



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

RWsOS

Samenhangende operationele systemen
van Rijkswaterstaat

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.





Operationele systemen bij Rijkswaterstaat

Deze brochure behandelt de volgende toepassingen:

1. FEWS Rivieren: verwachting van afvoeren en waterstanden langs de grote rivieren (het stroomgebied van Rijn en Maas).
2. FEWS Waterbeheer: verdeling van het water in Nederland.
3. FEWS Meren: verwachting van waterstanden en golven op het IJsselmeer en het Markermeer.
4. FEWS IWP: operationeel peilbeheer van kanalen, meren en gestuwde rivieren.
5. FEWS Noordzee: verwachting van waterstanden en golven langs de kust.
6. HMC-systeem: verwachting van waterstanden, stroming en golven op de gehele Noordzee, Waddenzee, Eems-Dollard en de Zeeuwse Deltawateren.
7. FEWS RMM: verwachting van waterstanden in het Noordelijke Deltabekken.

Alle operationele toepassingen (met uitzondering van FEWS-IWP) vallen onder het werkgebied van het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN). De verschillende onderdelen van het WMCN werken nauw samen om de genoemde verwachtingen vast te stellen en uit te geven. Het WMCN is hét centrum voor kennis en informatie over het Nederlandse watersysteem. Het WMCN bundelt alle producten en diensten op het gebied van waterinformatie, zowel landelijk als regionaal.

Inleiding

Voor het dagelijks beheer van het hoofdwatersysteem heeft Rijkswaterstaat niet alleen actuele informatie nodig, maar ook verwachtingen. Die komen tot stand door gebruik te maken van operationele systemen. Deze brochure gaat in op de toepassingen van deze systemen en de samenhang hiertussen.

Algemeen

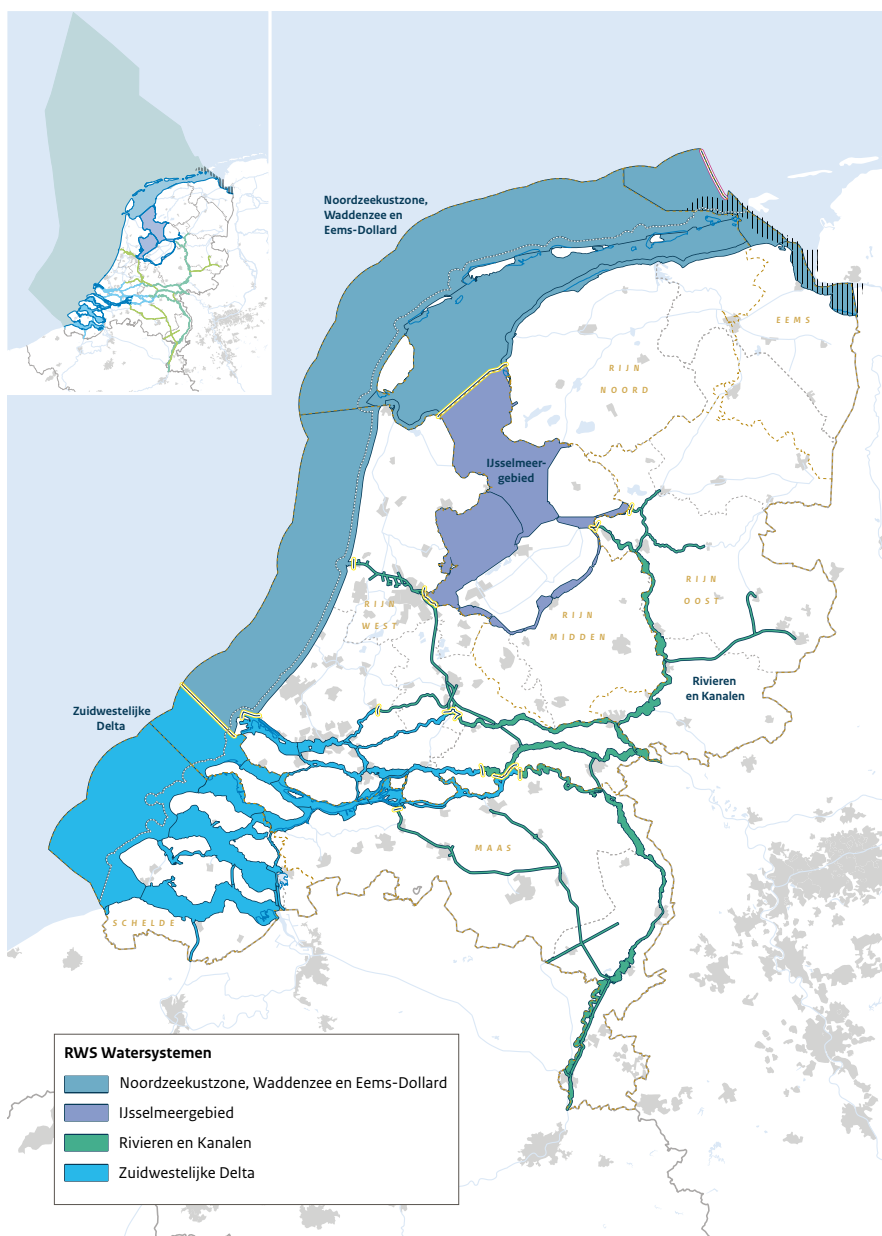
Rijkswaterstaat is de beheerder van het hoofdwatersysteem: de grote rivieren, het IJsselmeergebied, de kanalen, de Waddenzee en de Noordzee. Voor het dagelijks beheer van deze watersystemen heeft Rijkswaterstaat niet alleen actuele informatie nodig, maar ook verwachtingen. Te denken valt aan waterstandverwachtingen voor de meren, rivieren en de kust in periodes van storm, regen en wind. Bij de informatie-inwinning en bij het genereren van verwachtingen wordt gebruik gemaakt van operationele systemen.

Door de bestaande operationele systemen zoveel mogelijk te uniformeren, wil Rijkswaterstaat efficiëntiewinst boeken. Dit uniformeren gebeurt onder de noemer

Rijkswaterstaat - Samenhangende Operationele Systemen (RWsOS).

Rijkswaterstaat maakt bij zijn operationele systemen steeds meer gebruik van een door Deltares ontwikkelde applicatie. Dit zogenaamde FEWS wint gegevens in, stuurt rekenmodellen aan, bewerkt gegevens tot verwachtingen en presenteert de resultaten aan de gebruiker. FEWS is oorspronkelijk ontwikkeld voor het berekenen van een verwachting van rivierwaterstanden; de naam FEWS is namelijk een afkorting van Flood Early Warning System. De applicatie is echter voor veel meer toepassingen geschikt. Inmiddels maken meer dan twintig landen gebruik van FEWS.

