

Tekst Nick Kivits

GEEN DRUPPEL MEER

Het drinkwaterprobleem neemt hand over hand toe. Over tien jaar heeft eenderde deel van de wereldbevolking al geen toegang meer tot schoon drinkwater. Dat roept de vraag op: kan ons drinkwater ooit helemaal opraken? En hoe kunnen we dat voorkomen?

Vanuit de ruimte gezien is de aarde één grote blauwe bol, met hier en daar wat stukjes land. Maar ook op de planeet zelf merken we het: er is hier water in overvloed. 71 procent van het oppervlak van de aarde staat onder water. In totaal hebben we het over 1,26 triljard (1.260.000.000.000.000.000) liter. Genoeg te drinken zou je dus zeggen, maar het overgrote deel van al dat nat is zout. En met zout water kan ons lichaam niets. Nemen we er een slok van om de dorst te lessen, dan werkt dat juist averechts. Zout droogt het lichaam uit, waardoor je na het wegklokken van te veel zeewater uiteindelijk het loodje zou leggen.

Van al het water op de aarde is slechts 2,5 procent drinkbaar. Dat noemen we 'zoet' water. In liters heb je het dan nog steeds over een hoeveelheid van 31,5 triljoen. Van al dat drinkbare vocht zit 68,7 procent gevangen in het ijs op onze polen en in gletsjers. De rest bevindt zich in meren, rivieren en moerassen (zo'n 24 procent), de grond (3,8 procent) en de atmosfeer (3 procent). Ter vergelijking: als een literfles al het water op aarde zou bevatten, dan past al het drinkbare water op niet meer dan twee eetlepels! Krijg je er al dorst van?

SCHAARSTE

Gelukkig is er ook goed nieuws. De hoeveelheid water op aarde is namelijk nu nog hetzelfde als eeuwen geleden. Water verdwijnt niet (een miniem deel dat wordt afgebroken door uv-straling en daardoor de ruimte in lekt daargelaten), zelfs niet nadat we het gebruiken. Water aan de oppervlakte verdampt door de warmte van de zon, koelt af in de atmosfeer en komt weer terug naar beneden. Hetzelfde gebeurt met ijs op hoge bergtoppen: dat smelt, stroomt omlaag, verdampt en regent weer terug op aarde of dwarrelt neer als sneeuwvlokken.

Mondiaal gezien hoeven we dus niet bang te zijn dat ons water ooit opraakt. Maar dat wil niet zeggen dat er op lokaal gebied geen problemen zijn. Grote gebieden op aarde kampen gedurende delen van het jaar en soms het hele jaar met waterschaarste. Arjen Hoekstra, hoogleraar watermanagement aan de Universiteit Twente weet daar alles van. 'Door de waterkringloop komt er steeds vloeistof terug op aarde. Maar dat water komt niet altijd terug op dezelfde plek als waar is het 'weggelopen'. Het gaat er eigenlijk niet

ALS EEN LITERFLES AL HET WATER OP AARDE ZOU BEVATTEN, DAN PAST AL HET DRINKBARE WATER OP NIET MEER DAN TWEE EETLEPELS





**1,8 MILJARD MENSEN
HEBBEN BINNENKORT
NIETS TE DRINKEN**

JE KAN BETER MINDER VLEES ETEN, DAN MINDER LANG DOUCHEN OM WATER TE BESPAREN

WATEROORLOG

Het is een plan zo snoed dat het alleen in een film past. In de James Bond-kaskraker 'Quantum of Solace' (2008) wil de boosaardige Quantum-organisatie de staat Bolivia afsluiten van water om de regering van het land zo te dwingen grote sommen geld neer te tellen voor een slokje nat. Wat volgt, is een strijd om het water. Fictie? Ja, maar in de nabije toekomst zouden over de hele wereld zomaar eens oorlogen om water kunnen losbarsten. Dat voorspellen Amerikaanse inlichtingendiensten in een in 2012 gepubliceerd rapport. De komende jaren valt het nog mee met de dreiging, maar vanaf 2022 zou het gebrek aan schoon water tot instabiliteit kunnen leiden, vooral in landen die waterbronnen met elkaar delen. Het rapport voorspelt dat landen met veel natuurlijke bronnen machtiger gaan worden ten opzichte van landen met weinig water.

