

Rijksinstituut voor Visserijonderzoek

Afdeling Technisch Onderzoek

Netherlands Institute for Fishery Investigations

Technical Research Department

Analyse en berekeningsmethode
van de krachten in de tuigage
van boomkorvaartuigen

Projekt 7.6.
Rapport 75-03

M. A. Bremer

TO 75-03

Analyse en berekeningsmethode
van de krachten in de tuigage
van boomkorvaartuigen

Projekt 7.6.
Rapport 75-03

M.A. Bremer

Inhoudsopgave

1.	DE NEDERLANDSE ZEEVISSERIJ	blz. 1
1.1.	Indeling naar vismethode	" 1
1.2.	Indeling naar sloopstypen	" 1
2.	DE BOOMKORVISSERIJ	" 1
2.1.	Ontwikkeling	" 1
2.2.	Het vistuig	" 2
2.2.1.	De bommen en de schoenen	" 2
2.2.2.	De gieken	" 3
2.3.	Veiligheidssystemen	" 3
2.4.	Het vissen met de boomkor	" 4
2.5.	De masten en de vislijnen	" 5
3.	OPZET OM TE KOMEN TOT HET BEREKENEN VAN DE DIVERSE TUIGAGEKRACHTEN	" 5
3.1.	Referentievlakken	" 6
<u>Giek horizontaal</u>		
4.	ENKELE LIJN - KLAPBLOK	" 6
4.1.	Relatie tussen α en ν	" 9
4.2.	Relatie tussen α en β	" 10
4.3.	De stand van Fr en r in de ruimte	" 12
4.3.1.	Berekening hoek τ	" 12
4.3.2.	Berekening hoek ρ	" 14
4.4.	Ontbinding van de vislijnkrachtresultante	" 15
4.5.	Berekening van de in de voortui opgewekte kracht	" 17
4.6.	Krachten op de klapblokschijf	" 19
4.7.	Uitkomsten vergeleken met de praktijk	" 21a
5.	DUBBELE LIJN - KLAPBLOK	" 21b
6.	GALGBLOK - ENKELE EN DUBBELE VISLIJNEN	" 22
7.	BEREKENING VAN DE HANGERDRAADKRACHT	" 22
7.1.	Giek zonder sliphaak tijdens vissen in vaste hangerdraad	" 22
7.2.	Giek zonder sliphaak in "beweegbare" hangerdraad	" 24
7.3.	Giek met sliphaak	" 26
8.	KRACHTEN EN WRINGMOMENTEN WERKEND OP DE GIEK	" 28
8.1.	Giek in vaste hangerdraad	" 28
8.2.	Giek in "beweegbare" hangerdraad	" 28

9.	MOMENTEN WERKEND OP DE GIEK	blz. 30
9.1.	Giek zonder sliphaak	" 30
9.2.	Giek met sliphaak	" 30
10.	KNIKBEREKENING VAN DE GIEK	" 30
11.	BEREKENINGEN	" 31
12.	METINGEN	" 32
<u>Giek onder een hoek</u>		
13.	BEREKENING VAN n , ϕ , ij , s en j BIJ EEN GIEK ONDER HOEK	" 33
14.	ONTBINDING VAN DE VISLIJNKRACHTRESULTANTE	" 34
15.	DE VOORTUIKKRACHTEN	" 36
16.	BEREKENING VAN DE HANGERDRAADKRACHT	" 37
16.1.	Giek in vaste hanger zonder sliphaak	" 37
16.2.	Giek in beweegbare hangerdraad zonder sliphaak	" 38
16.3.	Gieken met sliphaak	" 40
17.	KRACHTEN EN WRINGMOMENTEN WERKEND OP DE GIEK	" 40
17.1.	Giek onder hoek in vaste hangerdraad	" 40
17.2.	Giek onder hoek in beweegbare hangerdraad	" 40
18.	MOMENTEN WERKEND OP DE GIEK	" 40
18.1.	Giek met en zonder sliphaak	" 40
19.	KNIKBEREKENING VAN EEN GIEK ONDER HOEK	" 40
	NABESCHOUWING	" 41

Bijlagen: foto's en tekeningen

1. DE NEDERLANDSE ZEEVISSERIJ

1.1. In de Nederlandse zeevisserij zijn de volgende vismethoden te onderscheiden:

a. Trawlvisserij

Dit is een vismethode waarbij door één schip een trawl-net wordt gesleept. Er zijn twee trawlvisserij-methoden n.l., de grondtrawlvisserij waarbij het net over de zeebodem wordt gesleept en de pelagische of "zwevende" trawlvisserij waarbij het net op een afstand boven de zeebodem wordt gehouden.

b. Spanvisserij

De spanvisserij is een methode van vissen waarbij één net door twee vaartuigen wordt gesleept. Het is een pelagische vismethode.

c. Boomkorvisserij

Dit is een methode van vissen waarbij door één schip twee netten over de zeebodem worden gesleept. De netten worden horizontaal opgehouden door een stalen buis (de boom) en vertikaal door aan beide einden van de boom geplaatste stalen sleden.

1.2. Zowel bij de trawlers als bij de kotters zijn twee typen te onderscheiden, namelijk die, waarbij over de zij gevist wordt (zijtrawlers en zijkotters) en die, waarbij over het achterschip gevist wordt (hektrawlers en hekkotters).

a. Trawlers

De laatste jaren worden er alleen hektrawlers gebouwd die de grond- en pelagische trawlvisserij uitoefenen. Voorheen werden er alleen zijtrawlers gebouwd, waarvan een deel nu nog de trawlvisserij uitoefent en een deel is omgebouwd voor de boomkorvisserij.

b. Kotters

Zowel de hekkotters als de zijkotters hebben als hoofdbedrijf de boomkorvisserij, doch tevens oefenen zij in bepaalde tijden van het jaar de spanvisserij uit. De laatste tijd worden door de slechte resultaten met de boomkor veel bestaande en in aanbouw zijnde kotters aangepast voor de grond- en pelagische trawlvisserij.

2. DE BOOMKORVISSERIJ

2.1. Ontwikkeling

Al een paar eeuwen geleden werden in West-Europa en in Engeland trawl-netten gebruikt, die werden opgehouden door een stevige spar ("de boom") met aan weerszijden een houten of ijzeren slede.

Deze boom zorgde voor de horizontale netopening en de sleden, meestal sloffen of schoenen genaamd, zorgden voor de vertikale netopening en tevens voor het glijden over de zeebodem. Toen in 1894 de scheerborden in gebruik kwamen had dit voor de zeevisserij een belangrijke verandering tot gevolg. Het vissen met een trawl die door scheerborden werd opengehouden was eenvoudiger dan het vissen met een boomkor waarvan de boom wel 20 meter lang kon zijn.

Bij de garnalenvissers op het ondiepe Duitse Wad bleef de boomkor echter in gebruik; later ging men door vooruitgang van de techniek over op het vissen met twee boomkorren, een systeem, dat door de Nederlandse wadenvissers werd overgenomen.

Na 1950 probeerde men ook in dieper water met de boomkorren te vissen, hetgeen succes had, zodat in 1960 alle Nederlandse garnalenvissers de boomkorvisserij uitoefenden. Toen gebleken was, dat de boomkor buitengaats ook goede resultaten opleverde gingen de garnalenvissers de boomkor ook voor de vangst van platvis toepassen.

Deze ontwikkeling trok de aandacht van de Noordzeevissers die hun kotters ook lieten uitrusten voor de boomkorvisserij op platvis, zodat rond 1963 vrijwel de gehele Nederlandse kottervloot met het boomkortuig viste. Sinds 1963 is het boomkortuig steeds verder verbeterd en werden de kotters en de geïnstalleerde vermogens groter. De laatste jaren zijn en worden kotters gebouwd met een lengte tot 40 meter en met voortstuwingsmotoren van 2000 pk.

Het vissen met de boomkor op garnalen en platvis geeft betere resultaten dan bij het gebruik van de bordentrawl, namelijk:

1. het uitzetten en het inhalen van het boomkorvistuig vereist minder tijd dan bij de bordentrawl, waardoor men met de boomkor meer visuren kan maken;
2. door de boom en de schoenen is men verzekerd van een vaste netopening, hetgeen bij de bordentrawl niet altijd het geval is;
3. bij het boomkortuig is het mogelijk om zwaardere zgn. "wekker" aan te brengen (zie onder 2.2.1.) welke vangstverhogend werken, waarbij de horizontale netopening niet aangetast wordt.

2.2. Het vistuig

2.2.1. De bomen en schoenen

De boom is een buisvormige constructie waarop aan weerszijden een schoen met een buisooog is geschoven. De constructie van de schoenen is zodanig, dat zij slechts over de einden van de boom komen. Dit wordt bereikt doordat het buisooog aan de buitenzijde dicht is (zie afb.1.). De boom bestaat meestal uit drie delen, waarbij het middendeel nauwsluitend om de twee andere delen past (dit om een grotere sterkte tegen buiging te krijgen; zie afb.1.).

Op de schoenen zijn ogen gelast waaraan de spruit, de boven- en onderpees van het net en de wekkers (kettingen) worden bevestigd (zie afb.2.). De wekkers dienen om de grond voor de onderpees om te woelen om de vis uit en van de zeebodem omhoog te doen komen. Aan de spruit wordt de vislijn bevestigd.

2.2.2. De gieken.

De gieken worden op en neer bewogen door een takeldraad die door een paar blokken loopt die aan de mast en aan de giek zijn bevestigd. Eén deel van de takeldraad is vast aan mast of giek bevestigd, terwijl het andere deel op een trommel van de lier zit (afb.3.). Voorts wordt de stand van de buisvormige giek gefixeerd door een voortui en een achtertui, die in de top van de giek en respectievelijk op voor- en achterschip zijn bevestigd. In de top van de giek is een hangerblok bevestigd waar de vislijn doorloopt, zodat men met behulp van de gieken de vistuigen buiten boord kan zetten. Tijdens het vissen staan de gieken horizontaal en houden zo de vislijnen op een vaste afstand van het schip, waardoor de vistuigen ook op afstand van elkaar blijven.

De giek kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd, namelijk:

- a. enkelvoudige stalen buis (zie afb.4.)
- b. stalen buis met verstevigd middendeel door een nauwsluitende tweede buis, die de eerste omsluit en daarop is vastgelast (zie afb.5.).
- c. stalen buis met opgelaste stripjes ter versteviging (zie afb.6.).
- d. als zogenaamde A-giek; een A-vormige buisconstructie (zie afb.7.). De A-giek heeft geen tuien nodig, daar deze door zijn constructie alleen in dwarsscheepse richting kan scharnieren. Deze A-giek wordt niet veel toegepast en zal daarom in latere beschouwingen niet worden opgenomen.

De buisvormige gieken zijn aan de mast bevestigd door middel van een lummelpot; de A-giek is dwarsscheeps scharnierend bevestigd.

2.3. Veiligheidssystemen

De boomkorvisserij levert gevaar op wanneer een der netten vastloopt. Dit veroorzaakt een dwarsscheepskoppel (vertikale component van de vislijnkracht) \times (afstand topgiek tot hart schip) waardoor het schip slagzij maakt. Vooral wanneer wordt geprobeerd het net over de top van de giek los te trekken, kan dit koppel het schip doen kapseizen.

In het verleden zijn nogal wat schepen op deze manier vergaan. Om het kenterend koppel te verkleinen moet de arm, waarover wordt getrokken, worden verkleind. Hiertoe moet het trekpunt van de top van de giek worden verplaatst naar een punt in de zij van het schip, hetgeen bereikt wordt door verschillende veiligheidssystemen zoals:

1. Het sliphaaksysteem (zie afb.8.). Hierbij is de giek voorzien van een sliphaak waaraan een staaldraad is bevestigd die het visblok in de top van de giek op zijn plaats houdt. Gooit men nu de sliphaak los dan valt het blok omlaag en wordt het trekpunt verplaatst naar een punt op het schip.

Door aan de staaldraad een dunne lijn, de zgn. thuishaler te bevestigen kan, als het net los is, het visblok weer in de top van de giek worden gebracht.

2. Het systeem van twee extra trommels op de vislier waarop de staaldraad zit die het blok op zijn plaats houdt, in plaats van een sliphaak.
3. Het veiligheidssysteem "Van Damme". Bij dit systeem wordt het visblok op zijn plaats gehouden door de hangerdraad. Viert men nu de hangerdraad dan komt de giek op een gegeven ogenblik in een vaste draad te hangen. Bij verder doorvieren zakt het hangerblok en wordt het gevaar opgeheven (zie afb.9).

Van deze systemen vindt het sliphaaksysteem de meeste toepassing.

2.4. Het vissen met de boomkor

Na het verlaten van de haven worden de gieken gestreken tot ze een hoek van 30 à 40 graden met het horizontale vlak maken (zie afb.10).

Zijn de visgronden bereikt dan wordt de snelheid teruggenomen en worden de vistuigen overboord gezet en de gieken gestreken tot ze horizontaal staan. Tegelijkertijd worden de vislijnen gevierd tot de gewenste lengte is bereikt (afhankelijk van de waterdiepte en de bodemgesteldheid).

Tijdens het vieren wordt de snelheid weer opgevoerd tot een scheepssnelheid van ongeveer 5 à 7 mijl per uur. Bij het halen wordt eerst de snelheid van het schip verminderd en direkt hierna wordt gelijktijdig begonnen met het toppen van de gieken en het inhalen van de vislijnen. Na een aantal seconden wordt het toppen gestopt en worden de vislijnen ingehaald, tot het slot van de spruit tegen de schijf van het visblok in de giek zit. Vervolgens worden de gieken zover gestopt, dat men bij de naar het schip gekeerde schoenen van de vistuigen kan om het kuiltouw te pakken. Hierna kan de kuil aan boord worden gehaald en de vangst aan dek worden gestort.

2.5.

De masten en de vislijnen

De kotters die de laatste jaren zijn en nu nog worden gebouwd zijn alle voorzien van een portaalmast.

Op de hekkotters waar de portaalmast achter de brug staat en op die zijkotters waar de portaalmast bij de bak staat, moeten de gieken voorzien zijn van een inrichting waarbij het visblok uit de top van de giek kan worden gevierd.

Op kotters met een portaalmast direkt voor de brug hoeven de gieken niet van een veiligheidsinrichting voorzien te zijn; op deze schepen kan de top van de giek door het vieren van de achtertui naar voren worden gebracht, waardoor over een punt op het voorschip kan worden getrokken (zie 2.3)

De laatste tijd wordt naast het vissen met enkele lijnen het boomkorvissen met dubbel ingeschoren vislijnen toegepast. In het eerste geval loopt de vislijn vanaf de lier via een aantal schijven naar het hanger- of klapblok op de bak en vandaar via het visblok in de top van de giek naar het vistuig. Bij dubbel ingeschoren vislijnen wordt de vislijn via een schijf aan de spruit teruggevoerd via een tweede schijf in het visblok naar een bevestigingspunt aan het schip (fig.15 en 16). Het hangerblok op de bak hangt in een galg en kan iedere willekeurige stand in de ruimte innemen terwijl het klapblok maar in één richting kan scharnieren. Dit systeem is in het verleden wel meer toegepast, namelijk bij hermotorisering van kotters, waarbij men de aanschaf van een aan het hogere voortstuwingsvermogen aangepaste vislier wilde voorkomen, en bij treilers die met specifieke trawllieren op de boomkorvisserij zijn overgegaan.

Enige voordelen van het vissen met dubbele lijnen zijn:

- a. de krachten op lier en op bepaalde tuigage-onderdelen worden gehalveerd.
- b. bij de trawlvisserij gebruikt men dunnere lijnen dan bij de boomkorvisserij; men kan nu de boomkorvisserij beoefenen met de trawlvislijnen, waardoor bij omschakeling van visserijmethode niet eerst de lijnen hoeven te worden verwisseld.

3. OPZET OM TE KOMEN TOT HET BEREKENEN VAN DE DIVERSE TUIGAGE-KRACHTEN.

We kunnen de volgende gevallen onderscheiden:

- a. klapblok op voorschip, enkele vislijn en geen slijphaak
- b. klapblok op voorschip, dubbele vislijnen en geen slijphaak
- c. klapblok op voorschip, enkele vislijn en slijphaak
- d. klapblok op voorschip, dubbele vislijnen en slijphaak
- e. hangerblok in galgje, enkele vislijn en geen slijphaak
- f. hangerblok in galgje, dubbele vislijnen en geen slijphaak
- g. hangerblok in galgje, enkele vislijn en slijphaak
- h. hangerblok in galgje, dubbele vislijnen en slijphaak

Het aanwezig zijn van een sliphaak met draad is alleen van belang bij de sterkteberekening van de giek en niet bij het berekenen van de diverse tuigagekrachten. In de eerste fase zullen de door de vislijnkracht opgewekte krachten op klapblok of galgblok en in de voortui berekend moeten worden, In de tweede fase kan dan een sterkteberekening van de giek worden gemaakt.

In de eerste fase kunnen vier gevallen worden onderscheiden, te weten:

1. klapblok, enkele lijn
2. klapblok, dubbele lijnen
3. galgblok, enkele lijn
4. galgblok, dubbele lijnen

3.1. REFERENTIEVLAKKEN

Teneinde de verschillende mogelijkheden in één formule vast te kunnen leggen dienen er eerst referentievlakken te worden vastgesteld, die altijd kunnen worden teruggevonden in tekeningen en in de praktijk.

Als vlakken werden gekozen (zie figuur 19):

1. een horizontaal vlak door de constructiewaterlijn (cwl) van het schip, in het vervolg aan te duiden met waterlijnvlak.
2. een vertikaal vlak loodrecht op het waterlijnvlak gaande door de hartlijn van het schip, in het vervolg aan te duiden met hartlijnvlak.
3. een vertikaal vlak loodrecht op beide voorgaande vlakken gaande door het hart van beide lummels, in het vervolg aan te duiden met lummelvlak.

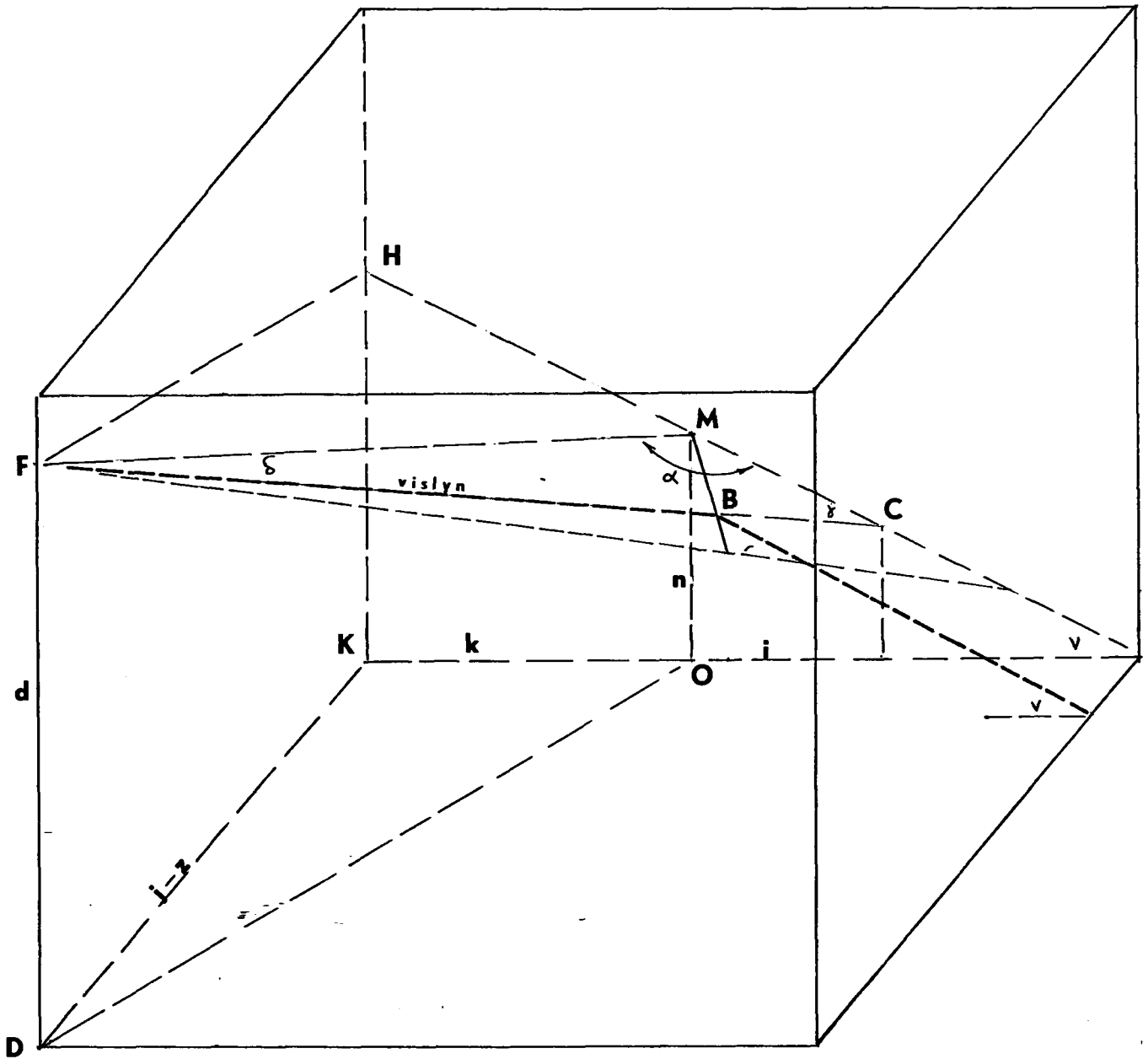
Alle in de berekeningen te gebruiken afmetingen worden ten opzichte van deze drie vlakken bepaald, namelijk:

u	=	afstand hartlijnvlak tot bevestigingspunt voortui
z	=	" " " contactpunt vislijn-schijf klapblok
w	=	" " " hart lummelpot
j	=	" " " top van de giek
k	=	afstand top v.d. giek tot contactpunt vislijn-schijf klapblok, gemeten in hartlijnvlak
s	=	" " " bevestigingspunt voortui, gemeten in hartlijnvlak
ij	=	" " " lummelvlak, gemeten in hartlijnvlak
x	=	afstand waterlijnvlak tot bevestigingspunt voortui
d	=	" " " contactpunt vislijn-schijf klapblok
n	=	" " " hart van de giek ter plaatse van de lummel.

4. ENKELE LIJN - KLAPBLOK

Berekeningsgeval 1 (zie onder 3)

De loop van de vislijn van klapblok via visblok naar vistuig onder water is stereometrisch getekend in figuur 20.



Figuur 20

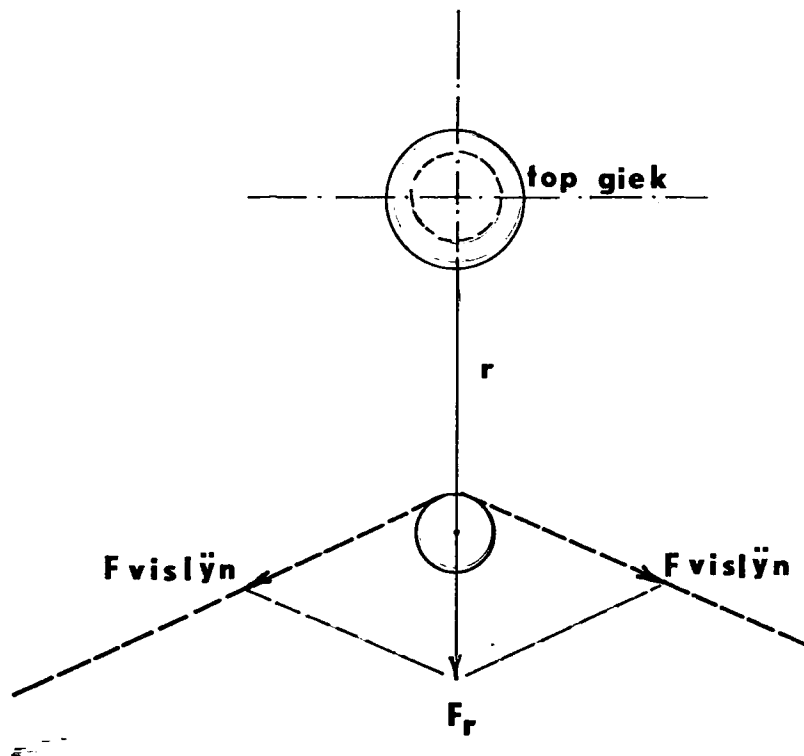
waarin $MB=r$ de afstand is van het ophangpunt van het visblok in de t p van de giek en het contactpunt vislijn-schijf visblok.

Bij de berekening wordt aangenomen, dat
 - gevist wordt met de gieken horizontaal gestreken (later zal ook een berekening worden gemaakt waarbij de gieken niet horizontaal staan; zie blz. 33.)

- de vislijn puntcontact maakt met de schijven van visblok en klapblok
- de vislijn en het visblok massaloos zijn
- de vislijn en voortui geen rek hebben

Het visblok gaat onder invloed van de vislijnkracht, die onder een hoek v met het waterlijnvlak op het blok werkt, een stand in de ruimte innemen die afhankelijk is van de hoek v (zie figuur 21).

De resultante F_r van de vislijnkrachten aan weerszijde van de visblokschijf gaat door het hart van de schijf en het ophangpunt van het visblok aan de giek (figuur 22).



Figuur 22

$$F_r = \text{bissectrice van hoek } 2\beta = 2F \cos \beta$$

De beide vislijnkrachten en de resultante liggen in het vlak FHC waarin de hoeken α en β afhankelijk zijn van de vislijnhoek v .

4.1. De relatie tussen α en v (zie figuur 20)

$$FH = \sqrt{(d - (n+k \cdot \operatorname{tg} v))^2 + (j-z)^2}$$

$$MH = k / \cos v$$

$$FM = \sqrt{k^2 + (j-z)^2 + (d-n)^2}$$

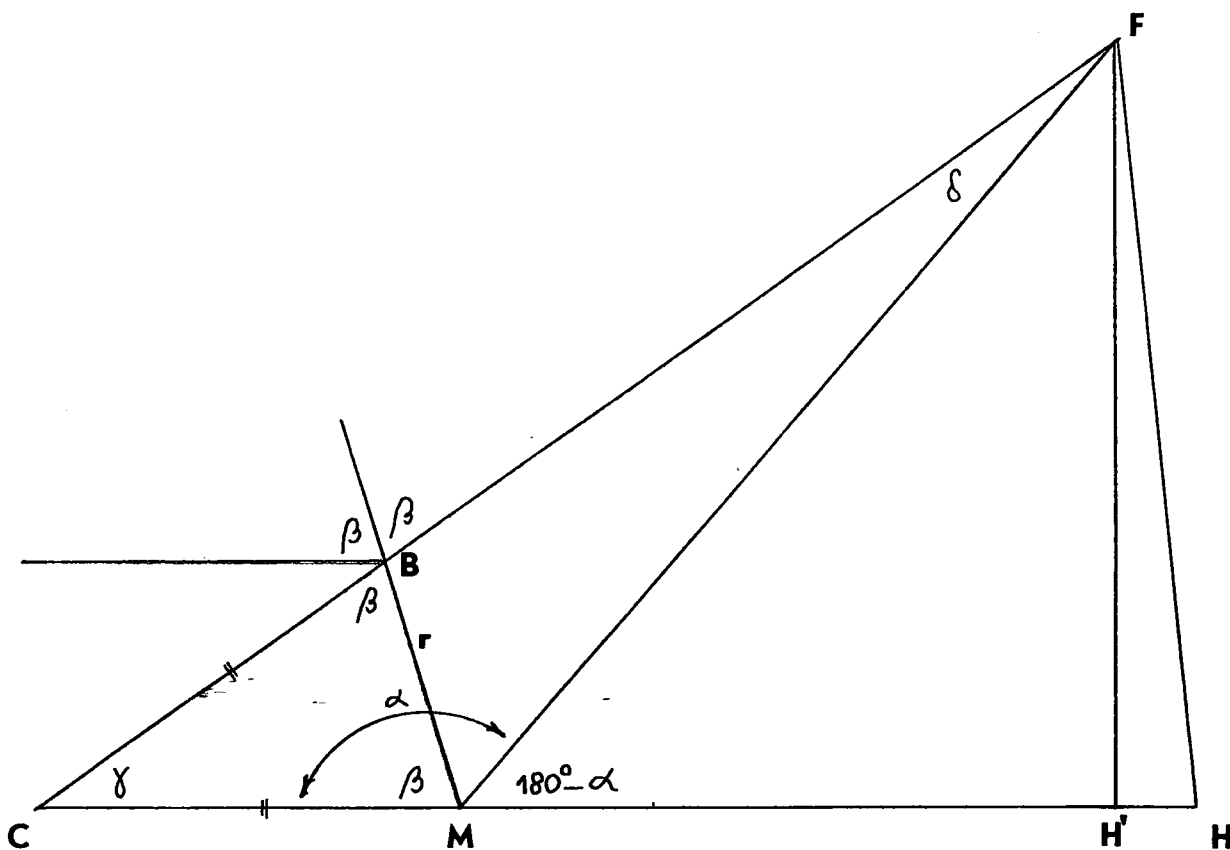
$$\alpha = 180^\circ - \arccos \frac{FM^2 + MH^2 - FH^2}{2 FM MH}$$

is hoek FHM groter dan 90° dan geldt

$$\alpha = \text{hoek MFH} + \text{hoek MHF} =$$

$$\arccos \frac{MF^2 + FH^2 - MH^2}{2 MF FH} + \arccos \frac{MH^2 + FH^2 - MF^2}{2 MH FH}$$

4.2. De relatie tussen α en β (zie figuur 23)



figuur 23

$\triangle BMC$ is gelijkbenig, dus $BE = MC$

hoek $\gamma = 180^\circ - 2\beta$ ($\triangle BMC$)

$$\text{tg } \gamma = \text{tg}(180^\circ - 2\beta) = -\text{tg } 2\beta = \frac{FH'}{CH'} \frac{FH'}{MC+MH'}$$

$$MC = \frac{\frac{1}{2} r}{\cos \beta},$$

in $\triangle MH'F$ zijn MH' en FM' te berekenen: $MH' = FM \cos(180^\circ - \alpha)$
 $FH' = FM \sin(180^\circ - \alpha)$

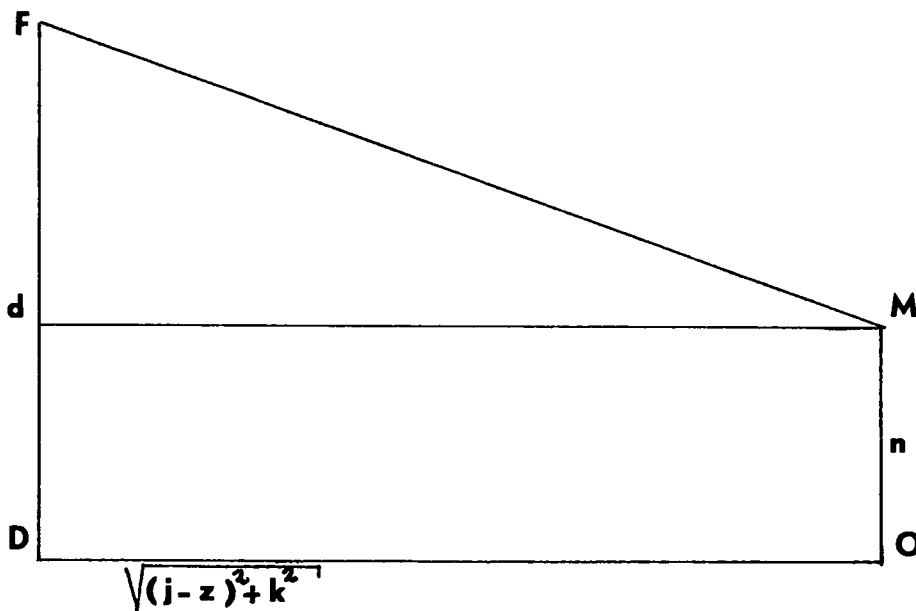


fig.24

$$FM = \sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2}$$

Uit de fig.23 en 24 volgt:

$$-\text{tg}(2\beta) = \frac{\sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \sin(180^\circ - \alpha)}{(r/2 \cos \beta) + \sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \cos(180^\circ - \alpha)} = \frac{\sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \sin \alpha}{(r/2 \cos \beta) - \sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \cos \alpha}$$

Hieruit is β op te lossen.

