

# De zomerstorm van 1674

GERARD VAN DER SCHRIER EN ROB GROENLAND (KNMI)

**Woensdag 1 augustus 1674. Een warme en benauwde dag die, zoals vaker in Nederland, zal eindigen in een knetterend onweer. Anders is dat de meteorologische condities van deze dag zo zijn dat de onweerscomplexen die zich ontwikkelen uitzonderlijk sterk zijn. Zo sterk dat er met het passeren van het front zeer zware windstoten optreden en dat er daarnaast mogelijk één of meerdere tornado's tot ontwikkeling komen. Met verwoestende gevolgen. In dit artikel wordt de huidige kennis over deze dag nog eens op een rijtje gezet.**

## Het Schrickelijk Tempeest

Op woensdag 1 augustus trekt een koufront over de lage landen die de drukende hitte van die dag verdringt door koel zomerweer. De onweerscomplexen die hiermee gepaard gaan zijn echter bijzonder actief. De wind wakkert sterk aan en samen met sterke rukwinden geeft dat aanleiding tot aanzienlijke schade op



Figuur 1. De hoge naaldspits van de Jacobitoren en de uitgebouwde carillontoren storten neer. (Getekend door Th. Haakma Wagenaar, in opdracht van Restauratiecommissie 'Vijf Middeleeuwse Kerken', Utrecht.)

grote schaal in Europa, van Noord-Frankrijk (Fontainebleau), België en Nederland tot aan Noord-Duitsland (Hamburg). De schade in Nederland is overweldigend en de storm werd destijds bekend als het *Schrickelijk Tempeest*. De Hollantsche Mercurius van augustus 1674 meldt:

*Op den eersten deser 's avonts omtrent 8 uren by na door geheel Hollandt een gruwelijck onweder, met Donder, Blixem, Wint, regen en hagel vermengt. Te Amsterdam geschiede daer van groote schade, dewijl den krachtigen Wint de meeste boomen omsloegh, veel Schepen van voor de Palen wegh dreef, daer van 9 soncken, en verscheydehuysen van gevels ontbloote. Men vont naeulijcks een Huys, dat niet aan Pannen, Glasen of ergens*

*anders aen beschadigt was. Verscheyde Molens waeyden om. (...) Te Brussel vielen soo groote Hagelstenen als Knickers, en wierden de Boomen niet alleen uyt de Aerde gegoyt, maar ook veel gevels omgeworpen. Te Antwerpen wiert de Brugh, die over de Schelde lagh, door den stercken Wint mede stuck gesmeten, en de Schepen hier en daer gedreven. Te Hamburg en omtrent d'Elve gevoelde men dit onweder oock. Te Straetsburgh vielen Hagelstenen als Kinder hoofden.*

De onweersbuien trekken een spoor van vernieling door Noord-Holland, zonder aan kracht in te boeten; tot op Texel ontstaat schade.

Ook in het midden van het land is er sprake van enorme verwoestingen. Vooral de stad Utrecht en de omringende dorpen krijgen het zwaar te verduren. De 'Oprechte Haerlemse Saterdagse Courant' van 4 augustus 1674 meldt de vernieling van de toren van Vleuten.

De ranke, trotse torenspits op de kerktoeren blijkt niet bestand tegen de extreme kracht van de wind en stort in. De schade wordt later hersteld met de bouw van de huidige, plompere, torenspits. De Vleutense toren is niet de enige die sneuvelt, de kerktoeren van Jutphaas, Bunnik, Houten en IJsselstein worden ook verwoest. Er zijn talloze meldingen met gehele of gedeeltelijke verwoesting van kerktoeren.

