

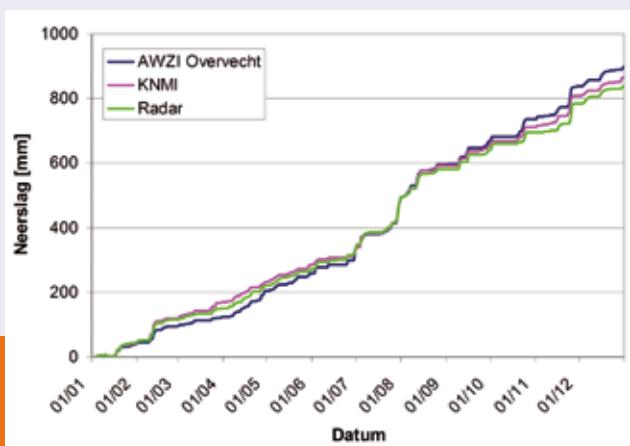
## Het einde van de regenmeter in de stad

*Betrouwbare neerslaginformatie is essentieel voor effectief stedelijk watermanagement en kan een belangrijke basis vormen voor samenwerking in de waterketen. De groter geworden informatiebehoefte, die ook samenhangt met de hemelwaterzorgplicht, leidt ertoe dat veel gemeenten op het punt staan om regenmeters aan te schaffen. De strenge opstellingseisen maken goede meting met deze traditionele regenmeters in stedelijk gebied echter vrijwel onmogelijk.*

Moderne radarinformatie, die het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) sinds het begin van 2008 beschikbaar stelt, is nauwkeurig en daarmee hét alternatief voor regenmeters. Zowel voor operationeel beheer als voor analyses van historische buien, leveren de neerslagradars betrouwbare en vrijwel direct toepasbare informatie. Per vijf minuten en per vierkante kilometer is een neerslagvolume beschikbaar. In vergelijking met regenmeters geeft dat nauwkeuriger informatie in ruimte en tijd.

Neerslaginformatie op basis van de radar komt niet zomaar uit de lucht vallen. De afgelopen jaren zijn de kwaliteit en beschikbaarheid van deze informatie voortdurend verder ontwikkeld. Al uit onderzoek dat in 2001-2003 is uitgevoerd, kwam als belangrijke conclusie naar voren dat radarinformatie een grote meerwaarde betekent ten opzichte van regenmeters (STOWA, 2003). Naar aanleiding van de uitkomsten van het STOWA-onderzoek heeft HydroLogic een systematiek ontwikkeld (HydroNET), waarmee radarinformatie voor waterbeheerders wordt ontsloten.

**Figuur 1: Cumulatieve neerslagsommen van het regenmeterstation Overvecht (gemeente Utrecht), automatisch meetstation De Bilt (KNMI) en de gekalibreerde regenradar boven de stad Utrecht voor het jaar 2005.**



### Betrouwbaarheid

In de periode van 2004 tot 2008 is ongeveer tachtig procent van de waterschappen overgestapt op het gebruik van een regenradar voor het operationele en strategische waterbeheer. Tien van de 26 waterschappen gebruikt nu dagelijks de HydroNET systematiek voor inwinning en verwerking van deze informatie. De betrouwbaarheid van een regenradar is verschillende malen aangetoond (Lobbrecht et al., 2003, Foppes et al., 2007 Heijkers et al., 2008 en Holleman, 2006 en 2007).

In figuur 1 wordt deze kwaliteit gedemonstreerd. De cumulatieve neerslagsom over het jaar 2005 op basis van een regenradar is in de figuur vergeleken met de cumulatieve neerslagsom op basis van metingen met twee perfect opgestelde regenmeters. Die regenmeters voldoen volledig aan alle opstellingseisen, zoals geen bebouwing of begroeiing boven een helling van 1:10 ten opzichte van de regenmeter. De regenmeter in Overvecht is een onafhankelijk neerslagstation dat niet door het KNMI wordt gebruikt voor de correctie van de radarbeelden. De figuur toont dat neerslagmetingen met de perfect opgestelde regenmeters en neerslagradar zeer goed overeen komen.

De waterschappen gebruiken een neerslagradar voor diverse doeleinden. René van der Zwan van het Hoogheemraadschap van Rijnland zegt daarover: "Ons eigen meetnet telt meerdere neerslagmeters. De ervaring is dat deze meetpunten niet altijd een goed beeld geven van de neerslagverdeling." Van der Zwan geeft aan hoe een neerslagradar werd gebruikt als evaluatiemiddel na een situatie met wateroverlast ten oosten van de Braassemer Meer.

