

Projectvoorstel Regenradar Rijnmond



Colofon

Voorstel is geschreven door: Wouter Tettero (Rebel) in samenwerking met Hidde Leijnse (KNMI)

Contactgegevens: wouter.tettero@rebelgroup.com

Datum: 20 juli 2016

Versie: 1.0

Inhoudsopgave

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Aanleiding: toenemende wateroverlast vraagt om beter inzicht in neerslag | 3 |
| 2 | Uitdaging: naar een operationeel inzetbaar neerslagproduct..... | 4 |
| 3 | Neerslagradars: de voor- en nadelen van verschillende typen radars | 5 |
| 4 | Operationaliseren van de Regenradar Rijnmond:..... | 7 |
| | Stap 1: opleveren fysieke radar volgens specificaties RainGain | 7 |
| | Stap 2: verwerken van ruwe radar data naar neerslagintensiteit..... | 7 |
| | Stap 3: data opslag in beheerde omgeving | 8 |
| | Stap 4: integratie van de Regenradar Rijnmond in de Nationale RegenRadar | 8 |
| 5 | Organisatie..... | 10 |
| 5.1. | Opdrachtgevers | 10 |
| 5.2. | Opdrachtnemers..... | 10 |
| 5.3. | Projectmanagement | 11 |
| 6 | Planning | 13 |
| 7 | Benodigde investeringen..... | 13 |

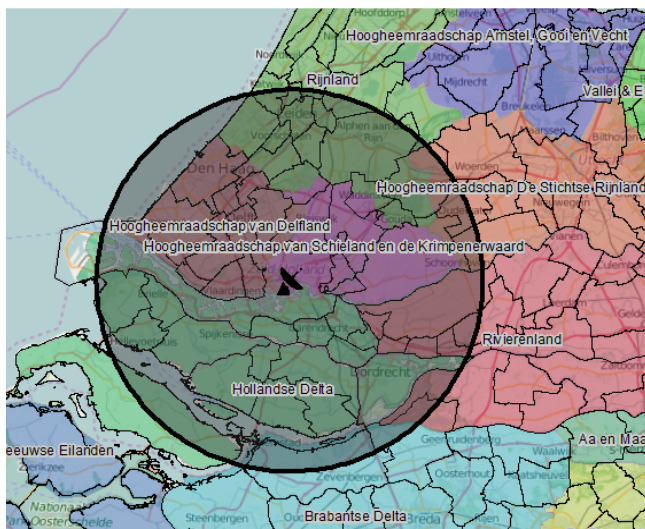
1 Aanleiding: toenemende wateroverlast vraagt om beter inzicht in neerslag

Het klimaat speelt in Nederland als deltaland een belangrijke rol. Het globale beeld van de KNMI '14 klimaatscenario's¹: Nederland krijgt de komende eeuw te maken met gemiddeld hogere temperaturen, veranderende neerslagpatronen en een stijgende zeespiegel. Deze nieuwste klimaatscenario's van het KNMI geven aanleiding tot het nemen van maatregelen om wateroverlast te voorkomen. Ook het Verbond van Verzekeraars² heeft onlangs een oproep gedaan aan gemeenten, waterschappen en provincies tot het nemen van maatregelen tegen wateroverlast om het toenemen van schade te voorkomen. De neerslagschade als gevolg van (extreme) neerslag zal naar verwachting stijgen ergens tussen de 5% en 139%. De neerslagschade bedraagt nu circa 90 miljoen euro per jaar.

Naast het nemen van fysieke en ruimtelijke ordening maatregelen om het gebied klimaat robuust te maken is het van belang om inzicht te hebben in de werkelijke neerslagbelasting. Niet alleen om de (stijgende) trend nauwkeurig te kunnen volgen, maar ook om de hydrologische modellen beter te valideren en om beter te kunnen anticiperen op de korte termijn neerslag verwachting. Met een nauwkeuriger hydrologisch model, kunnen maatregelen veel beter worden gedimensioneerd en kan kosten efficiënt worden geïnvesteerd.

In 2010 is het project RainGain gestart, met als doel om een hoog-resolutie regenradar te realiseren in vier Europese steden, waaronder Rotterdam, om een nauwkeuriger neerslagbeeld te krijgen en betere neerslag voorspellingen te kunnen doen. Dit project is gefinancierd vanuit het Europese INTERREG programma, maar ook waterschappen, gemeente Rotterdam en de provincie Zuid-Holland hebben een bijdrage geleverd. Het project is medio 2015 ten einde gekomen, terwijl nog niet de gewenste resultaten zijn behaald: nauwkeurige neerslaginformatie in de regio Rijnmond.

Het tijdig en nauwkeurig anticiperen op de klimaatverandering is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van provincies, waterschappen en gemeenten. Vanuit deze achtergrond hebben de provincie Zuid Holland, de gemeente Rotterdam en de waterschappen van Delfland, Hollandse Delta en Schieland en Krimpenerwaard geparticipeerd in het Europese onderzoeksproject RainGain. Dit project is voor een groot deel gefinancierd vanuit het INTERREG programma. De Rijnmond radar beslaat het gebied waarin bovengenoemde partijen actief zijn op het gebied van waterbeheer (zie Figuur 1).



Figuur 1. Invloedsfeer van de Regenradar Rijnmond in relatie tot de omliggende waterschappen en gemeenten.

¹ <http://www.klimaatsscenario's.nl/>

² <https://www.verzekeraars.nl/actueel/nieuwsberichten/Documents/2015/April/Klimaatverandering%20%20en%20schadelast.pdf>

2 Uitdaging: naar een operationeel inzetbaar neerslagproduct

De uitdaging die nu voorligt is om van het onderzoeksproject RainGain, naar een operationeel neerslag informatieproduct genaamd "Regenradar Rijnmond" te komen. Daarmee wordt hoog-resolutie (100m x 100m) neerslaginformatie van hoge kwaliteit (nauwkeurige neerslagintensiteit) voor de regio Rijnmond met een 24x7 service level operationeel beschikbaar gesteld. Door de beelden uit de Rijnmond radar te integreren met het landsdekkende neerslagbeeld van de Nationale RegenRadar, wordt een compleet neerslagbeeld gecreëerd en neemt de voorspellende waarde toe. Bovendien wordt hiermee de basis gelegd voor uitbreiding van het aantal hoog-resolutie radars in Nederland. Hoewel het project Regenradar Rijnmond slechts één radar oplevert, kunnen additionele radars in aangrenzende regio's tegen aanzienlijk lagere kosten worden toegevoegd door hergebruik van algoritmen en datamodellen die worden ontwikkeld voor de Rijnmond radar. De investering in de radar is daarmee ook aanjager van innovatie op hydrologisch gebied.

