

Innovatief waterbeheer vermindert stedelijke kwetsbaarheid

Concepten die stedelijk water als energiebron gebruiken, als watervoorziening of als woonplaats, maken een stad klimaatrobuuster en reduceren de schade die kan optreden ten gevolge van droogte of wateroverlast. Twee mechanismen bepalen in grote mate of waterbeheerders dergelijke innovatieve concepten gaan toepassen in de praktijk: werkt de waterbeheerder intensief samen met ruimtelijke ordenaars en stedenbouwkundigen én staat de waterbeheerder open voor innovatie?

Hoe kan het stedelijk watersysteem worden ingezet om de kwetsbaarheid van steden terug te brengen, onder andere door beter gebruik te maken van lokale bronnen? Vier jaar geleden stelden ondergetekenden dit vast als dé te beantwoorden vraag van het onderzoek 'Transities naar een duurzamer stedelijk waterbeheer'.

Nederlandse steden kiezen regelmatig voor weinig veerkrachtige maatregelen in het watersysteem, waarbij de nadruk ligt op de korte of middellange termijn. De meeste maatregelen vallen onder de optimalisatie van het bestaande systeem door efficiency-verbetering. Deze strategie lijkt overzichtelijk en rationeel, maar juist door te kiezen voor deze strategie maken steden zich kwetsbaar, omdat toekomstige veranderingen in klimaat, landgebruik en technologie niet vast maar dynamisch en onzeker zijn. Daarnaast onttrekken steden steeds meer grondstoffen aan hun omgeving. Ze zijn volledig afhankelijk geworden van hun omgeving en maken zich daardoor kwetsbaarder voor verstoring en verandering in diezelfde omgeving. Daarom is gezocht naar lokale concepten van waterhuishouding en watervoorziening, waardoor een stad robuuster en veerkrachtiger wordt. Naast de technische aspecten van die nieuwe concepten is onderzocht welke factoren bepalen of een gemeente of waterschap haalbare innovaties daadwerkelijk gaat toepassen. Daartoe is de ontvankelijkheid van waterbeheerders voor verandering in beeld gebracht.

Verminderen van kwetsbaarheid

De kwetsbaarheid van een stad wordt niet alleen bepaald door het vermogen van de beheerder om schade door bijvoorbeeld droogte en wateroverlast te voorkomen. Uiteindelijk wordt de kwetsbaarheid van steden voor droogte en wateroverlast bepaald door vier capaciteiten^{1,2)}: het vermogen om schade te voorkomen (de structurele capaciteit), het vermogen om schade beperkt te houden als het toch misgaat (de schadereductiecapaciteit), het vermogen om het systeem snel te herstellen (herstelcapaciteit) en het vermogen om in te spelen op onzekere ontwikkelingen (adoptieve capaciteit) op de langere termijn,

zoals klimaatverandering, demografische en/of economische ontwikkelingen.

De kwetsbaarheid van een stad voor toekomstige droogte kan worden verlaagd door gebruik te maken van lokale bronnen van water in steden, zoals regenwater, effluent en oppervlaktewater, naast de traditionele centrale watervoorziening, zodat steden tijdens droogte niet louter afhankelijk zijn van één bron. Het vermogen om droogteschade te reduceren, neemt daarmee toe. Een andere manier om de kwetsbaarheid van een stad te verminderen, is een klimaatrobuuste inrichting van de bebouwde omgeving. Dit reduceert de schade tijdens wateroverlast. Een recente publicatie³⁾ beschrijft meer dan 180 maatregelen die hiervoor kunnen worden ingezet. Dit is van groot belang, gezien het gegeven dat droogte en wateroverlast door het grilliger en warmer wordende klimaat vaker voor zullen komen. Drie innovatieve concepten zijn in het kader van deze studie uitgewerkt.

