

evaluatie van de golf-
berekeningen met GONO
over de periode
oktober 1985 - april 1986

E. Bouws, G.J. Komen, P. Kruseman

en R.A. van Moerkerken

technische rapporten TR-96

technical reports TR-96

EVALUATIE VAN DE GOLFBEREKENINGEN MET GONO
OVER DE PERIODE OKTOBER 1985 - APRIL 1986

E. BOUWS, G.J. KOMEN, P. KRUSEMAN,
en R.A. VAN MOERKERKEN

Samenvatting: Resultaten van GONO, het operationele golfmodel van het KNMI voor golfhoogte, laagfrequentie golfhoogte en wind vektor, worden vergeleken met waarnemingen. De vergelijking beslaat de periode van 1 oktober 1985 t/m 30 april 1986, en is gemaakt voor drie stations in de zuidelijke Noordzee en twee meer noordelijk gelegen stations.

N.B.: De tijdreeksen waarvan sprake is in dit rapport verschijnen in een apart supplement, verkrijgbaar via de KNMI bibliotheek.

Abstract: Results of the KNMI wave model on wave height, low frequency wave height, wind speed and wind direction are compared with observations. The comparison is made for the period October 1985 until April 1986 for the following locations: EURO, IJMUIDEN and PENNZOIL in the southern North Sea and AUK and BRENT in the northern North Sea.

Note: The time series mentioned in this report are contained in a separate Supplement, which is available from the KNMI library on request.

1. INLEIDING

Het operationele numerieke golfmodel GONO wordt gebruikt voor het maken van zeegangs- en deiningsverwachtingen en analyses voor de Noordzee. Het model is hiertoe gekoppeld aan het atmosferische BK4 model. Een beschrijving van GONO is te vinden in Janssen, Komen en de Voogt (1984). Sinds 1979 wordt het model systematisch geverifieerd. De resultaten van deze verificatie worden jaarlijks gebundeld (Bouws et al., 1980, 1982a, 1982b, 1983, 1984 en 1985).

In de loop van de maand maart werd overgegaan op andere windvelden. De BK-4 winden werden vervangen door winden berekend uit drukvelden van het UK Met Office (UK-6). Deze resultaten werden ook verwerkt in de statistiek van de maand maart. Bovendien zijn UK-6 gegevens 12-uurlijks, wat consequenties heeft in de plots van maart en april en in de statistiek deze is teruggebracht tot de helft van het aantal waarnemingen.

Dit rapport behandelt de periode oktober 1985 t/m april 1986. Modelresultaten werden geverifieerd voor de volgende posities:

			diepte
EURO	51°59' N	3°30' 0	20 m
IJMUIDEN	52°34' N	4°04' 0	25 m
PENNZOIL	53°13' N	3°13' 0	22 m
AUK	56°24' N	2°04' 0	60 m
BRENT	61°04' N	1°43' 0	> 100 m

De golfmetingen in IJMUIDEN zijn gedaan met KNMI waveriders. De metingen voor EURO, PENNZOIL en AUK werden verzameld door de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat, terwijl de BRENT-metingen werden ontvangen via het Global Telecommunication System.

Geverifieerd werden:

$$H_S = 4 \left[\int_0^{\infty} E(f) df \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$H_{S,10} = 4 \left[\int_0^{0.1} E(f) df \right]^{\frac{1}{2}}$$

alsmede windsnelheid en windrichting.

2. WAARNEMINGEN

In de eerdere rapporten is uitgebreid aandacht besteed aan de kwaliteit en de uniformiteit van de metingen. We verwijzen naar deze rapporten (Bouws et al., 1980, 1982a, 1982b, 1983, 1984 en 1985) voor een bespreking van de hiermee samenhangende problemen. Een overzicht van de verwerkingswijze is gegeven door Van Moerkerken (1982).

Als controle op de kwaliteit van onze verificatieprocedure en om na te gaan of er significante wijzigingen zijn in de prestaties, zijn resultaten van de hele verificatieperiode geplot in de figuren 1 - 6.

3. TIJDREEKSEN EN STATISTISCH OVERZICHT

In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve beschrijving van het verloop van de tijdreeksen gegeven, waarbij de aandacht vooral gericht is op grote afwijkingen tussen waarnemingen en modelberekeningen. Deze beschrijving zal zich beperken tot een opsomming van feiten, voor latere referentie. Wie alleen geïnteresseerd is in de conclusies wordt verwezen naar hoofdstuk 4, waar een samenvatting wordt gegeven. De tijdreeksen zijn gepubliceerd als Supplement van dit rapport, in de vorm van plots van H_S , $H_{S,10}$ en windvectoren van de analyse en van de + 12 uur - en + 24 uurprognose van het model, tesamen met de waarnemingen; één en ander voor de vijf geselecteerde stations.

Voor iedere maand is een aantal statistische parameters berekend. Deze worden gegeven in Tabel 1 - 21. Het gaat hierbij om het aantal waarnemingen, het gemiddelde van de waargenomen waarden, de gemiddelde fout, en de rms fout (lees: standaardafwijking). Tevens wordt gegeven de strooi-index SI d.i. $100 \times (\text{rms fout} / \text{gemiddelde meetwaarde})$ en het aantal keren dat te hoog dan wel te laag berekend is.

Algemeen overzicht.Oktober 1985.

De zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN, PENNZOIL) werd de maand oktober gekenmerkt door weinig wind, max. 14 m/s met max. golfhoogten tussen 2 en 3 m. In de eerste helft van oktober heersten er overwegend westelijke winden waarbij de golfhoogten door GONO redelijk goed werden weergegeven. De hoogste deining (0.9 m) werd op 12 oktober bij PENNZOIL gemeten terwijl GONO 1.2 m berekende. De tweede helft van de maand kenmerkte zich door overheersende oostelijke winden ; GONO berekende bij alle drie stations de golfhoogten te laag (tot 0.5 m).

In de centrale Noordzee (AUK) kwam de wind tot en met 10 oktober uit richtingen tussen zuid en noordwest. Op 5 oktober berekende GONO een golfhoogte van 5 m terwijl er slechts 3 m gemeten werd, de windsnelheid (14 m/s) werd redelijk goed berekend. Ook op 6 oktober kwam zoiets voor; nu werd er bij een H_s van 2.4 m door GONO 3.9 m berekend. Op 11 oktober werd een golfhoogte gemeten van ca. 6.5 m bij NW wind (ca. 12 m/s). GONO berekende echter 4.3 m met een goed berekende windsnelheid. Dit maximum was afkomstig van een noordelijk deiningveld. Na 12 oktober kwamen geen golfhoogten hoger dan 2.5 m voor bij wind uit westelijke en noordelijke richtingen met windsnelheden tot max 11 m/s. GONO berekende in deze periode voortdurend te hoge golfhoogten tot max. 1 meter te hoog. De golven werden opgewekt in een verafgelegen brongebied.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) berekende GONO op 5 (bij ZW wind), 6 (bij Z wind) en 11 (bij NNW wind) oktober golfhoogten die 1-2 meter te hoog waren, de waargenomen golfhoogten waren 4-5 m, de windsnelheid 1-3 m/s te hoog berekend. Na 12 oktober tot het einde van de maand werden de golfhoogten redelijk goed berekend. (H_s werd niet hoger dan 4 m) bij windrichtingen tussen zuidwest en noordwest.

November 1985.

Bij de drie zuidelijke stations werden op 3 november bij NW wind (7-12 m/s) golfhoogten tussen 3 en 4.5 m ($H_{S,10}$ 1.7 m - 3.3 m) gemeten. GONO berekende de zeegang (ca. 0.5 m - 1.4 m) en $H_{S,10}$ (ca. 0.9 m - 2.0 m) te laag. De windsnelheid werd bij EURO (3 m/s) en bij PENNZOIL (2 m/s) te hoog en bij IJMUIDEN (1 m/s) te laag berekend. Op 6 november werden golfhoogten gemeten van ca. 4-6 m bij W wind (11-20 m/s). GONO berekende de golfhoogte bij EURO (0.8 m) en bij IJMUIDEN (1.3 m) te laag; ook de $H_{S,10}$ werd te laag berekend. Bij IJMUIDEN berekende GONO een $H_{S,10}$ van 2 m terwijl er 4 m gemeten werd. De windsnelheid werd goed berekend. Het laatste maximum van betekenis werd op 10 november gemeten bij NW wind (ca. 15 m/s), waarbij golfhoogten werden gemeten van 4-5.5 m die door GONO bij EURO goed en bij de twee andere stations te laag (0.7 - 1.0 m) berekend werden. Bij $H_{S,10}$ van ca. 1.5 - 4 m gaf het model ca. 0.5 - 1.5 m te lage uitkomsten. De windsnelheid werd goed weergegeven behalve bij PENNZOIL (ca. 2.5 m/s te hoog). De rest van de maand kwamen er geen golven hoger dan 2 meter voor; opmerkelijk was dat GONO bijna deze hele periode te lage golfhoogten berekende.

In de centrale Noordzee (AUK) kwamen enkele perioden met hoge golven voor nl. op 2, 6, 10 en 11 november. De piek op 2 november van 7.4 m veroorzaakt door een stormachtige NW wind (ca. 18 m/s) werd door GONO goed weergegeven. Helaas waren er geen metingen beschikbaar op 6 november; bij NW storm (ca. 23 m/s) berekende GONO de windsnelheid 2 m/s te hoog. Op 10 november werd bij NW wind (17 m/s) een maximum van 6.6 m gemeten dat door GONO goed werd weergegeven, terwijl de windsnelheid ca. 4.5 m/s te hoog werd berekend. Op 11 november werd een max. golfhoogte van ca. 7 m gemeten. GONO berekende 9 m bij een windsnelheid die ca. 6.5 m/s te hoog werd berekend bij een gemeten wind van ca. 13 m/s uit het NNW.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) werden golfhoogte-maxima waargenomen van 7-8.5 m op 2, 6, 10, 16 en 18 november. GONO berekende de golfhoogten meestal 1-2 m te hoog terwijl de waargenomen wind (14-28 m/s) door GONO afwisselend goed, te laag (tot ca. 4 m/s) of te hoog (tot ca. 5 m/s) werd berekend.

December 1985.

Op de stations in de zuidelijke Noordzee werden op 6 december bij WZW wind (14-20 m/s) pieken gemeten van 3.6-4.8 m. GONO berekende de windsnelheden 1-3 m/s te hoog; de maxima van golfhoogte bij EURO en PENNZOIL werden goed en bij IJMUIDEN (0.6 m) te laag berekend. Op 13 december werden bij ZZW-WZW winden (ca. 14 m/s) maxima van 2.5 - 3.5 m gemeten. GONO berekende deze pieken ca. 0.5 m te hoog, terwijl de windsnelheden bij EURO ca. 2 m/s te hoog, bij IJMUIDEN ca. 1.5 m/s te laag en bij PENNZOIL goed berekend werden. Op 19 en 20 december bij winden uit ZW en westelijke richtingen (11-17 m/s) werden maxima tussen 2.7 m en 3.2 m gemeten, de windrichtingen bij EURO en IJMUIDEN waren 20 graden geruimd t.o.v. de gemeten windrichtingen, terwijl de windsnelheden redelijk goed werden berekend behalve bij IJMUIDEN (ca. 4.5 m/s te hoog). De golfhoogte maxima waren bij EURO en IJMUIDEN (ca. 0.9 m) te hoog berekend. Maxima tussen 2.6 en 3.7 m werden gemeten op 26 december bij NO wind (9-14 m/s). GONO berekende de maxima 1-1.7 m te laag, terwijl de windsnelheden bij IJMUIDEN en PENNZOIL goed en bij EURO te hoog werden berekend. Opvallend was dat GONO vaak bij windrichtingen uit Z-ZW de windsnelheden te hoog uitrekent, evenals de maxima van golfhoogten.

In de centrale Noordzee werd bij AUK een maximum golfhoogte van 5 m gemeten; GONO gaf 6 uur vroeger een piek van 5.4 m. Op 3, 13 en 21 december werden bij windrichtingen tussen W en ZW (14-24 m/s) maxima tussen 3.4 m en 4.4 m gemeten. GONO berekende de windsnelheden goed terwijl de golfhoogten ca. 1 meter te hoog berekend werden. Op 6 december bij NW wind (ca. 11 m/s) werd een maximale golfhoogte gemeten afkomstig uit een ver afgelegen golfveld van 4.3 m. GONO berekende 2.5 m en een te hoge windsnelheid (ca. 2.5 m/s te hoog). Bij NO wind (ca. 17 m/s) werd er op 26 december een maximum van 5.2 m gemeten. GONO berekende slechts 3 m terwijl ook de windsnelheid te laag werd berekend (ca. 4 m/s te weinig).

In de noordelijke Noordzee werden er bij BRENT op 1, 12, 13, 18, 22, 26, 27 en 28 december golfhoogten van 5 meter waargenomen. Opvallend was dat de windsnelheden bij de meeste golfhoogte-maxima (2-5 m/s) te laag en de golfhoogten 1-3.5 m te laag werden berekend bij winden zowel uit oostelijke als uit westelijke richtingen. Op 1 en 13 december werden zowel de windsnelheden als de golfmaxima (5.5 -6.5 m) door GONO goed weergegeven.

Januari 1986.

Op 10 januari werden er bij de zuidelijke stations bij ZZW-W winden (11-14 m/s) golfhoogten gemeten van 2.3 - 3.0 m. GONO berekende de golfhoogten bij PENNZOIL 0.5 m - 1.2 m te hoog, en de windsnelheid ca. 1.5 m/s te hoog en bij EURO ca. 3.5 m te hoog. Bij EURO en IJMUIDEN waren de windrichtingen 30 en 45 graden geruimd t.o.v. de windwaarnemingen. Bij westenwind (11-17 m/s) werden golfhoogten van ca. 3.5 m gemeten op 12 januari. GONO berekende zowel de golfhoogten (van ca. 4.5 m) als de windsnelheden te hoog (bij EURO ca. 8 m/s en bij PENNZOIL ca. 2.5 m/s te hoog). De hoogste golven werden deze maand gemeten op 15 januari, bij EURO 5.2 m ($H_{S,10} = 2.3$ m) en bij IJMUIDEN 5.6 m ($H_{S,10} = 3.1$ m); deze werden veroorzaakt door een westelijke wind (ca. 20 m/s). GONO berekende het maximum 6 uur later waarbij H_S en $H_{S,10}$ ca. 1 m te hoog werden berekend. Ook de windsnelheid bij IJMUIDEN was (ca. 7 m/s) te hoog. Op 16 januari bij wind uit NNW-N (11-14 m/s) en golfhoogte maxima tussen ca. 3 en 3.5 m berekende GONO de windsnelheid 1-2.5 m/s te hoog, terwijl H_S goed werd weergegeven.

Bij windrichtingen tussen WZW en WNW (10-17 m/s) werden golfhoogten van 4-4.5 m gemeten op 20 januari en van 2.5-3.5 m op 23 januari. Op beide dagen berekende GONO zowel de golfhoogte (ca. 0.3 - 0.9 m) te hoog als de windsnelheid (ca. 2-5 m/s). De laatste golfhoogte van betekenis werd deze maand gemeten op 24 en 25 januari ($H_{S,10} = 1.9$ m bij EURO) bij harde wind (ca. 14-17 m/s) uit WNW-NNW richtingen werden golfhoogten gemeten van 4-5 m, die door GONO 0.2 m (bij IJMUIDEN) tot 1.2 m (bij PENNZOIL) te hoog werden berekend, terwijl ook de windsnelheid (bij IJMUIDEN ca. 2 m/s en bij EURO ca. 7.5 m/s) te hoog werden berekend. Bij EURO was het opvallend dat GONO de windsnelheden veel te hoog berekende (ca. 2-8 m/s) bij alle golfhoogten-maxima groter dan 3 meter waarbij de wind uit Z-NNW richtingen afkomstig was. Dit deed zich ook voor bij IJMUIDEN en PENNZOIL.

In de centrale Noordzee (AUK) werd op 12 januari bij WNW wind (ca. 17 m/s) een golfhoogte gemeten van 7.1 m; zowel de piek als het verdere verloop tot en met het volgende maximum op 14 januari (van ca. 5.6 m) werd door GONO goed weergegeven. Echter voorafgaand in de aanloop tot de piek (van 12 januari) werden golfhoogten 1-1.5 m te hoog berekend. Op 24 januari werd een golfhoogte van ca. 7 m gemeten bij NNW wind (ca. 12

m/s). GONO berekende deze ca. 1 m te hoog. Bij ONO wind (ca. 16 m/s) werd er op 30 januari een golfhoogte van 6.5 m gemeten; GONO berekende 4.6 m terwijl de windsnelheid goed berekend werd.

Op het noordelijk station (BRENT) werd op 10 januari bij storm (ca. 26 m/s) uit ZZO richting golfhoogten waargenomen van 9.5 m. GONO berekende 13 m met een windsnelheid die 1 m/s te hoog werd berekend. Op 24 januari werden er golfhoogten van 6 meter waargenomen veroorzaakt door een noordelijke storm (ca. 22 m/s). GONO berekende 1-2 m te hoge golfhoogten, terwijl de windsnelheden 2-3.5 m/s te laag werden berekend.

Februari 1986.

Bij de zuidelijke stations kwamen de hoogste golfhoogte-pieken voor op 1 februari, bij EURO en IJMUIDEN werd ca. 3.5 m en bij PENNZOIL ca. 4.5 m gemeten. GONO berekende de golfhoogten (0.7-0.8 m) te laag. De windrichting was ONO bij EURO en bij IJMUIDEN (ca. 12 m/s) en bij PENNZOIL (ca. 19 m/s), zowel bij EURO en IJMUIDEN (3-4.5 m/s) als bij PENNZOIL (1 m/s) werd de windsnelheid te hoog berekend. Ook de berekende $H_{S,10}$ was bij EURO en IJMUIDEN (0.6 - 1.1 m) te laag en bij PENNZOIL goed berekend. Op 14 februari werd bij PENNZOIL een piek van ca. 3 m gemeten, GONO berekende bij oostelijke wind (ca. 16 m/s) 2.6 m terwijl de windsnelheid ca. 2 m/s te laag berekend werd. Op 17 en 28 februari werden golfhoogten gemeten tussen 2-3 m bij oostelijke winden (11-17 m/s), bij EURO en IJMUIDEN werden golfhoogten 0.2-0.5 m te laag berekend, en bij PENNZOIL op 28 februari 0.6 m te hoog.

Deze maand kwamen de windrichtingen hoofdzakelijk uit het oosten waarbij opvalt dat GONO de golfhoogten lager dan de metingen berekende. Bij EURO en IJMUIDEN zijn de verschillen groot, terwijl de golfhoogten bij PENNZOIL over het algemeen redelijk goed berekend werden.

In de centrale Noordzee (AUK) werden op 1, 2, 6 en 15 februari golven gemeten van 5-6 m bij oostelijke winden (ca. 11-17 m/s). GONO berekende de golfhoogten ca. 1 m te laag terwijl de windsnelheid 1-2.5 m/s te hoog werden berekend.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) werd er op 21 februari een deining van 4 m waargenomen; GONO berekende 3.2 m.

Maart 1986

Op de zuidelijke stations werden op 4 maart golfhoogten van ca. 2.7 m gemeten bij winden uit Z-ZW richtingen (ca. 16 m/s). GONO berekende de golfhoogten te hoog, 0.4 - 0.8 m bij EURO en IJMUIDEN en 1.4 m bij PENNZOIL, waarbij de berekende wind bij EURO goed en bij IJMUIDEN ca. 2 m/s te hoog was (bij PENNZOIL geen metingen beschikbaar). Op 22 en 23 maart werden golfhoogten gemeten tussen 2.5 m (EURO) en 3.3 m (PENNZOIL) bij Z-ZW wind (ca. 14-17 m/s); GONO berekende de wind bij EURO ca. 1 m/s te laag en bij PENNZOIL ca. 3 m/s te hoog, echter bij beide stations werd de golfhoogte 0.6 m te hoog berekend. Op 28 maart werden golven van ca. 2.5 m gemeten; de wind- en golfberekeningen kwamen redelijk met de metingen overeen. De hoogste golven werden op 24 en 25 maart gemeten (4-5 m), helaas waren er door problemen met de computer geen GONO berekeningen beschikbaar.

In de centrale Noordzee (AUK) werden op 4, 6, 22 en 28 maart bij ZZW-W winden (8-17 m/s) golfhoogten tussen 3.5 - 4.5 m gemeten, GONO berekende in alle gevallen de wind te hoog (1-4.5 m/s), de golfhoogten weken niet meer dan max 1 meter af behalve op 22 maart toen berekende GONO een golfhoogte van 2.4 m. De ZW wind (ca. 19 m/s) veroorzaakte de hoogste golfhoogte van deze maand (5.9 m). GONO berekende de golfhoogte te hoog (7.5 m) terwijl de windsnelheid ca. 3 m/s te hoog werd berekend. In de noordelijke Noordzee (BRENT) werden op 6 en 23 maart bij ZW stormachtige wind (16-20 m/s) golfhoogten waargenomen van 6-7 m, GONO berekende deze 0.5-1 m te laag terwijl de wind goed werd berekend. Golfhoogten van 7 m werden waargenomen in de periode 15-17 maart bij Z-ZO storm (ca. 22 m/s). GONO berekende zowel de windsnelheid (2.5-6 m/s) als de golfhoogten (0.5-1.5 m) te laag.

Op 21 maart bij ZW wind (ca. 19 m/s) werd een maximale golfhoogte van 9 m waargenomen; GONO berekende 8.6 m terwijl de windsnelheid 3.5 m/s te hoog werd berekend.

April 1986.

Bij de zuidelijke stations berekende GONO op 1 april golfhoogten van 2.0-2.6 m bij een berekende windsnelheid van 10-13 m/s, de gemeten golfhoogten waren 1.5-2.0 m terwijl de waargenomen winden ca. 11 m/s waren uit ZW richtingen. Op 7 april werd bij PENNZOIL bij ONO wind (16 m/s) een golfhoogte van 3.5 m gemeten. GONO berekende 4.1 m, terwijl de windsnelheid ca. 1 m/s te hoog werd berekend. Op 10 april werden golfhoogten gemeten tussen 3.5 m en 4.5 m bij ONO-NO wind (11-18 m/s). GONO berekende NO windrichtingen i.p.v. NNO richtingen (meer dan 20 graden verschil). De windsnelheden werden bij EURO (1 m/s) en bij PENNZOIL (2 m/s) te laag en bij IJMUIDEN (3 m/s) te hoog berekend; ook de H_S was te laag (0.8 m), terwijl de $H_{S,10}$ bij alle stations veel te laag werd berekend. (Bij PENNZOIL zelfs 1.3 m.)

Het laatste golfhoogte-maximum van enig belang kwam voor op 22 april. Bij Z-ZW wind (ca. 15 m/s) werden golfhoogten gemeten van 2-3 m. GONO berekende zowel de windsnelheden als de golfhoogten redelijk goed behalve bij EURO (ca. 0.4 m te hoog).

In de centrale Noordzee werden bij AUK op 7, 10, 16 en 22 april golfhoogten tussen 3.5-5.5 gemeten bij wind uit ONO, O en ZW richtingen (11-18 m/s); hierbij valt op dat GONO bij alle golfhoogte-maxima de golfhoogten te laag (tot 1 m) berekende terwijl de windsnelheden ca. 1 m/s te hoog werden berekend uitgezonderd op 22 april toen GONO 2 m/s te laag uitkwam.

Ook in de noordelijke Noordzee bij BRENT werden golfhoogte-maxima te laag berekend. Op 10 april werd een golfhoogte waargenomen van 5 m bij N wind (ca. 15 m/s). GONO berekende 3.2 m, terwijl de wind door GONO goed was weergegeven. Op 20 april werd een golfhoogte van 4 m waargenomen bij ZO wind (ca. 13 m/s), GONO berekende slechts 2.2 m terwijl de windsnelheid 5 m/s te laag werd berekend.

4. SAMENVATTING.

Regelmatig kwam het voor dat bij windrichtingen uit westelijke sectoren bij de zuidelijke stations de windsnelheden en de golfhoogten-maxima te hoog werden berekend. Bij oostelijke windrichtingen werden de maxima van H_S te laag berekend. Ook bij AUK en BRENT werden in het algemeen de maxima bij oostelijke windrichtingen te laag berekend, vooral in februari en april. Bij EURO en IJMUIDEN werden de windrichtingen door het model te ruim berekend (10-20 graden), terwijl de windsnelheden over het algemeen te hoog werden berekend. De golfhoogten werden in de sectoren 0-60 en 60-120 te laag (bij $H_S = 1-2$ m 30-90 cm) berekend en in de sector 120-180 te hoog (bij $H_S = 1-2$ m 30-50 cm), zie tabel 23 en 24.

In de andere sectoren werden in de meeste gevallen de golfhoogten te hoog berekend terwijl de windrichtingen te ruim (behalve bij EURO in de sectoren 240-300 en 300-360 bij IJMUIDEN in de sector 300-360), en de windsnelheden te hoog werden berekend, dit laatste vooral bij EURO, zie tabel 23 en 24.

Bij PENNZOIL werden bijna alle windrichtingen te laag (gekrompen) berekend terwijl de windsnelheden variëerden van 0.5 m/s te laag tot ca. 2 m/s te hoog. In de sectoren 0-60 en 60-120 werden de golven te laag berekend (bij $H_S = 2-3$ m ca. 90 cm), zie tabel 25. Bij AUK werden de windrichtingen te laag (gekrompen) berekend, de windsnelheden redelijk goed en de golfhoogten in de sectoren 0-60 en 60-120 te laag berekend. (ca. 50 cm) zie tabel 26.

Bij BRENT werden de windrichtingen redelijk goed en de windsnelheden te laag berekend terwijl de golfhoogten in de meeste gevallen te laag waren berekend, vooral in de sectoren 0-60 en 60-120, zie tabel 27.

Enige resultaten zijn samengevoegd in de figuren 1-14. In de figuren 1-6 zijn de resultaten voor de hele verificatieperiode vanaf oktober 1980 gegeven voor de zuidelijke stations. In de figuren 7-14 vergelijken we de resultaten van het seizoen '85-'86 met de resultaten van '84-'85.

In de tabellen 22 tot met 32 wordt ingegaan op mogelijk verschillend gedrag van het model bij verschillende windrichtingen. Tabel 22 geeft per station een overzicht per seizoen van de verdeling van het aantal gevallen per windrichting. Van het seizoen 1985-1986 wordt in de

tabellen 23 tot en met 27 het gedrag van het model t.o.v. de waarnemingen geschetst uitgesplitst over de zes sectoren van windrichting.

In de tabellen 28 tot en met 32 wordt eveneens uitgesplitst over zes sectoren van windrichting, de resultaten van het seizoen 1985-1986 vergeleken met het daaraan voorafgaande (1984-1985) en met de periode 1981-1985

CONCLUSIE.

In dit rapport hebben we verificatieresultaten besproken van het numerieke golfmodel van het KNMI in operationeel gebruik. Deze resultaten geven een duidelijk beeld van de kwaliteit van de analyses en prognoses.

De overgang van BK⁴ naar UK⁶ winden in maart heeft nog geen duidelijk statistisch signaal gegeven. Hoewel de +24 bij PENNZOIL b.v. beter lijkt te zijn.

In vergelijking met het vorig seizoen (dat klimatologisch op dit seizoen lijkt) was de gemiddelde fout (AV.ERROR) in de sectoren 0-60 en 60-120 in het algemeen slechter en in de sector 120-180 beter. Wellicht valt dit te verklaren door het feit dat dit seizoen meer golven uit de richtingen 0-60 en 60-120 en minder golven uit de richtingen 120-180 voorkwamen (zie tabel 22). Opvallend was dat bij EURO en IJMUIDEN de golfhoogten uit de sectoren 0-60 en 60-120 te laag werden berekend, de windrichtingen 10-20 graden waren geruimd en de windsnelheden tot ca. 2 m/s te hoog werden berekend. In de sector 120-180 werden de golfhoogten te hoog berekend (30-50 cm bij $H_g = 1-2$ m), waarbij de windrichtingen geruimd (20-45 graden) en de windsnelheden te hoog (tot zelfs soms 4 m/s) werden berekend. Misschien heeft dit te maken met de ligging van de roosterpunten.

Over het algemeen bestaat de indruk dat de kwaliteit van de verwachtingen van GONO stabiel is, en dat de grens van het haalbare, met dit type model, bereikt is. Omdat verdere ontwikkeling van GONO niet overwogen wordt, is besloten om de verificatie in de toekomst tot een minimum te beperken.

REFERENTIES.

- Bouws, E., Komen, G.J., Moerkerken, R.A. van, Peeck, H.H. and Saraber, M.J.M. (1980). A comparison of shallow water wave predictions. KNMI Verslagen, V-362.
- Bouws, E., Komen, G.J. Moerkerken, R.A. van, Peeck, H.H. and Saraber, M.J.M. (1982a). An evaluation of the KNMI operational wave model GONO for the period October 1980-April 1981. KNMI Technisch Rapport, T.R.-11.
- Bouws, E., Komen, G.J., Moerkerken, R.A. van, Peeck, H.H. en Saraber, M.J.M. (1982b). Evaluatie van de golfberekeningen van GONO over de periode oktober 1981-april 1982. KNMI Technisch Rapport, T.R.-22.
- Bouws, E., Komen, G.J., Moerkerken, R.A. van, Peeck, H.H. en Saraber, M.J.M. (1983). Evaluatie van de golfberekeningen met GONO over de periode oktober 1982-april 1983. KNMI Technisch Rapport, T.R.-37.
- Bouws, E., Komen, G.J., Moerkerken, R.A. van, Peeck, H. H. en Saraber, M.J.M. (1984). Evaluatie van de golfberekeningen met GONO over de periode oktober 1983 - april 1984. KNMI Technisch Rapport, T.R.-56.
- Bouws, E., Komen, G.J., Kruseman, P., Moerkerken, R.A. van , Peeck, H.H. (1984). Evaluatie van de golfberekeningen met GONO over de periode oktober 1984-april 1985. KNMI Technisch Rapport, T.R.-79.
- Janssen, P.A.E.M., Komen, G.J. and Voogt, W.J.P. De (1984). An operational coupled hybrid wave prediction model, J. Geophys. Res. 89, 3635-3654.
- Moerkerken, R.A. van (1982). Het verwerken van gegevens t.b.v. de verificatie van het golfverwachtingsmodel GONO. KNMI Memo 82-2, (afd. 00). (niet gepubliceerd).

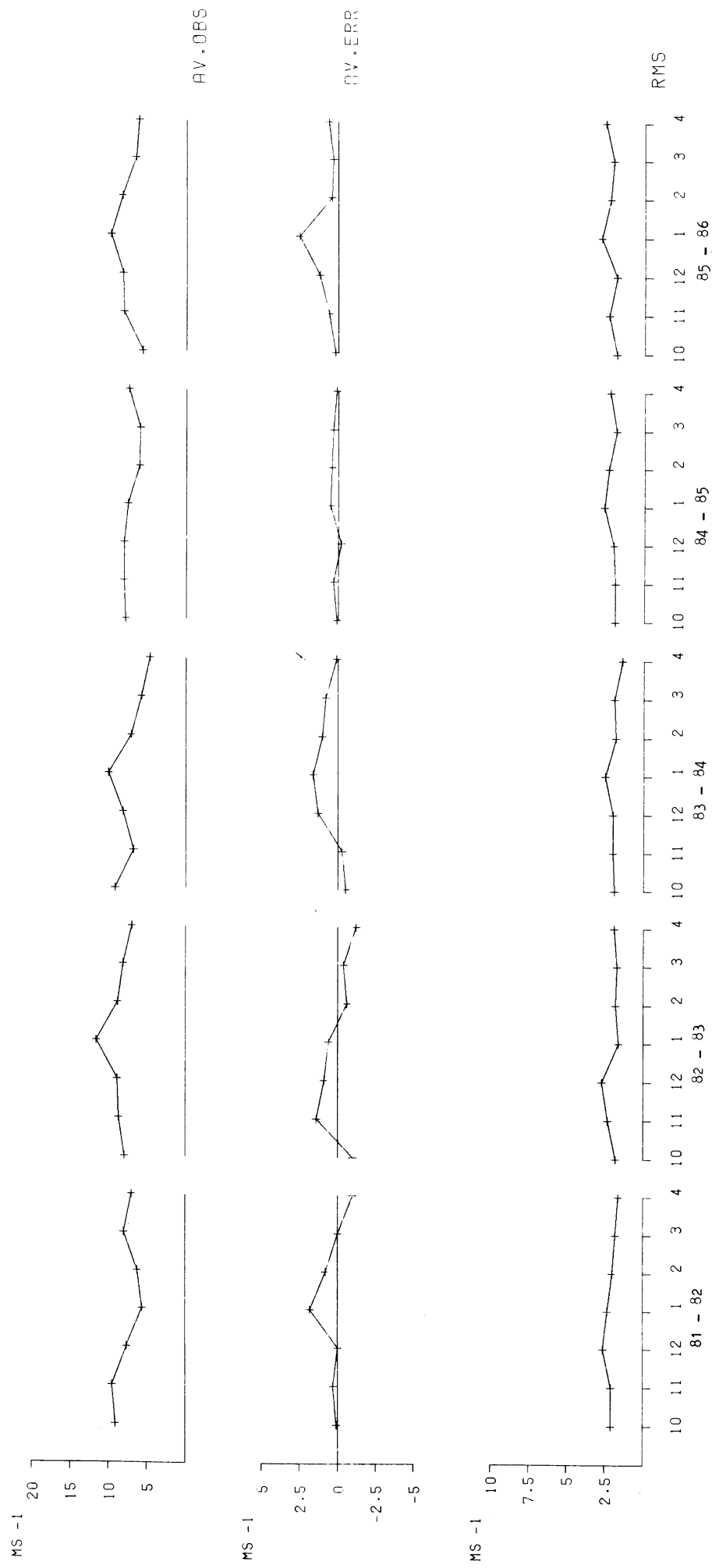
ONDERSCHRIFTEN BIJ FIGUREN.

- 1 - 6 Plots van gemiddelde waarneming, gemiddelde fout, RMS fout over de hele verificatieperiode vanaf oktober 1980 van de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL: ff en H_S).
- 7 - 14 Plots van gemiddelde fout, RMS fout en de strooi-index van windsnelheid, significante golfhoogte (H_S) en de laagfrequentie golfhoogte ($H_{S,10}$) voor de geselecteerde stations.

