

# De invloed van de hoogte van het beeldveld op de waargenomen uurfrequentie

Michiel van Vliet <sup>1</sup>

1 Postbus 451, 4380 AL Vlissingen

## English Abstract

The influence of the height of the field of vision on the hourly rate of stream meteors is calculated for a number of population indices. Figure 1 shows the influence for an oval field of view. Figure 2 shows the influence for an oval field of view with a qualitative influence of the perception. Normally, the influence of the height of the field of vision on the hourly rate is very limited and is only important for observations below about 20° or 30°. The extinction and the larger distance has about the same influence on the hourly rate as the larger volume of atmosphere that can be observed. For bright meteors, the situation is different. The extinction is less important, and the hourly rate shows a maximum for observation heights of 30-40°. Combined with a psychological effect, this makes that meteors seem to appear everywhere in the sky, just what the observers noticed during the perseid outburst on last August 12<sup>th</sup>. In this paper this event is attributed to the low population index of the meteors. The calculation could not explain some differences between the stated ZHR-values because most observers claim to have observed above 50°.

## Inleiding

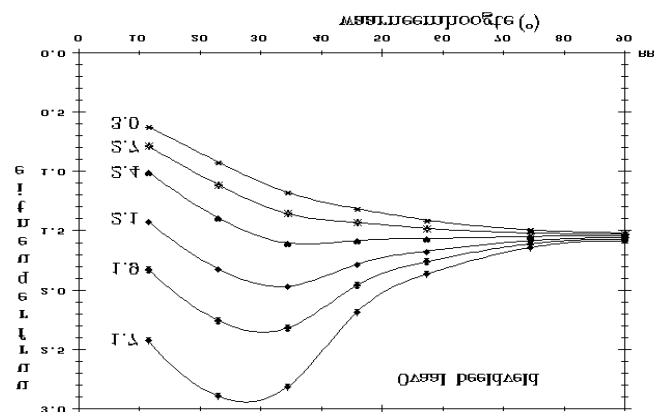
Naast alle verschijningen van bijzonder mooie vuurbollen, werd de Perseïdenuitbarsting op 12 augustus gekenmerkt door de lage hoogte waarop de meeste meteoren verschenen. Normaal verschijnt het overgrote deel van de visuele meteoren boven een hoogte van ongeveer 30°. De extinctie door de vuile atmosfeer en de grote afstand tot het meteorspoor zorgt ervoor dat op lage hoogte alleen de (zeldzame) allerhelderste meteoren gezien worden.

Sommige waarnemers stelden op 12 augustus vast dat het merendeel van de meteoren juist op hele lage hoogte werd gezien. Omdat dit misschien de verklaring zou kunnen zijn voor de discrepanties in gemelde ZHR-waarden, wordt geprobeerd uit te rekenen wat de invloed van de waarnemingshoogte op de waargenomen uurfrequentie is.

## Het model

In de inleiding is al gesteld dat meteoren die op lage hoogte verschijnen in zekere mate verzwakt zijn door de grotere afstand en de extinctie door de atmosfeer. Een tweede effect heeft juist een tegenovergesteld resultaat en dat is de vergroting van het effectief waargenomen oppervlak. Door de lage kijkhoogte is het waargenomen stuk atmosfeer veel groter dan bij een hoger beeldveld.

Met behulp van de cosinusregel kan aangetoond worden dat de afstand tot een meteor op 100 km hoogte als volgt afhangt van de hoogte:



**Figuur 1** : Het verband tussen de uurfrequentie en waarnemingshoogte voor een ovaal beeldveld als functie van de populatie-index.

$$D(h) = 6378 \cdot (\sqrt{\sin^2(h) + 0.031604} - \sin(h))$$

Het gecombineerde effect van extinctie en afstand wordt samengevat in een verzwakking van de meteor met  $\delta m$  magnitude, die iteratief uit de volgende formule [1] kan worden bepaald:

$$\delta m = 5 \cdot \log\left(\frac{1,00776}{\sin(h)} - \frac{10^{0,4 \cdot \delta m}}{128,85 \cdot \sin(h)}\right)$$

Als beeldveld wordt een afgeronde rechthoek (»ovaal») genomen met de afmetingen  $100^\circ$  bij  $50^\circ$ . Een ovaal beeld blijkt beter op de praktijk aan te sluiten dan een rond beeldveld, zo blijkt uit uitgebreide DCV-schattingen [2]. Over dit beeldveld wordt de gecombineerde invloed van extinctie en het grotere waargenomen oppervlak geïntegreerd.

Een benadering voor deze integraal is (afgestemd op lage hoogtes):

$$N(h) = \int_a^b 2 \cdot \sqrt{a^2 - \alpha^2} \cdot D^2 \cdot r^{-\delta m} \cdot \Phi d\alpha$$

Hierin is  $F$  de deeltjesflux van de meteorenzwerm. De zo bepaalde uurfrequentie moet nog voor perceptie ed. worden gecorrigeerd.

