

---

# De Radar to Catchment-applicatie

Ruben Imhoff<sup>1</sup>

---

*Radar to Catchment is een gebruiksvriendelijke Pythonapplicatie om radardata en satellietdata voor stroomgebieden uit te lezen en na te bewerken. Radar to Catchment is tot stand gekomen als onderdeel van een kort studentenonderzoek in samenwerking met het KNMI en de Leerstoelgroep Hydrologie & Kwantitatief Waterbeheer van Wageningen University & Research. Radar to Catchment biedt de gebruiker een makkelijke en snelle manier om uit 2D-radardatasets of satellietdata tijdreeksen per pixel in een stroomgebied, of tijdreeksen van stroomgebiedsgemiddelde neerslag te halen. Deze applicatie is daarmee complementair aan de al bestaande, en snel groeiende, open source software voor radardataverwerking.*

## Inleiding

Voor hydrologische modellering is het belangrijk om als invoer zo nauwkeurig mogelijke neerslagdata met een zo hoog mogelijke temporele en ruimtelijke resolutie te gebruiken. In veel stroomgebieden is maar een enkele regenmeter beschikbaar, of ligt de regenmeter zelfs buiten het stroomgebied. Weerradars leveren een neerslagproduct met die hoge resolutie, in Nederland gemiddeld één meting per 5 minuten en op een resolutie van 1 km<sup>2</sup>, doorgaans aangepast met regenmeterdata om de bruikbaarheid voor kwantitatieve toepassingen te verhogen. Ook satellietdata kunnen een goede bron zijn van neerslaginformatie, voornamelijk in afgelegen gebieden waar deze data de enige informatiebron zijn.

De laatste jaren worden hydrologische modellen verder ontwikkeld en gebruikt om de toekomstige waterveiligheid beter te kunnen waarborgen. Een langzame overgang van de zogenaamde ruimtelijk geïntegreerde ('lumped') modellen naar ruimtelijk gedistribueerde modellen wordt dan ook zichtbaar (Kirchner, 2006; Clark e.a., 2015). Dit verhoogt de vraag naar neerslagdata met een hogere ruimtelijke, maar zeker ook temporele resolutie dan op dit moment beschikbaar via regenmeters (Melsen e.a., 2016). Eigenlijk geldt deze vraag niet alleen voor de gedistribueerde modellen, maar ook voor de 'lumped' modellen. Voor een aanzienlijke modelverbetering zijn betere stroomgebiedsgemiddelde neerslagcijfers nodig dan bereikt kan worden met een interpolatie van data uit het regenmeternetwerk.

De oplossing is er gelukkig deels al: de meteorologische sector maakt steeds meer (klimatologische) radar- en satellietneerslagproducten beschikbaar met zowel een

---

<sup>1</sup> Student MSc Earth and Environment aan Wageningen University & Research (Wageningen, [ruben.imhoff@wur.nl](mailto:ruben.imhoff@wur.nl)).

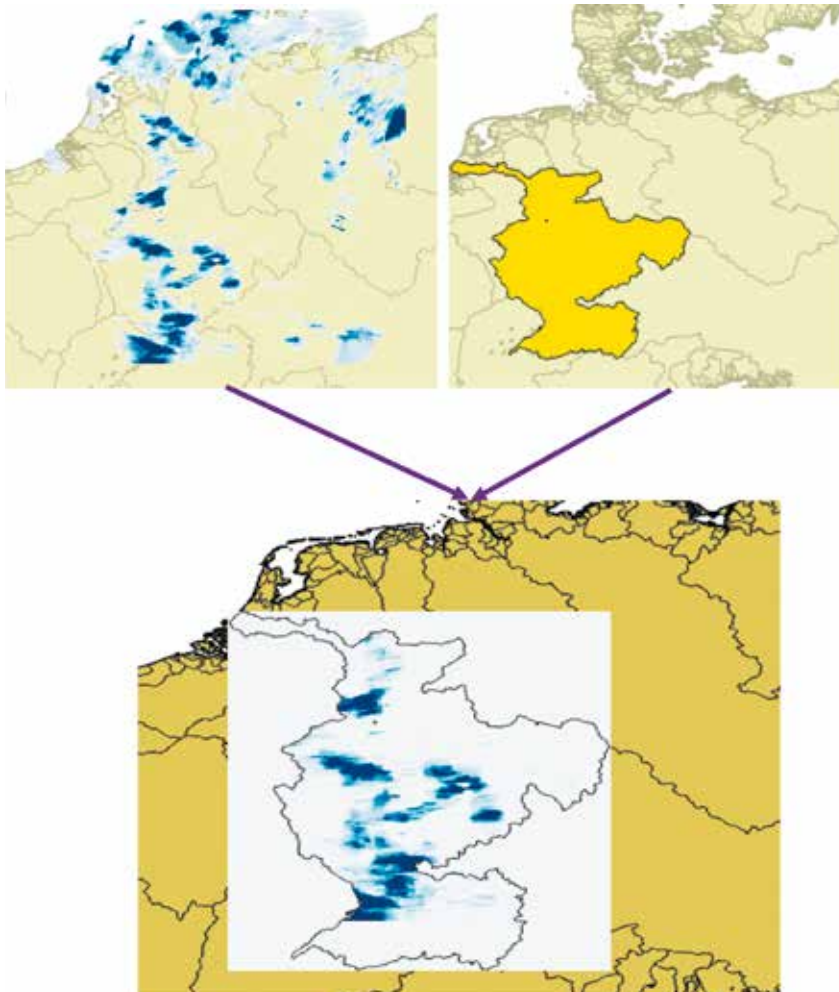
hoge ruimtelijke als een hoge temporele resolutie. Dit geldt voor bijvoorbeeld Nederland en Duitsland (b.v. Overeem e.a., 2009; DWD, 2016), maar ook voor Europa, bijvoorbeeld via het OPERA-programma, of wereldwijd, zoals bijvoorbeeld in de vorm van het 'IMERG HQ Precipitation'-satellietproduct van NASA. Dit zijn slechts enkele voorbeelden van de vele producten die al beschikbaar zijn. Is het probleem daarmee direct opgelost? Huidige gebruikers zullen gemerkt hebben dat het niet eenvoudig is om snel een goede tijdreeks van deze data te verkrijgen voor een specifiek stroomgebied.

