

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

TECHNISCHE RAPPORTEN

T. R. - 79

E. Bouws, G.J. Komen, P. Kruseman,
R.A. van Moerkerken en H.H. Peeck

Evaluatie van de golfberekeningen met GONO
over de periode oktober 1984 - april 1985

De Bilt, 1985

Publikatienummer: K.N.M.I. T.R. 79 (00)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Oceanografisch Onderzoek
Postbus 201
3730 AE De Bilt
Nederland

U.D.C. : 551.466.33

ISSN : 0169-1708

© KNMI, De Bilt, 1986. Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel
van druk, fotocopie, microfilm, of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het KNMI.

EVALUATIE VAN DE GOLFBEREKINGEN MET GONO
OVER DE PERIODE OKTOBER 1984 - APRIL 1985

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

Samenvatting: Resultaten van GCNO, 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 1984 t/m 30 april 1985 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 1984 until April 1985 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 en 1984).

Dit rapport behandelt de periode oktober 1984 t/m april 1985. 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 en 1984) voor een bespreking van de hiermee samenhangende problemen. Een overzicht van de verwerkingwijze 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. De tijdreeksen zijn gepubliceerd als Supplement van dit rapport. Deze bevatten plots van H_S , $H_{S,10}$ en windvectors van de analyse en van de + 12 uur- en + 24 uurprognose van het model, tesamen met de waarnemingen voor de vijf geselecteerde stations.

Voor iedere maand is een aantal statistische parameters berekend. Deze worden gegeven in Tabel 1 - 17. 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.

Oktober 1984

Algemeen Overzicht

Op de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN, PENNZOIL) wordt tot 18 oktober de maand gekenmerkt door een wind tot max. 5 Bft. uit richtingen van zuid tot west. Vooral bij zwakkere wind zijn de verwachtingen van GONO te hoog. Een uitzondering vormt 6 oktober, waarbij de wind noordelijk is met windkracht 7 en een golfhoogte van ruim 3 m. De golfhoogte en de bijbehorende $H_{S,10}$ wordt goed weergegeven. Van 18-26 oktober heerst er in het algemeen een ZW wind kracht 7-8; in het golfveld treden er 4 golfpieken op van ca. 4 m. Twee ervan worden goed weergegeven, terwijl de andere ca. 1 m te hoog worden weergegeven, de bijbehorende $H_{S,10}$ is voor alle 4 pieken te hoog door GONO weergegeven. Na de 26e neemt de wind weer af, de golfhoogten variëren tussen 1-2 m die door GONO redelijk wordt weergegeven.

In de Centrale Noordzee (AUK) was er tot de 6e oktober weinig wind uit variabele richtingen, de golfhoogten van 1-2 m worden door GONO te laag weergegeven. Tussen 6-18 oktober heerst er in het algemeen een wind met kracht 6-7 Bft., maar aan het eind van de maand komen windrichtingen tussen zuid en west voor. De golfhoogten liggen tussen 2-3 m en worden door GONO goed gerepresenteerd. Hetzelfde geldt voor $H_{S,10}$ die in de orde van 0.5 m is. Op de 18e is er een ZW en op de 21e een W storm kracht 8 met golfhoogten van 5-6 m. GONO geeft 1 meter hogere golven aan doordat de wind te hoog is geanalyseerd. $H_{S,10}$ is overeenkomstig slecht. Tot het eind van de maand neemt de wind geleidelijk af. GONO volgt de golfhoogte redelijk, maar is in enkele gevallen 0.5-1 m hoger, terwijl in die gevallen de $H_{S,10}$ analyse te hoog is.

In de Noordelijke Noordzee (BRENT) wordt het windveld deze maand gekarakteriseerd door regelmatige wisseling van windrichtingen. Tijdens die perioden is de golfhoogte van GONO sterk te laag, voor het overige wordt vooral tijdens perioden met meer wind de $H_{S,10}$ redelijk gepresenteerd.

Conclusies: In de Zuidelijke en Centrale Noordzee lijkt de kwaliteit van GONO sterk beïnvloed door de fetch beperking in de Zuidelijke Noordzee. Bij BRENT lijkt het erop, alsof de deining niet voldoende wordt teruggevonden.

Statistisch overzicht

We vergelijken met de overeenkomstige maand van 1983.

Analyses:

windrichting en windsnelheid: onveranderd.

H_S : slechtere SI voor alle stations
(was 19-23, nu 24-31%), bij gelijke
gemiddelde fout.

$H_{S,10}$: slechtere SI: was 68-98, nu 110-124%
(AUK 158%).

+ 24 uur prognoses:

windrichting: RMS-fout was 20-26, nu 25-35 graden.

windsnelheid: onveranderd.

H_S : onveranderd voor de stations in de
zuidelijke Noordzee. Belangrijk
slechter voor AUK en BRENT.

$H_{S,10}$: iets slechtere SI, vooral voor EURO.

November 1984Algemeen overzicht

Op de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL) heerst er tot aan de 20e een Z-ZO wind kracht 4 Bft. of minder met golfhoogten minder dan 1 meter. GONO representeert de waarnemingen veelal correct, maar er zijn uitschieters tot 1 meter, zowel naar de positieve- als naar de negatieve kant, die teruggevoerd kunnen worden tot fouten in de wind. Op 3 en 4 november is de windkracht tijdelijk ZW kracht 6, de golfhoogte van 2 m wordt goed weergegeven. In de periode van 16 tot 18 november wordt de golfhoogte van ca. 2 m bij oostenwind goed weergegeven, waarbij het doordringen van $H_{S,10}$ uit de Duitse Bocht wel wordt gevonden, maar iets

aan de lage kant is. Vanaf 21 november tot aan het einde van de maand ligt de windrichting tussen Z-ZW kracht veelal 7-8 Bft. Vooral in de periode met hardere wind geeft GONO de golfhoogte ca. 1 m te hoog bij golfhoogten tussen 3-5 m die overeenkomstig fouten in de $H_{S,10}$ veroorzaken. Het verschil is waarschijnlijk te verklaren in verschil in de windrichting dus in de fetch.

In de Centrale Noordzee (AUK) heerst tot de 20e november ook hier een wind tussen zuid en oost, maar er zijn enkele perioden met windkracht 7, o.a. op de 10e met 5 m golfhoogte die door GONO ruim 1 m te hoog wordt weergegeven en tussen 14-18 november, waarbij een golfhoogte van 5-6 m door GONO ruim 1 m te laag wordt weergegeven. Na de 20e heersen er vnl. W-ZW winden van tot enkele keren windkracht 8, waarbij de golfhoogte in het algemeen goed wordt weergegeven, hoewel er enige individuele uitschieters voorkomen, o.a. op 27 november, waar bij een golfhoogte van 6 m een max. fout van 2 meter voorkomt; dit is te wijten aan een fout geanalyseerde wind. De fouten in $H_{S,10}$ zijn allen het gevolg van een foute verwachting van de zeegang.

In de Noordelijke Noordzee (BRENT) variëert de golfhoogte tussen 1.5-4 m tot aan de 9e november, GONO geeft de golfhoogte goed weer. Daarna laat de windanalyse sterk te wensen over, waardoor ook de golfhoogte-analyse zeer slecht is. Op 27 november wordt bij een zuidelijke storm kracht 10 de golfgroei goed weergegeven, bij een golfhoogte van 10 m geeft GONO 11 meter aan.

Statistisch overzicht

We vergelijken met november 1983. Uitsluitend 0 en 12 uur analyses.

dd:	onveranderd.
ff:	SI was 29, nu 22%
H_S :	SI m.u.v. PENNZOIL slechter: november 1983 ongeveer 27, nu 29-45%.
$H_{S,10}$:	SI was 65-78, nu 135-228%.

De SI-waarde voor $H_{S,10}$ voor november 1984 is negatief beïnvloed door het lage gemiddelde van de opgetreden waarden. De significante golfhoogten waren in november 1984 gemiddeld niet lager, vergeleken met november 1983.

December 1984

Algemeen overzicht

Op de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL) was tot de 17e de overheersende windrichting Z-ZO met snelheden tussen 10-20 knopen en golfhoogten van 2-2.5 meter. Op de 1e, 3e en 14e is de analyse van GONO meer dan een halve meter te hoog en op de 6e en 8e meer dan een halve meter te laag. $H_{S,10}$ is in de hele periode < 20 cm. In de periode 17-26 december kwam de wind uit vnl. W-ZW richting met een gem. windsnelheid van ca. 20 knopen. Op 21 december werd de piek van ruim 3 meter goed door GONO weergegeven. GONO produceert echter in deze periode nog 4 extra pieken van rond de 3 meter, waarbij de waarnemingen ongeveer een meter lager liggen. Na een periode van weinig wind (< 10 kn.) neemt op 31 december de wind weer toe (25-30 kn.). GONO analyseert de golfhoogte 0.5-0.8 m hoger dan de metingen.

In de Centrale Noordzee (AUK) was de overheersende windrichting in de periode 1-9 december ZO-ZW met gem. snelheden van ca. 20 knopen. Er kwamen 3 pieken voor boven de 3 meter (2, 4 en 7 december), waarbij de pieken op 2 en 7 december door GONO ruim een meter te hoog werden weergegeven. Op 10 december werd bij westelijke wind een piek van 3 meter goed weergegeven. Van 13-18 december is bij wind uit ZO-O GONO over het algemeen aan de hoge kant. Op 18 december werd bij westenwind een piek van 6.5 m redelijk goed weergegeven. Van 21-24 december waren er bij AUK geen metingen. In de periode 27-30 december liggen de metingen van rond de een meter wat hoger dan GONO. Op 31 december neemt de wind sterk toe uit het westen tot ca. 40 knopen. De piek van 7 meter komt bij GONO 3 uur te vroeg.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) kwamen veel pieken voor boven de 4 meter, met enkele pieken van 6 meter in de eerste 10 dagen van de maand. De windrichting was voor het grootste deel van de maand zuidelijk. Het karakter van het golfhoogte verloop werd door GONO goed gevolgd, maar GONO was zeer frekwent meer dan een meter te hoog.

Statistisch overzicht

In vergelijking met de overeenkomstige maand van 1983 zijn de resultaten m.u.v. de H_{S10} , nagenoeg onveranderd van kwaliteit.

De SI-waarde van de analyses voor de laag-frequente energie is slechter door lagere gemiddelde waarden voor de metingen, terwijl bij de prognoses de SI-'s gelijk zijn, maar met een grotere (negatieve) gemiddelde fout van de berekeningen t.o.v. de metingen.

Januari 1985

Algemeen overzicht

Op 1 januari komen bij noordelijke wind, kracht 8 Bft. golven voor tussen 4.5 m - 6.0 m. GONO representeert in de piek de golven aan de hoge kant m.u.v. IJMUIDEN, maar geeft het uitlopen van de deining correct weer. Op 4 en 5 januari worden golven van 2 m waargenomen, terwijl GONO slechts 1 m geeft bij zwakke winden uit O-NO richtingen. Het betreft hier deining uit een beperkt golfveld op de Noordelijke Noordzee dat kennelijk door GONO te laag wordt weergegeven. Op 6 januari passeert een kleine storing waarbij een snel draaiend windveld golven tussen 3 - 5 m worden opgewekt, terwijl op de 9e bij westelijke winden golfhoogten van 3 m voorkomen, in de pieken komen fouten voor van maximaal 1 m te hoog of te laag, de groei en afname is wel goed.

In de periode van 10-20 januari is bij hoofdzakelijk oosten winden de golfhoogte maximaal 2 m en bij PENNZOIL maximaal 3 m. GONO geeft de golven overwegend te laag weer. In deze periode komt een geval voor (op 10 januari) waarbij externe deining de Noordzee binnen loopt, de bijbehorende H_{S10} , wordt correct door alle stations gerepresenteerd. In de periode 20-26 januari zijn de winden afkomstig uit Z-ZW richtingen. GONO analyseert de windsnelheid 5-10 knopen te hoog, waardoor de H_S ook te hoog wordt weergegeven. Ook is dit het geval in de periode 26-31 januari.

In de Centrale Noordzee (AUK) wordt op 1 januari een golfhoogte van 5.5 m gemeten bij een noordelijke wind kracht 7 Bft. GONO geeft een piek van ca. 7 m, de afval wordt echter goed weergegeven. In de periode 3-5 januari worden golven gemeten van ca. 2.5 m. GONO geeft slechts 1 m. De piek van ca. 4 m op 6 januari wordt door GONO redelijk goed weergegeven ondanks de sneldraaiende wind die aanwakkert tot ca. 30 knopen. De aanloop en afval is hier goed. In de periode 10-20 januari is de windrichting hoofdzakelijk afkomstig uit oostelijke richting met snelheden tot ca. 20 knopen. De golfhoogten zijn ongeveer 1-2 m met uitzondering van de periode 15-17 januari, dan zijn de golfhoogten 3-4 m. Op 10 januari wordt de piek in $H_{S,10}$ heel goed weergegeven.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) worden 4 golfpieken van 5-6 m waargenomen, t.w. op 1 januari bij NNO wind kracht 8, GONO geeft 4 m. Op 22 januari bij NO wind kracht 8, GONO geeft 6 m. Op 28 januari bij Z wind kracht 7, GONO geeft 6 m en op 31 januari bij W wind kracht 9, GONO geeft 5 m. Op 21 januari bij een ZO wind kracht 7-8 Bft. wordt een golfhoogte van 5.8 m gemeten, GONO geeft een H_S van ca. 1 m hoger, met een windsnelheid die ruim 5 knopen te hoog is. Tussen 23-24 januari heeft AUK geen metingen. De pieker op 28 januari (bij oostenwind) en op 31 januari (bij westenwind) worden door GONO te hoog gerepresenteerd.

Statistisch overzicht

We vergelijken met de overeenkomstige maand van 1984.

Analyses:	dd: grotere RMS-fout (was 11/16, nu 15/25 graden)
	ff: nu kleinere gem. fout, SI onveranderd
	H_S : slechter: SI AUK, PENNZOIL 23%, nu 32% SI EURO 24%, nu 49%
	$H_{S,10}$: eveneens slechter, SI was 77% nu 116%
+ 24 uur prognoses:	
	dd: kleinere RMS-fout
	ff: slechter voor EURO, overige onveranderd
	H_S : EURO slecht: SI was 34%, nu 61%
	$H_{S,10}$: PENNZOIL en EURO slechter

Februari 1985

Algemeen overzicht

Op de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL) kwamen deze maand weinig laagfrequente golven van betekenis voor. In de periode 1-3 februari bereikte H_S een waarde van 2.0 - 2.5 m bij ZW wind kracht 6 Bft., bij IJMUIDEN en PENNZOIL gaf GONO de golfhoogte ca. 0.75 m te hoog aan (GONO-wind soms 2 m/s te hoog). Bij wind uit oostelijke richtingen kracht 7 Bft. werden in de periode 7-14 februari golven gemeten tot 4.0 m (PENNZOIL). De golfhoogten werden bij PENNZOIL goed, bij IJMUIDEN matig (soms 0.75 m te hoog) en bij EURO slecht (vaak 0.75 m te hoog bij een H_S van 1.5 m) berekend. GONO berekende in deze periode een windsnelheid die vaak 2 m/s en soms meer te hoog was. De piek in de golfhoogte op 23 februari van ca. 1.5 m bij ZW wind kracht 5 Bft. werd door GONO bij EURO 0.5 m, bij IJMUIDEN 0.75 m en bij PENNZOIL 1 m te hoog berekend.