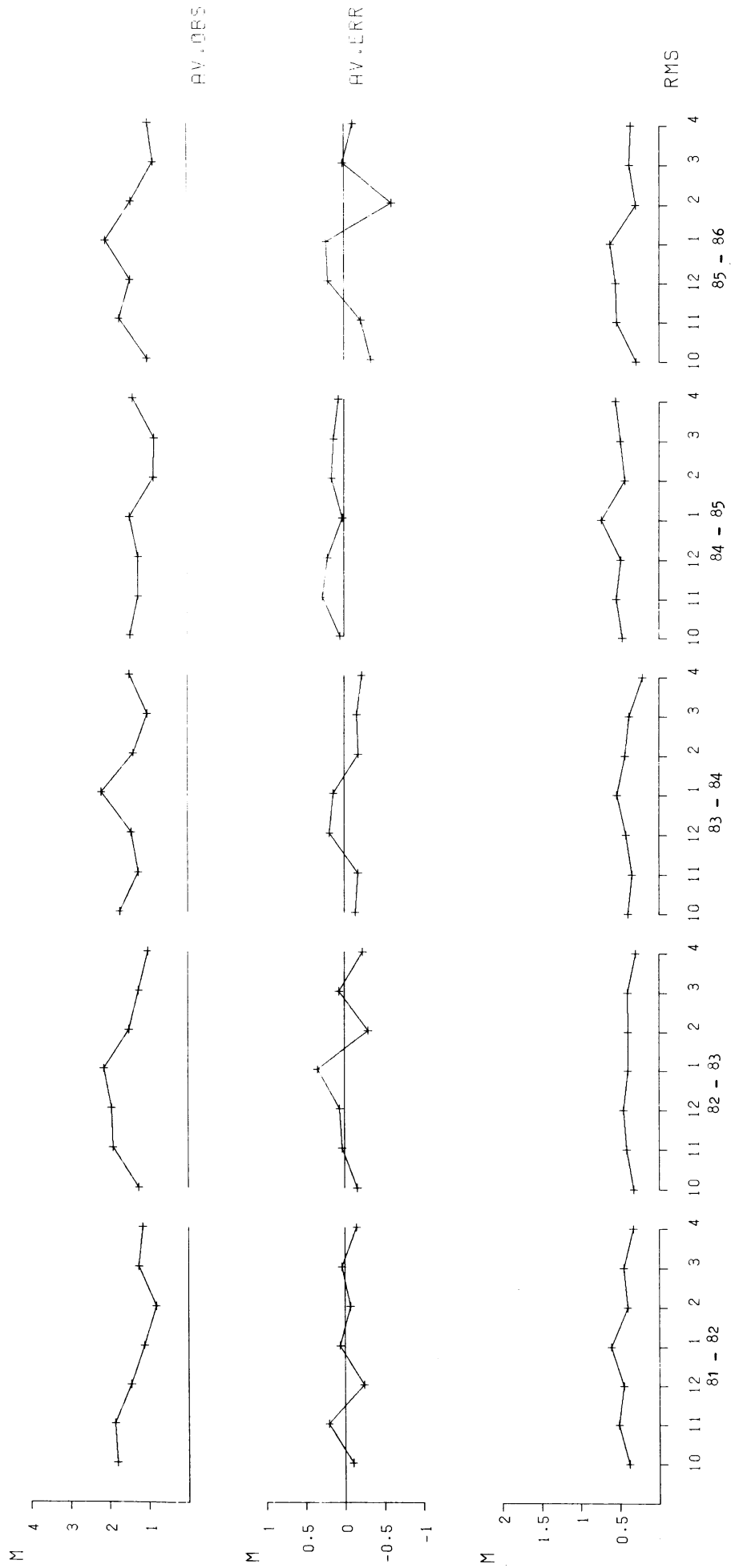
TABELLEN

- 1- 21 Statistische tabellen van wind- en golfgegevens betreffende windrichting, windsnelheid, H_S en $H_{S,10}$. Gegeven wordt resp. het station, aantal waarnemingen, gemiddelde van de waarnemingen, gemiddelde fout, RMS fout, strooi-index, aantal gevallen van overschatting en het aantal gevallen van onderschatting.
- 22 Percentages van het aantal gevallen bij verschillende sectoren van de windrichting.
- 23-27 Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting; voorzover van toepassing is de variabiliteit aangeduid door de laagste waarde/hogste waarde (m.u.v. uitschieters).
- 28-32 Vergelijking van H_S (cm) over de periode oktober 1985-april 1986 met voorgaande seizoenen (1984/85 en 1981/85)

EURO
 ANALYSE-FF
 VAN 1981-1986
 FIG 1



EURO
 ANALYSE-HS
 VAN 1981-1986
 FIG 2

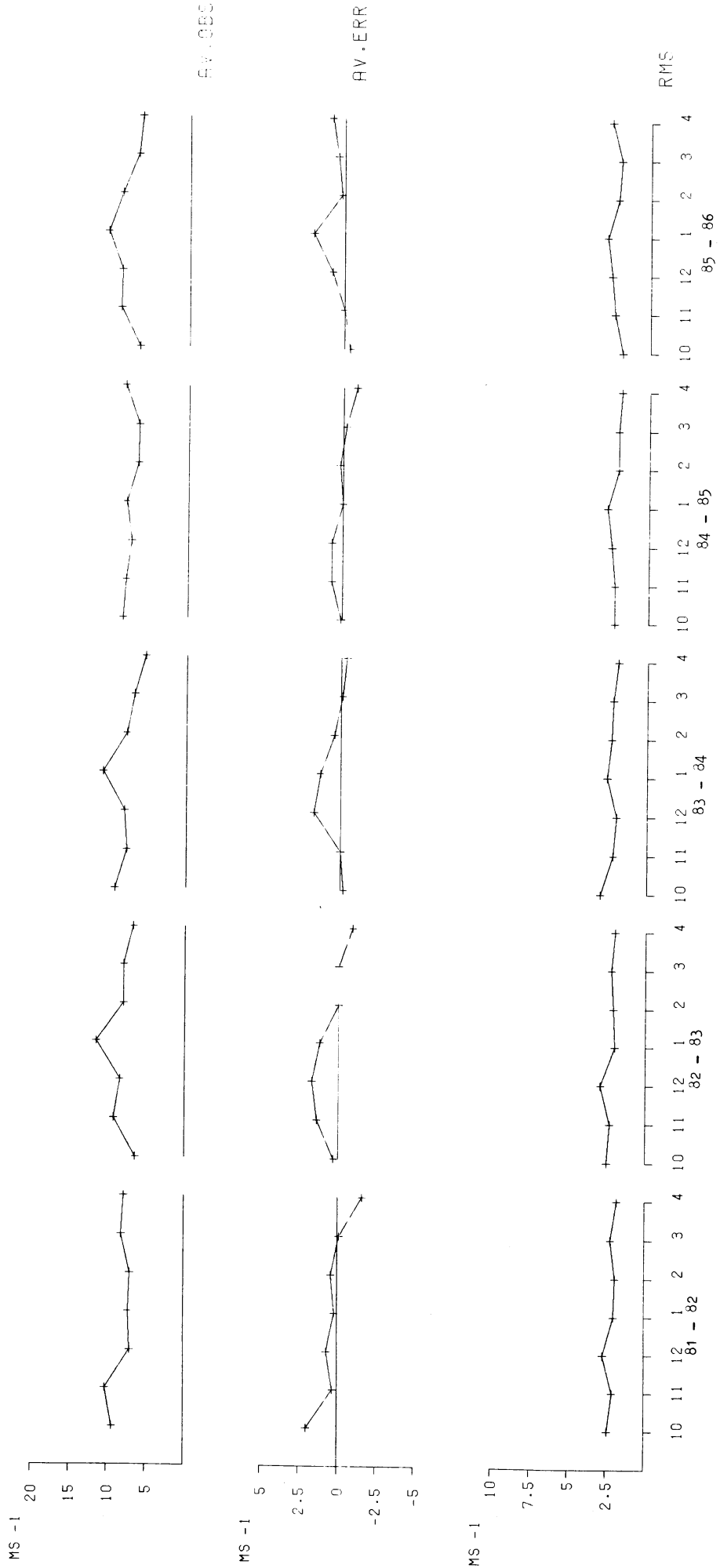


IJMUIDEN

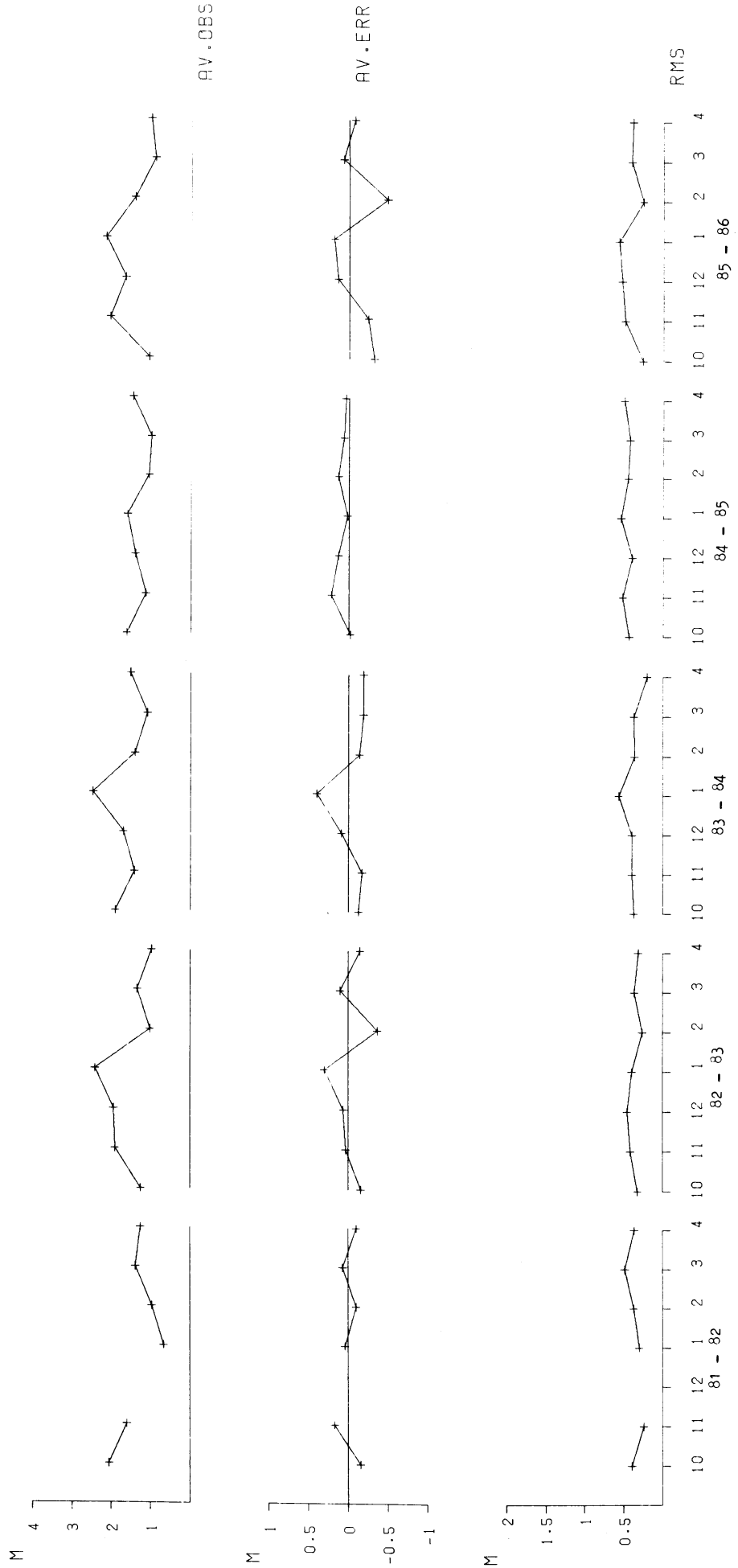
ANALYSE-FF

VAN 1981-1986

FIG 3

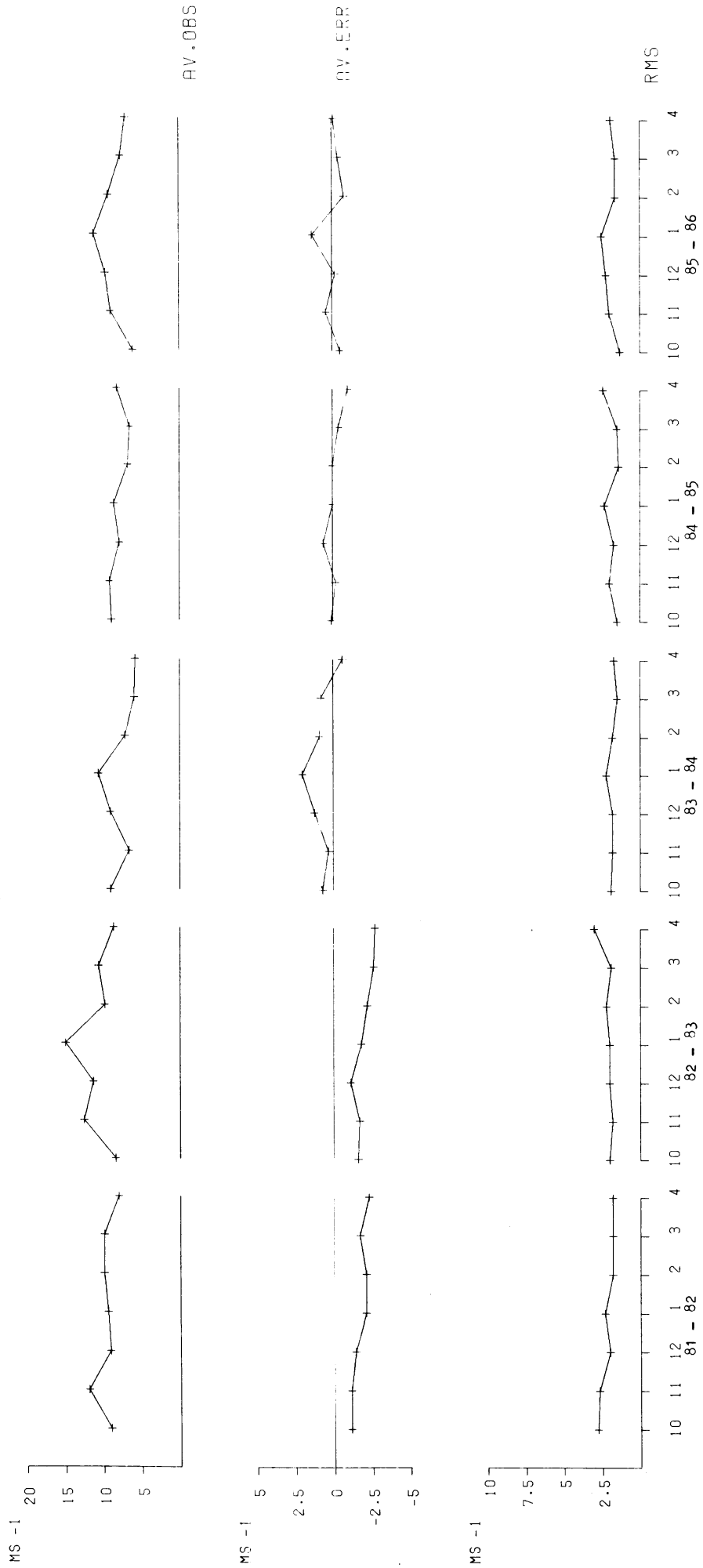


IJMUIDEN
 ANALYSE-HS
 VAN 1981-1986
 FIG 4



PENNZOIL

ANALYSE-FF
VAN 1981-1986
FIG 5

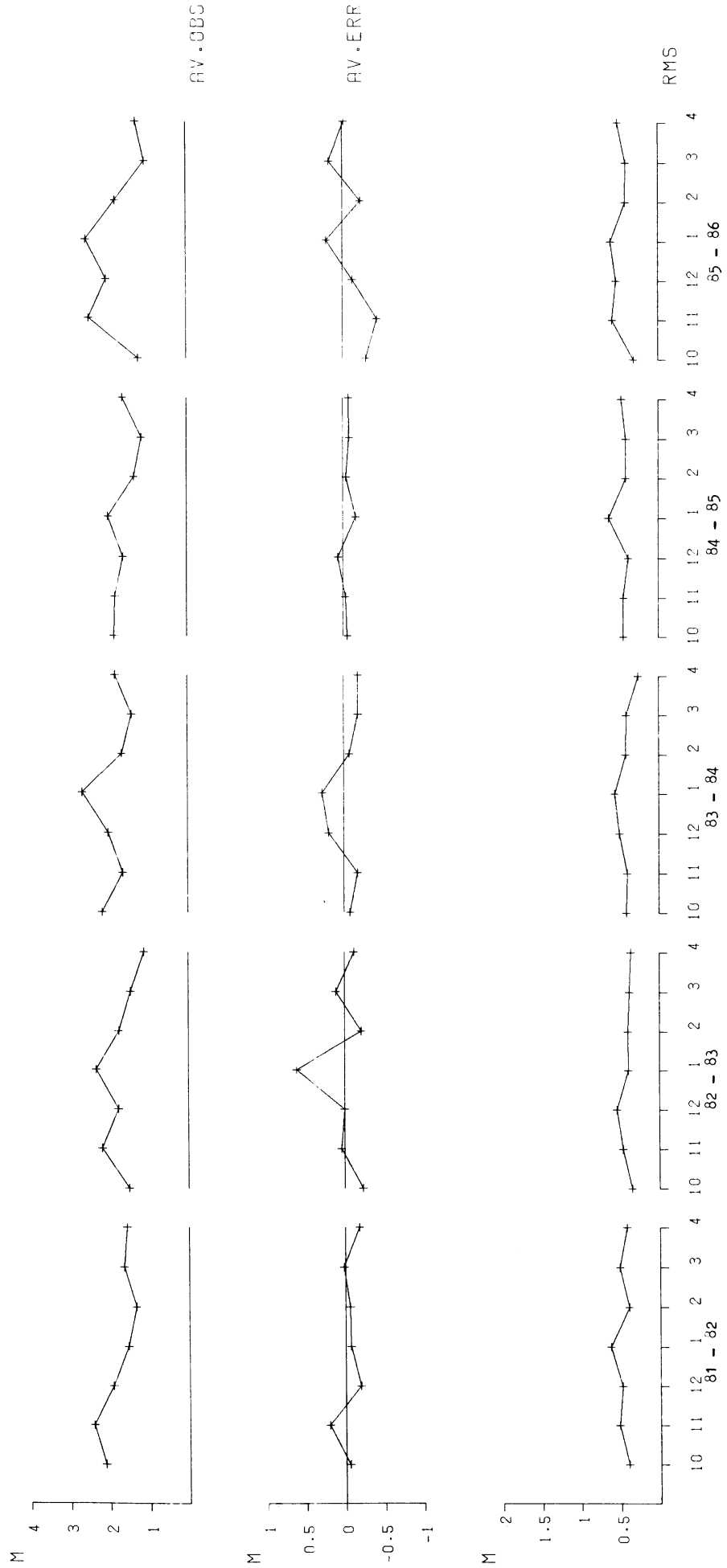


PENNZOIL

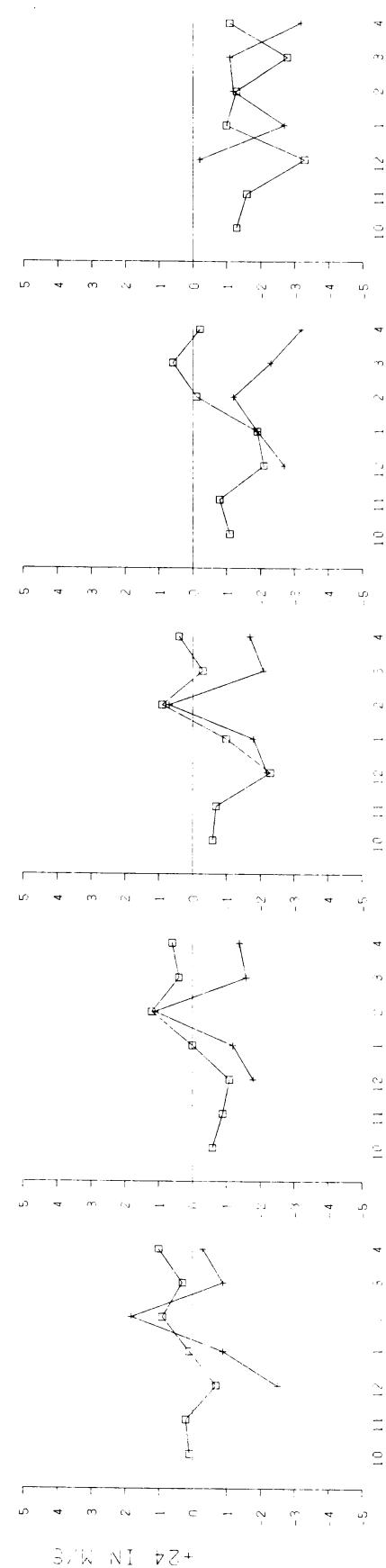
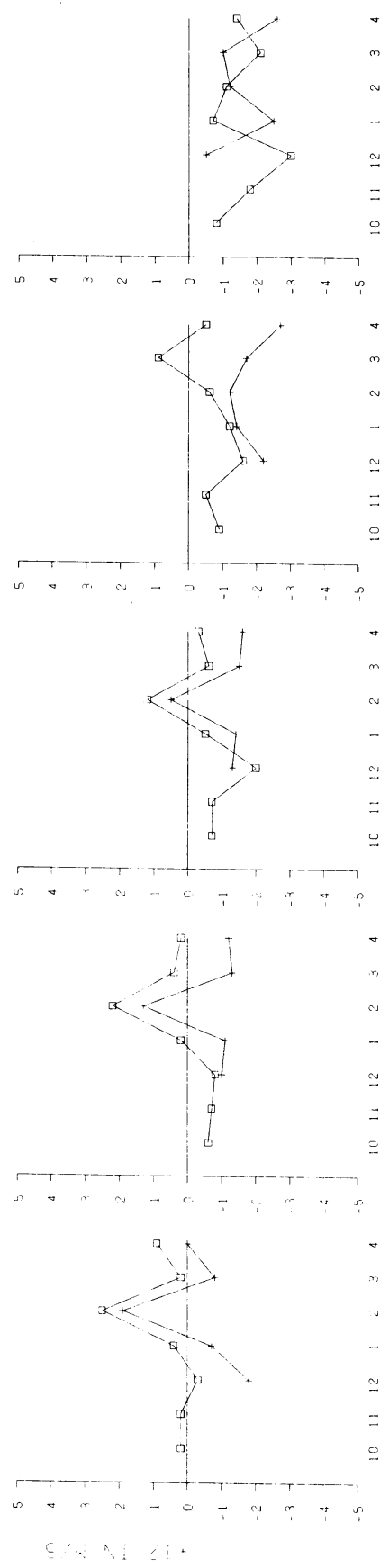
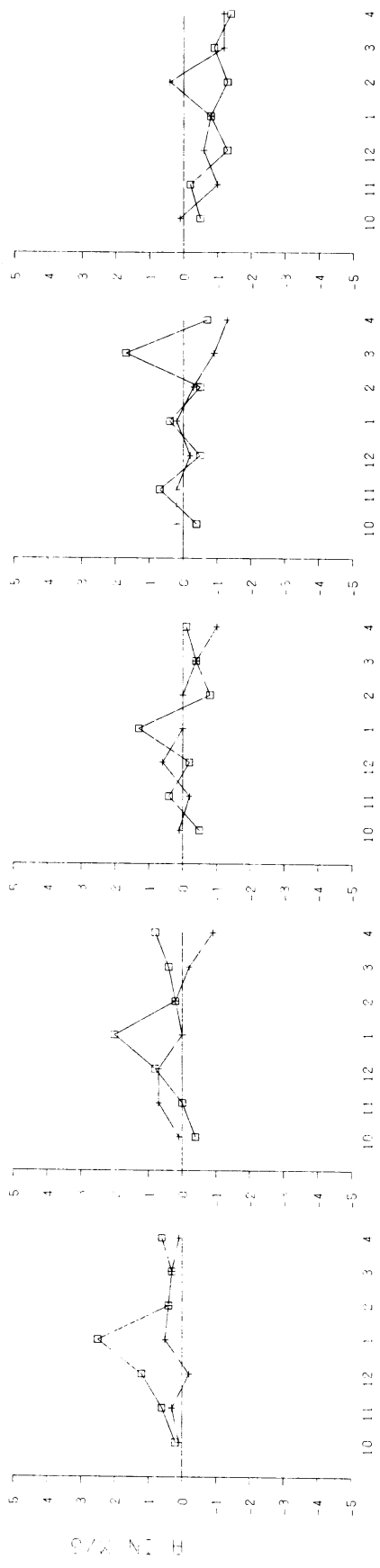
ANALYSE-HS

VAN 1981-1986

FIG 6



EUR IJM PEN AUK ERE

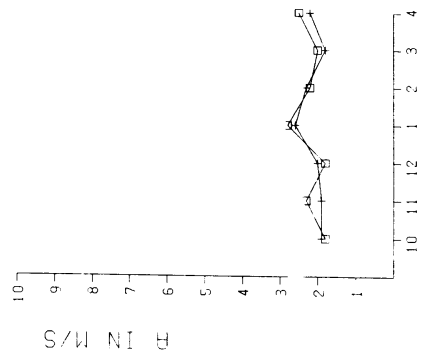


+ OKT 84-HPE 85
 □ OKT 85-APR 86

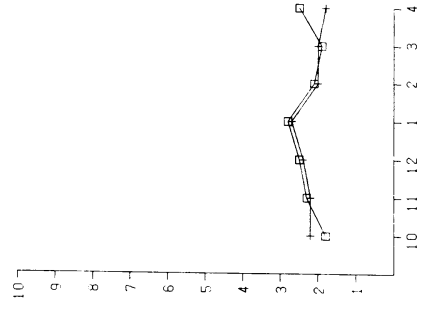
FF-0V-ERR

FIG 7

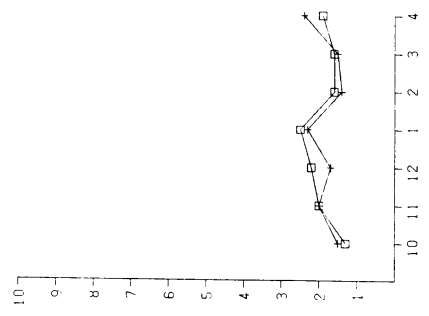
EUR



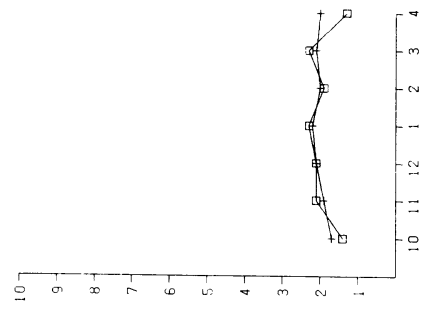
IJM



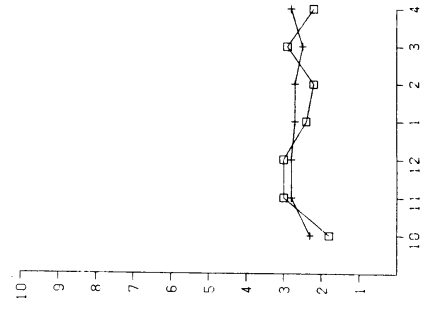
PEN



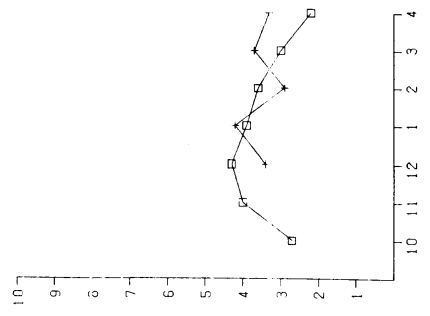
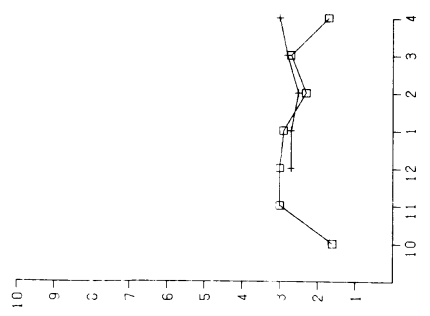
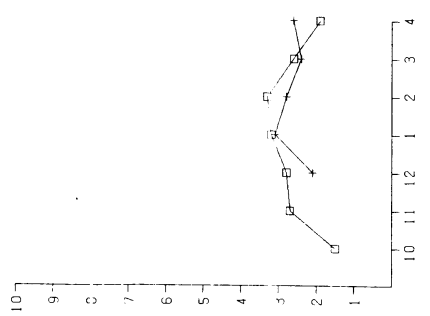
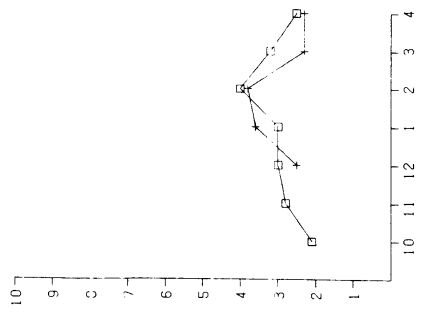
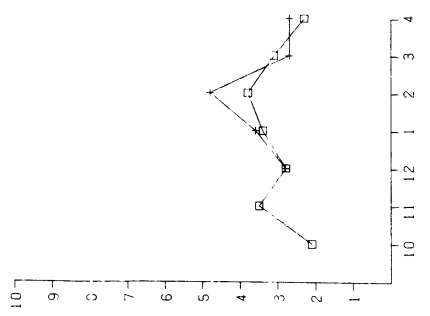
AUK



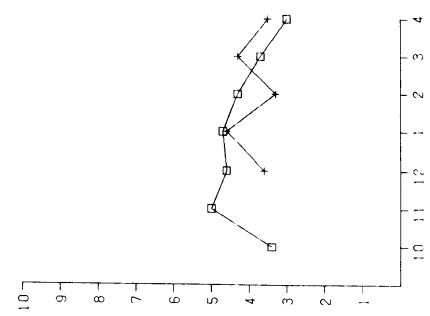
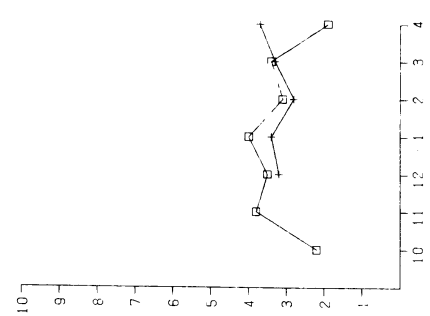
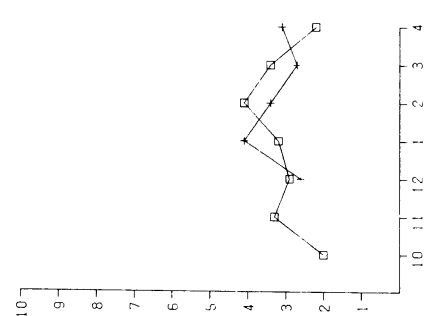
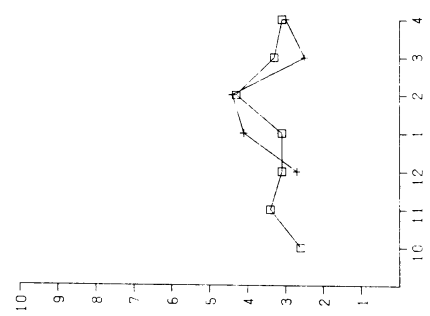
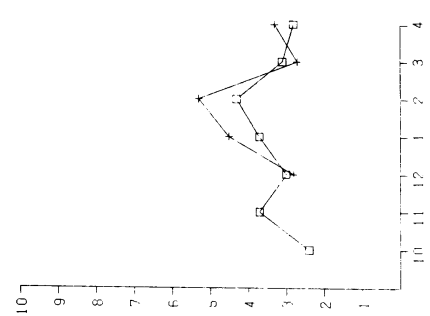
BRE



+12 IN M/S



+24 IN M/S

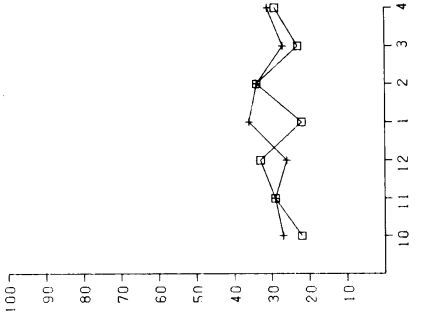


+ OKI 84-HPK 85
+ OKI 85-APR 86

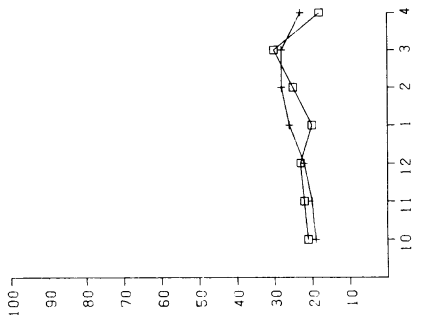
FF-R.M.S.

FIG 8

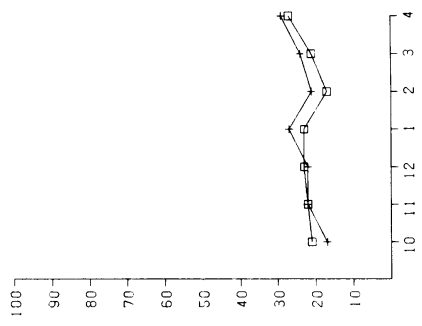
BRE



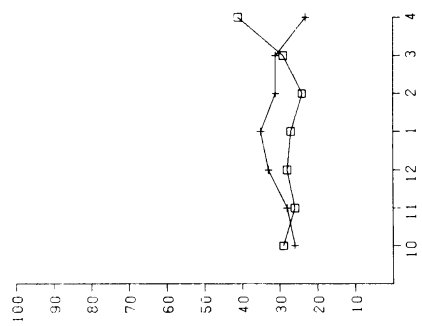
AUK



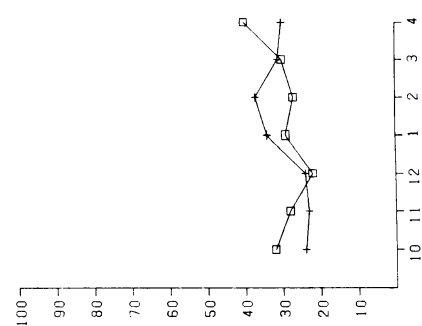
PEN



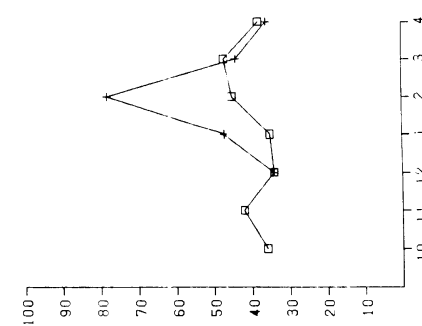
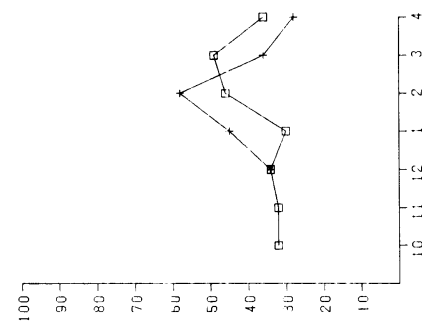
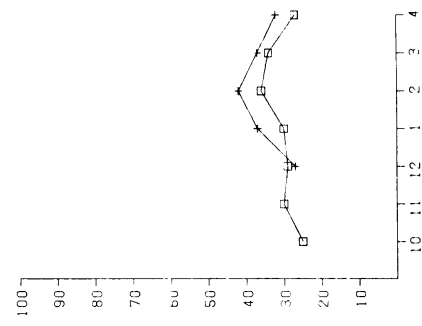
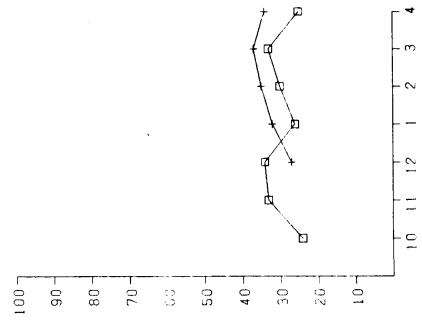
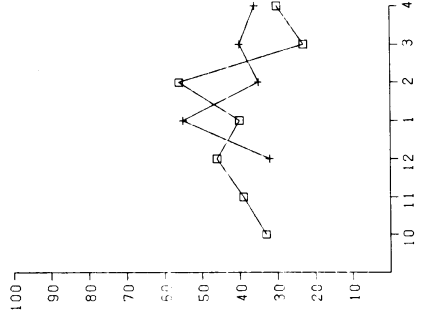
IJM



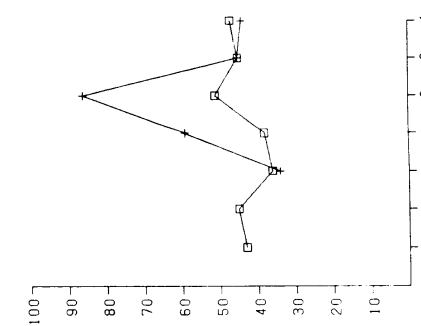
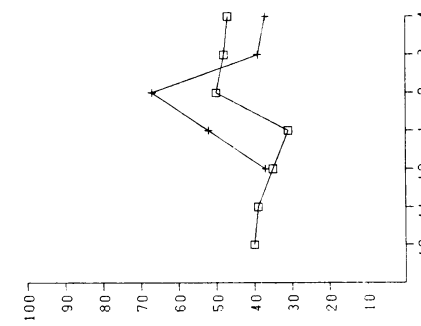
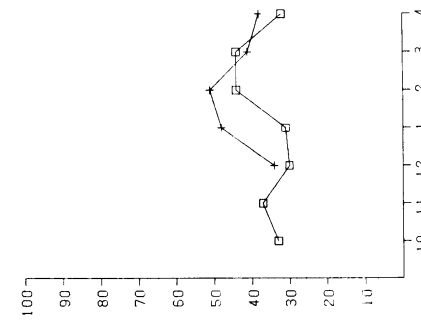
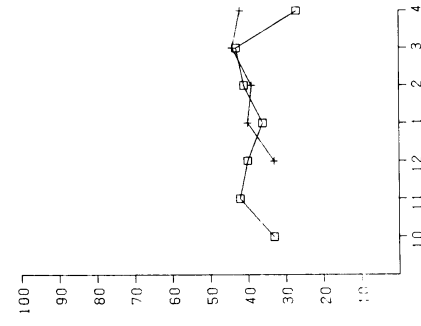
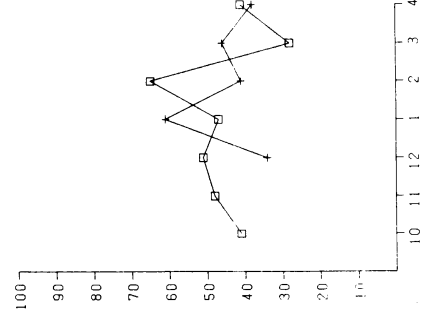
EUR



A IN PROC.



+12 IN PROC.



+24 IN PROC.

