

De grote daglichtvuurbol van 29 mei 1994 : Vermoedelijke meteorietdropping boven zee.

Hans Betlem ¹

1. Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

Op zondagmorgen 29 mei om enkele minuten over half twaalf zomertijd verscheen een bijzonder heldere daglichtvuurbol boven de Noordzee. Gedurende een tweetal seconden bereikte het indrukwekkende natuurverschijnsel vermoedelijk magnitude -20. Langs de gehele kustlijn, maar voornamelijk in Noord Holland werd de vuurbol waargenomen. Omdat velen dachten aan een vuurpijl van een schip in nood kwamen reddingsdiensten in actie en werd de kustwacht gealarmeerd.

Zeer kort daarna kwamen de eerste meldingen binnen en kwam het DMS crisiscentrum in actie. Het ANP nieuwsbulletin van 13 uur meldde inmiddels dat er in Noord Holland naar meteorieten gezocht werd.

Het verslag van een hektische Zondag, een drukke week vol activiteiten en de eindresultaten en conclusies.

De eerste berichten

De eerste melding van de heldere zondagochtend vuurbol kwam via de Volkssterrewacht Bussloo (Alex Scholten) van de heer Jannenga te Creil (Noord Oost Polder) omstreeks 12.15 uur. Hij gaf een vrij nauwkeurige beschrijving van een heldere vuurbol in het zuid westen. In het algemeen leidt een vuurbolmelding niet tot onmiddellijke actie : Het komt wel vaker voor dat er vuurbollen gemeld worden. Toch leek het hier om een zeer helder object te gaan. Zeer kort daarna contact met Henk Nieuwenhuis, conservator van het Eisinga Planetarium te Franeker. Ook hier was een melding binnengekomen en wel vanuit Heme-lum (Friesland). Het Glanerbrug aktie scenario werd uit de kast gehaald, het Mbale stof eraf geblazen en verder was het afwachten wat er meer ging gebeuren.

Glanerbrug draaiboek uit de kast

Vanaf 13 uur ging het ineens in rap tempo. De politie in Noord Holland bleek meldingen ontvangen te hebben, kustwacht en reddingsdiensten zijn in actie gekomen. In de omgeving van Alkmaar wordt naar meteorieten gezocht.

Het draaiboek kon in actie komen.

In de twee uren die volgden werden tientallen telefoontjes gepleegd en kwamen vele binnen. Alle gesprekken werden kort en zakelijk gehouden om zoveel mogelijk informatie te kunnen verwerken. Verschillende regionale politiediensten werden ingelicht over de (mogelijke) aard van het verschijnsel en instructies werden achtergelaten hoe te handelen. De politie in Alkmaar verschaftte ons zeer snel de telefoonnummers van alle bellers. Er werden contacten gelegd met kustwacht, meteo Schiphol en de Brandaris op Terschelling. Ondertussen werden alle gemelde telefoonnummers teruggebeld en werden afspraken gemaakt voor metingen, nog dezelfde dag. Uit waarnemingen vanuit Terschelling, Noord Holland en Zeeland werd ons al snel duidelijk, dat er zeker geen meteorieten op Noord Hollandse bodem waren neergekomen en politie activiteiten op dit gebied konden dan ook snel worden gestopt.

Inmiddels was binnen DMS een snelle coördinatie en taakverdeling ontstaan : Een snelle en spontane aktie leidde tot de volgende planning : Robert Haas, Marco Langbroek, Marc de Lignie en Hans Betlem zouden zo snel mogelijk op pad gaan om metingen te verrichten. Casper ter Kuile zorgde voor de contacten naar diensten als KNMI, Meteo diensten, Eurocontrol, militaire instanties ed., daarbij geruggesteund door Jacob Kuiper. Via de e-mail wer-

den buitenlandse connecties op de hoogte gesteld van wat er in Nederland gaande was. Klaas Jobse maakte een rit langs Zeeuwe waarnemers en zou de metingen onmiddellijk rapporteren. Alex Scholten nam de adressen in Friesland en de Noord Oost polder voor zijn rekening. Koen Miskotte hield contact met RTL en hield verdere berichtgeving in de nieuwsmedia in de gaten. Annemarie Zoete bemande het DMS telefoonnummer, stond de pers te woord en gaf nieuwe meldingen en bezoekadressen onmiddellijk door aan het DMS mobiel te velde.

Een perfect georganiseerde en goed geoliede machinerie begon te lopen, vooral door de onmiddellijke bereidheid van de automobiele DMS'ers om op pad te gaan op een tot dusver gezapige zondagochtend...

Het ongelooflijke gemak van een autotelefoon dringt pas tot je door, wanneer je onderweg je bezoekadressen kunt inseinen, je van thuis uit nieuwe adressen door krijgt en wanneer je vanuit de auto de pers te woord kunt staan en afspraken met radio reporters kunt maken bij bezoekadressen...

