

INHOUD



Inleiding	6	Windveranderingen bij fronten.....	51	High Resolution.....	99
De weerkaart praktisch gebruiken.....	6	Windverandering in de weerkaart.....	51	Combinatie.....	102
1 Het speelveld	9	Frontale depressie.....	53	10 Lokale effecten	107
Breedtegraad.....	11	Troggen.....	57	Zeewind.....	108
Continent versus oceaan.....	11	6 Wolken en mist	63	Convergentie en divergentie.....	109
De motor.....	11	Cumulus.....	65	Het Kanaal.....	110
2 Meten is weten	15	Cumulonimbus.....	66	ITCZ.....	111
Temperatuur.....	17	Weersatellieten.....	67	Het kaapeffect.....	111
Wind.....	17	Meting.....	69	Middellandse Zee.....	112
Luchtvochtigheid.....	18	Zelf ontvangen.....	69	• Mistral.....	112
Luchtdruk.....	19	7 De weerkaart	73	• Wind rond eilandjes.....	115
3 Luchtdruk in de weerkaart	23	De kaartprojectie.....	74	• Straat van Bonifacio.....	115
Wind.....	26	Prognoses.....	75	• Bora.....	116
Windschaal.....	27	De weerkaart opbouwen.....	76	• Medicane.....	118
De windsnelheid en -richting bepalen.....	28	8 De weerkaart in de praktijk	81	• De oostelijke Middellandse Zee.....	119
WindCalculator.....	28	Luchtdrukverdeling.....	83	11 De dagelijkse praktijk	123
Liniaal.....	29	Luchtsoorten.....	84	Bronnen.....	124
De grafiek.....	29	Wind.....	84	• KNMI.....	124
MeteoManager.....	31	Prognoses.....	85	• Deutscher Wetterdienst (DWD).....	125
Cyclonaal en anticyclonaal.....	31	Diktelijnen.....	86	• NOAA.....	126
4 Stabiliteit	35	Bijzondere fronten.....	87	• Zuidelijk halfmond.....	129
Stabiel versus onstabiel.....	36	Fronten op hoogte.....	88	• Internet.....	130
Boven zee.....	38	9 GRIB-files of weerkaarten	91	Vaste routine.....	131
Stabiele lucht.....	38	Computermodellen.....	92	Nauwkeurigheid.....	131
Onstabiele lucht.....	41	Software.....	94	Snelle veranderingen.....	132
Luchtsoorten.....	43	Fronten in GRIB-files.....	95	Positie plotten.....	135
5 Fronten	47	Troggen.....	97	12 Planning	139
Bewolking bij fronten.....	49	Mist.....	97	Kortetermijnplanning.....	140
Luchtdrukveranderingen bij fronten.....	50	CAPE-index.....	98	Routeplanning.....	146
		Resolutie.....	99	Register	155
				Nawoord	158

INLEIDING

De weerkaart praktisch gebruiken

Door de enorme toename van de rekenkracht van de grote computers die het weer op de gehele aarde doorrekenen, is het voor ontwikkelaars van apps mogelijk geworden om die uitkomsten zichtbaar te maken op smartphones. Daar wordt door watersporters gretig gebruik van gemaakt, in de veronderstelling dat ze hiermee volledig op de hoogte zijn van de ontwikkeling van het weer.

Maar is dat zo? Zijn die uitkomsten zo betrouwbaar dat kennis van het weer niet noodzakelijk is? Volgens de leveranciers van deze apps wel, maar als je vervolgens toch met onverwachte weersomstandigheden te maken krijgt, slaat de twijfel toe. Wat heb ik gemist?

De data uit de computermodellen, waarin veel meer informatie zit dan in de apps zichtbaar wordt gemaakt, is in de eerste plaats bedoeld voor meteorologische diensten, die met hun kennis kunnen bepalen waar de veranderingen in het weer zich exact zullen gaan afspelen. Die bevindingen worden door meteorologen letterlijk in kaart gebracht: de weerkaart. De moeder aller weersinformatie.

De kaarten worden door meteodiensten als basis gebruikt om daarna in tekst of gesproken woord de consument op de hoogte te brengen van de weersomstandigheden. Zij proberen het weer, dat ze in beeld op hun

computerscherm zien, te vertalen in de hoop dat de gebruiker zodoende weer een goed plaatje krijgt van de omstandigheden. Maar daar is, al naar gelang de diepgang van het bericht, heel veel tekst voor nodig. En dan nog is het maar de vraag of jouw specifieke situatie voldoende aan de orde komt. Meestal niet overigens! Je moet het hele verhaal lezen/aanhoren om vervolgens maar een klein stukje voor jou nuttige en bruikbare informatie over te houden. De weerkaart vertelt in één plaatje meer dan duizend woorden dat proberen te doen.

Daarom kun je beter zélf met de weerkaarten aan de gang gaan. Je hoeft ze niet zelf te kunnen maken – interpreteren is ruim voldoende.

Dit boek is te vergelijken met het instructieboekje dat bij je auto hoort. Daarin staat beschreven wat je moet doen als er ploteling een rood lampje op je dashboard gaat branden – stoppen namelijk! Wat precies de onderliggende oorzaak van dat branden is (bij problemen met de motor), is niet direct van belang. Daarvoor moet de auto terug naar de garage, waar de monteur veel beter leesmateriaal tot zijn beschikking heeft, namelijk een dik werkplaatsboek. Hij is de expert en wij zijn de consument.

Zo wordt ook het gebruik van de weerkaart behandeld. Uitgelegd wordt wat de verschillende symbolen in de weerkaart betekenen en wat daarvan de gevolgen zijn. Waaróm die

symbolen juist op díé plek zijn getekend, is de zaak van experts: de meteorologen. Zij beschikken over én veel kennis én veel informatie, die wordt ingezet om een weerkaart te tekenen. Wij, de gebruikers, nemen die uitkomst over en handelen vervolgens zo adequaat mogelijk om niet in weersproblemen te komen.

Naast de behandeling van weerkaarten wordt ruime aandacht besteed aan GRIB-files, die, zeker in combinatie met weerkaarten, een fantastisch totaalbeeld geven van de weersontwikkelingen.

Na het lezen van dit boek zul je beter in staat zijn om zelf te bepalen wat het weer op jouw positie is en gaat worden. ‘Hier en daar’ of ‘op de meeste plaatsen’ is te vaag. Het is als een overall: die past iedereen. Maar nu krijg je een maatpak!