4.3. De stand van Fr en r in de ruimte

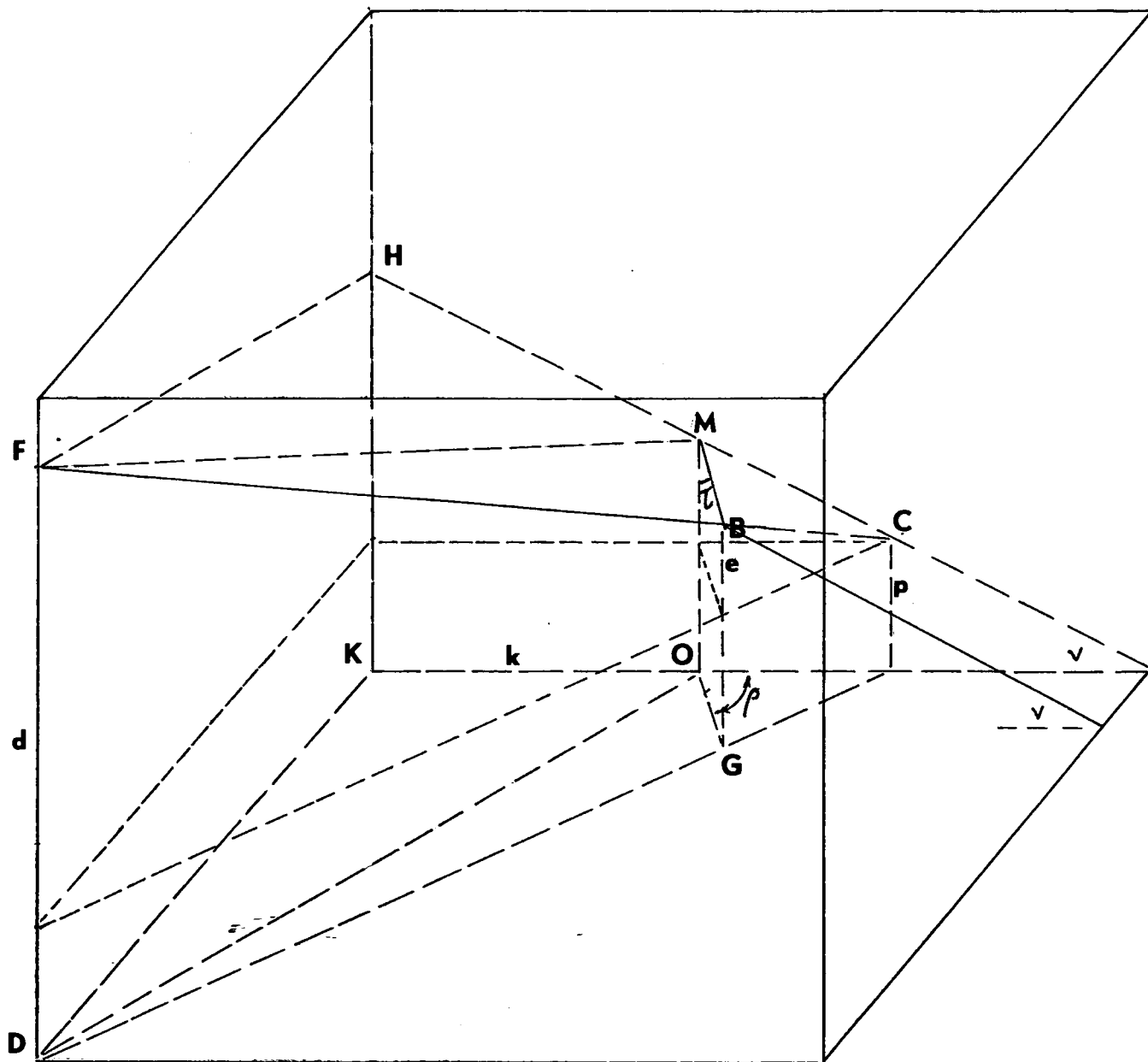


fig.25

De stand van r = de stand van Fr, is ten opzichte van het assenkruis uit te drukken in ρ en τ .

4.3.1. Berekening hoek τ

$$\cos \tau = \frac{(n - (e + p))}{r}, \text{ waarin } n \text{ en } r \text{ bekend zijn en } p \text{ en } e \text{ eerst}$$

moeten worden bepaald (zie fig.26).

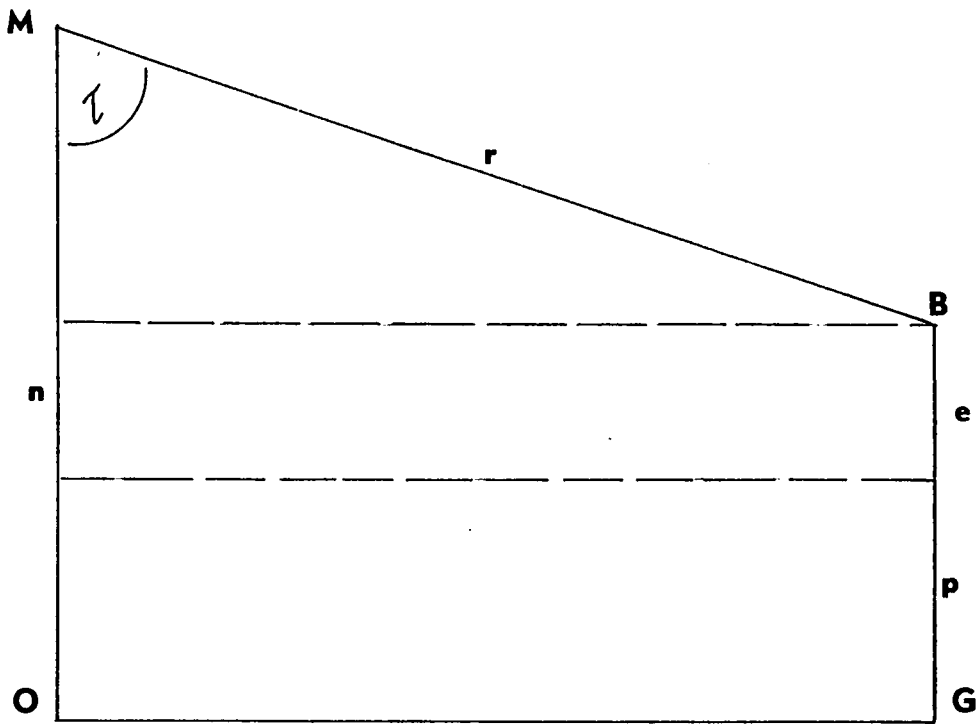


fig.26

berekening van p: $\sin v = \frac{n-p}{MC}$, dus $n-p = MC \sin v$, dus $p = n - MC \sin v$

$$MC = \frac{r}{2 \cos \beta}$$

$$p = n - (r \sin v / 2 \cos \beta) \quad (\text{zie fig.27})$$

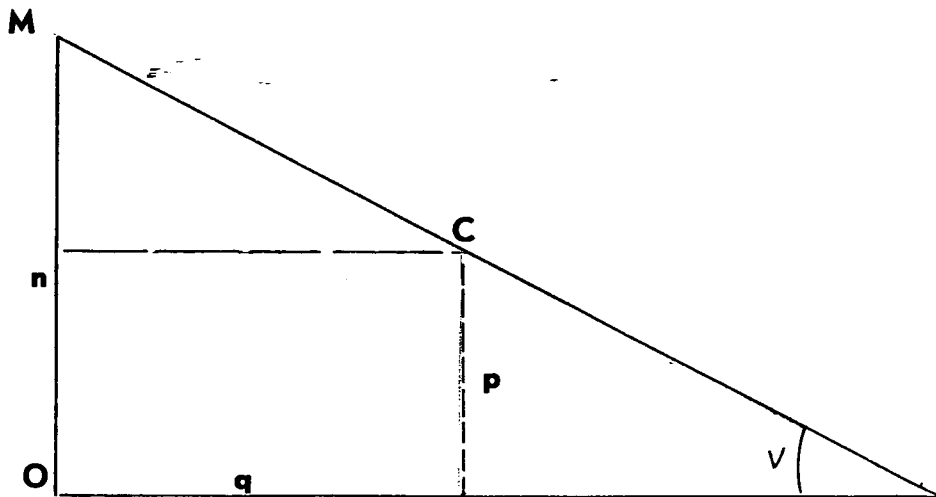


fig.27

berekening van e:

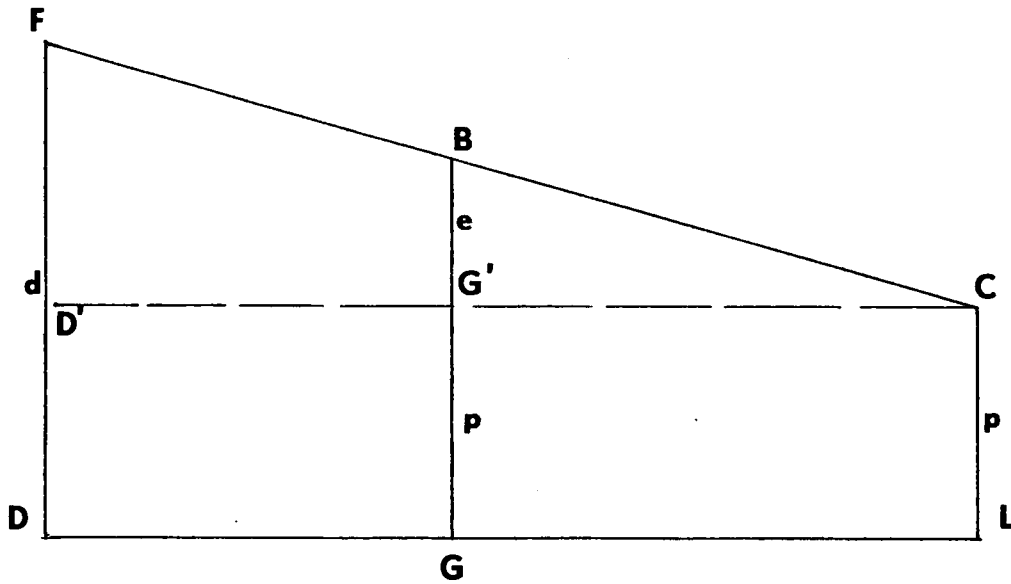


fig.28

$$(d-p):e = FC:BC$$

$$BC=MC=r/2 \cos\beta$$

$$FC = \sqrt{(FH')^2 + (HC)^2} = \sqrt{(FH')^2 + (MC+MH')^2} =$$

$$\sqrt{(FM \sin(180^\circ - \alpha))^2 + (MC+FM \cos(180^\circ - \alpha))^2} =$$

$$\sqrt{\left(\sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \sin(180^\circ - \alpha) \right)^2 +$$

$$\left((r/2 \cos\beta) + \sqrt{(j-z)^2 + k^2 + (d-n)^2} \cos(180^\circ - \alpha) \right)^2}$$

$$e = \frac{(r/2 \cos\beta)(d-n + ((r/2 \cos\beta) \sin v))}{FC}$$

Alle afmetingen zijn nu bekend; de hoek is dus te berekenen:

$$\cos\tau = \frac{(n-e-p)}{r}, \text{ dus } \tau = \arccos\frac{(n-e-p)}{r}$$

4.3.2. Berekening hoek ρ .

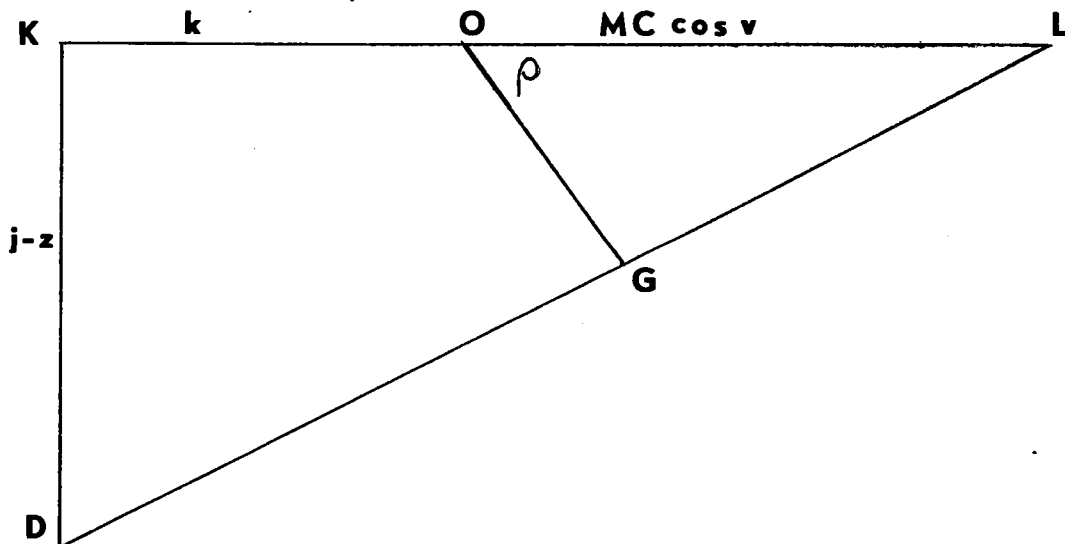


fig.29

$$OL = MC \cos v = r \cos v/2 \cos \beta$$

$$OG = r \sin \tau$$

$$DL = \sqrt{(DK)^2 + (KL)^2} = \sqrt{(k + MC \cos v)^2 + (j - z)^2} = \\ \sqrt{(k + (r \cos v/2 \cos \beta))^2 + (j - z)^2}$$

GL is te berekenen in $\triangle FLD'$, $GL = G'C$ en $DL = D'L$

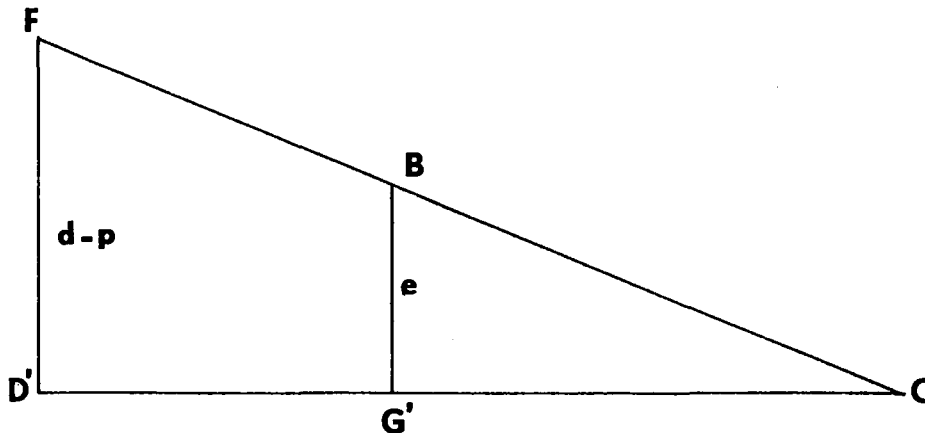


fig.30

$$GL:DL = e:(d-p)$$

$$GL = \frac{e(DL)}{d-p} = \frac{e \sqrt{(k + (r \cos v/2 \cos \beta))^2 + (j - z)^2}}{d - n + (r \sin v/2 \cos \beta)}$$

waarin $e =$ (zie fig.28)

De cosinus regel in $\triangle OLG$ levert voor ρ op:

$$\cos \rho = \frac{(r \sin \tau)^2 + (r \cos v/2 \cos \beta)^2 - \left(\frac{e \sqrt{(k + (r \cos v/2 \cos \beta))^2 + (j - z)^2}}{d - n + (r \sin v/2 \cos \beta)} \right)^2}{2(r \sin \tau)(r \cos v/2 \cos \beta)}$$

Nu ρ en τ bekend zijn kan de resultante van de vislijnkrachten, F_r , worden ontbonden.

4.4. Ontbinding van de vislijnkrachtresultante

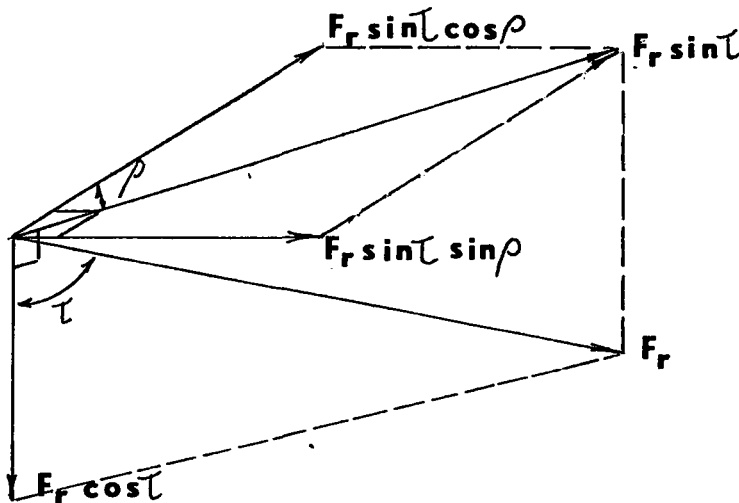


fig.31

ontbinding van F_r in de richtingen van de drie aangenomen vlakken.

Fr wordt in een verticaal vlak ontbonden in Fh en Fv; Fh wordt in het horizontale vlak ontbonden in Fh' en Fh''.

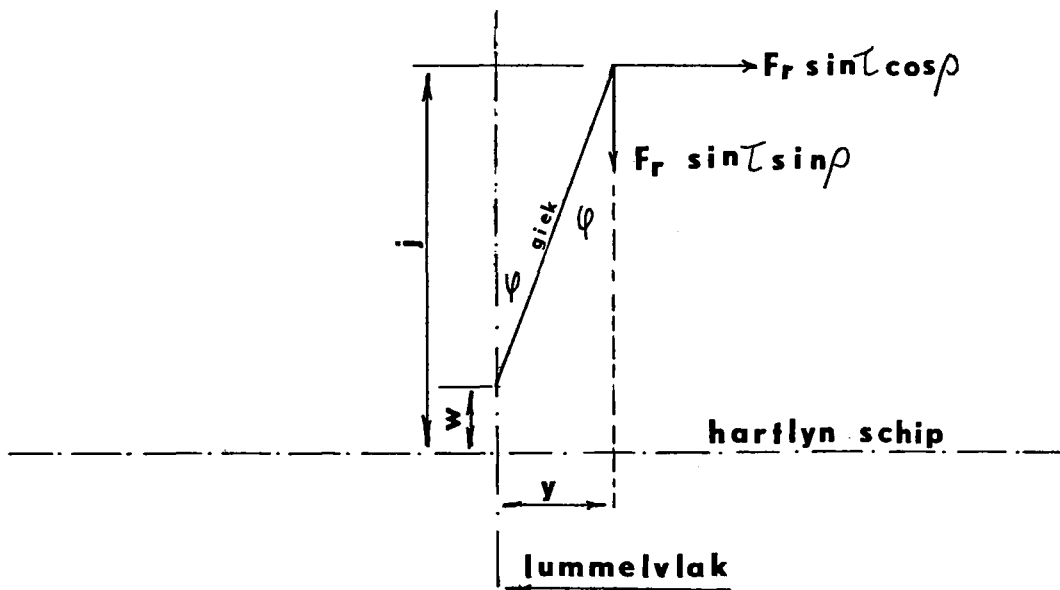


fig.32

De giek staat in de "visstand" op de meeste schepen onder een kleine hoek φ naar achteren gericht (ook wel naar voren).

$$\varphi = \arctg \left(\frac{j}{j-w} \right)$$

Om berekeningen aan de giek te kunnen verrichten, zijn we geïnteresseerd in de krachten loodrecht op en evenwijdig aan de giek.

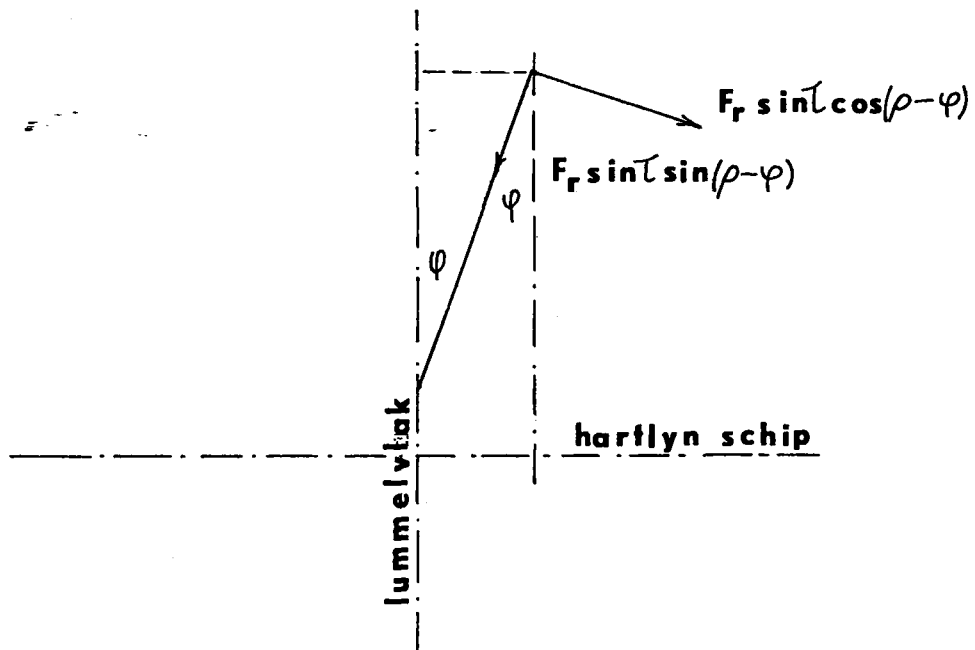


fig.33

Op de giek werken nu in het ophangpunt van het visblok 3 krachten:

$$F_{h3} = Fr \sin \tau \cos(\rho - \varphi) = 2F \cos \beta \sin \tau \cos(\rho - \varphi)$$

$$F_{h4} = Fr \sin \tau \sin(\rho - \varphi) = 2F \cos \beta \sin \tau \sin(\rho - \varphi)$$

$$F_v = Fr \cos \tau = 2F \cos \beta \cos \tau$$

4.5. Berekening van de in de voortui opgewekte kracht

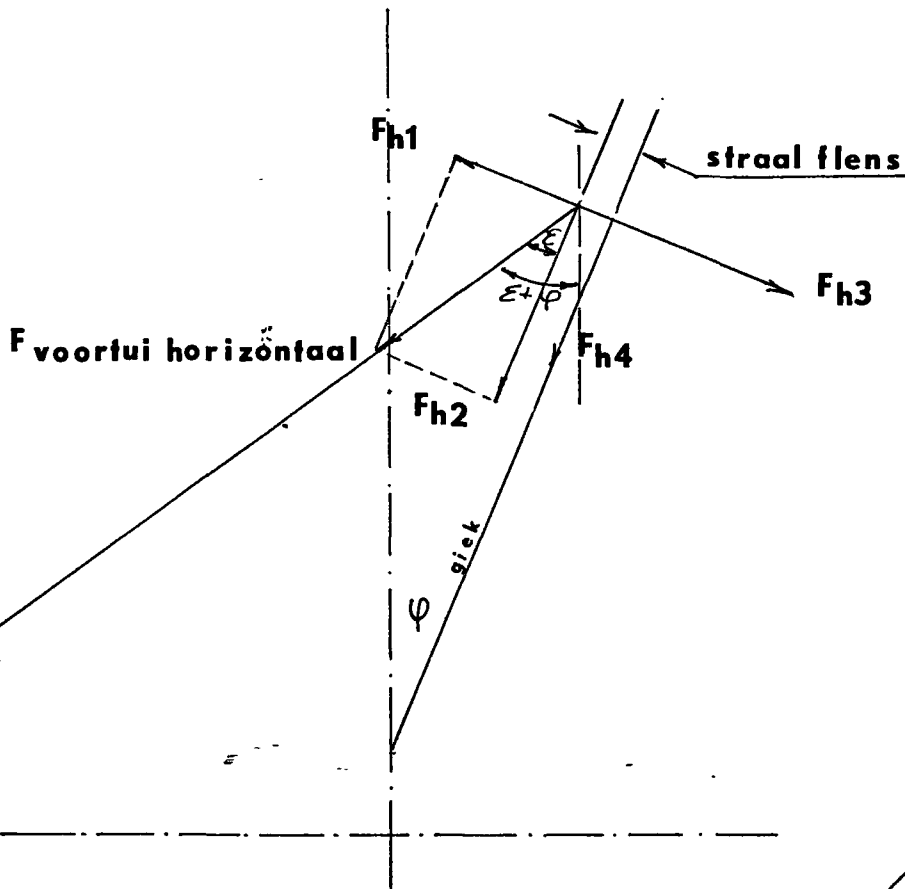


fig.34

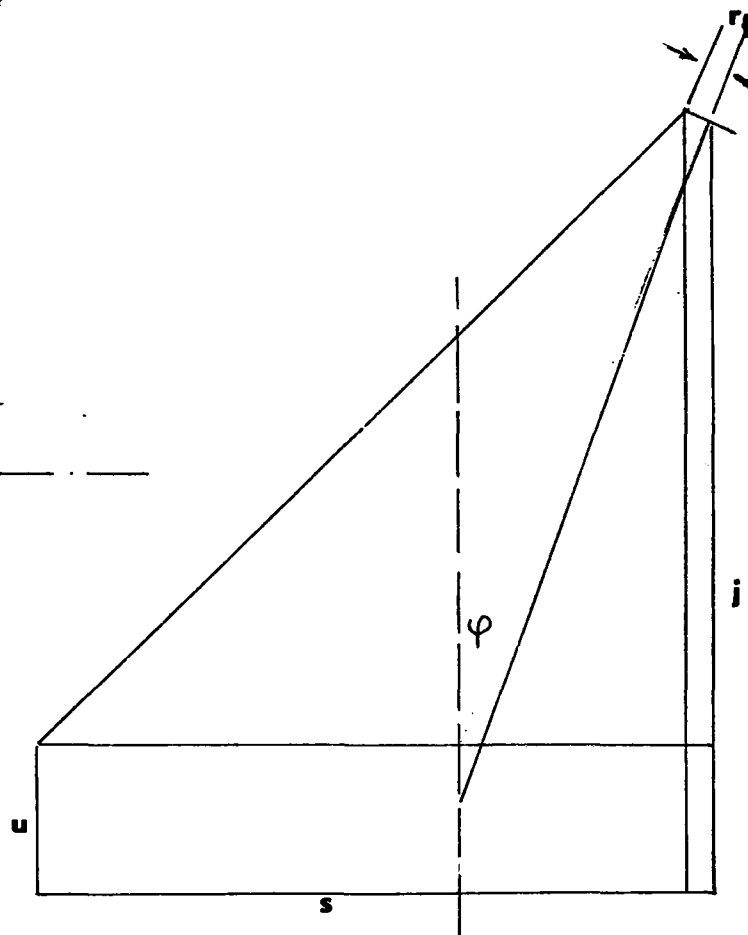


fig.35

$$\varepsilon + \varphi = \arctg\left(\frac{s-r \text{ flens } \cos \varphi}{j-u}\right), \quad \varphi = \arctg\left(\frac{ij}{j-w}\right)$$

$$\text{dus } \varepsilon = \arctg\left(\frac{s-r \text{ flens } \cos \varphi}{j-u}\right) - \arctg\left(\frac{ij}{j-w}\right)$$

Fh1 en Fh2 zijn te berekenen uit het momentenevenwicht om het scharnierpunt (lummelpot).

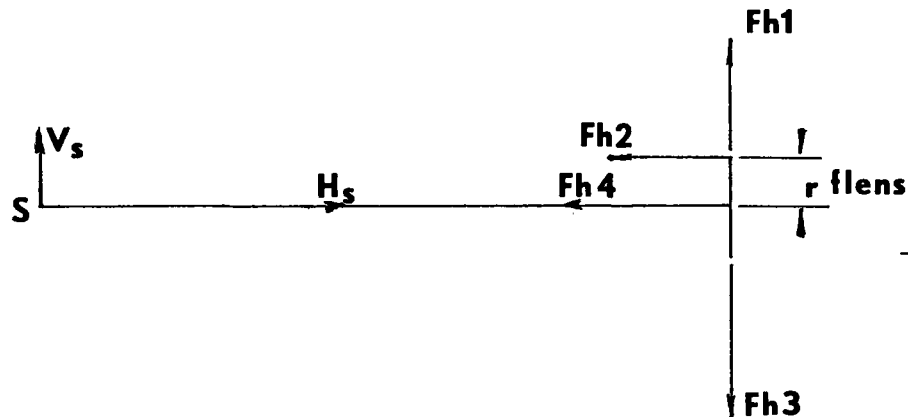


fig.36

$$H_s = F_{h4} + F_{h2} \quad (\text{horizontaal evenwicht})$$

$$V_s = F_{h3} - F_{h1} \quad (\text{verticaal evenwicht})$$

$$(F_{h3} - F_{h1})(L \text{ giek}) - (F_{h2} \cdot r \text{ flens}) = 0 \quad (\text{momentenstelling})$$

$$F_{h1} = F \text{ voortui horizontaal } \sin \varepsilon \quad (\text{zie fig.34})$$

$$F_{h2} = F \text{ voortui horizontaal } \cos \varepsilon$$

$$F_{h3} L_g = F \text{ voortui horiz. } \sin \varepsilon L_g + F \text{ voortui horiz. } \cos \varepsilon \cdot r \text{ flens}$$

$$\text{dus } F \text{ voortui horiz.} = \frac{F_{h3} L_g}{\sin \varepsilon L_g + \cos \varepsilon \cdot r \text{ flens}} = \frac{2 F \cos \beta \sin \tau \cos(\rho - \varphi) L_g}{\sin \varepsilon L_g + \cos \varepsilon \cdot r \text{ flens}}$$

Om de kracht in de voortui te kunnen berekenen moeten we de hoek weten die de voortui maakt met het horizontale vlak.