+ OKT 84-APR 85
□ OKT 85-APR 86

FF-SI

FIG 9

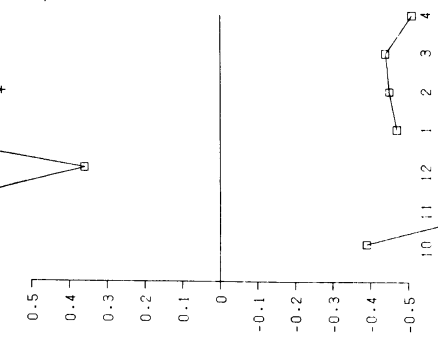
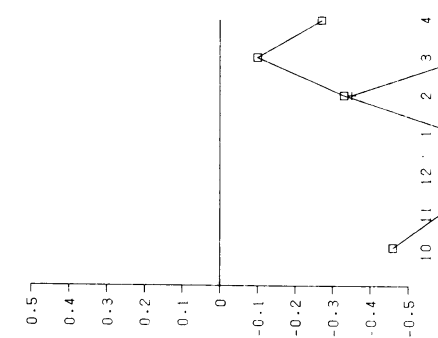
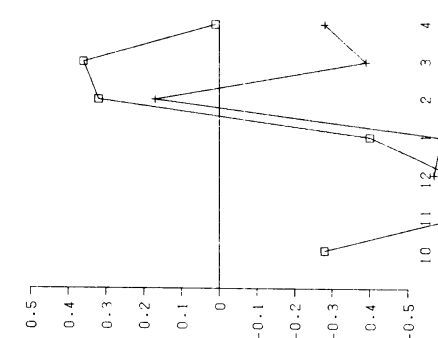
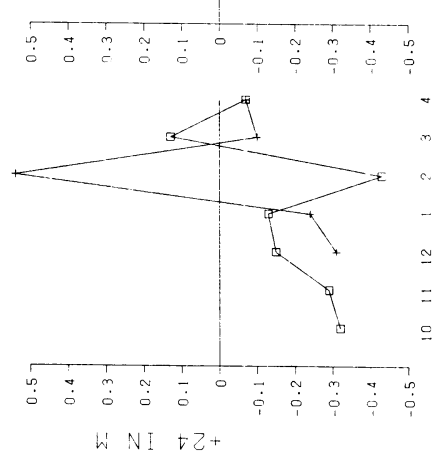
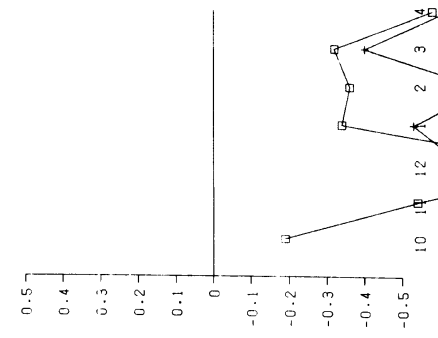
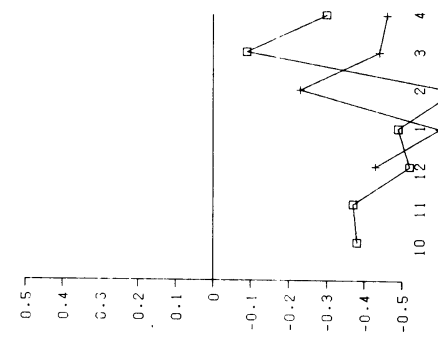
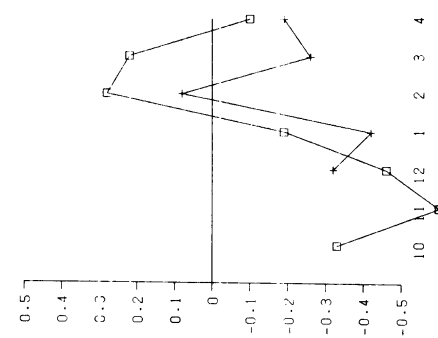
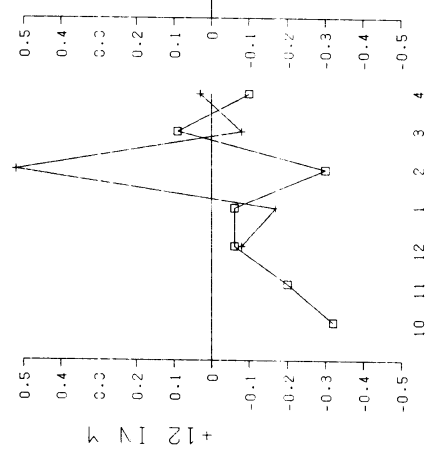
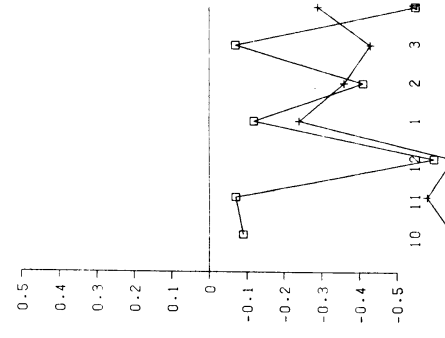
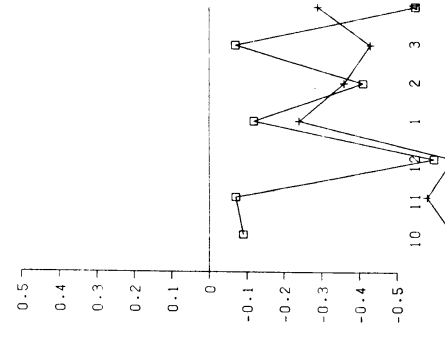
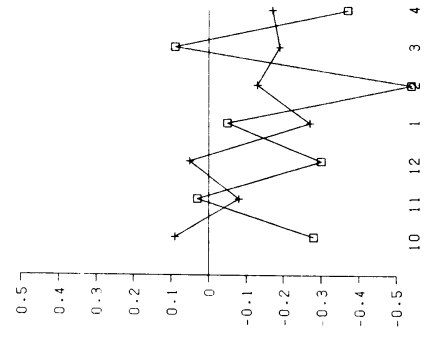
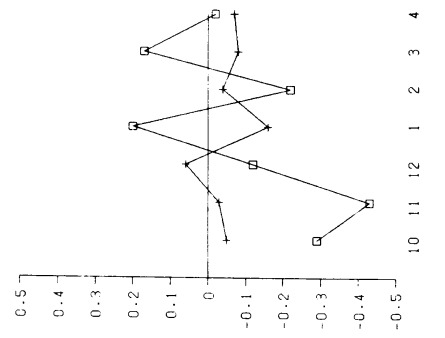
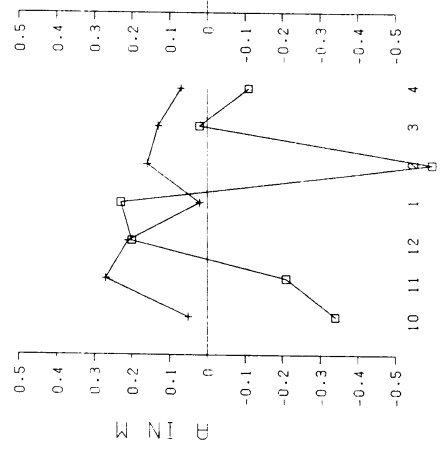
EUR

IJM

PEN

AUK

BRE

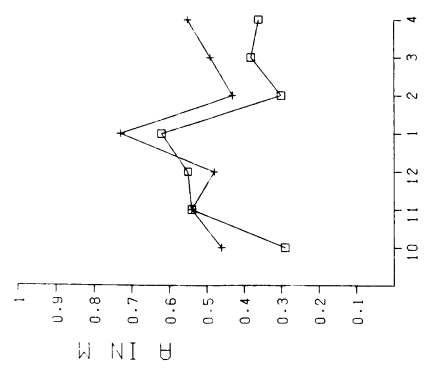


+ OKT 84-APR 85
 □ OKT 85-APR 86

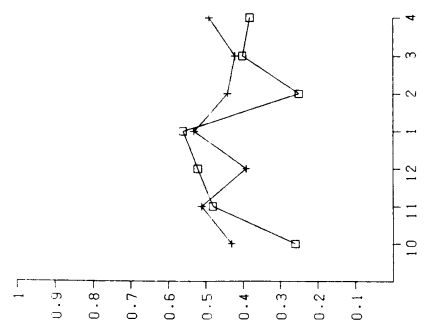
HS-AV-ERR

FIG 10

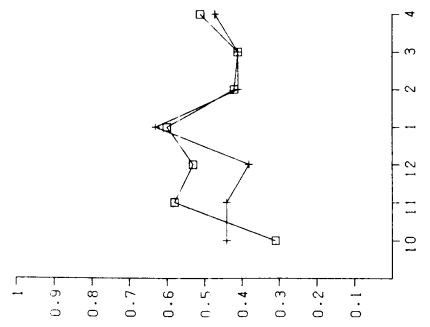
EUR



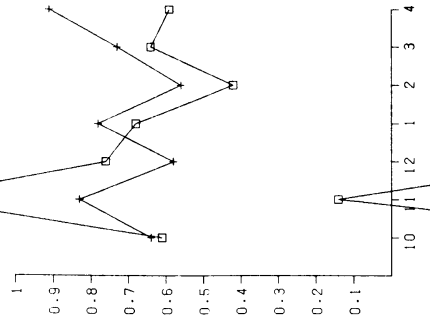
IJM



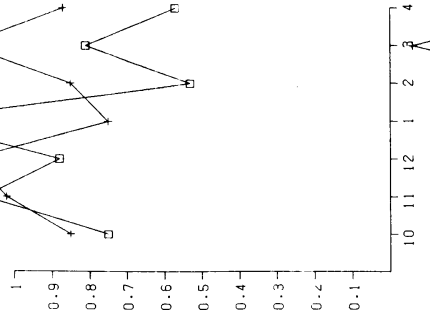
PEN



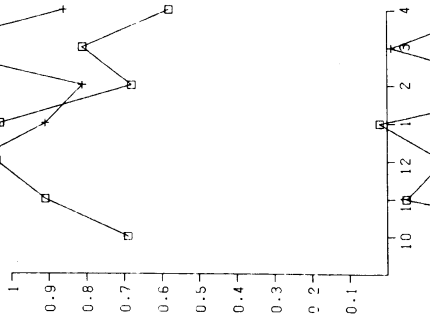
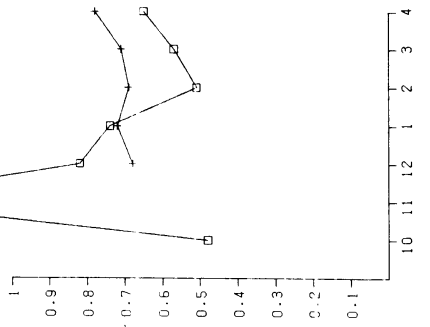
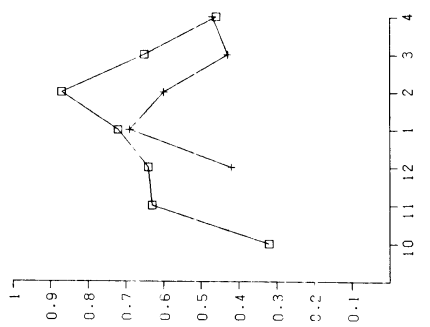
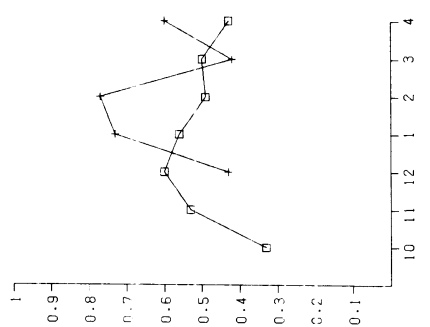
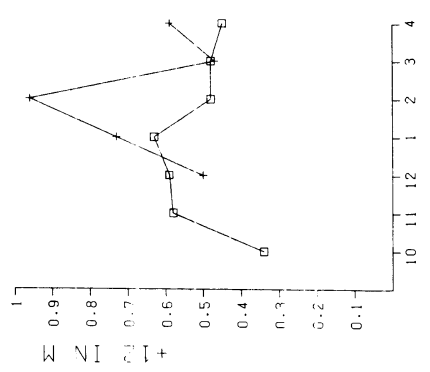
AUK



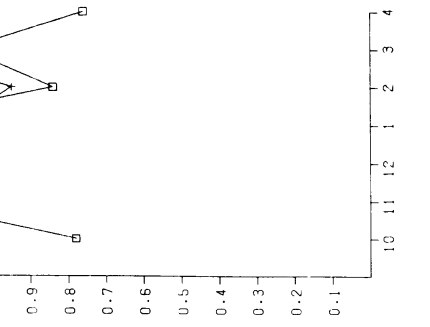
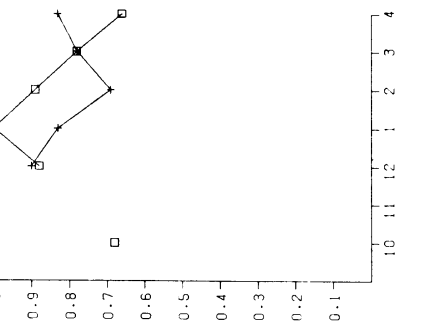
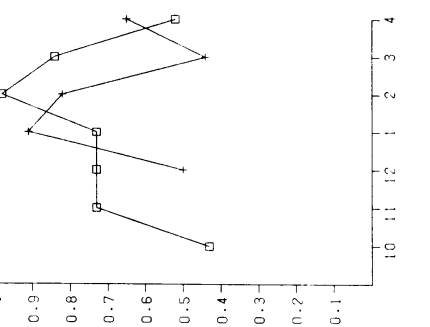
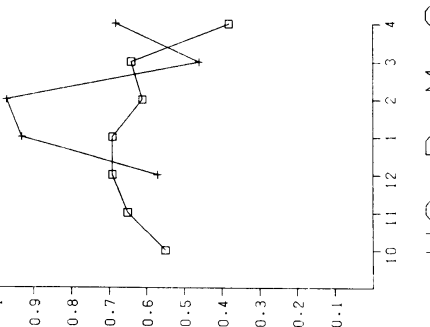
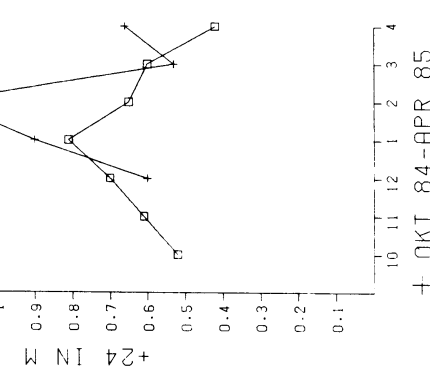
BR



+12 IN M



+24 IN M

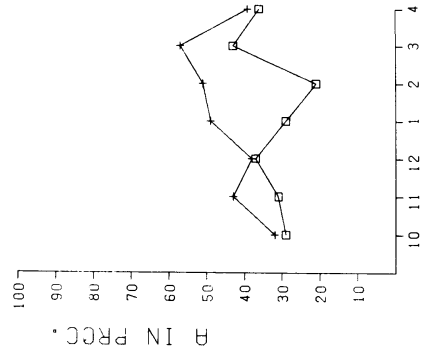


+ OKT 84-APR 85
 □ OKT 85-APR 86

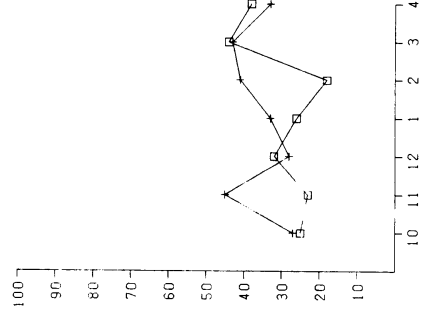
HS-R.M.S.

FIG 11

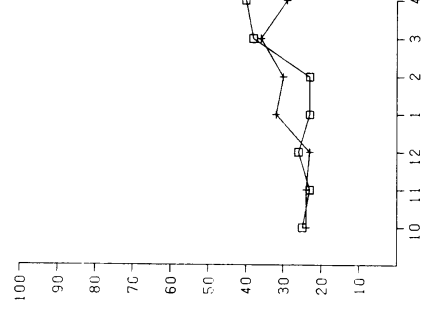
EUR



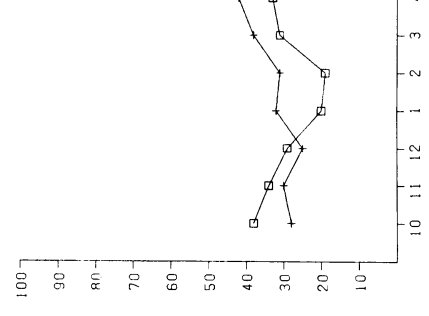
IJM



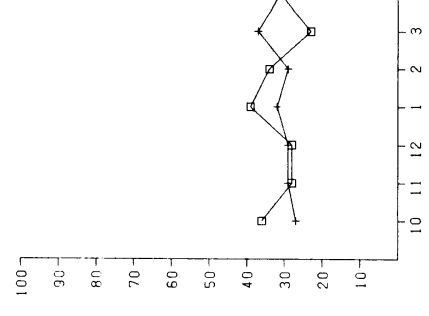
PEN



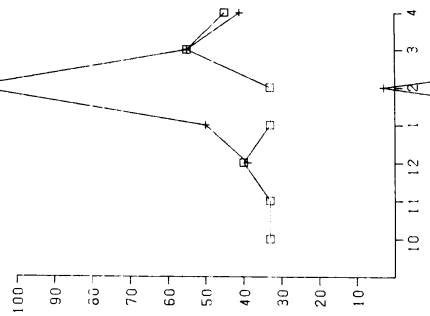
AUK



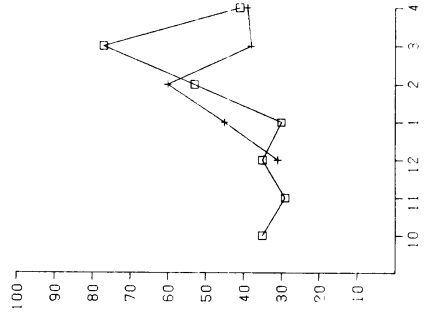
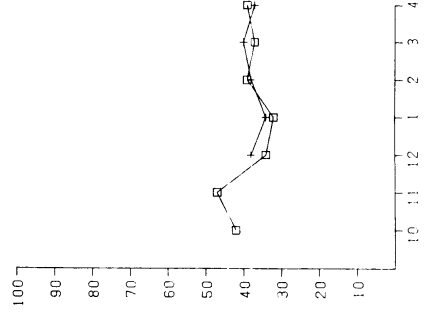
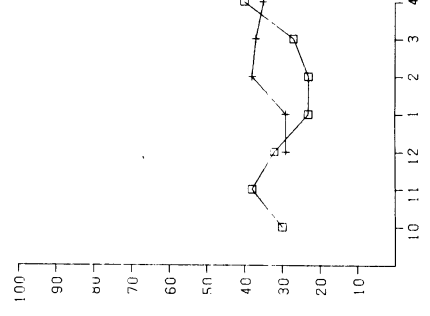
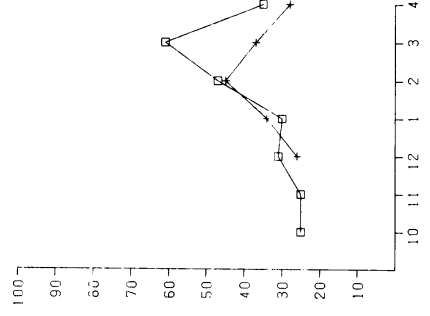
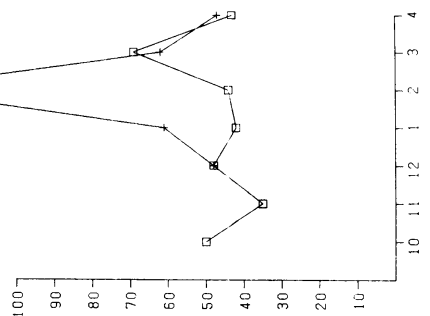
BRE



+12 IN PRCC.



+24 IN PRCC.

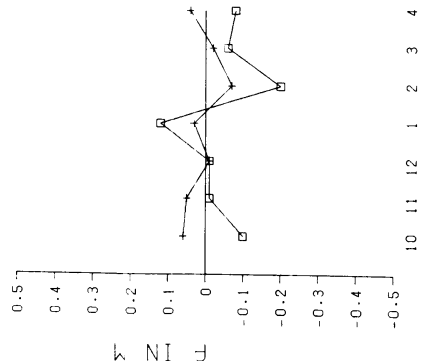


+ (W) 84-APR 85
 □ (W) 85-APR 86

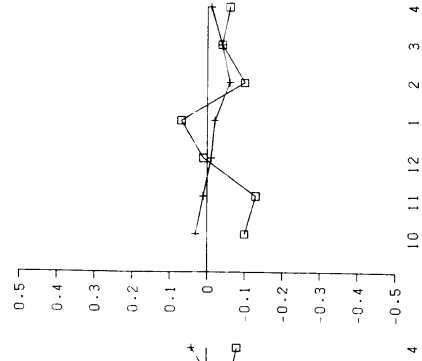
HS-SI

FIG 12

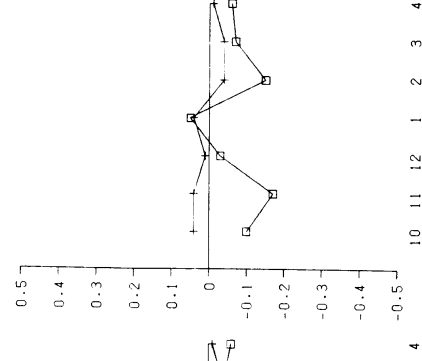
EUR



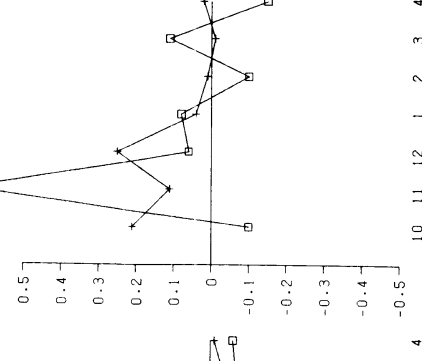
IJM



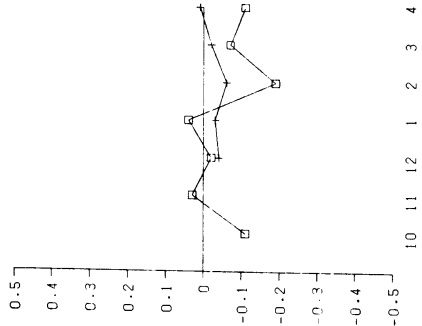
PEN



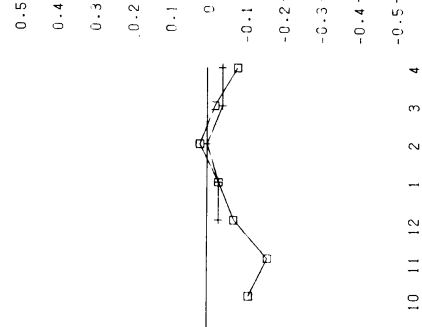
AUK



+12 IN M



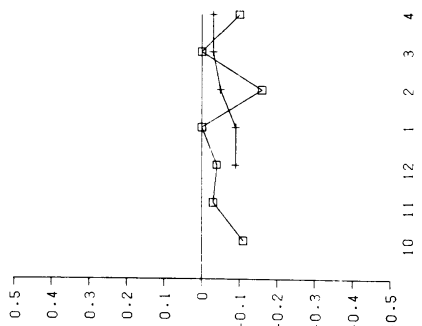
+12 IN M



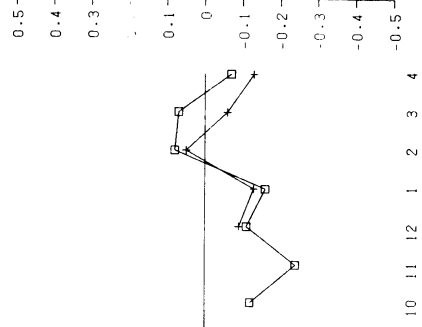
+12 IN M



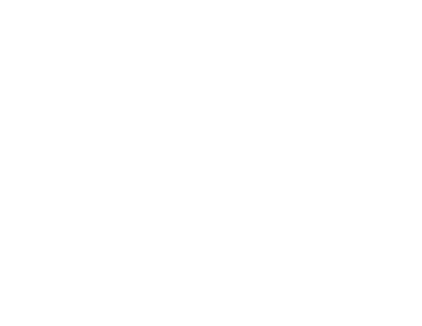
+24 IN M



+24 IN M



+24 IN M

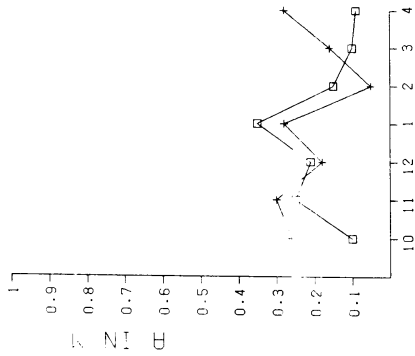


+ OKT 84-APR 85
 □ OKT 85-APR 86

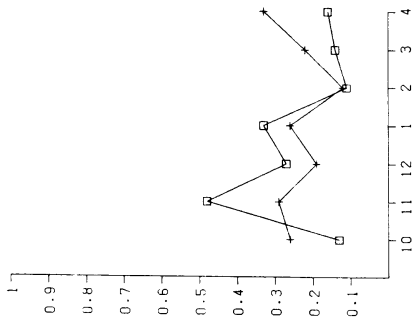
HS10-AV-ERR

FIG 13

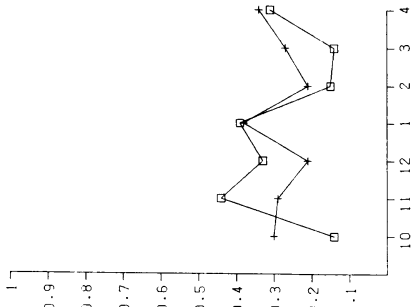
EUR



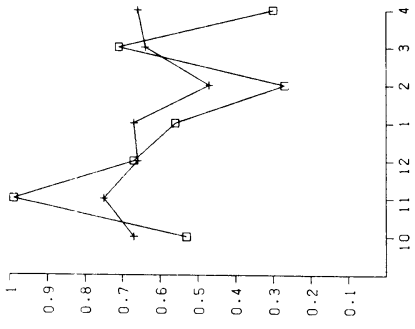
IJM



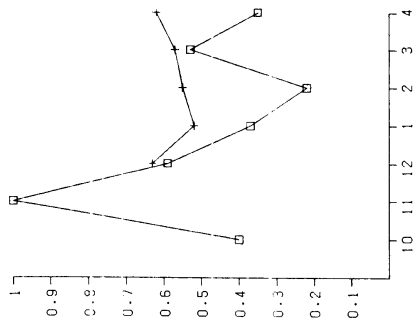
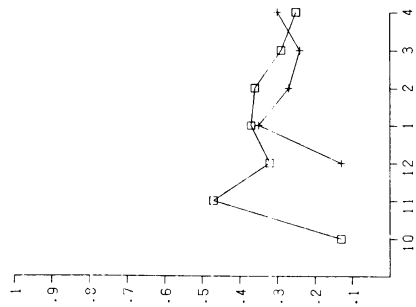
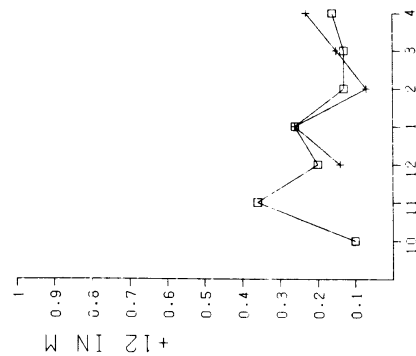
PEN



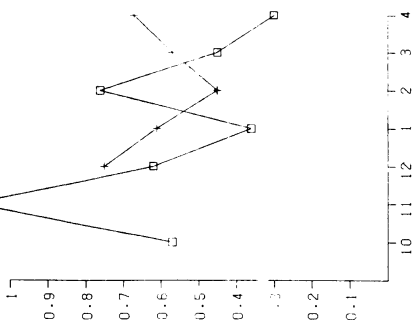
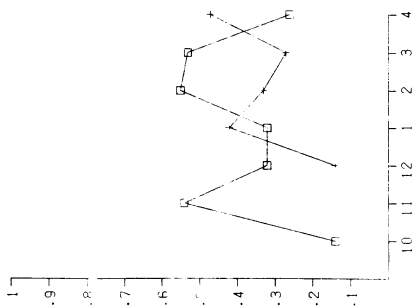
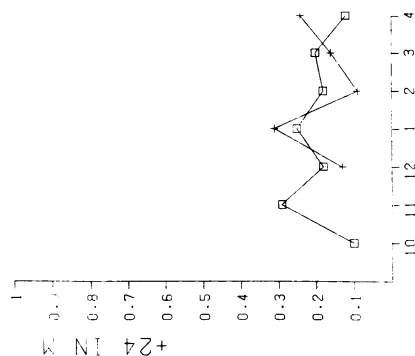
AUK



+12 IN M



+24 IN M



+ UKT 84-APR 85
 □ UKT 85-APR 86.

HS10-R.M.S.

FIG 14

ALL MEASUREMENTS

OCTOBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBRER	AV. ORS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	55	*** 10	16	***	44	11
IJMUIDEN	62	*** 20	17	***	55	6
PENNZOIL	44	*** -1	12	***	23	21
AUK	71	*** -26	16	***	3	68
BRENT	87	*** -13	17	***	19	66

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	117	57 2	18	32	50	59
IJMUIDEN	115	54 -4	18	29	42	70
PENNZOIL	102	60 -5	13	21	35	66
AUK	119	66 -4	14	21	38	77
BRENT	124	83 -5	18	22	47	77

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBRER	AV. ORS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	111	103 -34	29	29	13	97
IJMUIDEN	122	107 -32	26	25	17	104
PENNZOIL	94	123 -29	31	25	17	76
AUK	111	161 -28	61	38	22	89
BRENT	124	210 -9	75	36	48	74

LOCATION	H S, 10 (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	110	16 -10	10	61	7	97
IJMUIDEN	122	19 -10	13	68	13	108
PENNZOIL	94	25 -10	14	54	13	80
AUK	109	52 -10	53	102	27	80
BRENT	9					

tabel 1

ALL MEASUREMENTS

OCTOBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	47	*** 14	21	***	35	12	
IJMUIDEN	54	*** 20	23	***	45	9	
PENNZOIL	39	*** 8	16	***	26	13	
AUK	55	*** -21	21	***	6	50	
BRENT	73	*** -15	17	***	11	63	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	53 2	21	36	59	45	
IJMUIDEN	104	65 -6	21	32	30	73	
PENNZOIL	94	61 -7	15	25	31	62	
AUK	109	66 -9	16	24	26	81	
BRENT	113	83 -8	27	33	43	70	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	101	104 -32	34	33	14	86	
IJMUIDEN	111	109 -31	33	31	17	94	
PENNZOIL	86	125 -33	32	25	13	72	
AUK	101	160 -38	48	30	16	84	
BRENT	113	208 -19	69	33	37	75	

LOCATION	H S, 10 (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	100	16 -11	10	62	5	91	
IJMUIDEN	111	18 -11	13	69	10	101	
PENNZOIL	85	24 -11	13	53	11	74	
AUK	99	49 -15	40	82	22	76	
BRENT	0						

tabel 2

ALL MEASUREMENTS

OCTOBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	48	*** 16	29	***	33	12	
IJMUIDEN	54	*** 22	28	***	42	10	
PENNZOIL	41	*** 11	22	***	27	13	
AUK	56	*** -21	24	***	10	46	
BRENT	73	*** -12	23	***	18	51	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	56 1	24	43	53	52	
IJMUIDEN	105	65 -6	26	40	43	60	
PENNZOIL	94	60 -6	20	33	33	61	
AUK	109	66 -11	22	33	33	75	
BRENT	113	83 -13	34	41	38	72	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	103	103 -32	52	50	21	82	
IJMUIDEN	111	108 -28	55	51	23	88	
PENNZOIL	87	123 -28	43	35	18	69	
AUK	102	161 -46	68	42	15	86	
BRENT	113	210 -39	78	37	32	80	

LOCATION	H S ₁₀ (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	102	15 -11	10	68	8	91	
IJMUIDEN	111	18 -11	14	80	7	101	
PENNZOIL	87	24 -12	14	57	8	78	
AUK	100	51 -25	57	111	17	82	
BRENT	0						

tabel 3

ALL MEASUREMENTS

NOVEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	82	*** 13	23	***	57	23
IJMUIDEN	81	*** 23	24	***	74	7
PENNZOIL	97	*** -11	18	***	23	73
AUK	93	*** 6	26	***	43	49
BRENT	80	*** 0	24	***	45	33

LOCATION	WIND SPEED (CM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	116	82 6	23	28	67	47
IJMUIDEN	108	88 0	23	26	49	58
PENNZOIL	116	89 4	20	22	61	52
AUK	116	92 7	21	22	68	47
BRENT	120	112 -2	30	29	52	67

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	115	174 -21	54	31	38	75
IJMUIDEN	108	206 -24	48	23	27	78
PENNZOIL	114	249 -43	58	23	24	90
AUK	73	374 3	128	34	36	36
BRENT	119	382 -7	108	28	46	73

LOCATION	H S ₁₀ (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	115	38 -1	25	66	35	77
IJMUIDEN	108	71 -13	48	68	28	79
PENNZOIL	114	86 -17	44	51	25	88
AUK	44	259 65	90	38	33	11
BRENT)					

tabel 4

ALL MEASUREMENTS

NOVEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	67	*** 14	31	***	41	26	
IJMUIDEN	60	*** 17	28	***	47	13	
PENNZOIL	74	*** -6	21	***	27	43	
AUK	84	*** 12	32	***	46	37	
BRENT	73	*** 3	33	***	36	37	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	111	83 2	35	42	58	52	
IJMUIDEN	104	88 -7	28	32	41	61	
PENNZOIL	111	89 -7	27	30	44	67	
AUK	111	92 -5	30	33	48	62	
BRENT	115	104 -18	40	39	36	77	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	110	176 -20	58	33	29	80	
IJMUIDEN	105	208 -31	53	25	20	84	
PENNZOIL	109	252 -60	63	25	22	87	
AUK	70	381 -37	144	38	28	42	
BRENT	114	389 -54	91	23	26	88	

LOCATION	H S, 10 (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. ORS AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	110	39 3	36	90	36	73	
IJMUIDEN	105	72 -9	47	55	29	75	
PENNZOIL	109	82 -16	47	53	24	84	
AUK	43	263 42	100	38	31	12	
BRENT	0						

tabel 5

ALL MEASUREMENTS

NOVEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	67	***	14	34	***	42	25	
IJMUIDEN	56	***	19	33	***	42	14	
PENNZOIL	71	***	-4	23	***	31	39	
AUK	30	***	14	38	***	51	29	
BRENT	69	***	7	32	***	38	31	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	111	82	2	37	45	56	53	
IJMUIDEN	103	88	-9	34	39	39	62	
PENNZOIL	111	82	-7	33	37	44	66	
AUK	111	92	-8	38	42	53	57	
BRENT	115	103	-16	50	48	48	66	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	111	174	-29	61	35	33	78	
IJMUIDEN	105	206	-43	65	31	24	81	
PENNZOIL	110	242	-68	73	29	20	89	
AUK	69	381	-60	180	47	27	42	
BRENT	114	337	-77	125	32	26	88	

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	111	39	-3	29	75	33	77	
IJMUIDEN	105	72	-17	56	79	30	73	
PENNZOIL	110	38	-24	54	62	25	84	
AUK	43	262	21	110	42	30	13	
BRENT	0							

tabel 6

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	101	*** 24	16	***	92	9
IJMUIDEN	96	*** 30	17	***	94	2
PENNZOIL	100	*** -5	12	***	33	65
AUK	91	*** -9	20	***	15	74
BRENT	81	*** -6	29	***	33	45

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	122	83 12	18	22	94	26
IJMUIDEN	122	87 8	25	28	79	40
PENNZOIL	121	96 -2	22	23	58	62
AUK	124	90 -5	21	23	50	73
BRENT	124	91 -13	30	33	43	78

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	123	146 20	55	37	78	45
IJMUIDEN	122	166 14	52	32	72	50
PENNZOIL	118	204 -12	53	26	54	64
AUK	124	258 -30	76	29	33	89
BRENT	124	312 -60	88	28	30	94

LOCATION	H S,10 (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	123	19 -1	21	108	50	71
IJMUIDEN	121	27 1	27	99	54	66
PENNZOIL	118	38 -3	33	87	46	72
AUK	104	90 6	67	74	43	60
BRENT	0					

tabel 7

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS		AV. ERROR	SI	PLUS	MINUS
EURO	86	***	29	18	***	77	9
IJMUIDEN	81	***	34	20	***	78	2
PENNZOIL	79	***	1	19	***	45	33
AUK	73	***	-3	30	***	30	42
BRENT	67	***	5	33	***	37	29

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS		AV. ERROR	SI	PLUS	MINUS
EURO	115	84	-3	28	34	54	58
IJMUIDEN	115	88	-8	30	34	45	67
PENNZOIL	114	97	-20	28	29	24	88
AUK	117	90	-16	30	34	35	82
BRENT	117	92	-30	43	46	26	90

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS		AV. ERROR	SI	PLUS	MINUS
EURO	115	147	-6	59	40	55	61
IJMUIDEN	115	157	-15	60	36	46	69
PENNZOIL	111	207	-46	64	31	23	88
AUK	117	259	-52	82	32	24	92
BRENT	117	315	-94	104	33	15	102

LOCATION	H S,10 (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV. OBS		AV. ERROR	SI	PLUS	MINUS
EURO	115	19	-2	20	102	42	70
IJMUIDEN	114	28	-2	25	91	47	64
PENNZOIL	111	39	-7	32	81	40	71
AUK	100	89	1	59	66	46	52
BRENT	0						

tabel 8

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	82	*** 34	23	***	73	9	
IJMUIDEN	81	*** 39	22	***	77	1	
PENNZOIL	80	*** 5	24	***	46	31	
AUK	74	*** 0	38	***	37	36	
BRENT	53	*** 2	48	***	29	23	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	115	83 -7	30	36	52	63	
IJMUIDEN	115	87 -11	31	35	49	67	
PENNZOIL	114	96 -23	29	30	22	91	
AUK	117	89 -21	35	40	36	81	
BRENT	117	90 -33	46	51	24	91	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	116	148 -15	70	48	43	73	
IJMUIDEN	115	167 -26	69	41	38	77	
PENNZOIL	111	206 -62	73	35	18	93	
AUK	117	260 -82	88	34	16	100	
BRENT	117	312 -130	115	37	10	107	

LOCATION	H S, 10 (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	116	19 -4	18	95	41	73	
IJMUIDEN	114	28 -5	26	90	40	72	
PENNZOIL	111	39 -11	32	81	31	80	
AUK	101	92 -19	62	68	28	72	
BRENT	0						

tabel 9

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	103	***	6	17	***	64	37
IJMUIDEN	102	***	23	18	***	92	9
PENNZOIL	106	***	-10	12	***	18	87
AUK	95	***	-7	12	***	25	69
BRENT	97	***	4	24	***	66	27

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	118	99	25	28	29	91	25
IJMUIDEN	115	105	20	28	27	91	23
PENNZOIL	118	111	13	25	23	83	35
AUK	107	117	4	23	20	57	48
BRENT	124	105	-3	24	22	44	79

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	114	209	23	62	29	66	48
IJMUIDEN	119	216	19	56	26	67	52
PENNZOIL	112	256	20	60	23	72	39
AUK	108	342	-5	68	20	46	61
BRENT	124	328	-12	127	39	44	80

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	114	32	12	35	109	56	55
IJMUIDEN	119	44	7	33	76	51	66
PENNZOIL	111	64	5	39	60	42	69
AUK	81	72	8	56	78	36	43
BRENT	0						

tabel 10

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	75	*** 11	21	***	50	23
IJMUIDEN	74	*** 28	24	***	66	8
PENNZOIL	81	*** -7	17	***	23	56
AUK	75	*** -4	18	***	20	53
BRENT	78	*** 11	43	***	49	27

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	95	97 4	34	35	50	44
IJMUIDEN	91	100 2	30	30	48	41
PENNZOIL	95	105 -5	32	30	42	53
AUK	84	112 -12	29	26	29	53
BRENT	99	97 -7	39	40	44	55

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	94	192 -6	63	33	36	57
IJMUIDEN	94	195 -13	56	29	32	62
PENNZOIL	92	245 -19	72	30	29	62
AUK	89	316 -49	74	23	18	71
BRENT	99	282 -34	103	36	34	65

LOCATION	H S, 10 (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
	NUMBER	AV. OBS AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	94	29 4	26	90	42	52
IJMUIDEN	94	39 0	25	64	31	60
PENNZOIL	91	60 -3	37	62	30	61
AUK	74	66 -8	37	56	23	50
BRENT	C					

tabel 11

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	75	*** 15	31	***	53	22	
IJMUIDEN	76	*** 34	32	***	66	10	
PENNZOIL	79	*** -4	29	***	35	43	
AUK	70	*** -7	32	***	27	43	
BRENT	70	*** 14	46	***	43	26	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	93	98 1	37	38	45	46	
IJMUIDEN	91	100 0	31	31	49	40	
PENNZOIL	93	105 -10	32	31	31	60	
AUK	82	112 -19	40	36	26	56	
BRENT	98	100 -10	47	47	41	57	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	91	191 -13	81	42	38	53	
IJMUIDEN	93	194 -17	69	36	30	63	
PENNZOIL	89	244 -40	73	30	23	66	
AUK	86	312 -64	100	32	20	66	
BRENT	98	293 -47	132	45	36	62	

LOCATION	H S, 10 (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	91	28 0	25	89	34	57	
IJMUIDEN	93	37 -4	27	73	27	64	
PENNZOIL	88	59 -16	32	55	18	69	
AUK	72	64 -19	36	57	15	56	
BRENT	C						

tabel 12

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	85	*** 14	10	***	78	7
IJMUIDEN	92	*** 23	12	***	85	5
PENNZOIL	81	*** -8	10	***	18	60
AUK	57	*** -5	13	***	21	35
BRENT	50	*** 3	15	***	37	11

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	110	84 4	22	27	66	43
IJMUIDEN	111	86 2	21	24	60	49
PENNZOIL	108	92 -8	16	17	26	79
AUK	110	76 -5	19	25	41	67
BRENT	112	66 -13	22	34	32	78

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	109	145 -60	30	21	2	107
IJMUIDEN	86	142 -49	25	18	4	82
PENNZOIL	103	181 -22	42	23	25	76
AUK	102	222 -54	42	19	9	93
BRENT	110	155 -41	53	34	27	83