*Belangrijk is te weten wat de gevolgen zijn van weersystemen in de kaart. Het **waarom** is minder belangrijk! Dit wordt in vele andere weerboeken uitgebreid uitgelegd.*

Als je alvast in de stemming wilt komen, adviseer ik je eens te kijken naar deze link: www.windy.com.

Je ziet daar de uitkomsten van een computermodel, die de bewegingen in de atmosfeer (in dit geval van de wind) heel inzichtelijk maken als je ze heel gracieus over je scherm laat glijden. Alles hoort bij elkaar en vormt uiteindelijk één geheel.

Weer is geen getal, weer is een verhaal.



— LUCHTDRIK IN DE WEER- KAART



Luchtdruk is niets anders dan het gewicht van de totale luchtkolom boven het aardoppervlak. De waarde van de luchtdruk werd tot het eind van de vorige eeuw uitgedrukt in millibar (mbar). De definitie van deze waarde was echter te complex om haar efficiënt te kunnen toepassen in computermodellen. De definitie van de **hectoPascal** is daarvoor meer geschikt. Voor de gebruiker van weersinformatie is dit overigens geen probleem: 1000 mbar = 1000 hPa. Om de verschillen in luchtdruk op aarde goed met elkaar te kunnen vergelijken, zijn de afgelezen waarden eerst gecorrigeerd naar zeeniveau. Hoe verder je van dit niveau omhooggaat, hoe lager de luchtdruk zal worden. Op een berg in de Alpen zal de luchtdruk dus lager zijn dan op zee. Als zo'n lage waarde in de weerkaart zou worden gezet, dan lag er ter plaatse steeds een lagedrukgebied! Van iedere plek op aarde kan berekend worden wat de hoogte en dus het drukverschil is ten opzichte van het zeeniveau. Een eenvoudig rekensommetje leert dat iedere 8 m verder omhoog een drukafname oplevert van 1 hPa. Zeker voor de eerste honderden meters gaat deze berekening prima op.

Velen vrezen een dalende barometer, maar een stijgende meter kan veel heftiger gevolgen hebben. Het moment waarop de barometer gaat veranderen is eigenlijk het belangrijkste. Dat moment 'weet' het instrument echter niet van tevoren! Zodra de tendens in de daling verandert, verandert ook de windrichting en meestal eveneens de windsnelheid. Dat moment wil je graag op tijd weten, zodat je maatregelen kunt treffen.

Een voorbeeld

De barometer geeft al uren een langzame daling aan of vertoont geen enkele verandering. Het is donker, zodat veranderingen in het wolkenpatroon slecht zichtbaar zijn.

Plotseling ruimt de wind 90 graden en neemt hij toe van 10 naar 30 knopen met ook nog eens flinke vlagen. Pas na afloop zie je in je navigatiehoek dat de meter zonder waarschuwing plotseling sterk was gaan stijgen.

Na afloop dus – het leed is dan al geschied! De conclusie: dit mooie instrument is eigenlijk niet geschikt voor het op tijd signaleren van snelle veranderingen.

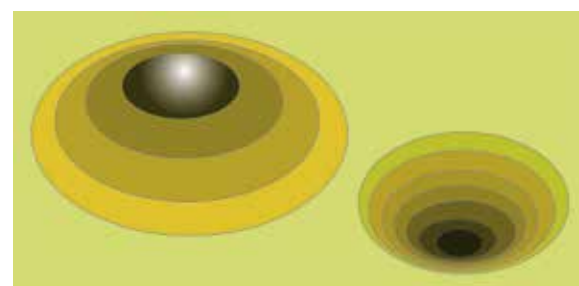
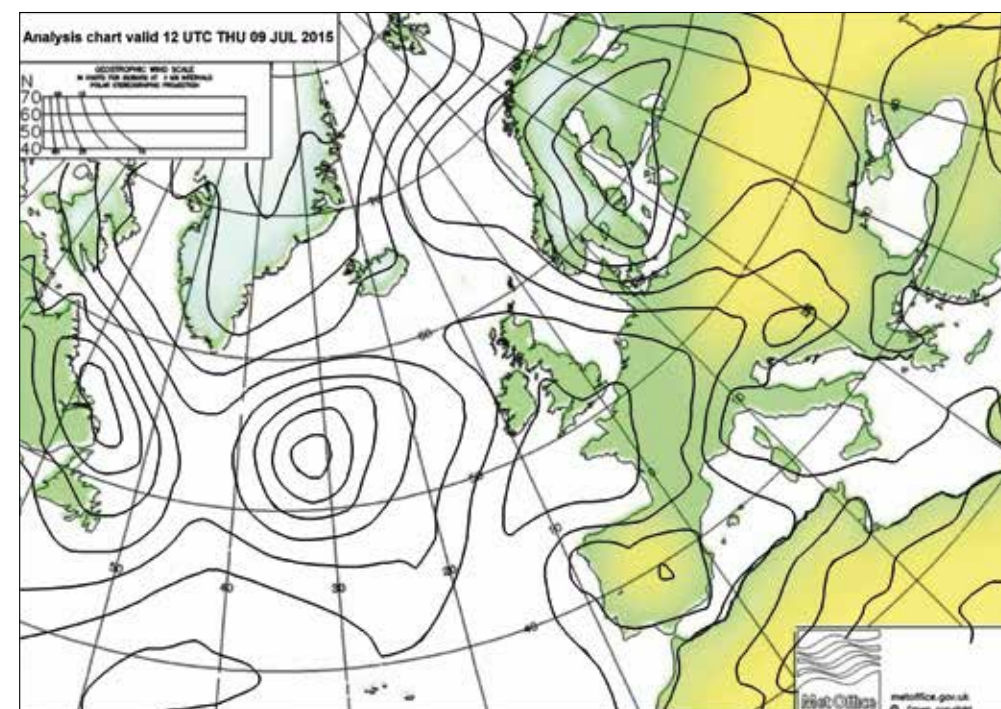
De gemiddelde luchtdruk op aarde is 1013 hPa – een constatering waar je verder niets mee kunt. Het is ook niet zo dat een hogere waarde meteen als hoge druk mag worden aangemerkt. Er zijn talloze voorbeelden van een hogedrukwaarde van bijvoorbeeld 1030 hPa, waarbij in de weerkaart door de meteoroloog is aangegeven dat we ter plekke juist te maken hebben met een lagedrukgebied! Dit doet hij omdat je dan kunt zien dat om die plek heen de luchtdruk hoger is. Een absolute waarde voor hoge of lage luchtdruk is dus niet te geven.