Stedelijk water als energiebron

Een voorbeeld van een nieuw concept, waarbij gebruik wordt gemaakt van lokale bronnen, is het gebruik van het stedelijk watersysteem als energieleverancier⁴⁾. In de wijk De Draai te Heerhugowaard is het concept uitgewerkt en getoetst voor circa

2.800 woningen. In de zomermaanden onttrekken pompen warmte aan het oppervlaktewater en slaan dit, met behulp van warmte-koudeopslag, op in de bodem. In de winter kan deze warmte gebruikt worden voor verwarming van woningen en andere gebouwen. De resultaten geven aan dat de uitstoot van kooldioxide met 60 procent afneemt ten opzichte van een conventioneel systeem met CV-ketels. Met een terugverdientijd van tien jaar is het concept economisch rendabel. Men is niet langer afhankelijk van energietransport, omdat omgevingswarmte in plaats van aardgas wordt gebruikt voor de verwarming van woningen. Hiermee zet een gemeente een stap richting een kooldioxide-neutrale en minder afhankelijke energievoorziening. Daarnaast treedt in de zomer een beperkte afkoeling van het oppervlaktewater systeem op, die de verwachte temperatuurstijging van het water en de stad als gevolg van de klimaatverandering⁵⁾ enigszins tempert. Het afkoelen van het oppervlaktewatersysteem heeft bovendien een positief effect op de waterkwaliteit.

Stedelijk water als bron voor watervoorziening

Voor dezelfde wijk in Heerhugowaard is de haalbaarheid van een volledig zelfvoorzienend watersysteem onderzocht, inclusief water voor de drinkwatervoorziening⁶⁾. In

Stedelijk oppervlaktewater ingezet als energiebron, zoals hier in het Paleiskwartier te Den Bosch (foto: E. Aparicio).



een droog jaar, zoals 2003, bedraagt de jaarlijkse aanvoer die van buiten de wijk komt 53.000 kubieke meter of 34 millimeter. Een analyse van de waterkwaliteit en de voorgestelde zuiveringstechnologie laat zien dat het technisch haalbaar is om drinkwater te produceren uit lokaal oppervlaktewater. De te verwachten kosten zijn aanzienlijk hoger dan bij conventionele watervoorziening. Ook het gebruik van regenwater om de drinkwatervraag te reduceren, is onderzocht. De reductie in watervraag kan oplopen tot 27 procent als alle woningen van regenwatertanks worden voorzien. De besparing in kosten is beperkt: 118 euro per jaar per huishouden door een lager drinkwatergebruik. Indien ook de riool- en zuiveringsheffing afhankelijk zou worden gemaakt van het waterverbruik, dan valt de besparing hoger uit. Het gebruik van lokale waterbronnen maakt steden minder afhankelijk van een enkele externe waterbron. Deze diversificatie van bronnen levert ook een bijdrage aan de adaptieve capaciteit.

Stedelijk water als woonplek

Het derde innovatieve concept is het gebruik van stedelijk oppervlaktewater als plaats voor verstedelijking. In stedelijke gebieden neemt oppervlaktewater steeds meer ruimte in als gevolg van de uitvoering van de afspraken uit het Nationaal Bestuursakkoord Water. Door de aanleg van grote percentages oppervlaktewater in nieuwbouwwijken komt de gebiedsexploitatie onder druk te staan. Meervoudig ruimtegebruik door drijvend bouwen of bouwen boven water biedt hier een oplossing. Tegelijkertijd is drijvende bebouwing een flexibele en adaptieve manier van bouwen, die mogelijkheden biedt om wensen van bewoners in de gebiedsontwikkeling mee te nemen.

Lessen uit het buitenland

Om onze steden minder kwetsbaar te maken voor de effecten van klimaatverandering, is het nuttig te kijken naar landen die nu al te maken hebben met een extreem klimaat, zoals Japan en Australië.

