

Amstelveense waterstromen in kaart:

Meer kennis, minder overlast

Veel stedelijke gebieden in Nederland kampen met wateroverlast. Er komt dan ook steeds meer aandacht voor alternatieve manieren om met water in de stad om te gaan. Eén daarvan is 'zelfredzaamheid': het opslaan van overtollig water in natte perioden om het te gebruiken in tijden van watertekort. Voor de inrichting van het watersysteem is het van belang te weten hoeveel water wanneer beschikbaar komt en wat de herkomst ervan is. Maar hoe kom je daarachter? In de Amstelveense wijk 'Kringloop' neemt TNO de proef op de som.

De Amstelveense wijk Kringloop ligt in een diepe, verveende polder met een kleiige ondergrond en kwel (zie Figuur 1). Tijdens de bouw is de slechtdoorlatende bodem nietopgehoogd. Wel werd een groot deel van het oorspronkelijke ontwaterings-systeem gedempt (zie Figuur 2a). Dat leidt hier, zoals op veel plaatsen in Nederland, tot hoge grondwaterstanden. Daardoor moet regenwater snel worden afgevoerd, terwijl in droge perioden juist vaak een tekort aan schoon oppervlaktewater ontstaat. Het lokaal opslaan van overtollig schoon regenwater en kwel om deze tekorten aan te vullen zou de 'zelfredzaamheid' van de wijk aanzienlijk vergroten en de kans op ongewenste piekafvoeren verkleinen. Om de daarvoor beschikbare waterhoeveelheden te kwantificeren maakt TNO gebruik van een numeriek stedelijk watermodel waarmee alle waterbalanstermen op wijkniveau in kaart worden gebracht. Het model kan veranderingen in het watersysteem als gevolg van bijvoorbeeld bodemdaling, afkoppeling of hemelwateropslag kwantificeren en maakt gebruik van lokale informatie over de ondergrond en de bevolkingssamenstelling, zoals enquête- en monitoringresultaten.

Veel overlast

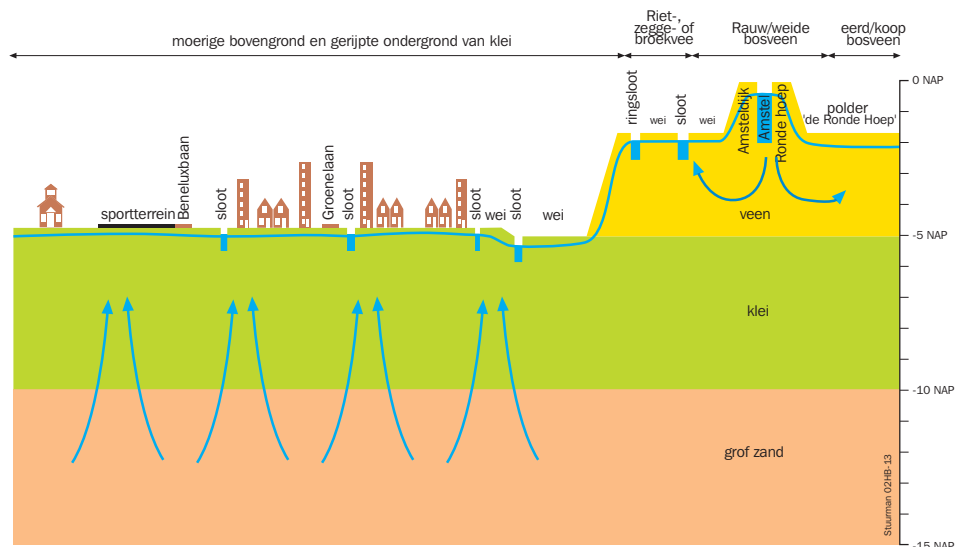
Begin 2004 vond een 'Water in de Wijk' enquête onder de wijkbewoners plaats, tabel 1 geeft een samenvatting van de

Tabel 1: Samenvatting resultaten enquête.