Neerslag is de drijvende kracht achter hydrologische processen. Binnen de hydrologische wereld neemt het gebruik van ruimtelijk zeer hoge resolutie modellen zoals 3Di snel toe. Dit is mogelijk doordat modellen efficiënter rekenen, de computerkracht toeneemt en steeds meer hoog-resolutie data beschikbaar is. Om optimaal te profiteren van de hoog-resolutie weermodellen, is het van belang dat de ruimtelijke resolutie van de neerslagdata gelijke tred houdt met deze trend³. Met de komst van de nieuwe Rijnmond radar is het mogelijk om de neerslag resolutie met een factor 100 te verkleinen van 1000m x 1000m, naar 100m x 100m. Bovendien is de radar uitgerust met een polarimetrische instrumentarium waardoor neerslagintensiteit nauwkeuriger dan nu gebruikelijk wordt gemeten en reflectie van objecten als gebouwen en voertuigen beter kunnen worden gefilterd.

Om de ontwikkeling van de Regenradar Rijnmond mogelijk te maken wordt toegewerkt naar een consortium bestaande uit de waterschappen Delfland, Hollandse Delta en Schieland en Krimpenerwaard, gemeenten en de provincie Zuid-Holland om gezamenlijk de benodigde investering te dragen. In de uitvoering van het project zullen deze partijen betrokken worden en blijven zodat ze mede bepalend zijn voor het eindresultaat. In afstemming met de waterschappen behelst dit eindresultaat:

- Neerslagintensiteiten op basis van polarimetrische metingen van de radar;
- Hogere resolutie (100m x 100m) neerslagmetingen;
- Filtering van omgevingsobjecten doormiddel van doppler-polarimetrische filters;
- Beheer en opslag van de data in een 24x7 beheeromgeving;
- Integratie van de Regenradar Rijnmond in de Nationale RegenRadar zodat een landsdekkend hoog-resolutie neerslagbeeld ontstaat;
- Ontsluiting van het neerslagbeeld via een webbased applicatie;
- Koppeling met bestaande hydrologische modellen zoals 3Di.
- De verwachting is dat met de nieuwe radar de nauwkeurigheid van de meting van neerslagintensiteit met tenminste 20% toeneemt, maar de werkelijke verbetering kan per definitie pas achteraf met zekerheid worden vastgesteld.

De Regenradar Rijnmond is de eerste hoog-resolutie radar in stedelijk gebied in Nederland. Hoewel de neerslagbeelden voor de regio Rijnmond daarmee al aanzienlijk verbeterd wordt zit ook een extra toegevoegde waarde in de ontwikkeling van een keten van aaneengesloten hoge resolutie radars. Door de metingen van een netwerk van radars te combineren, neemt de voorspellende waarde van neerslag nog verder toe en kan nog beter worden geanticipeerd op hevige neerslag. Radars in aangrenzende gebieden kunnen na realisatie van de Regenradar Rijnmond relatief eenvoudig worden toegevoegd omdat:

- Algoritmen die voor de Rijnmond radar worden ontwikkeld (deels) kunnen worden hergebruikt in andere stedelijke gebieden.
- Geschikt maken van het Nationale RegenRadar platform voor hoog-resolutie radars. Aditionele hoog resolutie radars kunnen relatief eenvoudig worden ingevoegd in de NRR.

³ De ruimtelijke resolutie van een 3Di model is orde 1 m^2 , maar de resolutie van de huidige neerslagbeelden is een miljoen keer groter (1 km^2).

Additionele hoog-resolutie radars maken geen onderdeel uit van het project Regenradar Rijnmond. Wanneer de Rijnmond radar succesvol is geïmplementeerd, dan hebben de betrokken partijen de ambitie om het aantal radars uit te breiden in aangrenzende regio's.

3 Neerslagradars: de voor- en nadelen van verschillende typen radars

Neerslagradars zijn in staat om de ruimtelijke variabiliteit van neerslagintensiteit in beeld te brengen. Dit is het grote voordeel ten opzicht van regenmeters die op één locatie de neerslagintensiteit meten. Een radar geeft een indirecte meting (remote sensing): op basis van uitgezonden en teruggekaatste elektromagnetische straling kan worden afgeleid op welke afstand welke neerslagintensiteit aanwezig is. Het elektromagnetisch signaal in de atmosfeer moet worden omgezet naar een neerslagintensiteit aan de grond. Hiervoor kunnen verschillende karakteristieken van dit elektromagnetische signaal worden gebruikt. Traditioneel (bij niet-polarimetrische radars) wordt gebruik gemaakt van het vermogen van het signaal (Z) en de zogenaamde Z-R relatie.

De radars die in Nederland worden toegepast onderscheiden zich op hoofdzakelijk vier onderdelen die hierna verder worden toegelicht:

1. verschillen in de gebruikte golflengte;
2. of een radar polarimetrisch (ook wel dual-pol) is of niet;
3. de nabijheid van de radar tot het gebied waarin wordt gemeten;
4. de toegepaste filter voor het onderdrukken van grondecho's.

De Regenradar Rijnmond heeft een kortere golflengte (X-band) dan de huidige operationele radars van de weerdiensten (C-band). Het grote voordeel van een kortere golflengte is dat zo'n radar aanzienlijk goedkoper en kleiner is, en daardoor makkelijker is te realiseren en installeren. Een nadeel van een kortere golflengte is dat het signaal veel gevoeliger is voor demping (uitdoven van het signaal over afstand), waardoor het bereik van de radar beperkt is en (voor de Rijnmond radar is dit een straal van 40km).