Tussen de bedrijven door werd nog een live uitzending voor de Noord Hollandse zender Radio-80 verzorgd, werd Radio Noord Holland verschillende malen te woord gestaan wat onmiddellijk weer nieuwe waarnemers opleverde en werd de schrijvende pers (Kees

Waarnemer	Plaats	Beginpunt		Eindpunt		Hoek horizon	Tijdsduur (sec)	Opmerkingen	
		Azimuth	Hoogte	Azimuth	Hoogte				
Mw. van Schaik	Alkmaar	279	15	274	10	50	2.5	Waarneming binnen.	
Roslyn Baltus	Schoorldam	296	10	291	10	70		Buiten. Alleen rookspoor.	
Esmee Hoekstra	Schoorldam	271	13	256	10	(20)	1.15	Buiten. Op de fiets.	
Dhr. Guillot	Groet	266	30	251	20	(10)	2.8	Buiten.	
Mw. Zwaan	Callandsoog	256	9	260	6	65	< 1	Binnen	
Cathy Kramer	Egmond /Zee	276	8	--	--	--	< 1	Buiten	
Dhr. Molenaar	Julianadorp	271	5	261	3	45	0.7	Buiten	
Dhr. Jannenga	Creil	296	20	281	10	--	--	Binnen	
Hans Kuipers	Hemelum	264	10	256	6	--	--	Buiten	
Mw. S.Westerhof	den Haag	--	--	286	10	--	< 1	Binnen	
Marinus Moelker	Oostkapelle	336	42	331	10			Buiten nabij kerktoren	
Henri Zakarian	Oostkapelle	336	12	331	6			Binnen	
Hr. Huisman	Westerschouwen	360	20	340	10	50		Buiten	
S. Sacht	den Haag	Metingen moeten nog worden uitgevoerd							Buiten
F.Reijkholt	Heemstede	322	9	318	8	30	1.5	Buiten. Op de fiets.	
H.Brouwer-Bot	Rotterdam	--	--	--	--	50	1	Auto	

Tabel 1 : *Kompasmetingen op verschillende lokaties. In tegenstelling tot wat in de astronomie gebruikelijk is, zijn de azimuthmetingen gegeven vanaf het noorden, gemeten over oost. De azimuthrichtingen zijn gecorrigeerd voor de kompasdeviatie. Twee hoekmetingen met de horizon zijn tussen haakjes geplaatst. Deze lijken niet erg overeen te komen met de overige metingen. De meting Oostkapelle (1) heeft de vuurbol waarschijnlijk al van wat grotere hoogte gezien.*

Roos, Govert Schilling e.a.) van informatie voorzien.

Om 15 uur, slechts drie en een half uur na de val van de vuurbol, stond het crisisberaad in Leiden op de planning. Maaltijden schoten er bij in. Meetstok met gradenboog en kompas werden tevoorschijn gehaald, een stuk Mbale ging mee, Radianten voor de waarnemers, notitiepapier en schrijfmateriaal bij de hand, fotoapparatuur mee. Aktie!

Snelle aktie

Om 16.00 uur reeds Robert Haas voor in zijn snelle bolide met autotelefoon en met Marc de Lignie (mét DMS naamplaatje) en Marco Langbroek als extra versterking. De lijst met waarnemers en telefoonnummers was inmiddels na intensief telefoneren aangevuld met uitgebreide routebeschrijvingen.

We stonden voor de keus : Noord Holland of Zeeland. Het zou het eerste

worden gezien het grotere aantal te bezoeken adressen. Onderweg werden de afspraken met de waarnemers gepreciseerd zodat met niet lang op ons hoefde te wachten. In principe streefden we naar maximaal een kwartier per zoekadres. De aangeboden kopjes koffie ed. zijn verleidelijk maar kosten op zo'n middag erg veel tijd.

Al met al bezochten we die middag 7 waarnemers op 6 verschillende lokaties en er werd doorgewerkt tot de duisternis.

Inmiddels waren de mobiele meetploegen nummers 2 en 3 ook onderweg. Alex Scholten vertrok in de middag naar waarnemers te Creil (Noord Oost Polder) en te Hemelum (Friesland) ; Klaas Jobse ging een tweetal Zeeuwse adressen af.

Tabel 1 geeft de verzamelde meetgegevens, tezamen met de namen van de waarnemers en de lokaties.

Ons eerste meetadres, in Westkamperduin, had meteen al een verrassing in petto. De heer Guillot, die de vuurbol

had waargenomen, was visser van beroep en hij was in het bezit van een fraai GPS ontvangertje. Van de eerste waarneming kregen we in elk geval de coördinaten van de waarnemingsplaats zeer precies aangereikt...