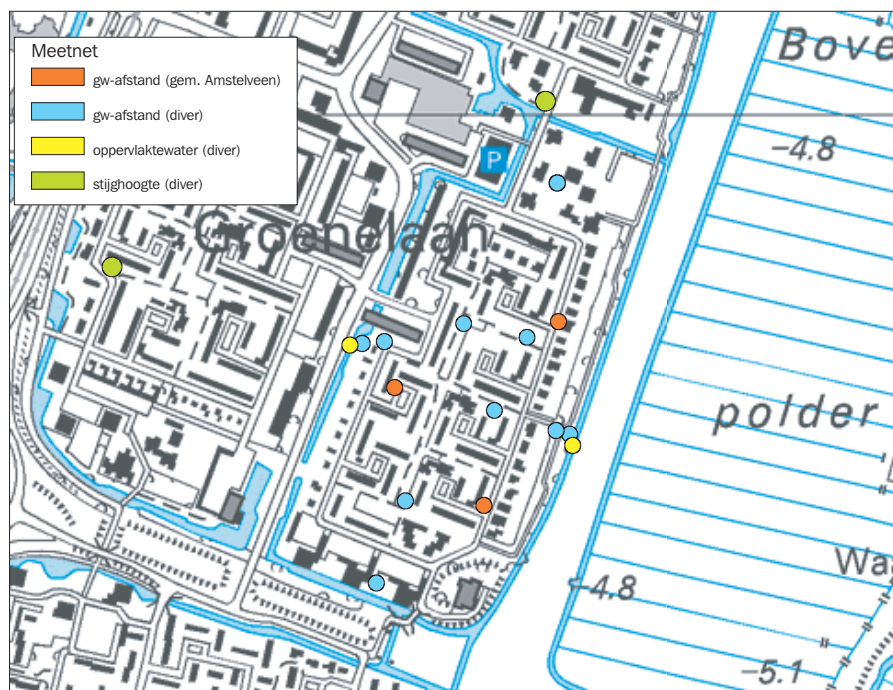
vraag	antwoord
Hoeveelheid waterpartijen in de wijk?	Goed: 86% Te weinig: 14%
Aanblik van de waterpartijen in de wijk?	Mooi: 60% (watervogels, natuur, scheidt ruimte) Niet mooi: 13% (drijfvuil, fantasieloos, te weinig onderhoud)
Stankoverlast van het water in de wijk?	Ja: 28% Vaker dan 1x per jaar: 17%
Wateroverlast in de kelder?	Ja: 26% Vaker dan 1x per jaar: 18%
Optrekkend vocht?	Ja: 21% Vaker dan 1x per jaar: 15%
Wateroverlast kruipruimte?	Ja: 64% Vaker dan 1x per jaar: minstens 49%
Water op straat?	Ja: 41% Vaker dan 1x per jaar: 32%
Water in de tuin?	Ja: 57% Vaker dan 1x per jaar: 43%
Maatregelen genomen?	Drainage: 44x Ventilatie: 36x Isolatie: 23x Reparatie waterleiding of riool: 19x Pompbemaling: 9x
Helpt het?	Ja: 50% Nee: 50%

resultaten. Opzienbarend is dat een groot deel van de kruipruimten regelmatig onder water staat. Andere veelgenoemde vormen van overlast zijn 'water op straat' en plantsoenen die blank staan na regenval. Veel bewoners hebben, met wisselend succes, maatregelen tegen de wateroverlast getroffen in de vorm van drainage of een kelderpomp.

Op een aantal plaatsen in de wijk worden sinds juli 2004 elk uur de grond- en oppervlaktewaterpeilen gemeten (zie Figuur 2a en 2b). Opvallend is dat het grondwater snel stijgt na regen, maar ook weer snel daalt: vaak is de piek al binnen twee weken helemaal afgevlakt. Dat is veel sneller dan je zou verwachten op grond van de slechte doorlatendheid van de bodem en de grote



Figuur 1. De Amstelveense wijk Kringloop ligt in het diepste gedeelte van het profiel.



Figuur 2a. Stedelijk watermeetnet in de Kringloop, Amstelveen. Het meetnet bestaat uit 10 freatische grondwatermeetpunten, 1 stijghoogtemeetpunt en 2 oppervlaktewatermeetpunten. Bij de inrichting is rekening gehouden met de grondgebruiksfuncties en de afstand tot het oppervlaktewater. NB Let op het verschil in slootafstand tussen het stedelijke en het landelijke gebied.

slootafstanden. Desondanks staat het grondwater vrijwel overal hoog.