De laatste jaren zijn verschillende open source softwarepakketten voor het verwerken van radardata beschikbaar gekomen of in de maak (Heistermann e.a., 2015). Enkele bekende voorbeelden zijn wradlib (Heistermann e.a., 2013), BALTRAD, Py-ART (Helmus en Collis, 2016) en ook een aantal soortgelijke online platforms in de Verenigde Staten. Het BALTRAD-project focust voornamelijk op realtime gebruik van radardata voor de Baltische staten in het noorden van Europa. Py-ART en wradlib zijn online opensource bibliotheken waarin meerdere Python-scripts staan voor het bewerken en analyseren van radardata. Deze onlinebibliotheken geven een heel spectrum aan opties, van het corrigeren van nog 'ruwe' radardata tot het verkrijgen van gebiedsstatistiek. Beide onlinebibliotheken focussen daarbij op het analyseren van 3D-radardata en bieden vele mogelijkheden voor het bewerken van radardata. Wradlib biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om statistische waarden voor een gebied, nu nog een rechthoekig grid, te verkrijgen. Datzelfde is binnenkort ook mogelijk voor shapefiles, maar enkel als gebiedstatistiek voor regio's. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de gemiddelde neerslag in een bepaald gebied. Tijdreeksen van alle individuele pixels in een stroomgebied kunnen nog niet worden geselecteerd (Heistermann e.a., 2013). Deze producten richten zich voornamelijk op het voortraject van de radardataverwerking, zoals het omzetten van de ruwe 3D-radarproducten naar 2D-kaarten.

## Radar to Catchment

Radar to Catchment gaat op dit punt een stapje verder en biedt de mogelijkheid om via een gebruiksvriendelijke Pythonapplicatie tijdreeksen per pixel binnen een stroomgebied te selecteren. Dit is handig voor een gedistribueerd hydrologisch model, of om tijdreeksen van gebiedsgemiddelde waarden te krijgen voor een stroomgebied, die op hun beurt weer nodig zijn voor ruimtelijke geïntegreerde modellen. Radar to Catchment is daardoor complementair aan de al bestaande onlinebibliotheken voor radardataverwerking. Daar waar de onlinebibliotheken vele losse Python-scripts aanbieden als handvatten voor een eigen project en vooral gezien moeten worden als voortraject voor het bewerken van de nog 'ruwe' data, is Radar to Catchment een applicatie speciaal voor de nabewerking van deze data. Het biedt de gebruiker een aantal opties en heeft enkel een 2D-radardataset, of een satellietdataset, en een shapefile van een (stroom)gebied nodig. Daarmee is het een handige en gebruiksvriendelijke manier om radardata voor een bepaald (stroom)gebied te selecteren. De kracht van Radar to Catchment is terug te zien in de makkelijke en snelle wijze waarop tijdreeksen van radardata omgezet worden in tijdreeksen van pixelwaarden voor een (stroom)gebied. Op deze manier kan de gebruiker in een korte tijd bijvoorbeeld een jaar aan radardata voor een (stroom)gebied uitlezen. De applicatie heeft een userinterface om het gebruik te vergemakkelijken en is beschikbaar voor Windows en Linux.

