten aanzien van de enorme investeringen die de komende jaren op het programma staan. Door voldoende budget/menskracht te reserveren voor met name de exploitatie van het meetprogramma kunnen teleurstellingen achteraf worden voorkomen.

- Ongeacht het type organisatie is er ten aanzien van gegevensverwerking als centrale organisatie voordeel te behalen door combinatie van werkzaamheden, bundeling van kennis, opbouwen van routine en continue beschikbaarheid van personeel. Met name de laatste twee aspecten zijn van belang, aangezien het tijdig interpreteren en kunnen bijbenen van de informatiestromen voorkomt dat de zogenaamde "datakerkhoven" ontstaan.

Aanbevelingen

In het rapport zijn een aantal aanbevelingen opgenomen voor de daadwerkelijke implementatie van spoor 1. Met name wordt ingegaan op te stellen randvoorwaarden aan het basismeetnet, afstemming met een mogelijk groeipad, stroomlijning van het proces en efficiënt gegevensbeheer.

Het resultaat van de workshop is in een apart verslag toegestuurd naar de deelnemers. In deze bijlage is het verslag in samengevatte vorm opgenomen.

Besliscriteria

spoor 2

De afwijking tussen de gemeten en berekende overstortingsfrequentie vormt de basis om eventueel nader praktijkonderzoek te verrichten. Via een kort bureau-onderzoek en bij voorkeur met gebruikmaking van gemeten neerslaggegevens dient eerst te worden beoordeeld of de theoretisch gemiddelde overstortingsfrequentie voldoende betrouwbaar is en of de gemeten overstortingsfrequentie niet is beïnvloed door omgevingsfactoren. Indien de gemeten en berekende overstortingsfrequenties plausibel zijn en de afwijking alsnog groter dan circa 50% dan wordt de betrouwbaarheid van het rioleringsmodel onvoldoende geacht en zijn aanvullende praktijkmetingen gewenst. Er is geen indicatie genoemd van het tijdvak waarover de gegevens dienen te worden beoordeeld.

spoor 3

De theoretische verhouding tussen het overstortdebiet en het doorstroomdebiet is de meest voor de hand liggende eerste indicator voor de potentiële aanwezigheid van een knelpunt. Via een kort bureau- en veldonderzoek dient de relatieve invloed van de riooloverstort(en) in beeld te worden gebracht. Een ecoscan, de WRW-knelpuntenscore, klachten, toevallige waarnemingen, de kwaliteit van baggerslib en onderzoek naar overige bronnen van vervuiling en de gebruiksfuncties vormen bijvoorbeeld de ingrediënten voor een beoordeling. Indien uit een dergelijk vooronderzoek kan worden voorzien dat een overstort slechts een geringe bijdrage levert aan de totale belasting (emissie:immissie), dan wordt het niet zinvol geacht veel tijd en energie te steken in uitgebreide praktijkmetingen. De middelgrote wateren (bijv. singel, stadsvijvers, riviertjes, vaarten, stadsgrachten) komen als eerste in aanmerking voor het verrichten van praktijkmetingen conform spoor 3. De kleine wateren (bijv. droge sloot, beekje) en grote wateren (bijv. rivier) lenen zich niet of nauwelijks voor praktijkmetingen. Bij kleine watersystemen wordt een visuele beoordeling voldoende geacht, bij grote watersystemen zijn de effecten niet of nauwelijks traceerbaar.

spoor 2 + 3

Zie spoor 2 en spoor 3. Er zijn geen aanvullende beslissingscriteria genoemd, die voortkomen uit het feit dat in deze Casussen spoor 2 en 3 zijn gecombineerd.

Wel gaat de voorkeur uit naar het in seriële volgorde meten, eerst spoor 2 en dan spoor 3. Pas nadat voldoende inzicht in het functioneren van het rioelstelsel is verkregen, kan een goed en efficiënt meetnet voor het ontvangend oppervlaktewater worden ingericht.

Parameters/indicatoren

spoor 2

De belangrijkste meetparameters zijn de neerslag, het verpompt volume (of lozingsdebiet) en het waterstandsverloop.

spoor 3

beekje/droge sloot:	belevingswaarde
singels/stadsvijver/riviertje:	zuurstof, planten, macro-fauna, diatomeeën, e-coli, cafeïne, oestrogeen en zeepsoorten, zware metalen, PAK's en oliën
vaart/stadsgracht:	EGV, pH, zuurstof, dikte en kwaliteit bodemslib, toxische stoffen, macrofauna-onderzoek
verbonden singels/vijverpartijen	Integraal onderzoek naar effecten van overstorten, maar ook effecten van andere bronnen zoals onderhoudstoestand e.d.

spoor 2 + 3

Zie spoor 2 en spoor 3.

Toetsingsnormen

spoor 2

De beoordeling van de betrouwbaarheid van het rioleringsmodel dient vooralsnog te worden gebaseerd op basis van expert judgement.

spoor 3

beekje/droge sloot:	vergunningvoorwaarden Wvo en Keur
singels/stadsvijver/riviertje:	zuurstof (TEWOR-methodiek), biologische parameters (methode Kaspers & Carbe en vergelijking met referentiepunten), landelijke norm volkgezondheid
vaart/stadsgracht:	MTR-waarde en kwaliteit bodemslib

spoor 2 + 3

Geen toevoegingen.

Meetmethoden

spoor 2

De continue registratie van ten minste neerslag, verpompte volumens en de waterstand met een zo groot mogelijk meetbereik (bijv. pomp-put) levert gegevens voor het opstellen van een waterbalans. Het verloop van de waterstand geeft meer inzicht in het functioneren van het rioolsysteem. Bij meerdere overstortputten kan als alternatief voor een meting per overstortput (klein meetbereik) worden volstaan met strategische meetlocaties (groot meetbereik). Ten minste circa 15-20 neerslaggebeurtenissen worden voldoende geacht voor een analyse van het functioneren. Er is geen indicatie genoemd van het tijdvak waarover de gegevens dienen te worden beoordeeld.

spoor 3

beekje/droge sloot:

singels/stadsvijver/riviertje:

visuele waarnemingen

(continue) zuurstofmetingen na een overstortingsgebeurtenis ter

plaats van (berekende) locatie

zuurstofdip en op referentie-

situaties (voor achtergrond-

concentratie en fluctuatie).

biologische monitoring voor

nutriënten

e-coli 1-2 keer gedurende droog-

weeromstandigheden en na

overstortingsgebeurtenis

bemonstering bodemslib

(standaard-pakket)

meetmethode conform

singels/stadsvijver/riviertje.

Bij geringe stroming macrofauna-

onderzoek (bodemsorten), 2 keer

per jaar en op 3 referentiepunten.

vaart/stadsgracht:

spoor 2 + 3

Zie spoor 2 en spoor 3.

Praktische belemmeringen

spoor 2

Kalibratie overstortdrempels is kostbaar en niet mogelijk voor grote overstorten (> 10-15 ha afvoerend verhard oppervlak).

spoor 3

Bij stromend water is onderzoek lastig i.v.m. andere invloedsbronnen.

De kosten van praktijkmetingen zijn hoog en de betrouwbaarheid

van rekenmodellen is twijfelachtig.

Continue zuurstofmetingen zijn arbeidsintensief.

Overdracht van systeemkennis en veldkennis is onvoldoende

ge waarborgd.

Het ontbreekt nog aan specifieke beoordelingsmethoden voor

ecologie/macrofauna.

