

Peter Kuipers Munneke

& Martijn van Calmthout

# Alles smelt

De wereld van het ijs  
in een veranderend klimaat



❁ INHOUD

PROLOGOOG IJs tussen vrees en hoop 7

- Verliefd 12
- 1 Witte plekken op de werelddbol 14
  - Storm 34
- 2 Kou en de weermachine 36
  - Voetstappen 54
- 3 Het ijs op 56
  - Mortersatsch 76
- 4 Het stromende ijs: berggletsjers 78
  - Mountainbiken 100
- 5 Eiland vol ijs: Groenland 102
  - Vol gas 124
- 6 Het drijvende ijs: de Noordpool 126
  - Oplader 150
- 7 Het witte werelddeel: Antarctica 152
  - Stuwwal 174
- 8 IJstijden, vroeger en nu 176
  - Op zee 198
- 9 De stijgende zee 200
  - De hamvraag 220
- 10 Alles smelt, de knop moet om 222

DANKWOORD 239

FOTOVERANTWOORDING 240

VERDER LEZEN 240

# IJs tussen vrees en hoop

In een van de vele rapporten van het internationale klimaatpanel IPCC staat een grafiek die kraakhelder vertelt wat er mis is met het klimaat op aarde. Het is geen gemakkelijke grafiek om te lezen, helaas. De meeste klimaatgrafieken hebben op de horizontale as de tijd staan, zodat we kunnen zien hoe het in de loop van de jaren warmer en warmer wordt op onze planeet. Nu en in de toekomst. De aarde warmt op, en steeds harder, dat is duidelijk. Maar waardoor?

Deze IPCC-grafiek is anders. Ze heeft op de horizontale as een wat abstracte grootheid staan: de totale hoeveelheid van het broeikasgas kooldioxide die de mens met het verbranden van fossiele brandstoffen de lucht in heeft geslingerd... Als een deken waar zonlicht wel doorheen komt, maar infrarode warmte van de aarde maar met moeite naar het heelal kan ontsnappen. Weinig kooldioxide geeft weinig opwarming. Veel kooldioxide betekent veel opwarming, dan is de deken dikker. Tot zover de natuurkunde van de atmosfeer. Op de verticale as van de grafiek staat de opwarming van de atmosfeer sinds het begin van de industriële revolutie, het moment waarop de mens vaart ging maken met die fossiele brandstoffen.

Deze grafiek van de recente opwarming tegen de totale uitstoot komt echter niet uit een natuurkundig model. We zien echte, historische gegevens. De temperatuur tegen de uitstoot aan het begin van de industriële revolutie rond 1800, in 1900, in 1950, in 2000 en daarna. Het resultaat is verbluffend. De grafiek is een haast perfec-

te rechte lijn die een eenvoudig verhaal vertelt: iedere gram of ton kooldioxide die je in de atmosfeer brengt, draagt onvermijdelijk bij aan de opwarming van de planeet. Een eenvoudig, maar ook onontkoombaar verband. Oorzakelijk ook. Met fossiele brandstoffen warmen wij mensen de aarde op. Onze industrie. Ons vervoer. Eén graad. Twee graden. Vier. Nog meer graden zolang we kooldioxide blijven toevoegen.

Dat klinkt niet erg vrolijk. Maar de grafiek is er wel degelijk ook een van hoop. Ze vertelt namelijk tegelijk dat het zin heeft om zo snel mogelijk te stoppen met die hele uitstoot van broeikasgassen. Dan zal het weliswaar warmer worden dan zonder alle kooldioxide die de mensheid en de industriële revolutie omhoog hebben gepompt. Maar nog warmer wordt het daarna ook niet meer omdat de totale hoeveelheid kooldioxide niet meer groeit. Er zit een eind aan de opwarming. Een knop waaraan we kunnen draaien.

**D**it is een boek over het ijs in de wereld, van de gletsjers in Zwitserland en de Himalaya tot de ijskappen van Groenland en Antarctica. De wereld van het ijs vertelt als geen ander het verhaal van het klimaat op aarde. Hoe de wereld al twee eeuwen opwarmt, inmiddels meer dan een hele graad. Het ijs is een gevoelige graadmeter voor wat hier gaande is. Het registreert waar het koud genoeg is en waar niet, of niet meer. Als het warmer wordt, smelt er meer van. Dat is aan gletsjers en ijskappen te zien. En aan het slinkende ijs van de Noordpool.