Deze brochure richt zich met name op de toepassingen van de verschillende



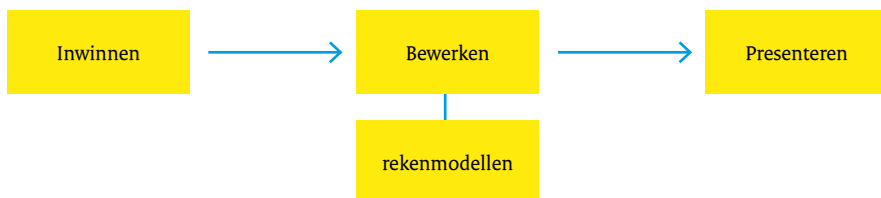
operationele systemen bij Rijkswaterstaat en de samenhang daartussen. FEWS neemt hierbinnen een centrale plaats in. De FEWS systemen zijn nog sterk in ontwikkeling. Deze brochure beschrijft de situatie van eind 2011. Niet alle operationele systemen werken echter met FEWS. Om de lezer een compleet overzicht te geven, is daarom in deze brochure ook het HMC-systeem opgenomen. Dit systeem wordt toegepast door de Hydro Meteo Centra Noordzee en Zeeland. Het HMC-systeem bestaat uit een robuust verwachtingensysteem, diverse applicaties en rekenmodellen en een breed scala aan communicatiemiddelen.

Onderdelen van een operationeel systeem

Elk van de op pagina 2 genoemde operationele toepassingen bestaat uit drie onderdelen:

1. Het inwinnen van gegevens.
2. Het bewerken van deze gegevens om bijvoorbeeld tot verwachtingen te komen.
3. Het presenteren van de resultaten.

Voor het bewerken van de gegevens worden ook rekenmodellen ingezet. Schematisch ziet dit er als volgt uit:



Inwinnen

Voor het inwinnen van gegevens beschikt FEWS over een importmodule. De in te winnen gegevens zijn afkomstig van verschillende bronnen, zoals het Landelijk Meetnet Water (LMW) van Rijkswaterstaat. Dit meetnet bevat de actuele waarden van onder meer waterstanden, afvoeren en golven. Het KNMI levert daarnaast actuele metingen van temperatuur, neerslag en wind aan. En ook de weersverwachtingen van het KNMI worden gebruikt.

Rijkswaterstaat wint veel meer gegevens in, bijvoorbeeld gegevens van waterschappen of gegevens uit het buitenland. De importmodule van FEWS haalt deze gegevens automatisch op bij de verschillende bronnen. In sommige gevallen leveren de bronnen de gegevens zelf af bij de importmodule. Elke tien minuten worden actuele gegevens ingewonnen of afgeleverd. Zodra de gegevens bij de importmodule binnenkomen, wordt bekeken of ze kloppen. De gevalideerde gegevens worden vervolgens opgeslagen in de centrale database.

Bewerken

Met behulp van de beschikbare gegevens worden verwachtingen van bijvoorbeeld waterstanden, afvoeren en golven opgesteld. Hiertoe zijn specialistische rekenmodellen aan FEWS gekoppeld. Zodra er voldoende nieuwe gegevens beschikbaar zijn, worden automatisch nieuwe verwachtingen gemaakt. Het KNMI levert bijvoorbeeld een set van weersverwachtingen – ook wel ensembles genoemd – aan. Deze hele set kan in FEWS worden doorgerekend. Hierdoor krijgt de gebruiker een beeld van de onzekerheid in de gepresenteerde verwachtingen. Ook heeft de gebruiker bij veel systemen de mogelijkheid om verwachtingen te genereren aan de hand van een zelfbedacht weerscenario. Op die manier is het mogelijk om vragen als ‘Hoe erg kan het worden?’ te beantwoorden.

Presenteren

De gebruiker kan alle gegevens en de berekende verwachtingen op zijn beeldscherm bekijken. Dit kan zowel in grafiek-, tabel- als kaartvorm. De vormgeving is zo gekozen dat de gebruiker snel inzicht krijgt in de voor hem belangrijkste parameters. Hiermee bepaalt hij dan ook de beste verwachting. De berichtgeving wordt hier vervolgens op gebaseerd. De applicatie maakt daarnaast een hele range aan informatieproducten. Ook bij het in werking zetten van spuisluizen, pompen en stormvloedkeringen wordt gebruikgemaakt van de resultaten van de operationele systemen.

Voordelen van FEWS

Het gebruik van FEWS levert Rijkswaterstaat op verschillende manieren efficiëntiewinst op:

- FEWS-ontwikkelingen voor één applicatie zijn meteen beschikbaar voor de andere FEWS-toepassingen.
- Het inwinnen van externe gegevens (van bijvoorbeeld waterschappen) vindt op één plek plaats.
- Nieuwe rekenmodellen kunnen op eenvoudige wijze de bestaande modellen vervangen.
- Opleiding en training kan centraal worden georganiseerd.
- Bestaande FEWS-gebruikers hebben relatief weinig opleiding nodig om een andere FEWS-applicatie te kunnen toepassen.
- De FEWS-applicaties draaien bij elkaar en in één rekenomgeving. Ook kennen ze veel gemeenschappelijke elementen, bijvoorbeeld op het gebied van specialistische ondersteuning.



1. FEWS Rivieren

Voor zowel de scheepvaart als het operationele (hoog)waterbeheer zijn waterstandverwachtingen van de Nederlandse rivieren van groot belang. Op basis van gemeten en verwachte waterstanden kunnen waterbeheerders en andere gebruikers maatregelen nemen.

De waterstandverwachtingen van de Rijn en de Maas in Nederland vallen onder de verantwoordelijkheid van het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN). Het WMCN communiceert deze verwachtingen richting de betrokken waterschappen, gemeenten en veiligheidsregio's. Alle verwachtingen worden opgesteld met behulp van FEWS Rivieren.

Doel van FEWS Rivieren

FEWS Rivieren geeft gebruikers inzicht in de huidige toestand van de stroomgebieden van Rijn en Maas. Daarnaast berekent het systeem de verwachte waterstanden voor de belangrijkste meetpunten op de Nederlandse rivieren. De waterstandberekeningen worden uitgevoerd voor verschillende weerscenario's. De gebruiker kan deze berekeningen – indien gewenst – aanpassen.