Spoor 2 + 3

Integrale analyse van de oorzaken van eventuele knelpunten is van

essentieel belang. Het wordt minder zinvol geacht het effect van

individuele overstorten te onderzoeken. Daarom wordt clustering

voorgesteld.

De bedrijfszekerheid van meetapparatuur dient hoog te zijn om

binnen een acceptabele meetperiode voldoende meetgegevens te

kunnen verzamelen.

Praktisch Ecologisch Beoordelingssysteem voor Stadswateren (PEBS, DWR)

PEBS is in de eerste instantie ontwikkeld voor de stadswateren in Amsterdam, maar is de laatste jaren ook toegepast op stadswateren in andere plaatsen in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Het PEBS kan worden toegepast in het waterkwaliteitsspoor, als aanvullende beoordeling van de TEWOR toets. Met PEBS kan de ecologische schade van overstorten beter inzichtelijk worden gemaakt en daarnaast kan inzicht worden verkregen in andere knelpunten van het watersysteem. Voor de PEBS worden locaties geselecteerd, waar het effect van overstortend water effect op de waterkwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater volgens de TEWOR toets een knelpunt vormt, en locaties waar de overstort geen invloed heeft, om zo het effect van de overstort inzichtelijk te maken.

Strategie

- Niet meer meten dan nodig is.
- Alles relatief eenvoudig in veld meetbaar en te bepalen.
- Beoordelingsresultaten geven inzicht in het soort maatregelen dat nodig is om het watersysteem te verbeteren (inrichting, beheer, emissie en gebruik).

Beoordeling

Door de eindklassen voor inrichting, beheer, emissie en gebruik en zonodig de scores van de achterliggende parameters ontstaat een algeheel beeld van het watersysteem met zijn sterke en zwakke punten. De zwakke punten geven aan, waar maatregelen op gericht moeten zijn. De sterke punten geven aan waarmee draagvlak kan worden gecreëerd voor aanpak van de zwakke punten.

Ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren (STOWA)

Het ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren bestaat uit drie opeenvolgende stappen of deoltoetsen. Deoltoets I: bepaling van de belevingswaarde, deoltoets II: vaststellen ecologische kwaliteit, deoltoets drie: diagnose, handvat bij het verbeteren van de kwaliteit van het stedelijk watersysteem.

Leidraad monitoring stedelijk waterbeheer (CIW)

De Leidraad is een uitwerking van een methodiek voor de voortgangsmonitoring van het (landelijke) beleid op het gebied van stedelijk waterbeheer. De studie hanteert een drietal categorieën indicatoren: waterketen, watersysteem en samenwerking en communicatie. Het betreffen zowel beleids-, doelgroep- als effectindicatoren.

Strategie

Inwinnen van gegevens zoveel mogelijk laten aansluiten aan en verlopen via bestaande enquêtes e.d. Deze benadering is met name handig voor landelijke inventarisaties. Dit heeft als voordeel dat de benodigde extra inspanning voor de gegevens aanleverende instanties/personen tot een minimum beperkt blijft.

Er zijn de volgende mogelijkheden, die ook voor het inschatten van het effect van overstortingen op de waterkwaliteit bruikbaar zijn:

- Enquête waterbodems (Unie van Waterschappen): wat ligt er, wat gaat gebaggerd worden?
- Enquête riooloverstorten (Unie van Waterschappen): stand van zaken en planning van aanpak van riooloverstorten in verband met dier- en volksgezondheid.
- Emissieregistratie van VROM: informatie over effluenten, overstorten en regenwaterriolen.
- Statistieken van CBS (zuiveringsstatistiek, algemene statistische en geografische info).

Analyse van doelstellingen voor stedelijk waterbeheer in de vierde nota waterhuishouding

Beleidsdoel 4: goede water- en waterbodemkwaliteit door het minimaliseren van diffuse belastingen en rioolverstoppingen.

Monitoringsindicatoren:

- Kwaliteit stedelijk oppervlaktewater.
- Kwaliteit afstromend hemelwater.
- Kwaliteit rwzi effluent.

Voor het inwinnen van de gewenste informatie wordt zo veel als mogelijk aangesloten bij landelijke inventarisaties.

.....

In het kader van dit onderzoek zijn interviews afgenomen met drie rioolbeheerders. Het doel van de interviews is omschreven als "Het verzamelen van bruikbare indicatoren, ervaringen, belangen en wensen omtrent het meten in rioolstelsels".

In alle drie de geïnterviewde gemeenten valt het beleid en beheer m.b.t. riolering binnen één afdeling. Als gevolg van een dergelijke organisatiestructuur zijn er geen directe organisatorische obstakels die het verrichten van (niet wettelijk verplichte) praktijkmetingen direct belemmeren.

Belang

De aanleidingen om te gaan meten conform spoor 2 zijn o.a. het niet voldoen aan de basisinspanning, onzekerheid m.b.t. de aanleg van randvoorzieningen en onvoldoende kennis omtrent en controle op het functioneren van het rioolstelsel en voorzieningen. Het belang van metingen conform spoor 2 bestaat op de korte termijn uit het kunnen onderbouwen van omvangrijke investeringen en/of het kunnen uitstellen van investeringen teneinde op de lange(re) termijn een hoger milieurendement te behalen. Voor een goed beheer van het rioolstelsel en structuurverbetering is het noodzakelijk het rioolstelsel te kennen, hiervoor zijn praktijkgegevens onontbeerlijk. In feite kan de parallel worden getrokken met het verrichten van rioolinspecties, dit zijn ook praktijkmetingen benodigd voor een adequaat inzicht in het functioneren en ter onderbouwing van beheermaatregelen.

Bruikbare indicatoren

Als bruikbare indicatoren worden neerslag, waterstand, verpompte volumens, kwaliteit van het overstortwater, de aanwezigheid van zand- en slibafzettingen en rioolinspecties genoemd. Deze parameters bieden een verhoogd inzicht in het functioneren van het rioolstelsel. Specifieke genoemde aandachtspunten zijn de inzet van niet onderhoudsgevoelige meetapparatuur, het gebruik van beschermende constructies (zoals mantelbuizen) en meer aandacht voor de exploitatie van de meetopzet.

Ervaringen

De ervaringen lopen uiteen van het ontstaan van een datakerkhof tot het uitsparen van een bergbezinkvoorziening. De meetinspanning en de inspanning voor gegevensbeheer moeten wel in verhouding blijven tot het beoogde doel. Het verrichten van praktijkmetingen heeft in ieder geval geleid tot het inzicht dat er ondergronds meer aan de hand is dan de theorie doet vermoeden. Over de uitgevoerde en benodigde onderhoudsfrequentie is vrij weinig bekend, deze zaken worden veelal uitbesteed. Het omwerken van gemaalgegevens naar verpompte hoeveelheden heeft bij één rioolbeheerder veel problemen opgeleverd. Over de besliscriteria die leidend zijn voor de meetopzet is men het over het algemeen eens, de meetdoelstelling bepaalt de benodigde meetopzet. Als concrete besliscriteria worden genoemd het theoretisch overstortvolume en relatief grote inpersingen. Eén

rioolbeheerder merkt op dat het weinig zin heeft de waterkwaliteit erin te betrekken zolang wordt vastgehouden aan de basisinspanning.