Het uiterlijk van de vuurbol

De heer Guillot beschreef de vuurbol als "... een rood-gelige bol. Een zwarte verbranding als van een slecht lopende dieselmotor bleef hangen. De vuurbol zelf was twee tot drie seconden zichtbaar. De condensstreep leek 30 tot 50 meter (!!!) lang. Het was gedurende acht minuten zichtbaar en vervaagde toen tot een wolkje..."

Ook mevrouw Zwaan te Callandsoog beschrijft de vuurbol op deze manier : "... Ik dacht aan een vuurpijl boven zee. Het was een flits, gevolgd door een rookstreep, schuin van noord naar zuid. Het spoor "dwarrelde uit elkaar". De vuurbol was rood tot fel-

rood, maar er werd geen explosie gezien...”

en de heer Molenaar uit Julianadorp :
 “... Ik keek richting zee en zag een cyclaamrode bal in het ZZW. De witte staart bleef een half uur zichtbaar. Het was een hel licht boven zee...”

Een inmiddels bijna uitgehongerde ploeg DMS uitmeters dankt langs deze weg mevrouw Molenaar voor de welwillend beschikbaar gestelde bananen...

Het is opvallend hoeveel waarnemers de kleur “rood” aangeven. Dat hoeft niet zo verwonderlijk te zijn. Een rode tot oranje gloed kan veroorzaakt worden door (sporen van) het metaal natrium dat in vrijwel elk meteor-spectrum aanwezig is. Ook silicium (gesteente) heeft duidelijke lijnen in het rode deel van het spectrum.

De beschrijvingen van de Zeeuwse waarnemers komen zeer mooi overeen met de noord Hollandse :

“... Feller dan een vuurpijl. Hij viel van boven naar beneden. Het spoor werd langzaam zwart (rookwolk); een keurige streep...” aldus de heer Huisman te Westerschouwen.

Het is opvallend hoeveel waarnemers de vergelijking met een vuurpijl trekken, maar dan een exemplaar dat veel helderder was. Zelfs ervaren zeelieden dachten aan een vuurpijl, zoals de schipper van de klipper “Passaat” die zijn waarneming meldde aan de Branderis op Terschelling.

Ook op grote afstand was de vuurbol nog steeds zeer helder.

“... Het licht was veel helderder dan de volle maan, maar veel minder helder dan de zon. Je kon en probleemloos tegen in kijken...” aldus de heer Jannenga te Creil (Noord Oost Polder). Hans Kuipers te Hemelum (Friesland), de verst bekende waarnemer waarvan we over metingen en een nauwkeurige beschrijving beschikken, meldt :

“... Ik zag in westelijke richting plotseling een korte, heldere lichtflits, over de gehele lengte fel oranje van kleur. De helderheid was ongeveer die van de volle maan...”

Het is duidelijk dat de vuurbol bijzonder helder moet zijn geweest. Het is

bijzonder moeilijk om een nauwkeurige schatting te maken tussen de volle maan en de zon omdat op dat moment alleen de zon aan de hemel stond en de maan over het algemeen alleen tegen een donkere hemelachtergrond waargenomen wordt. Een voorzichtige schatting van magnitude -20 is waarschijnlijk het maximale wat we kunnen concluderen.

Hoekmetingen, azimuth en hoogte.

Het overgrote deel van de metingen werd op de bewuste zondagmiddag zelf uitgevoerd ; de rest kwam in de eerste week van juni.

Vrijwel onmiddellijk werd duidelijk, dat het traject van de vuurbol geheel boven zee heeft gelegen. Alle waarnemers wezen consequent begin- en eindpunten richting zee aan. Dat zou ons het leven een stuk moeilijker gaan maken, immers er was nu maar één kwadrant van waarnemingen beschikbaar, in tegenstelling tot bij de Glanerbrug, waar we helemaal “omheen” konden.

Opvallend waren voorts de bijzonder geringe trajectlengtes die men aangaf; zelden werd een spoorlengte van meer dan tien graden gerapporteerd.

Naast azimuth en hoogte van begin- en eindpunt lieten we de waarnemers ook de meetstok tegen de hemel houden om daarmee de hoek te bepalen die het object met de horizon maakte. Dit door Peter Jenniskens uitgedokterde systeem heeft zijn diensten meer dan bewezen bij de Glanerbrug val. Immers, aan weerszijden van (het verlengde van) het grondtraject ziet men de vuurbol “de andere kant uit vallen”. Verder vertoont de waargenomen hoek met de horizon een minimum voor die waarnemers, die precies tegen de “zijkant” van het traject aan kijken. De door deze waarnemers opgegeven waarde is tegelijkertijd en invalshoek van de meteor op het aardoppervlak. Daarnaast biedt deze methode een goede controle mogelijkheid op de begin- en eindposities.

Hoewel het aantal metingen veel geringer is dan bij de Glanerbrug is onze

indruk heel duidelijk, dat de metingen nauwkeuriger tot stand zijn gekomen. Metingen laag aan de horizon zijn betrouwbaarder door het grote aantal referentiepunten. Op het moment dat er alleen maar “blauwe lucht is om in te prikken” worden de fouten snel groter. Je kunt beter een hoek van 10 graden boven de horizon moeten meten dan een hoek van 40 graden. Die laatste zou er wel eens 20 graden naast kunnen zitten.

