



# De opwarming van de aarde



Piet Soeteman

# De opwarming van de aarde

Piet Soeteman

“Het klimaat verandert doordat de temperatuur op aarde stijgt. Dat komt doordat er steeds meer broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub> in de lucht komen. Bijna alle wetenschappers zijn het erover eens dat de klimaatverandering vooral is veroorzaakt door de mens. Slechts een handjevol wetenschappers denkt dat er vooral andere oorzaken zijn (zoals vulkaanuitbarstingen en extra zonne-activiteit). Deze klimaatsceptici krijgen relatief veel aandacht in de media, waardoor het lijkt alsof er onder wetenschappers nog veel twijfel bestaat. Maar het IPCC (het klimaatpanel van de VN waar duizenden wetenschappers uit de hele wereld aan meewerken) is duidelijk: de mens is de belangrijkste oorzaak van de opwarming van de aarde.” (citaat uit [www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl))

We zien hier de communis opinio over de oorzaak van de opwarming van de aarde. We zijn op grote schaal fossiele brandstoffen (olie, kolen en gas) gaan verbranden in fabrieken, energiecentrales, huizen en voor vervoer. En we kappen bossen voor landbouwgrond. Daarbij komt CO<sub>2</sub> vrij. En dat zorgt ervoor dat de aarde opwarmt.

Toch zijn bij deze opvatting kanttekeningen te plaatsen.

We zien inderdaad een toename van het CO<sub>2</sub> gehalte in de atmosfeer, zie figuur 1.

