

# Analyse regenwateroverlast in de stad bij hevige neerslag

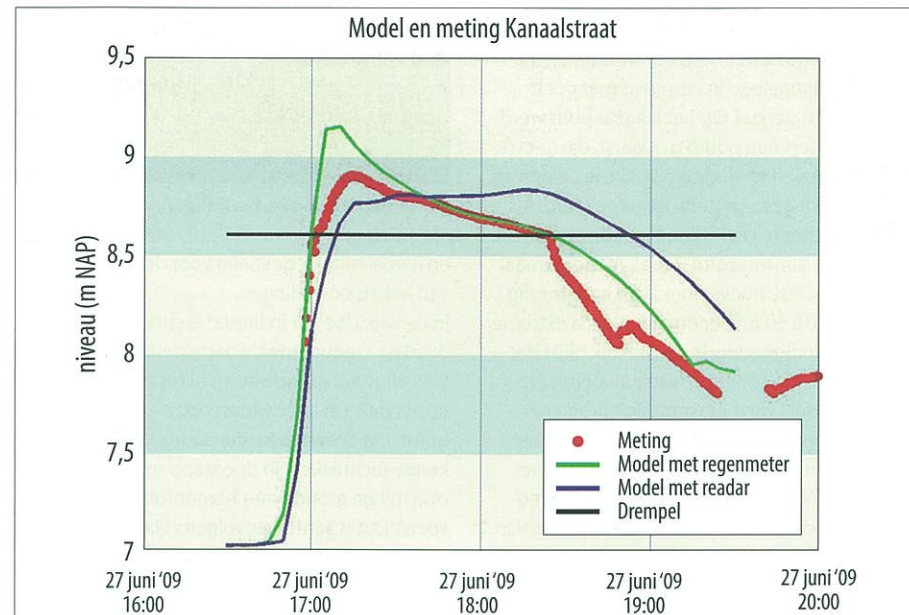
Stichting Rioned heeft met Rionedreeks 17 'Inventarisatie regenwateroverlast in de bebouwde omgeving 2013' een uitvoerige analyse uitgevoerd van de regenwateroverlast in Nederland. Vrijwel alle gemeenten hebben in de afgelopen vijf jaar te maken gehad met regenwateroverlast. Nijmegen is een van de gemeenten die een extreme bui zeer goed heeft gedocumenteerd. Dit heeft het mogelijk gemaakt om binnen het innovatieproject HydroCity een analyse uit te voeren van de meerwaarde van hoogwaardige radar data en gedetailleerde modellering van stroming van water over straat voor wateroverlastberekeningen.

J. LANGEVELD / B. STURMAN / E. SCHILLING / W. DASSEN

Kortdurende, lokale, intense zomerbuien zijn een belangrijke oorzaak van regenwateroverlast. Bij dergelijke buien komt het vaak voor dat de inloop naar het riool via de straatkolken de limiterende factor is bij het verwerken van de neerslag. De recente ontwikkeling van 2D (af)stromingsmodellen

## IN 'T KORT - REGENWATEROVERLAST

- Gemeente Nijmegen meet en monitort zijn rioolstelsel
- Het rioolstelsel is gemodelleerd met een hydrodynamisch rekenmodel in Infoworks
- Kwaliteit van neerslagdata is bepalend voor de kwaliteit van de modelresultaten
- Hevige korte buien zijn goed te modelleren en te analyseren



Figuur 1. Invloed gebruikte neerslagdata op modelresultaat (modelvariant IV: 2D (af)stroming over maaiveld).

maakt het mogelijk dit fenomeen te modelleren. Voorwaarde is daarbij wel dat geschikte neerslaggegevens beschikbaar zijn. In het HydroCity-project is onder meer onderzocht wat de meerwaarde is van de combinatie van hoogwaardige radar data en een gedetailleerde modellering van (af)stroming van water over straat.

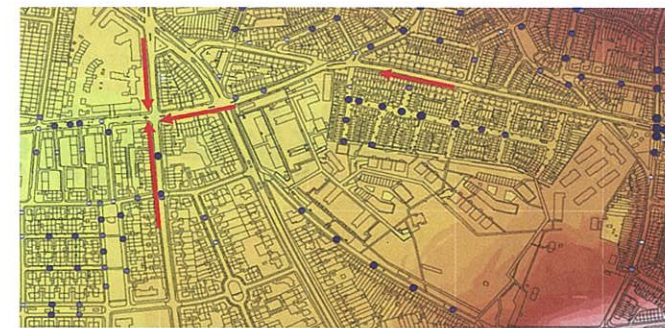
De gemeente Nijmegen is al enkele jaren actief bezig met het meten en monitoren van het rioolstelsel. De meetgegevens zijn gebruikt voor het toetsen en verbeteren van het rekenmodel voor de riolering. De gemeente beschikt hiermee over een behoorlijk goed beeld van het functioneren van het rioolstelsel onder normale condities. Op zaterdagmiddag 27 juni 2009 viel in Nijmegen een pittige zomerbui met een herhalingstijd van één keer per tien jaar, die heeft geleid tot wateroverlast in delen van de stad (ter vergelijking: rioolstelsels worden in Nederland ontworpen om een bui met een herhalingstijd van één keer per twee jaar zonder wateroverlast te kunnen verwerken). Deze bui heeft laten zien wat er gebeurt onder extremere condities. De gemeente Nijmegen heeft naar aanleiding van deze bui zo veel mogelijk gegevens verzameld over het verloop ervan en de wateroverlast. Hierbij bleek dat de 'nieuwe' media juist bij extremere buien veel bruikbare informatie op kan leveren bij de analyse van wateroverlast. Daarnaast heeft de eerstgenoemde auteur, die woont in Nijmegen, tijdens de bui rondgereden om waarnemingen te doen. Dit alles heeft een schat aan gegevens opgeleverd (Langeveld en Schilling,