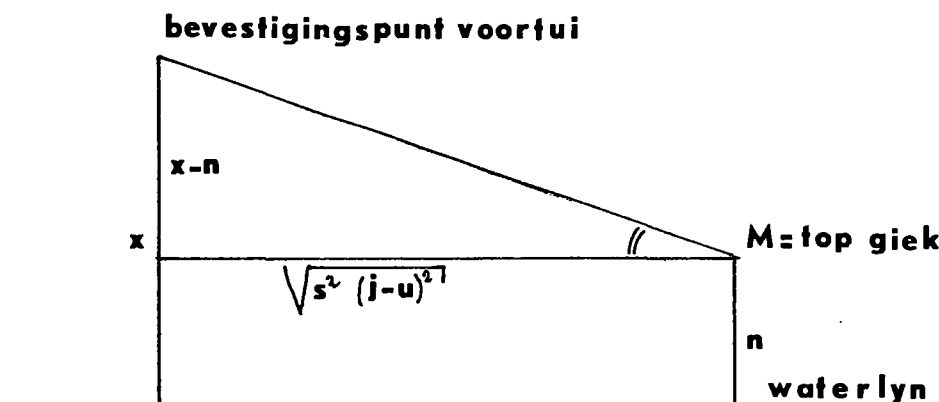


fig.37

$$F_{\text{voortui}} = F_{\text{voortui horizontaal}} \sqrt{\frac{(x-n)^2 + s^2 + (j-u)^2}{s^2 + (j-u)^2}}$$

De verticale component van de voortuikracht is nu ook te berekenen:

$$F_{\text{voortui v}} = F_{\text{voortui}} \sin(\arccos(\sqrt{\frac{(x-n)^2 + s^2 + (j-u)^2}{s^2 + (j-u)^2}}))$$

4.6. Krachten op de klapblokschijf

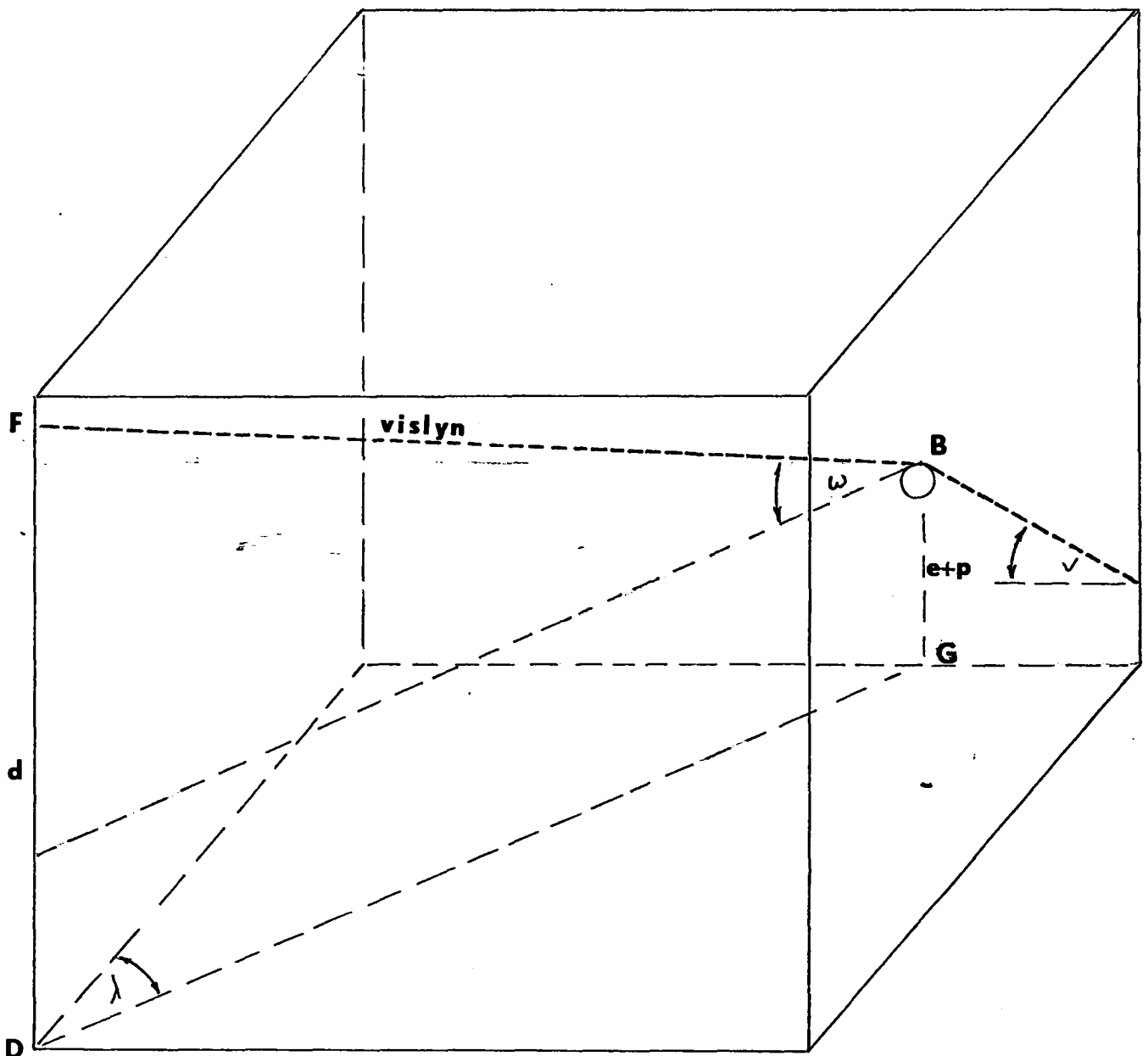


fig.38

Om de vislijnkracht op de schijf te kunnen ontbinden moeten eerst de hoeken ω en λ berekend worden.

berekening λ :

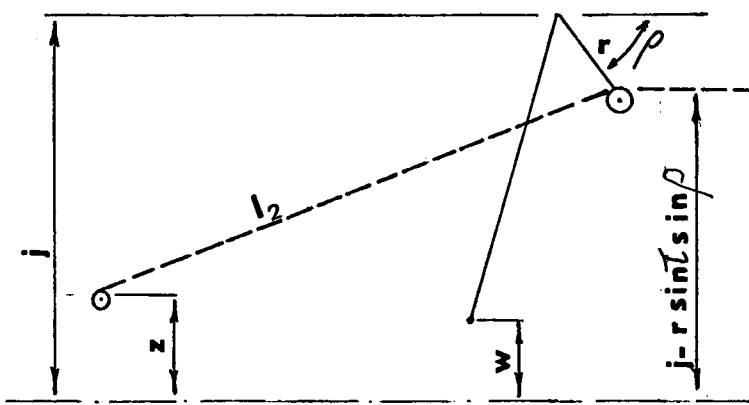


fig.39

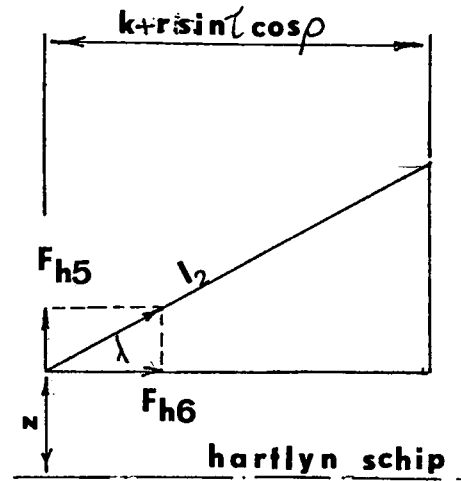


fig.40

$$\lambda = \arctg\left(\frac{j - z - r \sin \tau \sin \phi}{k + r \sin \tau \cos \phi}\right)$$

berekening ω :

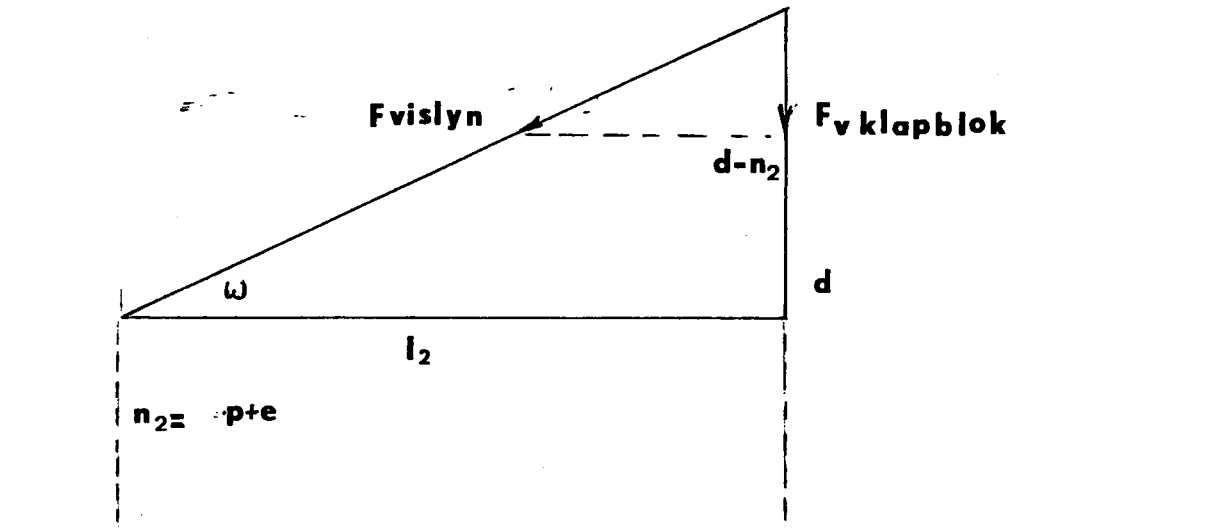


fig.41

$$L2 = \sqrt{(k+r \sin \tau \cos \rho)^2 + (j-z-r \sin \tau \sin \rho)^2} \quad (\text{zie fig.40})$$

$$n2 = p+e \quad \text{waarin } p = (\text{zie fig.27}) \text{ en } e = (\text{zie fig.28})$$

$$\omega = \arctg \frac{d-n2}{L2} = \arctg \frac{d-p-e}{\sqrt{(k+r \sin \tau \cos \rho)^2 + (j-z-r \sin \tau \sin \rho)^2}}$$

De krachten worden nu:

$$F_v \text{ op klapblokschijf} = F \sin \omega$$

$$F_{h5} \quad " \quad " \quad = F \cos \omega \sin \lambda$$

$$F_{h6} \quad " \quad " \quad = F \cos \omega \cos \lambda$$

Krachten op de klapblokschijf veroorzaakt door stukje vislijn tussen deze schijf en de zg. mosterdrol op de bak.

horizontaal

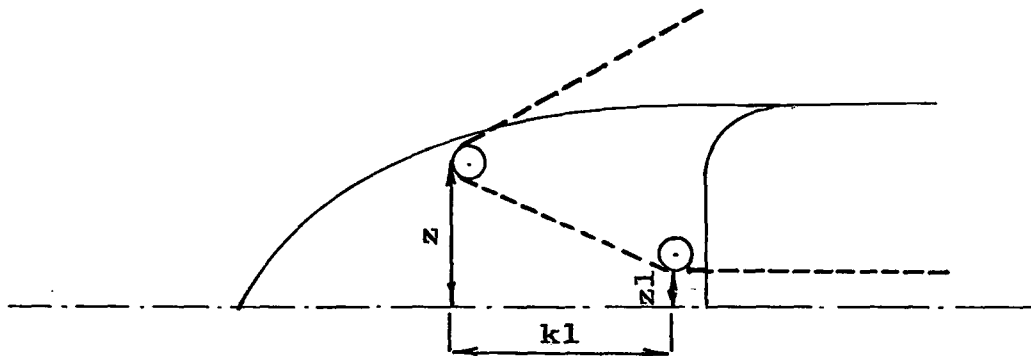


fig.41a

verticaal

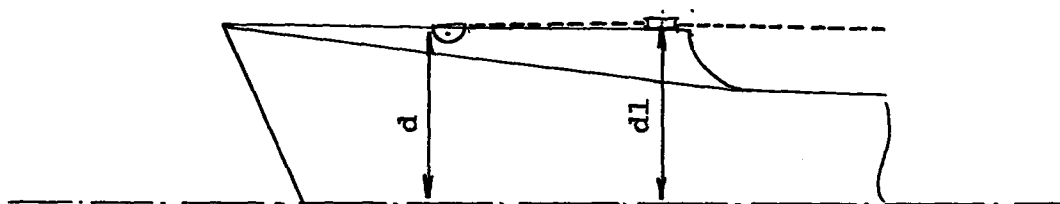


fig.41b

$$a1 = z - z1$$

$$b1 = d - d1$$

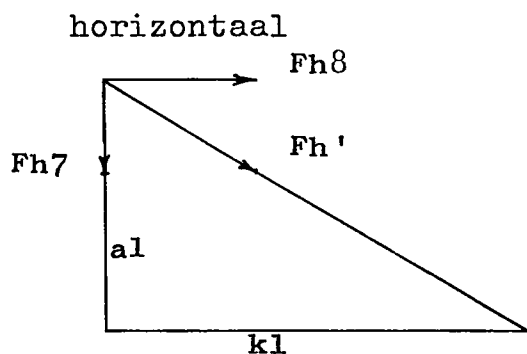


fig.4lc

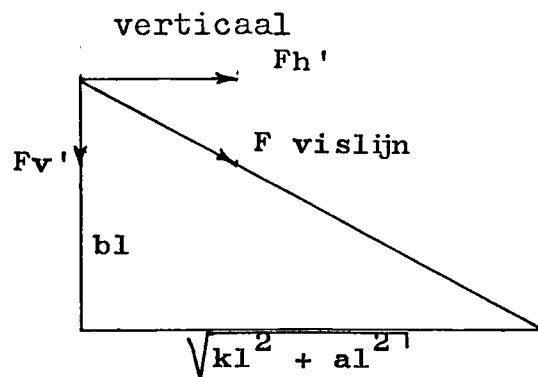


fig.4ld

$$Fv' = Fvislijn \frac{bl}{\sqrt{kl^2 + al^2 + bl^2}}$$

$$Fh' = Fvislijn \frac{\sqrt{kl^2 + al^2}}{\sqrt{kl^2 + al^2 + bl^2}}$$

$$Fh7 = Fh' \frac{al}{\sqrt{al^2 + kl^2}} = Fvislijn \frac{al}{\sqrt{kl^2 + al^2 + bl^2}}$$

$$Fh8 = Fh' \frac{kl}{\sqrt{al^2 + kl^2}} = Fvislijn \frac{kl}{\sqrt{kl^2 + al^2 + bl^2}}$$

Dus op de klapblokschijf werkt in totaal:

$$Fh \text{ loodrecht hartlijn schip} = Fh5 - Fh7$$

$$Fh \text{ evenwijdig hartlijn schip} = Fh6 + Fh8$$

$$Fv \text{ op klapblokschijf totaal} = Fv + Fv'$$

4.7. Uitkomsten vergeleken met de praktijk

Van deze gehele uitwerking is een computerprogramma gemaakt, dat na invoering van diverse afmetingen en de vislijnhoek de krachten $Fh1$, $Fh2$, $Fh3$, $Fh4$, F voortui, Fv voortui en de drie krachten op het klapblok berekent.

Het programma is getest door afmetingen van een kotter, waarop in 1968 metingen zijn verricht, in te voeren. Deze kotter had een galgje op het voorschip; eerder genoemd programma is echter gemaakt voor een kotter met klapblok.

De berekende waarden zijn in overeenstemming met de toen gemeten voortuikrachten.

5.

DUBBELE LIJN - KLAPBLOK

Berekeningsgeval 2 (zie onder 3.)

Zoals in figuur 16 te zien is lopen de beide parten van de vislijn vrijwel evenwijdig, zodat tot aan het klapblok de situatie vrijwel gelijk is aan het krachtenspel bij enkele vislijn. Op de schijf van het klapblok werkt ni de helft van de kracht als bij enkele lijn. Deze kracht werkt ook op het bevestigingspunt van het vaste part.

In het onder 4.7. genoemde programma is voor dubbele vislijn een subroutine opgenomen om de krachten op de schijf van het klapblok en het bevestigingspunt van het vaste part te berekenen.

6.

GALGBLOK - ENKELE EN DUBBELE VISLIJNEN

Berekeningsgevallen 3 en 4 (zie onder 3). Zoals onder 4.7. vermeld, bleek het computerprogramma dat gemaakt is voor een kotter met klapblok goede uitkomsten te geven voor een kotter met galgblok. De afwijking met gemeten waarden van de voortui-kracht is een paar procent. Er wordt dus een kleine fout gemaakt wanneer men het programma ook voor kotters met een galgblok gebruikt.

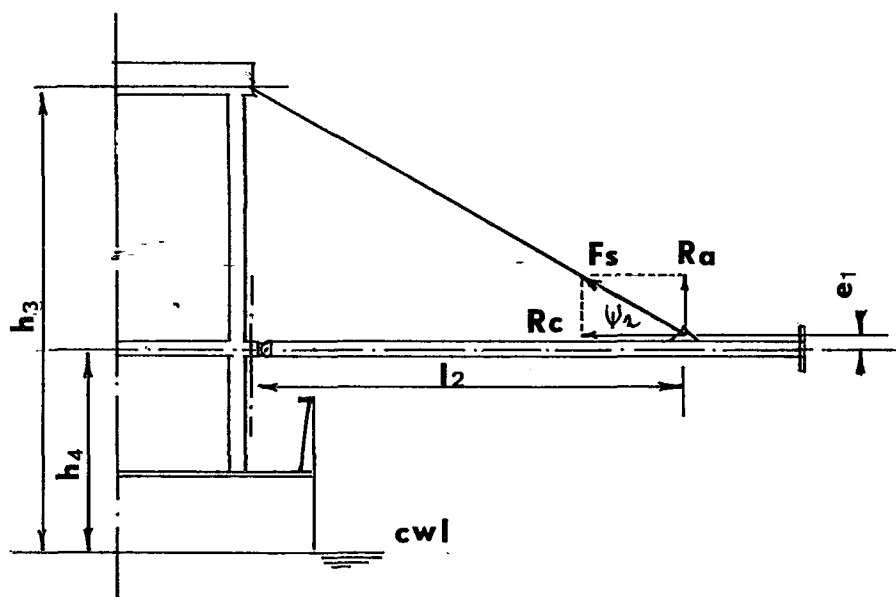
7.

BEREKENING VAN DE HANGERDRAADKRACHT

De portaalmaat komt voor in vele uitvoeringen, maar in het algemeen kan worden gesteld, dat het hart van de lummelpot ongeveer recht onder de ophangpunten van de hangerdraadblokken aan de mast ligt.

7.1.

Giek zonder sliphaak tijdens vissen in vaste hangerdraad. Bij deze berekening wordt aangenomen, dat de draad waarmee de giek op en neer wordt bewogen zover is gevierd, dat de giek alleen in de vaste hangerdraad hangt.



Figuur 42

$$R_a = F_s \sin \arctg \frac{(h_3 - h_4 - e_1)}{l_2} = F_s \sin \psi_2$$

$$R_c = F_s \cos \arctg \frac{(h_3 - h_4 - e_1)}{l_2} = F_s \cos \psi_2$$

waarin $h_4 = n$

Bovenaanzicht

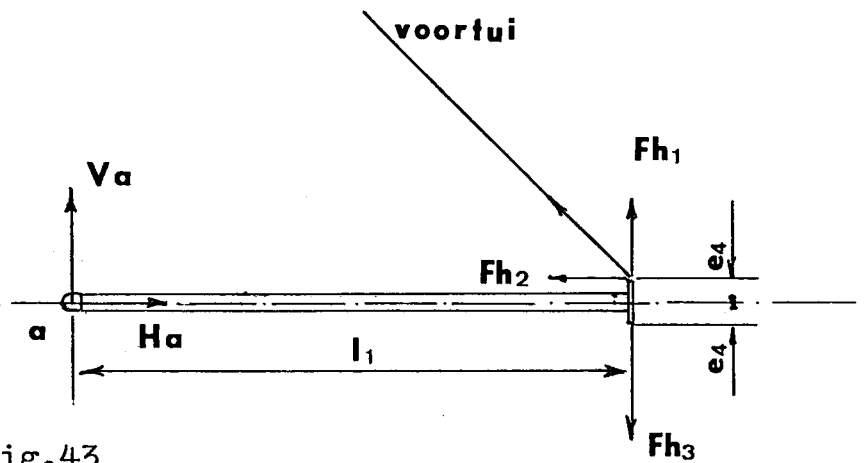


fig.43

Voor deze situatie geldt het volgende evenwicht:

$$V_a = F_{h3} - F_{h1}$$

$$H_a = F_{h2}$$

$$-F_{h2} e_4 - F_{h1} L_1 + F_{h3} L_1 = 0 \text{ (momentenevenwicht t.o.v. a)}$$

Zijaanzicht

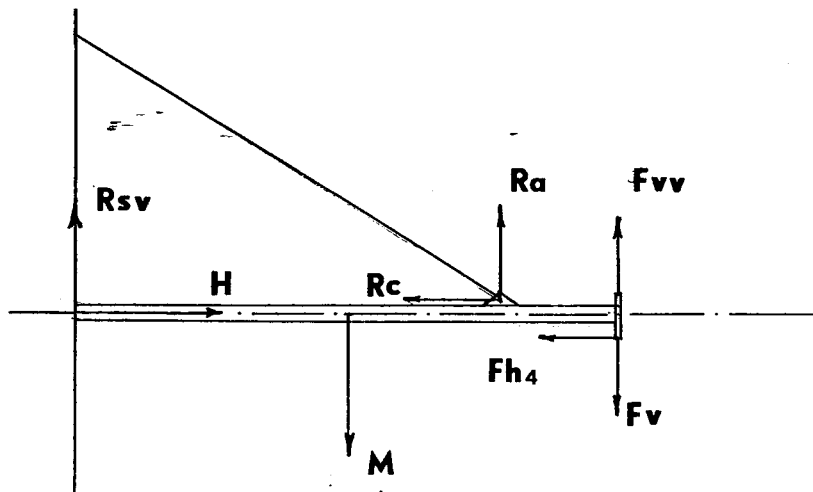


fig.44

Gesteld wordt, dat het zwaartepunt van de giek op het midden ligt, hetgeen niet geheel juist is.

$$R_{sv} = -(F_{vv} + R_a) + F_v + M \quad (\text{verticaal evenwicht})$$

$$H = R_c + F_{h4} \quad (\text{horizontaal evenwicht})$$

$$(F_{vv} - F_v) L_1 + R_a L_2 - (M L_1/2) + R_c e_1 - F_{h4} e_4 = 0$$

waarin $R_a = F_s \sin \psi_2$ en $R_c = F_s \cos \psi_2$, zodat de formule als volgt kan worden geschreven:

$$F_{\text{hanger}} = F_s = \frac{(F_v - F_{vv} + (M/2)) L_1 + F_{h4} e_4}{L_2 \sin \psi_2 + e_1 \cos \psi_2}$$

7.2. Giek zonder sliphaak in "beweegbare" hangerdraad.
De hangerdraad kan op vele manieren worden ingeschoren. Enige vrij veel voorkomende tuigingen zijn:

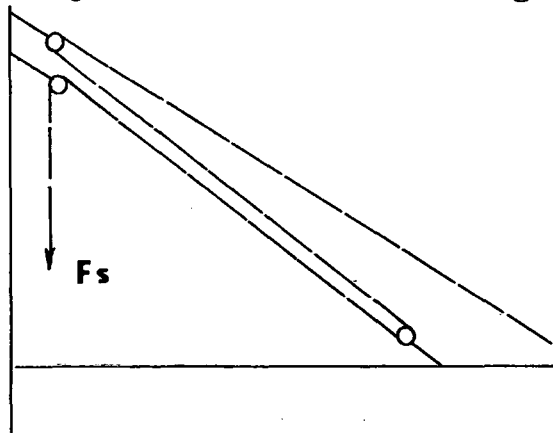


fig.45

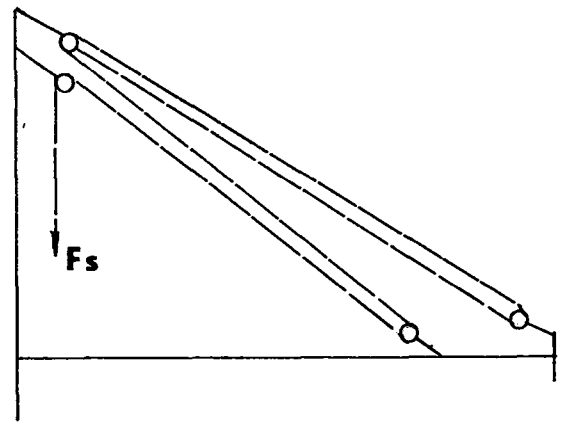


fig.46

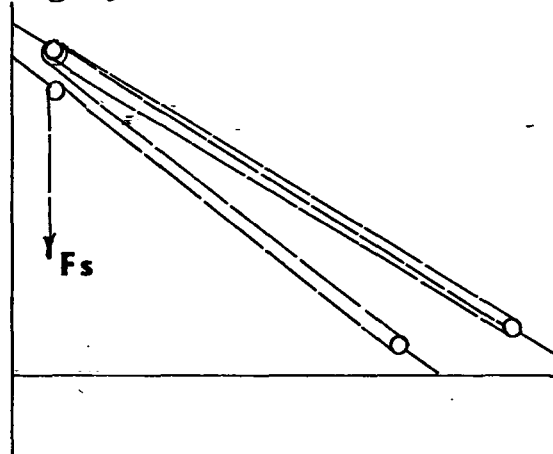


fig.47

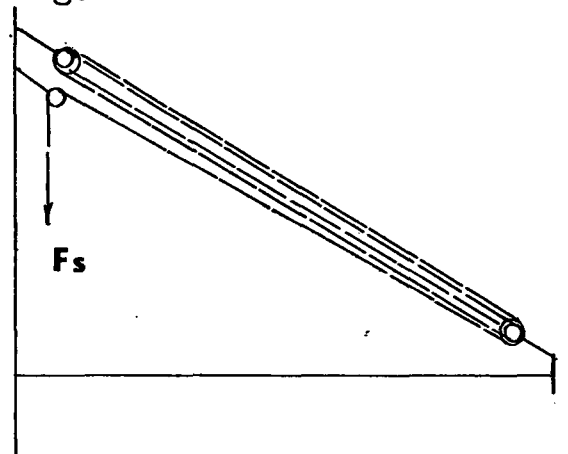


fig.48

In fig.45 is $R_a = 1Fs \sin \psi_1$ en $R_c = 1Fs \cos \psi_1$

In fig.46 is $R_a = 2Fs \sin \psi_1$ en $R_c = 2Fs \cos \psi_1$

In fig.47 is $R_a = 3Fs \sin \psi_1$ en $R_c = 3Fs \cos \psi_1$

In fig.48 is $R_a = 3Fs \sin \psi_1$ en $R_c = 3Fs \cos \psi_1$, namelijk in deze figuur zijn L_1 en L_2 gelijk en zijn de twee aan de giek bevestigde blokken samengebracht tot één 2-schijfsblok.

In het algemeen $R_a = p_1 Fs \sin \psi_1$ en $R_c = p_1 Fs \cos \psi_1$

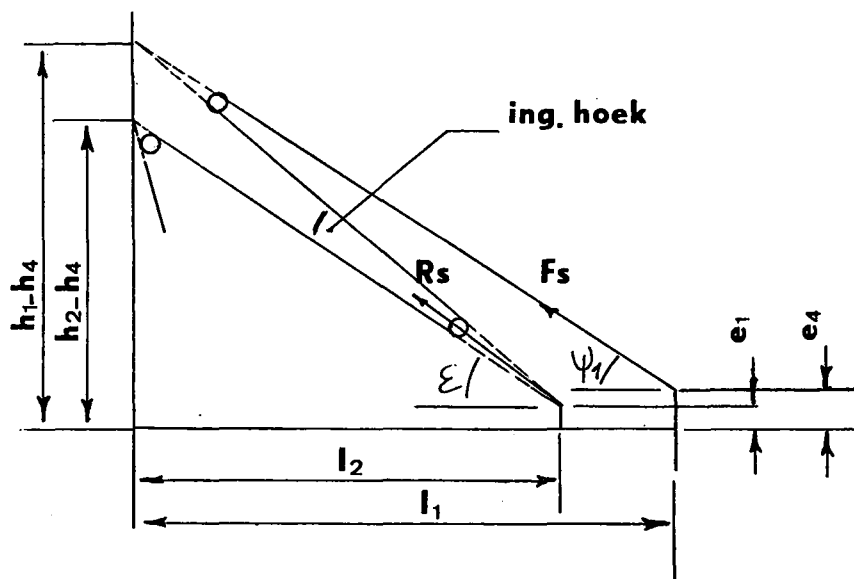


fig.49

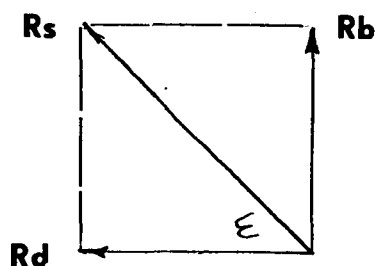
$$\psi_1 = \arctg \left(\frac{h_1 - h_4 - e_4}{L_1} \right)$$

De ingesloten hoek = $\arctg \left(\frac{h_1 - h_4 - e_1}{L_2} \right) - \arctg \left(\frac{h_2 - h_4 - e_1}{L_2} \right)$

ϵ = hoek tussen R_s en de horizontaal = $\frac{1}{2}(\text{ing.hoek}) + \arctg \left(\frac{h_2 - h_4 - e_1}{L_2} \right)$

$$(R_s)^2 = 2(Fs)^2 + 2(Fs)^2 \cos(\text{ing.hoek}) \text{ dus}$$

$$R_s = Fs \sqrt{2 + 2 \cos(\text{ing.hoek})} = n_2 Fs$$



$$R_b = n_2 Fs \sin \epsilon$$

$$R_d = n_2 Fs \cos \epsilon$$

fig.50

Het evenwicht van krachten en momenten in het horizontale vlak is identiek aan het evenwicht onder 7.1. fig.43.

Er wordt een kleine fout gemaakt door aan te nemen, dat de snijpunten van de gestippelde lijnen in fig.49 samenvallen met de bevestigingspunten van de hangerdraadblokken.

Zijaanzicht

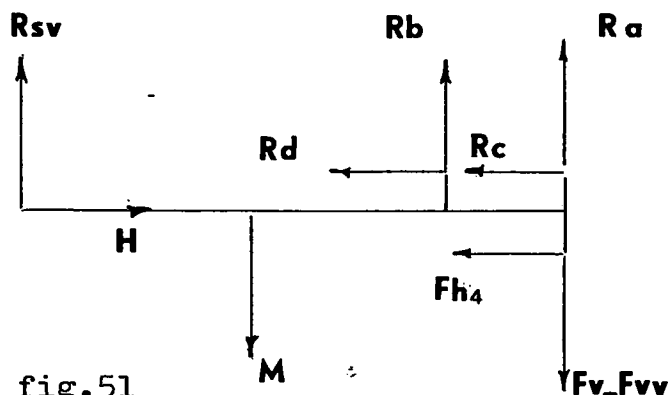


fig.51

$$R_{sv} = -F_{vv} - R_a - R_b + F_v + M \quad (\text{verticaal evenwicht})$$

$$H = R_c + R_d + F_{h4} \quad (\text{horizontaal evenwicht})$$

$$(F_{vv} - F_v) L_1 + R_a L_1 + R_b L_2 - M(L_1/2) + R_c e_4 + R_d e_1 - F_{h4} e_4 = 0$$

(momenten evenwicht)

De laatste formule kan na invulling van R_a , R_b , R_c en R_d geschreven worden als;

$$F_{\text{hanger}} = F_s = \frac{(F_v - F_{vv} + (M/2)) L_1 + F_{h4} e_4}{p_1 L_1 \sin \psi + n_2 L_2 \sin \xi + p_1 e_4 \cos \psi + n_2 e_1 \cos \xi}$$

7.3. Giek met sliphaak.

De sliphaak wordt meestal onder of boven op de giek bevestigd (gezien in het verticale vlak, zie fig.52).