Het smeltende ijs vertelt bepaald geen vrijblijvend verhaal over een wondermooie wereld die teloorgaat. Het smeltwater van de wereld vult de wereldzeeën verder op en leidt daarmee aan de kusten tot een stijging van de zeespiegel. Precies die gebieden waar een groot deel van de wereldbevolking woont. Waar de hoofdsteden zijn. Waar de economieën bloeien. Een stijging van de zeespiegel bedreigt dat allemaal. Voor een laaggelegen land als Nederland is de zeespiegelstijging verreweg het gevaarlijkste onderdeel van klimaatverandering. Een zaak van levensbelang.

Glaciologen, ijskundigen in het Nederlands, luisteren met het oor van de wetenschapper naar het klimaatverhaal van het ijs. Ze bestuderen hoe ijs reageert op opwarming, meten ijsvolumes en massa's, maken modellen van stromende gletsjers en de pakketten

sneeuw en ijs op ijskappen. Al dat werk levert slecht nieuws en goed nieuws op.

Het slechte nieuws, dat zullen we in dit boek zien, is dat vrijwel overal ter wereld het ijs smelt. Hard op sommige plaatsen, langzamer op andere. Maar alles smelt, en dat is niet alleen aan afbrekende ijsplaten en krimpende gletsjers af te zien. Ook de zeespiegel stijgt meetbaar van al het smeltwater.

Maar er is de laatste tien jaar toch ook hoopgevend nieuws. Vijftig jaar geleden dachten de meeste ijsdeskundigen dat de kilometers dikke ijskappen er voor de eeuwigheid zouden liggen, zelfs als het op aarde wat warmer zou worden. Twintig jaar geleden was de sfeer totaal omgeslagen, en vreesden velen dat de voortgaande opwarming het ijs op de wereld zou kunnen wegvagen, met alle gevolgen van dien.

Dat rampzalige perspectief is er nog steeds, maar met een belangrijke nieuwe kanttekening. Het ijs op de wereld zal inderdaad verdwijnen als de temperatuur blijft oplopen. Maar als de temperatuurstijging een halt wordt toegeroepen, laten de beste modellen ook zien dat een deel van het ijs kan voortbestaan en de stijging van de zee zal afvlakken.

Het verhaal van het ijs kan daarom ook een inspiratie zijn. Alles smelt, maar het is nog niet te laat. Dit boek vertelt, tussen vrees en hoop en vanuit alle uithoeken van de planeet, waarom nú het moment is om iets te doen tegen de opwarming van de aarde.

[Het noordpoolgebied >](#)



## ❄ Verliefd

Op een zonnige ochtend eind april 2004, boven op de berg Hellerusthamaren op bijna 79 graden noorderbreedte, werd ik verliefd. Verliefd op de wereld van sneeuw en ijs.

Die bergtop, dat uitzicht over tientallen kilometers sneeuw, gletsjers, bergtoppen en ijsvlaktes, was een droomstart van mijn wetenschappelijke loopbaan. En een hele vette neus in de boter. Ik was namelijk een jaar eerder op zoek gegaan naar een universiteit in Zweden om afstudeeronderzoek te doen. En zo kwam ik in Uppsala terecht, een kleine universiteitsstad minder dan 100 kilometer ten noorden van Stockholm. Daar werkt Veijo Pohjola met een klein clubje aan onderzoek naar gletsjers op Spitsbergen.

Per e-mail waren we overeengekomen dat ik bij hem een jaar lang computermodellen van stromende gletsjers ging bouwen. Daar was ik heel blij mee. Eigenlijk was ik in de veronderstelling dat het bij computerwerk zou blijven. Tot Veijo mij een maand voor vertrek vroeg om mijn paspoortgegevens, zodat hij vliegtickets kon boeken.

‘Waarvoor?’, mailde ik hem terug.

‘Voor veldwerk op Spitsbergen natuurlijk!’ kreeg ik tien minuten later als antwoord.

