

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

VERSLAGEN

V - 363

B. Zwart

De storm van 2 - 3 januari 1976.

De Bilt 1980

Publikatienummer: K.N.M.I. V-363(OD/CWD)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,
Operationele Dienst, Centrale Weerdienst,
Postbus 201,
3730 AE De Bilt,
Nederland.

U.D.C.: 551.553.8
551.582(492)

<u>Inhoud</u>	<u>Bladzijde</u>
1. Inleiding	3
2. De stormdepressie	4
3. Het stormveld	6
4. De waarschuwingen	10
5. De schade	17
6. De zeldzaamheid	19
7. Zware stormen vergeleken	20
<u>Tabellen</u>	
I Overzicht van de waarschuwingen uitgegeven door de wind- en stormwaarschuwingdienst	11
II Overzicht van de weersverwachtingen	12
III Uurlijkse waarnemingen van de verificatiestations van de wind- en stormwaarschuwingdienst	13
IV Internationale schaal van Beaufort en windschaal voor boven land	16
V Gemiddelde herhalingstijd in jaren	19
VI Hoogste windsnelheden in het tijdvak 1972 tot en met 1976	21
VII Coördinaten van de Nederlandse windstations	22
<u>Figuren</u>	26-52
1. Baan van het depressiecentrum	26
2. Hoogtelijnen 500 mbar-niveau	27
3. Grafiek van de luchtdruk in het depressiecentrum	28
4. a, b, c, d, weerkaarten	29-32
5. Grootte van het stormveld	31
6. Weerkaartjes van Nederland tijdens het voorbijtrekken van t/m	
19. het stormveld	32-45
20. Hoogste uurgemiddelde windsnelheden	46
21. Hoogste windsnelheden tijdens windstoten	47
22. Hoogste windsnelheden tijdens stoten en hoogste uurgemiddelde windsnelheden gecombineerd (tijdvak 2-3 januari 1976 20h tot 09h U.T.)	48
23. Hoogste windsnelheden tijdens stoten en hoogste uurgemiddelde windsnelheden gecombineerd (tijdvak 3 januari 1976 10h tot 23h U.T.)	49
24. Kaart van de districten van de wind- en stormwaarschuwingdienst	50

Aantekeningen

1. De in dit verslag gebruikte windmetingen zijn verricht op 10 m boven terreinhoogte, tenzij anders vermeld.
2. De windsnelheid is steeds vermeld in meters per seconde met uitzondering van de getallen in de figuren 6 t/m 19, waarin de snelheid van de windstoten is aangegeven in halve meters per seconde. Deze getallen zijn niet zonder meer te lezen als de windsnelheid in "knopen". De relatie tussen m/s en knopen luidt: $1 \text{ m/s} = 0,51 \text{ knopen}$.
3. De tijden zijn vermeld in Universal Time (U.T.)(=G.M.T.). In tabel II zijn de omroeptijden van de weersverwachting vermeld in Midden Europese Tijd (M.E.T.).
4. Bij de omrekening van de eenheden van de Beaufortschaal (in knopen, m/s en km/h) is gebruik gemaakt van de door de W.M.O. vastgestelde internationale schaal van Beaufort (1946).

Summary

The gale of 2-3 January 1976 was the third in a period of about three years which developed its full strength over western Europe. Over the British Isles this gale was the most severe one in this century. In the Netherlands this gale was comparable to the gales of 13 November 1972 and 2 April 1973, though for most places the gale of 2-3 January 1976 was also the most severe one.

The low in the pressure field of which the gale was generated, developed southwesterly of the Azores in a frontal wave. This wave transported a mass of warm and moist air to the north, following a course around a high pressure area over the Iberian peninsula. The occluding process started west off the British Isles followed by an extensive deepening of the low. The low reached its lowest pressure over North Sea on 3 January 1976 06h 00m U.T. (964 mbar). At this time a severe gale had developed at the west side of the depression trough and raged over the British Isles. In the Netherlands the highest wind velocities were measured also by the passage of the trough. The windstation Rotterdam-Geulhaven reported a maximum gust of 42 m/s (82 kts). The light vessels Noordhinder (51°39'NB, 02°34'EL) and Texel (53°02'NB, 04°18'EL) reported for several hours force 12 (International Beaufort Scale). The high wind velocities remained for the whole day (3 January 1976).

The warnings for the storm (force 10) were given five to ten hours before the storm reached coastal area, five hours for the southerly region, ten hours for the northerly region. The warnings for hurricane force were given about four hours before force 12 was reported in the coastal area.

The tidal surge on 3 January 1976 was the most notable one since that of 1 February 1953. The damage to the sea defences was considerable but no dikes breached. The largest damage was done to the forests, notably in the northeast and the centre of the country. Two persons were killed by accidents caused by heavy gusts. Over the whole European area where the storm raged, over 60 persons were killed, most of them in the United Kingdom.

De storm van 2-3 januari 1976

door B. Zwart

Van de zeer zware stormen van 13 november 1972 en 2 april 1973 verscheen na betrekkelijk korte tijd een verslag (lit. 1 en 2). De gegevens van de storm van 2-3 januari 1976 zijn in dat jaar wel grotendeels uitgewerkt maar een verslag werd niet geschreven doordat aan andere onderzoeken meer prioriteit werd gegeven. Met de kort durende, maar eveneens zeer hevige storm van 3 januari 1978, is hetzelfde gebeurd. Hiervan verscheen alleen een bundeling van het basismateriaal (lit. 3). De grote vraag om inlichtingen na de storm van 19-20 april 1980, maakte duidelijk dat de behoefte aan vergelijkingsmateriaal nog steeds bestond en dat het nuttig was de verzamelde gegevens alsnog in de uitgewerkte vorm te publiceren.

1. Inleiding

Op 2 en 3 januari 1976 werd Nederland voor de derde maal binnen een tijdvak van ruim drie jaar door een zeer zware storm geteisterd. De frekwentie van het voorkomen van zeer zware stormen lag voor de meeste stations ver boven die welke uit gemiddelde herhalingsperiode over een geheel jaar valt af te leiden (zie paragraaf 6).

De vorm van de beschrijving van de storm is zodanig, dat die vergelijkbaar is met die van de twee voorafgaande stormen (K.N.M.I.-Verslagen V-248 en V-256). Toegevoegd zijn tabellen met de gemiddelde windsnelheid op het waarnemingstijdstip (op elk uur en gemiddeld over de laatste 10 min. van het uurvak). Dit is gedaan omdat de wind- en stormwaarschuwingsdienst waarschuwt voor deze 10 minutengemiddelden van de windsnelheid (en niet voor de hoogste uurgemiddelden en evenmin van de hoogste windstoten). De kaartjes van Europa hebben eveneens betrekking op 10 minutengemiddelden van de windsnelheid, de kaartjes van Nederland op de uurgemiddelden en de hoogste windstoten. De kaartjes zijn daardoor zonder meer vergelijkbaar met die uit de vorige stormverslagen.

De uurgemiddelden van de windsnelheid liggen dikwijls lager dan de 10 minutengemiddelden, terwijl de stoten veel hogere waarden te zien geven.

De waarschuwingen van de wind- en stormwaarschuwingsdienst worden geverifieerd met 10 minutengemiddelden van de windsnelheid. Men mag deze waarschuwingen nooit toetsen aan windsnelheden welke tijdens windstoten optreden. Voor stoten wordt door deze dienst niet gewaarschuwd, doordat de sterkte ervan afhankelijk is van de stabiliteit van de atmosfeer (het verloop van de temperatuur en de vochtigheid met de hoogte) en van de aard van het terrein (mate van ruwheid).

De eerste factor brengt mee, dat er bij de ene storm naar verhouding veel sterkere windstoten optreden dan bij de andere, de tweede factor, dat er bij een gemiddelde sterk afgeremde windsnelheid, landinwaarts naar verhouding veel krachtigere windstoten voorkomen dan boven zee of langs de kust.

Als vuistregel kan men hanteren, dat bij een bepaalde windkracht de sterkste stoten gemiddeld twee schaaldelen Beaufort hoger liggen indien voor momentane windsnelheden eveneens de Beaufortschaal zou worden gebruikt.

2. De depressie die de storm veroorzaakte

Waren oorsprong, baan en ontwikkeling van de depressies, die verantwoordelijk waren voor de stormen van 13 november 1972 en 2 april 1973, nagenoeg gelijk, de depressie die verantwoordelijk was voor de storm van 2-3 januari 1976, ontstond boven een ander gebied van de Atlantische Oceaan en volgde ook een andere koers (figuur 1). De laatste stormdepressie ontstond uit een golf in het frontensysteem van een "oude" depressie ten zuidwesten van de Azoren, waarvan het centrum op 31 december 1975 om 00h 00m U.T. gelegen was op 38°NB en 46°WL . Deze oude depressie was in de tijd terug nog te volgen tot in het Caraïbische gebied (29 december 1975). Toen dit luchtdruksysteem bij de Azoren lag, bevond zich aan zijn zuidoostflank lucht met een gemiddelde temperatuur van 22°C en een dauwpuntstemperatuur van 20°C . De vrijwel met waterdamp verzadigde warme lucht moet evenals bij de stormdepressies van 1972 en 1973 een grote rol hebben gespeeld bij het snel dieper worden tijdens het occluderingsproces.

Bij het occluderen stijgt de warme lucht op en wordt daarbij aan het aardoppervlak vervangen door koude(re) lucht.

De warme lucht koelt tijdens het opstijgen aanzienlijk af, waardoor een groot deel van de waterdamp er in condenseert. De hierbij vrijkomende condensatiewarmte (latente warmte) bevordert de stijgende luchtbewegingen. De luchtdruk daalt zolang de uitstroming boven in het systeem niet geheel gecompenseerd wordt door instroming beneden. Eerdergenoemde frontale golf ($22\frac{1}{2}^{\circ}\text{NB}$ en $39\frac{1}{2}^{\circ}\text{WL}$) trok met een snelheid van ongeveer 45 km per uur naar het noorden. De luchtdruk in het systeem daalde nauwelijks en bleef op een waarde van omstreeks 999 mbar. Op 1 januari 1976 om 03h 00m U.T. passeerde het systeem de Azoren waarna het spoedig naar het noordoosten afboog. Een stationair hogedrukgebied (1037 mbar) boven Spanje deed dienst als sturend centrum voor de jonge depressie. Deze volgde bij benadering de hoogtelijnen in het 500 mbar niveau (figuur 2.).

Op 2 januari 1976 begon het occluderingsproces, waarna de luchtdruk in het centrum van de depressie snel daalde, in 24 uur van ongeveer 985 mbar tot ongeveer 964 mbar, dus een "uitdieping" van ruim één mbar per uur (figuur 3). Het centrum van de vrijwel geheel geoccludeerde depressie arriveerde op 3 januari 1976 boven het noordelijke deel van de Noordzee, op een plaats ongeveer tussen Aberdeen en Stavanger (figuur 1). De treksnelheid was nog steeds erg hoog, omstreeks 55 km per uur. Na de voltooiing van het occluderingsproces begon de depressie minder diep te worden, terwijl de beweging trager werd. Tegelijkertijd ontstond er een uitstulping aan het depressiecentrum in zuidwestelijke richting, achter het koufront. Daarin vormde zich later een afzonderlijk luchtdrukmaximum (figuur 4a t/m d). Een dergelijke uitstulping van de depressiekern heet een "trog". Vooral aan de zuidkant van een trog komen grote luchtdrukgradiënten voor. Daar treden meestal de hoogste windsnelheden op. Depressietroggen zijn dan ook berucht om de zware windstoten die er tijdens buien in kunnen voorkomen. Doordat de lucht in de atmosfeer boven de trog (zeer) koud is, heeft de luchtmassa als geheel een grote onstabieleit. Dit bevordert de vorming van buien en daarmee het voorkomen van sterke dalende luchtbewegingen in centra met neerslag. Deze dalende luchtbewegingen geven een extra impuls aan de windsnelheden nabij het aardoppervlak. Dit proces draagt ook bij aan het optreden van zeer hoge windsnelheden tijdens het voorbijtrekken van een trog. Zware buien met hevige windstoten, komen echter niet alleen in de trog voor, maar ook aan de achterzijde (westflank) ervan. De trog van de stormdepressie van 2-3 januari 1976, smolt later weer samen met het luchtdrukminimum in het depressiecentrum.

Dit gebeurde boven Denemarken, nadat de richting van de trog-as van zuid-west naar zuidoost was gedraaid. Men spreekt van het "omzwaaien" van de trog. Het stormveld boven de Noordzee kan op dat moment als een stormveld aan de achterkant van een depressietrog worden beschouwd (3 januari 1976 06h 00m U.T., figuur 4d). De stormdepressie begon na het omzwaaien van de trog weer sneller te bewegen op een zuidoostelijke koers. Het systeem kwam in de loop van 4 januari 1976 boven de Oekraïne aan. De luchtdruk in het centrum was toen gestegen tot 990 mbar. Het occlusieproces zorgde niet meer voor een versterkte uitstroming bovenin, terwijl de grotere wrijving boven land een versterkte instroming aan de onderzijde van het systeem veroorzaakte. Boven Zuid-Rusland kreeg de "oude" depressie nieuwe impulsen doordat warme en vochtige lucht over de Kaspische Zee werd aangezogen. De luchtdruk in het centrum daalde weer iets. Doordat een algeheel "opvullen" uitbleef, kon het druksysteem tot aan de rand van de weerkaart worden gevolgd tot boven de Oeral op 6 januari 1976 (luchtdrukwaarde in het centrum 994 mbar).

Het verloop van de luchtdruk in het centrum van de depressie komt in grote trekken overeen met dat van de stormdepressies in 1972 en 1973. Eerst daalt de luchtdruk weinig, maar daarna snel als het occluderingsproces begint. De luchtdruk in het centrum gaat weer stijgen, zodra het occluderingsproces is voltooid. Dat voor dit "opvullen" niet in de eerste plaats de grotere wrijving boven land verantwoordelijk is, blijkt uit de waarneming, dat ook boven zee depressies "opvullen" en verdwijnen.

3. Het stormveld van de depressie

3.1. Algemeen gedeelte

Ook bij deze storm is uitgegaan van de door de Wereldorganisatie voor Meteorologie (W.M.O.) voorgeschreven indeling van de windsnelheden waarbij er van storm (windkracht 9 en hoger) sprake is, als de gemiddelde windsnelheid groter is dan 20 m/s of 72 km/h. De grootte van het stormveld (figuur 5) is bepaald met windsnelheden gemiddeld over 10 minuten. In figuur 7 omvat het gebied tussen de isolijnen van 15 m/s en 20 m/s de plaatsen waar het niet harder heeft gewaaid dan windkracht 7 of 8.

Natuurlijk heeft het niet in het hele gebied binnen de isolijn van 20 m/s tegelijkertijd gestormd. Het stormveld van de depressie verplaatste zich van het westen naar het oosten. Daarbij is het ongestoorde patroon boven de Atlantische Oceaan boven West-Europa geheel verloren gegaan door de storende invloed van de Britse Eilanden (grotere wrijving). Boven land konden alleen op bepaalde plaatsen, waar de wrijving minder groot was of waar door de aard van topografie versnellingen mogelijk waren, zeer hoge windsnelheden voorkomen. Boven de Noordzee is het patroon weer regelmatig. Dat de isolijn van 30 m/s hier niet één groot gebied omsluit, vindt hoogstwaarschijnlijk zijn oorzaak in een aantal niet gelijkwaardige metingen (booreilanden, productieplatforms, lichtscheperen) en schattingen (lichtscheperen en vissersscheperen) van de windsnelheid. Boven land is de ligging van enkele west-oost lopende rivierdalen te volgen: Elbe, Donau. Boven de Golf van Lion woei een versterkte Mistral.

De eerste aanwijzing voor de ontwikkeling van een stormveld gaf de weerkaart van 2 januari 1976 12h 00m U.T. (hier niet gereproduceerd). In een nog vrij beperkt gebied vóór het koufront en in het zuidelijke deel van de zich toen al ontwikkelende trog, kwamen gemiddelde windsnelheden voor van 20 tot 23 m/s (windkracht 9). Doordat de luchtdrukverschillen daarna snel toenamen—de luchtdruk in het centrum van de depressie werd snel lager—breidde het stormveld zich uit, terwijl ook de windsnelheden erin groter werden (figuur 4a). Op 2 januari 1976 te 18h 00m U.T. omvatte het stormveld de gehele Ierse Zee en grote delen van het Ierse eiland (figuur 4b). Op 3 januari 1976 te 00h 00m U.T. stormde het in de Nederlandse kustgebieden, het zuidelijke deel van de Noordzee, langs de Engelse oostkust en langs de kusten van Schotland (figuur 4c). Op 3 januari 1976 te 06h 00m U.T. had het stormveld zijn grootste omvang. Het omvatte toen vrijwel de gehele Noordzee, de kustgebieden van de Duitse Bocht, de Waddenzee en de Engelse oostkust (figuur 4d). Daarna kwam het stormveld boven land, waar het snel in kracht en omvang afnam. Boven de Noordzee echter, bleef nog ongeveer 20 uur lang een noordwester storm staan, al kwamen aan het einde van de dag (3 januari 1976) zeer hoge windsnelheden ook daar niet meer voor. De hoogste windsnelheden kwamen voor bij het passeren van de depressietrog of vlak daarna.

In het grootste deel van Nederland was dat bij een windrichting uit west en noordwest, in Zeeland en op de Zuid-Hollandse eilanden bij een zuidwestelijke windrichting. Uit Ierland werden tijdens het passeren van de trog gemiddelde windsnelheden gemeld van 30 m/s (windkracht 11 of zeer zware storm), terwijl van enkele plaatsen op de Noordzee (merendeels booreilanden of productieplatforms) gemiddelde windsnelheden tot 35 m/s (windkracht 12 of orkaan) werden gerapporteerd. Deze buitengewoon hoge windsnelheden handhaafden zich in de regel niet langer dan één uur. Ook langs de Nederlandse kust werd soms gedurende korte tijd een wind van orkaansterkte gemeld (IJmuiden 33 m/s, 10 minutengemiddelde).

3.2. Het stormveld boven Nederland

Het verloop van de storm boven Nederland is na te gaan met behulp van de figuren 6 tot en met 19. De uurgemiddelde windsnelheid in het aan het kaartuur voorafgegane uurvak is hierop in code aangegeven. Aan elk windstation staat een lijnstukje getekend. Elk heel dwarsstreepje hieraan is gelijk aan een windsnelheid van 5 m/s, elk half dwarsstreepje van $2\frac{1}{2}$ m/s en een zwart driehoekje van 25 m/s. Deze waarden zijn niet verkregen door het opgegeven aantal knopen door twee te delen, doch door uitlezing uit de registratiediagrammen met behulp van een windlineaal met een schaalverdeling in $\frac{1}{2}$ m/s. De wind waait in de richting van het lijnstukje aan het stationspunt. De getallen bij de stations geven, eveneens in halve meters per seconde, de hoogste windsnelheid, opgetreden tijdens de windstoten in het aan het kaartuur voorafgegane uurvak. In de kaartjes van de vorige stormverslagen zijn de hoogste windsnelheden per uur, de windstoten, niet vermeld maar in plaats daarvan de vlagfactoren. Deze vlagfactoren kan men berekenen door de hoogste windsnelheid door het uurgemiddelde te delen. De vlagfactor wordt groter naarmate de ruwheid van het terrein groter wordt. In het algemeen zal de vlagfactor landinwaarts toenemen. De grootte van de vlagfactor kan per storm variëren doordat hij ook afhankelijk is van de stabiliteit van de luchtmassa waarin het stormt. Het stormveld bereikte Nederland op 2 januari 1976 omstreeks 20h 00m U.T. toen de stormgrens (20 m/s) werd overschreden aan de kust van Zuid-Holland. De laatste meldingen van windkracht 9 werden gerapporteerd op 4 januari 1976 te 03h 00m U.T. door het lichtschip Texel (zie tabel III).

De hoogste uurgemiddelden van de windsnelheid zijn vermeld in figuur 20. Zij traden op in een smalle strook langs de kust, in Zeeland omstreeks middernacht (2-3 januari 1976), langs de Hollandse kust en langs de Waddenkust tijdens de daaropvolgende vier uren. Windkracht 11 (zeer zware storm) werd gemeld door Vlissingen (29 m/s), IJmuiden (29 m/s), de Vliehors (29 m/s) en West Terschelling (30 m/s) en buitengaats door de lichtschepen Noordhinder (32 m/s) en Texel (32 m/s). Landinwaarts lagen de hoogste uurgemiddelden van de windsnelheid al gauw omstreeks 10 m/s lager. Een indruk van de hoogte waarop in het binnenland windsnelheden optreden vergelijkbaar met die op een hoogte van 10 m/s (waarnemingshoogte voorgeschreven door de W.M.O.) aan de kust, geven de registraties van de meetmast te Cabauw. Op waarnemingshoogte bedroeg het hoogste uurgemiddelde van de windsnelheid daar 23 m/s, op een hoogte van 80 m 28 m/s en op een hoogte van 200 m 34 m/s. Boven land woei het dus op een hoogte van omstreeks 100 m even hard als langs de kust.