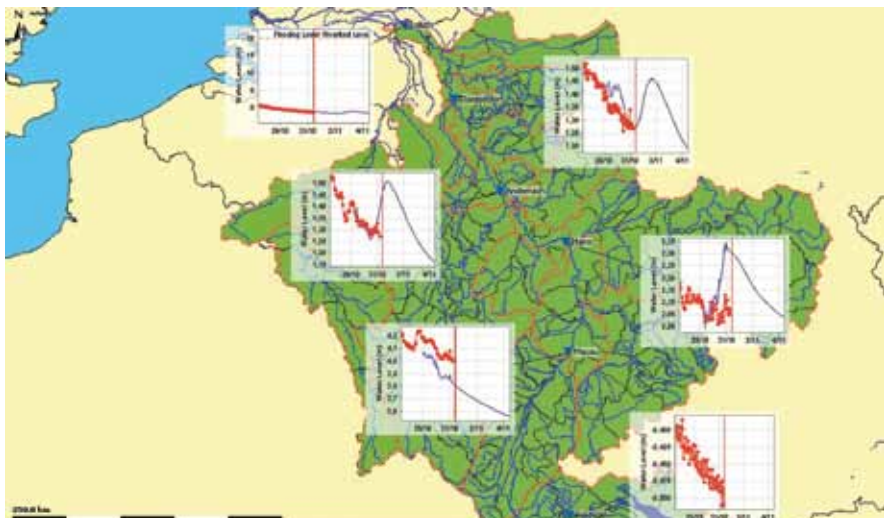
De Hoogwatergroep Rivieren van het WMCN baseert haar berichtgeving bij hoogwater op de door FEWS Rivieren berekende resultaten. Ook de regionale berichtencentra van Limburg en Oost-Nederland gebruiken dit systeem voor het opstellen van de verwachtingen voor de Maas en de Rijn. Daarnaast wordt FEWS Rivieren gebruikt voor het opstellen van de dagelijkse waterstandverwachting voor de Rijn bij Lobith. Deze is vooral voor de scheepvaart van belang.

Werkwijze

FEWS Rivieren combineert hydrologische en hydraulische modellen met software voor het importeren, valideren, interpoleren en presenteren van data. Het hart van het systeem is een database, waarin de benodigde gegevens en de informatie uit de uitgevoerde berekeningen worden

opgeslagen. Het systeem verzamelt continu gemeten en verwachte waterstanden en afvoeren van ongeveer honderd meetpunten uit de stroomgebieden van Rijn en Maas. FEWS Rivieren ontvangt vier keer per dag meteorologische meetgegevens van het KNMI, de Deutscher Wetterdienst (DWD) en MétéoFrance. Het gaat hierbij om gegevens van ongeveer zevenhonderd meetstations in het Rijn- en Maasgebied. Voor de weersverwachting maakt het systeem gebruik van diverse numerieke weermodellen van het KNMI, DWD en het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op de Middellange Termijn (ECMWF) in Engeland. Deze weermodellen produceren gedetailleerde prognoses van neerslag en temperatuur; sommige met een zichttijd van veertien dagen.

De gebruikte modellen simuleren de fysische eigenschappen van het stroomgebied in een computermodel. Zo bevatten de modellen onder meer gegevens over de hoogte, bodemsamenstelling en bodembedekking van het gemodelleerde gebied. Een neerslag-afvoermodel bepaalt de hoeveelheid en de snelheid waarmee gevallen en voorspelde neerslag via vegetatie en de bodem in de rivier komt. Aan de hand van temperatuurgegevens wordt berekend hoeveel neerslag door middel van verdamping in de atmosfeer verdwijnt en het tempo waarin eventueel aanwezige sneeuw smelt. Tot slot berekent een hydraulisch model de snelheid waarmee het water zich door de rivier beweegt en de uitwisseling tussen rivier- en grondwater.



Het scherm van FEWS Rivieren met het overzicht van gemeten en verwachte waterstanden op de Rijn.

Resultaten

De berekeningsresultaten van FEWS Rivieren geven inzicht in de verwachte waterstanden en afvoeren voor de korte termijn. De resultaten zijn daarnaast bedoeld om een (voor)waarschuwing te geven voor het mogelijk bereiken van kritische peilen binnen een termijn van enkele weken. De nauwkeurigheid van de waterstandverwachting neemt af met de termijn waarvoor deze verwachting wordt gemaakt. De onzekerheid in de weersverwachting speelt hierbij een steeds grotere rol. Dit wordt zichtbaar gemaakt door gebruik te maken van zogenaamde ensemble weersverwachtingen. Hierbij wordt rekening gehouden met verschillende scenario's van het weer en daardoor impliciet ook van de ontwikkeling van de waterstand. De spreiding in de berekende waterstanden zegt ons vervolgens iets over de onzekerheid van de verwachting. Uiteindelijk heeft de dienstdoende hydroloog het laatste woord. Op basis van zijn expert judgement worden de modelresultaten vertaald naar een hoogwaterbericht. Op basis van dit bericht besluiten crisismanagers al dan niet om maatregelen te nemen.



2. FEWS Waterbeheer

Het water dat door rivieren en regen wordt aangevoerd, wordt op verschillende manieren gebruikt. Te denken valt aan de drinkwatervoorziening, de landbouw en de natuur. Maar ook de scheepvaart maakt gebruik van het beschikbare water.

Het grootste deel van het jaar beschikken we in Nederland over voldoende water. In droge periodes kan echter een tekort ontstaan. In dat geval wordt het beschikbare water op volgorde van prioriteit verdeeld. Dit is vastgelegd in de zogenaamde verdringingsreeks. Voor de waterverdeling op landelijk niveau adviseert de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW) de Landelijk Watermanager, de directeur-generaal van Rijkswaterstaat en de staatssecretaris van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Doel van FEWS Waterbeheer

FEWS Waterbeheer geeft gebruikers inzicht in de toekomstige ontwikkelingen op het gebied van de watervraag, de mogelijkheden op het gebied van wateraanvoer en de gevolgen van een eventueel watertekort op

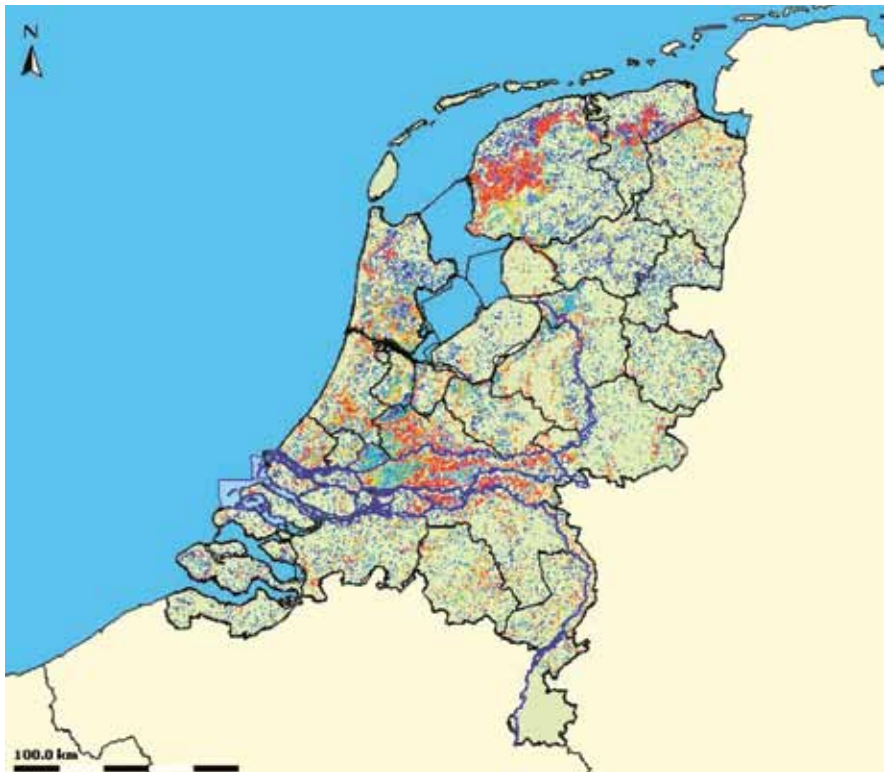
de beschikbare watervoorraden (zoals het IJsselmeer). Deze berekeningen kunnen worden uitgevoerd voor verschillende weerscenario's en voor verschillende alternatieven voor het te voeren beheer. De LCW baseert haar adviezen bij droogte mede op de door FEWS Waterbeheer verkregen inzichten. Ook wordt FEWS Waterbeheer gebruikt om grafieken voor het droogtebericht te genereren. Het droogtebericht bevat de actuele en verwachte situatie voor het waterbeheer in droge periodes. Het verschijnt – afhankelijk van de mate van droogte – elke week of om de week.

