

---

# Ontwikkeling van hoogwatervoorspellingssystemen voor Vlaanderen en voor het bekken van de Dender

Dominique van Erdeghem<sup>1</sup>

---

Recente internationale studies geven aan dat overstromingen in de laatste decennia als gevolg van klimaatverandering vaker voorkomen dan voorheen. Ook in Vlaanderen kan dit worden vastgesteld. De laatste tien tot twintig jaar is Vlaanderen herhaaldelijk geconfronteerd met overstromingen, zowel tijdens de winter als in de zomer. Vaak gaat dit gepaard met menselijk leed en materiële schade (figuur 1). Om die reden worden hoogwatervoorspellingssystemen ontwikkeld onder impuls van de Vlaamse waterbeheerders.

Om de negatieve gevolgen van de overstromingen enigszins te beperken hebben de bevoegde waterbeheerders een strategie uitgewerkt op drie niveaus:

- het beleidsmatig doorvoeren van brongerichte maatregelen, die doorwerken in de visie- en planvorming;
- het uitvoeren van structurele maatregelen, waarbij knelpunten worden weggevoerd door bijvoorbeeld aanleg van nieuwe infrastructuur;
- het beheersmatig omgaan met overstromingen, zoals het inzetten van voorspellingssystemen, waarbij voorspellingen worden gedaan en waarschuwingen worden gegeven met betrekking tot mogelijke overstromingen of wateroverlast.

In Vlaanderen zijn nu al verschillende voorspellingssystemen voor hoogwater ontwikkeld en actief. De voorspellingssystemen werken op basis van twee modelconcepten. Op niveau Vlaanderen is het 'Operationeel Beheer Model Centrale' (OBM Centrale) actief. Dit model is gebaseerd op een vereenvoudigd concept met hydrologische modellen. Het doel is vooral om lokale overstromingen te voorspellen. Het andere modelconcept geldt voor een stroomgebied of bekken, zoals de Dender en de Demer. Voor het bekken van de Dender is het meer gedetailleerde 'Operationeel Bekken Model Dender' (OBM Dender) ontwikkeld. Het is in staat om regionale overstromingen nauwkeurig te voorspellen. Er wordt gebruik gemaakt van hydraulische modellen, die de berekende overstromingen gedetailleerd weergeven.

De voorspellingssystemen zijn opgebouwd uit vier modules (zie figuur 2):

- de waarnemingsmodule die de gemeten waarden van de hydrologische parameters weergeeft;

---

<sup>1</sup> Arcadis Belgium

- de voorspellingsmodule die de voorspellingen berekent en de voorspelde toestand weergeeft;
- de beslissingsondersteunende module die de operators bijstaat om onzekerheden te evalueren en mogelijke maatregelen te bepalen;
- de waarschuwingsmodule die zorgt voor een overzichtelijke weergave van de resultaten via een website en de SMS-alarmering voor operators, waterbeheerders, crisiscentra en hulpdiensten faciliteert.

De voorspellingssystemen kunnen zich in meerdere toestanden bevinden, namelijk de basis, waak- of alarmmodus. De werking van de voorspellingssystemen wordt gestuurd volgens deze verschillende modi. De overgang van de ene naar de andere modus wordt gerealiseerd door vooraf ingestelde drempelwaarden voor neerslag of waterpeil. De modi-overgangen sturen een aantal processen aan, zoals het uitlezen van data en het sturen van alarmen.

### **Operationeel Meetnet**

De voorspellingsmodellen worden permanent gevoed met de meest recente beschikbare meetgegevens. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bestaande meetnetten van de waterbeheerders. Momenteel maken de voorspellingssystemen gebruik van de meetgegevens van meer dan vierhonderd meetlocaties via de databanken van de waterbeheerders. Het betreft metingen van meteorologische data zoals neerslag, temperatuur, windsnelheid, waterstanden, afvoeren en standen van hydraulische kunstwerken, zoals stuwen, schuiven en pompgemalen. Deze data worden ‘real time’ opgevraagd en geven de meest actuele toestand in het terrein weer. De frequentie waarmee de data kunnen worden opgevraagd is variabel en bedraagt, afhankelijk van de situatie of modus, drie uur, één uur of vijftien minuten.

Naast de klassieke puntmetingen van de meetnetten maken de voorspellingssystemen gebruik van neerslagradarbeelden. Het grote voordeel van neerslagradar is dat ruimtelijk gedistribueerde informatie van de neerslag wordt verkregen. De individuele radarbeelden worden samengesteld tot een composietbeeld. De meetwaarden van de neerslagradar worden bovendien geïjkt aan de hand van gemeten waarden van de grondneerslagstations. De geïjkte neerslagwaarden van de neerslagradars worden met een frequentie van vijftien minuten in de voorspellingsmodellen gebruikt (zie figuur 3).

