



Hans Jansen, Tauw

Adrie Otte, Tauw (thans Bioniers\*)

Victor van den Berg, Waterschap Brabantse Delta

Arjan Messelaar, STOWA

# Beoordelingsmethode waterkwaliteitsspoor riooloverstorten

**Overstortingen uit gemengde rioolstelsels kunnen voor een aanslag op de kwaliteit van het oppervlaktewater zorgen. Voorbeelden daarvan waren ook in juli 2010 weer duidelijk te zien: er was veel vissterfte in stadsvijvers als gevolg van de hevige regenval in deze warme maand. Emissies uit gemengde riolen zijn door de basisinspanning wel verminderd, maar voor een goede waterkwaliteit is in sommige gevallen meer nodig. Zeker wanneer als gevolg van klimaatverandering het aantal extreme neerslaggebeurtenissen gaat toenemen. Dit artikel beschrijft een eenvoudige methode, die als hulpmiddel kan dienen om een verkenning van de effecten van overstorten uit te voeren en problematische overstorten te identificeren. Het model is geschikt voor stromende oppervlaktewateren en daarmee ook toepasbaar in 'hoog' Nederland.**

In laag Nederland maakt men voor het waterkwaliteitsspoor van riooloverstorten veel gebruik van modelberekeningen. De knelpuntenmethode van de Werkgroep Riolerings West-Nederland (WRW) kan daarbij als voorselectie ter prioritering van overstorten dienen. Deze methode is helaas niet goed toepasbaar voor permanent (snel) stromende wateren als beken en rivieren, zo bleek al uit een rapport van de Commissie Integraal Waterbeheer uit 2001<sup>1)</sup>. Tot nu toe was er voor hoog Nederland geen geschikte eenvoudige prioriteringsmethode van riooloverstorten. In opdracht van STOWA (Commissie Stedelijk Waterbeheer) is samen met waterschappen en gemeenten een eenvoudige beoordelingsmethode ontwikkeld. Het toetsingsinstrument is beschikbaar als een *Excel-spreadsheet*, waarin met een minimum aan invoergegevens en toepassing van kengetallen een oordeel kan worden gegeven over de invloed van overstorten op de waterkwaliteit.

Aanvankelijk was het de bedoeling om in de knelpuntenbeoordelingsmethode de relatie met de ecologische waterkwaliteit te leggen; in het ontwikkeltraject bleek dit echter niet haalbaar. Het ontbreken van (ecologische) meetgegevens waaruit een eenduidige relatie tussen overstort en waterkwaliteit kan worden

afgeleid, is hierbij het belangrijkste knelpunt (zie ook kader op pagina 31). Daarom is ervoor gekozen om de methode te baseren op enkele waterkwaliteitseffecten die eenduidig aan het optreden van overstorten zijn te relateren:

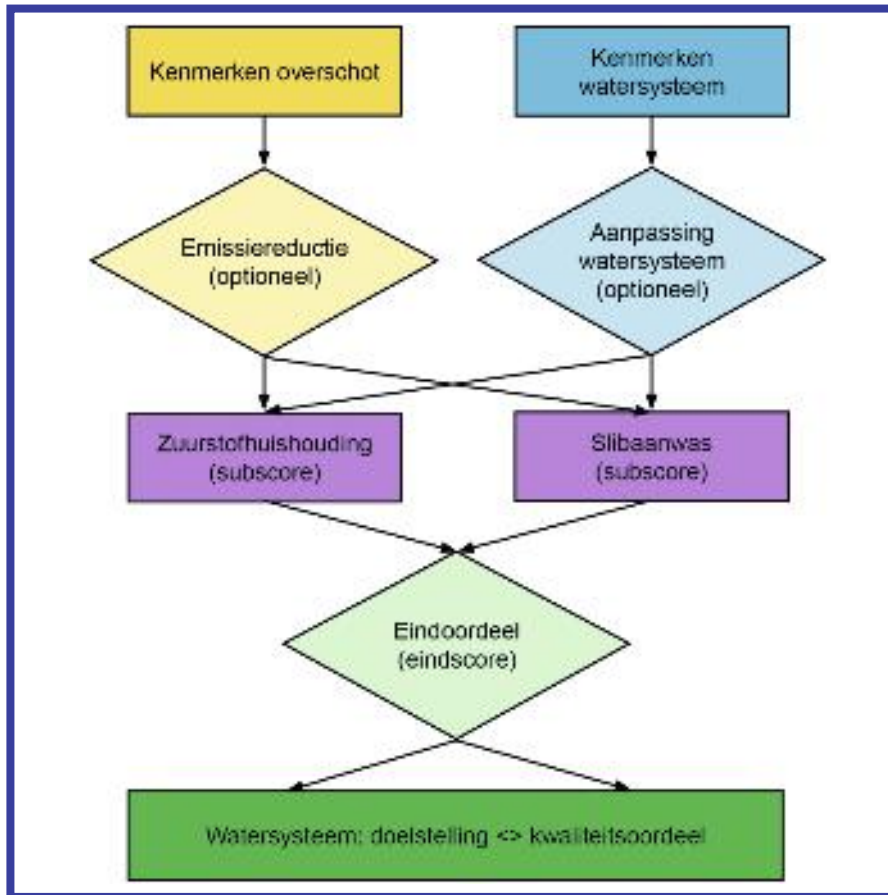
- verstoring van de zuurstofhuishouding, waarbij de mate waarin een bepaald minimum zuurstofgehalte wordt onderschreden en de tijd die dit duurt het kwaliteitsoordeel bepalen;
- aanwas van slib in de waterloop, waarbij de omvang van het verspreidingsgebied en de snelheid waarmee de slibdikte toeneemt het kwaliteitsoordeel bepalen.

