

EEN VERKLARING VOOR HET VERLOOP VAN DE FULGURIET VAN HERGENRATH

door P. C. M. Rademakers

Door J. Willems is in dit nummer een omschrijving gegeven over het opgraven van een uitzonderlijk lange fulguriet.

De afwijkingen van de oorspronkelijk vertikale lijn, die deze fulguriet vertoont, gecombineerd met het bodemprofiel waren de aanleiding tot deze poging om een aannemenlijke verklaring te vinden voor het "mechanisme" dat dit verloop heeft bewerkstelligd.

Als aanloop is een korte samenvatting van het "voorspel" nodig. Voor meer gedetailleerde omschrijvingen wordt verwezen naar de literaturopgave.

Zoals bekend mag worden verondersteld, vormen zich onder bepaalde omstandigheden onweerswolken. Deze onderscheiden zich mede hierdoor, dat hierin een scheiding optreedt van de negatieve en positieve elektrische ladingen welke gebonden zijn aan de afzonderlijke waterdeeltjes waaruit iedere wolk bestaat. Waar "normale" wolken elektrisch neutraal zijn, zullen onweerswolken door deze scheiding aan de onderkant negatief - en aan de bovenkant positief elektrisch geladen zijn. Dit komt althans in onze gematigde streken het meeste voor, hoewel het omgekeerde geen uitzondering is.

Dergelijke geladen wolken leiden in principe tot 3 verschillende ontladingsvormen (bliksems) nl.

1. Ontladingen in de wolk zelf (weerlichten)
2. ontladingen naar naburige wolken
3. ontladingen naar het aardoppervlak.

Alleen de laatste vorm is in ons geval van belang.

Op het aardoppervlak wordt door influentie, recht onder de onweerswolk, elektrische lading opgewekt, die de wolk als een schaduw op zijn weg volgt en die tegengesteld is aan de lading, die de betreffende wolk aan de onderkant heeft.

Gebleken is, dat de bliksem bestaat uit één doch meestal meerdere hoofdontladingen elk voorafgegaan door voorontladingen. De weg, die de bliksem door de lucht neemt, wordt in grote lijn bepaald door de eerste voorontlading. Daarbij is belangrijk, dat deze eerste voorontlading zich schoksgewijze voortbeweegt en op deze wijze door stootionisatie een luchtkanaal opbouwt, dat vanuit de wolk wordt opgevuld met negatieve of positieve lading al naar gelang de betreffende wolk aan de onderkant negatief of positief is.

Zodra dit kanaal, dat als een snitse vinger uit de wolk hangt, de aarde dicht genoeg genaderd is, zal hier recht onder op het aardoppervlak een plaatselijk sterke verhoging van de geïnfluenteerde lading optreden. Deze versterking kan zo groot worden, dat vanuit deze plaats eveneens een ontladingskanaal wordt opgebouwd dat het eerstgenoemde kanaal tegemoet groeit.

Metingen hebben aangetoond, dat dit omhooggerichte kanaal tot 15 meter hoog kan worden. Zodra beide kanalen contact maken, vindt onder een geweldig lichtverschijnsel de hoofdontlading plaats. Hierbij zal in het ene geval negatieve lading vanuit de wolk naar het aardoppervlak worden overgebracht, in het andere geval zal een stroom negatieve lading van de aarde naar de wolk vloeien. In beide gevallen zal echter de lichtflits vanaf de aarde naar de wolk bewegen. Dat wij dit omgekeerd waarnemen, is slechts gezichtsbedrog.

Om de vorm van de fulguriet van Hergenrath te doen ontstaan, moet de betreffende bliksem zich mijns inziens hebben gedragen

als hierna aan de hand van een sterk vereenvoudigde tekening is omschreven.

Wij gaan hiervan uit van een aan de onderkant negatief geladen wolk aangezien dit het meeste voorkomt. Of de wolk van Hergenrath dit ook was, is uiteraard niet meer na te gaan. Bovendien blijft de verklaring hiervoor ook gelden omdat de ontlading in beide gevallen een stroom van negatieve lading is, alleen de richting is tegengesteld.