De stad Utrecht wordt het zwaarst getroffen. Tussen zeven uur en half acht 's avonds is de storm op zijn hevigst. Onder de ravage die de storm in de stad aanricht is de ingestorte herberg buiten de Wittevrouwenstraat. Van de molens op de stadswallen staan er nog twee overeind. De meeste bomen op het Janskerkhof, langs de Geertekerkerk, langs de Vecht en op het Vreeburg worden uit de grond gerukt

of vernield. De hoge spits op de toren van de St. Jacobskerk, nu Jacobikerk, wordt ook verwoest tijdens deze storm en is toen vervangen door een gewoon dak (figuur 1). De St Nicolaaskerk, nu Nicolaïkerk, heeft twee torens, waarvan één tijdens de storm zijn spits verliest, die later vervangen is door een plat dak. De St. Mariakerk op de Mariaplaats (nu verdwenen) lijdt ook aanmerkelijke schade door de storm. Ook de torens van de Buurkerk, de Pieterskerk en de Agnietenkerk moeten het ontgelden. De Domkerk heeft wellicht het meest te lijden gehad onder de storm. Hoewel de kerk meerdere malen door storm schade opliep, stort deze keer het middenschip van de kerk, tussen de toren en het kruiswerk, in (figuur 2). Het middenschip van de kerk was kwetsbaar omdat het onvoldoende van steunberen voorzien was. Figuur 3 geeft een indruk van de skyline van Utrecht rond 1674, en maakt duidelijk dat de storm vrij spel had in het open landschap.



Figuur 2. Gezicht op de ruïne van het schip van de Domkerk te Utrecht uit het oosten: het schip, met op de achtergrond de westgevel, en de Domtoren. (H. Saffleven, met toestemming van het Utrechts Gemeentearchief)

## Beschrijving van meteorologische aspecten

Van de precieze omstandigheden tijdens en na de storm is vrij veel bekend dankzij het rijmdicht van Gerrit Jansz. Kooch, schipper en koopman (1597/98-1683). Kooch heeft in de 139 coupletten<sup>1</sup> een beeld geschetst van de schade in Nederland. Ook heeft hij wat informatie verzameld over schade in het huidige Vlaanderen. Zijn bronnen zijn onder andere officiële publicaties over de storm, maar hij schrijft ook mensen aan en gebruikt zijn netwerk van kennissen en familie om schaderapporten te verzamelen. Ook vraagt hij timmerlui en dakdekkers naar de omvang van de schade en gaat hij zelf op onderzoek uit om ter plekke getuigenissen van mensen, genoemd met naam en toenaam, op te tekenen. Het rijmdicht begint met het beschrijven van schade in Vlaanderen en volgt het front van de storm in noordelijke richting.

Ook de tekeningen van de landschapsschilder Herman Saftleven (1609-1685), die in opdracht van het Utrechtse stadsbestuur de schade in de stad heeft opgetekend, zijn erg gedetailleerd. Op basis van deze en andere bronnen leren we dat er in de omgeving van Utrecht en in die van Amsterdam sprake moet zijn geweest van tornado's.

Dat de zomerstorm van 1674 niet een 'gewone' -weliswaar extreem sterke- depressie was zoals die wel in de herfst of het winterseizoen voorkomen, blijkt al uit Kooch's verslag van de schade in Amsterdam.

*dees wint quam hier soo metter vlucht  
gelijck een blicksem uyt de lucht  
's avons wat voor de klock van acht  
uren  
met sulck een gruwelijck tempeest  
geen huijs waer ongeschent geweest  
hadt het maer een uur blijven dueren*

*in een quartier een korten tijt  
was meenich huijs sijn schoorsteen quijt  
en andre die noch bleeven staende  
al scheen hun dat soo wel geluckt  
daer sijn de kappen afgeruckt  
en maekten soo de daecken gaende*

De storm komt dus plotseling opzetten en gaat ook weer snel liggen. Kooch schrijft dat de grootste schade *in een cort half uur geschiet*. Ook een bron die bericht over de schade in Utrecht schrijft dat *in de tijt van een kleyn half uur de gansche Stadt als tot een puyn-hoop geraakt is*. Dat we hier met onwaarschijnlijk sterke

rukwinden te maken hebben, weten we ook uit Kooch's verslag. Niet zonder humor schrijft hij over een boer op zijn hooiland:

*en noch een klucht dat was heel mooi  
een huysman op lant bij sijn hooy  
dat daer op hoopen was gedragen  
wiert opgenomen eer hij 't dacht  
geworpen in een droogen gracht  
soo lang als duerden deese vlagen*

Het illustreert ook de verwondering over de gevolgen van de storm op de omgeving. In de twee volgende coupletten staat:

*terwijl de wint het hooy ter vlucht  
als pluymen dreef tot in de lucht  
doen d'huysman weer quam tot bedaren  
die was bedwelmt in sijn verstant  
hij kende niet sijn aeijgen lant  
om datter geen hooy hoopen waren*

*hij dacht dit schijnt hier wel een spook  
ben ick in slaap of droom ick oock  
't en is hier niet als van te vooren  
men sie hier geen hooy op het lant  
daer staen geen boomen op de kant  
en ginder mis ick oock een tooren*

De allesvernietigende kracht van de rukwinden wordt geïllustreerd door het karakter van de schade: ingestorte kerken, omgewaaide koren- en zaagmolens, omgewaaide gevels en stukken lood, gebruikt als dakbedekking en sommige 150 kilo zwaar, worden afgerukt en ver-

derop teruggevonden. De wind is zelfs in staat daken van huizen te rukken! Over een Hilversumse wever schrijft Kooch:

*het onweer quam soo schielijck aen  
'k heb het van mijn botter boer verstaen  
wins lant was daer omtrent geleege  
dat 't huys hem woey los over 't hooft  
bleef op 't getou van dack berooft  
daer sitten in dien harden reegen*

Dit couplet is indicatief voor de enorme schade waardoor Hilversum getroffen wordt: naast de meer dan 30 vernielde huizen vallen er meerdere dodelijke slachtoffers.

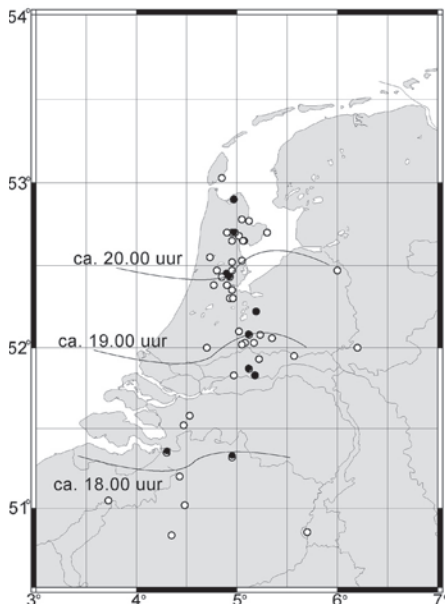
Er zijn meerdere meldingen uit het waterrijke Noord-Holland van boten die de storm niet overleven. Een voorbeeld uit de buurt van IJpendam, waarbij eerst de twee opvarenden uit de boot waaien en vervolgens

*de schuijt die vlooch soo het wel scheen  
over verscheijde ackers heen  
daer hem de donder seer most drucken  
want toen het onweer was gedaen  
dat men weer naer de schuijt sou gaen  
toen vont men hem in duijsent stucken.*

Naast de onwaarschijnlijk sterke rukwinden en de plaatselijk extreem sterke liftkracht van deze storm zijn er nog andere interessante aspecten van het *schrickelike tempeest*; stortregens en hagelstenen. Kooch meldt *'den regen was ook over groot - glijck of het haest met emmers*



Figuur 3. Profiel van de stad Utrecht uit het westen gezien: het gedeelte met de Pieterskerk, de Buurkerk en de Domkerk en op de voorgrond de Kruisvaart. (Schijnt bijgewerkt te zijn na de 1674 tornado). (H. Saftleven, met toestemming van het Utrechts Gemeentearchief)



Figuur 4. Plaatsen waar schade gemeld is op 1 augustus 1674. De meest extreme schade, zoals ingestorte kerken (Hellouw, Asperen, Utrecht, Hippolytushoef, Den IJp, Hoogwoude, Zandvliet) of op grote schaal verwoeste huizen (Turnhout, Zandvliet, Hilversum en Landsmeer), is gemeld in de zwart gekleurde plaatsen. Een voorzichtige reconstructie van de positie van het front is ingetekend.

*goot - soo quam het langs de straten stroomen*'. Meldingen van grote hagelstenen komen uit noord-Frankrijk, België en Nederland. Kooch beschrijft een voorval uit Zeist:

*Want vielen sulke steenen groot en sij geheel van dack ontbloomt en konde niewers anders schuylen en door de hagelsteenen swaer soo was hun lichaem hier en daer oock hoeft en handen vol van buylen.*

Er zijn hagelstenen *'van 1, 2, 3 en eenigen van 7 pont swaer'*.