Naast de gemeten neerslag gebruikt een voorspellingsmodel ook voorspelde neerslagwaarden. Hiertoe wordt een beroep gedaan op meerdere technieken en modellen. Voor de bepaling van de neerslag in de toekomst wordt gebruik gemaakt van de volgende input:

- van 0 tot 2 uur vooruit: op basis van de verplaatsing van neerslagradarbeelden, uitgaande van een composietbeeld met hoge resolutie;
- van 2 tot 6 uur vooruit: met ‘Nimrod’-data, gebaseerd op de Europese radarcomposiet en het Britse weermodel van de ‘MetOffice’;
- van 6 tot 48 uur vooruit: volgens het numeriek weermodel ‘Aladin’ van het Belgische Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI);
- van 48 uur tot 10 dagen vooruit: volgens Ensemble Prediction System (EPS), een statistisch gebaseerd neerslagvoorspellingsmodel ontwikkeld door het KMI.

## **OBM Centrale**

Het OBM Centrale is gebaseerd op een vereenvoudigd concept van neerslagafvoermodellen waarbij de afvoer wordt omgerekend naar een lokale waterstand. De hydrologische modellen zijn niet-ruimtelijk verdeelde conceptuele neerslag-afvoermodellen. In het OBM Centrale maken de modellen gebruik van hydrologische metingen, neerslagradarbeelden en neerslagvoorspellingen.

Er worden voorspellingen gemaakt voor zowel de bemeten deelstroomgebieden als onbemeten deelstroomgebieden. Het aantal bemeten deelstroomgebieden bedraagt 150, verspreid over Vlaanderen. Voor de bemeten deelstroomgebieden wordt tevens een verbetering voorzien, waarbij de voorspelde waarden worden getoetst aan, en bijgesteld op basis van, de gemeten waarden.

Voor de voorspelling van de onbemeten deelstroomgebieden is Vlaanderen gebiedsdekkend opgedeeld in 1350 deelstroomgebieden. Aangezien er geen debietmetingen beschikbaar zijn, en dus geen terugkoppeling mogelijk is met gemeten afvoeren, worden de voorspellingen uitgevoerd op basis van een vereenvoudigd conceptueel hydrologisch model, dat rekening houdt met de gesimuleerde bodemvochtigheid.

## **OBM Dender**

Het OBM Dender is gebaseerd op geavanceerde computermodellen voor de omrekening van neerslag naar afvoer en voor de hydraulica van de waterlopen. De neerslag-afvoermodellen zijn van het hetzelfde type als bij het OBM Centrale. De modellen maken eveneens gebruik van hydrologische metingen, neerslagradarbeelden en neerslagvoorspellingen.

De hydraulische modellen zijn gebaseerd op de 1-D hydrodynamische stroming in waterlopen. Naast de waterlopen, zijn ook de overstroombare valleien in het model opgenomen door implementatie van beschikbare digitale terreinmodellen. Hiermee zijn de modellen in staat om de mogelijke overstromingen in de valleien te simuleren en ook gedetailleerd weer te geven. In de hydraulische modellen wordt tevens rekening gehouden met operationele data van de kunstwerken, zoals de klepstanden van stuwen, standen van schuiven en aan- en afslagpeilen van de pompgemalen. Als benedenstroomse randvoorwaarden wordt in het model gebruik gemaakt van gemeten en voorspelde waterstanden op de getijdenrivier de Schelde.

Er worden voorspellingen gemaakt voor alle belangrijke waterlopen in het bekken van de Dender. In het model zijn 250 km waterlopen opgenomen, die vervolgens geïmplementeerd zijn als 13.000 voorspellingspunten. Van die punten wordt een selectie gemaakt voor de grafische weergave van de voorspellingsresultaten. Er zijn voorspellingen beschikbaar voor geselecteerde kritieke punten ter hoogte van bebouwing, infrastructuur en hydraulische kunstwerken. De voorspelde overstromingen in de valleien worden gedetailleerd weergegeven tot op straatniveau.