In de centrale Noordzee (AUK) kwamen in de periode 1-2 februari golven voor tot 4 m bij westelijke winden kracht 7 Bft. De golfpieken werden door GONO goed weergegeven. In de periode 8-10 februari werden bij oostelijke wind kracht 7 Bft. in de aanloop tot de piek (van 4 m) de golfhoogten goed door GONO weergegeven. Op 14 februari werden golven van ca. 3.5 m gemeten. GONO gaf slechts 2.4 m bij ONO wind kracht 6 Bft. De piek in golfhoogte ($H_S = ca. 4 m$) bij ZW wind kracht 7 op 19 februari werd redelijk weergegeven. Op 23 februari werd een piek gemeten van ca. 3.0 m ($H_{S,10} = 40 cm$) bij ZW wind kracht 7 Bft. GONO berekende 4.2 m ($H_{S,10} = 1.8 m$) en een windsnelheid die 2m/s te hoog was.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) werd op 1 februari een golfhoogte waargenomen van 6.5 m bij NW wind kracht 7. GONO berekende 5.2 m en een windsnelheid die 3 m/s te hoog was. Op 2 februari bij N wind kracht 5 en een golfhoogte van 4 m gaf GONO 2-3 m golfhoogten en een windsnelheid die om 12 uur 6 m/s te hoog was. Het verschijnsel dat de GONO golfhoogte te laag is bij een te hoge windsnelheid wordt veroorzaakt door het feit, dat BRENT blootgesteld is aan deining afkomstig van de Atlantische Oceaan, die buiten het GONO-rooster valt. De piek op 4 februari van 5 m, waargenomen bij wind uit het ZW kracht 6, werd door GONO te hoog

berekend (H_S GONO = 6.2 m en ff GONO = 8 m/s te hoog). Op 13 en 14 februari werden golven waargenomen van 3.0 - 3.5 m uit N richtingen kracht 4 Bft. GONO gaf de golfhoogten heel goed weer. In de periode 18-20 februari werd de piek van 7 m bij Z storm kracht 8 door GONO goed weergegeven. Ook de wind werd goed berekend, echter op de 19e bij Z storm kracht 8 berekende GONO 8.5 m, terwijl 7 m werd waargenomen. Op 23 februari werden bij Z wind kracht 7 de golfhoogten incl. de piek van 6 m door GONO goed weergegeven.

Statistisch overzicht

We vergelijken met de overeenkomstige maand van 1984.

Analyses:

H_S : gem. fout ca. 30 cm. kleiner: nu -36/16 cm, was -68/-7 cm. SI slechter: nu 29/51%, was 21/31%.

$H_{S,10}$: RMS fout bij EURO (nu 5, was 17) en AUK (nu 17, was 66) beter. SI bij IJMUIDEN en K-13 slechter, bij EURO beter.

+ 24 uur prognoses:

ff: SI bij EURO en IJMUIDEN slechter (nu 76%, was 42%).

H_S : gem. fout bij EURO en IJMUIDEN slechter (nu -20 cm, was +50 cm). Bij AUK nu 30 cm lager. RMS fout bij EURO en IJMUIDEN veel slechter (nu 105, was 60). SI bij de zuidelijke stations 20-90% groter.

$H_{S,10}$: SI 50-60% slechter bij IJMUIDEN en PENNZOIL.

Maart 1985

Algemeen overzicht

Op de zuidelijke stations (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL) kwamen deze maand weinig laagfrequente golven van betekenis voor. In de periode 3-4 maart werden golven gemeten van 1-2 m bij een ZZO wind kracht 5-6 Bft. GONO berekende de golfhoogte in de piek ruim 1 m te hoog bij alle stations (ff GONO was meer dan 2 m/s te hoog). Bij N wind kracht 5 werd op 11 maart een piek gemeten van ca. 2 m. GONO berekende 2.8 m en een windsnelheid die ruim 2 m/s te hoog was. In de periode 27-28 maart werden golfhoogten van 2-3 m gemeten bij NW wind kracht 5, die door GONO redelijk goed werden weergegeven (m.u.v. $H_S,10$), echter in de periode 30-31 maart bij ZW wind kracht 5 oplopend tot 7 Bft. en een H_S van 2-3 m berekende GONO een H_S die 0.5 - 1.0 m hoger was ($H_S,10$ was ca. 0.5 m te hoog).

In de centrale Noordzee (AUK) werd op 4 maart een piek van ca. 3 m gemeten bij Z wind kracht 7. GONO berekende een H_S van 4.8 m en een windsnelheid die 1 m/s hoger was. In de periode 20-23 maart werden golfhoogten gemeten tussen 2.5 en 3.5 m bij oostelijke winden kracht 6-7 Bft. GONO gaf de golfhoogten 0.5 - 1.0 m en de windsnelheden vaak 2.0 m/s te laag aan. De golfhoogten in de periode van 27-30 maart werden door GONO goed weergegeven. De wind was WNW kracht 6-8 Bft. en H_S was 3.5 - 4.5 m. Na 30 maart bij ONO winden kracht 6-7 Bft. berekende GONO de golfhoogten ca. 1 m te laag (ff vaak 4-8 m/s te laag).

Op het noordelijke station (BRENT) werd in de periode 4-5 maart bij ZO storm kracht 8 en golfhoogten van 5.0 - 5.5 m het golfpatroon door GONO goed weergegeven. In de periode 8-9 maart werden bij stormachtige wind 7-8 Bft. uit het zuiden 6 m golven gemeten, terwijl GONO een golfhoogte berekende van 5 m en een windsnelheid die redelijk overeen kwam met de waargenomen wind. Op 13 februari om 12 uur geeft GONO een golfpiek van 6.4 m, op dat tijdstip was er geen waarneming, wel was de golfhoogte 7.0 m om 9 uur en 15 uur bij W storm kracht 8-10 Bft. Op 27 maart bij N wind kracht 6 Bft. werd een piek van 6.0 m waargenomen. GONO gaf 5.3 m. Aan het eind van de maand werden golfhoogten waargenomen van ca. 6.0 m bij stormachtige wind kracht 7 uit het westen. GONO berekende golfhoogten

die 2-4 m te hoog waren, opmerkelijk was dat om 6 uur de windsnelheid 4.5 m/s te laag en om 18 uur 5 m/s te hoog was berekend.

Statistisch overzicht

We vergelijken met de overeenkomstige maand van 1984.

Analyses: dd: gem. fout. Bij AUK slechter (nu 21°, was 9°).
 H_S: gem. fout ca. 30 cm kleiner (nu -43/+13, was -50/-16 cm).
 SI: bij EURO slechter (nu 57%, was 37%).
 H_{S,10}: SI bij de zuidelijke stations 25-40% slechter (nu 87-112%, was 60-85%).

+ 24 uur prognoses

dd: overeenkomstig de analyse.
 ff: gem. fout bij PENNZOIL groter (nu -2,1 m/s, was -0,5 m/s).
 SI bij alle stations beter.
 H_S: gem. fout bij EURO en IJMUIDEN beter, nu -17 cm, was -35 cm).
 SI bij EURO slechter (nu 62%, was 45%).
 H_{S,10}: SI bij alle stations 10-15% slechter.

April 1985

Algemeen overzicht

In de zuidelijk Noorczee (EURO, IJMUIDEN en PENNZOIL) kwamen in de periode 1-2 april golven voor tussen 1.5 m en 2.5 m bij ZW wind oplopend van 6 - 8 Bft. Zowel de golfhoogte (ca 1 m) als de windsnelheid (ca 2

m/s) werden te hoog berekend. Overeenkomstig werd de laagfrequente deining te hoog berekend (ca. 0.5 m). In de aanloop tot de piek op 7 en 8 april werden golfhoogten gemeten van ca. 1 - 2.5 m bij een ZW wind 6-7 Bft. GONO berekende de golven 0.7 - 1.7 m te hoog, vooral bij EURO was H_S vaak meer dan 1 m en de windsnelheid 3 m/s te hoog. Hetzelfde deed zich voor op de 11e bij een ZW wind draaiend naar het NW kracht 7 oplopend naar 8 Bft. werd ook nu de aanloop tot de piek te laag berekend. De piek bij EURO van 5.0 m werd door GONO goed weergegeven. Het golfpatroon van de golfhoogte bij IJMUIDEN en PENNZOIL werd door GONO goed gevolgd, alleen werd H_S 0.5 m - 1.0 m te hoog berekend. De eerste deiningpiek van betekenis ($H_{S,10}$ ca. 1.0 m) kwam voor op 21 april en werd goed weergegeven, alleen bij IJMUIDEN werd $H_{S,10}$ ca. 0.4 m te laag berekend. Op 26 april was er deining die bij EURO een piek gaf van ca. 1.0 m (GONO gaf 0.3 m lager), bij IJMUIDEN en PENNZOIL resp. 2.2 m en 2.5 m (GONO gaf 1.5 en 2.0 m). In de periode 27-28 april bij NW storm (kracht 7 oplopend tot 8 Bft.) werden golfhoogten van 4.0 - 6.0 m gemeten, in de aanloop tot de piek was GONO veel te laag, de piek werd bij IJMUIDEN heel goed weergegeven, bij EURO (0.3 m) en bij PENNZOIL (0.7 m) was GONO te hoog en de windsnelheid was bij IJMUIDEN (4 m/s) en bij PENNZOIL (7.0 m/s) te hoog.

In de centrale Noordzee (AUK) werden in de periode 19-21 golfhoogten gemeten van 2.5 m - 5.5 m bij ZW wind kracht 7 Bft. draaiend naar NW kracht 8 Bft. In de aanloop berekende GONO de golfhoogten 1-2 m te hoog (ff 1-2 m/s te hoog) en dd was 20-30° gekrompen. De piek en de afval werd door GONO goed weergegeven. De piek op 25 april van 5.8 m werd door GONO heel goed berekend bij NW wind kracht 6 Bft. Op 27 april werd er een zware NNW storm waargenomen kracht 9 Bft., helaas waren er geen golfwaarnemingen beschikbaar.

In de noordelijke Noordzee (BRENT) werden op 7, 9 en 12 april golfpieken gemeten van 4.5 m bij ZO en NO winden kracht 6-7 Bft. GONO berekende de golfhoogten 1.0 m - 1.5 m en de windsnelheid 3.5 - 6.0 m/s te laag. Bij N winden kracht 7-8 Bft. werden golven gemeten op de 21e (5.5 m), de 25e (8.0 m) en op de 28e april (6.5 m) die door GONO 1.0 - 2.0 m te hoog werden berekend, de windsnelheid werd op de 21e goed en op de 25e en 28e april 2.0 - 2.5 m/s te hoog berekend.

Statistisch overzicht

We vergelijken met de overeenkomstige maand van 1984.

Analyses:

dd: RMS fout is groter bij AUK (nu 28, was 4°).

H_S: gem. fout is 20-30 cm lager, behalve bij BRENT (is hetzelfde gebleven).
RMS fout is groter (nu 47/91, was 20/68).
SI bij EURO en IJMUIDEN slechter.
(NB: de golfhoogte is 70-80 cm hoger).

H_{S,10}: gem. fout (nu 1/2, was 6/33 cm) veel beter m.n. bij PENNZOIL en AUK.
RMS fout veel groter (nu 28/66, was 6/26).
SI slechter (nu 61/94%, was 46/65%).
(NB: de deininghoogte is 20-40 cm hoger).

+ 24 uur prognoses:

dd: overeenkomstig de analyse.

ff: gem.fout 1-2 m/s slechter.
SI bij de Z stations ca. 20% beter.
(NB: de windsnelheid is 2 - 2.5 m/s hoger).

H_S: SI 10-20% slechter bij de Z stations en 30-40% slechter bij de N stations.

H_{S,10}: overeenkomstig de analyse.

4. SAMENVATTING

De resultaten zijn samengevoegd in de figuren 1 - 14. In figuren 1 - 6 zijn 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 '84 - '85 met de resultaten van '83 - '84.

Wat de windsnelheid betreft het volgende:

gem. fout:	analyse: beter
	prognose: slechter
RMS:	analyse: zuidelijke stations gelijk, noordelijke stations iets beter
	prognose: zuidelijke stations ongeveer gelijk, behalve in februari '85 dan zijn EURO en IJMUIDEN veel slechter. noordelijke stations zijn beter.
SI:	analyse: ongeveer gelijk, behalve in januari en februari 1985, dan slechter.
	prognose: zuidelijke stations veel slechter in januari en februari 1985.

Wat de golfresultaten betreft het volgende:

H _S gem. fout:	analyse: zuidelijke stations iets beter (de neg.waarden zijn verschoven naar pos. waarden), bij de noordelijke stations AUK beter en BRENT slechter;
	prognose: zuidelijke stations slechter, behalve maart en april '85, dan beter.
H _S RMS:	analyse: zuidelijke stations in het algemeen slechter en de noordelijke stations soms slechter, soms beter.
	prognose: EURO en IJMUIDEN slechter, AUK en PENNZOIL gelijk of iets beter.

H_S SI:	analyse:	EURO en IJMUIDEN slechter, PENNZOIL, AUK en BRENT iets slechter.
	prognose:	zuidelijke stations slechter, noordelijke stations iets minder slecht.
$H_{S,10}$ gem. fout:	analyse:	zuidelijke stations gelijk, bij PENNZOIL zelfs iets beter, noordelijke stations:AUK beter.
	prognose:	idem analyse.
$H_{S,10}$ RMS	analyse en prognose	van alle stations beter.

5. CONCLUSIES

Het afgelopen seizoen is een nieuwe versie van GONO geïntroduceerd. Dit nieuwe model verschilt van het voorgaande in zoverre, dat een groot aantal tuning knoppen geëlimineerd zijn. Het huidige model is nu in veel sterkere mate dan voorheen gebaseerd op fysica.

Ofschoon de gemiddelde fout in H_S gereduceerd is, is de RMS fout in H_S duidelijk groter geworden. Op grond van grotere RMS fouten zijn enkele kleine wijzigingen in GONO aangebracht. Deze verbeterde versie is in september 1985 geïntroduceerd. Een aantal tests met dit model heeft een verkleining van de RMS fout in H_S en $H_{S,10}$ te zien gegeven.

