



Tewor, een uniform toetsingsinstrument voor het waterkwaliteitsspoor

IR. R. VAN DEN BOOMEN, WITTEVEEN+BOS

IR. J. ICKE, WL|DELFT HYDRAULICS

IR. M. TALSMA, STOWA

ING. E. TER HENNEPE, HOOGHEEMRAADSCHAP AMSTEL, GOOI EN VECHT / DWR

Het toetsen van de effecten van lozingen uit het rioolstelsel en de inschatting van de effectiviteit van maatregelen vormen twee van de aspecten van de invulling van wat in de Kaderrichtlijn Water menselijke beïnvloeding van de waterkwaliteit wordt genoemd. Al meer dan tien jaar bestaat daarvoor het toetsingsmodel Tewor. Het werd in 1997 geactualiseerd. Recent is dit instrument opnieuw vernieuwd, waardoor het toepassingsbereik is vergroot: nu voor zowel stilstaande als stromende wateren. Bovendien is Tewor onafhankelijk gemaakt van het simulatiemodel, waardoor het zowel onder Sobek als onder Duflo gelijke resultaten oplevert.

Door de aanleg van rioolstelsels in de 19e en 20e eeuw verbeterde de hygiëne en de waterkwaliteit van stadswateren sterk. Bij zware regenval kan echter een zware belasting van het ontvangende oppervlaktewater optreden, omdat de afvoercapaciteit van de rioolstelsels beperkt is en water en verontreinigingen (door menging van neerslag met huishoudelijk afvalwater) onder die omstandigheden als riooloverstortingen het oppervlaktewater belasten. In dat oppervlaktewater kunnen kortstondig hoge stroomsnelheden ontstaan, waardoor opwerping plaatsvindt. Een deel van de geloosde organische stoffen zal bezinken naar de bodem, maar een ander deel zal reageren met het aanwezige zuurstof in het water. Het daardoor dalende zuurstofgehalte heeft een negatieve invloed op de aquatische ecologie en kan leiden tot vissterfte.

De lozingen uit rioolstelsels leiden er dus toe dat de waterkwaliteit niet meer voldoet. De uitvoering van de RAP/NAP-doelstellingen en de daaraan gekoppelde 50 procent reductie voor stedelijke emissies, heeft een belangrijke verbetering gebracht (basisinspanning). Het is echter geen garantie dat de waterkwaliteitsdoelstellingen worden gehaald. Onder verantwoordelijkheid van de water(kwaliteits)beheerder, veelal in samenwerking met gemeenten, worden bijvoorbeeld in stedelijke waterplannen en ontwerpen van nieuwbouw-

locaties, hoge ambities voor het water gesteld. Om als rioolbeheerder (gemeente) aan deze wensen te kunnen voldoen, dienen de restemissies (na basisinspanning), de huidige waterkwaliteit, de waterkwaliteitsdoelstelling en de mogelijke maatregelen om deze te bereiken (met effectiviteit) in beeld te worden

gebracht. Het 'waterkwaliteitsspoor' is het traject waarin deze aspecten naar voren worden gebracht. Het is daarmee een aanvulling op het emissiespoor dat in de basisrioleringsplannen wordt meegenomen. Daarna kan de vergunningaanvraag voor de Wet verontreiniging oppervlaktewateren bij de water(kwaliteits)beheerder worden ingediend.

Toetsingsinstrument waterkwaliteitsspoor

Om de invloed van restemissies en de effectiviteit van maatregelen objectief in beeld te brengen is door de Werkgroep Riolerings West-Nederland en de STOWA begin 1990 het toetsingsmodel Tewor ontwikkeld (Toetsingsmodel voor de Effecten op de Waterkwaliteit van Overstortingen uit Rioolstelsels)¹⁾. Met dit instrument kunnen vooral de effecten op korte termijn van lozingen uit gemengde rioolstelsels worden nagebootst. De picklozingen van organische stoffen (uitgedrukt in BZV₅) en ammonium resulteren in een afname van het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater. Door herbeluchting van zuurstof uit de lucht (reaeratie) wordt het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater binnen enkele dagen weer hersteld (zie afbeelding 2). Doordat met het toetsingsinstrument eenvoudig de hoeveelheid overstortwater of de kwaliteit ervan kan worden aangepast, kan de effectiviteit van een emissiereductiemaatregel objectief in beeld worden gebracht. Naast emissiereducerende maatregelen, kunnen ook maatregelen in het watersysteem op hun effectiviteit worden getoetst, zoals het verwijderen van de waterbodem, het aanbrengen van een fontein of cascade en het meer of minder doorspoelen met schoon water.

