

Verslagen V 199-IV-2

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

ENIGE RESULTATEN VAN PROEFNEMINGEN MET HET ROUTEREN  
VAN SCHEPEN OVER DE NOORDATLANTISCHE OCEAAN.

door

G. Verploegh

aw = -  
knmi aut 67  
557.509 58  
656 61  
354.4.075.5 knmi  
(261)

De Bilt, 1967.

Alle rechten voorbehouden

Nadruk zonder toestemming van het K.N.M.I. is verboden.

Aanhalingen slechts met toestemming van het K.N.M.I.

## Inhoud

1. <u>Het bewerkte materiaal, doel van de bewerking.</u>	blz. 1-7
1.1. Inleiding	1
1.2. De analyse van routeringen	3
1.3. Selectie van het materiaal	3
1.4. Doel van de bewerking	4
1.5. Selectie van het statistisch materiaal m.b.t. vaart- karakteristiek	6
2. <u>De bewerking van westgaande oversteken.</u>	8-9
3. <u>Enige conclusies met betrekking tot westgaande oversteken.</u>	9-20
3.1. Route naar New York	9-12
3.2. Route naar de Golf van Mexico	12-15
3.3. Route naar Bermuda	16
3.4. De keuze van Noord- of Zuidroute	16
3.5. De correlatie tussen reisduur en verblijfsduur in hoge golven ( $\geq 4$ meter)	17
3.6. Beantwoording van de in paragraaf 1.4. gestelde vragen met betrekking tot westgaande oversteken	18-19
4. <u>De bewerking van oostgaande oversteken.</u>	20-22
4.1. Oostgolven langs de route	20
4.2. Noordwestgolven langs de route	21
5. <u>Enige conclusies met betrekking tot oostgaande oversteken.</u>	22
5.1. Route van New York naar het Kanaal	22
5.2. Route van de Golf van Mexico naar het Kanaal	22-24
5.3. Beantwoording met betrekking tot de oostgaande over- steken van de in paragraaf 1.4. gestelde vragen.	24
tabellen	25-33
grafieken	34-40
kaarten	41-46

Enige resultaten van proefnemingen met het  
routeren van schepen over de Noordatlantische Oceaan.

door

G. Verploegh \*

1. Het bewerkte materiaal; doel van de bewerking.

1.1. Inleiding.

Met het "routeren" van schepen wordt een activiteit bedoeld, waarbij de gezagvoerder van een schip zich bij de toepassing van meteorologische navigatie regelmatig laat voorlichten door een meteorologische instelling aan de wal. Het Bureau Routing van het K.N.M.I. verstrekt na aanvraag:

- (a) advies over de te nemen route;
- (b) een overzicht van de actuele weersituatie en de verwachte ontwikkeling;
- (c) verwachtingen van de te ontmoeten golven langs de route.

De informatie worden gegeven volgens routine systeem of, indien verlangd, in bijzondere omstandigheden. Bij de opstelling van het route-advies wordt gebruik gemaakt van empirische gegevens over de vaart die het betreffende schip in bepaalde golfgesteldheden kan behouden. De vaststelling van de route zelf volgt uit een afweging van een groot aantal factoren, waarvan hier te noemen zijn: 1<sup>e</sup> het tijdverlies langs een bepaalde route als gevolg van vaartvertraging in golven, 2<sup>e</sup> het tijdverlies door de omweg van deze route, 3<sup>e</sup> een schatting op grond van weers- en golfverwachtingen op langere termijn (2 á 3 dagen) van de kansen op een gunstige of minder gunstige verhouding van deze twee tijdverliezen langs alternatieve routen, 4<sup>e</sup> de bijzondere eisen die t.a.v. schaderisico door de gezagvoerder zijn gesteld, 5<sup>e</sup> de eisen t.a.v. de handhaving, indien mogelijk, van een vast vaarschema. Het karakter van deze factoren houdt in dat de voorlichting over de te nemen route slechts

\* De oorspronkelijk opgestelde tekst van dit verslag is na het vertrek van Drs. Verploegh van het K.N.M.I. op een aantal punten verduidelijkt.

effectief kan zijn, wanneer de mogelijkheid voor een ruim en snel overleg tussen het schip en de wal tijdens de oversteek open staat.

In de jaren, waarop dit rapport betrekking heeft, werd dit systeem geleidelijk ontwikkeld.

De proefnemingen begonnen in februari 1960 met het geregeld routeren van twee vrachtschepen van de N.V. N.A.S.M. "Holland-Amerika Lijn", van Antwerpen naar New York en terug (A. Wepster, 1963). In de loop van het volgende jaar werden de proefnemingen uitgebreid met aanvankelijk één en later meer schepen van H.A.L. op de route naar de Golf van Mexico, terwijl sedert januari 1962 het aantal te routeren schepen op beide routen sterk werd uitgebreid. Tegelijkertijd kwam een samenwerking tot stand met de Stoomvaartmaatschappij "Oostzee" van Vinke en Co., waarbij vijf schepen geregeld op de routen Engels Kanaal-Bermuda of de Golf van Mexico en terug werd gerouteerd. Van K.N.M.I. zijde stond het project onder directe leiding van de auteur. Aan het operationele werk namen vanaf maart 1962 deel de heren J.W. Greve, F. Klepper en C.G. Korevaar. Dit team werd in de jaren waarop dit rapport betrekking heeft, geleidelijk uitgebreid met de heren D.A. Reedijk, R. Borgart en W.P. Wilbrink. Bij de bewerking van het materiaal werd de auteur medewerking verleend door dit team van maritiem meteorologen.

In de herfst van 1964 werd een nieuw programma van proefrouteringen opgezet in samenwerking met Shell International Marine Ltd. Een rapport van de resultaten van deze proefnemingen werd door deze Maatschappij gepubliceerd in 1966.

Het huidige rapport betreft alleen routeringen van schepen van de N.V. N.A.S.M. "Holland-Amerika Lijn" en van de Stoomvaartmaatschappij "Oostzee" over de periode september 1961-april 1966. Incidentele routeringen van schepen van andere maatschappijen en de routeringen van tankers, worden hier niet in beschouwing genomen.

### 1.2. De analyse van routeringen.

Elke gerouteerde oversteek werd onmiddellijk na het einde van de reis geanalyseerd. De analyse hield in:

- a. grafische constructie van de "least-time" route (kortste vaartijd-route) op grond van de actuele golfkaarten van 00.00 en 12.00 uur MTG over de periode van de oversteek;
- b. berekening van de verschillen in reisduur van één of meer standaardrouten en van de werkelijk gevaren route met de "least-time" route;
- c. berekening van de verblijfsduur in golven van bepaalde hoogte en invalrichting langs elk der alternatieve routen;
- d. berekening van de omweg der alternatieve routen t.o.v. de geografisch kortste route, met inachtneming van de gemiddeld te verwachten verzetting van het schip door de oppervlaktestroom. De omwegen werd <sup>en</sup>uitgedrukt in zeemijlen;
- e. een schriftelijke nabeschouwing van de toegepaste tactiek t.o.v. de algemene weerssituatie en t.o.v. individuele weersystemen op de gevaren route. Tevens werd in beschouwing genomen het weer dat ondervonden zou zijn op de alternatieve routen.

De grafische constructies en de resultaten van de berekeningen (b) - (d) werden op een kaart vastgelegd. Een verkleinde copie van deze zgn. evaluatiekaart werd met de schriftelijke nabeschouwing aan de gezagvoerder van het betreffende schip toegezonden. De evaluaties gaven vaak aanleiding tot een verhelderende discussie met de gezagvoerders. Wanneer bij een dergelijke discussie nieuwe, voor de routering nog onbekende gegevens naar voren kwamen, werden de conclusies van de analyse overeenkomstig gewijzigd.

### 1.3. Selectie van het materiaal.

Op het beschikbare materiaal werd de volgende selectie toegepast:

- a. periode - 5 jaren: september 1961 t/m april 1966.
- b. seizoen - september t/m april, zijnde het winterse stormseizoen voor de Noordatlantische Oceaan.

- c. traject - oversteken naar en van New York (evt. Boston), naar en van Bermuda en naar en van de Golf van Mexico.
- d. type schip - dienstvaart 16.5 - 18 mijl/uur voor oversteken naar New York en naar Bermuda; hierbij werd geen nader onderscheid gemaakt tussen schepen met een verschillende vaartkarakteristiek (zie paragraaf 1.5). Voor oversteken naar Abaco werden ook de reizen van een 15 mijls - en een 14.5 mijls schip in het bewerkte materiaal opgenomen (zie paragraaf 3.5). Voor de bewerking van oostgaande oversteken werden alle schepen, ongeacht dienstvaart, beschouwd.
- e. Karakter van navigatie - reizen d.w.z. oversteken, waarbij speciale eisen werden gesteld i.v.m. bijzondere omstandigheden werden niet in aanmerking genomen.

Onder bijzondere omstandigheden werden verstaan:

- a. orkaannavigatie (westgaand 16 oversteken).
- b. onbekende vaartkarakteristiek als gevolg van ongewone lading en/of bijzondere en kwetsbare deklast (westgaand 17 oversteken).
- c. andere redenen zoals stakingen in haven, mist etc. (westgaand 4 oversteken).

Van de oostgaande oversteken werden om deze redenen 11 gevallen uitgezonderd.

Op oversteken, waarop bovengenoemde bijzondere omstandigheden niet van toepassing zijn, kan de "least-time" constructie worden toegepast. Het bewerkte materiaal omvatte uiteindelijk 443 routeringen.

#### 1.4. Doel van de bewerking.

Bij het bewerken van het materiaal werd getracht antwoord te geven op de volgende vragen.

- a. is het mogelijk om met gebruikmaking van alle op een meteorologisch instituut beschikbare informatie over weer en golven, zowel synoptisch als klimatologisch, "gemiddeld" een kortere reisduur voor een oversteek te bereiken dan schepen kunnen bereiken op grond van de normaal aan de scheepvaart verstrekte informatie?
- b. is de eventueel te behalen tijdwinst voornamelijk een gevolg van betere synoptische informatie (actuele en verwachte weersgesteldheid) of kan reeds een belangrijke tijdwinst worden behaald door een beter gebruik van algemeen beschikbare klimatologische gegevens?
- c. gaat de eventueel bereikte tijdwinst niet ten koste van de eisen voor de veiligheid van de navigatie, d.w.z. komt het schip door het streven naar tijdwinst niet vaker in hogere golven?
- d. wat is de waarde van het volgen van een vaste route m.b.t. reisduur en ondervonden golfgesteldheid, vergeleken bij het telkenmale toepassen van meteorologische navigatie?

De bewerking richt zich derhalve geheel op het meteorologische aspect van het routeren en wel in vergelijkende zin. Het gaat hier om het kunnen vaststellen welk beleid moet of kan worden toegepast bij meteorologisch navigeren, in afhankelijkheid van de beschikbare synoptische en klimatologische informatie over de weers- en golfgesteldheid op de Noordatlantische Oceaan voor schepen met een dienstvaart van 15 - 18 zm/uur.

Bij het trekken van conclusies over het routeren in het algemeen dient men er voor te waken de gegevens die in de tabellen en grafieken vervat zijn niet ongenueanceerd te interpreteren. Vooral waar het vaak niet mogelijk blijkt de numerieke resultaten anders dan in vergelijkende zin te berekenen - bijv. een tijdwinst of een omweg - dient men zich te realiseren ten opzichte waarvan bijv. de winst is berekend en wat het begrip "winst" hier inhoudt.

Het is onmogelijk om het zeer complexe begrip van "de waarde van meteorologische navigatie" in één getal of zelfs maar in één korte zinsnede samen te vatten, zolang de eraan ten



grondslag liggende economische en nautische eisen niet scherp, bijv. in de vorm van getallen en éénduidig zijn vastgelegd. Men moet bedenken dat het pas de numerieke uitkomsten van deze en andere analoge proefnemingen zijn, die de gewenste scherpe definitie van eisen in de toekomst mogelijk maken.

Waar dit rapport door zijn korthed niet kan preten-deren een volledige bespreking te geven van alle verschillende aspecten van meteorologische navigatie van schepen en van het routeren in het bijzonder, moge de in de volgende hoofdstukken gegeven bespreking van de in de tabellen en grafieken vastge-legde resultaten vooral opgevat worden als een leidraad bij het interpreteren van deze gegevens.

#### 1.5. Selectie van het statistische materiaal m.b.t. vaartkarakteristiek.

Het besluit om bij deze bewerking geen onderscheid te maken tussen schepen met een verschillende vaartkarakteristiek is gebaseerd op de uitkomsten van de navolgende analyse (zie paragraaf 3.5).

Bij de proefnemingen waren o.a. schepen betrokken met nagenoeg gelijke dienstvaart (te behouden vaart in een vlakke zee), maar waarvan het ene type schip sneller kon blijven lopen in hogere, voorlijk inkomende golven dan het andere type. Dit betekent dat, wanneer een schip van het ene type en het schip van het andere type gelijktijdig de Oceaan zouden opvaren op een west-gaande koers en beide schepen dezelfde westerstorm en het bij-behorende golfveld zouden ontmoeten, het eerste type schip met een kleinere uitwijking zou kunnen volstaan om het golfveld sneller te doorvaren dan het tweede type schip. De kortste vaartijd van het eerste type schip is dan eveneens kleiner dan die van het tweede type.