Tja, Veijo gaat inmiddels al 25 jaar elk voorjaar naar Spitsbergen. Maar als natuurkundestudent uit Utrecht, Nederland, kon ik natuurlijk niet vermoeden dat hij me ging meenemen op zijn veldonderzoek. Ik ben hem daar nog altijd dankbaar voor.

Half april landden we dan ook voor een meetcampagne van drie weken op Spitsbergen. Wij, dat zijn student Ann-Marie, veldgids Anders, Veijo en ik. Spitsbergen is een ijzige, bergachtige eilandengroep zo groot als de Benelux, precies halverwege tussen de Noordkaap – het noordelijkste puntje van het Europese vasteland – en de geografische Noordpool.

Bijna alles op Spitsbergen is het noordelijkste ter wereld: de luchthaven, het hotel, de pizzeria. Met een reguliere lijnvlucht kun je niet verder noordelijk komen. De ligging van de hoofdstad Longyearbyen is fenomenaal, aan een grote fjord met een imposante bergrug aan de horizon, en aan de linkerkant uitzicht op de oneindige vrieskou van de Noordelijke IJszee.

Het vliegveld van Longyearbyen is schattig. Het station van Hilversum is groter. Via een deur loop je een kleine hal met een bagageband binnen. En aan



de andere kant is een deur waardoor je weer naar buiten loopt, langs een opgezette ijsbeer. Voor je ligt de fjord, en de camping langs de landingsbaan.

In 2004 stond tegenover de luchthaven nog de jeugdherberg. Of we onze ramen dicht wilden houden, want 's ochtends was er nog een ijsbeer gezien. Een levende. Dezelfde middag begonnen we al met onze voorbereidingen in de hangar naast de luchthaven. Tenten, slaapzakken, kookgerei, touw, benzine, meetapparatuur. Alles moest verzameld, ingepakt en op sleeën gebonden worden.

Ons onderzoek richtte zich op Nordenskiöldbreen, een behoorlijk grote gletsjer in het centrale deel van het eiland. Hij is ongeveer 25 kilometer lang, 3-6 kilometer breed, hier en daar 0,5 kilometer dik en onderdeel van een veel groter ijsplateau dat luistert naar de poëtische naam Lomonosovfonna. Ons kampement bouwden we midden op het ijsplateau, ver van de kust om bezoek van ijsberen zo veel mogelijk te vermijden. Voor de zekerheid spanden we rond de tenten nog wel een struikeldraad dat een klein explosief zou laten afgaan als een ijsbeer ertegenaan zou lopen.

We wilden weten hoe snel het ijs stroomt en hoe dik de gletsjer is. Als je dat weet, kun je een betrouwbaar computermodel van de gletsjer maken en er ook denkbeeldige experimenten mee doen, zoals flink opwarmen en afkoelen. Ann-Marie had daartoe een radar meegenomen. Die zet je op een slee achter je sneeuwscooter, antenne erachter, en rijden maar. De radargolven reflecteren op het gesteente onder de gletsjer en zo bepaal je de dikte van het ijs. Zij heeft zo drie weken lang rondjes gereden om het bodemprofiel in kaart te brengen.

Ik was verantwoordelijk voor de snelheidsmetingen. Een gletsjer gaat nogal langzaam, in de orde van centimeters per dag. Daarom boorde ik staken in het ijs en deed met gps een heel nauwkeurige positiebepaling. Twee weken later kwam ik dan weer terug, en waren de staken een paar meter opgeschoven. Daarmee heb je een snelheid gemeten. Om zo precies mogelijk te kunnen meten, deed ik een driehoeks-bepaling met een extra vast meetpunt op een rotsige berg naast de gletsjer. Dat is een stilstaand referentiepunt voor de metingen op de gletsjer zelf.

En die rotsige berg was Hellerusthamaren. Een bergtop die hoog boven de gletsjers uittorent. Ik klom erheen en werd verliefd. Op het ijs.