Kosten

Over de specifieke kosten voor meetapparatuur is relatief weinig bekend. Als gemiddelde all-in oprichtingskosten voor de aanleg van on-line waterstand- en neerslagmeetapparatuur wordt een bedrag genoemd van circa € 10.000 per meetpunt. Het besteden van circa 2-3% van de rioolinkomsten aan praktijkmetingen riolering wordt niet onredelijk geacht.

Kleine meetsuccessen zijn welkom om op bestuurlijk niveau meer draagvlak te genereren voor investeringen waarvan het succes op voorhand niet vast staat. Gezien de aard van de projecten is het zinvol om bij uitbesteding van taken rekening te houden met circa 10-20% meerwerkkosten.

Organisatie

Het verzamelen en verwerken van de meetgegevens wordt in de huidige situatie bij de geïnterviewde rioolbeheerders compleet uitbesteed. Het rioolinspectiebedrijf wordt als een logische partner gezien voor onderhoud van de meetopstelling. Er worden geen organisatorische obstakels ervaren voor de invulling van spoor 2.

Wensen

In het algemeen hebben de geïnterviewde rioolbeheerders weinig wensen. Enkele wensen die zijn geuit:

- stroomlijnen gegevensbeheer (1 loket-gedachte);
- ontwikkeling van eenvoudige on-line en kwalitatieve meet-technieken;
- rioolbeheerder moet meetgegevens adequaat kunnen beheren;
- meer waardering voor de taak van rioolbeheerder gezien het enorme kapitaalgoed wat moet worden beheerd.

Opmerkingen

Enkele opmerkingen die zijn geplaatst betreffen het besef dat we te laat hebben ingezet op het meetspoor en er teveel lokale diversiteit bestaat in de voortgang en wijze van invulling van het emissie-/ waterkwaliteitsspoor. Ter verhoging van draagvlak is er behoefte aan heldere, bondige, niet-(te)-technische rapportages van de meetresultaten, die leesbaar zijn voor de niet-ingewijden.

.....

In het kader van dit onderzoek zijn interviews afgenomen met twee waterbeheerders en één rioolbeheerder. Het doel van de interviews is omschreven als "Het verzamelen van bruikbare indicatoren, ervaringen, belangen en wensen omtrent het via praktijkmetingen aantoonbaar maken van de mogelijke relatie tussen riooloverstortingen en de waterkwaliteit". Bij alle drie de instanties, die bij het interview betrokken zijn, valt beleid en beheer m.b.t. riolering binnen één afdeling. Metingen in het kader van het effect van overstortingen op de oppervlaktewaterkwaliteit vinden projectmatig plaats, onder verantwoordelijkheid van dezelfde afdeling. De metingen vinden plaats in samenwerking met de water- of rioolbeheerder. Door de gemeente wordt o.a. de in- en externe afstemming als een organisatorisch obstakel ervaren. De waterbeheerders noemen het verrichten van metingen buiten normale werktijden als een organisatorisch obstakel. Een waterbeheerder ervaart het verrichten van metingen onder verantwoordelijkheid van de beleidsmedewerker als een organisatorisch obstakel en vindt dat de metingen onder verantwoordelijkheid van een andere afdeling zouden moeten vallen.

Belang

De aanleidingen om te gaan meten conform spoor 3 zijn o.a. onderbouwing van het beleid (basisinspanning, verdergaande emissiereductie, waterkwaliteitsinspanning, stedelijke waterplannen, STIWAS-regeling), validatie van modelresultaten, het herzien van overstortvergunningen. In de toekomst kan de inzet van waterkwaliteitsgelden een aanleiding gaan vormen. Het belang van metingen conform spoor 3 bestaat op de korte termijn uit validatie van modelresultaten en onderbouwing of ontwikkeling van nieuw beleid (waterplannen, gemeentelijk rioleringsplan). Op langere termijn en na het verrichten van metingen gedurende een langere periode bestaat het belang van de metingen uit het in beeld brengen van de werking van het rioolstelsel en de mogelijke relatie met de oppervlaktewaterkwaliteit. Meetresultaten zijn zinvol bij een verdere finetuning van het rioolstelsel. Met de metingen kan ook de noodzaak voor verdere investeringen aan het rioolstelsel of watersysteem zichtbaar worden gemaakt.

Bruikbare indicatoren

Als bruikbare indicatoren worden continuemetingen aan de zuurstofhuishouding (zuurstofconcentratie en/of BZV) in het oppervlaktewater genoemd. Het continu meten van de troebelheid van het overstortende water geeft zicht op de vuilvracht. Om het gedrag van de stelsels goed in beeld te krijgen wordt het meten van het transport van zwevende stoffen en slib genoemd. Andere bruikbare parameters zijn zware metalen en minerale olie. Een ecologische beoordeling van oppervlaktewater aan de hand van macrofauna-inventarisatie of een ECOSCAN is interessant, omdat het een integraal beeld geeft van de toestand van de watergang. De relatie met overstortingen is echter op basis van deze indicatoren moeilijk inzichtelijk te maken.

Ervaringen

De meest genoemde ervaring is, dat het verrichten van de metingen veel tijd kostte, zowel in de voorbereidingsfase als het meten zelf. Bij de voorbereiding kost de interne (beleidsmedewerker en laboratorium) en externe (met partners in het project, met leveranciers/ installateurs van apparatuur, met politie en electriciteitsmaatschappij) afstemming en de communicatie naar bewoners veel tijd.

De metingen leverden een enorme hoeveelheid meetgegevens op. Bij een waterbeheerder loopt de verwerking ervan vertraging op, omdat het monitoringsdoel vooraf niet goed was geformuleerd en het waterschap niet beschikt over een goede database voor opslag van een grote hoeveelheid meetgegevens. Dit is bij een andere waterbeheerder vorig jaar naar tevredenheid tot stand gekomen. De gemeente had de verwerking van de meetgegevens uitbesteed en is tevreden over het resultaat. De meetdoelstelling bepaalt de benodigde meetopzet. Als concrete besliscriteria worden drie categorieën criteria genoemd: criteria voor de overstort (frequentie, overstort-volume), en criteria voor het watersysteem (watertype, stroomsnelheid, dimensionering) en criteria voor de meetlocatie (waar zitten locaties met het grootste verwachte effect op de waterkwaliteit, toegankelijkheid, mogelijkheden voor stroomvoorziening, vandalismebestendigheid).

Kosten

De gemiddelde oprichtingskosten voor meetapparatuur lopen sterk uiteen. De kosten voor de inzet van menskracht en analyses zijn over het algemeen niet zichtbaar, omdat gebruik wordt gemaakt van interne diensten en elk project zijn eigen opzet en inzet heeft. De verwachting is dat in de komende jaren sterker projectmatig wordt gewerkt, waardoor het inzicht in de werkelijke kosten stijgt. Volgens de rioolbeheerder dient de verhouding tussen de meetinspanning en investeringskosten ongeveer 90% te bedragen voor onderzoek naar verbeteringsmaatregelen aan het rioolsysteem en circa 10% voor onderzoek naar de effecten op de waterkwaliteit.

Organisatie

Het verzamelen en verwerken van de gegevens vindt plaats in samenwerking met de waterbeheerder of gemeente. Een van de waterbeheerders heeft moeite met het verwerken van de grote hoeveelheid meetgegevens. De gemeente, betrokken bij het interview, had de interpretatie en beoordeling van de gegevens uitbesteed aan een adviesbureau. De betreffende gemeente heeft een organisatorisch obstakel ervaren bij het inrichten van de meetopstelling. De inrichting van de meetopstelling was gedeeltelijk uitbesteed aan de leverancier van de apparatuur. De leverancier had onvoldoende kennis en affiniteit met het functioneren van het systeem wat heeft geleid tot begripsverwarring en verkeerde meetlocaties.

