

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Kommissie voor T.W.O.Z.
(Voorzitter : Directeur-Generaal F. Lievens)

DYNAMISCH MODELONDERZOEK

op

TWEE TYPEN VISBORDEN

Ir. W. ARTEEL.

Werkgroep "Techniek in de Zeevisserij"

Juli 1967.

by my

I N L E I D I N G .

Daar het technisch onderzoek van vistuig op bedrijfs-grootte ernstige moeilijkheden met zich meebrengt, werd naar een andere mogelijkheid uitgezien om de kennis over het gedragingspatroon van vistuig aan te vullen.

Deze moeilijkheden van onderzoek op bedrijfsgrootte zijn inderdaad van zo een aard dat zij met de huidige middelen niet kunnen opgelost worden. Deze moeilijkheden laten zich zowel voelen op financieel gebied, als op het gebied van de praktische uitvoering van de proeven.

Op financieel gebied kan aangestipt worden, dat het nodige proefmateriaal op bedrijfsgrootte, dat soms groot in getal kan zijn om alle factoren te kunnen nagaan, bijzonder duur uitvalt.

Daarbij is het noodzakelijk een geschikt proefvaartuig te charteren, wat voor de duur van een groot aantal proeven, kostelijk uitvalt. Het groot aantal proeven is noodzakelijk, omdat in wisselvallige omstandigheden gewerkt wordt, zodat slechts het gemiddelde van een groot aantal opmetingen de storende factoren kan niveleren en een betrouwbare waarde kan opleveren.

Het feit dat men het net slechts een beperkt aantal maal per dag kan uitzetten of inhalen werkt overigens de grote proefduur in de hand. Ook de manipulaties moeten met de nodige omzichtigheid gebeuren, hetgeen voor de proeven tevens heel tijdrovend kan zijn.

Daarbij is voor vele proeven de rechtstreekse doelstelling niet een grote vangst te verwezenlijken.

De moeilijkheden op gebied van de praktische uitvoering zijn eveneens van velerlei aard en wel voornamelijk met betrekking tot de werkomstandigheden.

Ten aanzien van de werkomstandigheden gelden vooreerst de weersomstandigheden, die geschikt moeten zijn om bv. trekmetingen aan boord van vissersvaartuigen uit te voeren.

Daarenboven is het werken aan boord van een vissersvaartuig altijd gevaarlijk, zodat, zoals reeds vermeld, met de nodige omzichtigheid dient gewerkt te worden. Het vastlopen of scheuren van een net brengt eveneens heel wat tijdverlies met zich mee.

Om deze moeilijkheden te ondervangen, kan men zijn toevlucht nemen tot modelonderzoek ; dit onderzoek valt heel wat goedkoper uit, kan vlugger en gemakkelijker doorgevoerd worden en daarbij kan de onderzoeker in beperkte kring werken, wat slechts het onderzoek ten goede kan komen.

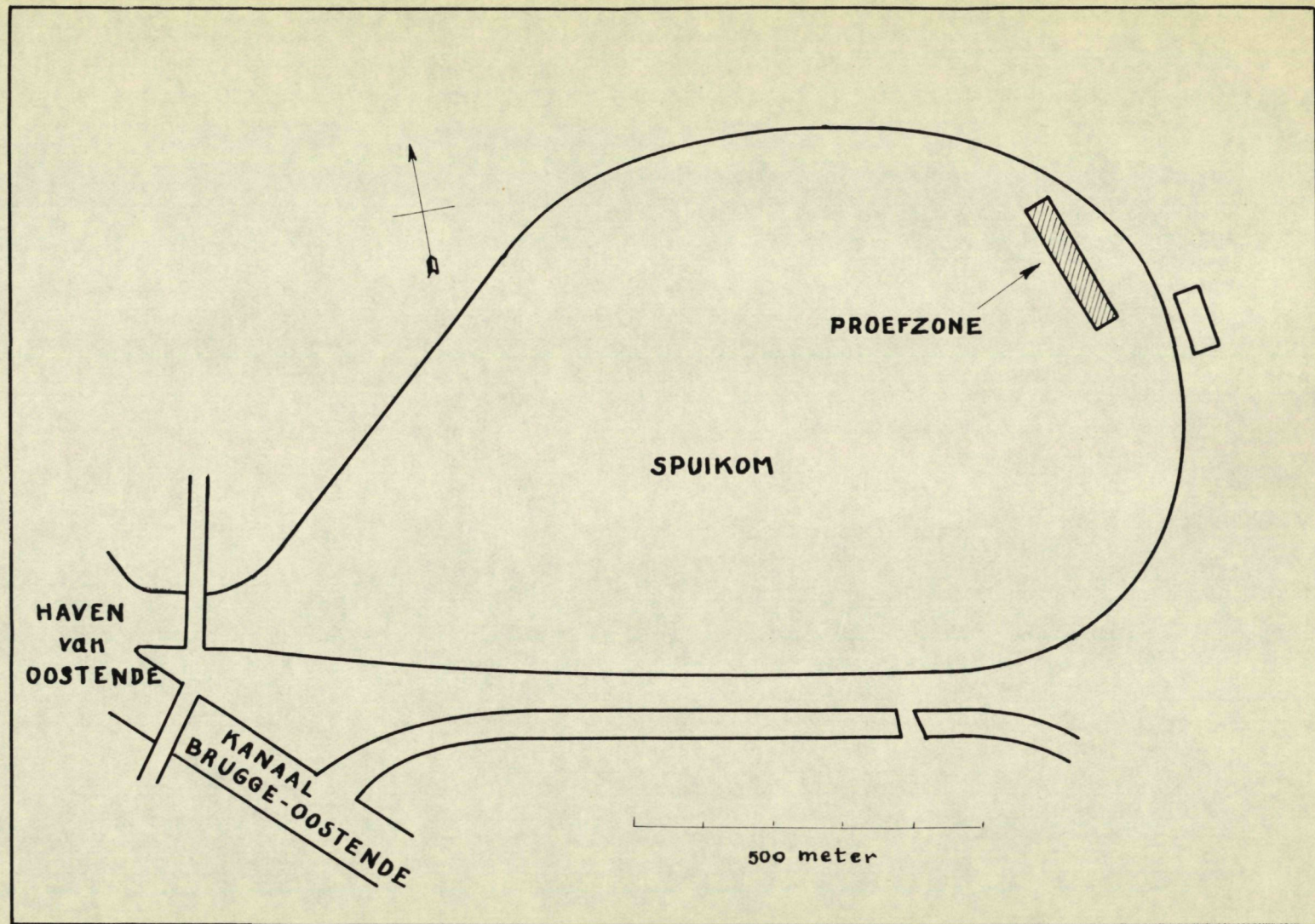
Aldus is de doelstelling van het modelonderzoek vastgelegd, nl. proeven te doen met kleiner vistuig en op een of andere manier de resultaten omzetten voor tuig op bedrijfsgrootte. Deze overgang model-bedrijfsgrootte kan empirisch geschieden of

door het vastleggen van een wiskundig verband (1). In beide gevallen is, zoals dit voor ieder onderzoekingsdomein het geval is, heel wat cijfermateriaal van opmetingen op model en bedrijfs-grootte noodzakelijk. Een dergelijk nieuw onderzoekdomein vergt uiteraard tijd, vooral dan de waarnemingen op bedrijfsgrootte, zodat het wenselijk is dit fundamenteel onderzoek te koppelen aan modelonderzoek met een onmiddellijk praktisch nut. Dit kan dan bekomen worden door een vergelijkend modelonderzoek, waarvan men de resultaten nog niet onmiddellijk kan omrekenen naar de werkelijke grootte, maar waarvan het gedrag relatief en met zekerheid kan worden overgezet op de gedragingen van analoge borden op een andere schaal.

Dit modelonderzoek kan uiteraard uitgevoerd worden op alles dat betrekking heeft op vormen, gedragingen en krachttontwikkelingen ; voor vistuig komen aldus in aanmerking de visborden, het net en de bijkomende optuiging.

Een eerste studie bleef beperkt tot een vergelijkende studie op modelborden. De studie op borden is inderdaad merkelijk eenvoudiger te noemen dan op netten en het was dan ook wenselijk met dit onderwerp te starten. Niettemin zal verder uit de studie blijken, dat een netstudie in feite relatief meer belang heeft, wegens de grotere weerstand en dat in een nabije toekomst een dergelijk onderzoek eveneens wenselijk zou zijn.

(1) Zie Berekeningsmethodes bij vergelijkend bordenonderzoek op model.



Figuur 1. PROEFPLAATS

Hoofdstuk I - Problematiek.

A. Proefomstandigheden.

1. Plaats.

Teneinde de modelproeven te kunnen uitvoeren, was het noodzakelijk een geschikte plaats te vinden. "Geschikt" staat hier vooral in verband met de diepte van het water, de bodemgesteldheid en de ligging.

De keuze is gevallen op de Spuikom te Oostende, die alhoewel niet ideaal is, doch, na wat aanpassing van het vistuig en het zuiveren van een bodemstrook, tot goede resultaten geleid heeft.

De bodem van de Spuikom is over zijn geheel nogal gevarieerd in voorkomen, gaande van zeer zacht slijk tot min of meer zandige bodem. Wat betreft het plantaardig voorkomen, blijkt de ganse kom bedekt te zijn met een losse, groene, bladvormige massa waarvan de hoeveelheid sterk veranderlijk is in plaats en tijd. Er werd inderdaad vastgesteld, dat volgens de windrichting, en de daarbijkorende beweging van het water, deze losse massa zich verplaatst. Ook is de bodem bedekt met allerlei voorwerpen van diverse afmetingen, zoals stenen, stokken, bennen, emmers, potten en andere gebruiksvoorwerpen.

Het is voor het onderzoek noodzakelijk geweest de uitgekozen plaats, die op figuur 1 aangeduid is, te zuiveren van hinderende voorwerpen over een lengte van nagenoeg 250 m en een breedte van 30 m.

2. Periode.

In de winterperiode is het wegens de weersomstandigheden onmogelijk modelproeven in open lucht uit te voeren. Inderdaad het veelvuldig contact met het koude water maakt nauwkeurige instelling van meetapparatuur moeilijk. Ook bij regenweer of sterke wind is het onwenselijk modelonderzoek uit te voeren. Aldus bleef een mogelijke periode over vanaf mei tot en met september om modelonderzoek in de Spuikom uit te voeren.

B. Materiaal.

1. Uitvoeringsmateriaal.

De proeven werden uitgevoerd met een klein open vaartuig, van een viertal meter lengte, uitgerust met een buitenboord motor van 3 pK. De uitrusting voor het wegzetten en binnenhalen van het net (zoals de lieren) werd met de hand bediend.

Voor onze bordenstudie was een net noodzakelijk, dat door de aard van het onderzoek aan geen speciale vereisten moest voldoen, tenzij in verband met zijn afmetingen (bovenpees : 2,30 m - onderpees : 3,50 m). Zoals verder zal worden uiteengezet was het noodzakelijk een relatief zwaar net, zonder kuil, te gebruiken. De trekkabels waren metalen kabels met een diameter van 3 mm. Om de netweerstand te bepalen, was een kleine korrestok noodzakelijk ; zijn lengte bedroeg 3 m en de schaats hoogte was een 20 tal cm. Deze laatste waren verplaatsbaar over de korrestok, teneinde de geschikte opening te kunnen instellen.

Het vaartuig zelf was uitgerust met de noodzakelijke elektrische bedradingen en stopkontakten voor de meetapparatuur en de recorders.

2. Proefobjekten.

Daar beoordeling tenslotte een vergelijking is, was het hier noodzakelijk twee bordentypen aan metingen te onderwerpen, nl. een nieuw bordentype en een konventioneel bord.

De borden die thans het meest gebruikt worden in de Belgische zeevisserijvloot zijn de klassieke houten borden, met ijzeren beslag. Dit beslag dient om de samenhang en een bijkomende stevigheid te verzekeren en de slijtage onderaan te verminderen.