De sliphaakdraad kan op verschillende manieren zijn ingeschoren tussen de uithouder in de top van de giek en het visblok (zie de fig.8 en 52).

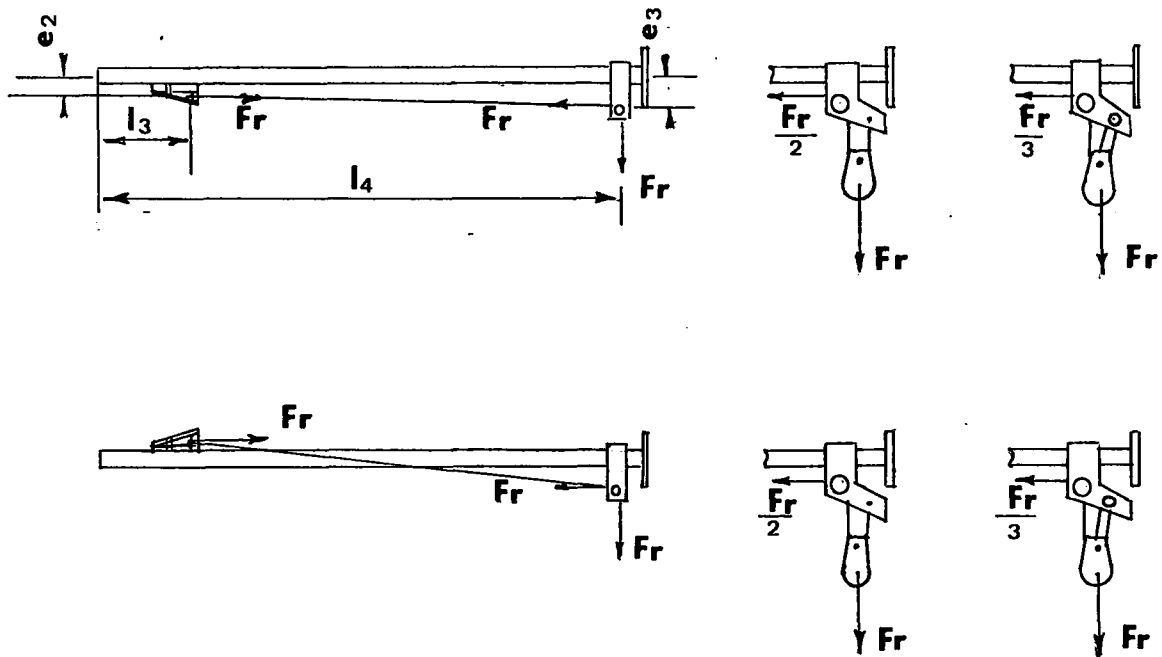


fig.52

$$Fr = 2 F_{vislijn} \cos \beta \quad (\text{zie blz.8})$$

De kracht in de sliphaakdraad geeft een moment op de giek, nl.:

1. uithouder aan zelfde kant als sliphaak $(Fr e_2/p_2) - (Fr e_3/p_2)$
2. sliphaak boven op de giek $-(Fr e_2/p_2) - (Fr e_3/p_2)$

Het krachtenevenwicht verandert niet, daar de sliphaakdraadkrachten, die op sliphaak en uithouder werken, gelijk en tegengesteld zijn.

Voor een giek met sliphaak in vaste hanger wordt de hangerdraadkracht:

$$F_s = \frac{(-F_{vv} + (M/2))L_1 + F_{h4} e_3 + (Fr e_3/p_2) \pm (Fr e_2/p_2) + F_v L_4}{L_2 \sin \psi_2 + e_1 \cos \psi_2}$$

met $-(Fr e_2/p_2)$ als de sliphaak aan dezelfde kant is bevestigd als de uithouder.

Voor een giek met sliphaak in "beweegbare" hangerdraad wordt de hangerdraadkracht:

$$F_s = \frac{(-F_{vv} + (M/2))L_1 + F_{h4} e_3 + (Fr e_3/p_2) \pm (Fr e_2/p_2) + F_v L_4}{p_1 L_1 \sin \psi_1 + n_2 L_2 \sin \xi + p_1 e_4 \cos \psi_1 + n_2 e_1 \cos \xi}$$

met $-(Fr e_2/p_2)$ als de sliphaak aan dezelfde kant is bevestigd als de uithouder.

8. KRACHTEN EN WRINGMOMENTEN WERKEND OP DE GIEK

8.1. Giek in vaste hangerdraad.

De aanwezigheid van een sliphaak veranderde niets aan het krachten spel; wel aan het buigend moment (zie onder 7.3.).

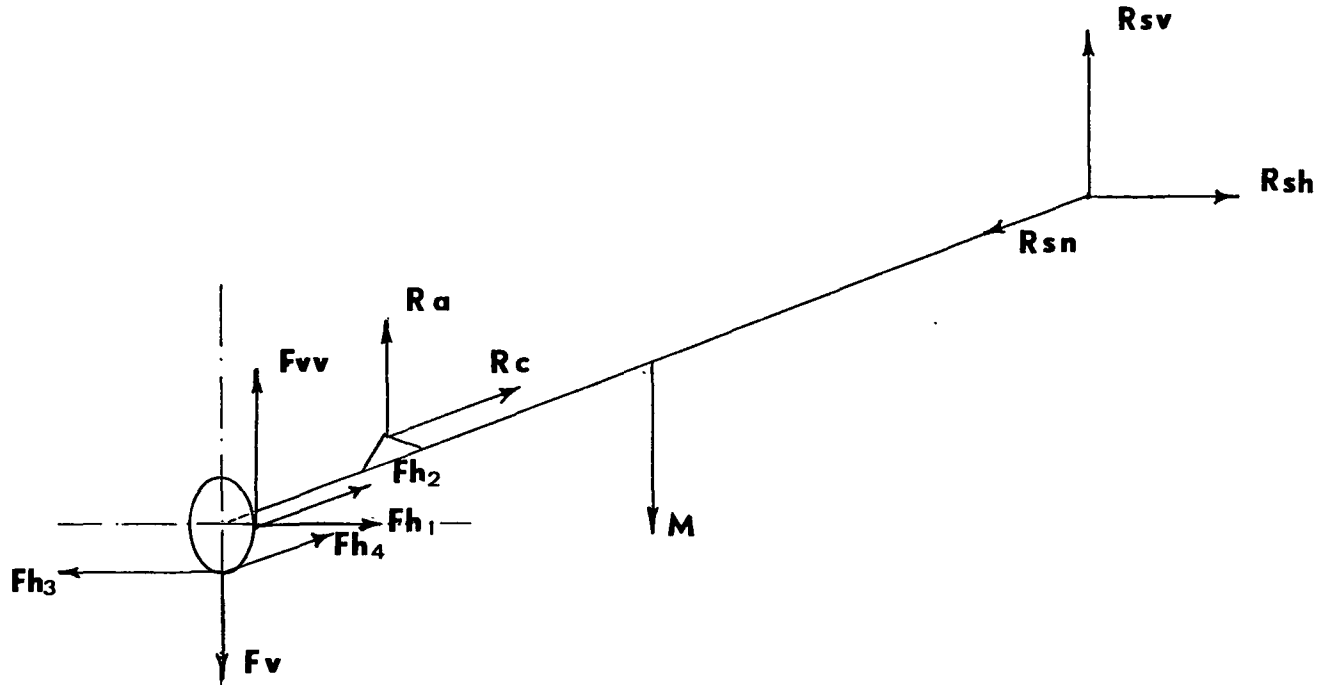


fig.53

$$R_{sv} = -R_a - F_{vv} + F_v + M$$

$$R_{sh} = F_{h3} - F_{h1}$$

$$R_{sn} = R_c + F_{h2} + F_{h4}$$

$$M_w = F_{h3} e_3 - F_{vv} e_4, \text{ wringend moment werkend op de top van de giek}$$

Als geen sliphaak aanwezig is, dan $e_3 = e_4$

8.2. Giek in "beweegbare" hangerdraad.

$$R_{sv} = -R_a - R_b - F_{vv} + F_v + M$$

$$R_{sh} = F_{h3} - F_{h1}$$

$$R_{sn} = R_c + R_d + F_{h2} + F_{h4}$$

$$M_w = F_{h3} e_3 - F_{vv} e_4, \text{ wringend moment werkend op de top van de giek}$$

Als geen sliphaak aanwezig is, dan $e_3 = e_4$

(zie fig.54)

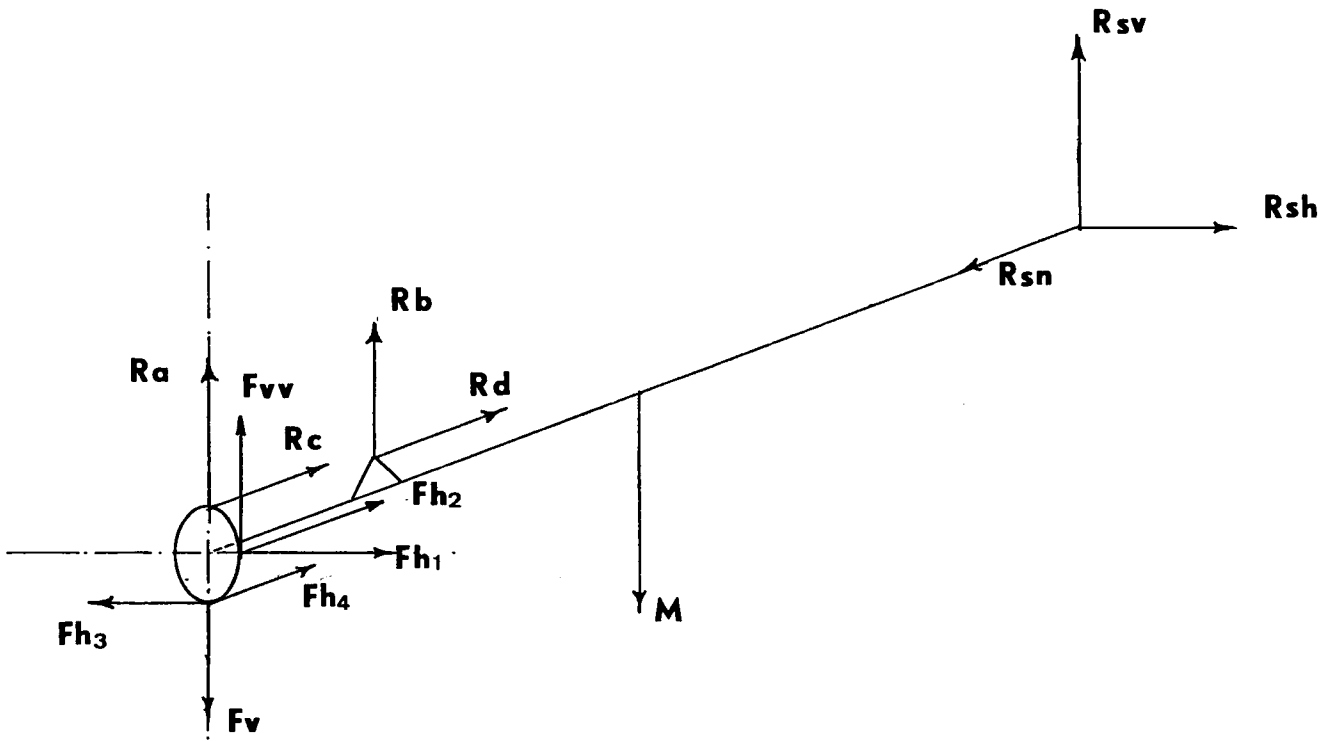


fig.54

9. MOMENTEN WERKEND OP DE GIEK

9.1. Giek zonder sliphaak.

Het buigend moment in het horizontale vlak:

$$M_{bh} = R_{sh} x \quad 0 \leq x < L_1$$

voor $x = L_1$ is $M_{bh} = 0$

Het buigend moment in het verticale vlak:

$$M_{bv} = R_{sv} x \quad 0 \leq x \leq \frac{1}{2}L_1$$

$$= M(x - \frac{1}{2}L_1) + R_{sv} x \quad \frac{1}{2}L_1 \leq x < L_2$$

$$= M(x - \frac{1}{2}L_1) + R_{sv} x - R_b(x - L_2) + R_d e_1 \quad L_2 \leq x < L_1$$

voor $x = L_1$ is $M_{bv} = 0$

Het wringmoment op de giek is:

$$M_w = F_h \bar{z} e_3 - F_v v e_4$$

9.2. Giek met sliphaak.

Het buigend moment in het horizontale vlak:

$$M_{bh} = R_{sh} x \quad 0 \leq x < L_1$$

voor $x = L_1$ is $M_{bh} = 0$

Het buigend moment in het verticale vlak:

$$M_{bv} = R_{sv} x \quad 0 \leq x < L_3$$

$$= R_{sv} x + p_2 e_2 Fr \quad L_3 \leq x < \frac{1}{2}L_1$$

$$= R_{sv} x + p_2 e_2 Fr + M(x - \frac{1}{2}L_1) \quad \frac{1}{2}L_1 \leq x < L_2$$

$$= R_{sv} x + p_2 e_2 Fr + M(x - \frac{1}{2}L_1) + R_d e_1 - R_b(x - L_2) \quad L_2 \leq x < L_4$$

$$= R_{sv} x + p_2 e_2 Fr + M(x - \frac{1}{2}L_1) + R_d e_1 - R_b(x - L_2) - p_2 e_3 Fr \quad L_4 \leq x < L_1$$

voor $x = L_1$ is $M_{bv} = 0$

Het wringmoment op de giek is:

$$M_w = F_h \bar{z} e_3 - F_v v e_4$$

10. KNIKBEREKENING VAN DE GIEK

Met behulp van de formule

$$M_i = \sqrt{(M_{bv})^2 + (M_{bh})^2 + 3(M_w)^2/4} \quad (\text{Huber-Hencky})$$

kan de ideële momentenlijn worden bepaald.

De knikspanning is te berekenen met de formule:

$$\bar{\sigma}_{ber} = \frac{R_{sn}}{A} + \frac{M_i \max}{W} \leq \bar{\sigma}_{ber}$$

waarin

Mi max = maximale ideële moment in kgfcm

Rsn = drukkracht in het hart van de giek (zie onder 8.) in kgf

A = oppervlakte van het pijpmateriaal in cm²

W = weerstandsmoment in cm³

De berekende toelaatbare knikspanning is:

$$\bar{\sigma}_{ber} \leq \frac{\pi^2 EI}{n L_c^2 A} \quad \text{in het elastische gebied}$$

waarin:

E = de elasticiteits modulus kgf/cm²

I = het lineaire traagheidsmoment in cm⁴

L_c = de kniklengte, voor een giek is L_c = L_{giek} in cm

n = veiligheidscoëfficiënt

A = oppervlakte van het pijpmateriaal in cm²

Het computerprogramma (2) berekent bij een bepaalde kracht in de vislijn de bijbehorende veiligheidscoëfficiënt n.

$$n \leq \frac{\frac{\pi^2 EI}{L_c^2 A}}{\frac{Rsn}{A} + \frac{Mi \max}{W}}$$

Het is n.l. niet mogelijk om uitgaande van een bepaalde veiligheidscoëfficiënt de afmetingen van de giek te berekenen, daar deze afmetingen eerder in de berekeningen al nodig zijn om de krachten uit te rekenen.

11. BEREKENINGEN

In fig.55 is het verloop van voortuikkracht, hangerdraadkracht en veiligheidscoëfficiënt uitgezet bij verschillende verhoudingen van waterdiepte en uitgevierde vislijn.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een kotter van 36,60 meter lengte met een voortstuwingsvermogen van 1760 pk. De portaalmast staat op deze kotter bij de bak en tijdens het vissen hangt de giek in de "beweegbare" hangerdraad;

De afmetingen van de gieken zijn: lengte 11,5 meter, diameter 325 mm en wanddikte 15 mm. De gieken zijn voorzien van een sliphaak, die boven op de giek zit (dus aan de tegengestelde kant van de uithouder).

Bij gewoon vissen zal de vislijnkracht T/2 cos v bedragen, waarin T de stuwkracht bij vissen is van het schip en v de hoek tussen vislijn en het horizontale vlak.

In fig.56 is het verloop van de voortuikracht, hangerdraadkracht en veiligheidscoëfficiënt uitgezet bij verschillende gieken. De berekeningen zijn gemaakt voor een kotter van 35,25 meter lengte met een voortstuwingsvermogen van 1500 pk. De portaalmast staat op dit schip direct voor de brug, en de gieken zijn niet voorzien van een sliphaak. Tijdens het vissen hangt de giek in een vaste hangerdraad. Als verhouding van waterdiepte en uitgevierde vislijn is 1 : 4 aangehouden, zodat bij normaal vissen de trekkracht in de vislijn ongeveer $7,5/\cos(14,48)^\circ = 7,75$ tonf zal bedragen.

In deze fig.56 zijn 4 gevallen uitgezet, namelijk:

1. giek lengte 10,7mtr bij 219x18 mm, vaste hanger op top bevestigd
2. " " " " " " " " op 0,7 van de top
3. " " " 245x20 mm, " " " op top bevestigd
4. " " " 273x12½mm, " " " " " "

De gieken van beide schepen zijn gemaakt uit enkelvoudige pijp, d.w.z. dat de diameter en wanddikte over de gehele lengte dezelfde zijn.

In fig.56 is de invloed van de aangrijpingsplaats van de vaste hanger te zien in de gevallen 1 en 2. In geval 1, waar de vaste hanger bevestigd is op de top van de giek, is de veiligheidscoëfficiënt bij gewoon vissen lager dan in geval 2, maar de knikveiligheidscoëfficiënt wordt in geval 1 pas bij een hogere vislijnkracht gelijk aan één.

Op het gebied van tuigageberekeningen is in 1971 de publicatie P 118 "Laadgerei aan boord van schepen" van de Arbeidsinspectie verschenen. In deze publicatie worden o.a. berekeningen gegeven voor laadbomen aan boord van koopvaardij schepen, waarbij gesteld wordt, dat een stalen laadboom tenminste een 5-voudige zekerheid tegen knik moet hebben. Dit is een waarde die door gieken op boomkorkotters meestal niet wordt gehaald. Laadbomen op vrachtschepen worden alleen in de haven gebruikt, zodat deze weinig dynamisch worden belast; in tegenstelling tot gieken op boomkorkotters die dynamisch zwaar worden belast (vissen in de punten, zeegang).

12.

METINGEN

In december 1974 is aan boord van de kotter GO 1 bij enige trekken de vislijnkracht en de voortuikracht gemeten (zie fig.57 en fig. 58). De waarde van de vislijnkracht in deze twee figuren moet worden gehalveerd, om de werkelijke kracht in de vislijn te krijgen. In deze figuren staat als het ware de trekkracht aan de spruit van het vistuig (GO 1 vist met dubbele lijnen).

In totaal zijn 6 trekken gemeten, alle in de punten en bij slecht weer (windkracht 8 - 9 Bf). De gemeten waarden bij twee trekken komen zeer goed overeen met de berekende waarden. De andere trekken geven een afwijking te zien van een gemiddeld 6% hogere waarde voor de voortuikracht dan berekend. Of dit door het vissen in de punten met slecht weer komt is niet bekend. (In de zuidelijke Noordzee komen onderzeese duinen voor die de punten worden genoemd.)

GIEKEN ONDER EEN HOEK

13. BEREKENING VAN n, phi, ij, s en j BIJ EEN GIEK ONDER HOEK

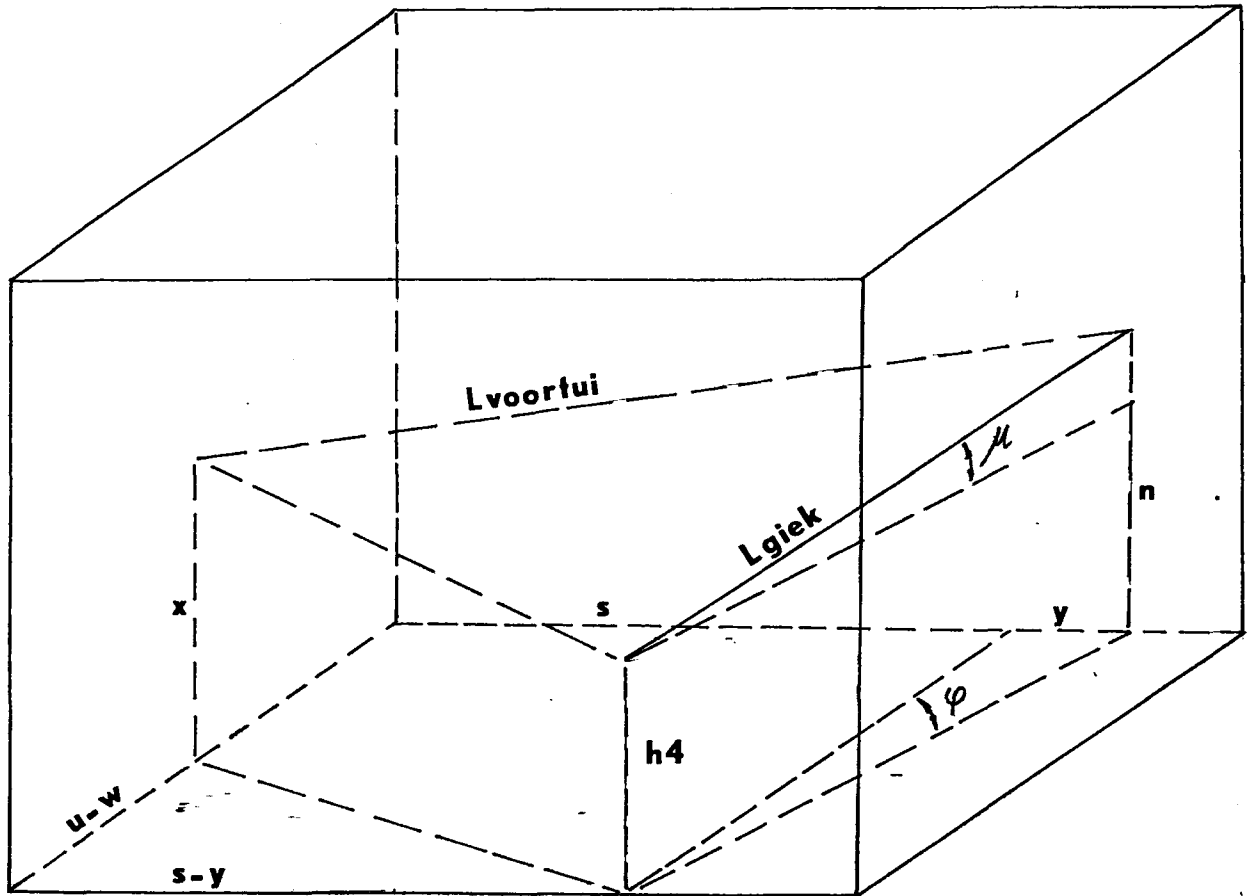


fig.60

Daar de giek nu niet meer in een horizontaal vlak staat, zijn de maten n, ij, s, j en de hoek phi niet zo makkelijk in de praktijk op te meten.

Om deze maten te berekenen zijn enkele formules opgesteld.

$$n = h_4 + L_{\text{giek}} \sin \mu$$

waarin L_{giek} de lengte is tussen lummel en bevestigingspunt van de voortui.

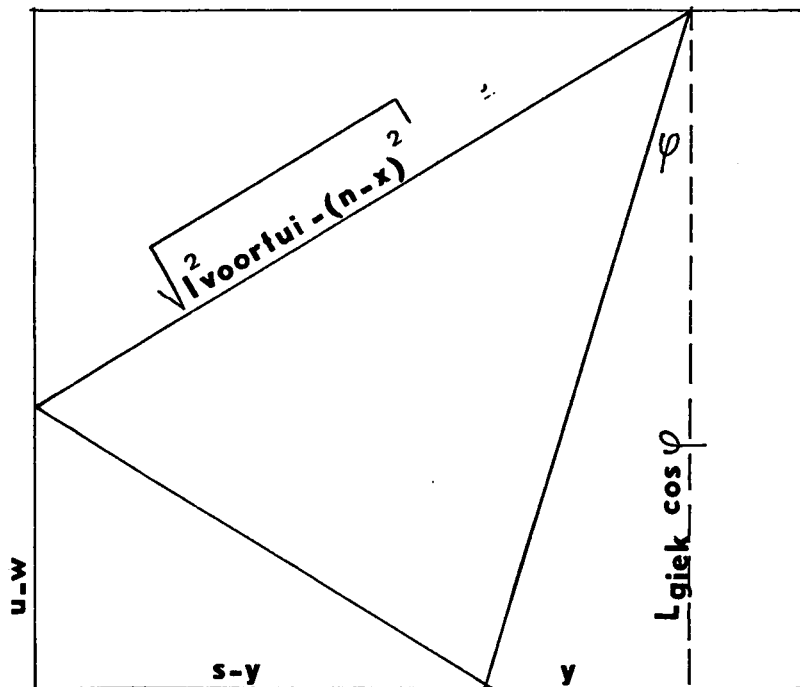


fig.61

$$\varphi = \arctg\left(\frac{u-w}{s-ij}\right) + \arccos\left[\frac{\left[(u-w)^2 + (s-ij)^2 + L_{giek}^2 \cos^2 \mu - L_{voortui}^2 + (n-x)^2\right]^{1/2}}{2 L_{giek} \cos \mu \sqrt{(s-ij)^2 + (u-w)^2}}\right]$$

$$ij = L_{giek} \cos \mu \sin \varphi$$

$$s = (s-ij) + L_{giek} \cos \mu \sin \varphi$$

$$j = w + L_{giek} \cos \mu \cos \varphi$$

Deze afmetingen worden gebruikt in de formules van 4.1. t/m 4.4. die voor gieken onder een hoek blijven gelden. De veranderingen in formules komen bij de ontbinding van de vislijnkracht resultante.

14. ONTBINDING VAN DE VISLIJNKRACHTRESULTANTE

Voor gieken onder hoek gelden tot 4.4. dezelfde formules.

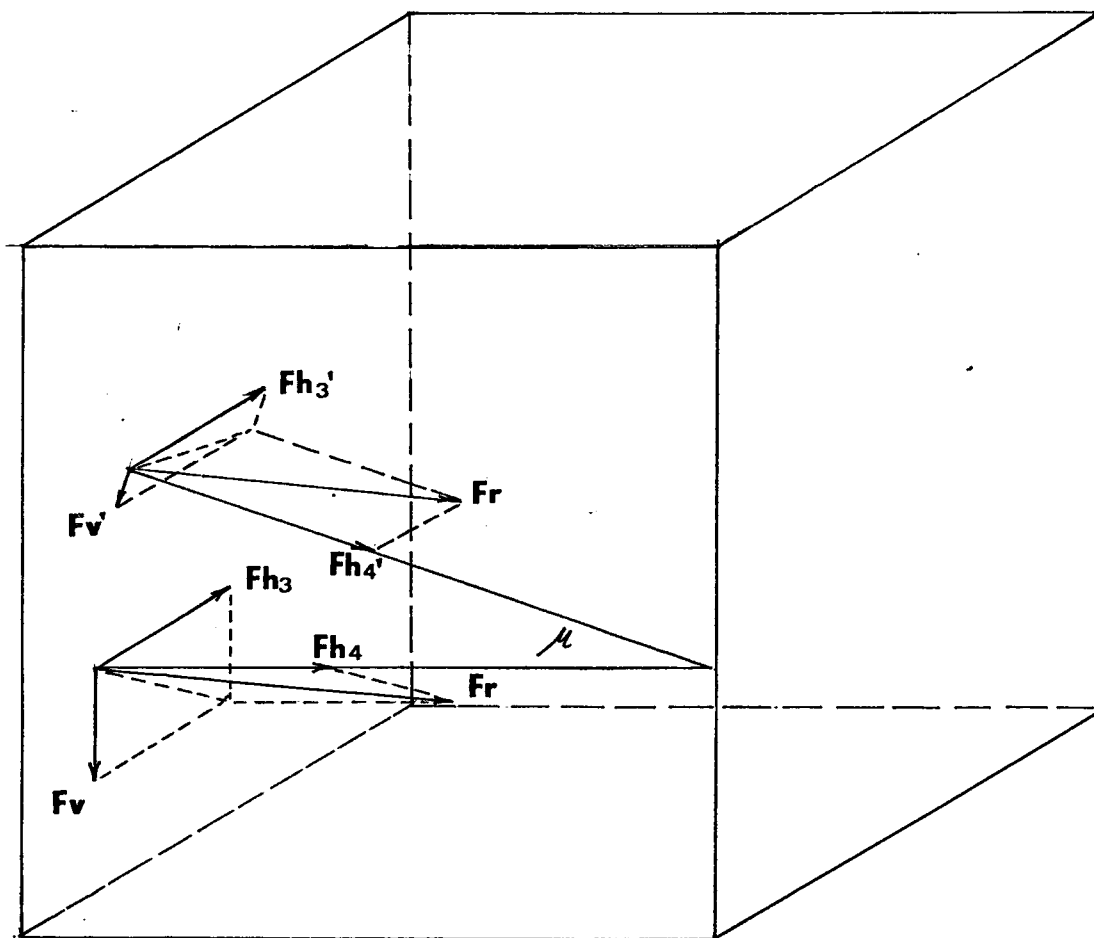


fig.62

De hoek μ is de hoek waaronder de giek in het verticale vlak staat. De ontbinding van de vislijnkrachtresultante in het horizontale en verticale vlak is gelijk aan die als in 4.4. De krachten ontbonden loodrecht op en evenwijdig aan de giek zijn Fv' , $Fh3'$ en $Fh4'$.

$$Fv' = (\cos \tau \cos \mu - \sin \tau \sin (\rho - \varphi) \sin \mu) Fr$$

$$Fh3' = (\sin \tau \cos (\rho - \varphi)) Fr = Fh3$$

$$Fh4' = (\cos \tau \sin \mu + \sin \tau \sin (\rho - \varphi) \cos \mu) Fr$$

15. DE VOORTUIKRACHTEN

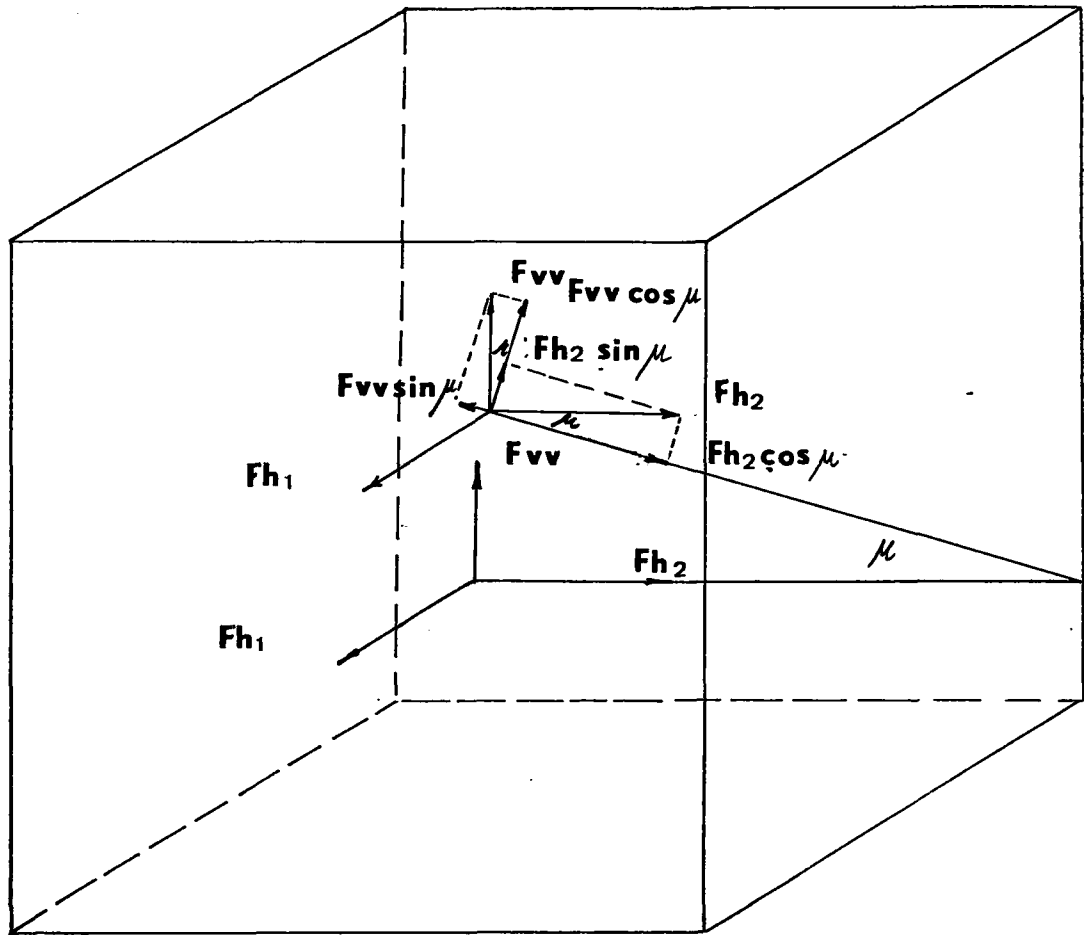


fig.63

De krachten F_{h1} , F_{h2} , F_{vv} , $F_{hvoortui}$ en $F_{vvoortui}$ zijn te berekenen als op blz.18 is aangegeven.