2010) die de case Nijmegen bijzonder geschikt maakt.

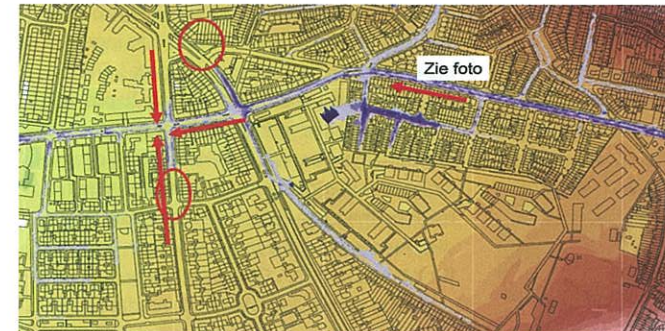
## Vier varianten

Om inzicht te krijgen in de meerwaarde van radar data en gedetailleerde rekenmodellen is een analyse uitgevoerd, waarbij is gevarieerd met de gebruikte informatiebron voor de neerslag en het type rekenmodel. Voor de neerslag zijn daarbij de volgende drie bronnen gebruikt:

- Vier regenmeters van gemeente Nijmegen;
  - Het samengestelde Nederlandse radarcomposiet (Den Helder en De Bilt) gecorrigeerd op basis van de neerslaggegevens van de 330 KNMI-dagstations;
  - Het radarcomposiet van de radar in Essen (Duitsland) gecorrigeerd op basis van neerslaggegevens van Duitse stations en de Nijmeegse regenmeters.
- Het rioolstelsel is gemodelleerd met een hydrodynamisch rekenmodel in Infoworks, waarbij vier varianten zijn getest voor de modellering van het maaiveld, steeds in combinatie met een 1D rekenmodel voor de riolering zelf:
- 0D maaiveld: standaard rekenmodel, waarbij water op straat boven rioolput wordt geborgd;
  - 1D maaiveld: toepassing 'overland flowpath', een methode waarbij boven elke rioolbuis een straatprofiel wordt gemodelleerd waardoor water op straat ook over de straat kan stromen;
  - 2D maaiveld: voor de modellering van de stroming van water over straat wordt gebruikge-



0D maaiveld: traditioneel model



2D maaiveld

Figuur 2. Resultaten berekening water op straat bij vier verschillende rekenmodellen.

maakt van een gedetailleerd terreinhoogtemodel, gebaseerd op zeer gedetailleerd en nauwkeurig vanuit de lucht (10 tot 16 punten/m<sup>2</sup>) ingemeten terreinhoogten. De inloop van neerslag in het model is identiek als bij de eerdere versies: het water op straat komt daarbij in het model altijd uit het riool;

- 2D maaiveld + afstromingsmodel: in dit rekenmodel wordt ook voor de berekening van de afstroming gebruikgemaakt van het terreinhoogtemodel. Dit maakt het mogelijk om ook het effect mee te nemen van regenwater dat in hellend gebied langs de straatkolken stroomt en het riool dus niet bereikt.

Het combineren van de drie neerslagbronnen met de vier typen rekenmodellen levert twaalf varianten op die zijn doorgerekend. Dit artikel beperkt zich tot de belangrijkste resultaten.

