



Klimaatadaptatie: water in de stad van de toekomst

Een stad die water opvangt, opslaat en vervoert als een bos



Wereldwijd verhuizen steeds meer mensen naar stedelijke gebieden, een trend die urbanisatie wordt genoemd. Geschat wordt dat 70% van de wereldwijde bevolking in of vlak bij een stad woont in 2050.

Het is daarom van essentieel belang dat deze gebieden kunnen omgaan met de klimaatverandering. Wetenschappers waarschuwen dat zowel zware regenval als droogte vaker zullen voorkomen in Europa. Als gevolg daarvan zullen delen van het jaar worden gekenmerkt door overstromende rioleringen en ondergelopen straten. Bij droogte zal het grondwaterpeil zakken en voor problemen zorgen zoals verzakkingen en hittestress. Het is dus noodzakelijk dat steden rekening houden met klimaatveranderingen en altijd een basishoeveelheid zoet water kunnen garanderen. Hoe gaat de natuur om met deze klimaatverandering? Bossen zijn voorbeelden van ecosystemen die kunnen omgaan met zware neerslag, overstromende rivieren en lange droogteperiodes. Wat kunnen we hiervan leren?


Europese bossen

Om een oplossing te vinden voor de waterhuishouding van Nederlandse steden is het slim om lokale bossen in ogenschouw te nemen. Daarom hebben we West-Europese bossen onderzocht. De samenstelling van deze bossen wordt bepaald door het huidige zee-

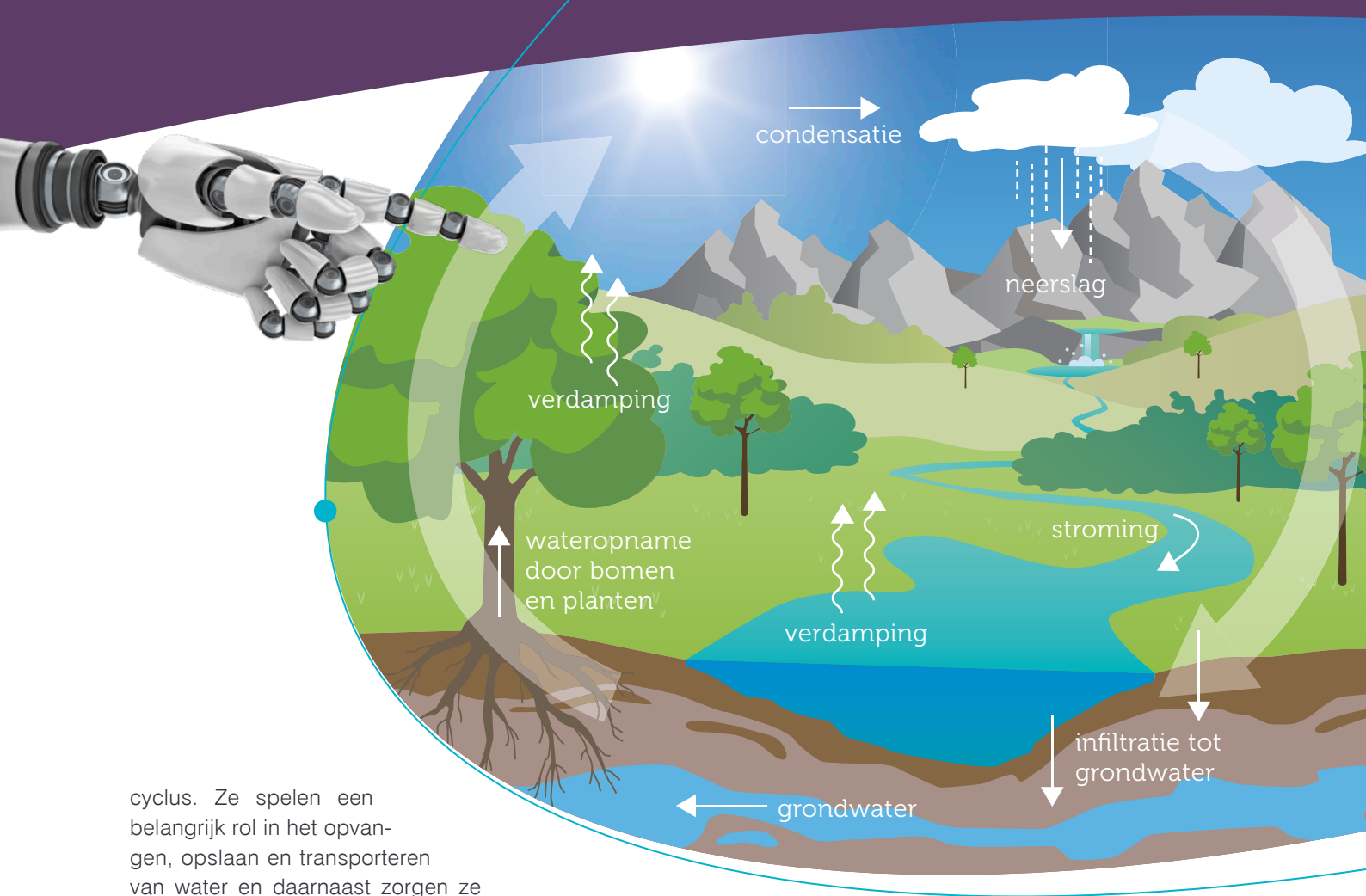
klimaat. De combinatie van temperatuur, hoeveelheid neerslag per seizoen en perioden met vorst heeft ervoor gezorgd dat West-Europa oorspronkelijk hoofdzakelijk bestond uit loofbossen. Tegenwoordig is minder dan 1% van de West-Europese bossen nog 'natuurlijk' te noemen. Het overgrote deel van de bossen is of wordt sterk beïnvloed door de mens. Maar hoe natuurlijk of onnatuurlijk een bos ook is, de bomen hebben een sterke invloed op de lokale hoeveelheid en kwaliteit van het zoete water.