In het horizontale en verticale vlak werken op de giek F_{h1} , F_{h2} en F_{vv} . De loodrecht op en evenwijdig aan de giek werkende krachten worden gevonden door F_{h1} , F_{h2} en F_{vv} te ontbinden langs de giek.

$$F_{h1}' = F_{h1}$$

$$F_{h2}' = F_{h2} \cos \mu - F_{vv} \sin \mu$$

$$F_{vv}' = F_{h2} \sin \mu + F_{vv} \cos \mu$$

16. BEREKENING VAN DE HANGERDRAADKRACHT

16.1. Giek in vaste hanger zonder sliphaak.

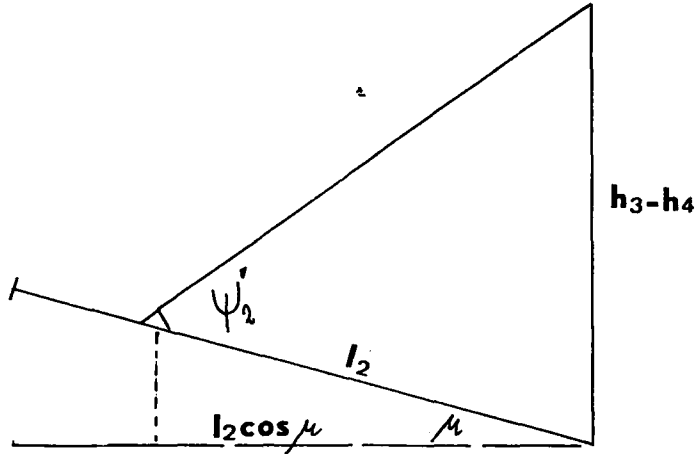


fig.64

$$\psi_2' = \mu + \arctg \frac{h_3 - h_4 - e_1 - L_2 \sin \mu}{L_2 \cos \mu}$$

$$R_a = F_s \sin \psi_2'$$

$$R_c = F_s \cos \psi_2'$$

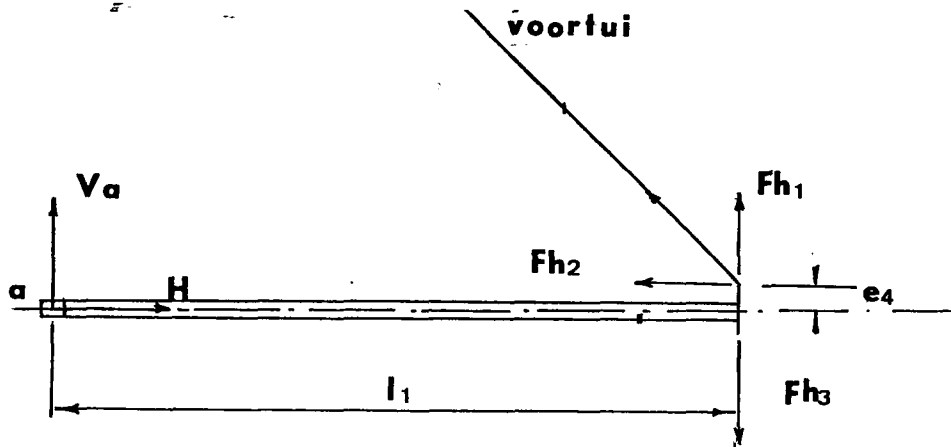


fig.65

Voor deze situatie geldt het volgende evenwicht.

$$V_a = F_{h3}' - F_{h1}'$$

$$H_a = F_{h2}'$$

$$-F_{h2}' e_4 - F_{h1}' L_1 + F_{h3}' L_1 = 0 \text{ (momenten evenwicht t.o.v. a)}$$

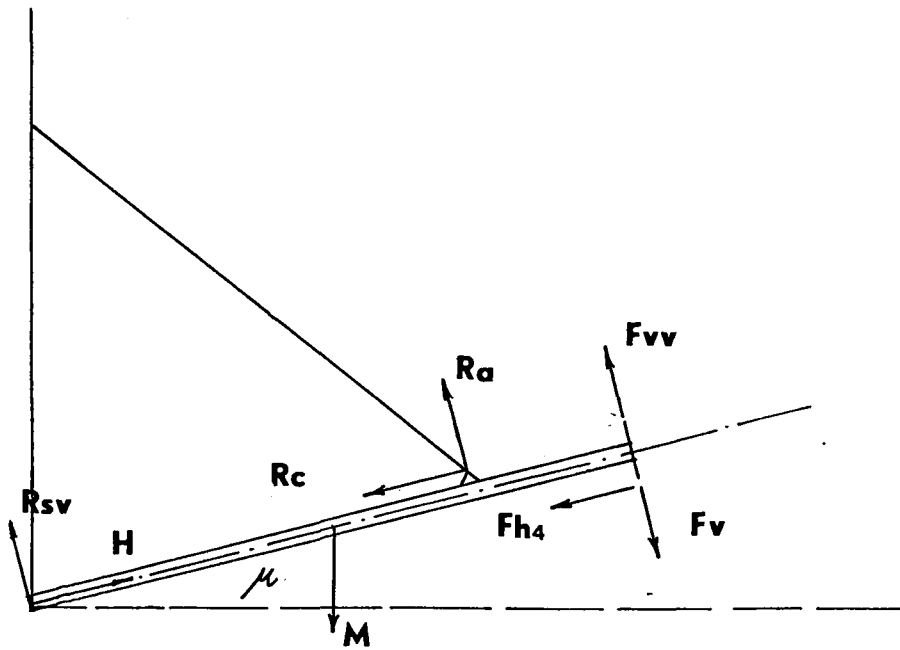


fig.66

$$R_{sv} = (F_{vv}' + R_a) + F_v' + M \cos \mu$$

$$H = R_c + F_{h4}' + M \sin \mu$$

$$(F_{vv}' - F_v') L_1 + R_a L_2 - (M L_1 \cos \mu / 2) + R_c e_1 - F_{h4}' e_4 = 0$$

waarin $R_a = F_s \sin \psi_2'$ en $R_c = F_s \cos \psi_2'$, zodat de formule als volgt kan worden geschreven:

$$F_{hanger} = F_s = \frac{(F_v' - F_{vv}' + (M/2) \cos \mu) L_1 + F_{h4}' e_4}{L_2 \sin \psi_2' + e_1 \cos \psi_2'}$$

Deze formules zijn dezelfde als in 7.1. alleen moeten nu de accentkrachten ingevuld worden. En in plaats van M moet $M \cos \mu$ worden ingevuld en wordt H uitgebreid met een term $M \sin \mu$. Voorts geldt voor ψ_2 een andere berekening.

In de nu volgende paragrafen zullen niet de formules weer geheel worden afgeleid, doch zal worden volstaan met het aangeven van de veranderingen in de eerder voor "GIEK HORIZONTAAL" afgeleide formules.

16.2. Giek in beweegbare hangerdraad zonder sliphaak.

De hieronder aangegeven formules moeten worden gebruikt in combinatie met de niet veranderde formules van blz.25.

Bij de giek onder een hoek worden de formules nu:

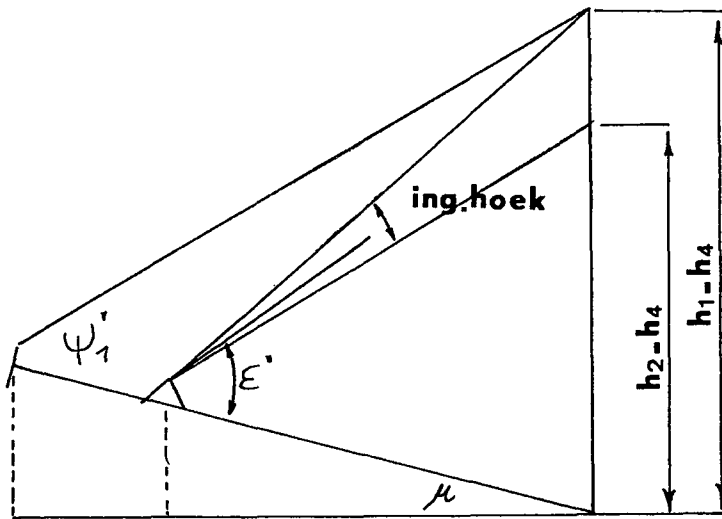


fig.67

$$\psi_1' = \mu + \operatorname{arctg} \frac{h_1 - h_4 - e_4 - L_1 \sin \mu}{L_1 \cos \mu}$$

$$\begin{aligned} \text{De ingesloten hoek} &= \operatorname{arctg} \frac{h_1 - h_4 - e_1 - L_2 \sin \mu}{L_2 \cos \mu} \\ &- \operatorname{arctg} \frac{h_2 - h_4 - e_1 - L_2 \sin \mu}{L_2 \cos \mu} \end{aligned}$$

$$E' = \mu + \operatorname{arctg} \frac{h_2 - h_4 - e_1 - L_2 \sin \mu}{L_2 \cos \mu} + \frac{1}{2} (\text{ing.hoek})$$

In de formules van blz.26 moeten nu de accentkrachten worden ingevuld.

$$R_{sv} = -F_{vv'} - R_a - R_b + F_{v'} + M \cos \mu$$

$$H = R_c + R_d + F_{h4'} + M \sin \mu$$

$$(F_{vv'} - F_{v'}) L_1 + R_a L_1 + R_b L_2 - (M L_1 \cos \mu / 2) + R_c e_4 + R_d e_1 - F_{h4'} e_4 =$$

Na invulling van R_a , R_b , R_c en R_d in de laatste formule kan F_s worden berekend (zie blz.26).

16.3. Gieken met sliphaak.

Om de hangerdraadkracht te berekenen bij een giek onder hoek in een vaste en een "beweegbare" hangerdraad met de formules van blz.27 moeten in deze formules de accentkrachten en hoeken worden ingevuld. In plaats van M moet $M \cos \mu$ worden ingevuld.

17. KRACHTEN EN WRINGMOMENTEN WERKEND OP DE GIEK

17.1. Giek onder hoek in vaste hangerdraad.

$$\begin{aligned} R_{sv} &= -R_a - F_{vv'} + F_{v'} + M \cos \mu && \text{(verticaal)} \\ R_{sh} &= F_{h3'} - F_{h1'} && \text{(horizontaal loodrecht giek)} \\ R_{sn} &= R_c + F_{h2'} + F_{h4'} + M \sin \mu && \text{(horizontaal in giek)} \\ M_w &= F_{h3'} e_3 - F_{vv'} e_4 && \text{(wringmoment)} \end{aligned}$$

17.2. Giek onder hoek in beweegbare hangerdraad.

$$\begin{aligned} R_{sv} &= -R_a - R_b - F_{vv'} + F_{v'} + M \cos \mu && \text{(verticaal)} \\ R_{sh} &= F_{hs'} - F_{h1'} && \text{(horizontaal loodrecht giek)} \\ R_{sn} &= R_c + R_d + F_{h2'} + F_{h4'} + M \sin \mu && \text{(horizontaal in giek)} \\ M_w &= F_{h3'} e_3 - F_{vv'} e_4 && \text{(wringmoment)} \end{aligned}$$

18. MOMENTEN WERKEND OP DE GIEK

18.1. Giek met en zonder sliphaak.

Hiervoor gelden dezelfde formules als op blz.30 alleen moet in plaats van M nu $M \cos \mu$ worden ingevuld.

19. KNIKBEREKENING VAN EEN GIEK ONDER HOEK

Deze berekening blijft zoals in hoofdstuk 10 is aangegeven.

NABESCHOUWING

In dit rapport wordt een methode aangegeven voor de theoretische berekening van de verschillende krachten in tuigageonderdelen van boomkorvaartuigen.

Voor de afdeling Technisch Onderzoek zijn twee computerprogramma's geschreven, waarbij is gestreefd om met zo weinig mogelijk invoergegevens een zo nauwkeurig mogelijke theoretische berekening te verkrijgen met gebruikmaking van de in dit rapport beschreven formules. De resultaten zijn vergeleken met metingen die in het verleden zijn verricht op de IJM 44 (540 pk; rapport Beam Trawling, Ir E.J.de Boer) en die in december 1974 zijn verricht op de GO 1 (1760 pk). De berekende waarden liggen gemiddeld 4% lager dan de in de praktijk gemeten waarden. De gehele berekening is opgezet voor een statische toestand waarin dynamische invloeden (wind, zeegang e.d.) niet zijn meegenomen. Om de werkelijke waarden te vinden zijn vele doelgerichte metingen in de praktijk noodzakelijk.

De beschreven berekeningsmethode geldt alleen voor het vissen, dat wil zeggen de vislijnen lopen evenwijdig aan de hartlijn van het schip. Tijdens de beoefening van de visserij komen echter ook situaties voor waarbij dit niet het geval is, namelijk bij koersverandering van het schip en na het vastlopen van een tuig. In het laatste geval loopt het schip uit de koers en krijgt een helling. De grootte van deze uitwendige krachten en de momentane stabiliteit van het schip bepalen in grote mate de veiligheid van schip en bemanning.

Door de beperkte tijd -- een stageperiode van 9 maanden -- kon het opstellen van formules voor deze situatie niet worden gerealiseerd. In de toekomst zal de afdeling Technisch Onderzoek hieraan zeker nog aandacht besteden in verband met het stabiliteitsonderzoek van kotters.

IJmuiden, maart 1975

BIJLAGE op rapport 75-03 "analyse en berekeningsmethode van de krachten in de tuigage van boomkorvaartuigen".

1. BEREKENING VAN DE KRACHTEN OPTREDEND IN HET GEVAL DE VISLIJN NIET EVENWIJDIG LOOPT AAN HET SCHIP.

Volstaan zal worden met alleen die formules aan te geven die voor deze situatie anders zijn dan in het geval de vislijn evenwijdig loopt aan de langsscheepse hartlijn van het schip.

De maximale hoek χ waarvoor deze berekeningen gelden = $\arctg(j-z/k)$; voor grotere hoeken moeten geheel andere formules worden opgesteld.

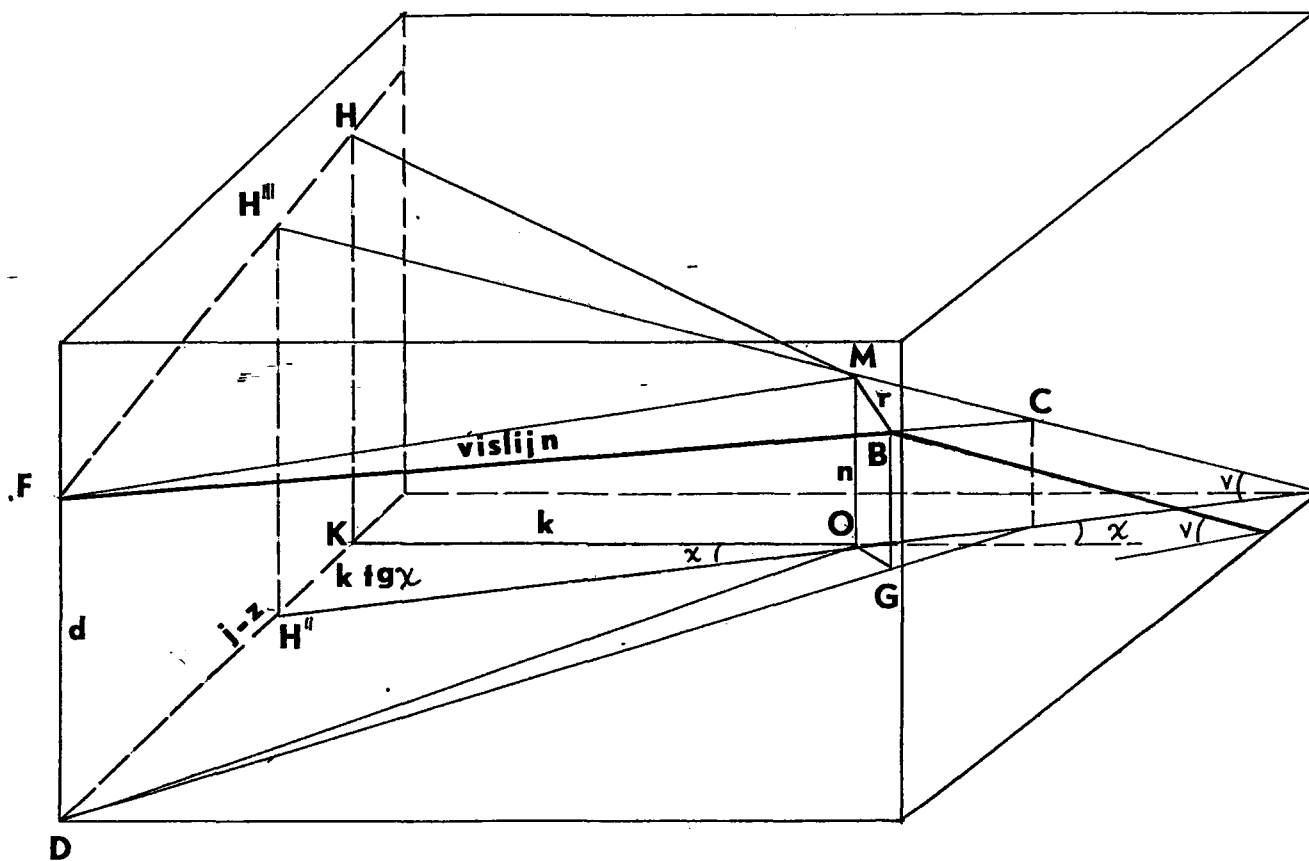


fig.1

1.1. De relatie tussen α en v (zie fig.1)

$$FH''' = \sqrt{(j-z-k \operatorname{tg} \chi)^2 + (H''''H''-d)^2}, \text{ waarin } H''''H'' = n + (\sqrt{k^2 + (k \operatorname{tg} \chi)^2} \operatorname{tg} v)$$

$$MH''' = \sqrt{k^2 + (k \operatorname{tg} \chi)^2} / \cos v$$

$$FM = \sqrt{(d-n)^2 + (j-z)^2 + k^2}$$

$$\alpha = 180^\circ - \arccos \frac{FM^2 + MH'''^2 - FH'''^2}{2 FM MH'''}$$

Is hoek $FH'''M$ groter dan 90° dan geldt:

$$\alpha = \text{hoek } MFH''' + \text{hoek } MH'''F$$

$$\alpha = \arccos \frac{MF^2 + FH'''^2 - MH'''^2}{2 MF FH'''} + \arccos \frac{MH'''^2 + FH'''^2 - MF^2}{2 MH''' FH'''}$$

1.2. De relatie tussen α en β

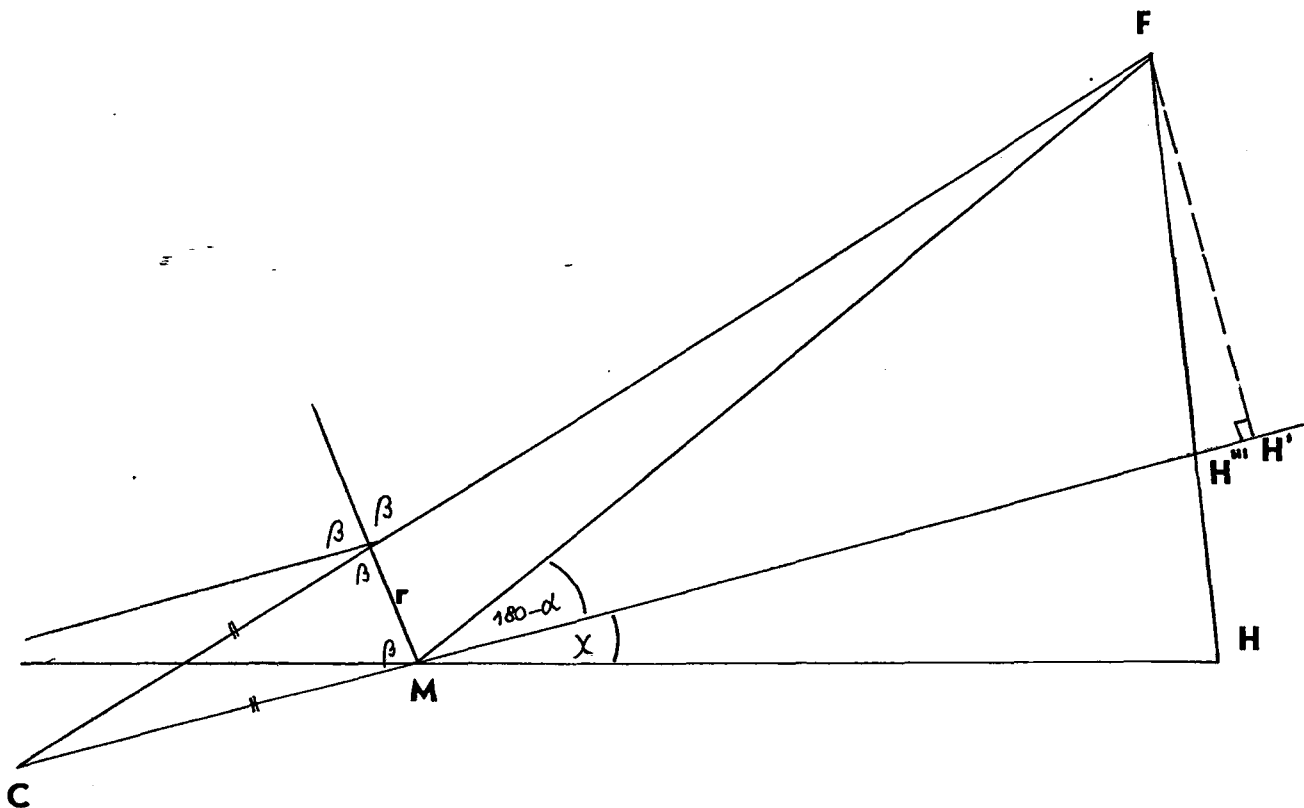


fig.2

De berekening van β is identiek aan de berekening op blz.11 van rapport 75-03.

1.3. Stand van Fr en r in de ruimte (zie fig.1)

1.3.1. Berekening van hoek τ

Deze berekening is niet veranderd en is op blz.13 en 14 van rapport 75-03 vermeld.

1.3.2. Berekening van hoek ρ

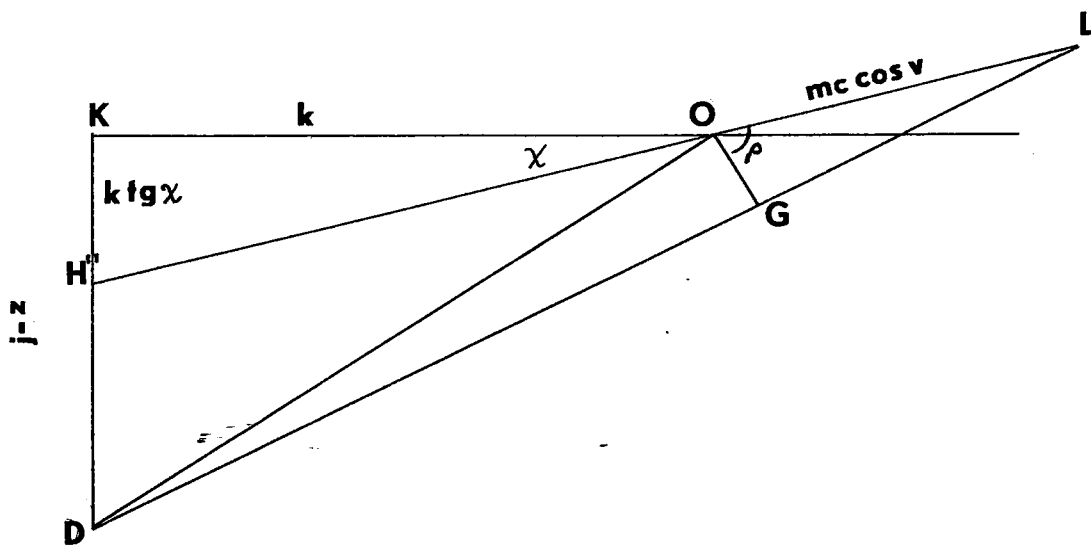


fig.3

$$OL = MC \cos v = r \cos v / 2 \cos \beta$$

$$OG = r \sin \tau$$

$$DL^2 = (DH'')^2 + (H''L)^2 - 2 DH'' H''L \cos(90^\circ - \chi)$$

waarin:

$$DH'' = j - z - k \operatorname{tg} \chi$$

$$H''L = \sqrt{k^2 + (k \operatorname{tg} \chi)^2} + (MC \cos v)$$

verder is de berekening van ρ gelijk aan de berekening die op blz.15 van rapport 75-03 is gegeven.

1.3.3. Ontbinding van de vislijnkrachtresultante

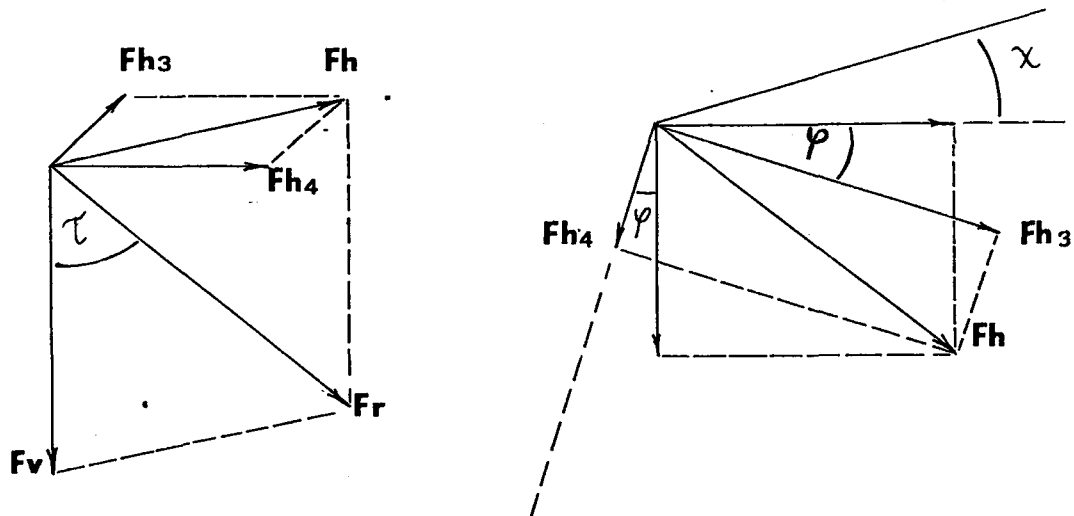


fig.4

De ontbondenen van de vislijnkrachtresultante zijn:

$$F_{h3} = F_r \sin \tau \cos(\rho - \chi - \varphi) = 2F \cos \beta \sin \tau \cos(\rho - \chi - \varphi)$$

$$F_{h4} = F_r \sin \tau \sin(\rho - \chi - \varphi) = 2F \cos \beta \sin \tau \sin(\rho - \chi - \varphi)$$

$$F_v = F_r \cos \tau = 2F \cos \beta \cos \tau$$

zie blz.17 van rapport 75-03.