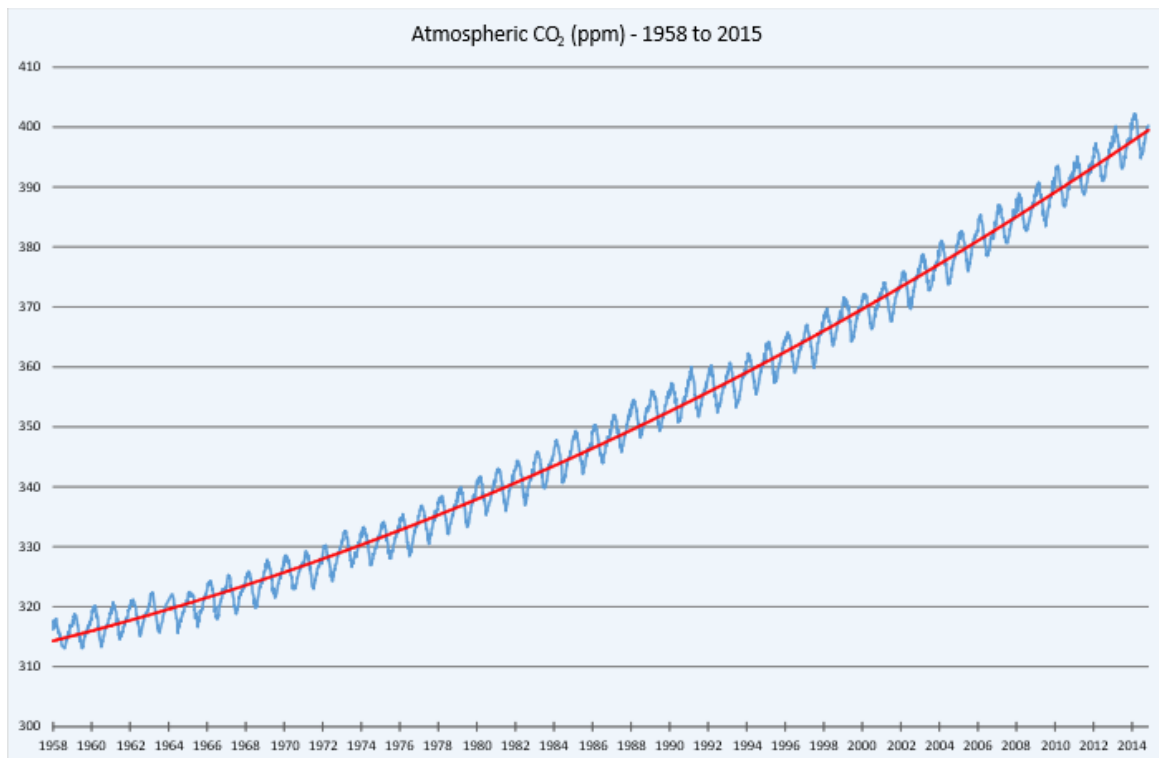


fig. 1

De toename van het CO<sub>2</sub> gehalte vertoont een regelmatig beeld. Je mag verwachten dat de temperatuurstijging in dezelfde periode ook een regelmatig beeld zou vertonen maar dat is niet het geval. Als we de temperatuurcurve van het KNMI bekijken dan zien we dat tot het einde van de 80-er jaren van de vorige eeuw er nauwelijks sprake is van een stijging van de temperatuur. Maar dan zien we dat de temperatuur plotseling een sprong omhoog maakt (zie het verticale lijntje in figuur 2). Die temperatuursprong bepaalt maar liefst voor ruim 2/3 de temperatuurstijging van 1,4 °C die de afgelopen eeuw in ons land en in geheel West Europa heeft plaatsgevonden. Vanaf het begin van de jaren 90 vindt er niet of nauwelijks meer opwarming plaats.

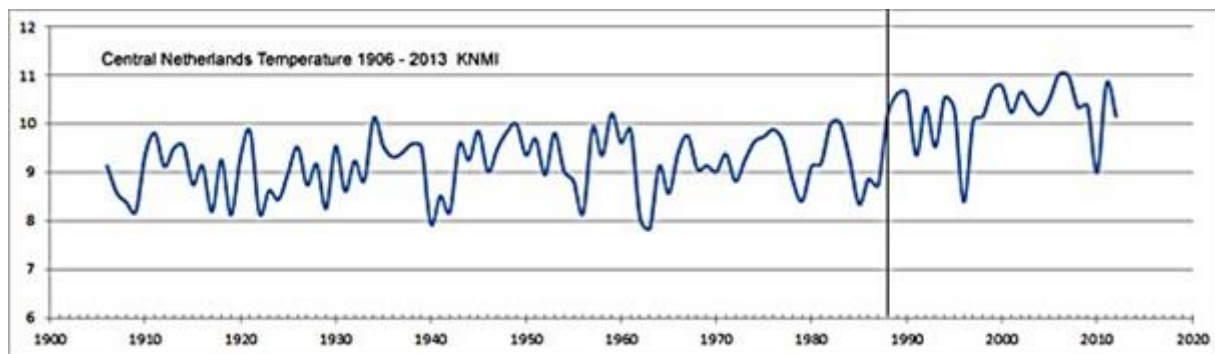


fig. 2

Wat is hier aan de hand?

In de loop van de vorige eeuw is als gevolg van luchtverontreiniging de inkomende zonnestraling afgenomen. De afname van zonnestraling in Europa vond met name plaats van 1950 tot in de jaren tachtig.

In 1963 logeerde ik in Ludwigshafen en als we wel eens door het industriecomplex van BASF reden dan was de zon oranje van kleur vanwege de luchtverontreiniging. De luchtverontreiniging in het BASF complex stond niet op zich. Ook in andere industriegebieden zoals het Ruhrgebied en het Rijnmondgebied was er sprake van een enorme luchtverontreiniging en ook boven de stedelijke gebieden was de lucht sterk vervuild door de emissie van fossiele verbrandingsstoffen als zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>).

Door de uitstoot van fossiele verbrandingsproducten ontstaan veel aerosolen, dat is een mengsel van stofdeeltjes en vloeistofdruppels. Aerosolen spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van wolken. Dat geldt in het bijzonder voor zwaveldioxide. Door de lage dampspanning kan zwaveldioxide goed fungeren als condensatiekern. Als er meer SO<sub>2</sub>-deeltjes zijn die als condensatiekern kunnen fungeren ontstaan er meer druppeltjes (of ijskristalletjes) en dat heeft invloed op de eigenschappen van een wolk. Wolken met meer en kleinere druppeltjes zijn witter en reflecteren meer zonlicht dan wolken met minder en grotere druppels. In de tweede plaats zullen kleine druppeltjes minder gemakkelijk samenvloeien tot druppels die groot genoeg zijn om naar beneden te vallen waardoor het langer kan duren totdat een wolk uitregent. Emissie van verbrandingsproducten kan dus de levensduur van wolken verlengen. Omdat wolken een belangrijk deel van het zonlicht reflecteren (gemiddeld 27%, zie figuur 3) beïnvloeden zij de z.g. globale straling.