Bos hydrologie

Het begrip 'bos hydrologie' wordt gebruikt om de cyclus te beschrijven waarin water van de atmosfeer via het bos weer terugkeert in de atmosfeer. Bomen zijn essentieel voor deze hydrologische



Bomen beïnvloeden de waterkwaliteit



cyclus. Ze spelen een belangrijk rol in het opvangen, opslaan en transporteren van water en daarnaast zorgen ze ook voor zoet water met een hoge kwaliteit. In tegenstelling tot de stad, waar het water van de straten het riool in stroomt en de stad uit wordt vervoerd, houdt een bos zoveel mogelijk water vast. Hoe werkt dat?

30% van al het zoete water op aarde is opgeslagen in het grondwater.

Water opvangen

Neerslag is de belangrijkste bron van water in het bos. Bomen zorgen ervoor dat het grootste gedeelte van de neerslag direct weer verdampt. Dit wordt neerslag interceptie genoemd. Een klein gedeelte van een regenbui valt dus tussen de takken en blaadjes door op de grond. Het water dat de grond bereikt wordt in eerste instantie vastgehouden door de bovenste bodemlaag. Dit wordt afval interceptie genoemd. Deze laag bestaat namelijk vooral uit organisch afval, zoals dode blaadjes en takjes. Het belang van deze laag is enorm. Organisch materiaal kan namelijk heel veel water vasthouden, zo'n 2 liter per kilo!

Een bosbodem werkt dus als een gigantisch sterke spons. De sponswerking van de bodem zorgt ervoor

dat de bodem ook na de neerslag vochtig en koel blijft. Dit is belangrijk voor de planten en andere organismen die in het bos leven.

Water opslaan

Wanneer drogere perioden aanbreken en de bovenste laag van de bosbodem langzaam uitdroogt, wordt het belang van het grondwater duidelijker. Maar liefst 30% van al het zoete water op aarde is opgeslagen in het grondwater. Bosplanten strekken met hun wortels tot diep in de grond. Zo kunnen ze bij het water, zelfs als het water ver de bodem inzakt.

Watertransport

Grondwater bevindt zich in alle lagen van de bosgrond en stroomt langzaam naar lager gelegen gebieden. Daarnaast kabbelen vaak stroompjes en rivieren door het bos heen. De bosgrond en deze oppervlaktewateren hebben een wisselende waterbalans. Ligt het oppervlaktewater hoger dan het grondwaterpeil, bijvoorbeeld na een periode met veel neerslag, dan neemt de bosbodem water op uit het stroompje. Na drogere perioden werkt het andersom, de bosbodem vult dan het oppervlaktewater aan. De lokale combinatie van bodemtype, seizoen en vegetatie beïnvloeden allemaal de manier waarop water door het bos beweegt. De



Cheonggyecheon Stream corridor
in Seoul

De groene gedeeltes van de stad worden minder intensief onderhouden. De bodem zal daardoor bedekt raken met organisch afval (zie A). Dit is de beste manier om water voor langere tijd vast te houden. Op deze manier bootsen we de sponswerking van een bos na in stadsparken en groene stroken. De bovenste laag van de grond zal hierdoor vochtiger en koeler zijn. Het laten liggen van bladeren en takjes heeft nog een belangrijk voordeel. Het zorgt ervoor dat diepere bodemlagen meer organisch afval bevatten waardoor water eenvoudiger de bodem in kan trekken. Hiermee voorkom je dat bij zware neerslag waterstromen ontstaan.

Naast de verbeterde bodem in groene gedeeltes van de stad moet ook het percentage ondoordringbare oppervlaktes in de rest van de stad zo klein mogelijk worden gehouden. De stad van de toekomst zal daarom bedekt zijn met veel doordringbare oppervlaktes zoals grind, poreus steen en innovatieve tegels, zoals het voorbeeld in B.

wisselwerking tussen bos en oppervlaktewater is essentieel om extreme droogte of overstromingen in gebieden die stroomafwaarts liggen te voorkomen.

Stad van de toekomst

De stad van de toekomst kan omgaan met, en is aangepast aan, urbanisatie en klimaatverandering. Om dit voor elkaar te krijgen zal de stads hydrologie drastisch moeten veranderen en zal er meer zogenaamde blauw-groene-infrastructuur (BGI) aanwezig zijn.

Het eerste wat opvalt in de stad van de toekomst is de grote hoeveelheid kleine stroompjes die erdoorheen lopen. Deze stroompjes zijn verbonden met een grotere rivier en zijn belangrijk voor het opvangen en transporteren van (regen)water. Deze stroompjes en rivieren zijn daarnaast geflankeerd door een vegetatiezone (ook wel *riparian buffer zone* genoemd). Deze zones kunnen water opslaan tijdens en na (extreme) neerslag. Dit is belangrijk om de waterspiegelstijging van het oppervlaktewater in de stad af te remmen. Daarnaast vullen de zones de waterspiegel aan in drogere periodes. De groene zones langs het water voorkomen overstromingen en helpen mee om de stad te verkoelen bij extreme droogte.

Conclusie: een stad ingericht als een bos zorgt voor natuurlijke waterstromen, een betere beheersing van de temperatuur, maar vooral voor een gezondere en veilige leefomgeving.



A
Bodem in stadspark bedekt met organisch afval. Regenwater wordt hier langer vastgehouden.

B
Een moderne parkeerplaats met een doordringbare oppervlakte. Regenwater kan gemakkelijk de grond intrekken.
Foto: Rain (A)way