LOCATION	H S,10 (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	109	25 -20	15	58	3	106
IJMUIDEN	86	18 -10	11	65	5	81
PENNZOIL	99	40 -15	15	37	6	93
AUK	53	41 -10	27	65	9	43
BRENT	0					

tabel 13

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	85	*** 7	12	***	64	19	
IJMUIDEN	83	*** 15	10	***	76	6	
PENNZOIL	82	*** -15	13	***	7	74	
AUK	59	*** -6	13	***	20	38	
BRENT	42	*** 22	25	***	35	6	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	85 25	38	45	79	28	
IJMUIDEN	108	87 22	40	46	75	31	
PENNZOIL	105	93 12	33	36	66	38	
AUK	107	77 -6	23	30	37	68	
BRENT	109	65 -11	36	56	39	69	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	147 -30	48	33	25	82	
IJMUIDEN	83	144 -19	49	34	22	61	
PENNZOIL	101	183 28	87	47	58	41	
AUK	99	225 -64	51	23	6	91	
BRENT	107	154 -36	68	44	30	75	

LOCATION	H S ₁₀ (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	26 -19	13	50	3	104	
IJMUIDEN	83	18 -10	10	54	7	76	
PENNZOIL	97	41 2	36	87	27	69	
AUK	50	43 -15	22	51	7	42	
BRENT	0						

tabel 14

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	80	*** 11	21	***	51	25	
IJMUIDEN	80	*** 19	18	***	68	11	
PENNZOIL	81	*** -12	19	***	17	63	
AUK	57	*** -5	17	***	25	31	
BRENT	35	*** 36	38	***	29	6	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	107	85 9	43	51	63	44	
IJMUIDEN	108	87 12	43	50	61	45	
PENNZOIL	105	93 9	41	44	61	43	
AUK	107	77 -1	31	41	49	56	
BRENT	109	65 -13	43	65	34	75	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	106	147 -43	65	44	24	81	
IJMUIDEN	83	145 -23	61	42	24	59	
PENNZOIL	100	184 32	98	53	54	46	
AUK	99	226 -33	89	39	20	79	
BRENT	107	155 -45	84	54	32	73	

LOCATION	H S,10 (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	106	26 -16	18	70	8	97	
IJMUIDEN	83	18 -3	20	113	29	54	
PENNZOIL	96	41 8	55	133	36	59	
AUK	50	43 9	76	179	12	37	
BRENT	0						

tabel 15

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1986

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	45	***	14	11	***	41	4
IJMUIDEN	36	***	25	15	***	34	2
PENNZOIL	54	***	-7	13	***	16	36
AUK	71	***	-4	18	***	26	43
BRENT	79	***	16	14	***	66	13

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	90	66	3	20	30	47	40
IJMUIDEN	80	66	4	19	29	49	29
PENNZOIL	83	76	-4	16	21	34	47
AUK	87	76	17	23	30	66	20
BRENT	90	127	-9	29	23	31	57

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	90	88	2	38	43	35	52
IJMUIDEN	86	90	7	40	44	42	42
PENNZOIL	89	106	17	41	38	62	27
AUK	87	204	9	64	31	42	42
BRENT	87	348	-7	81	23	43	44

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	90	12	-6	10	83	13	75
IJMUIDEN	86	12	-4	14	110	17	68
PENNZOIL	80	17	-7	14	83	13	64
AUK	65	38	11	71	184	28	37
BRENT	0						

tabel 16

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	38	*** 20	11	***	36	1	
IJMUIDEN	31	*** 27	20	***	29	2	
PENNZOIL	40	*** -8	17	***	12	28	
AUK	60	*** -1	17	***	33	26	
BRENT	74	*** 16	18	***	60	12	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	81	66 2	31	47	38	43	
IJMUIDEN	72	65 4	32	49	39	33	
PENNZOIL	74	76 -6	26	34	23	50	
AUK	78	79 9	27	33	56	22	
BRENT	81	131 -21	30	23	18	63	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	81	87 9	48	55	33	48	
IJMUIDEN	77	92 12	50	54	31	45	
PENNZOIL	80	107 22	65	61	40	40	
AUK	78	211 -9	57	27	30	47	
BRENT	79	358 -32	81	23	30	49	

LOCATION	H S,10 (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	79	12 -7	13	102	7	70	
IJMUIDEN	77	13 -3	20	151	19	57	
PENNZOIL	70	17 -2	29	167	11	58	
AUK	55	38 0	53	142	19	36	
BRENT	0						

tabel 17

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1986

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24	HOUR	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			RMS	SI PLUS MINUS	PLUS MINUS	
EURO	36	*** 19		20	***	30	5	
IJMUIDEN	29	*** 31		23	***	27	2	
PENNZOIL	41	*** -8		24	***	15	25	
AUK	50	*** -1		26	***	30	18	
BRENT	69	*** 16		22	***	56	12	

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		+24	HOUR	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			RMS	SI PLUS MINUS	PLUS MINUS	
EURO	80	68 3		31	45	36	44	
IJMUIDEN	70	68 4		33	48	37	31	
PENNZOIL	73	78 -3		34	44	28	43	
AUK	77	79 6		34	43	46	31	
BRENT	80	135 -28		37	28	17	63	

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		+24	HOUR	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			RMS	SI PLUS MINUS	PLUS MINUS	
EURO	80	87 13		60	69	34	45	
IJMUIDEN	76	92 21		64	69	35	41	
PENNZOIL	79	108 36		84	77	41	38	
AUK	76	210 -10		78	37	30	44	
BRENT	78	365 -44		107	29	27	51	

LOCATION	H S, 10 (CM)		+24	HOUR	FORECAST		GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			RMS	SI PLUS MINUS	PLUS MINUS	
EURO	79	12 0		20	163	21	57	
IJMUIDEN	76	13 5		30	237	23	53	
PENNZOIL	69	18 7		53	303	15	52	
AUK	53	37 3		45	121	21	32	
BRENT	0							

tabel 18

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1986

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	32	***	12	20	***	23	9
IJMUIDEN	27	***	16	15	***	22	5
PENNZOIL	35	***	-13	15	***	5	27
AUK	36	***	-21	24	***	5	31
BRENT	34	***	2	20	***	23	11

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	60	62	6	25	40	38	21
IJMUIDEN	58	61	8	25	41	32	23
PENNZOIL	60	70	-1	19	27	27	33
AUK	60	74	-7	13	18	17	42
BRENT	59	74	-14	22	29	15	44

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	59	101	-11	36	36	21	38
IJMUIDEN	60	100	-8	38	38	26	34
PENNZOIL	60	128	-2	51	40	27	32
AUK	60	179	-37	59	33	14	45
BRENT	58	181	-55	57	31	7	51

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	59	16	-8	9	60	7	51
IJMUIDEN	60	16	-6	16	101	10	41
PENNZOIL	59	25	-6	31	123	9	48
AUK	43	39	-15	30	76	6	37
BRENT	0						

tabel 19

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1986

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	24	***	16	14	***	20	4	
IJMUIDEN	20	***	17	18	***	16	3	
PENNZOIL	25	***	-10	14	***	6	19	
AUK	30	***	-24	26	***	4	25	
BRENT	31	***	4	17	***	21	10	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	46	61	9	23	38	30	16	
IJMUIDEN	45	68	2	25	36	23	19	
PENNZOIL	46	70	-3	19	27	17	27	
AUK	46	70	-5	17	25	16	29	
BRENT	47	74	-14	22	30	12	34	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	46	100	-10	45	45	12	33	
IJMUIDEN	47	105	-10	43	41	13	34	
PENNZOIL	46	129	-10	46	35	16	28	
AUK	47	163	-30	65	40	14	33	
BRENT	47	183	-58	58	32	9	38	

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	45	18	-11	16	91	3	42	
IJMUIDEN	47	21	-10	23	109	6	37	
PENNZOIL	45	25	-8	25	102	6	38	
AUK	32	40	-13	35	88	3	29	
BRENT	0							

tabel 20

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1986

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	26	***	12	18	***	21	5	
IJMUIDEN	22	***	21	21	***	19	3	
PENNZOIL	25	***	-10	16	***	7	18	
AUK	28	***	-21	27	***	5	23	
BRENT	25	***	7	24	***	13	11	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	43	61	10	28	47	29	14	
IJMUIDEN	43	66	6	31	47	26	16	
PENNZOIL	43	67	4	22	32	24	17	
AUK	43	73	-2	19	27	18	25	
BRENT	44	71	-11	30	41	13	31	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	43	98	-7	42	43	15	26	
IJMUIDEN	44	100	-7	38	38	20	23	
PENNZOIL	43	126	1	52	41	23	19	
AUK	44	171	-27	66	39	10	34	
BRENT	44	178	-51	76	43	11	32	

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR		SI	PLUS	MINUS	
EURO	42	15	-10	12	78	4	38	
IJMUIDEN	44	17	-9	15	86	5	35	
PENNZOIL	42	22	-7	26	120	6	35	
AUK	29	38	-9	30	78	2	27	
BRENT	0							

tabel 21

Tabel 22.

Percentages van het aantal gevallen bij verschillende sectoren v.d. windrichting.

	0-60	60-120	120-180	180-240	240-300	300-360
EURO						
8110 - 8204	10.7%	14.7%	10.7%	33,7%	24.6%	5.5%
8210 - 8304	4.6%	8.5%	9.5%	41.6%	28.6%	7.0%
8310 - 8404	13.0%	13.5%	12.5%	27.5%	23.0%	10.5%
8410 - 8504	7.9%	11.1%	13.8%	39.9%	17.5%	9.8%
8510 - 8604	15.9%	22.7%	9,8%	31.6%	15.5%	4.5%
IJMUIDEN						
8110 - 8204	11.9%	13.7%	14.8%	33.4%	16.9%	9.3%
8210 - 8304	2.9%	9.7%	6.8%	35.7%	31.7%	13.1%
8310 - 8404	12.6%	19.2%	12.3%	24.1%	20.1%	13.1%
8410 - 8504	8.3%	13.8%	20.1%	28.4%	22.5%	6.8%
8510 - 8604	11.2%	22.5%	13.7%	32.0%	16.4%	4.2%
PENNZOIL						
8110 - 8204	8.8%	10.0%	11.7%	25.7%	26.5%	17.3%
8210 - 8304	8.2%	3.5%	9.7%	26.5%	40.7%	11.5%
8310 - 8404	9.2%	13.6%	10.3%	23.8%	30.4%	12.6%
8410 - 8504	7.6%	12.6%	10.4%	35.6%	24.6%	9.2%
8510 - 8604	4.8%	26.7%	5.7%	31.0%	20.5%	11.2%
AUK						
8110 - 8204	3.6%	7.0%	13.5%	25.6%	23.9%	26.4%
8210 - 8304	8.6%	6.2%	15.7%	30.5%	26.6%	12.5%
8310 - 8404	9.6%	10.9%	15.6%	19.3%	27.2%	17.4%
8410 - 8504	6.8%	21.5%	16.3%	26.5%	20.3%	8.6%
8510 - 8604	2.1%	14.5%	13.7%	19.8%	27.1%	22.8%
BRENT						
8110 - 8204	7.7%	2.8%	22.8%	32.1%	15.7%	18.9%
8210 - 8304	11.8%	3.4%	19.0%	31.4%	23.3%	11.0%
8310 - 8404	11.4%	1.7%	20.7%	31.1%	22.0%	13.1%
8410 - 8504	15.8%	3.9%	25.2%	26.3	16.8%	12.1%
8510 - 8604	17.3%	4.1%	27.0%	28.9%	10.8%	11.9%

Tabel 23

Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting.

Naam: EURO

Seizoen: 8510 - 8604

SECTOR :	H _s	GOLFHOOGTE (cm)			WINDRICHTING (gr)			WINDSNELHEID (dm/sec)	
		N	AV.ERROR	SI	N	BFT	AV.ERROR	AV.ERROR	SI
0 - 60:	1-2 m	58	-91/-26	10/18	59	5	+13/+22	-15/+13	17/27
	2-3 m	12	-88/-80	13/14	8	6	+9	+4	22
060-120:	1-2 m	100	-54/-29	13/22	22	4	+12/+14	+14/+18	21/24
					83	5	+14/+23	+7/+17	18/25
120-180:	1-2 m	50	+39/+41	46/48	53	5	+22/+32	+5/+11	17/21
					7	6	+30	+21	14
180-240:	1-2 m	110	+27/+64	24/25	90	5	+6/+30	-5/+17	13/20
	2-3 m	12	+20	17	51	6	+12/+15	0/+20	17/19
240-300:	2-3 m	68	-4/+50	17/18	53	5	-4/+6	+5/+49	10/24
	1-2 m	11	-8/+33	16/40	23	6	-2	+15	16
300-360:	2-3 m	20	+29	23	20	5	-11	+21	24
					6	6	-31	+3	20

TABEL 24

Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting.

Naam: IJMUIDEN

Seizoen: 8510 - 8604

SECTOR :	H _S	<u>GOLFHOOGTE (cm)</u>			<u>WINDRICHTING (gr)</u>			<u>WINDSNELHEID (dm/sec)</u>	
		N	AV.ERROR	SI	N	BFT	AV.ERROR	AV.ERROR	SI
0 - 60:	1-2 m	32	-59/-46	15/25	57	5	+6/+22	+5/+23	11/22
	2-3 m	14	-80/-4	48/51					
060-120:	1-2 m	92	-51/-42	16/29	20	4	+27	+6	17
					87	5	+24/+41	-2/+29	19/23
120-180:	1-2 m	42	+25/+45	23/35	33	4	+20/+45	+13/+24	14/18
					29	5	+35/+39	+26/+42	17/31
180-240:	1-2 m	96	-19/+43	15/27	97	5	+11/+30	-11/+15	16/28
	2-3 m								
240-300:	2-3 m	43	+11/+39	16/18	21	5	+18	+2	13
	3-4 m								
300-360:	2-3 m	17	+29	15	24	6	-2/+5	+5/+18	20/23

Tabel 25

Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting.

Naam: PENNZOIL

Seizoen: 8510 - 8604

SECTOR :	<u>GOLFHOOGTE(cm)</u>				<u>WINDRICHTING (gr)</u>			<u>WINDSNELHEID (dm/sec)</u>	
	H _S	N	AV.ERROR	SI	N	BFT	AV.ERROR	AV.ERROR	SI
0 - 60:	2-3 m	20	-89/-56	6/14	20	5	-24/-17	-8/-1	16/22
		7	-11			6		+8	21
060-120:	1-2 m	8	9	19	101	5	-11/-8	-9/-5	12/18
	2-3 m	112	-92/-11	29/41	29	6	-10/+1	-8/-1	8/16
120-180:	1-2 m	15	-8/+36	34/36	23	4	+3/-14	-3/+13	21/24
	2-3 m	9	+19	24	17	5	-1/+1	+7/+14	14/16
180-240:	1-2 m	48	-2/+43	18/27	51	5	-14/-13	-4/+13	11/22
	2-3 m	82	+8/+40	23/35	84	6	-7/-2	-1/+23	14/21
240-300:	1-2 m	14	+25	20	22	5	-15/-4	-5	15/16
	2-3 m	66	-4/+43	18/25	90	6	-13/+1	-5/+9	14/17
	3-4 m	20	-23	13					
300-360:	3-4 m	40	-30/+54	10/15	50	5	-19/-14	+1/+35	18/26

Tabel 26

Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting.

Naam: AUK

Seizoen: 8510 - 8604

SECTOR :	H _s	GOLFHOOGTE(cm)			WINDRICHTING (gr)			WINDSNELHEID (dm/sec)	
		N	AV.ERROR	SI	N	BFT	AV.ERROR	AV.ERROR	SI
0 - 60:	2-3 m	8	-51	23	25	5	-32/+10	-10/+6	13/14
060-120:	2-3 m	12	-59	20	32	5	-22/+28	-4/-2	10/16
	3-4 m	42	-50	15	49	6	-4	-5	19
	4-5 m	14	-56	12	14	7	-6	-4	15
120-180:	1-2 m	33	+7/+12	10/40	31	4	-7/+8	-6/+24	17/33
	2-3 m	25	-32/+3	23/32	36	5	-8/-5	-6/+10	17/23
					7	6	+9	-18	20
180-240:	1-2 m	19	+44	43	77	5	-27/-8	-1/+21	15/16
	2-3 m	55	+10/+45	25/30	15	6	-5/-3	+15/+16	9/20
	3-4 m	8	+127	24					
240-300:	1-2 m	25	-24	28	27	4	-29	-1	23
	2-3 m	47	+6/+12	20/21	22	5	-15	+11	22
	4-5 m	29	+16	+17	64	6	-13/-9	-6/+2	6/15
300-360:	2-3 m	17	-44	23	21	4	-33/-24	-8/-4	9/14
	3-4 m	37	-55/+5	20	15	5	-9	-5	18
	4-5 m	31	+28	22	55	6	-8/-5	+10/+19	19/20

Tabel 27

Vergelijking van golfhoogte, windrichting en windsnelheid uitgesplitst over zes sectoren van windrichting.

Naam: BRENT

Seizoen: 8510 - 8604

SECTOR :	GOLFHOOGTE(cm)				WINDRICHTING (gr)			WINDSNELHEID (dm/sec)	
	H _G	N	AV.ERROR	SI	N	BFT	AV.ERROR	AV.ERROR	SI
0 - 60:	1-2 m	14	-21	29	26	5	+3/+9	-24/-18	22/26
	2-3 m	12	-52	39	55	6	-8/+5		
	3-4 m	32	-92/-44	29/34					
	4-5 m	22	-9	28					
060-120:	2-3 m	19	-58/-28	12/22	13	4	+5/+7	-9/+7	22/32
					6	5	+19		
120-180:	2-3 m	30	-58/-45	19/23	30	5	+1/-1	-15/-8	21/25
	3-4 m	77	-19/+26	23/43	40	6	0/+15	-13/-5	9/16
	4-5 m	13	-34	19	58	7	+3/+24	-21/-6	20/21
180-240:	1-2 m	18	-7	19	55	5	-13/+2	-7/-4	14/18
	2-3 m	36	+10	31	81	6	-16/+8		
	3-4 m	47	-55/+30	15/32					
	4-5 m	33	+89/+9	12/35					
240-300:	1-2 m	34	-2	28	50	5	-19/-5	-9/+2	14/21
	2-3 m	16	-14/+15	22/25					
300-360:	2-3 m	8	+42	44	8	5	-3	+8	22
	4-5 m	34	-30/-34	14/26	39	6	-10/+5	-37/-25	17/34
	5-6 m	21	+85	26	21	7	+9	+10	23

Tabel 28

Vergelijking van H_g (cm) over de periode oktober 1985 - april 1986 met voorgaande seizoenen.

Naam: EURO

SEIZOEN SECTOR :	8510 - 8604			8410 - 8504			8110 - 8504		
	<u>N</u>	<u>AV.ERROR</u>	<u>SI</u>	<u>N</u>	<u>AV.ERROR</u>	<u>SI</u>	<u>N</u>	<u>AV.ERROR</u>	<u>SI</u>
0 - 60:	70	-91/-26	10/18	35	-33/+7	20/26	187	-55/+7	7/34
060-120:	100	-54/-29	13/22	49	-34/+54	24/28	248	-65/+56	13/28
120-180:	50	+39/+41	46/48	61	+45/+79	47/75	237	-25/+50	12/57
180-240:	122	+27/+64	24/25	176	+29/+99	24/37	708	-26/+61	10/39
240-300:	79	-4/+50	17/13	77	0/+36	14/29	492	-14/+41	11/29
300-360:	20	+29	23	43	-8/+37	12/32	213	-34/37	12/32

Tabel 29

Vergelijking van H_s (cm) over de periode oktober 1985 - april 1986 met voorgaande seizoenen.

Naam: IJMUIDEN

SEIZOEN SECTOR :	8510 - 8604			8410 - 8504			8110 - 8504		
	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI
0 - 60:	46	-80/-4	8/24	38	-24/-1	24/33	154	-46/+2	11/35
060-120:	92	-51/-12	16/29	63	-34/+43	16/40	253	-50/+43	12/40
120-180:	42	+8/+45	23/35	88	23/+69	24/36	234	-18/+69	6/45
180-240:	131	-19/+43	11/37	130	+16/+53	19/31	538	-13/+53	4/34
240-300:	67	-32/+39	16/18	103	-2/+51	11/25	424	-15/+51	10/34
300-360:	17	+29	15	31	-17/+8	12/17	194	-26/+54	3/30

Tabel 30

Vergelijking van H_s (cm) over de periode oktober 1985 - april 1986 met voorgaande seizoenen.

Naam: PENNZOIL

SEIZOEN SECTOR :	8510 - 8604			8410 - 8504			8110 - 8504		
	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI
0 - 60:	20	-89/-56	13/33	38	-55/+3	16/41	173	-65/+9	10/41
060-120:	120	-92/-5	12/20	63	-48/+12	7/22	201	-48/+18	6/35
120-180:	24	-8/+36	24/36	52	-1/+47	19/35	215	-31/+71	11/40
180-240:	130	-2/+43	18/35	178	+4/+32	8/25	580	-11/+56	7/25
240-300:	100	-23/+43	13/25	123	+10/+57	14/37	635	-17/+61	12/37
300-360:	40	-30/+54	10/15	46	-4/+6	3/29	269	-33/+80	3/30

Tabel 31

Vergelijking van H_s (cm) over de periode oktober 1985 - april 1986 met voorgaande seizoenen.

Naam: AUK

SEIZOEN SECTOR :	8510 - 8604			8410 - 8504			8110 - 8504		
	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI
0 - 60:	8	-51	23	31	-54/-38	18/23	142	-107/-3	6/27
060-120:	68	-59/-50	15/20	95	-42/-11	20/35	227	-113/-20	10/37
120-180:	58	+3/+12	23/40	81	-15/+24	30/45	334	-60/+37	13/45
180-240:	82	+10/+45	30/43	132	+20/+72	18/45	490	-39/+72	18/45
240-300:	101	+6/+16	17/21	90	-10/+25	19/29	534	-39/+69	9/45
300-360:	85	-55/+28	20/23	36	-13/+34	7/34	360	-54/+54	7/38

Tabel 32

Vergelijking van H_s (cm) over de periode oktober 1985 - april 1986 met voorgaande seizoenen.

Naam: BRENT

SEIZOEN SECTOR :	8510 - 8604			8410 - 8504			8110 - 8504		
	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI	N	AV.ERROR	SI
0 - 60:	80	-92/-9	28/39	86	-73/+26	15/28	268	-108/+44	10/34
060-120:	19	-58/-28	12/22	21	-78/+33	23/25	60	-78/+22	3/25
120-180:	120	-58/+26	19/43	137	-106-25	16/44	488	-106/+66	14/44
180-240:	134	-55/+89	12/35	143	-53/+32	23/26	693	-53/+43	19/36
240-300:	50	-14/+15	22/28	91	-73/+51	16/44	449	-73/+76	11/44
300-360:	63	-34/+85	14/26	66	-87/+55	10/33	313	-46/+66	13/34

tijdreeksen van het KNMI
operationele golfmodel
GONO: oktober 1985 -
april 1986

E. Bouws, G.J. Komen, P. Kruseman en

R.A. van Moerkerken

technische rapporten TR-96

(supplement)

Verklaring van de plots.

Observations(gts): waarnemingen afkomstig uit het GTS (Global Telecommunication System).

Observations(gpar): parameters berekend met behulp van spektrale analyse uit instrumenteel waargenomen tijdreeksen.

Analysis(gono): analyses van het model GONO.

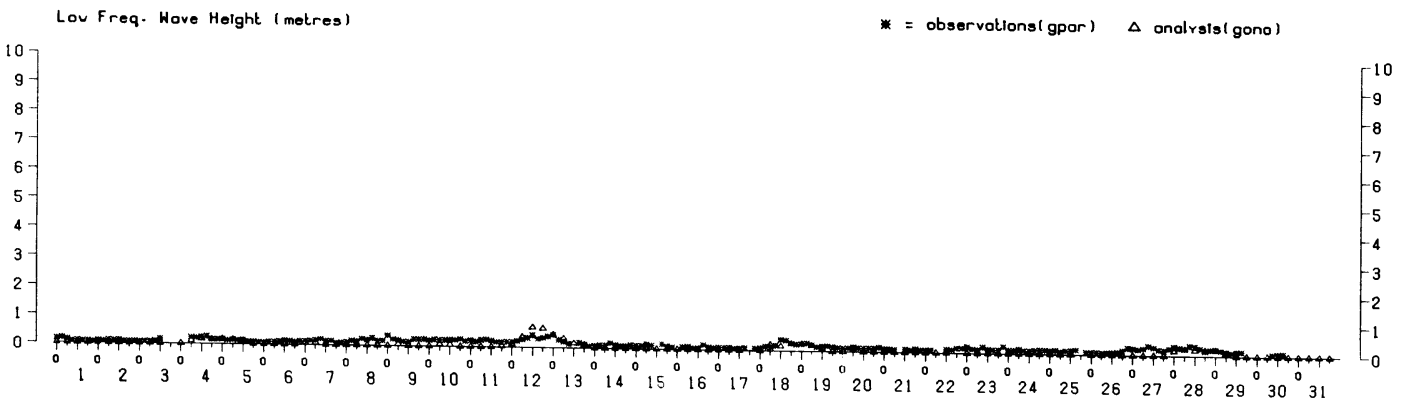
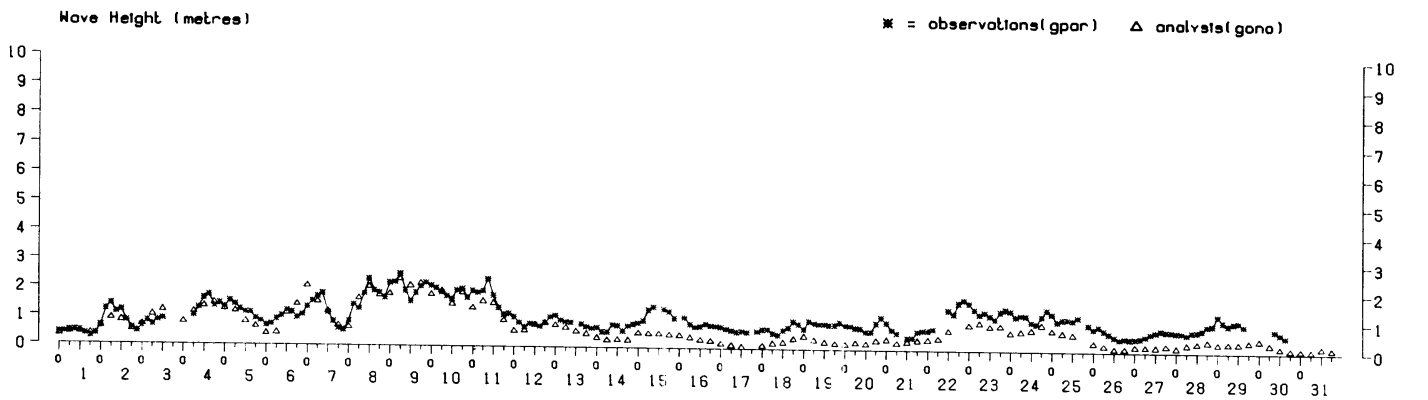
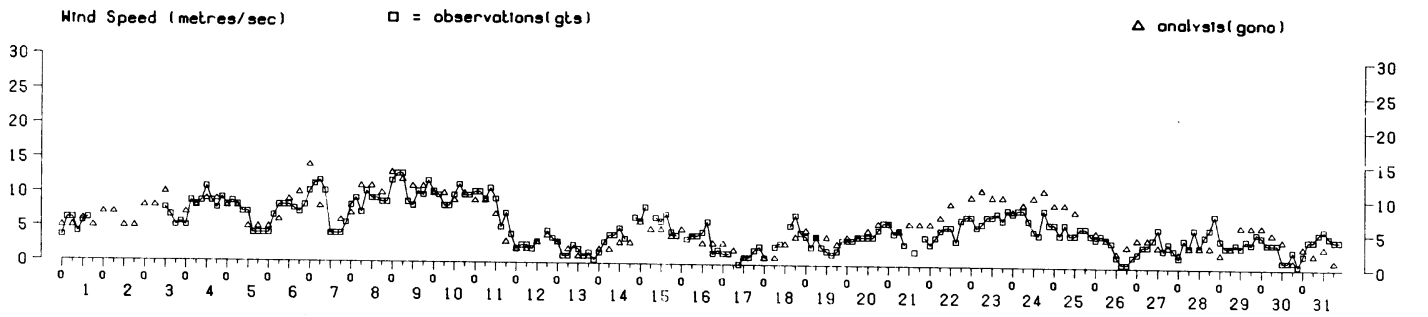
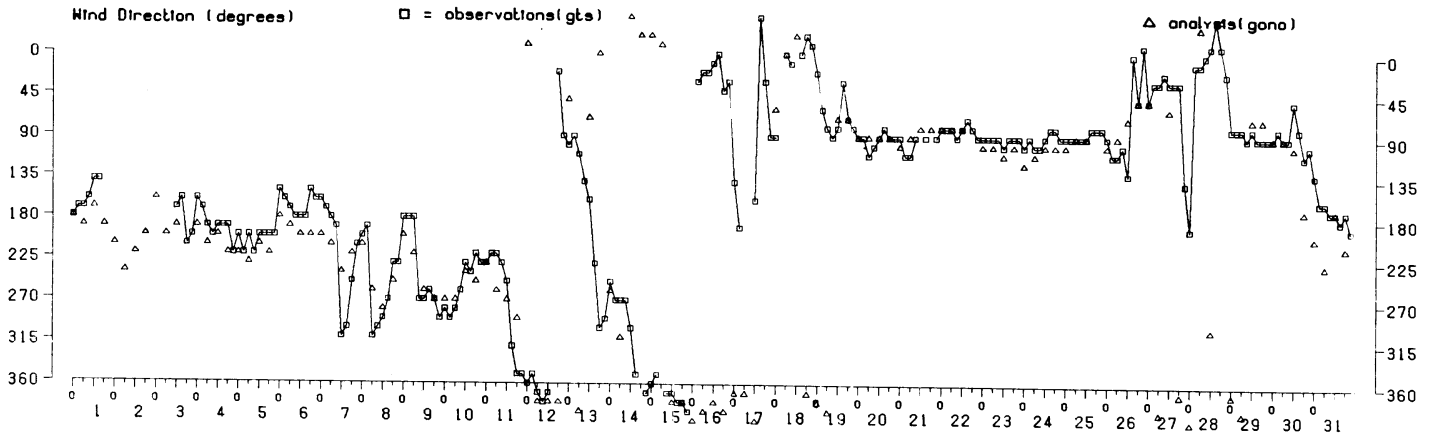
Opmerkingen.

1. De plots laten de tijdreeksen zien van posities die de meeste waarnemingen hebben geleverd.
2. Prognoses van het model GONO zijn niet geplot.

OCTOBER 1985

EURO-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 1

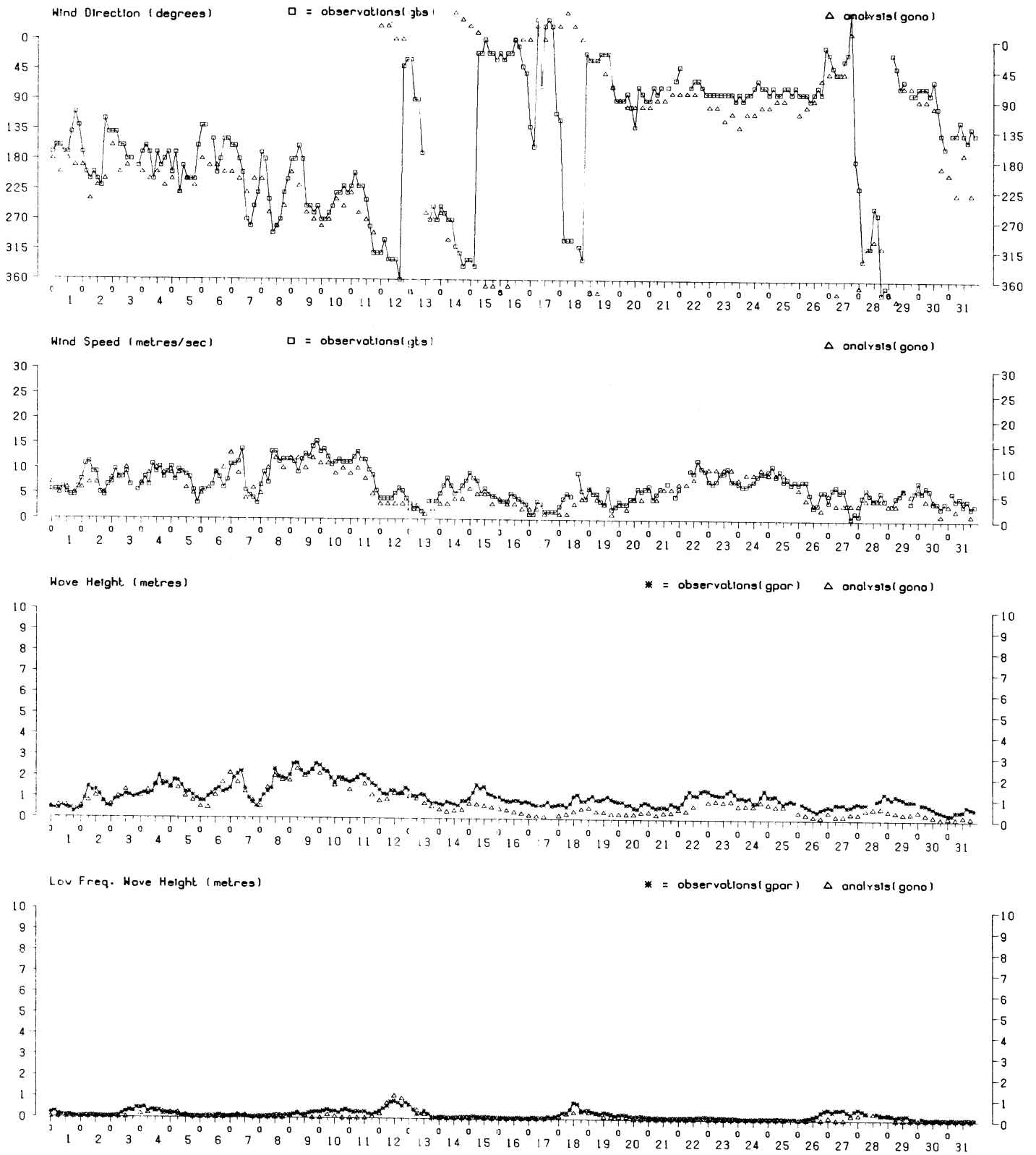


OCTOBER 1985

IJMUIDEN-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

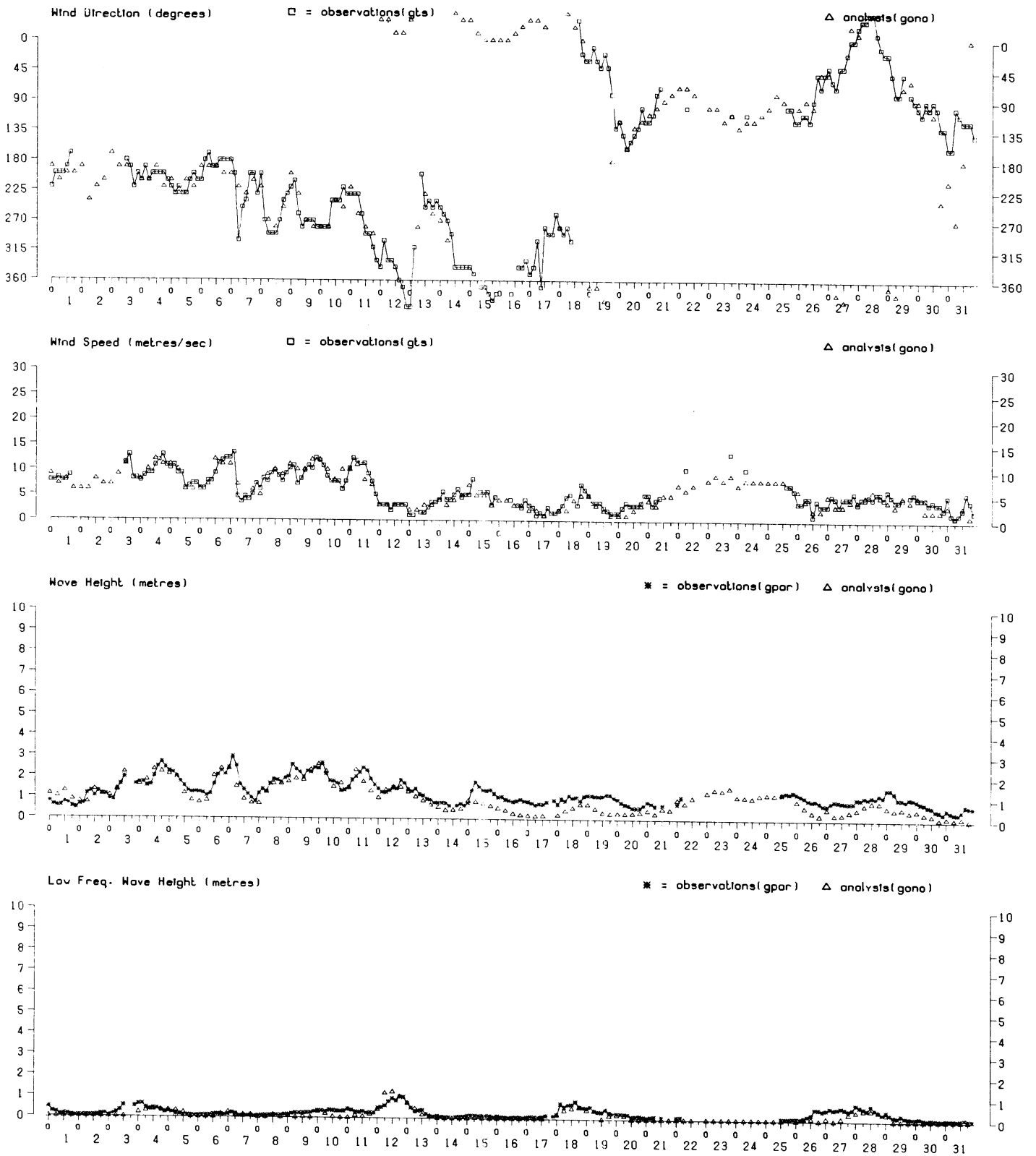
fig. 2



OCTOBER 1985

PENNZOIL-AREA

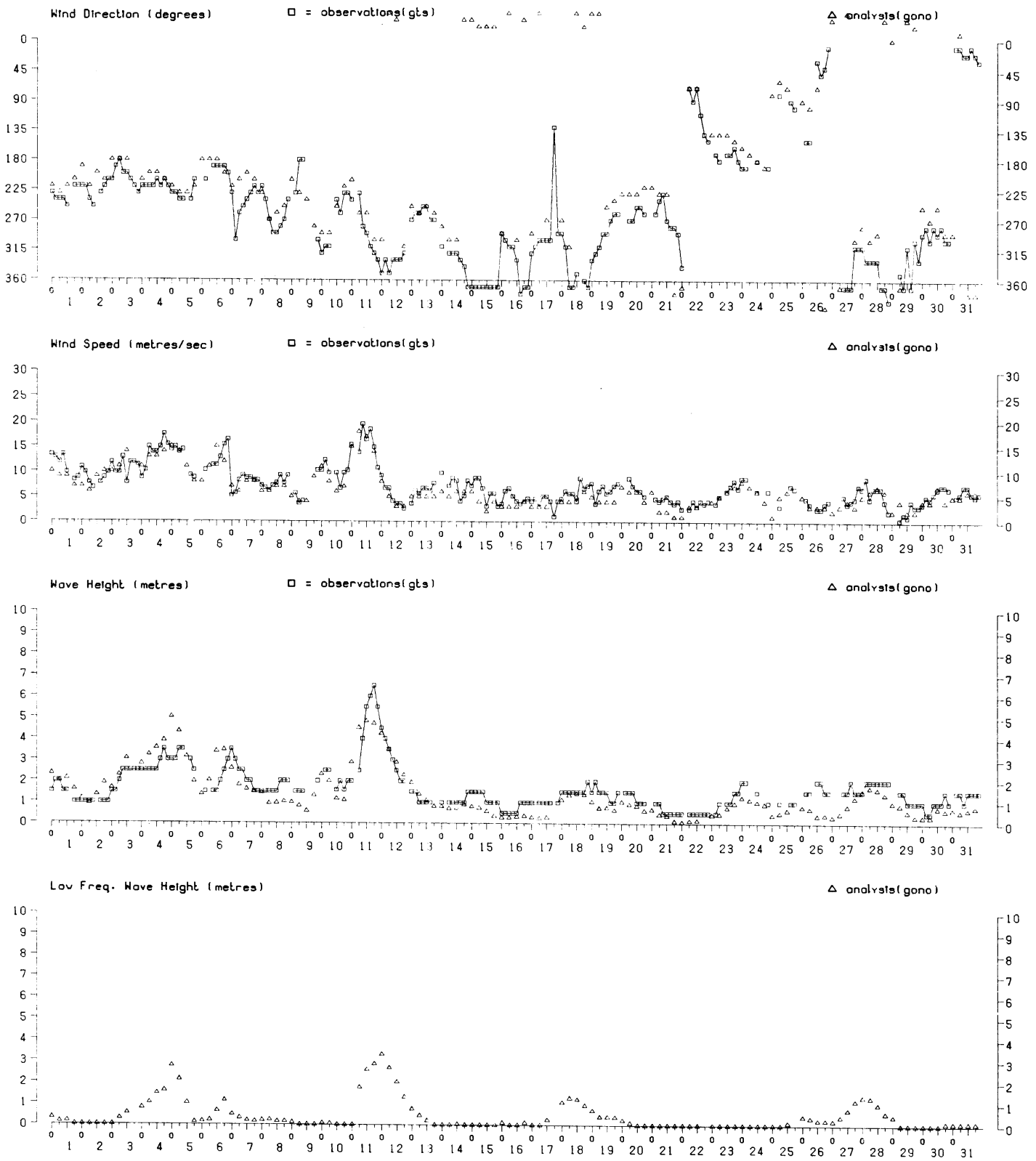
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 3