Een polarimetrische radar heeft de potentie om goed te kunnen corrigeren voor deze demping, of om regen te meten met meetwaarden die niet gevoelig zijn voor demping. Voor het nauwkeurig meten van hevige buien met een X-band radar is het daarom essentieel om op polarimetrie gebaseerde correctie- of neerslagschattingstechnieken toe te passen. Wanneer deze techniek niet wordt ingezet, dan zijn de radarbeelden zeer onnauwkeurig en niet inzetbaar. Daarnaast zijn neerslagschattingen uit een polarimetrische radar veel minder gevoelig voor variaties in druppelgrootteverdelingen omdat geen Z-R relatie wordt gebruikt, die fouten van 25-40% kunnen veroorzaken.

Een radar die dicht bij het te meten gebied staat heeft twee grote voordelen t.o.v. radars die verder weg staan: 1) de metingen worden dicht bij het aardoppervlak gedaan (geen hinder van de bolling van de aarde) en hebben daardoor geen last van de verticale variatie van neerslag, 2) de haalbare ruimtelijke resolutie hoger. Binnen een straal van 40 km van de Regenradar Rijnmond liggen de waterschappen Delfland, Hollandse Delta en Schieland en Krimpenerwaard en veel (20+) gemeenten. En deze partijen kunnen dus optimaal profiteren van deze voordelen.

Een nadeel van een radar in stedelijk gebied (zoals de Regenradar Rijnmond) is dat het signaal naast regendruppels ook door gebouwen en verkeer (zowel op de weg als op het water) wordt teruggekaatst, wat op radarbeelden als zeer lokale heftige neerslag lijkt. Voor hydrologische toepassingen is het van belang om deze verstoringen uit de radarbeelden te filteren. Doppler-polarimetrische filters bieden hiervoor een uitkomst omdat deze filters, anders dan de gebruikelijke doppler filters, ook bewegende verstoringen kunnen herkennen en filteren. Dit soort filters zijn zeer vernieuwend, en er is nog onderzoek nodig voordat deze operationeel kunnen worden toegepast. Het is van belang dat er binnen het project Regenradar Rijnmond aandacht is voor het ontwikkelen van dit soort filters omdat de meerwaarde van de Regenradar Rijnmond anders grotendeels tenietgedaan wordt.

Projectvoorstel Regenradar Rijnmond

In de tabel hieronder worden de belangrijkste eigenschappen van de beschikbare typen radars vergeleken, waarbij voor de X-band radar een uitsplitsing is gemaakt tussen niet-polarimetrisch (single-pol) en polarimetrisch (dual-pol). De Regenradar Rijnmond betreft een dual pol X band radar, de radars van de KNMI zijn C band radars.

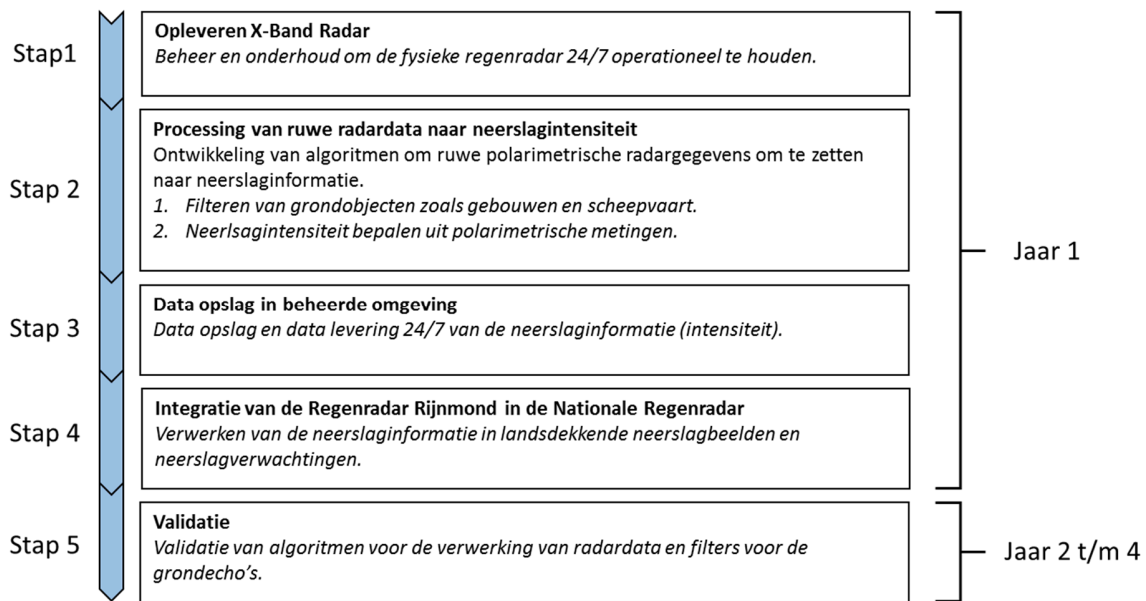
| | C-band | X-band (single-pol) | X-band (dual-pol) |
|--------------------------------------|--|---|---|
| Grondecho's | Vooraf verstoringen door stilstaande objecten nabij de radar. Gebruik van dopplerfilter om verstoringen te filteren. | Vooraf verstoringen door stilstaande objecten nabij de radar. Gebruik van dopplerfilter om verstoringen te filteren. | Vooraf verstoringen nabij de radar. Gebruik van doppler-polarimetrische filters om zowel stilstaande als bewegende (trams/ auto's/schepen) verstoringen te filteren. |
| Signaaldemping | Relatief weinig signaaldemping waardoor de radar een groot bereik heeft. vooral bij zeer zware buien enige onderschatting van de hoeveelheid neerslag. | Veel signaaldemping, vooral bij hevige en zeer hevige buien. Bestaande correctiealgoritmen introduceren vaak meer fouten dan ze oplossen. | Veel signaaldemping bij hevige/zeer hevige buien. Polarimetrische correctiealgoritmen of algoritmen om regen te schatten uit variabelen die niet gevoelig zijn voor demping zijn bewezen robuust en lossen het probleem grotendeels op. |
| Verticale variatie van neerslag | Landsdekkend beeld: vooral in de winter ver van de radar af is speelt dit. De radar meet dan boven de regen (en in de sneeuw). | Lokaal beeld: probleem is beperkt. | Lokaal beeld: probleem is beperkt |
| Variatie in druppelgrootte-verdeling | Veel onzekerheid (niet eenduidige Z-R relatie). | Veel onzekerheid (niet eenduidige Z-R relatie). | Door gebruik van polarimetrische metingen (eventueel i.c.m. Z meting) veel minder gevoelig hiervoor. |
| Resolutie | Landsdekkend: ongeveer 1000 m | Lokaal: ongeveer 100 m | Lokaal: ongeveer 100 m |

Tabel 1. Belangrijkste eigenschappen van verschillende typen radars.