Tenslotte dient opgemerkt te worden, dat dit seizoen uitzonderlijk is geweest wat betreft de richtingverdeling van de golven. Dit wordt geïllustreerd in tabel 18, waar we de richtingsverdeling van de golven per seizoen en over alle betrokken seizoenen hebben gegeven.

In de winter '84 - '85 kwam bij de zuidelijke stations een groter aantal situaties voor dan normaal met golven uit de zuidoost en zuidwest sector. De afwijkingen van het rekenrooster ten opzichte van de kust kunnen in dit seizoen derhalve een relatief belangrijke rol hebben gespeeld bij de bepaling van de golfhoogte.

In dit rapport hebben we verificatieresultaten besproken van het numerieke golfmodel van het KNMI. Deze resultaten geven een duidelijk beeld van de kwaliteit van de analyses en prognoses. Tevens zijn zij onontbeerlijk bij het onderzoek naar mogelijke verbeteringen van het model.

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 met 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.
- Janssen, P.A.E.M., Komen, G.J. and de 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 82-8, (afd. 00). [**unpublished**]

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

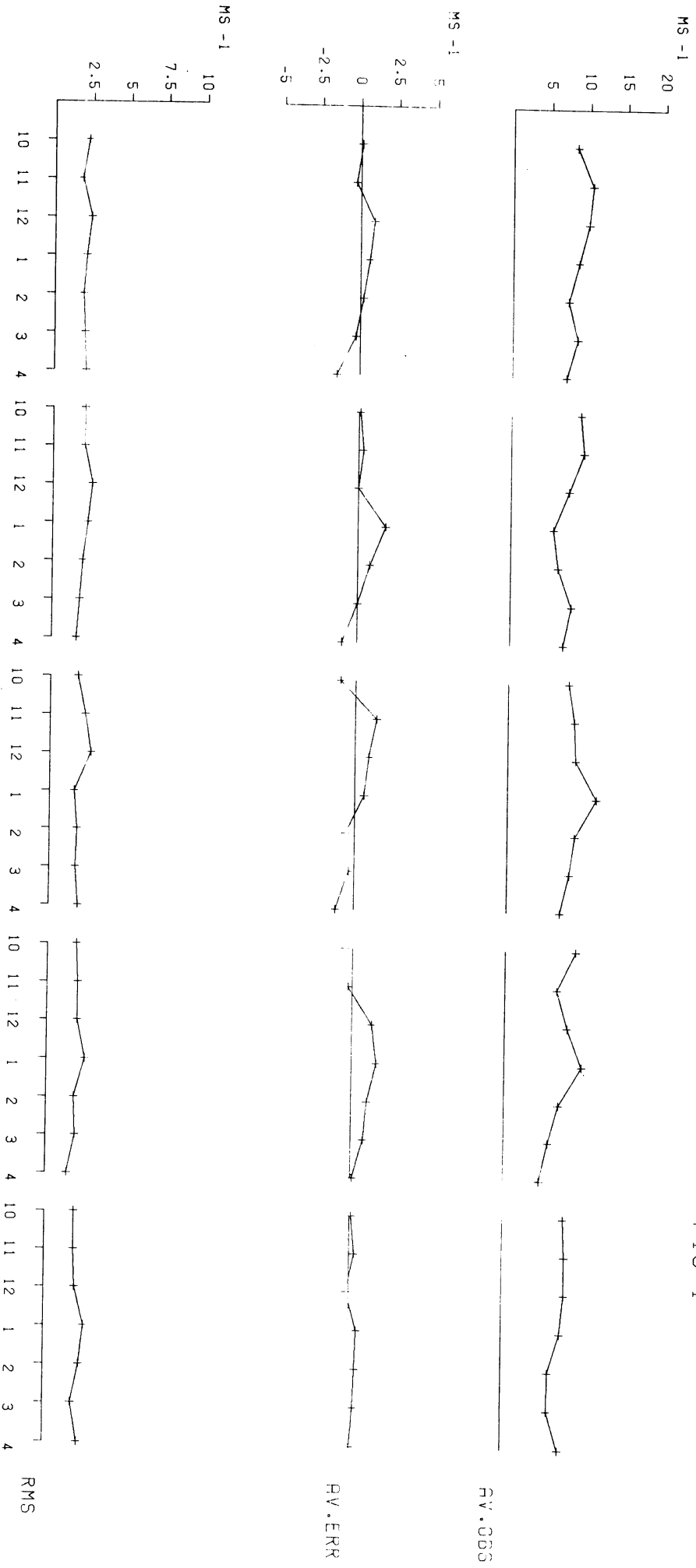
- 1 - 17 Statistische tabellen van wind- en golfgegevens betreffende windrichting, windsnelheid, H_S en $H_{S,10}$. Gegeven wordt resp. het station, aantal waarnemingen, gemiddelde van de waarnemingen, gemiddelde fout, RMS fout, strooi-index, aantal gevallen van overschatting en het aantal gevallen van onderschatting.
- 18 H_S bij verschillende sectoren van de windrichting.

