

## De analemma en de gevolgen hiervan voor de zonsopgang en –ondergang in de winter.

Piet Soeteman

De zonsopgang en –ondergang zijn afhankelijk van een aantal factoren waarvan de twee belangrijkste zijn:

- a. De veranderende declinatie van de zon, een gevolg van de schuine stand van de aardas.
- b. De veranderende tijdsvereffening, een gevolg van de wisselende snelheid van de evolutie om de zon.

In het winterhalfjaar nadert de aarde de zon het meest met als gevolg een toenemende snelheid (2<sup>e</sup> wet, perkenwet, van Kepler) en dat wordt merkbaar door de langere etmalen (zie figuur 1, Perkenwet)

- I. Lage snelheid → een volledige rotatie (van 1 naar 2) duurt 23h, 56m, een volledig etmaal duurt bijna 24h (23h, 56m +  $\alpha$ ), een kort etmaal.
- II. Hoge snelheid → een volledige rotatie (van 2 naar 3) duurt weer 23h, 56m, maar een volledig etmaal duurt nu ruim 24h (23h, 56m +  $\beta$ ), een langer etmaal.

Tussen 3 november en 11 februari zijn er langere etmalen. Op 3 november is de zon de meridiaan al gepasseerd als de klok op 12 uur staat ( $WT = MT + e$ ), de tijdsvereffening ( $e$ ) is dan maximaal positief n.l. ruim 15 minuten. Tussen 3 november en 11 februari gaat de klok de zon inhalen. Op 25 december gaat de tijdsvereffening over van positief naar negatief en op 11 februari is de tijdsvereffening maximaal negatief n.l. ruim 15 minuten.

Dit houdt in dat wanneer we de declinatie buiten beschouwing zouden laten de zon steeds later onder zou gaan en steeds vroeger op zou gaan. Wanneer we de declinatie meenemen dan wordt de zaak wat gecompliceerder.

Tussen 3 november en 22 december is de situatie wat betreft de zonsondergang als volgt:

- De etmalen worden langer, de middagen worden langer → de zon gaat later onder.
- De daglengte wordt korter, de middagen worden korter → de zon gaat eerder onder.

Hier is sprake van een tegengestelde werking tussen beide waardoor de zon vertraagd eerder ondergaat.

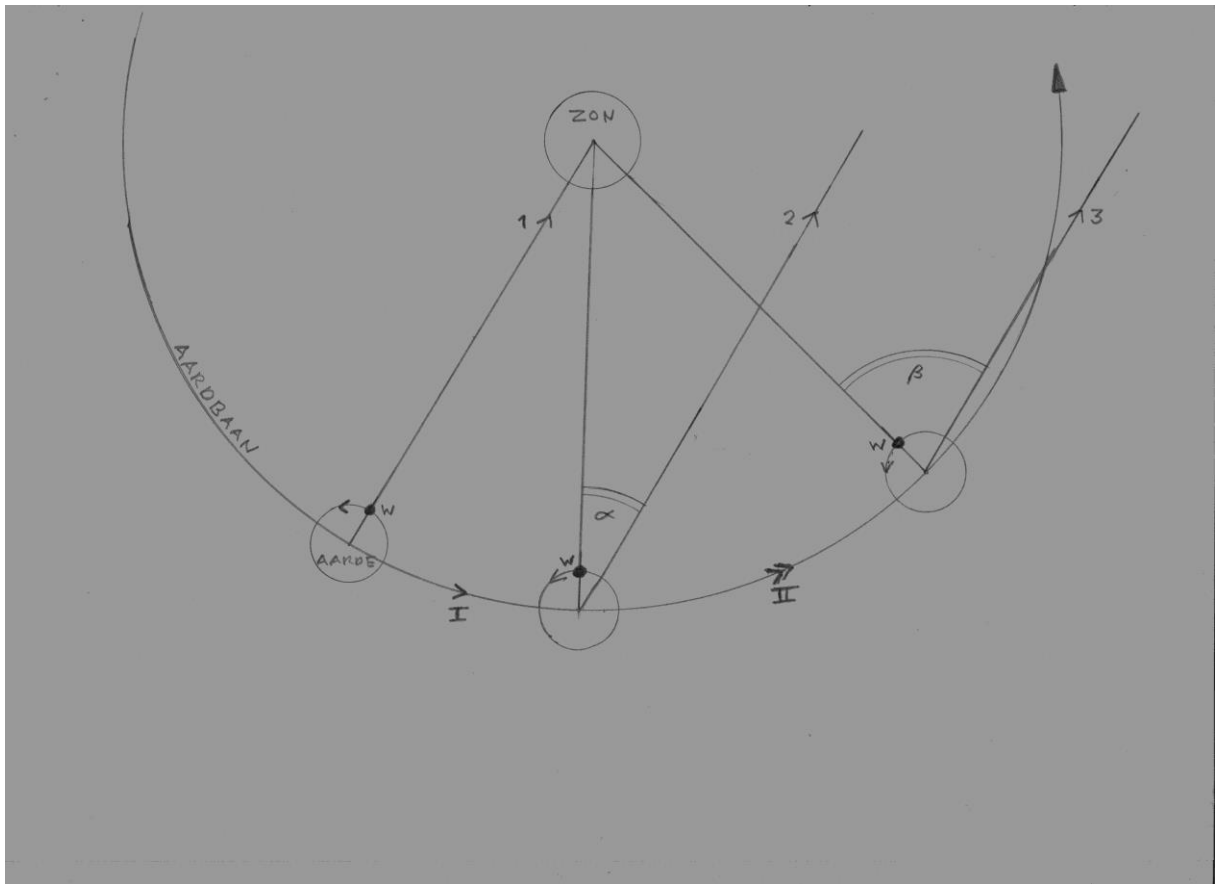
Tussen 22 december en 11 februari is de situatie wat betreft de zonsondergang als volgt:

- De etmalen worden langer, de middagen worden langer → de zon gaat later onder.
- De daglengte wordt langer, de middagen worden langer → de zon gaat later onder.

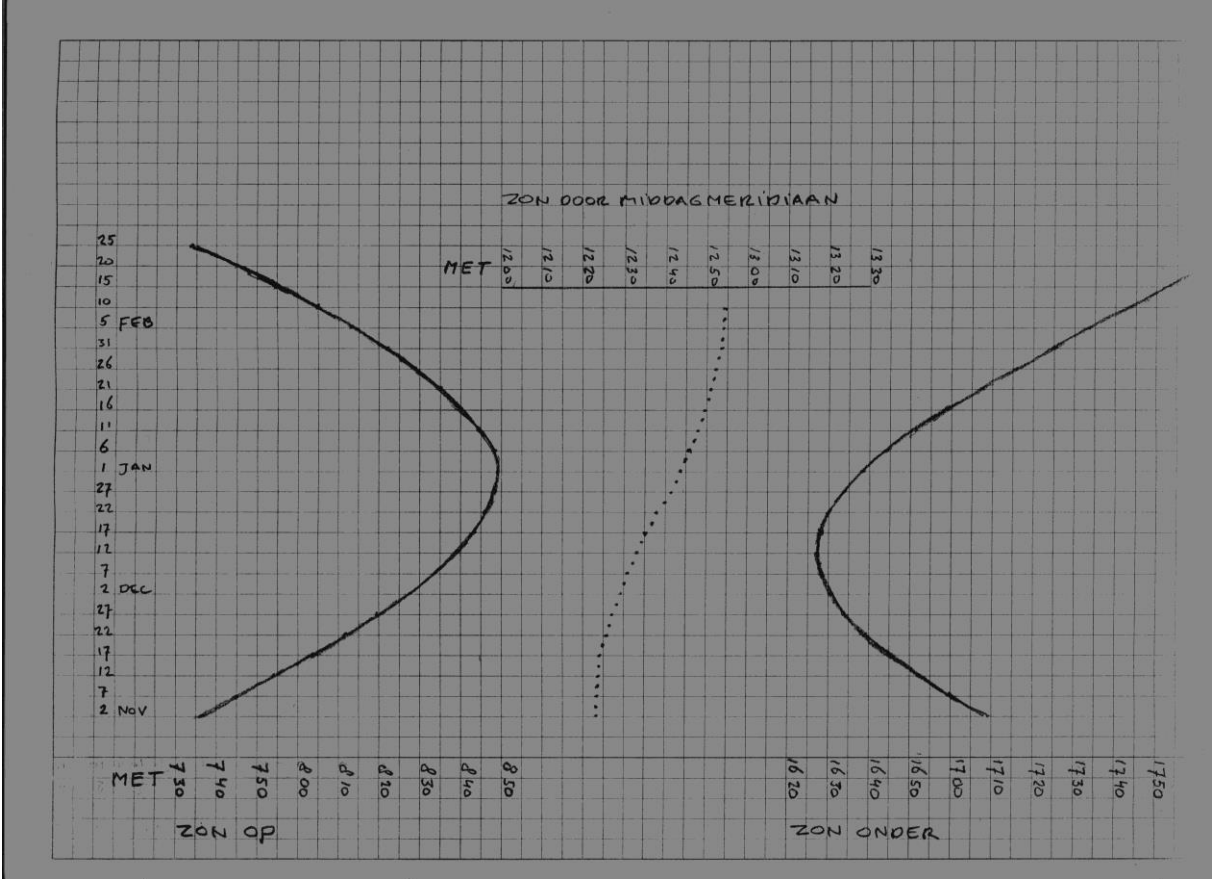
Hier is sprake van een versterkende werking van beide waardoor de zon versneld later ondergaat. (Men zegt niet voor niets na Nieuwjaar dat de dagen gaan lengen)

n.b. Op 13 december vindt de vroegste zonsondergang plaats en op 30 december vindt de laatste zonsopgang plaats.

Zie figuur 2, Analemma voor een grafisch plaatje van dit fenomeen.



Figuur 1



Figuur 2