Wensen

Enkele wensen die zijn geuit, zijn de volgende:

- inzet van automatisch monsternamen-apparatuur lost het probleem van verrichten van metingen buiten de normale werktijden op;
- een landelijke databank voor de verwerking en beoordeling van de gegevens;
- ontwikkeling van een methodiek om de meetgegevens te ordenen en een eenvoudige analyse mogelijk te maken;

-
- verder onderzoek naar de kwaliteit van overstortwater;
 - formuleren van een duidelijke meetdoelstelling voordat met meten en opzetten van een databestand wordt begonnen;
 - meer helderheid in opvattingen over aanvullende maatregelen in het kader van het waterkwaliteitsspoor. Dit is belangrijk op landelijk niveau, omdat het beleid straks ook landelijk geëvalueerd wordt;
 - omdat samengewerkt wordt met meerdere partijen een goede verslaglegging van besluiten, financiële ruimte en goede afspraken om in te spelen op ontwikkelingen binnen het project en een duidelijk mandaat;
 - aandacht voor het overbrengen van de meetdoelstelling aan de installateurs en uitlezers van de apparatuur in het veld in combinatie met affiniteit van deze mensen voor de vraagstelling;
 - ontwikkeling van een meetsensor, gerelateerd aan vervuilingparameters (bijv. troebelheid).

Verder is de aanbeveling gedaan om bij praktijkmetingen in het kader van spoor 3 te kiezen voor een brede projectgroep, waarin naast de waterkwaliteits- en waterkwantiteitsbeheerder ook gemeente-ambtenaren van verschillende afdelingen (groenbeheer, riolering, onderhoudsmedewerker) zitting hebben. Dit vergroot het draagvlak en een optimale inzet van de kennis van het stedelijk gebied.

Opmerkingen

Er zijn weinig aanvullende opmerkingen. Eén waterbeheerder merkt op, dat bij gemeenten het waterkwaliteitsspoor over het algemeen nog weinig aandacht krijgt. De basisinspanning kost de gemeenten momenteel nog veel tijd. Daarom is een fasering in het meten goed. Eerst meten in wateren met een natuurfunctie, daarna in basiswater.

"In het kader van dit project zijn bestaande onderzoeken, marktproducten en ontwikkelingen gescreend op eenvoudige en goedkope meettechnieken die kunnen worden ingezet om meer inzicht te krijgen in het functioneren van het riolsysteem. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in meet- en monsternameapparatuur, signaleringsapparatuur en meetmethoden. Om de meest recente ontwikkelingen op dit vlak te kunnen volgen is tevens een overzicht met lopend onderzoek opgenomen.

Lopend onderzoek

In opdracht van de Stichting RIONED is in februari 2003 een rapport gepubliceerd, getiteld "Metten en rekenen". Dit rapport is geschreven voor gemeenten en waterschappen die zich meer intensief willen gaan bezighouden met het verrichten van praktijkmetingen. Voor hen vormt het daarin opgenomen meetplan een belangrijk stuk naslagwerk. Daarnaast is het rapport gericht op meer gespecialiseerde mensen die apparatuur (laten) installeren, de resultaten van metingen interpreteren, waarnemingen terugkoppelen naar basisgegevens en meetresultaten willen simuleren.

Aan de Technische Universiteit Delft is eind 1999 een onderzoek begonnen naar de interacties binnen het afvalwatersysteem, bestaande uit riolering, eventueel transportstelsel en afvalwaterbehandeling. In het onderzoek staat de vraag centraal in hoeverre de dynamische interacties binnen het afvalwatersysteem dienen te worden meegenomen bij optimalisatiestudies binnen het afvalwatersysteem. De gevoeligheid van het functioneren van de afvalwaterzuivering voor influentfluctuaties geeft inzicht in de noodzaak tot het goed kunnen beschrijven van de verschillende processen in de riolering.

Via de Stichting RIONED en de Werkgroep Riolering West-Nederland (WRW) is in 2002 een onderzoek afgerond naar de relatie tussen troebelheid en de vuilconcentratie van verpompt afvalwater en overstortwater. Samen met de bevindingen uit eerder en soortgelijk onderzoek is hiermee informatie ingewonnen omtrent de eventuele geschiktheid van troebelheidsmeters als belangrijke indicator voor de vuilconcentratie.

In 2002 is in opdracht van TRIDEAU onderzoek uitgevoerd naar de omvang van rioolvreemd water in rioolstelsels. Binnenlandse bevindingen en buitenlands onderzoek duiden op een mogelijk aandeel van lekwater in de droogweerafvoer in de orde van grootte tot zelfs 30%!

Meet- en monsternameapparatuur

Meettechnieken ter bepaling van debieten in deels gevulde leidingen zijn volop in ontwikkeling. Een debietmeting in de vrij-vervalaanvoerleiding is met name gevoelig voor vervuiling van de sensor(en). De specifieke lokale condities zijn bepalend voor het al

dan niet kunnen toepassen van een meettechniek. Specifieke kennis en ervaring zijn vereist ter beoordeling van de haalbaarheid en betrouwbaarheid van een dergelijke meting.

Voor het stand-alone meten van waterstanden is een waterstandsmeter ontwikkeld met een meetbereik van 4 meter. Dergelijke meetapparatuur is geschikt voor het tijdelijk meten van het waterstandsverloop in of nabij bijvoorbeeld pompputten t.b.v. modelkalibratie. Indien de meetapparatuur ook wordt gebruikt voor het meten van zeer lage waterstanden (enkele centimeters) vereist dit specifieke aandacht voor de instellingen.

Het meten van neerslag wordt veelal uitgevoerd op basis van het meetprincipe kantel-bakjes. Een meer robuuste en nauwkeurige meting kan worden verkregen via de volume-bepaling of weging van de opgevangen neerslag. Dergelijke neerslagmeetapparatuur is in de regel aanzienlijk duurder in aanschaf (maar goedkoper in onderhoud). Voor een vrij grove indicatie van de neerslagspreiding en neerslagvoorspelling biedt de weerradar uitkomst. Vooralsnog bedraagt de resolutie 2 bij 2 kilometer en hangt er een fors prijskaartje aan te verstrekken informatie, maar hierin is volop ontwikkeling. Het verdient aanbeveling de neerslagmeters (met name kantelbakmeters) voor gebruik te kalibreren (RIONED, 2002).

Voor het nemen van monsters van afvalwater zijn diverse handzame monstername-apparaten ontwikkeld. Een vrij recente ontwikkeling is een monstername-apparaat wat niveaugestuurd een monster kan trekken (circa 2 liter) via een dichtgeknepen zuigslang met onderdruk voorzien van een (instelbare) oplosbare zouttablet. Verder zijn er ook accu-gevoede monstername-apparaten die zodanig van omvang en gewicht zijn (\varnothing 50-90 cm, 24 flessen van 500 ml, gewicht 10-20 kg) dat ze eveneens in de overstortput kunnen worden aangebracht. Dergelijke apparatuur biedt uitkomst voor het tijdelijk geautomatiseerd nemen van monsters van bijvoorbeeld overstortwater. Voor een eerste indicatie van de kwaliteit van het overstortwater kan eveneens gebruik worden gemaakt van zogenaamde heveflessen. Hier is in het kader van het NWRW-onderzoek (Loenen) destijds met succes gebruik van gemaakt (NWRW, 1986). Er betaan ook mobiele monsternamecontainers (verzamelvaten, waterpeilmeting, GSM-unit, 12-Volt) die in zijn geheel op de overstortput worden geplaatst en als zodanig kunnen rouleren over de diverse overstortlocaties.