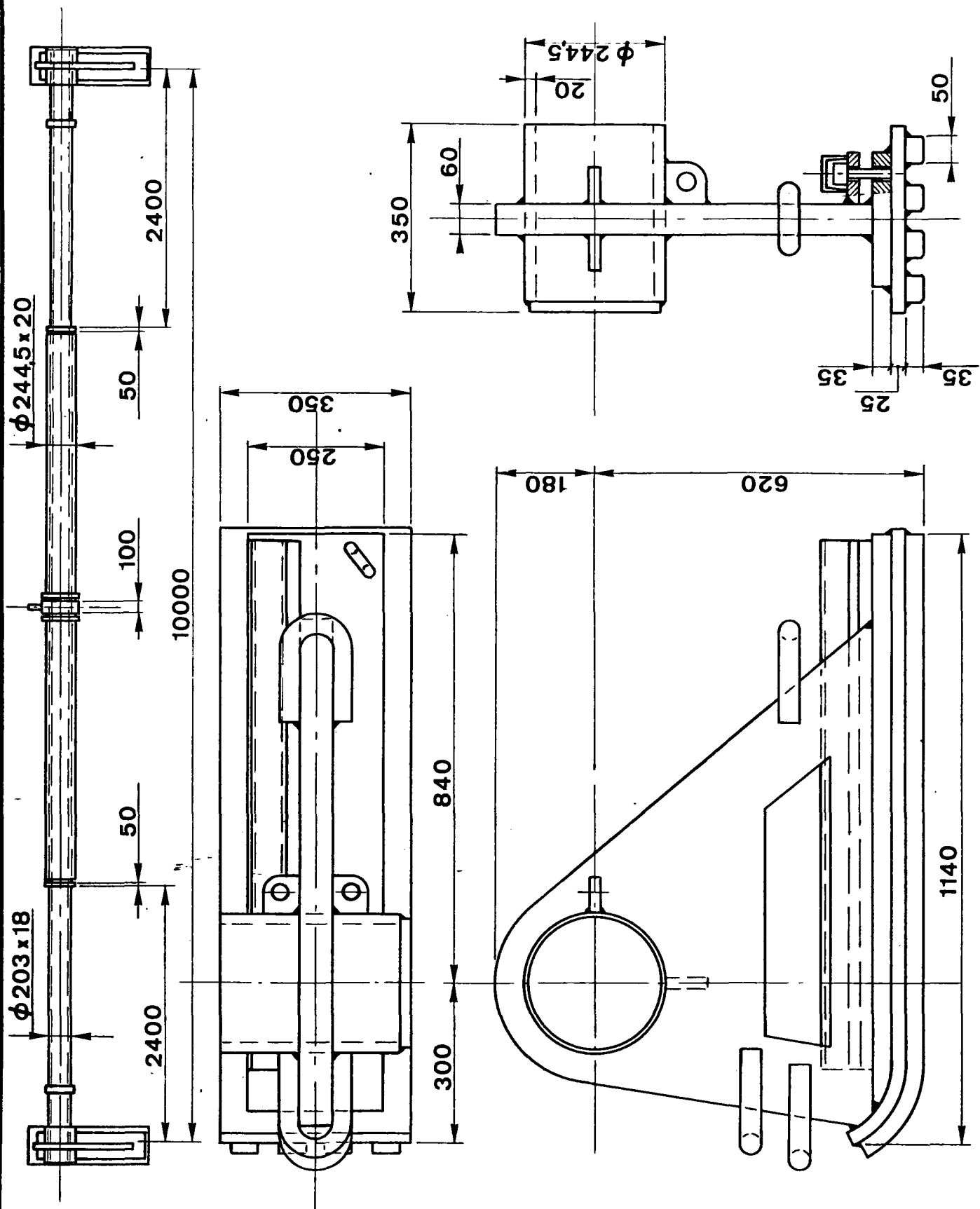
1.4. Berekening van de in de voortui opgewekte kracht

Aan deze berekening verandert niets vergeleken met 4.5. van rapport 75-03; alleen moet de F_{h3} worden ingevuld die in 1.3.3. van deze bijlage is berekend.

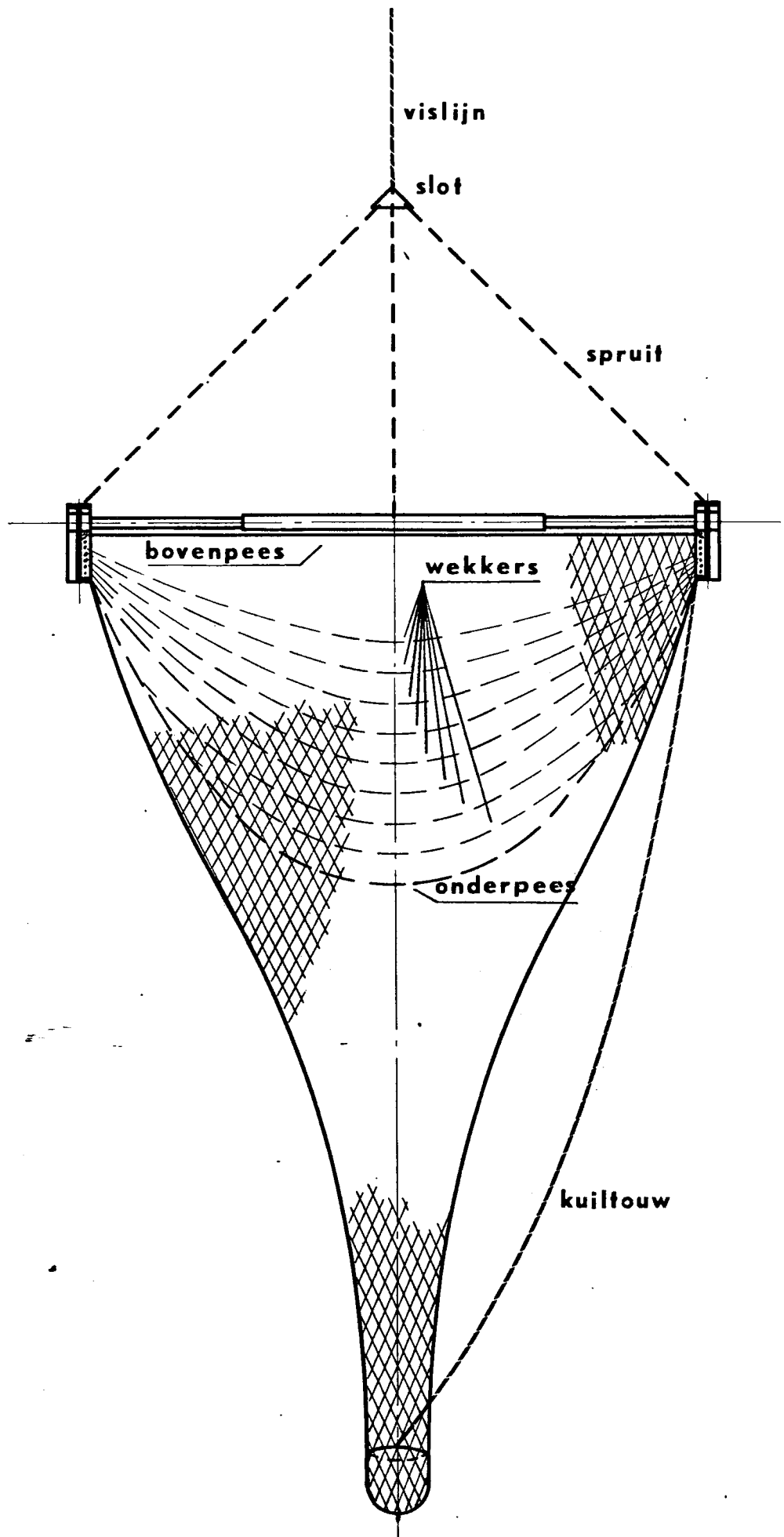
1.5. Krachten op de klapblokschijf

Deze berekening verandert niet; alleen moet nu in plaats van $\rho - \chi$ worden ingevuld.

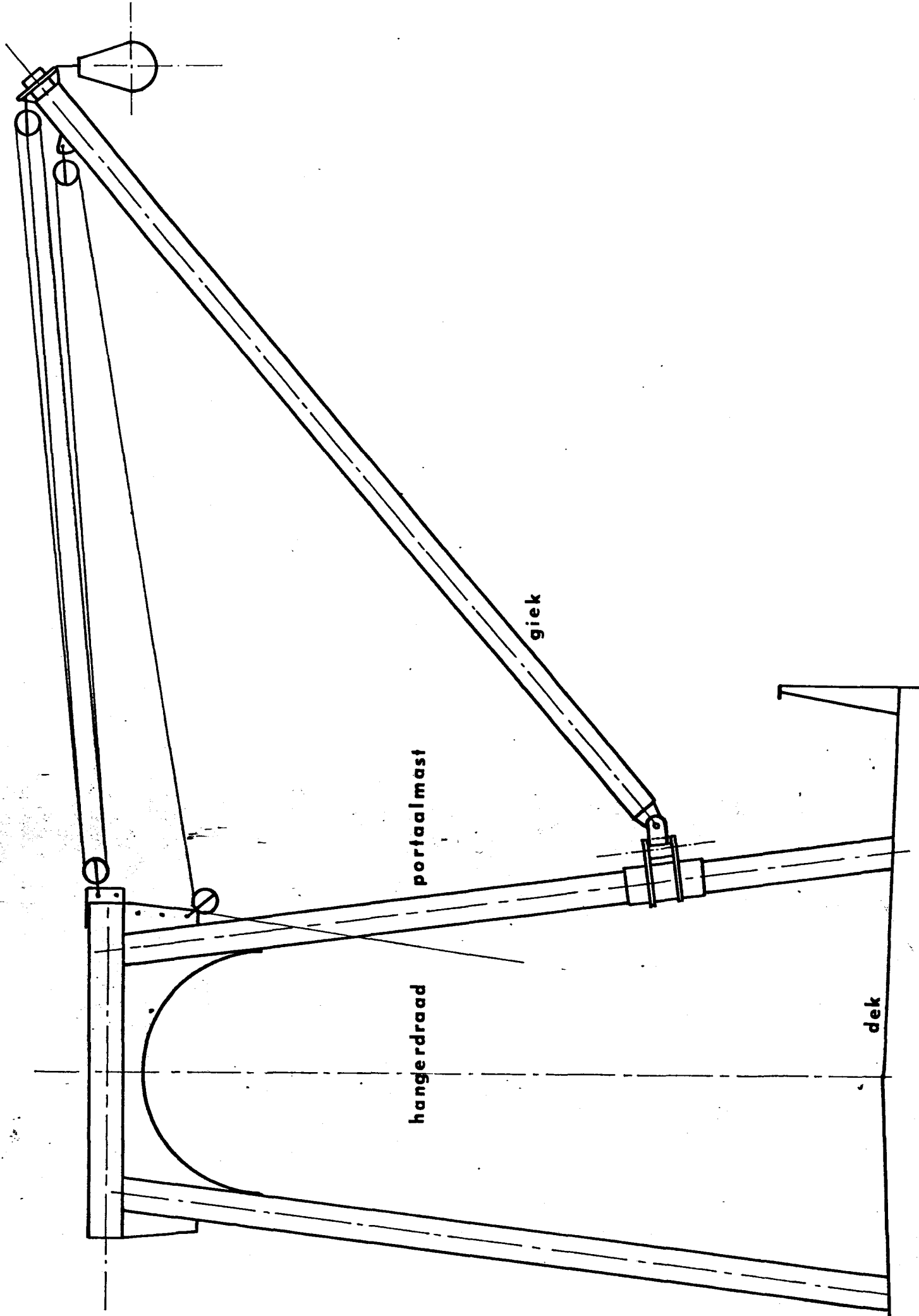
1.6. De verdere berekeningen veranderen niet, zodat vanaf blz.21 rapport 75-03 kan worden gevolgd zonder wijzigingen in de formules.



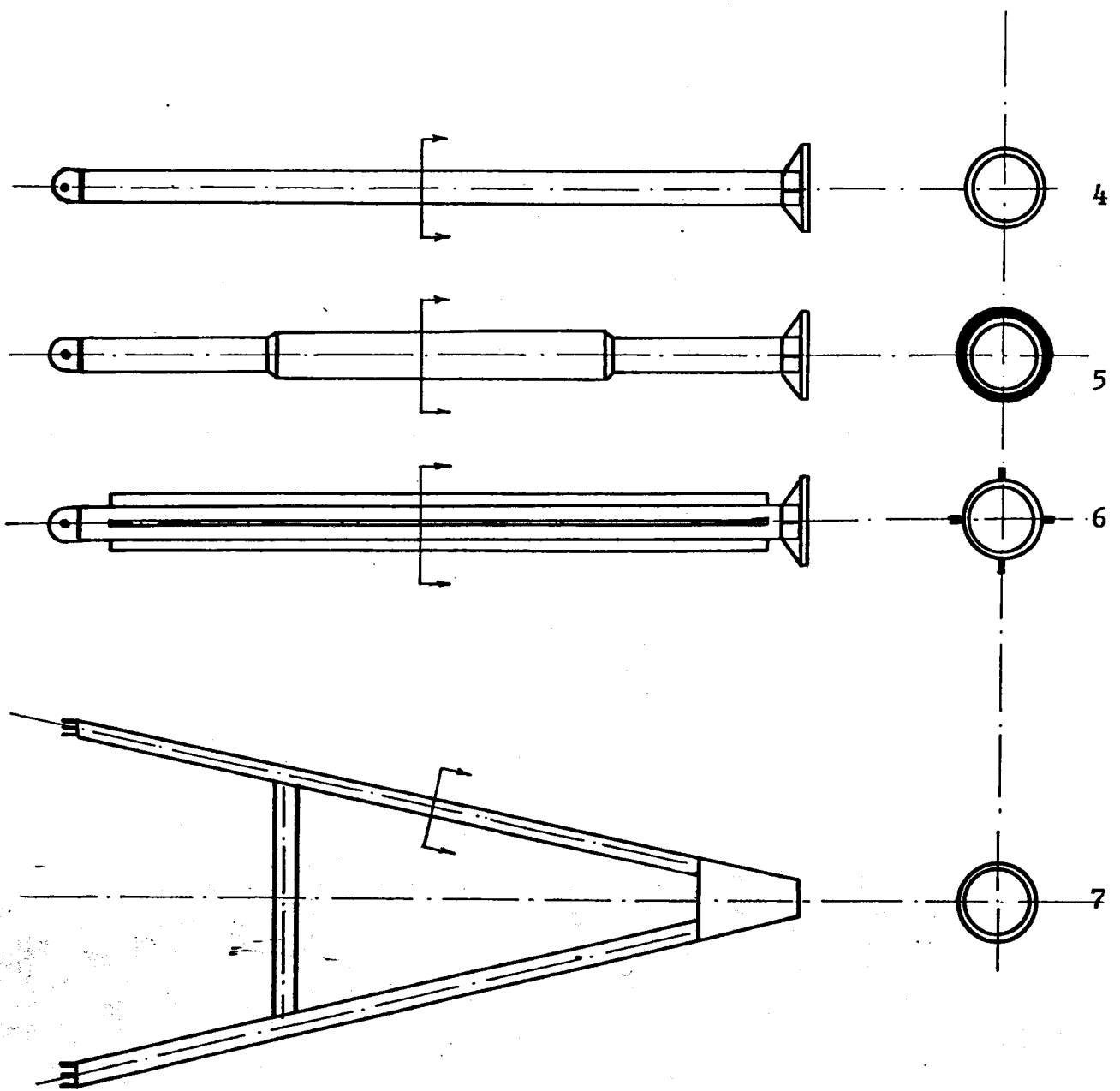
Benaming		BOOM MET SLOFFEN (TX-8 ; 1200pk)		Formaat	
				A4	
Schaal		Gecontroleerd		Rangschikmerk	
Getekend A		Gezien 4-4-'74		27-04	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet					



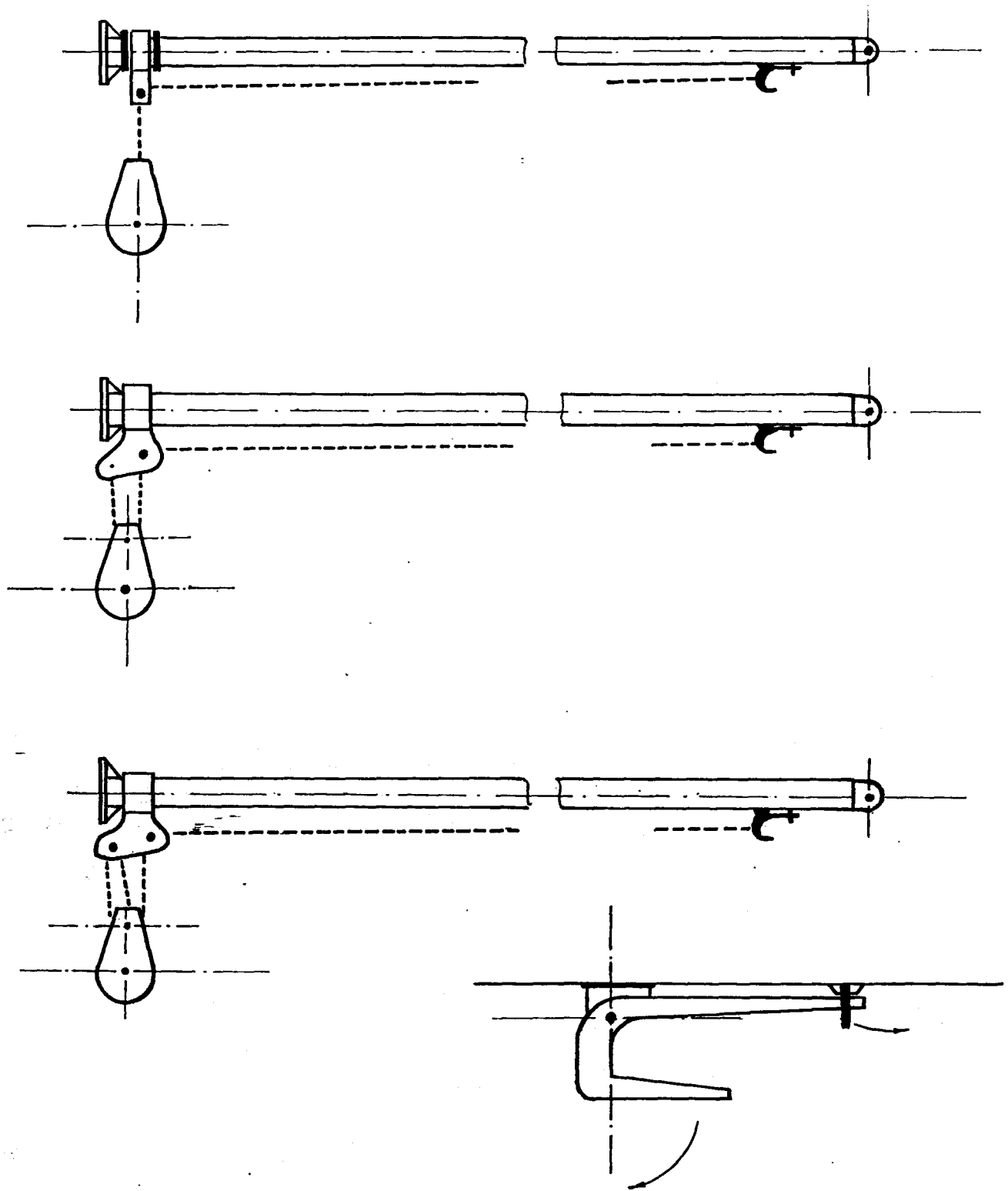
Benaming boomkortuig		Formaat A4	figuur 2
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet		Schaal	
		Getekend	Gezien
		Rangschikmerk	



figuur



GIEKKONSTRUKTIES



Figuur 8 SLIPHAAKSYSTEMEN



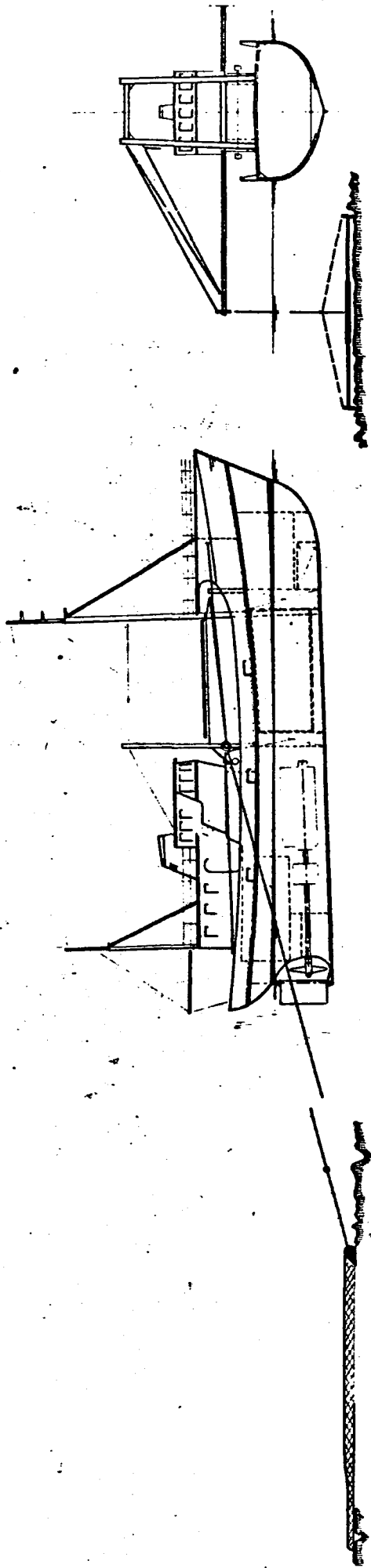
Figuur 9

Veiligheidssysteem van Damme



Figuur 10

Kotter met portaalmast bij de bak (buiskep)



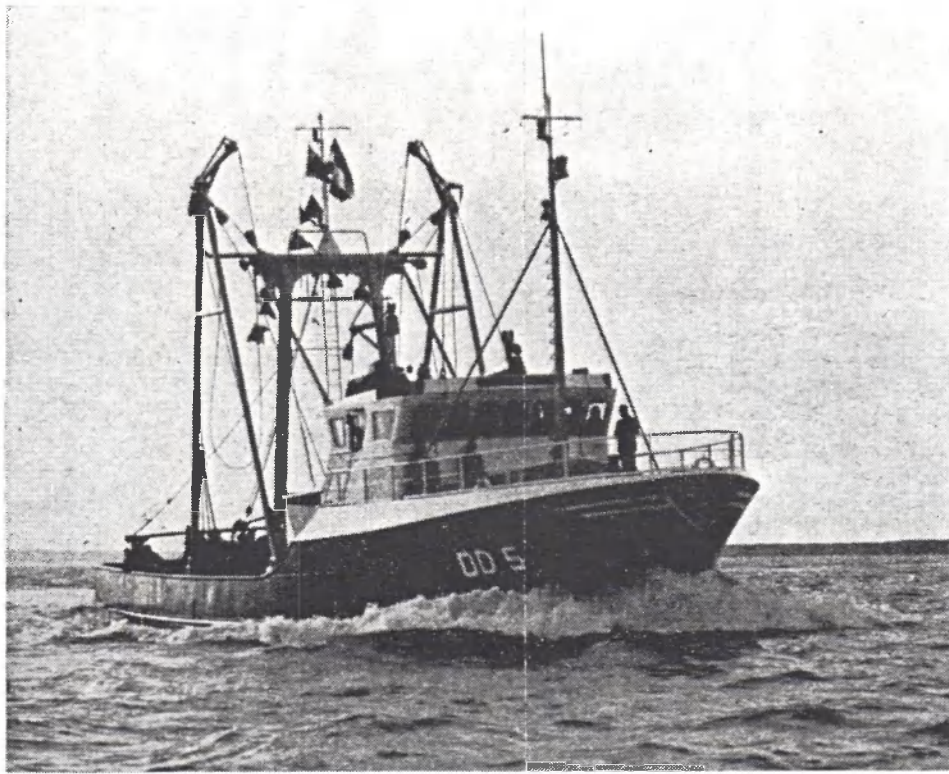
- 1. Vislijn
- 2. Boom
- 3. Slof
- 4. Wekkers
- 5. Grondpees + kietelaars
- 6. Kniltouw

