

17 AUG. 1966

Verslagen V-190.

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Temperatuur- en windmetingen aan boord van het lichtschip

"Noord-Hinder"

door
drs. B.M. Kamp

De Bilt, 1966.

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

Temperatuur- en windmetingen aan boord van het lichtschip

"Noord-Hinder"

door

drs. B.M. Kamp

551.501.4

Bij de bouw van lichtschip 12 (Noord-Hinder) is rekening gehouden met de mogelijkheid de temperatuur- en windmetingen te automatiseren.

Windmetingen

De meest geschikte plaats voor montage van de windmeter is de voormast. Wanneer het schip op de wind ligt is de anemometeropstelling dan zo vrij mogelijk. Dit behoeft niet te gelden als het schip op stroom ligt. Plaatsing van de windmeter in de voormast stuitte echter op zeer grote bezwaren, aangezien in de voormast diverse voorzieningen voor de "kustverlichting" moesten worden aangebracht. Daarom is destijds besloten de windmeter in de achtermast te plaatsen en wel \pm 18 meter boven de waterlijn. Bovendien is in de achtermast een platform aangebracht, zodat de anemometer bij eventuele storingen bereikbaar is.

De windmeter is in gebruik geweest van januari 1965 tot half september 1965, met een onderbreking van 5 april tot 30 juni. Met de windmeter werden de windsnelheden over de afgelopen 10 minuten en die over het afgelopen uur bepaald, terwijl daarnaast windrichting en windsnelheid (in knopen) werden geschat door de bemanning.

De windschattingen door de bemanning van de lichtschepen geschieden in principe eerst in de schaal van Beaufort, terwijl daarna binnen het interval (in knopen) van het desbetreffende Beaufortgetal een preciesere schatting plaatsvindt. Essentieel is dus dat er geen verschil van mening bestaat over de grenzen van de genoemde intervallen. Dit is er echter helaas wel. De thans in gebruik zijnde "WMO-schaal" voldoet niet. De "lichtschepenschaal", door Verploegh samengesteld uit o.a. waarnemingen van Nederlandse en Duitse lichtschepen, (zie Mededelingen en Verhandelingen K.N.M.I. no 89, "Observation and analysis of the surface wind over the ocean"), zou eerder in aanmerking komen. Deze schaal geeft bovendien de windsnelheid op 18 meter hoogte (boven de zeespiegel).

Om de waarnemingen te bewerken werd gebruik gemaakt van tabel 1. De aangegeven correcties (dus "lichtschepenschaal"- "WMO-schaal"), werden uitgezet als functie van de windsnelheid volgens de WMO-schaal (alles in m/sec). Door de met de tabel verkregen punten werd een vloeiende lijn getrokken, zodat voor iedere snelheid in m/sec een correctie (op 0,1 m/sec nauwkeurig) kon worden bepaald. Het geschatte aantal knopen werd nu eerst omgerekend in m/sec en vervolgens op de aangegeven wijze gecorrigeerd. Op deze wijze verkrijgen we een "geschatte" windsnelheid in m/sec, een windsnelheid, gemiddeld over de laatste 10 min., in m/sec en een windsnelheid, gemiddeld over het afgelopen uur, ook in m/sec.

Tabel 1

Beaufortgetal	Schaal WMO in m/sec	Schaal Lichtschepen in m/sec	correctie toe te passen op WMO-schaal	Totaal aantal waarn.verwerkt in grafiek 1
0	0,0	0,0	+ 0,0	-
1	0,9	2,0	+ 1,1	32
2	2,4	4,0	+ 1,6	58
3	4,4	6,0	+ 1,6	105
4	6,7	8,1	+ 1,4	151
5	9,3	10,2	+ 0,9	86
6	12,3	12,3	+ 0,0	69
7	15,5	14,5	- 1,0	23
8	18,9	16,9	- 2,0	-
9	22,6	19,6	- 3,0	-
10	26,4	22,7	- 3,7	-
11	30,5	26,2	- 4,3	-