"De mensen hadden vraagtekens bij ons beheer, want de regenmeters registreerden geen grote hoeveelheid neerslag, terwijl er lokaal toch sprake was van wateroverlast. De radarbeelden maakten gelukkig duidelijk dat er lokaal zelfs sprake was van zeer

## Met HydroNET is neerslagradar veel meer dan buienradar

Op de website van 'buienradar' wordt op basis van de neerslagradar een reeks plaatjes getoond met de locatie van een bui. Met de neerslagradar van het KNMI is echter veel meer mogelijk dan dat. Met behulp van de HydroNET systematiek wordt de precieze hoeveelheid neerslag per cel van 1 x 1 kilometer beschikbaar gemaakt. De gemeten neerslag wordt nauwkeurig gepresenteerd in automatisch gegenereerde tabellen, grafieken of GIS kaarten en eventueel geaggregeerd voor een bepaald gebied.

Buienradar is een handige toepassing die veel wordt gebruikt, bijvoorbeeld om een fietstocht naar huis of de supermarkt bij droog weer goed te timen (net voor of na een bui). Daarbij worden de gegevens die de neerslagradar levert niet gebruikt. Tim Raats van Waterschap Aa en Maas zegt hierover: "Vroeger gebruikten we telefonische informatie van het KNMI of raadpleegden we [www.buienradar.nl](http://www.buienradar.nl). Die informatie was echter lastig te interpreteren en niet geschikt om direct te gebruiken voor het waterbeheer. Met de radargegevens van het KNMI kunnen we nu zelf analyses uitvoeren, waarbij duidelijk wordt hoeveel neerslag er is gevallen en hoe hevig een bui precies is."

extreme neerslag waartegen ook noodmaatregelen niet waren opgewassen."

Het gebruik van de neerslagradar in het regionale waterbeheer maakt de laatste jaren een snelle ontwikkeling door. Per 1 januari 2008 heeft zich een nieuwe revolutie voltrokken. Een neerslagradar is nu per vijf minuten en per vierkante kilometer beschikbaar en is daarmee nu ook geschikt voor toepassingen in het stedelijke waterbeheer. Nog langer energie steken in regenmeters in stedelijk gebied zal naar onze verwachting binnenkort tot het verleden behoren. De kwaliteit van de neerslagradar per vijf minuten is al aangetoond in een onderzoek voor Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden (Heijkers et al., 2008).

### Voordelen

Het werken met een regenradar in plaats van regenmeters heeft een aantal belangrijke voordelen:

- Regenmeters meten de neerslag op één punt, terwijl de regenradar vlakdekkend voor iedere vierkante kilometer informatie geeft, met een nauwkeurigheid die in de stad groter is dan die van de regenmeter. Een gemeente als Amersfoort zou daarmee beschikken over ruim zestig 'regenmeters' en Rotterdam zelfs meer dan driehonderd. Met een neerslagradar is altijd en overal duidelijk hoeveel neerslag er is gevallen. Figuur 2 laat zien dat radarbeelden gedetailleerd inzicht geven in de spreiding van neerslag boven een stedelijk gebied (hier: Amersfoort). Voor iedere vierkante kilometer wordt de neerslagintensiteit per interval van vijf minuten gegeven.
- De kwaliteit van de neerslaginformatie is beter. Bij gebruik van traditionele regenmeters in stedelijk gebied is het vrijwel onmogelijk om aan alle opstellingseisen voor regenmeters te voldoen, zoals het realiseren van voldoende afstand tussen de regenmeter en een gebouw of boom. NOS-weerman Gerrit Hiemstra geeft aan dat de meetfout van regenmeters in stedelijk gebied tussen de twintig en veertig procent ligt (Hiemstra en Lobbrecht, 2008). De neerslagradar is niet onderhevig aan dit soort afwijkingen en is daarom nauwkeuriger.
- Het gebruik van een regenradar is voordeliger en duurzamer dan dat van regenmeters. De aanschaf en plaatsing van één regenmeter kost al gauw vijf- tot tienduizend euro. Jaarlijks komen daar nog kosten voor controle, onderhoud en reparatie overheen. Zonder regenmeters en met een neerslagradar, hoeven al deze kosten niet te worden gemaakt. Er hoeft alleen een beperkt bedrag aan het KNMI te worden betaald voor het leveren van de radargegevens. Fouten of gaten in een meetreeks, als gevolg van vervuiling of beschadiging van een regenmeter, behoren tot het verleden.

