

## SQUALL LINES EN CLOUD CLUSTERS

## Mesoschaal Convectieve Systemen in Nederland

MENNO VAN DER HAVEN (IMAU)

Een mesoschaal convectief systeem (MCS) ontstaat doordat onweersbuien en kleine onweerscomplexen samenclusteren tot één groot complex. Het cirrusscherm van een MCS bereikt hierbij grote afmetingen: in één richting 100 kilometer, maar vaak nog meer. Tijdens een MCS kunnen er hevige weersverschijnselen zoals zware windstoten, hagelval, blikseminslagen, overstromingen en soms windhozen voorkomen.

De statistische eigenschappen van 53 mesoschaal convectieve systemen die in de periode mei-september in de jaren 1979 tot 1995 boven Nederland voorkwamen zijn onderzocht. Deze 53 gevallen hoeven overigens niet alle MCS's te zijn die in deze periode voorkwamen.

Maddox (1980) stelde een classificatie voor van mesoschaal convectieve weersystemen volgens fysische eigenschappen, organisatie en locatie zoals getoond in figuur 1. In dit onderzoek is voor Nederland het 'mesoscale convective complex' (MCC) buiten beschouwing gelaten. In feite is een MCC een 'Cb cloud cluster', met een aantal strengere eisen die betrekking hebben op de levensduur van het systeem en op de IR-temperatuur en oppervlakte van het cirrusscherm. Meer over MCC's is te vinden in Maddox (1980). Ruwweg kunnen er dus voor Nederland twee typen MCS worden onderscheiden: de 'squall line' (zware buienlijn, afgekort SQ) en de 'Cb cloud cluster' (Cumulonimbus wolkencluster, afgekort CC). Dit onderscheid is echter niet altijd zo duidelijk als op het eerste gezicht lijkt. Vaak heeft het ene type kenmerken van het andere type. In een cloud cluster kunnen bijvoorbeeld kleinere buienlijnen zijn ingebed. Om duidelijker te maken wat bedoeld

wordt met een 'squall line' en een 'Cb cloud cluster', staan in de figuren 2 en 3 satellietfoto's van deze twee typen afgebeeld. Figuur 2 laat de squall line van 4 juli 1994 zien. Aan de zuidpunt van de lijn ontwikkelen zich steeds nieuwe buien, die vervolgens langs de lijn in noordelijke richting trekken. Boven het noorden van Nederland bleek deze buienlijn, die al eerder ontstaan was, zich plotseling explosief te ontwikkelen (Terpstra, 1994). Er kwamen zware windstoten voor en ook hagelstenen met een doorsnede tot 4 centimeter. In de tweede satellietfoto (figuur 3) is een cloud cluster met centrum boven de Duitse Bocht te zien. In de ochtend van 29 juni 1994 zorgde deze voor een geweldig noodweer met hoge bliksemfrequenties in Noord-Duitsland en Oost-Nederland (Magdelijns, 1994).

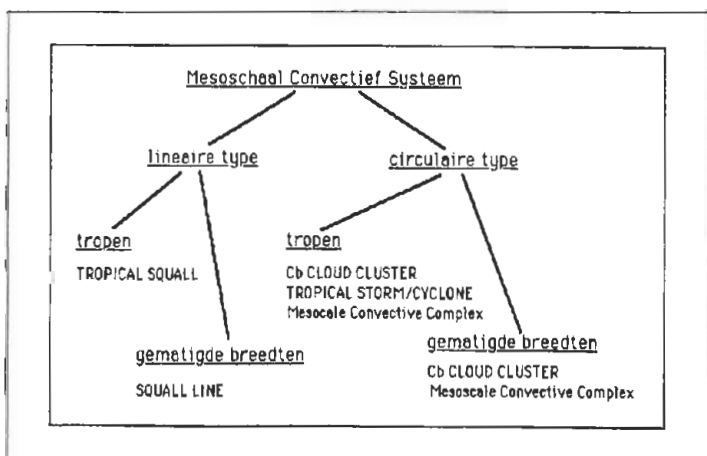
## TIJDSTIP VAN VOORKOMEN

Van 53 gevallen in de periode 1979-1995 zijn de tijden (uurvakken) waarop een

MCS in Nederland actief was genoteerd en in een staafdiagram uitgezet (figuur 4). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen squall lines en cloud clusters. Er bleken 16 squall lines en 37 cloud clusters aan de MCS-definitie (cirrusscherm heeft in één richting een lengte van tenminste 100 kilometer) te voldoen.

Het voorkomen van een cloud cluster blijkt een duidelijke piek te vertonen in de late avonduren. De dagelijkse gang van de temperatuur wordt dus met een achterstand van ongeveer 6 uur gevolgd. Bij (warmte)onweer, wat minder grootschalig is (dus geen MCS), ligt de piek in het algemeen in het begin van de avond. Onderzoek naar MCC's in de Verenigde Staten bracht ook deze nachtelijke voorkeur aan het licht.

Het kost tijd voor een cloud cluster om zich te organiseren, wat de achterstand van 6 uur op de dagelijkse gang van de temperatuur kan verklaren. Het is wel zo dat de eerste 'losse' buien waaruit het



Figuur 1. Classificatie van MCS's (naar Maddox, 1980). ▲

Figuur 2. Satellietfoto (MET-5, IR) van een squall line. 4 juli 1994, 14.30 UTC. ►





Figuur 3. Satellietfoto (MET-5, IR) van een cloud cluster. 29 juni 1994, 7.30 UTC.