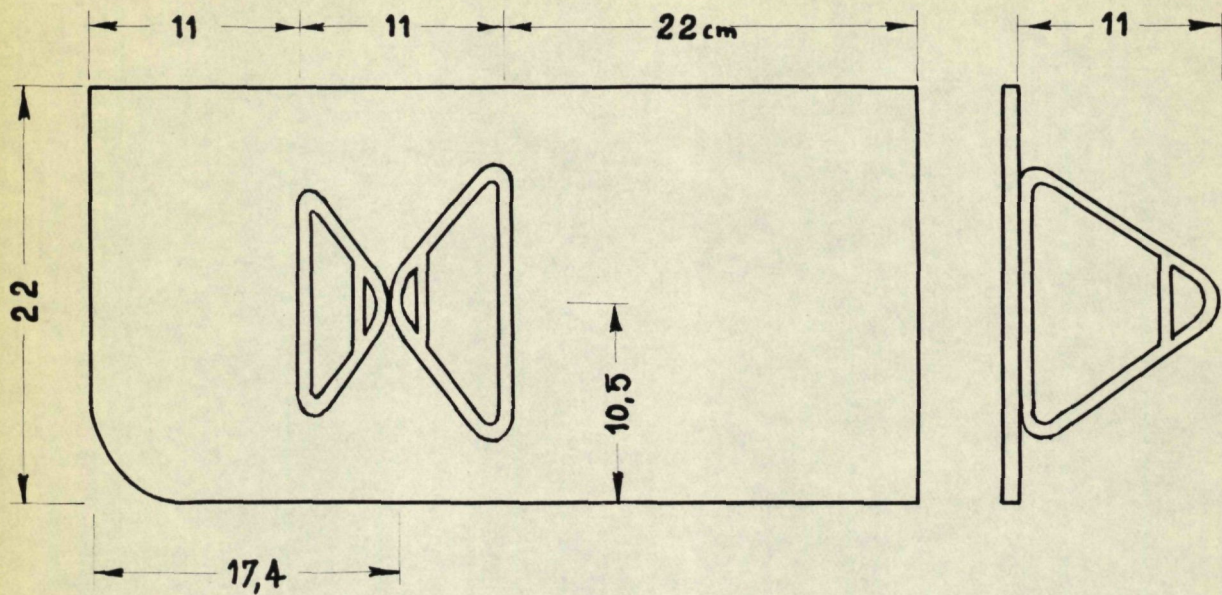
Alhoewel een zekere variatie in deze bordengamma bestaat, o.m. betreffende verdeling van het ijzeren beslag, zijn zij ten aanzien van de vorm en de relatieve afmetingen nagenoeg indentiek. De gebruikte vuistregels zijn eenvoudig en kunnen als volgt vermeld worden.

De plaatsing van de grootste beugel geschiedt in het midden van de lengte van het bord, terwijl de voorste kleinere beugel, nogmaals in het midden tussen de voorkant van het bord en de grote beugel geplaatst wordt.

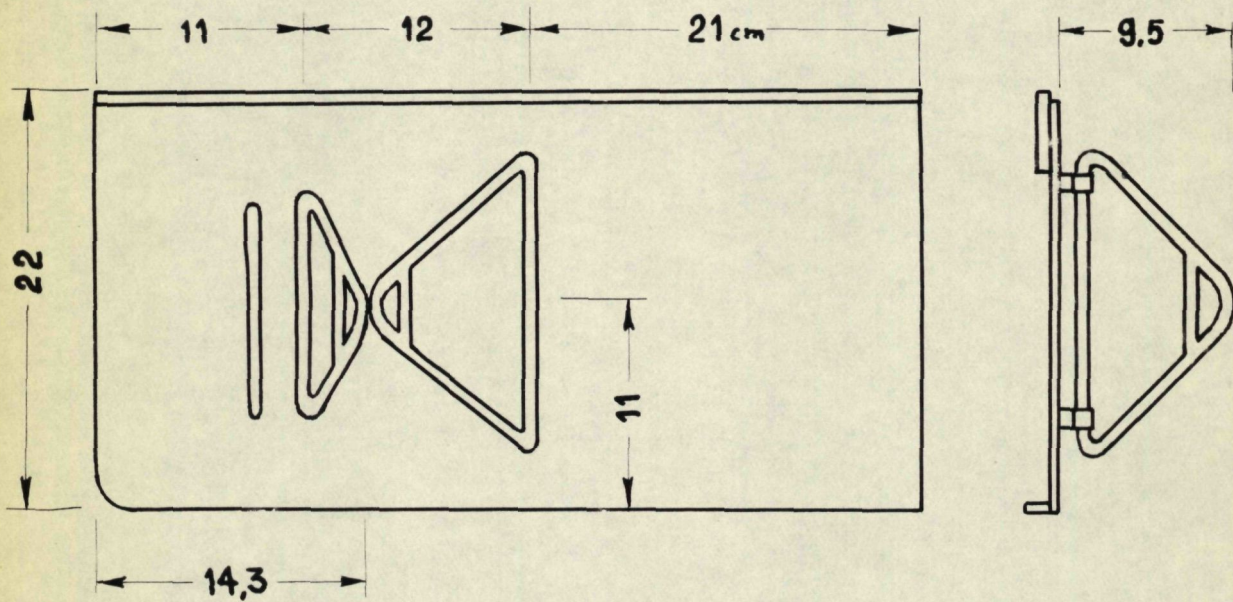
De knieën van de beugels komen samen op ongeveer $\frac{1}{3}$ van de lengte van het bord, vanaf de voorzijde gerekend en in hoogte "iets" beneden het midden. De bordhoogte is de helft van de bordlengte.

De afstand van de beugelknieën tot het bord is nagenoeg $\frac{1}{4}$ van de bordlengte.

Op deze wijze was het bord, dat de basisgegevens zou opleveren, zeer eenvoudig te bekomen.



Figuur 2a. GEWOON BORD



Figuur 2b. NIEUW BORD

De voornaamste afmetingen van dit bord op model zijn in figuur 2a weergegeven (schaal 1/5).

Het nieuw bordentype dat volledig uit metaal vervaardigd is, is voorgesteld in figuur 2b, samen met de overeenkomstige afmetingen. Opgemerkt moet worden dat er een spleetopening aangebracht is juist voor de voorste beugel, en dat er zich bovenaan, over de ganse lengte, een houten balk bevindt.

3. Keuze van de schaal.

Bij modelonderzoek geldt als eerste vereiste het bepalen van de gepaste schaal. Normaal gezien zijn er twee tegenstrijdige factoren : de ene legt een beperking op van de schaal naar onder toe, terwijl de andere een beperking oplegt naar boven toe. Uit deze overwegingen volgt dan een kompromis-keuze.

De beperking naar onder toe is van theoretische aard, omdat bekend is dat hoe kleiner de schaal gekozen wordt, des te groter de schaaleffekten zijn. Dit komt door het feit dat niet in "modelwater" en op "modelbodem" kan worden gewerkt, zodat relatief deze gebreken toenemen naarmate de schalen kleiner gekozen worden. Dit alles brengt heel wat komplikaties teweeg bij de gedragingen van het model, die alleen langs experimentele weg kunnen bepaald worden, en uiteraard dus veel meetresultaten vereisen. In de huidige stand van zaken is een uiterste beperking in dit verband vermoedelijk een schaal 1/10.

Het is echter zonder meer duidelijk dat naarmate het modelonderzoek vordert en de ervaring en de resultaten zich opstapelen deze grens lager zal kunnen worden gebracht.

De beperking naar boven toe werd opgelegd door het feit dat een gemakkelijk hanteren van het tuig wenselijk was. Inderdaad, hoe groter en dus hoe zwaarder het tuig, hoe moeilijker en gevaarlijker de werkomstandigheden zijn. Ook het gevonden proefmeer, de Spuikom, speelde daar een rol in, vnl. wegens de diepte van de in aanmerking komende zones.

Al deze overwegingen van theoretische en praktische aard hebben geleid tot een schaal 1/5, zodat de borden op model afmetingen hadden met als grootte-orde 20 x 40 cm.

C. Te meten factoren.

De beoordeling van de borden vereist de kennis van een bepaald aantal gegevens waaronder de voornaamste :

- 1) de weerstand van het bord (W_b)
- 2) de zijdelingse scheerkracht van het bord (Z_b)
- 3) de scheerhoek van het bord (α_s)

Het zal zonder meer duidelijk zijn dat deze factoren, in hun dynamische positie, niet eenvoudig rechtstreeks kunnen gemeten worden, zodat het wenselijk is zijn toevlucht te nemen tot andere "te meten factoren" en daaruit de vereiste waarden af te leiden.

In een tweede rapport (1) wordt uitvoerig gehandeld worden over het verband tussen de opgemeten factoren en de vereiste factoren ter beoordeling van de borden.

Daarom moeten hier enkel vermeld worden de factoren die moeten gemeten worden. Deze factoren werden herleid tot degene die gemakkelijkst, d.w.z. op het vaartuig, te meten zijn.

(1) Zie Berekeningsmethodes bij vergelijkend bordenonderzoek op model.

Inderdaad brengen alle metingen bij het vistuig, uiteraard onder water, heel wat praktische complicaties met zich mee, waaronder de vereiste van onderwaterregistratie en waterdichtheid van de meettoestellen de voornaamste zijn.

Gemeten werden aldus :

- 1) de totale trekkracht van de borden en net (T)
- 2) de weerstand van het net (N)
- 3) de openingshoek der kabels ($2\beta'$)
- 4) de snelheid (v)

In verband met de totale trekkracht van borden en net, werd reeds vermeld dat de bodem van de Spuikom gezuiverd werd op een uitgekozen strook.

Bij de eerste metingen werd vastgesteld, dat het fijne modelnet met gesloten kuil in een minimum van sleeptijd vol groen zat en daarbij zeer gemakkelijk scheurde door het gewicht groen en/of door de voorwerpen.

Er werd dan ook overgegaan tot een zwaarder net, zonder kuil. Aldus werden twee zaken opgelost, ten eerste werd het scheuren van het net minder frequent en ten tweede kon de groene massa zich door het net heen spoelen, waardoor een normale netweerstand verwezenlijkt werd. Dit bracht natuurlijk een wijziging mee van de werkelijke toestand op model, maar bleek niettemin verantwoord, omdat er zich een compensatie voordeed. Door de zwaardere garens werd namelijk de weerstand van het net verhoogd, maar door het ontbreken van de kuil verminderde de weerstand opnieuw, zodat de toestand van een zuiver modelnet benaderd werd.

D. Meetapparatuur.

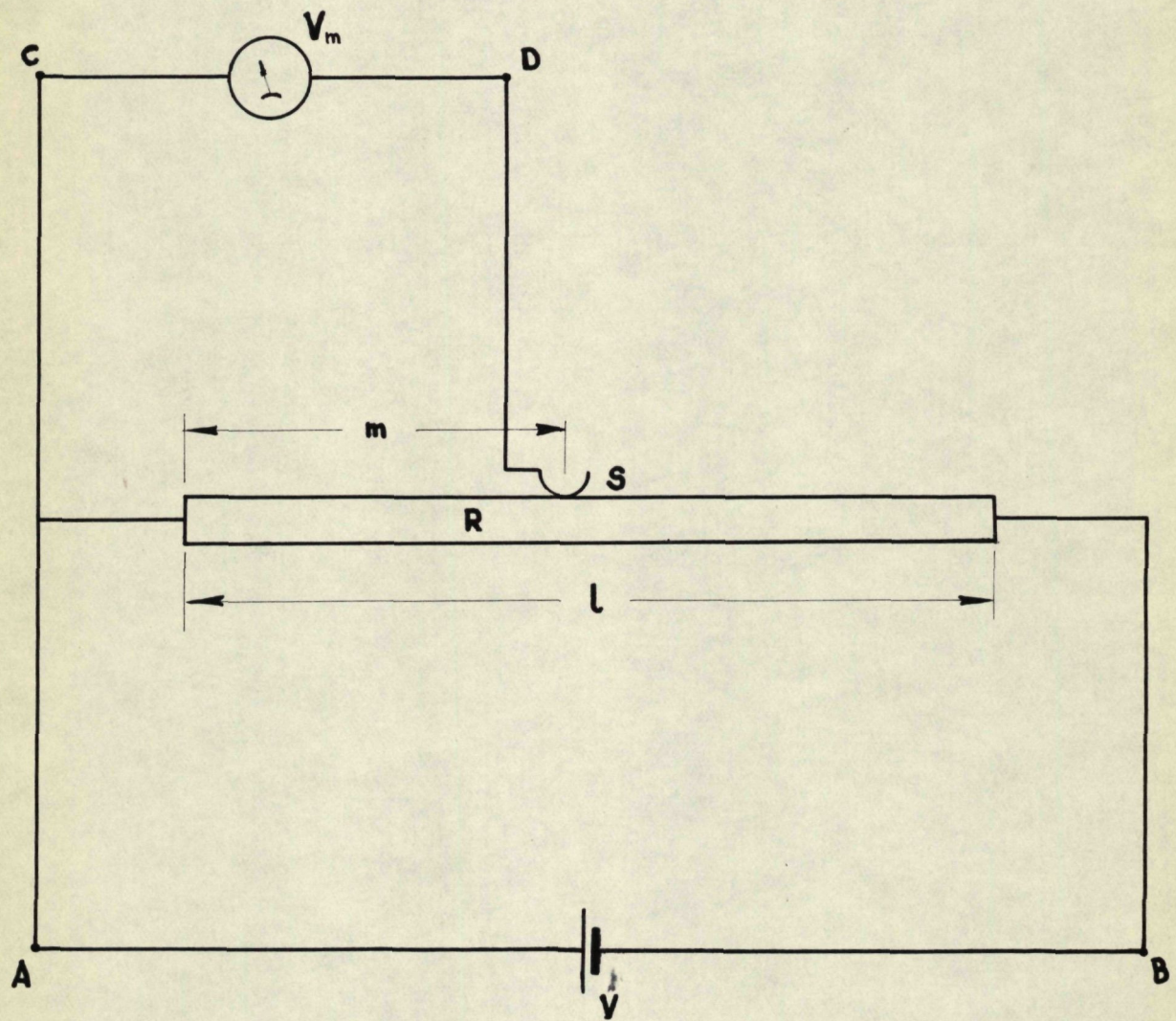
Om een continue samenhang van de te meten factoren te verkrijgen, werden de verschijnselen geregistreerd.