Benoeming **VISSEND - Figuur 11.**

Formaat **A3**
Rangschikmerk

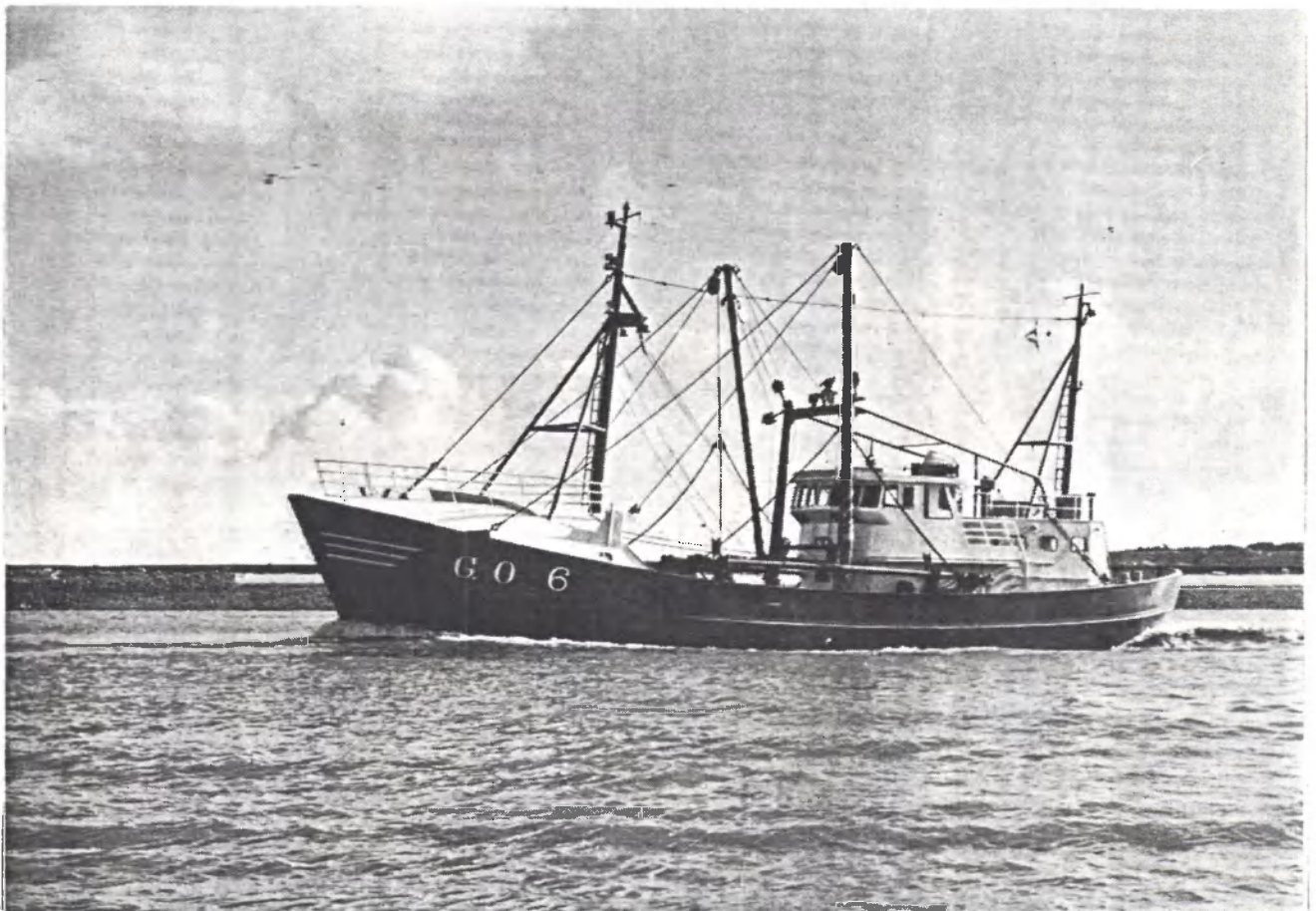
Schaal **1:200**
Gecontroleerd
Getekend

technisch visserijonderz.
Aanbeveling voor de bouw van de visserij



Figuur 12

Hekkotter met A-gieken en systeem van Damme



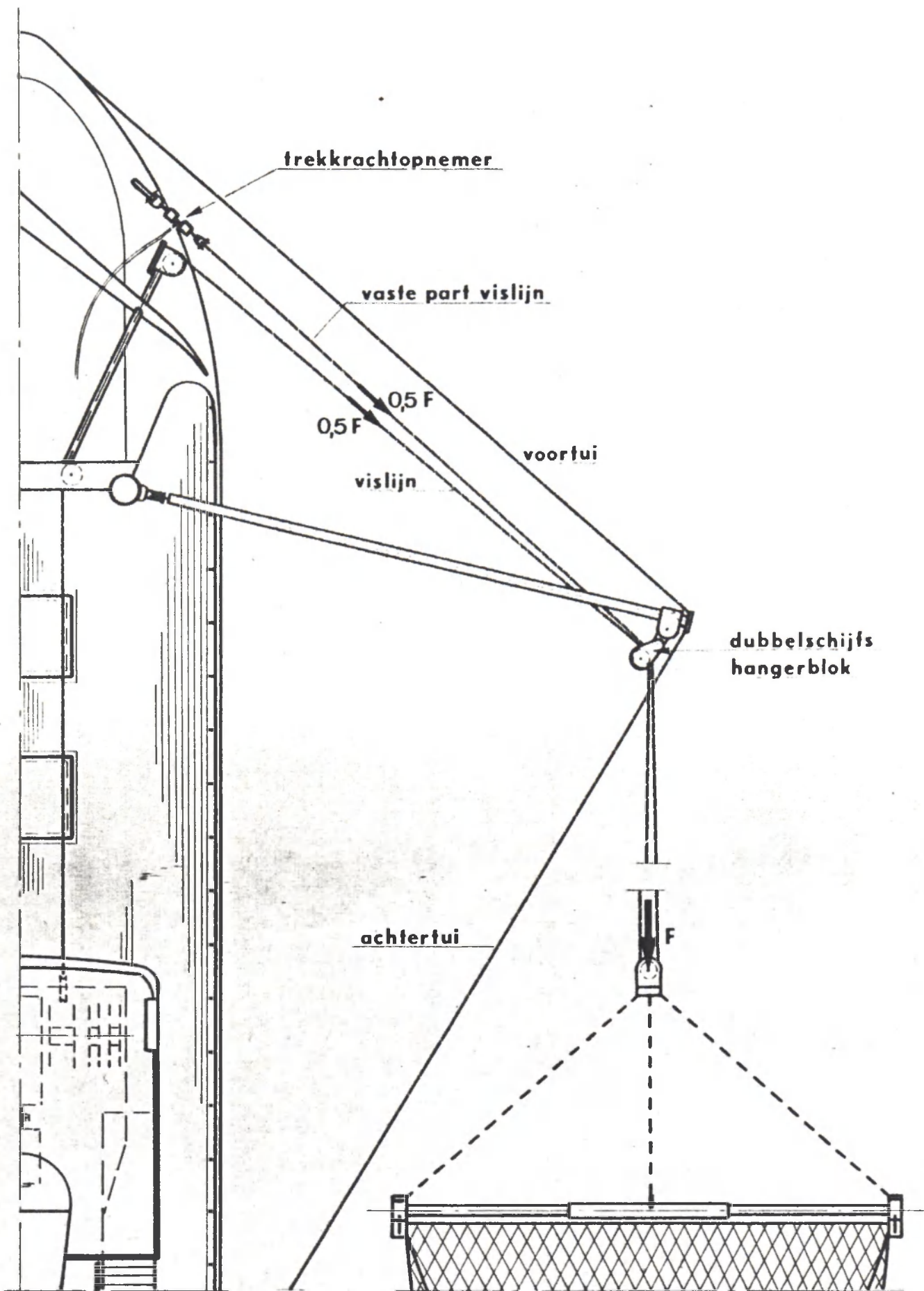
Figuur 13

Kotter met portaal mast bij de stuurhut

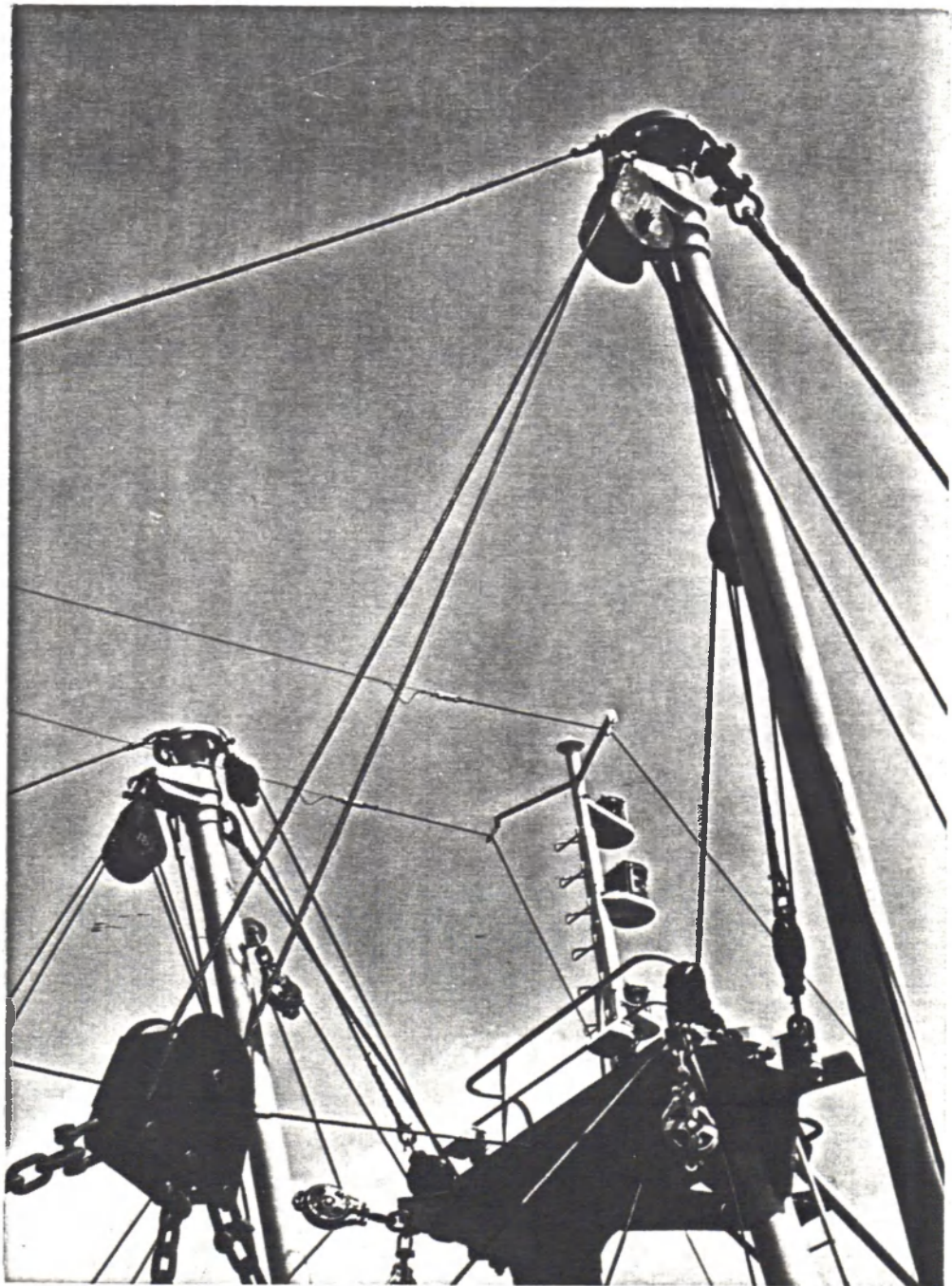


Figuur 14

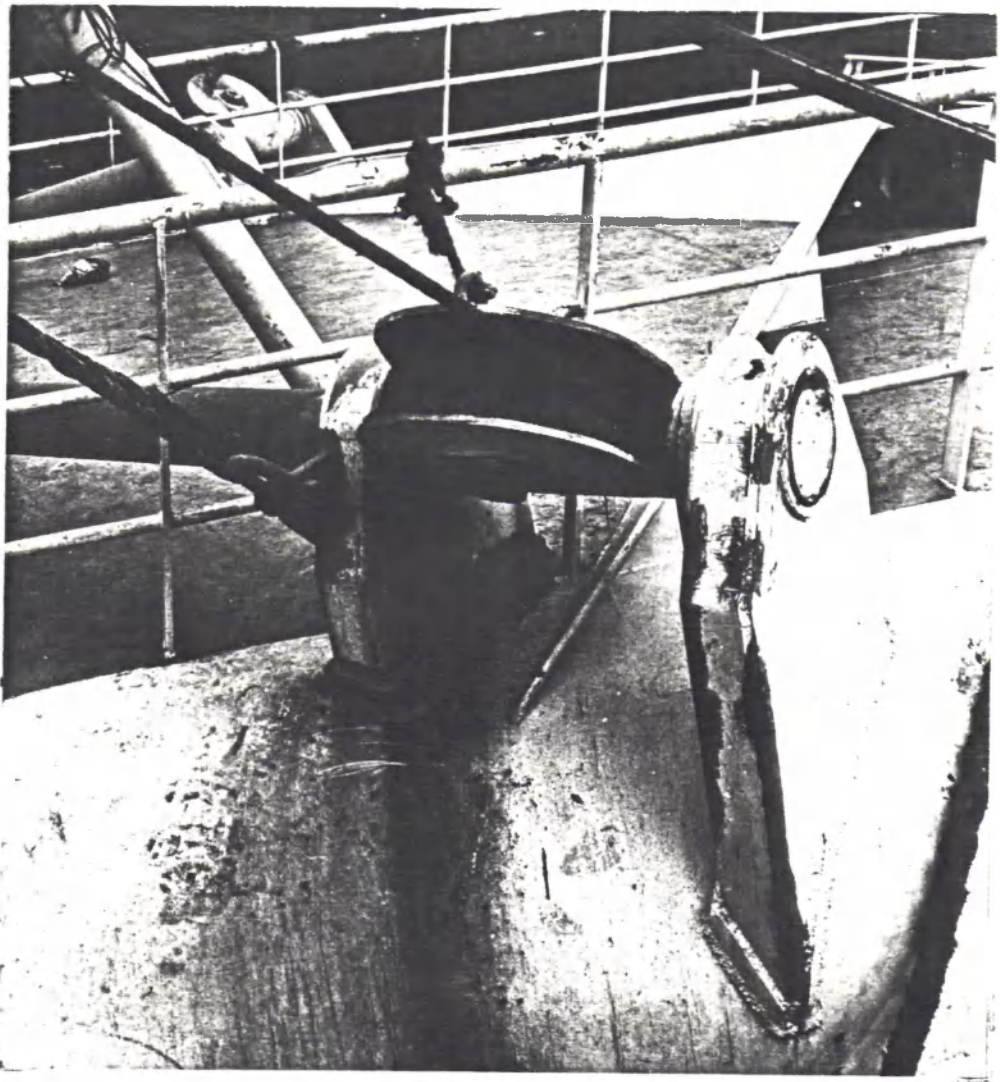
Kotter met gewone mast



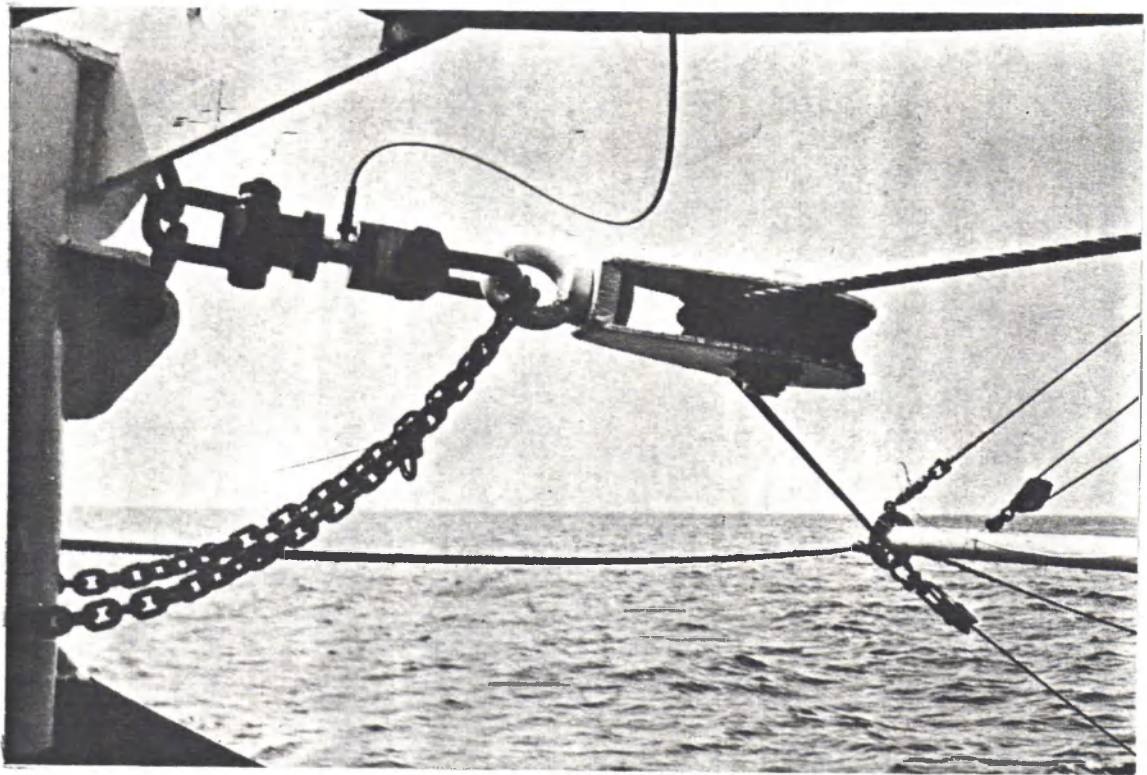
Benaming		OPSTELLING TREKKRACHTOPNEMER (bij dubbele vislijnen)		BR-36		Formaat	
						A4	
		Schaal		Gecontroleerd		fig. 15	
		Getekend <i>N</i>		Gezien		Rangschikmerk	
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet							



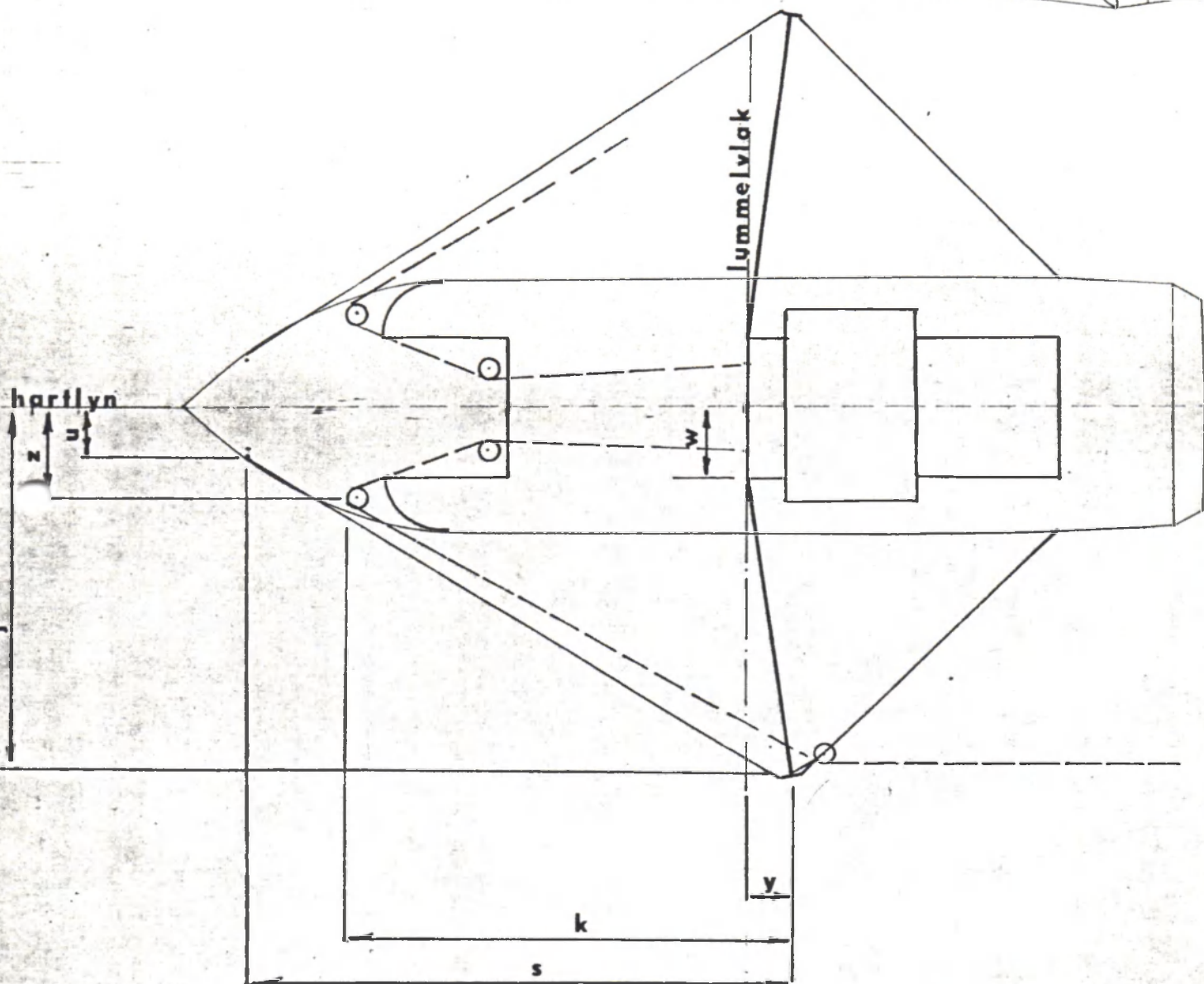
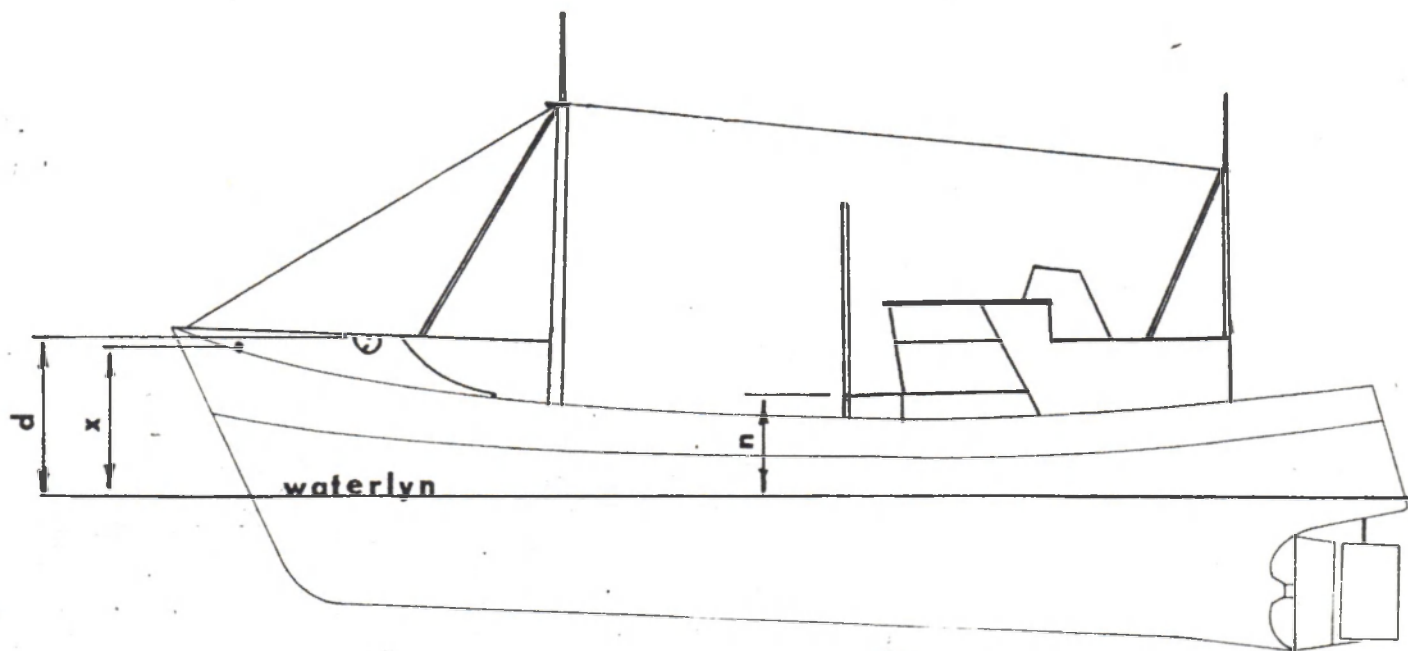
Figuur 16. Dubbel ingeschoren vislijnen



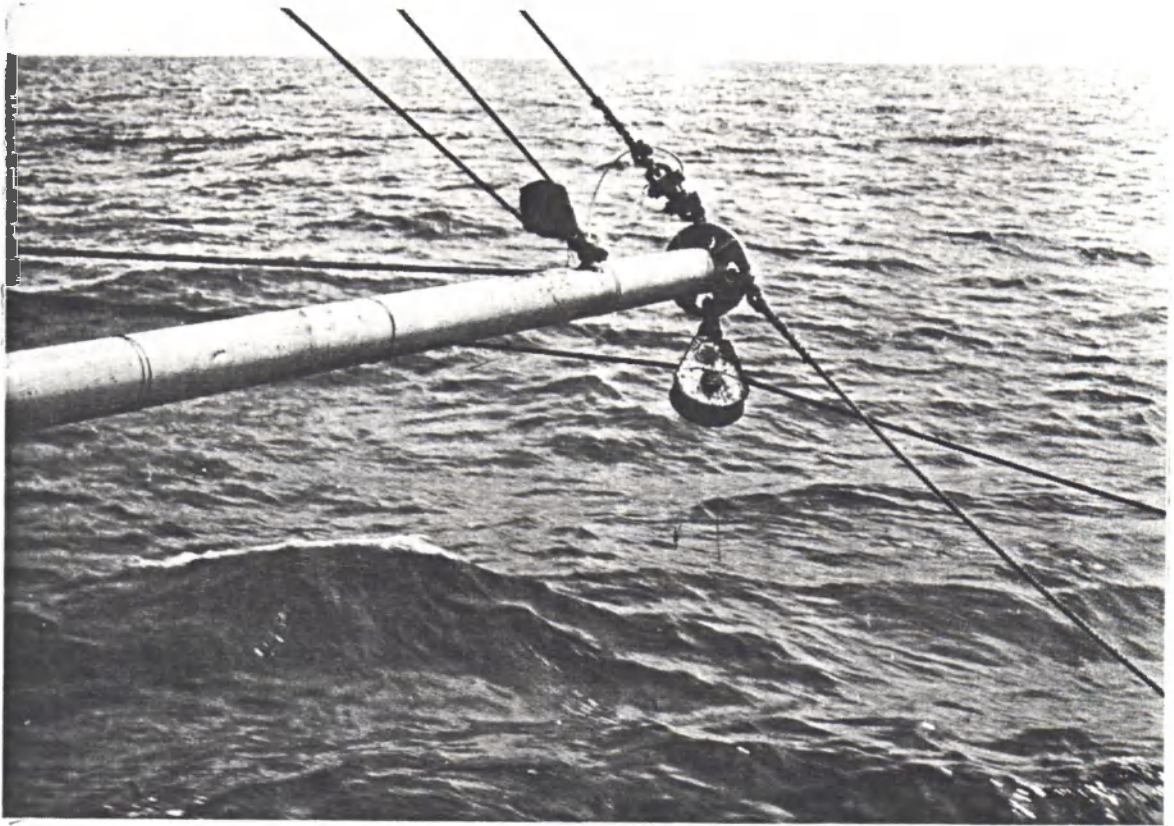
Figuur 17 - Klapblok en dubbele vislijnen



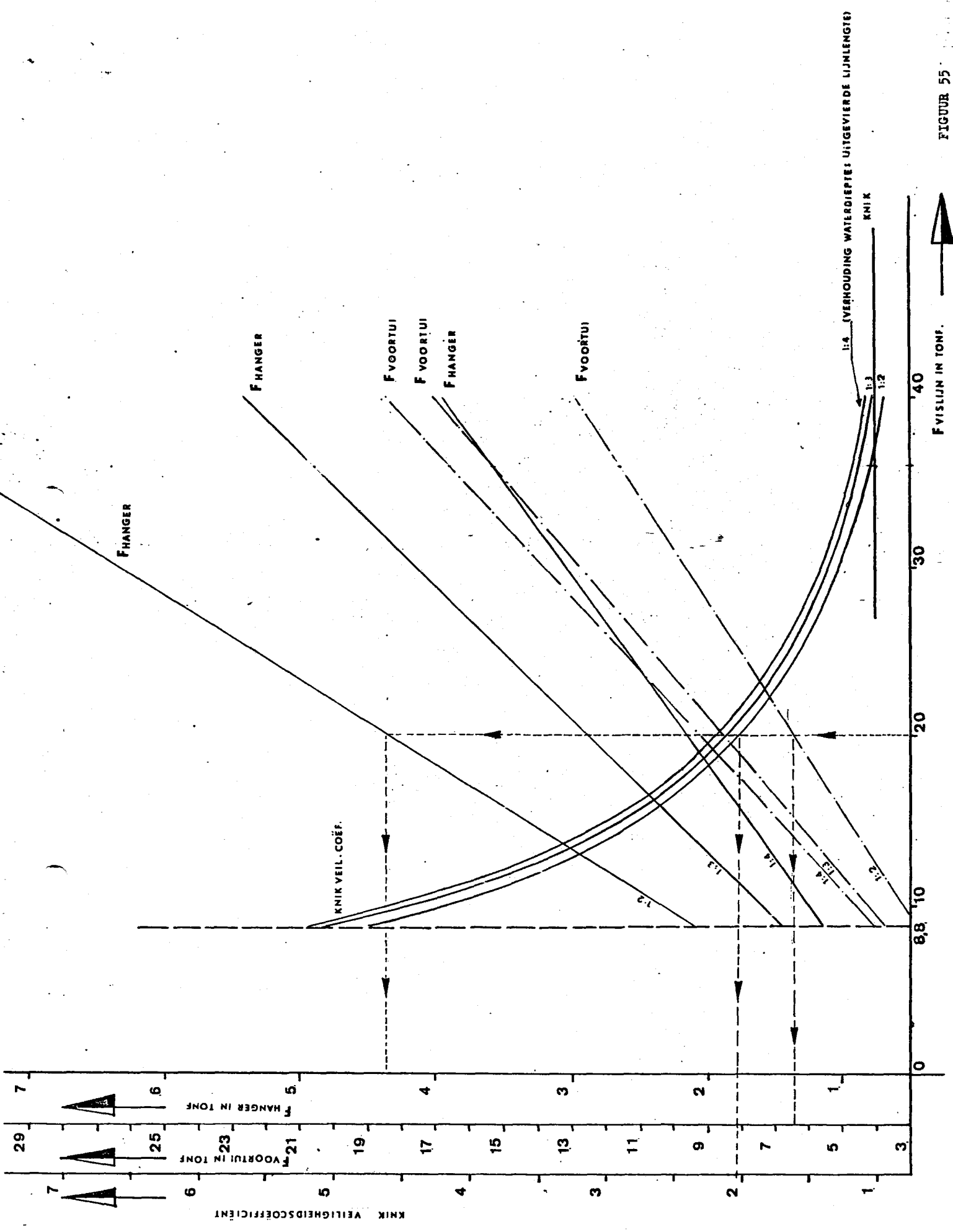
Hangerblok in galgje - figuur 18



figuur 19



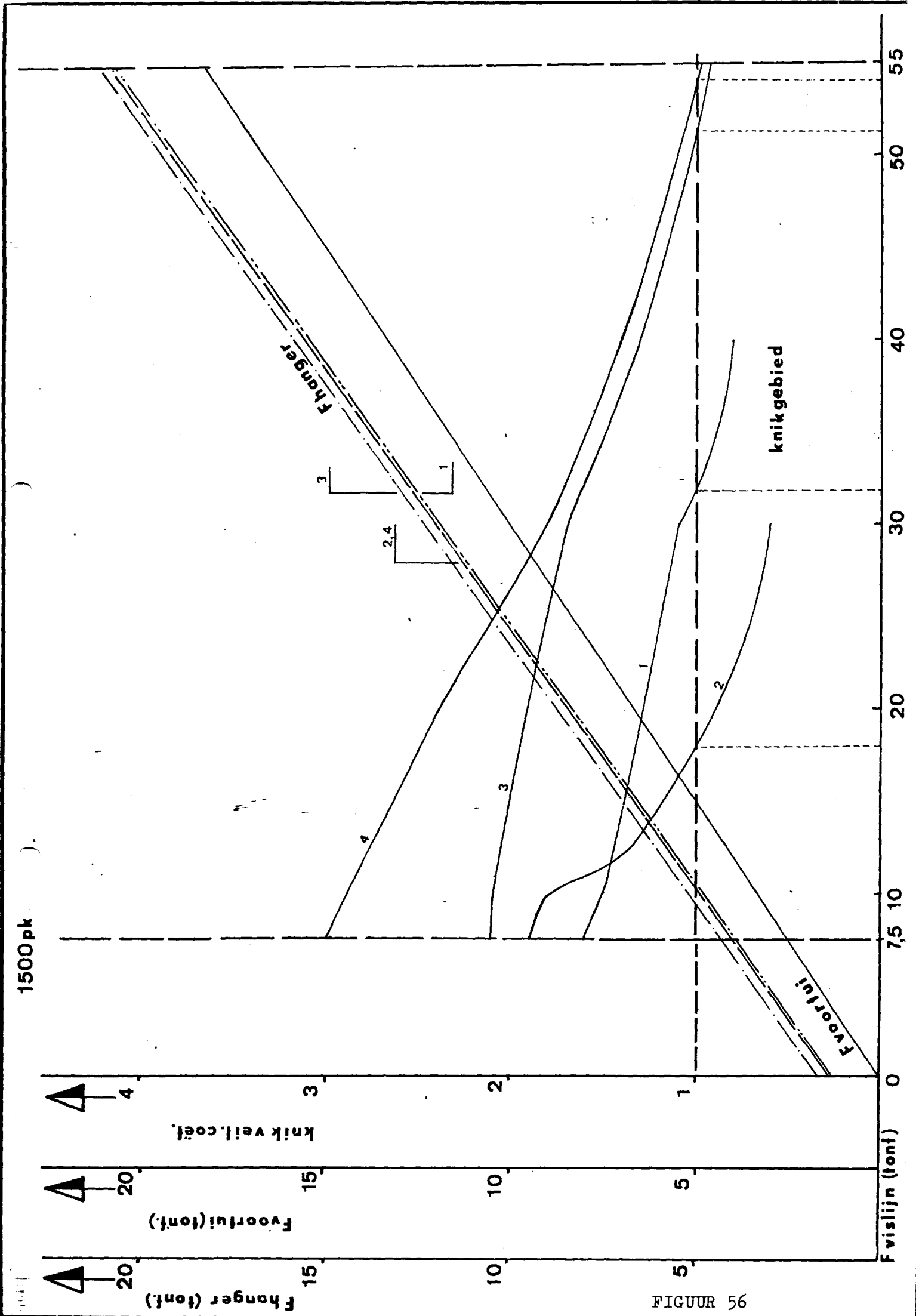
Figuur 21 - stand van het visblok tijdens het vissen



FIGUUR 55

FVISLIJN IN TONF.





FIGUUR 56

GO-1 vissend in de "punten"
windkracht 8-9 Bf. ZW
waterdiepte + 15 vadem (1 vadem = 1,83 meter)
uitgevierde vislijn 130 meter



2 ton

16 ton

60 sec.

14 ton

wislijnkracht

12 ton

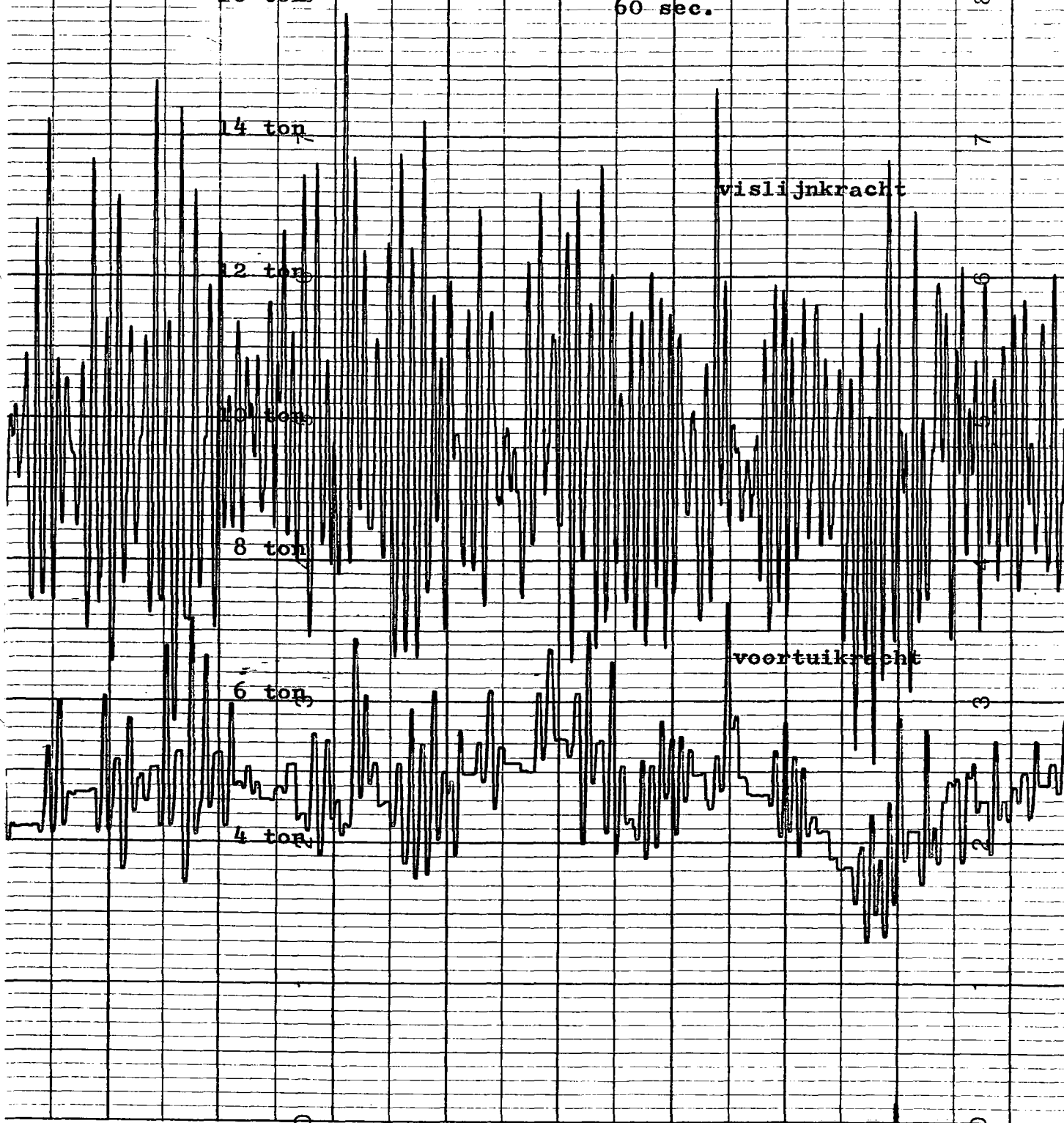
10 ton

8 ton

voertuikracht

6 ton

4 ton



Figuur 57

G0-1 vissend in de "punten"

windkracht 8 Bf.

waterdiepte + 15 vadem (1 vadem = 1,83 meter)

uitgevierde vislijn 128 meter



2 ton

60 sec.