om hoeveel water er op een plek is, maar om de jaarlijkse vernieuwing. Als de vraag naar water op een plek in een bepaalde periode groter is dan het aanbod, dan spreken we van waterschaarste.' Het gebrek aan schoon water is een steeds groter wordend probleem. Ieder jaar krijgen meer dan 2,7 miljard mensen (soms chronisch, soms tijdelijk) ermee te maken. Bijvoorbeeld door extreme droogte of doordat de infrastructuur ontbreekt om water van A naar B te vervoeren. Vooral in Afrikaanse en Aziatische landen is het vaak raak, maar ook dichterbij huis snakken mensen zo nu en dan naar een slok. Van sommige gebieden zou je dat niet eens zo snel zeggen. Begin maart moesten bijvoorbeeld nog talloze Spanjaarden hun huis verlaten, doordat rivier de Ebro buiten zijn oevers trad. Zij hadden tijdelijk last van een teveel aan water. 'Maar een groot deel van het jaar is het in dat gebied ontzettend droog', aldus Hoekstra. 'Dan heerst er weer een hele periode schaarste, waarin er eigenlijk niet genoeg water is voor de bevolking.'

WATERVOETAFDruk

Zuinig aan dus, met de bron van het leven. Maar korter douchen of het toilet niet meer doortrekken na een plaspauze zet weinig zoden aan de dijk.

Het vocht dat we wereldwijd achterover slaan, door de gootsteen gieten of op een andere manier thuis gebruiken, is slechts 4 procent van al het water dat we met zijn allen opmaken. De industrie en landbouw slurpen de rest op. Vooral die laatste sector is een grootverbruiker: 92 procent van al het zoete water dat wij gebruiken, stroomt richting de productie van voedsel (vlees speelt een grote rol) en gewassen die we gebruiken, zoals katoen.

De hoeveelheid vocht die we verbruiken, wordt de watervoetafdruk genoemd. Ieder mens, product of land heeft zo'n afdruk. 'Binnen Nederland is de watervoetafdruk wat anders verdeeld dan op andere plaatsen in de wereld', verduidelijkt Hoekstra, die al jaren onderzoek doet naar het verbruik van water. 'Omdat wij een welvarend land zijn, kopen we meer producten. Veel van die producten komen uit andere landen. Als wij bijvoorbeeld een biefstuk eten, dan is de kans groot dat de koe waar die biefstuk vanaf komt, is gevoerd met soja dat in Zuid-Amerika is verbouwd. De watervoetafdruk van Nederland ligt daardoor in de hele wereld. De Nederlandse watervoetafdruk ligt voor 95 procent in het buitenland. De producten die wij hier kopen, dragen bij aan waterschaarste in andere delen van de wereld.'

Het aantal mensen dat geen toegang heeft tot schoon drinkwater blijft mede door de consumptie van rijkere landen oplopen. Volgens onderzoek van de Food and Agriculture Organization (FAO), de tak van de Verenigde Naties die zich bezighoudt met het bestrijden van honger in de wereld, zijn er over tien jaar 1,8 miljard mensen met een chronisch gebrek aan schoon drinkwater. Nog een paar honderd miljoen extra planeetgenoten lijdt in 2025 daarnaast aan 'waterstress'; een tijdelijk gebrek aan drinkwater. In totaal gaat het om een derde deel van de complete wereldbevolking.



WATER 'MAKEN'

Tijd voor actie dus. Maar hoe hard we het ook proberen, het zelf maken van nieuw water, daar is geen beginnen aan. Water bestaat uit waterstof en zuurstof, twee elementen die volop aanwezig zijn in onze atmosfeer. Maar het bij elkaar brengen van die elementen, daar zit het probleem. Zomaar twee waterstofelementen en één zuurstofelement tegen elkaar aandrukken, resulteert nog niet in een nieuw (minuscule) waterdruppeltje. Daar is heel wat energie voor nodig.