Riooloverstort.



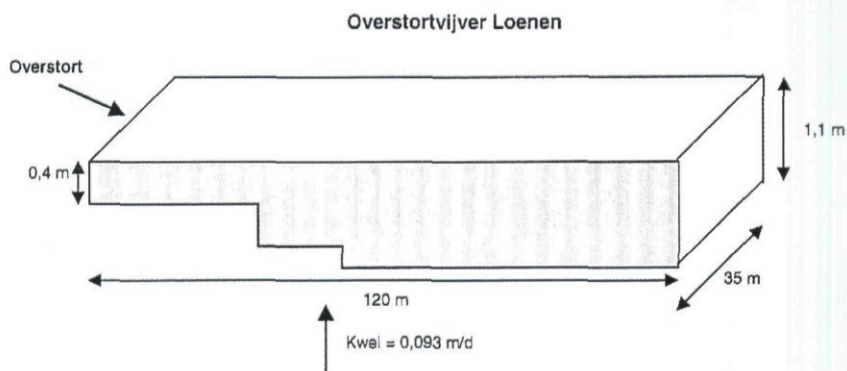
Tewor is in de loop der jaren steeds verbeterd, aangepast en uitgebreid. Zo kunnen nu ook de effecten op hygiëne en eutrofiëring in beeld worden gebracht. Doordat de proceskinetiek en het toetsingskader feitelijk los staan van een waterkwaliteitssimulatiemodel, is de methodiek in de loop der jaren zowel voor het ééndimensionaal stromingsprogramma Duflow²⁾ als voor Sobek³⁾ beschikbaar gekomen.

Recent waren er twee belangrijke redenen voor het opwaarderen van Tewor: door vernieuwd inzicht is het wenselijk de proceskinetiek deels aan te passen. En de werkgroep Waterkwaliteit west-Nederland* merkte dat toetsingen uitgevoerd met Duflow niet geheel dezelfde resultaten opleverden als toetsingen uitgevoerd met Sobek.

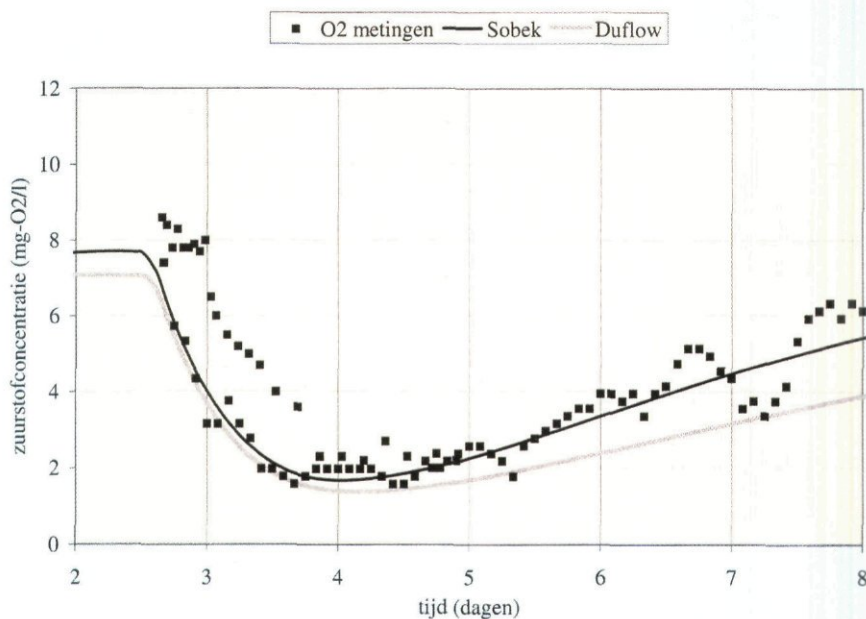
STOWA (als eigenaar van Duflow) en WLDelft Hydraulics (eigenaar van Sobek) hebben daarom samen met Witteveen+Bos vorig jaar een integratieproject uitgevoerd. In de project- en begeleidingsgroep zaten zowel adviesbureau's als een vertegenwoordiging van de genoemde werkgroep en andere waterschappen.