Het aflezen van de barometer aan boord is nuttig, maar je kunt alleen constateren of er de afgelopen periode een daling of een stijging van de luchtdruk heeft plaatsgevonden.

Om een conclusie te kunnen trekken over de windrichting en -snelheid op een bepaalde plek heb je ook de informatie van de omgeving nodig. Deze wordt verzameld door de internationale weerdiensten, die de uitkomsten in kaart brengen. In een weerkaart, welteverstaan.

Doordat alle waarnemingen met een gelijke (**iso**) druk (**bar**) met elkaar verbonden worden, ontstaat er een lijnenspel.

Het patroon van **isobaren** is te vergelijken met een topografische kaart in 3D: er verschijnen bergen en dalen.



De lucht stroomt van een hogedrukgebied (links) naar een lagedrukgebied (rechts)

Hoe dichter de lijnen bij elkaar liggen, hoe steiler de hellingen zijn en hoe harder het waait. Zie een hogedrukgebied daarbij als een berg – niet eentje met een stevige spits in het midden, maar eentje met een afgevlakte bovenkant. Als je op zo'n berg een emmer water leeggooit, stroomt het water langzaam van de helling af naar het dal. Het laagste punt van het dal (het lagedrukgebied) is een putje, waar het water in verdwijnt. Dat afvoerputje werkt prima met water, maar als we dezelfde exercitie met lucht

doen, dan weten we dat de lucht niet in een putje onder het aardoppervlak zal verdwijnen. De lucht heeft maar één ontsnappingsmogelijkheid en dat is: omhoog! Met alle gevolgen van dien.

Het Britse Met Office tekent, net als de Amerikanen, de isobaren om de 4 hPa. Andere meteodiensten, bijvoorbeeld het KNMI en de Deutscher Wetterdienst (DWD), trekken deze lijnen om de 5 hPa. Het is dan ook zaak om, voordat je conclusies gaat trekken met betrekking tot de grootte van het luchtdrukverval, te weten om de hoeveel hPa de isobaren zijn getrokken.

Ik heb wel cursisten meegemaakt die er een voorkeur voor hadden om Duitse kaarten te gebruiken; daar staan minder isobaren in – en zodoende zou je dus minder wind hebben...

Wind

Het stromen van lucht van hoge naar lage druk – wind – speelt zich af op een draaiende aarde, waardoor de windrichting op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts ondergaat. De veroorzaker van deze afwijking wordt de **corioliskracht** genoemd. Het effect van deze kracht is onder meer afhankelijk van de snelheid.

Hoe harder de wind, hoe meer die naar rechts wordt afgebogen – of handiger gezegd: hoe meer de wind ruimt. Neemt de snelheid vervolgens weer af, dan zal de wind krimpen.

Voorbeeld

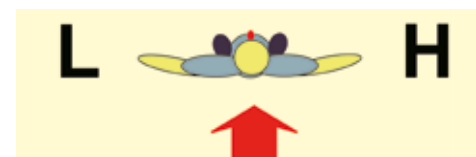
We zeilen met een westelijke wind, die nogal vlagerig is. Bij elke vlaag neemt de wind toe én zal hij iets ruimen. Als de wind vervolgens afneemt, zal hij dus weer krimpen.

Een luchtdeeltje zal onder invloed van drukverschillen van hoge druk naar lage druk gaan bewegen.

Als er geen wrijving optreedt, is dat een gevolg van de corioliskracht, zelfs onder een hoek van 90 graden. De wind zal daardoor niet lopen als pijl **a**, maar als pijl **b**! Deze wrijvingsloze wind noemt men in de meteorologie de **geostrofische wind**.

Zodra de wind over het aardoppervlak wrijving ondervindt, zal hij minder dan 90 graden afgebogen worden. De wrijving varieert boven het vaste land sterk, maar is boven open water geringer. De snelheid van de wind bedraagt daar nog zo'n 70–80% van de wrijvingsloze wind. Door de afname van de windsnelheid wordt de richting eveneens beïnvloed: geen 90 graden naar rechts, maar op zee 10–15 graden minder (blauwe pijl **c**). De wind krimpt.

Boven land is de wrijving groter, waardoor daar de snelheid verder afneemt en de wind nog meer krimpt (gele pijl **d**).



Het was de oprichter van het KNMI, Christophorus **Buys Ballot**, die de relatie tussen luchtdruk en windrichting vastlegde in een naar hem genoemde wet:

Als je met je rug in de wind staat, dan bevindt de lage druk zich aan je linker- en de hoge druk zich aan je rechterhand.