Voor de schepen waarvan hier sprake is, is dit tijd-verschil van de orde van enige uren. Het verschil kan bij een oversteek over de Noordatlantische Oceaan soms tot veel grotere waarden oplopen als gevolg van een repetitieveffect. Ontmoeten beide schepen in het bovengenoemde voorbeeld een tweede depres-sie, die op de westhelft van de Oceaan vaak nog in de uit-diepende fase is, dan kan het vooruitlopende schip soms nog net

door het westenwindveld van de depressie heenkomen, voordat de golven erin sterk gegroeid zijn, terwijl het achtergebleven schip de even later sterk gegroeide golven in het stormveld ontmoet en daardoor ook veel meer tijd verliest. Het omgekeerde geval, waarbij de tweede storm juist is uitgewoed als het tweede schip ter plaatse arriveert en daardoor tijd op zijn in deze storm opgehouden voorganger kan winnen, komt ook voor. De kans hierop is echter in dit oceaangebied kleiner dan de kans op het eerste geval.

Men zou daarom verwachten dat de gemiddelde omweg en de gemiddelde tijdwinst van de achteraf geconstrueerde "least-time" route t.o.v. de kortste route als standaard, voor het type schip dat beter vaart kan behouden kleiner zijn dan voor het andere type schip. M.a.w. routeren zou voor het schip dat in golven sterker vertraagd wordt, meer tijdwinst kunnen opleveren. In de enkele gevallen dat de beide typen schepen in werkelijkheid nagenoeg gelijktijdig de oversteek aanvingen, werd deze stelling duidelijk bewaarheid.

In het algemeen echter kwamen de schepen onder verschillende weersomstandigheden de Oceaan op. De spreiding in reisduur als gevolg van verschillen in golfgesteldheid blijkt dermate groot te zijn dat het effect van een verschil in vaartkarakteristiek niet meer tot uitdrukking komt in de gemiddelde reisduren en omwegen. De tabel 1 laat dit zien aan de hand van een vergelijking tussen S-schepen (beter behoud) en K-schepen (minder goed behoud) van de H.A.L. op de route naar New York. In deze tabel werden alleen die gevallen beschouwd waarbij de "least-time" route afwijkt van de kortste route (F-route). De gevallen waarbij de "least-time" route samenvalt met de kortste route zijn hier immers niet interessant, daar omweg en tijdwinst dan beide nul zijn. Het gaat er bij deze analyse juist om de eventuele verschillen tussen de beide typen schepen zo duidelijk mogelijk naar voren te brengen. De tabel moge verder voor zichzelf spreken; het nog kleine aantal gevallen en de grote spreiding van de individuele waarden maken het niet mogelijk in de gemiddelde waarden een aantoonbaar verschil tussen scheepstypen tot uitdrukking te brengen.

## 2. De bewerking van westgaande oversteken.

De van elke routing vastgelegde gegevens kunnen niet zodanig en op overzichtelijke wijze worden gegroepeerd, dat telkens op één der in het voorafgaande gestelde vragen een rechtstreeks antwoord kan worden verkregen. De analyses zijn in tabellen en grafieken vastgelegd, die in de volgende paragrafen nader zullen worden toegelicht vanuit de praktijkervaringen van het routeren.

### 2.1. Grafiek 1a.

Vergeleken is voor elke oversteek naar New York (en Bosten) het tijdverlies  $\Delta t$  (gevaren route - "least-time" route) met het tijdverlies  $\Delta t_F$  (F-route - "least-time" route). Een nader onderscheid is gemaakt tussen de verschillende graden van "ruw weer" welke voorkwamen op de F-route of de C-route tijdens de oversteek aan de hand van de op die dagen op de Noordatlantische Oceaan voorgekomen maximum significante golfhoogten.

### 2.2. Tabellen 2. a, b, c.

Vergeleken is het gemiddelde tijdverschil  $\Delta t_0$  in omweg, uitgedrukt in uren, het gemiddelde tijdverschil  $\Delta t_R$  in reisduur, uitgedrukt in uren en het gemiddelde tijdverschil  $\Delta t_g$  als gevolg van oponthoud door golven, uitgedrukt in uren, van de standaardroute, gevaren route, en "least-time" route met de kortste route.

### 2.3. Grafieken 2. a, b, c.

Correlatie tussen reisduur en verblijfsduur van het schip in "ongunstige" golven (voorlijk inkomende golven met een hoogte  $> 4$  meter). Als voorbeeld werd genomen het traject het Kanaal Abaco in de winter.

### 2.4. Grafiek 3a.

De grafiek geeft aan een vergelijking van de totale verblijfsduur  $D$ , uitgedrukt in uren in "ongunstige" golven langs de "least-time" route, de gevaren route, een standaard route (C-route)

en de kortste route (F-route) berekend op grond van 105 westgaande oversteken - het Kanaal - New York in de winter.

2.5. Grafiek 3b.

De grafiek geeft aan een vergelijking van de totale verblijfsduur D, uitgedrukt in uren in "ongunstige" golven langs de "least-time" route, de gevaren route, een standaardroute (de Flores-route-lox) en de kortste route (K-route) berekend op grond van 85 westgaande oversteken - het Kanaal - Abaco in de winter.

2.6. Tabellen 3 a, b, c.

Vergelijking van de langs de diverse routen ontmoete maximum significante hoogten van voorlijk inkomende golven.

3. Enige conclusies met betrekking tot westgaande oversteken.

3.1. Route naar New York.

3.1.1. Deze route ligt in klimatologisch opzicht binnen het oceaangebied waar de frekwentie van hoge golven uit richtingen tussen zuid en noordwest hoog is. Gebruikmaking van de beschutting van New Foundland en Nova Scotia zal gemiddeld tot een tijdwinst en een kortere verblijfsduur in hogere golven leiden vergeleken bij het volgen van de standaardrouten, die bezuiden de "Grand Banks" voeren. Op het eerste gezicht zou uit grafiek 1a en tabel 2a de volgende conclusie zijn te trekken:

De betrouwbaarheid der huidige verwachtingen van de toekomstige liggingen en intensiteit van golfvelden is niet voldoende groot om door middel van routeren althans gemiddeld een tijdwinst te behalen ten opzichte van het beleid altijd de F-route te volgen. Dit kan verklaard worden door de meridionale uitgebreidheid der golfvelden en de door de naar verhouding kleine vaart van het schip beperkte mogelijkheid tot uitwijken (zie Wepster, Verploegh 1963).

Deze conclusie moet echter voorzichtig worden gehanteerd. Het beleid altijd de F-route te volgen betekent dat het schip er ook niet van afwijkt om een zware storm die in aantocht is,

te ontwijken. Goede zeemanschap echter vereist dat men risico's verbonden aan een bedreiging voor de veiligheid van schip en lading moet trachten te vermijden of te verminderen.

De algemene weerberichtgeving voor de scheepvaart is juist ingesteld de gezagvoerder niet volledig "weerblind" te laten varen. Het zou daarom irreeël zijn voor te schrijven dat een vrachtschip met vaak kwetsbare lading (passagiersschepen zijn hier buiten beschouwing gelaten) een standaardroute "weerblind" zou moeten varen. De praktijk van het varen brengt mee dat ook een niet gerouteerd schip af en toe afwijkt van een voorgenomen route. Wel kan men stellen

- a. Als voor te nemen aanvangsroute is de F-route in klimatologisch opzicht gemiddeld beter dan de C-route.
- b. Met behulp van de routing zijn de schepen zodanig van de F-route afgeweken dat hierdoor gemiddeld slechts een klein tijdverlies is ontstaan, terwijl wel bereikt werd dat het schip hierdoor gemiddeld aanmerkelijk korter in hoge golven ( $> 8$  m) verbleef (zie tabel 2a en 3a).

3.1.2. De ervaring van het routeren is tot nu toe (zie ook kaart 4): Ga uit van de F-route en houdt bij eventueel noodzakelijke uitwijkingen de mogelijkheid open om zonder meer tijdverlies dan nodig is, Cape Race aan te lopen. Een uitwijking naar het zuiden verdient niet altijd de voorkeur boven een uitwijking naar het noorden. Weliswaar neemt de stormfrequentie op het deel van de Oceaan tussen het Kanaal en Cape Race toe naar het noorden, maar deze toeneming wordt bewesten  $50^{\circ}$ W gecompenseerd door de grotere stormfrequentie langs zuidelijker routen die buiten de beschuttende invloed van New Foundland en Nova Scotia liggen.

3.1.3. De vroegere vaarpraktijk was: men nam over het algemeen de C-route en week bijna uitsluitend naar het zuiden uit. Een dergelijke uitwijking brengt altijd een extra omweg met zich mee en wanneer men hierdoor bezuiden het punt C ( $43^{\circ}$ N,  $50^{\circ}$ W) komt, is de kans op een vertraging in een nieuwe storm bezuiden New Foundland en Nova Scotia weer iets groter dan op de C-route zelf.

De grootte van het extra tijdverlies dat door deze wijze van uitwijken ontstaat kan slechts bij benadering geschat worden op grond van de verschillende omwegen ten opzichte van de C-route en op grond van de klimatologische kaart van frekwenties van golfhoogten en golfrichtingen. Het extra tijdverlies zal in het algemeen ergens tussen 2 en 10 uur liggen. Het is niet mogelijk het getal nader te preciseren, daar de waarde nog afhangt van de verschillende vaargewoonten van gezagvoerders en ook per scheepvaartmaatschappij kan variëren. Dat het getal echter van deze orde van grootte is, kan men inzien aan de hand van het feit dat de reisduur van een schip dat onveranderd de B-route (zie kaart 1) vaart, gemiddeld 6 uur langer is dan voor een schip dat de C-route neemt. In dit verband mag tevens worden verwezen naar de analyse van analoge tijdverliezen, gepubliceerd in het Shell-rapport (1966).

- 3.1.4. De tijdwinst die de routing op het traject naar New York gemiddeld heeft gebracht hangt af van de gekozen referentieroute.
- a. t.o.v. de F-route als referentieroute heeft de routing geen tijdwinst opgeleverd (gemiddeld verlies 0.4 uur).
  - b. t.o.v. de C-route als referentieroute bedraagt de tijdwinst 5-6 uur (5.9 uur - 0.4 uur, zie tabel 2a).
  - c. t.o.v. de C-route, waarbij zo nodig uitgeweken werd bedraagt de tijdwinst 7-16 uur (preciese waarde afhankelijk van vroegere vaargewoonten).

Gemiddeld verbleven de gerouteerde schepen korter in voorlijk inkomende golven  $\gt$  4 meter. Het aantal malen dat golven  $\gt$  8 meter werd ontmoet (zie tabel 3a) werd door het routeren eveneens verkleind.

- 3.1.5. Uiteraard mag men aannemen dat de routeringsresultaten beter kunnen worden naarmate de betrouwbaarheid der golfverwachtingen toeneemt. De resultaten van de "least-time" route laten zien welke marge nog voor eventuele verbetering overblijft. Hierbij is te bedenken dat het gebruik van (weers) verwachtingen de

noodzaak van een tactisch positie kiezen van een schip met zich meebrengt. Daardoor blijft altijd een zeker tijdverlies t.o.v. de achteraf berekende "least-time" reisduur bestaan. Dit tijdverlies vermeerderd met het verlies ontstaan door een mislukte taktiek, bedraagt momenteel gemiddeld 2.8 uur (zie tabel 2a). Grafiek 1a laat zien dat het niet de golfvelden  $> 8$  m zijn, waarvoor een uitwijken in het algemeen tot ongunstige resultaten leidt. Dit was immers slechts in 4 van de 29 keren voor  $\Delta t_F < \Delta t_{route}$  het geval. In 13 van de toevallig ook 29 keren met  $\Delta t_F > \Delta t_{route}$  traden ook golven  $> 8$  meter op. Een berekening toont aan dat in deze situaties de routing gemiddeld 1 uur op de F-route wint. Het zijn vooral de uitwijkingen voor golfvelden van 4-7 meter hoogte die gemiddeld nog een tijdverlies t.o.v. de F-route opleveren en waarvoor verbetering van de resultaten mogelijk lijkt.

3.1.6. De tijdwinst die het routeren in de toekomst zou kunnen brengen voor het traject - het Kanaal - New York laat zich nu redelijkerwijs schatten. Voor schepen die voortaan op grond van deze resultaten de F-route nemen, is de tijdwinst, genoemd onder b. van paragraaf 3.1.4. op te vatten als een verkorting van het vaarschema ongeacht of het schip wordt gerouteerd of niet. Wordt het schip gerouteerd, d.w.z. wordt onder meer gebruik gemaakt van 3- daagse verwachtingen van het algemene luchtcirculatiepatroon boven de Noordatlantische Oceaan, dan leiden de uitkomsten in paragraaf 3.1.5. tot de gedachte dat het gerouteerde schip mogelijk 1 uur, ten hoogste 2 uren zal winnen op het niet gerouteerde schip.

### 3.2. Route naar de Golf van Mexico (Abaco).

3.2.1. De korste route (K-route) loopt tot ongeveer  $45^{\circ}$ W dicht langs de B-route naar New York en passeert dan het gebied van een relatief hoge stormfrequentie dat tussen Bermuda en Nova Scotia ligt. Hierna voert de route door een gebied van lage stormfrequentie, gekarakteriseerd door het aldaar veelvuldig voorkomen van het zgn. Bermuda-hogedrukgebied. De route naar Abaco biedt meer mogelijkheden tot uitwijken dan de route

naar New York. Voor de tweede helft van de oversteek kan men gebruik maken of van de beschuttende invloed van de Amerikaanse oostkust (evenals de New York route) of van het Bermuda-hoog. Indien dit hoog aanwezig is zijn uitwijkingen naar het zuiden de eerste helft van de oversteek aantrekkelijk, daar zij op het tweede deel geen nieuwe vertragingen met zich meebrengen. Indien het hoog niet aanwezig is zijn uitwijkingen naar het noorden tijdens de eerste helft van de oversteek zonder bezwaren voor het laatste deel van de oversteek.