In Japan heeft men vanwege de extreme geografische omstandigheden ingezien dat schade niet altijd te voorkomen is. Daarom heeft men geïnvesteerd in innovaties in het stedelijk waterbeheer die de schade reduceren en het herstelvermogen vergroten⁷⁾. Voorbeelden zijn overstromingsbestendige gebouwen, superdijken en een groot verschil tussen straat- en vloerpeil. Hierdoor is waterberging in het stedelijk gebied mogelijk ondanks ruimtegebrek. Aangepast waterbeheer vermindert op deze manier de kwetsbaarheid van het stedelijk gebied.

In Australië hanteert men een portfolio-aanpak bij het gebruik van lokale stedelijke waterbronnen. Door een grote diversiteit aan waterbronnen, zoals effluent, regenwater, grijswater en grondwater vergroot men de flexibiliteit om in te spelen op klimaatverandering.

Van kennis naar praktijk

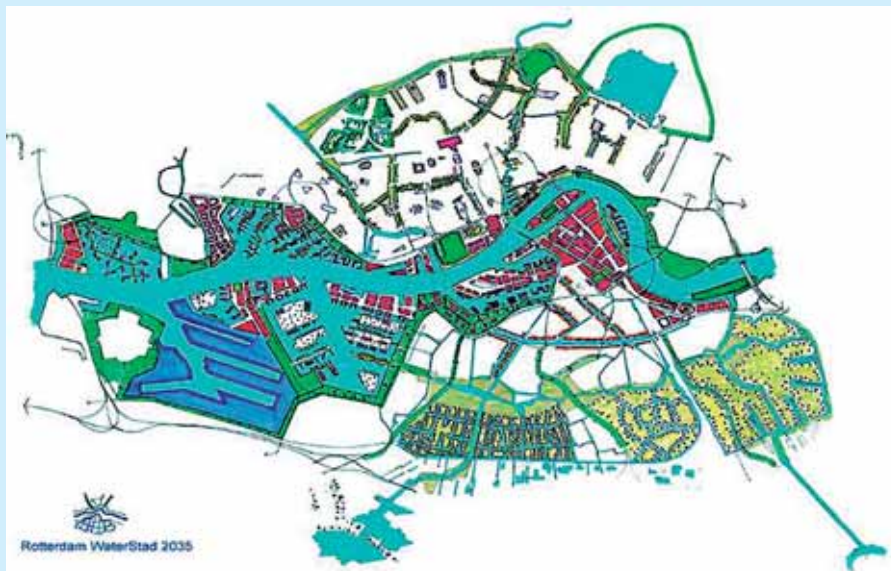
Wat bepaalt nu of deze innovaties in de praktijk van het stedelijk waterbeheer toegepast worden? Het blijkt dat de keuze om over te gaan tot het toepassen van een innovatie sterk wordt beïnvloed door twee mechanismen: de samenwerking met andere vakgebieden en de mate waarin waterbeheerders openstaan voor vernieuwing⁸⁾. Het eerste mechanisme omvat onder andere het inbrengen van innovaties in het proces van stedelijke planning en ontwikkeling. Hiervoor is het van groot belang dat waterbeheerders samenwerken met ruimtelijke ordenaars en stedenbouwkundigen. Een studie naar 'Rotterdam Waterstad 2035'⁹⁾ laat zien dat samenwerking tussen deze disciplines kan leiden tot een omslag in het denken waar beide partijen overtuigd zijn van het nut van samenwerking. Waterberging wordt beter gerealiseerd door inpassing in het proces van stedelijke vernieuwing. Daarnaast biedt water mogelijkheden om een stad aantrekkelijker te maken voor bewoners en bedrijven. Een goede manier om de samenwerking op gang te brengen, is het starten van een visievormingsproces voor de lange termijn. In Rotterdam was het hierdoor mogelijk innovatieve ideeën te genereren voor een lange tijdshorizon. Toen meerdere organisaties hun enthousiasme uitten over deze visie, werden ideeën als groene daken, waterpleinen en drijvende gebouwen uit deze visie opgenomen in het officiële waterplan. Door de koppeling met stedelijke vernieuwing en klimaatadaptatie kwam het thema 'water' hoger op de politieke agenda.