In de meteorologie werkt men met de globale straling, de som van de directe- en verstrooide straling die op een eenheidsoppervlak valt. De globale straling is een belangrijke grootheid in de energiebalans van de aarde en is uiteindelijk bepalend voor de temperatuur aan het aardoppervlak.

Je kan hieruit afleiden dat zwaveldioxide een afkoelende werking op het klimaat kan hebben.

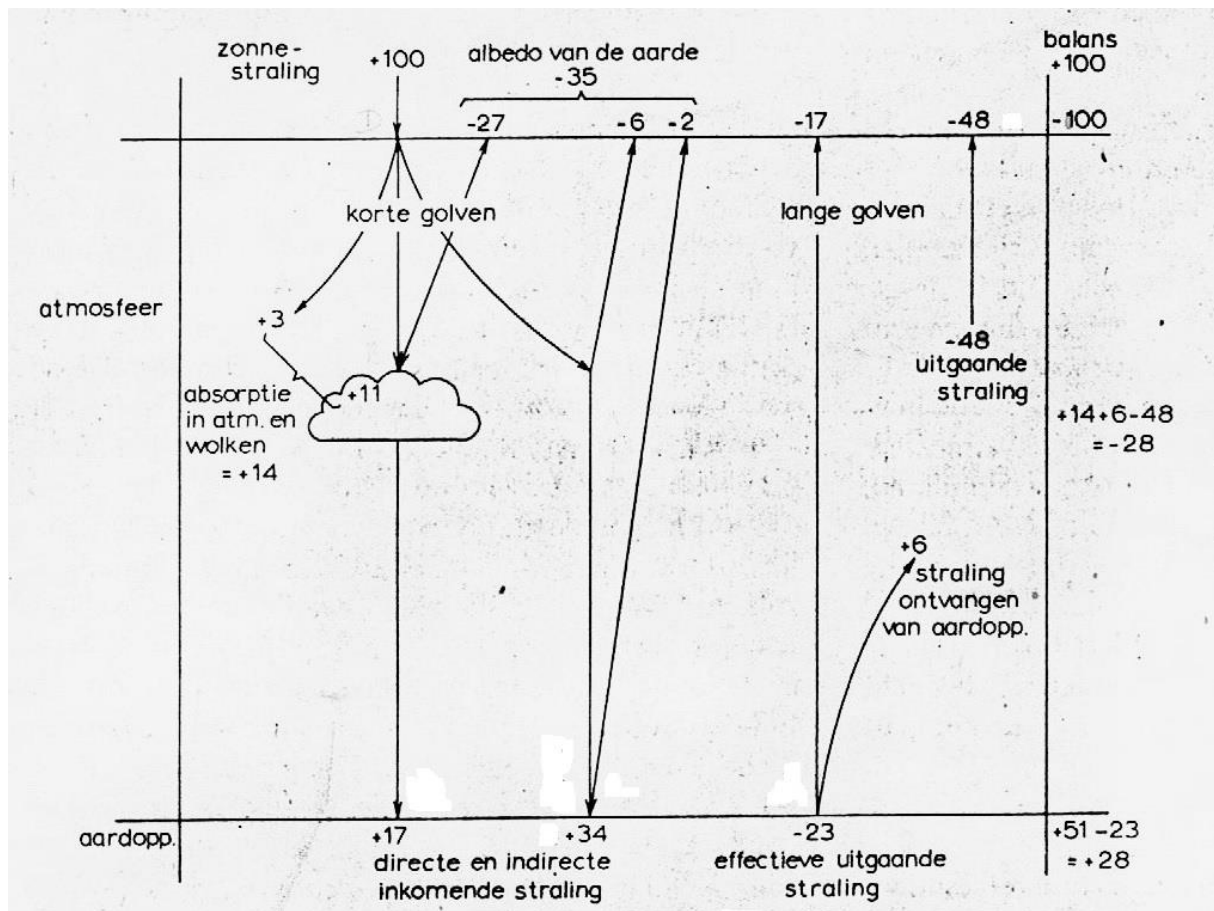


fig. 3 de stralingsbalans

Terug naar de temperatuursprong van eind jaren 80. Wat kan de oorzaak geweest zijn van deze opmerkelijke temperatuurstijging in zo'n kort tijdsbestek?

