

HYDROLOGISCH INFORMATIECENTRUM, EEN SCHAKEL BIJ DE IMPLEMENTATIE VAN HET VEILIGHEIDSNIVEAU VLAANDEREN

Katrien Van Eerdenbrugh¹

Samenvatting:

Het Hydrologische Informatiecentrum (HIC) werd in 2000 opgericht in de schoot van de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch onderzoek te Borgerhout. Dit centrum staat in voor het verzamelen, valideren en bewaren en exploiteren van hydrologische gegevens. In dit Hydrologisch Informatiecentrum bevindt zich een databank HYDRA waarin alle hydrologische gegevens, metingen en voorspellingen, verzameld worden.

Daarnaast wordt het HIC uitgebouwd tot een kenniscentrum, waar met behulp van numerieke hydrologische en hydraulische modellen voorspellingen gemaakt worden van te verwachten waterstanden en debieten. Op vraag van de beheerders van de waterlopen zullen ook simulaties uitgevoerd worden om het effect van maatregelen in of langs de waterloop na te gaan. Naast de dagelijkse voorspellingen van waterstanden en debieten kunnen er op vraag ook berekeningen gebeuren om de effecten van voorgestelde maatregelen en ingrepen op het terrein te vergelijken.

Deze kennis wordt gecombineerd met de ervaring en de terreinkennis van de beherende afdelingen om de bestaande waterbeheersplannen steeds te actualiseren en te verbeteren.

1. INLEIDING

Het garanderen van een voldoende veiligheid tegen overstromingen is een constante bezorgdheid van elke waterbeheerder. In de loop der jaren werd hieraan reeds heel wat studie- en uitvoeringswerk besteed. De ervaring die met deze werken opgedaan werd, zorgde voor een geleidelijke verandering in de inzichten in en de aanpak van deze problematiek. In de filosofie van het project 'veiligheidsniveau Vlaanderen', wordt er uitgegaan van een gedifferentieerde beveiliging tegen overstromingen, afhankelijk van het achterliggend gebied (Koen Maeghe, 2000). Om voor de Vlaamse bekkens de nodige maatregelen te bepalen om een gewenst veiligheidsniveau te bekomen, wordt gebruik gemaakt van numerieke hydrologische en eendimensionale hydraulische modellen.

Het volstaat echter niet om de vallei te beschermen tegen een bepaald veiligheidsniveau. Eens de waterstand hoger is dan dit niveau, moeten de nodige maatregelen genomen worden. Ook bij lage waterstanden, wanneer een vlot en veilig scheepvaartverkeer in het gedrang kan komen, moet ingegrepen worden. Een doordacht waterpeilbeheer is dus noodzakelijk. Hiervoor is een grondige kennis van het watersysteem in een bekken onontbeerlijk. Om nog sneller een inschatting te kunnen maken van het effect van te nemen maatregelen, worden de numerieke modellen van het project Veiligheidsniveau Vlaanderen ingezet als voorspellingsmodellen. Aan de hand van recente gegevens voor waterstanden en debieten, en met neerslagvoorspellingen voor de komende uren, zal meermaals per dag berekend worden wat de te verwachten waterstanden en debieten in een rivier zijn. Zo kan ook een inschatting gemaakt worden van de omvang van eventuele overstromingen en van de gevolgen van verschillende maatregelen.

Bovenvermelde numerieke modellen vergen een groot aantal gegevens. Voor de opmaak ervan zijn gegevens over de rivierbodem en over de ligging en de afvoercoëfficiënten van de kunstwerken in de rivier nodig. Om overstromingen te kunnen simuleren moet een hoogtemodel van het overstroombare gebied beschikbaar zijn. Voor de ijking en de verdere werking van de modellen worden gemeten en voorspelde neerslag, gemeten waterstanden, debieten en evapotranspiratie en gegevens over de werking van de kunstwerken gebruikt. Om het operationeel gebruik van deze voorspellingmodellen te realiseren, gebeurt er

¹ Projectingenieur, AWZ - afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.

een optimalisatie van het bestaande, continue meetnet. Daarnaast worden bijkomende, specifieke meetcampagnes opgezet.

