

# Geen toename wateroverlast door interactie tussen riolering en oppervlaktewater in Breda

In Breda is onderzoek uitgevoerd naar de kans op wateroverlast in de wijk Boeimeer. Hierbij zijn twee mogelijke oorzaken meegenomen: neerslag in de wijk zelf en hoogwater in de omliggende rivieren. Geanalyseerd is of beide oorzaken afhankelijk zijn en of rekening gehouden moet worden met het samenvallen ervan bij beoordeling van de wateroverlast. Hiervoor is een methode ontwikkeld die gebruik maakt van een zeer beperkte set meetgegevens en enkele modelsimulaties. Deze methode kan bij voldoende meetgegevens worden toegepast voor elk stedelijk watersysteem. Het onderzoek in Breda toont aan dat neerslag in de wijk en hoog water in de omliggende rivieren niet gelijktijdig optreden en elkaar versterken. De herhalingstijd van wateroverlast wordt uitsluitend bepaald door de twee oorzaken afzonderlijk.

Extreme neerslag kan leiden tot ongewenste situaties op de weg of in de wijk. Wateroverlast kan het gevolg zijn van hevige regenval of buiten hun oevers tredende rivieren. Wateroverlast zal naar verwachting gaan toenemen, omdat een warmer en grilliger klimaat voor meer en heviger regenval zorgt. Vaak ligt de directe oorzaak van wateroverlast in het feit dat het regenwater niet voldoende snel afgevoerd kan worden.

Het spreekt vanzelf dat om wateroverlast te bestrijden, de oorzaken van het probleem zo goed mogelijk in kaart gebracht moeten worden. Daarbij kunnen de volgende vragen gesteld worden: hoe groot is het probleem, wat zijn de bepalende processen én hoe wordt het water afgevoerd?

De analyse is uitgevoerd voor Boeimeer in Breda. Deze wijk kampte in het verleden een aantal malen met wateroverlast. Er is zowel gekeken naar de gemengde als de gescheiden riolering. De wijk ligt ten zuiden van de singel om de binnenstad en is ingesloten tussen twee waterlopen. Aan de oostkant ligt de Mark en aan de westkant de Aa of Weerijis.

Een mogelijke factor in het voorkomen van wateroverlast is de manier waarop de riolering verbonden is met de waterlopen. Het regenwater in de wijk Boeimeer wordt afgevoerd via een gemengd en een gescheiden rioolstelsel. Bij overbelasting van het gemengde stelsel bestaat de mogelijkheid om over te storten op de waterlopen. Hiervoor zijn verschillende overstorten met een vaste drempelhoogte aangebracht, die lozen op zowel de Mark als de Aa of Weerijis.

Wanneer de waterstand van de rivieren (de 'buitenwaterstand') boven de overstortdrempel uitkomt, zal de mogelijkheid tot overstorten verminderen of verdwijnen. Bovendien kan het rivierwater het rioolstelsel inlopen en de beschikbare berging verkleinen. Als tegelijk met een hoge buitenwaterstand hevige neerslag valt, dan zou dit kunnen leiden tot meer wateroverlast.

Het gaat hierbij dus om twee samenvallende gebeurtenissen: een hoge belasting van het rioolstelsel als gevolg van hevige

neerslag en een hoge buitenwaterstand in de rivieren. Essentiële vraag hierbij is of de gebeurtenissen van elkaar afhankelijk zijn. Met andere woorden: zijn de processen die leiden tot een hoge buitenwaterstand dezelfde als die leiden tot een overbelaste riolering? Hoe waarschijnlijk is het dan dat deze gebeurtenissen gelijktijdig optreden? Indien de kans hierop gering is, dan kunnen de beide processen ook onafhankelijk van elkaar bekeken worden. Dit betekent een vereenvoudiging van de analyse.

## Systeemanalyse

Om te onderzoeken welke omstandigheden ten grondslag liggen aan de hoge rivierwaterstand en hevige neerslag, zijn ze eerst afzonderlijk geanalyseerd. De Mark en de Aa of Weerijis worden gevoerd door een stroomgebied dat grotendeels in België ligt. De aldaar door neerslag veroorzaakte hoogwaterpieken zullen afgevlakt en met enige vertraging aankomen in Breda.

Hoge waterstanden kunnen tot overlast leiden op het moment dat deze tot boven de drempels van de overstorten stijgen. De herhalingstijd waarmee deze gebeurtenis

plaatsvindt, is voor elke overstortlocatie bepaald. De herhalingstijden zijn verkregen door een extreme waarde-analyse van de historische meetreeksen met waterstanden. Dit vraagt om een relatief beperkte set met neerslag- en niveaumetingen zonder verstoringen ten gevolge van veranderingen in het systeem, zoals de aanleg van een vispassage (zie het kader voor de gegevens die beschikbaar waren voor de studie in Breda).

Voorafgaand aan de analyse van de extreme waarden van de buitenwaterstanden moet wel de kwaliteit van de gegevens gecontroleerd worden, want niet alle gegevens zijn geschikt. Hierbij is onder andere gekeken of de lengte van de meetgegevens voldoende is en of veranderingen in het oppervlaktewaterstelsel niet het systeem beïnvloeden. De meetgegevens bleken van voldoende kwaliteit om de analyse uit te voeren.