## **Waarschuwingmodule**

In de waarschuwingmodule zijn functionaliteiten ingebouwd ten behoeve van 1) het snel en doelgericht weergeven van de voorspellingsresultaten voor de operators, via de user interface en hoogwaterrapporten, 2) het visualiseren van de voorspellingen op

internet, via de website [www.overstromingsvoorspeller.be](http://www.overstromingsvoorspeller.be) en 3) het automatisch waarschuwen via SMS van operators, waterbeheerders en hulpdiensten als overstromingen worden voorspeld.

De website [www.overstromingsvoorspeller.be](http://www.overstromingsvoorspeller.be) dient als portaal voor het informeren over en waarschuwen voor mogelijke overstromingen, voor zowel OBM Centrale als voor OBM Dender (figuur 4). De website bevat de real time voorspellingsresultaten die om de vijftien minuten worden geactualiseerd. De voorspellingen worden weergegeven voor de komende 48 uur. Voor het OBM Dender kunnen de voorspelde overstromingen worden weergegeven tot op straatniveau, met als ondergrond de topografische kaart met schaal 1 op 10.000.

SMS-berichten worden verstuurd naar de operators als een hydrografisch bekken van werkingsmodus verandert. Daarnaast worden, als er een alarm wordt gegeven, SMS-boodschappen verstuurd naar de waterbeheerders, hulpdiensten en crisiscentra.

### **Conclusie en toekomstperspectieven**

De ontwikkelde voorspellingssystemen voor Vlaanderen en in het bijzonder voor het bekken van de Dender, hebben bewezen dat het mogelijk is om vrij nauwkeurige voorspellingen van hoge afvoeren en overstromingen te maken. De nauwkeurigheid hangt in belangrijke mate af van onzekerheden die zich voordoen. De belangrijkste factor daarin zijn de beperkingen van de betrouwbaarheid van de voorspelde neerslag.

De eerste ervaringen bij de waterbeheerders, hulpdiensten en bevolking zijn positief. De informatie en waarschuwingen zorgen er voor dat tijdig de nodige maatregelen kunnen worden getroffen en mogelijke schade en menselijk leed als gevolg daarvan kan worden voorkomen. De waterbeheerders in Vlaanderen hebben dan ook de intentie om ook voor andere stroomgebieden gedetailleerde voorspellingsmodellen te maken.

### **Met dank aan:**

Kris Cauwenberghs, Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Operationeel Waterbeheer  
Katrien Van Eerdenbrugh, Vlaamse Overheid, Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium.

### **Referenties**

**Hydra-databank:** <http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra/>

**Hydrologische Informatiecentrum (HIC):** <http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra/>

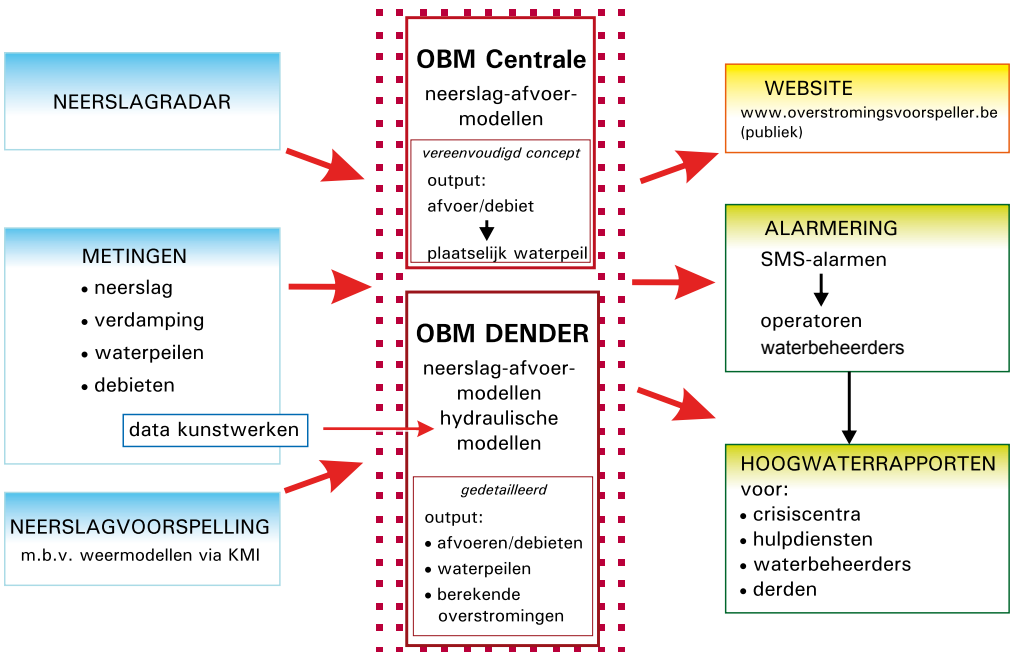
**Hydronet-databank:** <http://www.hydronet.be/>