4 Operationaliseren van de Regenradar Rijnmond:

Er is vanuit het project RainGain een investering (€450K) gedaan in de Regenradar Rijnmond. De fysieke radar is daarbij operationeel opgeleverd. Er is echter nog een additionele investering noodzakelijk om van de data uit de radar een operationeel inzetbaar neerslagproduct te maken. Voor het verkrijgen van meerwaarde uit de Regenradar Rijnmond is het essentieel om de innovatieve polarimetrische functies van de radar – die functies die de radar onderscheiden van reguliere radars – te benutten.

Het operationaliseren van het neerslag informatieproduct gebeurt in vier stappen welke in Figuur 2 staan beschreven en daarna verder worden toegelicht.



Figuur 2. Uit te voeren stappen om de Regenradar Rijnmond te realiseren.

Stap 1: opleveren fysieke radar volgens specificaties RainGain

Allereerst dient de radar volgens specificaties opgeleverd te worden, waarbij service levels worden afgesproken voor het beheer en onderhoud van de radar. De leverancier van de radar en de gemeente Rotterdam stellen hiervoor een overeenkomst op. Dit is onderdeel van het RainGain project (nazorg fase) en de kosten hiervoor vallen buiten het project Regenradar Rijnmond.

Belangrijkste resultaat stap 1:

- Onderhoudscontract en SLA met de radar leverancier;
- Basis algoritmen voor de pre-processing van de radardata.

Stap 2: verwerken van ruwe radar data naar neerslagintensiteit

Voordat de Regenradar Rijnmond gebruikt kan worden voor het nauwkeurig meten van neerslag is het van belang dat er een operationele procesketen wordt opgezet waarin doormiddel van polarimetrische metingen de radarreflecties worden omgezet in neerslag-intensiteiten. Hiervoor dienen softwarematige algoritmen te worden ontwikkeld. Belangrijke onderdelen hiervan zijn:

1. Het filteren van grondecho's door middel van doppler-polarimetrische algoritmen;
2. Bepalen neerslagintensiteit door middel van polarimetrische algoritmen die niet gevoelig zijn voor signaaldemping;

Deze algoritmen moeten operationeel worden ingezet op de daarvoor door de radarfabrikant beschikbaar gestelde computer. De resulterende data moeten real-time beschikbaar worden gesteld voor integratie in het neerslagbeeld van de Nationale Regenradar. Het ontwikkelen van de genoemde algoritmen kan gefaseerd gebeuren. Eerst wordt het algoritme ontwikkeld, waarna deze wordt gevalideerd met metingen uit regenmeters. Vervolgens worden de algoritmen in een aantal iteraties geoptimaliseerd.

Belangrijkste resultaat stap 2:

- Verwerken ruwe polarimetrische radargegevens naar neerslaginformatie;
- Algoritmen die ook inzetbaar zijn op toekomstige hoog-resolutie radars.

Stap 3: data opslag in beheerde omgeving

Wanneer de radardata is omgezet naar neerslagintensiteit, dan moet deze op een server worden opgeslagen. Dit is bij voorkeur een server op een andere locatie dan de radar in een stabiele beheeromgeving. Het KNMI komt hiervoor in aanmerking als een partij die deze dienst ook levert voor andere operationele radars in Nederland.

Belangrijkste resultaat stap 3:

- Beschikbare server ruimte (bij het KNMI);
- Beheer van de server (SLA).

Stap 4: integratie van de Regenradar Rijnmond in de Nationale RegenRadar

Het is de intentie om de Regenradar Rijnmond in het bestaande neerslagbeeld van de Nationale RegenRadar te integreren. Om vier redenen:

1. De radar wordt zo geïntegreerd met de huidige radars die in de Nationale RegenRadar zijn opgenomen waardoor een integraal neerslagbeeld ontstaat en het mogelijk is om meer reactietijd te genereren: de buien eerder zien aankomen.
2. De radar wordt onderdeel van een gecontroleerde operationele productieomgeving, waarbij ook correctie plaatsvindt en prognoses worden gemaakt.
3. Er zitten al waterschappen in het NRR project en maken gebruik van deze neerslagbeelden.
4. Het is makkelijker de data te gebruiken in systemen van waterschappen via integratie in NRR.

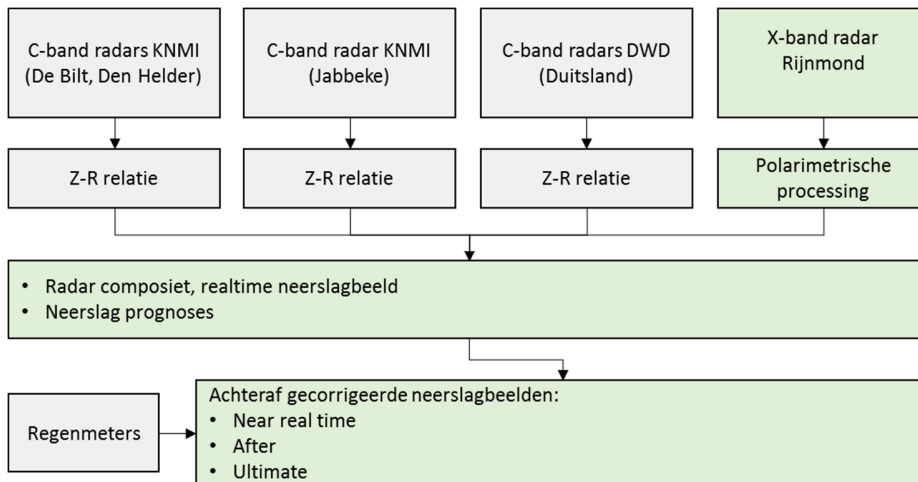
Ad 1) In de Nationale RegenRadar worden de gegevens van radar-reflectiviteiten (Z) in een polair coördinatensysteem van operationele C-band radars elke 5 minuten verwerkt en omgezet in ruimtelijke neerslagbeelden (verleden en toekomst). De neerslagbeelden worden in een database opgeslagen en (near) real time beschikbaar gesteld aan de gebruikers. Dit zijn onder andere waterschappen, gemeenten en Rijkswaterstaat.