In het binnenland waren de hoogste uurgemiddelden van de windsnelheid het laagst in het gebied van de Utrechtse Heuvelrug (De Bilt 17 m/s, Soesterberg 16 m/s) in het oosten van Noord Brabant (Someren 17 m/s, Volkel 18 m/s) en in Overijssel (vliegbasis Twente 19 m/s, Ramspol 19 m/s). De voor de omgeving zeer lage waarde van Zierikzee (17 m/s) zou het gevolg kunnen zijn van de afscherpende werking van de bebouwing in de buurt van de windmeter.

De hoogste windsnelheden tijdens windstoten (figuur 21), kwamen voor in Rotterdam-Geulhaven (41 m/s), IJmuiden (40 m/s), West Terschelling (39 m/s), Lauwersoog (39 m/s) en op de Vliehors (38 m/s). In Zeeland werden geen sterkere windstoten dan 37 m/s gemeld (de windmeter te Vlissingen liet geen hogere registratie toe!). Langs de kust van het IJsselmeer (Lelystad-haven 38 m/s) en in Friesland (Leeuwarden 37 m/s) waren de windstoten van dezelfde orde van grootte als in Zeeland. De uurvakken waarin de sterkste windstoten werden waargenomen, waren dezelfde als die waarin de hoogste uurgemiddelden van de windsnelheid voorkwamen. Bij de sterkte van de windstoten is het verschil tussen binnenland en kust kleiner dan bij de uurgemiddelden van de windsnelheid. Op de meetmast te Cabauw kwamen op een hoogte van 80 m al windstoten voor van dezelfde grootte-orde als aan de kust op een hoogte van 10 m (40 m/s). Op 200 m hoogte had de sterkste windstoot te Cabauw een snelheid van 47 m/s. Een windsnelheid van 40 m/s komt overeen met een snelheid van 144 km/h en van 47 m/s met 169 km/h.

De minst krachtige windstoten werden geregistreerd in Zuid-Limburg (Beek 29 m/s) en in de Utrechtse Heuvelrug (Soesterberg 29 m/s). De relatief lage waarde van Zierikzee (31 m/s) kan weer veroorzaakt zijn door afscherming, terwijl die voor Someren (25 m/s), Eindhoven (30 m/s), Ypenburg (32 m/s) en Ramspol (29 m/s) onjuist kunnen zijn door haperingen en onregelmatigheden in de registraties. Twijfelachtige waarden zijn op de kaartjes tussen haakjes geplaatst.

Doordat aan de westflank (achterzijde) van de depressietrog de luchtdrukverschillen maar langzaam kleiner werden, bleef er op 3 januari 1976 de gehele dag veel wind staan, vooral langs de Waddenkust. Toen om 07h 00m U.T. de wind in het zuiden van Nederland gemiddeld al tot beneden de stormgrens was afgenomen, had hij in West Terschelling en Lauwersoog nog een gemiddelde snelheid van 25 m/s (windkracht 10). Om 09h 00m U.T. was aan de kust overal de gemiddelde windsnelheid tot ongeveer 20 m/s (windkracht 8 à 9) afgenomen, in het binnenland tot ongeveer 15 m/s (windkracht 7). Dit was het gevolg van een zeer snelle afname van het luchtdrukverschil tussen Groningen en Maastricht, dat om 04h 00m U.T. 20 mbar bedroeg, maar om 06h 00m U.T. nog slechts 13 mbar. Daarna nam het luchtdrukverschil nauwelijks meer af, soms nam het tijdelijk weer toe met als gevolg ook een tijdelijk toenemen van de windsnelheid. Er zijn op 3 januari 1976 overdag op vrijwel alle stations nog windstoten voorgekomen, die weinig onderdeden voor de maximale stoten van 2 op 3 januari omstreeks middernacht.

De kaartjes van de figuren 20 en 21 geven respectievelijk de hoogste uurgemiddelden van de windsnelheid en de hoogste windstoten in het tijdvak 2 januari 1976 20h 00m U.T. tot en met 3 januari 1976 09h 00m U.T. Hierin viel het maximum van de storm. De kaartjes van de figuren 22 en 23 geven per waarnemingsstation de hoogste uurgemiddelden en de hoogste windsnelheden gecombineerd, figuur 22 voor het tijdvak 2 januari 1976 20h 00m U.T. tot 3 januari 1976 09h 00m U.T. en figuur 23 voor het tijdvak 3 januari 1976 10h 00m U.T. tot 23h 00m U.T.

4. De waarschuwingen voor de storm

In verband met al of niet genomen maatregelen wil men graag weten of er voor de storm is gewaarschuwd en op welke tijdstippen er waarschuwingen werden uitgegeven. De waarschuwingen van de wind- en stormwaarschuwingdienst zijn vermeld in tabel I.

TABEL I

Overzicht van de op 2, 3 en 4 januari 1976 uitgegeven berichten van de wind- en waarschuwingsdienst							
Datum	Tijd	Districten					
	U.T.	Vlissingen	Hoek v. Holl.	IJmuiden	Texel	Rottum	IJsselm.
02-01-1976	11.00	Z 7	Z 7	Z 7	Z 7	-	Z 7
	14.15	ZW 10	ZW 10	ZW 10	ZW 10	ZW 10	ZW 10 ^{*)}
	22.45	W-NW12	W-NW12	W-NW12	W-NW12	W-NW12	W-NW12
03-01-1976	05.45	W-NW11	W-NW11	W-NW11	W-NW11	W-NW11	W-NW11
	10.45	W-NW11	W-NW11	W-NW11	W-NW12	W-NW12	W-NW11
	15.30	NW 11	NW 11	NW 11	NW 12	NW 12	NW 11
	19.55	NW 7	NW 8	NW 11	NW 11	NW 11	NW 11
	22.45	NW 7	NW 8	NW 8	NW 9	NW 10	NW 9
04-01-1976	02.00	NW 7	NW 7	NW 7	NW 8	NW 9	NW 8
	05.00	-	-	NW 7	NW 7	NW 7	NW 7
	08.15	-	-	-	-	-	-

*)
Alle districten Z 7, ruimend naar ZW 10.

Toelichting

Windkracht 7 harde wind
 Windkracht 8 stormachtige wind
 Windkracht 9 storm
 Windkracht 10 zware storm
 Windkracht 11 zeer zware storm
 Windkracht 12 orkaan

TABEL II

Overzicht van de weersverwachtingen omgeroepen door de Radionieuwsdienst op 2 januari 1976
Om 12h 30m en om 13h 00m M.E.T.
<u>Weersverwachting tot middernacht</u> Half tot zwaar bewolkt, met vanavond van het westen uit regen, plaatselijk voorafgegaan door sneeuw. Eerst matige wind uit noord tot noordwest, later krimpens naar zuidwest tot west en vanavond weer toenemend tot krachtig of stormachtig. Maximumentemperaturen van 4 graden in het noordoosten tot ongeveer 10 graden in het zuidwesten van het land.
<u>Weersverwachting tot morgen</u> Tijdelijk regen, maar vannacht in het oosten van het land eerst sneeuw. Krachtige tot stormachtige wind, aan de kust enige tijd zware storm uit zuidwest, in de middag ruimend naar west tot noordwest en afnemend. Maxima van 7 graden in het zuidwesten tot om het vriespunt in het noordoosten. Maxima morgen omstreeks 7 graden.
Om 18h 00m en om 18h 30m M.E.T.
<u>Weersverwachting van het KNMI tot morgenavond (d.w.z. ca. 18.00 uur)</u> Regen, morgen overdag ook enkele opklaringen. Harde wind tot storm en aan de kust enige tijd zware storm uit zuidwest, later ruimend naar noordwest. Minimumtemperaturen van 7 graden in het zuidwesten tot 1 graad in het noordoosten.
Om 22h 30m M.E.T.
<u>Weersverwachting van het KNMI tot morgenavond (d.w.z. ca. 18.00 uur)</u> Tijdelijk regen, maar morgen ook enkele opklaringen. Zware, tijdelijk zeer zware storm eerst uit zuidwest, in de loop van de nacht en ochtend ruimend naar noordwest en later op de dag afnemend. Vannacht temperaturen van ongeveer 10 graden, morgen overdag omstreeks 6 graden.
Om 23h 55m M.E.T.
<u>Weersverwachting van het KNMI tot morgenavond (d.w.z. ca. 18.00 uur)</u> Nu en dan regen, maar overdag ook enkele opklaringen. Zware, tijdelijk zeer zware storm met windstoten van orkaankracht eerst uit het zuidwesten, in de nacht geleidelijk ruimend naar noordwest en later op de dag afnemend. Temperaturen vannacht ongeveer 10 graden, overdag omstreeks 6 graden.

Deze waarschuwingen zijn op genoemde tijdstippen verzonden naar Scheveningen-Radio en de Radionieuwsdienst. In tabel II staan de windverwachtingen opgenomen in de gewone verwachtingen van 3 januari 1976. De tactiek van de wind- en stormwaarschuwingsdienst is er op gericht om waarschuwingen te doen uitgaan 6 tot 12 uur voordat de in de waarschuwing genoemde windkracht wordt verwacht. Uit tabel III valt af te leiden, dat bij de waarschuwingen voor windkracht 10 ongeveer aan de minimumtijd (6 uur) is voldaan. De eerste waarschuwing (voor windkracht 7) was aan de late kant, evenals de waarschuwing voor het maximum van de storm (voor windkracht 12). Opgemerkt moet worden, dat windkracht 12 slechts door één verificatiestation (IJmuiden) is gemeld. Uit de tabel valt verder af te leiden, dat de storm nog zeer lang heeft "doorgestaan". Ook is te zien dat de wind op 3 januari 1976 in de loop van de dag gedurende enkele uren weer toenam. Het zal opvallen dat de lichtscheperen, waarop de windsnelheid wordt geschat (uit het aspect van het zeeoppervlak) later en gedurende langere tijd hoge windsnelheden opgeven dan de overige stations waar de windsnelheid wordt gemeten. Het zeeoppervlak als meetinstrument is aan traagheid onderhevig. Het wordt bovendien beïnvloed door hoge windsnelheden elders op de Noordzee. De waarschuwingen voor een bepaalde windkracht worden geacht te zijn uitgekomen als een verificatiestation in het district waarvoor de waarschuwing gold, deze windsnelheid op één van de waarnemingstijdstippen heeft gemeld. Het gaat hier dus om een 10 minutengemiddelde van de windsnelheid. De ligging van de districten van de wind- en stormwaarschuwingsdienst (Vlissingen, Hoek van Holland, IJmuiden, Texel, Rottum en IJsselmeer) is aangegeven in figuur 24. Van het district IJsselmeer was in januari 1976 geen verificatiestation in bedrijf.

Ten overvloede is in tabel IV nogmaals opgenomen de Internationale Schaal van Beaufort.

TABEL III

Uurlijkse waarnemingen van de verificatiestations van de wind- en stormwaarschuwingsdienst (10 minutengemiddelden)												
Windsnelheid in meters per seconde. Exponent: windkracht in schaaldelen Beaufort *												
U.T.	District Vlissingen			Distr. Hoek v. Holland		District IJmuiden		District Texel		District Rottum		Borkum
	Lichtschip Noordhinder	Meetpaal Cadzand	Lichtteil. Goeree	Lichtteil. Goeree	Semafoor Hoek van Holland	Semafoor IJmuiden	Lichtschip Texel	Lichtschip Texel	Lichtschip Texel	West Ter-schelling	West Ter-schelling	
2 jan '76												
15h	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	<14	147	
16	188	157	157	157	147		167	167	167	157	157	
17	188	167	198	198	177	<14	188	188	188	157	157	
18	229	157	188	188	208	157	188	198	188	167	167	147
19	28 ¹⁰	188	208	208	229	198	198	198	198	167	167	
20	28 ¹⁰	219	229	229	239	239	219	219	219	177	177	
21	?	249	229	229	239	28 ¹⁰	25 ¹⁰	249	25 ¹⁰	188	188	167
22	28 ¹⁰	28 ¹⁰	239	239	25 ¹⁰	28 ¹⁰	26 ¹⁰	26 ¹⁰	26 ¹⁰	219	219	
23												
3 jan '76												
00	28 ¹⁰	28 ¹⁰	242	242	239	29 ¹¹	26 ¹⁰	26 ¹⁰	26 ¹⁰	219	219	249
01	28 ¹⁰	219	242	242	239	33 ¹²	30 ¹¹	30 ¹¹	30 ¹¹	25 ¹⁰	25 ¹⁰	
02	30 ¹¹	208	229	229	249	20 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	
03	32 ¹¹	188	239	239	229	30 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	31 ¹¹	31 ¹¹	
04	32 ¹¹	198	229	229	229	28 ¹⁰	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	25 ¹⁰	25 ¹⁰	
05	29 ¹¹	167	208	208	219	28 ¹⁰	32 ¹¹	32 ¹¹	32 ¹¹	25 ¹⁰	25 ¹⁰	27 ¹⁰
06	28 ¹⁰	177	198	198	208	25 ¹⁰	30 ¹¹	30 ¹¹	30 ¹¹	29 ¹¹	29 ¹¹	
07	28 ¹⁰	188	198	198	188	239	29 ¹¹	29 ¹¹	29 ¹¹	24 ¹⁰	24 ¹⁰	
08	30 ¹¹	198	177	177	208	249	29 ¹¹	29 ¹¹	29 ¹¹	25 ¹⁰	25 ¹⁰	
09	28 ¹⁰	198	188	188	198	25 ¹⁰	31 ¹¹	31 ¹¹	31 ¹¹	25 ¹⁰	25 ¹⁰	249

10	2810	198	177	177	198	249	3111	3111	2510	2510	2510	2510
11	2810	198	188	188	208	249	3111	3111	249	249	249	249
12	2810	198	188	188	177	249	3111	3111	249	249	249	2710
13	2810	198	188	188	208	249	2911	2911	2510	2510	2510	2510
14	2510	198	198	198	198	239	3111	3111	2510	2510	2510	2510
15	249	188	198	198	198	239	3111	3111	249	249	249	2510
16	2610	177	188	188	208	2510	<u>3211</u>	<u>3211</u>	239	239	239	239
17	229	177	198	198	208	229	<u>3211</u>	<u>3211</u>	239	239	239	239
18	198	177	198	198	188	198	3011	3011	249	249	249	229
19	208	157	188	188	177	229	3011	3011	239	239	239	239
20	198	157	188	188	188	229	2810	2810	229	229	229	229
21	198	157	177	177	188	198	3011	3011	219	219	219	219
22	198	147	177	177	157	188	2710	2710	2710	2710	2710	2710
23	188	157	188	188	157	198	2810	2810	2810	2810	2810	2810
4 jan '76												
00	177	<14	167	167	157	188	2510	2510	219	219	219	147
01	177		157	157	157	198	2510	2510	208	208	208	208
02	157		157	157	<14	177	219	219	198	198	198	198
03	157		<14	<14		167	219	219	188	188	188	188
04	157					147	208	208	177	177	177	177
05	<14					147	208	208	167	167	167	167
06						<14	188	188	167	167	167	167
07							167	167	157	157	157	157
08							<14	<14	147	147	147	147
09									<14	<14	<14	<14

* Bij de omrekening in schaaldelen Beaufort is gebruik gemaakt van de Internationale Schaal (W.M.O., 1946).

TABEL IV

Internationale Schaal van Beaufort en Windschaal voor boven land							
Windkracht Beaufort	Gemiddelde snelheid op 10 m hoogte boven <u>zee</u>			Benaming	Equivalent op 10 m hoogte boven <u>land</u>		Benaming
	knopen	m/s	km/h		m/s	km/h	
0	< 1	0,0-0,2	< 1	stil	0	1	stil
1	1-3	0,3-1,5	1-5	flauw en stil	0-3	1-11	zwakke wind
2	4-6	1,6-3,3	6-11	flauwe koelte			
3	7-10	3,4-5,4	12-19	lichte koelte	3-8	11-28	matige wind
4	11-16	5,5-7,9	20-28	matige koelte			
5	17-21	8,0-10,7	29-38	frisse bries	8-11	28-38	vrij krach- tige wind
6	22-27	10,8-13,9	39-49	stijve bries	11-14	38-50	krachtige wind
7	28-33	13,9-17,1	50-61	harde wind	14-17	50-61	harde wind
8	38-40	17,2-20,7	62-74	stormachtige wind	17-20	61-72	stormachtige wind
9	41-47	20,8-24,4	75-88	storm	20-24	72-86	storm
10	48-55	24,5-28,4	89-102	zware storm	24-28	86-101	zware storm
11	56-63	28,5-32,6	103-117	zeer zware storm	28-32	101-115	zeer zware storm
12	≥ 64	> 32,6	> 117	orkaan	> 32	> 115	orkaan

Uit de tabel IV en de figuur 20 is af te leiden, dat er langs de kust op 3 januari 1976 een zeer zware storm tot orkaan heeft gewoed (windkracht 11 à 12), maar dat er in het binnenland in het algemeen slechts sprake was van storm en slechts op enkele plaatsen van zware storm. Tabel III en figuur 20 zijn niet met elkaar in overeenstemming. Dit komt doordat in tabel III 10 minutengemiddelden van de windsnelheid zijn gebruikt en in figuur 20 uurge-
middelden.

5. De schade, die de storm veroorzaakte

De storm van 2-3 januari 1976 veroorzaakte opnieuw uitgebreide schade aan het Nederlandse bosbestand, al viel de schade verhoudingsgewijs mee, doordat de beide vorige zware stormen reeds met vele bomen die hetzij door ziekte, hetzij door ouderdom, hetzij door een veranderde grondwaterstand, waren verzwakt of door hun standplaats meer wind te verduren hadden, korte metten hadden gemaakt. Maar aanzienlijk was de schade in Drente en het aangrenzende deel van Friesland. Hier kon de storm vat op het bos krijgen, doordat de storm van 13 november 1972, die vooral in het noorden zeer zwaar was, al grote gaten in de bossen had gemaakt. In de Staatsbossen in Drente bedroeg de hoeveelheid hout aan omgewaaide bomen naar schatting 6000 m³, van het totale bosbestand in Drente woei waarschijnlijk 10000 m³ aan hout om. Groot was de schade ook in de bossen van Utrecht, Gelderland en Overijssel. In tegenstelling tot de beide vorige stormen moesten nu ook veel loofbomen het ontgelden.

De noordwesterstorm stuwde het water van de Noordzee hoog op: bij Vlissingen werd in de middag van 3 januari 1976 een "opzet" van bijna 2 m gemeld, wat sinds de stormvloed van februari 1953 niet meer was voorgekomen.*)

Het zeer hoge water sloeg een gat in de Boulevard, terwijl in Bruinisse schade werd toegebracht aan enkele fabrieken. In geheel Zeeland werden van vele dijken stukken glooiing weggeslagen, terwijl ook in Friesland ten noorden van Harlingen het water over de dijk sloeg. Op Texel werd evacuatie van de Eierlandse polder overwogen. Duinen en zeestrand moesten het zwaar ontgelden. Langs de kust bij Bloemendaal en op de Waddeneilanden verdwenen tientallen meters strand en duinen, soms met hotel en al, zoals op Ameland. In Nederland eiste de storm twee doden. Beiden verongeluktten gevolge van een hevige windstoot. Een harde windstoot blies een auto van de Afsluitdijk in het IJsselmeer. De bestuurder kon zich redden. Bij Deventer raakten een aantal losse spoorwegwagons op drift.

Op de Noordzee kwamen tientallen schepen in moeilijkheden. Er verdronken minstens tien mensen. Langs de Nederlandse kust liep de 617 ton metende "Capella" aan de grond bij Ameland en zonk, de 1800 ton metende "Stardust" liep op het strand bij 's-Gravenzande.

*

De hoogste stand van de zeewaterspiegel was 4,06 m boven N.A.P. Hogere standen waren voorgekomen op 7 april 1943 (+ 4,35 m waargenomen te Bergen op Zoom) en op 1 februari 1953 (+ 4,55 m waargenomen te Vlissingen).

De meest spectaculaire schade werd veroorzaakt aan de St.-Bonifaciuskerk in Leeuwarden, waarvan de torenspits in de middag van 3 januari 1976 in zijn geheel afknapte, dus tijdens het opnieuw aanwakkeren van de inmiddels iets geluwde storm (zie ook tabel III). Van de St.-Annakerk in Amstelveen woei het gehele dak weg. In het Westland was er grote glasschade aan kassen en warenhuizen, op de Veluwe werden boerderijen of woonhuizen ernstig beschadigd door omvallende bomen. In verscheidene steden werden van hoge flatgebouwen de ruiten ingedrukt. De verzekeringsmaatschappij Nationale Nederlanden alleen al, keerde circa 20 miljoen gulden uit aan schade veroorzaakt door de storm van 2-3 januari 1976.

