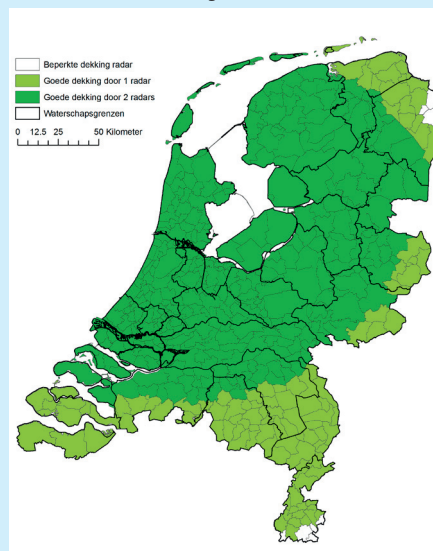


Internationaal neerslagradar-composiet gereed

De afgelopen jaren werkten HydroLogic en het Duitse bedrijf hydro&meteo aan een nieuw neerslagcomposiet op basis van Nederlandse, Duitse en Belgische radars en neerslaggrondstations. Het is sinds een maand beschikbaar voor landelijke en stedelijke toepassing en kan voor zowel operationeel als strategisch waterbeheer worden ingezet. Het gaat om actuele hoge resolutie neerslaginformatie en verwachte neerslag tot twee uur vooruit, per vijf minuten en per km². Het product is een eerste resultaat van het SBIR-innovatieproject HydroCity, waarbij neerslagexperts van Witteveen+Bos, TU Delft, KNMI en de universiteit van Wageningen zijn betrokken.

Van de hoogwatervoorspelling en de daarvoor gebruikte radarneerslag is al sedert 2006 bekend dat in het noordoostelijke deel van Nederland minder goed wordt gemeten met de radars van De Bilt en Den Helder. Radars meten door de kromming van de aarde en de beperkte afstand tussen de uitregende wolken en het oppervlak, over een beperkte afstand. Dat is gemiddeld genomen circa 150 km¹. De meting kan onder bepaalde omstandigheden enigszins worden uitgedoofd. Dat gebeurt bijvoorbeeld bij hevige neerslag dicht bij de radars. Daarom is het gunstig als een locatie door meer radars wordt gedekt. Afbeelding 1 presenteert de beheergebieden van de waterschappen en de gemeenten die door één of twee Nederlandse radars worden bemeten (licht- en donkergroene locaties) en ook de locaties met een beperkte dekking van de radars (witte locaties). Voor lichtgroene en witte locaties biedt het gebruik van buitenlandse radars meerwaarde. De grootste meerwaarde van het gebruik van de buitenlandse radars wordt bereikt voor het noordoosten van Groningen en het zuiden van Limburg. Dit wordt bevestigd door onderzoek waarin radarmetingen voor lange perioden zijn geanalyseerd². Met een internationale samenstelling van een radarbeeld uit verschillende radars, aangeduid met 'composiet', kan men dit probleem zodanig aanpakken dat alle gebieden door minimaal twee radars worden bemeten.

Afb. 1: Gemiddelde dekking van de Nederlandse radars.



Radarbereik en datakwaliteit

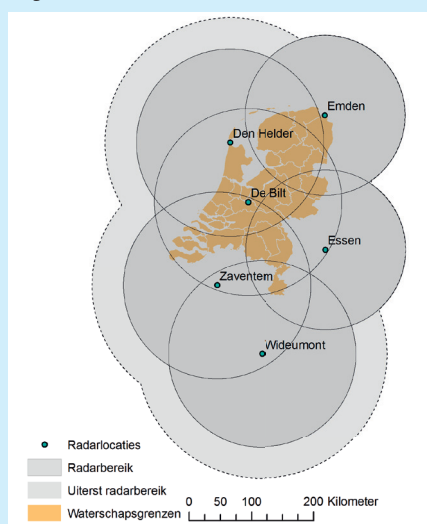
De verschillende radars hebben een verschillend bereik. Zo meten de Duitse radars maximaal 120 km, wat minder ver is dan de Nederlandse en Belgische die 150 tot 175 km ver meten (zie afbeelding 2). Het samenvoegen van de radars tot een nieuw radarbeeld vereist specifieke expertise en kennis van de radarsystemen en meteorologische fenomenen. Er is een reeks aan filtertechnieken nodig om valse echo's van de radars te verwijderen die worden veroorzaakt door vaste objecten zoals gebouwen in de buurt van de radars en door dynamische objecten zoals vogels en vliegtuigen.