De neerslagbeelden zoals we die nu kennen in Nederland worden afgeleid uit drie bronnen:

1. 6 Regenradars;
2. 500 Grondstations;
3. Verwachtingsmodellen (korte termijn en lange termijn verwachtingen).

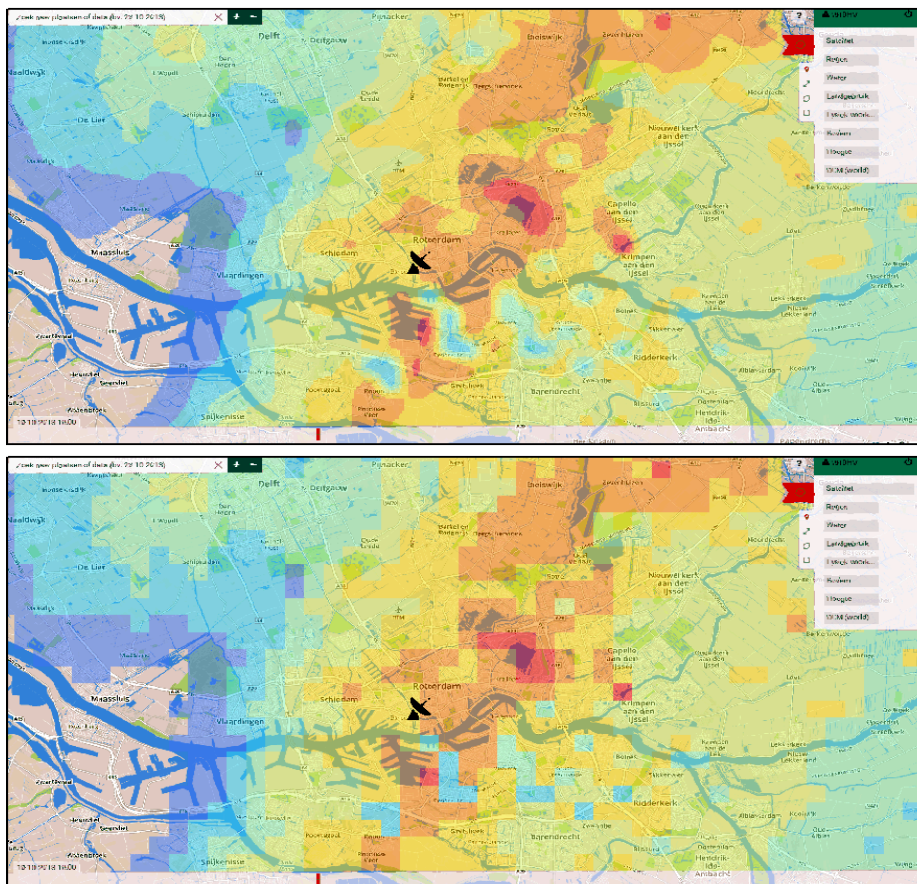
Ad 2) De Regenradar Rijnmond is een extra radarbron die kan worden gebruikt om een nauwkeuriger neerslagbeeld te verkrijgen in de regio Rijnmond. Om een compleet neerslagbeeld te genereren moet de neerslagdata worden gecombineerd met de andere bronnen. Tenslotte moeten de beelden worden omgezet naar neerslagverwachtingen voor de komende uren. Alle data moet worden bewaard en beschikbaar worden gesteld zodat deze kan worden gebruikt voor analyse van zowel historische neerslaggegevens en in BOS-voorspelssystemen. In Figuur 3 staan de verschillende bronnen weergegeven. De groen gekleurde onderdelen moeten worden aangepast om de Regenradar Rijnmond te integreren met de Nationale RegenRadar.

Projectvoorstel Regenradar Rijnmond



Figuur 3. Regenradar Rijnmond gecombineerd met andere (C-radar) bronnen en grondstations.

Het nieuwe neerslagproduct geeft een verbeterd neerslagbeeld met een 100 keer hogere ruimtelijke resolutie (100m x 100m) dan de nu gebruikte radars. Het geeft daarmee een scherper, maar ook een nauwkeuriger beeld van de neerslag waarmee ook de neerslagverwachting voor de komende uren scherper en nauwkeuriger wordt. Figuur 4 geeft een voorbeeld van het verschil in neerslagbeeld tussen een conventionele C-band radar en de Regenradar Rijnmond weer.



Figuur 4. Voorbeeld van hoge resolutie neerslagbeeld (boven) ten opzicht van de huidige situatie (onder).

Ad 3) een deel van de waterschappen is op dit moment al aangesloten bij het project Nationale Regenradar. Zij ontvangen landsdekkende neerslagbeelden en informatie op basis van de huidige set aan radars, grondstations en verwachtingsmodellen.

Ad 4) omdat deze waterschappen zijn aangesloten bij de Nationale Regenradar is de koppeling tussen de Nationale Regenradar en de systemen van deze waterschappen reeds gemaakt. Er hoeft daarom niet opnieuw een systeem koppeling te worden gemaakt. Deze mogelijkheid wordt opengehouden voor het geval dat geen gebruik meer wordt gemaakt van het platform van de Nationale Regenradar.

Belangrijkste resultaat stap 4:

- Verwerking van neerslaggegevens uit de Regenradar Rijnmond in landsdekkende neerslagbeelden;
- Combinatie van data uit regenmeters (grondstations) en radars;
- Neerslagverwachtingen 4 uur vooruit;
- Cloud opslag en toegang van historische beelden, actuele beelden en verwachtingen;
- Data ook beschikbaar aan derden via API;
- Data is compatible met 3Di, Sobek en FEWS;
- Geschikt voor implementatie van extra hoge resolutie radars (X-band) in Nederland.