Zo'n energie-uitbarsting brengt nogal wat problemen met zich mee. Waterstof is namelijk ontzettend brandbaar. Zelfs het kleinste vonkje is genoeg om het goedje in lichterlaaie te zetten, zoals bijna tachtig jaar geleden bleek toen het met waterstof gevulde luchtschip Hindenburg in vlammen opging als gevolg van statische elektriciteit. Zuurstof is al niet veel behulpzamer. Het goedje maakt ontbranding gemakkelijker (zeker in pure vorm) en geeft een vlam zo een steuntje in de rug. Om genoeg water te maken om de wereldbevolking in zijn behoefte te voorzien, zouden talloze enorme installaties moeten worden gebouwd. Installaties die bij het minste of geringste defect gigantische explosies kunnen veroorzaken...

Dat vanuit het niets water maken heel moeilijk is, wil niet zeggen dat er geen andere methodes zijn om de bron van het leven aan te vullen. Alleen al de lucht om ons heen bevat talloze vochtdeeltjes die er met wat vernuftigheid uit te halen zijn. De Australiër Max Whisson bewees dat acht jaar geleden toen hij een slimme windmolen bedacht die waterdamp uit de omringende lucht weet te filteren. De windmolen bevat verticale wieken waar koelvloeistof doorheen stroomt. De koude wieken koelen de lucht eromheen, zodat de waterdamp die in die lucht aanwezig is condenseert. En condenserende damp wordt weer vloeibaar vocht. Op een goede dag kan het slimme systeem van Whisson een slordige 7500 liter drinkwater uit de lucht filteren. Helaas is de Australiër vooralsnog niet verder gekomen dan een werkend prototype van zijn Whisson Windmill. Maar het principe van condenseren wordt ook op andere plekken al met succes toegepast. Wie de juiste technologie gebruikt, kan namelijk zout zeewater veranderen in zoet. Water dat aan de kook wordt gebracht, verdampt. Bij zeewater is dat niet anders, al duurt het wel wat langer dan bij zoet water. Wanneer het water verdampt, blijft het zout achter. Vang je de damp op en laat je die weer afkoelen, dan houdt je zoet water over.

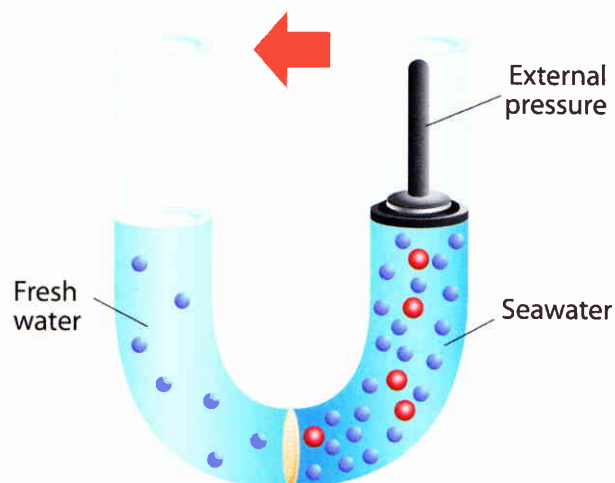
MINDER VLEES

Van al het zoete water dat we wereldwijd opmaken, wordt slechts 4 procent gebruikt als drinkwater. Als we alleen naar de watervoetafdruk van Nederland kijken, dan is dat percentage nog een stuk lager. Van al het water dat opgaat aan ons consumptiegedrag is slechts 1 procent drinkwater. De industrie is goed voor 13 procent, terwijl het vervaardigen van landbouwproducten 86 procent van het voor en door Nederland gebruikte water opslokt. Probeer je water te besparen door korter te douchen, dan bespaar je dus op die ene procent. 'Je kunt je beter op andere zaken focussen', weet hoogleraar watermanagement Arjen Hoekstra. 'De productie van vlees verbruikt heel veel water. 43 procent van onze watervoetafdruk heeft met vlees en zuivel te maken.

Door daar minder van te eten kun je je afdruk dus flink verkleinen. Zuinig aan doen met nieuwe kleren kopen helpt ook. Vooral de teelt van katoen kost ontzettend veel water.'