OCTOBER 1985

EKOFISK-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 4

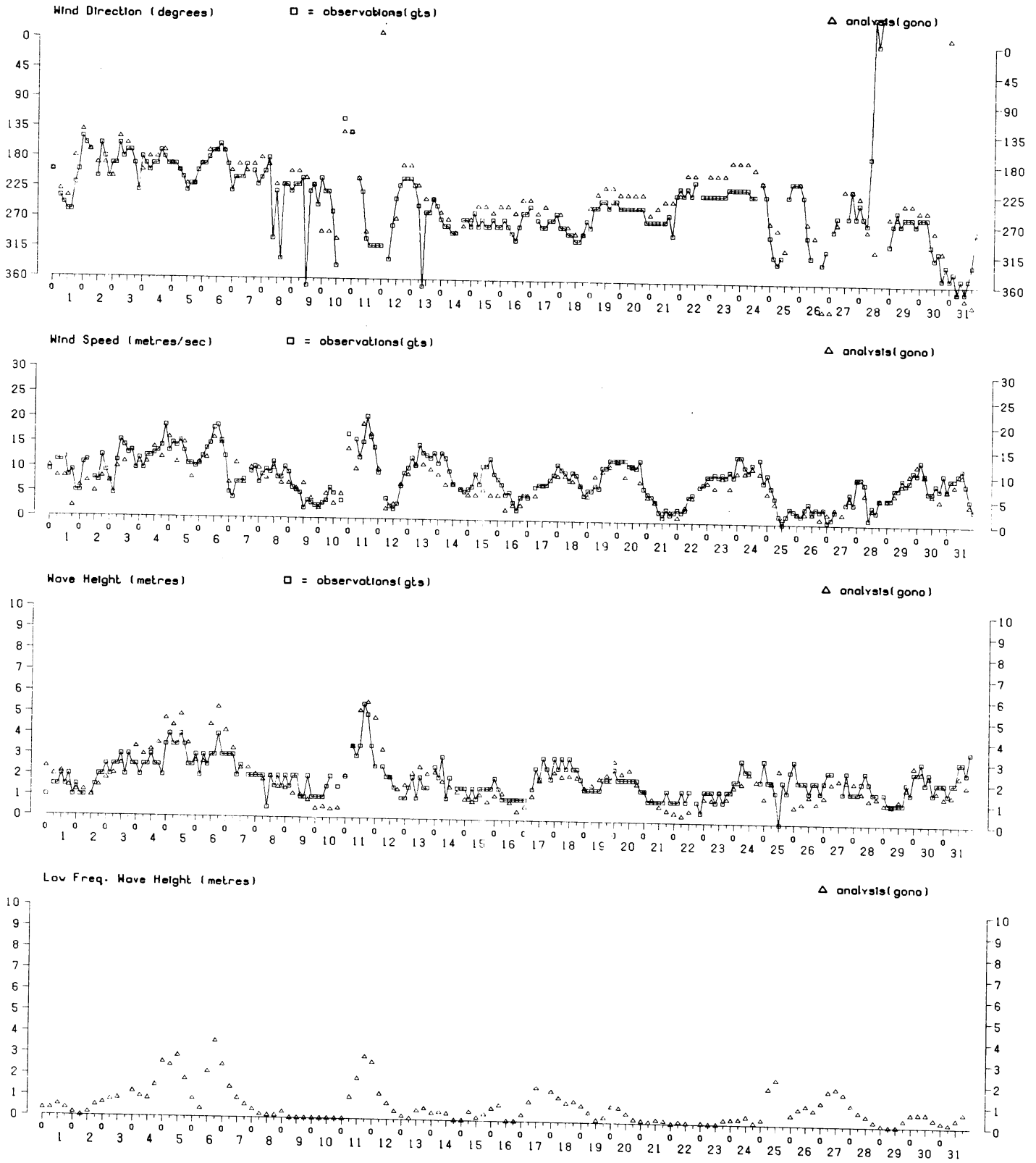


OCTOBER 1985

BRENT-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 5

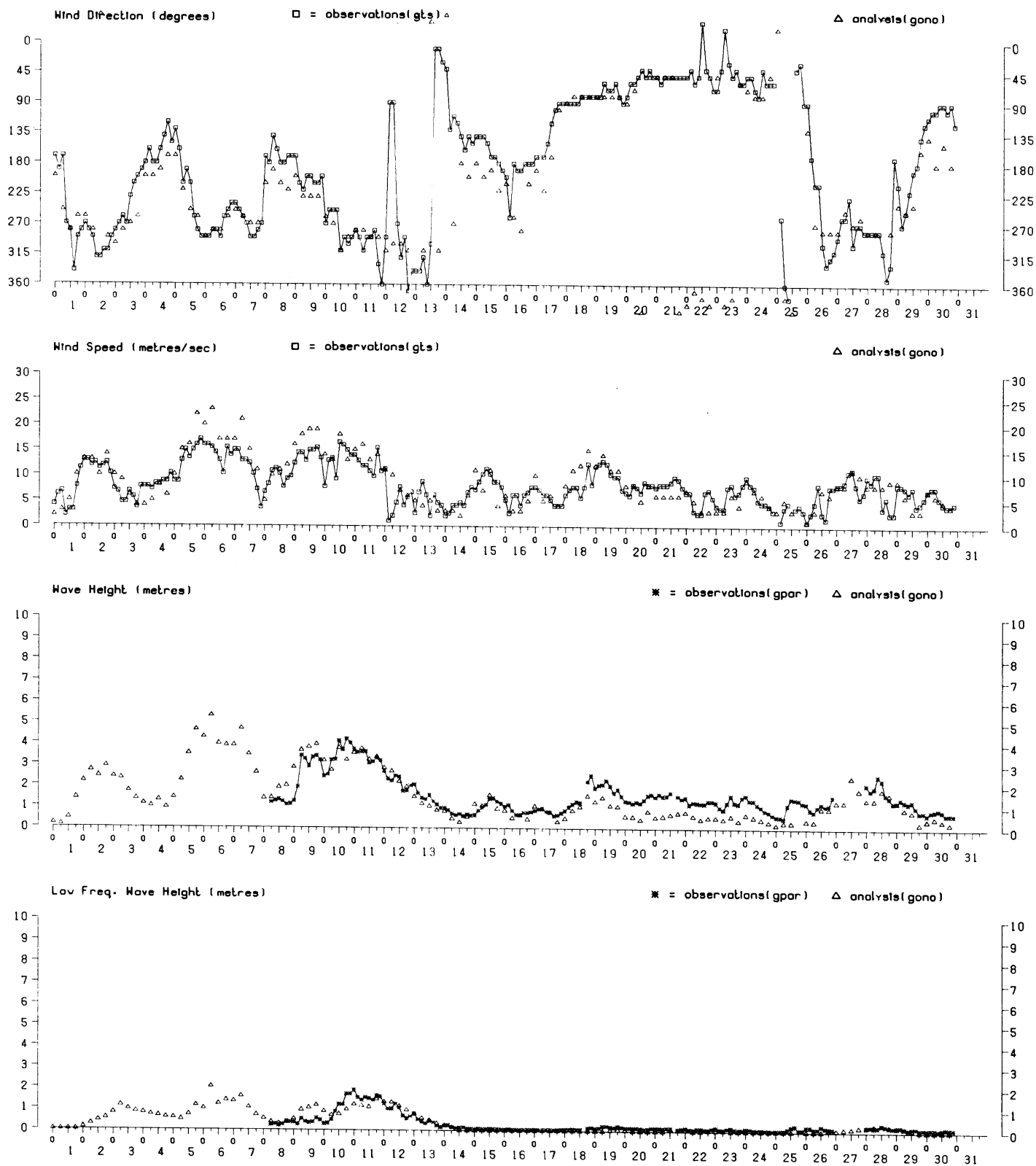


NOVEMBER 1985

EURO-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 6

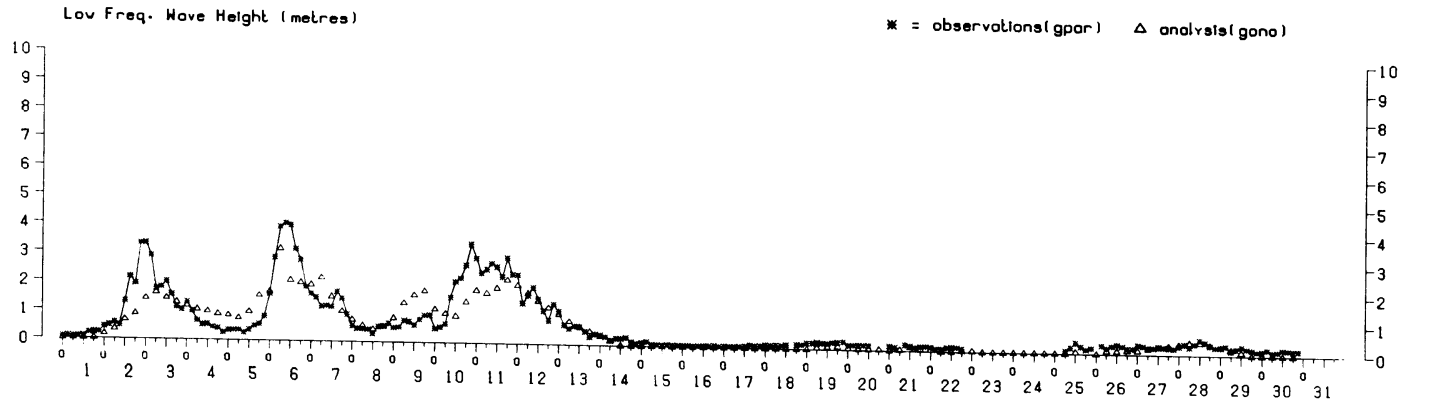
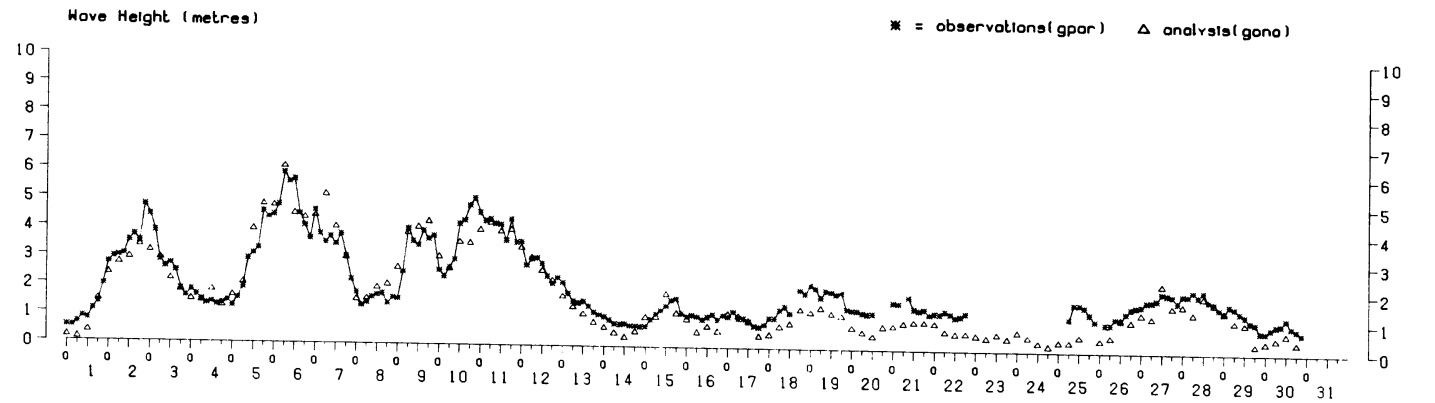
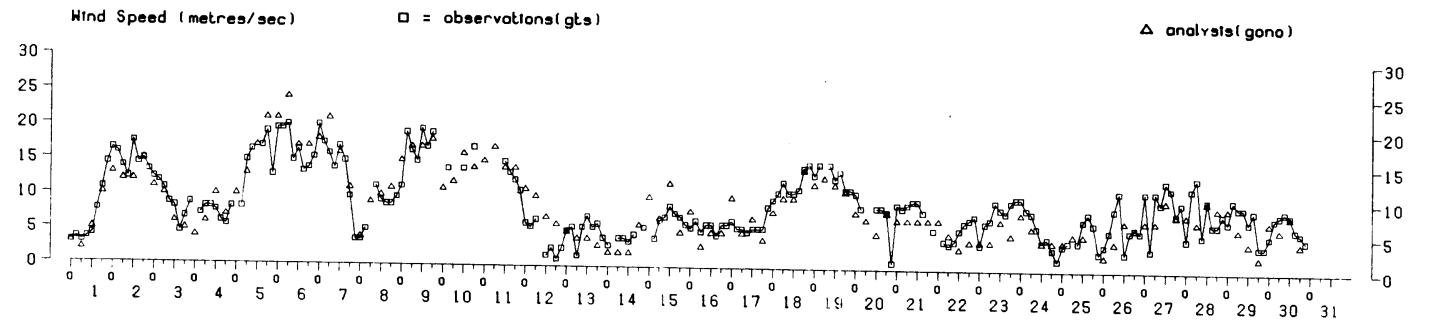
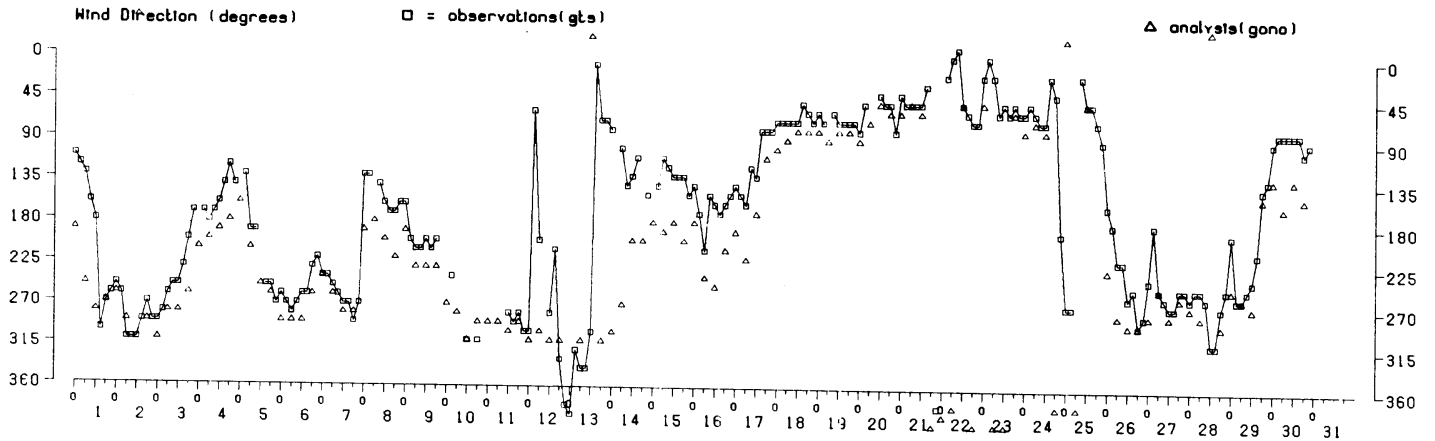


NOVEMBER 1985

IJMUIDEN-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

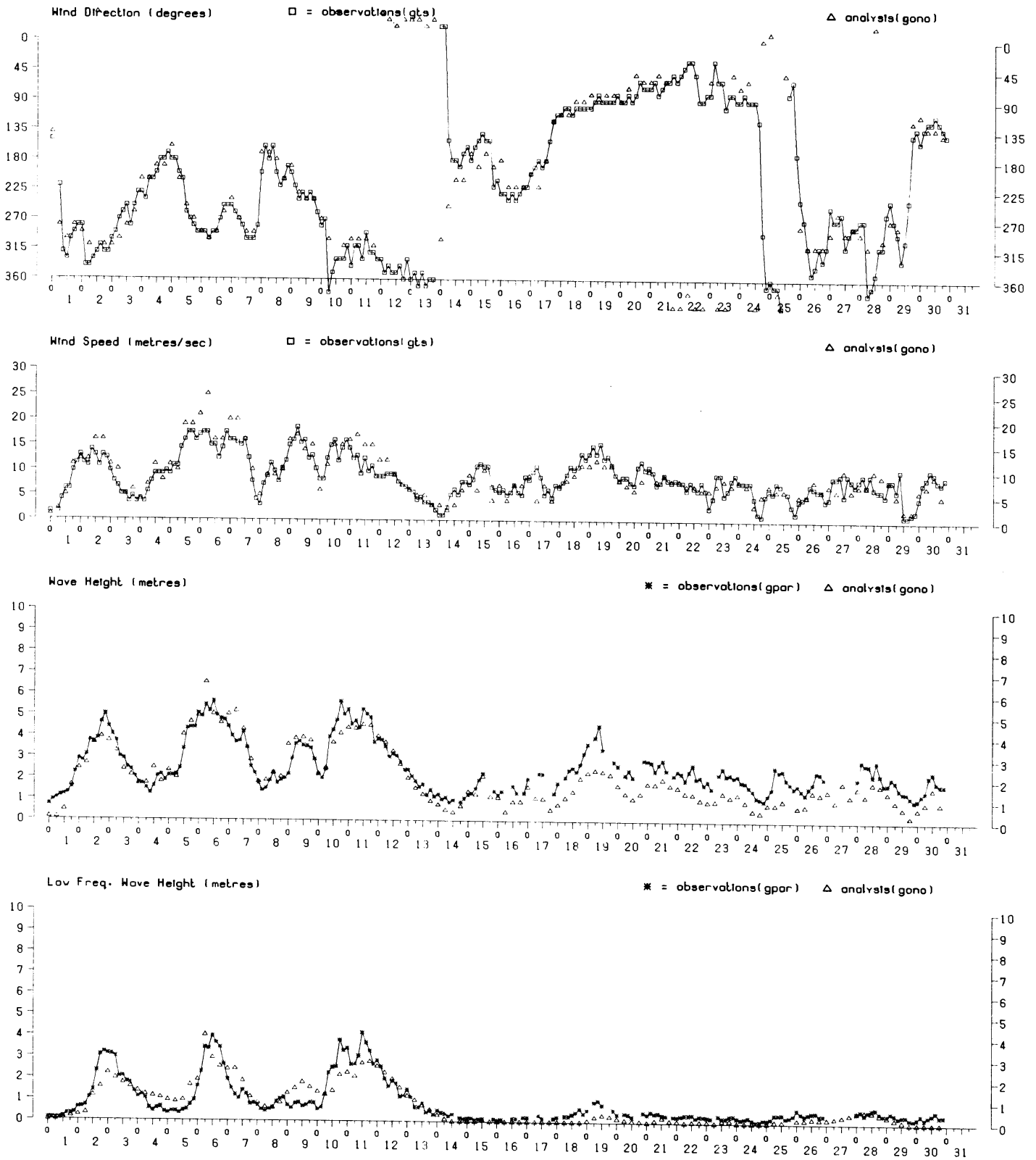
fig. 7



NOVEMBER 1985

PENNZOIL-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 8

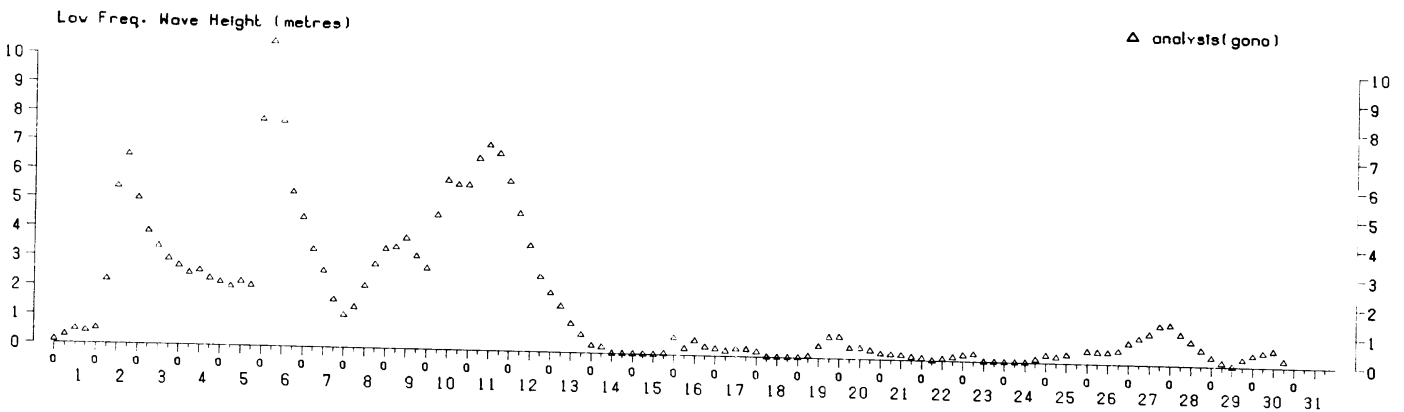
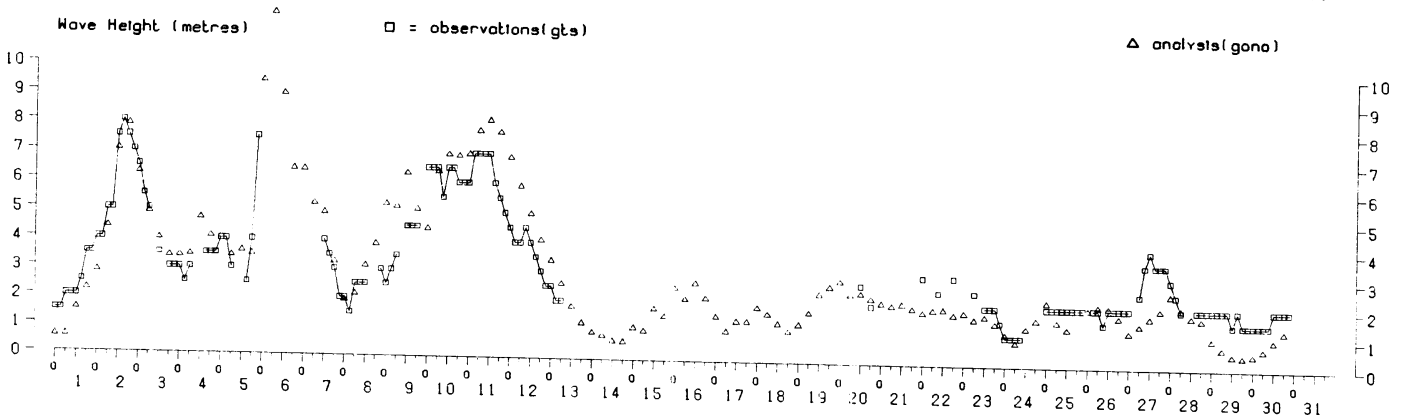
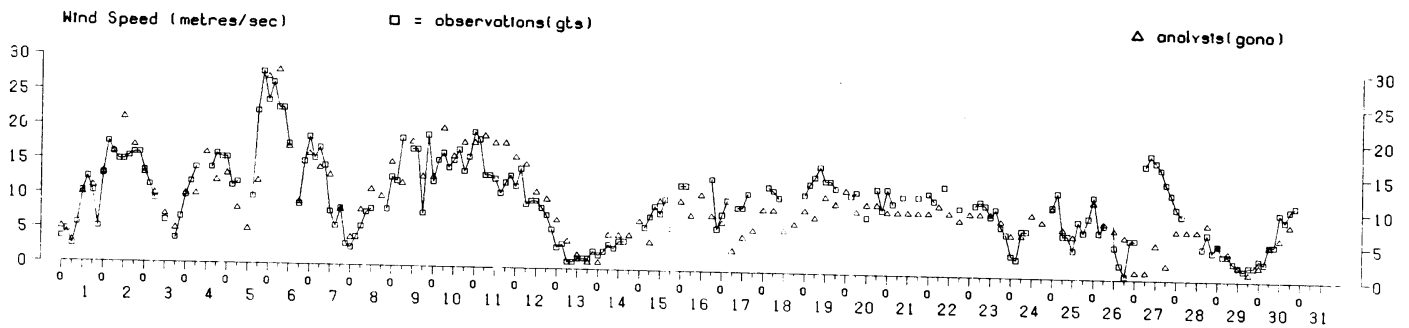
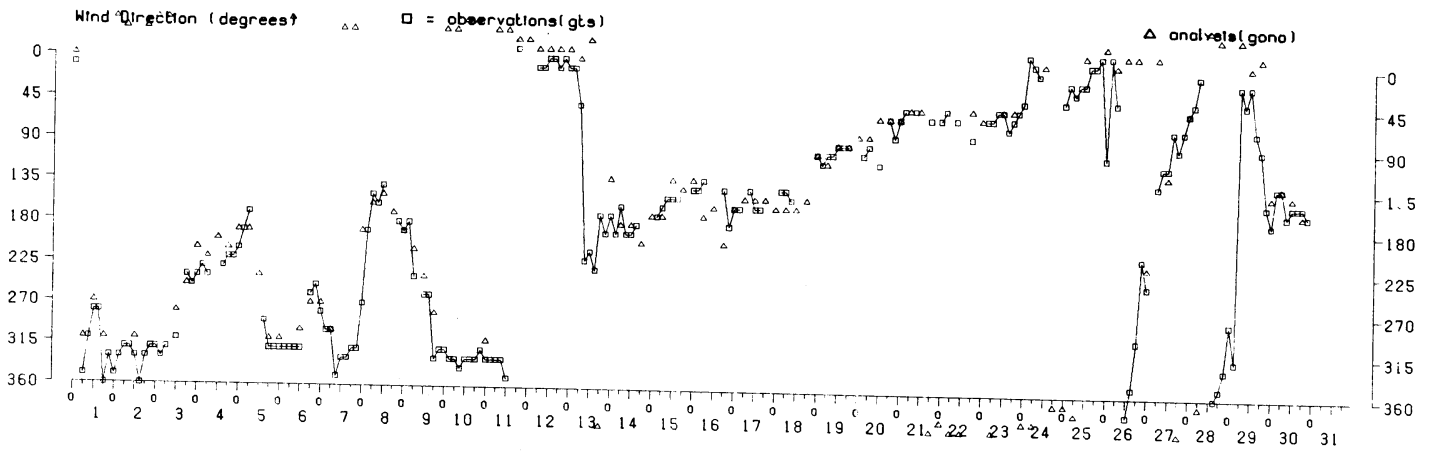


NOVEMBER 1985

EKOFISK-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 9

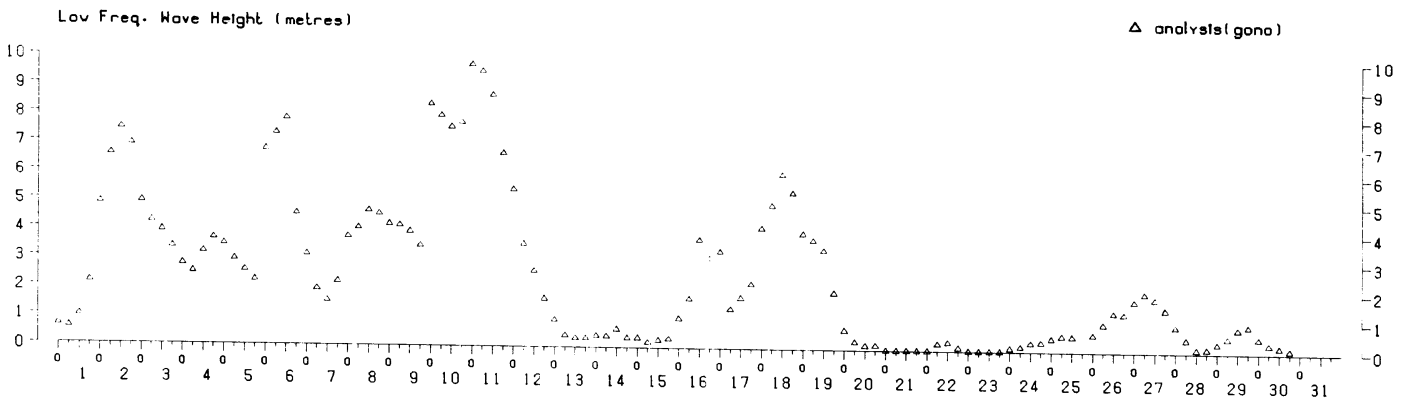
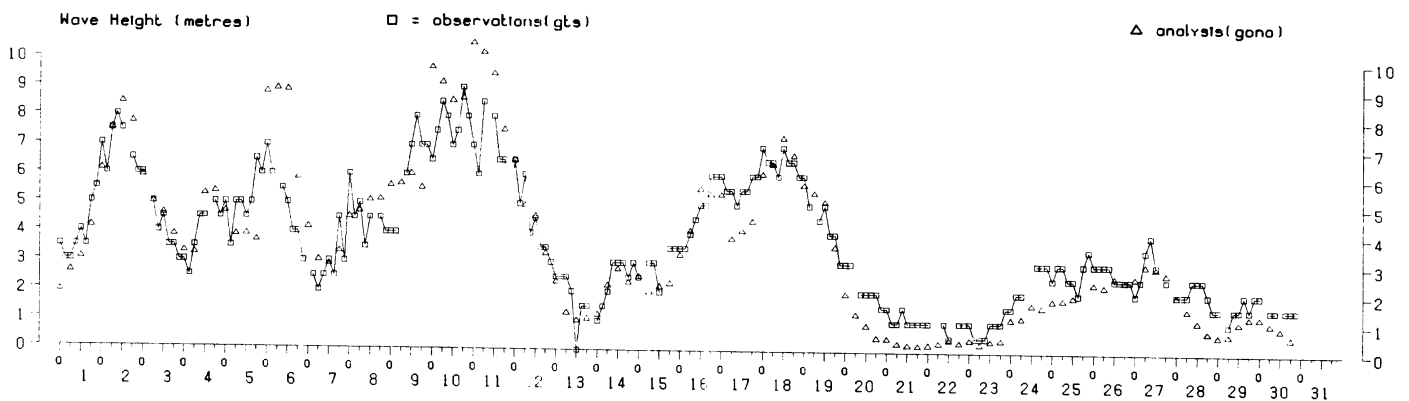
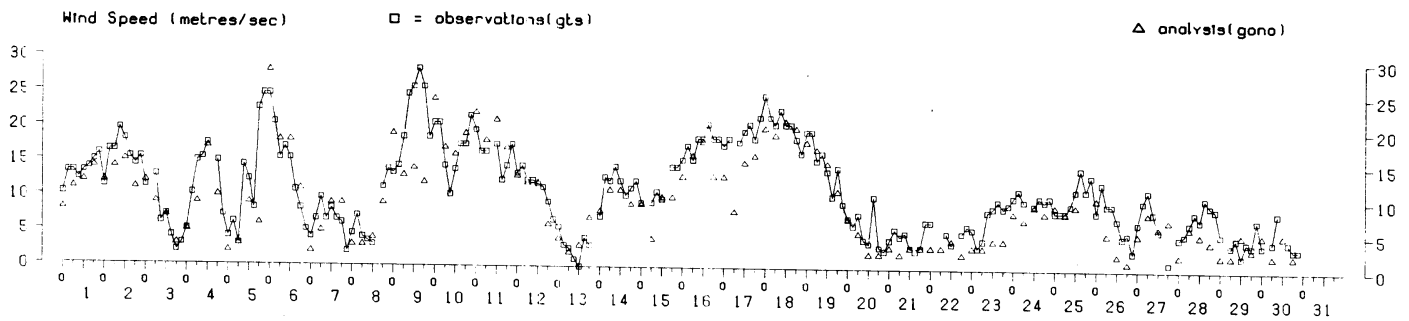
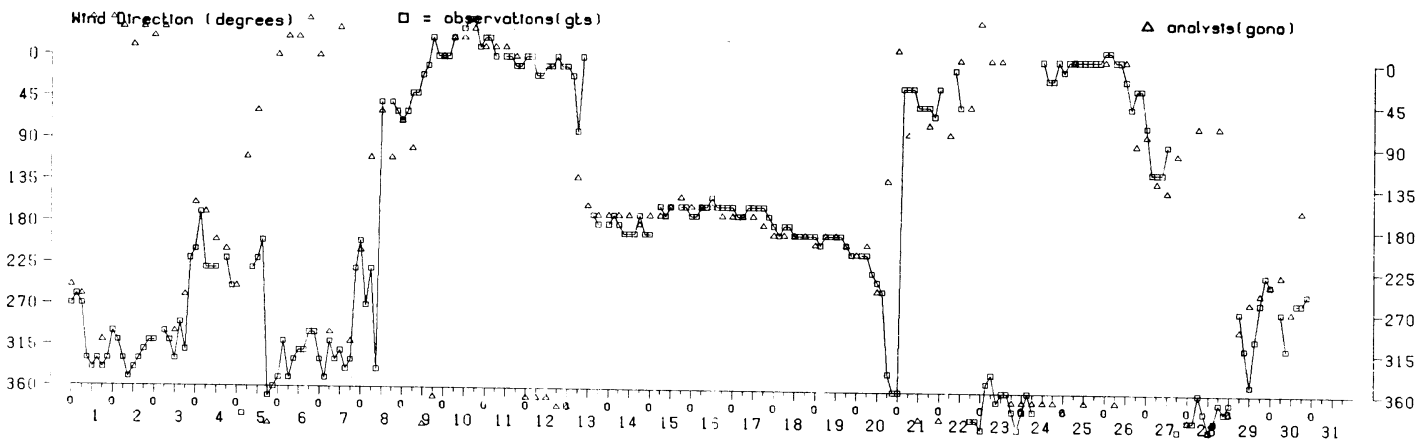