Werkwijze

FEWS Waterbeheer berekent dagelijks de actuele waterverdeling. Hiervoor maakt de applicatie gebruik van het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI),

dat direct aan FEWS is gekoppeld. In het NHI worden berekeningen gemaakt van zowel het diepe als ondiepe grondwater en van het oppervlaktewater. De verdeling van het oppervlaktewater gebeurt aan de hand van de waterverdelingsregels. Het NHI wordt ook gebruikt in het Deltaprogramma, het programma dat Nederland helpt zich voor te bereiden op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering.

Het NHI maakt bij de berekeningen gebruik van de opgetreden neerslag en verdamping en de gemeten afvoeren. Om verwachtingen te kunnen maken, worden ook afvoerwachtingen (afkomstig van FEWS Rivieren) en weersverwachtingen (afkomstig van het KNMI) gebruikt. De ondergrens voor de waterbeschikbaarheid wordt verkregen door het toepassen van het zogenaamde no-rainscenario.



Voorbeeld van de berekende landbouwschade (percentage mislukte oogst). De rode plekken geven de grootste schade aan.

De gebruiker kan verschillende maatregelen in het model invoeren. Te denken valt aan het opzetten van het peil in het IJsselmeer, waardoor de buffervoorraad wordt vergroot. Of aan het stopzetten van berekening. Aan het NHI zijn schademodules gekoppeld, om bijvoorbeeld de schade aan de landbouw bij verschillende scenario's te kunnen berekenen.

Resultaten

De berekeningsresultaten van FEWS Waterbeheer geven inzicht in de waterverdeling, de waterbeschikbaarheid en de eventuele schade aan het watersysteem. Met FEWS Waterbeheer kan de gebruiker de noodzaak tot preventieve maatregelen of de wenselijkheid van eventuele beperkingen in de wateraanvoer bepalen. Hierdoor draagt FEWS Waterbeheer bij aan een optimale waterverdeling in droge periodes. Daarnaast genereert FEWS Waterbeheer automatisch figuren voor de droogteberichten, waardoor de kans op fouten afneemt en de berichten sneller kunnen worden opgesteld.



3. FEWS Meren

De gebieden rond het IJsselmeer en Markermeer worden grotendeels door dijken beschermd tegen overstromingen. Wanneer de Waarschuwingdienst Dijken IJsselmeergebied (WDIJ) verwacht dat het alarmeringspeil van een dijkvak wordt overschreden, wordt de betreffende dijkbeheerder gewaarschuwd.

De dijken rond het IJsselmeer, Markermeer en de daarmee verbonden wateren worden belast door het waterpeil en door golven. Deze worden veroorzaakt door een hoog meerpeil, een storm in het IJsselmeergebied, een hoogwater op de rivieren of een combinatie hiervan. Standaard zijn deze dijken bestand tegen omstandigheden die – afhankelijk van de ligging – gemiddeld één keer per 1.250 jaar tot één keer per 10.000 jaar kunnen optreden. Extremere omstandigheden zijn echter niet uit te sluiten. Waarschuwingen voor dreigende omstandigheden zijn daarom noodzakelijk. Bij het waarschuwen wordt ook rekening gehouden met dijkvakken die verbeterd moeten worden en met buitendijkse gebieden die slechts door zomerkaden worden beschermd.

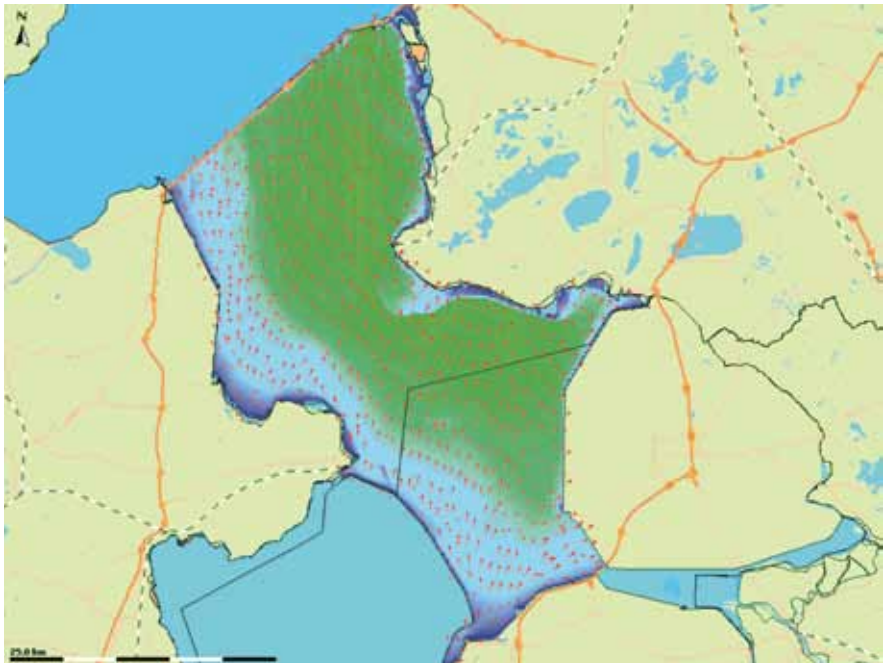
Voor alle keringen in de gebieden rond het IJsselmeer en Markermeer zijn alarmeringspeilen afgesproken. Bij verwachte overschrijding van deze alarmeringspeilen wordt de betreffende dijkbeheerder gewaarschuwd, die – indien nodig – maatregelen kan nemen. Een waarschuwing kan zowel betrekking hebben op de dijken als op een aantal afgesproken buitendijkse gebieden. De Waarschuwingdienst Dijken IJsselmeergebied, onderdeel van het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN), verzorgt de alarmering van de dijkbeheerders.