De ruimere mogelijkheden tot uitwijken komen duidelijk tot uitdrukking in het grote verschil in routeringsresultaten van deze route met die van de route naar New York. Grafiek 1b geeft aan dat in de 11 gevallen waarbij golven > 8 meter voorkwamen, de gevaren route 7 maal vrijwel "least-time" was. Van de overige werd in 3 gevallen een relatief groot tijdverlies van 38, 30 en 16 uren genoteerd. De oorzaak hiervan was in één geval een explosieachtige uitdieping van een depressie midden op de Oceaan, waarbij een zo uitgestrekt hoog golfveld onstond dat het schip, achteraf bezien van het Kanaal uit tot ver bezuiden de Azoren had moeten gaan om een "least-time" oversteek te kunnen maken. Het tijdig voorspellen van een dergelijke situatie en het als gevolg hiervan dagen van tevoren adviseren van een exceptioneel grote omweg (ca. 400 zeemijlen) is bij de huidige stand van zaken niet mogelijk. De andere twee mislukkingen zijn een gevolg van een nog niet doorzien, in het ene geval door de gezagvoerder en in het ander geval door de routeerder van de taktische uitwijkmogelijkheden besloten in de overigens juiste weers- en golfverwachtingen. Een nabespreking van deze oversteken heeft aangetoond dat dit soort mislukkingen vermeden kan worden. Hoge golfvelden ontstaan in depressie die door hun grote intensiteit duidelijk in het patroon van de 500 mb. kaart zijn terug te vinden. Zonder op de meteorologische details van deze correspondentie in te gaan, zou men kunnen spreken van een "signaal" in de 500 mb. kaart, dat de aanwezigheid van een depressie met zijn stormveld en veld van hoge golven verraadt.



In die gevallen waarin het signaal zeer duidelijk was—diepe depressies of een zich gedurende verscheidene dagen handhavende baan van een depressie - familie - bleek een goede keus van de route voor het schip mogelijk (hetzij via Cape Race, hetzij dicht langs de kortste route, hetzij via de Azoren; alle gevallen kwamen voor). Naarmate de oversteek beïnvloed werd door lagere golven, bleken de uitwijkingen van de gevaren route t.o.v. de kortste route (K-route, zie kaart 1) ook naar verhouding minder tijdswinst op te leveren. Berekend werd dat in situaties met  $H_{\max} > 8$  m  $\Delta t_K$  gemiddeld 23.1 uur en  $\Delta t_{\text{route}}$  gemiddeld 8.5 uur bedroegen. Door uit te wijken is gemiddeld 14.6 uur op de kortste route (K-route) gewonnen. Voor  $H_{\max} = 6$  á  $7$  m zijn de cijfers respectievelijk 8.9 uur, 3.6 uur, winst 5.3 uur. Voor  $H_{\max} = 4$  á  $5$  m resp. 4.2 uur, 2.9 uur, winst 1.3 uur. Tenslotte voor  $H_{\max} \leq 3$  m geldt resp. 0.2 uur, 1.5 uur, verlies 1.3 uur. Dit verlies toont de grootte van de gemiddelde tijdsduur, nodig voor het tachtisch positie kiezen van het schip op verwachte ontwikkelingen.

3.2.2. Voor de route naar Abaco is de ervaring van het routeren (zie ook kaart 5): uitwijkingen naar het noorden zijn even goed te overwegen als die naar het zuiden. Wanneer bij de aanvang van de oversteek een uitwijking naar het noorden wordt overwogen, dient men zich rekenschap te geven van de mogelijkheid voor het schip om via Cape Race en de kustroute de duur van de werkelijke oceaanoeversteek te bekorten. Wordt echter een zuidelijke uitwijking overwogen, dan dient men rekening te houden met de mogelijke aanwezigheid van het Bermuda-hoog tijdens het tweede deel van de oceaanoeversteek, teneinde niet in de situatie te komen dat de route steeds verder zuidelijker moet worden verlegd als gevolg van een geleidelijk zuidelijker komen van de algemene depressiebaan.

3.2.3. De vroegere vaarpraktijk was: men ging in 't algemeen uit van een route via de Azoren en week bijna uitsluitend naar het zuiden uit. De uitwijkingen brachten het schip vaak langs Terceira (Azoren). Soms werd de route voor "low powered steamers" gekozen, welke nog verder zuidelijk gaat.

Als beste schatting van het gemiddelde extra tijdverlies als gevolg van (zuidelijke) uitwijkingen kan men het reisduurverschil nemen tussen de routen via resp. Flores en Terceira; dit bedraagt ca 5-6 uur. Dit bedrag is minder afhankelijk van scheepvaartmaatschappijen en vaargewoonten.

- 3.2.4. De tijdwinst die de routing op het traject naar Abaco gemiddeld heeft gebracht hangt af van de gekozen referentieroute.
- a. t.o.v. de K-route als referentieroute heeft de routing gemiddeld een tijdwinst opgeleverd van 4-5 uur.
  - b. t.o.v. de Flores-route als referentieroute bedraagt de tijdwinst eveneens 4-5 uur (0.1 uur - 4.5 uur), (zie tabel 2b).
  - c. t.o.v. de Flores-route, waarbij zo nodig uitgeweken werd naar Terceira bedraagt de tijdwinst 9-11 uur (preciese waarde afhankelijk van vroegere vaargewoonten).

Globaal kan men stellen dat het gerouteerde schip dezelfde voordelen van gunstiger golfomstandigheden heeft als het schip dat een route via de Azoren kiest, de routing leidt dan echter tot een tijdwinst van ca. 10 uur.

- 3.2.5. De theoretische marge voor verdere vergroting van reisduurbekortingen is hier iets breder dan voor de route naar New York, namelijk 4 uur. Dit is grotendeels het gevolg van een schaal-effect. Daarnaast moet een gedeelte van het gemiddelde tijdverlies t.o.v. de achteraf berekende "least-time" reisduur op rekening worden geschreven van het feit dat er nog veel geleerd moest worden wat betreft de taktische mogelijkheden van uitwijking voor deze oversteek. Het behoort tot de mogelijkheden om met dezelfde werkmethode en met dezelfde betrouwbaarheid der ~~o~~verwachtingen, de gemiddelde reisduur nog met 1 á 2 uur te bekorten. Dit kan bereikt worden door een goede voorlichting aan de betrokkenen, gezagvoerder en routeerder, over de tot dusver opgedane ervaringen.

- 3.2.6. De tijdwinst die de routing in de toekomst zou kunnen brengen op het traject naar de Golf van Mexico kan men nu schatten op 10-12 uur daar het niet gerouteerde schip de route via de Azoren zal blijven volgen.

### 3.3. Route naar Bermuda.

Vele van de overwegingen en conclusies, die voor de oversteek naar Abaco gelden, zijn ook van toepassing op de kortere oversteek naar Bermuda. Voor deze route is het echter niet mogelijk om een standaard vaarpraktijk van niet gerouteerde schepen vast te stellen. De gegevens van de tabellen 2c en 3c blijken de resultaten van de andere trajecten naar New York en naar Abaco te bevestigen.

### 3.4. De keuze van Noord- of Zuidroute.

Voor westgaande oversteken naar New York of de Golf van Mexico werd het schip verscheidene malen een aanvangsroute geadviseerd die benoorden de grootcirkel naar de bestemmingshaven lag. Andere keren werd een zgn. noordroute pas de volgende dag geadviseerd, nadat als aanvangsroute de grootcirkel was opgegeven. In deze gevallen was het de eerste dag niet zeker of een noordroute dan wel een zuidroute tot de beste resultaten zou leiden; de grootcirkel was dan een strategische aanloop. Ook kwam het voor dat een plotselinge onverwachte weersontwikkeling op de eerste of tweede dag van de oversteek een herziening van het aanvankelijke beleid om "noord" of "zuid" uit te gaan noodzakelijk maakte. De ervaring heeft geleerd dat een verandering van noordroute in zuidroute en omgekeerd niet meer mogelijk is vanaf de derde dag van de oversteek, zonder het schip een groot tijdverlies te laten oplopen. Uiteraard werd een dergelijke verandering wel geadviseerd, of door de gezagvoerder uit eigen overwegingen toegepast, in de enkele gevallen waarbij sprake was van een onaanvaardbaar risico voor schade aan schip en lading. In tabel 4 zijn de gevallen gerubriceerd, waarbij als aanvangsroute een noordroute, de grootcirkel of een zuidroute was opgegeven. Van elk van deze gevallen is aangegeven welk van de aanvangsrouten achteraf, volgens "least-time" constructie, had moeten worden gekozen. Tabel 5 geeft dezelfde analyse voor de toestand op de derde dag van de oversteek, wanneer de ligging van de route definitief is. Wat de oversteek naar New York betreft, blijkt uit de analyse achteraf (tabel 4a) dat het schip van het Kanaal af in 26 gevallen noord en in 34 gevallen zuid uit had

moeten gaan. In 21 gevallen (3 + 6 + 12) werd ten onrechte een te zuidelijke route geadviseerd, in 9 gevallen (3 + 6) werd ten onrechte een te noordelijke route geadviseerd. Er is een aarzeling in het kiezen van een noordroute. Deze aarzeling bestond vooral in de beginperiode van het routeren. De verandering tot de definitieve route (tabel 5a) zijn onbetekenend. In 75 gevallen was de juiste algemene richting van de uitwijking gekozen. Bij de oversteken naar Bermuda en naar Abaco blijkt een noordroute minder vaak in aanmerking te komen. De definitieve keuze tot een noord- of zuidroute werd in de praktijk ook vaker uitgesteld tot de tweede dag. De definitieve route lag in 86 gevallen aan de juiste zijde van de grootcirkel of viel er mee samen.

3.5. De correlatie tussen reisduur en verblijfsduur in hoge golven ( $\geq$  4 meter).

Het is te verwachten dat er een zekere correlatie bestaat tussen de duur van de oversteek en de verblijfsduur in voorlijk inkomende golven. De analyse van de gerouteerde oversteken liet alleen maar de berekening van reisduurverschillen toe. Vandaar dat in de grafieken 2a, 2b en 2c de verschillen in reisduur en in de verblijfsduur in voorlijk inkomende golven tegen elkaar zijn uitgezet, beide grootheden berekend t.o.v. de gegevens van de kortste route. Ook tussen deze respectievelijke verschillen blijkt een correlatie te bestaan en wel vooral voor golven  $\geq$  4 meter. In de puntenwolken werd een onderscheid gemaakt tussen de gegevens afkomstig van schepen met een verschillende dienstvaart. Het aantal gevallen per scheepstype (echter ongeacht verschillen in vaartkarakteristiek bij gelijke dienstvaart) blijkt nog te klein te zijn om, vergeleken bij de grote spreiding in ondervonden weers- en golfstoelstanden tussen de oversteken onderling, de scheepstypen afzonderlijk te beschouwen. Opgemerkt moet worden dat in deze grafieken de reisduren zijn omgerekend tot waarden die bij een 16.5 mijls schip behoren. Het verband tussen  $\Delta T$  en  $\Delta D$  behoeft niet rechtlijnig te zijn bij vergelijking van variabele routen ("least-time" route

en gevaren route) met een vaste route (in dit geval voor oversteken naar Abaco, de K-route, grafiek 2a en b). De reden hiervoor is gelegen in het feit dat het verschil in reisduur bij variabele routen ook wordt bepaald door de omweg, die zeer uiteen kan lopen al naar gelang de, vooral meridionale uitgestrektheid en de hoogten van de ontmoette golfvelden. Men mag in eerste instantie echter wel een rechtlijnig verband verwachten in de vergelijking tussen twee vaste routen, de Flores-route met de kortste route (de K-route, zie grafie 2c).

De rechte die in deze laatste grafiek is getrokken, geeft aan  $\Delta T / \Delta D = 0.33$  waaruit men kan berekenen dat een 16.5 mijls schip een snelheidsvermindering ondervindt van gemiddeld 5.4 zm/uur in voorlijk golven  $\gg$  4 meter.

Deze grafieken maken het mogelijk de twee eisen die aan de meteorologische navigatie worden gesteld:

a. verkorting van reisduur

b. verbetering van golfomstandigheden

naast elkaar te beschouwen. Bij voorbeeld, acht men de tijd-factor van minder groot belang en noemt men het navigatiebeleid derhalve geslaagd indien het schip langs de route een kortere tijd in hogere golven verblijft dan langs de grootcirkel, dan blijkt de keuze van de Flores-route in 80% der gevallen succes opgeleverd te hebben en de routing in 91%. Acht men daarentegen de reisduur van doorslaggevend belang, dan zou de Flores-route in 44% der gevallen geslaagd zijn en de routing in 66% (zie grafieken 2b en 2c).

3.6. Beantwoording van de in paragraaf 1.4 gestelde vragen met betrekking tot westgaande oversteken

a. Het antwoord kan bevestigend luiden, zie paragraaf 3.1.4. en 3.2.4.

b. Door het toepassen van synoptische informatie werd een tijdwinst behaald van 5.5 uur t.o.v. het star volgen van de C-route (1.4 uur minder omweg en 4.1 uur minder openthoud door golven).

het Kanaal - New York.

Uit de evaluaties is gebleken dat het star volgen van de F-route t.o.v. het star volgen van de C-route een tijd-winst van 5.9 uur (3.5 uur minder omweg en 2.4 uur minder op-onthoud door golven) opgeleverd zou hebben. De 5.9 uur is echter niet op rekening te schrijven van algemeen beschikbare klimatologische gegevens. Het feit dat de F-route voordeliger blijkt te zijn dan de C-route kan men opvatten als een nieuw meteorologisch gegeven, voortgekomen uit het routeren. De in de praktijk behaalde winst van 5.5 uur, waarbij 1.7 uur minder oponthoud door golven t.o.v. de F-route werd ondervonden, moet echter worden toegeschreven aan het op de juiste wijze toepassen van synoptische informatie.

het Kanaal - Abaco.