Een ander aspect van de storm is dat in het westelijk deel van Noord-Holland, niet ver van het spoor met de grootste schade (figuur 4), er blijkbaar niets aan de hand is geweest:

*'t was wonder hier soo dicht bij dat Haerlem bleef daer af vrij met al de boomen en de tuijnen tot Alleckmaer en daar ontrent was oock noch boom noch huijs geschent en dat soo verder naar Huijsduijne.*

Ook Schagen lijkt geen schade te hebben geleden van de storm.

Op kleinere ruimteschalen is dat contrast in schade ook opgemerkt. Wat opvalt aan de tekeningen van Saftleven (figuren 5

en 6), is dat de huizen rondom het Domplein, zichtbaar op de achtergrond van de tekening, nog intact lijken te zijn. Zelfs de gevel is intact en de pinakels op de gevel lijken onbeschadigd. Ook zien we op de schetsen een boom staan die blijkbaar de storm overleefd heeft. Kooch merkt ook enkele van deze wonderlijke gevallen op. In de beschrijving van de schade aan de schepen in de zeehaven van Amsterdam schrijft hij:

*dien fellen wint soo onverwacht brack al hun tou door sijn kracht en maekten soo de scheepen gaende maer 't scheen een wonderlijck geval die bleeven onbeweechlijck staende*

### Reconstructie van de meteorologische situatie

De observaties maken het aannemelijk dat op 1 augustus 1674 een aantal uitzonderlijk zware onweersbuien over ons land trok, waarbij minstens twee van deze buien gepaard gingen met een tornado. De argumenten hiervoor worden hier op een rijtje gezet.

Het zomerseizoen is hét seizoen bij uitstek waarbij hozen of tornado's tot ontwikkeling komen. Natuurlijk zal maar een deel van de schade die deze avond veroorzaakt is tengevolge van een tornado zijn geweest; het passeren van een actief koufront gaat vaak gepaard met sterke rukwinden. Voor zover bekend is er geen bron die melding maakt van de karakteristieke slurf van een tornado wat het ultieme argument zou zijn dat het hier om een dergelijk fenomeen zou gaan. We kunnen alleen speculeren over de reden van het gebrek aan deze observatie. Wellicht dat de *touch-down* van de tornado erg kort is geweest. Een andere verklaring is dat de slurf verborgen was door een lage wolkenbasis, en door een donkere wolk aan het zicht onttrokken was.

De positie van dit front op de namiddag en avond van deze eerste augustus van 1674 is, met een slag om de arm, te reconstrueren. Uit de bronnen blijkt dat het schadespoor, en daarmee het front, zich voortbewoog in noordelijke richting. Figuur 4 geeft de plaatsen in Nederland en België waar schade is gemeld op deze eerste augustus. De plaatsen waar de schade extreem was zijn weergegeven met zwarte cirkels. De ad hoc kwalificatie die hiervoor gebruikt is, is dat er op grote schaal schade aan huizen is aangericht (Zandvliet, Hilver-

sum en Landsmeer) of dat er sprake moet zijn geweest van volledig ingestorte kerken (Asperen, Hellouw, Utrecht, Den IJp, Hoogwoude en Hippolytushoef). Uit deze figuur blijkt dat er waarschijnlijk twee tornado's geweest zijn: het pad van de ene liep ruwweg van Zandvliet, net ten noordwesten van Antwerpen, via Gouda over Amsterdam naar de kop van Noord-Holland. Het pad van de andere liep ruwweg van Turnhout over de Tielwaard naar Utrecht en Hilversum. Deze tornado's zullen niet over hun hele pad het aardoppervlak geraakt hebben. De trekrichting van deze tornado's is van ZZW naar NNO, de meest voorkomende trekrichting van de krachtigste categorie hozen en tornado's in de moderne klimatologie.