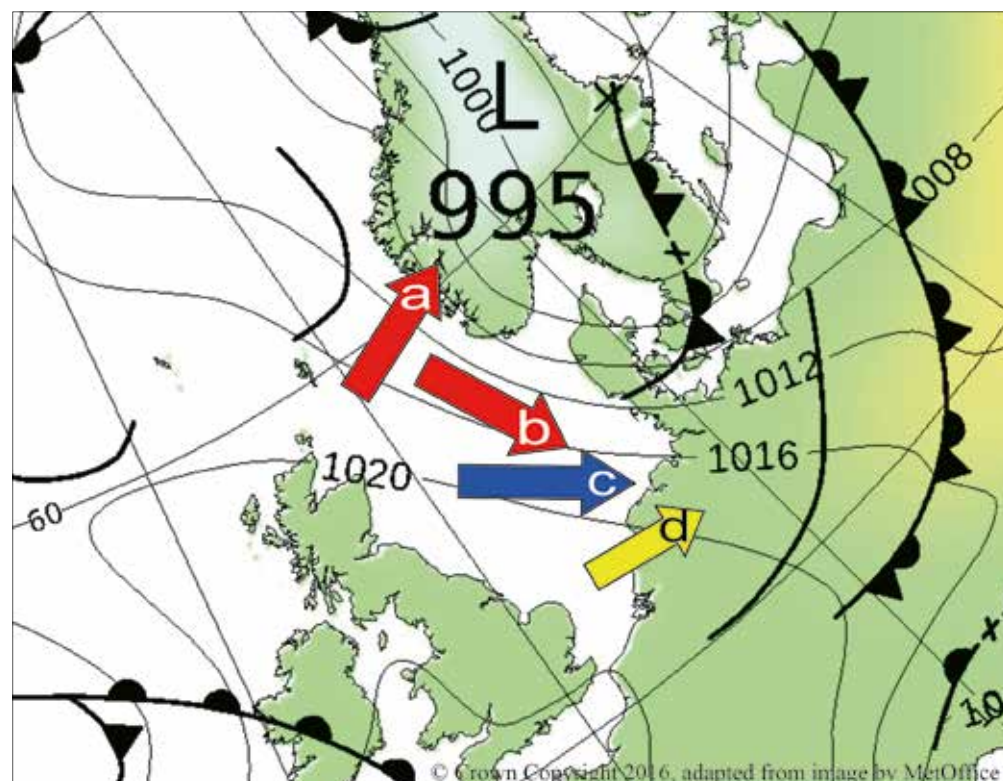
Windschaal

In de Engelse weerkaart staat onder de legenda de **geostrophic wind scale**: hiermee kun je de wrijvingsloze (geostrofische) wind uitrekenen.

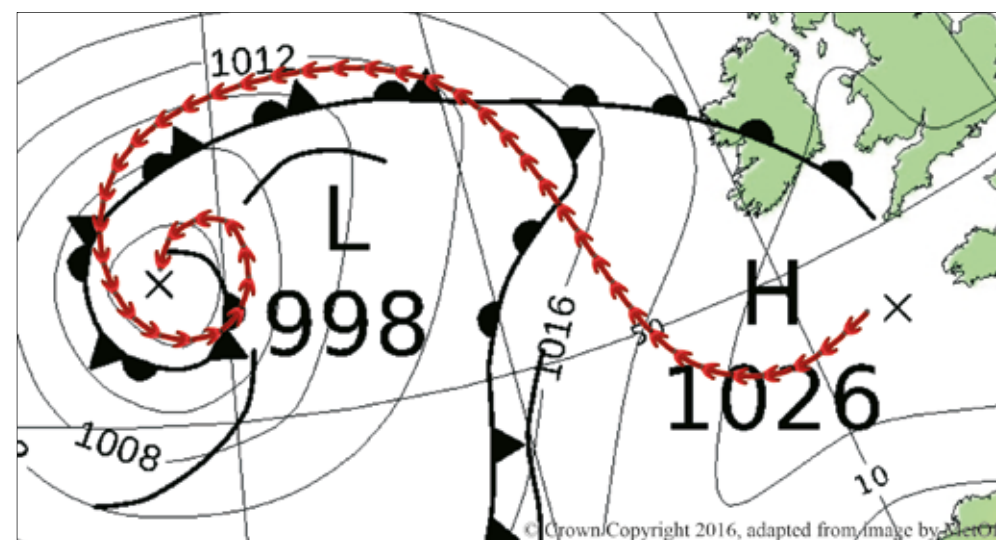
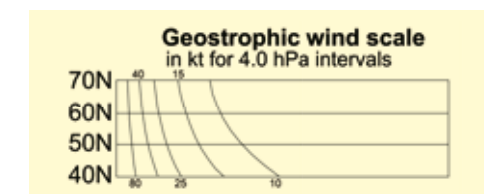
De gevonden windsnelheid moet vervolgens eerst gecorrigeerd worden voor wrijving. Die invloed is boven land groter dan boven zee. Daar volstaat een correctie van de eerdergenoemde 70–80% op de gevonden waarde.

Hoe het werkt

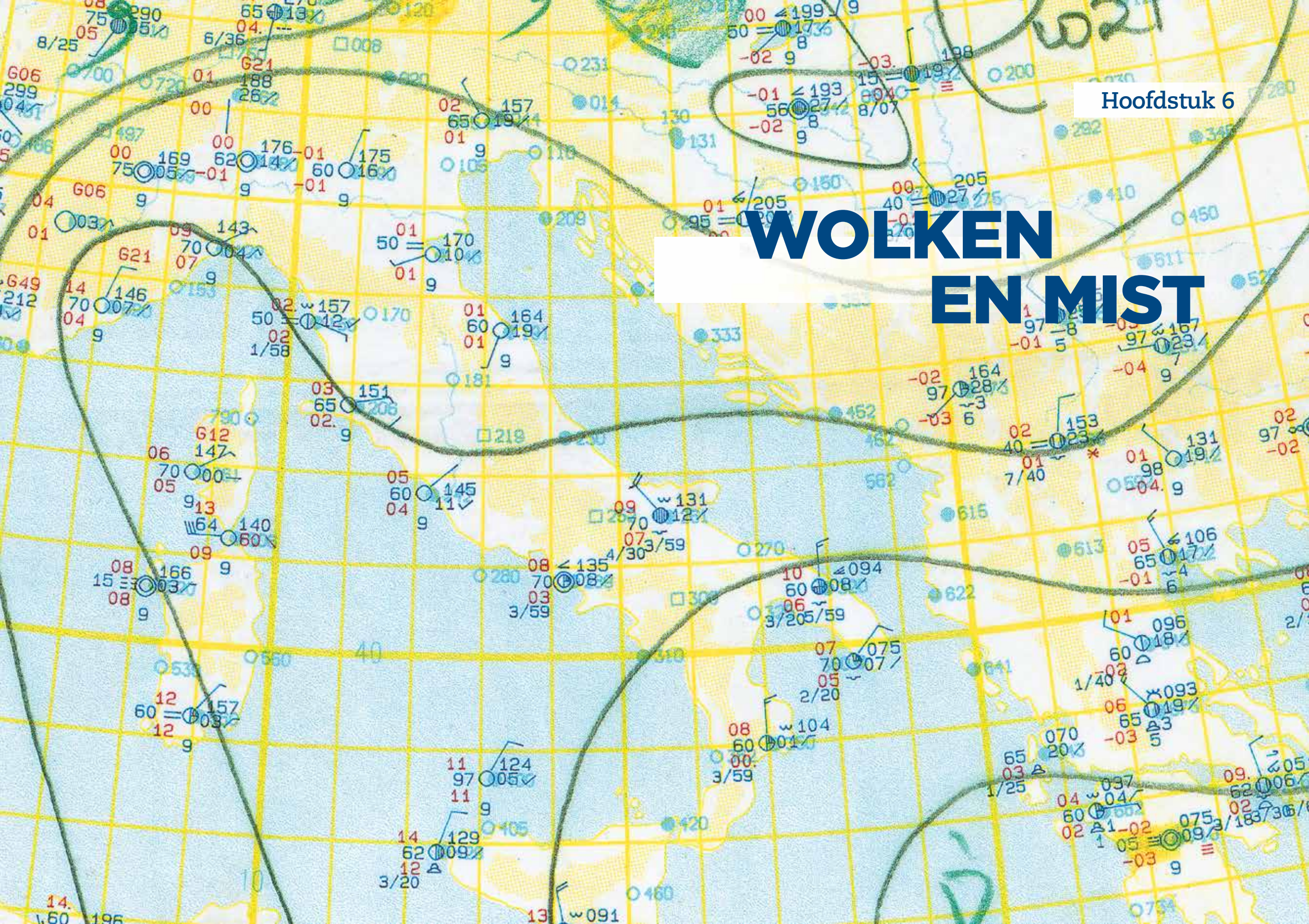
Bepaal de loodrechte afstand tussen twee isobaren met bijvoorbeeld je passer. Afhankelijk van de breedtegraad waarop je de passerpunt op de linkerkant van de schaal en lees je bij de andere punt de waarde af; daarvan neem je dan zo'n 80%. Handig, maar ook omslachtig.



