Integrale analyse watersysteem Delft

In het waterplan Delft werken de gemeente Delft en het Hoogheemraadschap van Delfland samen aan een duurzaam stedelijk waterbeheer. Het streven is om een robuust stedelijk watersysteem te realiseren. Vorig jaar begon een integrale en gebiedsgerichte analyse van het stedelijk watersysteem: de watergebiedsstudie Delft. Oppervlakte-, grond-, afval- en regenwater worden hierbij in samenhang bekeken. Hierdoor is het mogelijk de wateropgave op een integrale manier op te lossen en de maatregelen te treffen waar ze het meest effectief zijn. De watergebiedstudie Delft loopt nu een jaar. De integrale benadering vergt grote inspanning, maar levert een vergaand systeeminzicht op.

Het Hoogheemraadschap van Delfland en de gemeente Delft hebben de taak de komende jaren het watersysteem van Delft te laten voldoen aan het waterbeleid 21e eeuw en de Kaderrichtlijn Water. Hiertoe dient het watersysteem getoetst te worden aan alle normen op het gebied van wateroverlast, droogte, riolering, grondwater, waterkwaliteit en ecologie (bepaling van de wateropgave). Er zijn twee hoofdredenen om dit in een integrale watergebiedsstudie te doen.
Ten eerste is de watergebiedsstudie Delft een integrale analyse van het totale watersysteem. In het verleden werden alle benodigde analyses los van elkaar uitgevoerd. Op basis van beoordeling door deskundigen werden hierna maatregelenpakketten samengesteld. Omdat de verschillende watersystemen interactie met elkaar hebben, is het wenselijk zo niet noodzakelijk om de analyses van het watersysteem in samenhang te bekijken, zodat integrale maatregelen kunnen worden genomen om het watersysteem op orde te krijgen.
Ten tweede vergroot de watergebiedsstudie het inzicht in de werking van het watersysteem. De gemeente Delft heeft bijvoorbeeld zicht op de problemen op het gebied van grondwater. Grondwaterfluctuaties kunnen met een hoogfrequent meetnet worden gevolgd. Maar een instrument om het effect van maatregelen op het totale watersysteem en een vergelijking van oplossingsrichtingen te kunnen doorrekenen, ontbreekt. Dit vergt verdieping van het inzicht in het systeemgedrag. Evenzo heeft Delfland in het verleden de bergingsopgave met een werknorm van 325 kubieke meter per hectare voor stedelijk gebied bepaald. In de watergebiedsstudie wordt de wateropgave bepaald door tijdreeksanalyse met een gekoppeld riolering-oppervlaktewatermodel. Het uitgangspunt is dan systeemgedrag; effecten van maatregelen kunnen hierdoor beter worden bepaald.

Afb. 1: Het gebied waarop de watergebiedsstudie Delft zich richt.

De uitvoering van de watergebiedsstudie loopt parallel aan de realisatie van het tweede uitvoeringsprogramma van het waterplan. In dit programma zijn de 'geen spijt-maatregelen' naar voren getrokken. Hierdoor wordt voorkomen dat de uitvoering stil komt te liggen, maar is er wel tijd om kritische projecten bij te stellen. De watergebiedsstudie Delft richt zich op een gebied van ongeveer 1.300 hectare. Het bestaat volledig uit stedelijk gebied en is onder te verdelen in vijf polders en het boezemsysteem van de binnenstad van Delft (zie afbeelding 1).

Afbeelding 2 op de volgende pagina geeft het stappenplan weer voor het proces van de watergebiedsstudie Delft. Er is sprake van vier opeenvolgende projectfasen en diverse vervolgtrajecten.

De verkennings- en inventarisatiefase zijn inmiddels afgerond. In de verkenningsfase is onder andere gekeken naar eventuele verfijning van de wateropgaven en de noodzaak tot meer inzicht in het watersysteem. Speciale aandacht ging daarbij uit naar het uitvoeringsprogramma van het gemeentelijke waterplan van Delft.
De vraag daarbij was welke verdieping in inzicht in oplossingen nodig is om te kunnen prioriteren en integratiemogelijkheden van maatregelen te benutten. Op basis hiervan is een plan van aanpak opgesteld.

