

VITO COMBINEERT SENSORPLATFORMEN MET AARDOBSERVATIE VOOR EEN BETERE MONITORING VAN WATER

Piet Seuntjens, Lieve Decorte, Wesley Boenne, Nele Desmet, Els Knaeps, Sivee Chawla en Dries Raymaekers, VITO- Unit Ruimtelijke Milieu-Aspecten en Unit Aardobservatie

De huidige systemen om de toestand van het water op te volgen, voldoen vaak niet aan de noden van waterbeheerders, baggeraars, waterbedrijven, havenbeheerders, enzovoort. De data schieten tekort in kwaliteit en kwantiteit. Daarom ontwikkelt VITO een monitoringssysteem dat geautomatiseerde sensoren op onbemande vaartuigen combineert met aardobservatie: SAVEWATER. Ook het beschikbaar stellen van de data maakt deel uit van dit systeem. Het project wordt samen met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA uitgewerkt.

De bevolkingstoename en -concentratie in de stedelijke omgeving, de klimaatwijziging en de economische ontwikkelingen zetten een steeds grotere druk op water. Hierdoor groeit de behoefte aan gegevens en informatie om de toestand van meren, rivieren, havens, kanalen, en estuaria te monitoren, zowel wat betreft de waterkwantiteit als de waterkwaliteit.

Om beter te kunnen inspelen op deze toenemende druk, is een gepast waterbeheer nodig. Dit waterbeheer moet gebaseerd zijn op gegevens van hoge kwaliteit met een geschikte ruimtelijke en temporele resolutie. Enkele voorbeelden zijn tijdreeksen die plotse wijzigingen in de waterstatus aanduiden en zo als 'early warning' dienst kunnen doen, of beelden die de waterkwaliteit in kaart

brenge en aangeven waar er hoge concentraties ('hot spots') van verontreiniging optreden. De waterbeheerder kan deze gegevens vervolgens gebruiken om het watersysteem of veranderingen die zich erin voordoen, beter te begrijpen of aan te sturen.

Van staalnames tot aardobservatie

Er bestaan instrumenten en technologieën die vele variabelen meten op een verschillende schaal. De meest eenvoudige methode om de toestand van het water te bepalen, is door op de gewenste locatie een staal te nemen en vervolgens de bijhorende laboratoriumanalyses uit te voeren. Deze werkwijze laat toe om zeer gedetailleerde informatie te verzamelen. Door de hoge kostprijs, is een staalname echter niet overal en altijd mogelijk. Dit kan voor een deel worden opgelost door het inschakelen van geautomatiseerde apparatuur en sensoren. Die leveren in sommige gevallen weliswaar minder nauwkeurige informatie, maar verzamelen de gegevens dan weer aan een veel hogere frequentie.

De ruimtelijke dekking van de metingen kan men verhogen door gebruik te maken van een sensornetwerk, een autonoom mobiel platform uitgerust met sensoren of door gebruik te maken van aardobservatietechnieken. Figuur 1 illustreert de omgekeerde relatie tussen informatiegehalte

en de ruimtelijke dekking van verschillende observatietechnieken voor water. We verwachten dat de nieuwe geïntegreerde technologie gebaseerd op aardobservatie en onbemande vaartuigen ons in staat zal stellen om de toestand van het water nog beter op te volgen, afgestemd op de noden van de gebruikers zoals de waterbeheerders, de waterbedrijven, de havenbeheerders, de baggeraars, enzovoort.

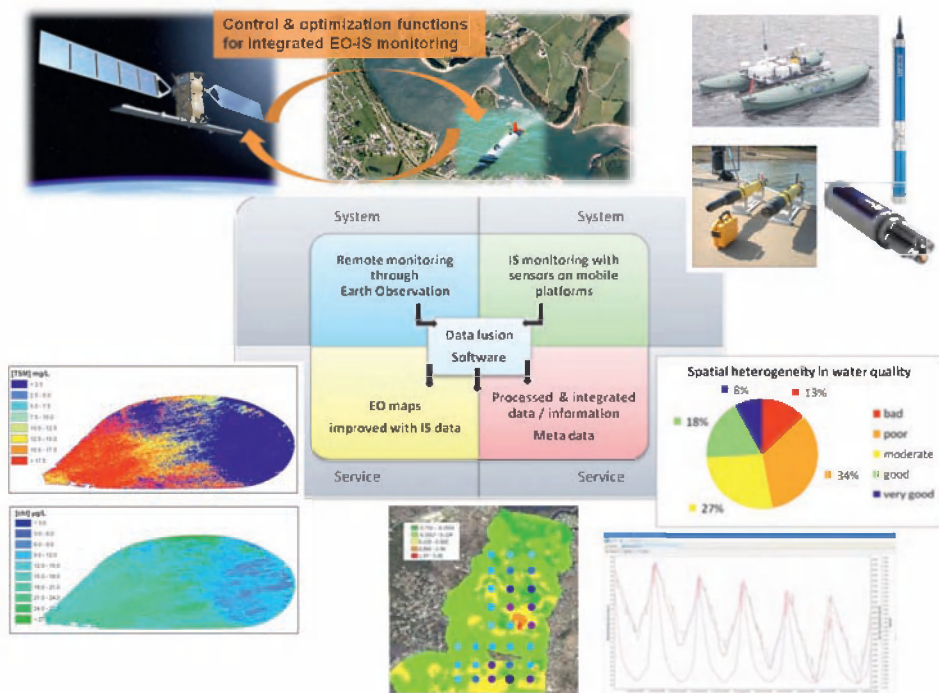
De weg naar een geïntegreerde dienstverlening