Door het toepassen van synoptische informatie werd een tijd-winst behaald van 4.5 uur t.o.v. het star volgen van de K-route (omweg 6 uur langer, oponthoud door golven 10.5 uur minder). Uit de evaluaties is gebleken dat het star volgen van de Flores-route t.o.v. het star volgen van de K-route slechts een tijdverlies van 0.1 uur oplevert. (omweg 7.8 uur langer, oponthoud door golven 7.7 uur minder). De evaluaties bevestigen de klimatologische keuze van de Flores-route. De in de praktijk behaalde tijd-winst van 4.5 uur moet echter geheel worden toegeschreven aan betere synoptische informatie.

- c. Het risico is door het routeren niet vergroot; integendeel, vergeleken met de omstandigheden langs de vroegere aangehouden basisrouten is de bereikte tijd-winst voor het traject naar New York gepaard gegaan met een verkorting van de verblijfsduur in voorlijk inkomende hoge golven. Voor de oversteek naar Abaco zijn de gemiddeld ondervonden golf-omstandigheden nagenoeg gelijk aan die langs de voorheen op klimatologische gronden gekozen, gemiddeld langere route via de Azoren.

d. Uit evaluaties is gebleken dat op de trajecten het Kanaal - New York en het Kanaal - Abaco geen der beschouwde vaste routen (F-route, C-route, K-route, Flores-route) zowel tijd-winst als minder risico opleverde. T.a.v. bovengenoemde routen leverde het routeren een aanzienlijke tijd-winst op, nl. ten opzichte van de C-route (5.5 uur), K-route (4.5 uur) en Flores-route (4.6 uur). Ten opzichte van de F-route werd een gering tijdverlies (0.4 uur) geleden. In alle gevallen echter werd het oponthoud in ongunstige golven aanzienlijk verkleind, nl. ten opzichte van de C-route (4.1 uur), F-route (1.7 uur), K-route (10.5 uur) en Flores-route (2.8 uur).

#### 4. De bewerking van oostgaande oversteken.

Bij het evalueren van oostgaande oversteken treedt een extra complicatie op. Door het overheersen van westelijke winden op de Noordatlantische Oceaan komt een oostgaand schip regelmatig in golfvelden, waar de golven achterlijker dan dwars inkomen. Het gedrag van een schip in dergelijke golven kan zeer sterk variëren, afhankelijk van het al dan niet optreden van resonantie, waardoor zwaar slingeren wordt veroorzaakt. De vaartkarakteristieken verschillen daarom bij achterlijk inkomende golven meer dan bij voorlijk inkomende golven en zelfs kan de vaartkarakteristiek bij achterlijk inkomende golven per oversteek verschillen (afhankelijk van de belading).

Het evalueren langs een vaste route langs welke de omstandigheden veel ongunstiger kunnen zijn dan langs de gevaren route wordt dermate onzeker dat hiervan bij oostgaande oversteken is afgezien. Het bepalen van de "least time" route, langs welke de omstandigheden gunstiger of op zijn slechtst gelijk zijn aan de omstandigheden langs de gevaren route was wel mogelijk voor oostgaande oversteken.

Vertragingen treden vooral op in de volgende gevallen.

##### 4.1. Oostgolven langs de route.

Depressies welke bij K. Hatteras of bij Florida de Noordatlantische Oceaan optrekken er vervolgens uitdiepen, volgen vaak een baan in noordoostelijke richting.

Deze baan snijdt de meer oostelijk gaande, algemene scheepsroute. Een schip dat op een ten opzichte van deze ontwikkeling ongunstig tijdstip de oversteek begint, kan dan onder invloed komen van de oostelijke winden in de depressie en soms sterk in de door deze winden opgewekte golven worden vertraagd. Gewoonlijk duurt deze ongunstige toestand voor het schip niet langer dan één á twee dagen. Een langdurig verblijf in oostgolven wordt ondervonden in een toestand, waarbij een oostelijke wind, soms van stormkracht, over een groot gedeelte van de Oceaan doorstaat, vele dagen lang, als gevolg van de aanwezigheid van een stationair hogedrukgebied benoorden  $50^{\circ}\text{N}$ . Bij het routeren wordt uiteraard getracht door middel van een tijdig ingezette uitwijking de oostgolven zo veel mogelijk te vermijden. Uitwijkingen naar het zuiden zijn aantrekkelijk, vanwege de vaak zeer scherpe zuidgrens van het veld van oostgolven. Een gedetailleerde verwachting van dergelijke golfvelden is echter nog zeer moeilijk te maken, vandaar dat het schip meestal toch enig tijdverlies oploopt.

#### 4.2. Noordwestgolven langs de route.

Achter de onder 4.1 genoemde depressies kan een veld van N.W. golven ontstaan dat zich slechts langzaam in oostelijke richting verplaatst of enige tijd blijft doorstaan. Het schip kan hierdoor onder invloed van hogere golven komen met een periode van 9 seconden of meer die onder een ongunstige hoek (i.v.m. slingeren) inkomen. Het slingeren kan verminderd worden door de golven meer van achteren in te nemen, hetgeen betekent dat het schip in zulke gevallen afdraait naar een oostelijke of zelfs een zuidoostelijke koers. Daar het schip volle vaart kan blijven lopen bij een dergelijke koersverandering blijkt deze manoeuvre in de regel minder tijdverlies met zich mee te brengen dan het vertragen van de vaart met behoud van koers.

De laatste methode werd in enige gevallen wel met succes toegepast, wanneer de gebruikelijke koersverandering het schip te ver van de bestemmingshaven zou afbrengen. Bij het routeren wordt getracht in voorkomende gevallen het schip enige dagen van tevoren een zuidelijker route te geven, zodat het schip het golfveld



van de bewuste depressie zou treffen in een sector waar de golf-richting meer westelijk is. Men snijdt dan de omweg af, die zou ontstaan door eerst de normale route in oostnoordoostelijke richting te volgen en dan sterk af te buigen naar oostzuidoostelijke richting.

5. Enige conclusies met betrekking tot oostgaande oversteken.

5.1. Route van New York naar het Kanaal.

In tabel 6 zijn voor de route van New York naar het Kanaal de drie mogelijkheden gerubriceerd. Volgens de analyse blijkt een schip in rond 8 van de 10 oversteken de grootcirkel te kunnen volgen; de overblijvende gevallen zijn gelijk verdeeld over uitwijkingen voor oostgolven en koersveranderingen als gevolg van N.W. golven. De vroegtijdig ingezette, achteraf onnodig koersverandering voor N.W. golven blijkt per geval niet veel meer tijdverlies te veroorzaken dan een gedwongen koersverandering door N.W. golven op de grootcirkel. De laatste manoeuvre brengt echter een groter schaderisico met zich mee. Het gemiddelde tijdverlies van de gevaaren route ten opzichte van de "least-time" route blijkt ca. 1 uur te bedragen. De tijdwinst ten opzichte van niet gerouteerde oversteken is moeilijk te schatten. Voor schepen die de gebruikelijke C-route volgen, kan deze winst in vele gevallen op ca. 4 uur of meer worden gesteld.

5.2. Route van de Golf van Mexico naar het Kanaal.

De normale route volgt de as van de Golfstroom en gaat vanaf het punt C ( $42^{\circ}\text{N}$ ,  $50^{\circ}\text{W}$ ) langs de grootcirkel naar het Kanaal. (de zgn. golfstroom-route). Uit tabel 7 volgt dat het schip 's winters in 72% der gevallen deze route zonder bezwaar kan volgen. Om het tijdverlies als gevolg van het vóórkomen van oostgolven en velden van noordwest golven langs de route tot een minimum te beperken, staan twee mogelijkheden open. Wanneer het schip bij Key West is zal men zich moeten beraden op de koers van hetzij de golfstroom-route via Straat Florida, hetzij een aanvankelijk oostgaande route door Providence Channel (Abaco) en vervolgens (eventueel via Bermuda) rechtsstreeks naar het Kanaal.

De zgn. Abaco-route (omweg 3 á 5 uur) is een voor de hand liggende alternatieve keus, indien oost-, noord-oost-, of noordgolven tussen Straat Florida en Kaap Hatteras verwacht worden voor de eerstkomende 2 á 3 dagen. De route via Abaco bleek bij nabeschouwingen soms ook gunstiger te zijn in gevallen waarbij hoge golfvelden zich op het volgende deel van de oversteek, tussen Kaap Hatteras en New Foundland, ontwikkelden. De beslissing moet dan echter worden genomen op grond van verwachtingen over 4 á 5 dagen vooruit.

In een enkel geval, bijvoorbeeld een stagnerende tropische cycloon of een situatie waarin na 2 dagen in dit oceaange-deelte de kans op de vorming van een uitgestrekt en intensief noordwest golfveld groot wordt geacht (achterblijven van ongunstige deining) is de keus van de Abaco-route zonder meer verantwoord. In de meeste gevallen behoeft de beslissing tot het afwijken van de golfstroomroute niet bij Key West te worden genoemd, maar kan worden uitgesteld tot het schip na enige dagen bij Kaap Hatteras is gearriveerd. Dan bestaat namelijk nog de mogelijkheid vrij dicht onder de Amerikaanse kust langs, ongeveer via Nantucket en vervolgens dicht langs Kaap Race, de grotere vertragingen op de golfstroomroute te vermijden. Deze zgn. noordroute werd in enkele gevallen met succes toegepast, nadat een analyse in 1965 van voorafgaande routeringen de mogelijkheid hiervan had bevestigd. In tabel 7 zijn voor de route Golf van Mexico - het Kanaal de drie mogelijkheden gerubriceerd. Volgens de analyse bleek een schip in 72% van de gevallen de golfstroomroute te kunnen volgen. Uit de tabel blijkt dat in de overige gevallen de Abaco-route niet altijd gunstig behoeft te zijn. Een noordroute zou in 8 van deze 27 gevallen gunstig zijn geweest.

De kans op een groot tijdverlies van ca. 30 uur zal bij een verbetering van de verwachtingen op langere termijn aanzienlijk worden verminderd. Het gemiddelde tijdverlies van de gevaar route ten opzichte van de "least-time" route blijkt rond 1.7 uur te bedragen.

De tijdwinst ten opzichte van de niet gerouteerde oversteken is moeilijk te schatten. Voor schepen die de gebruikelijke route via Abaco en de Azoren volgen, is deze winst meestal 8 uur of meer.

5.3. Beantwoording met betrekking tot de oostgaande oversteken van de in paragraaf 1.4 gestelde vragen.

- a. De routerings proeven kunnen op deze vraag nog geen objectief antwoord geven, vooral gezien het antwoord dat op de volgende vraag gegeven wordt.
- b. De routing heeft, in afwijking van de bestaande vaar-gewoonten, systematisch de mogelijkheden van de kortste route op de diverse trajecten onderzocht. De golfomstan-digheden langs deze routen en de mogelijkheden om zonder grote vertragingen uit te wijken, blijken zodanig te zijn dat het als vaste regel volgen van een soms grote (zuidelijke) omweg (C-route, Azoren-route) niet nodig blijkt en slechts tijdverlies met zich meebrengt. Men zou dit ook een nieuw meteorologisch gegeven kunnen noemen.
- c. Hoewel door het volgen van noordelijke routen vaker hogere golven worden ontmoet, is de ervaring dat hogere meegolven op zichzelf in het algemeen niet onaanvaardbaar door de gezagvoerder worden geacht.
- d. In verband met het gestelde onder paragraaf 4 is het niet mogelijk voor oostgaande oversteken een uitspraak te doen over de waarde van een vaste route.

Referenties.

1. A. Wepster, G. Verploegh, 1963.  
The weather routeing of merchant ships.  
Journal of the Britisch Institute of Navigation, vol.16,no.4.
2. Shell International Marine Ltd.  
Reports on the results of weather routeing North Atlantic traffic.

tabel 1.

Vergelijking tussen twee scheepstypen.

Verdeling van de reisduurverschillen, uitgedrukt in uren en van de omwegen, uitgedrukt in zeemijlen voor de gevallen waarin de "least time" oversteek niet samenvalt met de F-route op het traject het Kanaal - New York.

	S- schepen		K- schepen	
	gevaren route	F-route	gevaren route	F-route
reisduurverschil in uren t.o.v. "least-time" route				
0	9	3	11	6
1	3	8	1	4
2	4	2	4	4
3	1	2	3	4
4	2	3	1	1
5	1		1	1
6		1	1	1
7	1	2		1
8		1	2	2
9				
10				
11	2			1
12				1
15	1	2	1	1
20				1
30			1	
39			1	
totaal	24	24	27	27
gem.	3.0 u ± 0.8 u	3.7 u ± 1.0 u	4.9 u ± 1.7 u	4.0 u ± 0.9 u

	S- schepen	K- schepen
	omweg in zeemijlen van de "least-time" route t.o.v. F-route	
2.5	1	1
5	2	4
10	5	4
15	3	1
20	3	1
25	2	1
30	1	3
35	1	1
40	1	
45		
50	1	
55		1
60		4
65		1
70	1	
85		1
115		1
145		1
150		1
180	1	
220	1	
280	1	
410		1
totaal	24	27
gem.	48'	56'

tabel 2. Omweg (in uren langer te varen)  
Verschil in reisduur  $\Delta t_R$  (in uren latere aankomst)  
Verschil in oponthoud door golven  $\Delta t_g$  (in uren langer door golven opgehouden) ten opzichte van bepaalde referentie routen.