### Gebruiksmogelijkheden

Actuele neerslagradargegevens bevorderen de samenwerking in de afvalwaterketen en bieden ruime mogelijkheden om het stedelijke waterbeheer te optimaliseren en beter te voldoen aan verschillende beleidsdoelen. Om bijvoorbeeld invulling te geven aan de zorgplicht hemelwater, is het belangrijk om inzicht te hebben in hoeveel hemelwater er nu werkelijk is gevallen. Met de neerslagradar is deze informatie vlakdekkend beschikbaar.

Met de beschikbare HydroNET-systematiek is het mogelijk om de gevallen neerslag per afvoergebied of rioldistrict automatisch te bepalen. Vanuit de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) zijn gemeenten verplicht te meten wanneer en hoeveel rioolwater wordt overgestort naar het oppervlaktewater. Om achteraf te verantwoorden dat een overstort in werking is getreden en/of dat wateroverlast is opgetreden, is betrouwbare neerslaginformatie nodig.

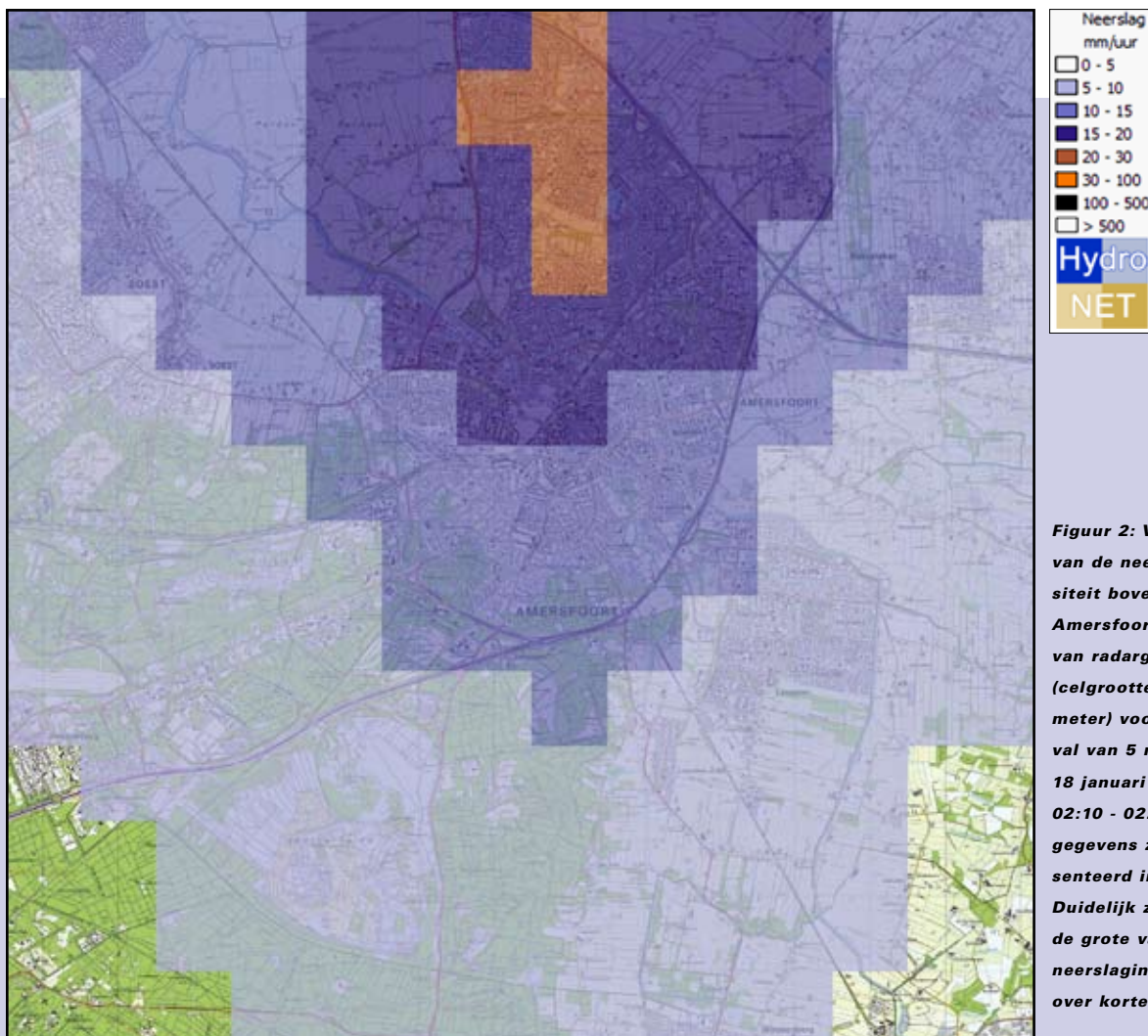
Tevens kan de neerslagradar worden gebruikt om een rioolstelsel te sturen met real-time control (RTC), bijvoorbeeld voor slimme regeling op basis van regionale neerslagspreiding. Met verschillende systematieken, die de waterschappen op het moment al gebruiken, kunnen gegevens van de regenradar automatisch worden gebruikt voor een optimale RTC-sturing van riolering en stedelijke watersystemen. Op basis van die informatie kan worden besloten om water te sturen, zodat de berging en het transport in rioolstelsels optimaal wordt benut en om water te sturen naar locaties waar een overstorting slechts beperkte milieuschade aanricht.