Reverse osmosis





WIE DE JUISTE TECHNOLOGIE GEBRUIKT, KAN ZOUT ZEEWATER VERANDEREN IN ZOET

GRATIS WATER

Water is bijna overal op de wereld gratis. Het bedrag dat we neertellen voor onze dagelijkse douche is voornamelijk opgebouwd uit de kosten die nodig zijn om de vloeistof te zuiveren en via het distributiesysteem bij onze kraan af te leveren. Maar het vocht zelf kost niets. En dat leidt dan weer tot overconsumptie, stelt hoogleraar watermanagement Arjen Hoekstra. 'Het zou goed zijn als bedrijven die water uit de natuur halen daarvoor zouden betalen, bijvoorbeeld in de vorm van een vergunning. Dat geld kan dan weer worden gebruikt voor de aanleg van zuiveringsinstallaties of voor onderzoek naar nieuwe technologieën.' Of zulke vergunningen haalbaar zijn betwijfelt Hoekstra. Bedrijven (en consumenten) betalen niet graag voor een grondstof die voorheen gratis was. Ook buitengewoon hoogleraar Bert van der Wal vreest voor de haalbaarheid, maar houdt wel hoop. 'Hoe duurder water is, hoe meer mogelijkheden er zijn om hergebruikmogelijkheden te ontwikkelen. Zolang water geen prijs heeft, zal de introductie van nieuwe technologie lang op zich laten wachten.'

ONTZILTEN

Zout water zoet maken noemen we ontzilting. En hoe goed ontzilting met behulp van verdamping (destillatie) ook kan werken, toch brengt het problemen met zich mee. 'Destilleren is ontzettend energieverblindend', verduidelijkt Bert van der Wal van Wageningen Universiteit, waar hij sinds 2012 buitengewoon hoogleraar elektrochemische waterbehandeling is. In die hoedanigheid onderzoekt hij nieuwe manieren om brak water te ontzilten. Brak water is een mengsel van zoet en zout water dat bijvoorbeeld bij rivierbeddingen te vinden is en dat zo'n tien keer minder zout is dan zeewater. Op dit moment is omgekeerde osmose volgens hem nog het meest veelbelovend. Bij omgekeerde osmose wordt brak water met behulp van een pomp onder hoge druk door een membraan geperst. Dat membraan laat de watermoleculen uit het brakke water door, maar houdt het zout tegen. 'Afhankelijk van de technologie die je gebruikt, kun je uit zeewater zo'n 30 tot 60 procent van het opgepompte vocht zoet maken. Daar is de laatste jaren echt een miljardenmarkt in ontstaan.'

Ondanks de aardige opbrengst heeft omgekeerde osmose zo zijn keerzijden, weet Van der Wal. 'Het zeewater wordt bij omgekeerde osmose opgesplitst in twee stromen: de zoete stroom en een stroom van extra zout zeewater. Die laatste kan tot wel twee keer zo zout zijn als de zee. Uiteindelijk wordt die stroom weer terug de oceaan in gepompt. Voor de hele oceaan maakt dat niet zo veel uit, maar op lokaal niveau kunnen er daardoor wel wat dingen misgaan. De afvalstroom bevat vaak ook chemicaliën die kalkaanslag moeten voorkomen. Schelpdieren gebruiken kalk uit de zee bijvoorbeeld om hun schelpen te maken. Wanneer die chemicaliën in de zee terechtkomen, kan dat de lokale ecologie verstoren.'

In een poging de opbrengst van ontzilting te

vergroten en zo de invloed van die afvalstroom terug te brengen, werkt Van der Wal aan een nieuwe, hybride ontziltingstechnologie. Bij die technologie – die met een moeilijke term 'capacitieve deïonisatie' wordt genoemd – wordt zout water in aanraking gebracht met actieve kool. Die actieve kool kan bijvoorbeeld worden gemaakt van kokosnoten, die bij hoge temperatuur worden verkoold, waarbij er tegelijkertijd allemaal kleine gaatjes in worden geschoten. Die actieve kool is heel goed in het opslurpen van natuurlijke mineralen en zouten (die noemen we samen 'ionen'). 'Het bekende Norit dat je als geneesmiddel bij de drogist kunt kopen, is een voorbeeld van actieve kool.'

