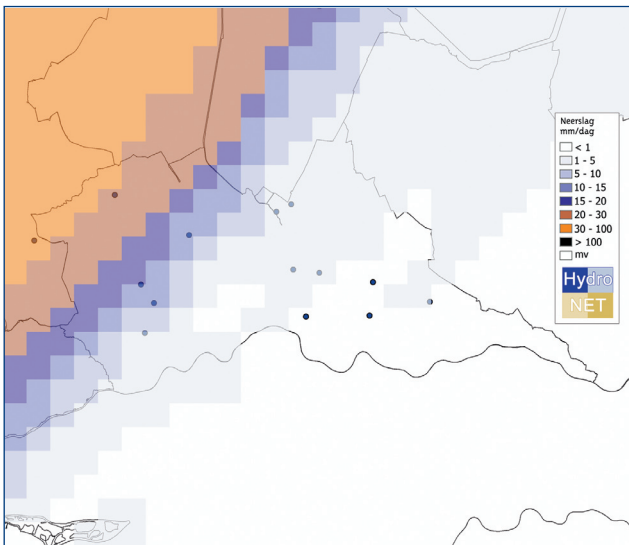


# Hebben regenmeters hun langste tijd gehad?

Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden maakt gebruik van hydrologische modellen die gevoed dienen te worden met accurate neerslaggegevens. Hiervoor gebruikt het waterschap op dit moment de puntmetingen van het KNMI, aangevuld met zelf ingewonnen neerslagdata. Het waterschap vraagt zich af in hoeverre de nauwkeurigheid van neerslaginformatie kan worden verbeterd door het gebruik van radargegevens. Daarnaast heeft De Stichtse Rijnlanden voor het stedelijke waterbeheer en het operationele peilbeheer behoefte aan accurate vijf-minuten neerslaginformatie. Het hoogheemraadschap heeft een algoritme ontwikkeld om deze informatie te verkrijgen. HydroLogic heeft een onderzoek uitgevoerd naar de betrouwbaarheid hiervan.

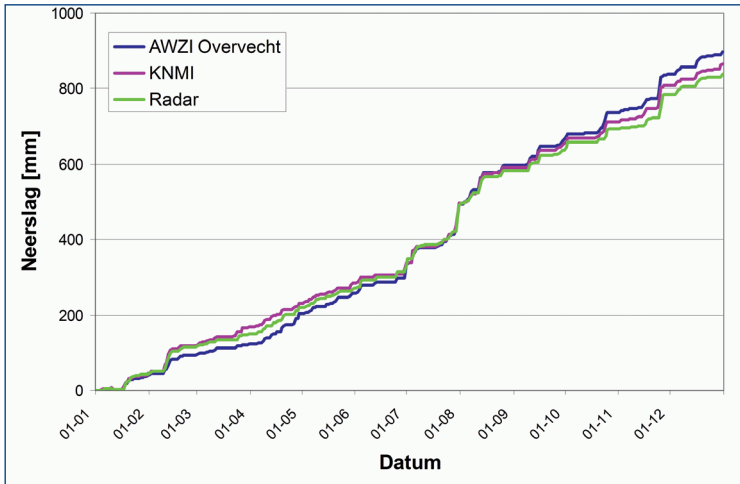
## SELECTIE VAN DE NEERSLAGSTATIONS

Binnen het beheersgebied van De Stichtse Rijnlanden hebben de Universiteit Utrecht, de gemeente Utrecht en HDSR 13 neerslagstations met een hoge meetfrequentie (afbeelding 1). Het neerslagstation Bodegraven, beheerd door Hoogheemraadschap van Rijnland, is vanwege de ligging ook in het onderzoek meegenomen.



Afb. 1: Voorbeeld van een radarbeeld boven het beheersgebied van De Stichtse Rijnlanden met daarin de locaties van de neerslagstations waar hoogfrequent wordt gemeten.

Eerst is een analyse uitgevoerd naar de geschiktheid van de neerslagstations uit afbeelding 1 voor het gebruik bij de verificatie van het ontwikkelde algoritme. Voor de correctie van de radar dagsommen maakt het KNMI gebruik van haar eigen automatische stations en het vrijwilligersnetwerk met ongeveer 350 meetpunten met dagneerslag<sup>1</sup>). Geen van de neerslagstations van afbeelding 1 wordt voor deze correctie gebruikt.



*Afb. 2: Cumulatieve dagsommen van station awzi Overvecht (gemeente Utrecht), automatisch meetstation De Bilt (KNMI) en de gecorrigeerde radar voor het jaar 2005.*

Alle stations kunnen hierdoor als onafhankelijke waarnemingen worden beschouwd.

Om inzicht te krijgen in de kwaliteit van de neerslagmetingen zijn de dagsommen van 2004 t/m 2006 vergeleken met de dagsommen van de radar en van de dichtstbijzijnde automatische meetstations van het KNMI. Uit deze analyse bleek dat de neerslagsommen van de meeste neerslagstations grote overeenkomst met de radarbeelden vertonen. In afbeelding 2 is ter illustratie het resultaat van station awzi Overvecht gegeven. De meeste stations tonen een vergelijkbaar beeld als in afbeelding 2 gegeven. Op basis van deze analyse zijn de vijf stations met de beste resultaten geselecteerd voor het vervolg van het onderzoek.