Daarnaast wordt, op basis van een regenradar, een meetreeks van reëel gevallen neerslag opgebouwd. Met die reeksen kunnen modellen van rioolstelsels worden doorgerekend en kunnen modellen worden gekalibreerd. Tenslotte kan met een neerslagradar worden aangesloten bij de doelstelling uit het Nationaal Bestuursakkoord Waterketen (BWK2007), om de samenwerking binnen de waterketen te bevorderen.

Bij het gebruik van de regenradar putten gemeenten en waterschappen uit dezelfde betrouwbare gegevensbron. Deze gegevensbron kan bijvoorbeeld worden gebruikt bij doorrekenen van modellen, het stellen van normen aan overstorten of om het overstorten van het riool te beperken. Hiermee wordt ook bijgedragen aan bijvoorbeeld KRW-doelstellingen die gemeente en waterschap gezamenlijk dienen te realiseren.

### Conclusie

Toepassing van de neerslagradar heeft zich sinds 2001 snel ontwikkeld. De nauwkeurigheid van de regenradar in tijd en ruimte is sinds 1 januari 2008 zo goed, dat gebruik hiervan ook in het stedelijke watermanagement zeer aantrekkelijk is geworden. Hiermee vormt een regenradar een zeer goed alternatief voor de regenmeter. Ten opzichte van regenmeters is de prijs-kwaliteit-



**Figuur 2: Voorbeeld van de neerslagintensiteit boven Amersfoort op basis van radargegevens (celgrootte 1 x 1 kilometer) voor een interval van 5 minuten op 18 januari 2008 van 02:10 - 02:15 uur. De gegevens zijn gepresenteerd in ArcGIS. Duidelijk zichtbaar is de grote variatie in neerslagintensiteit over korte afstand.**

verhouding van de regenradar ook erg goed. Wat betreft de prijs hoeft de waterbeheerder alleen een beperkt bedrag aan het KNMI te betalen voor de levering van radargegevens. Kosten voor het aanschaffen en onderhouden van regenmeters behoren tot het verleden.

De kwaliteit van de regenradar is zodanig dat de waterbeheerder over meer en betrouwbaarder neerslaginformatie kan beschikken dan met regenmeters. Daarnaast zorgt de HydroNET-systematiek ervoor dat neerslaginformatie op basis van een neerslagradar

optimaal kan worden gebruikt in het stedelijke waterbeheer. Een neerslagradar ondersteunt onder meer bij het nakomen van de zorgplicht voor hemelwater en de meetplicht die wordt opgelegd door de WVO. Op basis van gemeten neerslag kan het gedrag van het riool beter worden verklaard en kan het optreden van overstorten en wateroverlast worden verantwoord.

*Dirk-Sytze Kootstra en Leanne Reichard, HydroLogic*

## Literatuur

- Foppes, S., Knippers, T., Kootstra, D.S., De Weirdt, M., Rosema, A., Lobbrecht, A.H., 2007. Monitoring and forecasting precipitation, evaporation and water budgets using satellite and radar information. Final report, Project RGI-203.
- Heijkers, J., De Crook, R., Knippers, T., Reichard, L., 2008. Neerslaginformatie uit radar nu ook geschikt voor stedelijk waterbeheer - Onderzoek door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en HydroLogic naar de nauwkeurigheid van een temporeel neerschaling algoritme. H2O, nr6: 36-37.
- Hiemstra, G., Lobbrecht, A.H., 2008. Weer en Waterbeheer - Waterschap Groot Salland, Cursushandleiding.
- Holleman, I., 2006. Bias adjustment of radar-based 3-hour precipitation accumulations. Technical report, TR-290, Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI).
- Holleman, I., 2007. Bias adjustment and long-term verification of radar-based precipitation estimates". Meteorological Applications, 14: 195-203.
- Lobbrecht, A.H., Talsma, M., Hiemstra, G., Vonk, Z., 2003. Neerslaginformatie voor het waterbeheer. H2O, nr23: 22-25.
- STOWA, 2003, Neerslaginformatie voor het waterbeheer. Hageman Fulfilment.