In dit fragment van de weerkaart is te zien dat lucht uiteindelijk niet rechtstreeks, maar spiraalsgewijs van de hoge naar de lage druk stroomt. Vanuit het hoog buigt de lucht eerst rechtsaf. Zodra de stroming door het laag wordt bepaald, zie je de lucht links afbuigen.



WOLKEN EN MIST



Ook hierbij onderscheiden we weer twee soorten: stabiele en onstabiele bewolking.

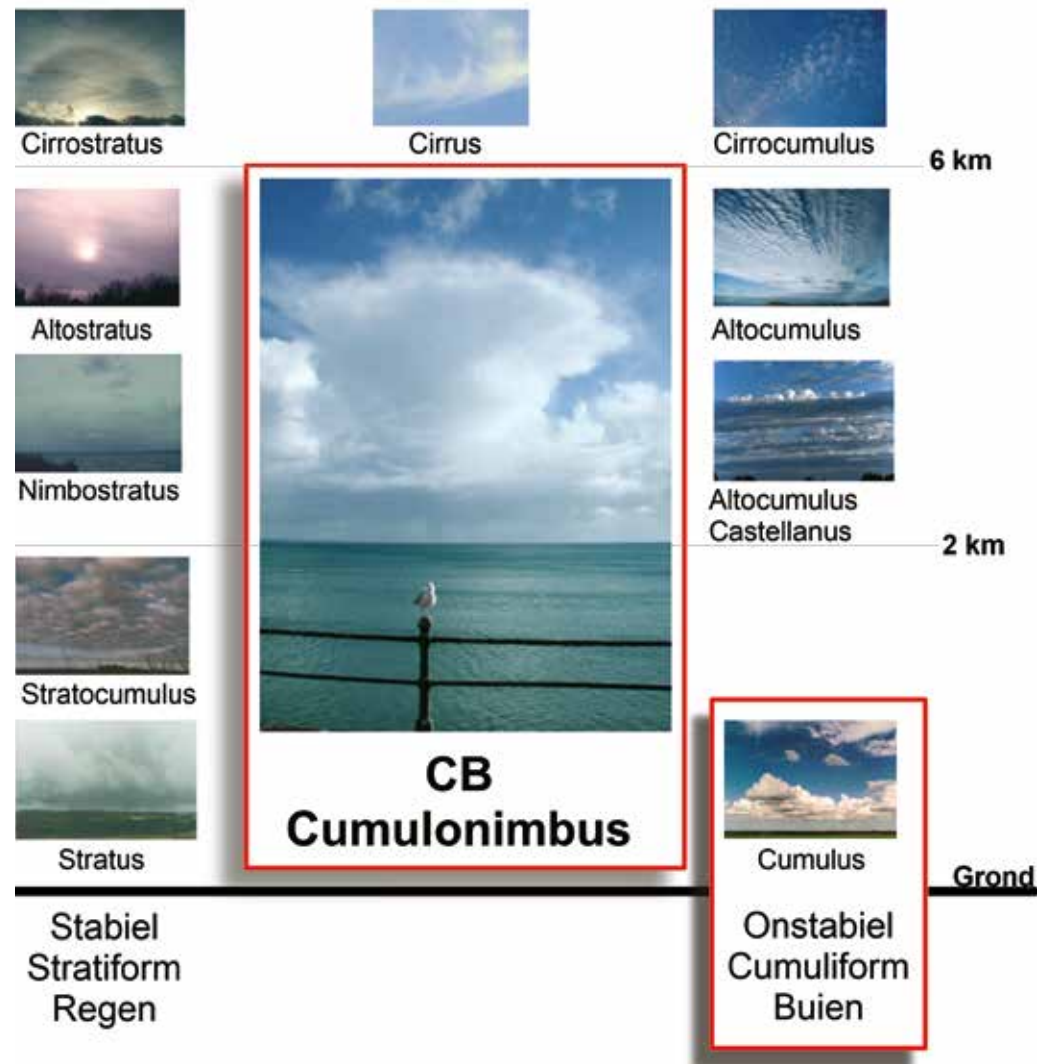
Stabiele bewolking komen we tegen in een (hoe kom je erop) stabiele atmosfeer. De bewolking kenmerkt zich door een grote horizontale uitgestrektheid tegen een geringe verticale ontwikkeling. We treffen deze soort aan langs warmtefronten.

Als zeiler hebben we hier het minst van te vrezen, omdat onze zeilprestaties er nauwelijks door beïnvloed worden.

Onstabiele wolken zijn vaak geïsoleerd en bevinden zich in een koude luchtmassa en bij koufronten. De verticale afmeting is minstens zo groot als de horizontale. Door de verticale ontwikkelingen bij deze wolken wordt het windregime behoorlijk beïnvloed.

Voor de goede orde hieronder de verdeling van de verschillende typen, maar we zullen ons vooral concentreren op de onstabiele soort, aangegeven in de twee rode kaders.

We beginnen onder in de atmosfeer.



Cumulus

Het voorbeeld van lucht die hoort bij koude massa. Het is kraakhelder en de lucht is net onstabiel genoeg om de eerste cumuluswolken te vormen.