Het tweede mechanisme dat bepaalt of technisch haalbare innovaties in de praktijk worden toegepast, is de mate waarin waterbeheerders openstaan voor deze innovaties. Om deze bereidheid te meten, werd een landelijke enquête gehouden onder stedelijk waterbeheerders van zowel waterschappen als gemeenten. De resultaten laten zien dat de respondenten goed op de hoogte zijn van de drie eerder beschreven innovaties. Bovendien verwachten zij dat deze innovaties in de nabije toekomst worden toegepast in het beheergebied waar zij werkzaam zijn. Weinig respondenten



Drijvende zelfvoorzienende wijken verminderen de kwetsbaarheid van steden (illustratie: DeltaSync/SEV).

Illustratie van de langetermijnvisie Rotterdam Waterstad 2035 (bron: gemeente Rotterdam).



blijken echter persoonlijk ervaring te hebben opgedaan met één van deze innovaties. Bovendien schatten zij de positieve bijdrage van de innovaties aan duurzaam stedelijk waterbeheer als matig tot redelijk in. Wat betekent dit? Ondergetekenden leiden hieruit af dat ervaringskennis met een innovatie voor een duurzaam waterbeheer niet als strikt noodzakelijk wordt gezien om toch innovatieve concepten toe te passen. Men verwacht dat innovaties worden toegepast, maar tegelijkertijd verwacht men ook dat dit maar een beperkte bijdrage zal leveren aan het bereiken aan duurzaam waterbeheer. Nieuwe concepten worden kleinschalig in demonstratieprojecten toegepast, maar blijven vrij geïsoleerd in hun invloed op het overkoepelende systeem. Voor een betere doorwerking van kennis naar praktijk is het daarom van belang om meer aandacht te besteden aan de kennis- en leerdoelen van demonstratieprojecten in plaats van aan de technische demonstratie zelf. Innovaties zullen uiteindelijk moeten worden herhaald en opgeschaald, willen zij doorbreken in de algemene praktijk van het stedelijk waterbeheer. Het is daarom van belang dat stedelijk waterbeheerders aandacht schenken aan draagvlak en innovatieve projecten blijven herhalen en tegelijk verbeteren.

Aanbevelingen

Om de kwetsbaarheid van onze steden te verminderen, zijn op basis van het uitgevoerde onderzoek de volgende aanbevelingen geformuleerd voor lokale en regionale waterbeheerders en beleidsmakers:

- Bouw ervaring op met lokale concepten van watervoorziening en waterrobuuste verstedelijking door middel van demonstratieprojecten. Hierdoor neemt het aantal beschikbare opties om in te spelen op de toekomst toe, en daarmee het adaptieve vermogen;
- Verhoog de adaptiviteit van stedelijk watersystemen door te bouwen voor een kortere levensduur of kies bewust voor redundantie. Hierdoor wordt het eenvoudiger in te spelen op onzekere toekomstige ontwikkelingen. Alleen als men de toekomst kent, bouwt men voor de eeuwigheid;
- Neem visievorming voor de lange termijn op als standaard onderdeel in het stedelijk waterbeleid. Hierdoor neemt het bewustzijn voor langetermijnproblemen als droogte, bodemdaling, klimaatverandering en demografische ontwikkelingen toe. Het biedt de mogelijkheid om interdisciplinair samen te werken en buiten gebaande paden te denken.

Voor beleidsmakers van het nationale waterbeheer zijn de aanbevelingen:

- Neem de bereidheid van waterbeheerders om innovaties toe te passen integraal mee bij het ontwikkelen van waterbeleid. De waterbeheerder moet overtuigd zijn dat een andere manier van werken voordelen biedt voor zijn organisatie. Pas dan is een waterbeheerder ontvankelijk voor verandering;