Deze methode bleek inderdaad zeer gunstig uit te vallen om een belangrijke tijdwinst te verwezenlijken, maar ging uiteraard gepaard met enkele technische moeilijkheden.

Een eerste vereiste om een recorder te laten werken, is over een voldoende hoeveelheid elektrische energie te beschikken. Aan boord van het open vaartuig met buitenboordmotor was niet de minste elektrische energie beschikbaar. Wegens de beperkte plaats op het vaartuig en het feit dat na iedere proefdag alles moest gedemonteerd worden, kon alleen bereep gedaan worden op een batterijvoeding om elektrische energie aan boord te krijgen.

Daardoor werden de vereisten voor de recorder vastgelegd. Deze moest een meerschrijver zijn om de verschillende factoren gelijktijdig op dezelfde papierstrook op te tekenen. Hij moest klein zijn van afmetingen, maar bestand tegen een ruwe behandeling. En tenslotte mocht hij slechts een zeer klein vermogen, op een lage gelijkspanning vereisen, zowel voor de aandrijving van de papierstrook als voor de input der meetfactoren.

De meetinstrumenten die de meetgrootte omzetten in een variërende spanning of stroom mochten aldus uiteraard evenals de recorder slechts een kleine voeding vereisen. Dergelijke apparatuur, geschikt voor dit onderzoek, werd in de uitgebreide gamma van meetapparatuur die op de markt is, tot nog toe niet gevonden. Daardoor werden wij genoodzaakt de apparatuur zelf te vervaardigen.



Figuur 3. POTENTIOMETRISCH PRINCIPE

Deze apparatuur is gesteund op het potentiometrisch principie. Op figuur 3 wordt dit duidelijk gemaakt door het beschouwen van de weerstand R, waarover een spanning V tussen de punten A en B wordt toegepast. Aan de andere zijde wordt een spanning V_m afgetakt tussen C en D, waarvan het uiteinde van D een sleepkontakt S is op de weerstand R.

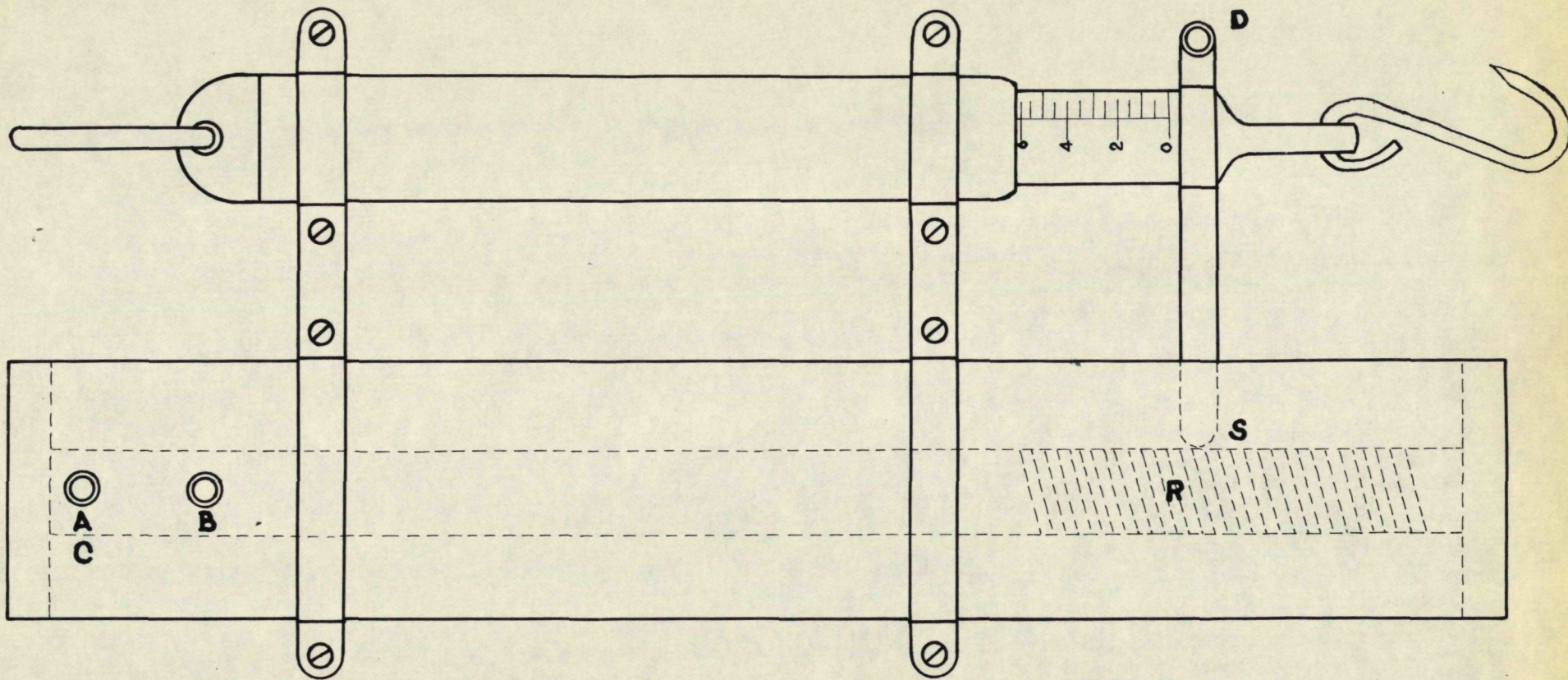
Voor V_m geldt de betrekking :

$$\frac{V_m}{V} = \frac{n}{l}$$

waarbij n en l de voorgestelde lengtematen zijn in de veronderstelling dat de weerstandsdraad gelijkmatig gewikkeld is.

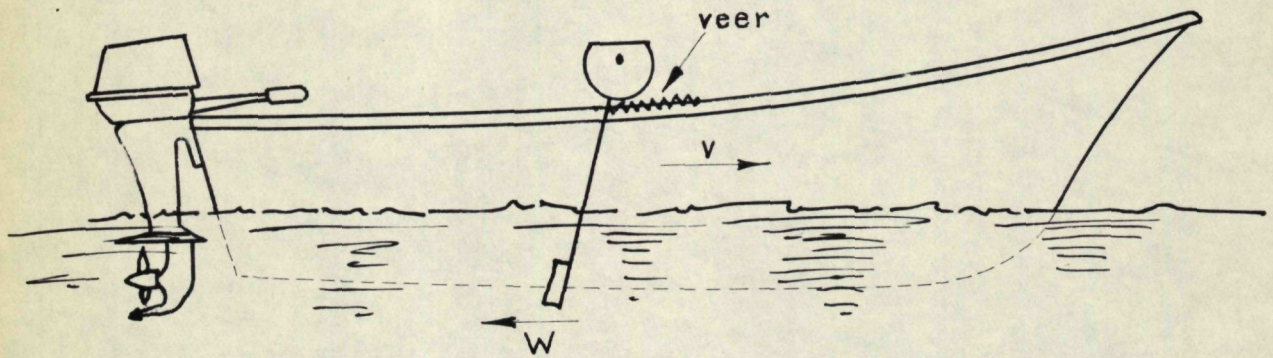
Het komt er nu enkel nog op aan het sleepkontakt S te laten bewegen onder invloed van de te meten factor en het verband tussen V_m en de te meten grootte vast te leggen, m.a.w. het meettoestel te ijken.

Daar hier echter de waarde V_m naar de recorder werd gestuurd, waar een bepaalde aanduiding verkregen wordt, was het niet noodzakelijk het meettoestel te ijken, maar werd de recorder geijkt. Eerst dient nog opgemerkt te worden, dat er bij de eerste reeks metingen, die volgens de eenvoudige proefmethode opgenomen werden, vastgesteld werd dat de opening van het net weinig varieert met de snelheid, zodat het registreren van deze grootte niet noodzakelijk was.

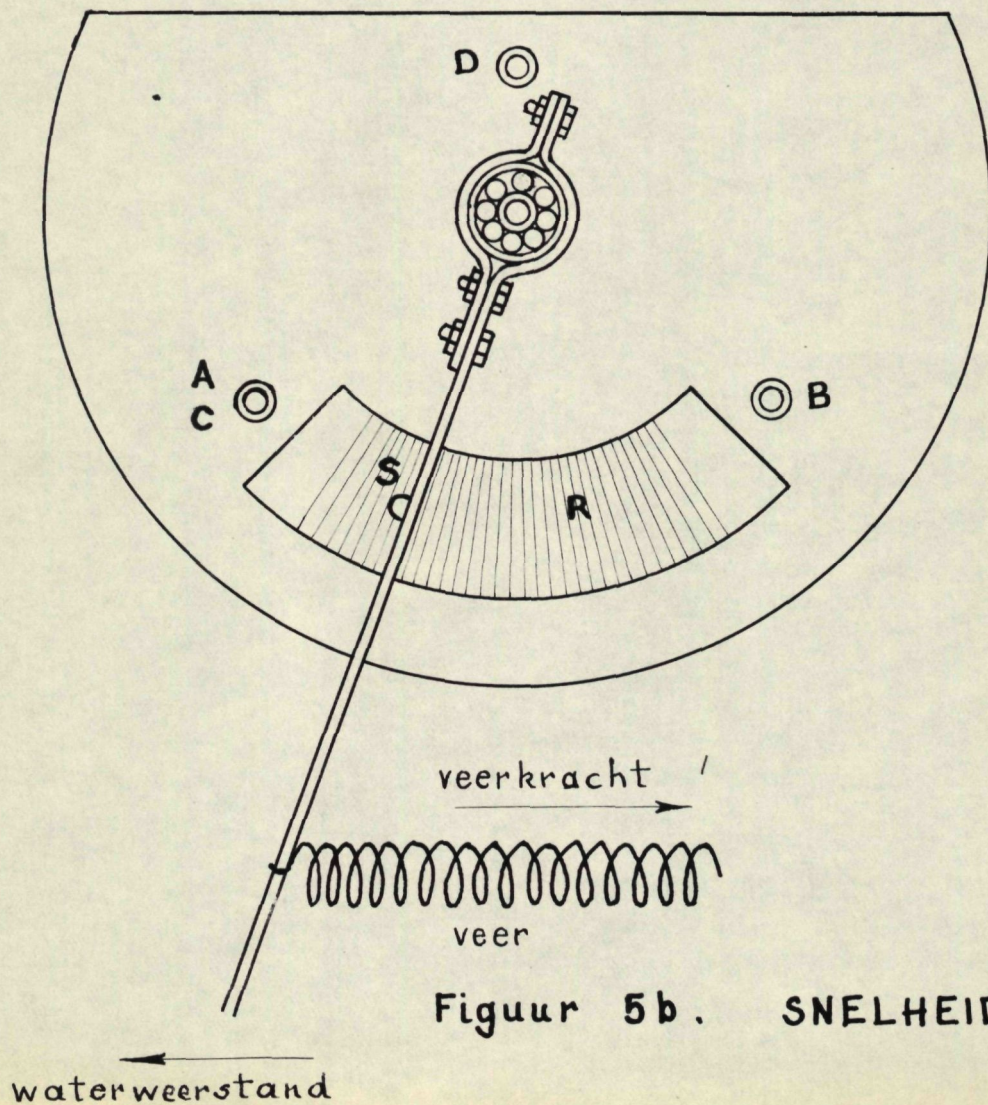


Figuur 4 .

TREKMETER



Figuur 5a . PLAATSING SNELHEIDSMETER



Figuur 5b . SNELHEIDSMETER

1. Trekmeter.

Om de weerstand van het vistuig on te zetten in een verplaatsing van het sleepkontakt S, werd de uitrekking van de dynamometer benut. Op figuur 4 ziet men de voorstelling van de trekmeter. In een beschermende cylinder is de weerstands-draad op een houten as gewikkeld. Het sleepkontakt is bevestigd aan het bewegende deel van de dynamometer. Bij het toepassen van een kracht op de dynamometer verschuift het kontaktpunt S over de weerstand. Hoe groter de toegepaste kracht, hoe groter de uitrekking en bijgevolg ook de verplaatsing van S.

De bedrading is op de figuur niet aangegeven, maar de overeenkomstige aansluitpunten van het principe schema van figuur 3 zijn erop weergegeven.

De grootste moeilijkheden bij deze konstruktie waren het wikkelen van de weerstandsdraad en het voorkomen van kortsluiting tussen metalen delen van dynamometer en de bijkomende konstruktie.

2. Snelheidsmeter.

Hier moest de variërende weerstand van een voorwerp in het water, bij veranderende snelheid, het sleepkontakt S verplaatsen. Figuur 5a illustreert de plaatsing van het meetinstrument dat op de rand van het vaartuig gemonteerd is. Een lage staaf wentelend rond een vaste as heeft onderaan een schoep in V-vorm die in het water steekt. Door de beweging in het water wijkt de staaf naar achter uit.