# I Witte plekken op de wereldbol

Op ons beider bureaus staat een wereldbol, een grote plastic globe met een lamp erin. Sfeervol voor in de avond, zeker, maar altijd weer de moeite waard om nog eens wat beter te bekijken. We knippen de lamp aan en zien veel oceanen en zeeën, en ook heel wat land, landsgrenzen, de evenaar en de keerkringen, eilanden en diepzeetroggen. Rivieren en kanalen. Nederland. Maar opvallend zijn zeker ook de witte plekken. Geen onbekend terrein. Wit is waar ijs de planeet bedekt. Waar ligt dat ijs allemaal, en waarom juist daar? En hoeveel is het eigenlijk? We zetten de verlichte globe voor ons en gaan op verkenning.

Maar eerst is er die overkoepelende vraag: hoeveel ijs is er eigenlijk op de wereld? Veel en weinig tegelijk. Hoeveel stijgen de wereldzeeën bijvoorbeeld als al het ijs smelt? De beste schattingen komen uit op ongeveer 63 meter zeespiegelstijging. Dat klinkt als onvoorstelbaar veel water, opgestapeld als ijs, maar dat valt eigenlijk nog wel mee. De zeeën en oceanen zijn nu gemiddeld 3700 meter diep. Dan is ruim 60 meter water erbij iets minder dan twee procent van al het water op aarde. Dat hele kleine beetje water is opgeslagen in al het ijs van de wereld. Tegelijk betekent dat kleine beetje bevroren water in kustgebieden en lage landen wel het verschil tussen bestaan of kopje-onder gaan. Als het smelt, is alles verloren.

Wij mensen zijn kustbewoners. Verreweg de meeste grote steden liggen aan of vlak bij een zeekust, en vrijwel overal zijn de achterlanden minder dicht bevolkt. Dat we ons hier zijn gaan vestigen, is alweer een tijd geleden begonnen. De oudste sporen van mensen in het huidige Suffolk in Engeland zijn bijvoorbeeld zo'n 950 dui-

zend jaar oud, voetstappen in een versteende rivierbedding. In Nederland zijn sporen van het oudste jachtkamp gevonden in het Bergumermeer in Friesland. Die sporen stammen uit de steentijd, zo'n 6000 jaar geleden. Archeologen denken dat het om een eenmalig kamp gaat.

Dat lijkt geen toeval. Zeker weten we het niet, maar waarschijnlijk hielden onze voorouders in de steentijd altijd rekening met het gevaarlijke water. Zij leefden, vermoedelijk zonder het zelf te weten, in de nasleep van de laatste ijstijd, toen de zee zo laag stond dat Engeland te voet bereikbaar was. Nu kwam geleidelijk en soms met geweld de zee terug en verschoof de kustlijn steeds maar verder het land in. Nu en dan was een stap achteruit onvermijdelijk.

Pas toen de zee bleef waar hij was, begonnen ze op de kustlijnen dorpen en steden te bouwen en pinden ze de samenleving ongemerkt vast in laaglanden aan de zee. Voor altijd, leek het. Maar nu diezelfde zee weer zal stijgen, kunnen we maar één kant op: wijken voor het water. Met alles wat we hebben. Of zonder.

Dat vooruitzicht is ook meteen de reden dat een land als Nederland redelijk intensief poolonderzoek doet. We hebben zelf geen poolgebied, en zelfs gletsjers zijn er in dit vlakke land nergens. Dat Nederland wel degelijk onderzoek naar de polen en het poolijs doet, komt door onze ligging aan zee. Als het poolijs smelt, is ons lage land een van de eerste gebieden waar de stijgende zeespiegel een groot probleem wordt.

**O**pvallend is het zeker, dat beetje bevroren water op aarde. Van ver weg uit de ruimte gezien is onze planeet een klein blauwig bolletje tegen een immense donkere sterrenhemel. Niet al te ver weg van een gelig sterretje, de zon.

Als we wat dichterbij komen, worden op het oppervlak van deze planeet bijzondere structuren zichtbaar. We zien zandkleurige continenten en enorme blauwe oceanen die nu en dan schitteren in het zonlicht. Krullende witte bewolking, groene wouden en grauwe bergketens met witte ruggen, rode en gele woestijnen. En onmogelijk te missen: de helderwitte poolgebieden in het uiterste noorden en zuiden. Wie op zoek is naar het ijs op planeet aarde, kan eigenlijk niet anders dan aan de polen beginnen.

We nemen onze globe erbij en bekijken hem om te beginnen van