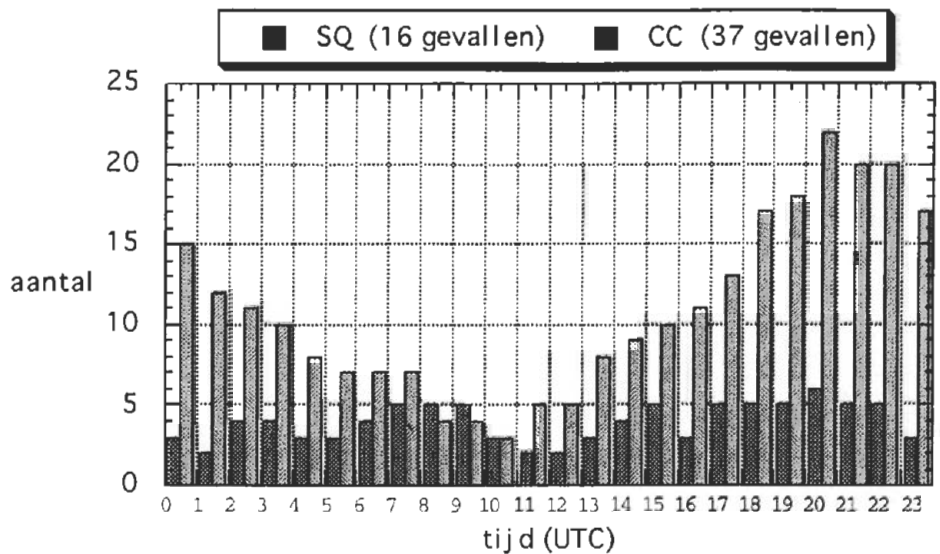
complex ontstaat, al vaak 's middags ontstaan. Ook is het zo, dat het complex in veel gevallen buiten Nederland, vaak in Frankrijk, gevormd wordt om dan vervolgens naar Nederland te trekken. In tegenstelling tot cloud clusters vertoont het voorkomen van squall lines geen dagelijkse gang! Een verklaring voor dit verrassende resultaat kan zijn dat de vorming van squall lines sterk gekoppeld is aan processen in de bovenlucht, die zich in eerste instantie ook niet door de dagelijkse gang laten leiden. De gemiddelde duur van een MCS in Nederland bedraagt 6,7 uur. Dit is niet de totale levensduur van het systeem, daar het vaak al buiten Nederland ontstaan is en ook na het voorkomen boven Nederlands grondgebied nog actief is.

### AANTAL PER MAAND

Tabel 1 geeft de MCS-verdeling per maand weer. Juli is de maand waarin de meeste systemen voorkomen. Opmerkelijk is de snelle daling van het aantal MCS's van juli op augustus (van 19 naar 9) en het hoge aantal dat in mei voorkomt. Het laag aantal in augustus kan aan toeval toe te schrijven zijn.

maand	MCS (totaal)	CC	SQ
mei	11	9	2
juni	12	9	3
juli	19	13	6
augustus	9	5	4
september	2	1	1

Tabel 1. Het totaal aantal mesoschaal convectieve systemen per maand in de periode 1979-1995.



Figuur 4. Uurvakken waarin een MCS in Nederland actief was in de periode 1979-1995. Een waarde voor SQ van 5 wil bijvoorbeeld zeggen dat in 5 gevallen (uit 16) een squall line in het betreffende uurvak actief was.

### “SEVERE WEATHER”

De in de Verenigde Staten maandelijks door de NOAA gepubliceerde 'Storm Data' spreekt van 'severe weather' (noodweer) als er sprake is van:

- W: windstoten met snelheid  $\geq 25$  m/s.
- H: hagel met doorsnede  $\geq 2,0$  cm.
- T: tornado's (windhozen die het aardoppervlak bereiken).

In dit onderzoek is daaraan nog toegevoegd:

- E: zwaar onweer: elektrische activiteit  $\geq 60$  ontladingen/minuut.
- R: zware regenval:  $\geq 25$  mm in een uur of  $\geq 80$  mm in een dag.
- F: (lokale) overstromingen.

In de tabel 2 staat weergegeven in hoeveel procent van de MCS-gevallen er sprake was van 'severe weather' (noodweer) ergens in Nederland, waarbij onderscheid is gemaakt tussen squall lines en cloud clusters.

Bij squall lines blijken vooral windstoten voor te komen en is de kans op tornado's

relatief groot. Bij cloud clusters is er vooral sprake van een hoge elektrische activiteit, zware regenval en lokale overstromingen.

Over het algemeen trekken squall lines sneller dan cloud clusters en dat verklaart waarom er bij squall lines relatief weinig langdurig zware regenval en overstromingen voorkomen.

De kans op tornado's neemt toe als er een zeer grote windschering in de onderste kilometers bestaat. Deze grote windschering is ook nodig voor de vorming van squall lines en dat kan dus verklaren waarom ze zo vaak bij het type SQ voorkomen.

### Literatuur

- van der Haven, M., 1996: Mesoschaal convectieve systemen in Nederland, IMAU-verslag V 96-11, Utrecht, 119 pp.
- Maddox, R.A., 1980: Mesoscale convective complexes. Bull. Amer. Meteor. Soc., 61, 1374-1387.
- Magdelijns, F. en P. Reijnders, 1994: Onweersoverzicht juni 1994, Weerspiegel 8 (jrg. 21), 573-583.
- Terpstra, E. 1994: Squall Lines. Het noodweer van 4 juli 1994. Meteorologica, 1994-3, 17-20.

'severe weather'	SQ	CC
W	50 %	32 %
H	38 %	38 %
T	38 %	8 %
E	19 %	41 %
R	56 %	81 %
F	13 %	43 %

Tabel 2. Het voorkomen van 'severe weather' tijdens een MCS ergens in Nederland. Zie voor de betekenis van de letters de tekst.