EURO

ANALYSE-FF

VAN 1980-1985

FIG 1

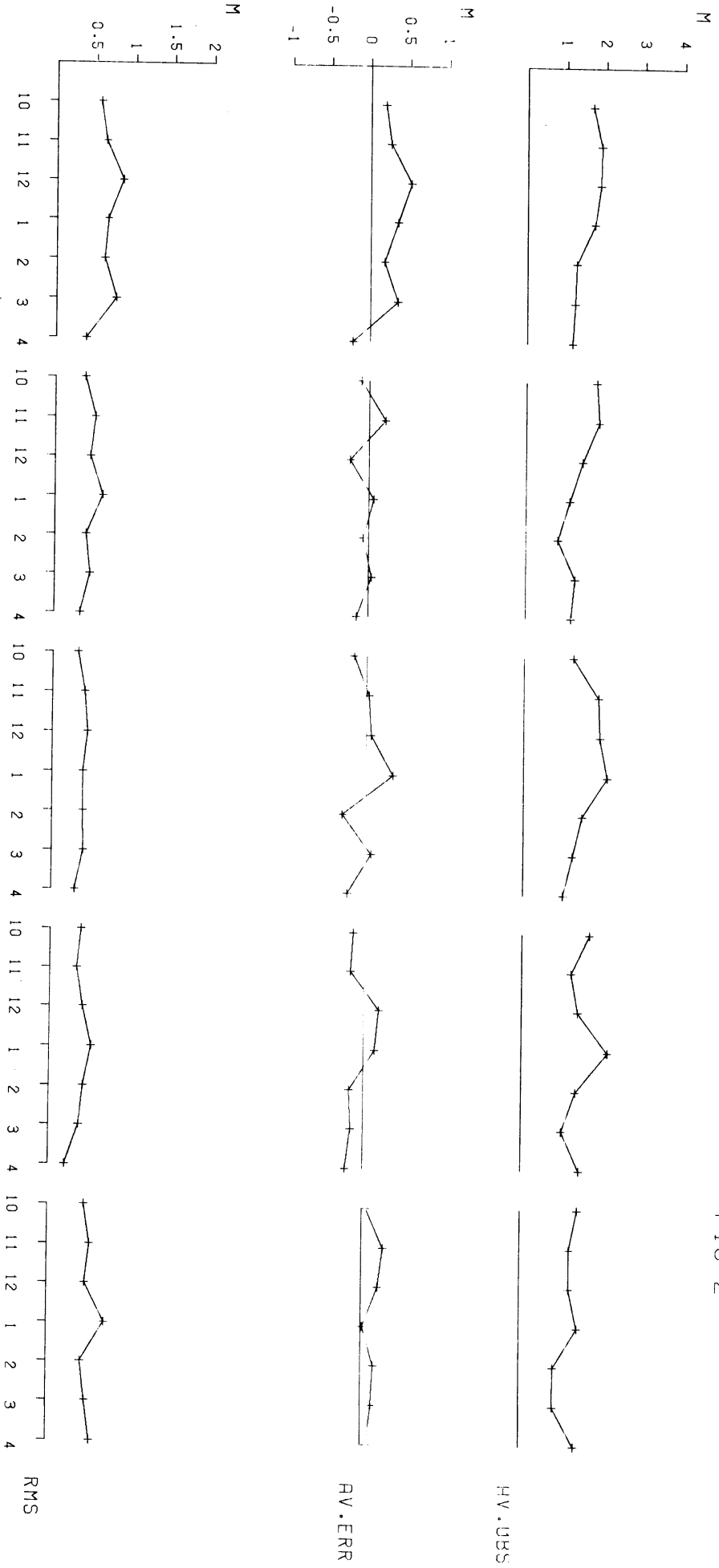


EURO

ANALYSE-HS

VAN 1980-1985

FIG 2

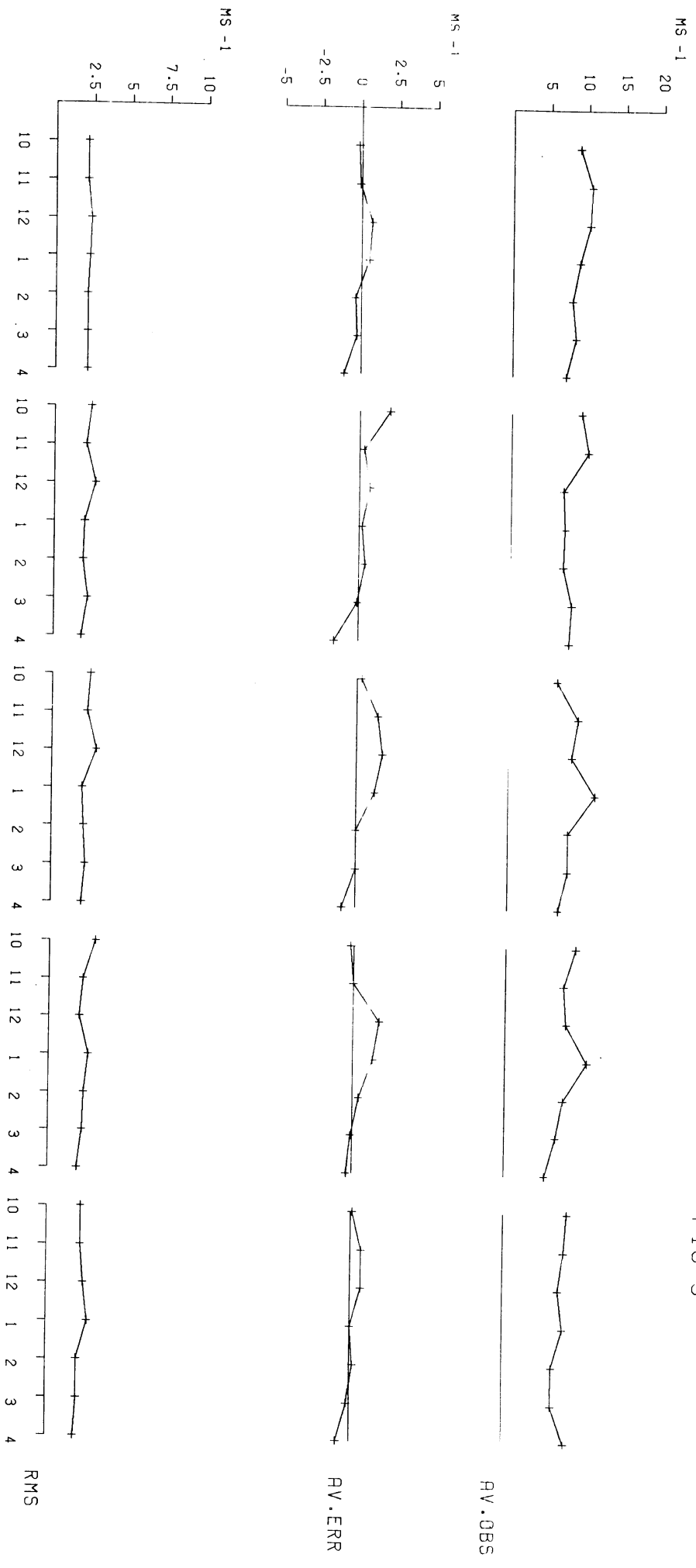


I J M U I D E N

ANALYSE-FF

VAN 1980-1985

FIG 3

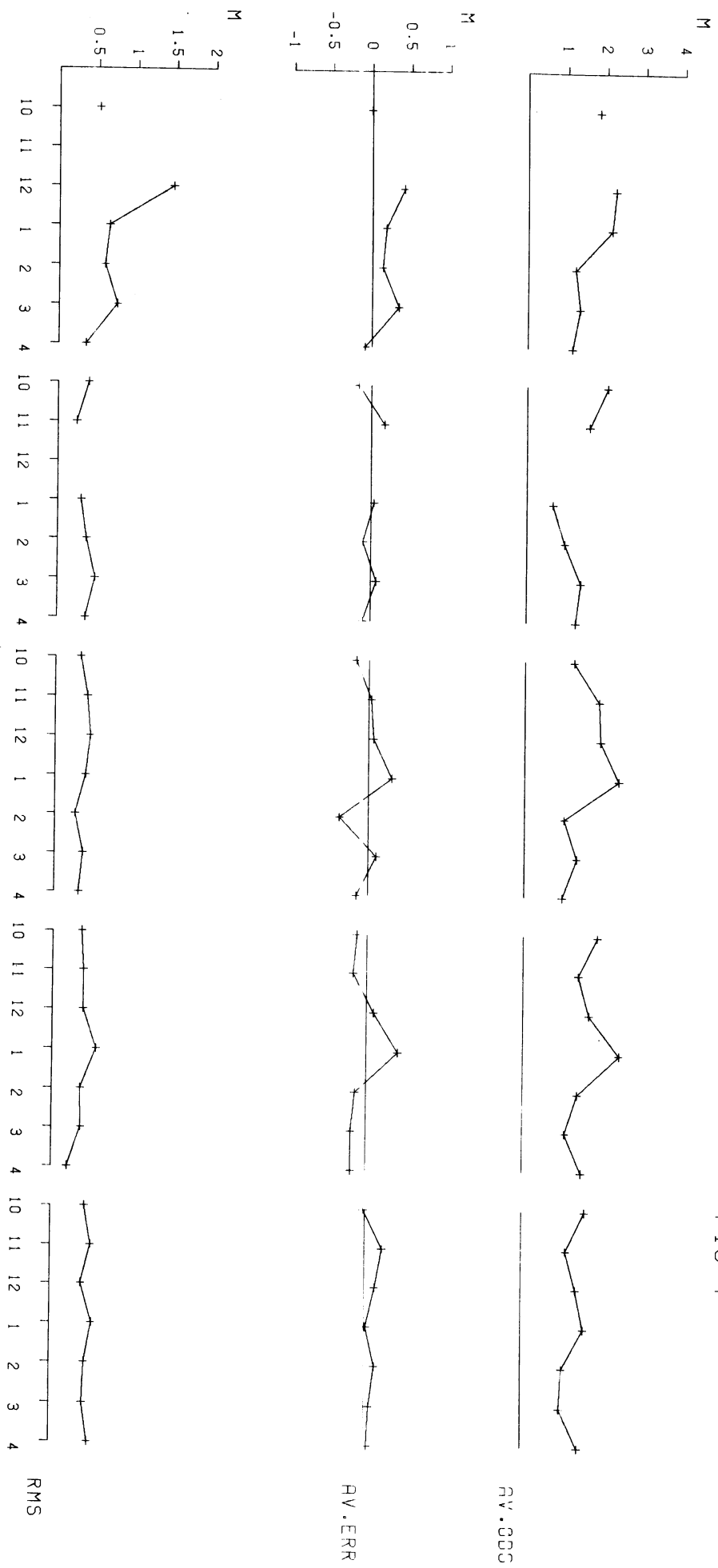


IJMUIDEN

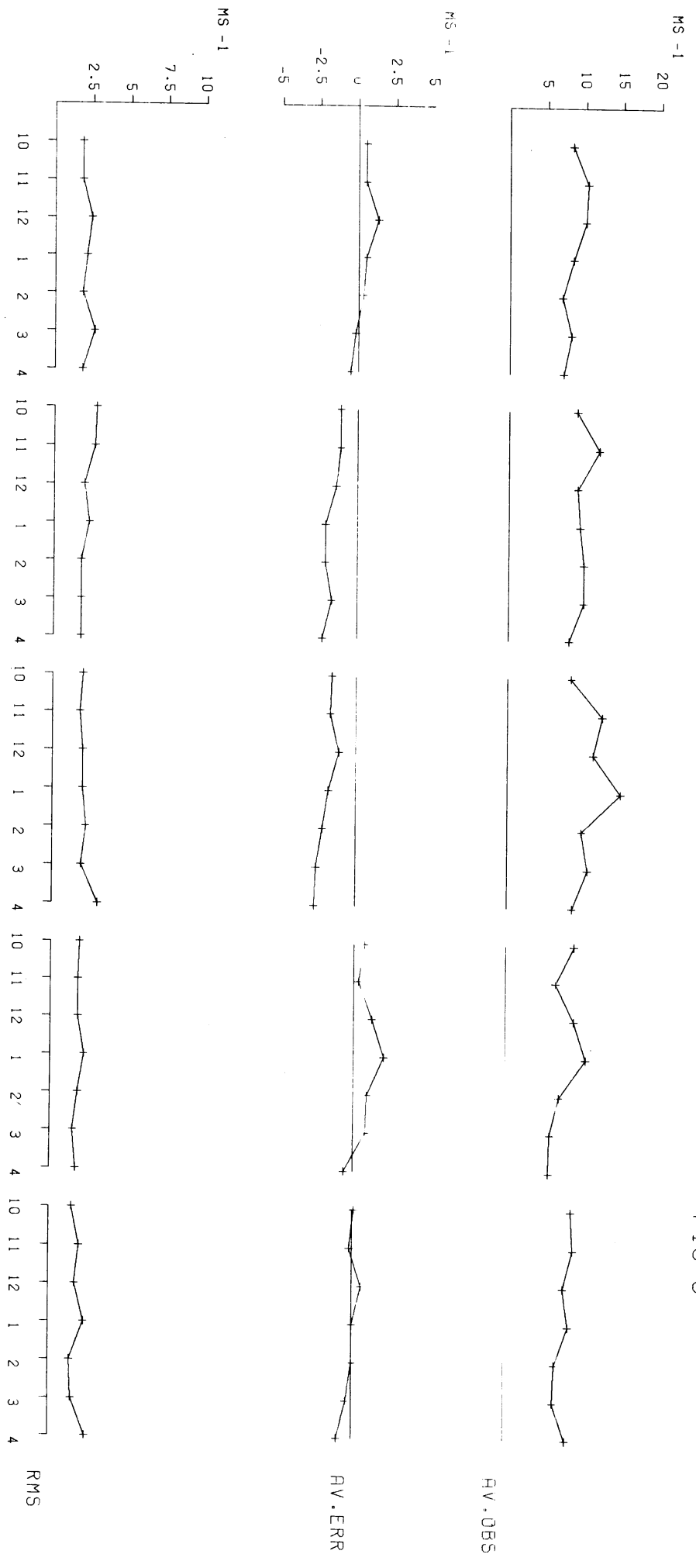
ANALYSE-HS

VAN 1980-1985

FIG 4



PENNZOIL
 ANALYSE-FF
 VAN 1980-1985
 FIG 5

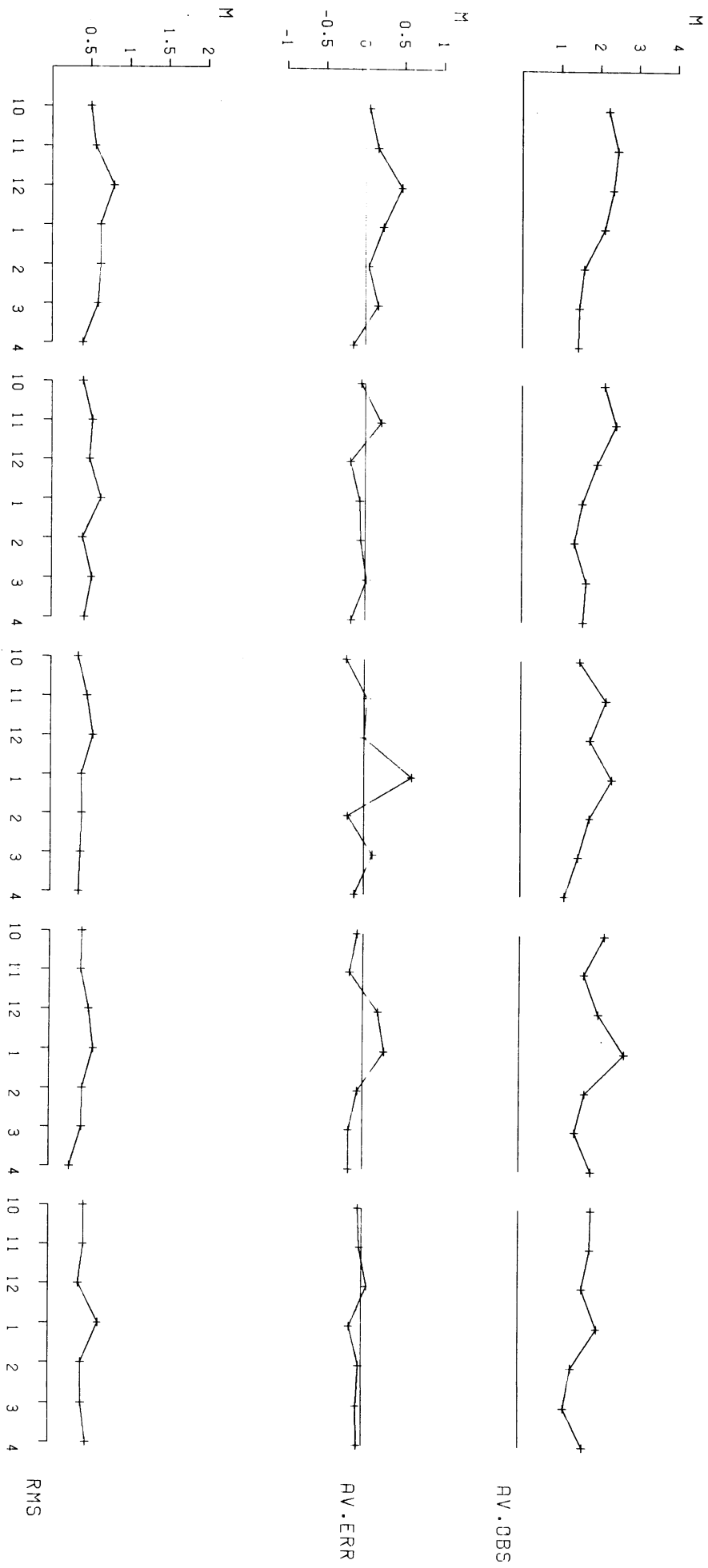


PENNZOIL

ANALYSE-HS

VAN 1980-1985

FIG 6



EUR

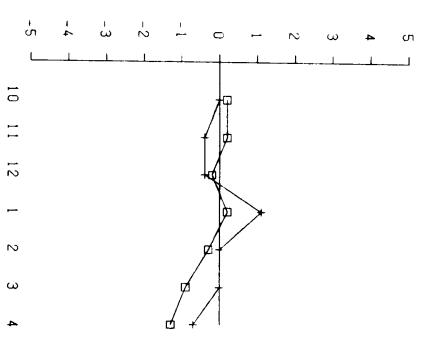
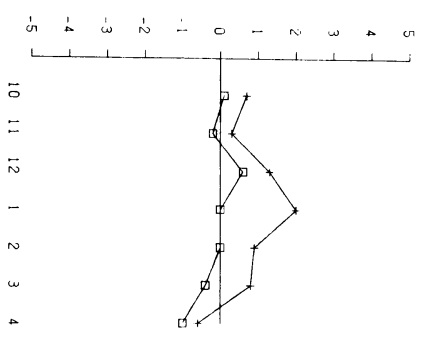
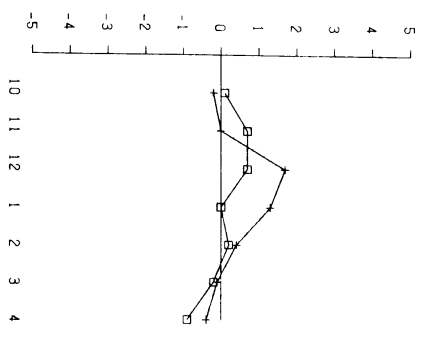
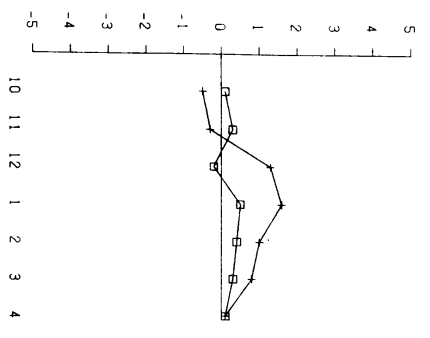
10M

17EN

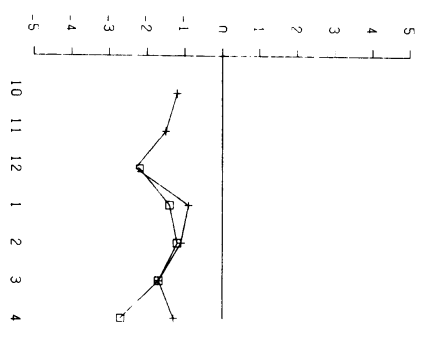
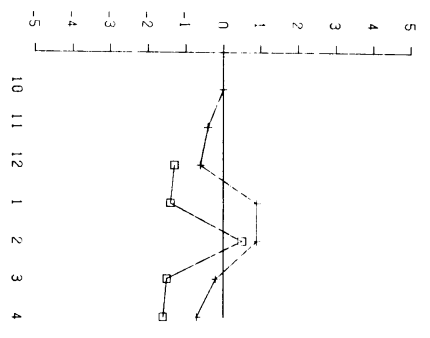
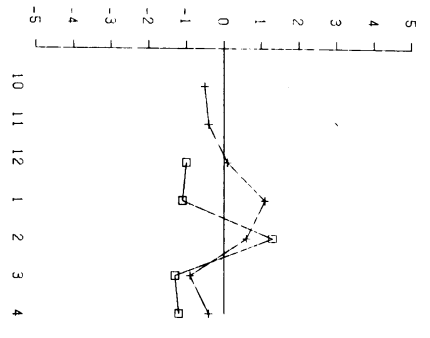
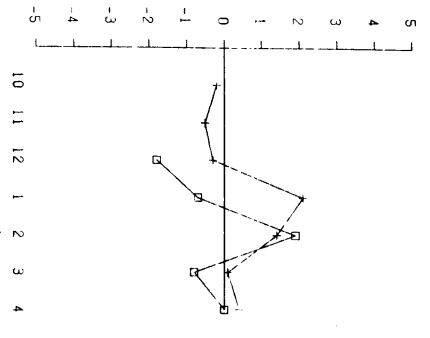
17UN

17VL

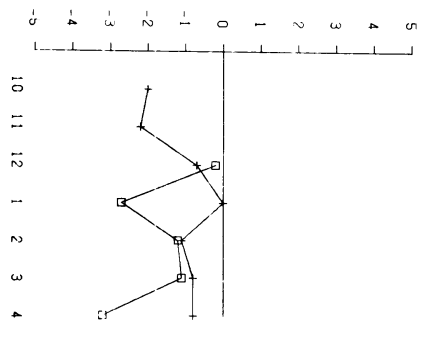
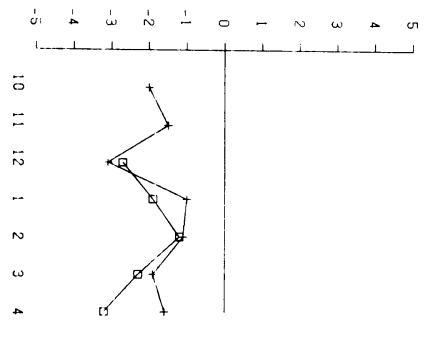
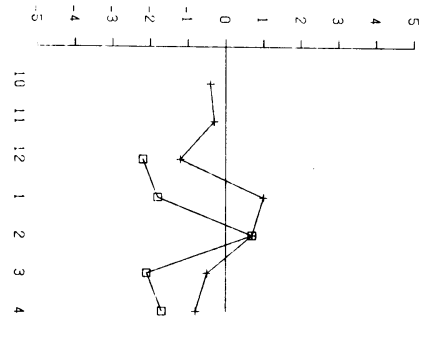
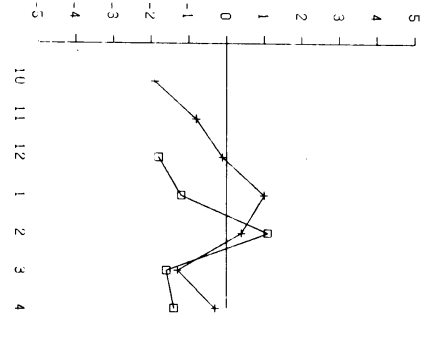
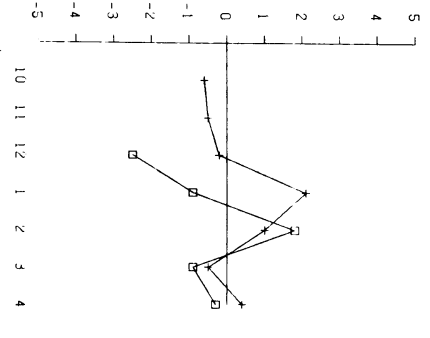
A IN M/S