Het instrument voert op basis van kenmerken van het watersysteem en de overstorten die daarop lozen, berekeningen uit met betrekking tot de zuurstofhuishouding en de aanwas van slib. Afhankelijk van de doelstelling die voor het watersysteem geldt, levert dit een score op waarmee duidelijk wordt of sprake kan zijn van een knelpunt. De berekening kan worden uitgevoerd voor een bestaande situatie of voor mogelijke toekomstige situaties, bijvoorbeeld na uitvoering van maatregelen.

In afbeelding 1 is de methode schematisch weergegeven.

## Zuurstofhuishouding

Voor de beoordeling van de effecten van overstorten op de korte termijn wordt gebruik gemaakt van een eenvoudig model dat het zuurstofdeficiet beschrijft. Dat is het tekort aan zuurstof in het water ofwel het verschil tussen de zuurstofconcentraties in met zuurstof verzadigd water (nulsituatie) en de werkelijke concentratie in het water. Het tekort aan zuurstof hangt af van vele processen, zoals biochemisch zuurstofverbruik (BZV), algen, waterplanten en bodemslib, uitwisseling met de lucht, zuurstofproductie door planten onder invloed van licht. De knelpuntenmethode neemt niet alle processen mee, omdat het model dan te ingewikkeld wordt. Het vereenvoudigde model gaat alleen uit van de uitwisseling met de lucht (re-aeratie) en het zuurstof gebruik door BZV geloosd vanuit de puntlozing (riooloverstort). Dit is te verantwoorden, omdat vooral wordt gekeken naar de meer extreme gebeurtenissen waarbij riooloverstorten een dominante rol spelen in de zuurstofhuishouding. Bij een lozing komt een hoeveelheid zuurstofverbruikende stoffen (BZV) in het water. Door oxidatie neemt het BZV in de periode na de lozing af, totdat alle BZV tot de achtergrondconcentratie is afgenomen. In deze periode daalt de zuurstofconcentratie tot onder de normale



Afb. 1: Stroomschema knelpuntenmethode.

concentratie. Soms daalt het zuurstofgehalte zo sterk dat vissen en andere waterorganismen sterven. Het verloop van het BZV en de zuurstofconcentratie wordt met het beoordelingsinstrument berekend. Hierbij zijn de volgende punten van belang:

- verdunning (initiële BZV-concentratie): menging van het geloosde BZV met het water in het watersysteem zelf (door turbulentie en dispersie) en met aangevoerd water (landelijke afvoer en schoon regenwater vanaf afgekoppelde oppervlakken);
- zuurstofverbruik: de in het oppervlaktewater aanwezige zuurstof wordt verbruikt door de afbraak van organische stof en ammonium (gezamenlijk BZV) die in het water worden geloosd. De snelheid waarmee deze afbraak plaatsvindt, is onder andere afhankelijk van de temperatuur;
- re-aeratie: de snelheid waarmee de zuurstofhuishouding in het watersysteem zich herstelt na een overstorting, hangt onder meer af van de snelheid waarmee zuurstof vanuit de lucht naar het water diffundeert. Dit mechanisme wordt re-aeratie genoemd. De re-aeratiesnelheid hangt af van het verschil tussen de actuele zuurstofconcentratie en de zuurstofverzadigingsconcentratie, de waterdiepte, de windsnelheid en de stroomsnelheid van het water. Hoe dieper een watergang, hoe kleiner het effect van re-aeratie is; de re-aeratie is groter bij een hogere stroomsnelheid van het water. Ook de aanwezigheid van stuwen heeft invloed op de re-aeratie. De re-aeratiefactor kan