Afbeelding 1 is een goed voorbeeld van de werking van Radar to Catchment. In de afbeelding is linksboven een radarcomposiet van de Radolan dataset van de Deutsche Wetterdienst te zien van 13 juni 2016 om 02:50 uur (DWD, 2016). Deze radarbeelden zou een hydroloog graag gebruiken, bijvoorbeeld als invoer voor een model van het stroomgebied van de Rijn (rechtsboven in afbeelding 1 is het stroomgebied van de Rijn te zien). Radar to Catchment maakt het mogelijk om, per pixel, voor precies dit stroomgebied de radardata te selecteren uit de gehele radardataset. De kracht van Radar to Catchment ligt hierbij in de snelheid waarmee dit gebeurt. Dit maakt het mogelijk om een tijdreeks van radardata voor het gekozen (stroom)gebied te genereren. Daarnaast is het ook mogelijk om van deze tijdreeksen alleen de gebiedsgemiddelde waarden per tijdstap te berekenen.



**Afbeelding 1:** De kracht van Radar to Catchment: het snel selecteren van neerslagtijdreeksen van radar- of satellietdata voor een (stroom)gebied. Linksboven: het Radolan radarcomposiet voor Duitsland en de gebieden daaromheen (DWD, 2016). Rechtsboven: het stroomgebied van de Rijn (WWF e.a., 2006). Onder: het resultaat van Radar to Catchment voor één tijdstap. De neerslaggebieden zijn, per pixel, nu beschikbaar voor het geselecteerde (stroom)gebied.

Radar to Catchment biedt de gebruiker daarbij nog extra mogelijkheden:

- het bepalen van de pixelresolutie van de uitvoer;
- de mogelijkheid de geografische projectie voor de uitvoer te kiezen;
- het converteren van radarreflectiviteitsfactor naar een regensom in millimeters;
- het selecteren van een tijdreeks voor maar één pixel in de dataset.

Op dit moment ondersteunt Radar to Catchment de volgende datasets:

**Tabel 1:** Overzicht van de datasets die op dit moment door Radar to Catchment ondersteund worden.

Naam	Bestands-formaat	Temporele Resolutie	Ruimtelijke Resolutie	Beschrijving	Website
NL-Radar-NL25	hdf5	5 minuten	1 x 1 km <sup>2</sup>	Met regenmeter gecorrigeerde neerslagaccumulaties van de twee KNMI weerradars in Nederland.	<a href="http://www.climate4impact.eu">www.climate4impact.eu</a> & <a href="https://data.knmi.nl/">https://data.knmi.nl/</a>
NL-Radar-NL21	hdf5	5 minuten	2.4 x 2.4 km <sup>2</sup>	Met regenmeter gecorrigeerde neerslagaccumulaties van de twee KNMI weerradars in Nederland.	<a href="http://www.climate4impact.eu">www.climate4impact.eu</a> & <a href="https://data.knmi.nl/">https://data.knmi.nl/</a>
DE-Radar Radolan	ASCII	1 uur	1 x 1 km <sup>2</sup>	Met handregenmeter gecorrigeerde neerslagaccumulaties van de 17 DWD (Deutsche Wetterdienst) weerradars in Duitsland.	<a href="ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/hourly/radolan/">ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/hourly/radolan/</a>
KNMI Data Centre	NETCDF	1 maand	1 x 1 km <sup>2</sup>	Gemiddelde maandelijkse neerslagwaarden voor Nederland voor de periode 1981-2010.	<a href="https://data.knmi.nl/datasets/Rd3/4?q=neerslag&amp;dtend=2017-07-13T23:59Z">https://data.knmi.nl/datasets/Rd3/4?q=neerslag&amp;dtend=2017-07-13T23:59Z</a>
EU-Radar EUMETNET OPERA	hdf5	15 minuten	4 x 4 km <sup>2</sup>	Neerslagaccumulaties van de weerradars in de meeste Europese landen. (nog geen vrij beschikbare dataset, maar een aanvraag is mogelijk).	<a href="http://eumetnet.eu/activities/observations-programme/current-activities/opera/">http://eumetnet.eu/activities/observations-programme/current-activities/opera/</a>
NASA GPM IMERG HQ	hdf5	30 minuten	0.1° x 0.1°	Satellietdata met neerslagaccumulaties van wereldwijde neerslag.	<a href="https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm">https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm</a>

Zie voor een overzicht van de klimatologische radardatasets van het KNMI, Climate4Impact (2017). Voor meer informatie en om een goed beeld van alle mogelijkheden te krijgen, zie de documentatie op <https://github.com/RubenImhoff/Radar-to-Catchment>.