2.a. Oversteek Kanaal - New York (105 gevallen): referentieroute = F-route.

	C-route	gevaren route	"least-time" route	st.afwijking.
omweg $\Delta t_o$	+ 3.5 (constant)	+ 2.1	+ 1.8	$\pm 0.3$
oponthoud $\Delta t_g$	+ 2.4	- 1.7	- 4.2	$\pm 0.7$
reisduur $\Delta t_R$	+ 5.9	+ 0.4	- 2.4	$\pm 0.6$

2.b. Oversteek Kanaal - Abaco (85 gevallen): referentieroute = K-route.

	Flores-route	gevaren route	"least-time route	st.afwijking.
omweg $\Delta t_o$	+ 7.8 (constant)	+ 6.0	+ 5.0	$\pm 0.6$
oponthoud $\Delta t_g$	- 7.7	-10.5	-13.5	$\pm 1.5$
reisduur $\Delta t_R$	+ 0.1	- 4.5	- 8.5	$\pm 1.1$

2.c. Oversteek Kanaal - Bermuda (30 gevallen): referentieroute = grootcirkel

	loxodroom	gevaren route	"least-time route	st.afwijking
omweg $\Delta t_o$	+ 3.2	+ 3.6	+ 4.0	$\pm 0.7$
oponthoud $\Delta t_g$	- 4.1	- 7.6	-11.7	$\pm 2.3$
reisduur $\Delta t_R$	- 0.9	- 4.0	- 7.7	$\pm 2.0$

tabel 3. Verdeling van de maximum significante hoogte van voorlijk inkomende golven, ondervonden tijdens westgaande oversteken.

3.a. Oversteek het Kanaal - New York.

H (meters) max.	"least-time" route	gevaren route	F-route	C-route
≤ 2	11	11	10	11
3	25	18	20	13
4	27	18	17	19
5	22	19	16	25
6	10	19	17	13
7	4	12	9	9
8	3	5	10	8
9	2	2	4	3
10	1	1	2	3
11	-	-	-	-
12	-	-	-	1
totaal	105	105	105	105
$H_m \geq 4 \text{ m}$	69	76	75	81
$H_m \geq 8 \text{ m}$	6	8	16	15

3.b. Oversteek het Kanaal - Abaco.

H (meters) max.	"least-time" route	gevaren route	K-route	Flores-route
≤ 2	9	10	7	14
3	40	24	10	23
4	17	23	17	13
5	11	15	10	16
6	3	6	11	8
7	4	5	9	8
8	-	-	5	1
9	1	2	3	1
10	-	-	2	-
11	-	-	-	-
12	-	-	1	-
totaal	85	85	85	84 *
$H_H \geq 4$ m	36	51	68	47
$H_H \geq 8$ m	1	2	11	2

\* In één geval was de theoretische verplaatsing van het schip langs deze route irreeël door de aanwezigheid van een tropische cycloon zuid-oost van de Azoren.

3.c.

Oversteek het Kanaal - Bermuda.

H (meters) max.	"least-time" route	gevaren route	grootcirkel	loxodroom
< 2	1	1	1	2
3	11	8	4	5
4	13	8	6	10
5	3	5	7	5
6	1	4	3	2
7	1	3	6	2
8	-	-	1	1
9	-	-	-	2
10	-	-	1	1
11	-	-	-	-
12	-	1	1	-
totaal	30	30	30	30
$H_m \geq 4 \text{ m}$	18	21	25	23
$H_m \geq 8 \text{ m}$	-	1	3	4



tabel 4. Verdeling van de richtingen bij aanvang van de oversteek van de gevaren route en de achteraf berekende "least-time" route.

4.a. Oversteek het Kanaal - New York.

		"least-time" route			totaal
		noord route	F-route	zuid route	
gevaren route	noord route	17	3	0	20
	F-route	3	30	6	39
	zuid route	6	12	28	46
	totaal	26	45	34	105

4.b. Oversteek het Kanaal - Abaco en het Kanaal - Bermuda.

		"least-time" route			totaal
		noord route	K-route c.q. grootcirkel	zuid route	
gevaren route	noord route	8	2	2	12
	K-route c.q. grootcirkel	12	20	10	42
	zuid route	3	9	49	61
	totaal	23	31	61	115

tabel 5. Verdeling van de liggingen drie dagen na aanvang van de oversteek van de gevaren route en de achteraf berekende "least-time" route.

5.a. Oversteek het Kanaal - New York.

		"least-time" route			totaal
		noord route	F-route	zuid route	
gevaren route	noord route	18	1	2	21
	F-route	2	30	6	38
	zuid route	5	14	27	46
totaal		25	45	35	105

5.b. Oversteek het Kanaal - Abaco en het Kanaal - Bermuda.

		"least-time" route			totaal
		noord route	K-route c.q. grootcirkel	zuid route	
gevaren route	noord route	15	2	4	21
	K-route c.q. grootcirkel	2	13	4	19
	zuid route	8	9	54	75
totaal		25	24	66	115

tabel 6. Verdeling van de drie mogelijkheden voor oostgaande oversteken op het traject New York - het Kanaal.

		"least-time" route			totaal
		grootcirkel (of ongeveer gr.c.)	uitwijking voor oostgolven	koersverandering door N.W. golven	
gevaren route	grootcirkel (of ongeveer gr.c.)	77 (7/10)	-	2 (2/8)	79
	uitwijking voor oostgolven	3 (3/10)	13* (4/37)	-	16
	koersverandering door N.W. golven	10 (10/54)	-	12 (2/3)	22
totaal		90	13	14	117

\* ) één geval met tijdverlies van 33 uur.

Verklaring: Het eerste getal in elk hokje geeft het aantal gevallen weer. De getallen tussen haakjes hebben betrekking op de gevallen dat op de gevaren route tijdverlies werd ondervonden. Het linker getal tussen de haakjes geeft het aantal gevallen weer met tijdverlies, het rechter getal tussen de haakjes geeft het totaal aantal uren tijdverlies.

Uiteraard is wanneer de gevaren route afweek van de least-time route, het aantal gevallen met tijdverlies gelijk aan het totaal aantal gevallen in het betreffende hokje.

In een aantal gevallen dat overeenstemming bestond tussen gevaren route en "least-time" route bleek er toch tijdverlies te zijn opgetreden. Ze hebben bv. de 7 gevallen in het eerste hokje van de eerste kolom betrekking op de situatie waarin als algemeen principe de grootcirkel gekozen was en ook gekozen moest worden, maar waarbij achteraf bleek dat een kleine correctie op de gevaren route nog een geringe tijdwinst zou hebben opgeleverd.

De 4 gevallen in het tweede hokje van de tweede kolom hebben betrekking op de situatie waarin terecht een uitwijking voor oostgolven werd gegeven doch niet op de juiste manier. In één geval werd zodoende een tijdverlies van 33 uur opgelopen.

tabel 7. Verdeling van de drie mogelijkheden voor oostgaande oversteken op het traject Golf van Mexico - het Kanaal.

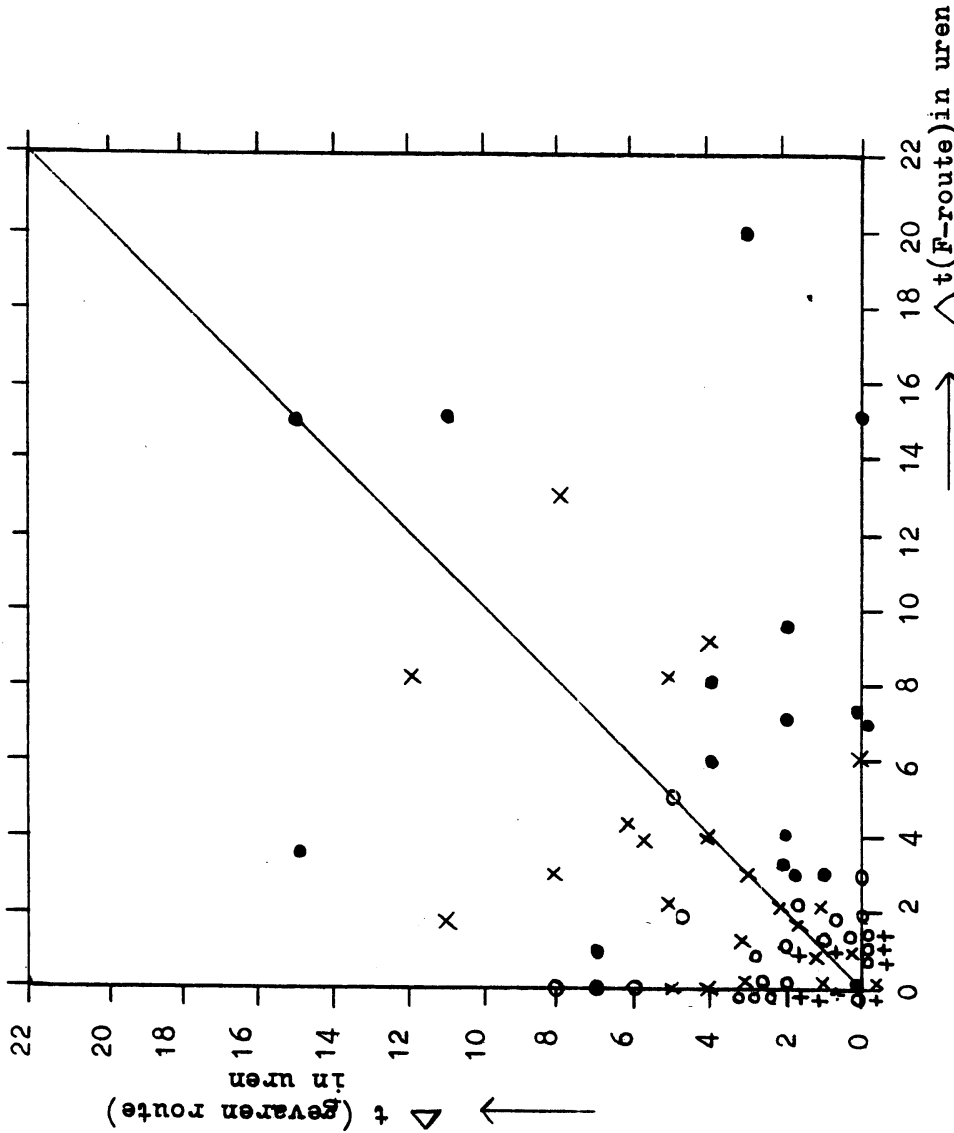
		"least-time" route			totaal
		golfstroom- route	Abaco-route	noord-route	
gevaren route	golfstroom- route	76 (8/13)	10*(10/84)	3 (3/18)	89
	Abaco-route	3 (3/10)	9 (4/10)	2**(2/39)	14
	noord-route	-	-	3 (1/2)	3
totaal		79	19	8	106

\*) 2 gevallen met tijdverlies van 20 en 36 uur, voor 2 gevallen was het tijdverlies niet noemenswaard.

\*\*\*) één geval met tijdverlies van 38 uur.

Voor de betekenis der getallen wordt verwezen naar de verklaring onder tabel 6.

• (39 uur)



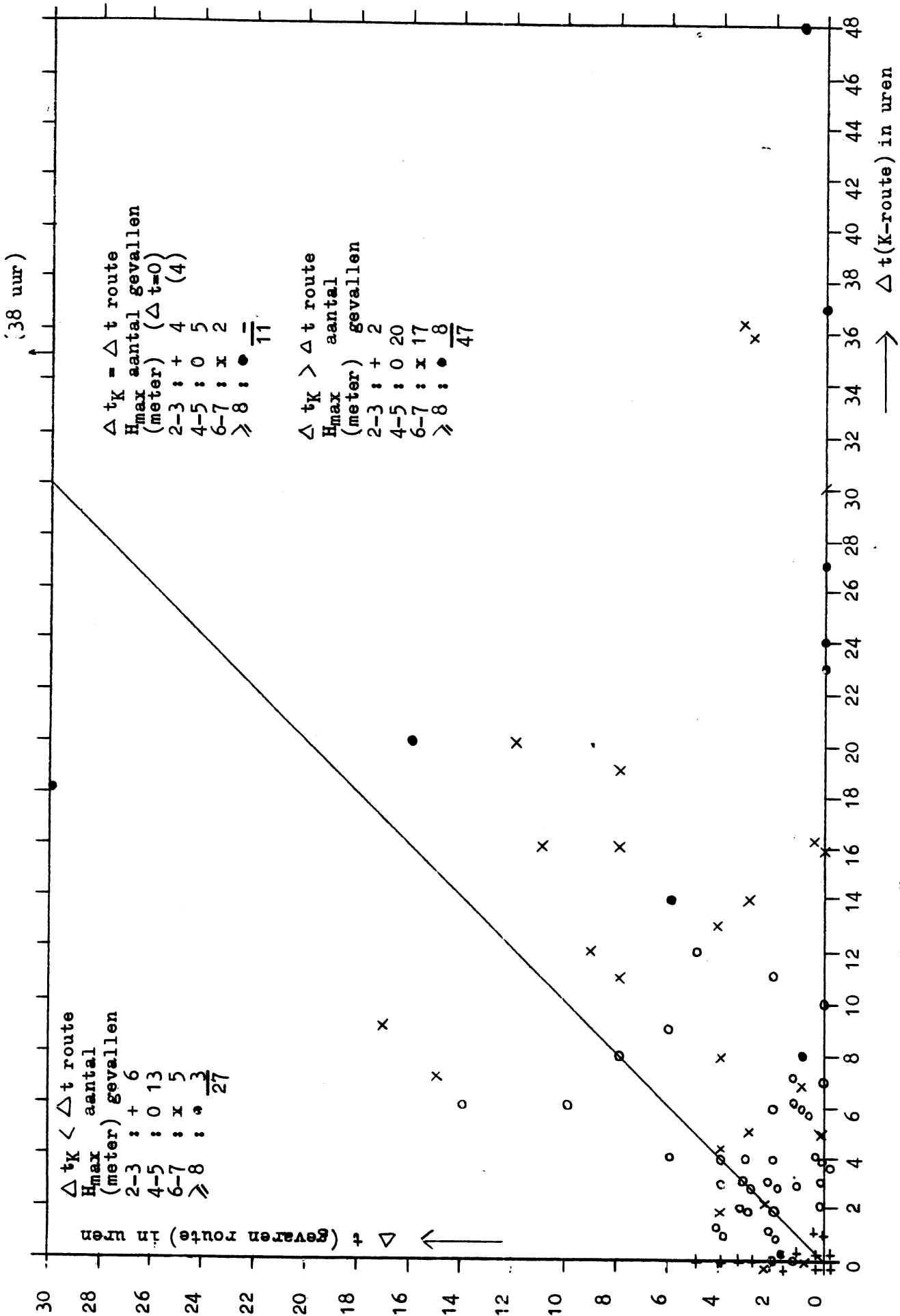
Grafiek 1a. Traject het Kanaal-New York (Boston)  
 Reisduurverschillen met "least-time" voor  
 gevaren route en "Standaard" F-route.  $H_{max}$ =  
 maximum golfhoogte ontmoet langs F-route of  
 langs C-route tijdens periode van oversteek.