Naarmate de aandacht voor het functioneren van rioolstelsels toeneemt staat de inzet van troebelheidsmeters meer in de belangstelling. Dit type meetapparatuur meet op basis van absorptie van licht en/of lichtverstrooiing het aantal deeltjes per waterkolom. Via de troebelheid wordt o.a. inzicht verkregen in het verloop van de vuilconcentratie (niet-opgeloste deeltjes). Voor het aandeel opgeloste stoffen kan gebruik worden gemaakt van on-line CZV-meetapparatuur. Er zijn diverse praktijkonderzoeken waar een relatie is gelegd tussen de troebelheid en de gemeten vuilconcentratie. Hieruit blijkt dat naarmate het afvalwater meer homogeen van samenstelling is de correlatie beter is. De apparatuur is derhalve meer geschikt voor de meting van sterk verdund afvalwater zoals bijvoorbeeld overstortwater (Aalderink *et al*, 1999, Moens, 2001). De fluctuatie in troebelheidsmetingen kan overigens dermate variëren dat, uitgaande van een gelijke schommeling in vuilconcentratie, de gangbare laagfrequente

tijds- of volumeproportionele bemonstering onvoldoende representatief is voor het vaststellen van de geloosde vuilvracht (Henkens, 2001).

In geval van stankoverlast kan gebruik worden gemaakt van de zogenaamde H₂S-monitor. Via systematische verplaatsing van dit apparaat kan inzicht worden verkregen in de mogelijke oorzaak van de stankoverlast en hiermee het (niet) functioneren van het rioolstelsel.

Meetmethode

Een eenvoudige meetmethode voor het schatten van optredende debieten is het handmatig meten van de waterstanden (baak) en de snelheid (tracers). Deze meetmethode is alleen geschikt voor een vrije waterspiegel. Rekening dient te worden gehouden met het op snelheid komen van de tracer, deze dient bovenstrooms het meettraject te worden toegevoegd (RIONED, 1997).

Ter verkrijging van een indicatie van de ledigingstijd van een rioolstelsel kan gebruik worden gemaakt van de draaiurenregistratie van het gemaal. Extreem lange ledigingstijden zijn een aanwijzing voor de aanwezigheid van "rioolvreemd" water of slijtage van de pompen.

Het gebruik van vochtstrippen, gestapelde flessen en houten blokjes zijn zeer eenvoudige en goedkope meetmethoden om inzicht te krijgen in het verschil in optredende waterstanden. (STOWA, 1996). Verschillen welke mogelijk de oorzaak zijn van bijvoorbeeld verstopte zinker-constructies, onbedoelde schildmuren, weerstand als gevolg van obstructies etc.

Voor het in beeld brengen van mogelijke onbedoelde uitwisseling van afvalwater tussen bemalingsgebieden dient de waterstand parallel te worden gemeten. Indien de waterstanden nagenoeg gelijk verlopen, duidt dit op communicerende vaten.

Signaleringsapparatuur

Vrij recent is eenvoudige apparatuur op de markt verschenen waarmee vanuit het veld SMS-berichten kunnen worden verstuurd (alarmen en/of meetwaarden). Deze apparatuur is batterij-gevoed en maakt gebruik van het GSM-net en is eenvoudig en snel te plaatsen. Indien deze apparatuur wordt ingezet voor de signalering van het inwerking treden van riooloverstorten (bijv. ten behoeve van handmatige monsternamen) dient wel rekening te worden gehouden met de installatie van een straatpot als behuizing voor de antenne. Dergelijke apparatuur kan bijvoorbeeld ook worden ingezet voor het laag-frequent overzenden van oppervlaktewaterstanden (de zogenaamde digitale peilstok).

In het kader van dit project zijn bestaande onderzoeken, marktproducten en ontwikkelingen gescreend op eenvoudige en goedkope meettechnieken die kunnen worden ingezet om meer inzicht te krijgen in het effect van een riooloverstorting op de waterkwaliteit. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in meet- en monsternameapparatuur, signaleringsapparatuur en meetmethoden. Om de meest recente ontwikkelingen op dit vlak te kunnen volgen is tevens een overzicht met lopend onderzoek opgenomen.

Lopend onderzoek

Sinds de onderzoeken van de NWRW in de jaren 85 – 90 vindt er nauwelijks grootschalig onderzoek plaats naar het effect van riooloverstortingen op de oppervlaktewaterkwaliteit. Lokaal vinden verschillende meetcampagnes plaats, waarbij geëxperimenteerd wordt met nieuwe meet- en monstername-apparatuur. Voorbeelden hiervan zijn de inzet van dataloggers bij het continue meten van het zuurstofgehalte in de Alblasserwaard en de inzet van de ECOSCAN door Grontmij binnen de gemeente Arnhem.

Er wordt momenteel gewerkt aan een update van het model TEWOR+ door Witteveen+Bos, Grontmij en ARCADIS. In deze nieuwe versie wordt het zuurstofmodel verder verfijnd. De andere onderdelen, zoals de nutriëntmodule, blijken in de praktijk weinig te worden toegepast. Met de verbetering van het zuurstofmodel wordt tevens gekeken, of deze modules verder verbeterd kunnen worden.

Daarnaast zijn er de laatste jaren verschillende specifieke beoordelingsmethoden voor de beoordeling van de kwaliteit van stedelijk water ontwikkeld. In deze beoordelingsmethoden is aandacht geschonken aan de ontwikkeling van meetstrategieën. De methoden komen onder het kopje 'meetmethoden' in deze paragraaf aan bod.

Meet- en monsternameapparatuur

De zogenaamde multi-parameter sonde is een relatief modern meetinstrument waarmee eenvoudig en stand-alone (batterij-voeding en interne gegevensopslag) diverse waterkwaliteitsparameters als temperatuur, zuurstof, zuurgraad, geleidingsvermogen, diepte, ammonium, troebelheid, nitraat en chloride kunnen worden gemeten. Het zuurstofverloop en het geleidingsvermogen zijn belangrijke indicatoren voor het volgen van het transport van vervuilende stoffen. Verder zijn er laboratoria in handformaat verkrijgbaar waarmee in het veld ionen kunnen worden gemeten (o.a. K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- , HCO_3^-).

De in spoor 2 genoemde bemonsteringsapparatuur is eveneens te gebruiken voor de bemonstering van oppervlaktewater.

Meetmethoden

Voor het onderzoek naar de effecten van riooloverstorten op de waterkwaliteit van stromende beken kan gebruik worden gemaakt van sessiele diatomeeën (vastzittende kiezelwieren). Via onderzoek

naar de groei en samenstelling van sessiele diatomeeën kunnen de beperkende factoren voor de aquatische levensgemeenschappen worden vastgesteld. Hiertoe kan kunstmatig substraat in de vorm van goed schoongewassen en geschraapte rietstengels worden gebruikt. Na 4-6 weken ontwikkelt zich een representatieve diatomeeëngemeenschap (RIONED, 1997).