Het gehele gebied onder de geladen wolk en dus ook de zandgroeve, waar de fulguriet werd gevonden, was tijdens het onweer positief electrisch geladen. Deze positieve lading ontstond door de verplaatsing van de veel beweeglijkere negatieve ladingen, elektronen genaamd, die ten gevolge van de afstotende kracht, die de negatieve lading van de wolk hierop uitoefende, naar beneden werden gedreven. De afstand waarover deze elektronen zich verplaatsten en dus de diepte van de positieve lading was afhankelijk van de sterkte van het electrisch veld van de wolk. Later zal blijken, dat de zich op 6 meter diepte bevindende ijzerhoudende zandlaag een maatgevende factor is geweest. Hierdoor werd namelijk de max. diepte van de positieve lading bepaald omdat deze laag kan worden opgevat als een electrisch goedgeleidend scherm en dus werkt als de z.g. kooi van Faraday.

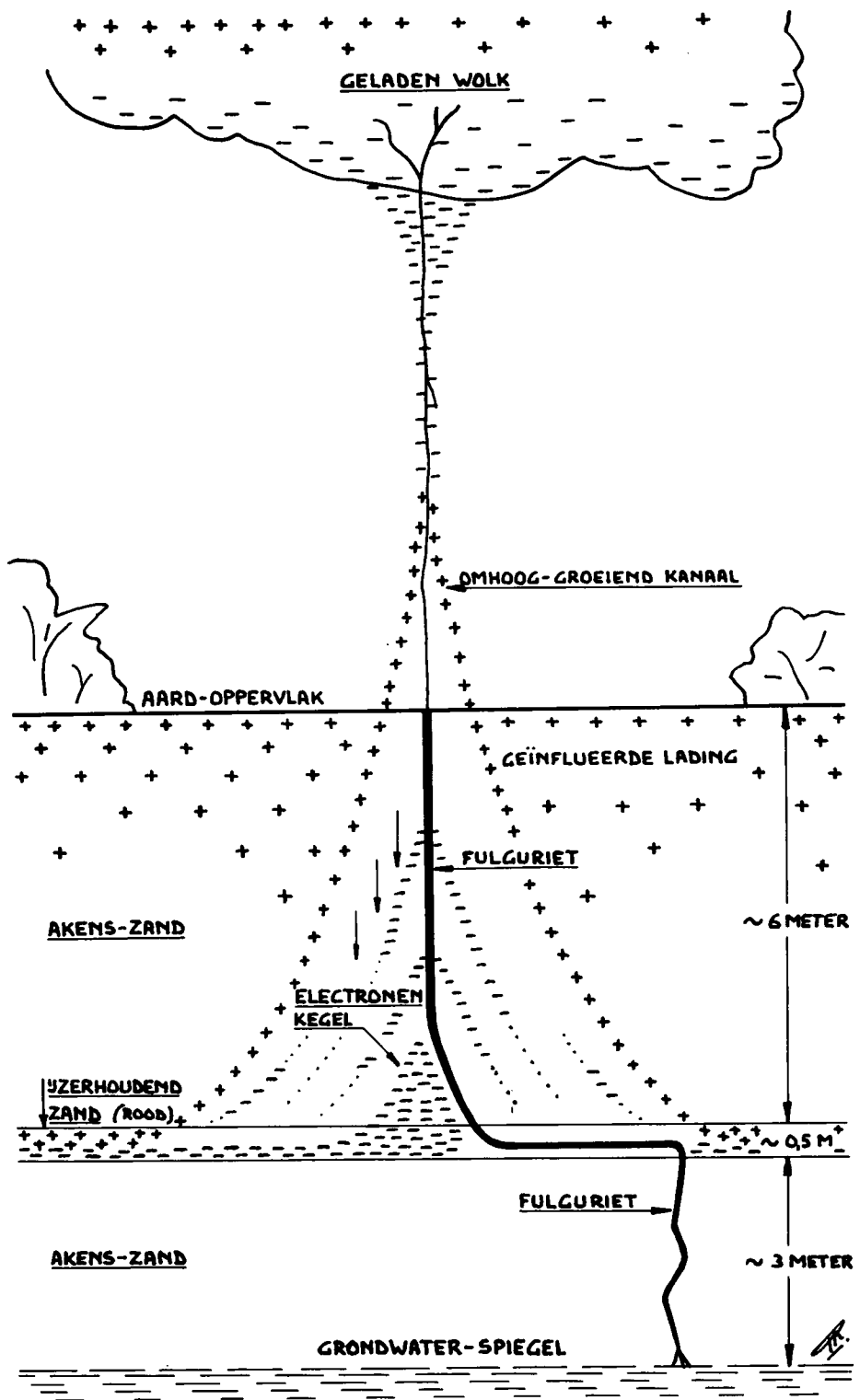
Eerder werd opgemerkt, dat naarmate het vanuit de wolk gevormde kanaal het aardoppervlak nadert, de daar reeds bestaande positieve lading plaatselijk sterker en begrensd wordt en zelfs een omhooggroeiend positief geladen kanaal kan optreden. Hiervoor zal noodzakelijkerwijze een tegengestelde stroming van elektronen moeten optreden. Door de aanwezigheid van de rode zandlaag, waarin deze elektronen zijdelings konden afvloeien, kan het gebied van de elektronenstroom worden voorgesteld door een kegel waarvan de afstand top-basis steeds afneemt.