14 ton

vislijnkracht

12 ton

10 ton

8 ton

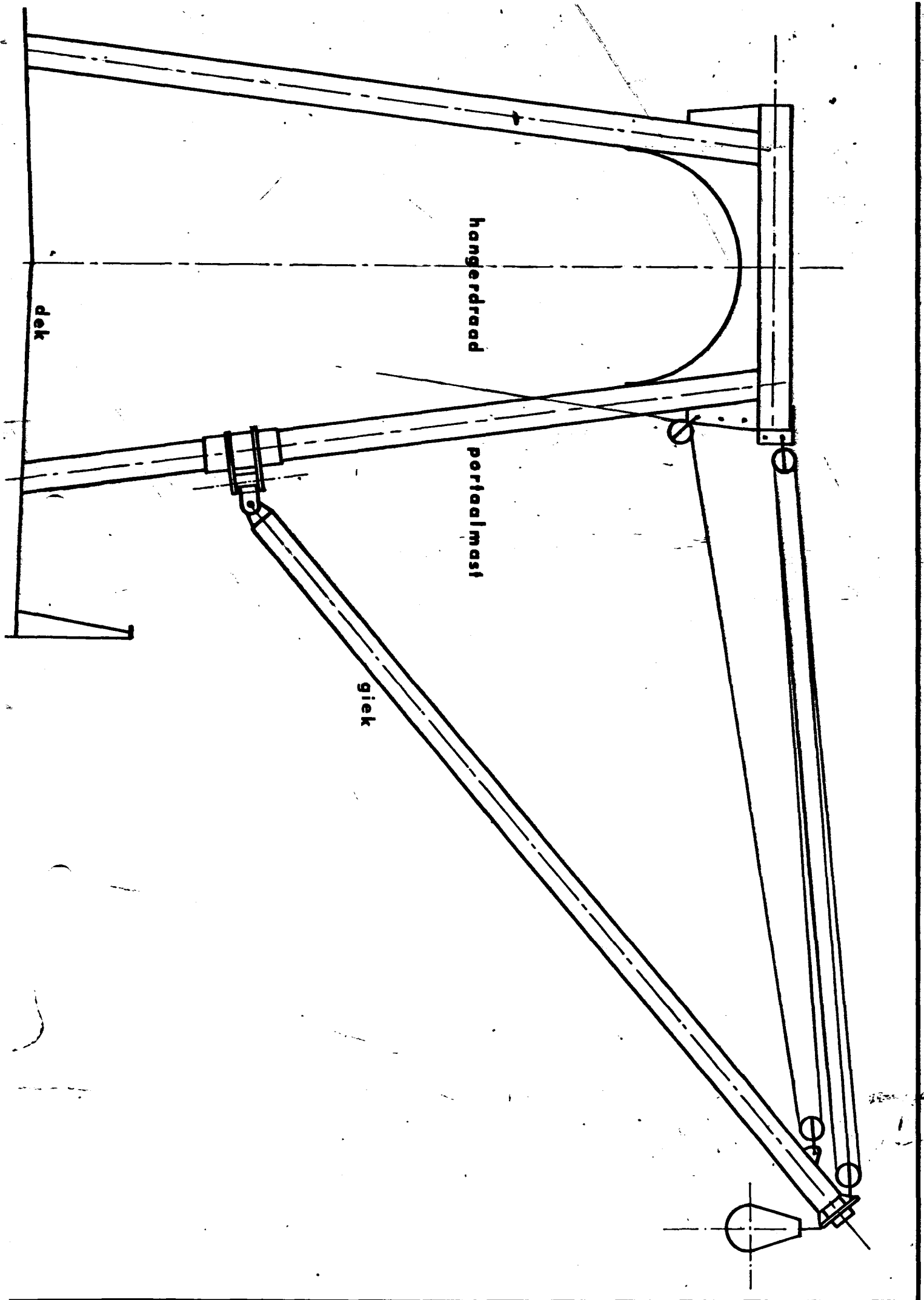
6 ton

voortuikracht

4 ton

2 ton

figuur 58

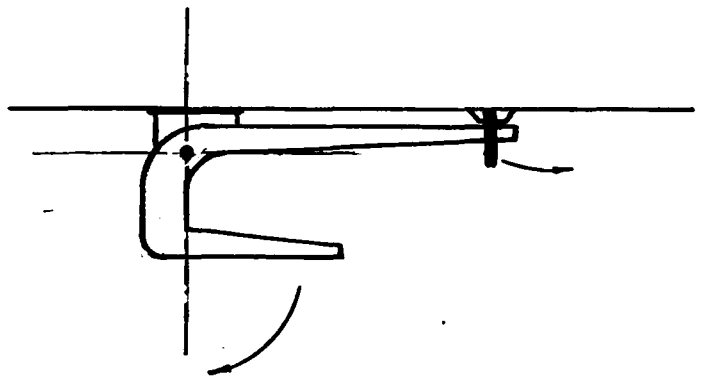
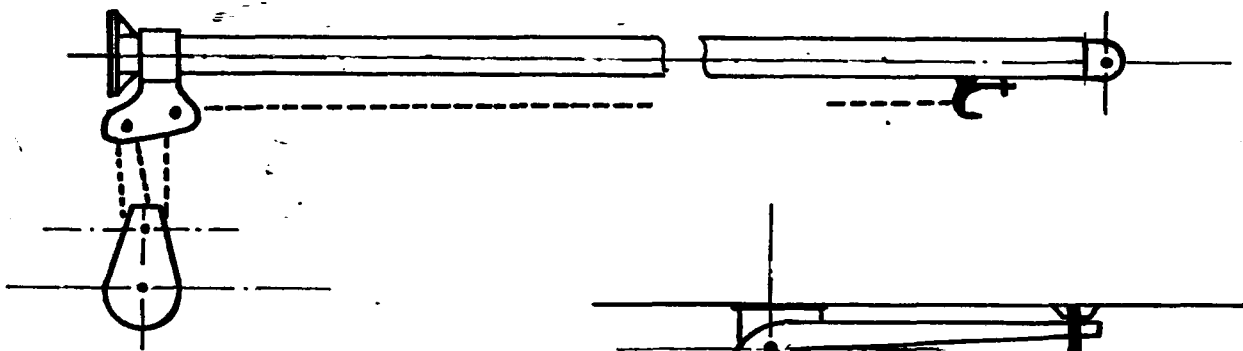
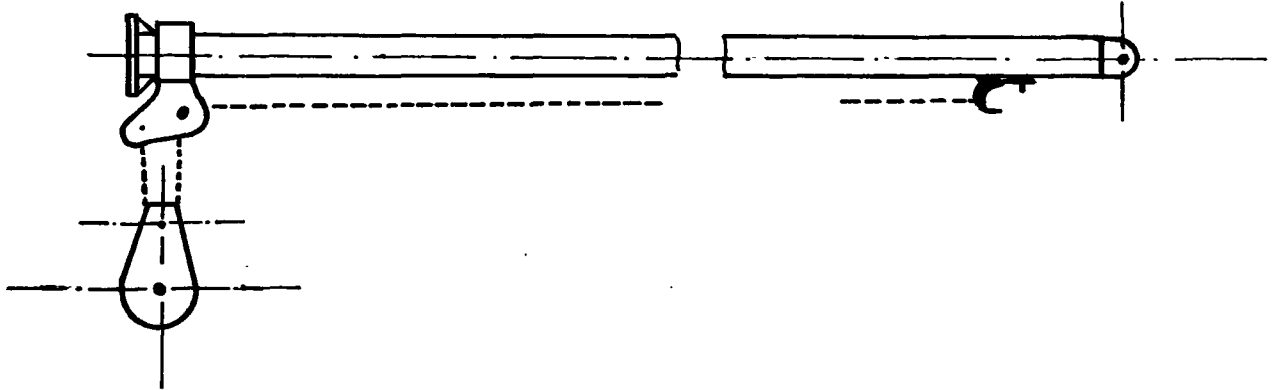
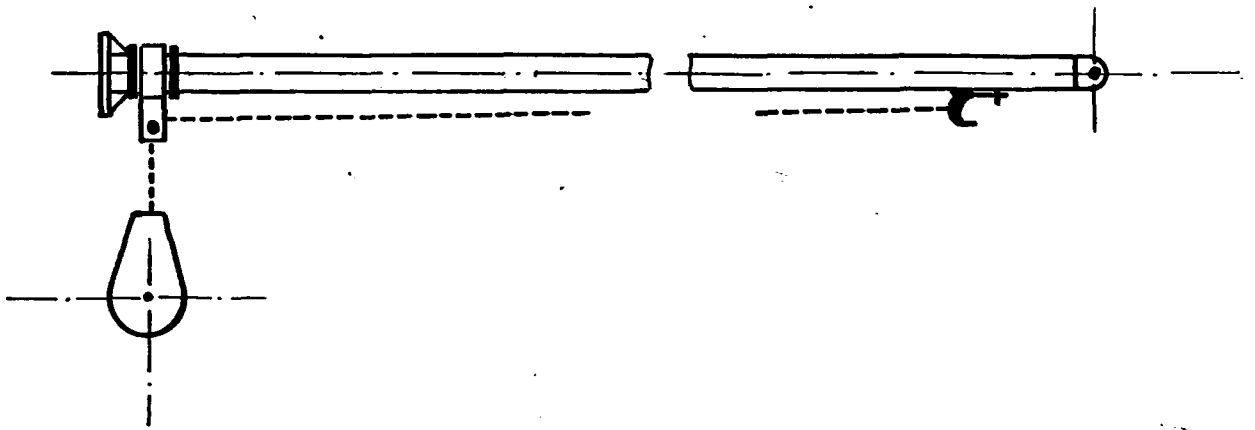


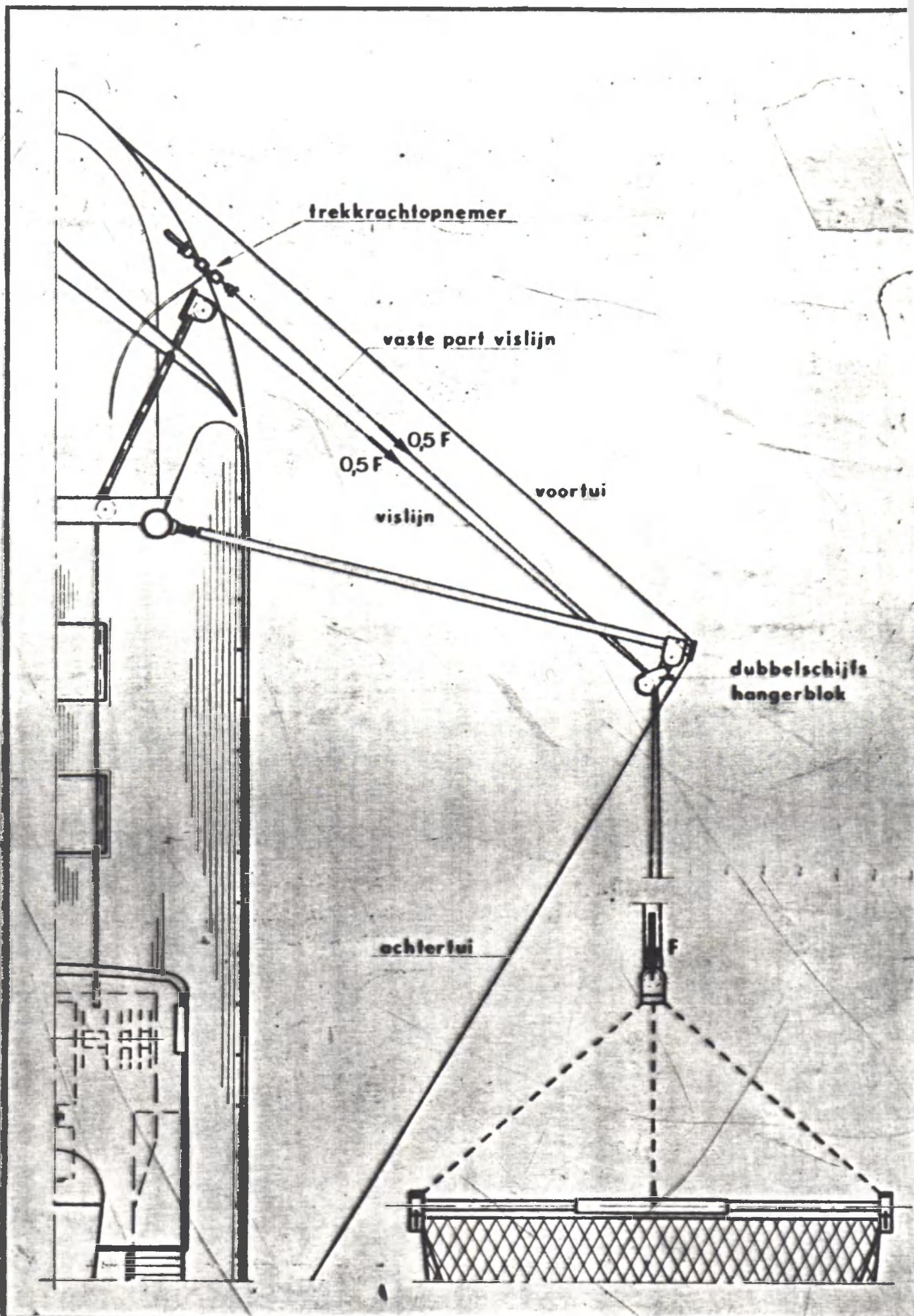
hangerdraad

portaal mast

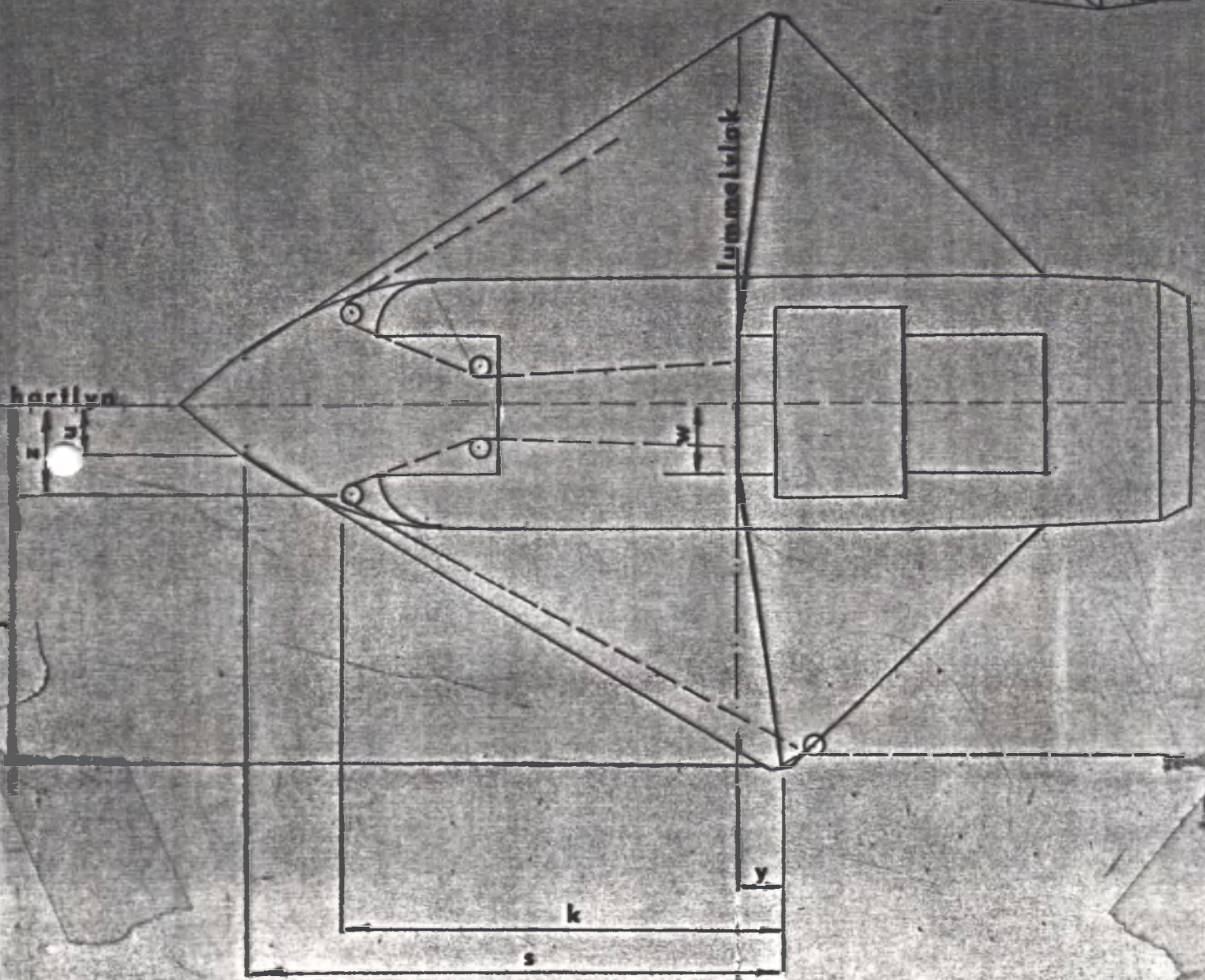
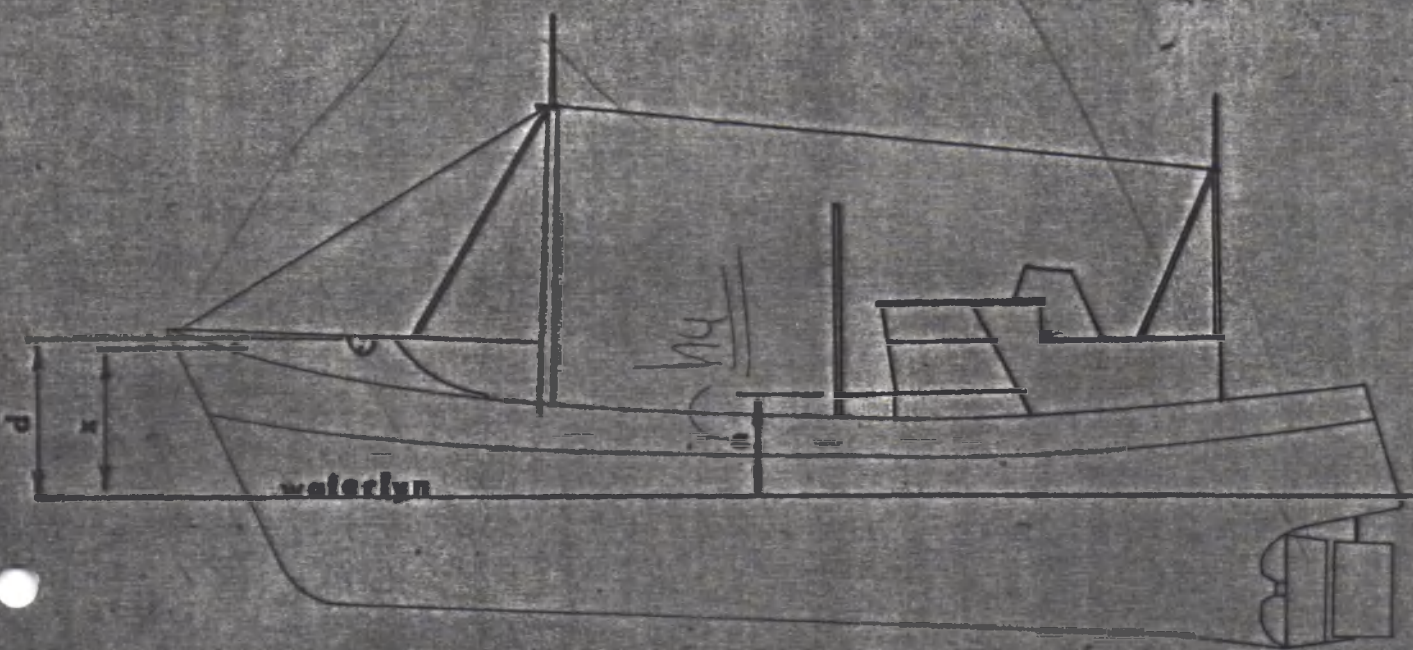
giek

dek

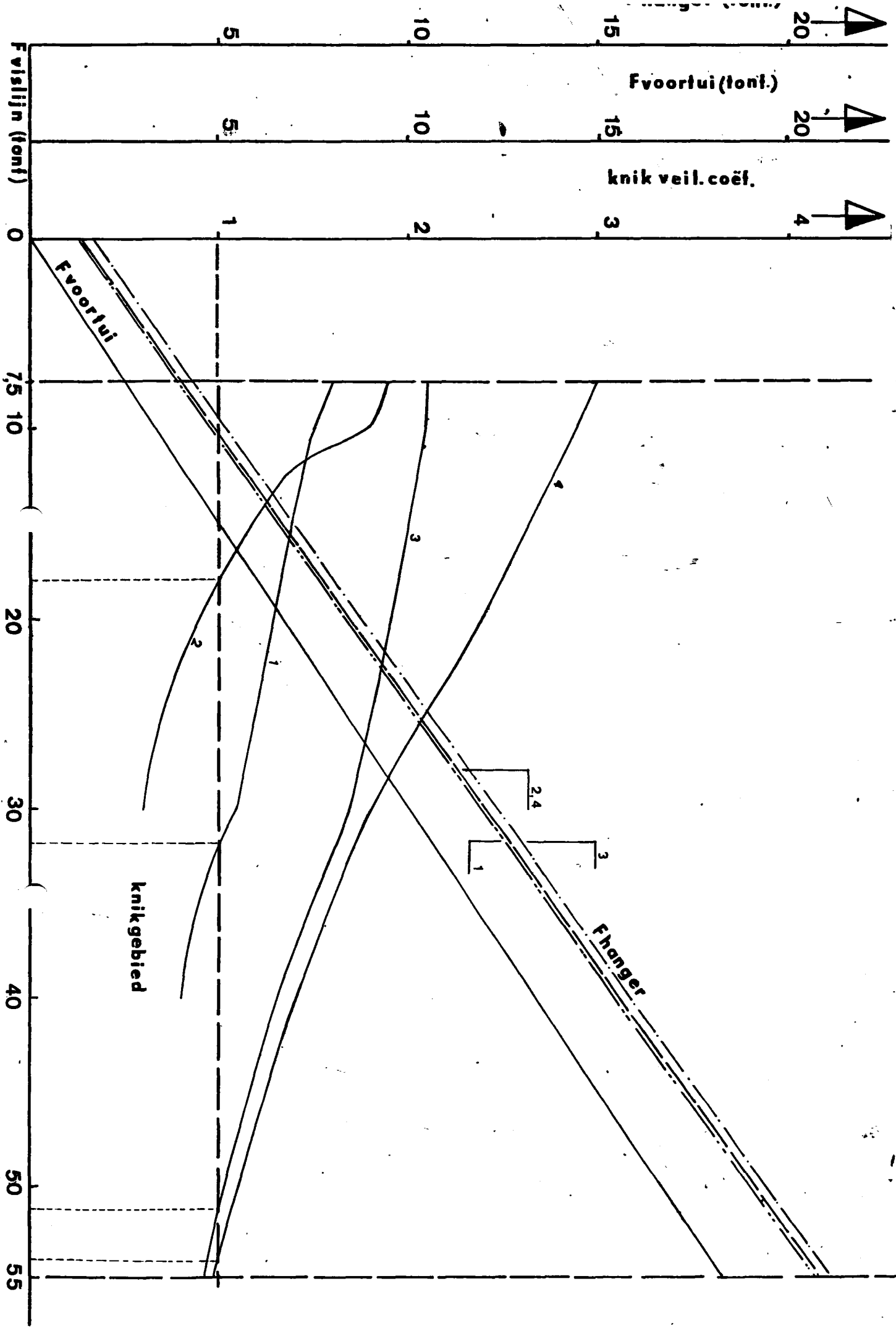


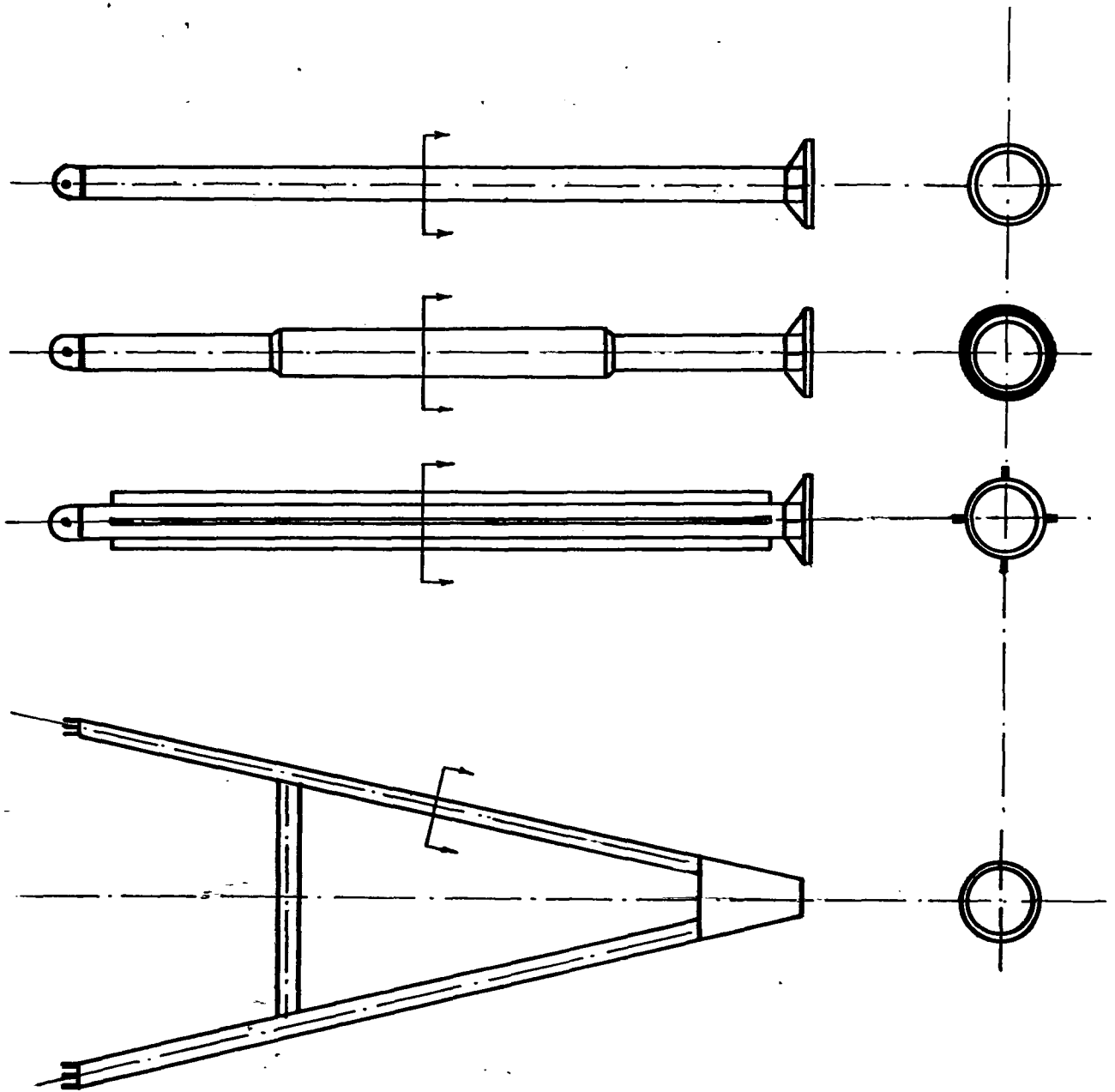


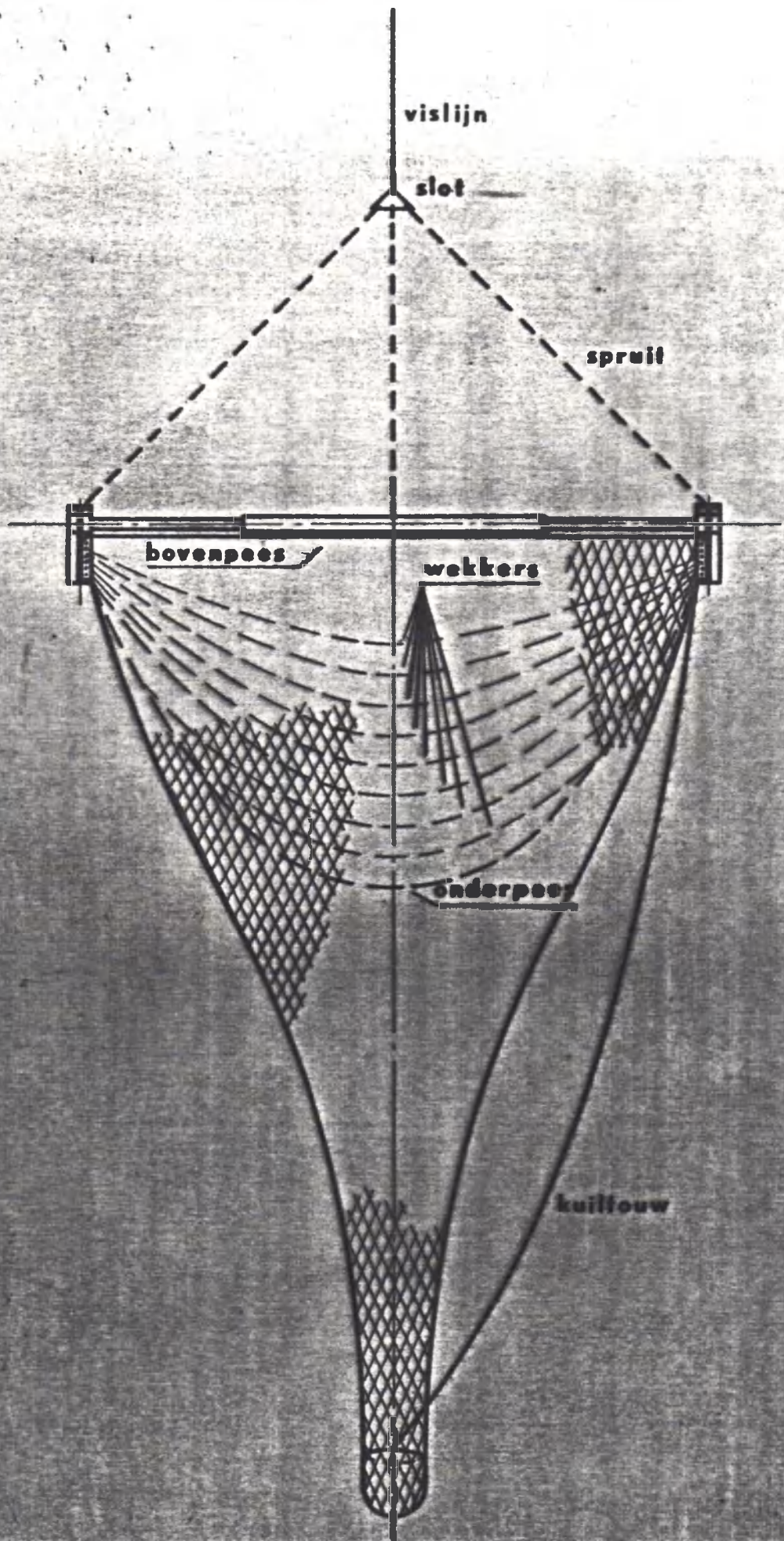
Benaming	OPSTELLING TREKKRACHTOPNEMER	Formaat	fig. 2
	(bij dubbele vislijnen)	A4	
Schaal	Gecontroleerd	BR-36	



1500pk







Benaming boomkorluig

Formaat A4
figuur 2

Schaal

Gecontroloord