Buitenland

Engeland

In Engeland was de storm van 2-3 januari 1976 de zwaarste sinds 1947 (zie paragraaf 7). Halve bossen werden platgelegd, vele hoogspanningsmasten knapten af. Er vielen 24 slachtoffers. De meesten waren automobilisten, die tegen omgevallen bomen reden of door hevige windstoten van de weg werden geblazen. Zware regenval zette veel wegen onder water. De materiële schade die de storm in Engeland aanrichtte werd geschat op honderden miljoenen guldens.

Denemarken

De hoge zee doorbrak de dijken en overstroomde delen van Seeland Fuenen en Jutland. Duizenden mensen moesten tijdelijk worden geëvacueerd. De opzet boven het normale zeewaterspiegel bedroeg te Højer 4,90 m.

Bondsrepubliek Duitsland

Langs de Duitse Noordzeekust braken op enkele plaatsen de dijken. Het Noordzeewater kwam met een opzet van 4,60 m (3 januari 1976) plaatselijk hoger dan tijdens de beruchte storm van 16-17 februari 1962, toen door overstromingen in Hamburg en omgeving ruim 300 personen het leven lieten. Door versterking en verhoging waren de dijken nu beter tegen de stormvloed opgewassen, hoewel in de deelstaat Sleeswijk-Holstein de dijk nog op twee plaatsen doorbrak, evenals bij Brunsbüttel aan de monding van de Elbe. Bij Christianskoog bezweek de dijk zelfs over een lengte van 300 m. Totaal moesten 20000 mensen worden geëvacueerd. Verspreid over de gehele Bondsrepubliek eiste de storm 12 doden.

Slachtoffers van de storm vielen ook in België (2), Ierland (4) en Zweden (4). In Zuid-Scandinavië veroorzaakte de stormdepressie hevige sneeuwval. Zelfs tot ver in het binnenland, onder andere in Joegoslavië, veroorzaakte de storm aanzienlijke materiële schade. Over het gehele gebied waar de storm woedde (zie stormveld, figuur 5), eiste hij ruim 60 doden waarvan de meeste in Engeland (24).

6. De zeldzaamheid

Evenals in de vorige verslagen geven we een tabel over de zeldzaamheid van deze storm. Ook hier geldt weer dat de cijfers in deze tabel met grote voorzichtigheid moeten worden gehanteerd. Het zijn globale schattingen gebaseerd op inhomogeen materiaal. Voor Den Helder zijn geen cijfers gegeven. De statistiek van De Kooy past niet bij het oude meteostation Den Helder. Ten opzichte van de laatste statistiek, is het door De Kooy gemeten hoogste uurgemiddelde van de windsnelheid (23 m/s) nogal laag. Ook in De Bilt (èn Soesterberg) waren de hoogste uurgemiddelden aan de lage kant. Voor De Bilt was de storm van 2-3 januari 1976 dan ook bepaald niet zeldzaam. Dit was wel het geval met de gemiddelde windsnelheden gemeten in het oosten van Nederland, waar de gemiddelde herhalingstijd voor januari veel hoger lag dan 500 jaar. Nogmaals, er moet aan deze cijfers geen al te hoge waarde worden toegekend. In de toekomst zullen betere cijfers worden verstrekt gebaseerd op gehomogeniseerde windreeksen.

TABEL V

Gemiddelde herhalingstijd in jaren voor de grootste uurgemiddelde windsnelheid*			
Station	Grootste uurgemiddelde windsnelheid	Gemiddelde herhalingstijd	
		januari	jaar
Den Helder (De Kooy)	23 m/s	?	?
Eelde	24 m/s	>> 500 jaar	> 500 jaar
De Bilt	17 m/s	~ 4 jaar	2 jaar
Vlissingen	29 m/s	~ 100 jaar	~ 25 jaar
Zuid-Limburg	21 m/s	>> 500 jaar	~ 500 jaar

*

De gegevens voor deze tabel zijn wederom verstrekt door Dr. P.J. Rijkoort.

7. Drie zware stormen vergeleken

De storm van 2-3 januari was voor West- en Midden-Europa de zwaarste van de voorafgegane kwart eeuw. Ook voor ons land was de storm van 2-3 januari 1976 op de meeste plaatsen zwaarder dan die van 1972 en 1973. Dit kunnen we afleiden uit tabel VI, waarin voor de Nederlandse windstations de hoogste windsnelheid tijdens de windstoten is vermeld. Alleen in de provincies Groningen en Drente was de storm van 13 november 1972 de zwaarste van de drie, terwijl in de Randstad-Holland de storm van 2 april 1973 plaatselijk de zwaarste was.

De waarnemingen van Den Helder zijn relatief laag ten opzicht van de overige kuststations. Het waarnemingsstation aldaar is op 1 augustus 1972 verplaatst van de zeedijk ten noordwesten van de stad naar het marinevliegveld De Kooy ten zuidoosten ervan. Het waait op De Kooy veel minder hard, doordat dit station ten opzichte van winden met een west-component een eind landinwaarts ligt, terwijl het bovendien ten opzichte van winden met een noord-component in de luwte van de stadsbebouwing van Den Helder ligt.

De hoogste windsnelheid in het tijdvak dat de drie stormen omvat (1972 tot en met 1976) is gemeten op Vlieland: 43 m/s of 155 km/h (1973). Op het vasteland werd de hoogste windsnelheid in dat tijdvak gemeten te Rotterdam-Geulhaven: 41 m/s of 148 km/h (1976). Deze windsnelheid ligt slechts weinig lager dan die welke in Engeland tijdens de storm van 2-3 januari 1976 werden gemeten: West Raynham met $46\frac{1}{2}$ m/s (167 km/h) en High Bradfield met 47 m/s (169 km/h). Op de meeste waarnemingsstations in Engeland hadden de sterkste windstoten een snelheid van meer dan 38 m/s (135 km/h). In Ierland bereikte de wind iets minder hoge snelheden doordat het stormveld van de depressie daar nog niet tot volle wasdom was gekomen. Het waarnemingsstation Birr met $43\frac{1}{2}$ m/s (157 km/h), Shannon Airport 42 m/s (151 km/h) en Roches Point $41\frac{1}{2}$ m/s (149 km/h). In de Duitse Bocht werden de hoogste windsnelheden gemeten op Sylt en Norderney: 45 m/s (162 km/h), maar ook landinwaarts traden in noordwest Duitsland windstoten op met een snelheid van 42 m/s (151 km/h). Zowel in Schotland als in Zuid-Duitsland werden plaatselijk nog veel hogere windsnelheden gemeten, maar het betrof hier bergstations, zodat een vergelijking met waarnemingsstations op of slechts enkele tientallen of honderden meters boven zeeniveau niet mogelijk is. De windstoten die tijdens de drie zware stormen in Nederland zijn geregistreerd, behoren tot de zwaarste die in ons land zijn waargenomen.

Hoogste windsnelheden 1972 t/m 1976						
Windstation	13 november 1972		2 april 1973		3-4 januari 1976	
	m/s	(km/h)	m/s	(km/h)	m/s	(km/h)
Cabauw	<u>38</u>	(137)	37	(133)	34	(122)
Cadzand	-	-	33*	(119)	37	(133)
Beek (Z.L.)	27	(97)	26	(94)	<u>29</u>	(104)
De Bilt	28	(101)	30	(108)	<u>32</u>	(115)
Deelen	33	(119)	-	-	31	(112)
Diepenveen	<u>32</u> *	(115)	30	(108)	<u>32</u>	(115)
Eelde	<u>38</u>	(137)	27	(97)	34	(122)
Eindhoven	28	(101)	29	(104)	<u>30</u> *	(108)
Goeree (lichteiland)	-	-	-	-	<u>34</u> *	(122)
Gilze-Rijen	32	(115)	31	(112)	<u>35</u>	(126)
Den Helder	<u>37</u>	(133)	36	(136)	34	(122)
Herwijnen	<u>30</u> *	(108)	<u>35</u>	(126)	<u>35</u>	(126)
Hoek van Holland	31	(112)	<u>37</u>	(133)	36	(130)
Lauwersoog	34	(122)	-	-	39	(140)
Leeuwarden	<u>38</u>	(137)	33	(119)	37	(133)
Lelystad (haven)	<u>38</u>	(137)	37	(133)	<u>38</u>	(137)
Lelystad (centra)	-	-	-	-	35	(126)
Ramspol	<u>35</u> *	(126)	32	(115)	<u>29</u> *	(104)
Roggeplaat	<u>24</u> *	(86)	33	(119)	<u>37</u>	(133)
Rotterdam-Geulhaven	-	-	37	(133)	41	(148)
Rotterdam-Luchthaven	-	-	37	(133)	32	(115)
Schiphol	34	(122)	<u>35</u>	(126)	<u>35</u>	(126)
Soesterberg	26	(94)	28	(101)	<u>29</u>	(104)
Someren	-	-	32	(115)	<u>25</u> *	(90)
Terschelling	36	(130)	36	(130)	<u>39</u>	(140)
Texelhors	42	(151)	42	(151)	-	-
Twente	27	(97)	24	(86)	<u>34</u>	(122)
Valkenburg (Z.H.)	33	(119)	<u>37</u>	(133)	<u>34</u>	(122)
Volkel	<u>33</u>	(119)	32	(115)	<u>33</u>	(119)
Vlieland	-	-	43	(155)	38	(137)
Vlissingen	35	(126)	35	(126)	<u>37</u>	(133)
IJmuiden	38	(137)	39	(140)	<u>40</u>	(144)
Zierikzee	26	(94)	<u>31</u>	(112)	<u>31</u>	(112)

N.B.: Voor elk station zijn de hoogste windsnelheden per serie van drie stormen onderstreept. De met een sterretje (*) aangegeven waarden zijn niet geheel betrouwbaar. De opgegeven windsnelheden zijn afgerond op hele waarden (m/s) en gemeten op 10 m boven terreinhoogte.

TABEL VII

Coördinaten van de Nederlandse stations, waarvan de windgegevens in de kaartjes zijn opgenomen		
De in de kaartjes vermelde windmetingen zijn gedaan op 10 m boven terreinhoogte		
Station	N.B.	O.L.
Cabauw (meetmast)	51° 58'	4° 56'
Cadzand (meetpaal)	51° 23'	3° 23'
Beek, Zuid-Limburg (luchthaven)	50° 55'	5° 26'
Bilt, De (hoofdstation)	52° 06'	5° 11'
Deelen	52° 04'	5° 53'
Diepenveen	52° 19'	6° 11'
Eelde (luchthaven)	53° 08'	6° 35'
Eindhoven (vliegbasis)	51° 27'	5° 25'
Goeree (licht- en meetplatform)	51° 56'	3° 40'
Gilze-Rijen (vliegbasis)	51° 34'	4° 56'
Helder, Den (marinevliegekamp De Kooy)	52° 55'	4° 47'
Herwijnen	51° 51'	5° 09'
Hoek van Holland	51° 39'	4° 07'
Kornwerderzand	53° 04'	5° 20'
Lauwersoog	53° 25'	6° 12'
Leeuwarden (vliegbasis)	53° 13'	5° 46'
Lelystad (haven)	52° 30'	5° 25'
Lelystad (el. centrale)	52° 34'	5° 37' geschat
Noordhinder (lichtschip)	51° 39'	2° 34'
Ramspol	52° 37'	5° 51'
Roggeplaat (meetpaal)	51° 40'	3° 49'
Rotterdam (Geulhaven)	51° 53'	4° 19'
Rotterdam (luchthaven)	51° 57'	4° 26'
Schiphol	52° 18'	4° 46'
Soesterberg (vliegbasis)	52° 08'	5° 16'
Someren	51° 21'	5° 44'
Terschelling (West-Terschelling)	53° 22'	5° 13'
Texel (lichtschip)	53° 02'	4° 18'
Texelhors (meetpaal)	53° 00'	4° 45'
Twente (vliegbasis)	52° 17'	6° 54'
Valkenburg Zuid-Holland (marinevliegekamp)	52° 11'	4° 25'
Volkel (vliegbasis)	51° 39'	5° 42'
Vlieland (Vliehors)	53° 15'	4° 55'
Vlissingen	51° 27'	3° 36'
Willemstad	51° 41'	4° 26'
IJmuiden	52° 02'	4° 34'
Ypenburg	52° 02'	4° 21'
Zierikzee	51° 39'	3° 56'

De windstations Someren en Willemstad zijn intussen opgeheven.

Literatuur

1. H. ten Kate en B. Zwart : De storm van 13 november 1972. K.N.M.I.-
Verslagen V-248. De Bilt, 1973.
2. H. ten Kate en B. Zwart : De storm van 2 april 1973. K.N.M.I.-Verslagen
V-256. De Bilt, 1974.
3. H.R.A. Wessels : Het noodweer van 3 januari 1978. K.N.M.I.-
Verslagen V-308. De Bilt, 1979.
4. K.W. Bijker : Noordwest-Europa in de greep van onstuimig
depressieweer. Weerspiegel 3 (1976), pagina
21-45.
5. W. Wehry : Der Capella-Orkan vom 2. und 3. Januar 1976.
Beilage 6/76 (S01/76) zur Berliner Wetter-
Karte 15.1.1976. Meteor. Abh. Inst.f.Meteor.
Fr. Univ. Berlin Bd 6, Heft 1 (1976).
6. M. Rodewald : Der Capella-Orkan vom 3. Januar 1976. Der
Seewart 38 (1977), Nr. 3, pag. 102-112.
7. M. Rodewald : Entstehung und Bahn des Capella-Orkans vom
2-3. Januar 1976. Der Seewart 38 (1977), Nr. 4,
pag. 148-156.
8. M.S. Shaw, c.s. : The gales of 2 January 1976. Weather 31 (1976),
Nr. 6, pag. 172-183.
9. C. Loader : The storm of 2-3 January 1976. J. of Meteorology
1 (1975-1976), Nr. 9, pag. 273-283.
10. P. Emmerich : Der latent-labil geschichtete Warmsektor ———
ein wichtiger Faktor bei der Entstehung des
Nordsee-Orkans vom 3.1.1976. Meteor. Rundschau
30 (1977) Nr. 5, pag. 129-137.

Detailanalyse

Een detailanalyse (isobaren om de twee millibaar) van het luchtdrukveld boven de Noordzee en het windveld, afgeleid uit de geostrofische wind met aanvulling van oppervlakte-waarnemingen is te vinden in:

J. Harding and A.A. Binding : Windfields during gales in the North Sea and the gales of 3 January 1976. Meteor. Mag. 107 (1978), pag. 164-181.

Oceanografische aspecten

Op de oceanografische aspecten van de storm van 2-3 januari 1976, wordt nader ingegaan in: : Evaluatierapport, Thematiek II.
Fysisch Golfonderzoek in het kader van middellange termijnplanning, onder supervisie van de Raad van Overleg voor het Fysisch en Oceanografisch Onderzoek in de Noordzee.

Dit rapport zal in 1981 verschijnen als een uitgave van het K.N.M.I.

FIGURE

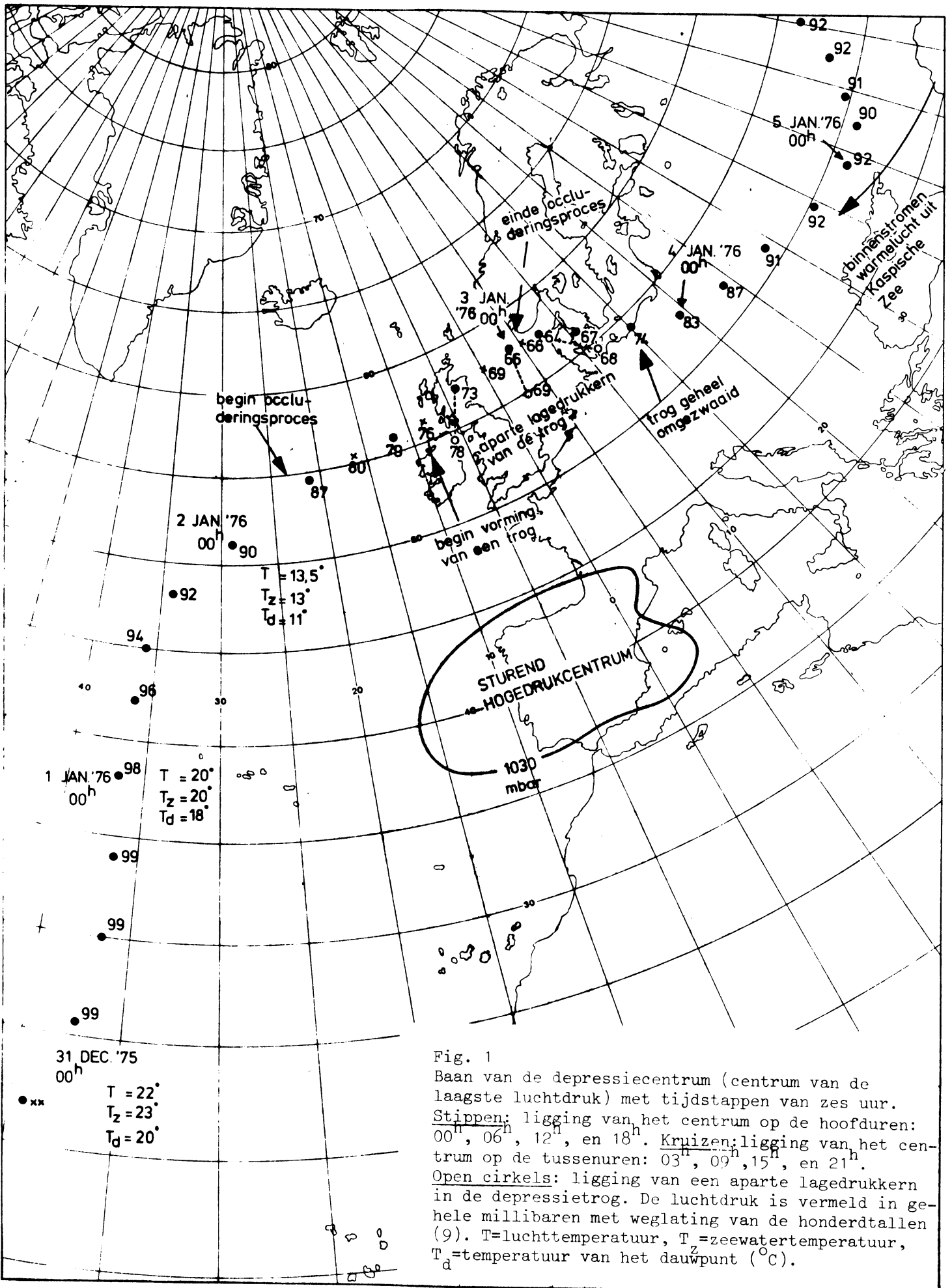


Fig. 1
 Baan van de depressiecentrum (centrum van de laagste luchtdruk) met tijdstappen van zes uur. Stippen: ligging van het centrum op de hoofduren: 00^h, 06^h, 12^h, en 18^h. Kruizen: ligging van het centrum op de tussenuren: 03^h, 09^h, 15^h, en 21^h. Open cirkels: ligging van een aparte lagedrukkern in de depressietrog. De luchtdruk is vermeld in gehele millibaren met weglating van de honderdtallen (9). T=luchttemperatuur, T_z=zeewatertemperatuur, T_d=temperatuur van het dauwpunt (°C).