Doel van FEWS Meren

FEWS Meren brengt informatie uit meteorologische, hydrologische en hydraulische meetnetten en modellen samen en verwerkt deze. Zo kunnen verwachtingen voor waterstanden, windopzet en golven voor alle afgesproken locaties rond het IJsselmeer en Markermeer worden berekend en gecontroleerd op overschrijding van de alarmeringswaarden. Op basis hiervan kan een waarschuwingsbericht worden opgesteld, dat aan de betreffende dijkbeheerder(s) en andere te waarschuwen organisaties wordt gestuurd.

Werkwijze

De meetnetten leveren input over de actuele toestand aan van de meren en van de IJssel- en Vechtaanvoer naar de meren. De verwachting voor de rivieraanvoer wordt overgenomen uit FEWS Rivieren. Het KNMI levert om de zes uur een geactualiseerde windverwachting. Met behulp van onder meer WAQUA-modellen wordt vervolgens de verwachte waterstand, inclusief de eventuele op- en afwaaiing op alle ruim zevenhonderd objecten (dijkvakken en buitendijkse gebieden), berekend voor de verwachtingsperiode. Daarna worden de



Verwachte golfhoogte en richting op een bepaald moment in het IJsselmeer.

golfberekeningen gemaakt. Hiervoor worden – voor verschillende delen van het gebied – diverse golfmodellen gebruikt. Ten slotte worden voor alle locaties en over de gehele verwachtingsperiode stormpeilen bepaald. Gecontroleerd wordt of deze de alarmeringspeilen overschrijden. Hierbij wordt ook gekeken of de berekende stormpeilen de kruinhoogte van het betreffende dijkvak overschrijden. De uitkomsten kunnen in verschillende vormen worden gevisualiseerd en geanalyseerd.

Op dit moment worden eventuele waarschuwingsberichten nog met het BC2000-systeem gemaakt. Het onderdeel dat de waarschuwingen in FEWS Meren genereert, is namelijk nog niet operationeel. Het is de bedoeling dit onderdeel van FEWS Meren zo spoedig mogelijk in gebruik te nemen.

Resultaten

FEWS Meren zorgt voor uniformering van de werkwijze. In plaats van met ongeveer vijfduizend – deels verouderde in een database opgeslagen statische – WAQUA-sommen te werken, wordt nu continu met tijd- en plaatsvariabele windvelden een actuele dynamische verwachting gemaakt. Dit komt de kwaliteit van de verwachtingen ten goede.



4. FEWS IWP

Waterbeheerders hebben informatie nodig over actuele waterstanden, klepstanden en het al dan niet in werking zijn van gemalen. Met FEWS IWP – een instrument voor de waterhuishouding van peilgereguleerde watersystemen – vinden beheerders alle gegevens op een centraal punt terug.

Het waterpeil van de Nederlandse wateren wordt geregeld door middel van kunstwerken, zoals stuwen, sluizen en gemalen. Om deze kunstwerken goed te kunnen bedienen, hebben beheerders informatie nodig. Het gaat hierbij om informatie over actuele waterstanden, klepstanden en het al dan niet in werking zijn van gemalen. Beheerders hebben echter ook informatie nodig over te verwachten situaties, bijvoorbeeld over neerslag, rivierafvoer en (zee)waterstanden. Deze informatie was tot voor kort versnipperd beschikbaar. Door de ontwikkeling van een speciaal instrument voor de waterhuishouding van peilgereguleerde watersystemen (FEWS IWP) kunnen waterbeheerders in de toekomst alle benodigde gegevens op een centraal punt terugvinden.

Doel van FEWS IWP

FEWS IWP maakt een beter operationeel beheer van watersystemen mogelijk. Het systeem genereert actuele overzichten van de situatie in het beheergebied en stelt daarnaast verwachtingen en beheeradviezen op. Voor enkele gebieden genereert FEWS IWP verwachtingen voor de verspreiding van gevaarlijke stoffen, mochten die onverhoopt in het oppervlaktewater terecht komen.

Werkwijze

FEWS IWP kent een viertal niveaus, ook wel plateaus genoemd. Overigens kan het aantal plateaus per regionale dienst verschillen. Dit hangt af van de specifieke behoefte van de gebruikers.

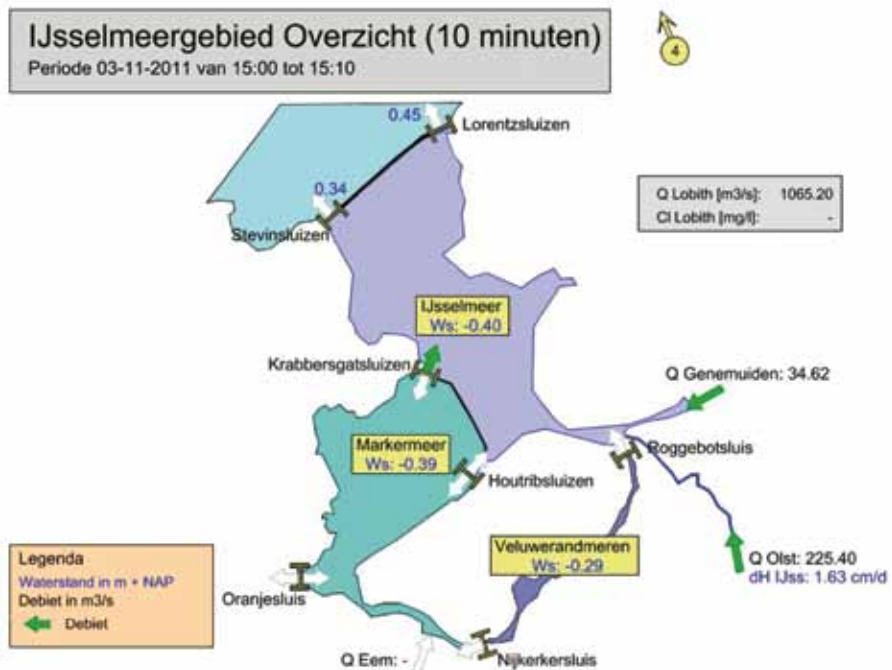
Plateau 1: inwinnen en presenteren

FEWS IWP gebruikt gegevens uit het Landelijk Meetnet Water (LMW), van de waterschappen, de provincies en het KNMI. Deze informatie wordt in de bedieningsgebouwen op een overzichtelijke manier op beeldschermen gepresenteerd.

Plateau 2: voorspellen

FEWS IWP stelt verwachtingen op voor de waterstanden en de hoeveelheid water die het watersysteem binnenkomt en weer verlaat. Hiervoor maakt het systeem

gebruik van de actuele en verwachte neerslaghoeveelheid en van neerslag-afvoermodellen. Daarna rekent FEWS IWP voor verschillende weerscenario's beheersmaatregelen – bijvoorbeeld het openen van spuiKolken en het in werking stellen van gemalen – door. Vervolgens kan het effect van deze maatregelen worden gepresenteerd.



