

Het operationeel oppervlakte- watermeetnet voor het lokale en het bekkengerichte water- beheer in Vlaanderen

1. Een 'integraal' en operationeel meet- net

De afdeling Water van de VMM staat in voor het operationeel waterbeheer rond de onbevaarbare waterlopen. De operationele monitoring van het oppervlaktewater via verschillende hydrologische meetnetten is daarvan een onlosmakelijk onderdeel. De hydrologische meetnetten van de afdeling Water volgen continu en on-line de waterpeilen en debieten op in de onbevaarbare waterlopen én de verschillende hydrologische en klimatologische gegevens die daar invloed op uitoefenen. In eerste instantie omvat dit de neerslagmetingen (pluviografen) en de meteo-stations. Essentieel zijn natuurlijk de limnigrafische meetposten. Sinds decennia worden peilen en debieten gemeten. Vroeger was de rol van dit meetnet voornamelijk 'archiverend', en werden de gegevens, na validatie gehanteerd voor ontwerp en wetenschappelijk onderzoek 'a posteriori'. Steeds meer evolueert het meetnet, mede dankzij de opkomst van moderne technologieën (PC, internet) tot een belangrijk onderdeel van de on-line 'voorspellende', 'waarschuwend' en 'sturende' waterbeheersystemen. Deze overgang is momenteel volop aan de gang.

Daarnaast meet de VMM - afdeling Water ook de toestand van de regelconstructies die ze in beheer heeft. Dit gaat van klepstanden van stuwten over pompgegevens van gemalen tot vulpeilen van overloopgebieden. Ook de functie van deze gegevens, die vroeger puur werden gebruikt voor lokale regeling van de constructies, verandert snel naar 'waarschuwend' en 'sturend' op bekkenniveau. Uiteindelijk is ook het sedimentmeetnet op de onbevaarbare waterlopen een belangrijk onderdeel van het operationele meetnet van de VMM - afdeling Water. Dit pionierswerk van meetstations, gestart in de meest erosiegevoelige gebieden in Vlaanderen, wil een gefundeerde basis leggen voor een efficiënt erosie-, sedimentatie- en slibruimingsbeheer.

Operationeel waterbeheer houdt onder meer in dat overstromingen tijdig voorspeld worden en hulpdiensten en burgers tijdig vooraf gewaarschuwd kunnen worden. Omdat hier zeer alert moet gereageerd worden vergt dit een verdere ontwikkeling en uitbreiding van de hydrologische meetnetten, het uitrusten van de meetposten met specifieke apparatuur voor het on-line doorsturen van de meetgegevens en het continu bewaken van de goede werking van de meetsystemen en van de dataverzameling.

2. Pluviografie: van pluviometer naar be- trouwbaar pluviograaf

Waar het pluviografisch meetnet van de afdeling Water vroeger enkel bestond uit kantelbakpluviografen beschikt de afdeling Water momenteel over een netwerk van 24 kwaliteitsvolle pluviografen (daarnaast is er nog een netwerk van klassieke kantelbakpluviografen). Hun opstelling is verspreid over Vlaanderen en bedekt alle stroombekkens.

Deze referentietoestellen meten permanent met een hoge meetresolutie (1 minuut) en een hoge bedrijfszekerheid. Dergelijke toestellen zijn gebaseerd op het wegingprincipe, meten met een hoge resolutie en kunnen niet verstoppelen. Windeffecten en pulsen zoals van invallende bladeren ed. worden met behulp van een softwarematig filtermechanisme gecompenseerd.

Nauwkeurige en ogenblikkelijke (real-time) neerslagdata vormen de basis voor hydrologische analyses en ondersteunen de beslissingen die moeten genomen worden bij het operationele waterbeheer. Om deze taken optimaal te kunnen uitvoeren zal de afdeling Water het netwerk aan betrouwbare referentietoestellen uitbreiden naar een totaal van 4 à 5 toestellen per bekken.

3. Hydrometeorologie

De afdeling Water heeft een aantal meteorologische meetstations operationeel - verspreid over het grondgebied Vlaanderen.