De geschatte windsnelheid is min of meer zowel een gemiddelde in de tijd als een gemiddelde over een zeker oppervlak (één criteria voor het schatten is het, van de wind gedurende langere tijd afhankelijke uiterlijk van het zee-oppervlak). De gemeten windsnelheid is een gemiddelde over een tijdvak van bekende duur (bijv. 10 minuten). Deze verschillende middeling zal toevallige afwijkingen tussen de twee waarden veroorzaken. De niet-ideale positie van de anemometer veroorzaakt systematische afwijkingen, die echter afhankelijk zullen zijn van windrichting en snelheid. De lichtschepenschaal is (naar alle waarschijnlijkheid) eveneens een bron van systematische afwijkingen. Daar de groep waarnemers zeer beperkt is, zullen de schattingen niet alleen toevallige maar ook systematische afwijkingen vertonen. Tenslotte ontstaan er nog toevallige aflees- en afrondingsfouten.

In grafiek 1 zijn de verschillen uitgezet tussen de 10 minuten gemiddelden en de geschatte waarden. Om een voldoende aantal waarnemingen te krijgen, zijn de verschillen samen genomen voor geschatte windsnelheden binnen hetzelfde Beaufort-interval, gedurende twee opeenvolgende maanden. Opvallend is, dat alle verschillen positief zijn, maar vooral bij de lagere Beaufortnummers, wel een grote spreiding vertonen. Bij het bewerken van het cijfermateriaal bleek, dat slechts in incidentele gevallen de meting lager was dan de schatting.

Voor de uur gemiddelden zijn deze berekeningen niet uitgevoerd. Wel is gebleken, dat vervanging van de 10 minuten gemiddelden door uur gemiddelden geen betere overeenstemming geeft.

Laten we trachten na te gaan in hoeverre de niet-ideale schaal, de positie van de anemometers en de niet-ideale waarnemers tot deze systematische afwijkingen kunnen hebben bijgedragen.

De niet-ideale schaal.

De schattingen volgens de WMO-schaal zijn gecorrigeerd naar de "lichtschepen-schaal". Deze correctie is positief voor alle schattingen tussen 0 en 12,3 m/sec (6 Bf) en negatief voor hogere schattingen. Was de correctie achterwege gebleven dan zouden de gevonden verschillen dus groter zijn voor de windsnelheden van 0-6 Bf en kleiner voor hogere windsnelheden. De verschilskromme zou een meer horizontaal verloop krijgen, het gemiddelde verschil zou echter, gezien het kleine aantal waarnemingen, boven de 6 Bf (23) groter worden. Bij gebruik van de WMO-schaal zouden de gevonden afwijkingen nog veel groter zijn geweest.

De plaats van de anemometer.

Reeds is uiteengezet, dat de positie van de anemometer op de achtermast niet ideaal is. Indien de meter door stuwing e.d. te hoog zou aanwijken, zou men verwachten dat de gevonden verschillen afhankelijk zijn van de hoek van inval van de wind t.o.v. het schip. Een min of meer duidelijk verband tussen deze hoek en het verschil tussen gemeten en geschatte waarde bestaat echter niet. (Zie grafiek 2, betreffende de periode van 1 t/m 31 maart.) Mogelijk is het verschil iets groter voor hoeken tussen -20° en $+20^{\circ}$, dus bij recht van voren invallende winden. Tussen -20° en $+20^{\circ}$ vinden we nl. 3 waarnemingen of 8,5% van de totaal 35 waarnemingen tussen -20° en $+20^{\circ}$ met een verschil $\leq 0,5$ m/sec, terwijl over alle waarnemingen (dus tussen -180° en $+180^{\circ}$) 40 of 34% van de totaal 118 waarnemingen een dergelijke afwijking heeft. De toevallige spreiding door andere factoren, maakt het moeilijker een duidelijk verband te ontdekken.