Om het geheel van metingen en voorspellingen op een overzichtelijke manier te kunnen verzamelen, valideren, verwerken en leveren, is in de schoot van het Waterbouwkundig Laboratorium een Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) opgezet. In dit Hydrologisch Informatiecentrum bevindt zich een databank waarin alle hydrologische gegevens, metingen en voorspellingen, verzameld worden. Naast de dagelijkse voorspellingen van waterstanden en debieten kunnen er op vraag ook berekeningen gebeuren om de effecten van voorgestelde maatregelen en ingrepen op het terrein te vergelijken.

2. HIC ALS KENNISCENTRUM

Om optimaal de taken en doelstellingen te kunnen realiseren, wordt een kenniscentrum met betrekking tot hydrologie uitgebouwd. Onderzoek en studies gebeuren er blijvend in functie van volgende taken:

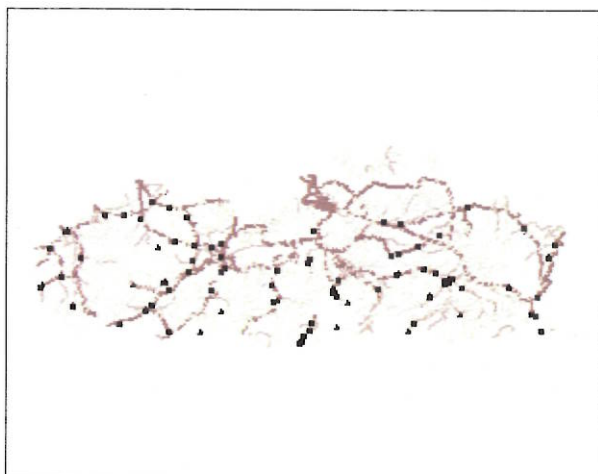
- onderbouwen van waterbeheersingsplannen
- Ondersteuning van het zoetwaterbeheer
- Uitvoeren van morfologisch onderzoek langs de waterlopen
- leveren van dagelijkse hydrologische voorspellingen
- regionale hydrologische studies
- leveren van gegevens, expertise en adviezen (aan het beleid, de beheersafdelingen en aan derden)

Hiervoor wordt de methodologie voor het modelleren van de waterafvoer blijvend verbeterd en aangepast aan nieuwe wetenschappelijke inzichten en technologieën. Ook de methodes voor het genereren van betrouwbare overstromingskaarten, met vermelding van de overstromingsdiepte, -oppervlakte en -duur, bij verschillende statistisch bepaalde randvoorwaarden worden voortdurend geoptimaliseerd. Ook randvoorwaarden zoals watertekorten en verdroging moeten gekend zijn. Al deze gegevens worden verzameld in een hydrologisch documentatiecentrum.

3. GEGEVENSVERZAMELING

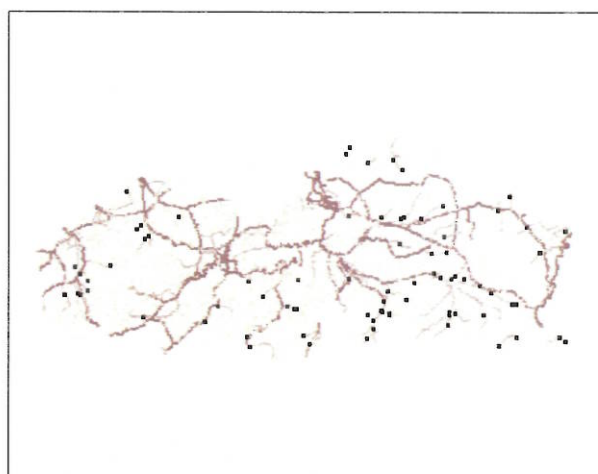
Het HIC staat in voor het continu verzamelen van hydrologische gegevens (waterstanden, neerslag en debieten). Het overgrote deel van deze hydrologische gegevens wordt verzameld door de eigen meetdienst van de afdeling. Deze meetdienst, die vroeger onder de naam Dienst voor Hydrologisch Onderzoek (DIHO) in Brussel gehuisvest was, verhuisde in het najaar van 2000 naar Borgerhout en vormt een deel van het HIC. Door deze meetdienst worden op de niet-tijgebonden waterlopen op 70 plaatsen waterstandsmetingen en op 35 debietmetingen of –berekeningen verzameld. Daarnaast worden op 25 plaatsen neerslagmetingen uitgevoerd. Het grootste deel van deze meettoestellen staat in rechtstreekse verbinding met de centrale databank in Borgerhout, zodat het opvragen van de gegevens op elk moment van de dag mogelijk is.