## Bepalende factor

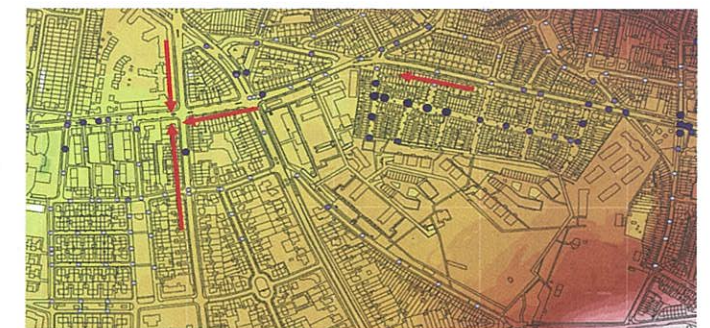
De kwaliteit van de neerslagdata is een bepalende factor voor de kwaliteit van de modelresultaten. Deze resultaten zijn getoetst aan zowel de beschikbare niveaumetingen in het stelsel als aan de beschikbare informatie over water op straat. De radar data die alleen waren gebaseerd op de Nederlandse radar, leidden in geen van de varianten van het rekenmodel tot wateroverlast, doordat de intensiteit die de radarbeelden opleverde veel te laag was. Dit komt doordat het KNMI in 2009 het radarbeeld van De Bilt en Den Helder over heel Nederland nog middelde en de radar in Den Helder te weinig neerslag heeft gemeten vanwege een hoge demping door hevige neerslag tussen Den Helder en Nijmegen. De data van het gecorrigeerde radarcomposiet van de Duitse radar uit Essen daarentegen bleek een veel beter beeld op te leveren in het gebied met water op straat. De verschillen tussen de gebruikte neerslagmeters en de radar komen vooral tot uitdrukking in de berekende waterstan-

den in het begin van de bui bij een riooloverstort nabij het eindgemaal. Hier is zichtbaar dat gebruik van de regenmeters in het rekenmodel leidt tot een overschatting van de waterstanden op deze locatie, terwijl het gebruik van de radarbeelden leidt tot onderschatting en uitsmeren in de tijd.

## Nauwelijks overeen

De invloed van het modelconcept is duidelijk zichtbaar in de water-op-straatkaarten. De getoonde kaarten zijn gebaseerd op berekeningen met de gekalibreerde regenradar uit Essen als input. De rode pijlen op de kaarten geven de waargenomen richting aan van de stroming van water over het maaiveld. Het terrein stroomt af van oost (45 m NAP) naar west (30 m NAP). In het traditionele modelconcept, waarbij water op straat boven de put wordt geborgen, blijft het water als het ware op de berg staan. De berekende water-op-straatlocaties komen daardoor nauwelijks overeen met de waarnemingen. Het toevoegen van een 1D model voor stroming over het maaiveld zorgt er voor dat het water dat op straat komt te staan wel degelijk de heuvel afstroomt. Ook in dit geval komt het echter niet aan op de plaats waar dit is waargenomen.

De introductie van een 2D model voor de stroming over het maaiveld verbetert de resultaten significant. Het water volgt nu de route die ook in de praktijk is waargenomen en daarnaast kloppen de berekende waterdiepten vrij goed met de waarnemingen en beschikbare foto's. Op de locaties aangegeven met een cirkel wordt echter geen water op straat berekend, terwijl dit daar wel is opgetreden. Het meest gedetailleerde 2D model neemt ook de afstroming over straat mee. Toepassing van dit model leidt tot resultaten waarbij ook voor de locaties binnen de cirkel water op straat wordt berekend. Daarnaast blijken deze resultaten het best te passen op de met rode stippen opgenomen locaties met een melding wateroverlast.



1D maaiveld



2D maaiveld + bovengrondse afstroming

## Forse eisen

Wateroverlast door korte, hevige buien is met de huidige stand der techniek op het vlak van neerslaggegevens van neerslagradar en op het vlak van de rekenmodellen goed te modelleren en te analyseren. De case Nijmegen heeft daarbij laten zien dat het noodzakelijk kan zijn om ook de stroming van neerslag over het maaiveld richting of juist langs de straatkolken mee te nemen in de modellering. Juist bij korte, zeer intense buien is dit de bepalende factor voor zowel de locatie als de ernst van de overlast. Dit stelt wel forse eisen aan de kwaliteit van het rekenmodel, de maaiveld gegevens en de radar data. Met het in HydroCity ontwikkelde radarcomposiet, dat de Duitse en Belgische radars combineert met de Nederlandse en de aanvullende correctie op basis van de neerslagmetingen van ruim driehonderd weeramateurs, is met dit laatste aspect een flinke stap gezet. Wanneer aan genoemde voorwaarden wordt voldaan, is het mogelijk om op een behoorlijk realistische wijze het effect van maatregelen, zoals een andere inrichting van de straatkolken, door te rekenen.

## Literatuur

Langeveld, J. en Schilling, E. (2010). 'Extreme' neerslag en riolering in de praktijk: een 'T=10' in Nijmegen in beeld gebracht. H2O 23 - 2010, pp. 27-29  
Luijtelar, H. van (2013). Inventarisatie regenwateroverlast in de bebouwde omgeving 2013. Rionedreeks 17

Jeroen Langeveld is senior consultant bij Royal HaskoningDHV en onderzoeker aan de TU Delft. Bram Stuurman is adviseur riolering & stedelijk waterbeheer bij Royal HaskoningDHV. Eduard Schilling is coördinator op het projectbureau stadsingenieurs van de Gemeente Nijmegen. Wytse Dassen is hydrologic procesleider bij Hoogheemraadschap van Rijnland.