Waarnemingen binnenshuis gedaan wekken de indruk nauwkeuriger te zijn dan buiten waarnemingen. Door het “kokereffekt” van een raam, vaak aangevuld met nog verdere obstructie, wordt het gezichtsveld zeer beperkt en wordt de valrichting beter bepaald.

Waarnemingen gedaan vanuit een auto zijn vrijwel niet reproduceerbaar, of je zou vanuit de auto moeten meten. Verschillende automobilisten geven een beginhoogte van 60 graden op ! Wellicht zien we de bovenrand van het raam als het zenit, terwijl dat toch tenauwernood 20 graden hoogte kan zijn. Het vervolgens buiten een auto gaan meten, al is het op dezelfde plaats, introduceert dermate grote fouten, dat de waarneming hoogstwaarschijnlijk totaal onbruikbaar wordt.

Er is één auto-meting verwerkt en wel vanuit Rotterdam. De meting zou overigens niet reproduceerbaar zijn, want die zou op de van Brienoordbrug uitgevoerd moeten worden. Dan halen we het Journaal nog een keer... Wel wist de automobiliste de richting van het object met de horizon en de brugbogen redelijk nauwkeurig te tekenen. Meting leverde een invalshoek van 50 graden.

Het werken met een kijkertje of iets dergelijks in plaats van de gewone klassieke meetstok is niet handig, omdat daarmee alle referentiepunten in één keer verdwijnen.

Wel is de ervaring met het meten van deze zeer kleine hoeken, dat een nauwkeuriger meetinstrument geconstrueerd moet worden waarbij met name een grotere gradenboog de nauwkeurigheid kan vergroten.

De tijdsduur bepalingen zijn uitgevoerd door de waarnemer in gedachte de vuurbol nog eens te laten beleven (ter plekke). Hierbij wordt de stopwatch op het verschijningstijdstip gestart en gestopt bij het herbeleefde uitdoven.

Alle resultaten van metingen zijn samengevat in tabel 1.

Meteorieten in Noord Holland

Hoewel onmiddellijk al duidelijk was, dat de vuurbol zich boven zee hand bevonden, werd door nieuwsgierigen toch onmiddellijk een zoekactie in Noord Holland gestart.

Hieraan is de gebruikelijke reeks van misverstanden vooraf gegaan.

Zoals zo vaak gebeurt bij dit soort verschijnselen, hebben ook nu weer waarnemers gedacht dat ze te maken hadden met een objekt dat zich op zeer korte afstand bevond. Het was immers zo'n helder objekt!

Zo meldde een waarneemster, dat ze het objekt vlak over een dakrand had zien vallen, waarna het achter het huis op een weiland moest zijn neergekomen. Ook de heer Jannenga ging na de waarneming aan de westzijde van Creil poolshoogte nemen. Hij zag echter niets bijzonders. Mevrouw Hette-Fikke uit Amsterdam meldde een verslaggever van de Telegraaf, dat ze de vuurbol had waargenomen vanuit de trein tussen Haarlem en Zandvoort en dat de stenen waren neergekomen in de duinen bij Zandvoort. Er zou zelfs brand ontstaan zijn.

Ook een waarneemster op Terschelling heeft met zekerheid meteorieten in de duinen op ca. 10 meter afstand neer zien komen...

De "schijn-val" in Alkmaar leidde tot een melding bij de politie, die een wagen stuurde. Het bericht werd door een luisteraar op een scanner opgevangen en doorgegeven aan het ANP. De verhalen waren in de wereld...

Uiteindelijk heeft de vuurbol van 29 mei ons toch ook weer flink wat meldingen van "meteorieten" opgeleverd en een zeer fraai exemplaar, sterk lijkend op een ijzermeteoriet, is thans nog in

onderzoek. We komen hierop in Radiant nog terug.

Aantal waarnemers geringer dan volgens eerste berichten ?

Als we de eerste berichten in kranten en via radio en TV mogen geloven, moet de vuurbol door honderden, wellicht door duizenden mensen zijn waargenomen.

Bij natrekken van de bronnen blijkt dat allemaal behoorlijk tegen te vallen.

Probleem is, dat veel instanties (kustwacht, vuurtorenwachters ed.) wel de melding rapporteren, maar geen namen en telefoonnummers van de melders vastleggen. Uiteindelijk werd Zondag met een twaalfstal namen gestart.

In de loop van de week kwam daar nog een bescheiden aantal bij. De Volkssterrenwacht Simon Stevin kreeg enkele waarnemingen binnen, maar heeft die ook niet vastgelegd. Wel kwamen enkele nuttige waarnemingen binnen via Jacob Kuiper (KNMI). Een oproep voor Radio West op dinsdag 31 mei leverde slechts drie reacties op.

