

Practicum stralingsbalans Aarde

Opdracht 1: De Aarde als zwarte straler

Het temperatuursverschil bedraagt 37 K. De Aarde is warmer omdat de atmosfeer nu een groot deel van de weerkaatste energie bij houdt. De uitgaande energiestroom (uitstraling door de atmosfeer) is nu veel kleiner dan wanneer er geen broeikasgaslaag aanwezig is.

Wat ik heb geleerd: Het is zeer interessant om te zien dat de atmosfeer zo'n groot effect heeft op de temperatuur. Ik had een iets kleiner verschil verwacht.

Opdracht 2: Faint Sun Paradox

Als we de zonnestraling tot 959 W/m^2 reduceren, daalt de temperatuur tot 262 K. Dankzij de toenmalige samenstelling van de atmosfeer (1000 ppm CH_4) zien we dat de temperatuur zich toch rond de 274 K gaat situeren.

Als we kijken tussen het verschil van de temperatuur bij een samenstelling van 1.5 ppm CH_4 of 1000 ppm CH_4 , zien we dat bij de lage concentratie de terugstraling uit de atmosfeer veel lager is (meer straling dringt doorheen de atmosfeer) dan bij de hoge concentratie. Deze observatie komt volledig overeen met wat er in opdracht 1 werd onderzocht. Daarbij zien we dat bij een hoge concentratie CH_4 de uitstraling zelfs doorheen het atmosferisch venster gelijk aan 0 is. Dit is ook omdat de dikke gaslaag de uitgaande stralingen tegen houdt.

Een atmosfeer zorgt - zoals besproken in opdracht 1 – voor een hogere temperatuur. Het is dan ook logisch dat de straling uit het aardoppervlak hoger is bij een dikke atmosfeer. Dit zien we duidelijk terug in de simulatie.

Water heeft een hoge warmtecapaciteit en houdt lang en goed warmte vast. Daardoor is de temperatuur hoger als we het oppervlakte albedo laten variëren van 0.15 -> 0.1 (=meer oceaan).

Wat ik heb geleerd: Na opdracht 1 te maken was het redelijk voorspelbaar wat hier de effecten gingen zijn. Het begrip "atmosferisch venster" is was wel nieuw.

Opdracht 3: Impact van vulkaanuitbarstingen

Wanneer minder licht het aardoppervlak kan bereiken daalt de temperatuur met 1 K.

Wat ik heb geleerd: Dit antwoord was redelijk voorspelbaar.

Opdracht 4: Icehouse Earth

De invloed van de daling van de zonnestraling laat de temperatuur dalen met 3 K. Ook de bijkomende negatieve invloed van meer oppervlakte en de kleine positieve invloed van minder wolken doen de temperatuur nog eens met 1 K dalen. Deze twee effecten verklaren de toenmalige temperatuur nog steeds niet.

Het laatste bijkomende effect (verdunding atmosfeer) zorgt voor een extra daling van 2 K. We zien ook duidelijk dat er hier het omgekeerde gebeurt met de kort- en langgolvlige straling als bij

opdracht 2 waar we een dikkere atmosfeer hadden. Dit allemaal samen verklaart dus de daling van 6 K.

Wat ik heb geleerd: In deze vraag ben ik te weten gekomen hoe verschillende factoren samenwerken of elkaar net tegenwerken om de temperatuur in een bepaalde richting te sturen. Dit was allemaal redelijk nieuwe informatie.

Opdracht 5: Hothouse Earth

Met dit business-as-usual-scenario stijgt de oppervlaktetemperatuur fors tot 296 K. Dat is niet goed. De negatieve feedback (warmte en daling aardoppervlak) in combinatie met de dikke gaslaag zorgen ervoor dat weinig straling terug kan ontsnappen en dat veel warmte wordt vastgehouden door de oceanen.

Wat ik heb geleerd: Ook hier waren de antwoorden voorspelbaar wanneer de voorgaande opdrachten goed werden begrepen.

Over het algemeen heb ik toch wel een aantal hiaten kunnen vullen in mijn kennis over de stralingsbalans en de atmosfeer van de Aarde zoals bijvoorbeeld de verschillende feedback-mechanismen.