- Creëer statutaire en juridische ruimte voor organisaties om te participeren in multifunctionele watersystemen en innovaties. Het toepassen van innovaties betekent vaak dat belanghebbenden nieuwe rollen gaan vervullen. Zo kan een waterschap betrokken raken bij de aanleg en onderhoud van groene daken, bij de commerciële uitgifte van waterkavels of bij concessies voor warmtewinning. Het is van belang dat organisaties de mogelijkheid krijgen aan een dergelijke samenwerking mee te doen;
- Stimuleer de ontwikkeling van een commerciële markt voor innovaties op het gebied van stedelijk waterbeheer. De innovaties zullen pas doorbreken als zij worden opgepakt door bouwers en projectontwikkelaars. Daarom is het van belang dat marktwerking ontstaat voor deze innovaties. Het faciliteren van maatschappelijke en economische stimulansen, zoals strengere normen, het uitreiken van prijzen en bewustwording bij burgers, kan dit proces versnellen.

Kennisverspreiding

Het onderzoek maakte deel uit van het programma 'Leven met Water'. Een belangrijke boodschap is de ontwikkeling van een kennisinfrastructuur en -overdracht van wetenschap naar praktijk. Met diverse vakpublicaties^{8),10)} is aan de Nederlandse waterbeheerder blij gegeven van het onderzoek. Begin volgend jaar begint een *roadshow* om deze kennis verder te verspreiden. Tijdens werkbijeenkomsten wordt samen met waterbeheerders nagedacht over de betekenis van de resultaten op lokaal niveau en welke innovaties mogelijk toepasbaar zijn binnen het beheergebied. Alleen met kennisverspreiding zullen meer Nederlandse waterbeheerders zich verbonden voelen met de transitie naar, en actie ondernemen voor, een stedelijk watersysteem dat de kwetsbaarheid van onze steden vermindert.

Rutger de Graaf (TU Delft)

Ruben Dahm (Deltares)

Frans van de Ven (TU Delft / Deltares)

Wytse Dassen (Tauw)

Indien u geïnteresseerd bent in deelname aan een werkbijeenkomst of in de wetenschappelijke onderbouwing van het onderzoek, dan kunt u contact opnemen met Rutger de Graaf (r.e.degraaf@tudelft.nl).

NOTEN

- 1) De Graaf R., F. van de Ven en N. van de Giesen (2007). The Closed City as a strategy to reduce vulnerability of urban areas for climate change. *Water Science and Technology* jaargang 56, nr. 4, pag. 165-173.
- 2) De Graaf R., F. van de Ven en N. van de Giesen (2007). Alternative water management options to reduce vulnerability for climate change in the Netherlands. *Natural Hazards*.
- 3) Van de Ven F., M. Schilt, E. Luijendijk *et al.* (2008). Waterrobuust bouwen; de kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp. SBR/BBWM nr. 604.08.
- 4) De Graaf R., F. van de Ven, I. Miltenburg, G. van Ee, L. van de Winckel en G. van Wijk (2008). Exploring the technical and economic feasibility of using the

urban water system as a sustainable energy source. *Thermal Science* jaargang 12, nr. 4, pag. 35-50.

- 5) Loeve R., T. Claassen en P. Droogers (2006). Klimaatverandering en waterkwaliteit. *H₂O* nr. 22, pag. 35-38.
- 6) Van den Berg G., S. de Rijk, G. Mesman, A. Abrahamse en R. de Graaf (2008). Kansen voor decentrale drinkwatervoorziening in Nederland. *Flexwater pilot De Draai, Heerhugowaard. Leven met Water rapport P1002.2008.2.*
- 7) De Graaf R. en F. Hooimeijer (2008). *Urban water in Japan*. Taylor & Francis.
- 8) De Graaf R., S. Jansen, R. Dahm en J. Icke (2009). Lokale gebiedskennis cruciaal voor duurzaam stedelijk waterbeheer. *H₂O* nr. 3, pag. 12-14.
- 9) Van der Brugge R. en R. de Graaf (2008). Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam. *Proceedings international conference on infrastructure systems, Rotterdam.*
- 10) De Graaf R. en F. van de Ven (2006). Waterbeheer in de stad van de toekomst. *H₂O* nr. 7, pag. 16-17.