Nadat het water in aanraking is geweest met de kool, wordt de rest van het vocht door een membraan gepompt. Net als bij omgekeerde osmose blijft er bij capacitieve deïonisatie een stroom zoet water en een stroom geconcentreerd zout water over. Met als belangrijkste verschil dat de opbrengst zoet water een stuk hoger is. Circa 80 tot 90 procent van het zoute water wordt zoet. Wordt er nog eens extra gebruikgemaakt van chemicaliën, dan kan de opbrengst oplopen tot 95 procent. Dat zoete water is, eventueel na desinfectie direct drinkbaar, maar kan ook worden ingezet voor industriële toepassingen, bijvoorbeeld om systemen te koelen. De technologie wordt onder andere gebruikt door Unilever bij ijsfabrikant Ben & Jerry's, die daardoor 22 procent minder zoet water uit zijn omgeving hoeft te halen om zijn systemen te koelen.

Ondanks de hoge potentie werkt vooralsnog capacitieve deïonisatie alleen echt goed bij brak water. 'In theorie zou je brak water zo goed kunnen ontzilten dat je alleen zoet water en een geconcentreerde zoutstroom overhoudt', aldus Van der Wal. 'De zoute stroom kun je vervolgens kristalliseren om het bijvoorbeeld als strooizout te gebruiken. Daar zijn al wel methodes voor, maar het ei van Columbus is nog niet gevonden.'

HOEEVEEL WATER KOST DAT?

Lekker, zo'n stukje chocolade. Maar het kost wel heel wat water. Per kilo zo'n **17.000** liter.



De gemiddelde Nederlander eet per dag zo'n zes sneeën brood. Voor iedere kilo brood die we naar binnen werken, wordt zo'n **1600** liter water gebruikt.



200 gram chips wegtikken voor de buis? Dat was dan **185** liter water!



Een kilo varkensslappen kost bijna **6000** liter water.



Het verbouwen van een kilo appels kost zo'n 822 liter water. Uitgaande van een gemiddeld gewicht van 100 gram, kost het verbouwen van een enkele appel **82** liter.



Hoeveel water er nodig is om een katoenen shirt te produceren, hangt af van het gewicht van het shirt. Bij een shirt van 250 gram hebben we het in ieder geval al over bijna **2500** liter.



Voor ieder glas wijn (125 milliliter) verbruiken we bij de productie zo'n **109** liter water.



Nieuwe schoenen nodig? De productie van het leer verbruikt nogal wat water: **8000** liter om precies te zijn.



Kopje koffie? Per kop van 125 milliliter is **132** liter water nodig.



Een lekker glas bier op het terras? Dan giet je ongeveer 250 milliliter vocht naar binnen. Om tot dat koude pilsje te komen is zo'n **74** liter water nodig.



GOLD DIVERS: HANK SCHIMSCHAT VERKLAPT ZIJN GEHEIM

BROUGHT TO YOU BY DISCOVERY

Discovery

MAGAZINE™

HET GROEIENDE IJS OP DE ZUIDPOOL

Smelten de poolkappen
wel echt?

DE SMAAK VAN WATER

'We proeven flessen
van 60 euro'

OPERATIE OCEAN CLEANUP

Hoe een Nederlands genie
de wereld redt

HET EINDE VAN WATER

DE TECHNIEK VERSNELT ÉN TOCH NEEMT DE SCHAARSTE TOE



EN VERDER...

MONSTER?

Hoe de haai het
koraal redt

BUCKETLIST BATTLE

Kitesurfen of
RIB-boat racen?

MARATHON ANTARCTICA

42 kilometer hardlopen
bij -20 graden onder nul

NEDERLAND VERDRINKT

Komen de nieuwe
Deltawerken te laat?

MAN VS EXPERT: DE EXPERT EN DE BEDRIEGER, WIE WINT?

MEI/JUN 2015 € 5,95