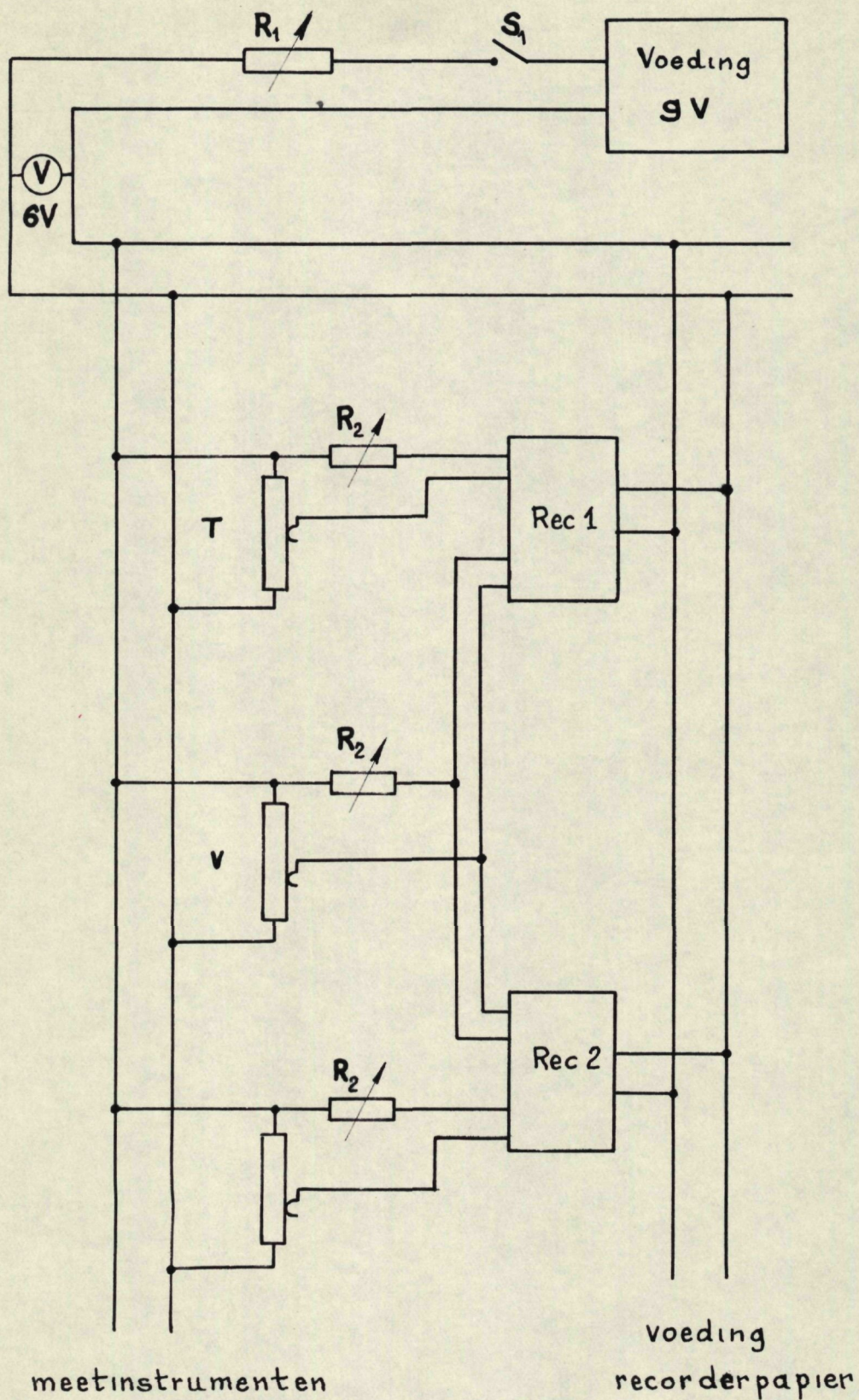
Een terugroepende veer laat de staaf uitwijken tot de veerweerstand gelijk is aan de weerstand van de schoep in het water. Dit is een evenwichtstand.

Bij een hogere snelheid stijgt de schoepweerstand, zodat de staaf meer uitwijkt en de veer verder uitgerokken wordt, waardoor eveneens de veerweerstand stijgt tot een nieuw evenwicht bekomen wordt.

In figuur 5b wordt meer de weerstandswinding en het sleepkontakt S onder ogen genomen. Hier zijn eveneens de verbindingsdraden weggelaten, maar de aansluitpunten voor de voeding en de aftakpunten voor de recorder werden aangeduid overeenkomstig het principeschema van figuur 3.

Er kan hier eveneens op gewezen worden, dat er op zee een grote storende faktor is om snelheden te meten, nl. de zeestromingen. Daardoor ontstaat er soms een belangrijk verschil tussen de snelheid door het water en de snelheid over de grond. Normaal wordt de snelheid van het vaartuig door het water gemeten, maar in feite is de snelheid van het vistuig over de bodem van belang. Zoals duidelijk blijkt uit de uiteenzetting wordt hier bij het modelonderzoek ook de snelheid van het vaartuig t.o.v. het water gemeten. Daar in de Spuikom van geen stromingen (te wijten aan hoogteverschillen van het waterniveau) sprake kan zijn, valt de aangehaalde moeilijkheid van op zee weg. Niettemin kan een verschil in snelheid door het water en over de bodem ontstaan onder invloed van de wind. Voor praktische redenen, werden alleen proefnemingen verricht bij kalm weder, zodat ook de snelheidsfout als gevolg van de wind tot een minimum herleid werd. Aldus is er bij de proeven op de twee bordentypes geen noodzaak een bepaalde korrektie op de snelheden uit te voeren.

Bij het ontwerpen en vervaardigen van deze meetinstrumenten werd het aantal wikkelingen met weerstandsdraad, die in zijn geheel de weerstand R uitmaakt, bepaald door de gewenste nauwkeurigheid der grootheden.



Figuur 6. SCHAKELSCHEMA

De proefnemingen op vistuig vereisen thans wegens de trillende trekkracht van het net slechts een nauwkeurigheid van 2 % op de maximum voorkomende trekkracht. Voor het modelonderzoek op schaal 1/5 is de grootste mogelijke te meten trekkracht 30 kg, zodat het vereiste nauwkeurighedsinterval 0,6 kg is. Het toestel dat de trekkracht meet, werd ontworpen met een nauwkeurigheid van 0,5 kg.

Voor de snelheidsmeting werd dezelfde nauwkeurigheid van 2 % vooropgesteld, hetgeen aldus een snelheidsinterval van 0,02 m/sec betekent.

3. Registratie.

Er werd reeds vermeld dat de voornaamste vereisten van de recorder zijn, zijn schrijfkapaciteit, zijn omvang, zijn gewicht en zijn voeding. Om hier echter niet uit te wijden over allerlei details kan neteen geciteerd worden dat een rekordertype in aanmerking kon komen die slechts twee waarden tergelijktijd kan registreren. Alhoewel dit voldoende bleek voor trekkracht en snelheid, was het toch aangeraden om twee dergelijke toestellen te installeren. Aldus kunnen op de twee recorders de snelheid geregistreerd worden samen met op de ene de trekkracht en op de andere de derde nuttige faktor. Voor het verwerken der gegevens blijkt dit uiterst interessant omdat het analoge snelheidsverloop op de twee papierstroken een referentie is voor het samenbrengen der gegevens.

Het volledig schakelschema wordt weergegeven op figuur 6. Daar de voeding voor het in beweging brengen van het recorderpapier 6 Volt gelijkspanning was, werd als totale voeding 10 batterijen van 4,5 Volt genomen, geschakeld in vijf paren na elkaar in parallel, waarvan ieder paar in serie.

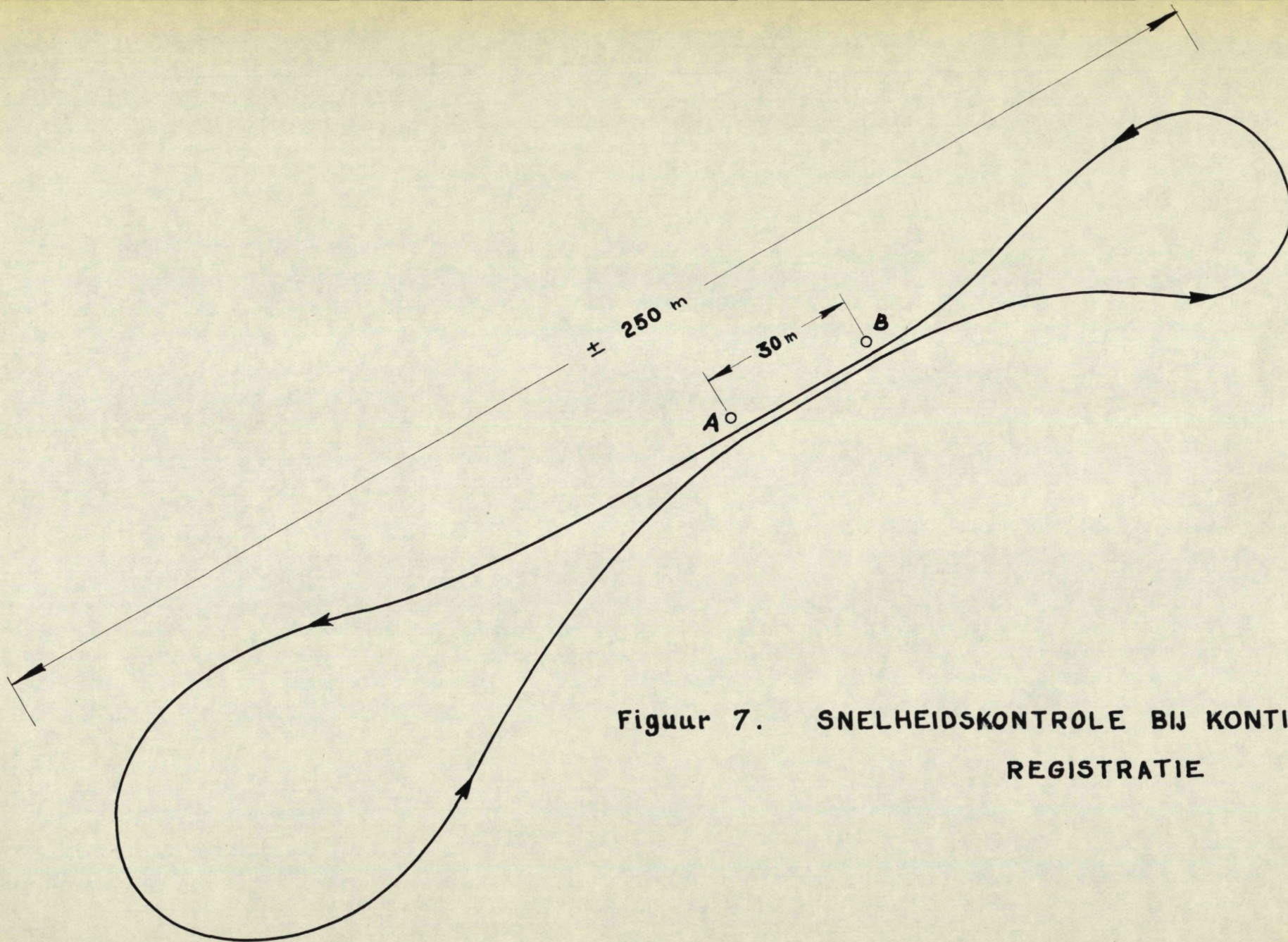
Met nieuwe batterijen werd aldus een voeding van 9 Volt bekomen, die verminderde volgens hun levensduur. Het was noodzakelijk een regelbare weerstand R_1 (0 tot 25 Ω) in te schakelen, zodat de spanning van de batterijen juist kon herleid worden tot de vereiste 6 Volt die gecontroleerd werd aan de hand van een tussengeschakelde voltmeter V. Deze nauwkeurige spanning van 6 Volt was vereist voor de voeding van de meetinstrumenten, zodat hun afgeleverde spanning die naar de recorder gaat zeker niet zou beïnvloed worden door een variërende voedingsspanning. Verder op het schema ziet men nog de voeding van de drie meetinstrumenten, waarvan de aftakkingen naar de recorders gevoerd worden. Nu is voor deze recorders een maximuminput van 100 mA toegelaten, zodat ook hier een regelbare weerstand R_2 (0 tot 100 K Ω) dient tussengeschakeld. Er weze opgemerkt dat de aftakking van de snelheidsmeter naar de twee recorders gevoerd wordt. De regelbare weerstand R_2 laat dus tevens toe de instelling zo te regelen, dat voor het maximum van het optredend verschijnsel, de volledige papierbreedte van de recorder benut wordt, wat wenselijk is ten einde de nauwkeurigheid van het aflezen in de hand te werken.

Als slot blijft dan op het schema nog een voeding voor het recorderpapier over.

4. kontroles.

Daar een dergelijke meetinrichting uiteraard, door één of ander verschijnsel behebt kan zijn met fouten, was een regelmatige controle van de geregistreeerde waarden noodzakelijk.

Voor de trekkracht bestond de controle erin dat regelmatig de trekkracht op de dynamometer afgelezen werd en vergeleken werd met de geijkte waarde op de recorder. Deze controle



Figuur 7. SNELHEIDSKONTROLE BIJ KONTINUE REGISTRATIE

kon gedurende de proefnemingen op ieder ogenblik geschieden. Voor de snelheidskontrole werden op de proefplaats twee paaltjes geplaatst op een 30 tal meter afstand. Bij het voorbij varen werd de motor op een konstant toerental gehouden en met behulp van een chronometer werd de tijd om 30 m af te leggen opgenomen. Daaruit kon de snelheid afgeleid worden en deze waarde werd vergeleken met de geregistreeerde waarde.