Uit de analyse kwam naar voren dat de frequentie waarmee de buitenwaterstand boven de overstortdrempel stijgt, per overstort varieert van één keer per jaar tot één keer per twee jaar. Nadere beschouwing van de meetgegevens brengt bovendien

**De wijk Boeimeer. Het centrum is omringd door de singel die vanuit het zuiden gevoed wordt door de waterlopen de Mark en de Aa of Weerijis, waar de wijk Boeimeer tussen ligt. De overstortlocaties in de waterlopen zijn met een rode stip aangegeven.**





Wateroverlast in de wijk Boeimeer in Breda ten gevolge van hoge rivierwaterstanden (december 2002).

aan het licht dat de hoogste waterstanden voorkomen in de periode van oktober tot en met maart. De grafiek toont een voorbeeld van de extreme waarde-analyse voor de locatie Oranjeboombrug. Te zien zijn de gemiddelde herhalingsstijd (rode lijn) en het 95% betrouwbaarheidsinterval (groene lijnen) van de waterstanden tussen 1,5 en 2,2 meter boven NAP. De metingen zijn weergegeven als blauwe stippen.

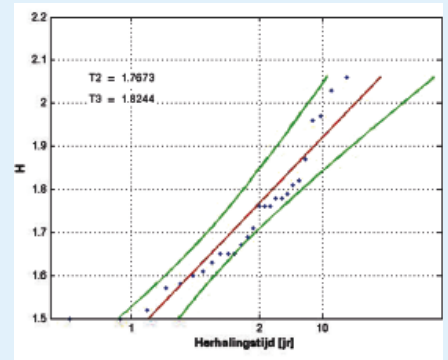
Voor zowel het gemengde als het rwa-stelsel zijn die situaties doorgerekend waarbij water op straat optreedt als gevolg van hevige neerslag in de stad. Dit is gedaan met historische meetreeksen over dezelfde periode als voor het buitenwater. Uit de modelberekening blijkt dat in Boeimeer ongeveer twee keer per jaar water op straat komt te staan.

### Samenspel?

Wanneer de herhalingsstijden van overlast door hoog rivierwater en door hevige neerslag in de stad bekend zijn, kan hiermee

rekening gehouden worden in het ontwerp of bij aanpassing van de betreffende onderdelen van het rioleringsstelsel. Belangrijk is dan alleen nog om te realiseren dat er een mogelijkheid bestaat dat het ontwerp minder veilig is dan op basis van deze afzonderlijke processen aangenomen mag worden. Wat is de kans op het gelijktijdig optreden van deze twee processen?

Voor de wijk Boeimeer zijn de twee gebeurtenissen met elkaar vergeleken. Op basis van de historische meetgegevens is geen gebeurtenis aangetroffen waarbij gelijktijdig hoogwater en water op straat als gevolg van neerslag optreden. Uit een nadere analyse van de meetgegevens en de aard van de systemen blijkt dit ook een zeer onwaarschijnlijke gebeurtenis te zijn. Een hoge rivierwaterstand is namelijk gevoelig voor langere, minder intensieve neerslag, terwijl wateroverlast als gevolg van neerslag in de stad het waarschijnlijkst is bij kortere, hevige neerslag. De factoren die een rol spelen bij wateroverlast door het gelijktijdig optreden



Afb. 1: Herhalingsstijden van waterstanden op locatie Oranjeboombrug.

van hoog water en hevige neerslag, zijn het seizoen, de ruimtelijke verdeling van de neerslag en het hydraulisch functioneren van de waterlopen en de riolering. Uiteindelijk blijkt het onwaarschijnlijk dat deze factoren door hun karakteristieke eigenschappen tot één samenvallen, zodat én hoog buitenwater én hevige neerslag in de wijk Boeimeer tot overlast leiden.

### Conclusie

De gemeente Breda zal voor de wijk Boeimeer vanzelfsprekend rekening moeten houden met wateroverlast als gevolg van zomerse regenbuien waarbij het rioolstelsel de afvoer niet meer aan kan. Ook zal de gemeente voorbereid moeten zijn op hoog water in de Mark en de Aa of Weerij. Maar een situatie waarbij een gelijktijdig optreden van deze twee omstandigheden tot overlast kan leiden, is niet waarschijnlijk. De gepresenteerde aanpak zal worden doorvertaald naar de rest van het watersysteem in Breda.

Hoewel de conclusies specifiek zijn voor de wijk Boeimeer, kan de analysemethode uitstekend worden toegepast op elk ander stedelijk watersysteem. Er is een protocol opgesteld waarmee neerslaggebeurtenissen in de stad en hoogwatergebeurtenissen op hun afhankelijkheid gecontroleerd kunnen worden. De analyse vereist enkele jaren meetgegevens van waterstanden op verschillende representatieve locaties en neerslagvolumes. Deze meetreeksen hoeven elkaar niet noodzakelijkerwijs te overlappen. Belangrijk aandachtspunt is dat de meetreeksen niet teveel beïnvloed mogen worden door veranderingen in het watersysteem, zoals de aanleg van een stuw of een vispassage. Als dit wel het geval is, moet de invloed uit de meetreeksen gefilterd worden.

**Wim Mantje en Hans Korving**  
(Witteveen+Bos)  
Martijn Klootwijk (Gemeente Breda)

Voor de studie waren waterstandsmetingen beschikbaar boven- en benedenstrooms van vier (beweegbare) stuwen. Bij drie van de stuwen was ook het debiet gemeten. Tenslotte waren op drie locaties neerslagmetingen beschikbaar. De meetperiode besloeg in totaal de jaren 1951 tot 2008. Van de meeste locaties was maar een beperkte reeks van vijf of zes jaar beschikbaar en de meeste reeksen op één locaties hadden geen enkele overlap met andere locaties.

	meetfrequentie	locaties	meetperiode
waterstand bij stuw/gemaal	15 minuten	4	tussen 5 en 30 jaar
	1 dag	1	28 jaar
debiet bij stuw/gemaal	15 minuten	1	6 jaar
	1 dag	3	tussen 2 en 26 jaar
neerslag	15 minuten	1	5 jaar
	1 dag	2	tussen 8 en 56 jaar