We moeten daarbij ook niet vergeten, dat het op het moment van de vuurbol in het grootste deel van het land bewolkt was en dat zelfs de Randstad nog 6/8 bewolking had. Slechts boven zee was een smalle strook helder blauwe lucht aanwezig. Door de bijzonder geringe hoogte zal het uitzicht op de vuurbol meer landinwaarts zeer moeilijk zijn geweest. Al met al lijkt het erg onwaarschijnlijk dat er honderden waarnemers zouden zijn geweest. Via pers en de (vele) oproepen via de verschillende lokale omroepen hadden die zich zeker gemeld.

Het traject in de dampkring. Werkwijze en berekeningen

Op Zondag 5 juni werd het materiaal door Marco Langbroek en schrijver dezes geïnventariseerd in Leiden.

Allereerst zijn we de opgemeten azimuthlijnen voor alle posten gaan uitzetten op een geschikte kaart in schaal 1:2.250.000

Voor de beginpunten levert dit de meeste problemen op. Die zijn veel minder goed gezien dan de eindpunten. Die laatste vormen een echt gemeenschappelijk punt voor alle waarnemingen! Het begin heeft iedereen op een ander moment opgemerkt.

De waarnemingen vanuit Noord Holland (Alkmaar, Schoorl, Groet, Callandsoog, Egmond en Julianadorp) lopen vrijwel evenwijdig loodrecht op de kustlijn de zee in. Ook de metingen te Hemelum en Creil lopen hiermee evenwijdig. Al deze posten liggen genoeg op dezelfde breedtegraad. Het is niet erg aannemelijk, dat het spoor erg veel noordelijker dan dit gemeenschappelijke beginpunt is begonnen.

Waarnemingen vanuit Terschelling in NW richting zijn dan ook foutief.

De gemeten beginhoogtes vanuit Noord Holland leveren als gemiddelde op : $10^{\circ} \pm 3^{\circ}$. Hierbij is de waarneming vanuit Groet weggelaten. Vermoedelijk heeft deze waarnemer het beginpunt toch al een stuk eerder opgemerkt. Verder is hier waarschijnlijk de hoek met de horizon verkeerd geïnterpreteerd.

Het beginpunt van de waarnemingen

Het beginpunt vanuit den Haag is niet bruikbaar. De vuurbol is hier pas aan het eind van de baan opgemerkt. De tweede meting vanuit Oostkapelle geeft meer houvast. Een beginhoogte van 12 graden vanuit Zeeland plaatst het beginpunt op vrijwel gelijke afstanden van Zeeland als van Noord Holland. Dit beginpunt kan ruwweg geïnterpreteerd worden op het "snijpunt" van de azimuthlijn vanuit Oostkapelle met de brede "beginband" van azimuthlijnen vanuit Noord Holland, Friesland en de Noord-Oost Polder (Zie figuur 1.)

Dit komt overeen met een punt OL = $2^{\circ}.8$; NB $52^{\circ}.7$ in de Noordzee. Deze positie is niet nauwkeuriger dan ± 20 kilometer. De hoogte van dit beginpunt volgt uit Noord Holland : $h = 10^{\circ} \pm 3^{\circ}$.

Indien de aangenomen positie juist is volgt voor de hoogte vanuit Noord Holland : $h = 22 \pm 7$ km. De boven-

waarde van ca. 28 km lijkt het meest waarschijnlijk aangezien de laagste hoogtemeting (6 graden) van de meest noordelijke post komt.

De hoogte van het beginpunt vanuit Zeeland wordt dan : $h = 12^\circ$. Deze waarde is helaas gebaseerd op slechts één meting. Dit geeft een ophichthoogte van 29 km.

Het eindpunt

De eindpunten zijn gemakkelijker te verwerken. Het lijkt erop, dat hier minder fouten in zijn gemaakt. De waarden zijn eensluidender, zowel voor azimuth als voor hoogte.

Deze ervaring hebben we ook met de Glanerbrug opgedaan. Het eindpunt is in het algemeen beter gezien.

De azimuthlijnen voor het eindpunt gezien vanuit Oostkapelle, den Haag en de “groep Noord Holland” snijden elkaar redelijk nauwkeurig bij $OL = 2^\circ.65$; $NB 52^\circ.65$.

Deze gegevens duiden op een NO - ZW traject met een bijzonder korte grondlijn van maar ongeveer 16 kilometer.

De eindhoogten worden dan als volgt :

Vanuit Noord Holland : $h = 7.5^\circ$.

Indien de aangenomen positie juist is, volgt voor de eindhoogte vanuit Noord Holland : $h = 18 \pm 7$ km. De eindhoogte gemeten vanuit Zeeland wordt dan 14 km.

Invalshoek en azimuthlijn van binnenkomst.