**Overstromingsvoorspeller:** <http://www.overstromingsvoorspeller.be/>

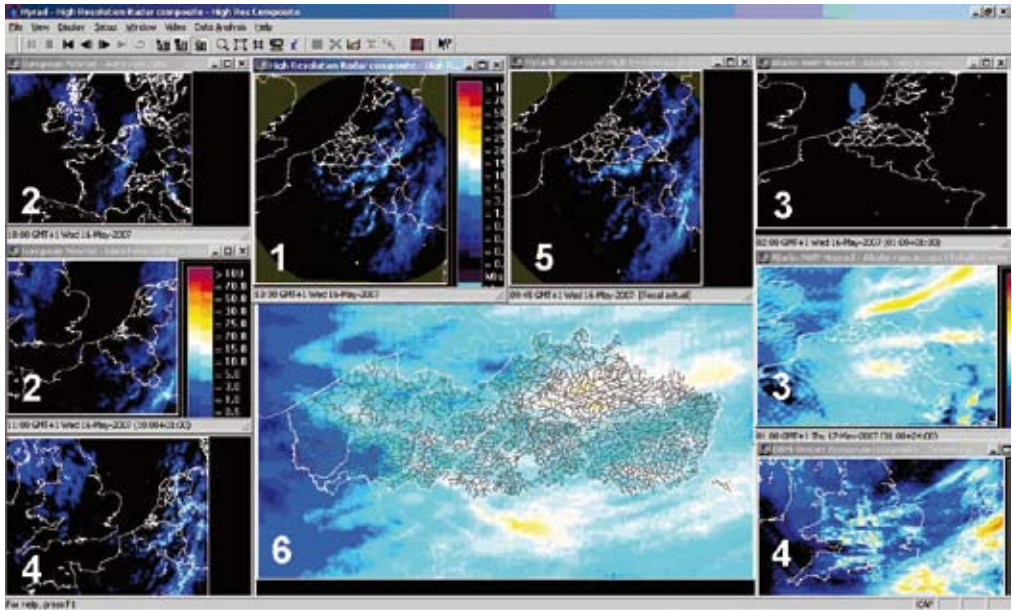
**Van Erdegheem, D., P.A. Troch en F.P. De Troch (1992)** *Mathematisch voorspellingsmodel van wasdebieten op de Belgische Maas. Deel 3: Implementatie en operationeel gebruik; Water 11 (64), pag 81-83.*



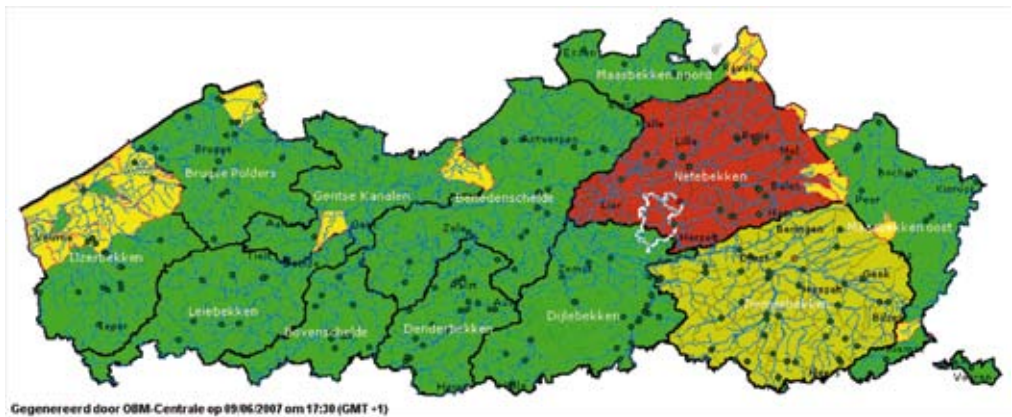
**Figuur 1:** Luchtfoto van een overstroming in het bekken van de Dender.



**Figuur 2:** Schematische weergave van het OBM Centrale en het OBM Dender.



**Figuur 3:** Grafische weergave van neerslagradarbeelden en neerslagvoorspellingen.



**Figuur 4:** Weergave van het OBM Centrale op de website. Groen betekent geen overstromingen, geel betekent een kans op lokale overstromingen, oranje betekent niet-kritieke overstromingen in het bekken en rood betekent kritieke overstromingen in het bekken.