5 Organisatie

Voor de uitvoering van het project Regenradar Rijnmond wordt een projectorganisatie ingericht waarin onderscheid wordt gemaakt tussen opdracht gevers, opdracht nemers en een projectmanagement rol. Deze worden hieronder verder toegelicht.

5.1. Opdrachtgevers

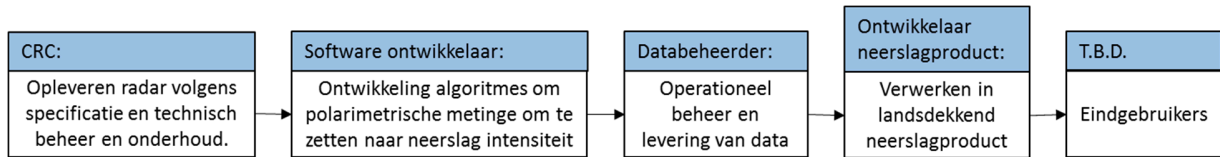
De neerslaginformatie die door de Regenradar Rijnmond wordt gegenereerd is voor meerdere partijen interessant, maar mee-investeren is niet voor iedereen haalbaar. Bovendien kan met een kleiner consortium sneller tot overeenstemming en resultaten worden gekomen. Daarom wordt met vijf partijen toegewerkt naar overeenstemming om gezamenlijk de kosten voor het project Regenradar Rijnmond te dragen en zo de investering per partij beperkt te houden (zie hoofdstuk 5 voor de kosten). De beoogde partijen hiervoor zijn:

- Provincie Zuid Holland;
- Gemeente Rotterdam;
- Waterschap Hollandse Delta;
- Hoogheemraadschap Delfland;
- Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard.

In de uitvoering van het project Regenradar Rijnmond hebben deze partijen een monitorende rol en zien zij toe op de voortgang van de ontwikkeling van de radar en de afgesproken projectresultaten. Hiervoor wordt een stuurgroep samengesteld met afgevaardigden uit bovengenoemde partijen.

5.2. Opdrachtnemers

Voor het operationaliseren van de Regenradar Rijnmond is het van belang een keten van betrokken partijen te organiseren waarbij heldere afspraken worden gemaakt over de rollen en verantwoordelijkheden van elke partij. Van belang is verder om een duidelijk onderscheid te maken tussen een productieomgeving welke de neerslag dataproducten 24x7 beschikbaar stelt, en een ontwikkelomgeving waarbinnen kan worden geëxperimenteerd en bestaande producten kunnen worden verbeterd en nieuwe producten kunnen worden ontwikkeld.



Figuur 5. Productieketen voor de ontwikkeling van de Regenradar Rijnmond.

Satelite Ground Segments

CGC Satellite Ground Segments is de leverancier van de radar en zal zorgdragen voor het beheer en onderhoud van de radar waarvoor een servicecontract wordt afgesloten. In het contract wordt een Service Level Agreement van 24 uur vastgelegd, 7 dagen per week.

Ontwikkelaar (Doppler-)polarimetrische algoritmen

Om goede kwaliteit neerslagdata uit de Regenradar Rijnmond te krijgen is het essentieel dat er polarimetrische algoritmen en filters worden ontwikkeld voor het processen van de ruwe radargegevens. De TU Delft in samenwerking met SkyEcho hebben veel expertise op dit gebied en zijn in staat om de algoritmen te ontwikkelen.

Data beheerder

Om de beschikbaarheid van de radarbeelden 24/7 te garanderen is het van belang dat de radar, inclusief signaal processor, wordt beheerd. Het KNMI voert deze beheerfunctie uit voor andere radars in Nederland en is een geschikte partij om de beheerfunctie bij onder te brengen.

Ontwikkelaar neerslagproduct

Verwerken van de neerslagdata in een landsdekkend neerslagproduct, inclusief voorspellingen, geschikt voor 3Di modellen en BOS systemen. Deze partij draagt zorg voor de ontwikkeling van het neerslagproduct, borging van de koppeling met Nationale RegenRadar, correctie van het neerslagbeeld en prognose van neerslag. Na de ontwikkeling draagt deze partij zorg voor de 24/7 levering van de gecorrigeerde data. Het ligt voor de hand dat deze rol wordt vervuld door het Nationale RegenRadar consortium bestaande uit Nelen&Schuurmans, Royal HaskoningDHV, en Infoplaza.

Tevens is door de afnemers aangegeven dat zij betrokken willen zijn en blijven in het proces van (door)ontwikkeling. Dit is belang omdat gedurende de ontwikkeling keuzes moeten worden gemaakt om tijd en/of kosten afspraken na te kunnen komen. Door de afnemers hier nauw bij te betrekken worden deze keuzes gedragen en het gewenste eindresultaat bereikt.

5.3. Projectmanagement

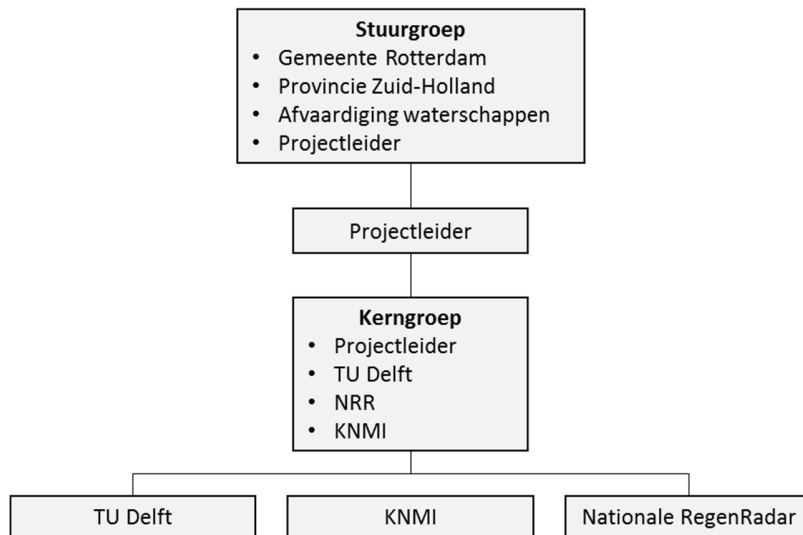
In het voortraject van het project Regenradar Rijnmond is gebleken dat de materie complex is. De TU Delft heeft diepgaande kennis van het gebruik en het verwerken van polarimetrische metingen. Bij de Nationale RegenRadar is veel deskundigheid op het gebied van het verwerken van neerslagdata in neerslagbeelden. De waterschappen hebben een praktische vraag naar neerslaginformatie en willen graag bijdragen aan innovatie op hydrologisch gebied. Iedereen heeft daardoor zo zijn eigen wensen en voorkeuren voor de ontwikkeling van de radar, een eigen beeld van hoe het eindproduct eruit komt te zien, en wat de beste manier is om dit product te ontwikkelen.

