

# Hoe koud zónder broeikasgassen?

## Lees: brrrrkoud zonder broeikasgas

Broeikasgassen worden in het nieuws vaak niet als iets positiefs besproken, omdat het toenemen van deze gassen de opwarming van de aarde veroorzaakt. Vaak wordt daarbij vergeten te noemen dat broeikasgassen ook ontzettend belangrijk zijn voor de temperatuur op onze planeet. Zonder broeikasgassen zou het onmogelijk zijn om deze LesSnack te lezen zonder te klappertanden van de kou! Reken maar eens uit hoe berekoud de aarde zonder broeikasgassen is.



Foto: Pixabay

## Zoek op:

- |   |      |        |
|---|------|--------|
| ● De straal van de zon:                                     | Rz = | meter  |
| ● De straal van de aarde:                                   | Ra = | meter  |
| ● De temperatuur van de zon:                                | Tz = | Kelvin |
| ● De afstand tussen zon en aarde:                           | d =  | meter  |
| ● De formule om de oppervlakte van een bol te berekenen:    | =    |        |
| ● De formule om de oppervlakte van een cirkel te berekenen: | =    |        |

## Lees: ontvangen en uitstralen

De hoeveelheid energie die een voorwerp per seconde uitstraalt ( $P$ ) hangt af van de temperatuur ( $T$ ) en de oppervlakte ( $A$ ) volgens:  $P = A \sigma T^4$ , waarin  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ .

Hiermee bereken je hoeveel energie de zon per seconde uitstraalt, en vervolgens hoeveel wij daarvan op aarde ontvangen. Hierbij moet je rekening houden met een directe weerkaatsing van de zonnestraling van 30 procent door het aardoppervlak. De hoeveelheid niet weerkaatste en dus opgenomen energie moet vervolgens gelijk zijn aan wat de aarde per seconde aan energie weer uitstraalt (waarom?).

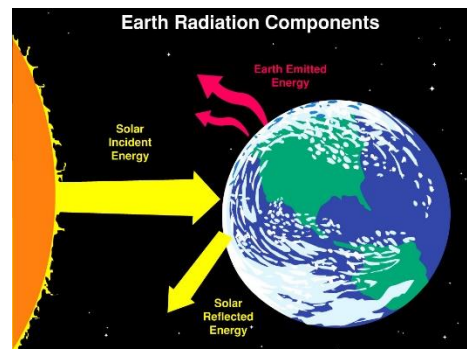
## Bereken: ontvangen zonnestraling op aarde

Bereken met je bovenstaande opgezochte gegevens hoeveel energie de zon per seconde uitstraalt:

●  $P_{zon} =$

Deze straling verspreidt zich vanuit de zon in alle richtingen, en wordt dus verdeeld over een boloppervlak ver rondom de zon. Bereken hiermee hoeveel energie er per seconde aan zonnestraling op een vierkante meter aarde komt.

●  $I = P_{zon} / A_{bol} =$



Je hebt nu zelf de zogeheten 'zonneconstante' berekend. Controleer je uitkomst in *Illustratie: NASA* BiNaS. Bereken vervolgens hoeveel energie ( $E$ ) de aarde er per seconde opneemt, rekening houdend met de weerkaatsing, én aannemend dat de zon exact de halve aarde als cirkel beschijnt.

●  $E_{in} =$

## Bereken: temperatuur van de aarde

Stel nu een vergelijking op waarin je de hiervoor berekende ontvangen energie  $E_{in}$  gelijkstelt aan de uitgestraalde energie door de aarde.

●  $E_{in} = E_{uit} = P_{aarde}$   
=  $A \sigma T^4$   
 $\rightarrow T =$

Bereken uit bovenstaande vergelijking de temperatuur die de aarde heeft als we geen atmosferische effecten meenemen. Reken van Kelvin om naar graden Celsius.

## Lees: broeikas

Gassen in onze atmosfeer, zoals waterdamp, ozon, koolstofdioxide, methaan en lachgas, zorgen dat niet alle aardstraling de ruimte in ontsnapt, waardoor de evenwichtstemperatuur van de aarde hoger ligt. Toch best handig, broeikasgassen. Al leidt een toename dus wel tot een verschuiving van dit evenwicht...