Daarnaast staat de afdeling in voor het onderhoud en het beheer van het hydrologisch meetnet van de administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL). Dit meetnet bestaat uit 75 limnigrafen en 70 debietregistraties op de onbevaarbare waterlopen.



Overzicht meetposten HIC in Vlaanderen

- waterstanden en debieten
- ▲ neerslag



Overzicht meetposten AMINAL in Vlaanderen

- waterstanden en debieten

Om beter aan de noden te kunnen voldoen, wordt het meetnet momenteel geoptimaliseerd. Het nut, de locatie en de werking van de bestaande meettoestellen worden grondig onderzocht, de nood aan bijkomende meettoestellen wordt ingevuld. De toestellen die nog niet in telemetrie staan, worden met een telefoonlijn met de centrale databank verbonden. Ook het doorsturen van gegevens over stuwstanden wordt georganiseerd.

De HIC databank zal ook de andere hydrologische gegevens verzamelen, die door het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap worden opgemeten. Dit zijn:

- ✓ Meetnet Vlaamse Banken van AWZ afdeling Waterwegen Kust
- ✓ Meetnet AOSO afdeling EMG
 - Submeetnet bekkens Bovenschelde, Leie, Dender en Kust
 - Submeetnet Zeescheldebekken. Dit meetnet wordt mee beheerd door de AWZ afdeling Maritieme Schelde.
 - Submeetnet Albertkanaal en Kempense Kanalen

De bestaande databank moet uitgebreid worden met voorspellingen van waterstanden en debieten, maar ook met gegevens van externe bronnen. Zo is er nood aan hydrologische gegevens van de opwaartse of afwaartse delen van de waterlopen uit Wallonië, Nederland en Frankrijk.

Er zijn lopen momenteel proefverbindingen om uitwisseling van gegevens tussen deze databanken onderling tot stand te brengen. Extra metingen van neerslag, gegevens over evapotranspiratie en neerslagvoorspellingen zullen geleverd worden door het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI).

Om naast de eigen gegevens ook deze andere gegevens en voorspellingen te verzamelen is de bestaande databank niet uitgerust. Daarom wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe databank. De fase van het logisch ontwerp van de databank werd eind 2000 afgerond. Begin 2001 startte de fysische implementatie ervan.

Naast deze continue metingen worden er voor de opmaak van de eendimensionale numerieke modellen ook specifieke meetcampagnes uitgevoerd.

De basisgegevens voor de opmaak van een eendimensionaal numeriek hydraulisch model zijn gegevens over de vorm van de rivierbodems en de oevers. Die gegevens worden in het model gestoken als dwarsdoorneden met gegevens over ligging en hoogte van een aantal punten. De nauwkeurigheid van deze gegevens is van groot belang. Indien de fout op een meting van een dijkhoogte 50 cm bedraagt, heeft dit grote consequenties bij de berekening mogelijke overstromingen.

Opmetingen van de waterlopen bestaan voor een aantal waterlopen. De waterlopen en de oevers waarvoor geen recente gegevens beschikbaar waren, worden stapsgewijs opgemeten. Al deze hydrografische gegevens worden ook in de databank verzameld.

AWZ werkt ook samen met het Ondersteunend Centrum GIS Vlaanderen aan de opmaak van digitale terreinmodellen (DTM) van de overstroombare gebieden in de bekkens van alle waterlopen. Een beschrijving van deze gebieden wordt dan in het hydraulisch model gestoken, zodat het mogelijk is om overstromingen in de vallei te simuleren. In 1999 werd het gebied van de Dender als pilootproject opgemeten met laseraltimetrie. De ervaringen opgedaan met dit project dienen als input voor alle gebieden die in 2001 worden opgemeten.