## Conclusies

Radar to Catchment is een gebruiksvriendelijke Pythonapplicatie om tijdreeksen per pixel of tijdreeksen van stroomgebiedsgemiddelde neerslag uit radardatasets of satellietdatasets te halen. Radar to Catchment is daarmee complementair aan de al bestaande, en snel groeiende, projecten voor open source radardataverwerking. Radar

to Catchment is open source, beschikbaar voor Windows en Linux, en is verkrijgbaar via <https://github.com/RubenImhoff/Radar-to-Catchment>. Ideeën, aanbevelingen of scripts ter vernieuwing of uitbreiding van de applicatie worden zeer gewaardeerd om de tool voor nog meer doeleinden en verschillende radardatasets te gebruiken.

## Dankwoord

Radar to Catchment is tot stand gekomen als onderdeel van een kort studentenonderzoek in samenwerking met het KNMI en Leerstoelgroep Hydrologie & Kwantitatief Waterbeheer van Wageningen University & Research. Graag zou ik Aart Overeem (KNMI) en Claudia Brauer (Wageningen UR) willen bedanken voor hun begeleiding en suggesties gedurende het onderzoek en het schrijven van dit artikel. Daarnaast zou ik graag Remko Uijlenhoet willen bedanken voor het geven van feedback op het manuscript van dit artikel en Paul Torfs voor het aanmoedigen tot het schrijven van een artikel in *Stromingen*.

## Literatuur

**Clark, P.M., B. Nijssen, J.D. Lundquist, D. Kavetski, D.E. Rupp, R.A. Woods, J.E. Freer, E.D. Gutmann, A.W. Wood, L.D. Brekke, J.R. Arnold, D.J. Gochis en R.M. Rasmussen** (2015) A unified approach for process-based hydrologic modeling: 1. Modeling concept; in: *Water Resources Research*, vol 51, pag 2498-2514.

**Climate4Impact** (2017) Catalogs with climate impact data; verkregen op 18 november 2017 via <http://opendap.knmi.nl/knmi/thredds/fileServer/radarprecipclim/Description/InDutchOverzichtKlimatologischeRadardatasetsKNMI.pdf>.

**DWD – Deutsche Wetterdienst** (2016) Hoch aufgelöste Niederschlagsanalyse und -vorhersage auf der Basis quantitativer Radar- und Ombrometerdaten für grenzüberschreitende Fluss-Einzugsgebiete von Deutschland im Echtzeitbetrieb; DWD-Hydrometeorologie, Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach, Duitsland.

**Heistermann, M., S. Jacobi en T. Pfaff** (2013) Technical Note: An open source library for processing weather radar data (wradlib); in: *Hydrology and Earth System Sciences*, vol 17, pag 863-871.

**Heistermann, M., S. Collis, M.J. Dixons, S. Giangrande, J.J. Helmus, B. Kelley, J. Koistinen, D.B. Michelson, M. Peura, T. Pfaff en D.B. Wolff** (2015) The emergence of open-source software for the weather radar community; in: *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol 96, pag 117-128.

**Helmus, J.J. en S.M. Collis** (2016) The Python ARM Radar Toolkit (Py-ART), a Library for Working with Weather Radar Data in the Python Programming Language; in: *Journal of Open Research Software*, vol 4, artikel 25.

**Kirchner, J.W.** (2006) Getting the right answers for the right reasons: Linking measurements, analyses, and models to advance the science of hydrology; in: *Water Resources Research*, vol 42, pag 1-5.

**Melsen, L.A., A.J. Teuling, P.J.J.F. Torfs, R. Uijlenhoet, N. Mizukami en M.P. Clark** (2016) HESS Opinions: The need for process-based evaluation of large-domain hyper-resolution models; in: *Hydrology and Earth System Sciences*, vol 20, pag 1069-1079.

**Overeem, A., I. Holleman en A. Buishand** (2009) Derivation of a 10-Year Radar-Based Climatology of Rainfall; in: *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol 48, pag 1448-1463.

**WWF (World Wildlife Fund), USGS Earth Resources Observation and Science en International Centre for Tropical Agriculture** (2006) HydroSHEDS; verkregen op 25 september 2017 via <https://hydrosheds.cr.usgs.gov/>.

---

## The Radar to Catchment tool

*Radar to Catchment is a user-friendly Python tool that provides an easy way to extract radar and satellite data. The main driver to develop the tool was data extraction for river catchments, but this tool could also be used for other purposes than hydrology. The design of the tool was part of a student project in cooperation with KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute) and the Hydrology and Quantitative Water Management group of Wageningen University & Research. Radar to Catchment offers the user an easy way to extract time series per pixel, or a time series of area average precipitation, from 2D-radar datasets or satellite data for the area within a catchment. The tool is complementary to the existing and growing number of projects in the open-source radar data processing. The Radar to Catchment tool is available from: <https://github.com/RubenImhoff/Radar-to-Catchment>.*

---