+12 IN M/S



+24 IN M/S



OKT 83-APR 84
 OKT 84-APR 85

FF-AV-ERR

FIG 7

L U I A

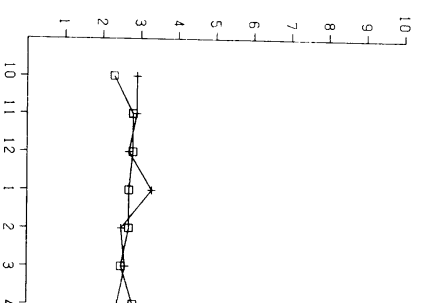
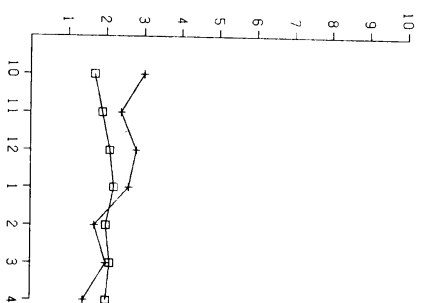
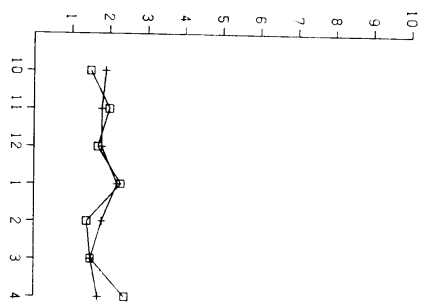
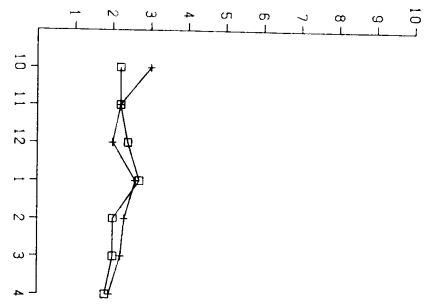
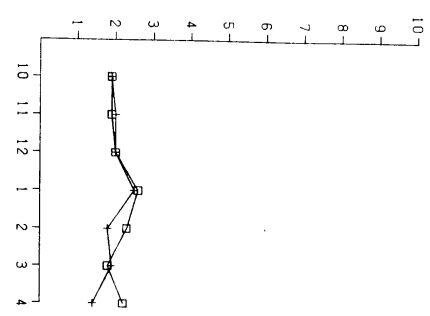
L U I I

I L I N

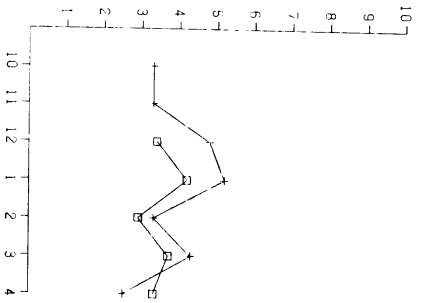
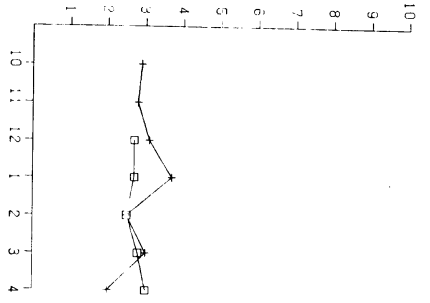
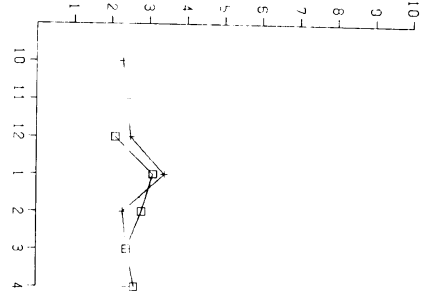
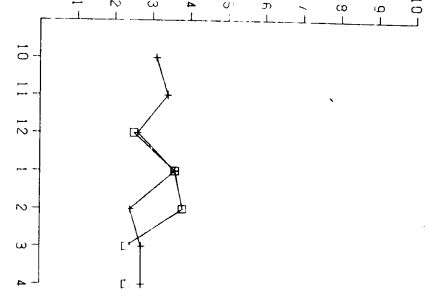
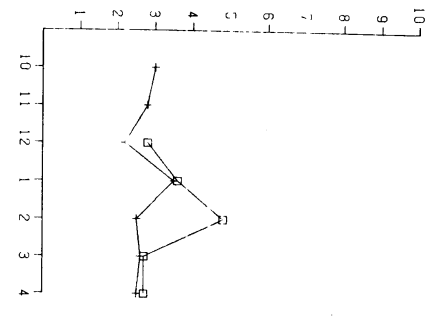
I L I A

L U I A

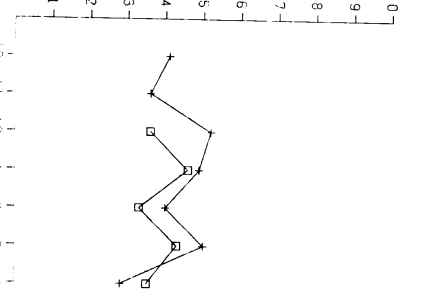
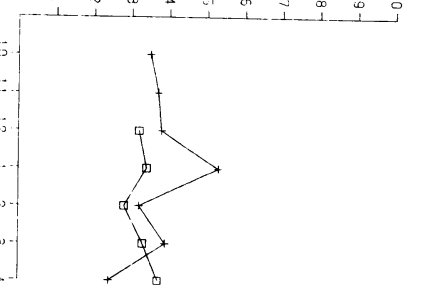
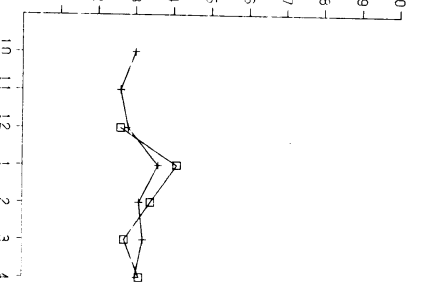
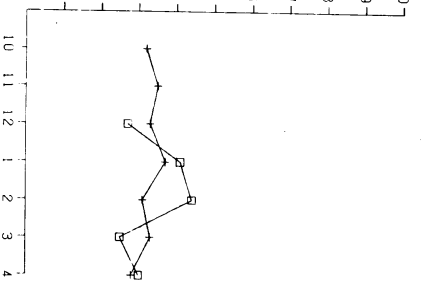
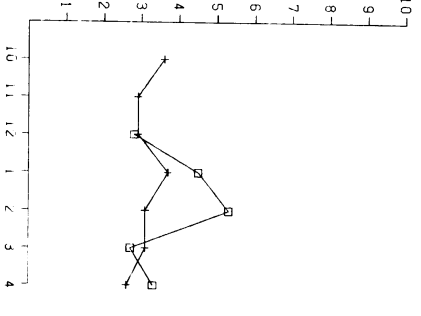
R IN M/S



+12 IN M/S



+24 IN M/S

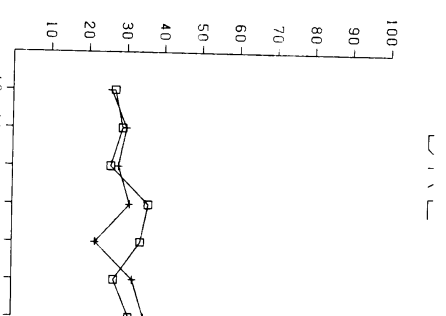
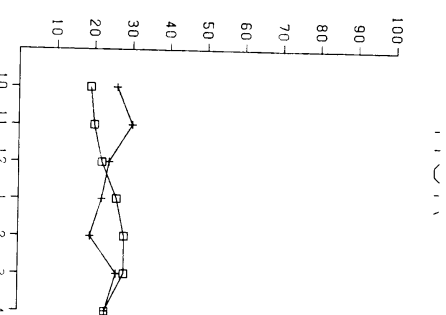
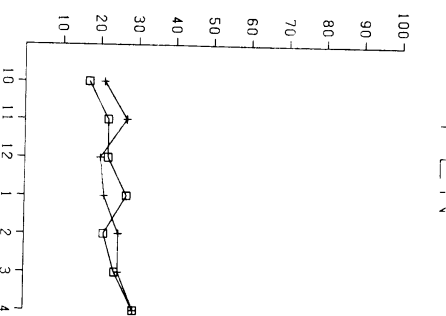
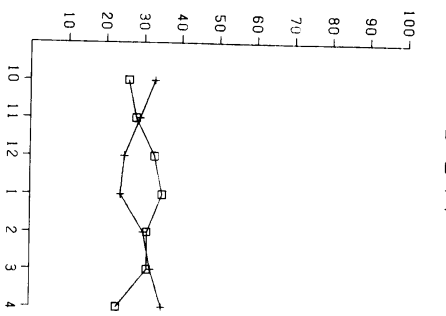
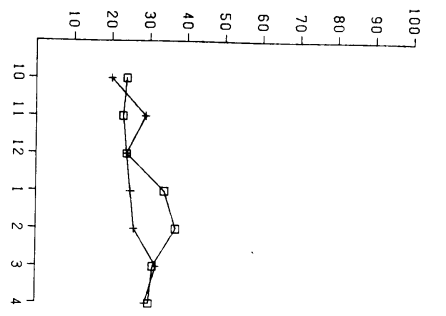


+ OKT 83-APR 84
□ OKT 84-APR 85

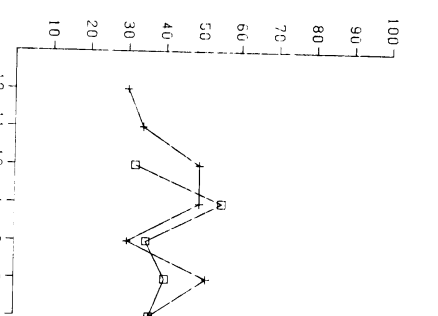
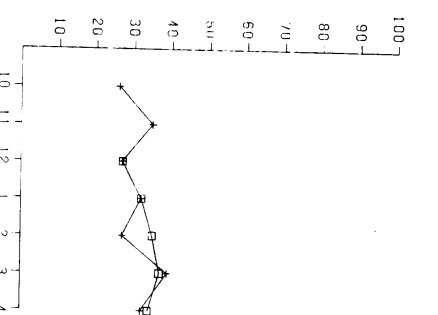
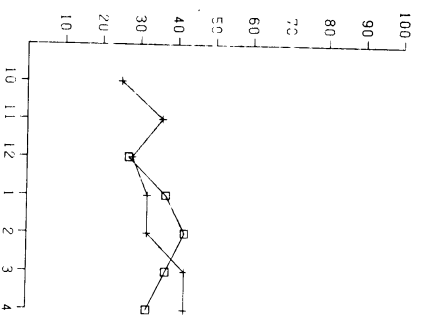
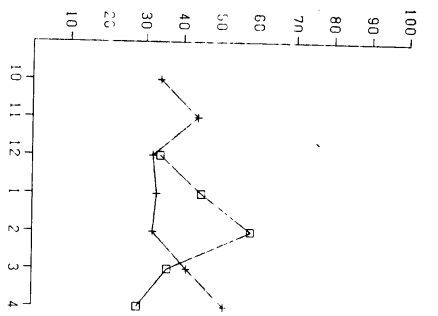
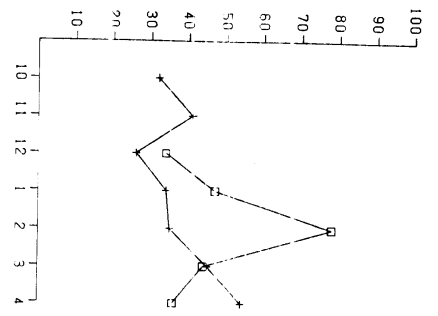
FF-R M S

FIG 8

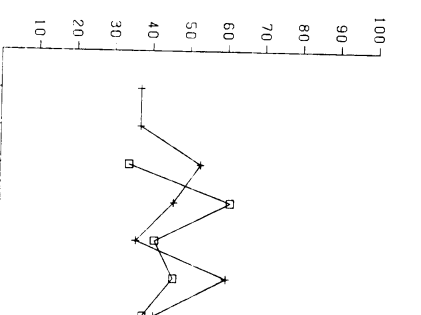
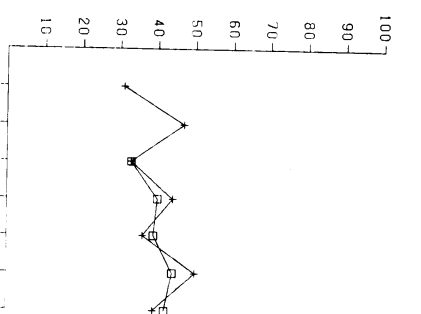
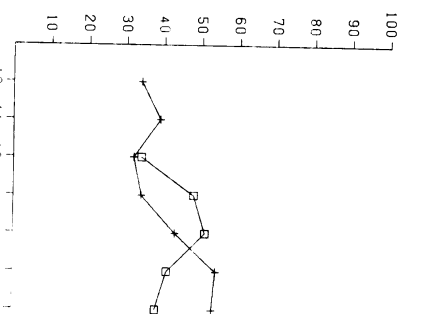
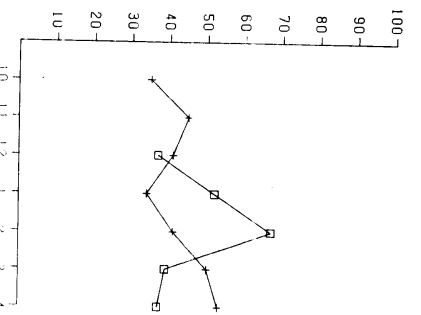
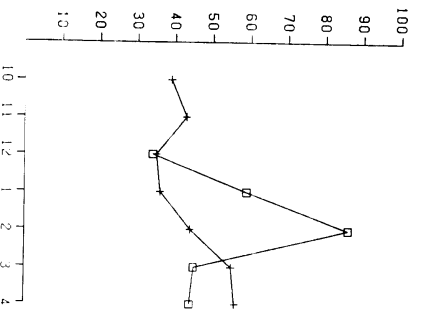
A IN PROC.



- 12 IN PROC.



+24 IN PROC.