De niet-ideale waarnemer,

beter gezegd de niet-ideale waarneming. Vermoedelijk heeft iedere waarnemer zijn eigen curve voor het verband tussen de werkelijke windsnelheid (als deze al te meten was) en de door hem geschatte waarde. Zijn waarnemingen zullen dan een toevallige spreiding om deze curve vertonen. Nemen vele waarnemers afwisselend waar, dan zullen de systematische fouten in de "gemiddelde waarnemers curve" elkaar gaan opheffen. Voor de lichtschepen geldt dit niet, daar er met twee ploegen van bemanningsleden wordt gewerkt, die elkaar steeds na 14 dagen aflossen. Bovendien bevindt het lichtschip zich steeds op vrijwel dezelfde plaats, zodat ook schattingen met behulp van het zee-oppervlak systematische fouten kunnen veroorzaken, als dit zee-oppervlak door bepaalde stromingen of ondiepten, etc. regelmatig een afwijkend uiterlijk vertoont. In grafiek 2 komt ook de waarnemersfout enigszins tot uiting. De waarnemingen van de twee bemanningsgroepen zijn met twee verschillende tekens aangegeven. Het is opvallend, dat de negatieve verschillen (geschatte wind hoger dan gemeten wind), bijna alle behoren tot groep II, terwijl de zeer grote positieve verschillen overwegend tot groep I behoren. Gaarne zouden we willen weten of de systematisch "te hoge" aanwijzing van de windmeter (gedeeltelijk) verklaard kan worden uit de ongunstige plaats van de anemometer in de achtermast. Het zou wenselijk zijn, gedurende bijvoorbeeld een half jaar een tweede anemometer aan boord te installeren.

Dienaangaande is op 25 april 1966 overleg gepleegd tussen ing. L.C.Hendal van de Technische Dienst van de Rijkskustverlichting en, de heer E.P.F.H. Blokhuis van de Instrumentele Afdeling van het K.N.M.I. en schrijver dezes van de I Ve Afdeling van het K.N.M.I. De reeds vermelde bezwaren tegen plaatsing in de voormast gelden ook nu nog. Alleen als men de eis van bereikbaarheid van de windmeter (voor demontage bij eventuele storingen) laat vallen, is plaatsing in de voormast eventueel mogelijk.

De montage zou geschieden aan de tweede (hoogste) ezelskop in deze voormast (via de ezelskoppen is het aluminium topgedeelte van de mast (spier) verwisselbaar), er is echter geen ruimte voor het aanbrengen van een platform, zoals thans aanwezig in de achtermast. Dit houdt in, dat het verhelpen van storingen alleen kan geschieden als het lichtschip een dokbeurt krijgt (eens in de 2 à 3 jaar). Daar uit veiligheidsoverwegingen niet meer met losse kabels kan worden gewerkt, moet de bekabeling via de holle mast geschieden, waardoor de kabel onder het hoofddek uitkomt en vandaar naar de instrumentenruimte moet worden geleid. De kosten van één en ander belopen ongeveer f. 2.000,-- (exclusief kosten van de windmeter zelf).

Ook de mogelijkheid om de tweede windmeter op een andere plaats dan de voormast te monteren, werd besproken. Overwogen is, de meter te bevestigen aan een zg. "geusje" op het voorschip. Dit geusje zou niet hoger kunnen zijn dan twee meter, zodat de tweede windmeter veel lager zou staan dan de eerste. De installatiekosten zouden veel geringer zijn, maar de waarde van metingen op een zo afwijkend niveau is erg betrekkelijk. De toren is niet bruikbaar voor een tweede meter, vanwege de daar bovenop gemonteerde radarapparatuur.

Alhoewel installatie van een tweede windmeter wenselijk is, moet ook het volgende worden overwogen.

1. Gedurende 1965 is de windmeter slechts $5\frac{1}{2}$ maand in bedrijf geweest. Gezien de spreiding in de resultaten en de verschillen tussen de maandgemiddelden, verdient het aanbeveling het experiment gedurende minstens een jaar, zo mogelijk ononderbroken, voort te zetten, alvorens vergaande conclusies te trekken.
2. Het is op grond van de huidige gegevens niet mogelijk een uitspraak te doen over de kwalitatieve bijdrage van de niet-ideale opstelling van de windmeter tot het geconstateerde verschil.
Een tweede windmeter aan boord van de "Noord-Hinder", die of geen of een andere plaatsingsfout zou opleveren, zou ons hier meer over leren. Een tweede anemometer aan boord van een ander lichtschip zou dezelfde "niet-ideale schaalfout" opleveren en afhankelijk van de opbouw van dit schip een zelfde of iets afwijkende "plaatsingsfout", terwijl rekening moet worden gehouden met een andere systematische waarnemingsfout der schattingen. De installatiekosten aan boord van een ander lichtschip zouden echter worden gemaakt ten behoeve van een permanent bruikbare windmeter.
3. De metingen kunnen schattingen beïnvloeden. Grofweg bedraagt het verschil gemiddeld 10%. Het zou interessant zijn of dit verschil verdwijnt als de meter bijvoorbeeld systematisch 10% "gedrukt" wordt.