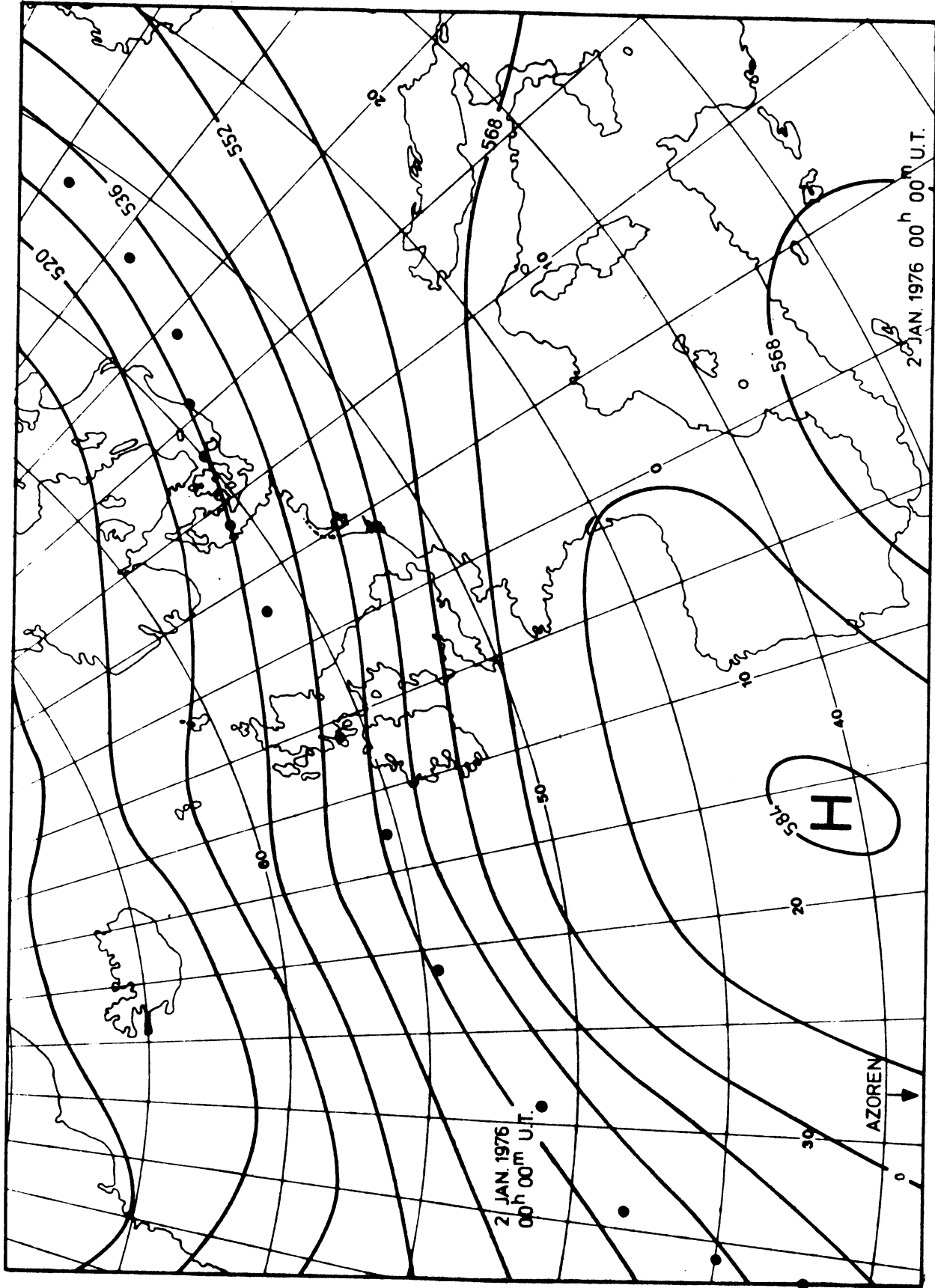


Fig.2.
 Hoogtelijnen van het 500 mbar-niveau op 2 januari 1976 om 00^h00^m U.T. Stippen: ligging van het centrum van de laagste luchtdruk met tijdstappen van zes uur (zie fig.1). Boven de Britse eilanden, de Noordzee en Denemarken geven de stippen het zwaartepunt weer van de depressiekern en de trog. Gemiddelde windsnelheid boven Azoren 25 m/s (90 km/h), boven de Atlantische Oceaan op 25°W.L. en 50°N.B. 35 m/s (126 km/h) en boven de zuidelijke Noordzee 40 m/s (144 km/h). Vergelijk deze snelheden met die opgetreden aan het aardoppervlak. Hoogtelijnen 500 mbar-niveau in tieltallen meters met intervallen van 80m.

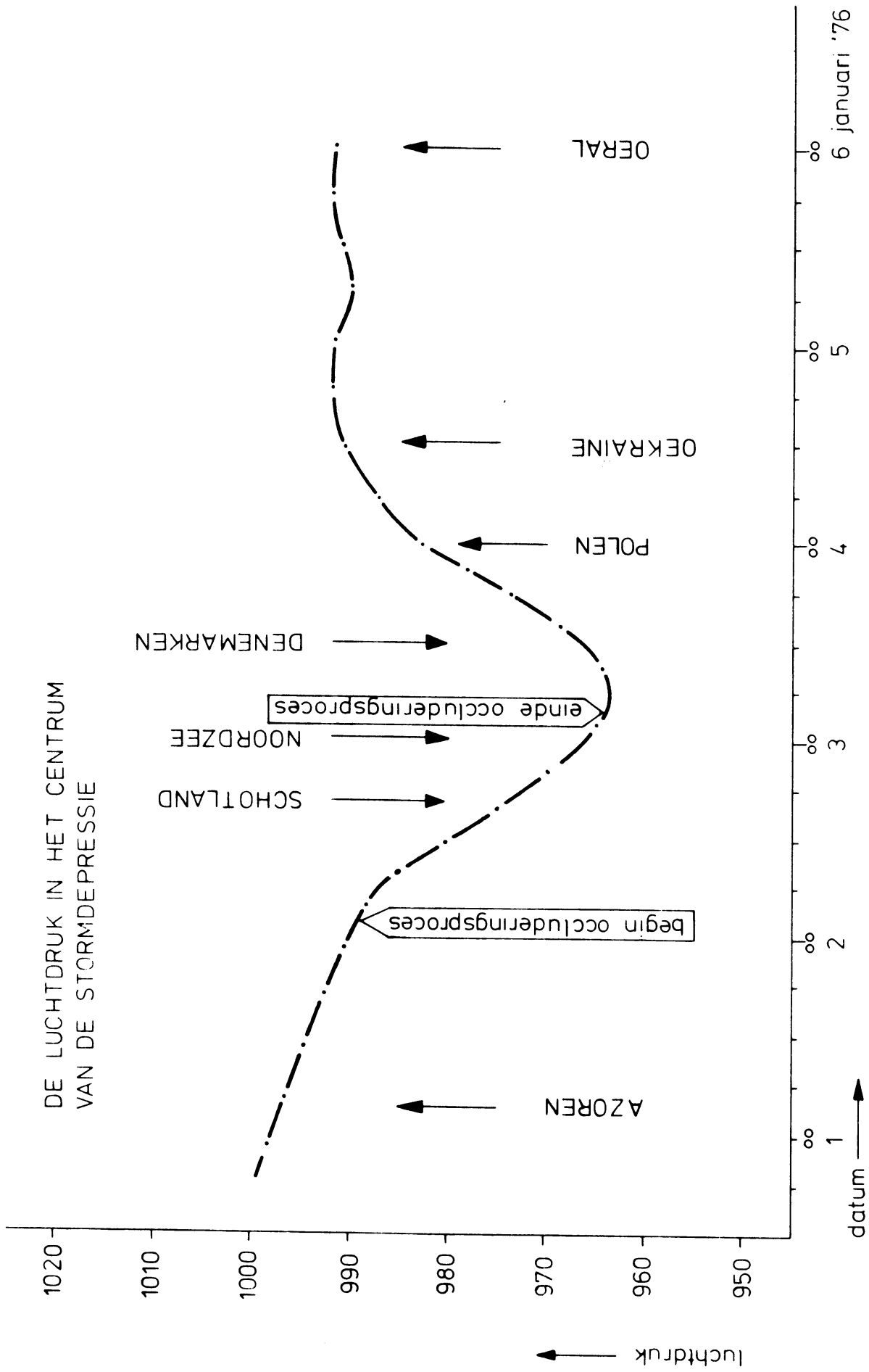


Fig. 3.
De gang van de luchtdruk in het centrum van de stormdepressie.

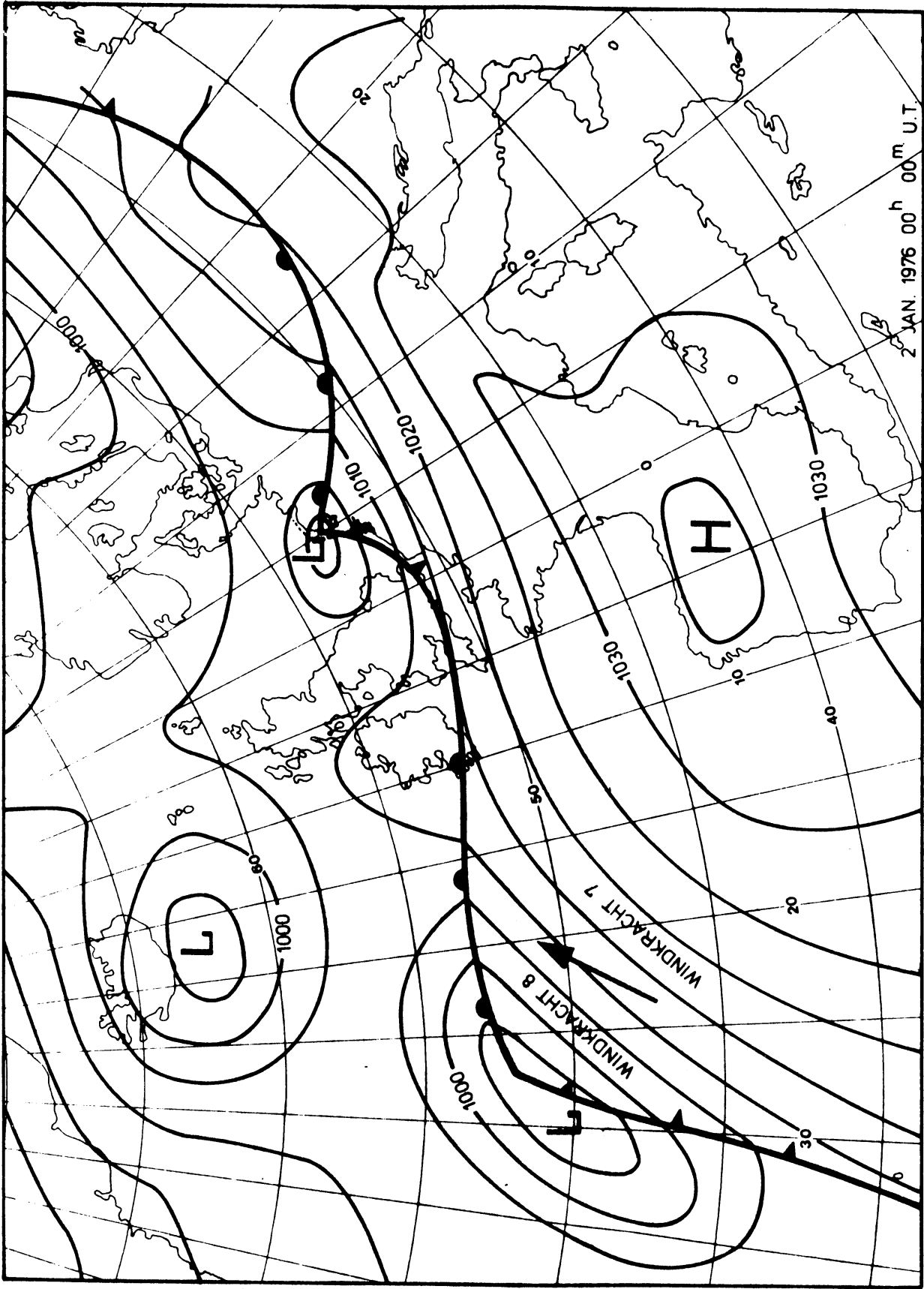


Fig. 4a.
 Weerkaart van 2 januari 1976 00^h00^m U.T. Isobaren met intervallen van 5 mbar. Pijlen: gemiddelde windrichting
 L= centrum van lage luchtdruk, H= centrum van hoge luchtdruk. Lijnen met tekens= fronten.

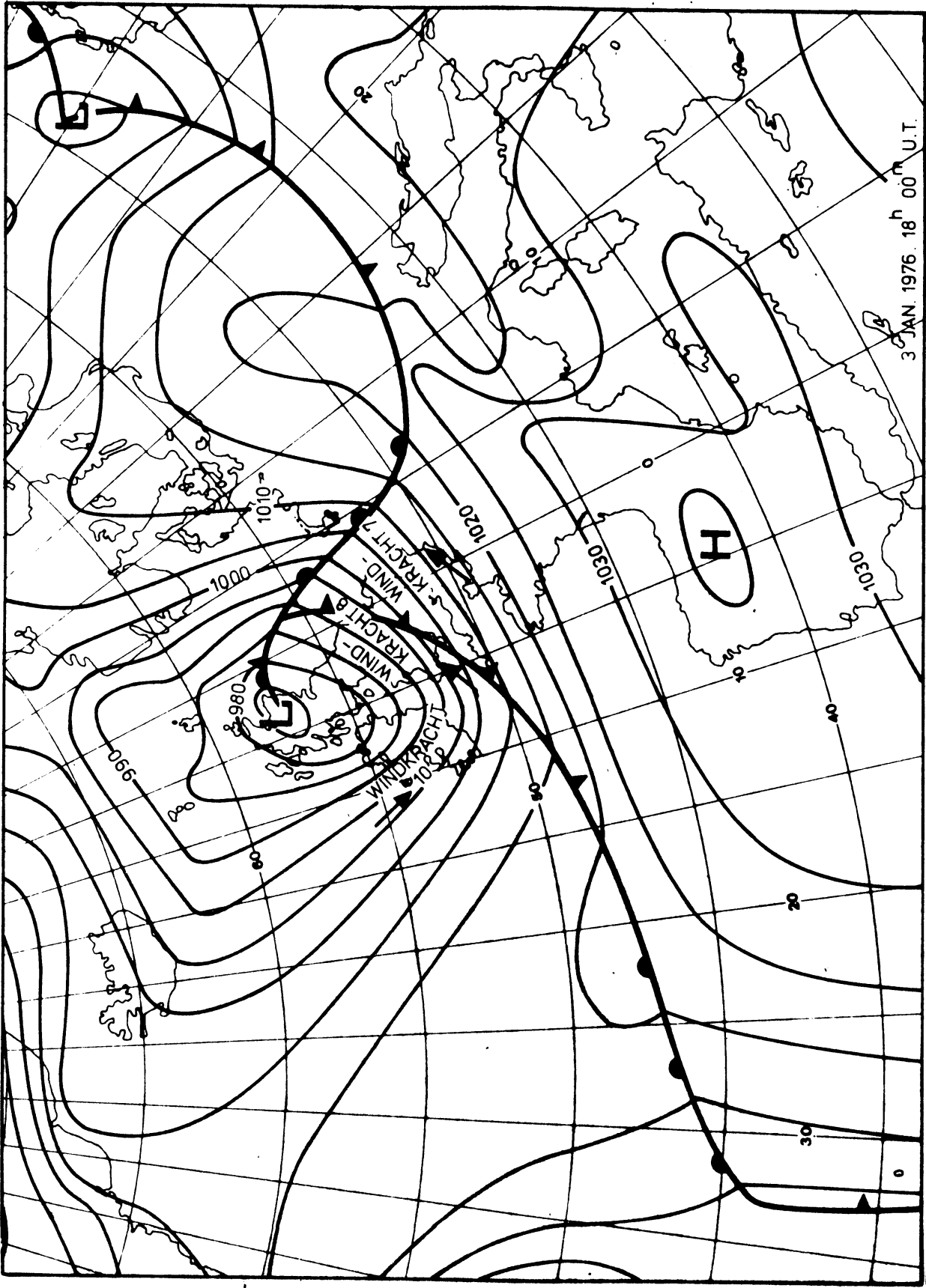


Fig. 4b.
 Weerkaart van 2 januari 1976 18^h00^m U.T. Isobaren met intervallen van 5 mbar. Pijlen: gemiddelde windrichting
 L= centrum van lage luchtdruk, H= centrum van hoge luchtdruk. Lijnen met tekens= fronten.

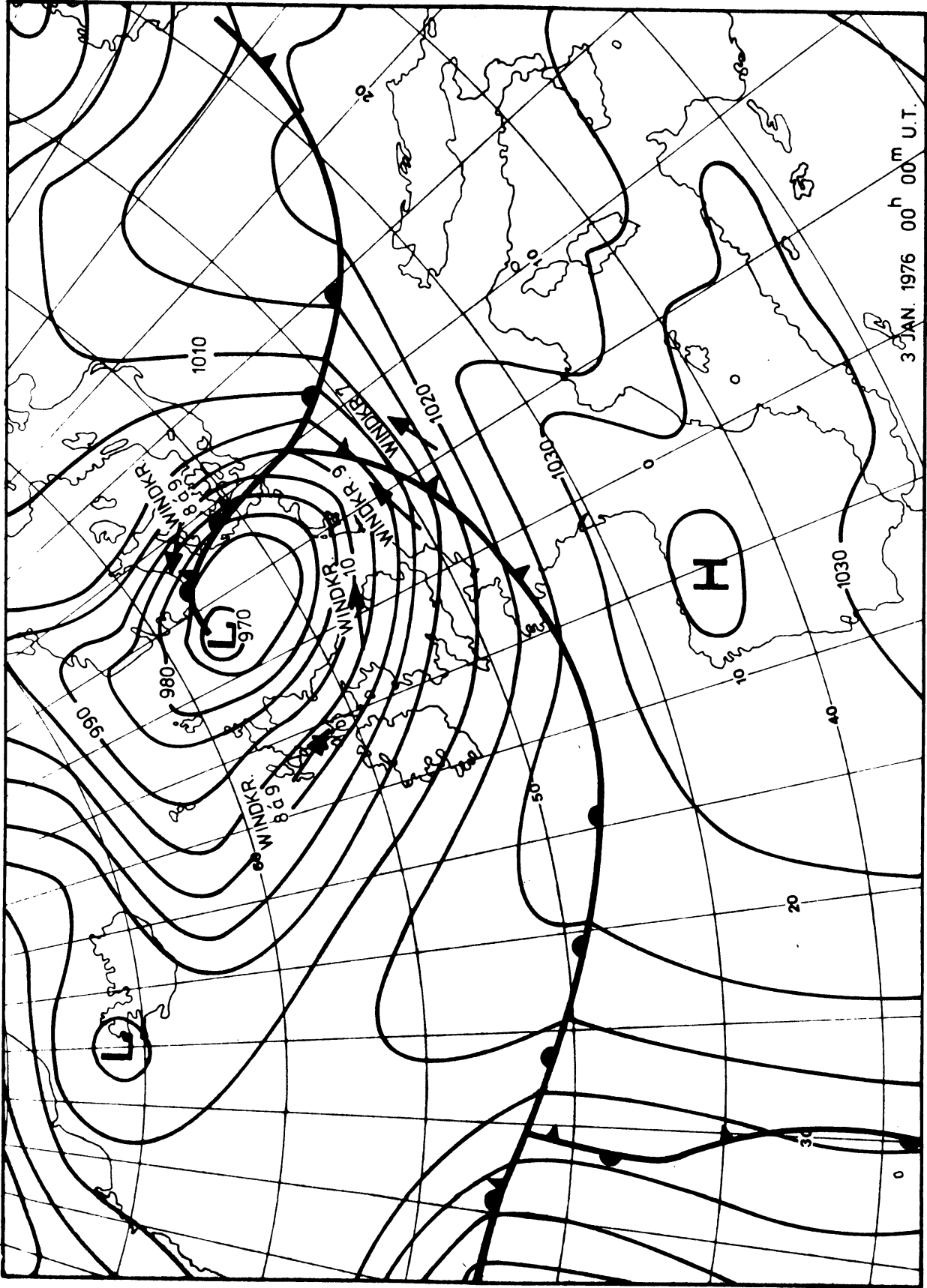


Fig. 4c.
 Weerkaart van 3 januari 1976 00^h00^m U.T. Isobaren met intervallen van 5 mbar. Pijlen: gemiddelde windrichting
 L= centrum van lage luchtdruk, H= centrum van hoge luchtdruk. Lijnen met tekens= fronten.

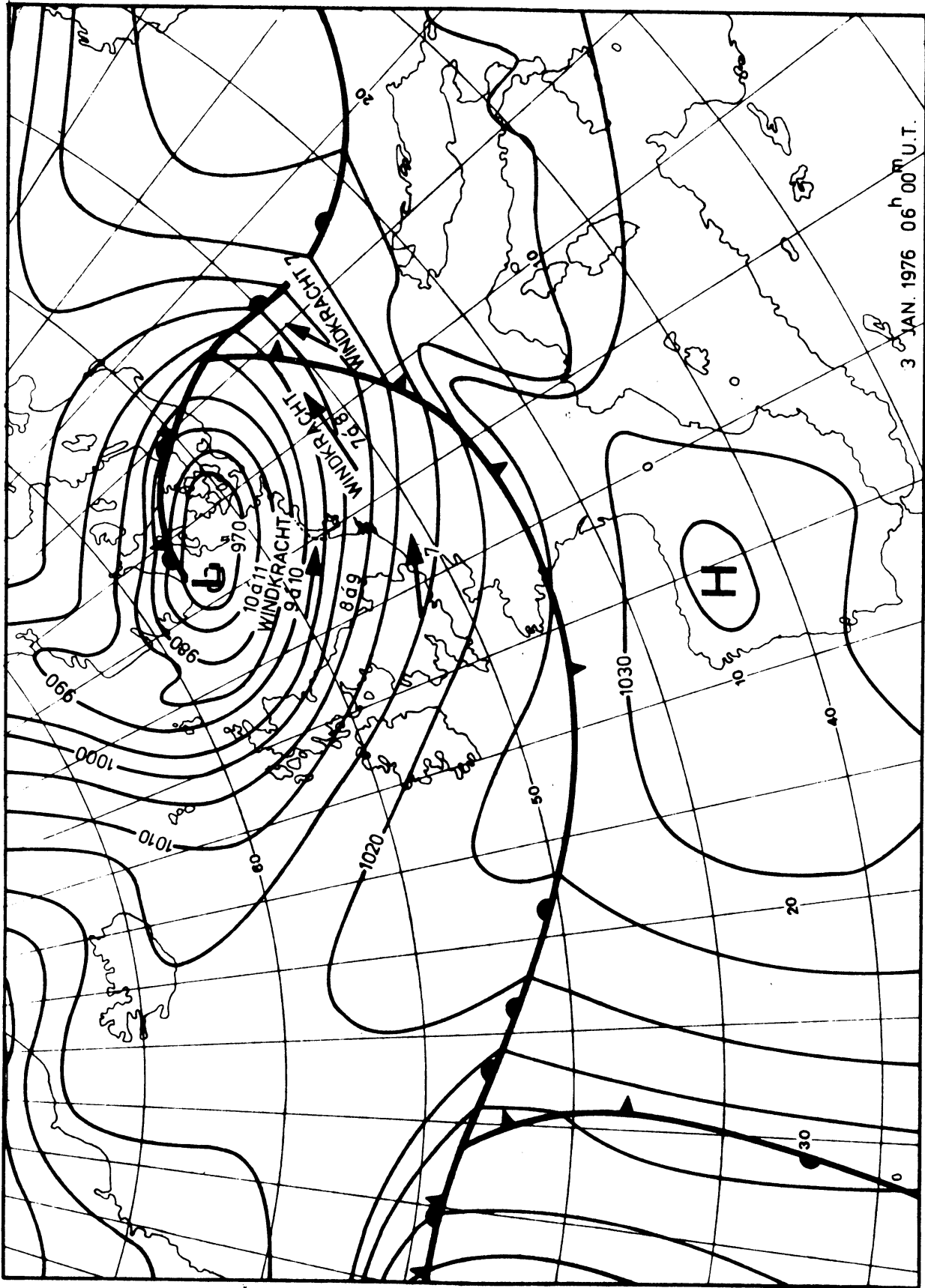


Fig.4d.
 Weerkaart van 3 januari 1976 06^h00^m U.T. Isobaren met intervallen van 5 mbar. Pijlen: gemiddelde windrichting.
 L= centrum van lage luchtdruk, H= centrum van hoge luchtdruk. Lijnen met tekens= fronten.