De nauwkeurige (en real-time) meteorologische data staan ten dienste van het operationele waterbeheer. Deze gegevens (windrichting, windsnelheid, grond- en luchttemperatuur) dienen als basis voor hydrologische analyses en voor het aanleveren van on-line meetgegevens ter ondersteuning van het operationeel waterbeheer. Essentieel hierbij zijn de metingen van de verdamping. Samen met de neerslag vormt de verdamping (evapotranspiratie) een essentieel element om een gebiedsgerichte waterbalans op te maken. De afd. Water bepaalt in real time de latente warmteflux (potentiële evapotranspiratie) voor een aantal locaties verspreid over Vlaanderen. In 2006 start de afd. Water tevens met een continu meetnet van actuele verdampingmeetposten.

4. Peil- en debietmeting: het historisch meetnet & uitdagingen voor de toekomst

Sinds enkele decennia worden er peilen en debieten gemeten op de onbevaarbare waterlopen. Waar oorspronkelijk het KMI startte met het plaatsen van limnigrafen werd bij de federalisering van de Belgische staat die bevoegdheid overgeheveld naar het Vlaamse Gewest. Achtereenvolgens stonden de RUG & K.U.Leuven (1984-1995) en het Waterbouwkundig Laboratorium (1996-2006) in voor het onderhoud van dit meetnet. Momenteel worden op 220 plaatsen op onbevaarbare waterlopen peilen en/of debieten gemeten, gespreid over heel Vlaanderen. Er worden stroomgebieden bemeten van 200 tot 200 000 ha. Op verschillende (historische) lokaties gebeurt dit nog steeds met behulp van vlotterlimnigrafen. Typische mankementen van deze limnigrafen zijn de haperende vlotters en dichtgeslibde vlotterbuizen, waardoor regelmatig onderhoud en een nauwkeurige validatie essentieel is. De toepasbaarheid van deze metingen in een on-line waarschuwingssysteem is dan ook beperkt. Sinds een tiental jaar wordt het meetnet geautomatiseerd. In eerste instantie werden verschillende ultrasone hoogtemeters geplaatst, sinds kort zijn accurate radar-hoogtesensoren het neusje van de zalm. Ook voor het bepalen van de klassieke debiet-peil-verbanden wordt steeds vaker gebruik gemaakt van ultrasone snelheidssensoren.

Het huidige limnigrafisch meetnet ziet zich geconfronteerd met enkele problemen:

- weinig metingen in de poldergebieden
- door de verbeterende waterkwaliteit wordt het debiet-peil-verband zeer vaak waardeloos t.g.v. plantengroei
- door de veranderende functionaliteit (waarschuw- wens) komt de nadruk sterker te liggen op meet- plaatsen met relevante 'waarschuwings- waarde'. Dit vereist een uitbreiding van het meetnet.

Het eerste probleem werd recent aangepakt met een uitbreiding van het meetnet in de polder- gebieden. Verschillende nieuwe stations werden ingericht. Voor het probleem van plantengroei werd nog geen sluitende oplossing gevonden. Dit blijft een aandachtspunt de komende jaren. De uitbreiding in functie van waarschuwing en voor- spelling houdt gelijke tred met de ontwikkeling van voorspellingsmodellen voor de desbetreffende bekkens.

5. Metingen op kunstwerken (klepmetin- gen, pompuren, ...)

De afdeling Water beschikt over een enorm patri- monium van waterbouwkundige kunstwerken op haar waterlopen. Dat bestaat uit stuwen, verdeel- werken en pompstations. Deze kunstwerken wor- den deels ter plaatse en deels van op afstand bestuurd in functie van hun toepassing: water- overlast voorkomen, verdroging beperken, ... Er gebeuren tal van metingen ter hoogte van de kunstwerken (opwaartse en afwaartse waterpei- len, klep- of schuifstand, werking van pompen,

debiet aan pompstations en stuwen, vermogen, ...).

De controle, sturing en opvolging gebeurt aan de hand van deze metingen, en worden door- gaans met een interval van één minuut geregis- treerd.

