

TEGEN DE ZONDVLOED

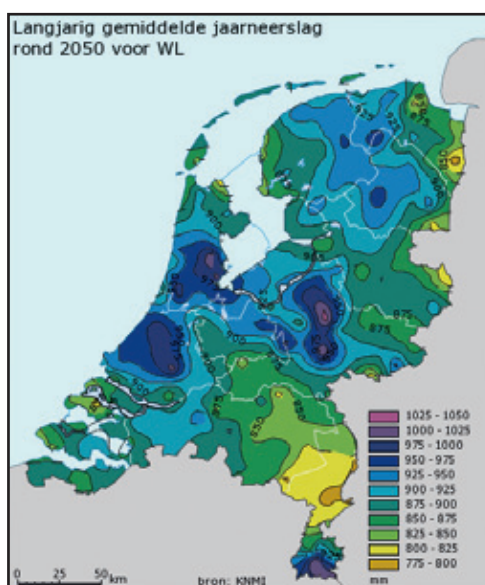
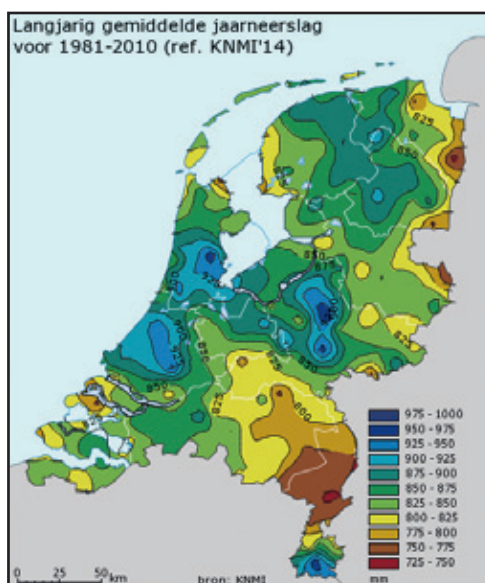
Ons klimaat wordt warmer en een stuk natter, zoveel is inmiddels duidelijk. Maar hoe richt je de stad daarop in? [Lector Jeroen Kluck](#) onderzoekt het. 'Een regenton zorgt hooguit voor een

goed gevoel.' tekst - Yannick Fritschy / illustratie - Vruchtveles

28 juli 2014. In heel Nederland valt extreem veel regen, op sommige plaatsen zelfs meer dan het gemiddelde in de hele maand. Ook Amsterdam ontkomt niet aan de stortbuien. Putdeksels komen omhoog, kelders lopen onder en in de Rivierenbuurt (hoe kan het ook anders) dobbert zelfs iemand op een luchtbed door de straten. Zulke hoosbuien zijn nu nog uitzonderlijk, maar dat worden ze steeds minder. Volgens klimaatscenario's van het KNMI wordt het weer in Nederland de komende eeuw door temperatuurstijging steeds extremer. Dat betekent dus ook steeds meer zware buien zoals die van afgelopen zomer. Om Amsterdam beter te beschermen tegen deze keiharde regen, hebben het waterschap, de gemeente en verschillende bedrijven de handen ineengeslagen met het project Amsterdam Rainproof. Ook de HvA draagt daar een flinke steen aan bij met het onderzoek 'Klimaatbestendige stad - Inrichting in de praktijk'. Lector water in en om de stad Jeroen Kluck vervult daarbij de rol van Noach, door te onderzoeken welke soorten inrichting van straten en buurten het beste bestand zijn tegen een toekomstige zondvloed.

Steeds extremer

Want dat klimaatverandering zal leiden tot meer hoosbuien, daar zijn deskundigen het inmiddels over eens. In mei 2014 publiceerden klimatologen van het KNMI vier toekomstscenario's van het Nederlandse weer in de komende zeventig jaar. Die vier verschillen behoorlijk van elkaar. Het weer is immers op korte termijn al moeilijk te voorspellen, laat



staan op zo'n lange termijn. Daarvoor zijn er te veel onzekere factoren. Klimatologen zijn het

er bijvoorbeeld over eens - verstokte sceptici daargelaten - dat de gemiddelde temperatuur is gestegen en zal blijven stijgen als gevolg van een toename van de concentratie broeikasgassen, waaronder CO₂. Maar met hoeveel graden precies is niet met zekerheid te zeggen. Daarom publiceerden de klimatologyen één scenario met lage temperatuurstijging, en één met hoge temperatuurstijging. Iets vergelijkbaars deden ze met de meest voorkomende windrichting, waarvan eveneens onzeker is hoeveel die gaat veranderen. Door die gegevens te combineren kwamen ze op de vier scenario's.