Overzichtsscherm van het IJsselmeergebied.

Plateau 3: adviseren

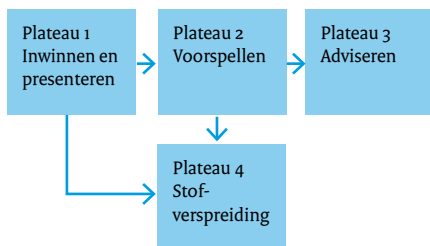
FEWS IWP bevat daarnaast een adviesmodule. Op basis van de verschillende beheersmaatregelen en de hierbij behorende effecten adviseert FEWS IWP over de beheersmaatregel die onder bepaalde (weers)omstandigheden het beste past en geen onnodige kosten met zich meebrengt. Zo kan – in bepaalde gevallen – worden bespaard op de pompkosten van de gemalen.

Plateau 4: stofverspreiding

In geval van milieuverontreiniging kan FEWS IWP op basis van een stofverspreidingsmodel de verspreiding van gevaarlijke stoffen in het oppervlaktewater doorrekenen. Hiervoor worden actuele waarnemingen en verwachtingen van waterstanden en afvoeren gebruikt. FEWS IWP zet hiermee een belangrijke stap richting een landelijk model voor het doorrekenen van de verspreiding van stoffen via het oppervlaktewater. Ook kunnen de effecten van de verschillende beheersmaatregelen worden doorgerekend.

Resultaten

FEWS IWP draagt bij aan een degelijk peilbeheer van het Nederlandse watersysteem. Daarnaast maakt FEWS IWP het op afstand bedienen van kunstwerken eenvoudiger. Dankzij FEWS IWP worden pompkosten gereduceerd; het systeem draagt bij aan duurzaamheid. Ook geeft FEWS IWP een impuls aan de totstandkoming van nieuwe waterakkoorden en de uitwisseling van operationele gegevens tussen waterbeheerders, zoals Rijkswaterstaat, de waterschappen en de provincies. Ten slotte draagt FEWS IWP bij aan een uniforme opzet van stofverspreidingsmodellen, waardoor een landelijke koppeling van deze modellen mogelijk wordt.





5. FEWS Noordzee

Het water van de Noordzee gedraagt zich niet alleen als vriend, maar ook als vijand. Kennis van de bewegingen van de zee en goede verwachtingen over wat de zee gaat doen, zijn dan ook van levensbelang.

Nederland is een van de belangrijkste doorvoerlanden ter wereld. Onze economie draait dan ook voor een groot deel op de aanvoer vanuit de Noordzee en de doorvoer naar het achterland. Hier staat tegenover dat de zee soms een bedreiging vormt voor de economie en het leven in het achterland. Het achterland ligt immers voor het grootste deel onder zeeniveau. Overigens is Nederland goed beschermd: waterkeringen, die het relatief hoogste beschermingsniveau ter wereld bieden tegen overstromingen, omsluiten het laaggelegen achterland. Maar toch kunnen bedreigende situaties optreden. Om tijdig maatregelen te kunnen nemen worden verwachtingen gemaakt van de waterstanden en de golven.

Doel van FEWS Noordzee

FEWS Noordzee geeft gebruikers inzicht in de actuele situatie en de verwachtingen van de waterbeweging in de Noordzee. De actuele situatie wordt weergegeven aan de hand van gegevens die ondermeer door het Landelijk Meetnet Water (LMW) worden ingewonnen. Dit gebeurt op een groot aantal meetlocaties langs de kust en in de Noordzee. De verwachte situatie van de waterbeweging in en rond de Noordzee wordt gegenereerd door het combineren van meteorologische modellen en waterbewegingsmodellen voor de Noordzee.

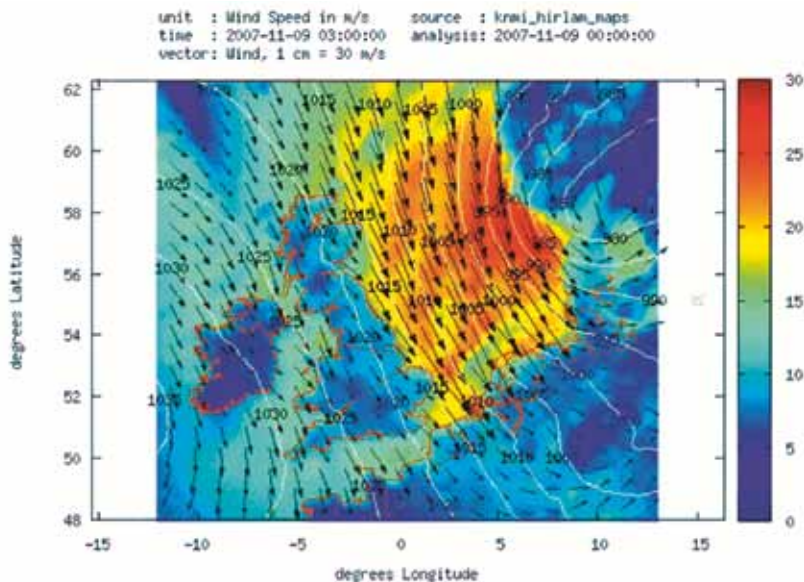
De gegevens van FEWS Noordzee worden gebruikt voor verschillende producten en doeleinden. Te denken valt aan berichtgeving voor het waterbeheer in de Zeeuwse delta en aan berichten voor de scheepvaart

in de toegangseulen voor de grote zeehavens, in de Zeeuwse en Hollandse delta, de Waddenzee en het Eems-estuarium. De producten van FEWS Noordzee worden daarnaast in bijzondere situaties – bijvoorbeeld bij Search and Rescue acties van de Kustwacht – gebruikt. Tot slot vormen de verwachtingen en metingen de basis voor de stormvloedberichten. Deze berichten worden bij een dreigende stormvloed afgegeven om de waterkeringbeheerders tijdig te waarschuwen. De waterkeringbeheerders kunnen vervolgens maatregelen nemen om het water veilig te keren. En ze kunnen de bewakers van de openbare veiligheid – in geval van een dreigende overstroming – van voldoende informatie

voorzien, zodat zij op basis hiervan beslissingen kunnen nemen. Met behulp van FEWS Noordzee worden ook zeerandvoorwaarden gegenereerd voor het RMM-model, te weten de waterstand verwachtingen voor de locaties Hoek van Holland en de zeezijde van de Haringvlietluizen (meetpaal HA 10).