Op grond van deze overwegingen en op grond van de hoge installatiekosten leek het niet verantwoord tot installatie van een tweede windmeter over te gaan, zo dit technisch al mogelijk was op zo korte termijn. Teneinde een definitiever oordeel te kunnen geven over de bruikbaarheid van de windmeter aan boord van het lichtschip, moet de proef gedurende langere tijd worden voortgezet, terwijl het aanbeveling verdient op diverse plaatsen aan boord controlerende metingen met een handanemometer te doen verrichten, gedurende kortere tijd door K.N.M.I.-personeel en, afhankelijk van de resultaten, gedurende langere tijd door de bemanning van het lichtschip.

Bij herijking van de anemometer op het K.N.M.I. bleek de ijkcurve niet te zijn veranderd, zodat de resultaten niet door een verschuiving van de ijkcurve zijn beïnvloed. De anemometer is daarna opnieuw aan boord van de "Noord-Hinder" geïnstalleerd en sinds 10 juni 1966 is de meter weer in bedrijf.

Temperatuurmetingen.

Met behulp van de temperatuurmeetbrug kunnen de luchttemperatuur, de zeewatertemperatuur aan bakboord, en de zeewatertemperatuur aan stuurboord worden gemeten. De luchttemperatuur wordt ook met de "droge bol" bepaald, de zeewatertemperatuur ook met een zeewaterthermometer. Alle metingen geschieden op $0,1^{\circ}\text{C}$ nauwkeurig. Met de meetbrug zijn de luchttemperatuurmetingen onderbroken geweest van 23 april tot 30 juni 1965. De luchttemperatuurmetingen werden daarna voortgezet tot 16 september, de temperatuurmetingen van het zeewater tot 1 oktober 1965.

Bekijkt men alleen de temperatuurmetingen van na 30 juni (daarvoor waren er diverse "aanloop moeilijkheden" met de apparatuur), dan valt bij de luchttemperatuurmetingen op, dat het verschil droge bol minus meetbrug wel aanzienlijke positieve waarden aanneemt (zelfs van 1°C of nog meer), maar slechts zelden negatieve en dan nog vrijwel steeds slechts $-0,1$ of $-0,2^{\circ}\text{C}$.

Het gevoelig element van de meetbrug bevindt zich in de mast, in de luchtstroom steeds uit de zon. De droge bol wordt aan dek bepaald. Aan de meetbrug-waarde kleeft een instel- en een afleesfout, aan de droge bolwaarde alleen een afleesfout. De resultaten wijzen er op, dat de meetbrugwaarde betrouwbaarder is mits de meetbrug nauwkeurig wordt ingesteld.