Het is daarom van belang dat met name in de begin fase van het project dat de rol van een onafhankelijke projectmanager gecontinueerd wordt. Deze projectmanager heeft de volgende taken:

1. Opstellen projectplan;
2. Het voeren van onafhankelijke regie op het uitvoeren van de werkzaamheden zoals die in het projectplan worden vastgelegd;
3. Het verbinden en in samenhang houden van de betrokken partijen;
4. Het organiseren van stuur- en kerngroep overleggen;
5. Het begeleiden van evaluatiemomenten;
6. Het dienen van het gezamenlijk belang en het vervullen van de brugfunctie tussen de experts en de waterschappen.

Projectvoorstel Regenradar Rijnmond

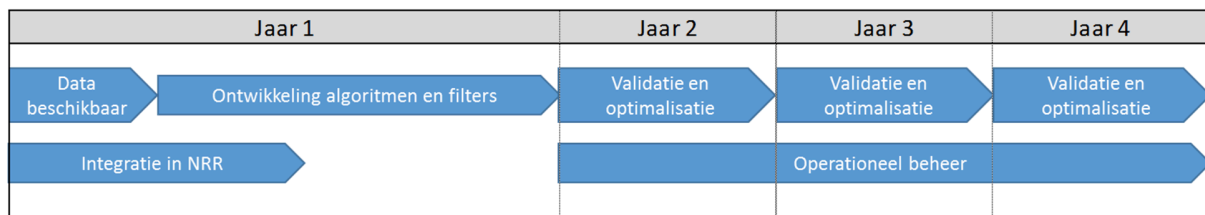
Een kernteam met afgevaardigden uit de uitvoerende partijen, onder leiding van een stuurgroep, zal ingesteld worden om deze punten te bewaken. De stuurgroep heeft daarbij de rol van opdrachtgever en bestaat uit vertegenwoordigers van de betrokken overheden. In Figuur 6 staat deze organisatiestructuur schematisch weergegeven.



Figuur 6. Organisatiestructuur project Regenradar Rijnmond

6 Planning

Het project Regenradar Rijnmond kent een looptijd van 4 jaar. Er zal vrij snel (weken) door de TU Delft een datastroom gerealiseerd worden waarmee het Nationale Regenradar consortium de integratie kan vormgeven. Deze integratie neemt ca een half jaar in beslag. De ontwikkeling van de algoritmen en filters duurt ca een jaar. de verwachting is dat er na een jaar een operationeel product kan worden opgeleverd dat operationeel kan worden ingezet. In de laatste drie jaar van het project vindt validatie en optimalisatie van de algoritmen en filtersplaats waardoor de nauwkeurigheid van de neerslagintensiteit verder wordt verhoogd. Gedurende de ontwikkeling van het neerslagproduct vindt geen beheer plaats omdat de neerslaginformatie dan nog niet operationeel wordt gebruikt en er hierdoor kosten worden gereduceerd. Figuur 7 geeft de planning op hoofdlijnen weer.



Figuur 7 planning op hoofdlijnen.

Partijen hebben de ambitie om de radar uiterlijk na afloop van het project, maar mogelijk eerder, over te dragen aan een nog te vinden partij. De verwachting is dat besluitvorming over het project op 10 oktober 2016 plaatsvindt, waarna het project van start kan gaan.

7 Benodigde investeringen

Tijdens het project RainGain zijn investeringen gedaan in de hardware (radar, dataverbinding) wat heeft geresulteerd in de radar op het dak van het Delftse Poort gebouw in Rotterdam. Daarbij wordt een onderhoudscontract afgesloten van juli 2016 – juli 2020 (4 jaar). De bekostiging hiervan is onderdeel van het project RainGain en komt niet ten laste van het project Regenradar Rijnmond.

In Tabel 2 is de raming van de investeringskosten - voor de ontwikkeling van algoritmen en de integratie in de Nationale RegenRadar - en de jaarlijkse beheer- en projectmanagementkosten opgenomen. De totale projectkosten gedurende de looptijd van het project (4 jaar) bedragen €519.220. Indien de vijf beoogde consortiumleden gezamenlijk het project bekostigen, dan komt dit neer op een totaalbedrag per deelnemende partij van €103.844. Na de tabel worden de kosten verder toegelicht.

| Kostenpost | Jaar 1 | Jaar 2 | Jaar 3 | Jaar 4 | |
|--|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ontwikkeling algoritmen en filters | € 108.220 | | | | |
| Data opslag | € 4.000 | | | | |
| Integratie in NRR: radarcomposiet | € 100.000 | | | | |
| Integratie in NRR: neerslagverwachtingen | € 17.500 | | | | |
| Projectmanagement | € 50.000 | € 10.000 | € 10.000 | € 30.000 | |
| Validatie en optimalisatie algoritmen en filters | | € 14.000 | € 8.750 | € 5.250 | |
| Beheer dataopslag | € 1.000 | € 8.500 | € 8.500 | € 8.500 | |
| Beheer radarcomposiet | | € 35.000 | € 35.000 | € 35.000 | |
| Beheer neerslagverwachtingen | | € 10.000 | € 10.000 | € 10.000 | |
| Totaal | € 280.720 | € 77.500 | € 72.250 | € 88.750 | € 519.220 |
| Per participant | € 56.144 | € 15.500 | € 14.450 | € 17.750 | € 103.844 |
| Onvoorzien 20% van investering (reservering) | € 60 | - | - | - | |

Tabel 2 kostenraming van investeringen en operationele kosten.