Naast de doeleinden voor het operationele water- beheer bieden de metingen ter hoogte van de kunstwerken hydrologische informatie. De peil- en debietgegevens vullen de metingen uit het limnietrische meetnet aan. Daarom investeert de afdeling in het uitrusten van bestaande stuw- stations, verdeelwerken en pompstations als per- manent peil- en debietmeetstation.

6. Sedimentmetingen

Door het toenemend belang van de slijbproble- matiek is de afdeling Water in 1999 met de uit- bouw van een sedimentmeetnet in Vlaanderen begonnen. Met dit sedimentmeetnet wenst men meer zicht te krijgen op de grootte van het sedimenttransport, op het aandeel van het geërodeerd materiaal dat de waterlopen bereikt en op de processen die hierin een rol spelen. In het hellend gebied van Oost-Vlaanderen zijn acht meetstations uitgerust om naast hydrologische en meteorologische metingen eveneens continue sedimentmetingen uit te voeren. De stroomgebied- soppervlakten van de meetstations variëren tus- sen 200 en 5000 ha. Vijf van deze meetstations zijn gesitueerd in het stroomgebied van de Maarkebeek, 1 in het stroomgebied van de Zwalm en 2 aan de in- en uitlaat van een wachtbekken in het stroomgebied van de Plankbeek (Fig. 1). De infrastructuur van een meetstation bestaat uit een meetgoot of vaste sectie, een elektrische in- stallatie, een datalogger, een monsternametoestel, een hoogtemeter, een snelheidsmeter en een turbiditeitsmeter. De turbiditeitsmeters meten de relatieve helderheid van de waterloop. Het ver- band tussen de turbiditeit en de sediment- concentratie van een vloeistof is niet éénduidig, maar afhankelijk van parameters zoals de korrel- grootteverdeling van het sediment, kleur en zout- gehalte van het water en kleur en vorm van het sediment. Daarom is een calibratie nodig van elke turbiditeitsmeter voor een bepaalde waterloop, die het verband tussen de sedimentconcentratie en turbiditeit voor een bepaalde turbiditeitsmeter voor die waterloop vastlegt. De sedimentconcentraties worden bepaald met behulp van geautomati- seerde staalnames in functie van de waterhoogte. Telkens de waterhoogte een bepaald grensniveau overschrijdt (of onderschrijdt), wordt een waters- taal genomen.

Voor de meeste stations van Oost-Vlaanderen zijn volledige tijdreeksen van sedimentvrachten be- schikbaar vanaf 2003. In Fig. 2 worden de jaar- lijke sedimentvrachten voor de voorbije 3 jaar weergegeven voor 6 van de 8 meetstations. Voor de stations zonder wachtbekken in het stroomge- bied werden tijdens de periode 2003-2005 jaar- lijks gemiddeld tussen 1,5 en 2,8 ton/ha door de

Fig 1. Locaties van de sedimentstations met respectievelijke stroomgebieden in zuidoost-Vlaanderen