Aan de hand van figuur 7 kan de werkwijze uiteengezet worden. Na het uitwerpen van het net werd koers gehouden in de aangeduide baan. Komende bv. van links werd in het punt A de chronometer in gang gezet en na 30 meter weer afgedrukt, zodat de tijd om 30 meter af te leggen bekend was en aldus ook de snelheid. Met deze kennis van de snelheid kon dan op de recorder de aanduiding gecontroleerd worden.

Met deze methode konden per dag gemiddeld een 39 nuttige metingen geregistreeerd worden met een rekord aantal van 83.

E. Waarnemingen.

Teneinde een goede beoordeling te kunnen opmaken, werden de twee soorten borden, het ene paar van het konventionele type en het andere paar van het nieuwe type gesleept onder verschillende omstandigheden van snelheid en kabellengte. Om het snelheidsgebied te bepalen, werd de normale sleepsnelheid van een vissersvaartuig nl. 3 kn (1,5 m/sec) herleid tot op schaal 1/5. Aldus werd een modelsnelheid volgens de wet van Froude bekomen van 0,65 m/sec. Het snelheidsgebied werd dan bepaald door 0,15 m/sec bij te tellen en af te trekken van deze normale snelheid, hetzij van 0,5 m/sec tot 0,8 m/sec. Voor dit snelheidsgebied werden de trekkracht en de hoekopening van de kabels ge-

T
Kg

GRAFIEK I

TOTALE WEERSTAND OVEREENSTEMMEND
MET DE GEWONE BORDEN

2b = 1,60 m

2b = 1,20 m

2b = 1,65 m

15

12,5

10

7,5

5

GEWOON BORD

- 5 m kabel
- 7,5 m kabel
- 10 m kabel

m/sec

0,5

0,6

0,7

0,8

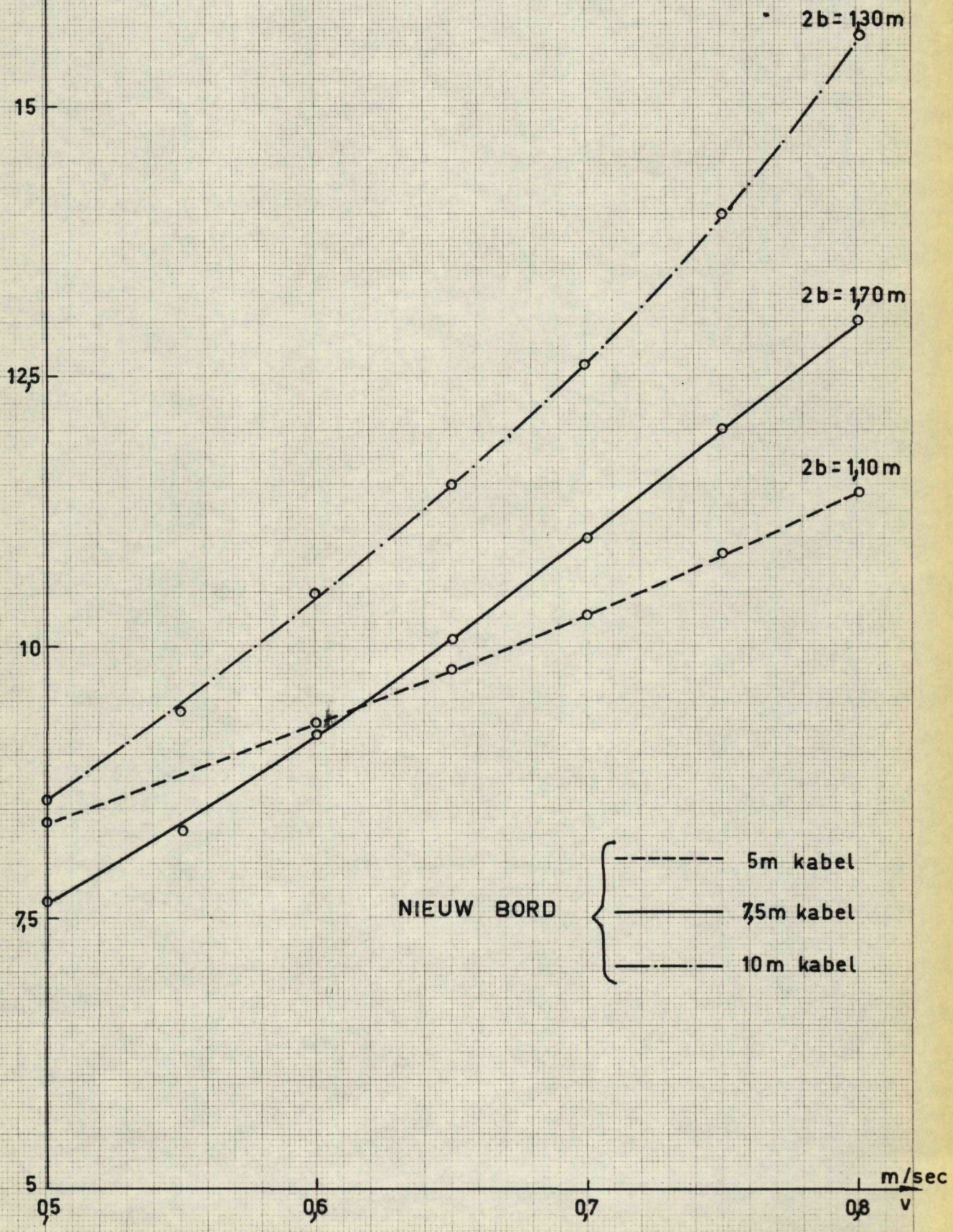
v

T
Kg

GRAFIEK II

TOTALE WEERSTAND OVEREENSTEMMEND

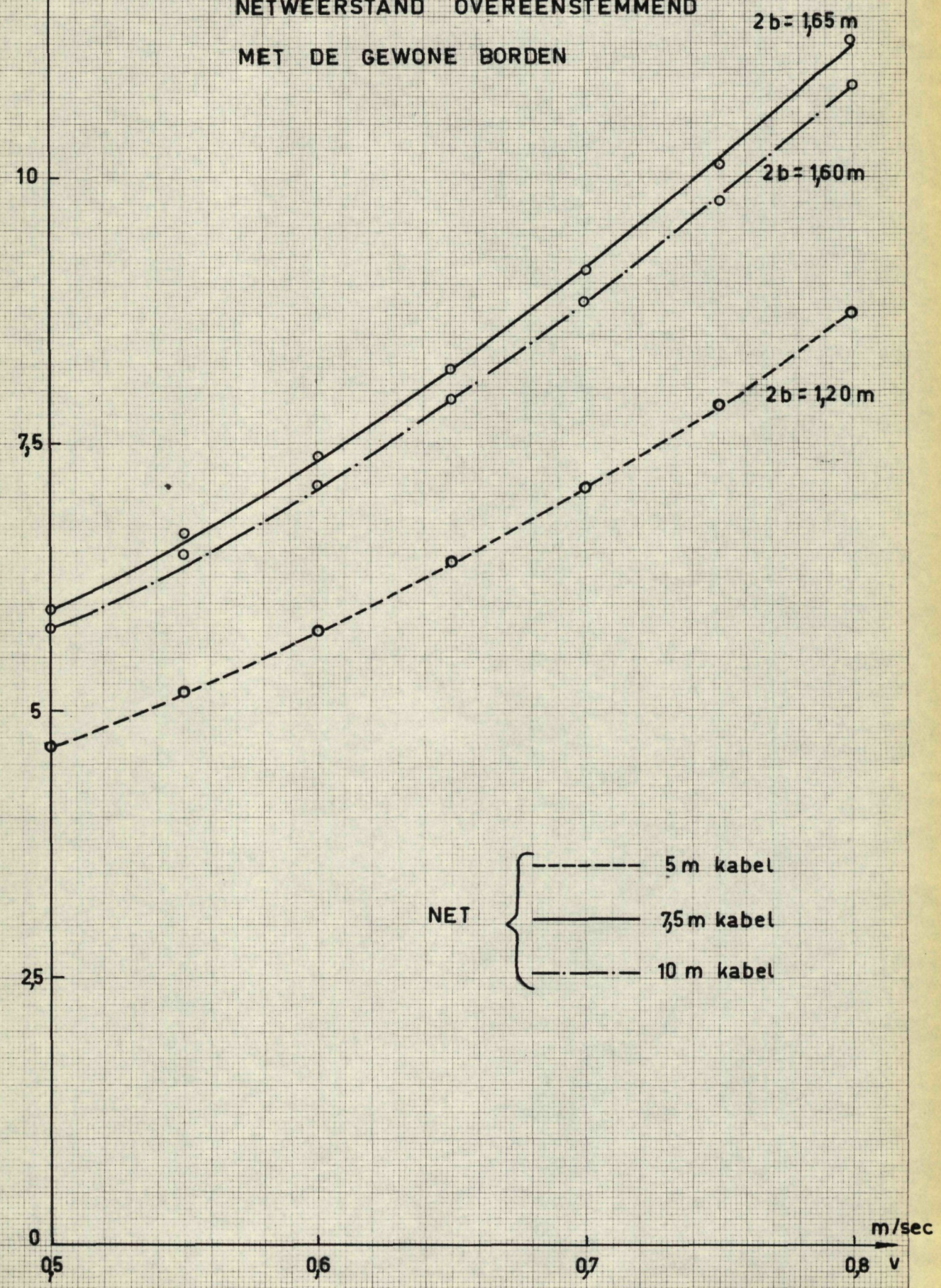
MET DE NIEUWE BORDEN



N
Kg

GRAFIEK III

NETWEERSTAND OVEREENSTEMMEND
MET DE GEWONE BORDEN



NET {
- - - 5 m kabel
— 7,5 m kabel
- · - 10 m kabel

N
Kg

GRAFIEK IV

NETWEERSTAND OVEREENSTEMMEND
MET DE NIEUWE BORDEN

2b = 170 m

2b = 130 m

2b = 110 m

10

75

5

25

0

0,5

0,6

0,7

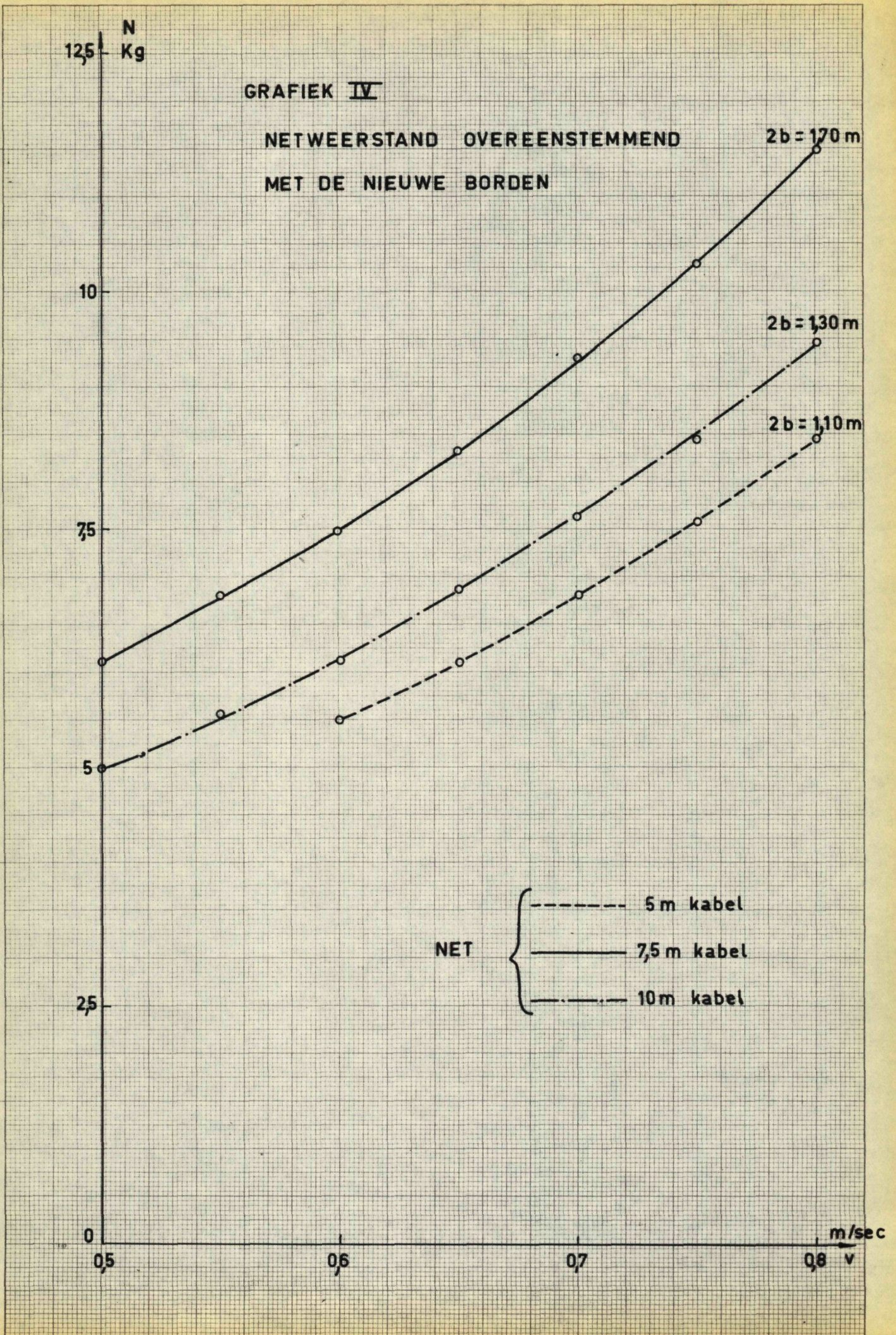
0,8

m/sec

v

NET

- 5 m kabel
- 7,5 m kabel
- 10 m kabel



meten voor een kabellengte van 5 m, 7,5 m en 10 m, omdat het hoogteverschil tussen vasthechting van de trekkabels en de bodem van de Spuikom ongeveer 2 m was. In totaal werden voor deze opstellingen meer dan 500 nuttige waarnemingen genoteerd. Dit aantal blijkt voldoende om betrouwbare resultaten af te leiden. De opgemeten waarden van de trekkracht met de gewone borden zijn weergegeven in grafiek I. Met de resultaten van de nieuwe borden kon de grafiek II opgesteld worden. De overeenstemmende netweerstand vindt men respectievelijk terug in de grafieken III en IV.