□ OKT 83-APR 84
+ OKT 84-APR 85

FF-SI

FIG 9

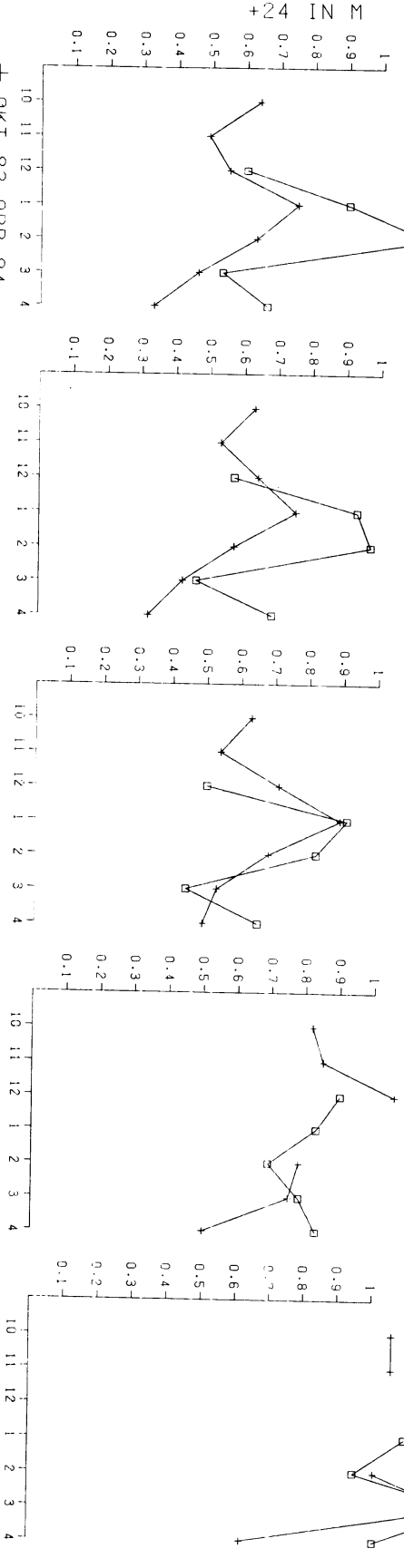
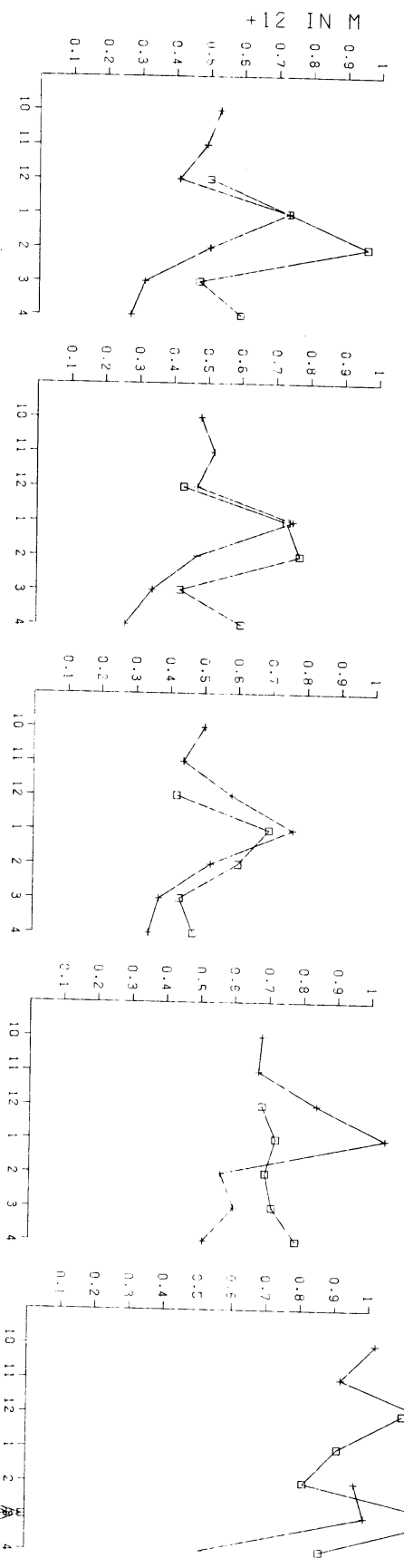
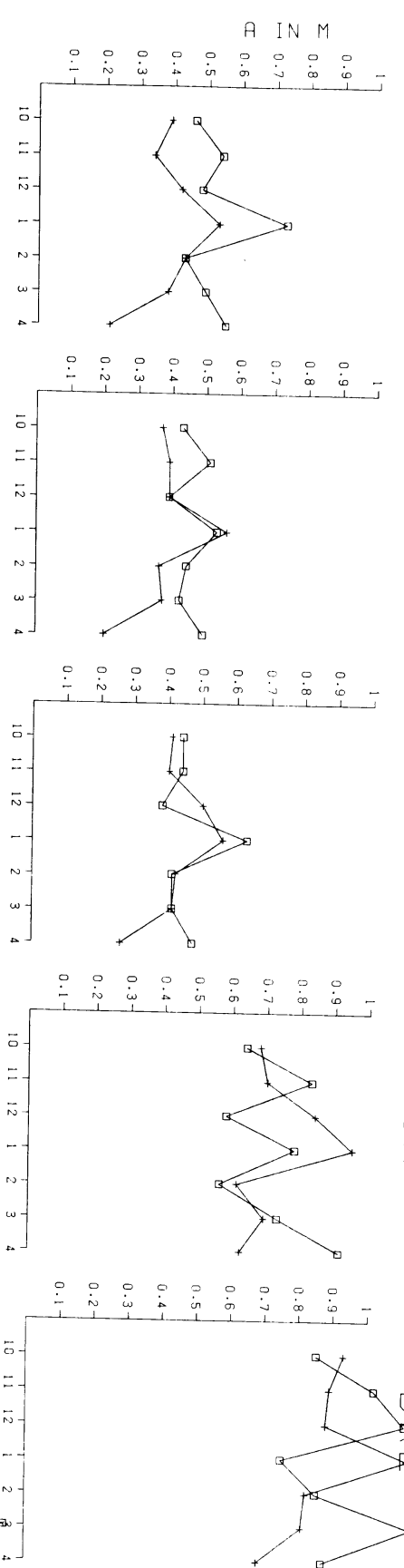
EUN

LUI

LIN

LUN

LUN



+ OCT 83-APR 84
 □ OCT 84-APR 85

HS-R.M.S.

FIG 11

L01A

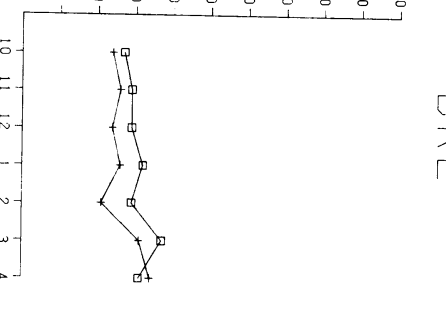
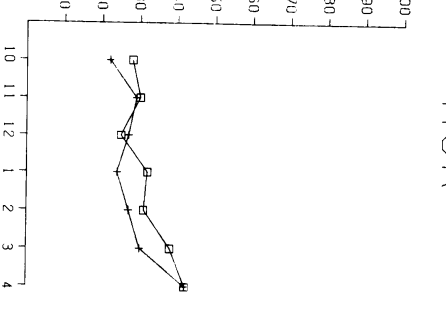
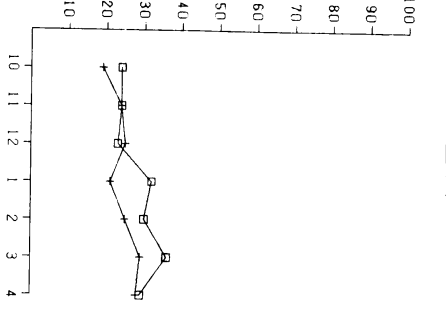
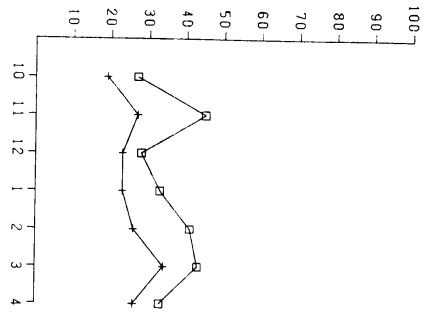
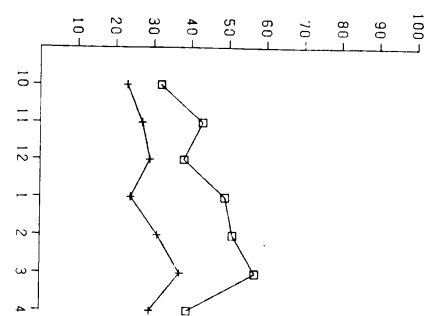
L01I

L11N

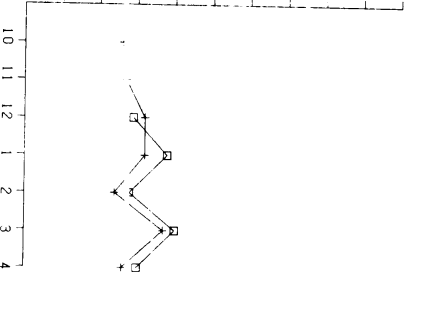
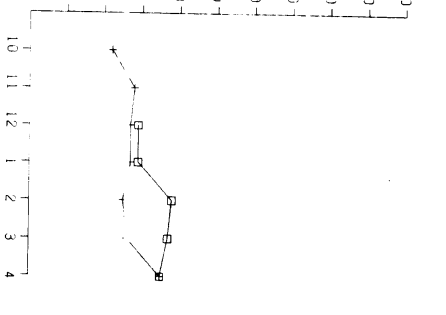
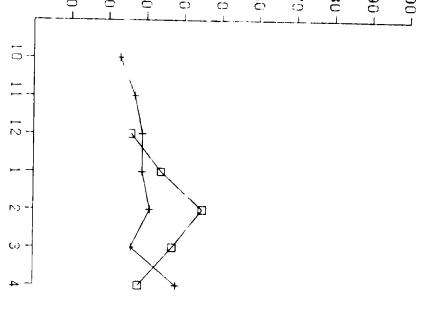
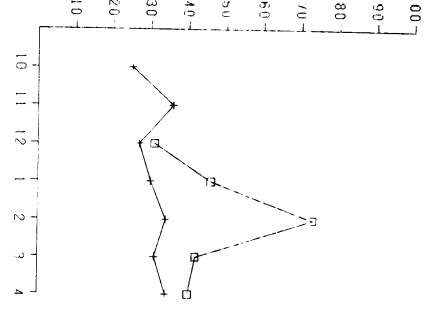
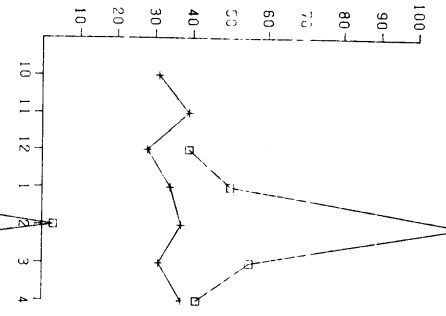
L11V

L11L

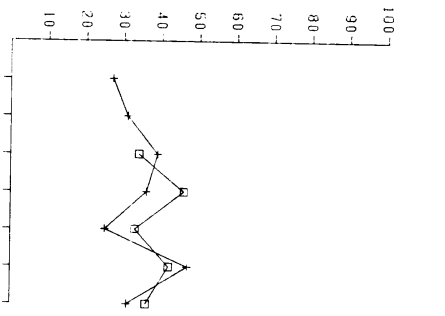
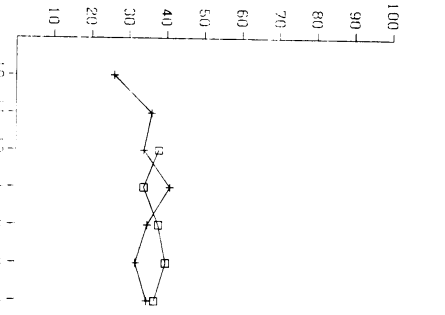
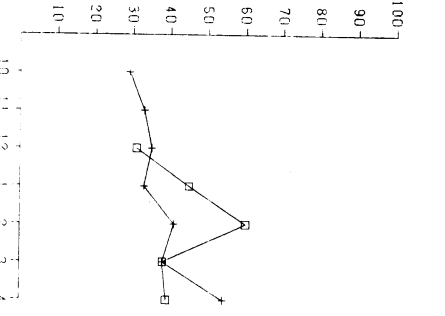
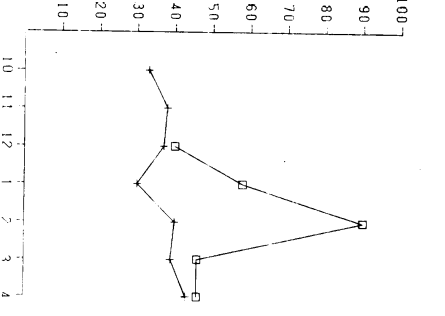
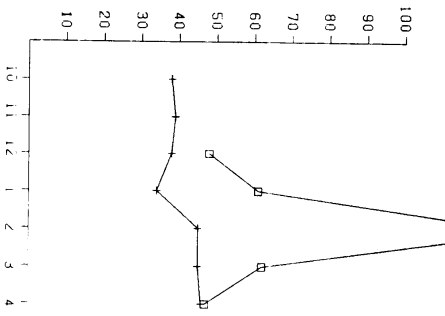
A IN PROC.



+12 IN PROC.