Kooch meldt dat tussen zes en zeven 's avonds de storm huishoudt in Antwerpen. Andere publicaties geven aan dat de storm in Utrecht woedt tussen zeven en half acht. Kooch vermeldde al dat het onweer iets voor achten losbarst in Amsterdam en van de Hollantsche Mercurius weten we dat *'omtrent 8 uren by na door geheel Hollandt een gruwelijck onweder'* losbarst, en tussen acht en negen wordt een vreselijke donderbui in Koog a/d Zaan gemeld. Deze verslagen zijn consistent met een treksnelheid

### Utrechtenaar of Utrechter?

Het instorten van het middenschip van de Domkerk heeft ook in de taal haar sporen nagelaten. De ruïnes van de ingestorte kerk werden pas decennia later opgeruimd en in die periode boden de ruïnes een vrijplaats voor de Utrechtse homoseksuelen. De betekenis van het woord 'Utrechtenaar' als synoniem voor 'homoseksueel' is ontstaan door de homoseksuelenaffaire uit 1730. De koster van de Domkerk beklagde zich dat veel homoseksuelen in de ruïnes van de Domkerk elkaar in het geniep ontmoetten, en een ware volkswuede ontstond daarop. Een heksenjacht was het gevolg, en alleen al in Utrecht werden 18 mannen opgehangen wegens sodomie. De rest van Nederland volgde snel in deze heksenjacht waar mannen die dit 'Utrechts gedrag' vertoonden een zelfde lot beschoren waren. Twee eeuwen na de affaire was het woord 'Utrechtenaar' nog steeds niet helemaal af van haar dubbele betekenis, en het gemeentebestuur probeerde dan ook in de jaren 30 van de 20ste eeuw het woord 'Utrechter' in te burgeren als benaming voor de bewoners van Utrecht.



Figuur 5. Gezicht op de ruïne van het schip van de Domkerk te Utrecht uit het zuiden: de, volgens de beschrijving, door het stormgeweld ondersteboven gedraaide vierde pijler aan de zuidkant van de middenbeuk van het schip, met op de achtergrond de voorgevels van de huizen aan de noordzijde van het Domplein. (H. Saftleven, met toestemming van het Utrechts Gemeentearchief)

van het front van circa 70 km/h; een snelheid karakteristiek voor dit fenomeen in Nederland. De tijdsduiding van deze bronnen is alleen consistent als het deel van het front dat zich over Utrecht bewoog versnelde was ten opzichte van het deel dat over Zuid- en Noord-Holland trok. De vervorming van het front geeft de karakteristieke boogstructuur van het front. De snelheden van dit versnelde deel van het front kunnen oplopen tot 80-85 km/h. Deze mesoschaalstructuur wordt 'boogecho' genoemd, naar de boogvorm van de echo op het radarbeeld. De hoge snelheid duidt ook op een forse verticale snelheidsschering; een noodzakelijke voorwaarde voor sterke ontwikkeling van een boogecho.

Ten westen van de boogecho is een gebied waarbij de passage van het front gepaard gaat met minder sterke rukwinden. Dit resulteert in een strook met beduidend minder schade, en is consistent met de bronnen die verbaasd staan over de afwezigheid van schade in het meest westelijke deel van Noord-Holland.

Een ander argument waarom *het schrikkelik tempeest* een boogecho systeem was waarop een tornado tot ontwikkeling gekomen is, zijn de observaties van hevige regen en uit de kluiten gewas-

sen hagelstenen. Hevige regen en hagelstenen duiden op het bestaan van een *supercell* waarin extreme verticale luchtbewegingen de groei van hagelstenen stimuleren. Hoe sterker de *supercell*, des te groter de hagelstenen. Een *supercell* ontstaat als deel van de boogechostructuur. Verder duidt de plaatselijkheid van de schade op een sterk gelokaliseerd fenomeen als een tornado. De extreme liftkracht die meerdere getuigen vermeldde staat is een andere karakteristieke eigenschap van een tornado.