Daarnaast wordt het composiet gecorrigeerd met de neerslagmetingen van grondstations; dit wordt ook wel aangeduid met 'kalibratie'. Men bereikt hiermee dat de neerslaghoeveelheid op basis van radarmeting zo goed mogelijk overeenstemt met de metingen op de grond. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt een duidelijke kwaliteitsverbetering door de rader van Emden in het noordoosten van Nederland ten opzichte van de huidige radarneerslagproducten van het KNMI³. Hierin wordt alleen rekening gehouden met de radars van De Bilt en Den Helder (zie afbeelding 1).

Verbetering van de huidige meting

Momenteel zijn verschillende typen radarneerslaginformatie beschikbaar. Het KNMI levert ongekalibreerde real time

Afb. 2: Het bereik van de Nederlandse, Duitse en Belgische radars.



Jack-Knifing is een methode die wordt gebruikt om de kwaliteit van een ruimtelijke interpolatie door een dataset van meetpunten te bepalen. Indien een ruimtelijk vlak wordt berekend door de waarden op N meetlocaties, kan met de methode voor een meetlocatie X worden bekeken hoe goed de interpolatie de waarde op die locatie zou bepalen. Daartoe wordt gedaan alsof de dataset N-1 meetlocaties heeft en wordt locatie X als het ware uit de dataset 'gesneden'. Met de interpolatiemethode wordt het vlak opnieuw bepaald en wordt berekend wat de interpolatiewaarde is op locatie X. Die waarde kan nu worden vergeleken met de beschikbare meting op locatie X. De mate waarin de berekende waarde voor locatie X gelijk is aan de gemeten waarde op die locatie, bepaalt de kwaliteit van de ruimtelijke interpolatie. Hoe beter de berekende waarde lijkt op de gemeten waarde, des te beter de kwaliteit. De Jack-Knifing-methode is voor alle meetlocaties uit te voeren. Zo ontstaat een totaalbeeld van de kwaliteit van de interpolatie.

5 minutengegevens en gekalibreerde 3-uurlijkse en 24-uurlijkse radarneerslaginformatie per km². De ongekalibreerde 5-minuten gegevens kunnen worden gekalibreerd zodra neerslagmetingen van grondstations beschikbaar zijn. In de praktijk is dat na circa 1,5 uur voor de standaard 33 automatische regenmeters van het KNMI. Na 36 uur zijn ook de 330 neerslagmetingen van het vrijwilligersnetwerk van het KNMI beschikbaar, waarmee opnieuw kan worden gekalibreerd. In een dergelijke kalibratie wordt het radarneerslagvlak zo goed mogelijk gefit op de neerslag die is gemeten met grondstations. Dergelijke kalibraties worden thans met HydroNET uitgevoerd en leveren goede resultaten op voor stedelijk waterbeheer in termen van totale buivolmen en 5-minuten neerslag per dag⁴. Voor het toetsen van de kwaliteitsverbetering als gevolg van kalibratie met grondstations wordt de zogeheten Jack-Knifing-methode gebruikt. Daarbij kalibreert men telkens met alle neerslagstations minus één station dat op het toetsingspunt ligt. Op de locatie van die ene neerslagmeting wordt vervolgens een onafhankelijke toetsing van de nauwkeurigheid gedaan met Jack-Knifing (zie kader). Uit dergelijke toetsingen blijkt dat

de gekalibreerde radarneerslag vergelijkbaar is met wat wordt gemeten in de grondstations⁵.

Het nieuwe internationale neerslagcomposiet biedt interessante verbeteringen ten opzichte van de huidige informatie, waardoor nieuwe toepassingen mogelijk worden: real time sturing op basis van actuele vlakdekkende 5-minuten neerslag en anticiperende sturing op basis van hoge resolutie neerslagverwachting tot enkele uren vooruit.