Hoofdstuk II. - Beoordeling.

A. Inleiding.

Daar de opgemeten waarden niet rechtstreeks konden worden benut, werden deze herleid tot factoren die de beoordeling van de borden konden uitmaken, te weten :

- 1) De bordweerstand (W_b)
- 2) De scheerkracht (Z_b)
- 3) De scheerhoek (α_s)

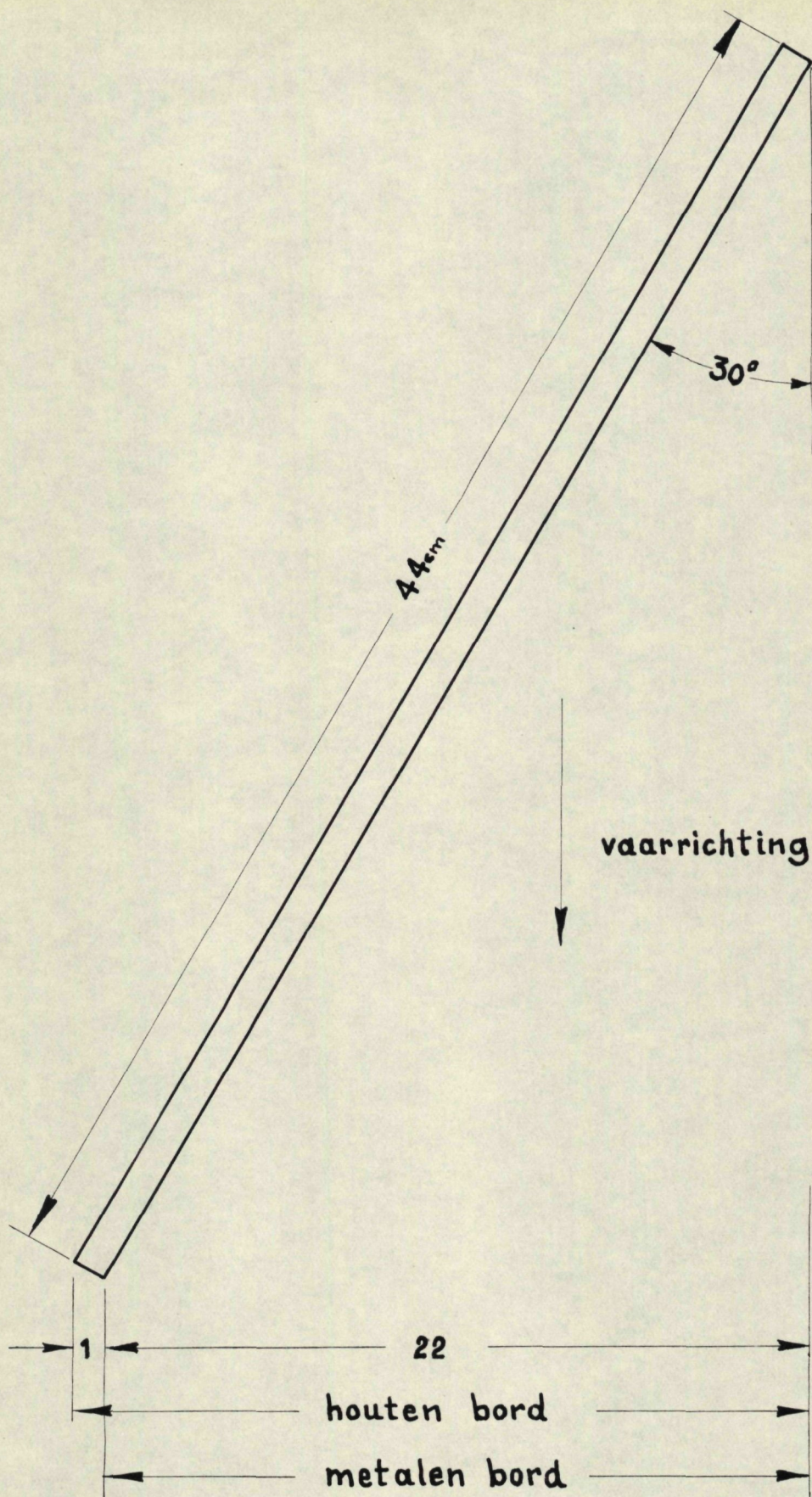
De omzetting van gemeten en gewenste factoren is echter een onderwerp op zichzelf, door zijn algemeen belang en door zijn specifiek wiskundig karakter. Daarom werd dit in een speciale studie ondergebracht (1).

Naast deze opgemeten en berekende waarden zijn echter nog andere gegevens beschikbaar, afkomstig van de konstruktieverschillen van de borden. Het zijn trouwens deze konstruktieverschillen die een ander gedragingspatroon van de borden veroorzaken.

Het blijkt dus aangewezen eerst de konstruktie te behandelen, en daarna de gevolgen ervan, die vastgesteld werden gedurende de proefnemingen.

Na het behandelen van alle factoren die met de konstruktie en met de dynamische krachtenstudie in verband staan volgt automatisch een besluit waarin de voor- en nadelen van de twee bordentypen aangehaald worden.

(1) Zie Berekeningsmethodes bij vergelijkend bordenonderzoek op model.



Figuur 8. WEERSTANDSOPPERVLAKTE

B. De konstruktie.

De verschillen in konstruktie materiaal en in de plaatsing en afmetingen van de beugels, evenals de spleetopening, geven aanleiding tot een verschillend gedragingspatroon van de borden.

Het is dus belangrijk de eigenschappen, verbonden aan deze verschillen, onder ogen te nemen, teneinde de onderscheiden gedragingspatronen beter te kunnen verklaren en bijgevolg ook de belangrijkheid van de konstruktieverschillen te kunnen bepalen.

Daarom zullen deze verschillen nu afzonderlijk in detail behandeld worden.

1. Konstruktie materiaal.

Een gewoon bord is normaal uit houten balken vervaardigd, terwijl het nieuwe type volledig uit een metalen plaat gemaakt is.

Uiteraard is een houten bord dan ook dikker dan een ijzeren bord en voor de borden op model 1/5 bedragen de waarden respectievelijk 1 cm en 0,15 cm.

Ten opzichte van de vaarrichting brengt dit voor een scheerhoek van 30° een geprojecteerde weerstandsbreedte mee die voor het houten bord nagenoeg 5 % meer bedraagt dan voor het ijzeren bord (figuur 8).

Dit brengt voor het houten bord dan ook een iets grotere weerstand door het water met zich mee. Het is ten andere zeer gemakkelijk te begrijpen dat hoe dunner het bord, hoe kleiner de weerstand is door het water.

In verband met het gewicht zijn twee zaken van belang, nl. het gewicht van het bord in de lucht en zijn gewicht in het water. Voor de modelborden is het gewicht in de lucht voor het houten bord 2,6 kg en voor het ijzeren bord 2,25 kg (1).

In het water gaan de borden iets minder wegen, omdat er een opwaartse kracht ontstaat die gelijk is aan het gewicht van de vloeistof die zij verplaatsen.

Voor een metalen bord is dit eenvoudig te berekenen, daar het bord zoveel vloeistof verplaatst als zijn volume (ongeveer gelijk aan $0,25 \text{ dm}^3$) ; het gewicht van het metalen bord in het water is dan ook 2 kg.

Voor het houten bord is dit niet zo eenvoudig, omdat het hout een zekere hoeveelheid water opslorpt. Deze hoeveelheid water is afhankelijk van de houtsoort en van de omringende waterdruk. Dit laatste feit is zeer belangrijk, omdat de druk van het water ongeveer met 1 atmosfeer toeneemt per 10 m diepte ; het gewicht van een houten bord in het water is dan ook functie van de diepte.

Daar het houten modelbord een inhoud heeft van ongeveer 1 dm^3 , zijn de theoretisch uiterste waarden van zijn gewicht in het water 1,6 kg (als er geen water in het hout dringt) en 2,6 kg (als het bord volledig doordrengt is).

(1) Voor borden op volle grootte dienen deze getallen met 5^3 of met 125 vermenigvuldigd.

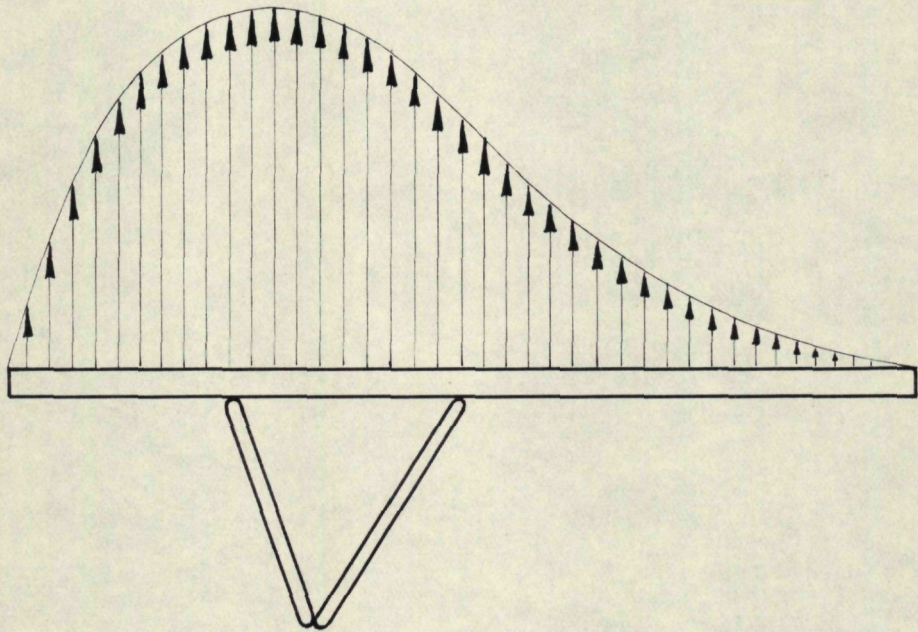
Voor de behandeling aan boord, bij de galgen, speelt het gewicht in de lucht een rol en is zonder meer het lichtste bord, dat hier het metalen bord is, het voordeligst. Onder water is eerder een zwaarder bord gewenst, om een goede snijwerking in de bodem te bekomen. Daar nu echter het gewicht in het water van het houten bord groter of kleiner kan zijn dan het gewicht in het water van het metalen bord, is de beoordeling moeilijk. Nochtans is het over het algemeen niet wenselijk dat gewerkt wordt met factoren waarover men geen controle heeft. Daarom zou eveneens het metalen bord voorkeur genieten, omdat zijn gewicht in het water een konstante faktor is, waarop altijd kan gerekend worden. Ook in de literatuur wordt dit voordeel van een konstant gewicht in het water van een metalen bord geprezen in verband met het onderzoek op Süberkrübborden (1). Het niet kunnen rotten van metalen borden wordt in ditzelfde artikel eveneens als een voordeel aangehaald.

Het opgehaalde houten bord, dat water opgenomen heeft, zal uiteraard verzwaard zijn en zal de behandeling ervan aan boord nadelig beïnvloeden. Dit is een argument dat de voorkeur voor een ijzeren bord, ten opzichte van het gewicht in de lucht, in de hand werkt.