In de inventarisatiefase zijn alle benodigde basisgegevens verzameld. Het huidige watersysteem is in beeld gebracht. Aanvullend op de bestaande databestanden zijn meer dan 600 veldmetingen verricht, bijvoorbeeld om zeker te zijn van de juiste afmetingen van kunstwerken. Ook zijn alle beschikbare metingen van grondwater, oppervlaktewater en waterkwaliteit verzameld, om de simulatiemodellen mee te kalibreren. Ten slotte zijn de ruimtelijke ontwikkelingen van de komende tijd in kaart gebracht. Wederom ging daarbij speciale aandacht uit naar het uitvoeringsprogramma van het gemeentelijke waterplan van Delft, met maatregelen zoals het bouwen van een nieuw gemaal in de Voordijkshoornse polder.

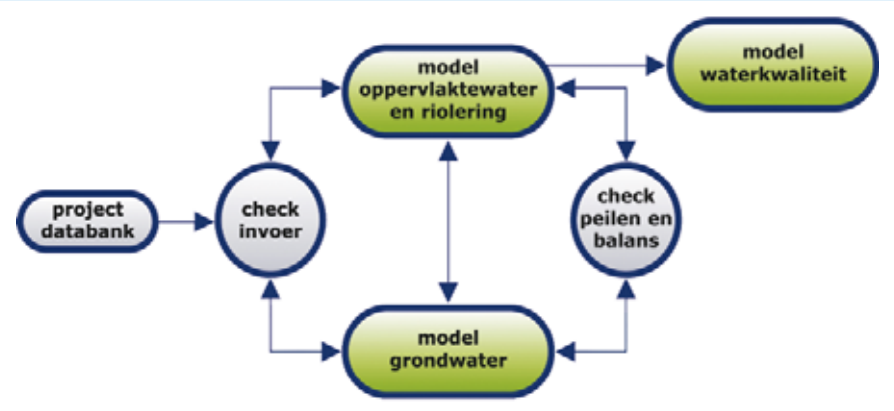
In het begin van de analysefase zijn modellen opgesteld voor zowel het oppervlaktewater, de riolering, het grondwater en de waterkwaliteit. Deze modellen worden - waar nodig - gekoppeld doorgerekend. De modellen zijn gekalibreerd en gevalideerd op basis van beschikbare metingen. Tevens is op basis van een beheerdersoordeel gekeken of de modellen de werkelijkheid goed simuleren. Zo nodig zijn ze aangepast. Met de modellen worden de knelpunten in het watersysteem berekend, oftewel de opgave wordt bepaald. De knelpunten worden ten slotte geprioriteerd: welke knelpunten willen we de eerstkomende jaren oplossen?

Door middel van bijeenkomsten met interne en externe partijen wordt bekeken of de wateropgave wordt herkend en welke integrale oplossingsrichtingen mogelijk zijn om deze opgave te realiseren. Dit is het beginpunt van de afwegingsfase. In deze fase worden de oplossingsrichtingen nader uitgewerkt. Met modellen wordt de effectiviteit van de oplossingsrichting doorgerekend. Door middel van intensief overleg met gebiedspartners, het bestuur van Delfland en Delft en een goede kostenbatenanalyse moet hieruit een set haalbare oplossingen rollen.
Op basis van de stedelijk GGOR-analyse wordt tevens een ontwerp peilbesluit opgesteld. Hierin is voor elk peilgebied een peil afgewogen dat zoveel mogelijk rekening houdt met alle functies in dat gebied.

De wateropgave wordt vervolgens ingebracht in diverse trajecten, zoals het waterplan Delft en het (verbreed) gemeentelijk rioleringsplan. In deze plannen wordt een definitieve keuze voor de te nemen maatregel gemaakt en worden afspraken gemaakt over de financiering en de planning voor uitvoering.

Naast de oplevering van deze concrete eindproducten zijn nog enkele nevendoelen van de watergebiedsstudie te noemen. Zo wordt binnen het projectgebied het beheerregister op orde gebracht. Onbekende of onjuiste gegevens over het watersysteem worden namelijk ingemeten. De samenwerking tussen Delfland en gemeente Delft verbetert verder en ook het draagvlak voor maatregelen en kennis en inzicht van het watersysteem bij de bewoners en belangenverenigingen van Delft neemt toe.

Afb. 2: Stappenplan van de watergebiedsstudie Delft.



Afb. 3: Samenhang modellen.

Vernieuwende benadering

De watergebiedsstudie Delft is in meerdere opzichten vernieuwend en met recht een pilot. Ze omvat een volledig integrale analyse van het watersysteem, waarbij wordt gekeken naar grondwater, oppervlaktewater en riolering voor zowel de waterkwantiteit als de waterkwaliteit en ecologie. Deze integrale beschouwing van het watersysteem vergt een breed instrumentarium dat bestaat uit modellen voor de riolering en het oppervlaktewater, een gekoppeld rioleringsoppervlaktewatermodel, een waterkwaliteitsmodel voor het oppervlaktewater (alle in SOBEK) en een grondwatermodel (imod).