De verticale ontwikkeling is nog vrij gering. Er staat weinig wind, maar in de buurt van de wolk kunnen er nog net een paar knoepjes worden opgepakt, omdat de opstijgende lucht wordt aangevuld vanuit de omgeving.

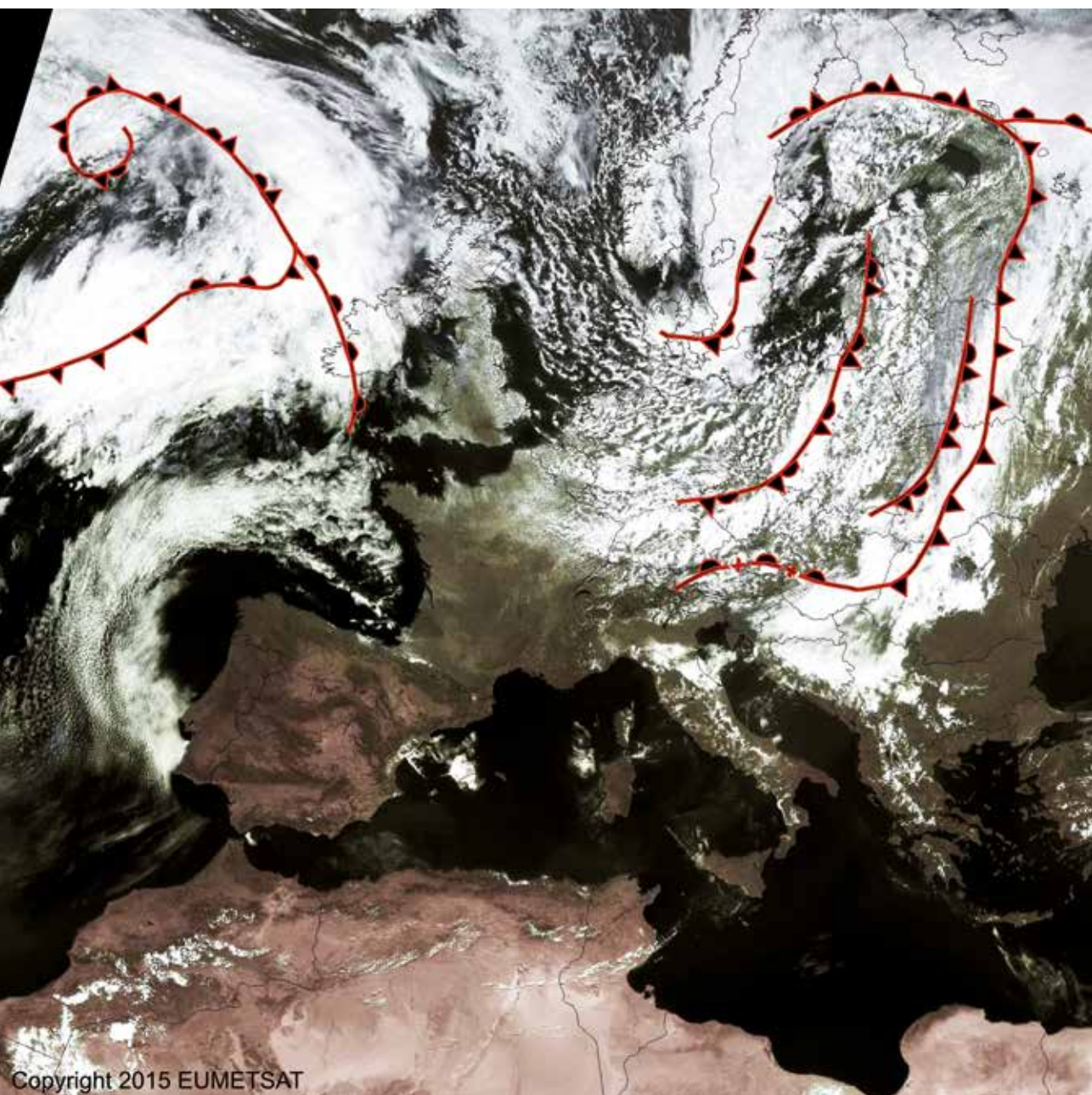


Wat later groeit de wolk flink. Er staat nu aan de rand van de zich ontwikkelende wolk steeds meer wind over het water in de richting van de wolk. Bij nagenoeg windstil weer is zo nog wat voortgang te maken.

Dat instromen van lucht gaat door totdat de wolk het buienstadium heeft bereikt.

Dan komt er, met de neerslag, juist wind uit de wolk – maar precies de andere kant op.





Copyright 2015 EUMETSAT

Fronten

Vervolgens worden door de meteoroloog de fronten (hier aangegeven in rood) ingetekend aan de hand van informatie over temperatuur, dauwpunt, luchtdruktendenen en veranderingen in windrichting en -snelheid.

Daarbij worden ook andere bronnen geraadpleegd, bijvoorbeeld satelliet- en radarbeelden. Zo ontstaat er een goed overzicht over de verdeling van de luchtsoorten.