daarom indien nodig handmatig worden aangepast.

Het model kan het zuurstoftekort op elke plek na de overstort berekenen. Een belangrijke parameter die het model uitrekent, is de locatie waar het zuurstoftekort het grootst is (als afstand vanaf het lozingspunt) en welke waarde het zuurstoftekort daar aanneemt. Deze locatie en de zuurstofdip die daar optreedt, bepalen de grootte van het knelpunt dat de overstort oplevert. Hierbij telt zowel de diepte van de dip als de duur van de onderschrijding van een norm mee.

### Slibaanwas

De effecten van overstortingen op de lange

termijn zijn in de knelpuntenmethode verdisconteerd in de vorm van een factor 'slibaanwas'. Op basis van de kenmerken van het watersysteem, het gemiddelde jaarlijkse overstortingsvolume en de gemiddelde kenmerken van zwevend stof in overstortwater wordt de invloedssfeer van een overstort bepaald. Vervolgens wordt de factor 'slibaanwas' uitgedrukt in de jaarlijkse toename van de slibdikte rond de overstort, als percentage van de diepte van de watergang.

### Cumulatieve effecten

De berekening en de beoordeling kan voor individuele overstorten plaatsvinden, in veel situaties lozen echter meerdere overstorten op één watersysteem. De lozingen beïnvloeden gezamenlijk de waterkwaliteit.

Er zijn twee mogelijkheden om hiermee om te gaan:

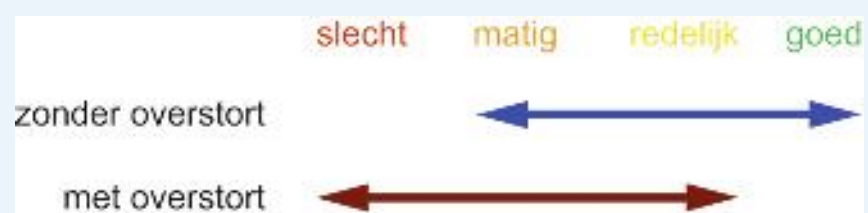
- clustering van de lozingen. Het kan voorkomen dat verschillende overstorten zo dicht bij elkaar liggen, dat ze kunnen worden beschouwd als één lozing. Dit moet van geval tot geval worden beoordeeld;
- berekening in serie. Wanneer meerdere overstorten op enige afstand van elkaar op eenzelfde waterloop lozen, bestaat de mogelijkheid om met het instrument uit te rekenen wat - uitgaande van de meest bovenstrooms gelegen overstort - het zuurstoftekort, de zuurstofconcentratie en de resterende BZV-concentratie is bij de volgende overstort. Deze waarden moeten dan als initiële condities worden overgenomen voor de volgende overstort. Dit kan in principe tot een oneindige reeks overstorten worden uitgebreid.

Wanneer overstortingen optreden in een netwerk van waterlopen met variabele stromingsrichting, is toepassing van deze knelpuntenbeoordelingsmethode niet goed mogelijk. Modelleren van het watersysteem in een hydrologisch model ligt dan meer voor de hand.

### Toepassing

Met het instrumentarium kunnen de effecten van overstortingen van enige

Uit studies naar de beïnvloeding van de waterkwaliteit door riooloverstorten komt naar voren dat de ecologische waterkwaliteit (bijvoorbeeld vastgesteld met EBEOstad) in wateren zonder lozingen van riooloverstorten (gemengde stelsels) gemiddeld beter is dan in wateren met riooloverstorten. Desondanks is het op een eenduidige wijze leggen van een relatie tussen de aanwezigheid van een overstort of het optreden van een overstorting enerzijds en de waterkwaliteit anderzijds niet mogelijk, omdat vele andere beïnvloedingsfactoren hierbij een rol spelen. Dit leidt ertoe dat in specifieke situaties wateren met overstort toch een goede kwaliteit kunnen hebben, terwijl wateren zonder overstort een slechte waterkwaliteit hebben, bijvoorbeeld door een sterk onnatuurlijke inrichting en/of een gebrek aan doorstroming.