Het gaat de komende jaren niet vaker regenen, maar de regenbuien worden wel zwaarder

Hoewel die vier dus vrij sterk van elkaar verschillen, laten ze op één punt hetzelfde beeld zien: ons weer wordt steeds extremer. De temperatuurstijging zorgt voor meer waterdamp in de atmosfeer, wat ertoe leidt dat er jaarlijks meer regen zal vallen. Die extra regenval verspreidt zich niet netjes over het jaar. Integendeel: het gaat de komende jaren niet vaker regenen, maar de regenbuien worden wel zwaarder. De hardste regenbuien worden dus nog harder, en de zachte buien minder zacht. Volgens de KNMI-modellen neemt de gemiddelde neerslagintensiteit per graad temperatuurstijging met maar liefst 14 procent toe. Dat betekent dat als het regent er



meer water naar beneden komt dan voorheen in dezelfde tijd.

Ramp

Amsterdam is nog niet voldoende bestand tegen zware stortbuien. De wateroverlast is nu al vrij groot als er een stevige bui valt. Het Begijnhof staat al deels blank als er 60 millimeter regen op een dag valt. Ook andere laaggelegen plaatsen, zoals het spoorwegviaduct bij het Amstelstation, zijn voor regenval erg kwetsbaar. Ter vergelijking: op 28 juli viel op sommige plaatsen in Nederland meer dan 130 millimeter. Amsterdam Rainproof meldde destijds op haar website dan ook dat Amsterdam die dag 'aan een ramp was ontsnapt': 'Als de hoeveelheid regen die in Alphen aan de Rijn gevallen is, op het versteende Amsterdam gevallen zou zijn, dan was het niet gebleven bij volgestroomde souterrains en een gesloten A10.' Want naast ondergelopen kelders kunnen extreme buien nog veel grotere schade aanrichten. Dat bleek onder meer na een wolkbreuk boven Kopenhagen in de zomer van 2011. In twee uur tijd viel er meer dan 150 millimeter regen, wat ertoe leidde dat tunnels en winkelcentra geëvacueerd moesten worden. De totale schade bedroeg naar schatting een miljard euro. Zoiets kan ook in Amsterdam gebeuren. Volgens het *Manifest klimaatbestendige stad*, opgesteld door vier coalities die zich bezighouden met stedelijke vernieuwing in Nederland, kan de totale financiële schade

van klimaatverandering de komende vijftig jaar meer dan 70 miljard bedragen. Naast materiële schade kan wateroverlast ook leiden tot onveilige verkeerssituaties, verminderd woon- en werkcomfort en minder toeristen. Er kan angst ontstaan voor overstrooming van de stad.

Klimaatbestendig bouwen

Niet dat een volledige overstrooming reëel is; daartegen is Amsterdam van oudsher be-

De schade van klimaatverandering zal de komende 50 jaar meer dan 70 miljard zijn

scherm door een stelsel van dijken dat al in de dertiende eeuw is gebouwd. Bekende voorbeelden daarvan zijn de Zeedijk en de Hoogte Kadijk. Tegenwoordig zijn deze nauwelijks herkenbaar als dijken, maar nog altijd vervullen ze die functie als een deel van de stad onderloopt. Daarnaast zijn er sluisen, zoals de Westerkeersluis, die in geval van nood kunnen worden opengezet. Door het extremer wordende weer hebben volgende generaties echter meer bescherming nodig. In 2010 startte de overheid daarom het Nationaal Deltaprogramma, met als doel Nederland op meerdere niveaus te beschermen tegen wateroverlast. Dijken en dammen blijven de

BEGIN BIJ JEZELF

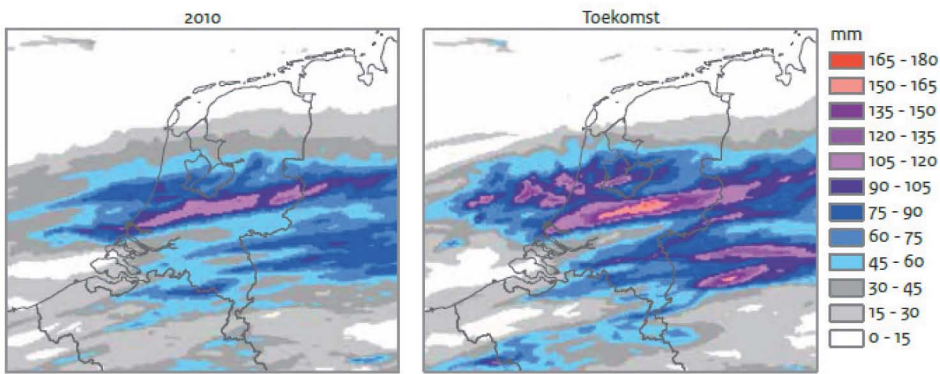
Het programma Amsterdam Rainproof behelst niet alleen grote projecten waarbij de stad op de schop gaat. Ook bewoners worden aangespoord om te helpen de waterafvoer te verbeteren. De tuin speelt daarbij een grote rol. Tegels en andere verharding zorgen ervoor dat regenwater minder door de grond wordt opgenomen en daardoor sneller naar het riool stroomt. Gras, mos en vetkruid houden daarentegen regenwater vast en ontzien daardoor het riool. Nog beter is een vijver waarvan het waterpeil een paar centimeter kan stijgen, zodat die als tijdelijke wateropslag kan dienen.