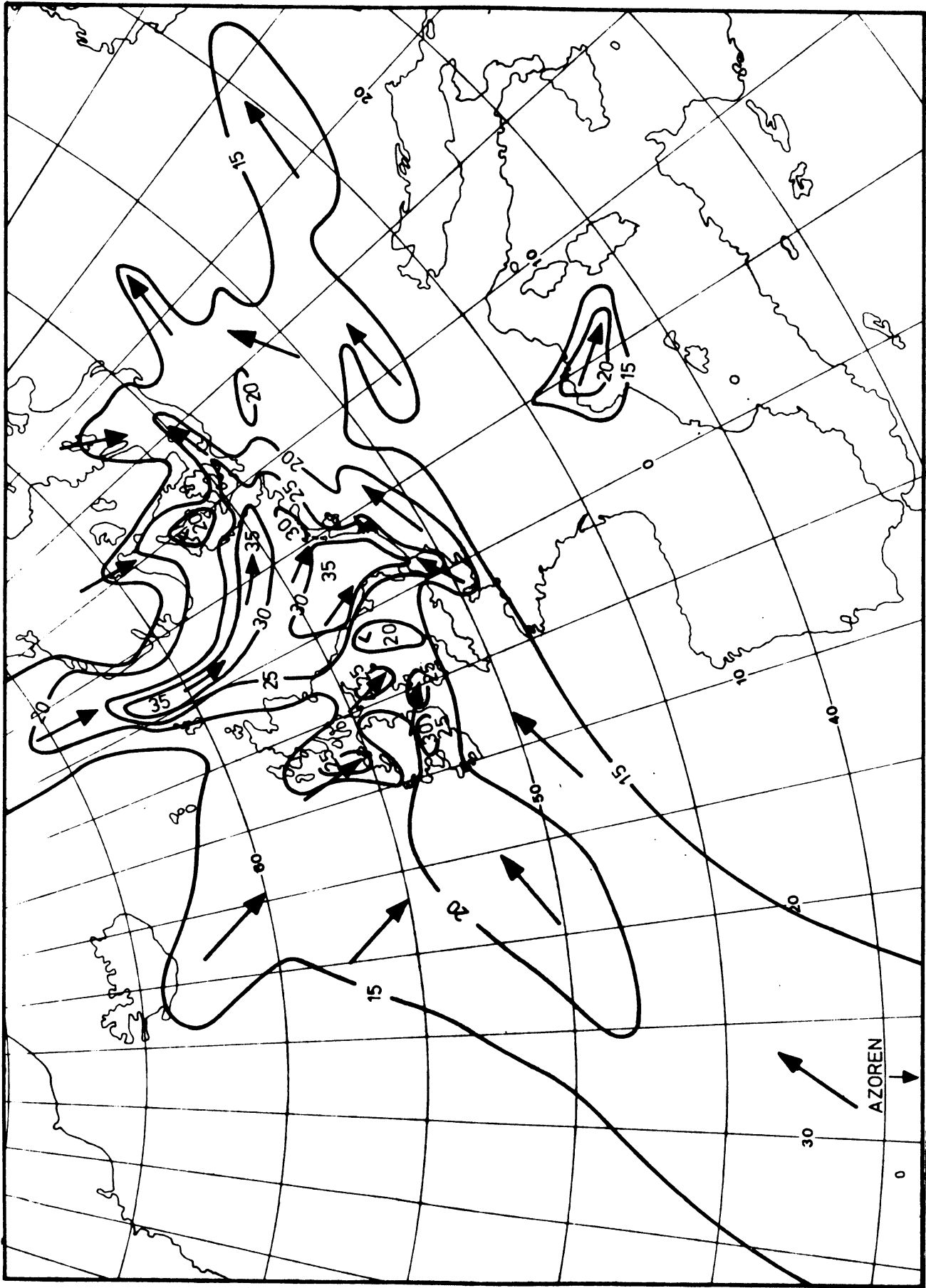


Fig. 5. Hoogste gemiddelde windsnelheden tijdens het voorbijtrekken van de stormdepressie van 2-3 januari 1976. Gebruikt zijn de hoogste 10 minuten-gemiddelden op het waarnemingstijdstip (3 uurlijkse waarnemingen). De buitenste lijn omsluit het gebied waar het harder heeft gewaaid dan 15 m/s (54 km/h). Dit is ongeveer het gebied waarin boven zee tenminste windkracht 7 is voorgekomen. De lijnen komen niet overeen met de begrenzing van een bepaalde windkracht. Fijlen: gemiddelde windrichting tijdens het voorkomen van de hoogste windsnelheden.

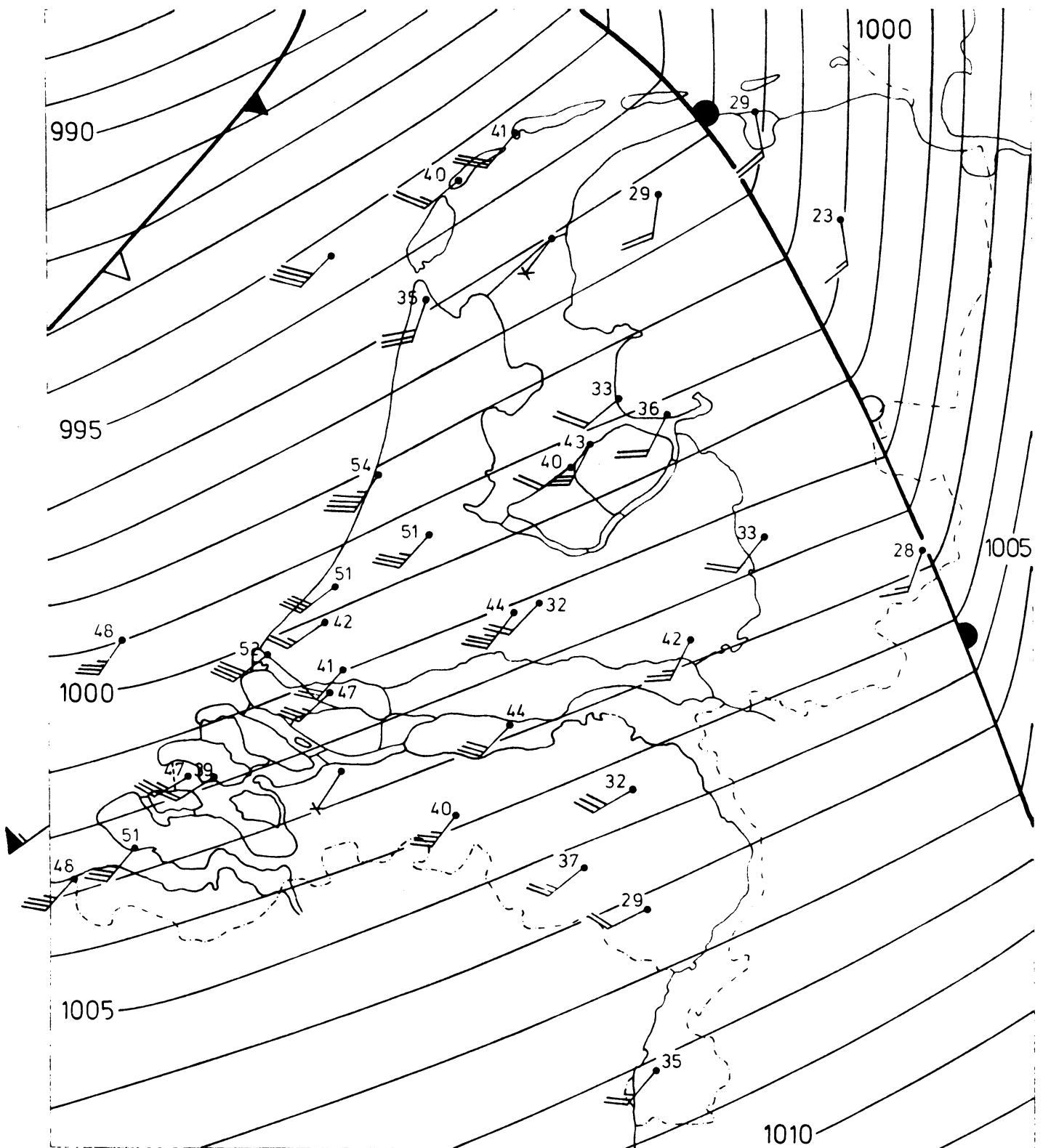


Fig. 6

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 2 januari 1976 20^h00^m U.T. Isobaren met intervallen van één mbar. Bij de windstations is de uurgemiddelde windsnelheid in het voorafgegane uurvak in code weergegeven: één dwarsstreepje = 2½ m/s, een zwart driehoekje = 25 m/s. De lijn aan het stationspunt geeft de gemiddelde windrichting in het voorafgegane uurvak. De getallen bij de stations geven de hoogste windsnelheden in het voorafgegane uurvak in halve me-
ters per seconde.

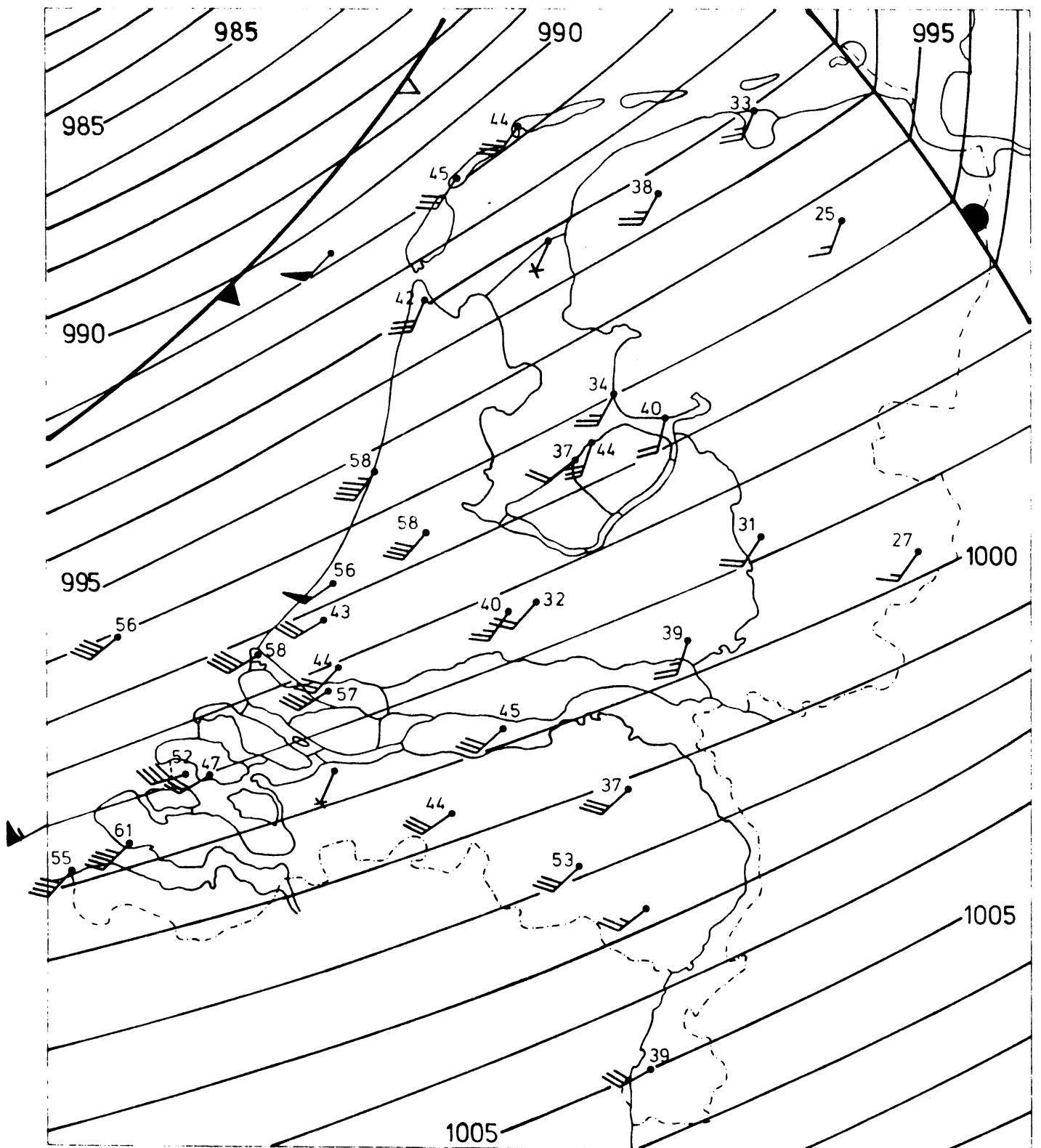


Fig. 7

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 2 januari 1976 21^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. Het koufront van de stormdepressie nadert de kust. Daar ontwikkelt zich een zuidwesterstorm met windkracht 9 à 10.

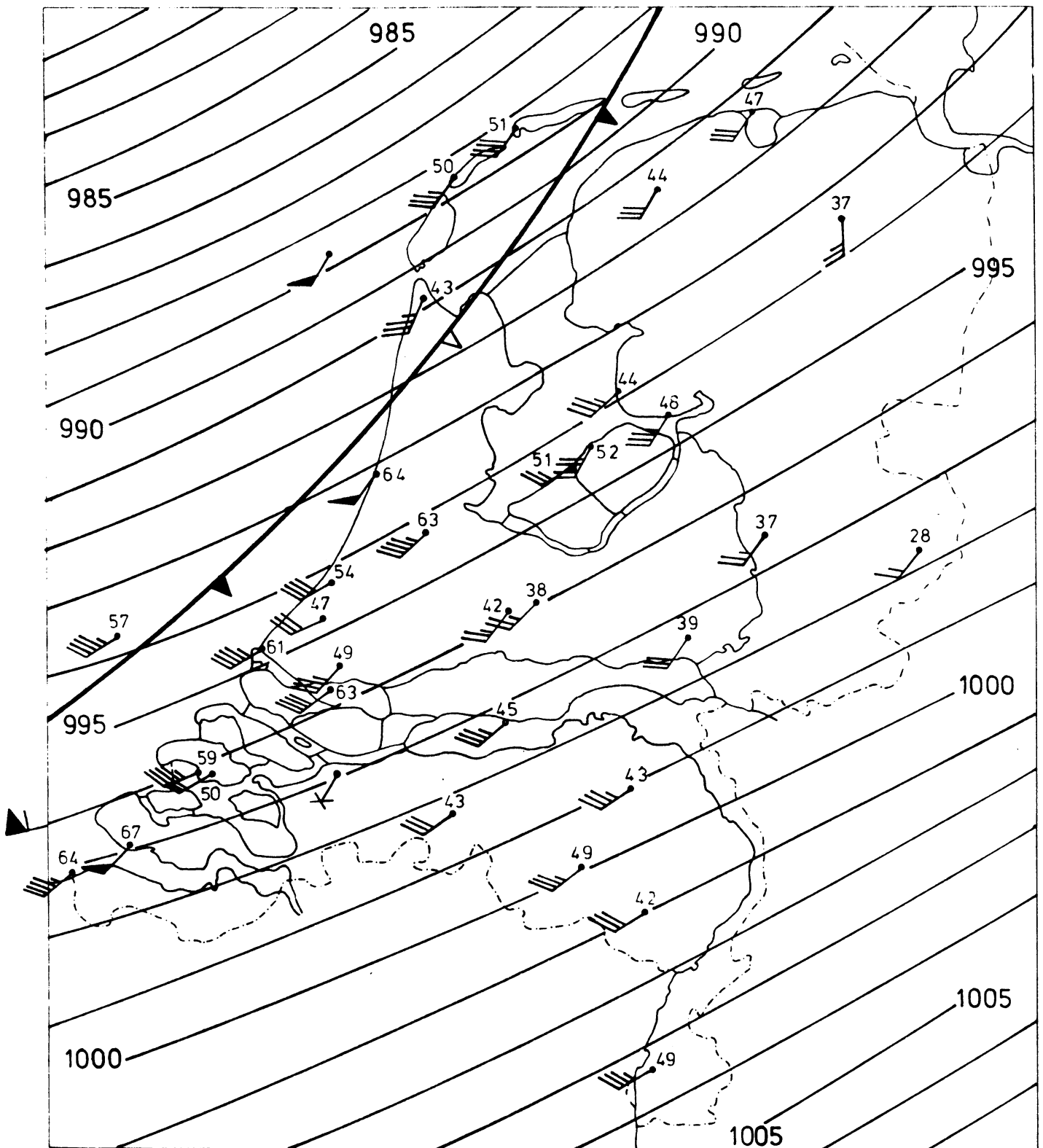


Fig. 8

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 2 januari 1976 22^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6.

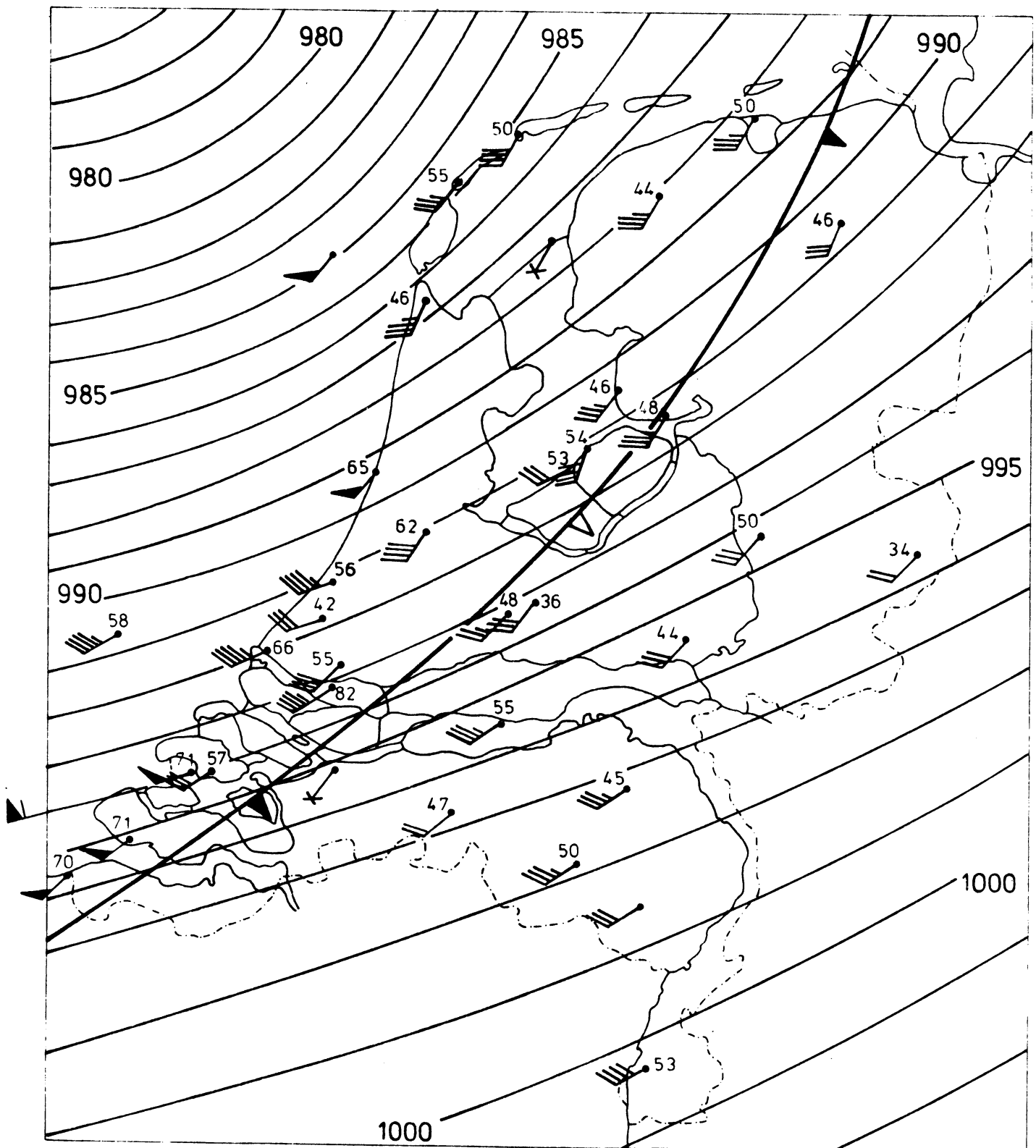


Fig. 9

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 2 januari 1976 23^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. Na het passeren van het koufront blijft de wind aan de kust uit het zuidwesten waaien met kracht 9 à 10. De luchtdrukgradient neemt verder toe doordat de depressie trog naderbij komt.