Werkwijze

FEWS Noordzee genereert meerdere keren per dag verwachtingen voor de komende periode. Naar mate de verwachtingen verder vooruit in de tijd liggen, neemt de nauwkeurigheid en trefzekerheid af. Bij het maken van de verwachtingen wordt gebruik gemaakt van de meteorologische



Windveld van de storm van 9 november 2007.

verwachtingen van het KNMI en het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op de Middellange Termijn (ECMWF) voor een periode van drie tot acht dagen vooruit. Voor de korte termijn – nul tot twee dagen vooruit – wordt gebruik gemaakt van de meteorologische verwachtingen die afkomstig zijn van het HIRLAM-model van het KNMI.

Het Continental Shelf Model (CSM) van Rijkswaterstaat genereert op basis van deze meteorologische verwachtingen de waterstand- en stromingsverwachtingen. De golfverwachtingen worden met behulp van het SWAN-Noordzee golfmodel gegenereerd. Ook vindt er data-assimilatie plaats, waardoor de nauwkeurigheid van de korte termijnverwachtingen toeneemt. Bij het vaststellen van de eindverwachtingen wordt niet alleen gebruikgemaakt van de kennis en ervaring van de hydrologen, maar ook van modellen van andere Noordzeelanden.

Resultaten

De berekeningsresultaten van FEWS Noordzee geven inzicht in de waterbeweging van de Noordzee, de estuaria en de kustwateren. De resultaten worden gebruikt voor het veilig afhandelen van de scheepvaart op drukke scheepvaartroutes en het nemen van maatregelen om overstromingen te voorkomen. Daarnaast levert FEWS Noordzee een deel van de randvoorwaarden voor de verwachtingen die door FEWS RMM (Rijn-Maasmonding) worden gegenereerd voor het benedenrivierengebied.



6. HMC-systemen

Veel mensen die actief zijn op of rond de zoute wateren van de Noordzee en de Zeeuwse Delta, zijn direct en dagelijks afhankelijk van actuele informatie over de toestand van water en weer. Om hierin te voorzien beschikt Rijkswaterstaat over twee regionale hydro-meteo centra.

Het HMC-Noordzee (HMCN) richt zich op de Noordzee, Waddenzee en het Noordelijke Deltabekken, het HMC-Zeeland (HMCZ) op de Zeeuwse kust en de Deltawateren. Beide centra werken nauw samen en treden doorgaans op als één HMC. Kerntaak is het ondersteunen van operationele, veelal continue processen die afhankelijk zijn van of beïnvloed worden door hydro-meteo-omstandigheden. Daaronder valt het opstellen van verwachtingen en het uitgeven van berichten over waterstanden, stromingen en golven, waar nodig aangevuld met weergegevens. De doelgroep is heel divers, van keringbeheerders tot kitesurfers, van scheepvaartverkeersleiders tot sportvissers. Primaire belanghebbenden zijn vanzelfsprekend de grote waterkeringen in de Oosterschelde en de Nieuwe Waterweg, de beheerders van watersystemen en de

scheepvaart richting de zeehavens in Nederland en Vlaanderen.

Doel HMC-systeem

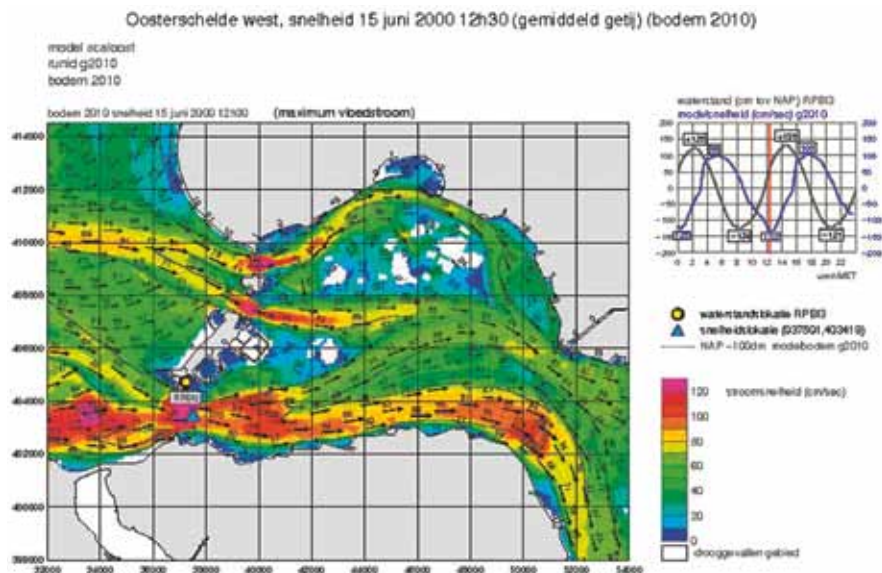
De HMC's produceren elke zes uur verwachtingen op basis van actuele en verwachte ontwikkelingen in de water- en weersituatie. Bij calamiteiten, kritiek hoogwater of storm wordt elke drie uur een verwachting uitgegeven. De verwachtingen worden opgesteld in nauwe samenwerking met het KNMI en de SVSD. Missiekritische processen als het sluiten van stormvloedkeringen en het uitgeven van tijpoorten stellen hoge eisen aan beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de HMC-informatie. Het gemeenschappelijk HMC-systeem omvat daarom twee identieke rekenclusters met een gelijkvormig opgebouwd filesysteem. Elk cluster kan door zowel HMCZ als HMCN worden

gebruikt als primair operationeel systeem, maar ook als back-up en volwaardige uitwijk.

Werkwijze

De HMC-dienstverlening is voor een groot deel ondergebracht in sterk geautomatiseerde procesketens. Het HMC-systeem omvat een grote verscheidenheid aan softwaremodules voor uiteenlopende functies. De meeste modules zijn specifiek, modulaair qua opbouw, met dezelfde structuur en voldoende samenhang om flexibel en snel procesketens te kunnen samenstellen. Voor vrijwel alle benodigde functies zijn passende modules beschikbaar. Zo ook voor het opstellen van verwachtingen,

beginnend met het inwinnen, bewerken en opslaan van (meet)gegevens. Deze worden daarbij gecontroleerd en zo nodig gecorrigeerd. Niet alle afwijkingen worden namelijk door de automatische meetnet-validatie gezien. Daarna wordt er gerekend met modellen: eerst in hindcast met gemeten gegevens en daarna in forecast met verwachte data, hoofdzakelijk wind en luchtdruk van het KNMI. De resultaten worden vervolgens verbeterd, gebundeld en uitgegeven. De hydroloog beoordeelt de (model)resultaten en bepaalt welke uitkomsten gebruikt worden voor de definitieve verwachting.



Overzichtsscherm met de stroomsnelheden in het westelijke deel van de Oosterschelde.

Belangrijke HMC-modules zijn de Verwachtingsmanager (VMGR) en de WTZ-database. De VMGR regelt heel efficiënt wanneer welk programma gestart kan en mag worden, kortom het verloop van procesketens. De WTZ-database wordt gebruikt voor het uitwisselen van data tussen de programma's en de opslag van de definitieve resultaten. Ook vormt de WTZ-database de basis voor de distributie van resultaten aan andere systemen, zoals LMW, KNMI, intranet of internet.