NOVEMBER 1985

BRENT-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 10

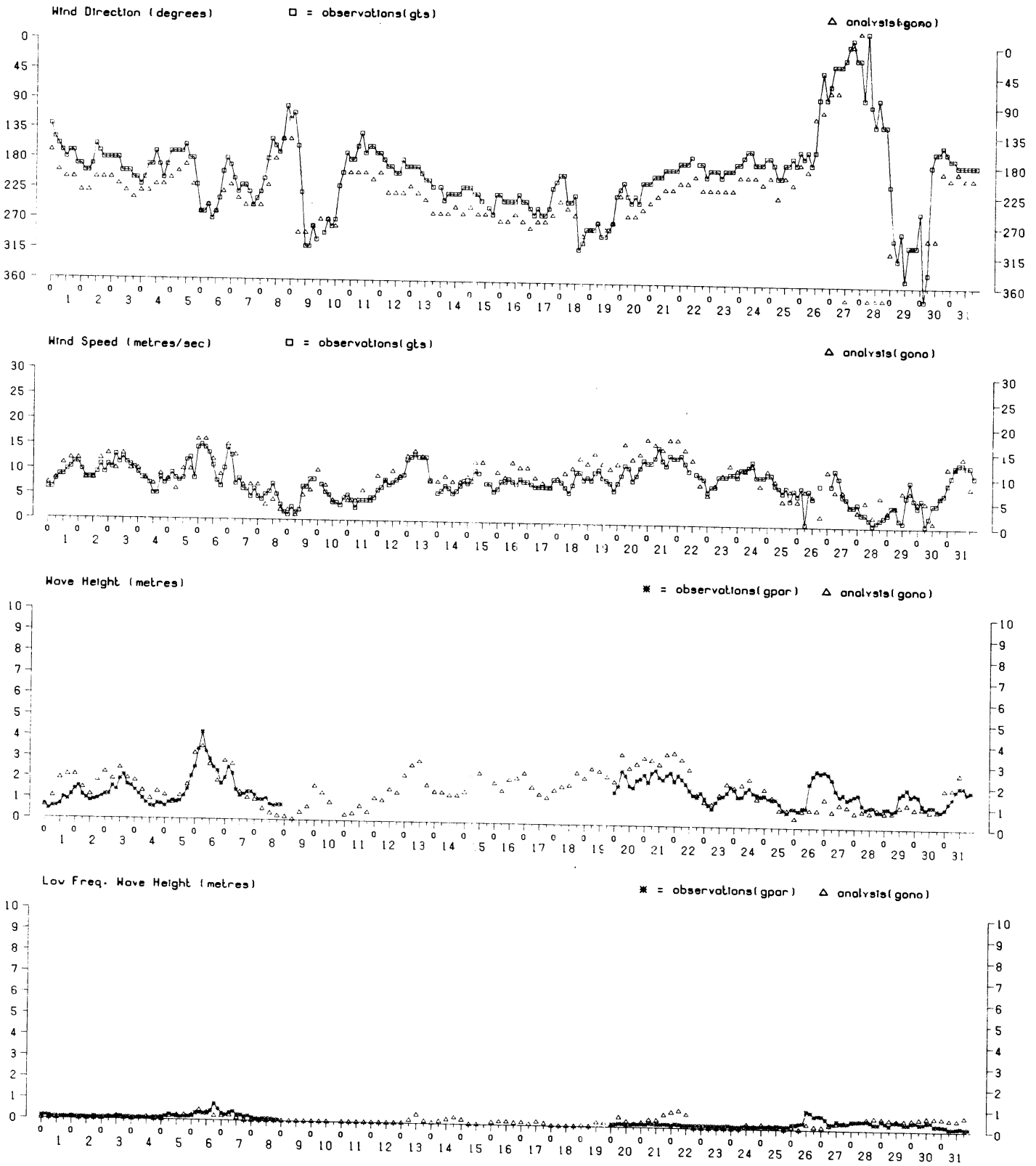


DECEMBER 1985

EURO-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 11

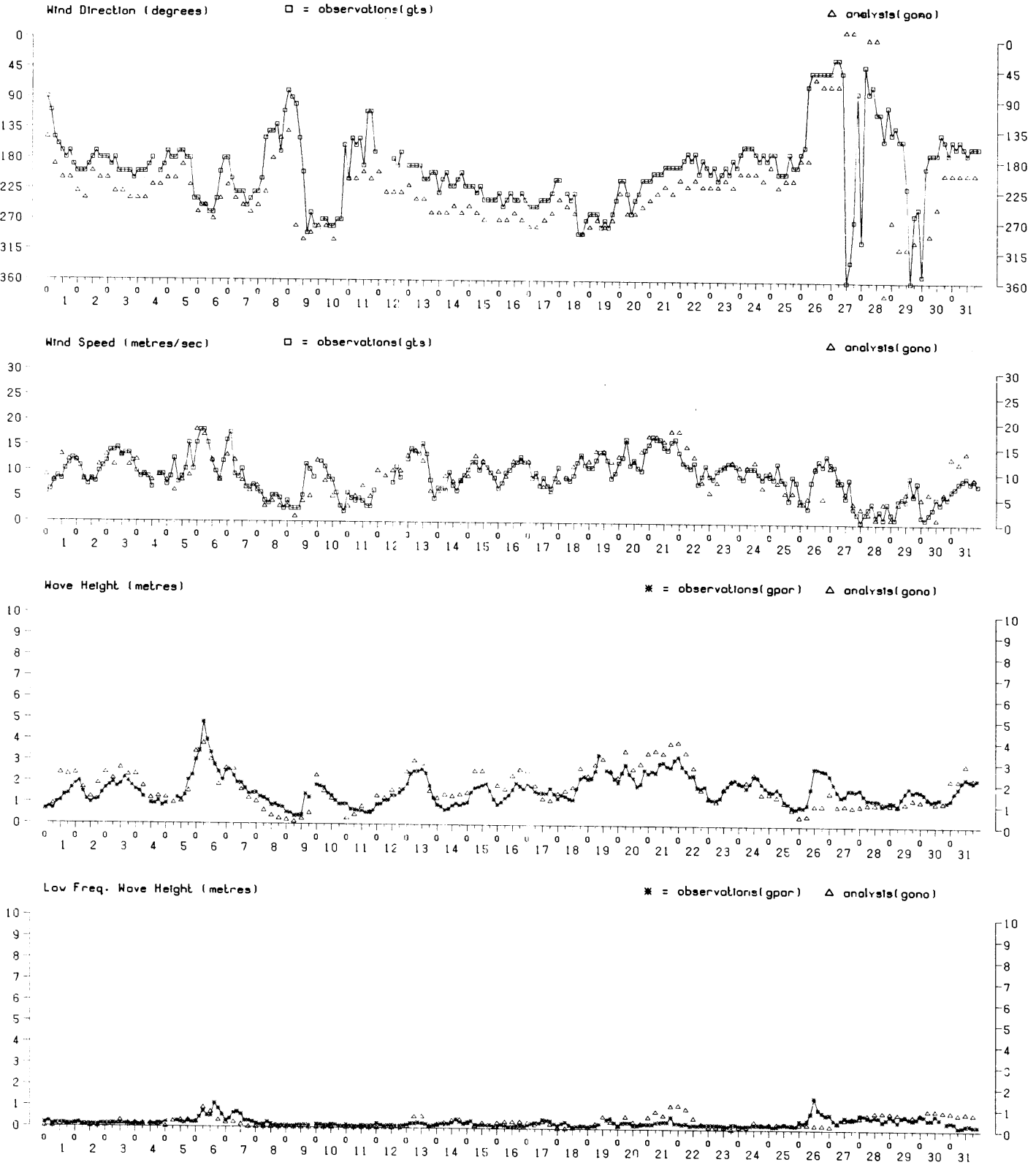


DECEMBER 1985

IJMUJIDEN-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

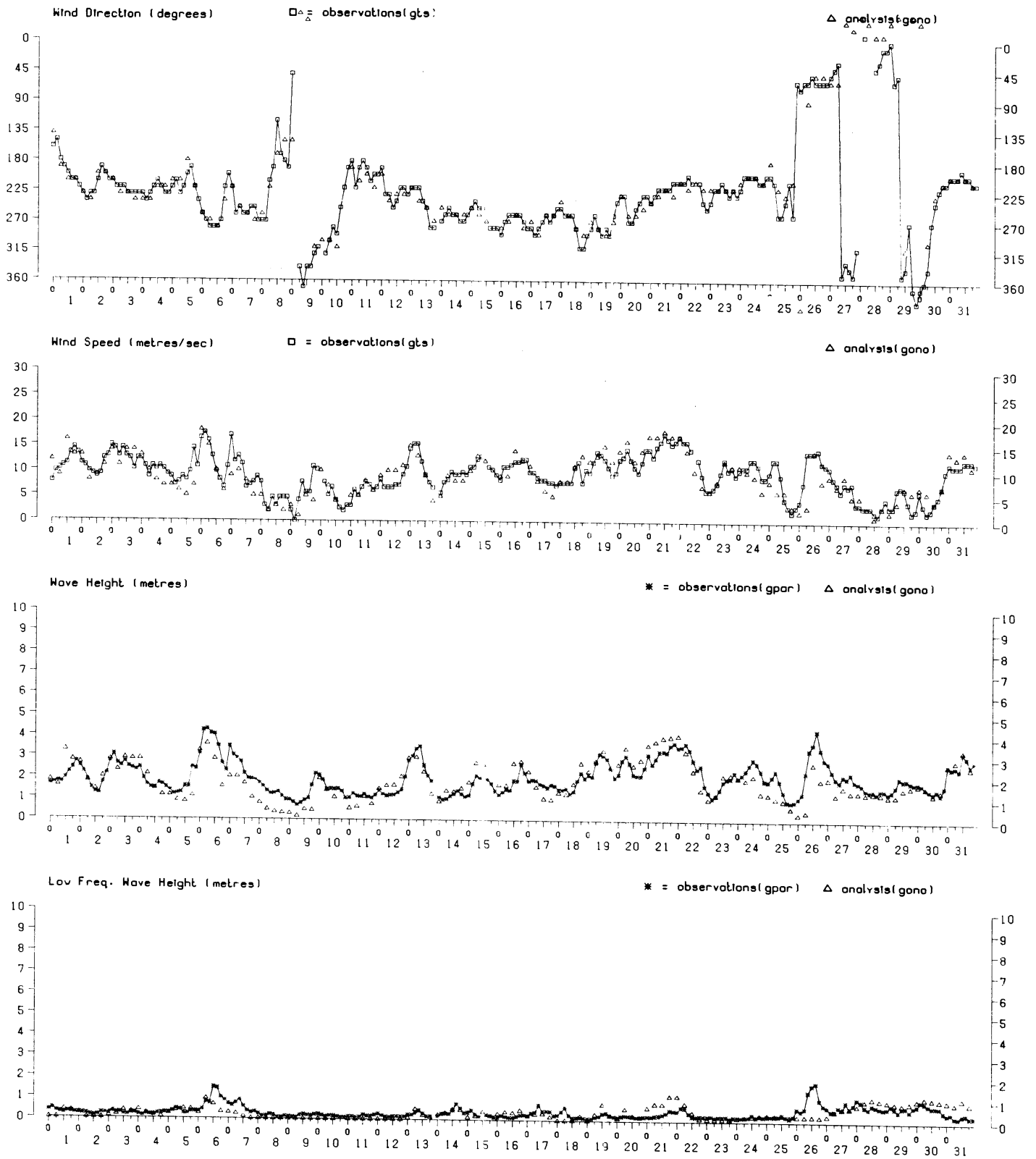
fig. 12



DECEMBER 1985

PENNZOIL-AREA

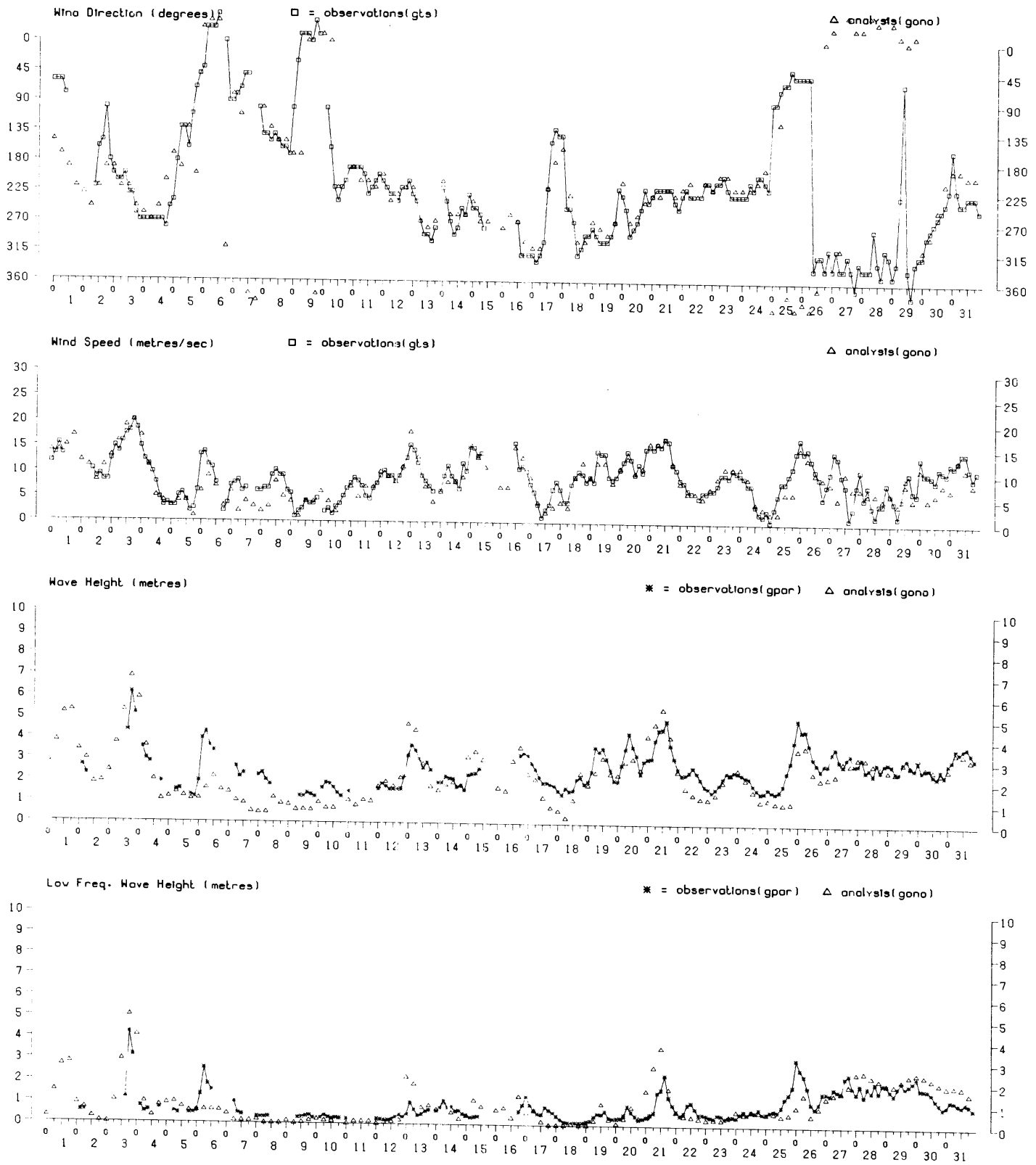
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 13



DECEMBER 1985

AUK-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 14

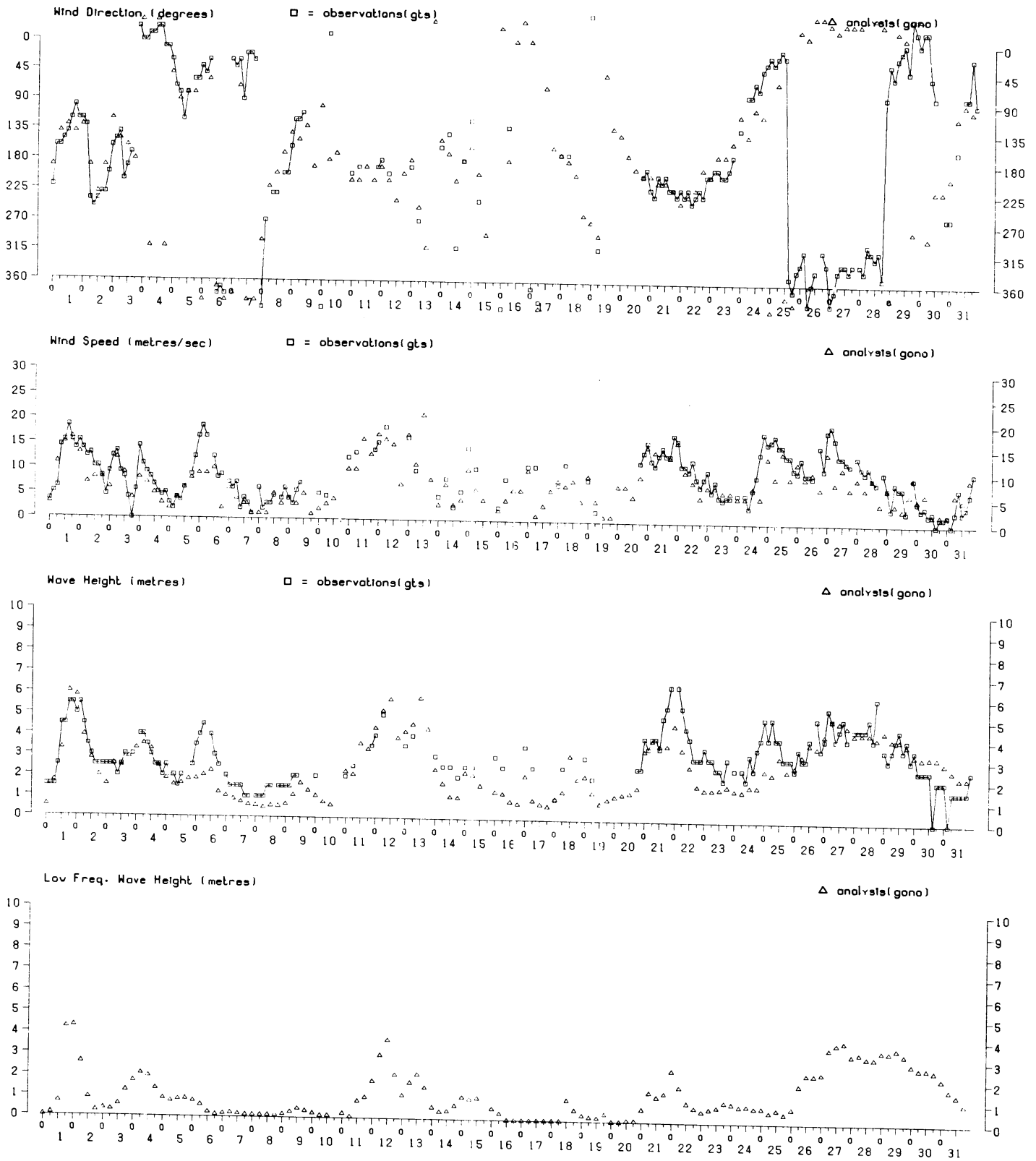


DECEMBER 1985

BRENT-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

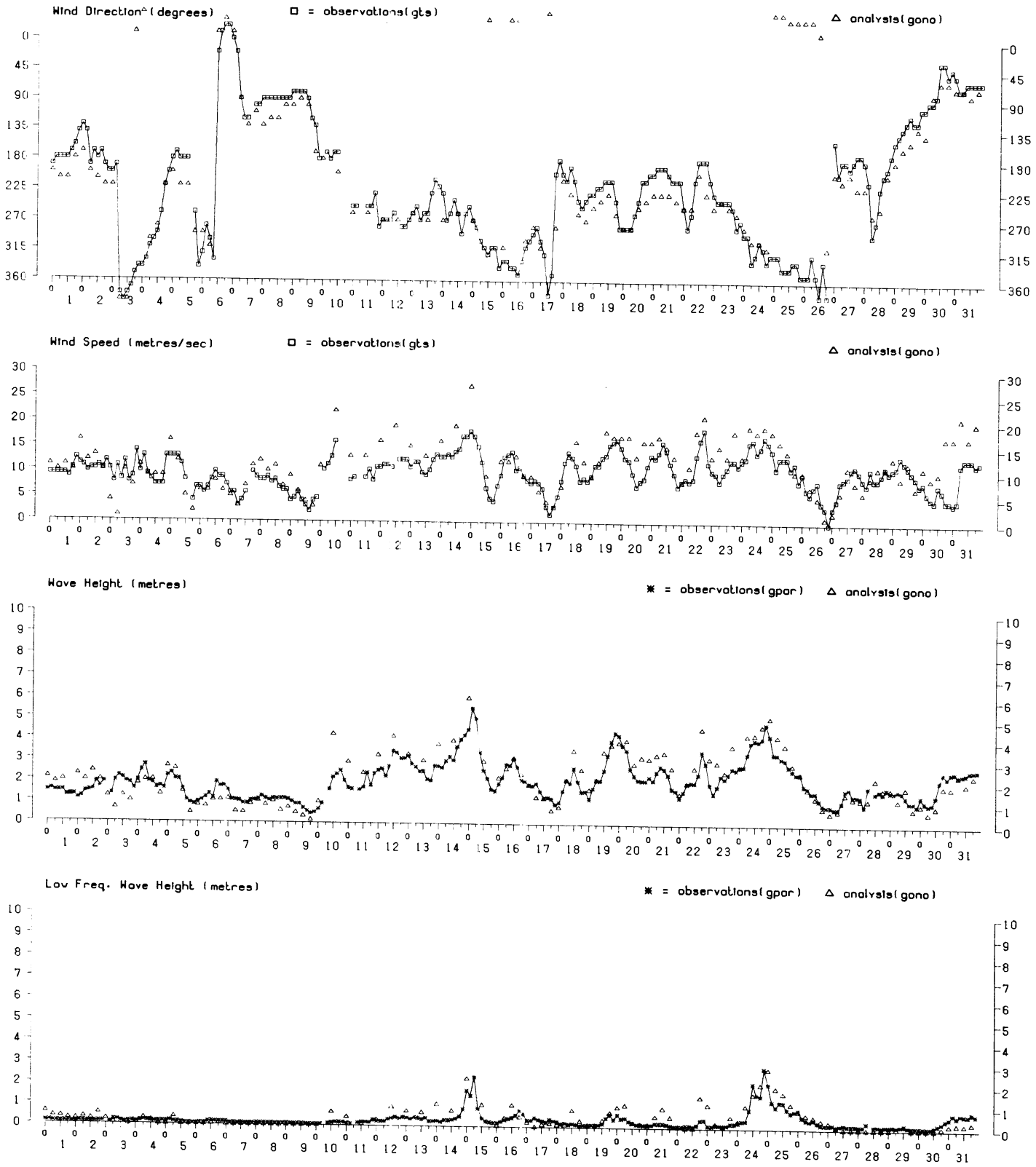
fig. 15



JANUARY 1986

EURO-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 16

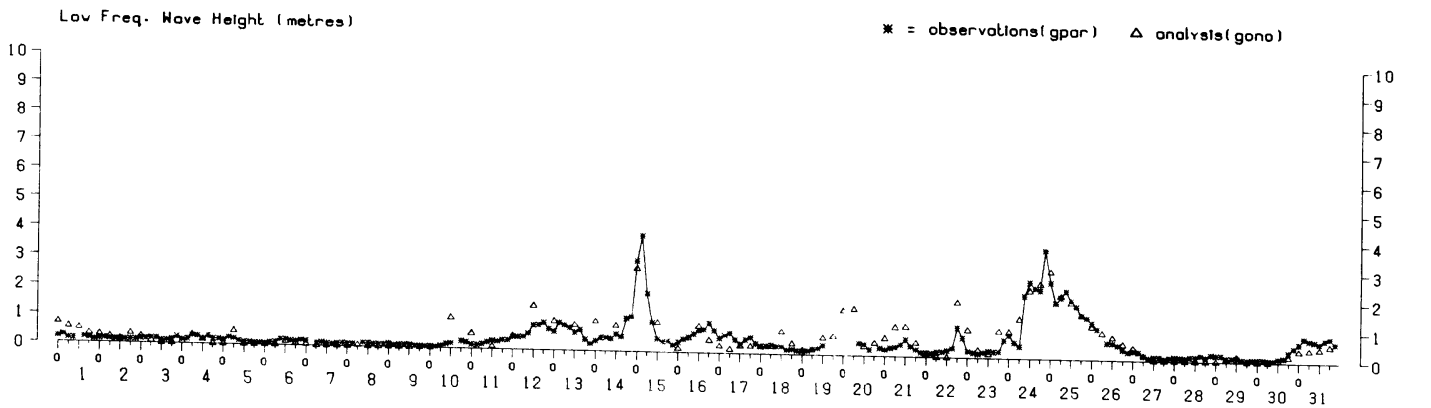
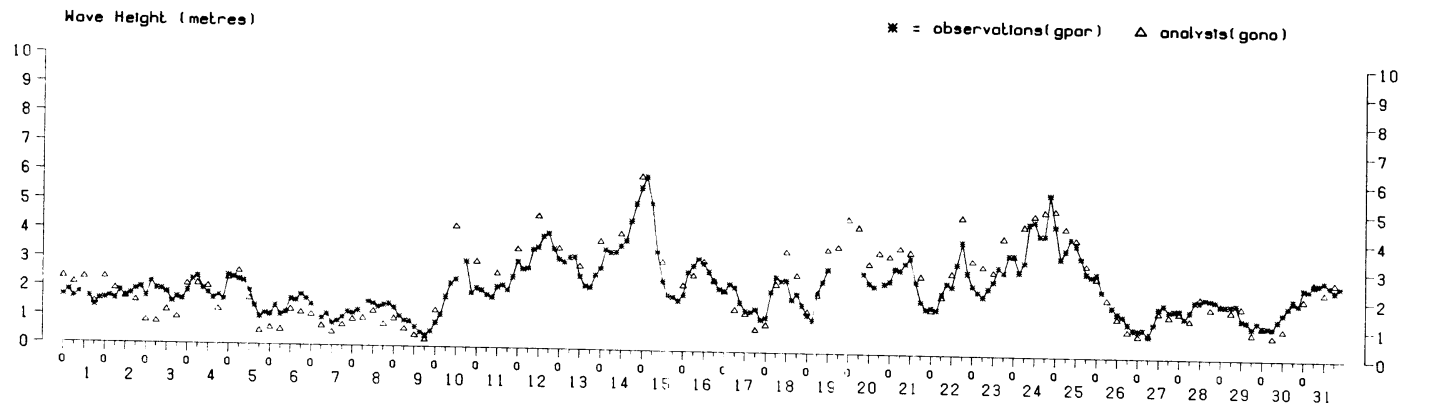
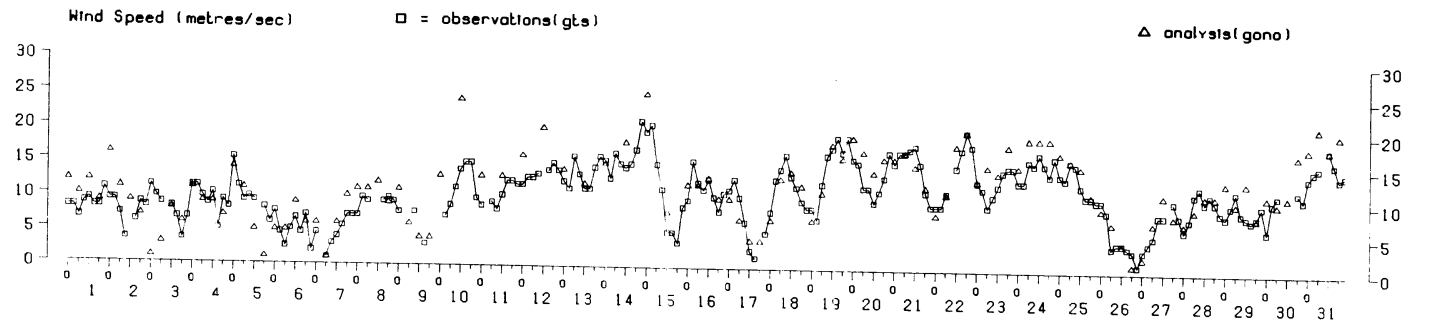
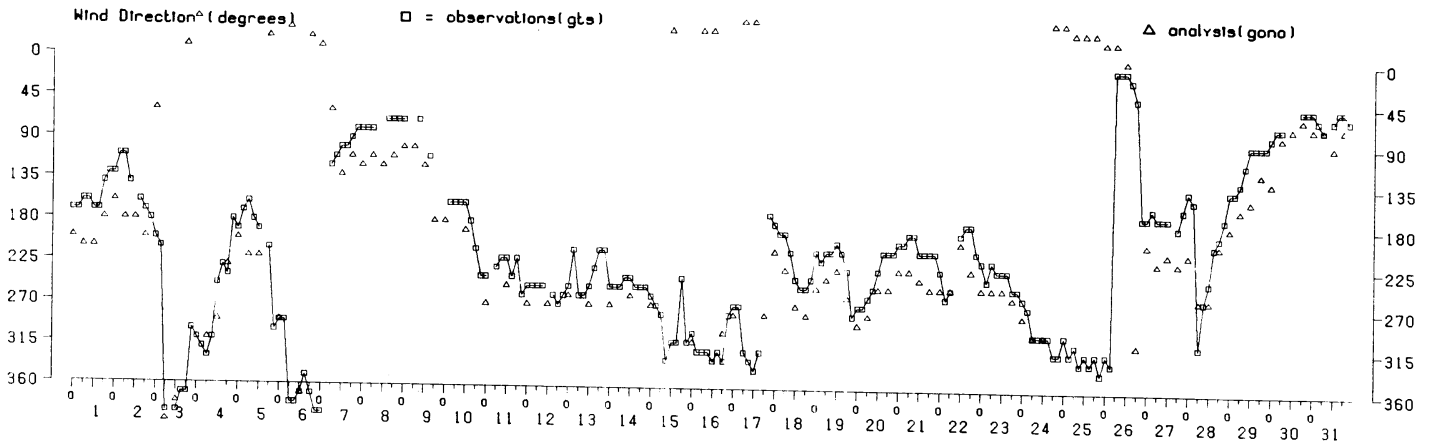


JANUARY 1986

IJMUIDEN-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

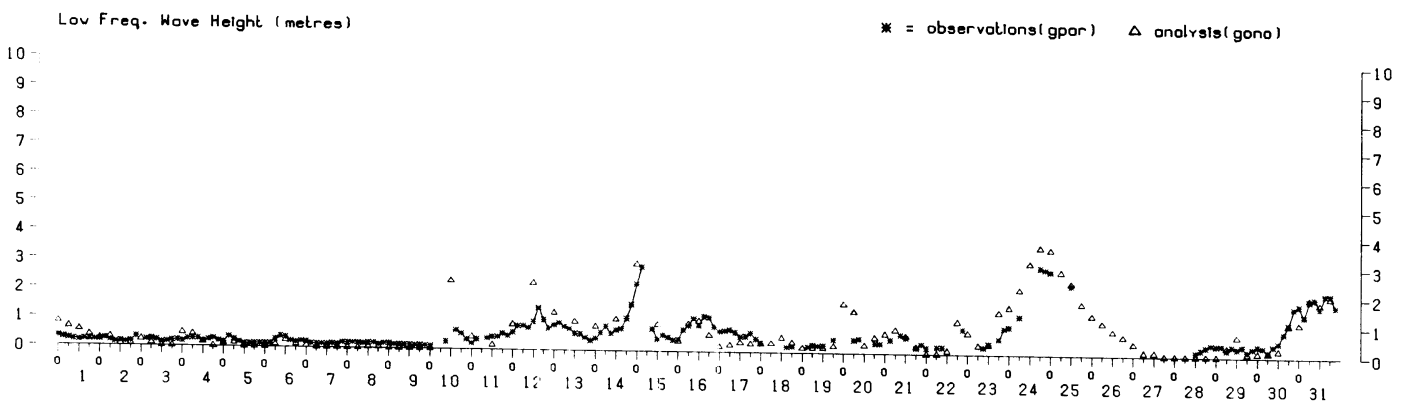
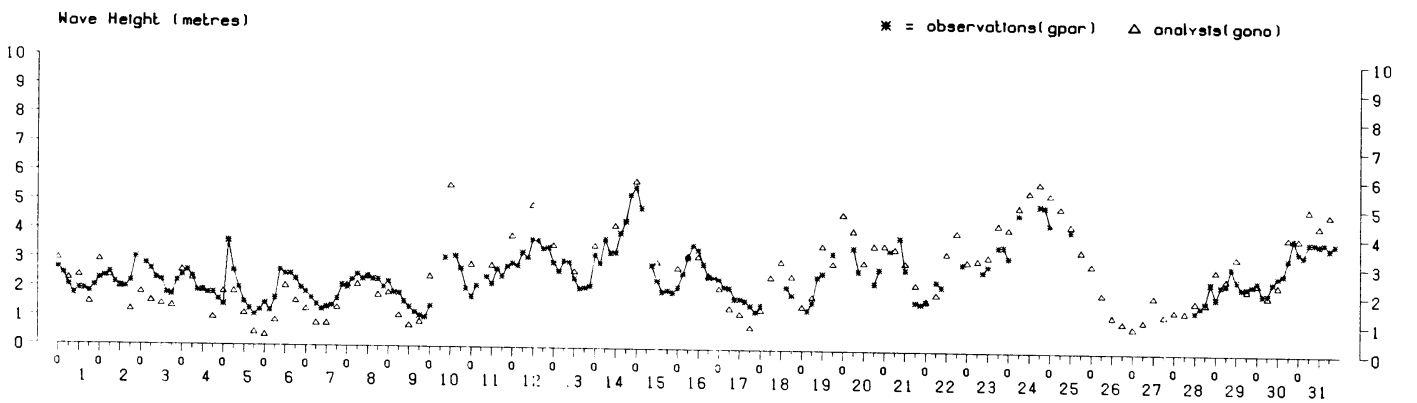
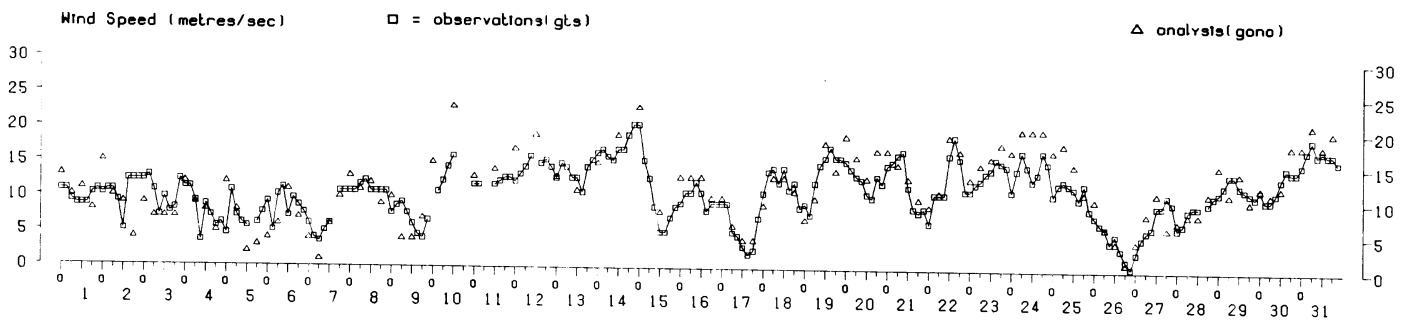
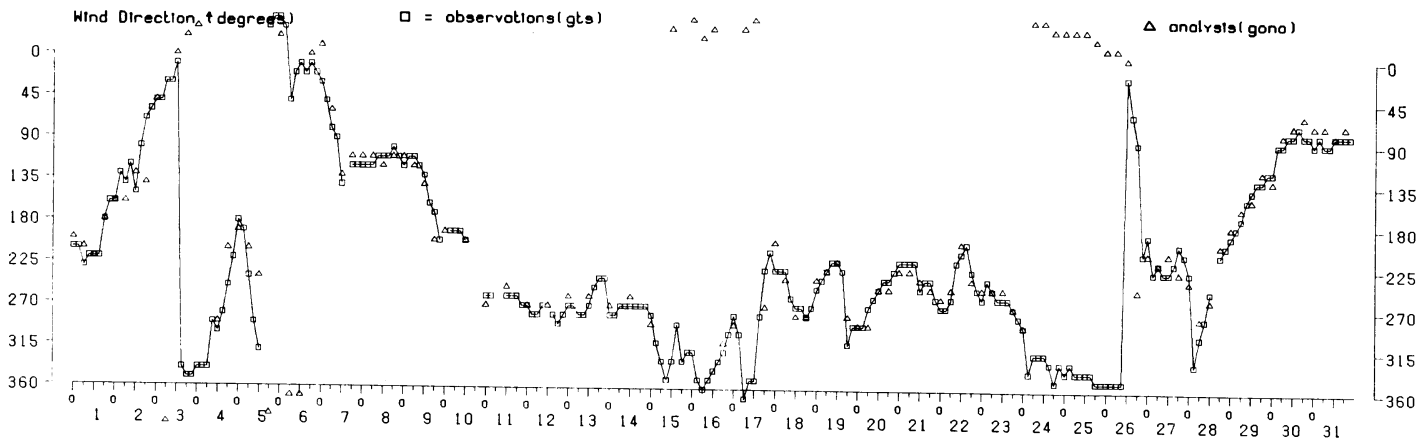
fig. 17



JANUARY 1986

PENNZOIL-AREA

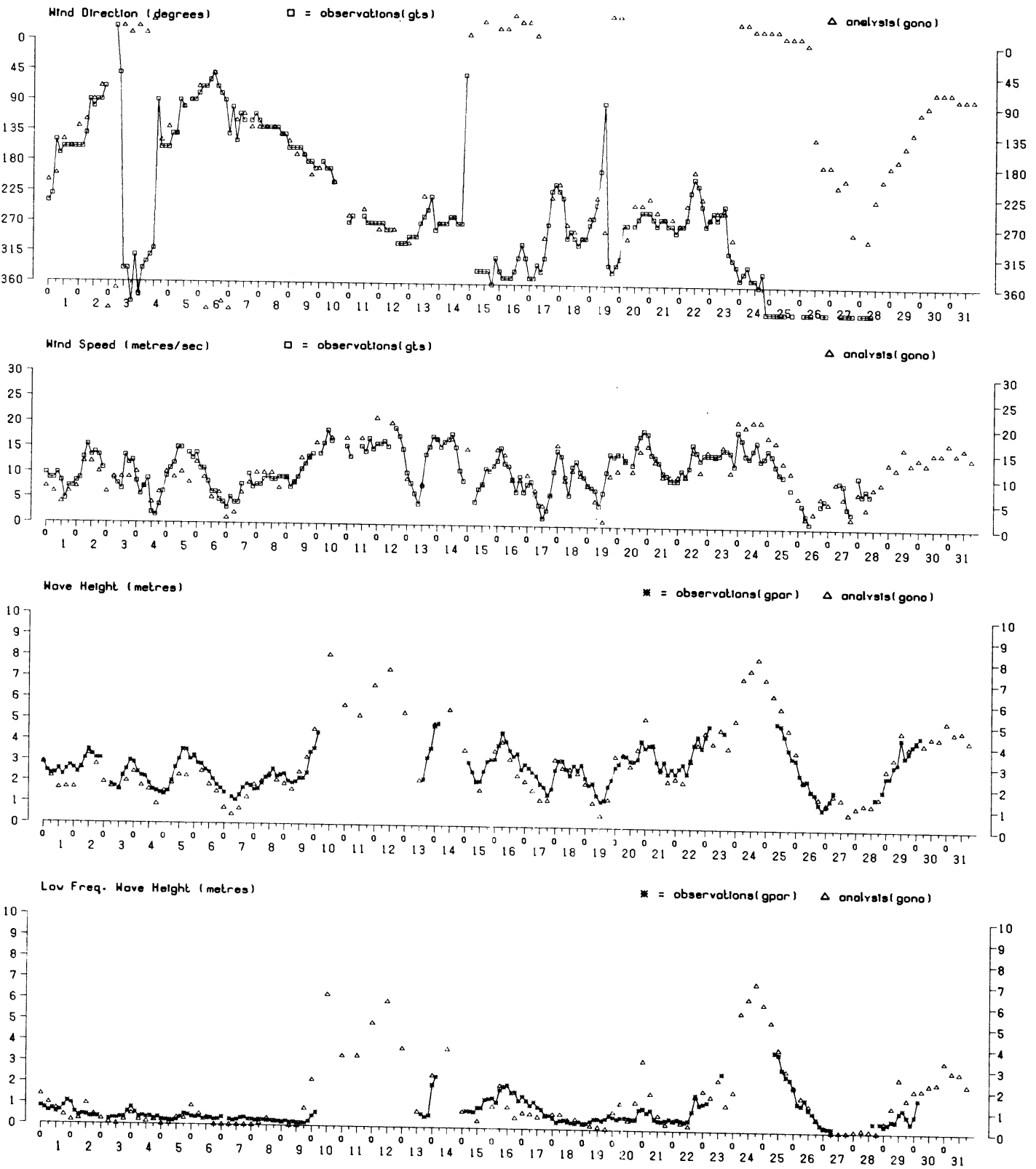
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 18