De volgende aspecten zijn gewijzigd in de proceskinetiek:

- De emissie van zuurstofvragende stoffen in het overstortwater en de proceskinetiek in het oppervlaktewater worden anders benaderd. In eerdere versies was een onderscheid gemaakt tussen goed en slecht 'afbreekbaar' BZV, terwijl in de nieuwe versie een splitsing is gemaakt tussen goed en slecht 'bezinkbaar' BZV. Dat betekent dat de totale emissie van BZV in overstortwater van een rioolstelsel van het gemengde type gelijk is gebleven, default 100 mg-O₂/l. Daarvan wordt 40 procent echter beschouwd als goed bezinkbaar en zal snel naar de bodem zakken om daar als sediment zuurstof vraag mee te spelen in de zuurstofhuishouding. De resterende 60 procent is langzaam bezinkbaar en zorgt voor een 'zuurstofdip' in het oppervlaktewater van enkele dagen (zie afbeelding 2). Van de bodem wordt niet langer een BZV-balans bijgehouden, de gebruiker geeft het sedimentzuurstofverbruik zelf op.
- Voor de aanvoer van zuurstof uit de lucht is een nieuwe formule ontwikkeld. Deze formule is een hybride combinatie van verschillende formules die allen een beperkt geldigheidsgebied hadden. Voor stadswateren is het wenselijk juist een breed geldigheidsgebied te hebben, want stroomsnelheden kunnen tijdens een overstort snel oplopen, maar na de overstorting ook weer snel terugvallen naar vrijwel stilstaand water. Bij stilstaand water is de her-



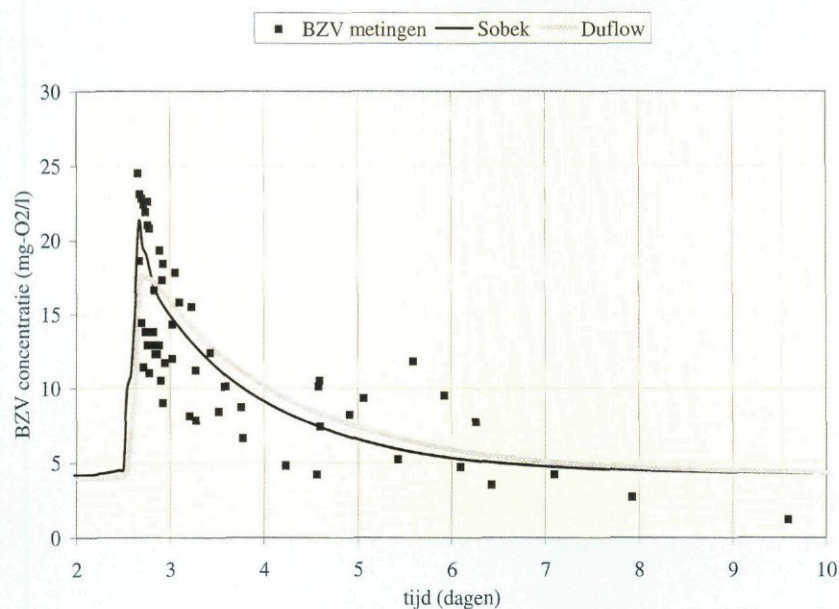
Afb. 1: De overstortvijver in Loenen schematisch weergegeven.



Afb. 2: Zuurstofverloop in de tijd na een overstorting.

Dode paling is een mogelijk gevolg van riooloverstortingen.





Afb. 3: BZV₅-verloop in de tijd na een overstorting.

beluchting aanzienlijk minder dan in stromend water.

- Aan Sobek zijn formuleringen toegevoegd voor variabele dispersie en zuurstofinslag bij stuwen.

Een tweede doelstelling van het onderzoek was het beter vergelijkbaar maken van de simulatieresultaten van DufLOW en Sobek. De nieuwe procesvergelijkingen zijn zowel doorgevoerd in het Tewor-model van DufLOW als in de waterkwaliteitsmodule van Sobek. Bij het juiste gebruik van de processen en procescoëfficiënten, zoals weergegeven in de nieuwe handleiding van Tewor⁵⁾, kunnen zeer acceptabele, vergelijkbare toetsingsresultaten worden bereikt. In de afbeeldingen 2 en 3 zijn voorbeelden gegeven van het verschil in zuurstof- en BZV₅-simulatie van Sobek en DufLOW.

Calibratie

De nieuwe procesvergelijkingen zijn getoetst door meetgegevens van een bekende overstort na te bootsen met Tewor. Omdat vrijwel geen recente, complete meetset beschikbaar is, is teruggevalen op een meetset van het NWRW-onderzoek uit de jaren tachtig⁴⁾. Voor een stadsvijver in Loenen zijn de gegevens van de riooloverstortingen geprojecteerd op een schematisatie van deze vijver in de één dimensionale stromings- en waterkwaliteitsmodellen DufLOW en Sobek. Doordat de simulatie met beide modellen is uitgevoerd, is tevens inzichtelijk geworden of en waar eventuele verschillen in de programma's optreden.