Via het eenmalig nemen van een watermonster bij verdachte locaties kan worden afgeleid of er ongezuiverde lozingen plaatsvinden of dat er sprake is van eventuele natuurlijke beïnvloeding (bijvoorbeeld ijzerrijke kwel) van de waterkwaliteit.

In geval van stilstaande watersystemen geeft onderzoek naar de waterbodemkwaliteit een indruk van lange termijn effecten (cumulatie van materiaal). Voor stromende systemen is de biologie een indicator, mits het watersysteem niet frequent droogvalt. Langetermijneffecten kunnen ook in beeld worden gebracht door een roulerend meetnet, waarbij wordt gemonitord op fysisch-chemische oppervlaktewaterkwaliteit, waterbodemkwaliteit en macrofauna. Door aan het begin van de meetperiode (circa 3-5 jaar) een nulmeting uit te voeren aan de hand van een vegetatieonderzoek en dit aan het eind van de meetperiode te herhalen wordt de relatie inzichtelijk tussen de eventuele verbetering van de waterkwaliteit en het effect hiervan op de vegetatie-ontwikkeling.

Voor het meten van de sominvloed van stedelijk gebied is een meetnet bestaande uit meetpunten rondom of benedenstrooms het stedelijk gebied een mogelijkheid. In dit geval betreft het dan wel een immissiemeting.

Voor het vastleggen van de belevingswaarde is een fotorapportage een goed hulpmiddel.

Het minimum meetpakket volgens de Leidraad Riolering (module C2300 "Meten") bestaat uit de meting van:

- EGV (verspreiding rioolwater in het oppervlaktewater).
- O₂ (maat voor de invloed op de waterhuishouding).
- N-Kj (maat voor nutriëntenbelasting).
- Zn (maat voor persistente stoffen).
- Visuele aspecten (leveren van een algemeen beeld).

Om inzicht te krijgen in het ecologisch functioneren van stedelijk water worden volgens de methode PEBS (Praktische Ecologische Beoordelings Systematiek) de volgende vier indicatoren gehanteerd (DWR, 2002):

- vaste gegevens over de watergang (lengte, breedte, taludhelling, afstand tot overstort);
- fysisch-chemische parameters (dikte van bagger- of sliblaag, doorzicht, O₂, stikstof en fosfaat);
- biologische parameters (macrofyten en macrofauna);
- belevingsparameters (mate van variatie in vegetatie, zichtbaarheid, toegankelijkheid, recreatieve mogelijkheden/voorzieningen, zwerf- en drijfvuil, onderhoudstoestand en mening van passanten).

Een soortgelijke beoordelingssystematiek als PEBS is de ecologische beoordelingssystematiek voor stadswateren van de STOWA (2001). Deze systematiek bestaat uit drie deeltoetsen, waarbij deeltoets 1

bestaat uit een snelle ecologische inventarisatie (de zogenaamde ecoscan), bepaling van de belevingswaarde, een vegetatie-opname en enkele morfologische kenmerken. Deeltoets 2 is het vaststellen van de ecologische kwaliteit via een meer gedetailleerd onderzoek en deeltoets 3 is de diagnose, een handvat bij het verbeteren van de kwaliteit van het stedelijk watersysteem.

De Leidraad monitoring stedelijk waterbeheer (CIW, 2001) is een uitwerking van een methodiek voor de voortgangsmeting van het (landelijk) beleid op het gebied van stedelijk waterbeheer. De studie hanteert een drietal categorieën indicatoren: waterketen, watersysteem en samenwerking en communicatie. Als monitorings-indicatoren voor het beleidsdoel "goede water- en waterbodempkwaliteit door het minimaliseren van diffuse belastingen en riooloverstortingen" worden de kwaliteit van stedelijk oppervlaktewater, de kwaliteit van afstromend hemelwater en de kwaliteit van het RWZI-effluent gehanteerd.

In de Leidraad Riolering, module C2300 ("Meten") wordt beschreven hoe aan de hand van fysisch-chemische parameters inzicht kan worden verkregen in de effecten van overstorten op het ontvangende oppervlaktewater. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen effecten op korte, middellange en lange termijn. Daarbij is het noodzakelijk om ook over hydraulische gegevens van de overstortingen en het oppervlaktewater te beschikken. Metingen aan de fysisch-chemische parameters in het oppervlaktewater kunnen dienen om een oppervlaktewaterkwaliteitsmodel te kalibreren en te verifiëren, onder de voorwaarde dat er een gekalibreerd, hydraulisch model van het ontvangende oppervlaktewater voorhanden is. De kwaliteitsmetingen kunnen ook dienen om verontreinigingsbronnen op te sporen.

Via de STOWA is de "Leidraad bepaling invloed van overstortingen op beken" verschenen. Deze leidraad stelt riool- en waterbeheerders in staat prioriteiten te stellen bij de aanpak van overstortingsituaties in beken. De leidraad maakt daarvoor een beoordeling van het effect van overstortingen op specifieke beken. Voor stilstaande wateren is een andere methodiek ontwikkeld, namelijk TEWOR+.

Uit biomarkeronderzoeken is naar voren gekomen dat fase 1 enzymen in de lever van vis een zeer gevoelige indicator zijn om blootstelling aan organische verontreinigingen aan te tonen. De duidelijke responsen van PAK-metabolieten in de gal en de DNA-adducten in de lever van vis kunnen worden toegepast als biomarkers voor respectievelijk recente en lange termijn blootstelling aan PAK's (H₂O, jaargang 35, nr. 12 (14 juni 2002); pag. 22-25).

Signaleringsapparatuur

De in spoor 2 genoemde signaleringsapparatuur is eveneens te gebruiken voor de bemonstering van oppervlaktewater.

Bijlage 9 Voorbeeld rapportageformat

Data file

Instrumentnummer XYZ12
Locatie X01
Meetbereik: 0 – 10 mm
Eenheid: mm

[Data]

11
11/05/2001 02:00:00 0 geen neerslag gevallen
11/05/2001 02:05:00 0.12 0,12 mm neerslag gevallen in loginterval
11/05/2001 02:10:00 0.56 0,56 mm neerslag gevallen in loginterval
11/05/2001 02:15:00 1.24 1,24 mm neerslag gevallen in loginterval
11/05/2001 02:20:00 0.31 0,31 mm neerslag gevallen in loginterval
11/05/2001 02:25:00 0 geen neerslag gevallen
11/05/2001 02:30:00 0 geen neerslag gevallen
11/05/2001 02:35:00 0 geen neerslag gevallen
.....
14/05/2001 07:10:00 1.11 1,11 mm neerslag gevallen in loginterval
14/05/2001 07:15:00 0.08 0,08 mm neerslag gevallen in loginterval
14/05/2001 07:20:00 -9999 storing

Voorbeeld, bestand met verpompte volumens

Instrumentnummer: ABC12
Locatie: X02
Meetbereik: 0 – 250 m³/h
Eenheid: m³

[Data]

11
11/05/2001 02:00:00 0.015 15 liter geloosd gedurende loginterval
11/05/2001 02:05:00 0.017 17 liter geloosd gedurende loginterval
11/05/2001 02:10:00 0.019 19 liter geloosd gedurende loginterval
11/05/2001 02:15:00 0.015 15 liter geloosd gedurende loginterval
11/05/2001 02:20:00 0.002 2 liter geloosd gedurende loginterval
11/05/2001 02:25:00 0.000 geen afvalwater geloosd
11/05/2001 02:30:00 0.000 geen afvalwater geloosd
11/05/2001 02:35:00 0.000 geen afvalwater geloosd
.....
14/05/2001 07:10:00 0.006 6 liter geloosd gedurende loginterval
14/05/2001 07:15:00 0.016 16 liter geloosd gedurende loginterval
14/05/2001 07:20:00 -9999 storing