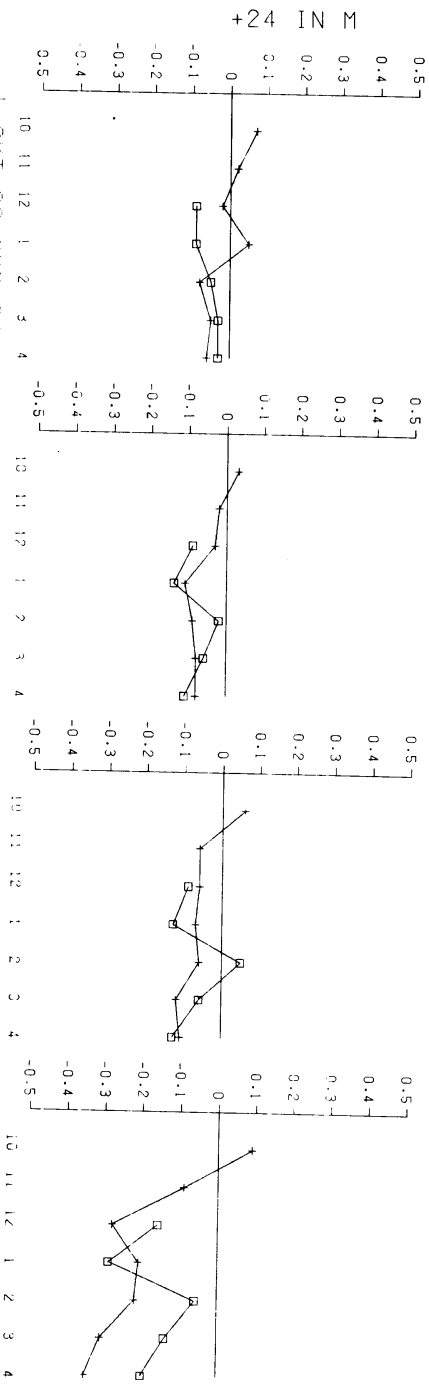
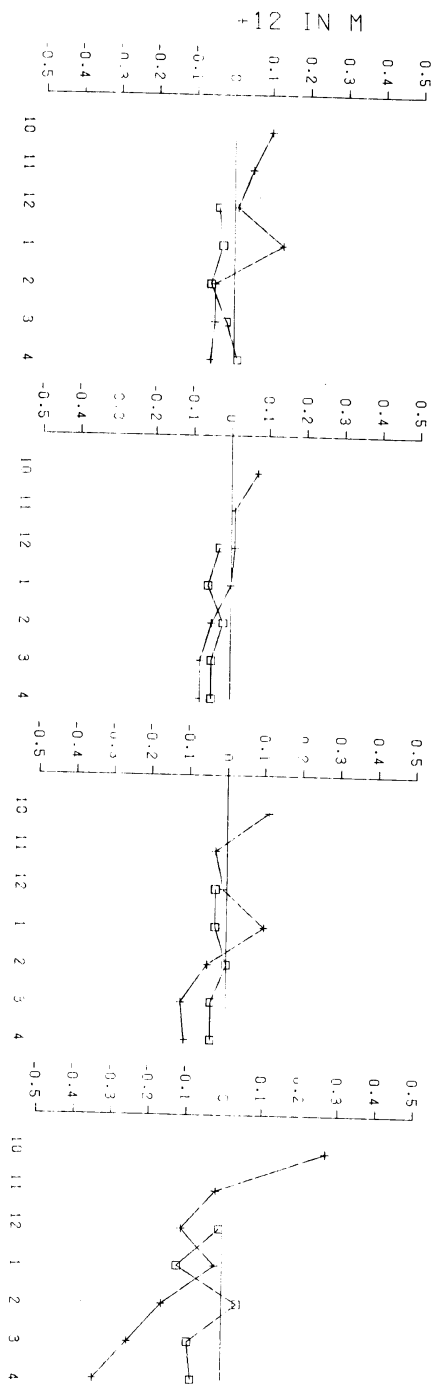
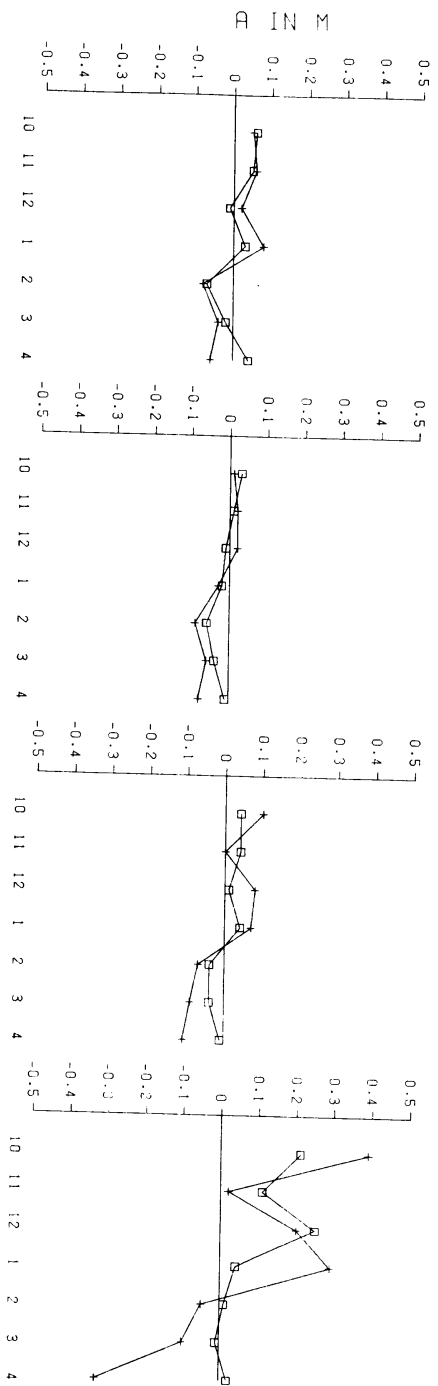
+24 IN PROC.



+ OKT 83-APR 84
□ OKT 84-APR 85

HS-SI

FIG 12

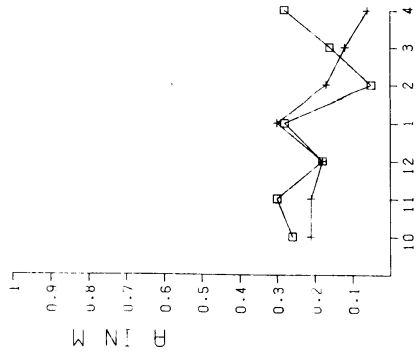


+ OKT 83-APR 84
 □ OKT 84-APR 85

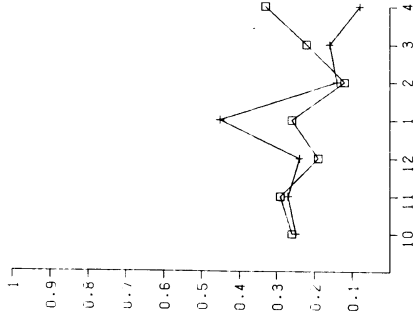
HS10-AV . ERR

FIG 13

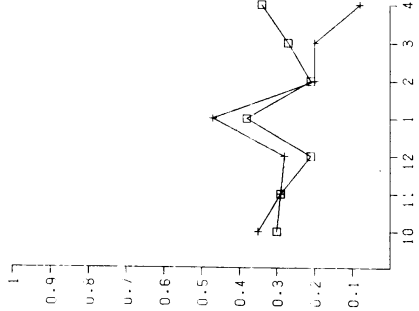
EUR



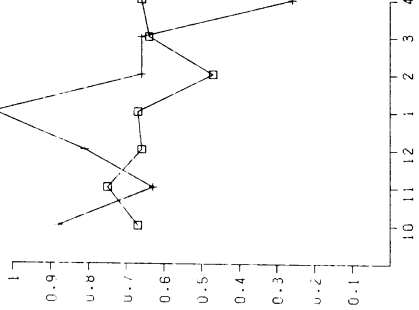
IJM



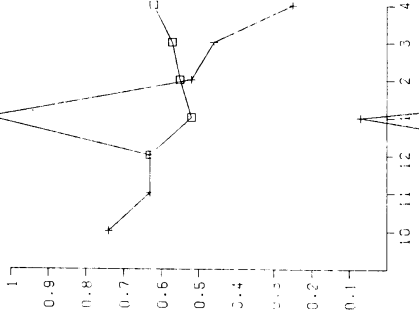
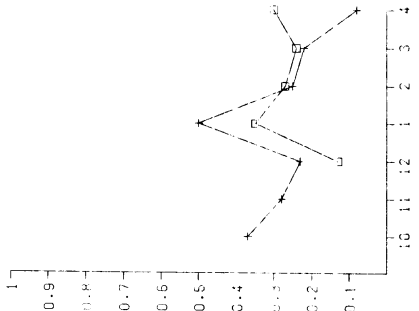
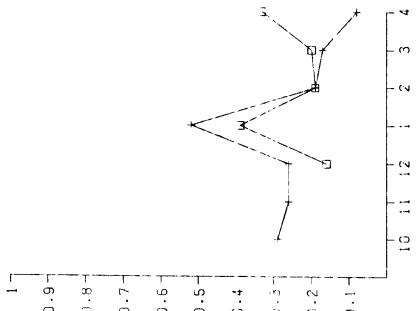
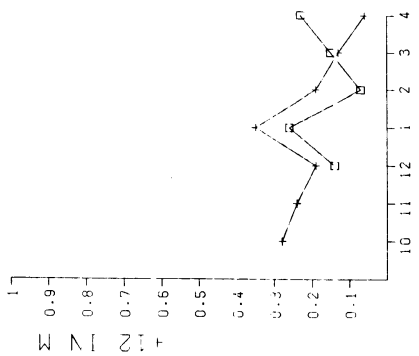
PEN



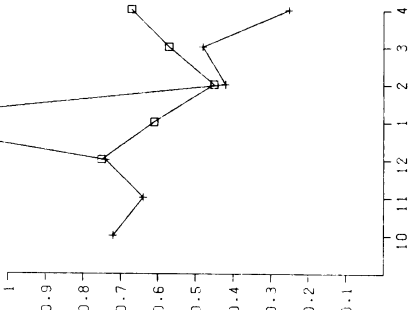
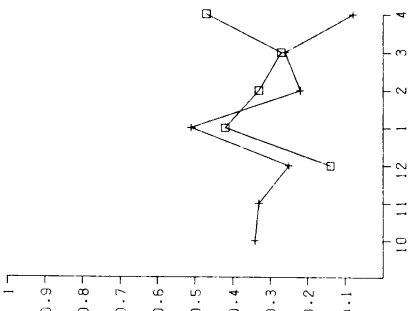
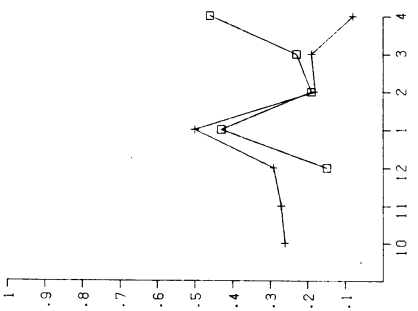
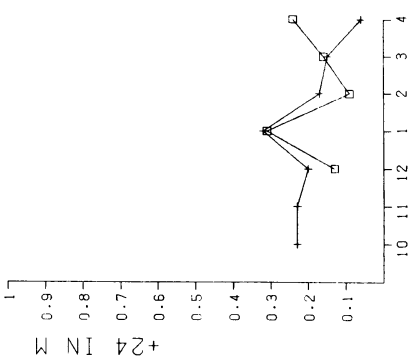
AUK



+12 IN M



+24 IN M



+ OKT 83-APR 84
 □ OKT 84-APR 85

HS10-R.M.S.

FIG 14

ALL MEASUREMENTS

OCTOBER 1984

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	ST	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	86	***	10	13	***	67	17
IJMUIDEN	85	***	18	15	***	74	11
PENNZOIL	96	***	-4	9	***	29	64
AUK	98	***	7	10	***	72	22
BRENT	92	***	-7	18	***	29	61

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(CM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	123	79	1	19	24	54	63
IJMUIDEN	122	84	1	22	26	60	61
PENNZOIL	123	88	1	15	17	62	58
AUK	123	90	2	17	19	61	61
BRENT	124	84	1	23	27	64	58

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVE HEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	117	146	5	46	32	58	59
IJMUIDEN	122	163	-2	43	27	56	65
PENNZOIL	118	185	-5	44	24	50	68
AUK	114	232	9	64	28	51	61
BRENT	124	312	-55	85	27	26	98

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	117	17	6	26	151	44	72
IJMUIDEN	121	25	3	25	104	38	78
PENNZOIL	118	31	4	30	99	40	76
AUK	114	66	21	67	101	57	57
BRENT	2	0	0	0	***	0	0

tabel 1

ALL MEASUREMENTS

NOVEMBER 1984

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	46	***	6	14	***	28	17
IJMUIDEN	46	***	26	17	***	43	3
PENNZOIL	49	***	-1	13	***	25	23
AUK	46	***	9	25	***	37	8
BRENT	40	***	-1	14	***	22	18

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	60	81	3	19	23	32	27
IJMUIDEN	60	80	7	22	28	41	18
PENNZOIL	60	91	-2	20	22	25	34
AUK	59	97	2	19	20	28	30
BRENT	60	98	-10	28	29	23	36

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	59	125	27	54	43	39	19
IJMUIDEN	42	114	22	51	45	27	13
PENNZOIL	59	183	-3	44	24	26	32
AUK	59	270	-8	83	30	23	36
BRENT	60	347	-58	102	29	14	46

LOCATION	H S ₁₀ NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	59	13	5	30	228	19	40
IJMUIDEN	42	15	1	29	196	12	29
PENNZOIL	59	22	4	29	135	21	38
AUK	59	87	11	75	86	28	31
BRENT	0						

tabel 2

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1984

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	92	***	1	17	***	55	36
IJMUIDEN	89	***	22	20	***	78	10
PENNZOIL	94	***	-5	15	***	35	56
AUK	106	***	18	15	***	96	10
BRENT	115	***	-5	17	***	33	77

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(CM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	124	81	-2	20	24	55	66
IJMUIDEN	124	73	7	24	33	72	48
PENNZOIL	123	78	6	17	22	77	44
AUK	124	98	-2	21	22	54	67
BRENT	124	107	-6	28	26	61	63

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	121	126	21	48	38	77	44
IJMUIDEN	122	141	13	39	28	67	54
PENNZOIL	123	162	6	38	23	67	55
AUK	112	234	5	58	25	57	54
BRENT	124	383	-65	111	29	33	91

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	116	14	-1	18	130	36	78
IJMUIDEN	122	17	-1	19	114	37	82
PENNZOIL	118	19	1	21	114	44	71
AUK	107	56	25	66	117	59	48
BRENT	0						

tabel 3

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1984

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREE)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	PLUS	GONO MINUS
		AV.OBS	AV.ERROR				
EURO	75	***	4	25	***	41	33
IJMUIDEN	74	***	25	23	***	56	14
PENNZOIL	82	***	-1	21	***	42	38
AUK	98	***	25	22	***	90	8
BRENT	111	***	-13	21	***	23	87

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	PLUS	GONO MINUS
		AV.OBS	AV.ERROR				
EURO	122	81	-18	28	34	32	90
IJMUIDEN	122	74	-10	25	34	35	83
PENNZOIL	121	78	-13	21	27	35	83
AUK	122	98	-22	27	27	24	97
BRENT	122	108	-5	34	32	58	63

LOCATION	HS SIGN. WAVE HEIGHT NUMBER	(CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	PLUS	GONO MINUS
		AV.OBS	AV.ERROR				
EURO	119	127	-8	50	39	43	74
IJMUIDEN	120	142	-17	43	31	40	79
PENNZOIL	121	164	-32	42	26	17	102
AUK	110	236	-43	68	29	27	83
BRENT	122	383	-66	110	29	25	97