\* Hier is  $\Delta t_{F=0} = \Delta t$ , deze gevallen vallen in de oorsprong.

$\Delta t_F < \Delta t$  route  
 $H_{max}$  aantal  
 (meter) gevallen  
 2-3 : + 4  
 4-5 : 0 10  
 6-7 : x 11  
 $\geq 8$  : •  $\frac{4}{29}$

$\Delta t_F = \Delta t$  route  
 $H_{max}$  aantal gevallen  
 (meter) ( $t=0$ )  
 2-3 : + 15 (14)  
 4-5 : 0 18 (15)  
 6-7 : x 12 (7)  
 $\geq 8$  : •  $\frac{2}{47}$  (1) (37) \*

$\Delta t_F > \Delta t$  route  
 $H_{max}$  aantal  
 (meter) gevallen  
 2-3 : + 3  
 4-5 : 0 7  
 6-7 : x 6  
 $\geq 8$  : •  $\frac{13}{29}$



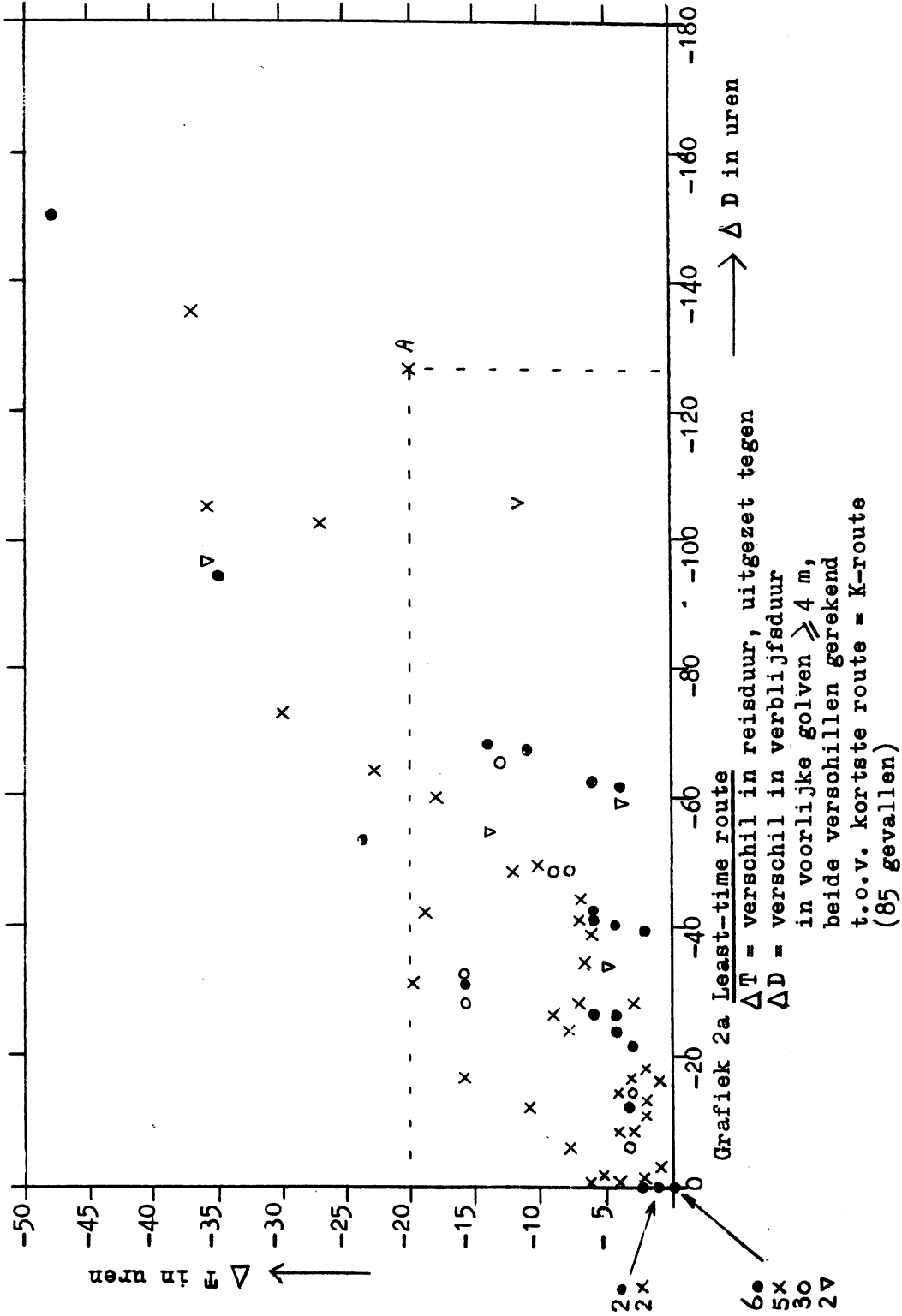
Grafiek 1b. Traject het Kanaal-"Abaco"  
 Reisduurverschillen met "least-time" voor gevaren route en K-route.  $H_{max}$  = maximum golfhoogte ontmoet langs K-route of langs "Flores-route" tijdens periode van oversteek.

Oversteek van Kanaal naar Abaco (winter)

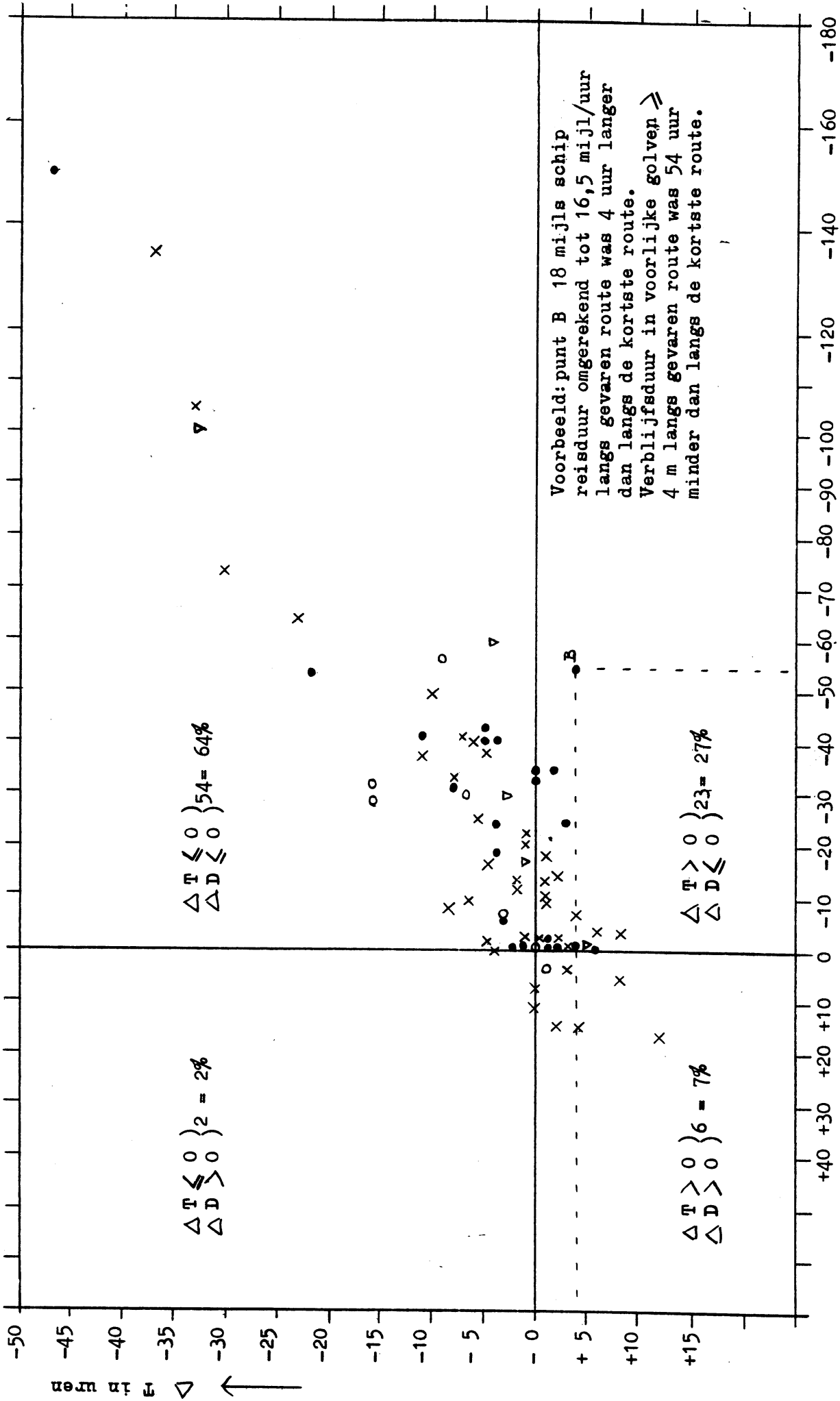
Legenda

- = 18 mijls schip
- x = 16,5 mijls schip
- o = 15 mijls schip
- ▽ = 14 mijls schip

Voorbeeld: in punt A  
 16,5 mijls schip;  
 reisduur langs least-  
 time route was 20 uur  
 korter dan langs de  
 kortste route.  
 Verblijfsduur in voor-  
 lijke golven  $\geq 4$  m langs  
 least-time route was  
 127 uur minder dan langs  
 de kortste route.



Oversteek van Kanaal naar Abaco(winter)



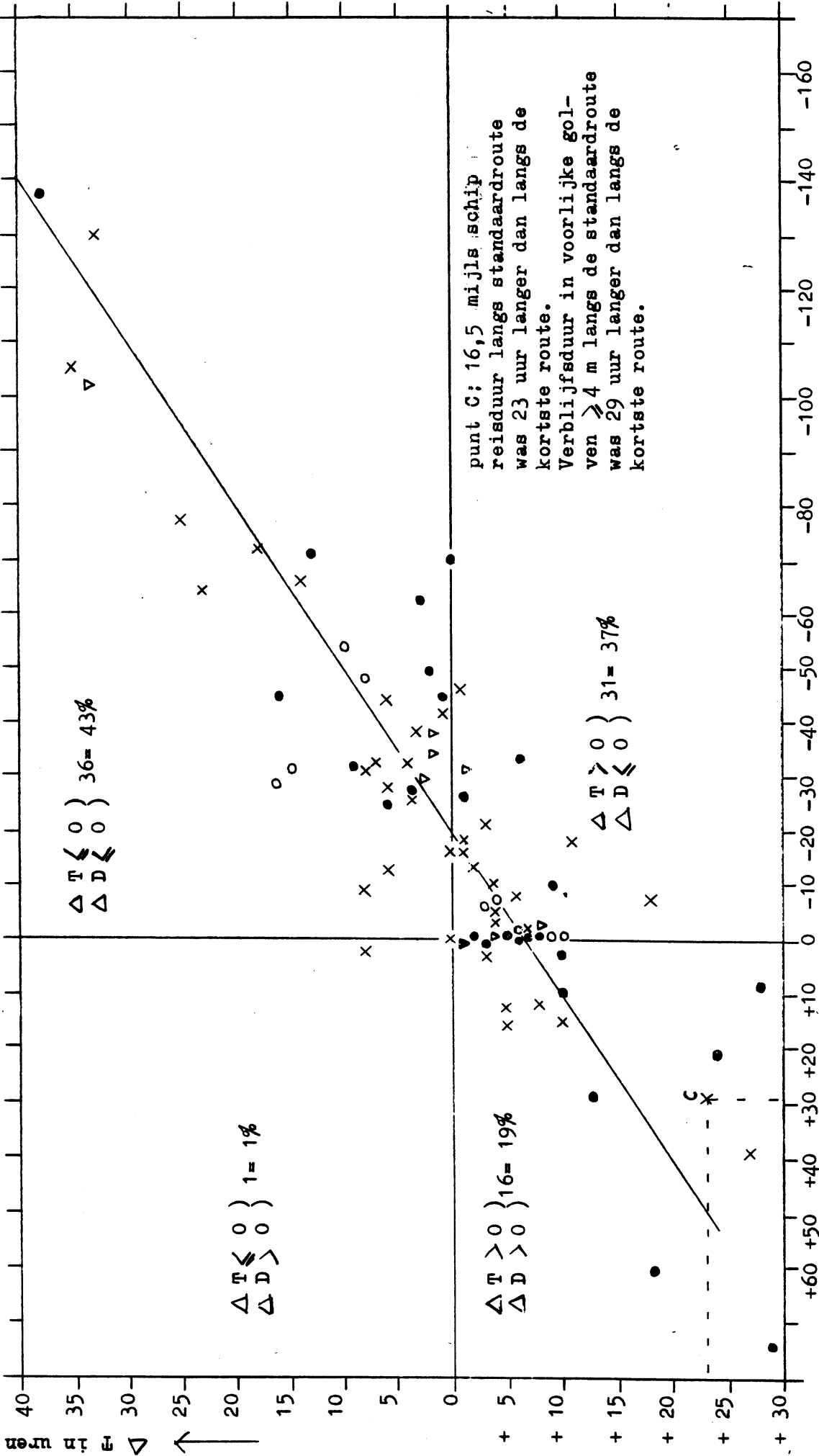
Grafiek 2 b Gevaren route  
(Legenda zie 2a)