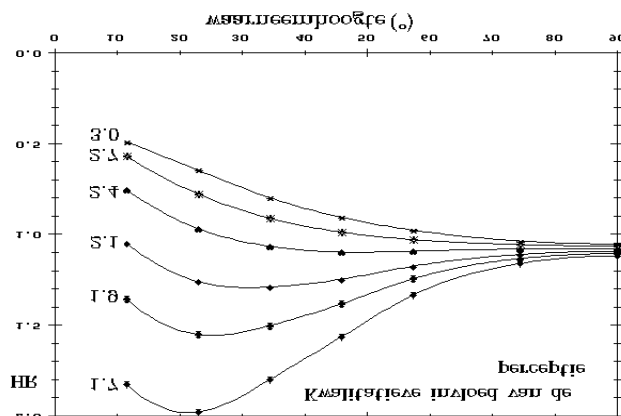
## De resultaten

Bovenstaande formule is numeriek geïntegreerd voor een aantal populatie-indices en waarneemhoogten. Figuur 1 toont de resultaten voor het rechthoekige beeldveld. Duidelijk is te zien dat bij een populatie-index van 2,4 (normale zwermen) de uurfrequentie vrijwel niet afhangt van de waarneemhoogte. Pas onder de  $30^\circ$  gaat de frequentie afnemen omdat dan een deel van het beeldveld niet gebruikt wordt.

Gecombineerd met de redelijke hoeveelheid strooilicht die meestal in Nederland aanwezig is, zorgt dit ervoor dat de meeste meteoren ongeveer gelijk verdeeld zijn over de hemel boven  $30^\circ$  hoogte en dat er onder deze hoogte vrijwel niets te zien is. Een beeld dat iedere meteorwaarnemer wel uit ervaring kent.

Een heel ander verhaal geldt voor populatie-indices lager dan 2,4. Alleen in het zenit is de frequentie vrijwel onafhankelijk van de van de waarneemhoogte. Bij lagere waarneemhoogte loopt de uurfrequentie fors op, bereikt een maximum en neemt onder de  $30^\circ$  weer af doordat een deel van het beeldveld onbruikbaar is. Vooral bij erg lage populatie-indices ( $< 2$ ) is het effect enorm. De activiteit kan op  $30^\circ$  hoogte 50 tot 100% hoger zijn dan in het zenit. Strooilicht zorgt ervoor dat het effect een beetje getemperd wordt. Ook moet rekening gehouden worden met het psychologische effect dat voorwerpen en ook oppervlakken vlak boven de horizon groter lijken dan hoog aan de hemel, vergelijk bijvoorbeeld de zon (of maan) hoog aan de hemel maar eens met een ondergaande zon. Daardoor lijkt het aantal meteoren per vierkante graad laag boven de horizon kleiner dan hoog aan de hemel. Dit is echter een effect dat alleen invloed heeft op de indruk van de activiteit op de waarnemer. De harde getallen blijven gelijk.

Figuur 2 toont hetzelfde soort gegevens, maar dan voor een ovaal beeldveld met een kwalitatieve invloed van de perceptie. De resultaten zijn niet echt verschillend met



**Figuur 2 :** Verband tussen uurfrequentie en waarneemhoogte voor een ovaal beeldveld als functie van de populatie-index

de voorgaande berekening. Normale zwermen met  $r$  tussen 2.2 en 3.0 laten een maximale activiteit in het zenit zien en een zwakke afname bij lagere waarneemhoogten. Bij normale zwermen maakt het dus niet uit waar waargenomen wordt, mits de waarneemhoogte maar boven de  $30^\circ$  à  $40^\circ$  ligt.

Bij een helderder zwerm, zoals de Perseidenuitbarsting 1993, maakt het wel sterk uit waar waargenomen wordt. Bij lage waarneemhoogten (bv.  $30^\circ$  graden boven de horizon) is de activiteit aanmerkelijk hoger dan wanneer in het zenit waargenomen wordt. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het feit, dat sommige waarnemers een activiteit vinden, die enkele tientallen procenten te hoog is.

Vergelijk dit met de statistische fout van minder dan 10% die vaak als maat voor de nauwkeurigheid van de waarnemingen wordt gebruikt. Helaas zijn de verschillen in de ZHR-waarden, die uit de verschillende waarnemingen volgden, niet te verklaren met dit verschijnsel. Alle waarnemers die zulke afwijkingen lieten zien, zeggen dat ze in het zenit gekeken hebben en houden dit bij navraag vol. Een goede aanbeveling is wel om altijd de waarneemhoogte op het formulier te vermelden. Blijkt een zwerm uitzonderlijk helder, dan kan voor bovengenoemd effect gecorrigeerd worden.

## Conclusies

De berekende invloed van de waarneemhoogte op de uurfrequentie laat zien dat op 12 augustus de bijzondere omstandigheden ervoor zorgden dat er op lage hoogte hemel erg veel meteoren te zien waren, dit effect werd door de waarnemers vertaald naar de indruk dat de meteoren overal aan de hemel leken te verschijnen. Doordat de waarnemers echter meldden dat ze in het zenit waar-

namen, is de discrepantie in ZHR-resultaten tussen de verschillende waarnemers niet met dit effect te verklaren. Waarnemingen aan reguliere zwermen kunnen het beste met een beeldveld boven 30° hoogte plaatsvinden.

### **Referenties**

- [1] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek*, DMS (1988), 64
  - [2] Jenniskens, P., *Radiant* **13** (1991), 130
  - [3] Van Vliet, M., in voorbereiding
-