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+12 HOUR RMS	FORECAST SI	PLUS	GONO MINUS
		AV.OBS	AV.ERROR				
EURO	114	14	-4	14	98	32	81
IJMUIDEN	120	17	-3	16	93	37	77
PENNZOIL	116	19	-3	13	71	40	71
AUK	105	57	-1	63	111	45	59
BRENT	0						

tabel 4

ALL MEASUREMENTS

DECEMBER 1984

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	62	***	9	31	***	35	26
IJMUIDEN	58	***	28	35	***	44	14
PENNZOIL	62	***	5	27	***	34	27
AUK	90	***	28	27	***	81	8
BRENT	109	***	-10	30	***	30	75

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	WIND SPEED (KM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	121	81	-25	25	34	24	96
IJMUIDEN	121	73	-18	27	37	27	93
PENNZOIL	120	77	-22	25	34	24	96
AUK	121	97	-27	32	33	22	97
BRENT	121	106	-2	36	34	66	54

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	118	127	-31	60	48	24	93
IJMUIDEN	119	141	-42	57	40	20	98
PENNZOIL	120	162	-57	50	31	10	109
AUK	109	236	-73	90	38	13	95
BRENT	121	381	-74	128	34	29	92

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	113	14	-9	13	95	19	94
IJMUIDEN	119	17	-9	15	90	22	96
PENNZOIL	115	19	-9	14	73	24	90
AUK	104	57	-16	75	132	33	71
BRENT	0						

tabel 5

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	86	*** -2	22	***	38	39
IJMUIDEN	78	*** 15	24	***	59	17
PENNZOIL	87	*** -4	15	***	36	48
AUK	85	*** 12	28	***	57	26
BRENT	63	*** -5	17	***	20	43

LOCATION	WIND SPEED (CM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	124	76 5	26	34	60	60
IJMUIDEN	115	79 0	27	35	55	59
PENNZOIL	123	85 0	23	27	66	54
AUK	123	83 2	22	26	64	58
BRENT	124	75 -3	27	36	44	80

LOCATION	HS SIGN. WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	125	147 2	73	49	38	67
IJMUIDEN	121	161 2	53	33	51	69
PENNZOIL	121	200 -16	63	32	43	78
AUK	112	246 -27	78	32	28	84
BRENT	124	239 -24	75	32	36	88

LOCATION	H S, 10 (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	104	24 3	28	116	35	69
IJMUIDEN	120	34 -2	26	77	37	79
PENNZOIL	119	39 4	38	96	46	70
AUK	109	78 4	67	85	39	68
BRENT	0					

tabel 6

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	70	***	-2		23	***	33	37
IJMUIDEN	71	***	7		31	***	42	27
PENNZOIL	80	***	-3		22	***	42	37
AUK	74	***	11		38	***	48	26
BRENT	40	***	7		31	***	19	20

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	124	76	-7		35	47	54	69
IJMUIDEN	115	79	-11		36	45	44	69
PENNZOIL	123	85	-14		31	37	39	83
AUK	123	83	-14		27	32	39	82
BRENT	124	75	-25		42	55	33	85

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	175	147	-17		73	50	35	70
IJMUIDEN	121	161	-22		73	46	34	86
PENNZOIL	121	200	-42		69	34	25	95
AUK	112	246	-50		72	29	16	96
BRENT	124	239	-53		91	38	31	93

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	104	24	-3		26	109	37	66
IJMUIDEN	120	34	-6		39	116	38	79
PENNZOIL	119	39	-3		35	90	39	77
AUK	119	78	-12		52	67	32	76
BRENT	0							

tabel 7

ALL MEASUREMENTS

JANUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 RMS	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	65	***	-2	35	***	28	37	
IJMUIDEN	66	***	12	36	***	43	22	
PENNZOIL	71	***	0	31	***	36	35	
AUK	67	***	8	38	***	45	21	
BRENT	34	***	26	35	***	25	9	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 RMS	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	124	76	-9	45	59	53	71	
IJMUIDEN	115	79	-12	41	52	44	69	
PENNZOIL	123	85	-18	41	48	36	86	
AUK	123	83	-19	34	40	43	79	
BRENT	124	75	-27	46	61	39	85	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 RMS	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	175	147	-24	90	61	38	67	
IJMUIDEN	121	161	-34	93	58	38	83	
PENNZOIL	121	200	-59	91	45	25	95	
AUK	112	246	-87	83	34	12	100	
BRENT	124	239	-85	110	46	19	104	

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+24 RMS	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	104	24	-9	31	130	30	72	
IJMUIDEN	120	34	-14	43	128	29	87	
PENNZOIL	119	39	-13	42	107	33	84	
AUK	109	78	-29	61	78	25	84	
BRENT	0							

tabel 8

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	52	***	8	11	***	39	12
IJMUIDEN	53	***	23	12	***	51	1
PENNZOIL	60	***	1	9	***	35	22
AUK	70	***	13	30	***	51	18
BRENT	82	***	-4	20	***	38	44

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	106	51	4	23	37	57	47
IJMUIDEN	102	65	2	20	31	49	52
PENNZOIL	110	67	0	14	21	51	54
AUK	112	72	-3	20	28	45	66
BRENT	112	81	4	27	34	58	53

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	80	86	16	43	51	41	39
IJMUIDEN	99	106	13	44	41	49	49
PENNZOIL	109	135	-4	41	30	44	60
AUK	86	181	-13	55	31	25	61
BRENT	112	294	-36	85	29	30	82

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	75	11	-7	5	47	6	68
IJMUIDEN	99	17	-6	12	69	19	74
PENNZOIL	103	24	-4	21	89	22	78
AUK	76	50	1	47	94	24	52
BRENT	0						

tabel 9

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	44	***	0		18	***	21	20
IJMUIDEN	49	***	24		26	***	45	4
PENNZOIL	54	***	0		15	***	28	26
AUK	49	***	18		22	***	38	9
BRENT	63	***	-12		30	***	24	38

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	102	62	19		48	78	59	42
IJMUIDEN	98	66	13		38	58	52	44
PENNZOIL	106	67	5		28	42	57	47
AUK	108	72	-12		25	35	28	78
BRENT	108	81	-11		29	35	46	65

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	80	86	52		96	112	44	35
IJMUIDEN	95	106	42		77	73	48	46
PENNZOIL	105	135	8		60	45	43	60
AUK	82	181	-23		69	38	23	59
BRENT	108	291	-72		81	28	18	89

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR				PLUS	MINUS
EURO	75	11	-5		7	63	10	64
IJMUIDEN	95	16	-2		19	114	21	69
PENNZOIL	99	23	0		27	116	28	68
AUK	72	50	4		55	109	27	45
BRENT	0							

tabel 10

ALL MEASUREMENTS

FEBRUARY 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+24	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	46	***	-2		30	***	26	18	
IJMUIDEN	44	***	21		34	***	37	7	
PENNZOIL	55	***	-4		34	***	25	29	
AUK	45	***	13		28	***	31	13	
BRENT	62	***	-14		39	***	28	34	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+24	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	102	62	18		53	86	60	42	
IJMUIDEN	99	65	11		44	67	54	45	
PENNZOIL	106	57	7		34	51	56	47	
AUK	108	72	-12		28	39	32	74	
BRENT	108	81	-12		33	41	40	68	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	80	86	54		114	133	39	40	
IJMUIDEN	95	108	52		97	96	55	37	
PENNZOIL	105	137	17		82	60	50	55	
AUK	82	182	-35		69	38	21	61	
BRENT	108	291	-105		95	33	12	96	

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+24	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	75	11	-5		9	88	13	62	
IJMUIDEN	95	17	-2		19	111	25	63	
PENNZOIL	99	24	5		33	138	33	64	
AUK	72	51	-6		45	88	19	52	
BRENT	0								

tabel 11

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	63	***	4	13	***	43	19
IJMUIDEN	67	***	11	21	***	47	17
PENNZOIL	69	***	-8	26	***	21	46
AUK	76	***	21	25	***	62	11
BRENT	82	***	-1	20	***	47	33

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(CM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	121	60	3	18	31	62	55
IJMUIDEN	123	64	-2	20	31	60	61
PENNZOIL	123	55	-4	15	24	52	69
AUK	123	75	-9	21	28	39	80
BRENT	122	92	-12	25	27	36	85

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	120	85	13	49	57	62	56
IJMUIDEN	120	100	6	42	43	59	60
PENNZOIL	119	115	-8	41	36	39	78
AUK	120	192	-19	73	38	38	80
BRENT	120	306	-43	113	37	24	95

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	120	14	-2	16	112	17	99
IJMUIDEN	120	23	-4	22	97	18	100
PENNZOIL	119	29	-4	27	93	24	94
AUK	120	73	-1	64	87	31	88
BRENT	0						

tabel 12

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	47	***	9		19	***	34	12	
IJMUIDEN	50	***	15		22	***	39	11	
PENNZOIL	46	***	6		22	***	28	18	
AUK	55	***	30		41	***	52	10	
BRENT	84	***	-4		25	***	39	45	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	119	60	-8		27	44	39	78	
IJMUIDEN	121	63	-13		23	36	31	84	
PENNZOIL	121	65	-15		24	37	21	99	
AUK	121	75	-17		28	37	34	84	
BRENT	120	93	-10		37	40	45	74	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	118	86	-8		47	55	39	79	
IJMUIDEN	118	100	-16		42	42	31	86	
PENNZOIL	117	116	-26		43	37	30	87	
AUK	118	193	-44		71	37	25	93	
BRENT	118	308	-40		124	40	34	84	

LOCATION	H S,10 NUMBER	(CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	118	14	-2		15	101	17	96	
IJMUIDEN	118	23	-5		20	88	17	99	
PENNZOIL	117	29	-4		24	84	21	95	
AUK	118	74	-9		57	77	29	88	
BRENT	0								

tabel 13

ALL MEASUREMENTS

MARCH 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	WIND DIRECTION (DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EUPO	37	***	14	32	***	28	9
IJMUIDEN	40	***	25	25	***	36	4
PENNZOIL	41	***	12	32	***	29	12
AUK	54	***	32	46	***	43	11
BRENT	83	***	-5	30	***	37	43

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	WIND SPEED (DM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	119	61	-9	27	45	42	76
IJMUIDEN	121	64	-16	25	39	29	89
PENNZOIL	121	66	-21	27	41	27	93
AUK	121	75	-23	33	44	31	89
BRENT	120	93	-11	43	46	43	76

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	118	86	-10	53	62	36	81
IJMUIDEN	118	100	-23	46	46	24	93
PENNZOIL	117	116	-39	44	38	16	101
AUK	118	194	-65	78	40	16	102
BRENT	118	308	-70	129	42	33	85

LOCATTON	H S, 10 NUMBER	(CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	118	14	-3	16	109	17	97
IJMUIDEN	118	23	-6	23	99	15	100
PENNZOIL	117	29	-6	27	93	18	98
AUK	118	75	-14	57	76	20	97
BRENT	0						

tabel 14

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1985

LOCATION	WIND DIRECTION (DEGREES)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	71	*** 1	19	***	39	30
IJMUIDEN	69	*** 7	15	***	49	18
PENNZOIL	74	*** -5	19	***	29	41
AUK	79	*** -2	28	***	37	42
BRENT	84	*** -4	14	***	27	54

LOCATION	WIND SPEED (DM/SEC)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
	NUMBER	AV.OBS AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	114	75 1	22	30	54	60
IJMUIDEN	115	81 -9	18	23	29	84
PENNZOIL	117	81 -10	24	29	32	81
AUK	118	89 -13	20	23	26	68
BRENT	119	93 -12	28	31	35	79

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	118	140	7	55	39	52	65
IJMUIDEN	117	147	4	49	33	58	59
PENNZOIL	116	164	-7	47	29	48	67
AUK	114	220	-17	91	42	39	75
BRENT	119	282	-29	87	31	33	86

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		ANALYSIS RMS	SI	GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			PLUS	MINUS
EURO	115	30	4	28	94	40	72
IJMUIDEN	117	44	-1	33	74	45	71
PENNZOIL	114	56	-1	34	61	41	71
AUK	109	99	2	66	67	36	73
BRENT	0						

tabel 15

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	67	***	3		24	***	36	29	
IJMUIDEN	72	***	11		20	***	52	20	
PENNZOIL	66	***	1		25	***	38	27	
AUK	60	***	2		34	***	31	28	
BRENT	67	***	0		22	***	30	35	

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(DM/SEC)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	110	75	0		27	36	50	60	
IJMUIDEN	111	82	-12		23	28	29	79	
PENNZOIL	113	93	-16		26	32	25	88	
AUK	114	89	-27		30	34	27	85	
BRENT	115	92	-26		33	36	28	87	

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	114	143	3		59	41	51	62	
IJMUIDEN	113	150	0		60	40	53	59	
PENNZOIL	112	167	-19		47	28	32	79	
AUK	110	224	-45		78	35	26	84	
BRENT	115	283	-62		86	30	20	95	

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+12	HOUR RMS	FORECAST		GONO	
		AV.OBS	AV.ERROR			SI	PLUS	MINUS	
EURO	111	31	1		23	74	38	70	
IJMUIDEN	113	45	-5		33	73	43	70	
PENNZOIL	110	57	-4		30	52	35	74	
AUK	105	101	-8		62	61	31	73	
BRENT	0								

tabel 16

ALL MEASUREMENTS

APRIL 1985

LOCATION	WIND DIRECTION NUMBER	(DEGREES)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	63	***	8	30	***	36	27
IJMUIDEN	71	***	20	29	***	55	14
PENNZOIL	69	***	10	28	***	46	20
AUK	56	***	9	48	***	33	22
BRENT	62	***	-7	26	***	23	39

LOCATION	WIND SPEED NUMBER	(CM/SEC)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	110	74	-3	33	44	49	59
IJMUIDEN	111	81	-14	30	37	35	76
PENNZOIL	113	81	-17	31	38	28	84
AUK	114	89	-32	37	42	22	91
BRENT	115	92	-32	35	38	18	95

LOCATION	HS SIGN. NUMBER	WAVEHEIGHT (CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	114	141	-7	66	47	41	71
IJMUIDEN	113	148	-12	68	46	42	71
PENNZOIL	112	165	-28	65	39	33	79
AUK	110	223	-72	83	37	20	90
BRENT	115	279	-100	101	36	15	100

LOCATION	H S, 10 NUMBER	(CM)		+24 HOUR RMS	FORECAST SI	GONO	
		AV. OBS	AV. ERROR			PLUS	MINUS
EURO	111	30	-3	24	79	30	79
IJMUIDEN	113	45	-11	46	101	32	80
PENNZOIL	110	57	-13	47	82	31	78
AUK	105	101	-20	67	67	27	77
BRENT	0						

tabel 17

H_c bij verschillende sectoren van de windrichting.

EURO

	0 - 60	60-120	120-180	180-240	240-300	300-360
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%

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%	13.3%	20.1%	28.4%	22.5%	6.8%

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%	13.5%	10.3%	23.8%	30.4%	12.6%
8410 - 8504	7.6%	12.5%	10.4%	35.6%	24.6%	9.2%

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%

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%