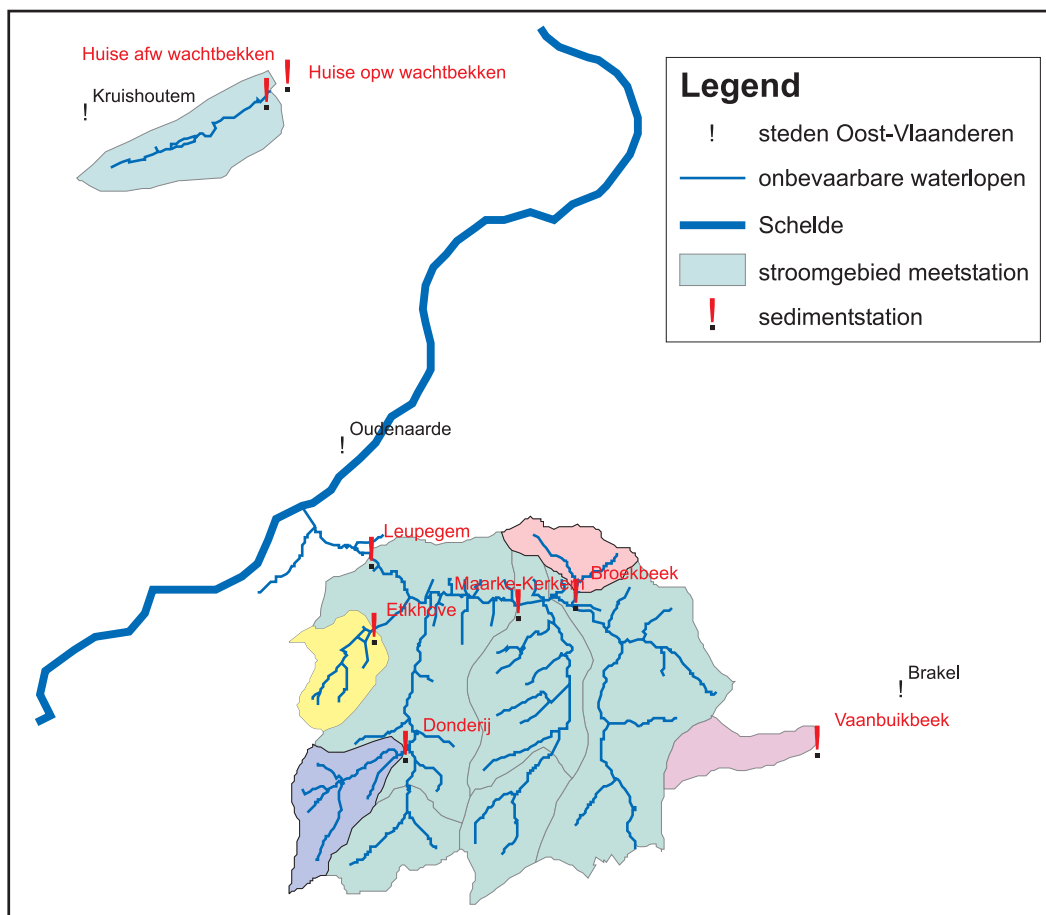
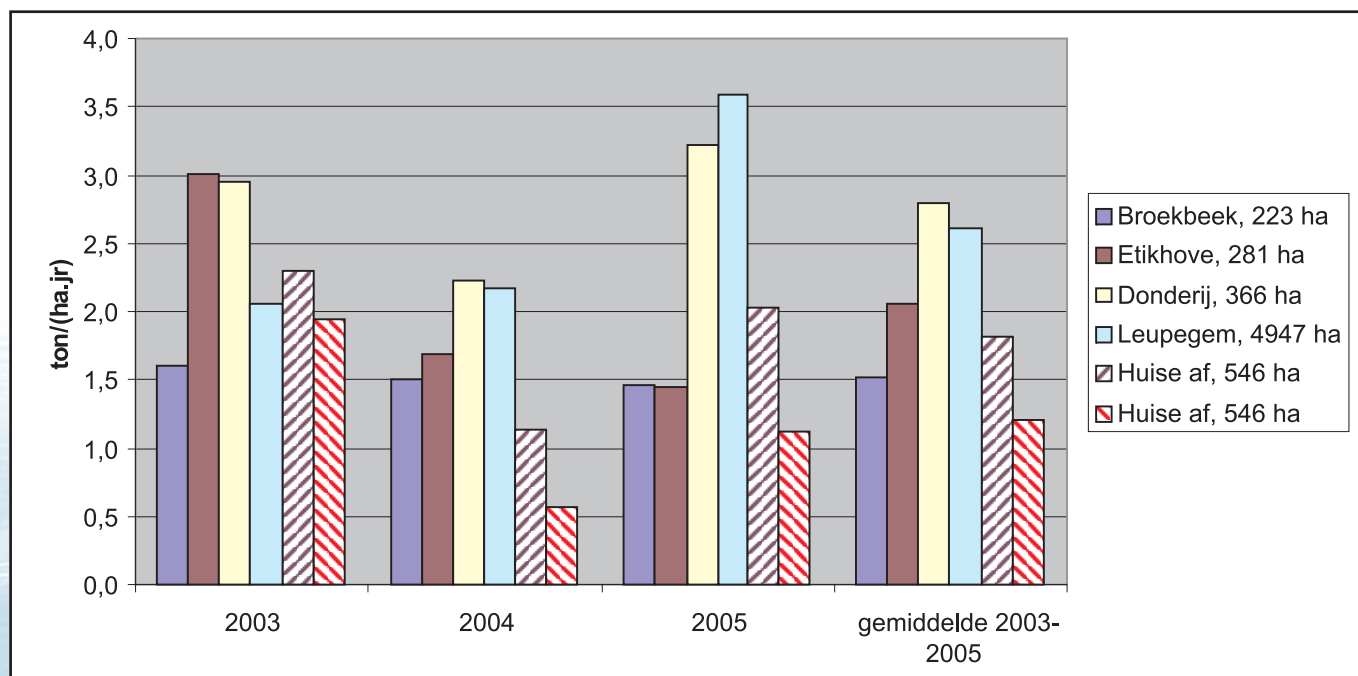