In principe zijn uit deze gegevens de azimuthlijn van binnenkomst en de in-treehoek te bepalen.

Echter, in het materiaal zitten nog enorme toleranties. waarbinnen zelfs een exacte noord-zuid beweging nog mogelijk is. In Noord Holland worden consequent vrij grote hoeken met de horizon gemeten, met uitzondering van Groet en de meting van Esmee Hoekstra vanuit Schoorlham.

Figuur 1 (boven) en figuur 2 (onder) : Azimuthlijnen voor beginpunt (boven) en eindpunt (onder), uitgezet vanuit de verschillende waarnemingsposten. De metingen zijn gecorrigeerd voor kompasdeviatie. De meest waarschijnlijke snijpunten zijn aangegeven maar de toleranties zijn groot.

Hoekmetingen : Alkmaar 50 graden, Schoorldam 70 graden, Callandssoog 65 graden, Julianadorp 45 graden.

Oostkapelle geeft 80 graden. Neil Bone meldt dat waarnemers in Kent de vuurbol zagen "drop to the horizon". dat is dus ook vrij steil.

De gemiddelde invalshoek gezien vanuit noord Holland bedroeg $60^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Om een vrijwel loodrechte hoek naar de horizon in Zeeland te krijgen, moet de meteor vrijwel recht op Zeeland afkomen. Dat zou pleiten voor een vrijwel noord-zuid traject, maar in dat geval zien de waarnemers in Kent de vuurbol van opzij en valt hij onder ongeveer 60 graden (van links naar rechts...) op de horizon. Dat meldt Neil Bone niet.

Teneinde de vuurbol in Zeeland iets steiler op de horizon te krijgen lijkt het zinvol het traject nog iets in azimuth te draaien. Bij een aanvliegrichting NNO naar ZZW blijft de bewegingsrichting van rechts naar links gezien vanuit Zeeland gehandhaafd, blijft de helling in Kent hoog en het is ook niet in strijd met de andere waarnemingen (Terschelling). In dat geval zien de waarnemers in Noord Holland de vuurbol vrijwel van opzij en volgt hieruit een hellingshoek van minder dan 60 graden; waarschijnlijk 40° tot 50°

De eerder gevonden grondlijn, gecombineerd met de oplicht en uitdoofhoogtes leiden tot een invalshoek van 43 graden. De meest waarschijnlijke waarde is dan $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$. Dat komt ook mooi overeen met de waarneming van Heleen Brouwer vanuit Rotterdam (50° helling met de horizon)

Trajectlengte en snelheid

"...Ratts...Boem.. klats... dwars er door heen..." kopte maandagochtend een groot ochtendblad...

De bijzonder korte tijdsduur is echter niet terug te voeren op een hoge snelheid. De trajectlengte is door de waarnemers gemiddeld op 10 graden geschat bij een zichtbaarheidsduur van 2 tot 3 seconden. 10 graden is het pannetje van de Grote Beer. Een meteor-

waarnemer noemt zoiets traag tot zeer traag...

Gegeven de enorme toleranties waarmee we werken kunnen we de trajectlengte vaststellen op minimaal 15 en maximaal 30 kilometer. Houden we 2.5 seconden aan, dan betekent dit een eindsnelheid van het object van minimaal 6 en maximaal 12 km/s. Een veilige marge is 10 ± 5 km/s.

Eindhogte en eindsnelheid zijn karakteristiek voor typische meteorietdroppers.

Het zal duidelijk zijn, dat alle waarnemers slechts het allerlaatste stukje van het traject hebben gezien. Waarschijnlijk is de vuurbol in een bescheiden -6 of misschien -10 al vele graden (en seconden) eerder begonnen, maar is het moment van het dramatische oplichten op ca. 30 km hoogte ineens het moment geweest, dat eenieder hem opmerkte. Het was verder in grote delen van het land (ook langs de kust) tot 6/8 bewolkt (info Jacob Kuiper). De heldere plekken kwamen van over zee en hoger aan de hemel zat meer bewolking.

Van intreesnelheid en gemiddelde snelheid is dan hoegenaamd niets meer te zeggen.

Echter, wanneer deze hoog was geweest (30 km/s of meer) dan was de vuurbol al veel hoger dramatisch gaan oplichten en had men hem veel hoger boven de horizon zien beginnen. Gezien het diepe doordringen moet meer aan een Mbale of Glanerbrug-achtig verschijnsel gedacht worden. Maar marges van 15 tot 25 km/s zijn zeker mogelijk.

De apotheose : Baanelementen

We zitten nu al met flinke toleranties in de aanvliegrichting, de aanvlieghoek en met de initiële snelheid. Derhalve zijn baanelementen slechts indicatief en kunnen er zeker geen absolute conclusies uit getrokken worden.