Stedelijk waterstromenmodel

Het stedelijk waterstromenmodel bestaat uit

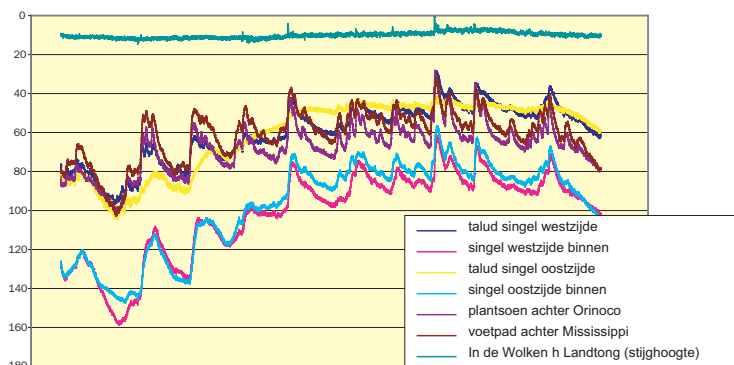
een op GIS-gebaseerde waterbalansmodule en een MODFLOW-grondwatermodel. De waterbalansmodule berekent de grondwateraanvulling op ‘tuinhekjesniveau’; kadastrale grondgebruiksgegevens worden

omgezet naar een rasterbestand van vijf bij vijf meter. Aan de hand van een snelle veldkartering kunnen vervolgens verschillende typen bebouwd, verhard en onverhard terrein aan de rastercellen worden toegekend (zie Figuur 3). Behalve de grondwateraanvulling worden ook verdamping, hemelwaterafvoer naar het riool, drinkwaterconsumptie en afvalwaterproductie berekend. Met het grondwatermodel worden vervolgens grondwaterstanden, kwel- en drainageafvoeren berekend.

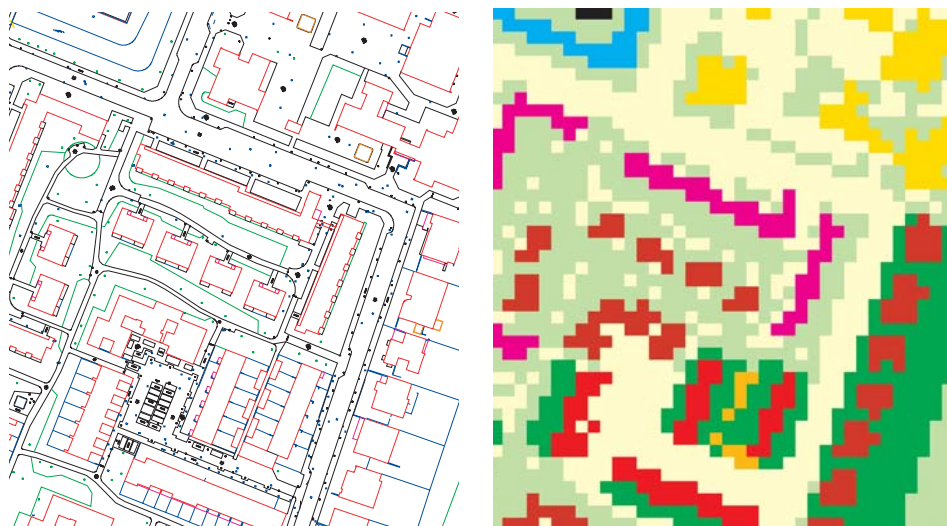
Met behulp van het waterstromenmodel is nagegaan wat de oorzaak is van de geconstateerde ‘snelle’ grondwaterafvoer. De aanwezigheid van (buis)drainage is een voor de hand liggende verklaring. Maar ook goed doorlatende cunetten en gedempte sloten die in verbinding staan met open water kunnen een rol spelen. Uit de modelberekeningen blijkt dat de werkelijke grondwatersituatie beter benaderd wordt uitgaande van intensieve buisdrainage (figuur 6), dan uitgaande van cunetten en voormalige sloten. De formeel bekende drainage (gemeente, woningbouwverenigingen) is veel minder intensief, maar uit de enquête blijkt dat er veel drainage is aangelegd door particulieren. Al met al dus een plausibele verklaring, maar in het algemeen is snelle grondwaterafvoer in stedelijke gebieden een proces dat beter onderzocht zou moeten worden, omdat het kenmerkend is voor veel stedelijke gebieden.

Waterstromen gekwantificeerd

Het waterstromenmodel is op tuinkerjesniveau gebouwd om de stedelijk-hydrologische processen op het juiste schaalniveau na te bootsen. Gebruik van de resultaten op tuinkerjesniveau is echter gevaarlijk omdat de gegevens ontbreken om het model in zulk detail te toetsen. Voor besluitvorming op wijkniveau is dat ook niet nodig; zolang alle relevante processen goed in het model zitten kan worden volstaan met het opschalen van de resultaten. Zo laat figuur 5 laten zien dat de berekende grondwaterstand in de wijk ‘te hoog’ is, wat op hoofdlijnen overeenkomt



Figuur 2b. Hoogfrequent gemeten grondwaterstanden in de Kringloop.