## **GECORRIGERDE VIJF-MINUTEN RADARINFORMATIE VIA ALGORITME**

Binnen het project is het ontwikkelde algoritme toegepast voor het genereren van gecorrigeerde vijf-minuten radarsommen. Dit algoritme maakt gebruik van de gecorrigeerde 3-uurs radarsommen<sup>2)</sup> en ongecorrigeerde vijf-minuten radar-data (in feite het ruwe signaal dat de radar opvangt). Beide producten worden geleverd door het KNMI. Het algoritme omvat twee stappen:

- Stap 1: ieder uur komen gecorrigeerde 3-uurs radarsommen beschikbaar. Op basis van deze overlappende informatie worden gecorrigeerde radarsommen per uur berekend;
- Stap 2: voor iedere radarpixel van 2,5 bij 2,5 km is per vijf minuten een ongecorrigeerde waarneming beschikbaar. Op basis van de gecorrigeerde radarsommen per uur en de verdeling van de ongecorrigeerde radarinformatie per vijf minuten is de gecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie verkregen.

## **SELECTIE VAN GEBEURTENISSEN**

Om de resultaten van het algoritme onder verschillende omstandigheden te kunnen toetsen zijn de voor het waterbeheer interessante neerslag- en windgebeur-

tenissen geselecteerd. Op basis van criteria voor de buivorm (intensiteit en duur), windsnelheid en seizoen zijn enkele representatieve gebeurtenissen gekozen.

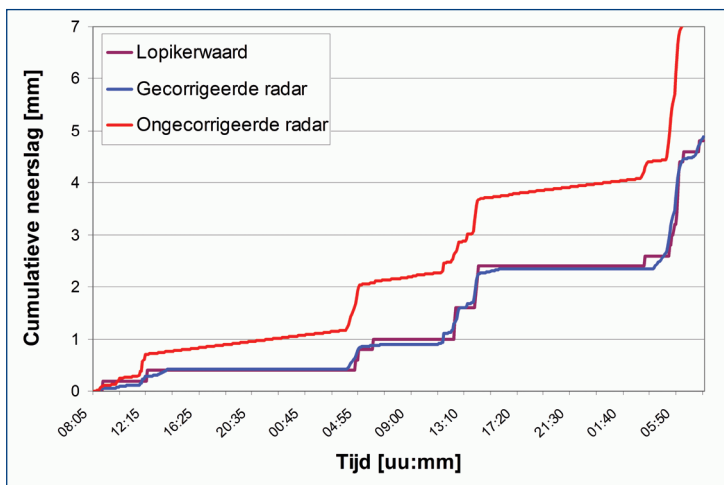
## VERIFICATIE

Het ontwikkelde algoritme is voor de geselecteerde neerslag- en windgebeurtenissen toegepast. Met het softwarepakket HydroNET is de benodigde radarinformatie in GIS en Excel toegankelijk gemaakt, waarna het algoritme kon worden toegepast<sup>3)</sup>. De gecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie is vergeleken met de informatie van de vijf geselecteerde neerslagstations in het beheersgebied van De Stichtse Rijnlanden. Voor alle gebeurtenissen en neerslagstations blijkt de gemiddelde correlatiecoëfficiënt (een maat voor de nauwkeurigheid) bij dit algoritme groter dan 0,98 te zijn, wat zeer goed genoemd mag worden. In afbeelding 3 zijn de meetwaarden van het neerslagstation Lopikerwaard, de ongecorrigeerde en gecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie voor de gebeurtenis van 19 t/m 21 augustus 2004 cumulatief uitgezet tegen de tijd. De grafiek laat duidelijk zien dat de gecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie betere resultaten oplevert dan de ongecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie. De verificatie voor de overige gebeurtenissen en neerslagstations tonen een vergelijkbaar beeld. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat door toepassing van het algoritme een veel betrouwbaardere neerslaghoeveelheid per vijf minuten kan worden gegenereerd. Dit betekent dat De Stichtse Rijnlanden geen 13, maar ruim 160 neerslagmetingen tot haar beschikking heeft.

## CONCLUDEREND

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat met het ontwikkelde algoritme vijf-minuten neerslaginformatie per pixel van 2,5 bij 2,5 km kan worden verkregen, die kwalitatief vergelijkbaar is met informatie van neerslagstations. Bovendien heeft het KNMI sinds begin dit jaar ook radarinformatie met een hogere resolutie beschikbaar, namelijk 1x1 km. Hiermee voldoet de combinatie van de

Afb. 3: Cumulatieve neerslag tijdens de gebeurtenis van 19 t/m 21 augustus 2004 voor neerslagstation Lopikerwaard, de ongecorrigeerde en gecorrigeerde vijf-minuten radarinformatie.



radarinformatie en het beschreven algoritme aan de wensen van het stedelijke waterbeheer. Met dit radarproduct, vergelijkbaar met honderden fictieve neerslagstations, heeft HDSR voor nagenoeg alle hydrologische toepassingen neerslaginformatie op de gewenste resolutie en nauwkeurigheid. Hiermee lijkt de aanschaf van nieuwe regenmeters tot de verleden tijd te behoren.

Gezien de positieve onderzoeksresultaten ontwikkelt HydroLogic op dit moment HydroNET Urban. Met deze software wordt voor het stedelijke waterbeheer interessante informatie, zoals vijf-minuten radarinformatie met een resolutie van 1 bij 1 km toegankelijk gemaakt. Dit pakket zal in het voorjaar van 2008 beschikbaar zijn.

*Joost Heijkers & Roger de Crook (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)*  
*Timmy Knippers & Leanne Reichard (HydroLogic)*

### **Literatuur**

- 1) Holleman, I., 2006. *Bias adjustment of radar-based 3-hour precipitation accumulations. Technical report, TR-290, Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), 56 pp.*
- 2) Holleman, I., 2007. *Bias adjustment and long-term verification of radar-based precipitation estimates. Meteorological Applications, 14: 195-203.*
- 3) Lobbrecht, A.H., Talsma, M., Hiemstra, G., Vonk, Z., 2003. *Neerslaginformatie voor het waterbeheer. H2O, nr23: 22-25.*