In het kader van het 'Beleidsplan Sanering Waterbodembeneden-Zeeschelde' en het Milieujaarprogramma 1999; actie 76, werkt AWZ ook aan de uitbouw van een sedimentmeetnet op de overgangen van de onbevaarbare naar de bevaarbare waterlopen. Dit meetnet moet het transport van vaste stoffen in suspensie op deze plaatsen bepalen. Dit meetnet moet gegevens leveren voor het opstellen van de slibbalansen voor het bekken van de Benedenzeeschelde en worden ook in de hydrologische databank opgenomen..

4. VALIDATIE EN VERWERKING VAN GEGEVENS

Het meten en opslaan van gegevens op zich is niet voldoende. Succesvolle studies kunnen enkel op basis van juiste hydrologische gegevens. Daarom is een controle van de gemeten gegevens nodig. De verzamelde gegevens worden dus gevalideerd. Uiteindelijk worden deze gegevens ook in jaarboeken gepubliceerd.

De controle is afhankelijk van de aard van de metingen.

4.1. Waterstanden

De controle van de waterstandsmetingen gebeurt op verschillende manieren. Ten eerste is er een dagelijkse controle van de op telemetrie aangesloten toestellen. Hierbij wordt de toestand van de batterijen van de meettoestellen of limnigrafen, de aanwezigheid van telefoonlijnen en gegevens nagegaan. Verder worden de gegevens per rivier en per bekken ook onderworpen aan een visuele controle op de regelmatigheid van het verloop van de metingen.

In veel meetpunten worden de metingen ook op papieren rollen geregistreerd, onafhankelijk van de elektronische registratie. Deze gegevens worden ook gebruikt als extra controlemiddel voor toestellen in telemetrie. Voor toestellen die nog niet in telemetrie staan, zijn deze gegevens voorlopig bepalend.

Een tweede controle betreft de ijking van de toestellen. Op het terrein wordt een meting uitgevoerd met een peilschaal. De waarde die zo gemeten wordt, moet overeenstemmen met de waarde die het meettoestel (de limnigraaf) aanduidt. Deze waarde wordt dan nog vergeleken met de waarde die via telemetrie in de databank terecht komt. Indien er verschillen op deze metingen zijn, moet het toestel bijgesteld worden.

4.2. Debieten

Debietmetingen kunnen op twee manieren gebeuren. Enerzijds worden debieten rechtstreeks in de rivier gemeten, bijvoorbeeld met een akoestische debietsmeter (ADM). Anderzijds kunnen debieten bepaald worden uitgaande van de opgemeten waterstand op basis van een opgestelde 'Q-h kromme'. Deze kromme geeft een beschrijving van de relatie tussen de waterstand en het debiet in de rivier. Q-h krommes worden opgesteld aan de hand van een aantal debietsmetingen in de rivier, gecombineerd met de geregistreerde waterstand op dat moment.

Voor beide soorten debietsmetingen zijn regelmatig controlemetingen nodig, om de juistheid van de Q-h kromme of de ijking van de debietsmeter te garanderen of te verbeteren. Deze controlemetingen gebeuren door op verschillende plaatsen in de gekende meetsectie de snelheid van het water te meten, en die te integreren over de opgemeten natte sectie. Het resultaat is het debiet dat door de ganse sectie vloeit.

Voor de opmaak van de Q-h relaties gebeuren er zo'n 5 à 6 debietsmetingen per jaar, die aanleiding kunnen geven van een herberekening van de relatie.

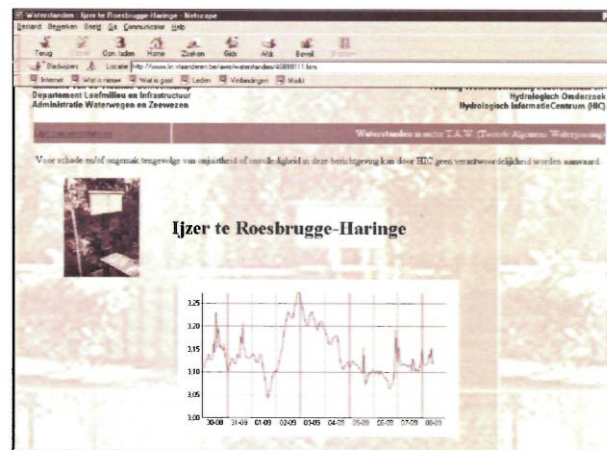
4.3. Topografische en bathymetrische opmetingen

De opmetingen van de rivieren en de oevers worden gecontroleerd door steekproefsgewijs controles uit te voeren. Voor die controles worden resultaten van onafhankelijke opmetingen gebruikt. Ook voor de controle van de DTM's worden onafhankelijke opmetingen gebruikt, al dan niet in combinatie met bestaande orthofoto's.