Figuur 3. Omzetting van een kadastrale kaart naar een raster van 5 bij 5 m ten behoeve van modelberekeningen.

met de geconstateerde wijdverspreide overlast en de metingen. Figuur 7 geeft een overzicht op wijkniveau van de waterstromen in de huidige situatie.

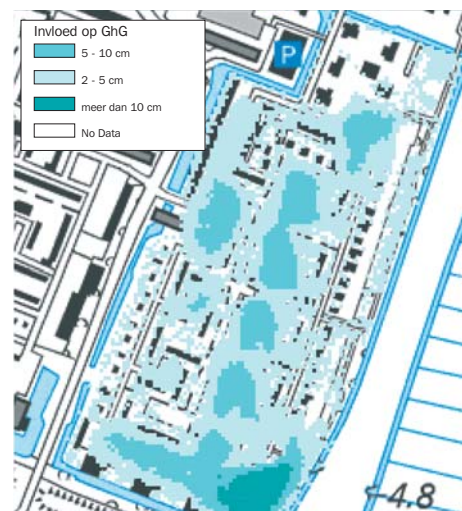
Vervolgens kunnen met het model tal van ingrepen in het watersysteem worden doorgerekend. Voorbeelden zijn klimaatverandering (zie blauw tekstblok 1) en afkoppeling van drainage (zie blauw tekstblok 2). Wat betreft de genoemde 'zelfredzaamheid' is vermeldenswaard dat op basis van het aantal woningen en het dakoppervlak per woningtype, en het neerslagpatroon is berekend dat met een hemelwateropvangreservoir van 1 m³ per woning een besparing op toilet- en waswater van ruim 11.000 m³ kan worden gerealiseerd.

Dit is 6% van de totale jaarneerslag. Opvallend is verder dat zelfs in de zomermaanden nog altijd ruim 32.000 m³ aan drainage- en hemelwater wordt afgevoerd naar de RWZI. Dit is 18% van de totale jaarneerslag. De logische vervolgvragen zijn: hoeveel gebiedsvreemd water wordt er nu jaarlijks ingelaten? Hoe moet dit water tijdelijk worden geborgen, welke infrastructuur is daarvoor nodig, wat zijn de kosten en wegen deze op tegen de voordelen (schoner water, minder doorspoelen)? Een mogelijkheid die momenteel verder wordt onderzocht is de opslag in natuurlijke laagten en poelen. Een andere lopende activiteit is het integreren van de modelresultaten in recent ontwikkelde besluitvormingsondersteunende modellen voor

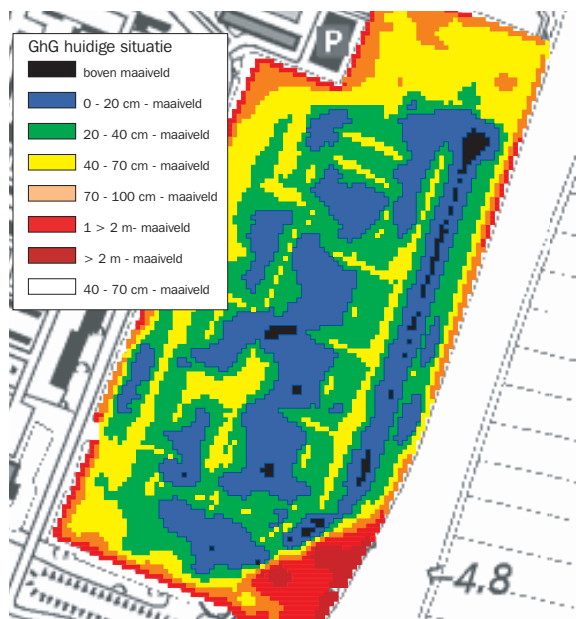
stedelijke (her)inrichting. In deze modellen komen ook andere aspecten van de stedelijke leefomgeving aan bod, zoals energie, afvalstromen, mobiliteit en kosten.