Vooral in de jaren 80 en 90 van de vorige eeuw werden maatregelen genomen om de luchtverontreiniging aan te pakken. Ook aan de zware industrieën werden maatregelen opgelegd. De maatregelen betroffen de uitstoot van zwaveldioxide tegen te gaan door toepassing van rookgasontzwavelingsinstallaties. De emissie van vervuilende uitlaatgassen werd bij het autoverkeer gereduceerd door de invoering van de katalysator. Ook de kolencentrales werden schoner. Zo werd in Nederland rond die periode de emissie van zwaveldioxide met 80 procent verminderd mede doordat massaal van kolen naar aardgas werd overgegaan. Ook in de rest van Europa, met name in de voormalige Oostbloklanden, daalde de uitstoot van zwaveldioxide in die periode door schonere industrie. De totale uitstoot van zwaveldioxide in Nederland is door deze maatregelen na 1990 sterk afgenomen. In

1990 bedroeg de totale emissie nog 173 miljoen kg, in 2002 was dat nog maar 64 miljoen kg. En in 2003 was de uitstoot al 1,3% minder dan in 2002. In figuur 4 is die spectaculaire daling weergegeven. (zie rode lijn)

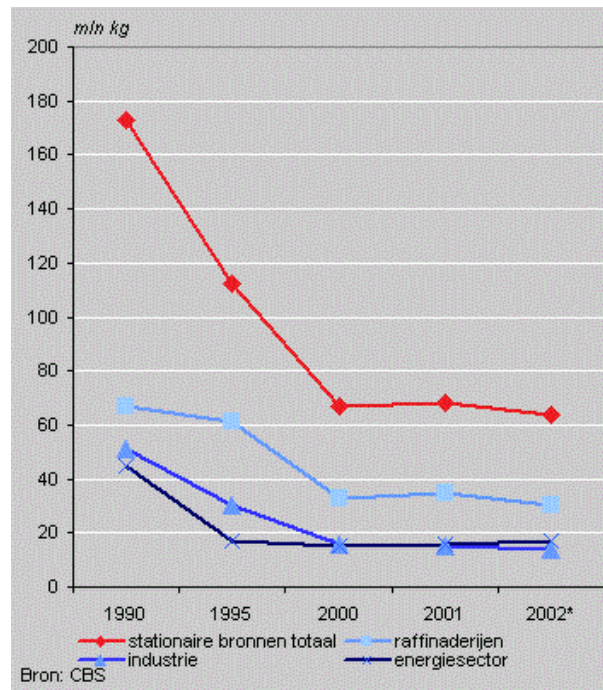


fig. 4

De daling van de zwaveldioxide moet ook invloed op de bewolkingsgraad hebben, de wolkvorming zal afnemen. En door minder wolkvorming wordt er minder zonlicht gereflecteerd, valt er meer zonlicht op het aardoppervlak en stijgt de temperatuur. Dit verschijnsel wordt brightening genoemd. Brightening treedt in grote delen van de wereld op met uitzondering van landen die nog volop in ontwikkeling zijn zoals China en India.

Opvallend is dat de temperatuursprong samenvalt met de daling van de zwaveldioxide. De opwarming van de aarde zou dus veroorzaakt kunnen zijn door een schonere lucht.

Er is een argument waarmee ik die veronderstelling kan onderbouwen.

Door de afname van de bewolking moet het aantal zonuren zijn toegenomen. Ik heb de zonurentabel op de website van het KNMI opgezocht en hiervan een lijngrafiek gemaakt. (zie figuur 5) En inderdaad zien we dat na 1990 het aantal zonuren flink is toegenomen. Was in de jaren 80 het gemiddeld aantal zonuren nog 1450. In de jaren 90 was dit opgelopen naar 1597, een stijging van maar liefst 10%!