Baanelementen zijn berekend voor azimuthlijn NNO naar ZZW en van NO naar ZW. De eersten het waarschijnlijkst. Verder zijn schijnbare ra-

Zij zagen (en rapporteerden) hem

Mevrouw Hette-Fikke	Amsterdam
Jaap van Duin	Dedemsvaart
dhr. van 't Hoof	Serooskerke
Journalist "Belga"	Gent
Schipper "Passaat"	Terschelling
mw. van Schaik	Alkmaar
Rosalyn Baltus	Schoorldam
Esmee Hoekstra	Schoorldam
dhr. Guillot	Groet
mw. Zwaan	Callandssoog
Cathy Cramer	Alkmaar
dhr. Molenaar	Julianadorp
dhr. Koloos	Egmond
dhr. Huisman	Westerschouwen
J. Jannenga	Creil
Hans Kuipers	Hemelum
S. Westerhof	den Haag
F. Reijkholt-Meesters	Heemstede
dhr. Sacht	Leidschendam
Bert Stam	Egmond aan Zee
dhr. Zijlemaker	Heemskerk
dhr. Bodevet	Berg aan Zee
dhr. Zwart	Heerhugowaard
mw. de Mol van Otterloo	Terschelling
dhr. Riemslag	Serooskerke
Marinus Moelker	Oostkapelle
Henri Zakarian	Oostkapelle
naam onbekend	trein
	Vlaardingenvlaarding
bemanning SAS 1583	Volkel
dhr. Snip	Vlissingen
mw. H. Brouwer-Bot	Rotterdam
Saskia de Koning	Bergen aan Zee

dianthoogten van 40, 50 en 60 graden doorgerekend. Een radianthoogte van ca. 45° graden lijkt het meest waarschijnlijk.

De zenit attractie is voor een object met een zó lage snelheid niet onaanzienlijk en kan tot enkele graden oplopen. De baanelementen voor de verschillende invoerparameters zijn gegeven in tabel 2.

Hierin zijn banen berekend voor azimuthlijnen NNO--ZZW (azimuth radiant = 30 graden) en voor NO -- ZW (azimuth radiant = 45 graden). Radianthoogtes van 40, 50 en 60 graden zijn doorgerekend alsmede snelheden van 15, 20 en 25 km/s.

Voor de meest waarschijnlijke azimuthhoek (NNO naar ZZW, azimuthhoek 30 graden) en bij een invalshoek van rond de 45 graden en een intree-

snellheid tussen de 15 en 20 km/s wordt een zeer aannemelijke baan voor een asteroïdale meteorietdropping gevonden.

$$a=2.7\pm 1 \text{ AE} \quad e=0.7\pm 0.3 \quad q=0.9 \text{ AE} \\ i=15^\circ\pm 5^\circ \quad \omega=142^\circ\pm 5^\circ \quad \Omega=67.2^\circ$$

Uit tabel 2 blijkt verder, dat de baanelementen weinig gevoelig zijn op de invalrichting van de meteoriet. Slechts bij snelheden groter dan 25 km/s gaan de spreidingen flink oplopen. Deze hoge snelheid is echter niet aannemelijk, gezien het diepe doordringen van het object in de atmosfeer.

Een andere prettige bijkomstigheid is, dat de baanelementen bepaald worden door de richting waarin het object beweegt (azimuth en hoogte van de radiant). De grote onnauwkeurigheden zitten bij de Noordzee vuurbol voornamelijk in de exacte *positie* boven zee. Die is voor de baanelementen niet van belang, en zolang we geen duik expeditie ambieren is die positie verder ook niet interessant. Mochten we ooit eens een dergelijk object boven land hebben, wordt het verhaal natuurlijk heel anders...

Conclusie

Het lijkt erop, dat we getuige zijn geweest van een meteorietdropping in zee. Gezien de ongunstige geometrie van de waarnemers (één kwadrant) en het volledig ontbreken van betrouwbaar buitenlands materiaal zijn de toleranties groot. De aanvliegrichting van de vuurbol zat ruwweg van NNO naar ZZW. Intreesnelheid onbekend maar zeker niet groter dan 25 km/s.

Op ca. 30 km hoogte lichtte de vuurbol op tot ongeveer -20. Twee seconden later doofde hij op 15 km hoogte uit. De snelheid was toen nog maar 10 km/s. De invalshoek is om en nabij de 50 graden geweest. De baanelementen, ondanks hun enorme toleranties wijzen op een object van asteroïdale oorsprong. De inclinatie ligt rond de 20 graden en de halve lange as blijft binnen de Jupiterbaan.



Dankwoord

Wij zijn veel dank verschuldigd aan al degenen die ons hielpen met het verzamelen en uitmeten van de waarnemingen.