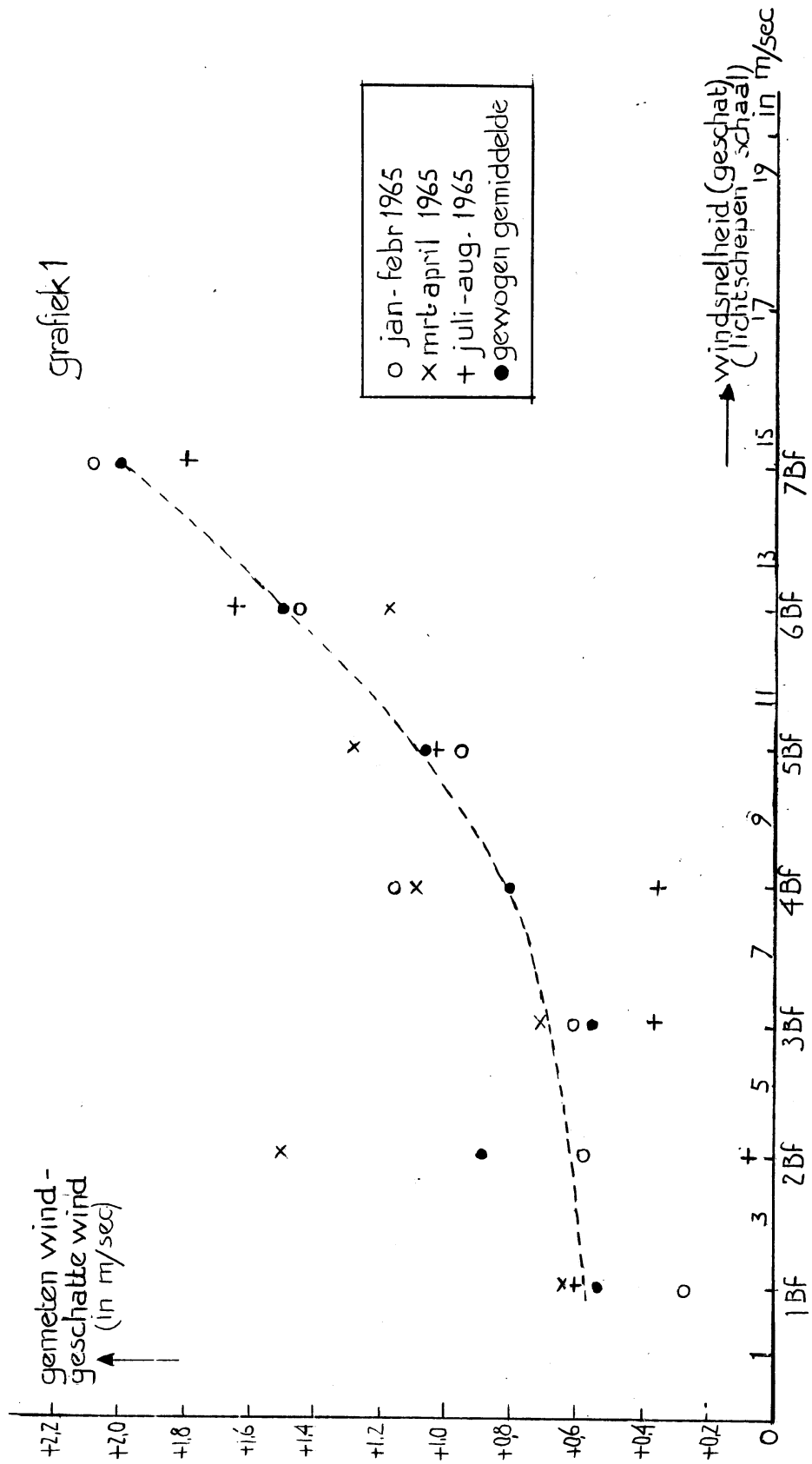
Wat temperatuurmeting van zeewater betreft valt op, dat er meer overeenstemming bestaat tussen de stuurboordmeting en de zeewaterthermometer dan tussen bakboord- en stuurboordmeting. De bakboordmeting is vrijwel steeds lager dan de beide andere. Het verschil is vrijwel steeds $0,3$ à $0,4^{\circ}\text{C}$. Het verschil tussen stuurboordmeting en zeewaterthermometer is zelden groter dan $0,1$ à $0,2^{\circ}\text{C}$ (en berust in deze zeldzame gevallen soms overduidelijk op een foutieve aflezing) en wisselt bovendien steeds van teken. Verder valt op, dat de onregelmatigheid van de meetbrugcurves duidelijk afhankelijk is van de waarnemer (instelling). De zeer "piekerige" curve van groep A gaat bij wisseling van de bemanning van het lichtschip over in de veel vlakke curve van groep B (grafiek 3).

Bij de bemanning is aangedrongen op het zorgvuldig instellen van de meetbrug. De oorzaak van de te lage bakboordwaarden is niet bekend. Het is niet onmogelijk redenen aan te voeren, waarom zeewaterthermometerwaarden en stuurboordwaarden te hoog zouden kunnen uitvallen, maar dan blijft het feit dat deze verhogingen synchroon lopen !

De meetbrugapparatuur is inmiddels hersteld, waarbij geen veranderingen geconstateerd werden en (tijdens dokking) opnieuw aan boord geïnstalleerd. Wat de luchttemperatuur betreft, kan de droge boltemperatuur zonder bezwaar vervangen worden door de meetbrugtemperatuur, mits deze meetbrug met de nodige zorg wordt ingesteld en afgelezen.