Bijlage 10 Overzicht beheer- en informatiesystemen

Dino

DINO Grondwater is de nationale databank voor grondwatergegevens. DINO staat voor Data en Informatie Nederlandse Ondergrond en is de centrale databank in Nederland voor alle gegevens van de ondergrond. Het systeem wordt ontwikkeld en beheerd door het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO. Het systeem bevat gegevens over de plaats en diepte van meetpunten, administratieve gegevens en de resultaten van de metingen aan het grondwater. Alle gegevens worden op een uniforme wijze opgeslagen, beheerd, verwerkt en geraadpleegd. Het format waarmee de grondwaterstandsgegevens worden opgeslagen is als volgt (komma-gescheiden):

locatie	filternummer	datum-tijd (dd/mm/yyyy uu:mm)	meetwaarde (cm tov NAP)
Voorbeeld			
B01	1	03/04/2002 00:00	881
B01	1	15/04/2002 00:00	779
B01	1	23/04/2002 00:00	792

Adventus

De Unie van Waterschappen heeft in het kader van het project Waterschapslegodoos een samenwerkingsinstrumentarium op het terrein van de informatievoorziening ontwikkeld, het Adventus-stelsel. Dit stelsel bevat drie delen: de gegevensstandaard water, een logisch en een technisch model. Met het logische en technische model wordt een soort van raamwerk geboden waarbinnen waterbeheerders ieder voor zich een database kunnen opzetten. De database is dan zo ingericht dat een efficiënte uitwisseling van gegevens tussen waterbeheerders onderling en met andere organisaties mogelijk is. De gebruiksmogelijkheden van de Gegevensstandaard Water zijn onder meer:

- beschrijving van gegevenssoorten, gegevens en hun definities en formaten, ten behoeve van software-ontwikkeling en het inrichten van databases (bijv. ten behoeve van GIS-systemen, vastgoed- en meetregistraties);
- beschrijving van de bij onderlinge uitwisseling te hanteren taal;
- beschrijving van te hanteren coderingstabellen, te gebruiken bij het vastleggen van allerlei typen (meet)gegevens; met name de toepassingen op gebied van meetgegevens (codering stoffen, biotaxon, te hanteren eenheid, wijze van uitdrukken meetresultaten) zijn zeer uitgebreid;
- te hanteren taal bij regionale of interbestuurlijke uitwisseling. De door de STOWA ontwikkelde Stekkerdoos Water is gebaseerd op de Gegevensstandaard Water;
- creëren van eenheid in begrippen, gegevensdefinities en gehanteerde coderingsstelsels binnen een waterschap.

Er is geen format gedefinieerd voor de opslag van meetreeksen, wel voor de te hanteren coderingen, eenheden e.d. Voor meer informatie wordt verwezen naar www.adventus.nl.

OWIS

OWIS staat voor Oppervlaktewater Informatiesysteem. Owis biedt ondersteuning bij het systematisch analyseren van de kwaliteit van oppervlaktewateren. Owis biedt de mogelijkheid om deze gegevens in een database-omgeving te integreren, te controleren, te selecteren, te bewerken en vervolgens te rapporteren. Als strategische basis is gekozen voor Adventus. Als basis voor de analyses van het oppervlaktewater dient een groot aantal gegevens te worden vastgelegd. Deze gegevens vallen uiteen in vier groepen:

1. kwantitatieve gegevens;
2. kwalitatieve gegevens, voortkomend uit fysische of chemische analyses van monsters;
3. statische gegevens;
4. normen en kengetallen om onderlinge vergelijkingen mogelijk te maken.

De database met meetwaarden kan binnen Owis via de module HMM (Handmatig Importeren Monsters en Meetwaarden) handmatig gevuld worden, maar het is ook mogelijk om externe ASCII-data-bestanden te importeren. Grafische presentatie van de (bewerkte) meetgegevens is mogelijk, waarbij tevens kan worden aangegeven op welke wijze de meetwaarden moeten worden gerapporteerd (individueel, geaggregeerd, getoetst of via een classificatierapport). Ook kunnen verschillende statistische functies worden uitgevoerd. Bij de meetwaarde worden onderstaande gegevens vastgelegd:

- meetpunt waar is de meting verricht
- waarnemingssoort wat is er gemeten
- meetperiode datum begin, datum einde, tijdstip begin, tijdstip einde
- meetinstantie welke instantie heeft de meting uitgevoerd
- waardebepalingsmethode volgens welke analysemethode is de waardebepaling uitgevoerd
- bewerkingsmethode is het een individuele meting of een aggregatie van metingen in de tijd

De waarnemingssoort neemt een belangrijke plaats in en bestaat uit een combinatie van:

parameter-eenheid-compartiment-hoedanigheid. Bij "parameter" wordt vastgelegd wat er wordt gemeten (CZV, BZV etc.). Bij "eenheid" wordt aangegeven in welke eenheid de waarnemingssoort wordt uitgedrukt (mg/l, kg/dag etc.) en bij "compartiment" wordt aangegeven in welk compartiment het monster is genomen (bijv. oppervlaktewater). Bij "hoedanigheid" wordt aangegeven hoe het resultaat wordt weergegeven (als percentage van de gloeirest, na filtratie etc.).

De aangeleverde gegevens zullen meestal geconverteerd moeten worden. Het formaat waarin de gegevens zijn opgemaakt, bijvoorbeeld het formaat van de gebruikte datums, moet worden omgezet naar het formaat zoals Owis dit hanteert. Bij ieder filetype wordt daarom een "conversietype" vastgelegd.

Meer informatie omtrent het pakket Owis kan worden verkregen bij CCW (Computercentrum Waterbedrijven BV).

ZUIS

ZUIS staat voor Zuivering Informatiesysteem. ZUIS biedt ondersteuning bij het systematisch analyseren van alle processen en deelprocessen die binnen een zuivering, een slibverwerkingsinstallatie of een rioolgemaal plaatsvinden. De structuur van Zuis en de mogelijkheden zijn nagenoeg gelijk aan die van Owis.

Meer informatie omtrent het pakket Owis kan worden verkregen bij CCW (Computercentrum Waterbedrijven BV).

Bever

Het informatiesysteem Bever (BEoordelen en VERwerken van gegevens) verwerkt "natte" meetgegevens op gestandaardiseerde en uniforme wijze (geënt op Adventus-stelsel). Gegevens kunnen worden ingelezen, beheerd, geselecteerd, verwerkt en gepresenteerd, samenwerking met GIS is mogelijk. Vanuit Bever kunnen specifieke applicaties zoals Towabo (toetsing kwaliteit waterbodemsediment) en Notove (toetsing van fysisch/chemische gegevens aan waterkwaliteitsnormen) worden opgestart voor nadere analyse. In Bever kunnen ook biologische gegevens worden ingelezen. In de verwerking van gegevens van waterplanten en macrofauna is nog niet voorzien.

Het format waarmee de meetgegevens worden opgeslagen is als volgt:

locatie	datum-tijd (dd-mm-yy uu:mm:ss)	parameter	eenheid	meetwaarde
Voorbeeld				
Z230	03/04/2002 08:00	ammonium	mg/l	4.1
Z230	03/04/2002 08:00	N-Kj	mg/l	2.8
Z230	03/04/2002 08:00	CZV	mg/l	2.3

Voor meer informatie wordt verwezen naar www.ibever.nl.