De interpretatie van de tornado's als deel van het boogechofenomeen geeft aan dat naast de tornado over het hele gustfront sterke valwinden voorkomen. De sterke rukwinden die hiermee

geassocieerd zijn vormen een breed schadespoor, waarbinnen het smallere schadespoor van de tornado zich bevindt. De reconstructie van het schadespoor (figuur 4) lijkt consistent hiermee. Vanuit de theorie weten we dat direct naast de tornado geen sprake is van valwinden, wat het extreme contrast tussen de schade van de Domkerk en de onbeschadigde huizen en bomen aan het Domplein kan verklaren. Ook de opmerking van Kooch dat lege vaten in de Amsterdamse haven niet verroerd zijn, terwijl de schepen losgeslagen worden van de kademuur, lijkt in dit beeld te passen. Aan de andere kant, de tekeningen van Saftleven zijn ongeveer een jaar na de stormramp gemaakt, waardoor het mogelijk zou zijn dat de schade aan de huizen gerepa-

reerd is voordat Saftleven aan de schetsen begon. Verder meldt het verslag van Kooch dat (in Amsterdam) omgewaaide bomen met stutten en schoren weer recht gezet worden, in de hoop dat ze verder groeien; wat een rechtopstaande boom op het Domplein kan verklaren.

Een bron uit Medemblik meldt ten slotte:

1674. Den 1. Augustus in den avontstont zag men uitter Zee opkomen, een sware donkere lugt, verzelt met vinnige blixemstralen, door malkander kuislings, en sware donderslagen, de 4. winden waayden gelyk uit alle hoeken: zynde een zoorte van een Orcaan (gelyk zy veel in Oost en West-Indien hebben) de meeste menschen, zulk een onweder omgewoon zynde, kermden en riepen het schynt dat den jongsten dag voor handen is. Storten vierige gebeden uit, kreten en kermde, zagen niet anders als een ontydige dood voor handen.

Interessant aan deze verklaring is dat de trekrichting vanaf de Zuiderzee van ZO naar NW zou zijn. Waarschijnlijk heeft de getuige hier de trekrichting van de onderste wolkenlaag geobserveerd en deze gelijk gesteld aan de trekrichting



Figuur 6. Gezicht op de ruïne van het schip van de Domkerk te Utrecht uit het zuiden: de laatste scheiboog aan de noordzijde van de middenbeuk, boogrestanten van de noordzijbeuk en op de achtergrond gedeelten van de voorgevels van de huizen aan de noordzijde van het Domplein. (H. Saftleven, met toestemming van het Utrechts Gemeentearchief)

van de bui; een (ook nu nog) gebruikelijke aanname voor de gemiddelde leek. De trekrichting van de onderste wolkenlaag en die van de buien hoeft niet gelijk te zijn, en duidt in dit geval op een forse richtingschering.

Als we de balans opmaken, dan kunnen we zeggen dat op 1 augustus 1674 een zeer actieve buienlijn over ons land trok. Tijdens de passage van het front trad een opvallende mesoschaalstructuur op, de zogenaamde boogecho. Het is waarschijnlijk dat op deze boogecho zich twee tornado's ontwikkelden die ruwweg in de richting ZZW-NNO over west en midden Nederland trokken. Het

extreme weer van deze dag heeft talloze slachtoffers geëist, grote verwoestingen in dorpen en stadsdelen veroorzaakt en het maatschappelijke leven anno 1674 sterk ontwricht. De totale ontredde van de mensen tijdens en na de passage van het front is tekenend voor de chaos waarin het land gestort werd. Tegelijkertijd werpt deze gebeurtenis zijn schaduw vooruit; een herhaling van een dergelijke frontpassage over de huidige randstad zal ronduit desastreus zijn voor de Nederlandse samenleving.

#### Literatuur

- J. Buisman, 2000: Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen. IV (1575-1675), (A.F.V. van Engelen, ed. KNMI), Uitgeverij Van Wijnen, Franeker.
- J. F. den Tonkelaar, 1980: Het middenschip van de Dom vernietigd door een tornado? De stormramp van 1 augustus 1674 meteorologisch verklaard, jaarboek Oud-Utrecht 1980: 95-109.
- Rijmdicht Gerrit Jansz. Kooch (1674), Archief Familie Alberdingk Thijm, arch. nr. 520, inv. nr. 120. Gemeentearchief Amsterdam
- DVD 'de geschiedenis van Vleuten', Historische vereniging Vleuten-De Meern-Haarzuilen

<sup>1</sup> Een transcriptie van het hele rijmdicht is te vinden op [www.knmi.nl/~schrier](http://www.knmi.nl/~schrier).