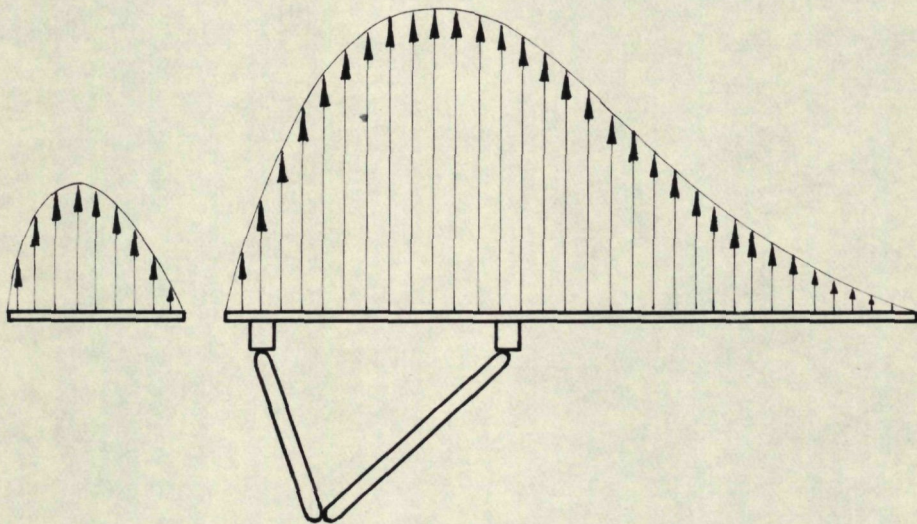
De gevolgen van ruwe behandeling, waaronder meestal verstaan wordt het vastlopen van een bord aan een wrak of een andere hindernis onder water zijn belangrijk ter beoordeling. Als het bord dan niet verloren is, wordt het beschadigd bovengehaald.

Het verschil in beschadiging tussen een houten en een metalen bord kan bijvoorbeeld zijn dat één of meerdere houten balken doorgeknakt zijn, terwijl dezelfde oorzaak bij het metalen bord een deuk doet ontstaan.

(1) Zie Protokolle zur Fischereitechnik, Hamburg, september 1959, blz. 17.



a/ zonder spleetopening



b/ met spleetopening

Figuur 9. HYDRAULISCHE WEERSTAND

Voor de herstelling van het houten bord moet dit aan land gebracht, het ijzeren beslag afgenomen, de beschadigde balk(en) vervangen en weer samengevoegd worden.

De herstelling van het metalen bord kan aan boord geschieden door enkel de gedeukte plaats te verhitten en weer te effenen.

Er is aldus een belangrijk verschil voor het herstellen van de borden bij beschadiging ; voor het metalen bord zal dit blijkbaar goedkoper uitvallen wegens de tijdsbesparing.

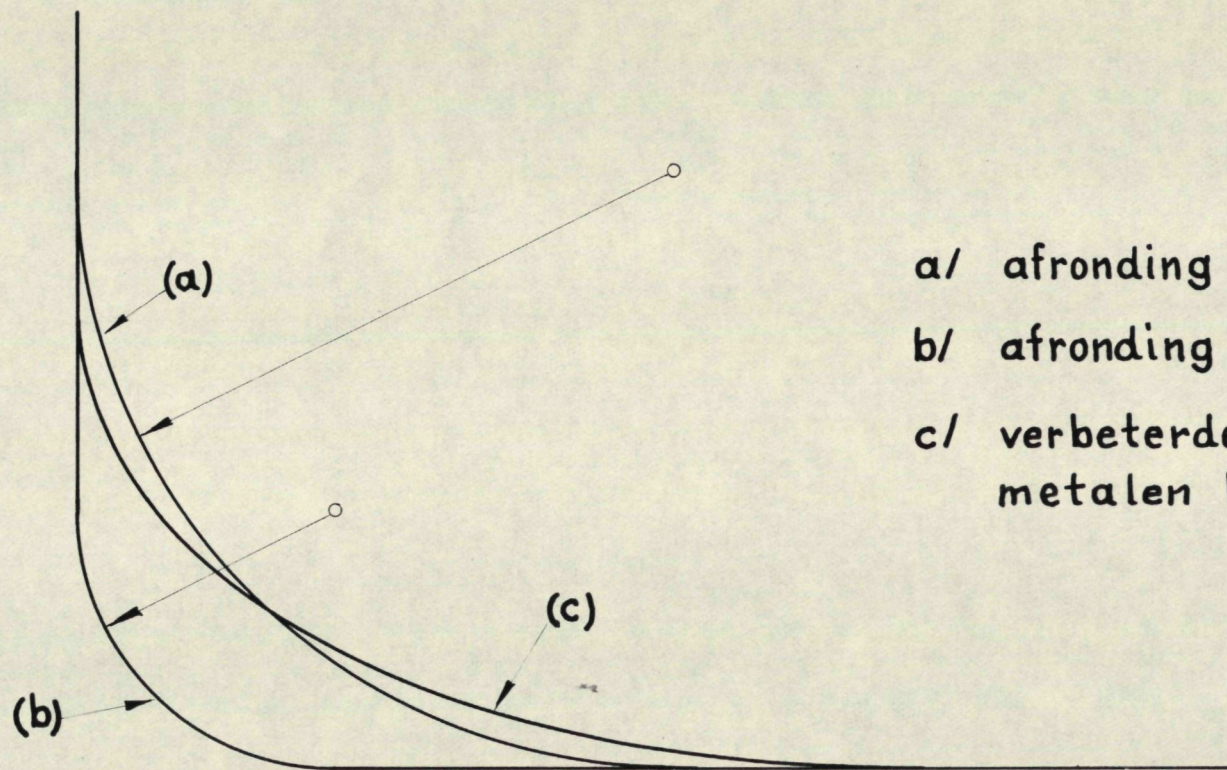
De sleet aan de zool door het snijden van het bord in de bodem is voor beide borden analoog, omdat telkens een metalen zool aangebracht is.

Boven aan het metalen bord is over de ganse lengte een houten balk om de oprichtkapaciteit van het bord te verhogen. Daar deze balk voor het model een inhoud heeft van $0,175 \text{ dm}^3$, is de opwaartse kracht maximum (d.w.z. als het hout geen water opneemt) $0,175 \text{ kg}$, die t.o.v. het gewicht in water van het bord, nl. 2 kg , bijna te verwaarlozen is. De oprichtwaarde van deze bovenste balk is dan ook onbelangrijk.

2. De spleetopening.

Bij het nieuwe metalen bordentype is, zoals reeds werd opgemerkt, een spleetopening aangebracht juist voor de voorste beugel. Daardoor ontstaat een ander drukverloop over de bordlengte, die in de figuur 9 benaderend geïllustreerd wordt.

Bij eenzelfde scheerhoek zou het bord met spleet een totale druk (nagenoeg loodrecht op het bord) van het water ondergaan, die iets kleiner is dan bij hetzelfde bord maar zonder spleet.



- a/ afronding houten bord.
- b/ afronding metalen bord.
- c/ verbeterde afronding metalen bord.

Figuur 10. ZOOALFRONDINGEN

Aldus zou de weerstand van het bord iets dalen, maar de scheerwerking zou in dezelfde mate afnemen. Deze mindering in absolute waarde is dus t.o.v. de weerstand gunstig, maar nadelig t.o.v. de scheerwerking.

Een ander gevolg van de spleetopening is een verplaatsing van de resultante van de hydrodynamische weerstand naar achter toe. Dit heeft voor gevolg dat voor twee identieke borden in verband met hun afmetingen en de stand van de beugels, maar het ene mét, en het andere zonder spleetopening, geplaatst onder dezelfde dynamische omstandigheden en belast met een identieke optuiging, het bord met spleetopening een kleinere scheerhoek zou aannemen dan het bord zonder spleet.

Daar nu echter de gewenste scheerhoek zeer eenvoudig kan vastgelegd worden door in te werken op de stand en afmetingen van de beugels, blijkt ook deze laatste eigenschap van de spleetopening onbelangrijk.

In verband met de spleetopening kan dan ook besloten worden dat deze zowel voor- als nadelen met zich meebrengt. Daarom is een meer gedetailleerde studie in verband met spleetopeningen wenselijk, teneinde het relatief belang van de voor- en nadelen ten opzichte van elkaar af te wegen onder verschillende omstandigheden.

3. De afronding vooraan.

Bij het metalen bord is de voorste afronding nogal klein gehouden, zodat er een relatief scherpe hoek ontstaat. Op figuur 10 is deze afronding aangegeven door (a), met als vergelijking de afronding van het gewone bord, voorgesteld door (b).

De ontwerper van dit nieuwe bordtype heeft dit reeds ondervonden en gedurende de periode van onze proefnemingen heeft hij de afronding gewijzigd in een grotere ellipsvormige afronding die in figuur 10 door (c) voorgesteld is ; dit vormt ongetwijfeld een verbetering t.o.v. het eerste ontwerp.

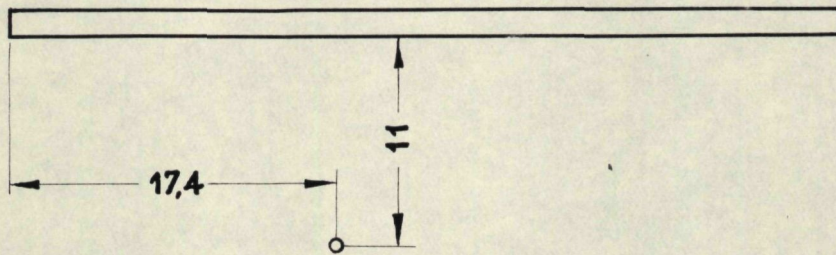
In dit verband kan er ook verder op gewezen worden, dat hier bij het metalen bord de mogelijkheid bestaat de zoolbreedte te variëren, en wel zo dat vanaf de minimumbreedte bij het begin der zool, de breedte langzaam toeneemt tot een voldoende draagbreedte bekomen wordt. Dit blijkt interessant om de weerstand in het slijk te verminderen en tevens de snijwerking in de bodem op te voeren.

4. De beugels.

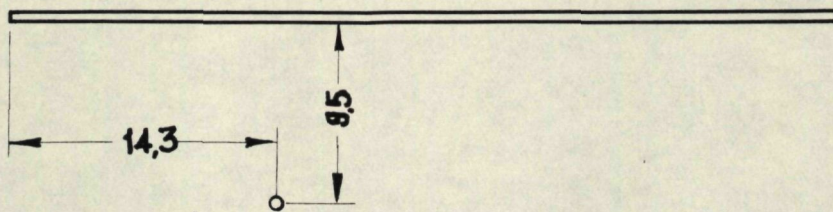
Naast het konstruktie-materiaal is de positie en afmetingen van de beugels een tweede belangrijke konstruktie-verschil.

Het feit dat de beugels bij het metalen bord op een bepaalde afstand van de plaat vastgemaakt zijn, alsook de positie van deze vasthechtingspunten, is voor de krachtenstudie van geen belang, omdat daarvoor alleen de plaats van het samenkomende punt van de beugelknieën t.o.v. de plaat in aanmerking komt. Voor beschouwingen in verband met de sterkte van de beugels in hun dynamische werking of in verband met het plooiën van de beugels bij het vastlopen, komt deze plaatsing wel in aanmerking. Deze twee punten kunnen het onderwerp uitmaken van een afzonderlijke studie.

Terloops weze echter vermeld dat gedurende de proeven geen beschadiging van de beugels van de beide bordentypen voorgekomen is.



a/ houten bord



b/ metalen bord

Figuur 11 . SAMENKOMEND PUNT DER BEUGELKNEIEN

Wat betreft de plaats van de samenkomende beugelknieën valt onmiddellijk op dat bij het nieuwe bordentype dit punt dichterbij de plaat en meer vooraan het bord gelegen is (figuur 11).

Daardoor ontstaat bij het metalen bord een kleinere scheerhoek, wat gemakkelijk in te zien is door de volgende beschouwing. Onderstel, overdreven, het aangrijppunt nog meer naar voor geplaatst en nog dichterbij tegen de plaat, nl. in zijn uiterste stand, aan de voorzijde van de plaat van het bord. Dan zou natuurlijk een scheerhoek $\alpha_s = 0$ bekomen worden.

Welke positie van de beugels nu best is, zal verder uiteengezet worden bij de bespreking van de scheerhoek (1) die berekend werd uit de opgemeten waarden.

C. De dynamische krachtenstudie.

Bij de opgemeten en de daaruit afgeleide waarden van de dynamische krachtenstudie zijn verschillende factoren voor de beoordeling der borden van belang.

Naast de drie vermelde "vereiste factoren" nl. de weerstand der borden, hun scheerkracht en hun scheerhoek, kunnen nog de volgende factoren onder ogenschouw genomen worden: de totale opgemeten trekkracht, de horizontale afstand tussen de borden, het rendement van de borden en het aangrijppingspunt van de bordweerstand, omdat deze factoren kunnen toelaten verdere konklusies te trekken.

1. Totale kracht en de horizontale afstand tussen de borden.

Bij een eerste blik op grafieken I en II, die de totale trekkracht T voorstellen in funktie van de snelheid voor

(1) Zie blz. 31.

de twee bordentypen bij verschillende kabellengten, blijkt dat de lijnen voor het gewone bord hoger liggen dan deze voor het metalen bord.

Dit zou aldus op een eerste zicht gunstig uitvallen voor het metalen bordentype. Zo evident is dit echter niet, daar hier een geheel te beschouwen is en de bijhorende opening van het net onafscheidbaar met de trekkracht verbonden is.