Ontstaanswijze

Het HMC-systeem is tijdens de bouw van de Oosterscheldekering ontwikkeld. Het moest een flexibel systeem zijn. De situatie tijdens de bouw veranderde immers met de dag. Hierdoor is de flexibele, modulaire opbouw ontstaan die gaandeweg geoptimaliseerd is. Door de gekozen opzet kan het HMC-systeem snel inspelen op nieuwe ontwikkelingen.

Resultaten

De dagelijkse verwachtingen zijn belangrijke resultaten van het HMC-systeem, maar niet de enige. Het systeem voorziet ook in diverse andere functies. Voor de Oosterscheldekering berekent het HMCZ of en zo ja wanneer de kering moet worden gesloten. In dat geval volgt een oproep en advies aan de beheerder en neemt een hydroloog deel aan het beslisteam ter plekke. Het verwachtingen-systeem is daartoe gekoppeld aan het beslissysteem op de kering. Voor het integraal peilbeheer van de Zeeuwse meren bepaalt het systeem de benodigde inzet van de spuisluizen. Op basis van

scenarioberekeningen stuurt het HMCZ de regelsystemen op diverse objecten aan: de Volkerak-inlaatsluizen, de Bathse Spuisluis, de Katse Heule en de Brouwerssluis. Olielozingen worden tijdig opgespoord door interpretatie van satellietbeelden. De HMCN-hydroloog beslist samen met de incidentencoördinator of een inspectievlucht noodzakelijk is. Bij een calamiteit wordt berekend hoe de olie zich onder invloed van de actuele stroming en wind zal verspreiden. Binnen een half uur na de melding kan de klant de eerste resultaten via het internet inzien.

Voor scheepvaartverkeersleiders en loodsen zijn hydro-meteo gegevens van groot belang. Samen met diepte- en scheepsgegevens vormen ze de basis voor de berekening van tijpporten naar Rotterdam en IJmuiden. Dit zijn tijdvensters waarbinnen een veilige opvaart naar de beoogde haven gewaarborgd is. Voor schepen op de Westerschelde ontvangt de applicatie WESP waterstand- en stroomverwachtingen voor 48 uur vooruit, waarmee voor het beoogde schip op elk deel van zijn vaarroute de beschikbare waterkolom wordt berekend. De verkeersleiders kunnen zo de op- en afvaart van tijgebonden schepen naar Vlissingen of Antwerpen zorgvuldig plannen. Het HMC-systeem wordt daarnaast gebruikt voor het monitoren van bodem- en getij-ontwikkelingen op lange termijn, voor het bepalen van prestatiepeilen voor de toetsing van waterkeringen en dijken en voor ondersteuning van processen als de zout-zoet-scheiding op sluizen.



7. FEWS RMM

Het Noordelijke Deltabekken (NDB), ook wel aangeduid als de Rijn-Maasmonding (RMM), is niet alleen belangrijk met het oog op economische activiteiten. Ook op het gebied van waterveiligheid is het een belangrijk gebied.

De haven van Rotterdam – economisch zeer belangrijk voor Nederland – ligt in het gebied van het Noordelijke Deltabekken. Daarnaast zijn er in dit gebied enkele primaire waterkeringen uit de Deltawerken te vinden, waaronder de Maeslant- en Hartelkering en de Haringvlietsluizen. Het Noordelijke Deltabekken is een dynamisch gebied: de waterstanden en stroomsnelheden worden niet alleen bepaald door de getij- en stormopzet vanuit de Noordzee, maar ook door de rivierafvoer van de Rijn en de Maas.

Het Hydro Meteo Centrum Noordzee (HMCN) geeft vier keer per dag verwachtingen uit voor de waterstanden, afvoeren en stroomsnelheden in de Rijn-Maasmonding. Deze verwachtingen zijn onder meer relevant voor de scheepvaart. Ook bij

werkzaamheden en calamiteiten in de regio worden deze verwachtingen gebruikt. Daarnaast maken de Waterwacht van Rijkswaterstaat Zuid-Holland, de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) en het operationele team van de Maeslantkering gebruik van deze informatie.

Doel van FEWS RMM

De operationele verwachtingen voor de Rijn-Maasmonding worden geproduceerd met het zogenaamde Sobek NDB-model. Dit model wordt aangestuurd via de Verwachtingsmanager (VMGR) Sobek. Hiermee kunnen de operators van het Hydro Meteo Centrum Noordzee de relevante modelinvoer opgeven en controleren, berekeningen uitvoeren en de uitkomsten controleren. Sinds 2010 is Rijkswaterstaat bezig de functionaliteit

Het nieuwe systeem heet FEWS Rijn-Maasmonding (RMM) en draait sinds het voorjaar van 2011 proef bij het HMCN, parallel aan de VMGR Sobek.

Het HMCN genereert in een continuïdienst (7x24 uur) verwachtingen met een cyclus van zes uur. In stormsituaties wordt de frequentie verhoogd naar iedere drie uur. De randvoorwaarden voor FEWS RMM worden voor de Noordzee geleverd door FEWS Noordzee en voor de Rijn en de Maas door FEWS Rivieren. De operator heeft een rol bij de controle en correctie van zowel de invoer voor, als de uitvoer van de verwachtingen, voordat deze worden gedistribueerd. Elke verwachtingscyclus wordt dan ook handmatig doorlopen. Het FEWS RMM speelt hierop in door gebruik te maken van de zogenaamde Interactive Forecast Display (IFD). Met behulp van de IFD kan de operator het proces voor het opstellen van verwachtingen op een gestructureerde manier handmatig doorlopen, waarbij per stap in het proces zowel de invoer als de



RWsOS | 33

uitvoer via standaardfiguren inzichtelijk wordt gemaakt. FEWS RMM doorloopt op deze manier handmatig het proces voor het opstellen van verwachtingen voor een aantal Sobek NDB-varianten.

Resultaten

Sinds het voorjaar van 2011 draait FEWS RMM proef bij het HMCN, parallel aan de bestaande VMGR Sobek. Gedurende deze periode van proefdraaien doen de HMCN-operators ervaring op met het werken met FEWS RMM. Ook zijn de ergste kinderziektes inmiddels verholpen. Uiteindelijk is het de bedoeling om FEWS RMM als productie-systeem in gebruik te nemen. Zodra vaststaat dat de bestaande functionaliteit voldoende is overgebracht, in samenhang met het HMC-verwachtingensysteem, en de beschikbaarheid van FEWS RMM goed is geborgd, kan de VMGR Sobek worden afgebouwd.





Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

Kijk voor meer informatie op
www.rijkswaterstaat.nl
of bel 0800 - 8002
(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

december 2011 | WD1211ZH040