JANUARY 1986

AUK-AREA

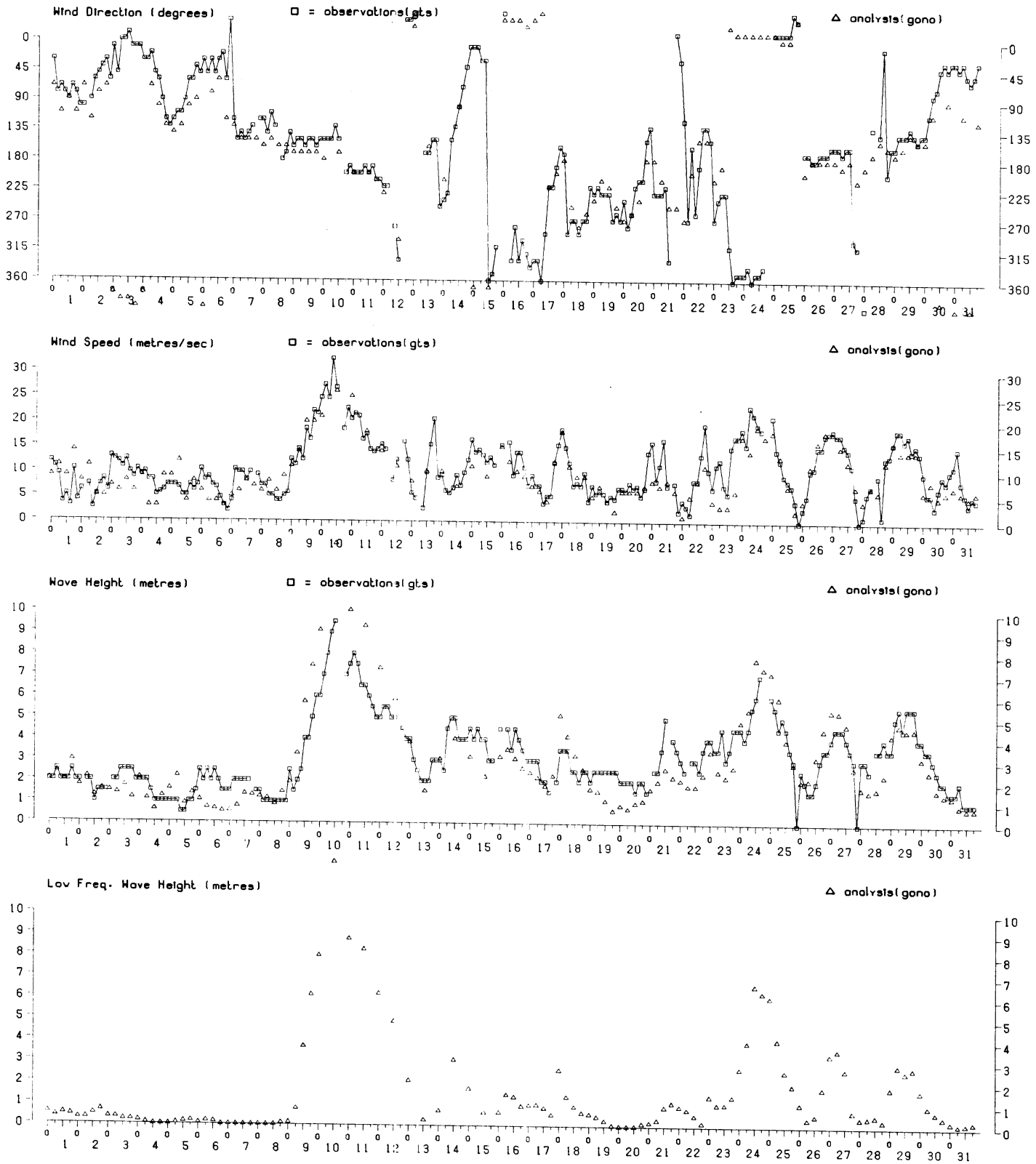
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 19



JANUARY 1986

BRENT-AREA

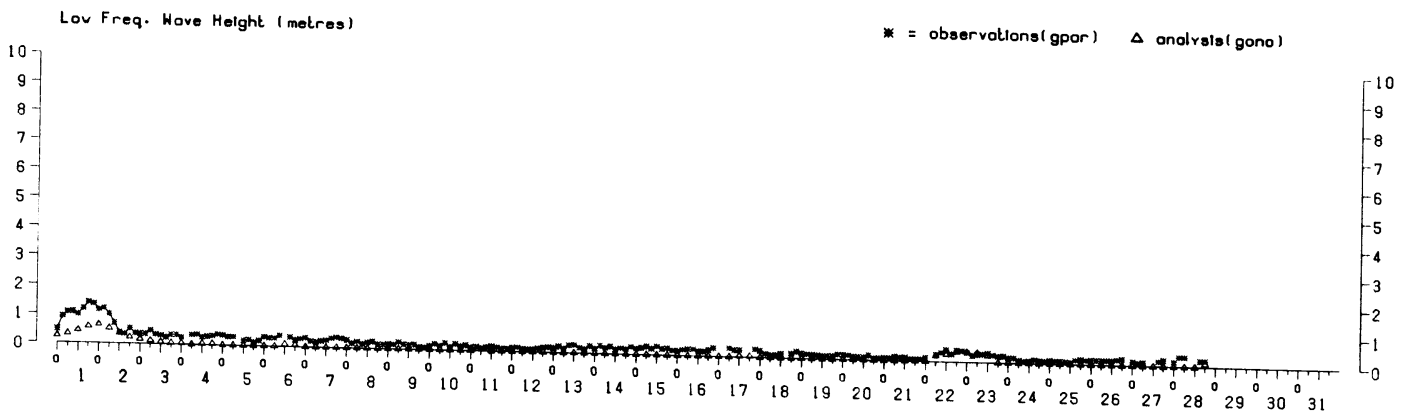
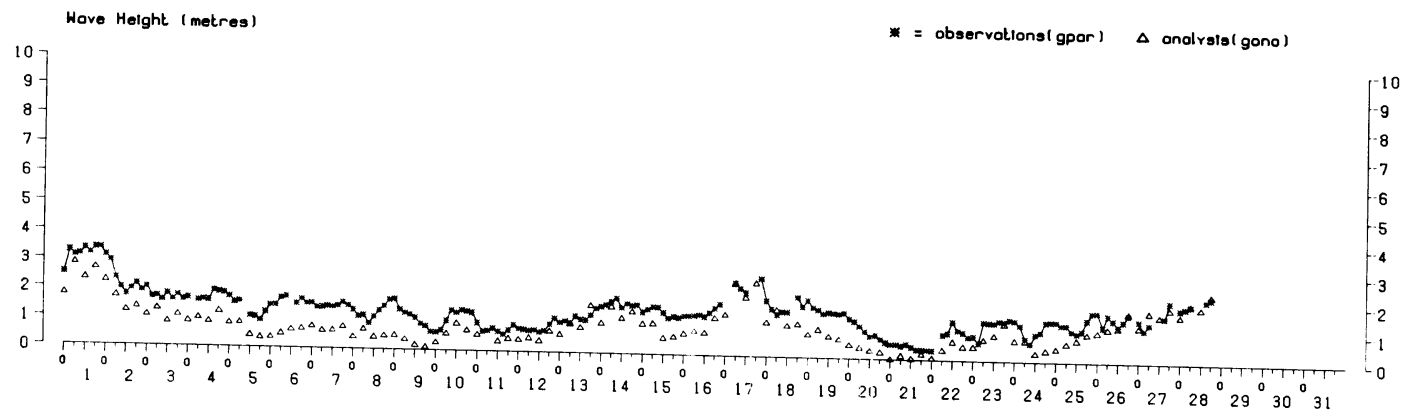
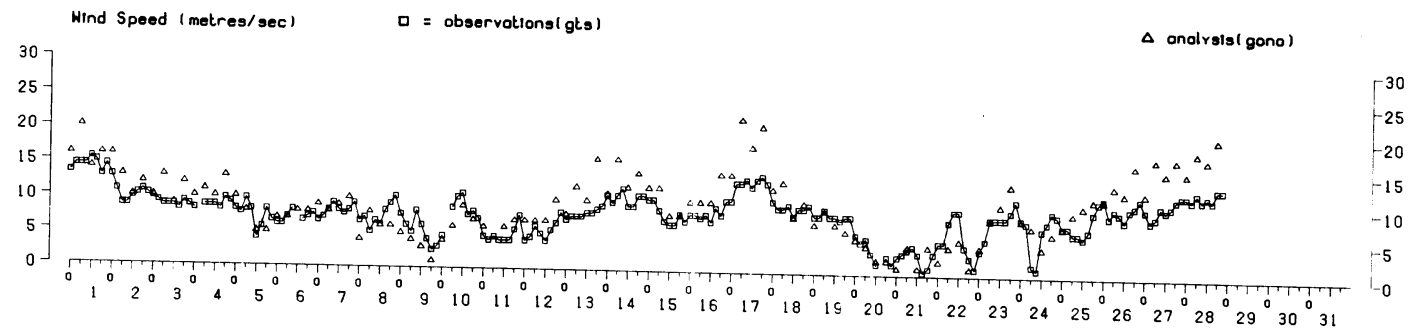
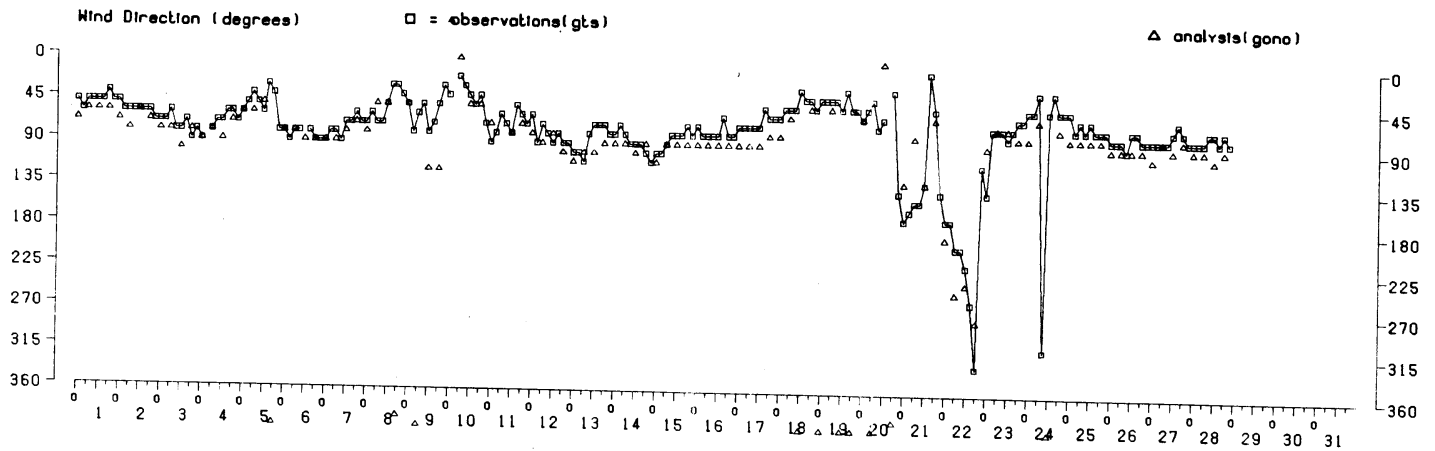
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 20



FEBRUARY 1986

EURO-AREA

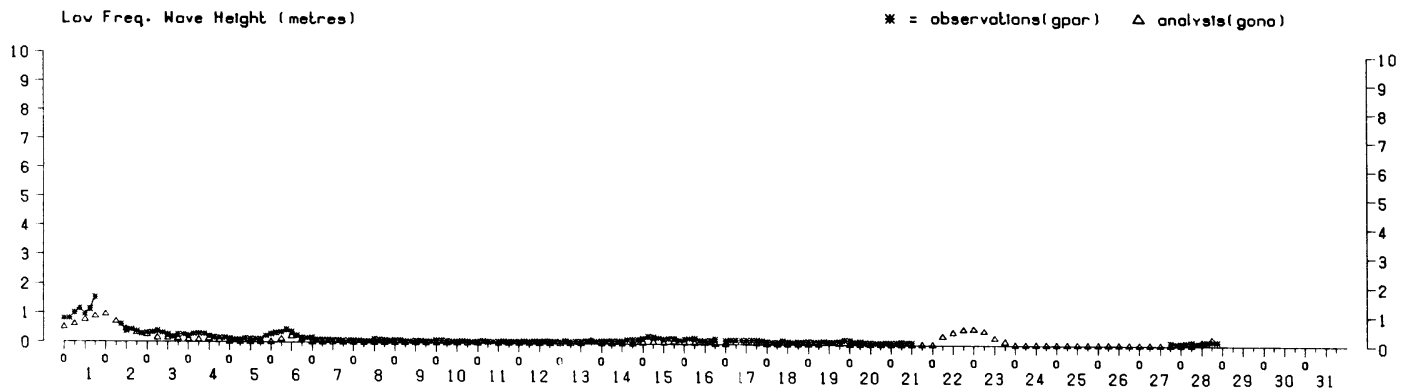
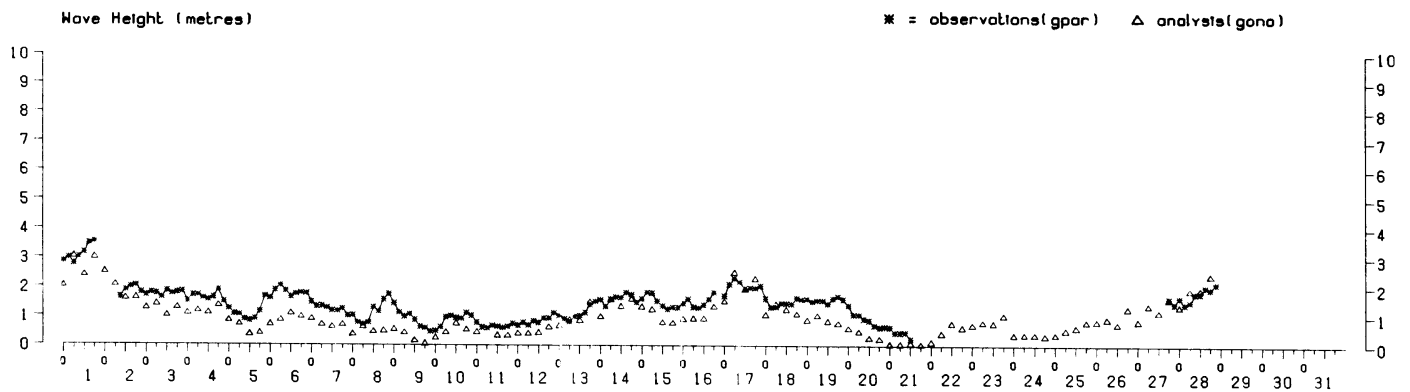
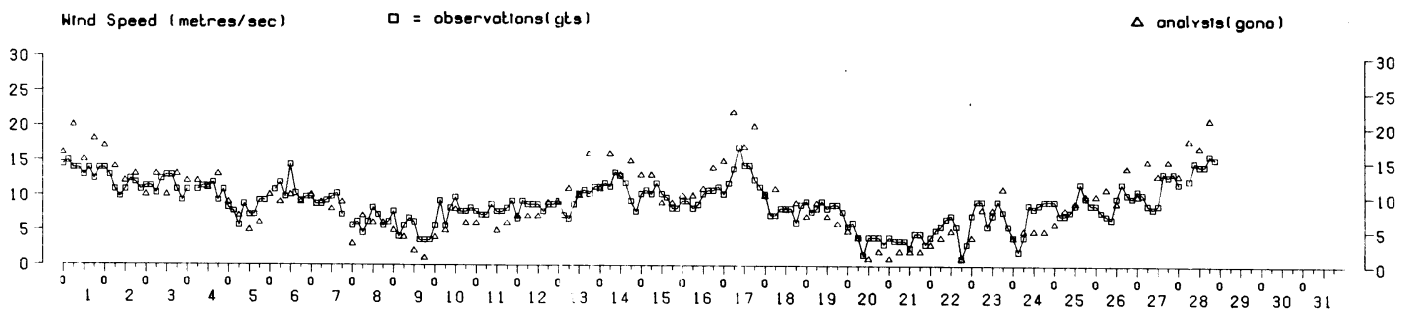
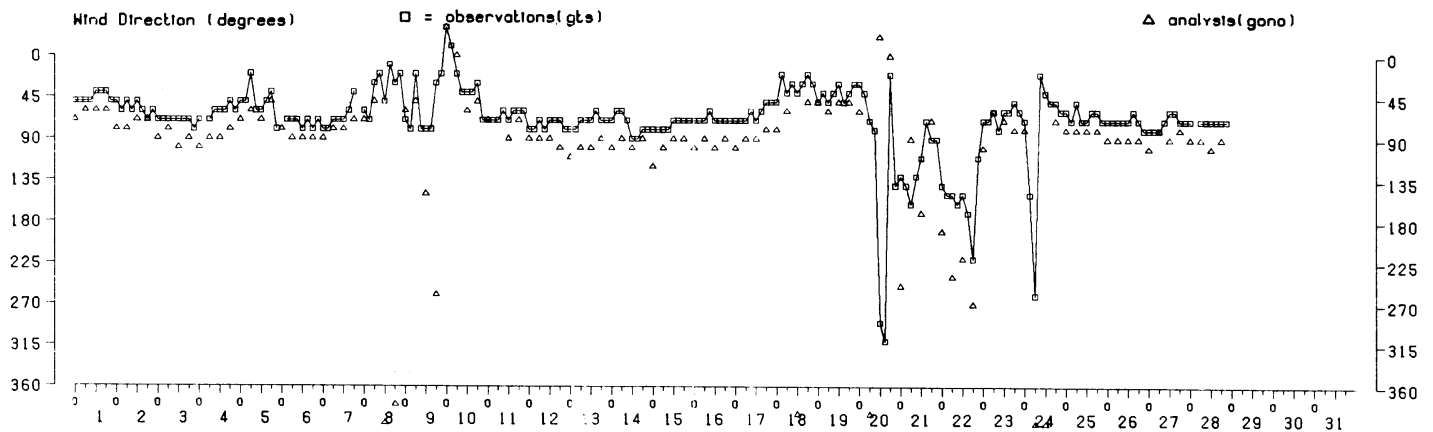
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 21



FEBRUARY 1986

IJMUIDEN-AREA

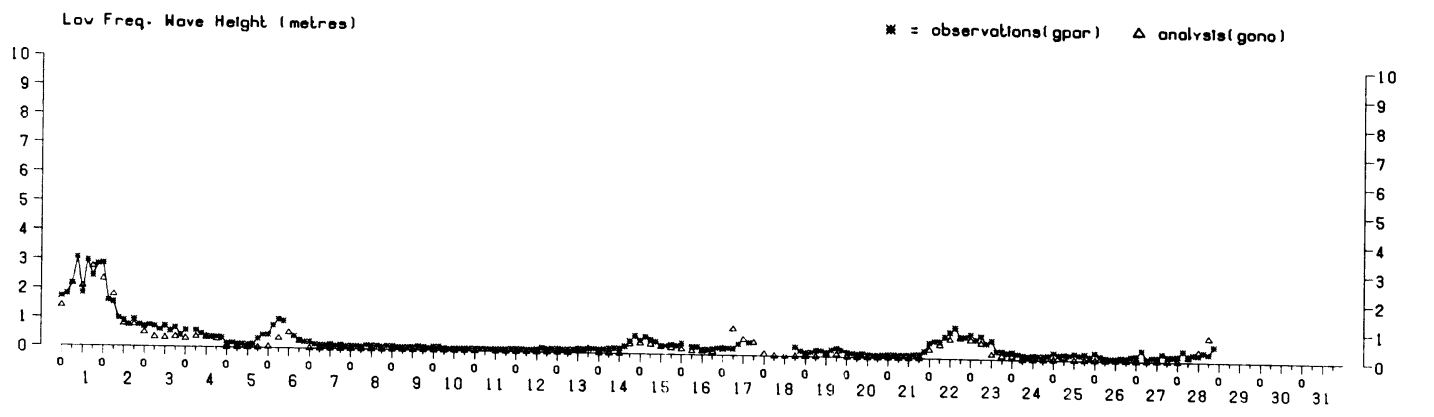
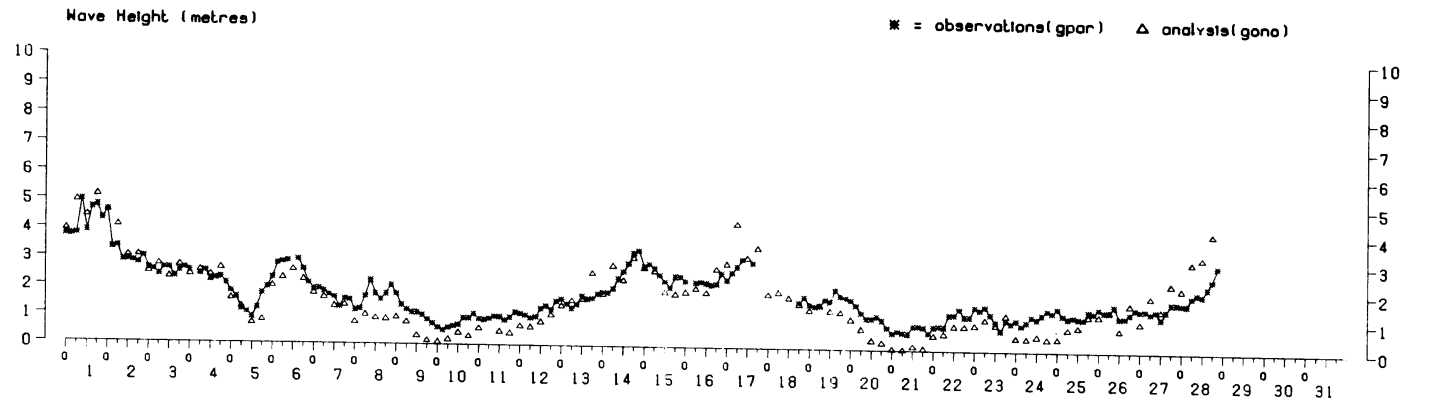
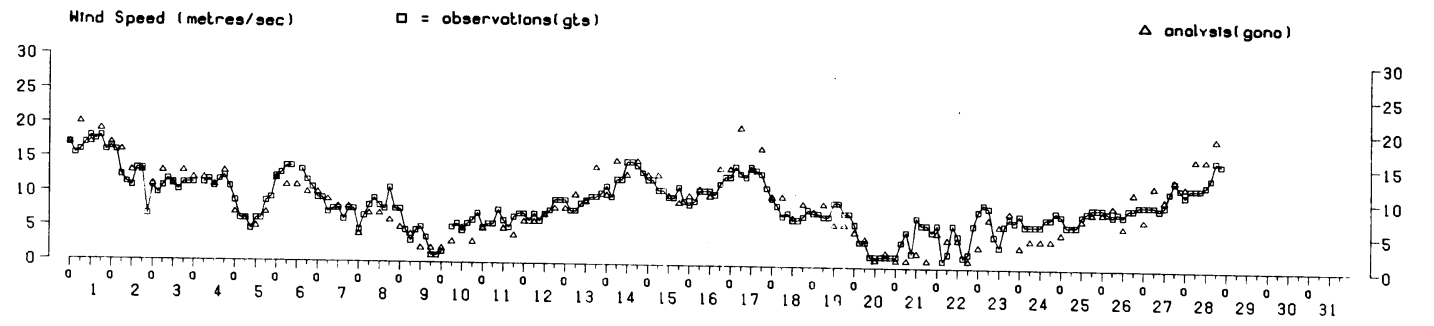
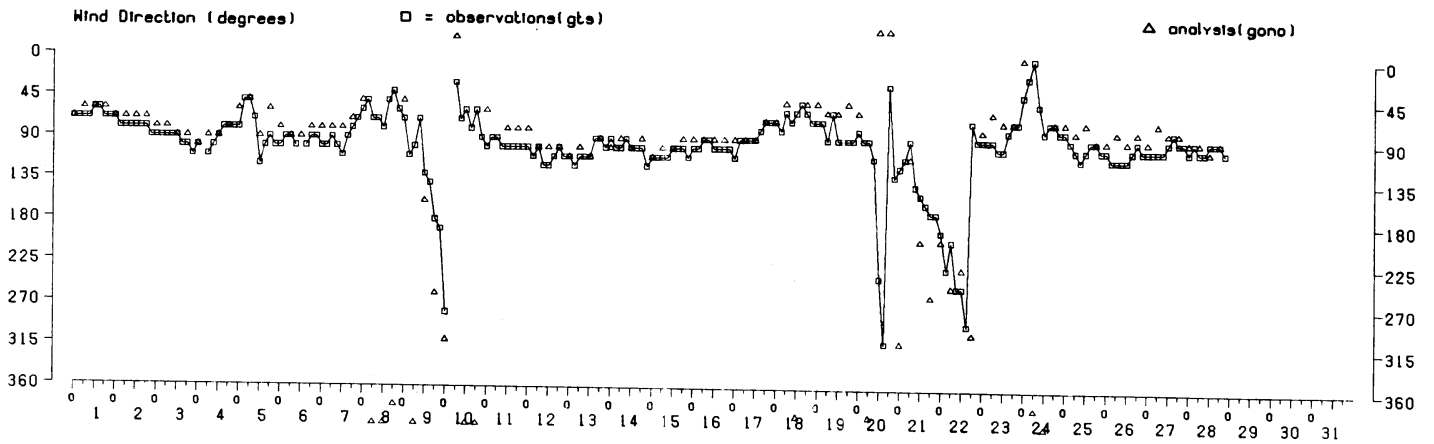
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig.22



FEBRUARY 1986

PENNZOIL-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig.23

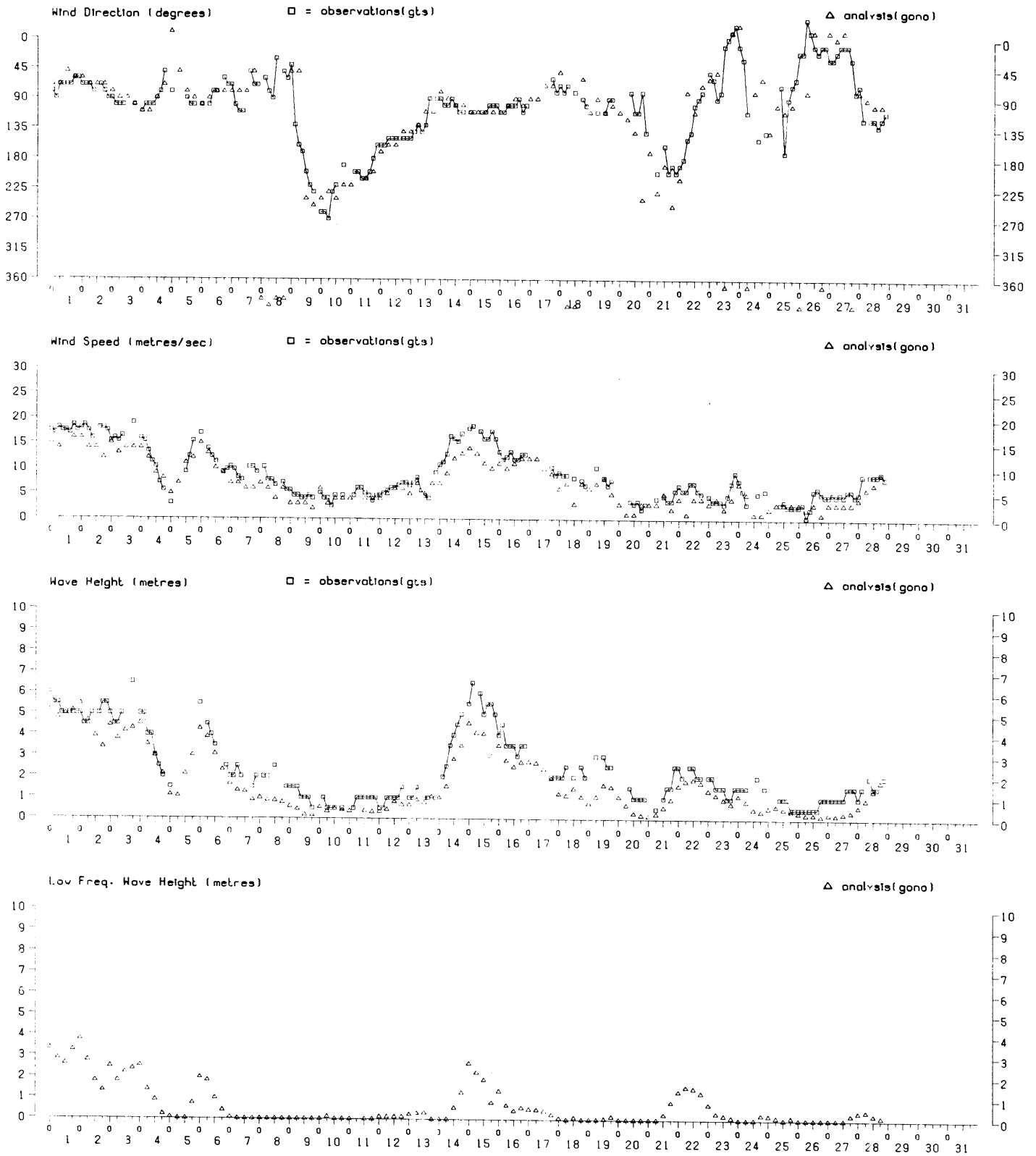


FEBRUARY 1986

EKOFISK-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 24

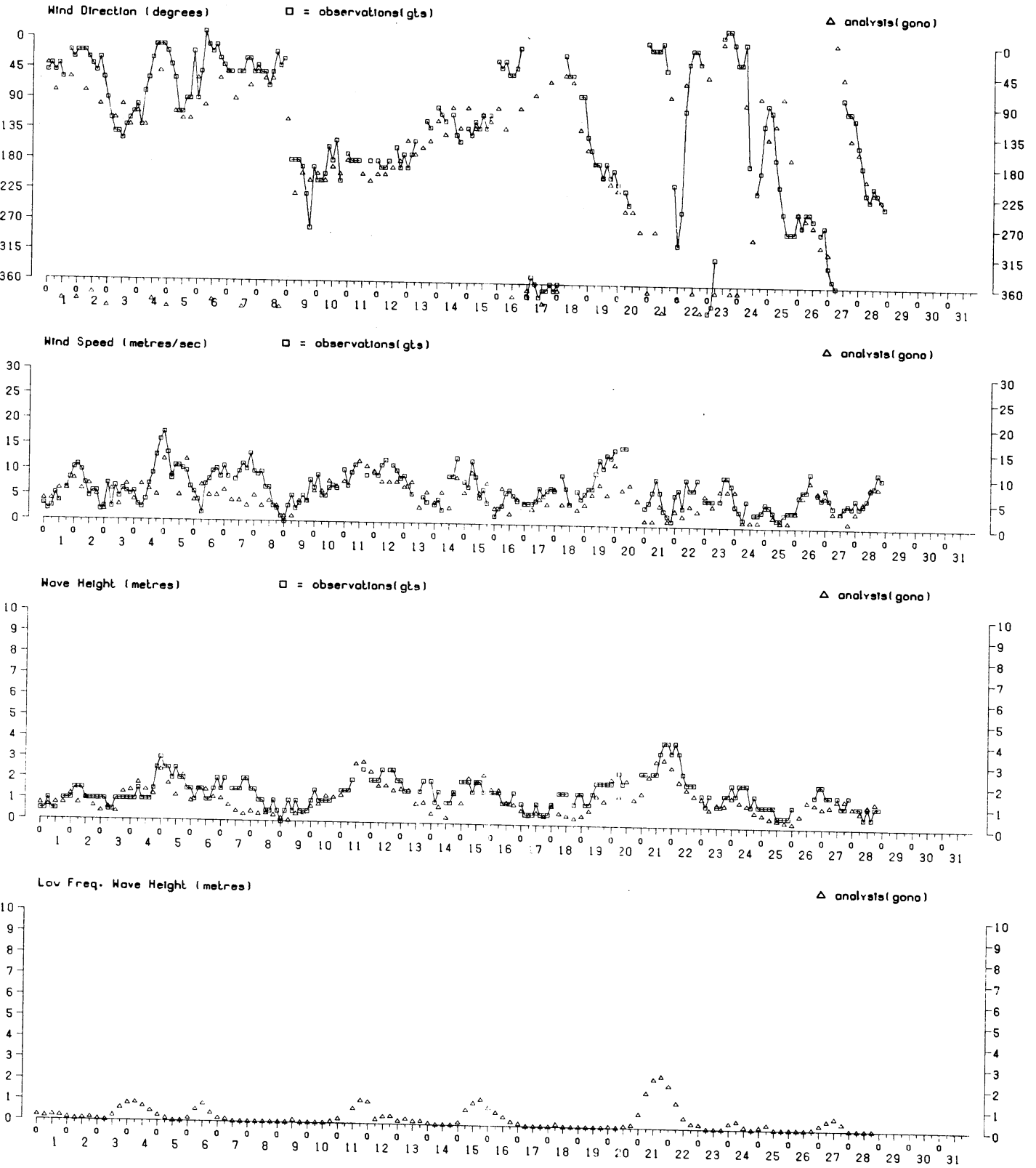


FEBRUARY 1986

BRENT-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

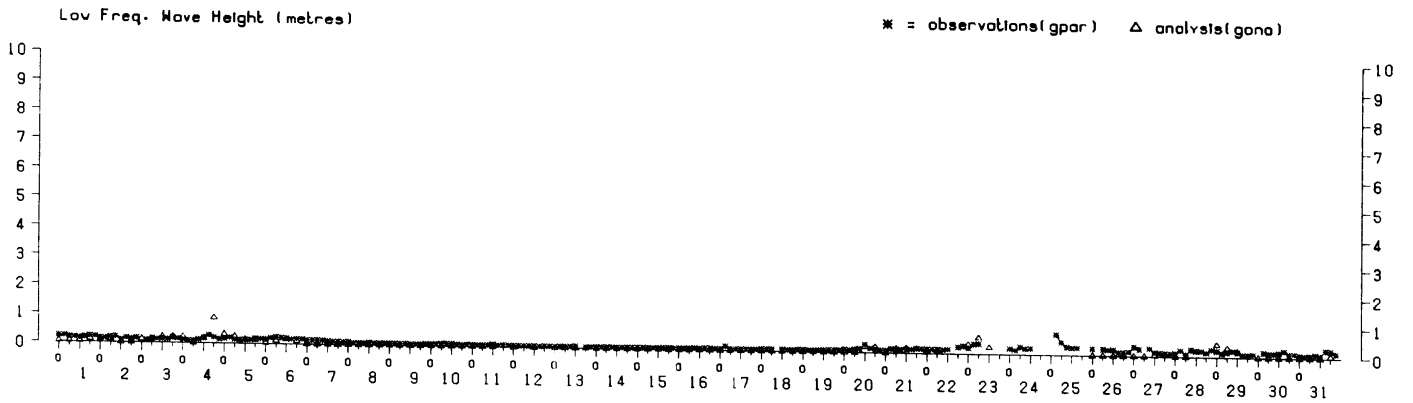
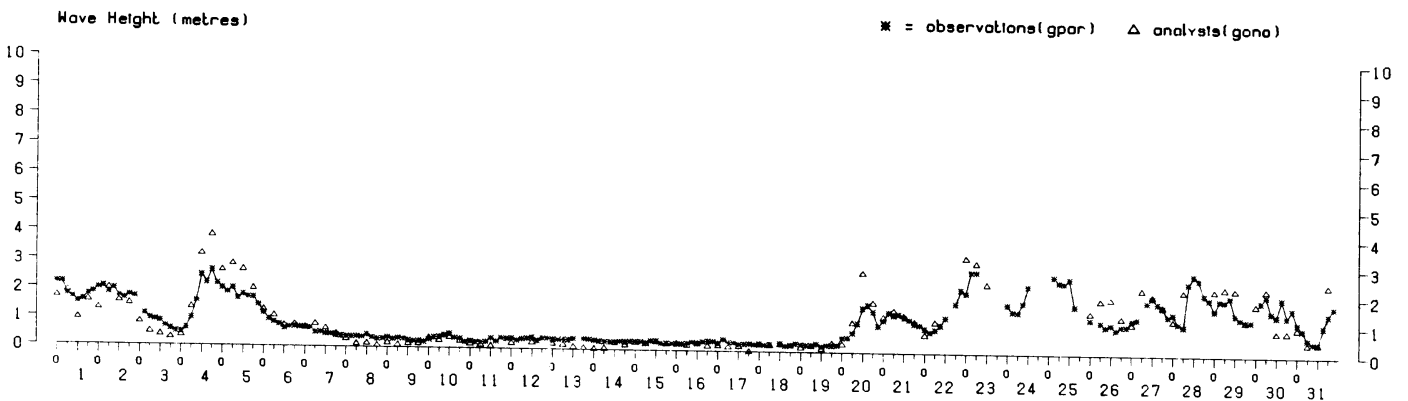
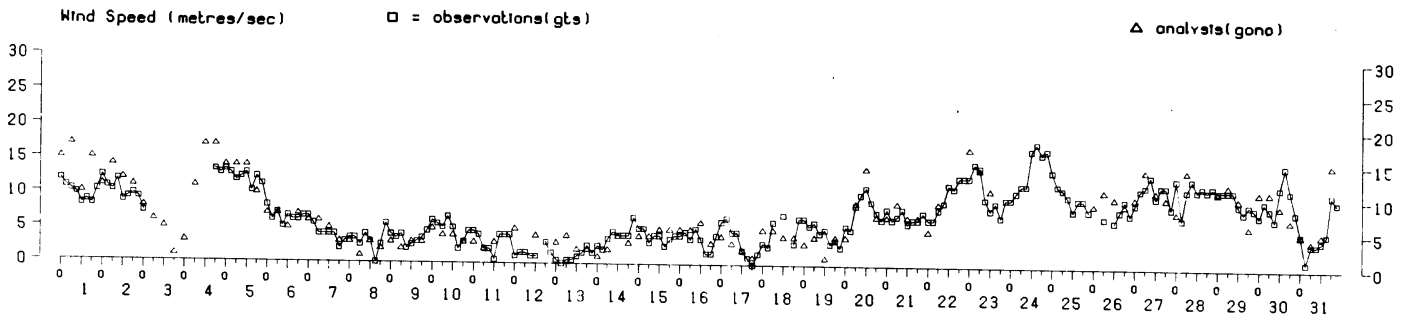
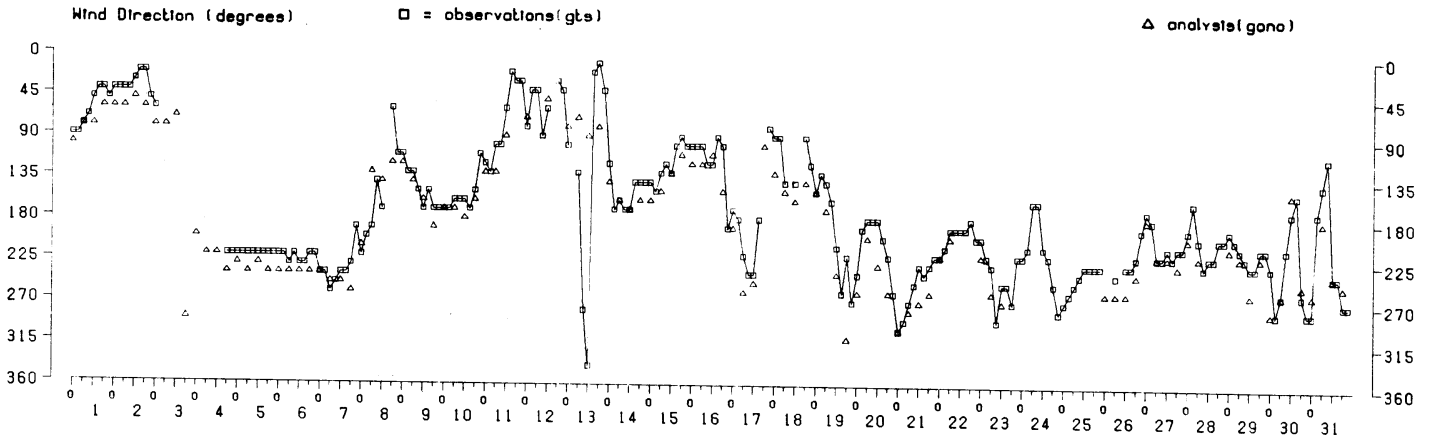
fig. 25