---

# MetOp satelliet: een nieuw waarneemsysteem voor de meteorologie

PAUL DE VALK, HANS ROOZEKRANS, AD STOFFELEN, OLAF TUINDER EN ANTON VERHOEF (KNMI)

**Op 19 oktober 2006 om 16.28 uur GMT werd vanaf Baikonour in Kazachstan voor de eerste keer een polaire Europese meteorologische satelliet, genaamd MetOp-A, gelanceerd. De MetOp-A vormt de start van een uniek samenwerkingsverband tussen de Europese organisatie voor weersatellieten (EUMETSAT) en de Amerikaanse National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA). In dit artikel wordt een korte beschrijving van MetOp gegeven en de bijdrage van deze satelliet aan de meteorologische kennis en de luchtkwaliteitskennis.**

## Wat is MetOp?

Het samenwerkingsverband tussen EUMETSAT en NOAA wordt het International Joint Polar-Orbiting Operational Satellite System (IJPS) genoemd. In het IJPS levert Europa de satelliet in de mid-ochtend baan (10.30 uur lokale zonnetijd passeert de satelliet de evenaar). De VS draagt zorg voor twee satellieten, één in de vroege ochtend baan (9 uur) en één in de middag (13.30 uur). Dit IJPS garandeert een frequente passage van een satelliet in een polaire baan over elk deel van de aarde. De MetOp-A (figuur 1) is de eerste van een serie van drie satellieten, elk met een verwachte nominale leeftijd van ongeveer vijf jaar. De serie MetOp's zal tot 2020 onder de naam EUMETSAT Polar System (EPS) een operationeel programma vormen. Na jaren dankbaar gratis gebruik te hebben gemaakt van het polaire satellietprogramma van NOAA, neemt Europa nu met het EPS-programma zijn verantwoordelijkheid om ook een bijdrage te leveren.

## Polaire versus geostationaire satellietmetingen

Doordat een polaire satelliet dichterbij het aardoppervlak vliegt (op ongeveer

800 km hoogte vergeleken met de geostationaire baan op 36.000 km hoogte) kan er veel nauwkeuriger gemeten worden. Dit levert een verbeterde ruimtelijke resolutie en preciezere metingen. Hierdoor kunnen profielen van onder andere vocht en temperatuur in de atmosfeer bepaald worden. Ook is het op polaire satellieten mogelijk om actieve sensoren te plaatsen. Actieve sensoren zenden een signaal uit en ontvangen het gereflecteerde signaal. Zo wordt op MetOp met behulp van radartechniek aan kleine golfjes de wind aan het zeeoppervlak gemeten (zie Meteorologica 15 no. 4, 23-25). De afstand van een geostationaire satelliet tot het aardoppervlak is zo groot dat gereflecteerde straling van een actieve sensor te zwak is om goed gemeten te worden. Het is met name vanwege deze kwantitatieve mogelijkheden dat temperatuur-, wind-, en vochtgegevens van polaire satellieten positief bijdragen aan numerieke weersverwachtingen, en wel ongeveer evenveel als alle conventionele waarnemingen bij elkaar. Geostationaire satellieten dragen veel minder bij aan de numerieke weersverwachting.

In tegenstelling tot een geostationaire satelliet "ziet" een polaire satelliet de

beide polen. Daar er atmosferisch en klimatologisch gezien in de poolgebieden interessante processen plaatsvinden is het nuttig om die gebieden goed te observeren.

Een geostationaire satelliet maakt ruwweg elk kwartier een opname van hetzelfde deel van de aarde en de atmosfeer erboven. Hierdoor zijn geostationaire satellieten van groot belang voor "now-casting". Een polaire satelliet beweegt van zuidpool naar noordpool en vice versa in ongeveer anderhalf uur waarbij steeds aan verschillende delen van de atmosfeer wordt gemeten. In die tijd draait de aarde ongeveer over 25 lengtegraden naar het oosten ten opzichte van het satellietbaanvlak. De gemeten satellietbanen in de atmosfeer van polaire satellieten worden zo steeds naar het westen toe aangevuld. Zo zullen de huidige opgaande satellietbanen de neerwaartse banen van twaalf uur geleden overlappen en wordt effectief met één satelliet een twaalfuurlijkse bedekking verkregen. Het IJPS programma voorziet dus in principe met drie satellieten in een vieruurlijkse bedekking. Dat is aanzienlijk minder vaak dan met een geostatio-