Nieuwe combinatie van radar en regenmeters

In het nieuwe neerslagcomposiet, met daarin ook de metingen van de radars in Duitsland en België, wordt standaard gewerkt met 50 operationele regenmeters van hoge kwaliteit die ieder uur of iedere tien minuten neerslaginformatie leveren in Nederland en in de grensgebieden van Duitsland en België. Deze regenmetingen worden gebruikt voor de operationele kalibratie van het neerslagvlak. Daarnaast zijn er net als voor het huidige product 330 regenmeters van het KNMI beschikbaar met 24-uurlijkse metingen. Ook deze regenmeters worden gebruikt in de kalibratie.

Naast de regenmeters van de Nederlandse, Duitse en Belgische weerbureaus worden ook regenmeters van waterschappen en gemeenten meegenomen in de automatische kalibratie, ten behoeve van de lokale verbetering van het neerslagcomposiet. Voorwaarde is wel dat de regenmeters juist zijn opgesteld en dat de gegevens continu worden geleverd. Dat blijkt niet altijd eenvoudig te zijn. Veel voorkomende bronnen van fouten uit de praktijk zijn dat de regenmeter te dicht bij obstakels staat die een representatieve inval van neerslag blokkeren, dat de regenmeter niet op maaiveldniveau staat, dat de regenmeter vervuild is, de datastroom onderbroken is door problemen met de communicatie en incorrecte meting van vaste neerslag, zoals hagel en sneeuw.

Om correcte metingen te kunnen realiseren, is controle van de meetopstelling nodig en ook regelmatige inspectie van de werking van de regenmeter zelf. Controles van de meetgegevens kunnen automatisch worden uitgevoerd bijvoorbeeld met behulp van cross-validatie van neerslagmetingen. Een instrument waarmee dit in de praktijk wordt gerealiseerd, is de DataProfeet⁶.

Nieuwe toepassingen met verbeterde neerslagverwachting

Naast de verbetering van de bepaling van gevallen neerslag biedt het nieuwe neerslagcomposiet ook een hoge resolutie verwachting voor de korte termijn van de neerslag. Die biedt vlakdekkende neerslaginformatie per km², iedere vijf minuten met intervallen van vijf minuten voor een periode van twee uur vooruit. De verwachting wordt berekend op basis van patronen in het actuele neerslagbeeld, waarbij automatisch neerslagcellen worden gedetecteerd, gevolgd en geëxtrapoleerd. Hierbij houdt men ook rekening met de groei van

neerslagcellen en de toe- of afname van de neerslagintensiteit in de afgelopen uren. Dit is zeer waardevolle informatie voor het waterbeheer in gebieden met een snel reagerend watersysteem.

De informatie kan worden gecombineerd met de resultaten van numerieke neerslagverwachtingsmodellen, zoals HIRLAM en HARMONIE. HIRLAM rekent met een elf x zeven km grid iedere zes uur met intervallen van een uur voor een periode van twee dagen vooruit en de opvolger HARMONIE is vanaf het najaar beschikbaar en rekent met een grid van 2,5 x 2,5 km. De combinatie biedt nieuwe toepassingsmogelijkheden voor beheer van riolering en het stedelijke oppervlaktewatersysteem, met een hoge temporele en spatiële resolutie van de neerslagverwachting tot twee uur vooruit en met een lagere resolutie tot twee dagen.

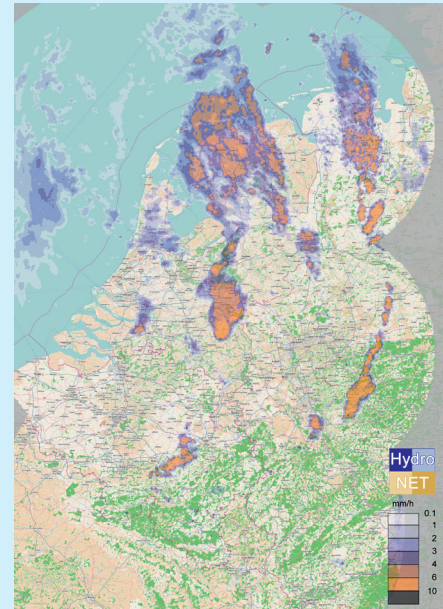
Dankzij deze nieuwe verwachtingen ontstaat inzicht in de hoeveelheid neerslag op een bepaalde plaats. Ook bieden ze de mogelijkheid om automatisch beheerders en bewoners te alarmeren over op handen zijnde hevige neerslag en de daaruit te berekenen wateroverlast. Voor het landelijke waterbeheer kan de kortetermijnverwachting worden gecombineerd met de stochastische ECMWF-verwachtingen, in een 30 x 30 km-grid iedere twaalf uur met intervallen van zes uur voor een periode van tien dagen vooruit, die beschikbaar zijn via het Europese weerinstituut in Reading (Engeland).