Kwaliteitsoordeel van wateren met en zonder overstort volgens een quick-scan van Waterschap Brabantse Delta.

omvang (T=1, T=2, etc.) op het watersysteem worden beoordeeld; voor de weergave van de resultaten van de beoordeling is een tabelvorm zeer geschikt, zeker wanneer meerdere varianten of scenario's worden doorgerekend. Een fictief voorbeeld is weergegeven in tabel 1. Hieruit wordt in één oogopslag duidelijk wat de verhoudingen zijn tussen de effecten van de verschillende overstorten en wat het gevolg is van verschillende scenario's.

Afbeelding 2 toont een fictief voorbeeld van een weergave van de knelpuntenscores op kaart; dit levert een ruimtelijk beeld op van de problemen.

### Conclusies

Het resultaat van dit project is een instrumentarium waarmee de effecten van overstorten van enige omvang (T=1, T=2, etc.) op het watersysteem kunnen worden beoordeeld; uit toepassing van het instrumentarium op de casussen 'Dommel Eindhoven' (Waterschap De Dommel en de gemeente Eindhoven) en 'Borsebeek' (Waterschap Regge en Dinkel en de gemeenten Enschede, Hengelo en Borne) blijkt dat in die situaties redelijke overeenstemming kan worden bereikt tussen gemeten en berekende minimum zuurstofgehalten. Hierbij is nog wel een nuancering op zijn plaats: de beoordeling of een overstort een knelpunt oplevert, vindt in het instrumentarium plaats op basis van het laagst optredende zuurstofgehalte en de duur van de normonderschrijding daarbij. In de beschouwde systemen treedt dit op op een andere (benedenstrooms gelegen) plaats dan waar de meetlocaties zijn gelegen.

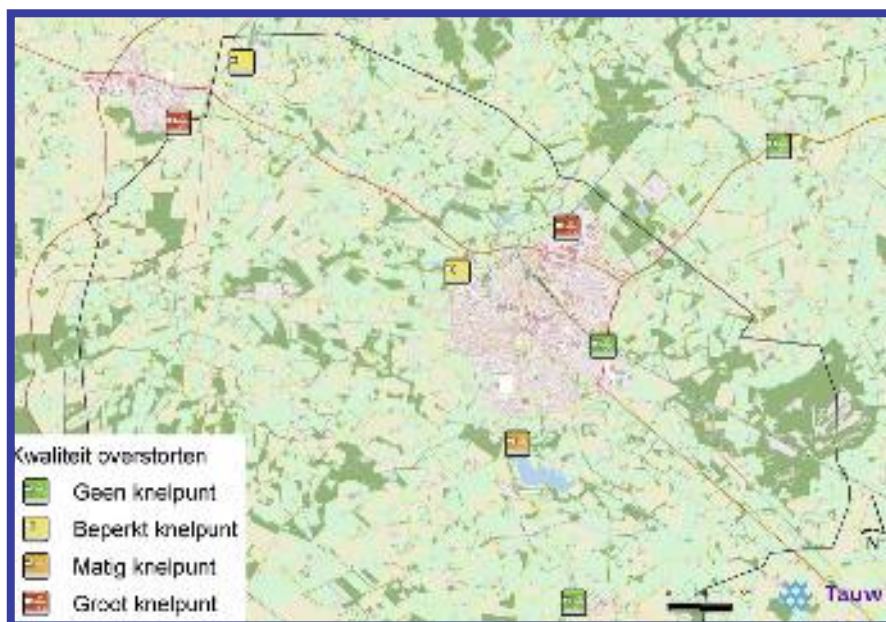
Het instrumentarium is beschikbaar voor alle waterbeheerders in Nederland (zie het einde van dit artikel). Hiermee kan het worden ingezet als hulpmiddel in concrete projecten in het stedelijk waterbeheer en een rol spelen in de communicatie tussen waterschap en gemeente. Het instrumentarium kan dan worden gebruikt om een indicatie te geven van de effecten. Het geeft echter geen zwart-wit oordeel, daarvoor zijn er teveel onzekerheden. Het instrument mag dan ook nooit de enige onderbouwing vormen voor definitieve maatregelen aan de riolering die van forse omvang zijn. Aanvullende gebieds-specifieke onderbouwing is dan noodzakelijk.