In afbeelding 1 is een schematische weergave opgenomen van de vijver in Loenen. Op deze vijver met een inhoud van 4.000 kubieke

meter en een gemiddelde verblijftijd van tien dagen (gevoed door een constante kwelstroom), zijn twee overstortingen geprojecteerd, één van 1.990 kubieke meter in zeven uur en één van 1.045 kubieke meter in één uur. Met Tewor is een simulatie gemaakt van deze twee gebeurtenissen. In de afbeeldingen 2 en 3 is het resultaat van deze simulatie weergegeven na calibratie van de procescoëfficiënten. Op basis van onder andere deze resultaten kon worden geconcludeerd dat met de nieuwe procesbeschrijvingen en de juiste keuze van de procescoëfficiënten een goede simulatie mogelijk is.

Good Modelling Practice

Het gebruik van het toetsingsmodel resulteerde in een objectivering en standaardisatie van de inschatting van de effecten van riooloverstortingen. Bij het gebruik van dit soort simulatiemodellen is de keuze van schematisatie, de mee te nemen processen en de instelling van de procescoëfficiënten essentieel. In onderhavig project is dan ook een eerste aanzet gemaakt voor een Good Modelling Practice 'waterkwaliteitsspoortoetsingen'.

Bovendien zijn tabellen opgenomen met procescoëfficiënten met ranges en te hanteren defaults indien meetgegevens ontbreken. Tenslotte zijn de handleidingen van Sobek en DufLOW aangepast aan de nieuwe procesvergelijkingen.

Conclusies en aanbevelingen

Na uitgebreid overleg met belanghebbenden in het stedelijke waterbeheer heeft de projectgroep op diverse punten verbeteringen doorgevoerd in het Tewor-model. Uit de simulatieresultaten voor de overstortsituatie van

Loenen blijkt dat het goed mogelijk is het waterkwaliteitsmodel te calibreren. Verder kunnen de uitkomsten van Tewor en Sobek nu goed vergeleken worden.

De nieuwe Tewor-module wordt zo spoedig mogelijk opgenomen in de nieuwe uitgave van Sobek en DufLOW.

De gegevensset van Loenen heeft betrekking op een vrijwel stilstaande vijver. De afbraak- en omzettingcoëfficiënten konden hierdoor goed worden gecalibreerd. Processen die stromingsgerelateerd zijn zoals transport, dispersie en reaeratie, zijn minder uitgebreid doorgelicht tijdens de calibratie. Wel zijn deze processen nu al doorgevoerd in Tewor. Het is noodzakelijk dat meer meetgegevens verzameld worden naar de samenstelling van overstortwater en het gedrag in oppervlaktewater.

Tewor en waterkwaliteitsmodellen zouden ook voor nutriënten, zware metalen en organische microverontreinigingen kunnen worden ingezet voor de beoordeling van juist de lange-termijneffecten van stedelijke emissies. Een andere aanpak is dan vereist, bijvoorbeeld reeksberekeningen in plaats van statistische interpretatie vooraf (één, twee, vijf en tien jaar)⁶⁾.

LITERATUUR

- 1) Witteveen+Bos (1997). Tewor+, een model voor de toetsing van effecten van emissies op (stedelijk) oppervlaktewater. STOWA.
- 2) STOWA (2000). DufLOW for Windows V3.3.
- 3) WLDelft Hydraulics (2003). Technical Reference Manual Sobek. Digitaal beschikbaar via het User Interface van Sobek.
- 4) Nationale Werkgroep Riolerings- en Waterkwaliteit (1988). De vuiluitvoer van gemengde rioolstelsels en meetgegevens van Loenen en Bodegraven (thema 10). Rapport 5.2.
- 5) Witteveen+Bos / WLDelft Hydraulics (2003). Tewor voor DufLOW en Sobek 'Uniformering waterkwaliteitsprocessen en -coëfficiënten'. STOWA.
- 6) Icke J. en A. Segeren (2002). Zin en onzin van modellen voor de waterketen. H₂O nr. 21, pag. 17.

NOOT

- * In de werkgroep zitten vertegenwoordigers van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Schieland, Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden en Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. De werkgroep heeft begin jaren '90 invulling gegeven aan het waterkwaliteitsspoor (mede ontwikkeling van Tewor). Thans richt de werkgroep zich op beleidsafstemming en onderzoek naar de effecten van (waterketen)emissies op de waterkwaliteit