5. GEGEVENSVERSPREIDING

Terwijl de opmaak van de nieuwe databank bezig is, en ook de gegevensverspreiding die ermee gepaard gaat geïmplementeerd wordt, is een groot deel van de gegevens van het hydrologisch meetnet reeds raadpleegbaar via internet (www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden). Gegevens kunnen opgevraagd worden bij het HIC.

Het Hydrologisch Informatiecentrum zal voor de verspreiding van de gegevens slechts twee klanten hebben. De eerste (interne) klant zijn de voorspellers, die gegevens over neerslag, waterstanden, debieten en evapotranspiratie nodig hebben voor het berekenen van waterstanden en debieten met de numerieke modellen. Deze voorspellingen worden dan in de databank weggeschreven en voor verspreiding klaargemaakt.



www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden

Een tweede klant is het RIS Vlaanderen (River Information Services) in Evergem. Dit centrum staat in voor de verspreiding van de hydrologische gegevens op verschillende manieren naar alle geïnteresseerden. Zowel on-line gegevens over de recentste metingen als historische gegevens uit de databank zullen op deze manier ter beschikking staan.

De Digitale Terreinmodellen zullen via het OC GIS Vlaanderen verspreid worden.

6. NUMERIEKE MODELLEN VOOR VOORSPELLINGEN VAN WATERSTANDEN EN DEBIETEN

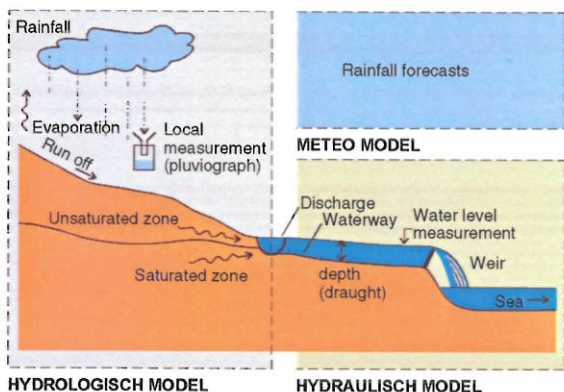
De numerieke hydrologische en hydraulische modellen, die opgemaakt worden voor de bepaling van een gedifferentieerd veiligheidsniveau in Vlaanderen, zullen ook on-line gebruikt worden als operationele voorspellingsmodellen. Er zullen voorspellingen uitgevoerd worden op regelmatige tijdstippen met verschillende zichttijden (6 tot 24h).

Tijdens het uitvoeren van de voorspelling doorlopen de modellen volgende cyclus:

- 1) Herrekenen voor het tijdsverloop van laatste voorspelling met de metingen als randvoorwaarden (hindcast) om de beginwaarden voor de nieuwe voorspelling te schatten.
- 2) Invoeren van de resultaten van andere modellen en van neerslagvoorspellingen als randvoorwaarden en van de resultaten van de hindcast als beginvoorwaarden voor de nieuwe voorspelling. Ook worden bijkomende voorspellingen uitgevoerd met gegeven hogere en lagere neerslagdata dan de voorspelde.

- 3) Voorspellen van de debieten in de beken en bovenlopen met behulp van hydrologische modellen.
- 4) Voorspellen met de hydraulische ééndimensionale modellen

In crisissituaties zullen de gevolgen van het ingrijpen van de beheerder (vb. dijkdoorbraken, werking van kunstwerken) in de modellen gesimuleerd en voorspeld worden.