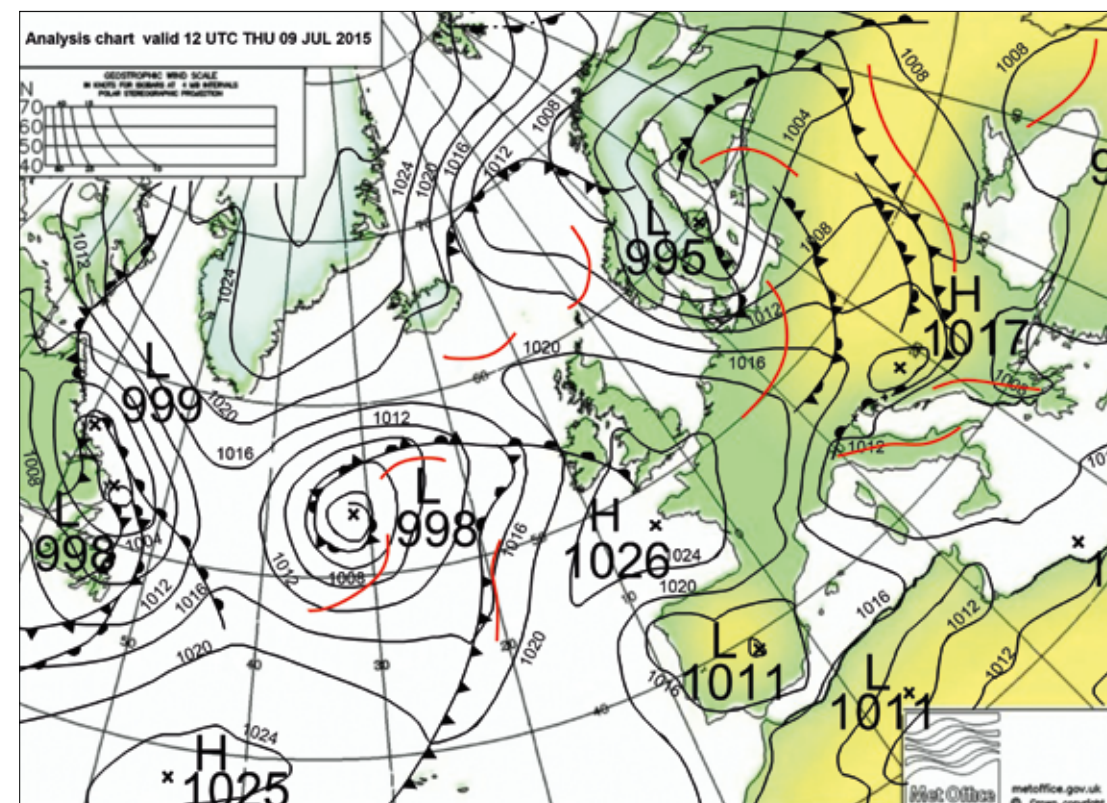


Troggen

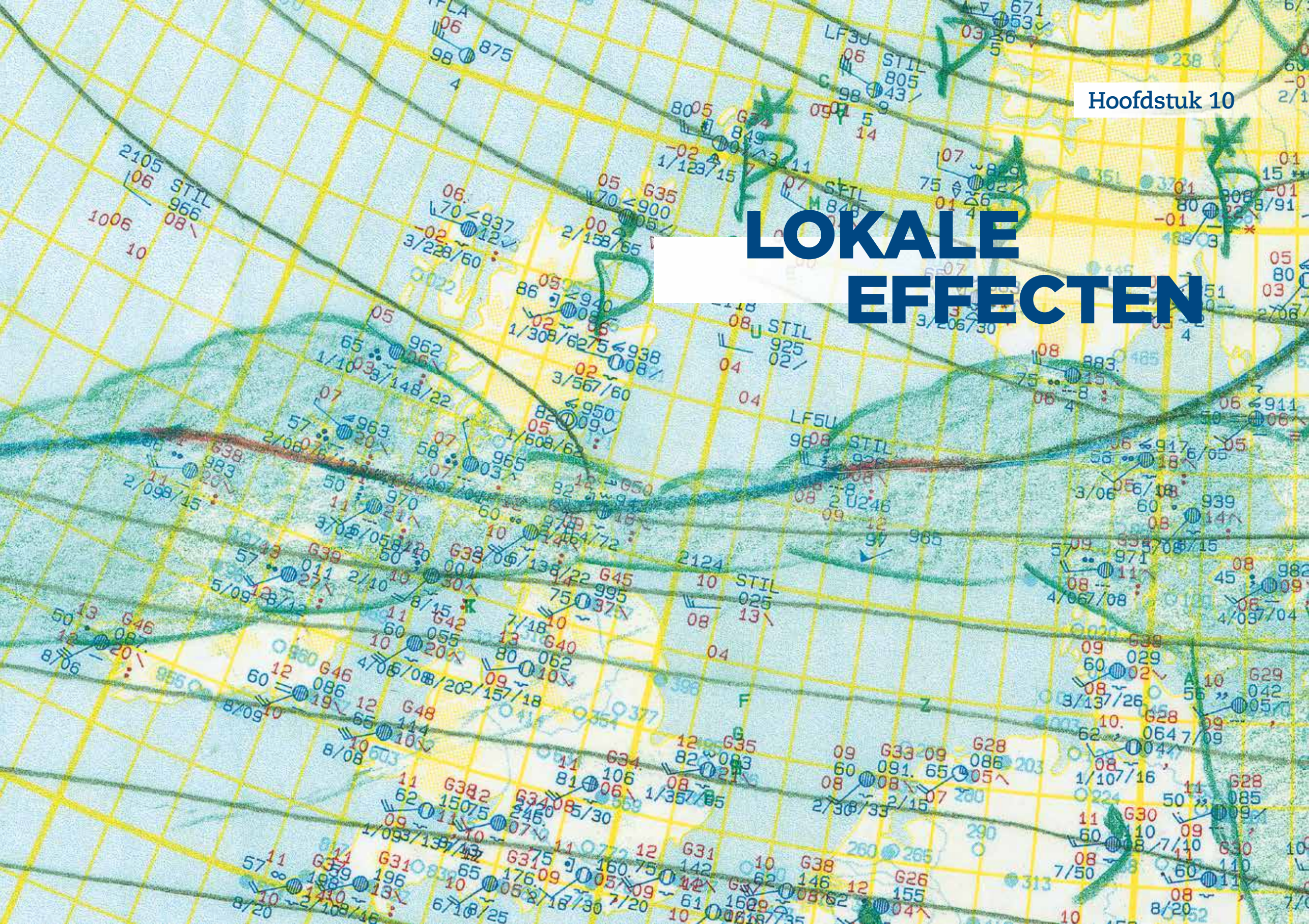
Vervolgens worden de troggen ingetekend, ook hier voor de duidelijkheid aangegeven in rood.

De weerkaart is nu klaar!

Voor de goede orde: vraag je niet af waarom de fronten en troggen op een bepaalde plaats in de weerkaart zijn getekend. Meteorologen hebben veel informatie beschikbaar om tot weloverwogen beslissingen te komen bij het maken van de kaarten. Het is voor jou veel belangrijker te weten wat de gevolgen zijn van die weersystemen voor het weer op de plek waar jij je bevindt.