De informatie waarop het huidige waterbeheer is gebaseerd, is afkomstig ofwel aardobservatie ofwel in-situ monitoring. Geïntegreerde systemen die gegevens van beide bronnen combineert, zijn momenteel nog niet beschikbaar.

Vaak zijn de gegevens niet gestroomlijnd en zijn ze duur. Ze verschillen in tijd waarop satellietbeelden en in-situ metingen beschikbaar zijn en verschillen in resolutie. Ook zijn ze vaak niet in verwerkte of verwerkbare vorm beschikbaar, maar alleen als grote hoeveelheden ruwe data. Om aan deze behoefte te voldoen, ontwikkelt VITO een geïntegreerd monitoringssysteem en bijhorende service waarbij geautomatiseerde sensoren voor in-situ monitoring op onbemande vaartuigen (Automated Unmanned Vehicles of UAV's en Unmanned Surface Vessels of USV's) met aardobservatie gecombineerd kunnen worden. Het systeem en de bijhorende dienstverlening moeten data en informatie over het watersysteem genereren met hoge ruimtelijke dekking en temporele resolutie. Het project wordt samen met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA uitgewerkt. De ESA ziet in deze ontwikkeling een mogelijkheid om hun aardobservatieproducten dichterbij de gebruikers te brengen. Aan het project nemen diverse belanghebbenden en gebruikers uit de watersector deel.

Het beste van beide kanten

Het SAVEWATER systeem maakt gebruik van twee 'space assets': aardobservatie en satellietnavigatie. Aardobservatie genereert op korte tijd beelden van het wateroppervlak en de omgeving over



Figuur 1: Informatie over de waterstatus kan op verschillende schaalniveaus verzameld worden. Er is een omgekeerde relatie tussen de hoeveelheid informatie en de ruimtelijke schaal. Dit zorgt voor een gap op het vlak van watermonitoring op de relevante ruimtelijke schaal. Deze gap zal ingevuld worden door de combinatie van aardobservatie met informatie afkomstig van onbemande vaartuigen.

grote afstanden. De satellietnavigatie zorgt voor de aansturing van het onbemande vaartuig. Dat onbemande vaartuig kan op basis van de aardobservatiebeelden autonoom naar locaties varen. Op die manier krijgen de metingen een grotere flexibiliteit en dekking.

De integratie van 'in situ sensing' en aard-observatietechnologie is de kern van het systeem (Figuur 2). De componenten worden verbonden door datafusietechnieken en modellen waarbij de informatie van beide bronnen wordt geïntegreerd, gedetailleerde kaarten worden geproduceerd, en omgezet worden naar relevante informatie voor de gebruiker.

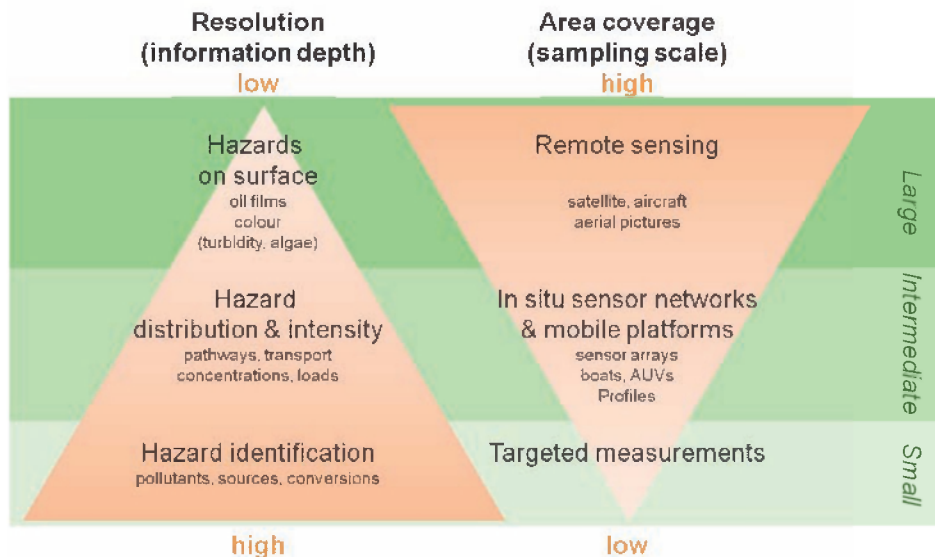
De belangrijkste component van het SAVEWATER systeem zijn:

- een mobiel platform uitgerust met sensoren voor in situ monitoring;
- een aardobservatieplatform voor aardobservatiebeelden;
- datafusiesoftware and modellen (application server);
- ICT-infrastructuur en -technologie.

Aan de systeemkant bestaat de technologie uit communicatie, data-acquisitie, datatransmissie en -opslag en databeheer, aan de gebruikerskant bestaat het uit datatoegang en webtoepassingen.

De belangrijkste producten van het SAVEWATER systeem zijn:

- aardobservatiebeelden verbeterd door de opname van in situ metingen in de opmaak van de beelden, op maat van de gebruiker;
- oplevering van verwerkte data en metadata, high-levelinformatie voor gebruikers;
- controle- en optimalisatiefuncties voor geïntegreerde monitoring met aardobservatie en in situ metingen;
- infrastructuur (hardware) voor monitoring met onbemande vaartuigen.



Figuur 2: Het SAVEWATER systeem en de bijhorende componenten in de dienstverlening voor watermonitoring en waterbeheer.

Het systeem voorziet ook het gebruik van web-services om de toegankelijkheid van het product voor de gebruikers te vergroten. Afhankelijk van de applicatie zullen gebruikers in staat zijn om specifieke data, kaarten en modellen te raadplegen om de gewenste informatie uit het systeem te destilleren.

Veelbelovende toepassingen

Het project zit nu de proof-of-conceptfase. Hierin wordt bijzondere aandacht geschonken aan de prestatie van de fusie/integratie van in-situ en aardobservatiedata, de dataverwerking van ruwe data naar relevante informatie voor de gebruiker, en de validatie en verificatie van de servicecomponent. Voor de andere componenten van het systeem (mobiel platform, aardobservatietechnologie, IT-systeem), wordt uitgegaan van beschikbare technologie en data voor enkele veelbelovende toepassingen. Gebruikers worden betrokken in de proof-of-conceptfase om de verkregen data en informatie voor hun toepassingen te valideren.

Een veelbelovende toepassing van het SAVEWATER systeem is het in kaart brengen van algenbloei in waterreservoirs of meren die voor drinkwateren/of recreatiedoeleinden worden gebruikt. Bij algenbloei kunnen giftige stoffen vrijkomen zodat men maatregelen moet nemen om algen te bestrijden. Aardobservatietechnieken kunnen in een korte tijdsspanne de chlorofylconcentratie in beeld brengen voor gehele waterreservoirs. Die beelden dienen als basis voor missies met onbemande vaartuigen naar locaties met algenbloei waardoor ze beter in kaart worden gebracht. Het gaat dan om de dynamiek en de verdeling in de diepte. Gebiedsdekkende metingen van chlorofyl en andere waterkwaliteitsparameters door het onbemande vaartuig laten ook toe de aardobservatiebeelden te kalibreren en te valideren en het informatiegehalte van de beelden te verbeteren. Deze toepassing is veelbelovend. Drinkwaterbedrijven en overheden die zwembadbeheer, kijken dan ook uit naar de resultaten. Ze zullen de basis vormen voor het opzetten van een demonstratieproject met ESA.

VITO ONDERZOEKT HET AANPASSINGSVERMOGEN VAN DE MENS IN HET RUIMTEVAARTANALOGON CONCORDIA



Het Concordia station bevindt zich op een plateau van het Antarctische vasteland (75° 06' Z, 123° 23' O) op een afstand van 1100 km van het Franse kuststation Dumont d'Urville en 1200 km van de Italiaanse basis Mario Zucchelli nabij Terra Nova Bay. Concordia is een permanent bemande internationale basis, operationeel sinds

November 2004. Het station is gebouwd door het Franse Poolinstituut IPEV en het Italiaanse Antarctische Poolagentschap PNRA en doet dienst als internationale onderzoeksfaciliteit. Omwille van zijn ligging kan er op Concordia uniek glaciologisch, astronomisch, astrofysisch, en biologisch onderzoek gedaan worden. VITO is sinds 2010 onafgebroken

actief in Concordia met onderzoek naar het aanpassingsvermogen van de mens in extreme omstandigheden.

Het Europees Ruimtevaartagentschap (ESA) ging een samenwerking met IPEV en PNRA aan omdat Concordia een ideale plaats is om voorbereidende