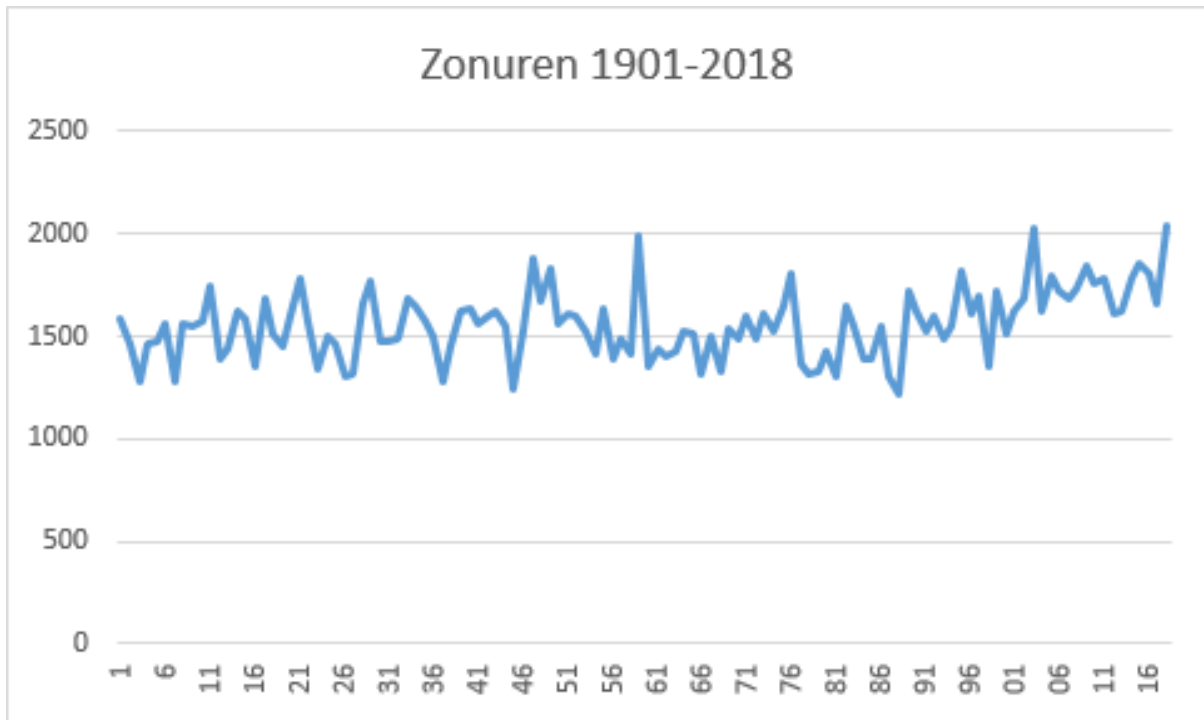


fig. 5

Waarom is brightening eigenlijk niet in de klimaatmodellen van het IPCC opgenomen?

Klimaatmodellen rekenen uit hoe de temperatuur in de loop van de tijd verandert als de concentraties broeikasgassen geleidelijk oplopen. Ze doen dat noodgedwongen tamelijk grofmazig. Dat betekent dat de klimatologische omstandigheden zoals de bewolking in industriegebieden en stedelijke gebieden moeilijk in de modellen te verwerken zijn en dus te weinig aandacht krijgen. Toegegeven, één enkel industriegebiedje dat de luchtvervuiling heeft aangepakt zal voor een IPCC klimaatmodel van weinig betekenis zijn maar voeg je al die gebieden samen dan vormt brightening een factor in de opwarming van de aarde die niet onderschat mag worden.

Mijn veronderstelling is dat niet CO<sub>2</sub> maar brightening verantwoordelijk is voor de opwarming van de aarde.