1) Klimaatverandering en water in de stad

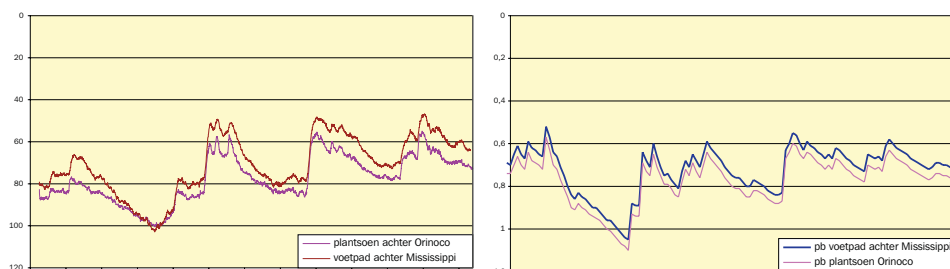
De invloed van klimaatverandering op het watersysteem in de Kringloop is doorgerekend door schattingen van het KNMI voor de neerslag en verdamping in het jaar 2050 te verwerken in de modelinvoer. Dit betekent in grote lijnen: nattere winters en drogere zomers, en logischerwijs hogere grondwaterstanden in de winter (5 tot 15 cm, zie Figuur 4) en lagere in de zomer. De drainage-afvoer neemt echter ook toe: van 131 naar 141 millimeter per jaar. Bovendien neemt het jaarlijkse hemelwateraanbod aan de RWZI toe met vijf procent (van 180.000 naar 190.000 m³).



Figuur 4. Invloed van klimaatverandering op de gemiddeld hoogste grondwaterstand in de Kringloop, Amstelveen.



Figuur 5. Berekende grondwaterstand (GHG = in dit geval het gemiddelde van de 5 hoogste grondwaterstanden). In een groot gebied wordt regelmatig de kritische ontwerpgrens van 70 cm overschreden.

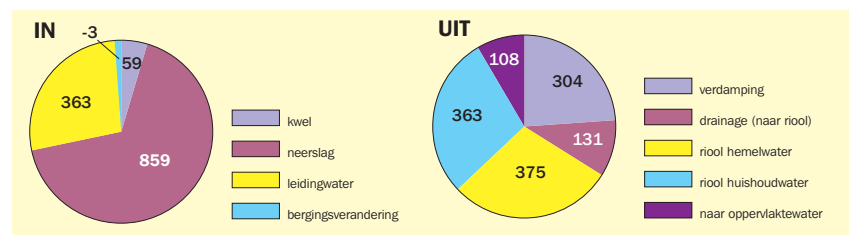


Figuur 6. Berekende en hoogfrequent gemeten grondwaterstanden, najaar 2004.

Conclusie

Gedetailleerde stedelijke watermodellen bieden de mogelijkheid om tal van vragen met betrekking tot de inrichting van het watersysteem te beantwoorden en informatie te genereren die als input voor kosten-batenanalyses kan dienen. Opschaling van de modelresultaten naar wijkniveau is daarbij een absolute vereiste. Dit voorkomt niet alleen een schijnnaauwkeurigheid die tot ontwerpfouten kan leiden, maar omzeilt ook de noodzaak tot het

tijdrovende verzamelen van ondergrond-informatie op 'tuinhekjesniveau'. Daarmee wordt de inzet van dergelijke modellen in inrichtings- en waterplannen financieel en qua doorlooptijd haalbaar. Wel is het belangrijk toegang te hebben tot lokale informatiebronnen en te beschikken over hoogfrequente meetreeksen van grond- en oppervlaktewaterpeilen. Dit onderstreept het belang van de inrichting van hoogfrequente stedelijk-hydrologische meetnetten.



Figuur 7. Berekende waterstromen in de wijk Kringloop, in mm per jaar.

Bodem en Grondwater

TNO Bouw en Ondergrond *Geological Survey of the Netherlands* is het centrale geotechnische informatie- en onderzoekscentrum van Nederland, ten behoeve van het duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

TNO Bouw en Ondergrond
Geological Survey of the Netherlands

Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

T 030 256 47 50
F 030 256 47 55
E info-BenO@tno.nl

tno.nl

2) Afkoppeling

In de huidige situatie lost de drainage grotendeels op het riool. Volgens de modelberekening gaat dat om bijna 27.000 m³ per jaar; circa vijftien procent van het totale jaarlijkse wateraanbod aan de RWZI. Bij afkoppeling van de drainage is dit dus ook de maximale reductie van dat wateraanbod. Afkoppeling betekent echter wel een extra waterstroom naar het oppervlaktewater. Dat kan benedenstrooms leiden tot hogere piekafvoeren, wat vooral relevant wordt als in grotere delen van het stedelijk gebied tot afkoppeling van drainage zou worden overgegaan. Met een gekoppeld grondwater-oppervlaktewatermodel kan dit effect worden berekend.