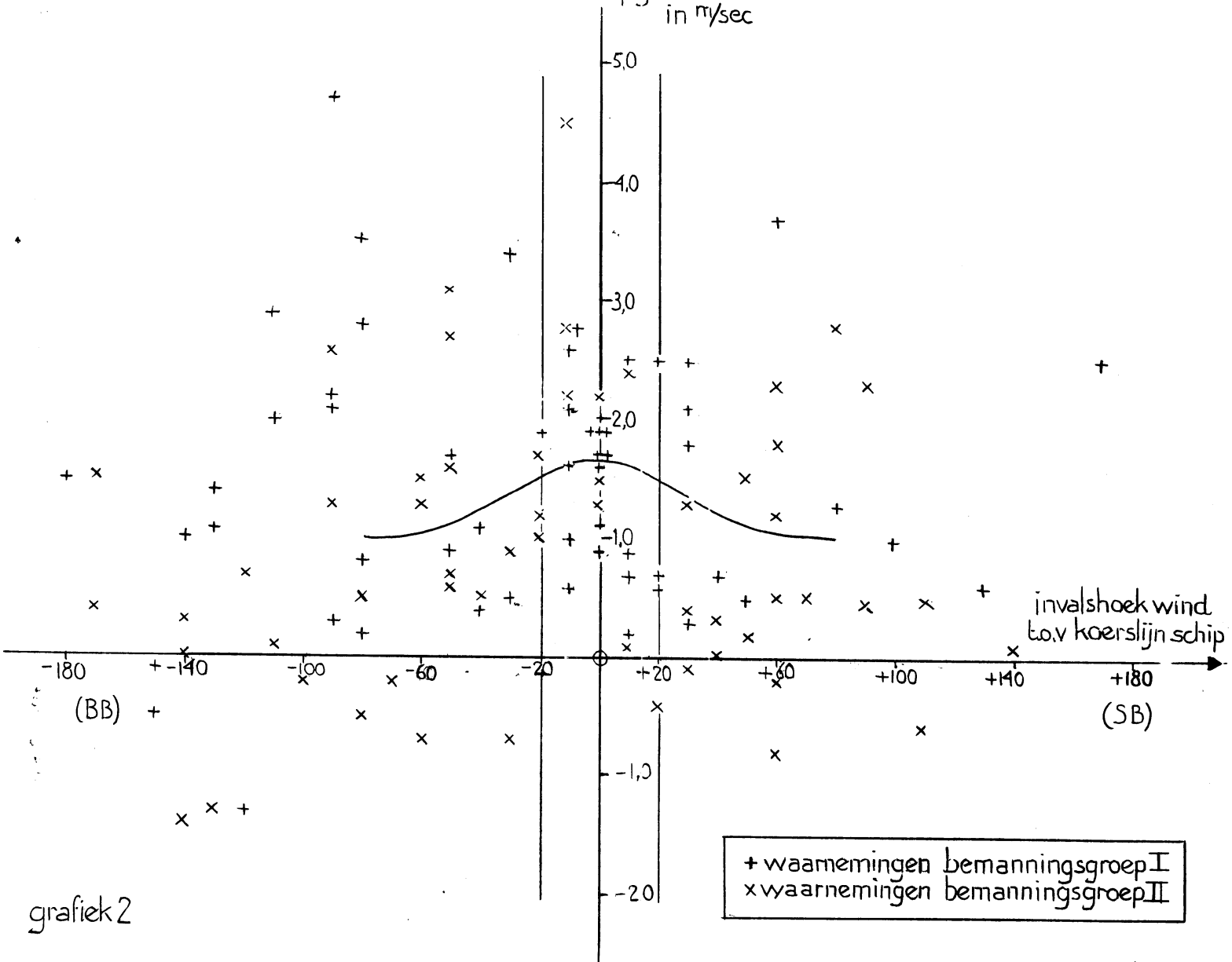
Het verdient aanbeveling de metingen van zeewatertemperatuur met zeewaterthermometer en met meetbrug gedurende tenminste een jaar ononderbroken voort te zetten. Mogelijk kan aan boord een nader onderzoek worden ingesteld naar de oorzaak van de systematische verschillen tussen de metingen aan bakboord en die aan stuurboord.

grafiek 1



↑ gemeten wind-
geschatte wind
in m/sec

maart 1965



grafiek 2

grafiek 3