### Aanbevelingen

Een belangrijke constatering in het kader van dit onderzoek is dat er heel weinig goede meetgegevens zijn om een dergelijk instrumentarium goed te kunnen ijken. Het verdient aanbeveling dat waterbeheerders hier (veel) meer aandacht aan besteden als onderbouwing van aanvullende eisen aan overstorten. Uiteindelijk gaat het bij het nemen van maatregelen om grote investeringen en is het van belang het nut en de noodzaak hiervan goed te onderbouwen. Het is niet nodig om bij iedere overstort een uitgebreide meetcampagne op te zetten, maar anderzijds blijkt in de praktijk dat

|                             | scenario 0    | scenario 1       | scenario 2     | scenario 3     |
|-----------------------------|---------------|------------------|----------------|----------------|
| <b>overstort</b>            | <b>score</b>  | <b>score</b>     | <b>score</b>   | <b>score</b>   |
| kern 1, wijk 1, overstort 1 | 2,2           | 2,2              | 1,9            | 1,6            |
| kern 1, wijk 1, overstort 2 | 5,8           | 3,7              | 3,4            | 3,4            |
| kern 1, wijk 2, overstort 1 | 3,8           | 3,1              | 3,1            | 2,5            |
| kern 1, wijk 2, overstort 2 | 4,8           | 4,1              | 3,1            | 3,1            |
| kern 1, wijk 2, overstort 3 | 8,7           | 6,5              | 5,8            | 4,1            |
| kern 1, wijk 3, overstort 1 | 8,2           | 5,8              | 4,1            | 3,4            |
| kern 2, wijk 1, overstort 1 | 6,5           | 4,1              | 3,4            | 3,4            |
| kern 2, wijk 1, overstort 2 | 4,1           | 3,1              | 3,1            | 2,8            |
| kern 2, wijk 1, overstort 3 | 3,4           | 2,8              | 2,5            | 2,2            |
| kern 2, wijk 1, overstort 4 | 6,5           | 4,1              | 3,4            | 3,4            |
| kern 2, wijk 1, overstort 5 | 5,5           | 1                | 1              | 1              |
|                             | geen knelpunt | beperkt knelpunt | matig knelpunt | groot knelpunt |

Tabel 1. Scores bij beoordeling van individuele overstorten bij verschillende scenario's (fictief voorbeeld).



Afb. 2: Ruimtelijke weergave van de knelpuntenscores van rioloverstorten (fictief voorbeeld).

de onzekerheden in berekeningen groot zijn. Een (gezamenlijke) inspanning van waterbeheerders om deze onzekerheden te beperken kan een belangrijke bijdrage leveren aan een betere onderbouwing van nut en noodzaak van maatregelen. De verzamelde meetgegevens moeten dan ook (kunnen) worden ingezet voor de verbetering van modellen en rekentools.

Wanneer op basis van berekeningen van het nu ontwikkelde instrumentarium een knelpunt wordt gesignaleerd, is verificatie van dit knelpunt in de praktijk aan te bevelen. Het is niet noodzakelijk hiervoor een compleet meetstation in te richten met continue registratie en monsternamen, maar dit kan in eerste instantie relatief eenvoudig door gericht de zuurstofconcentratie te gaan meten op de verwachte knelpuntlocatie twaalf tot 24 uur na het optreden van de overstorting. De aldus verzamelde gegevens

kunnen bijdragen aan de verificatie en verdere verbetering van het instrumentarium.

*Een uitgebreide beschrijving van de knelpuntenbeoordelingsmethode en het bijbehorende Excel-instrument is opgenomen in STOWA-rapport 2010-17 'Knelpuntenbeoordelingsmethode waterkwaliteitsspoor overstorten; naar een algemeen geldende en overal toepasbare methode voor prioriteitstelling voor de aanpak van rioloverstorten'. Het instrumentarium zelf is op internet te vinden ([www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)).*

#### LITERATUUR

- 1) Commissie Integraal Waterbeheer (2001). Riolverstorten, deel 1. Knelpuntencriteria riolverstorten.

#### NOOT

- \* Eenmansbedrijf op het gebied van duurzaamheid.