Deze "elektronen-kegel" is dus aanwezig op het moment dat de hoofdontlading plaatsvindt. Daar de snelheid van de hoofdontlading beduidend groter is dan die van de voorontlading, zal de afstand tussen de aangevoerde negatieve lading uit het ontladingskanaal en de kegel snel kleiner worden en de afstotende krachten die beide op elkaar uitoefenen hiermede kwadratisch groter worden. De richting van deze krachten, dus ook van die welke op de hoofdontlading werkt, wordt bepaald door de hoogte en vorm van de elektronenkegel en de zich horizontaal verplaatsende lading en de rode zandlaag. Het zal duidelijk zijn, dat de richting van deze krachten op een bepaald moment een hoek met de hoofdontlading zullen vormen en dus afbuigend zullen werken. Als de afbuiging eenmaal is ingezet, wordt de genoemde hoek evenredig groter en de afbuiging sterker, totdat de baan van de hoofdontlading de rode zandlaag onder een kleine hoek raakt. Op dit moment begint de 2e fase in de kortstondige "loopbaan" van onze fulguriet.

Hiervoor is een factor bepalend, waaraan in het voorgaande geen aandacht is geschonken nl. het doel waarheen de bliksem zich, uit de aard van zijn functie, bewegen moet. Dit is de plaats waar een gehele ontlading kan plaatsvinden, met andere woorden een zône, waar de enorme toevoer van elektronen in het korte tijdsbestek van de ontlading kan worden opgenomen.

Een dergelijke zone noemt men de nul-potentiaal en wordt gevormd door de grondwaterspiegel en de direct daaronder liggende lagen.

De eerste fase van de fulguriet vormde, evenals het geïoniseerde luchtkanaal tussen wolk en aardoppervlak, slechts een van tevoren gedeeltelijk gebaande weg naar dat doel. Om dit te bereiken was het, zoals we zagen nodig, om de "elektronenkegel" te ontwijken en ging de ontlading zich horizontaal in de rode zandlaag bewegen. Hierbij treedt nu ter plaatse een potentiaal verho-



ging op die evenredig is met de stroomsterkte van de ontlading en omgekeerd evenredig met de elektrische geleidbaarheid van de betreffende zandlaag. Na een bepaalde afgelegde weg zal deze potentiaalverhoging de weerstand van de lagen tussen de rode zandlaag en de grondwaterspiegel compenseren. Op dit moment wordt de verticale weg weer "aantrekkelijker" voor de bliksem en zal deze dan ook wederom afbuigen en langs de kortste weg de nul-potentiaal opzoeken. Onder de kortste weg dient men hier te verstaan: de weg van de minste weerstand.

Het uiteenlopende karakter van de factoren, die het verloop van de ontlading bepaalden, is terug te vinden in de opbouw van de fulguriet. Immers de eerste "fase" was niet alleen bepaald door de plaats van inslag en zijn doel, doch ook door de verdeling van de elektrische ladingen in de bovenste aardlagen. De weg was dus als het ware voorbereid. Dit gedeelte van de fulguriet verloopt dan ook vrij vloeiend, scherpe knikken en kronkels komen niet voor.

Het tweede gedeelte werd uitsluitend bepaald door begin- en eindpunt, waartussen de ontlading zou verlopen.

Daar de tussenliggende lagen verre van homogeen waren, zocht de bliksem zich kronkelend een weg naar beneden en gaf daardoor het laatste deel van de fulguriet een grillige vorm.

Heerlen, 9 november 1960.

Literatuur:

- 1) N.E.N. 1014 Richtlijnen voor bliksemafleiderinstallaties uitgave Ned. Electr. Comité H.C.C.N.
- 2) Toepler, Blitzbildung und Blitzschläge Verbandes Sächsischer Elektrizitätswerke Dresden 1932
- 3) Zaduk, Neuen Ergebnisse der Blitzstromstärke-Messungen an Hochspannungsleitungen E.T.Z. 17 (1935) blz. 475
- 4) Bartels, Geophysik, Fischer Lexikon blz. 196-203.