Ook op het dak valt veel te winnen. Een groen dak houdt regenwater vast, zodat het niet de straten op stroomt. Daarnaast kun je de regenpijp zodanig bewerken dat het water rechtstreeks de tuin in stroomt. Daarmee verminder je de belasting van het riool bij zware regenval.

Nog beter is het om het regenwater op te slaan, zodat je het kunt hergebruiken om de wc door te spoelen of de tuin te besproeien. Een simpele regenton biedt daarvoor volgens Kluck echter niet voldoende soelaas. 'Die is snel vol bij regen, en snel leeg als je het water hergebruikt. Een ton zorgt hooguit voor een goed gevoel, omdat je een steentje bijdraagt.'

Dat gevoel van betrokkenheid is volgens Kluck wel waardevol. 'Het is heel belangrijk dat er meer bewustzijn komt van de gevolgen van klimaatverandering, die vrij drastisch kunnen zijn. Dat komt allemaal door de menselijke CO₂-uitstoot. Het zou goed zijn als iedereen voortaan wat zuiniger is op onze planeet.'

primaire verdedigingswerken tegen hoog water, maar op secundair niveau wordt gekeken naar manieren om met ruimtelijke inrichting de schade bij een overstrooming te beperken. Uit een pilotstudie bleek dat er in Amsterdam op dat gebied veel te winnen valt. En dat is waar de HvA om de hoek komt kijken. Kluck onderzoekt met zijn team hoe je water dat niet meer in het riool past kunt afvoeren zonder



FIGUUR 18 Situatie met meer dan 100 mm neerslag in twee dagen in augustus 2010 (links), en de transformatie naar een 2 °C warmer klimaat (rechts).

dat het schade aanricht. ‘Hoogteverschil is daarbij cruciaal. Je moet de straten zodanig aanleggen dat het overtollige water bijvoorbeeld naar een park stroomt in plaats van naar een woning,’ zegt hij. ‘Ook de aanleg van groenvoorzieningen helpt, omdat die het water beter vasthouden.’ Een voorbeeld van een plek die dankzij een nieuw ontwerp klimaatbestendiger zal worden, is de Amsterdamse buurt Betondorp.

Onderschat

Je kunt echter niet zomaar de hele stad op de schop gooien. Projecten zoals dat in Betondorp zijn kostbaar en tijdrovend, zodat ze – afgezet tegen het risico op een daadwerkelijke overstrooming – niet altijd de moeite waard worden geacht. De gemeente Amsterdam richt zich momenteel vooral op de plekken die in het verleden, bijvoorbeeld op 28 juli, het meest kwetsbaar bleken. Kluck probeert de gemeente

de kostenraming. Ook hebben ontwerpers en projectleiders soms andere doelen die een klimaatbestendig ontwerp in de weg zitten.’ Volgens Kluck wordt het probleem van extremer weer sowieso onderschat. ‘De meeste mensen denken dat we alles met een betere waterafvoer wel kunnen oplossen, maar dat is niet altijd zo. Het is verstandig om nieuwe huizen zodanig in te richten dat ze bijna altijd droog blijven. Met name bouwkundigen raad ik aan hiermee rekening te houden, want er wordt momenteel te weinig klimaatbestendig gebouwd.’ ●●●

‘Je moet straten zodanig aanleggen dat overtollig water bijvoorbeeld naar een park stroomt’

ervan te overtuigen om bij elk nieuw ruimtelijk inrichtingsproject rekening te houden met het veranderende klimaat. ‘Als ergens bijvoorbeeld een parkeergarage wordt gebouwd of de straat wordt vernieuwd, moet je dat aangrijpen om de inrichting meteen zodanig aan te passen dat die bestand is tegen hevige regenval. Daar pleiten we voor, maar de stap van idee naar uitvoering wordt niet altijd gezet. Het rekening houden met klimaatverandering is vaak kostenbesparend, maar wordt nog niet zo meegenomen in

HETE STAD

Het HvA-onderzoek naar een klimaatbestendige stad richt zich niet alleen op regenschade. Klimaatverandering leidt in de komende eeuw namelijk ook tot meer warmte, en ook dat brengt de nodige problemen met zich mee. ‘Het is moeilijk om te bepalen hoe groot die problemen precies zijn, en in hoeverre ze met stadsinrichting te maken hebben,’ zegt Kluck. ‘De schade is niet zo makkelijk in cijfers uit te drukken als bij een overstrooming. In warme periodes stijgt het aantal sterfgevallen weliswaar, maar is dat een probleem dat je met ruimtelijke inrichting moet aanpakken, of moet je dat aan de zorg overlaten?’ Kluck onderzoekt daarom momenteel vooral hoe urgent het is dat Amsterdam hittebestendiger wordt. ‘Mocht dat nodig zijn, dan is met name voldoende groen een goede manier om warmte te laten verdampen en de temperatuur in de stad te laten zakken.’