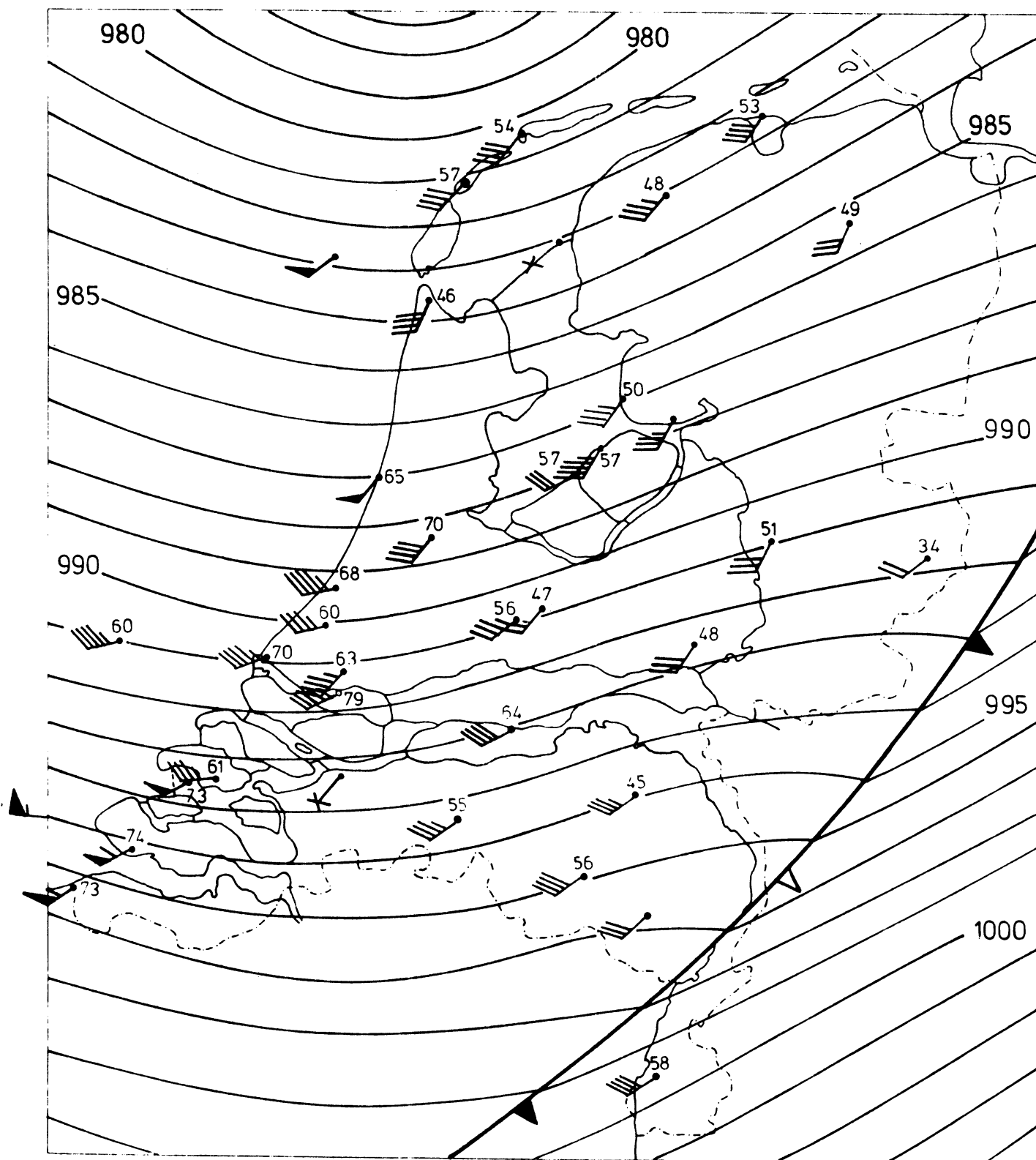


Fig. 10

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip op 3 januari 1976 00^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. De depressietrog (de trog-as) ligt ongeveer langs de Hollandse kust. Daar waait een zuidwesterwind, windkracht 9 à 10, in Zeeland 10 à 11.

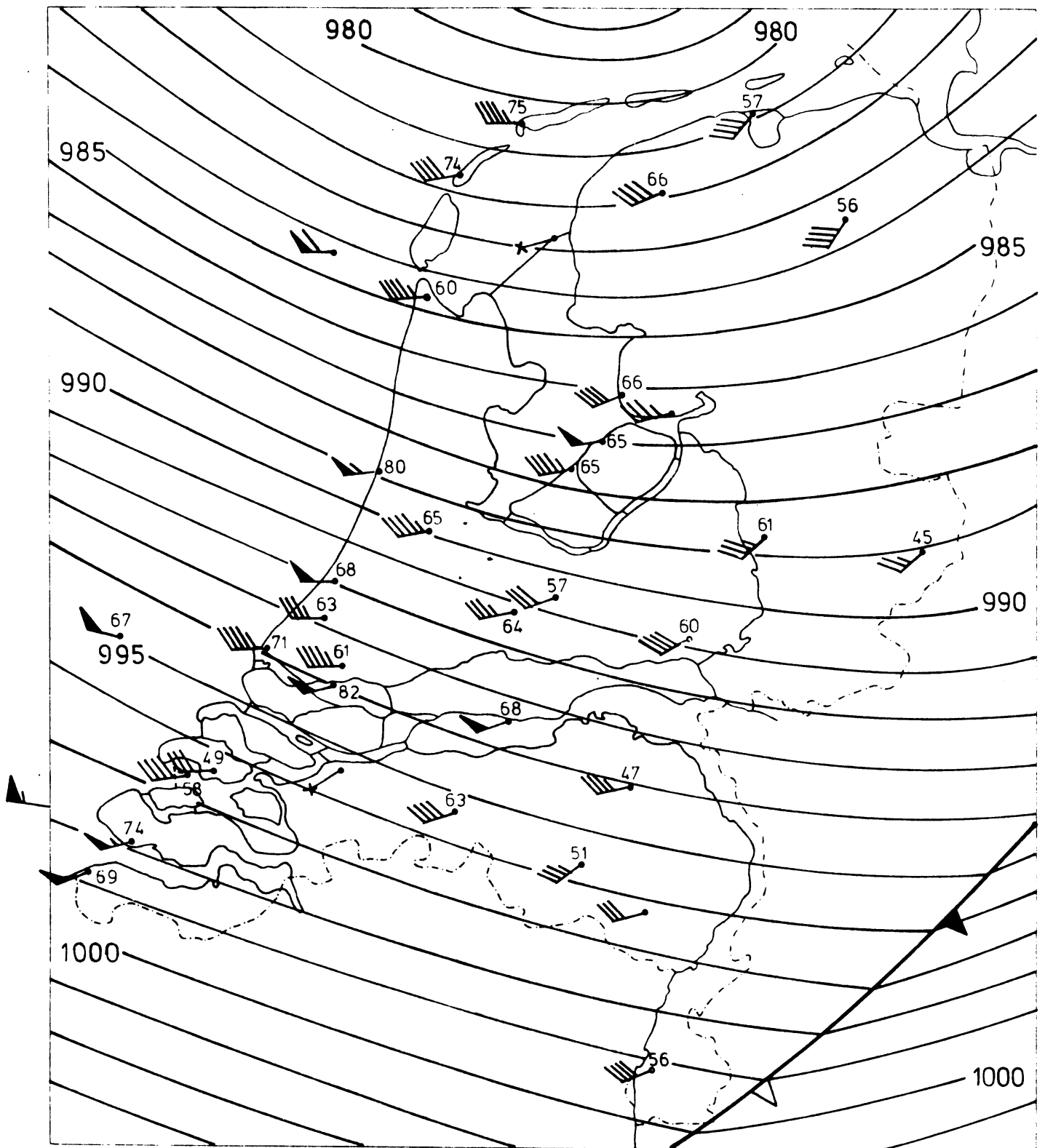


Fig. 11

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 01^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. De trog-as ligt ongeveer van Terschelling naar de Achterhoek. Aan de kust waait de wind uit westzuidwest of west met windkracht 10 à 11. Boven het IJsselmeer komt windkracht 9 à 10 voor.

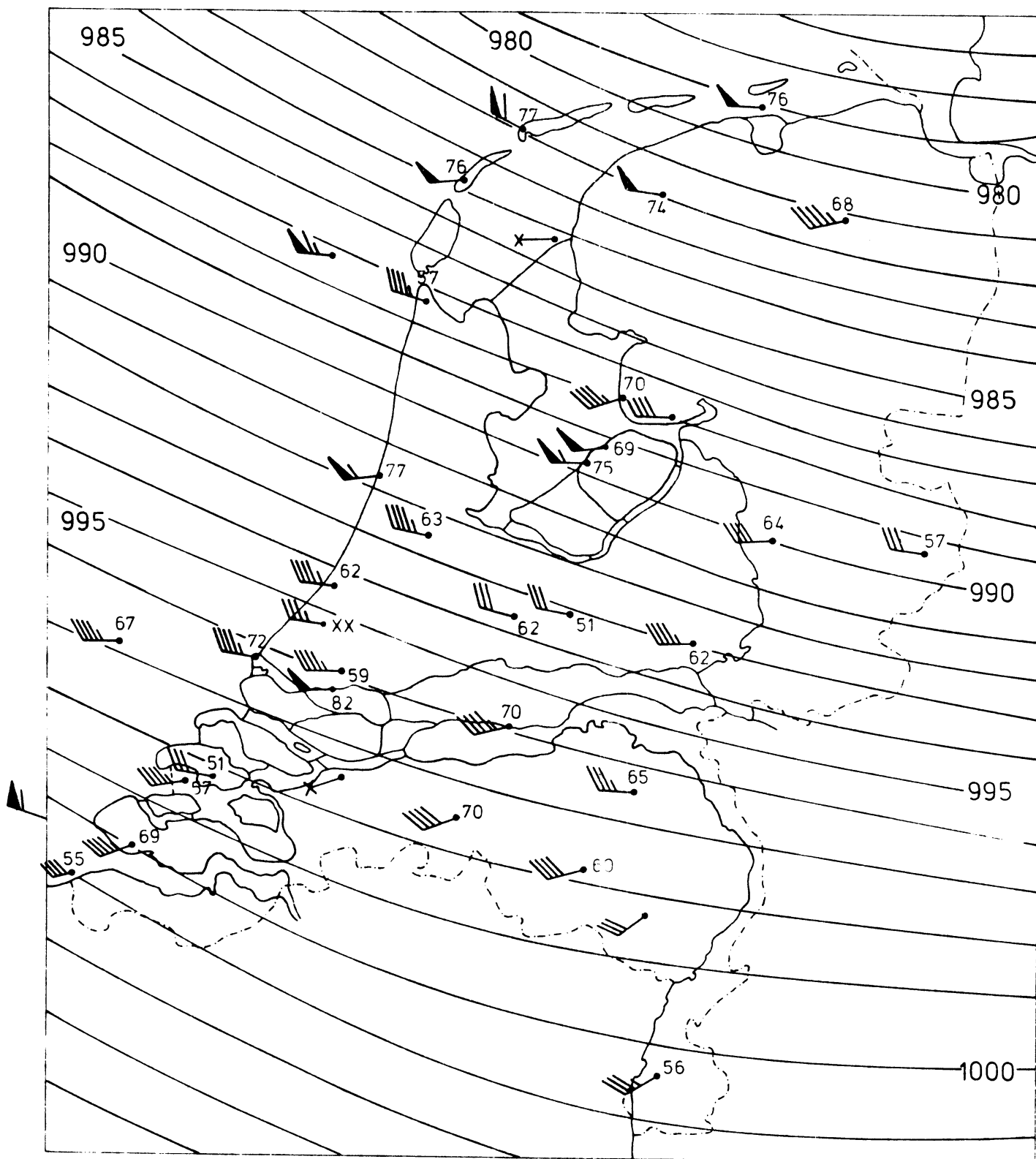


Fig. 12

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 02^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. Achter de trog is de wind aan de kust naar west of west-noordwest geruimd. Dit tijdstip komt ongeveer overeen met het hoogtepunt van de storm: aan de Hollandse kust en Waddenkust staat de windkracht 10 à 12, boven het IJsselmeer windkracht 10. In Zeeland kwamen de hoogste windsnelheden ongeveer twee uur eerder voor.

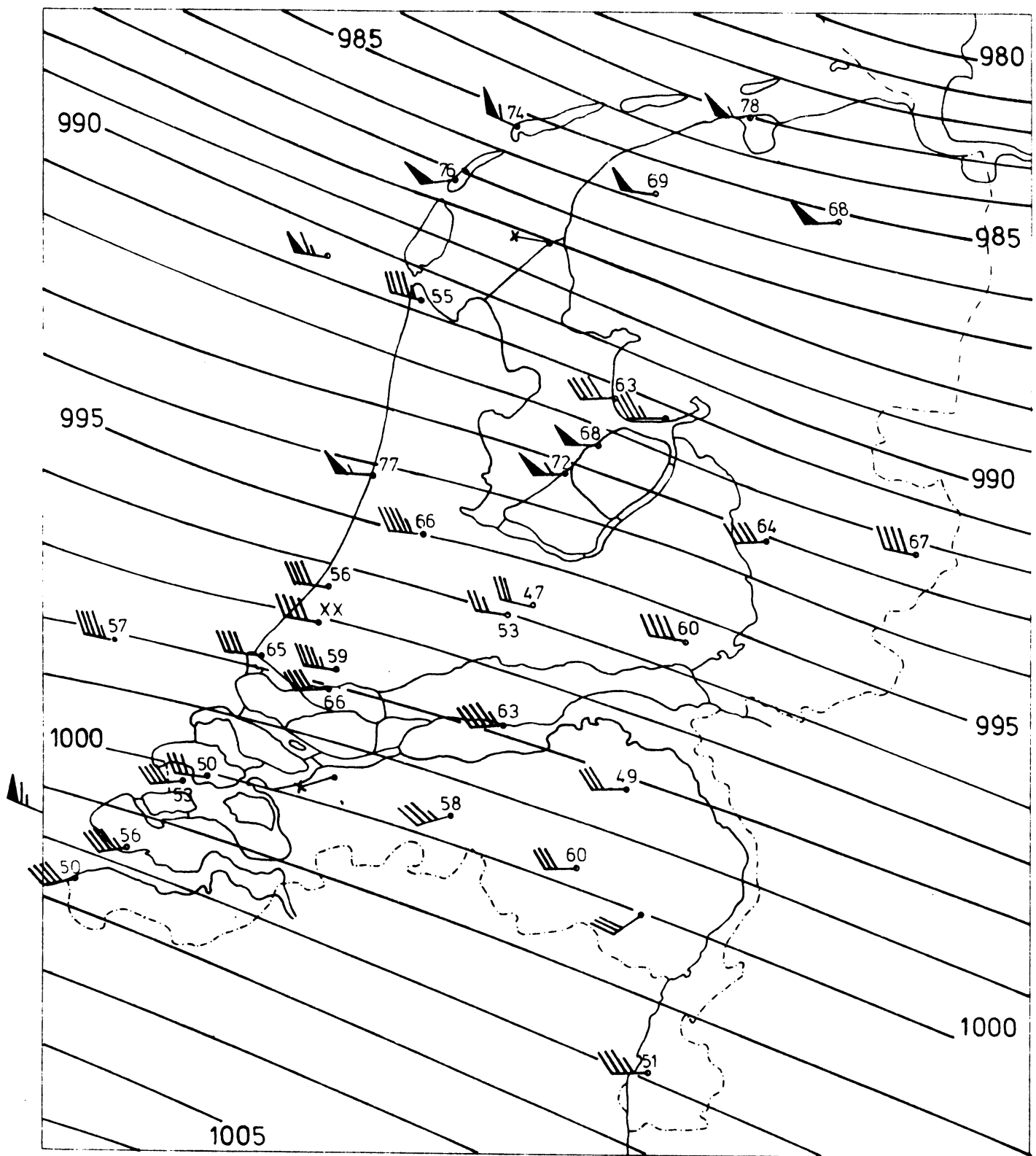


Fig. 13

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 03^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. De storm, windkracht 10 à 11, woedt in hoofdzaak boven het noorden van het land en boven het IJsselmeer.

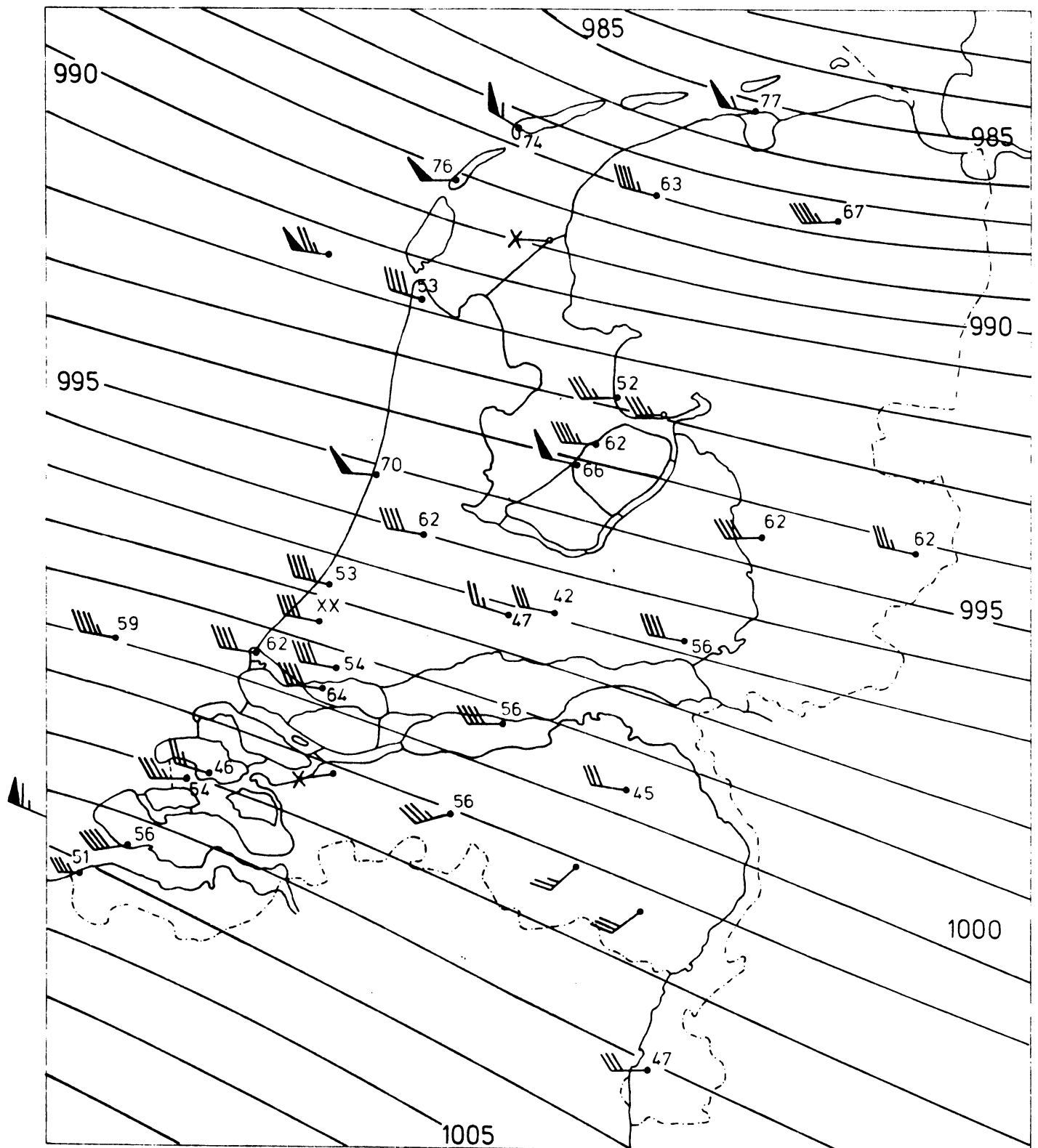


Fig. 14

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 04^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. De storm met windkracht 10 à 11 (lichtschip Texel windkracht 12) wordt nog steeds boven de noordelijke kustgebieden en het IJsselmeer.

