

Drie graden warmer: de permafrost-terugkoppeling

Kort:

Bij 3°C opwarming gaat driekwart van de noordelijk permafrostafzettingen ontdooien. De kooldioxide- en methaan-uitstoot daarvan levert een extra opwarming van misschien wel 0,4°C.

Lang:

In de bevroren bodem van het noordpoolgebied ligt een gigantisch koolstofreservoir opgesloten, van mogelijk meer dan een biljoen ton. Het zijn de permafrostafzettingen van Siberië, Noord-Canada, Scandinavië en Alaska, die daar al duizenden jaren onaangeroerd hebben gelegen. “De hamvraag is nu hoe snel deze zullen ontdooien, over welke oppervlakte en hoeveel extra koolstof er daardoor in de atmosfeer terecht komt.

Hoewel deze permafrost-koolstof-terugkoppeling in slechts weinig klimaatmodellen is opgenomen, concluderen wetenschappers die zich specifiek op dit probleem hebben gericht in een artikel uit 2017 in *Nature Climate Change* dat elke graad opwarming tot de ontdooiing van 4 miljoen km² permafrost zal leiden. In een 3°C-wereld wordt dat dus 12 miljoen km² – van een huidig uitgangstotaal van slechts 15 miljoen, hetgeen betekent dat bijna driekwart van de mondiaal vastliggende permafrost in brij verandert wanneer de temperatuur met 3°C stijgt. Hierdoor zal tegen het einde van de eeuw meer dan 100 miljard ton koolstof vrijkomen, waardoor de opwarming tegen het jaar 2100 met nog eens 0,2°C zal toenemen, en daarna met nog meer.

En het ergste hebben we dan nog niet gehad, want CO₂ is niet het enige gas dat uit de ontdooide permafrost omhoog borrelt. Er is ook nog methaan, met een 30-40 keer sterker opwarmingspotentieel. En in instabiele onderwaterafzettingen in de ondiepe zeeën voor de kust van Siberië, waar de watertemperatuur de afgelopen decennia al twee graden is gestegen, liggen bovendien immense hoeveelheden methaan opgesloten. In een commentaar in *Nature* in 2013 werd voor de risico's hiervan al gewaarschuwd: 'In de Oost-Siberische Arctische Plaat ligt in de vorm van hydraten een methaanreservoir van 50 gigaton opgeslagen. Naarmate de zeebodem verder opwarmt, zal dit gas naar alle waarschijnlijkheid vrijkomen, gestaag over een periode van 50 jaar, of ineens.' Vanaf onderzoeksschepen zijn er ten noorden van Siberië al enorme methaanpluimen gesignaleerd, waarvan sommige meer dan een kilometer breed. Hoewel er nog geen sluitend bewijs is dat deze methaanpluimen, hoe dramatisch ze voor waarnemers ook lijken, een teken zijn van een op hol slaande positieve terugkoppeling, twijfelt niemand eraan dat de Arctische zeebodem een gigantische hoeveelheid methaan bevat. Maar het gaat niet alleen om de zeebodem. Zeer waarschijnlijk zullen ook grote hoeveelheden methaan vrijkomen uit het groeiende aantal meren en plasjes die ineens overal in het Arctische landschap verschijnen nu de ijsrijke permafrost ontdooit.

Hoe het met het methaan zal uitpakken is vooralsnog een onbeantwoorde vraag, zij het één met mogelijk grote consequenties. Maar ook los daarvan is het beeld grimmig genoeg. De geraamde koolstofuitstoot uit de smeltende Arctische permafrost wordt door sommige onderzoekers als 'grove onderschatting' beschouwd, om de

eenvoudige reden dat het smeltempo op dit moment al vele malen hoger ligt dan door de experts voorspeld. In de modellen wordt er namelijk vanuit gegaan dat de permafrost geleidelijk van bovenaf ontdooit, maar zo gaat het in de realiteit niet altijd. ‘In plaats van dat elk jaar een paar cm grond per jaar ontdooit, kunnen meters grond binnen enkele dagen of weken instabiel worden,’ aldus de wetenschappers. Nu ontdooide gebieden over grote oppervlakten beginnen in te zakken, is het proces van abrupte permafrostontdooiing voor iedereen onmiskenbaar. Bij de terugtocht naar hun veldstations in Alaska zagen de onderzoekers terrein dat een jaar eerder nog bebost was, nu met meren bezaaid, de eens zo heldere rivieren inmiddels ‘vol sediment’. Hele hellingen waren plots vloeibaar geworden, met als gevolg aardverschuivingen die ook gevoelige meetinstrumenten meesleurden. Zodra deze abrupte dooi zelfs maar voor een deel in de rekenmodellen wordt geïntegreerd, stijgt de voorspelde koolstofuitstoot aan het einde van de eeuw met tientallen miljarden tonnen, waarvan een aanzienlijk deel als het sterke broeikasgas methaan.

Deze plotselinge dooi van de Arctische landmassa wordt zelfs op de hoogste breedtegraden waargenomen. Wetenschappers van de Universiteit van Alaska die het afgelopen decennium op de Canadese Arctische eilanden werkten, constateerden met verbazing dat het voorheen vlakke terrein op veel plaatsen in een lappendeken van natte sleuven en plasjes is veranderd. Vooral één observatie springt in het oog: ‘Op de veldlocaties overtreffen de maximale ontdooiingsdiepten die we registreren nu al de voorspellingen voor 2090’ in een 3°C-opwarmingsscenario. Het moge duidelijk zijn dat als een groot deel van de Arctische permafrost 70 jaar en 2°C te vroeg smelt, de bestaande ramingen van de koolstofuitstoot op losse

schroeven komen te staan. In plaats van 0,2°C, zoals wetenschappers in 2015 voorspelden, krijgen we nu dus misschien te maken met 0,3 of 0,4°C extra opwarming dankzij de uitstoot uit de permafrost in het hoge noorden.”

Dit zijn passages uit het boek *Zes graden* van Mark Lynas, Uitgeverij Jan van Arkel i.s.m. Maurits Groen*MGMC, isbn 978 90 6224 061 6, 384 p, 19,95