LIMS

De opslag van resultaten uit chemische analyses geschiedt doorgaans in een LI(M)S (Laboratorium Informatie (Management) Systeem). De opslag van de data kan het beste al in het LIMS zoveel mogelijk geschieden volgens het Adventus stelsel. Dit zorgt voor een landelijke harmonisatie in de opslag van data en maakt later de verdere bewerkingen in toetsingsprogramma's gemakkelijker. Met name de parametercoderingen en de eenheden die gehanteerd worden, zijn van groot belang.

Bijlage 11 Voorbeeld kostenraming spoor 2 + 3

Om een indicatie van de omvang van de benodigde middelen te hebben wordt per kostenpost voor de twee navolgende voorbeeld-situaties een uitwerking gegeven.
De genoemde kosten zijn exclusief omzetbelasting en gebaseerd op het prijspeil 2002.

Voorbeeldsituatie spoor 2 (bemalingsgebied)

Levering en installatie van:

- 1 continue neerslagmeter;
- 1 debietmeter in de uitgaande persleiding van het hoofdgemaal;
- 1 waterstandsmeting met een groot meetbereik in de pompput;
- 1 waterstandsmeting met een groot meetbereik in de overstortput met het laagste drempelpeil;
- halfjaarlijkse putvideo-inspecties van 1 km riolering.

Meetduur 2 jaar.

Voorbeeldsituatie spoor 3 (riooloverstort op klein stagnant oppervlaktewater)

Levering en installatie van:

- 1 waterstandsmeter met een groot meetbereik in de te bemonsteren overstortput;
- 2 zuurstofmeters in het oppervlaktewater (referentiepunt en binnen invloedssfeer riooloverstort);
- 6x per jaar handmatige bemonstering van het oppervlaktewater op twee locaties (N-Kj, P-tot, chlorofyl);
- waterbodemonderzoek.

Meetduur 1 jaar

Voor het omrekenen van tijdbesteding naar kosten is in de voorbeeld-situaties uitgegaan van drie functies met bijbehorende tarieven:

- buitendienst € 500,- per dag;
- projectmedewerker € 650,- per dag;
- projectmanager € 800,- per dag;

Vorbereiding

	voorbeeldsituatie spoor 2			voorbeeldsituatie spoor 3		
	aantal locaties	frequentie	schatting tijdbesteding (dagen)	aantal locaties	frequentie	schatting tijdbesteding (dagen)
overleg		2x	1		3x	1,5
veldbezoek	3-4	1x	0,5	1-2	1x	0,5
meetplan			3			2
PVE			2			1
offertetraject			2			2
oplevering			1			1
totaal (dagen)			9,5			8,0
totale kosten (afgerond)			ca. 6.000			ca. 5.000

De geschatte doorlooptijd voor voorbeeldsituatie spoor 2 en 3 bedraagt circa 1-2 maanden. Uitvoering door projectmedewerker.

Levering en installatie van meetapparatuur

	voorbeeldsituatie spoor 2			voorbeeldsituatie spoor 3		
	aantal locaties	telemetrie	schatting min. oprichtingskosten (euro)	aantal locaties	frequentie	schatting min. oprichtingskosten (euro)
neerslag	1	stand-al.	1.500			
debiet	1	on-line	7.500			
waterstand	1	on-line	4.000	1	stand-al.	3.000
waterstand	1	stand-al.	2.500			
zuurstof signalering				2	stand-al.	4.000
totaal (afgerond)			ca. 15.000			ca. 7.000

De geschatte oprichtingstijd (inclusief leveringstijd) voor voorbeeldsituatie spoor 2 en spoor 3 bedraagt circa 1-2 maanden.

Uitlezen en onderhoud van de meetapparatuur

	voorbeeldsituatie spoor 2			voorbeeldsituatie spoor 3		
	aantal stand-alone	aantal on-line	schatting jaarlijkse kosten (euro)	aantal stand-alone	aantal on-line	schatting jaarlijkse kosten (euro)
uitlezen/onderhoud sensoren	2	2	2.450	3		2.500
onderhoud op afroep/materiaalkosten			350			500
communicatiekosten	1	2	200			0
verzekering (bovengronds)				3		300
totaal (afgerond)			ca. 3.000			ca. 3.300

Uitvoering door buitendienst.

Laboratoriumanalyses

	voorbeeldsituatie spoor 2		voorbeeldsituatie spoor 3		
			aantal verzamelmonsters	aantal monsternamen	jaarlijkse analyse + transportkosten (euro)
waterbodemonderzoek			1	2	700
analyse oppervlaktewater			2	6	1.000
totaal (afgerond)					ca. 1.700

Rioolinventarisatie en -inspectie

	voorbeeldsituatie spoor 2			voorbeeldsituatie spoor 3		
	aantal putten	frequentie	jaarlijkse kosten			
rioolinspectie	ca. 20	2	1.600			
totaal (afgerond)			1.600			

Verwerken en analyseren van meetgegevens

	voorbeeldsituatie spoor 2			voorbeeldsituatie spoor 3		
	aantal sensoren	aantal monsterpunten	jaarlijkse kosten	aantal sensoren	aantal monsterpunten	jaarlijkse kosten
verwerken + analyseren	4	1 (rioolinspecties)	3.250	3	4 (2x opp. water 2x waterbodem)	4.000
totaal (afgerond)			ca. 3.000			ca. 4.000

Uitvoering door projectmedewerker

Rapportage

	voorbeeldsituatie spoor 2		voorbeeldsituatie spoor 3	
	tijdsbesteding	jaarlijkse kosten	tijdsbesteding	jaarlijkse kosten
tussenrapportage + overleg	6,5 dg	4.200	6,5 dg	4.200
totaal (afgerond)		ca. 4.000		ca. 4.000

Verwijderen van de meetapparatuur

	voorbeeldsituatie spoor 2		voorbeeldsituatie spoor 3	
	aantal locaties	eenmalige kosten	aantal locaties	eenmalige kosten
verwijderen meetapparatuur	2	500	3	1000
totaal (afgerond)		500		1000

Projectmanager

	voorbeeldsituatie spoor 2		voorbeeldsituatie spoor 3	
	tijd-besteding	jaarlijkse kosten	tijdsbesteding	jaarlijkse kosten
projectmanagement	6,5 dg	5.200	6,5 dg	5.200
totaal (afgerond)		ca. 5.000		ca. 5.000

Uitvoering door projectmanager.

Totaaloverzicht

		spoor 2	spoor 3
oprichtingskosten	voorbereiding	6.000	5.000
	levering en installatie	15.000	7.000
	onvoorzien (20%)	4.200	2.400
	verwijderen meetapparatuur	500	1.000
exploitatiekosten	uitlezen + onderhoud	3.000	3.300
	laboratoriumanalyse	0	1.700
	rioolinventarisatie-/inspectie	1.600	0
	verwerken + analyseren	3.000	4.000
	rapportage	4.000	4.000
	projectmanagement	5.000	5.000
subtotaal	oprichtingskosten	25.700	15.400
	exploitatiekosten	16.600	18.000
meetduur		2 jaar	1 jaar
totale projectkosten		58.900	33.400
gemiddeld jaarlijkse projectkosten		30.000	33.000
schatting oprichtingstijd		ca. 2-4 maanden	ca. 2-4 maanden