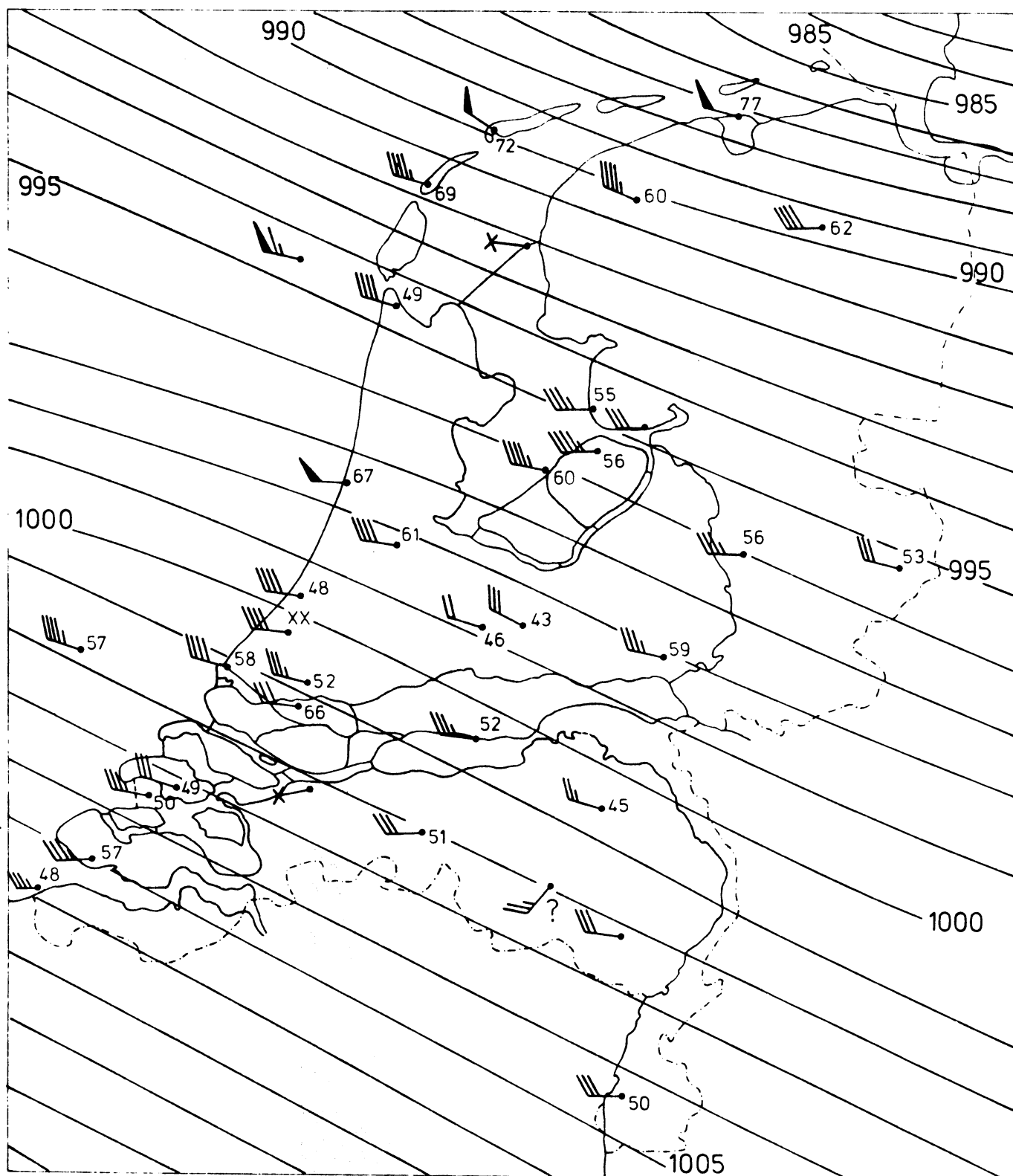


Fig. 15
 Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 05^h00^m U.T. Zie voor
 verklaring onder figuur 6. De westnoordwester storm neemt overal langzaam in kracht
 af.

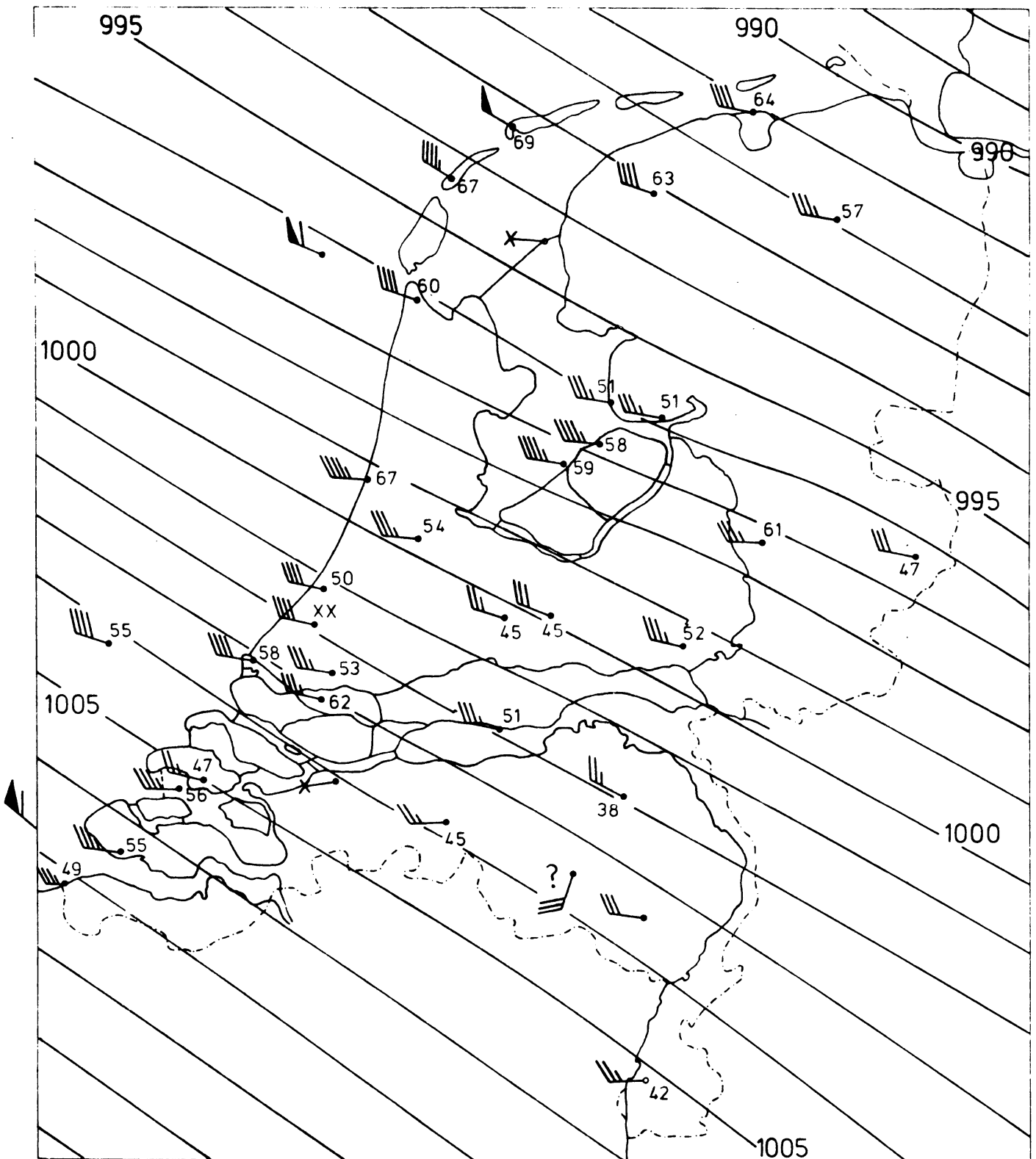


Fig. 16

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 06^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 6. Aan de Waddenkust ruimt de wind verder naar noordwest maar heeft nog steeds de kracht 9 à 10 (lichtschip Texel windkracht 11).

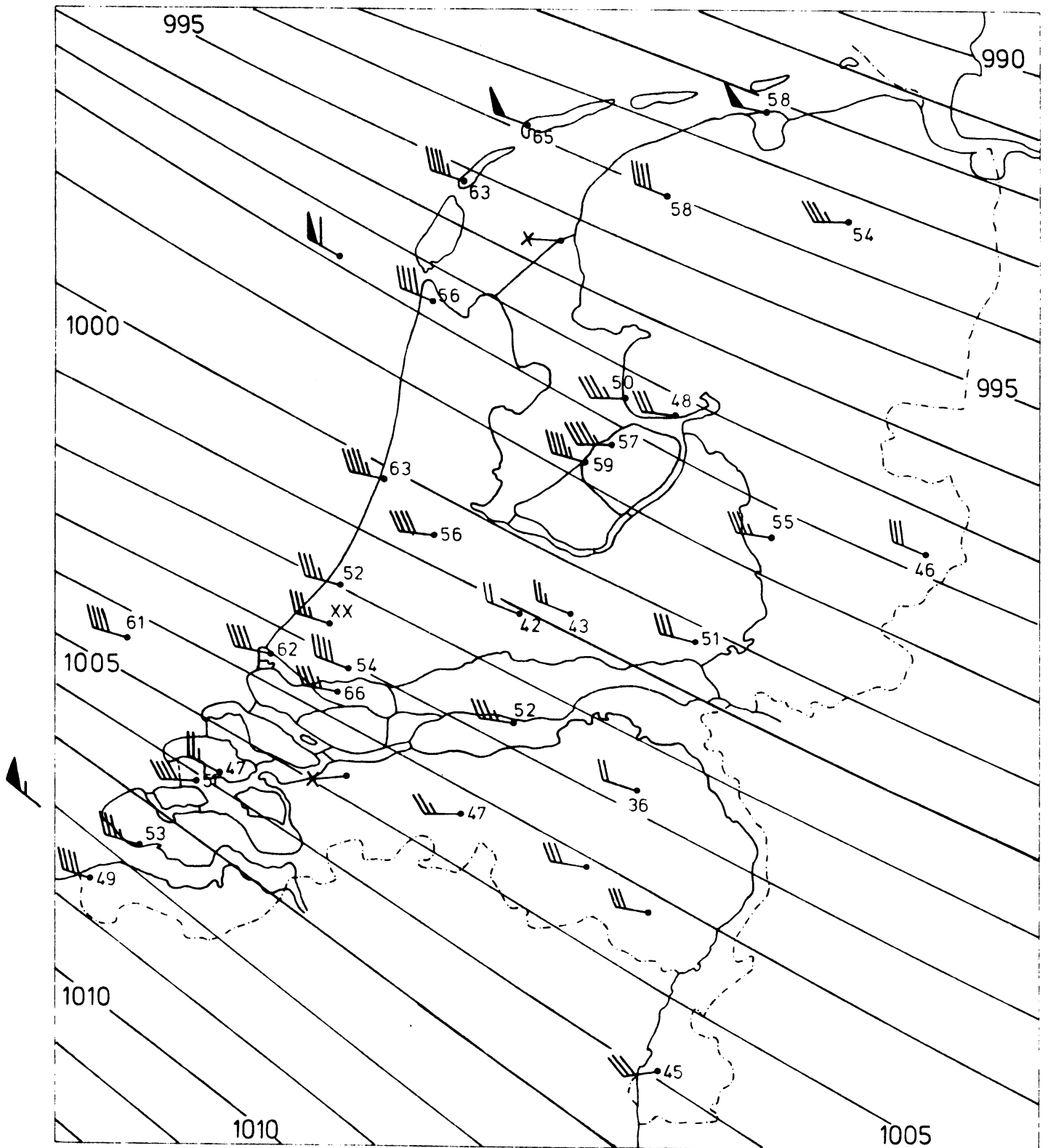


Fig. 17
 Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 07^h00^m U.T. Zie voor
 verklaring onder figuur 6. De wind neemt nog maar nauwelijks in kracht af.
 Op een aantal plaatsen is de wind weer krachtiger geworden.

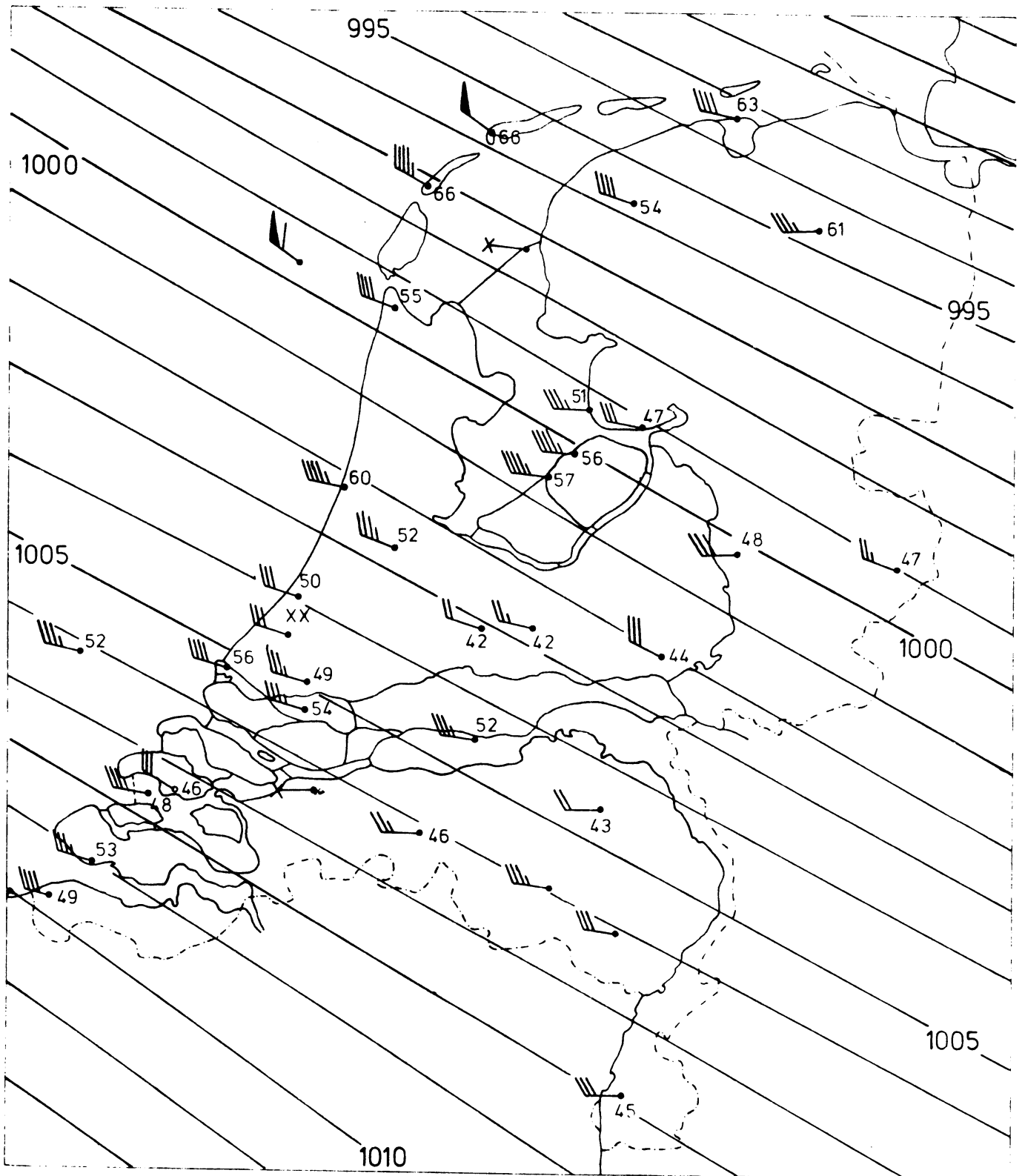


Fig. 18
 Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 08^h00^m U.T. Zie voor verklar-
 ing onder figuur 6. Het windbeeld tenopzichte van de vorige kaartjes is weinig
 veranderd.

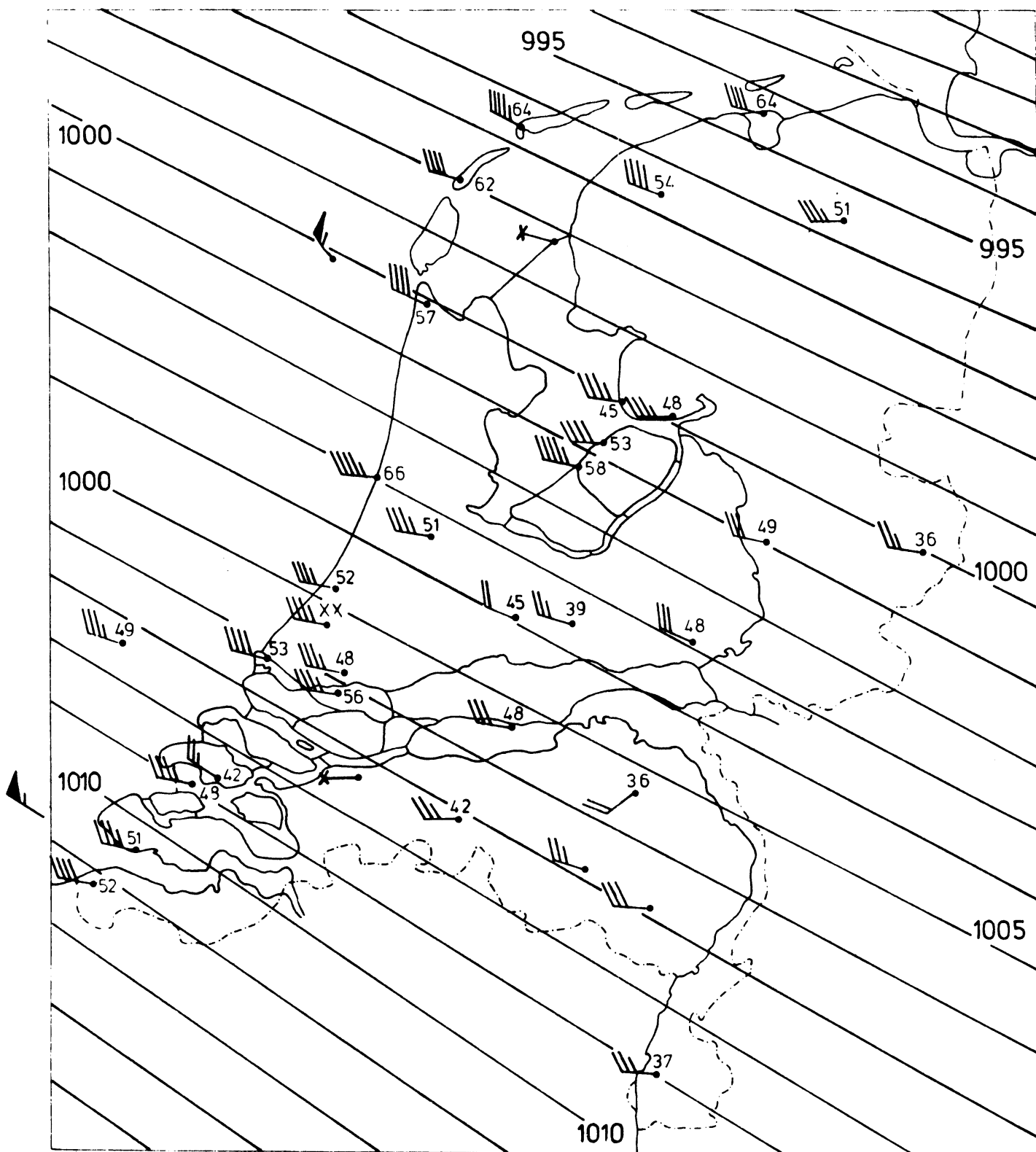


Fig. 19

Weerkaart van Nederland voor het tijdstip 3 januari 1976 09^h00^m U.T. Zie voor verklaring onder figuur 7. Opnieuw is er weinig aan het windbeeld veranderd. Dit geldt ook voor de rest van die dag. Soms worden plaatselijk weer hogere windsnelheden gemeld dan die in de figuren 17 t/m 19. Zo meldt lichtschip Texel weer windkracht 12 op 3 januari 1976 om 06^h00^m U.T. en 17^h00^m U.T. en West-Terschelling windkracht 11 op 3 januari 1976 om 23^h00^m U.T. Aan de kust is de wind pas na het laatste tijdstip snel afgenomen. Op 4 januari 09^h00^m werd nergens meer dan windkracht 7 waargenomen. In het binnenland is de wind al iets eerder, in de loop van de avond van 3 januari 1976, afgenomen.

