

Waterdamp en de zeespiegel

door Marlies ter Voorde

tervoorde@nemokennislink.nl

Dit artikel komt uit een serie die gebaseerd is op lezersvragen en is op 14 oktober 2019 gepubliceerd op www.nemokennislink.nl. De vraag luidde of het water dat vrijkomt bij de verbranding van olie, gas, kolen of hout, bijdraagt aan de stijging van de zeespiegel.

Marlies ter Voorde schrijft als freelance wetenschapsjournalist over aardwetenschappen, behalve voor NEMO Kennislink ook o.a. voor De Volkskrant, Kijk en NRC.

Bij de verbranding van (al dan niet fossiele) biomassa wordt zuurstof opgenomen, en komt CO₂ en water vrij. Het gevolg is dat er extra water in de waterkringloop terecht komt. Draagt dit uiteindelijk bij aan de zeespiegelstijging? Ja, maar het effect is verwaarloosbaar.

We stoten wereldwijd jaarlijks een kleine 40 miljard ton CO₂ uit. Als daarbij ook 40 miljard ton water zou vrijkomen (in werkelijkheid is het minder en afhankelijk van de brandstof die je aan het verstoken bent, zie kadertekst) zou dat uitkomen op 40.000 miljard liter water per jaar. Dat is 40 miljard kubieke meter.

Het totale oppervlak van de zeeën en oceanen bedraagt (afgerond) 0,4 miljard vierkante kilometer. Uiteindelijk kan al het uitgestoten water – als dat allemaal in vloeibare vorm in zee terecht komt – een zeespiegelstijging veroorzaken van nog geen 0,1 millimeter per jaar. Dat is te overzien.

Waterdamp

En als het water als damp in de atmosfeer belandt? Neemt de temperatuur dan niet toe, waardoor de zeespiegel toch verder stijgt? Geen rare gedachte, want waterdamp is een



▲ De zeespiegelstijging door het water dat vrijkomt bij het stoken van brandstoffen is minder dan 0,1 mm/jaar. Martin Falbisoner, via Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0.

broeikasgas dat zelfs iets sterker is dan CO₂. De hoeveelheid water in de lucht wordt echter niet bepaald door de aanvoer van meer of minder waterdamp, maar door de temperatuur. Die bepaalt hoeveel water de lucht kan bevatten. Als die hoeveelheid overschreden wordt, zal het overschot aan waterdamp gemiddeld binnen een week gecondenseerd en omlaag geregend zijn. (Ter vergelijking: een CO₂-molecuul verblijft gemiddeld honderd jaar in de atmosfeer.)

De uitstoot van water door verbranding heeft dus geen invloed op de hoeveelheid waterdamp in de lucht, maar de opwarming van de atmosfeer heeft dat wel. Bij een stijgende temperatuur kan de lucht meer water bevatten, waardoor de temperatuur weer verder stijgt, en er dus nóg meer water in de lucht past – en zo verder... Dit heet een 'positieve feedback': een zichzelf versterkend effect.

Hoeveel water komt er vrij bij verbranding? Drie voorbeelden.

Aardgas

Aardgas bestaat voornamelijk uit methaan. Dat verbrandt volgens de reactie: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Per CO₂-molecuul dat vrijkomt, komen dus twee watermoleculen vrij. Het moleculair gewicht van CO₂ is 44, het moleculair gewicht van water 18. Dat betekent dat bij de verbranding van methaan elke kilo uitgestoten CO₂ vergezeld gaat van 0,82 kilo water.

Hout

Hout bestaat voornamelijk uit cellulose. Dat verbrandt volgens de reactie $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$. Per CO₂-molecuul dat

vrijkomt, komt dus 0,83 watermolecuul vrij. Dat betekent dat bij de verbranding van cellulose elke kilo uitgestoten CO₂ vergezeld gaat van 0,34 kilo water.

Benzine

Benzine bestaat voornamelijk uit octaan. Dat verbrandt volgens de reactie: $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$. Per CO₂-molecuul dat vrijkomt, komt dus 1,125 watermolecuul vrij. Dat betekent dat bij de verbranding van octaan elke kilo uitgestoten CO₂ vergezeld gaat van 0,46 kilo water.