Fig 2. Jaarlijkse sedimentvrachten voor de voorbije 3 jaar voor 6 van de 8 meetstations in het hellend gebied van Oost-Vlaanderen



bemeten waterlopen getransporteerd. Opvallend hierbij is de gelijkheid in sedimenttransportwaarden voor verschillende stroomgebiedsgroottes. De zomerstormen blijken daarbij zeer sedimentproductief: afhankelijk van het stroomgebied gebeurde 42% tot 70% van het jaarlijks

sedimenttransport van 2005 tijdens 2 zomeronweders (4 juli & 19 augustus 2005). Afwaarts het wachtbekken ('Huisse af', Fig 2) wordt gemiddeld 30% minder sedimenttransport gemeten dan opwaarts het wachtbekken.

Ook de korrelgrootteverdeling van het sediment wordt onderzocht, daar dit een belangrijke parameter is bij de dimensionering van slibvangen ed. Het sediment kleiner dan $16 \mu\text{m}$, d.i. de moeilijk afslibbare fractie, vormt de belangrijkste fractie van de sedimentvrucht. De korrelgrootteverdeling blijkt daarbij grover te worden naargelang de sedimentconcentratie stijgt.

In 2005 is het sedimentmeetnet uitgebreid met een tiental sedimentstations in het zuidoostelijk Demerbekken, met stroomgebiedgroottes van 170 tot ruim 10 000 ha. Naast absolute waarden van sedimenttransporten voor dit erosiegevoelig gebied, zal ook de vergelijking van sedimenttransportwaarden tussen verschillende hydrologische regio's binnen Vlaanderen interessante informatie opleveren. De afdeling Water wenst dit sedimentmeetnet binnen afzienbare tijd uit te breiden over geheel sedimentgevoelig Vlaanderen.

8. Ter beschikkingstelling van de gegevens

Het huidige aantal meetposten (medio 2006) is aangegroeid tot 327 meetlocaties. Op elke locatie zorgen meettoestellen, dataloggers en telecommunicatie-apparatuur voor de continue registratie, opslag en doorsturen van de meet-

gegevens naar de centrale Hydronet databank. Tegen eind 2006 zullen er 384 meetstations operationeel zijn. Aangezien per meetstation vaak meerdere parameters worden gemeten, bedraagt het aantal gegenereerde tijdreeksen 1.229. Alle meetposten registreren continu. Afhankelijk van het type meetnet wordt een meetwaarde opgeslagen met een interval van 1 tot 15 minuten. Dit impliceert de nood tot het opvolgen en beheren van een gigantische hoeveelheid data. De toepassing Hydronet (<http://www.hydronet.be>) geeft toegang tot alle actuele en historische meetgegevens geregistreerd door de verschillende oppervlaktewatermeetnetten voor het operationeel waterbeheer van de afdeling Water - IVA-VMM. Via de webtoepassing wordt ook gewaarschuwd voor kritische waterpeilen met gevaar voor overstromingen of lage waterstanden.

*P. Cabus,
W. Defloor,
F. Raymaekers,
M. Voet en
T. Van Hoestenbergh*

*VMM, Afdeling Water,
Koning Albert-II laan 20, 1000 Brussel*