$\Delta T$  = verschil in reisduur, uitgezet tegen  
 verschil  $\Delta D$  = verblijfsduur in voorlijke  
 golven  $\geq$  4 meter; beide verschillen gerekend  
 t.o.v. kortste route=K-route (85 gevallen)

$\rightarrow$   $\Delta D$  in uren



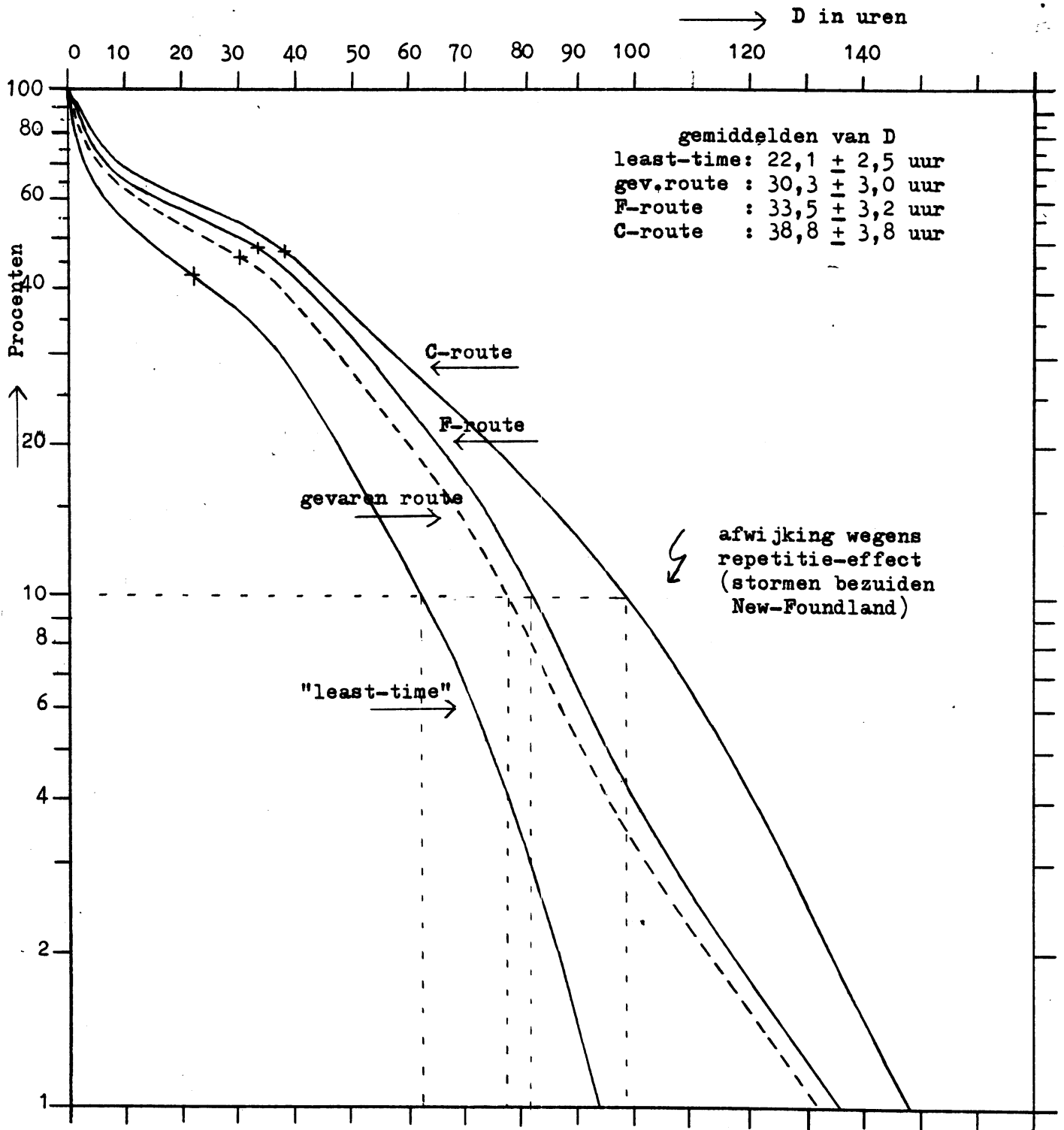
Oversteek van Kanaal naar Abaco (winter)



Grafiek 2c standaard-route =  
 (Legenda, zie 2a)  
 loxodroom via Flores  
 K-route (85 gevallen).

Reisduurverschil  $\Delta T$  uitgezet tegen verschil  
 $\Delta D =$  verblijfsduur in voorlijke golven  $> 4$  m;  
 beide verschillen gerekend t.o.v. kortste route =  
 K-route (85 gevallen).

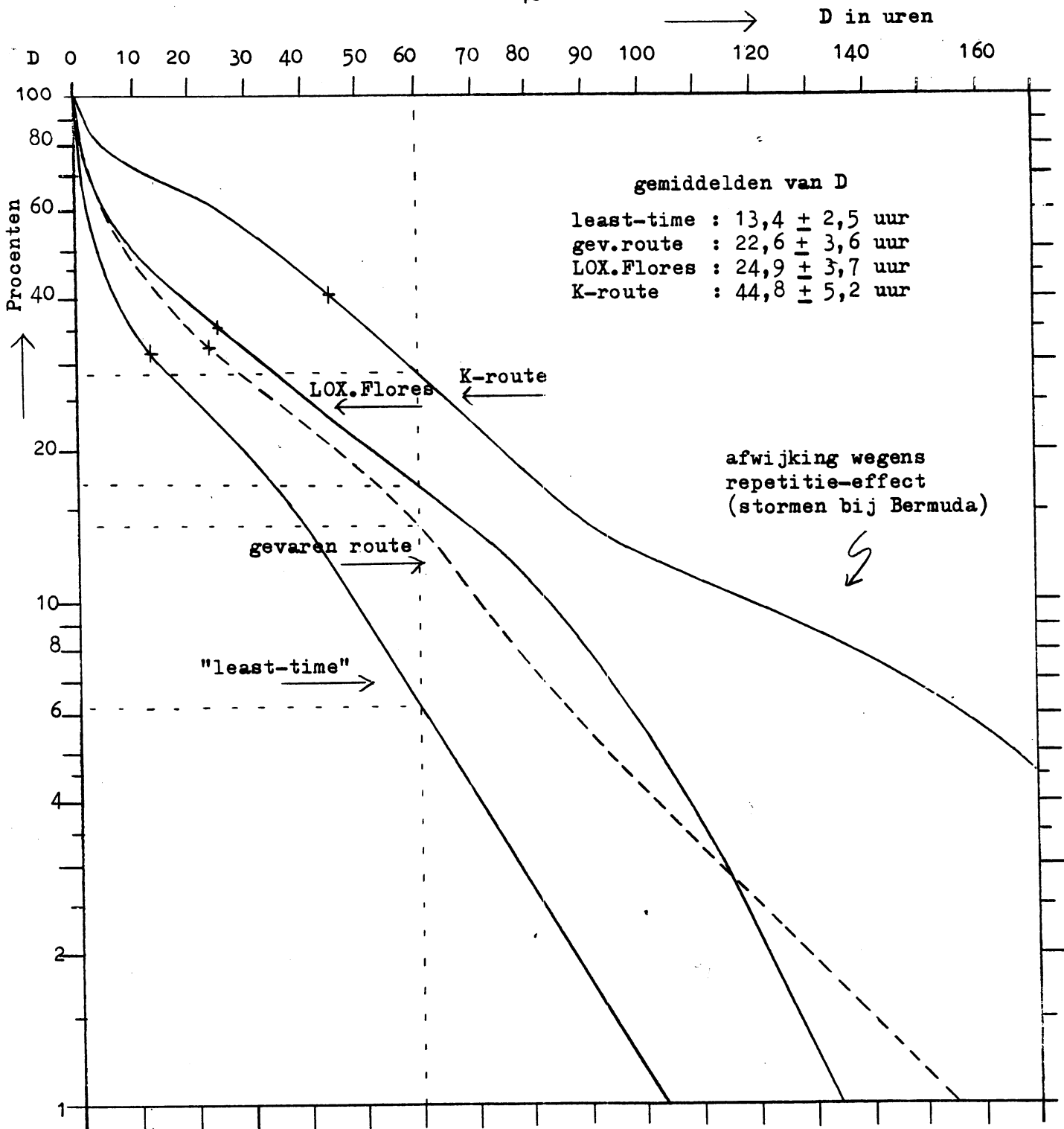
$\Delta D$  in uren  $\longrightarrow$



Grafiek 3a. verblijfsduur (D) in voorlijke golven  $\geq 4$  m,  
op grond van 105 oversteken  
traject : het Kanaal-New York

Voorbeeld : in 10% van de beschouwde gevallen was de verblijfsduur in voorlijke  
voorlijke golven  $\geq 4$  m

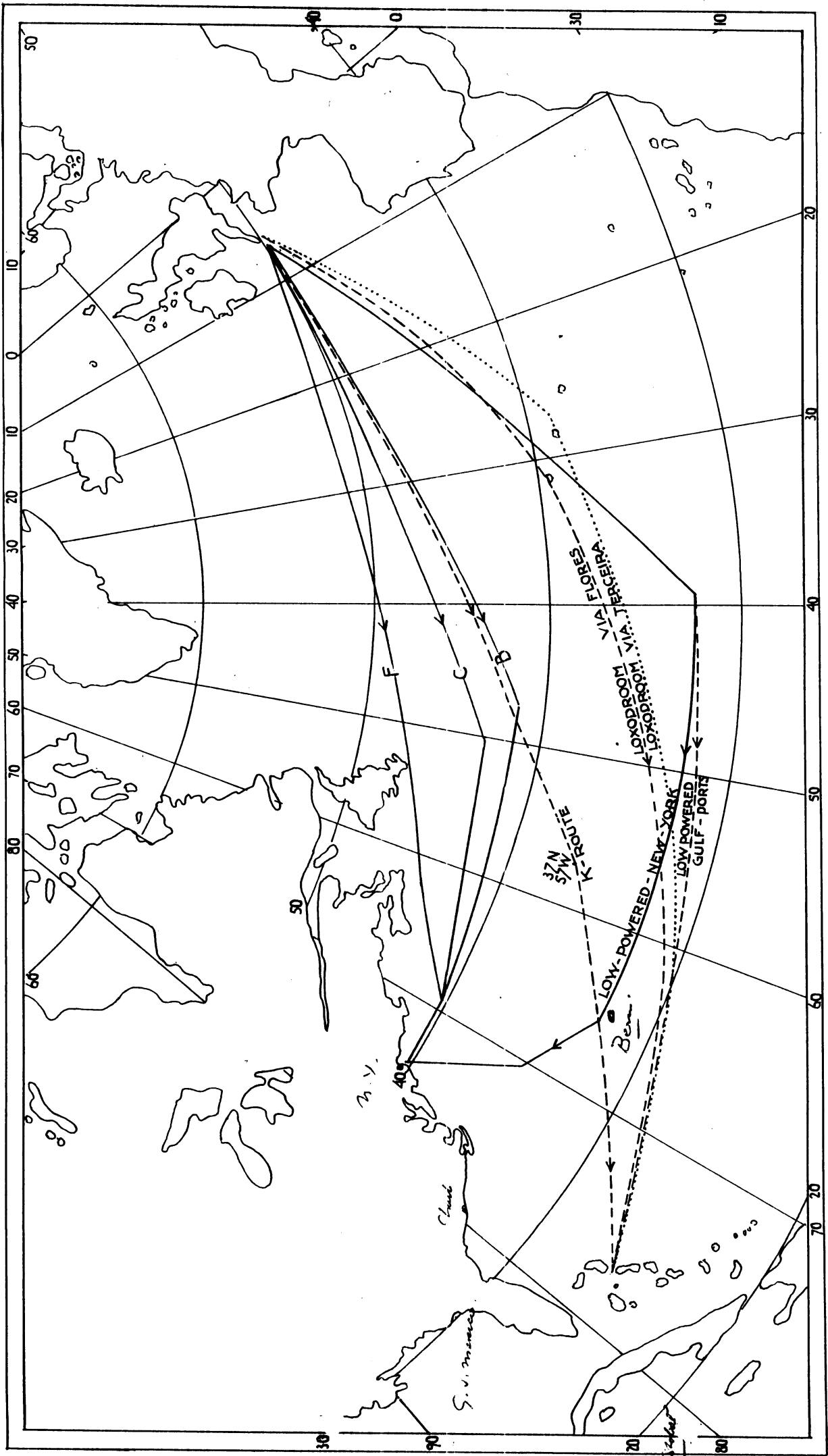
- langs de least-time route: 62 uur of langer
- " " gevaran route : 78 uur of langer
- " " F-route : 82 uur of langer
- " " C-route : 98 uur of langer