MARCH 1986

EURO-AREA

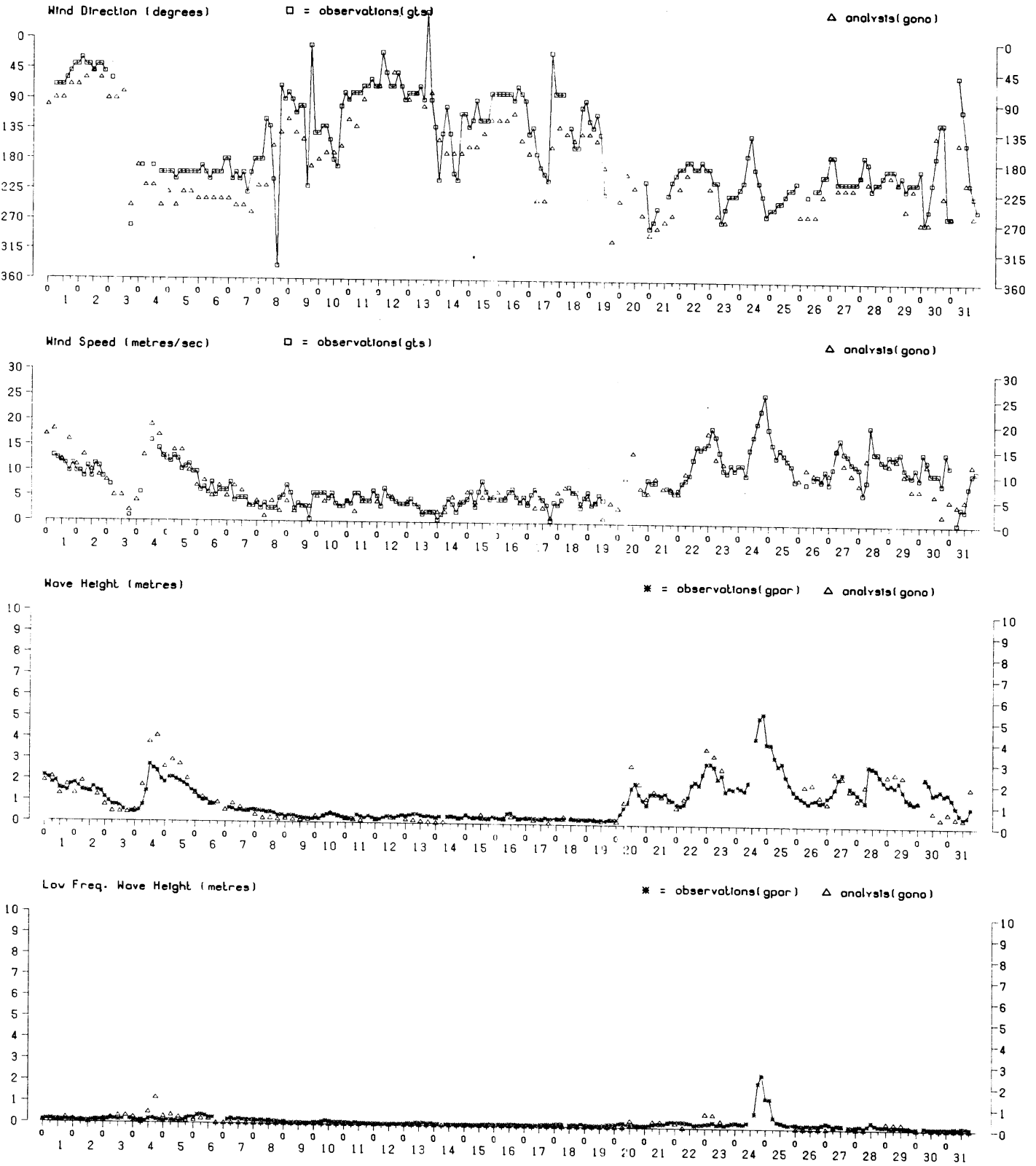
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 26



MARCH 1986

IJMUIDEN-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 27

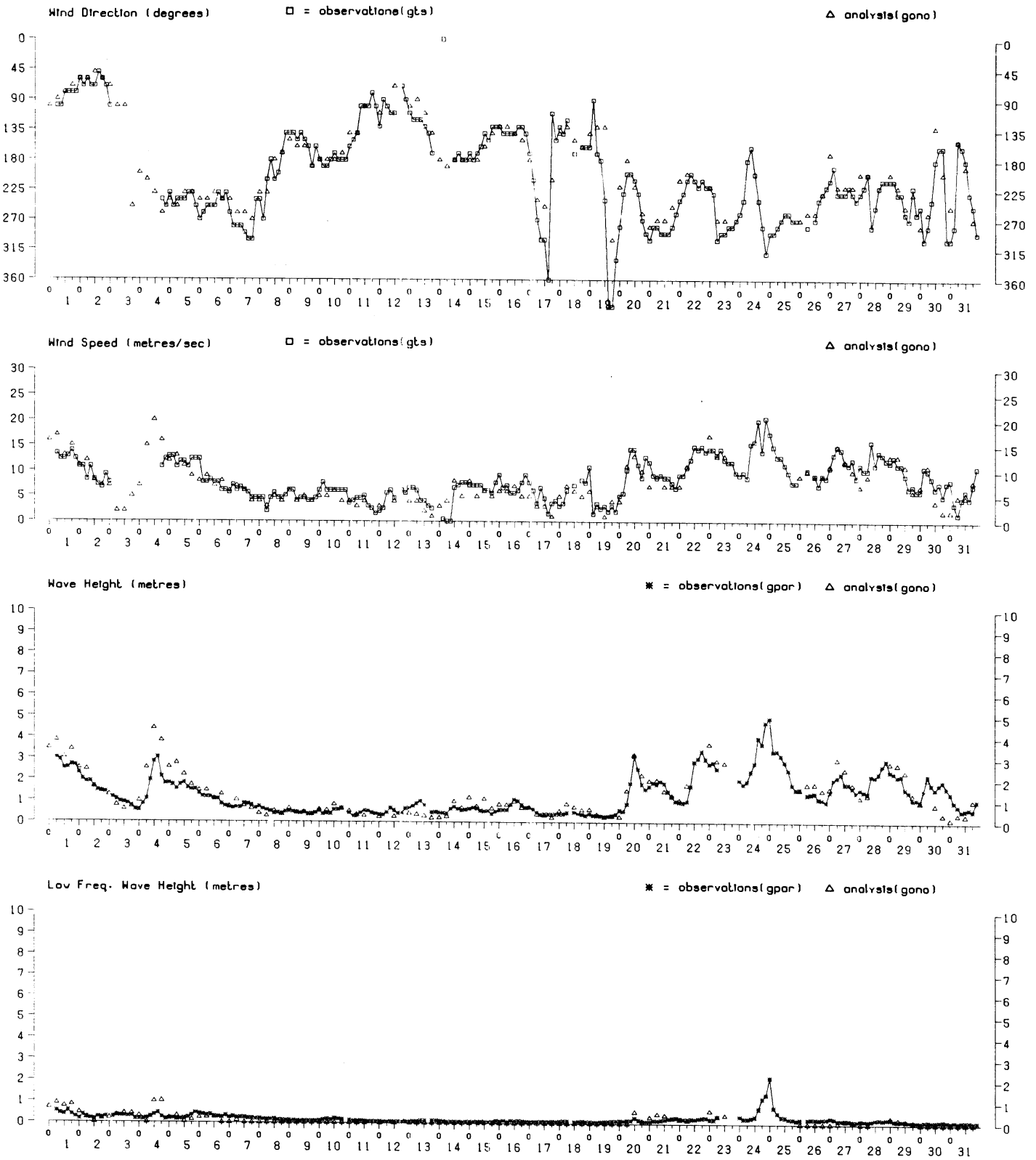


MARCH 1986

PENNZOIL-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

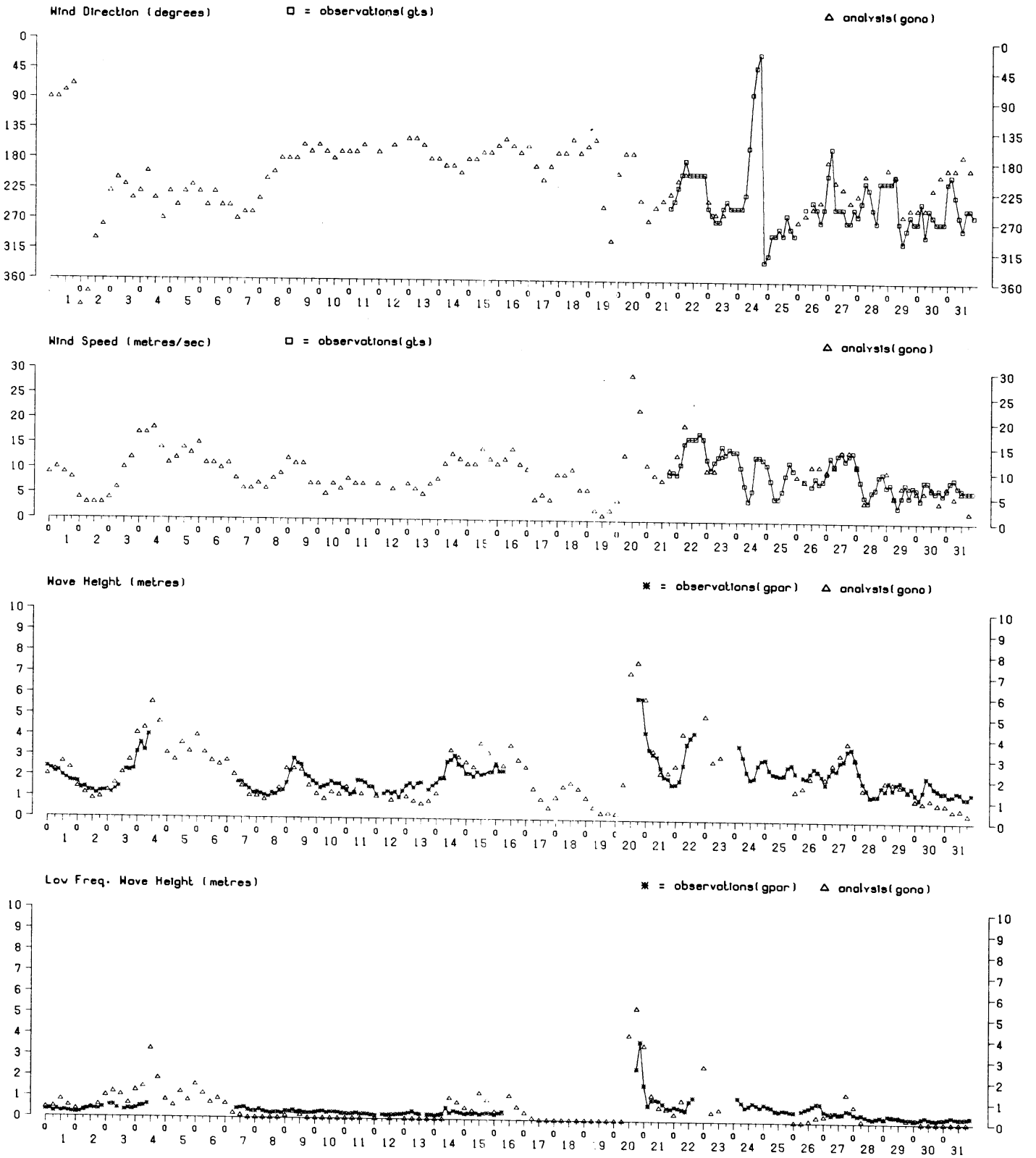
fig. 28



MARCH 1986

AUK-AREA

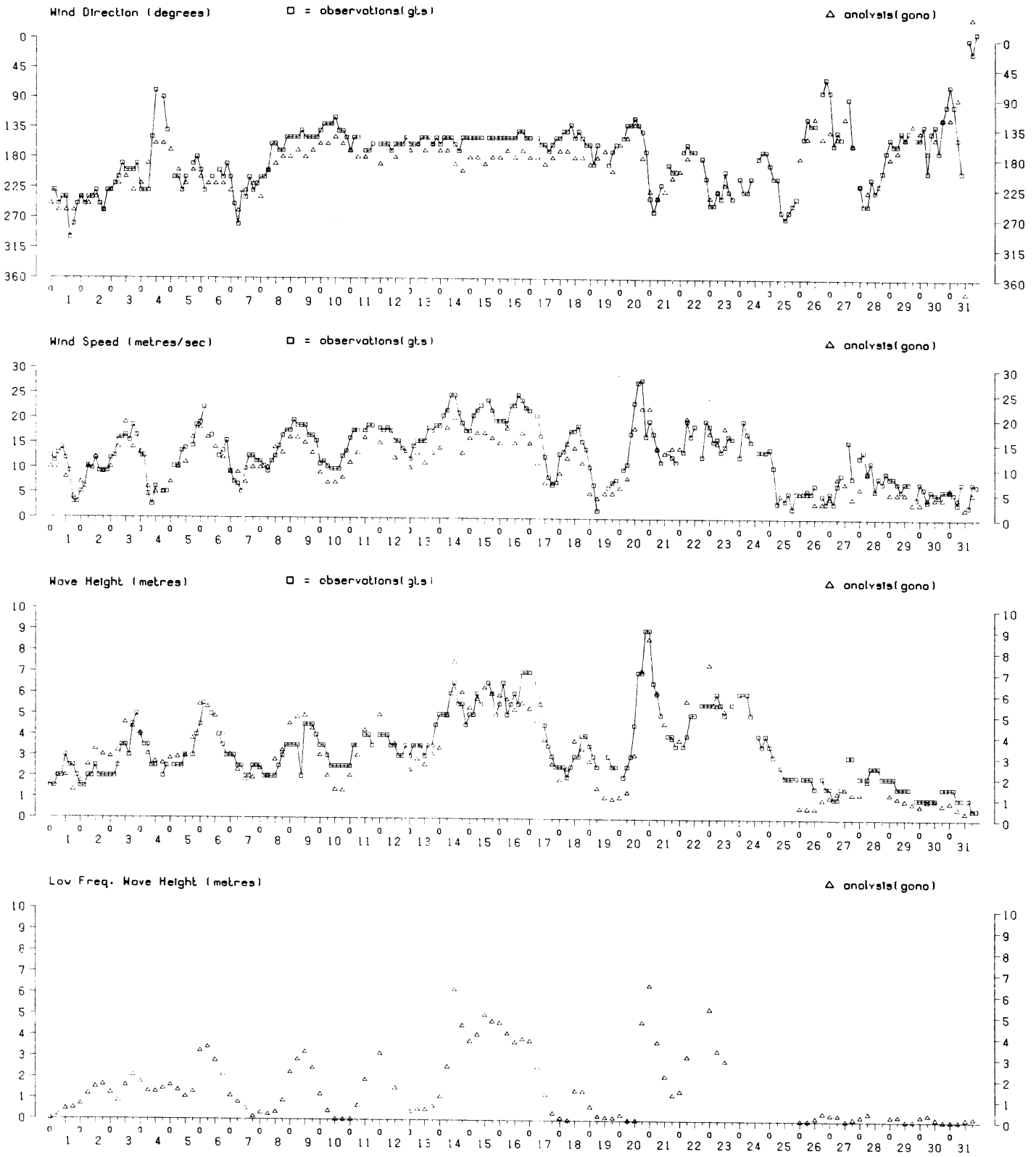
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 29



MARCH 1986

BRENT-AREA

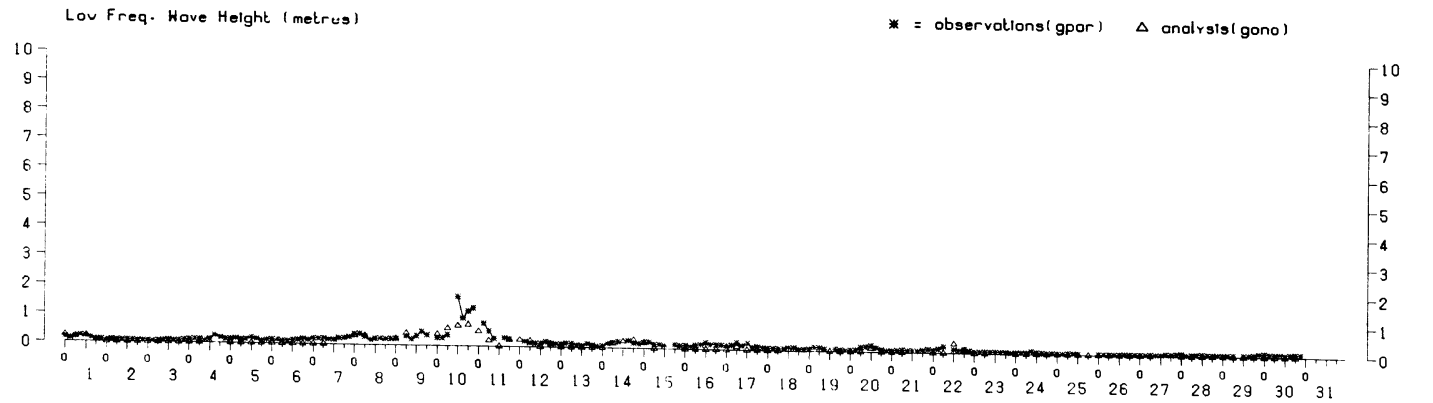
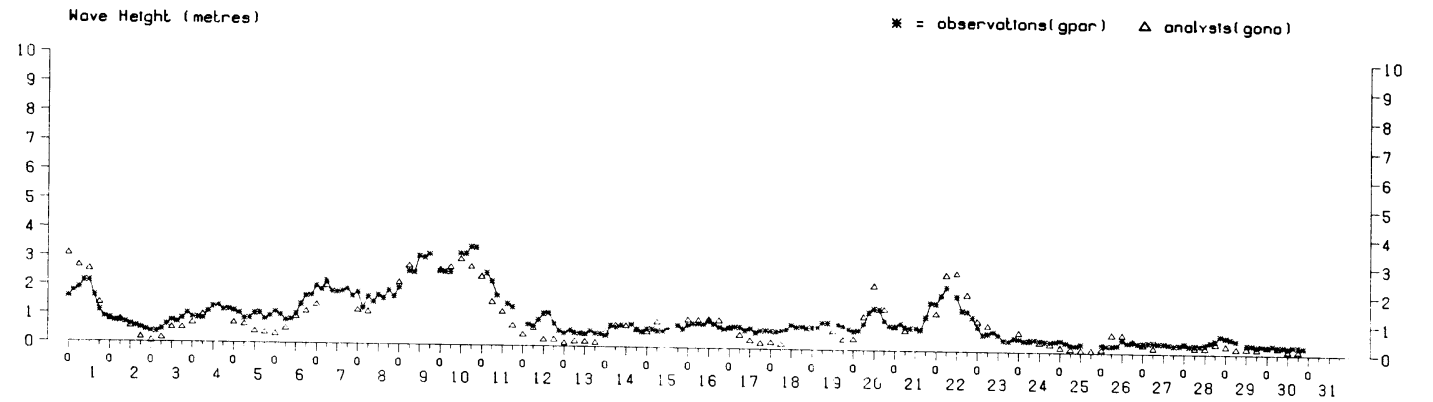
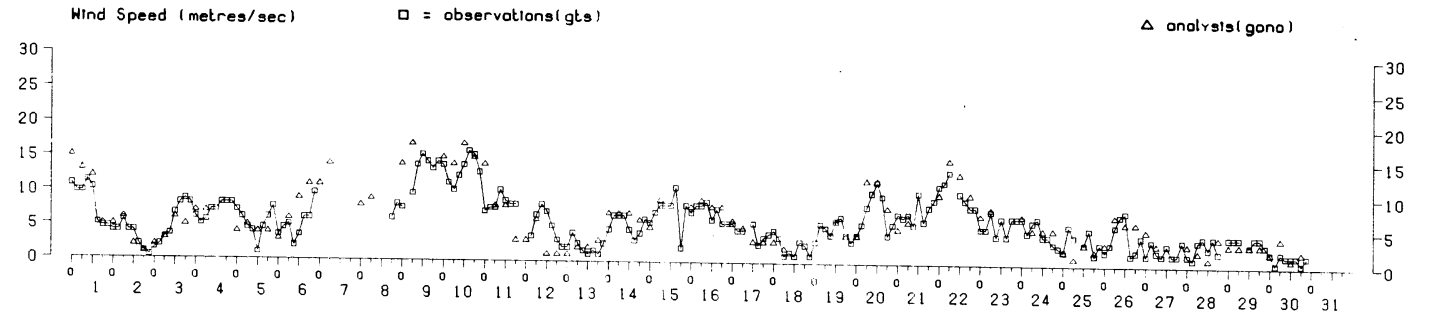
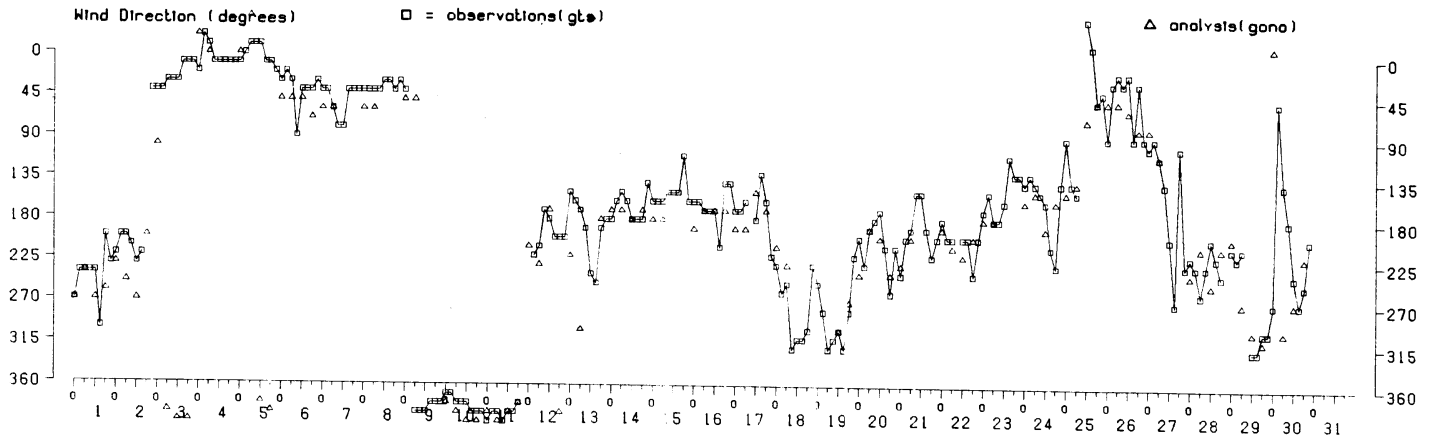
KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 30

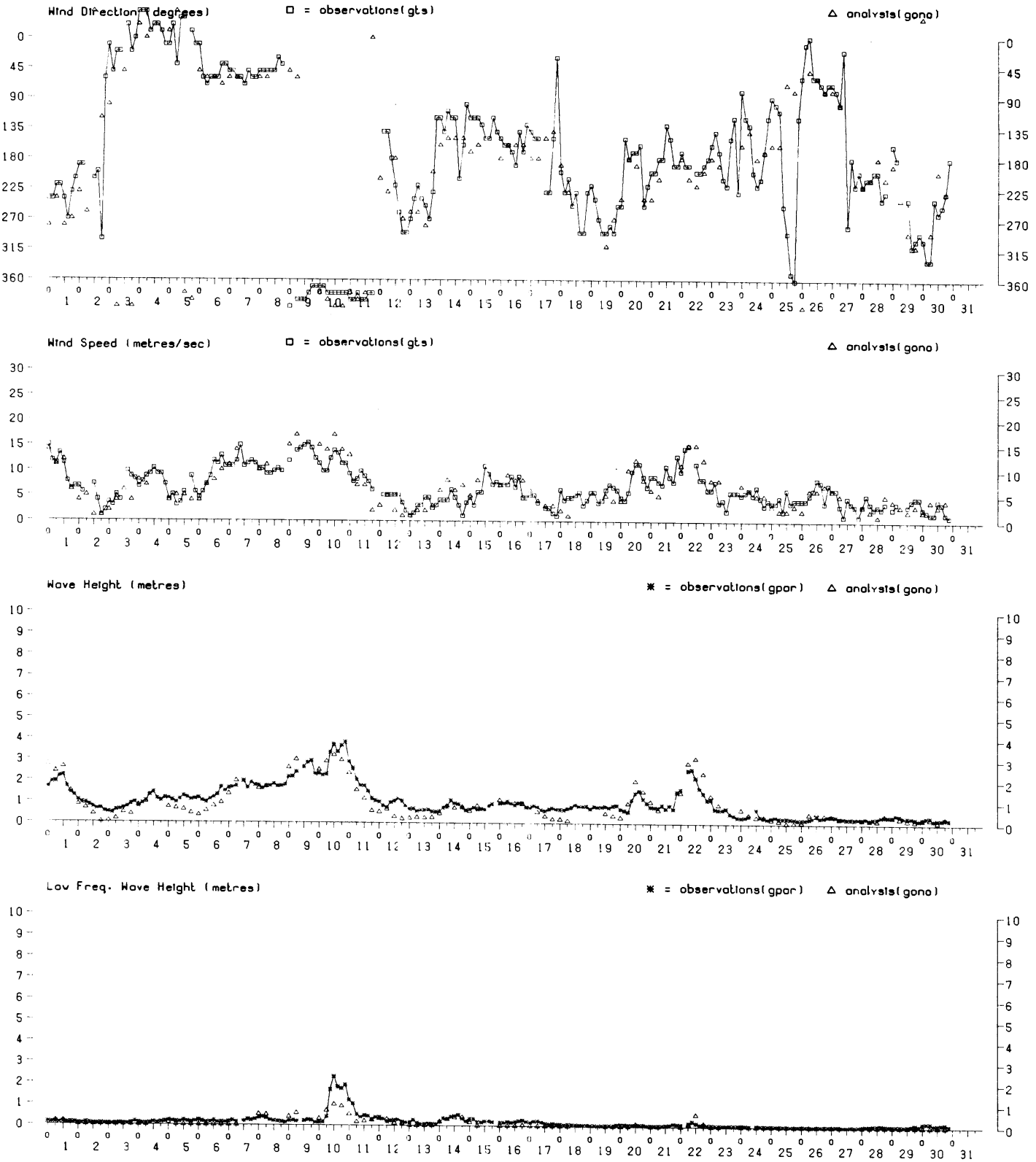


APRIL 1986

EURO-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 31

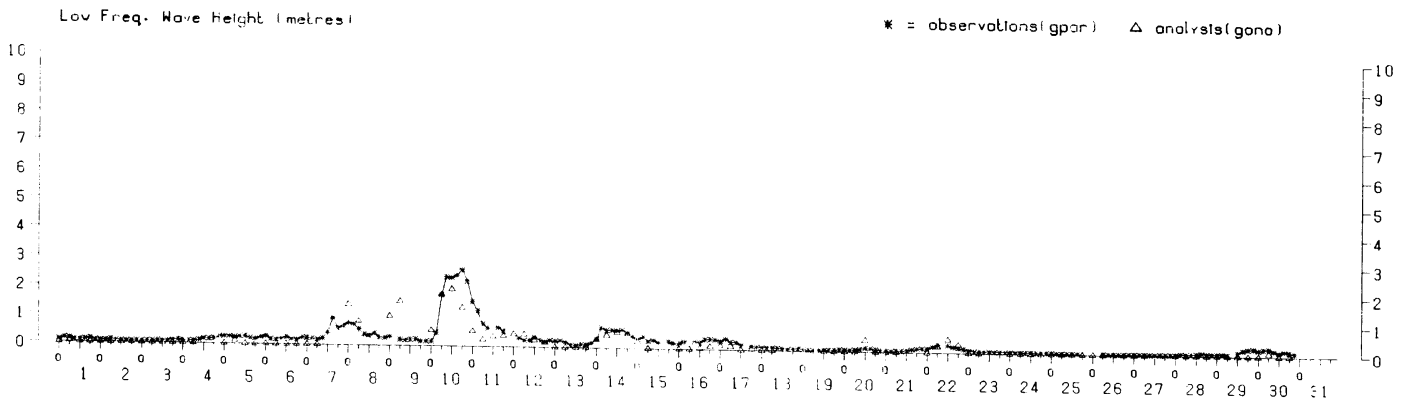
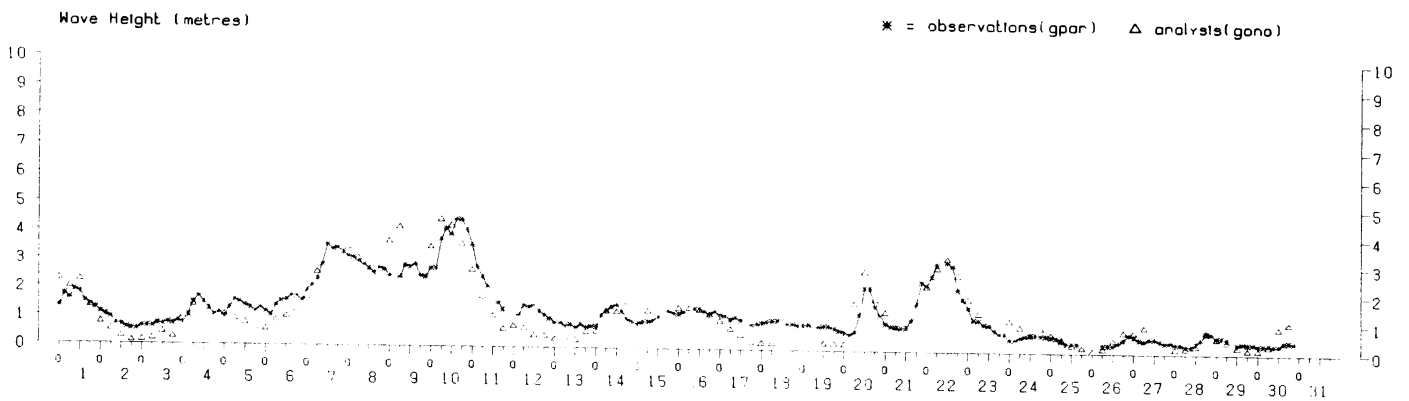
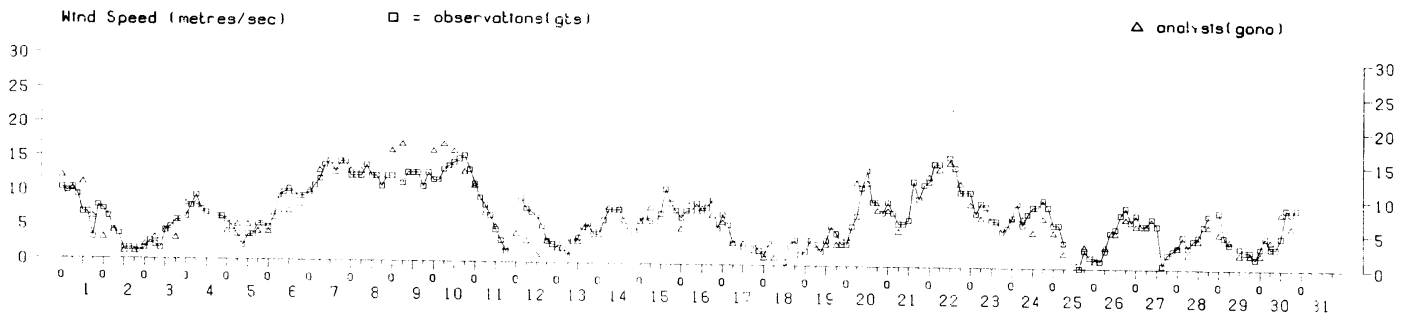
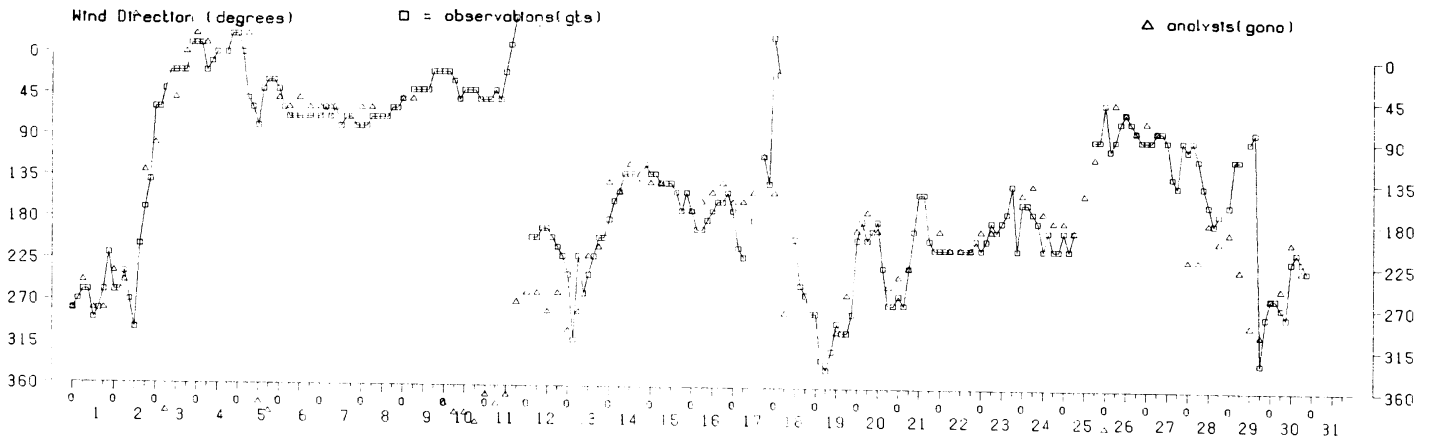




APRIL 1986

PENNZOIL-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 33

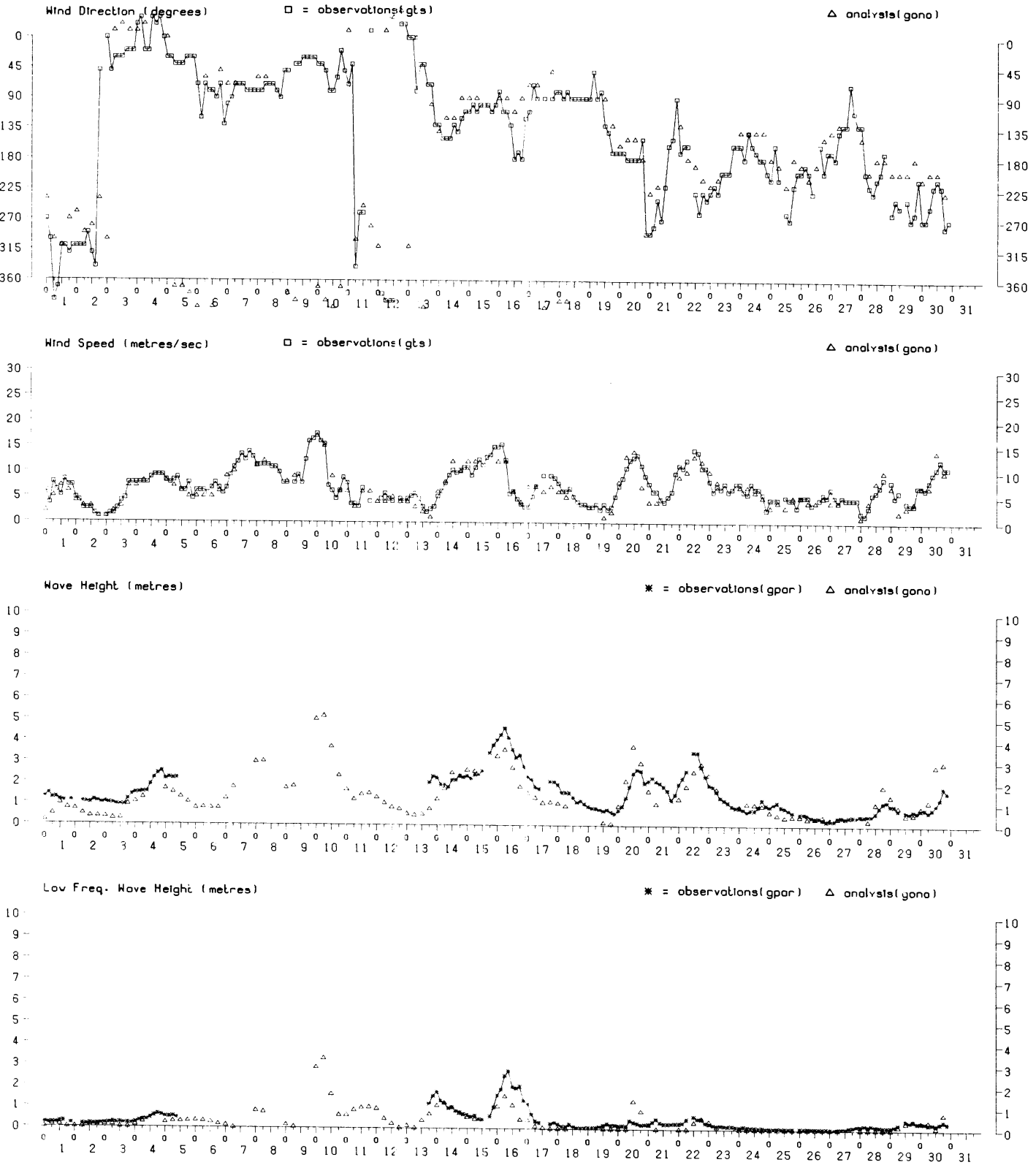


APRIL 1986

AUK-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research

fig. 34



APRIL 1986

BRENT-AREA

KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute)
Division of Oceanographic Research
fig. 35