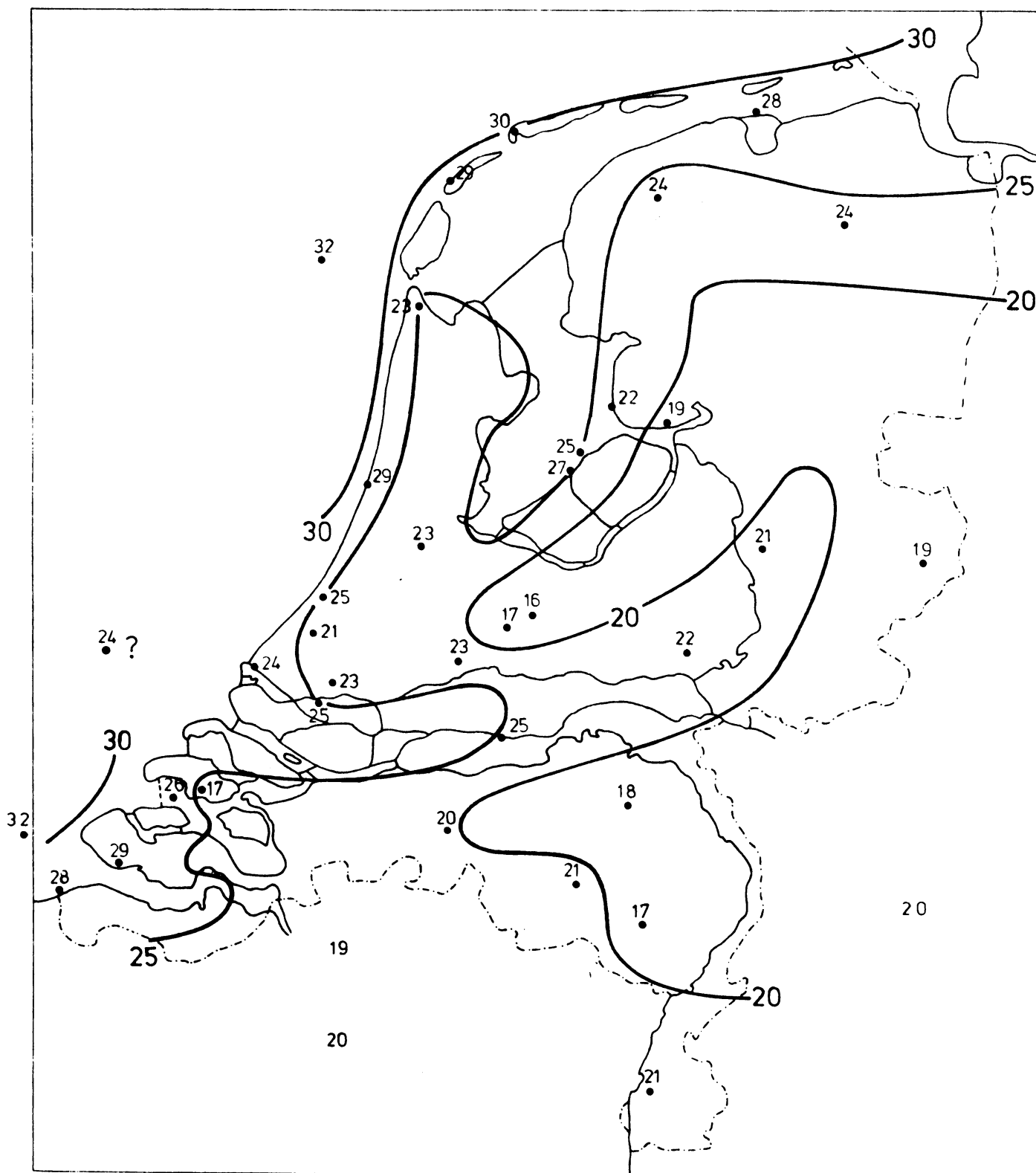


Fig. 20

Hoogste uurgemiddelde windsnelheden in meters per seconde voor het tijdvak 2 januari 1976 20^h tot en met 3 januari 1976 09^h U.T. Dit tijdvak komt overeen met de kaartjes van de figuren 6 t/m 19. Een gebied met relatief hoge uurgemiddelden bevindt zich boven de grote rivieren. Extreem lage uurgemiddelden hebben De Bilt, Soesterberg en Zierikzee. Toelichting in de tekst.

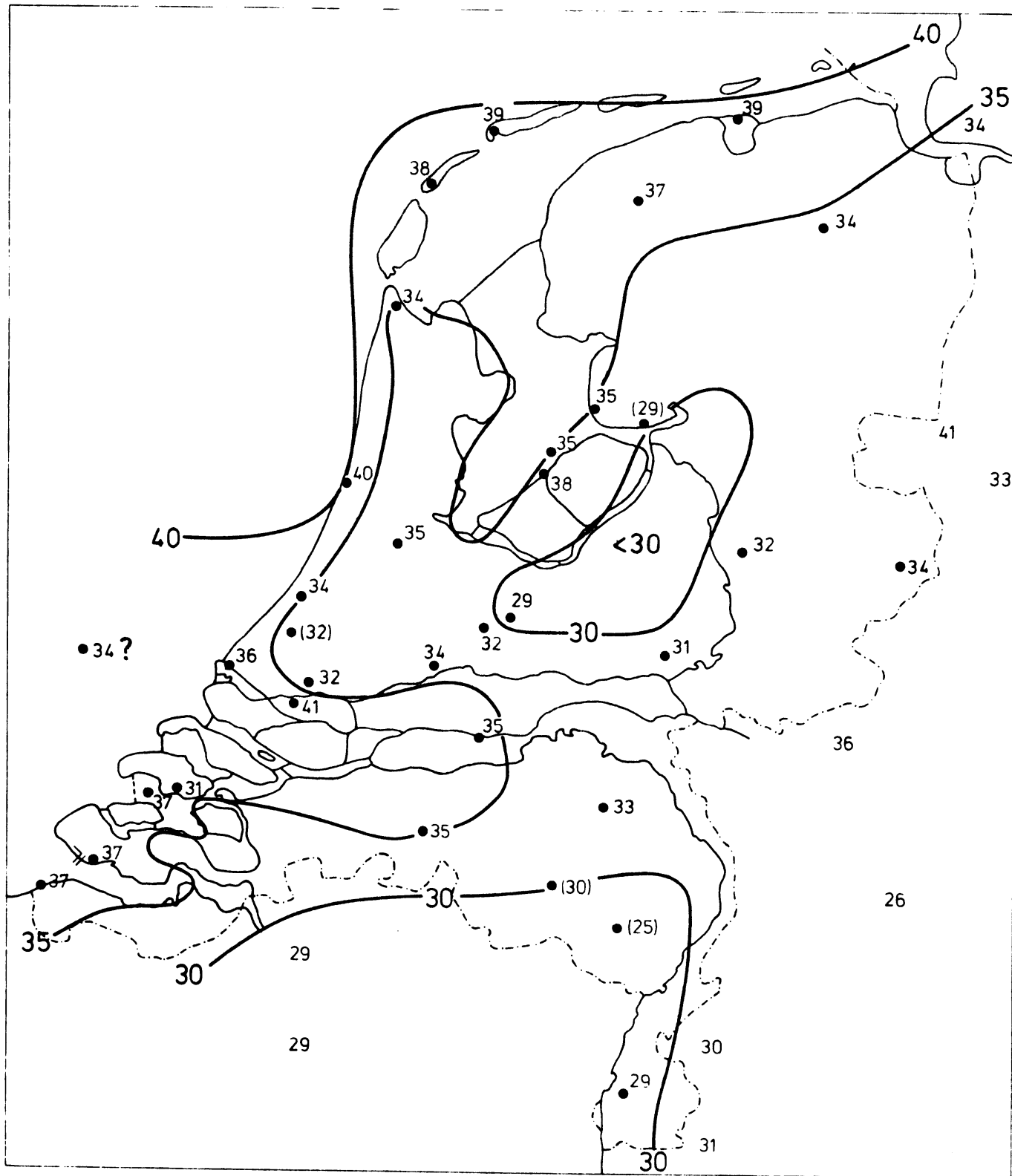


Fig. 21
 Hoogste windsnelheden tijdens windstoten in meters per seconde voor het tijdvak 2 januari 1976 20ⁿ tot en met 3 januari 1976 09ⁿ U.T. Dit tijdvak komt overeen met dat van de figuren 6 t/m 19 en figuur 20. De hoogste windsnelheden zijn waargenomen langs de waddenkust (39 m/s), te IJmuiden (40 m/s) en ten zuiden van Rotterdam (41 m/s). Tussen haakjes geplaatste getallen zijn onbetrouwbaar. Toelichting in de tekst.

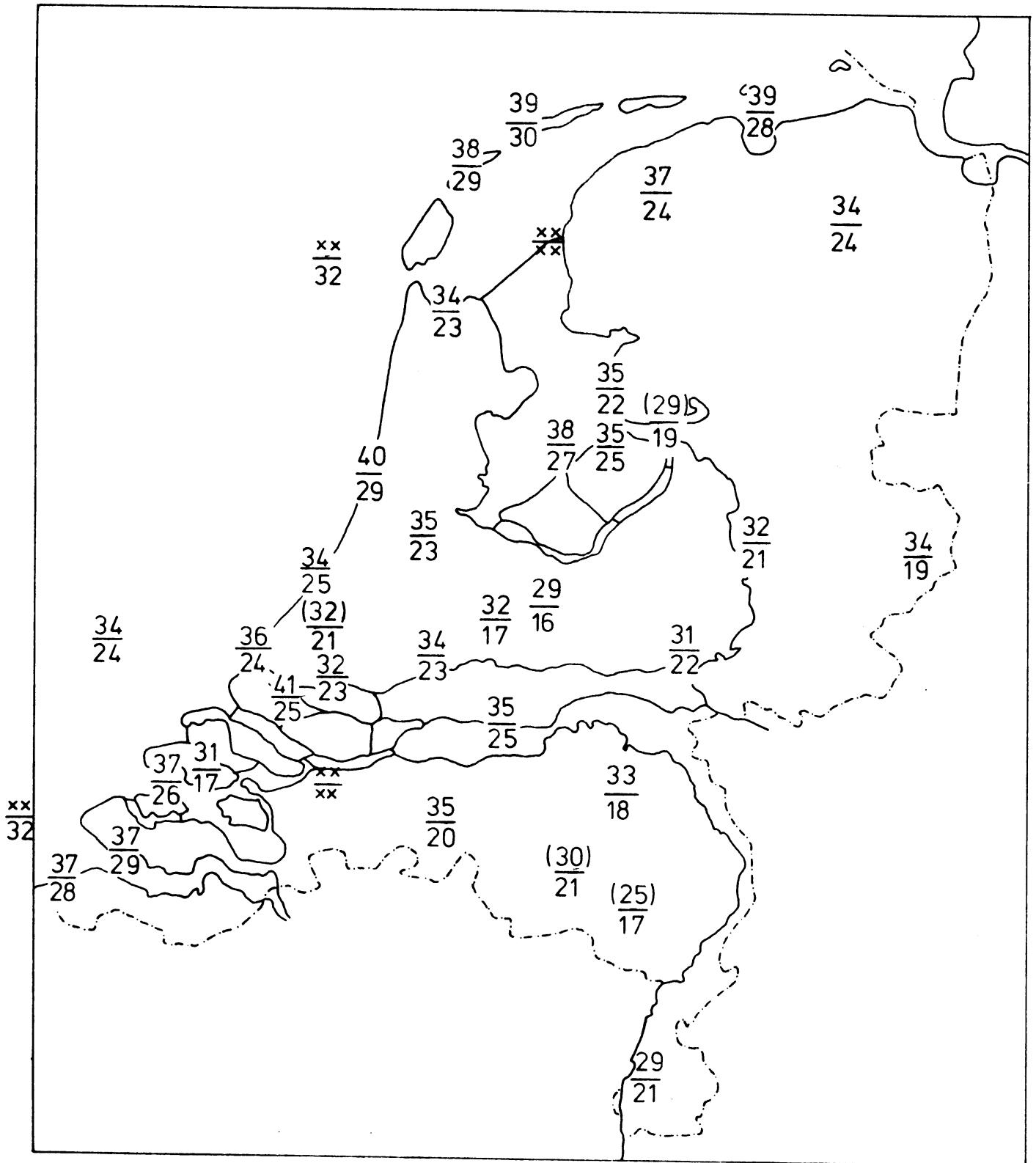


Fig. 22

De hoogste uurgemiddelde windsnelheden (onder) en de hoogste windsnelheden tijdens windstoten (boven) in meters per seconde voor de Nederlandse windstations in het tijdvak 2 januari 1976 20^h U.T. tot en met 3 januari 1976 09^h U.T. Deze figuur is een combinatie van de figuren 20 en 21. In dit tijdvak traden voor elk windstation de hoogste windsnelheden op.

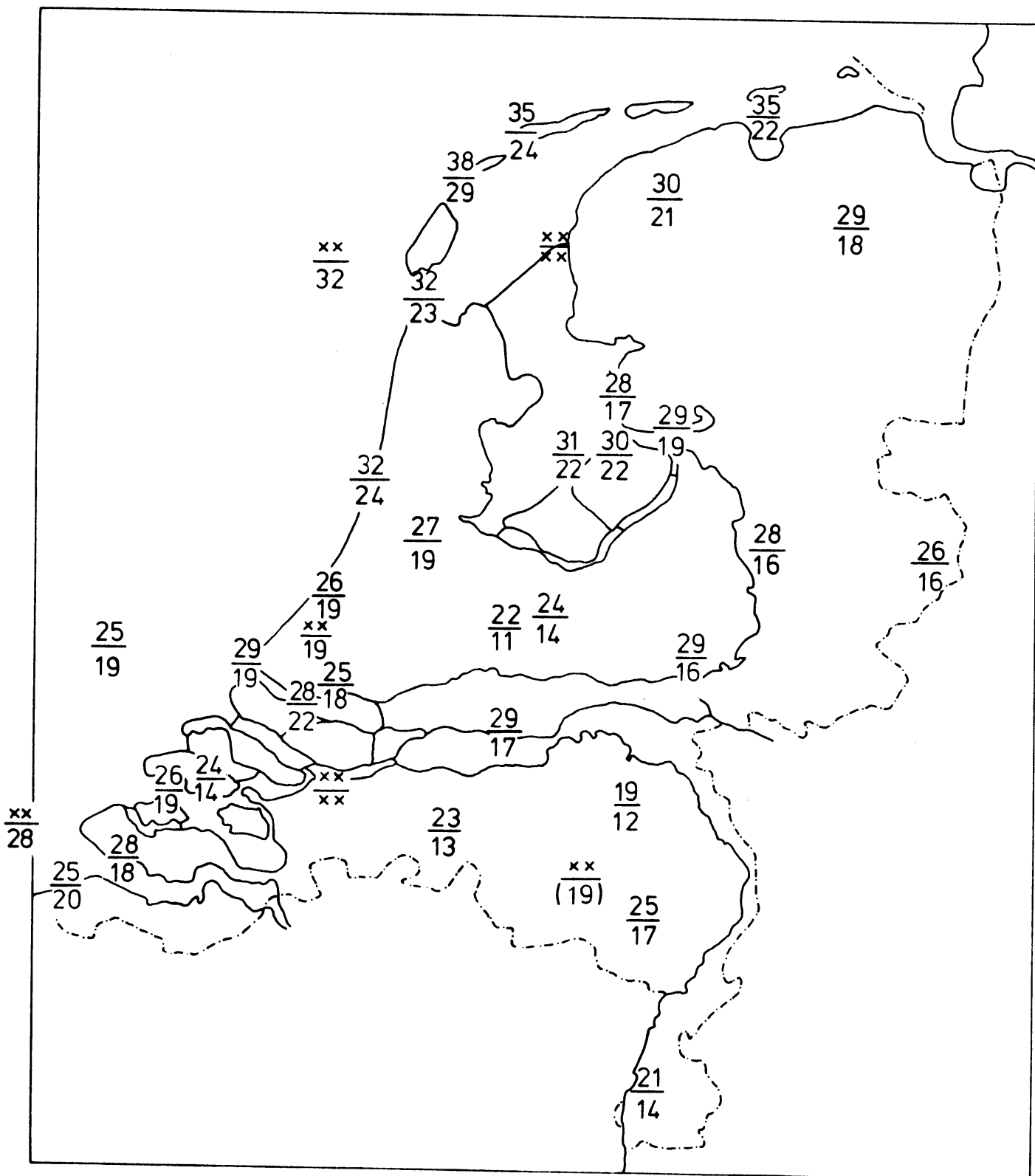


Fig. 23

De hoogste uurgemiddelde windsnelheden (onder) en de hoogste windsnelheden tijdens windstoten (boven) in meters per seconde voor de Nederlandse windstations in het tijdvak 3 januari 1976 10^h U.T. tot en met 23^h U.T. In dit tijdvak is de wind slechts weinig in kracht afgenomen. Deze figuur is geen combinatie van andere figuren. Zie ook de tekst.

WIND- EN STORMWAARSCHUWINGSDIENST
DISTRICTS-INDELING NEDERLANDSE KUSTWATEREN

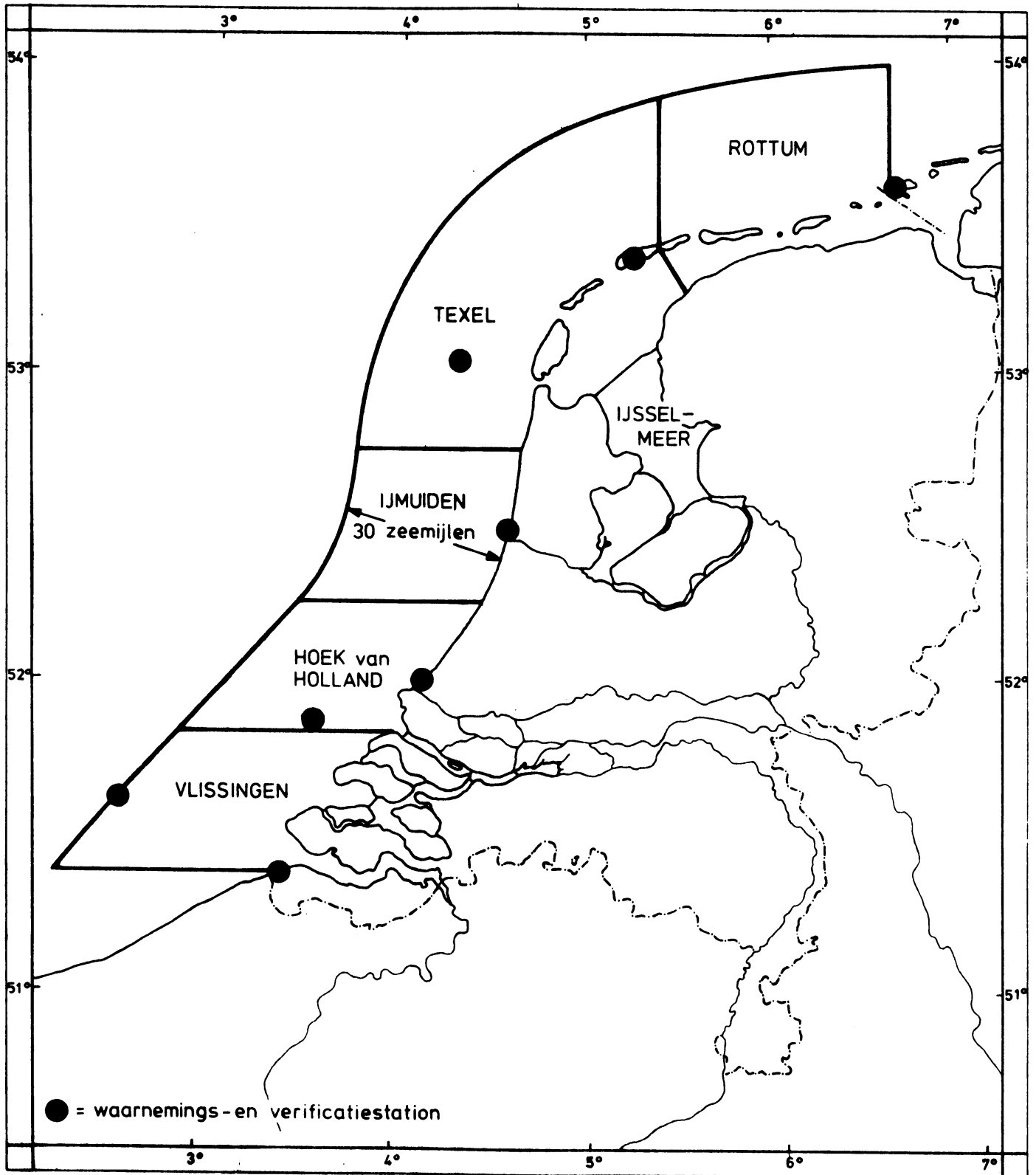


Fig. 24.

De indeling van de Nederlandse kustwateren in districten ten behoeve van de wind- en stormwaarschuwingsdienst. De districten zijn begrensd door een dikke lijn. Dikke punten markeren de ligging van de verificatiestations.