Grafiek 3b: verblijfsduur (D) in voorlijke golven  $\geq 4$  m, op grond van 85 oversteken traject: het Kanaal-Abaco

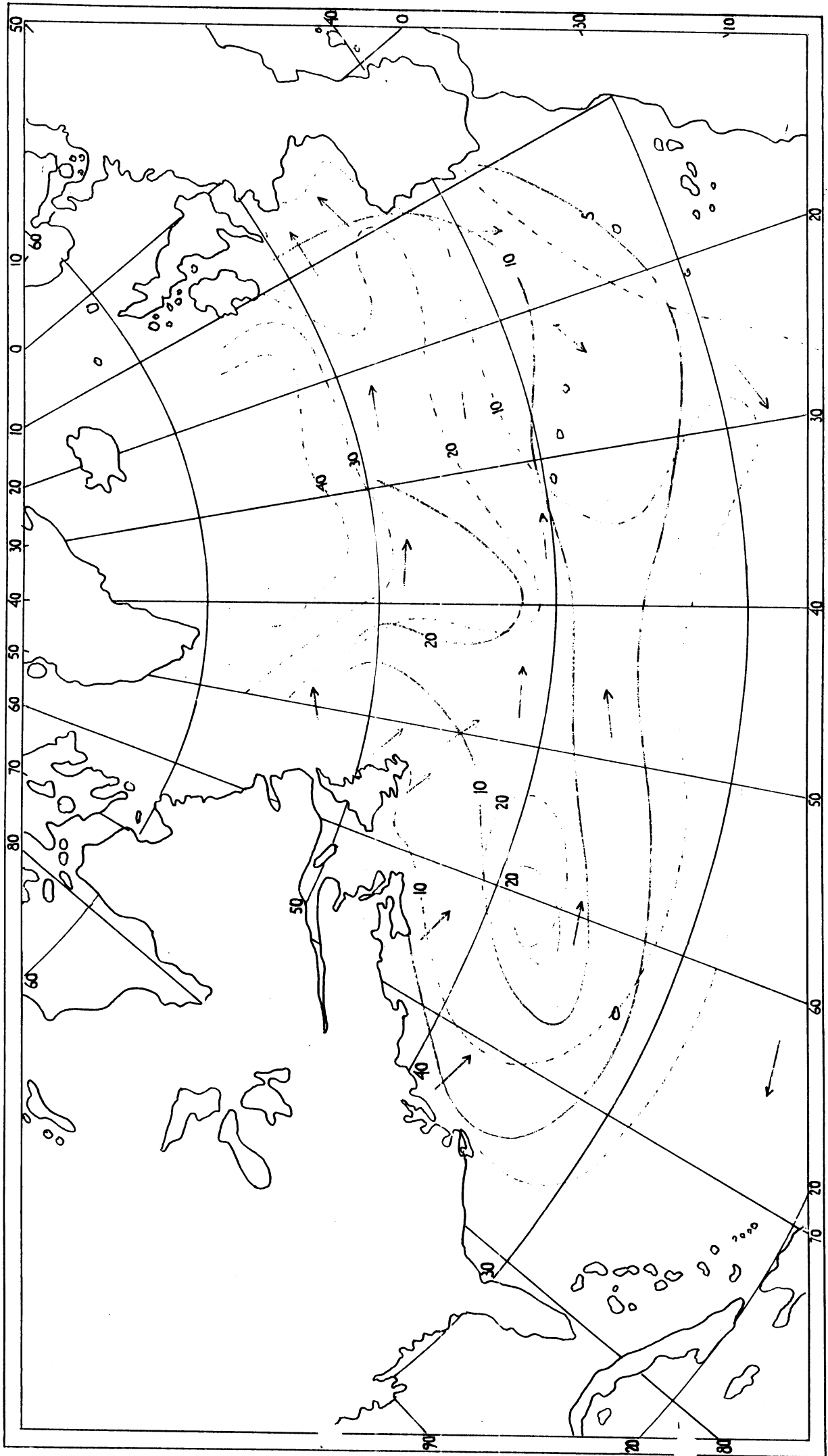
Voorbeeld: een verblijfsduur van 60 uur of meer in voorlijke golven  $\geq 4$  m trad op;

langs de least-time route	:	in ca 6%	van de beschouwde gevallen
" " gevaaren route	:	in 14%	" " " "
" " Flores route	:	in 17%	" " " "
" " K-route	:	in 29%	" " " "

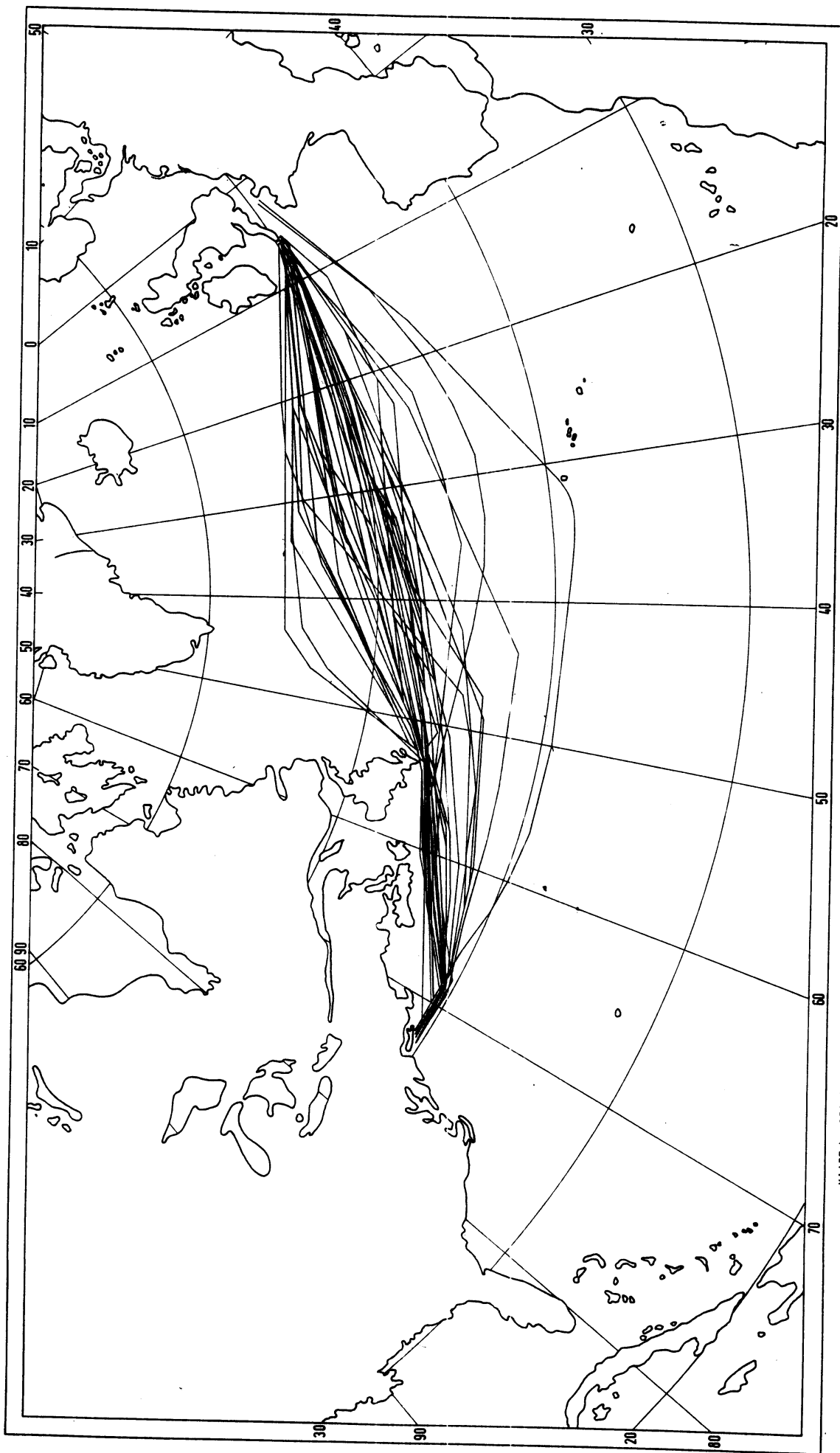


KAART 1. OVERZICHT VAN STANDAARD ROUTEN VOOR WESTGAANDE SCHEPEN NAAR NEW-YORK EN NAAR GULF PORTS. (K-ROUTE: KORTSTE ROUTE GECORRIGEERD VOOR STROOM).

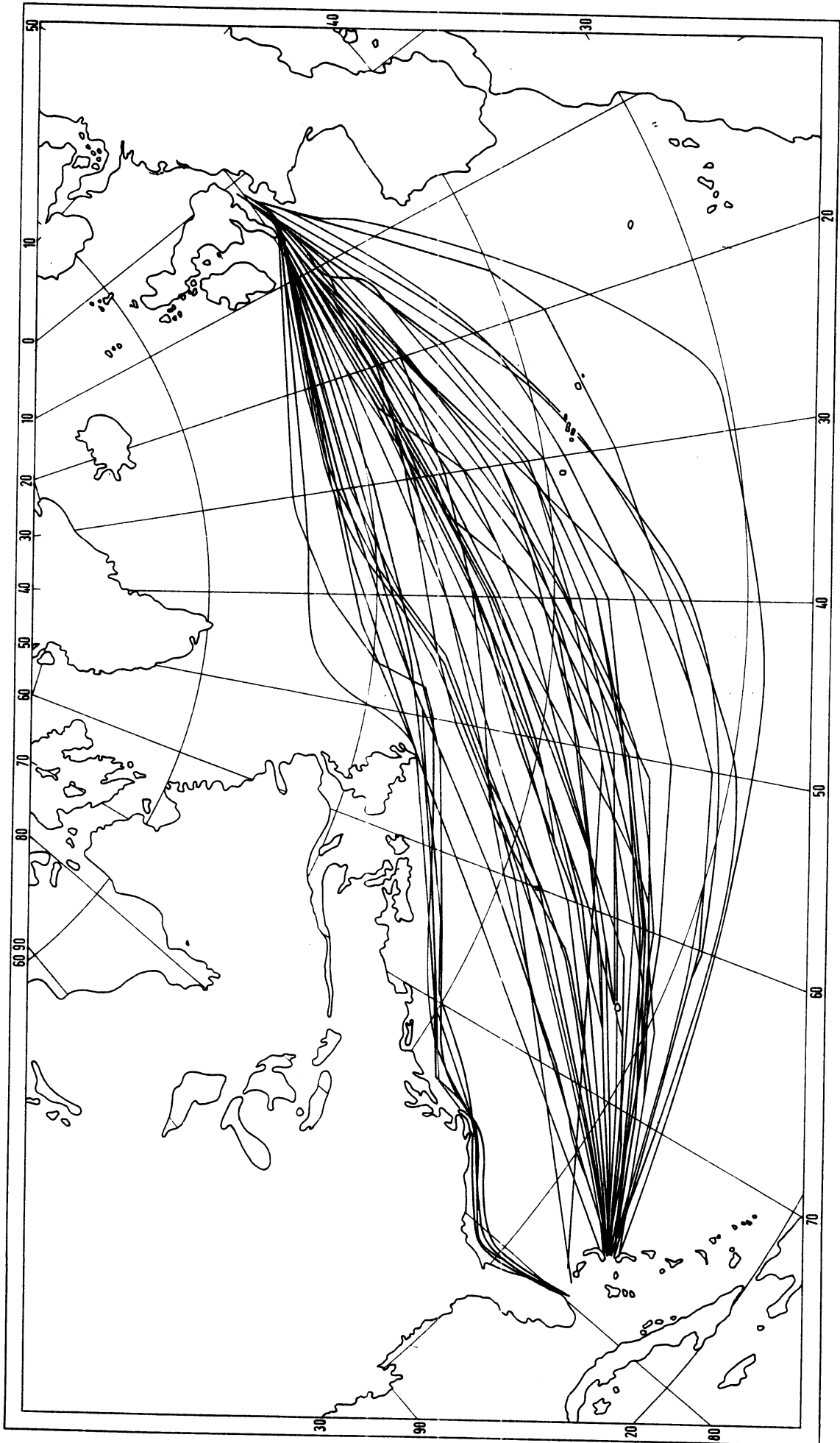




KAART 3. — STORMFREQUENTIES GEDURENDE DE WINTER IN PERCENTAGES VAN WINDKRACHT 8 Bft. EN GROTER.  
 - - - FREQUENTIES VAN GOLFHOOGTEN 4 M EN HOGER (ZEEGANG EN DEINING) IN PROCENTEN.  
 → GEMIDDELD OVERHEERSENDE WINDRICHTING IN DE WINTER.



KAART 4. GEANALYSEERDE "LEAST TIME" ROUTEN VAN DE IN DIT RAPPORT ONDERZOCHE OVERSTEKEN OP HET TRAJECT KANAAL - NEW YORK (westgaand)



KAART 5 GEANALYSEERDE "LEAST TIME" ROUTEN VAN DE IN DIT RAPPORT ONDERZOCHE OVERSTEKEN OP HET TRAJECT KANAAL - GOLF VAN MEXICO (westgaamd)