Data t/m 31-12	Temp. (gem)	Zonuren (som) ▼	Neerslag (som)	Hellmann
1 <b><u>2018</u></b>	11,4	2044,9	582	34.1
2 <b><u>2003</u></b>	10,38	2021,7	612,7	80.1
3 <b><u>1959</u></b>	10,15	1986,1	535,8	53.9
4 <b><u>2020</u></b>	11,69	<b>1957,1</b>	853	0.1
5 <b><u>2019</u></b>	11,19	1927,9	934,2	12.1
6 <b><u>1947</u></b>	9,28	1881,7	748	348.3
7 <b><u>2015</u></b>	10,9	1856,4	853,3	7.8
8 <b><u>2009</u></b>	10,53	1837,9	776,9	56.5
9 <b><u>1949</u></b>	9,86	1829,4	662,6	53.0
10 <b><u>1995</u></b>	10,47	1814	729,5	21.8

Data t/m 31-12	Temp. (gem) ▼	Zonuren (som)	Neerslag (som)	Hellmann
1 <b><u>2014</u></b>	11,71	1786,8	872,9	0.0
2 <b><u>2020</u></b>	<b>11,69</b>	1957,1	853	0.1
3 <b><u>2018</u></b>	11,4	2044,9	582	34.1
4 <b><u>2006</u></b>	11,24	1725,4	807,1	31.5
5 <b><u>2007</u></b>	11,23	1689,6	951,1	4.8
6 <b><u>2019</u></b>	11,19	1927,9	934,2	12.1
7 <b><u>2017</u></b>	10,97	1665,9	947,5	36.0
8 <b><u>1999</u></b>	10,94	1719,7	901,5	47.7
9 <b><u>2011</u></b>	10,93	1787,9	909	80.6
10 <b><u>2015</u></b>	10,9	1856,4	853,3	7.8

2020 is het op één na warmste jaar sinds de metingen in 1901 begonnen. Wat opvalt is dat 2020 op de vierde plaats staat in het rijtje van zonnigste jaren. Er is dus een duidelijk verband tussen het hoge aantal zonuren en de hoge temperatuur van dit jaar. Door de coronamaatregelen is er in 2020 veel minder uitstoot geweest van broeikasgassen. De emissie van CO2 was dit jaar 8% lager dan 2019 (bron Volkskant, 8 september 2020), de lucht is schoner dan ooit dus meer zonnestraling met als resultaat opwarming van het aardoppervlak. Geen broeikaseffect maar brightening.

Piet Soeteman, januari 2021.

## Het KNMI bevestigt mijn veronderstelling:

NOS Nieuws • Dinsdag 14 maart, 09:39

### Nederlandse zomer was extreem zonnig, maar ook heel droog

Het was in Nederland het afgelopen jaar extreem droog en de zonnestraling steeg naar recordhoogte. Vooral in het voorjaar en de zomer was er veel zonlicht, met 17 procent meer zonnestraling dan "normaal" (het gemiddelde van de periode van 1991 tot 2020). Door dat surplus aan zonlicht warmt Nederland ook sneller op.

Dat [meldt](#) het KNMI in *De staat van ons klimaat 2022*, waarin het weer van 2022 beschreven wordt en hoe dat samenhangt met klimaatverandering in de rest van de wereld.

Door de toegenomen zonnestraling stijgt ook de kans op droogte, zegt het KNMI. Afgelopen zomer was de hoeveelheid neerslag gemiddeld 40 procent minder dan normaal. Door de zon verdampte de geringe neerslag ook sneller, met een [neerslagtekort](#) als gevolg.

### Dilemma van schone lucht

De toename in zonnestraling is vooral het gevolg van een afname in de bewolking, zegt Peter Siegmund, klimaatexpert bij het KNMI, in het *NOS Radio 1 Journaal*.

"Vooral hogedrukgebieden hebben tot meer zon geleid", zegt Siegmund. "Dan heb je weinig wolken en dus veel zon. Dat is iets wat we al de hele eeuw zien: van die prachtige blauwe luchten in het voorjaar en de zomer."

Daarbij speelt de schonere lucht een rol. "Zeker als je naar de jaren 90 van de vorige eeuw kijkt. De lucht is echt schoner geworden, wat tot meer zonnestraling heeft geleid. Dat is het dilemma. Als je de lucht schoner maakt is dat fijn, maar je krijgt er ook een versterkte opwarming van de aarde door", zegt Siegmund.