Neerslagvoorspellingen in Vlaanderen gebeuren momenteel met het atmosferisch model ALADIN, operationeel bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) te Ukkel. Het model bestrijkt een grondgebied van 700 km x 700 km, en omvat daarmee naast het volledige grondgebied van Vlaanderen, Wallonië en Luxemburg, eveneens delen van Nederland, Duitsland en Frankrijk. De ruimtelijke resolutie van het model is 7 km. Het model is niet specifiek hydrologisch en voorspelt naast de neerslag ook de temperatuur, windsnelheid, windrichting, luchtdruk en relatieve vochtigheid, en dit voor elk knooppunt.

Het model maakt tweemaal daags (om 00u00 en om 12u00) voorspellingen met een maximale voorspellingstermijn van 48 uur. De neerslag wordt gecumuleerd weergegeven, en dit met een temporele resolutie van 1 uur voor een voorspellingstermijn tot 36 uren, en van 3 uur voor een voorspellingstermijn van 36 uren tot 48 uren.

Het ALADIN model is ingebed in een groter model, met name ALADIN France, en ontvangt hiervan de randvoorwaarden. ALADIN France is op zijn beurt ingebed in Arpège, en krijgt hiervan zijn randvoorwaarden. Tot op heden wordt het model niet bijgestuurd als er discrepanties waargenomen worden tussen de voorspelde weersvariabelen en de waarnemingen. Men werkt nu aan het KMI aan de analyse van de fouten op de voorspelling, doch het is nog te vroeg om er reeds uitspraken over te maken.

Feit is dat de atmosferische modellen zeer sterk beïnvloed worden door de randvoorwaarden die ingesteld worden. Het is zelf zo dat minimale afwijkingen (voor wat bijvoorbeeld de temperatuur betreft grootte-orde van 0.1 °C) van de randvoorwaarden een totaal andere voorspelling kunnen geven. ALADIN is hierop geen uitzondering. De neerslagvoorspelling is momenteel dus een vrij onzekere (maar cruciale) factor in de voorspellingscyclus.

De afwaartse randvoorwaarden worden geleverd door een voorspellingsmodel van de Noordzee, de kust en het Schelde-estuarium, dat door AWZ verworven wordt.

Bij het gebruik van voorspellingsmodellen in reële tijd dient er continu een bijsturing ('updating') te gebeuren van de simulatieresultaten. De bijsturing wordt gebaseerd op de debietmetingen die continu ter beschikking komen. Ze heeft tot doel de bijkomende informatie van de debietmetingen te gebruiken om de simulatieresultaten maximale nauwkeurigheid te geven (data assimilatie). De simulatieresultaten zijn immers onzeker omwille van onzekerheden in de neerslaginvoer, de evapotranspiratieinvoer, de modelstructuur van het hydrologisch model, ... Deze onzekerheden weerspiegelen zich in een verschil tussen de simulatieresultaten en de debietmetingen. Door toepassing van de nodige modelbijsturingstechnieken, die rekening houden met zowel amplitude- als fasefouten, is het mogelijk om de nauwkeurigheid van de voorspellingen gevoelig te verhogen.

De resultaten van de voorspellingsberekeningen worden visueel voorgesteld met behulp van GIS (Geografisch Informatie Systeem). Zo is het mogelijk om overstromingen op kaart voor te stellen, en te laten zien hoe het water zich in het verloop van de tijd in het bekken zal verspreiden.

7. CONCLUSIE

Het uitvoeren van waterbouwkundige studies vergt vaak een zeer intensieve periode van inventarisatie en metingen. In het verleden gebeurde de verzameling van gegevens vaak niet gecoördineerd. Daarom wil AWZ met het HIC een centrale verzameling garanderen van gegevens voor het uitvoeren van waterbouwkundige studies allerhande. Er wordt toegezien op de kwaliteit en de volledigheid van de gemeten hydrologische gegevens. Anderzijds worden gegevens verstrekt over de te verwachten waterstanden en debieten in de waterlopen.

Terwijl een aantal acties lopen om de werking van het HIC verder op punt te stellen, blijft de werking van de bestaande databank operationeel, en zijn ten allen tijde gegevens opvraagbaar bij het HIC.

8. REFERENTIES

BERLAMONT, J., WILLEMS, P., QVICK, A., VAES, G., FEYEN, J., CHRISTIAENS, K. (2000).
Algemene methodologie voor het modelleren van de waterafvoer in bevaarbare waterlopen in Vlaanderen.