Koppelingen met andere datasystemen

Het nieuwe neerslagcomposiet en de kortetermijnverwachting zijn via HydroNET beschikbaar voor waterschappen en gemeenten⁷. Afbeelding 3 toont de resultaten van het neerslagcomposiet. Koppelingen met andere systemen worden ook ondersteund, zoals FEWS, dataverwerkende pakketten en SCADA- en telemetriestystemen van diverse leveranciers. Deze systemen kunnen operationeel worden gebruikt voor verdere verwerking van de data, in beslissingsondersteunende systemen en voor alarmering. Daarnaast zijn de data beschikbaar voor systematische analyse van neerslagpatronen, neerslagvolumina op specifieke locaties, frequentieanalyses, en voor het kalibreren van simulatiemodellen van stedelijke en landelijke watersystemen.

Het nieuwe neerslagcomposiet

De waterschappen en gemeenten kunnen voortaan gebruik maken van een geheel nieuw neerslagradarcomposiet, gekalibreerd met meer dan 400 neerslaggrondstations in Nederland, België en Duitsland. De meerwaarde van deze nieuwe neerslagstandaard is vooral groot voor het noordoosten en zuidoosten van Nederland. Daarnaast is er een kortetermijnverwachting van de neerslag beschikbaar die elke vijf minuten per km² tot twee uur vooruit een neerslagverwachting geeft en goed is te combineren met de huidige neerslagverwachtingsmodellen van het KNMI en het Europese weerinstituut. Dit biedt geheel



Afb. 3: Het internationale composietbeeld van de vlakdekkende neerslag op 22 juni 2011 om 16:00 uur (in verband met bliksemnslag was radar Zaventem toen buiten gebruik).

nieuwe mogelijkheden voor het operationele beheer van riolering en snel reagerende openwatersystemen.

Arnold Lobbrecht (UNESCO-IHE / HydroLogic)
François Clemens (TU Delft / Witteveen+Bos)
Thomas Einfalt (hydro&meteo)

NOTEN

- 1) Reichard H., F. Clemens, A. Lobbrecht, J. Hartemink, W. Mantje, I. Poortinga en H. Korving (2011). RIONEDreks 16: Neerslaginformatie voor het bebouwde gebied, stand van zaken en ontwikkelingen. Stichting RIONED.
- 2) Overeem A. en H. Leijnse (2011). Het operationele KNMI radarneerslagproduct van 1-uursommen. KNMI.
- 3) Einfalt T., A. Lobbrecht, K-Y. Leung en G. Lempio (2012). Preparation and evaluation of a Dutch-German radar composite to enhance precipitation information in border areas. Journal of Hydrologic Engineering. Special issue on radar rainfall data analyses and applications. ASCE.
- 4) Heijkers J. R. de Crook, T. Knippers en L. Reichard (2008). Neerslaginformatie uit radar nu ook geschikt voor stedelijk waterbeheer. H₂O nr. 6, pag. 38.
- 5) Krajenbrink H., L. Reichard, R. van Ouwkerk en L. Rouws (2010). Kwaliteit neerslagradar maakt groot deel regenmeternetwerk overbodig, H₂O nr. 12, pag. 18.
- 6) Van Bijnen M. en H. Korving (2008). Application and results of automatic validation of sewer monitoring data. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh.
- 7) Lobbrecht A., T. Einfalt, L. Reichard en I. Poortinga (2011). Decision support for urban drainage using radar data of HydroNET-SCOUT. Weather Radar and Hydrology. Proceedings of the symposium held in Exeter, United Kingdom. IAHS Publ.