De onderlinge relaties tussen deze modellen is in afbeelding 3 vereenvoudigd weergegeven. Als eerste stap zijn de individuele modellen voor het grondwater, oppervlaktewater en de riolering opgebouwd. Daarbij is gebruik gemaakt van dezelfde databronnen. In alle modellen is bijvoorbeeld gewerkt met dezelfde GIS-data van het verhard en onverhard oppervlak. Ook de gebruikte neerslagreeksen zijn in alle modellen gelijk. Deze controle op de invoer is belangrijk voor de consistentie van de berekeningen.

De modellen hebben op verschillende manieren onderling interactie. Soms heeft deze interactie de vorm van een onlinekoppeling (zoals bij het geintegreerde riolering-oppervlaktewatermodel). In andere gevallen is het eindresultaat van het ene model gebruikt als basis voor het andere (bijvoorbeeld tussen het oppervlakte- en grondwatermodel). De modellen zijn pas gekoppeld nadat de separate modellen goede en betrouwbare resultaten opleverden. Alle modellen zijn zover mogelijk gekalibreerd op basis van verzamelde meetdata. Het integrale modelinstrumentarium is vervolgens op uitvoer gecontroleerd. Voor een bepaalde periode is een controle uitgevoerd op de waterbalans en de berekende peilen in het oppervlaktewater. Zo is bijvoorbeeld gecontroleerd of de grondwateraanvulling in het grondwatermodel even groot is als in het oppervlaktewatermodel. Nadat het resultaat als bevredigend is beoordeeld, zijn de resultaten gebruikt voor waterkwaliteitsberekeningen (wederom een sequentiële modelkoppeling). Op basis van de waterkwantiteit zijn emissieanalyses uitgevoerd en nutriëntenbalansen opgesteld. Tevens is een TEWOR-toets uitgevoerd.

Een tweede vernieuwend element in de watergebiedsstudie is het beoordelingskader met betrekking tot grondwateroverlast. De berekende grondwaterstanden, oftewel het actuele grond- en oppervlaktewaterregime (AGOR), worden vergeleken met het optimale grond- en oppervlaktewaterregime (OGOR). Deze systematiek is met name uitgewerkt voor landelijk gebied. In deze studie is de methodiek verder uitgewerkt voor stedelijk gebied. Deze aanpassing heeft zowel betrekking op de wijze waarop de functiekaarten zijn samengesteld als op de wijze waarop de toetsingsnormen zijn vastgesteld. Ook de gekozen presentatiewijze wijkt af van wat doorgaans gebruikelijk is.

De methode gaat uit van landgebruikfuncties. In het stedelijk gebied zijn hiervoor vele subtypen te onderscheiden, wat de methode zeer onoverzichtelijk maakt. Daarom is als eerste stap het gebied ingedeeld in een logisch en behapbaar aantal klassen. Per klasse zijn vervolgens toetsingsnormen opgesteld. Voor stedelijk gebied wordt over het algemeen als norm een maximale grondwaterstand (ontwateringsdiepte) en een overschrijdingsfrequentie gehanteerd. Deze geeft aan hoe frequent en gedurende hoeveel aaneengesloten dagen deze ontwateringsdiepte overschreden (of onderschreden) mag worden. Voor het gedeelte van Delft, waar ook houten paalkoppen voorkomen, is naast een optimale grondwaterstand met betrekking tot het voorkomen van overlast

De Oostpoort in Delft.

ook een optimale grondwaterstand ter voorkoming van onderlast gedefinieerd. Dit met het oog op droogvallen en rot van houten paalkoppen. Ook is voor functies op veen, ter voorkoming van mogelijk optredende zetting, een optimale grondwaterstand voor onderlast gedefinieerd.

Bij de interpretatie van de berekeningsresultaten ten opzichte van de OGOR wordt rekening gehouden met onzekerheden. Naast onzekerheid in gebruikte data gaat het daarbij bijvoorbeeld om de samenvoeging van landgebruikfuncties en de per definitie arbitraire toetsingsnormen die daar het gevolg van zijn. Normaliter zou een vergelijking van het AGOR met het OGOR worden uitgedrukt in doelrealisaties, die de mate van overeenkomst tussen beide weergeven. In deze studie is echter niet het percentage doelrealisatie per functie weergegeven maar de mate van waarschijnlijkheid dat sprake is van een grondwaterknelpunt. De hieruit resulterende klassen zijn per wijk weergegeven op kaarten.