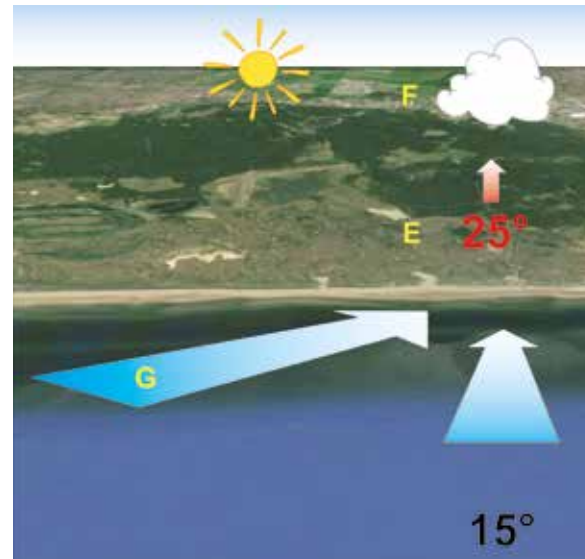
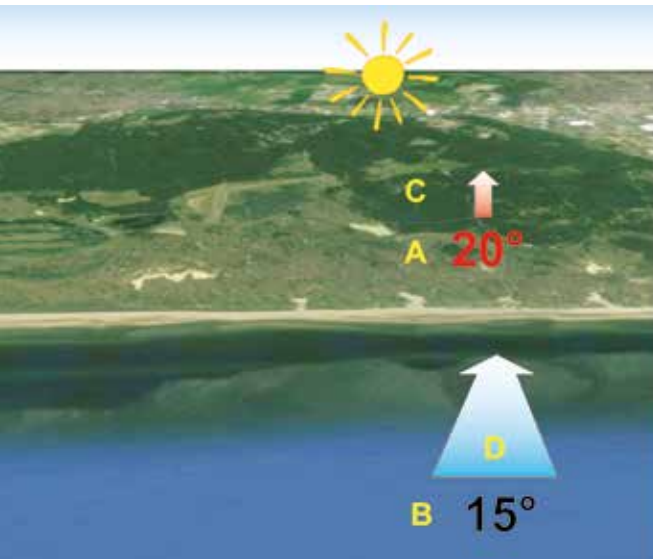


LOKALE EFFECTEN



De overgang van zee naar land heeft veel invloed op het gedrag van de wind. Deze lokale effecten zijn niet eenvoudig in de weerkaarten te herkennen. Het komt dan aan op de observatie ter plekke van de zeiler, die moet inschatten wat het landschap voor invloed zal hebben op het windprofiel. Daar gaan we in dit hoofdstuk nader op in.

in die lucht aanwezig is, kunnen zich boven de kust cumuluswolken ontwikkelen (F). De windsnelheid neemt geleidelijk toe, waardoor de wind gaat ruimen tot soms wel 70 à 90 graden (G). Aan het eind van de middag neemt de wind bij het minder worden van de zonnekracht geleidelijk af en krimpt hij ook weer.



Zeewind

Deze wind ontstaat door verschillen in temperatuur tussen het land en de zee. De zon is aan het eind van de morgen in staat het land snel op te warmen (A). Het zeewater heeft daar veel meer tijd voor nodig: een halfjaar (B). De warme lucht boven land stijgt op (C) en het tekort dat ontstaat wordt aangevuld met de koude lucht die zich boven zee bevindt (D). De zeewindcirculatie is begonnen.

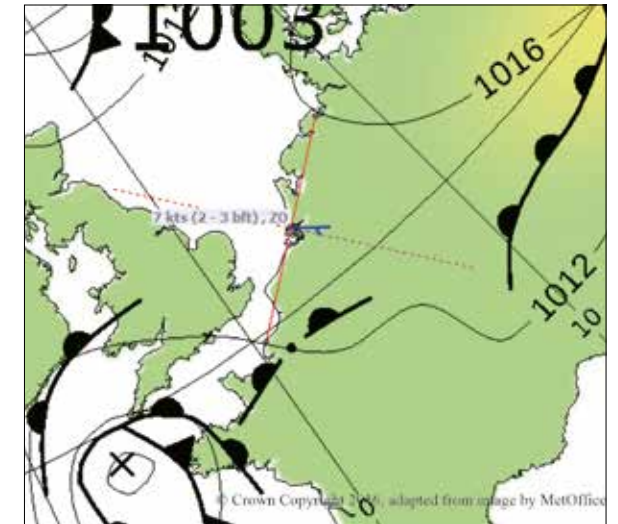
Aanvankelijk staat de zwakke wind loodrecht op de kustlijn. Maar bij een oplopende temperatuur van de lucht boven land (E) blijft de lucht stijgen. Als er voldoende vocht

De ideale condities voor zeewind worden verkregen bij een groot verschil tussen de temperatuur van het water en het land. Hoe groter die is, des te beter de zeewind zich kan ontwikkelen. Vooral in het voorjaar lukt dit goed, want dan is het zeewater nog vrij koud. Bij een wolkeloze hemel kan de zon het land dan flink opwarmen.

Zeewind ontwikkelt zich ook als er al wind is. Als er langs de kust een aanlandige wind staat van bijvoorbeeld 10 knopen, kan er zomaar 10 knopen bij komen door het land/zee-effect. Maar bij een aanvankelijk aflandige wind van een knoop of 10 blijft er door zeewind pal onder de kustlijn bijna niets aan wind over.

Het effect van zeewind is tot 5 à 6 mijl uit de kust merkbaar. Overigens kan zeewind zich langs iedere oever ontwikkelen – ook op binnenwater.

Deze lokale ontwikkelingen worden (nog) niet goed meegenomen bij de berekeningen van GRIB-files in de mondiale modellen. Vandaar dat de resultaten vanuit het computermodel langs kusten nogal eens afwijken van de ondervonden wind.



In de weerkaart komt het voor dat er langs de kust nauwelijks drukverschillen te zien zijn. Over een groot gebied staat er dan nauwelijks een isobaar in de kaart. Ga je vervolgens rekenen aan de wind in de kaart, dan zul je met pijn en moeite een paar knopen uit het zuidoosten vinden. In de praktijk kan dat dus heel anders uitpakken.

Convergentie en divergentie

Deze situatie speelt zich af op het Nijkerkernauw. Er staat door de luchtdrukverde-

ling midden op het vaarwater 15 knopen wind die nagenoeg parallel loopt aan de beide oevers. Door wrijving boven het land neemt de wind daar af naar 10 knopen en zal hij daarbij tevens krimpen. Langs de zuidelijke oever gaat die wind zich voegen bij de wind die op het open water staat. Het gevolg is een toename en een lichte ruiming vlak onder deze oever. De twee winden **convergeren**: ze komen bij elkaar. Aan de noordelijke oever verwijderen daarentegen de wind