Ontwikkelen algoritmen data verwerking

De ontwikkeling en implementatie van de algoritmen voor het omzetten van polarimetrische metingen naar neerslagintensiteit en doppler-polarimetrische filters wordt gedurende het eerste jaar gedaan en kost €108.220. In de opvolgende drie jaar vindt validatie van de algoritmen en filters plaats met respectievelijke jaarlijkse kosten €14.000, €8.750 en €5.250. De totale kosten voor de ontwikkeling en het valideren van de algoritmen en filters komt daarmee op €136.220.

Data Opslag

De neerslagintensiteit data die de TU Delft levert moet worden opgeslagen, uiteindelijk in een beheerde omgeving. Datalevering aan het Nationale Regenradar consortium wordt daardoor gegarandeerd. Deze garantie is pas noodzakelijk als er operationeel gebruik wordt gemaakt van de neerslaginformatie. Wanneer dit moment is valt nu nog niet precies te zeggen. De inschatting is dat dit na een jaar na aanvang van het project is. De eenmalige kosten voor het inrichten van de server bedraagt €4.000. Voor het beheer van de dataopslag door het KNMI wordt het eerste jaar een kostenpost van €1.000 gereserveerd, daarna €8.500 omdat er vanaf jaar 1 een 24x7 service lever wordt geleverd.

Integratie in de Nationale RegenRadar

Om de data uit de Regenradar Rijnmond te integreren in de Nationale RegenRadar wordt eerst een 2^e softwarelijn ingericht (ontwikkel/test/productie) die parallel loopt aan huidige NRR lijn. Daarbij wordt additionele hardware en servers ingericht. De kosten hiervoor bedragen €20.000.

Vervolgens wordt het landsdekkend radarcomposiet omgezet van 1000m x 1000m naar 100m x 100m en wordt een hoog-resolutie grid ontwikkeld waar de neerslagintensiteit van de Rijnmond radar in wordt opgenomen. De kosten hiervan zijn €20.000.

Ook wordt het hoog-resolutie C-band composiet geïntegreerd met het beeld van de Regenradar Rijnmond. Dit bestaat grofweg uit de volgende activiteiten en de kosten hiervoor zijn geraamd op €20.000:

- Temporele frequentie op elkaar aanpassen (Rijnmond opschalen naar 5 min);
- Testen productietijden in relatie tot aanlevering vanuit de verschillende bronnen (4 bronnen);
- 'Naadloos' aansluiten C-band/Radar Rijnmond – ruimtelijk filter ontwikkelen (is er nog niet), testen, verbeteren.

Om de nauwkeurigheid verder te vergroten vindt er een correctie van het 100m x 100m C-composiet plaats met neerslagmetingen uit regenmeters. Daarvoor moet de huidige geo-statistische correctiemethode worden aangepast aan de nieuwe ruimtelijke resolutie de kosten hiervoor zijn €20.000.

Tot slot moet de data gereed worden gemaakt voor de webbased applicatie en de koppeling worden gemaakt naar hydrologische modellen (3Di). Ook wordt de rekensnelheid geoptimaliseerd zodat het neerslagbeeld tijdig (elke 5 minuten) wordt geactualiseerd. De kosten die hiervoor zijn geraamd op €20.000.

De totale kosten voor het integreren van de data uit de Regenradar Rijnmond in de Nationale Regenradar komen daarmee op €100K. dit bedrag is als integrale post in de begroting opgenomen.

Projectmanagement

Om het project in goede banen te leiden is het van belang om projectmanagement te voeren gedurende de looptijd van het project. Projectmanagement activiteiten zullen in het eerste intensiever zijn. Wanneer het neerslagproduct operationeel is, dan is minder sturing noodzakelijk. De verwachting is dat tegen het eind van het project (laatste jaar) afgerond er weer meer coördinerende activiteiten ontstaan. Dit is ook de periode dat een derde partij moet worden gevonden die de radar in eigendom gaat nemen. Voor de totale projectmanagement kosten is een post van €100K begroot.

Onvoorzien

Het project Regenradar Rijnmond heeft een innovatief karakter. Hoewel het eindresultaat zo goed mogelijk is gedefinieerd, zitten er nog onzekerheden in hoe snel dit resultaat wordt bereikt. Met name het gebruik van polarimetrische metingen vraagt om ontwikkeling van software waarvan vooraf niet exact valt te zeggen hoe dit proces gaat lopen. Dit geldt ook voor integratie in de beelden van de Nationale Regenradar. Daarom wordt een

Projectvoorstel Regenradar Rijnmond

post onvoorzien van 20% gehanteerd. Dit is een gebruikelijk percentage in dit soort projecten. Dit bedrag van €12.000 per partij (totaal €60k) kan door de betrokken partijen als reservering worden opgenomen op hun interne begroting en wordt niet als post in projectbegroting opgenomen.

Operationele kosten

Om het neerslag informatieproduct van de Regenradar Rijnmond vanuit een operationele beheeromgeving aan afnemers aan te bieden worden jaarlijkse beheerkosten van €35.000 gemaakt. Hiervoor worden de volgende activiteiten uitgevoerd en diensten geleverd;

- Garanderen van de 25/7 levering;
- Onderhoud van het rekenhart;
- Oplossen van mogelijke storingen;
- Het kunnen anticiperen op radaruitval vanuit 1 van de bronnen
- Opslag van de data
- Beschikbaar maken en houden van de data via webbased service.

Voor de neerslagverwachting geldt eveneens jaarlijkse beheerkosten. Deze bedragen €10.000 per jaar.

In het eerste jaar vindt de ontwikkeling van de algoritmen, filters en integratie in de Nationale Regenradar plaats. De neerslagbeelden worden dan nog niet operationeel ingezet, en het is dan ook niet van belang dat er beheer plaatsvindt gedurende het eerste jaar. De beheerkosten zijn daarom alleen voor jaar 2 tot en met 4 begroot.