Ook de berekening van wateroverlast is vernieuwend. Naast inundatie vanuit het oppervlaktewater wordt gekeken naar de interactie tussen het oppervlaktewater en de riolering (de mate van het optreden van water op straat). Bij het zoeken naar mogelijke oplossingen wordt gekeken naar het gehele systeem en naar het totale spectrum van bergen, vasthouden middels stuwen, aanpassingen in de riolering of normaanpassing cq. acceptatie.

Tot slot is de aanpak om te komen tot een afweging welk maatregelenpakket uitgevoerd moet gaan worden nieuw. In dat afwegingsproces komt een breed scala aan belangen aan bod. Naast uiteraard het Hoogheemraadschap van Delfland en de gemeente Delft mogen vele belangengroepen meepraten tijdens workshops, zoals woningbouwverenigingen, visverenigingen, wijkplatforms en natuurorganisaties. Het doel van die bijeenkomsten is het creëren van draagvlak, reacties ontvangen uit de praktijk en het vinden van (nieuwe) mogelijkheden voor uitvoering van de maatregelen. Ook bestuurders kunnen meepraten.

Eerste ervaringen

Een integrale gebiedsstudie vraagt veel gegevens om het benodigd modelinstrumentarium te kunnen opzetten. Zoals bij meerdere modelstudies blijkt ook in dit project dat niet alle beschikbare informatie betrouwbaar is. Zo werd duidelijk dat meerdere databestanden bestonden met gegevens over de maaiveldhoogte. Deze kwamen niet met elkaar overeen. Ook bij de informatie over de kunstwerken en peilvakgrenzen van het oppervlaktewatersysteem bleek de informatie niet altijd overeen te komen. In een bijeenkomst met gebiedsbeheerders bleek dat verkregen (digitale) informatie niet altijd juist is. Om die reden zijn aanvullende inventarisaties in het veld uitgevoerd. Hoewel de inventarisatiefase daardoor uitliep, heeft dat wel geresulteerd in betere beheerbestanden bij gemeente en hoogheemraadschap. Ook is de huidige situatie nu goed in een wateratlas vastgelegd, zodat de nieuwe inzichten niet verloren gaan voor de toekomst. Daardoor heeft alleen al deze eerste fase van het project nieuwe kennis opgeleverd.

Het opbouwen van een integraal modelinstrumentarium bleek ook een pittige klus. Met name de opbouw van een gedetailleerd betrouwbaar grondwatermodel voor stedelijk gebied is complex. Voor het grondwatermodel is gebruik gemaakt van een groter regionaal model. Voor deze studie is een uitsnede gemaakt van dat regionale model, die vervolgens is verfijnd. Doordat het grondwater in stedelijk gebied door veel factoren wordt beïnvloed, is het moeilijk om exact de huidige situatie te simuleren. Enkele van de complicerende factoren zijn de aanwezigheid van drainage en lekke riolering. Vaak is onbekend waar de drainage ligt of in welke mate deze nog functioneert en in welke mate de riolering grondwaterstanden beïnvloedt. Ook wordt de dynamiek van de grondwaterstanden in de stad beinvloed door tijdelijke bronbemalingen of de aanleg van nieuwe drainage. Uiteindelijk is een model verkregen dat de grondwatersituatie in Delft redelijk benadert.

Wat in het proces heel waardevol bleek, is dat de specialisten van de verschillende disciplines (grondwater, oppervlaktewater en riolering) inzicht kregen in elkaars vakgebied. Geohydrologen benaderen vraagstukken soms anders dan rioleurs, wat discussies met zich meebracht, maar ook verdere verbeteringen van de diverse modellen.

Vervolg

Het gehele modelinstrumentarium is nu gereed. In juni en juli zal de totale opgave van het watersysteem worden bepaald en in bijeenkomsten voorgelegd aan interne deskundigen. Na de zomer zal aan de betrokken externe partijen worden gevraagd of zij de opgave herkennen en gezamenlijk zullen de eerste oplossingsrichtingen worden verkend. In de tweede helft van dit jaar worden de mogelijke oplossingen verder uitgewerkt, doorgerekend op effecten en vindt een afweging plaats. De verwachting is dat de resultaten van de watergebiedsstudie begin 2010 bestuurlijk kunnen worden vastgesteld.

Gijs Bloemberg en Henk van Hardeveld (Hoogheemraadschap van Delfland)
René van der Werf (Gemeente Delft)
Emil Hartman (DHV)