In de eerste plaats is dat de politie te Alkmaar, die ons onmiddellijk verder hielp met adressen en telefoonnummers. Voorts Jacob Kuiper (KNMI) en de reddingsbrigade en kustwacht. Meteo Vlissingen, de Brandaris en Eurocontrol verschaften waardevolle aanvullende gegevens. Dankzij de medewerking van media en pers kregen we snel de beschikking over nieuwe waarnemingen. Dank aan radio Noord Holland, Radio 80 en Radio West. Ook de verslaggevers van het Noord Hollands Dagblad en De Telegraaf verschaften ons nieuwe gegevens waarvoor dank..

Het DMS team zette ongelooflijk snel en zonder "vergaderingen" een crisisactie op de rails. Dank aan Marc de Lignie, Marco Langbroek, Casper ter Kuile, Koen Miskotte, Klaas Jobse, Alex Scholten en Annemarie Zoete.

De inzet van auto en autotelefoon door de bemoeienis van Robert en Jolanda Haas waren van doorslaggevende be-

Foto 1 : *Metingen te Schoorlham op de avond van de 29e mei. Met het schietlood aan een lat, voorzien van gradenboog, wordt de hoogte bepaald. De auteur meet de azimuthrichting met een kompas, staande achter de waarnemer.*

tekenis voor het welslagen van de actie.

En tot slot natuurlijk dank aan de waarnemers, die ons op de meest ongelegen momenten ontvingen en -soms heel gedetailleerd- waardevolle informatie verschaften.

Referenties

- 1] Jenniskens, P.: "De grote vuurbol van 20 februari 1986". *Radiant* **8** (1986), 52 ev.
- 2] van Utrecht, W.: "De vuurbol van 23 september 1986 boven Europa". *Radiant* **9** (1987), 35 ev.
- 3] Jenniskens, P.: "De val van de Glanerbrug meteoriet uit visuele waarnemingen". *Radiant* **12** (1990), 56 ev.
- 4] Jenniskens, P.; Borovicka, J.; Betlem, H.; ter Kuile, C.; Bettonville, F.; Heinlein, D.: "The Glanerbrug Meteorite fall". *Publications of the*

Azimuth	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Hoogte	40	40	40	50	50	50	60	60	60
v inf.	15	20	25	15	20	25	15	20	25
a	1,6	3,3	inf	1,7	3,6	inf	1,4	2,3	8,0
e	0,41	0,72	1	0,41	0,73	1,1	0,33	0,6	0,89
i	11,3	17,8	22,6	12,5	19,3	24,3	13,4	20,9	26,5
q	0,95	0,92	0,89	0,97	0,95	0,93	0,94	0,91	0,88
omega	143,2	140,8	140,5	150,2	147,6	147,1	136,6	136	136,9
OMEGA	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2

Azimuth	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Hoogte	40	40	40	50	50	50	60	60	60
v inf.	15	20	25	15	20	25	15	20	25
a	2,0	8,5	inf	1,8	4,4	inf	1,4	2,2	9,7
e	0,51	0,89	1,3	0,45	0,79	1,1	0,36	0,62	0,91
i	8,4	13,6	17,3	10,0	15,9	20,2	11,5	18,2	23,3
q	0,97	0,94	0,91	0,96	0,92	0,9	0,92	0,87	0,85
omega	150,6	147,0	145,7	146,0	143,0	142,2	131,2	130,1	130,7
OMEGA	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2	67,2

Tabel 2 :

Baanelementen voor de vuurbol van 29 mei 1994, berekend met het MORBAR programma. Het bovenste blok banen is berekend voor een richting NNO naar ZZW (azimuth radiant 30 graden vanuit het Noorden); het onderste blok is berekend voor een NO naar ZW beweging (azimuth radiant 45 graden vanuit het noorden). Omdat de meteoriet vrij steil is ingekomen verschillen deze banen niet significant.

Per blok zijn de baanelementen gegeven voor resp. invalshoeken van 40, 50 en 60 graden en daarbinnen gerangschikt volgens toenemende intreesnelheid v inf. Die laatste parameter is de enige die we echt moeten gokken; niemand heeft het begi gezien.

Gezien het diepe doordringen is het niet erg waarschijnlijk dat v inf groter dan 25 km/s is geweest. Alleen a, en daarmee e, worden bij grotere snelheden onbepaald. De overige banen zijn opmerkelijk stabiel in de drie invoervariabelen.

i en q zijn goed bepaald. De lage waarde van i duidt ontegenzeggelijk op een asteroïdaal object.

De cursief weergegeven waarden lijken het meest waarschijnlijk.

Astronomical Institute of the
Slovak Academy of Sciences.
Number 79 (1992)

- 5] Jenniskens, P.; Betlem, H.; Betlem, J.; Barifaijo, E.; Schlüter, T.; Hampton, G.; Laubenstein, M.; Kunz, J.; Heusser, G.: "The Mbale meteorite fall." *Meteoritics* 29 (1994) 246 ev.

Foto 2 :

Metingen te Julianadorp. Opvallend is de bijzonder lage verschijningshoogte van dit object. Dhr. Molenaar geeft een eindhoogte van slechts 6° op.