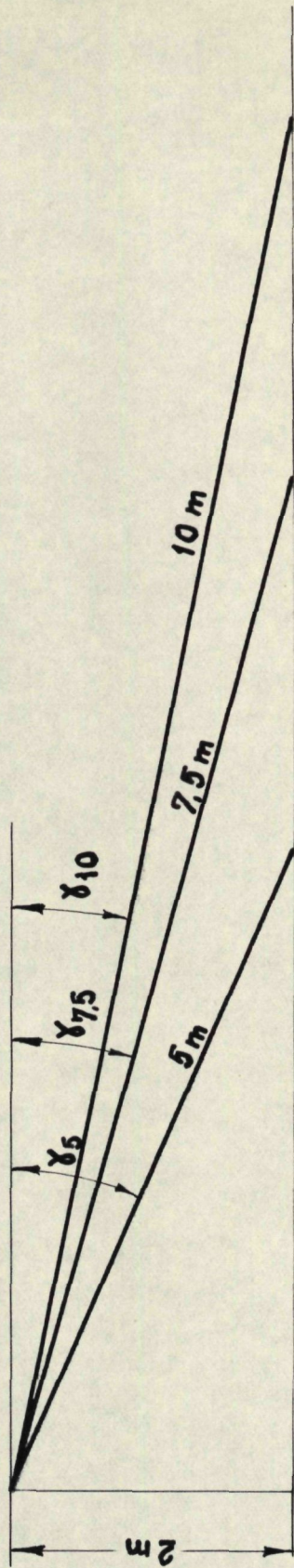
Zoals reeds werd vermeld, is het vlug opgevallen dat de horizontale opening tussen de borden weinig afhankelijk is van de snelheid, echter wel van de inhoud van het net en de kabellengte.

Wat betreft het verband tussen de opening en de inhoud van het net, werd vastgesteld dat in functie van de sleeptijd, d.w.z. bij toename van de inhoud van het net tot evenwichtstoestand (1), de opening asymptotisch afnam. Met de borden van het nieuwe type lag deze asymptotische waarde echter hoger dan bij de houten borden, hetgeen ongetwijfeld een winstpunt vormt.

Om over de invloed van de kabellengte tot een klaar inzicht te komen, wordt de trekkracht en de opening bij de twee bordentypen vergeleken bij eenzelfde kabellengte en nadien wordt, bij hetzelfde bordentype, de invloed van de kabellengte nagegaan.

Alhoewel de trekkracht over bijna het ganse snelheidsinterval lager is bij de metalen borden is het voor een kabellengte van 5 m hoegenaam niet zeker dat deze borden bij deze

(1) Deze wordt bereikt als er evenveel vuil in het net bijkomt als dat er uitgaat.

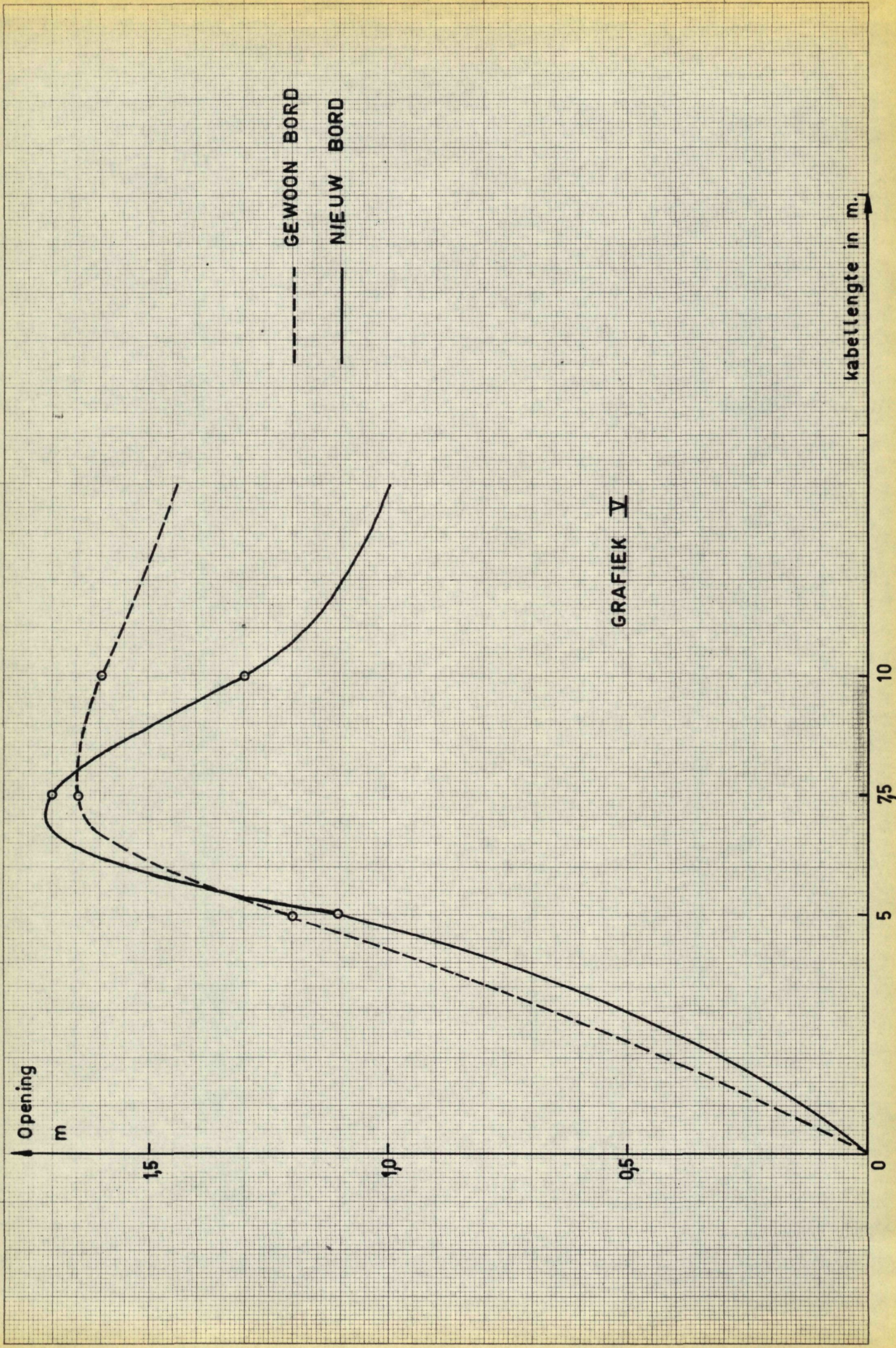


$$\delta_5 = 23.5^\circ$$

$$\delta_{7.5} = 15.5^\circ$$

$$\delta_{10} = 11.5^\circ$$

Figuur 12. RELATIEF VERBAND DER VERSCHILLENDE KABELLENGTEN



GRAFIEK V

kabellengte gunstiger zijn, omdat ook de opening in dit geval iets kleiner is dan bij de houten borden.

Voor een kabellengte van 7,5 m is het metalen bord zeker interessanter, vermits én de totale trekkracht merkbaar lager ligt, én de opening iets groter is.

Voor een kabellengte van 10 m bekomt men een analoog, maar meer uitgesproken geval als voor 5 m kabellengte. Inderdaad is de trekkracht bij het metalen bord wel lager, maar ook de opening is kleiner.

Bij het beschouwen van de invloed van de kabelvariatie bij eenzelfde bordentype moet vooreerst opgemerkt worden dat relatief gezien de overgang van 5 m naar 7,5 m groter is dan van 7,5 m naar 10 m. Dit kan eenvoudig geïllustreerd worden aan de hand van figuur 12 waarin

$$\gamma_5 = 23,5^\circ$$

$$\gamma_{7,5} = 15,5^\circ$$

$$\gamma_{10} = 11,5^\circ$$

Bij toename van de kabellengte van 5 m naar 7,5 m groeit γ met 8° , terwijl er slechts 4° verschil bestaat tussen 7,5 m en 10 m kabellengte. Daarbij is in de uiterste theoretische gevallen voor $k = 0$ ook de opening gelijk aan nul en voor $k = \infty$ de opening een bepaalde vaste waarde, afhankelijk van het bordentype en de netweerstand.

Met deze overwegingen, en door het feit dat er een continue verloop bestaat, kan grafiek V opgemaakt worden. Hierin zijn twee zeer belangrijke konklusies gelegen als de maximumwaarden van deze twee krommen beschouwd worden.

Voor de houten borden is deze maximumwaarde die 1,65 m bedraagt, gelegen bij een kabellengte van 7,5 m, terwijl dit voor de metalen borden respectievelijk bedraagt 1,73 m opening en 6,8 m kabellengte. Dit betekent dat met de metalen borden tenslotte een grotere netopening kan bekomen worden bij kleinere totale trekkracht, indien men de goede kabellengte in acht neemt. Deze kabellengten bedragen voor het modelonderzoek met houten borden 7,5 m en met metalen borden 6,8 m.

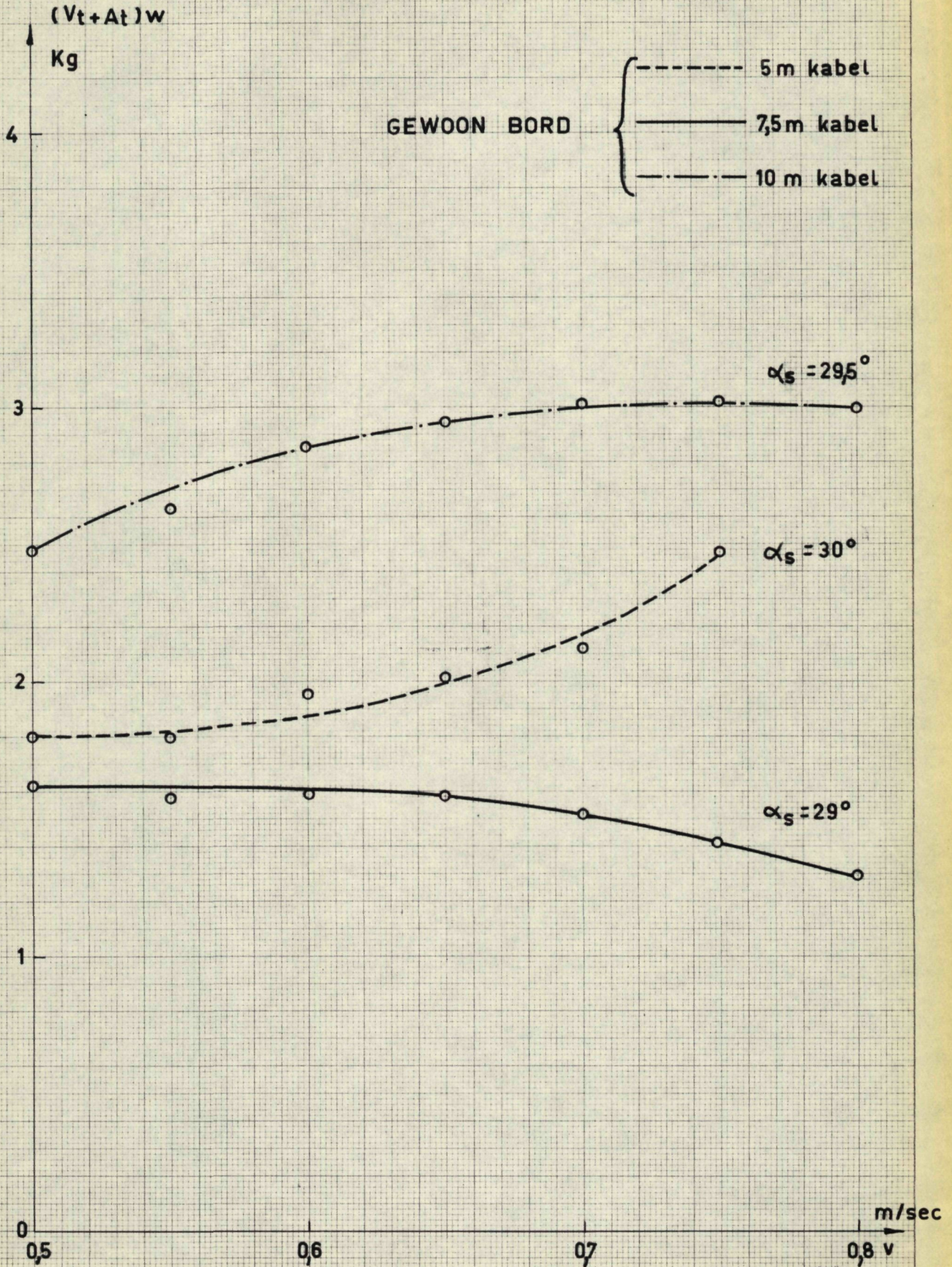
Daar het hoogteverschil tussen bodem en vasthechting trekkabels daarbij ongeveer 2 m bedraagt, kan besloten worden dat de metalen borden een kortere kabellengte vereisen, nl. 3,4 maal de diepte tegen 3,75 maal de diepte voor houten borden (1) en dit voor een grotere netopening en een kleinere trekweerstand.

Aan de hand van de grafiek V kan verder opgemaakt worden dat de opening tussen de metalen borden sterker afhankelijk is van de kabellengte dan dit bij houten borden het geval is. Men zou kunnen zeggen dat in verband met de horizontale opening de metalen borden beter, maar gevoeliger zijn.

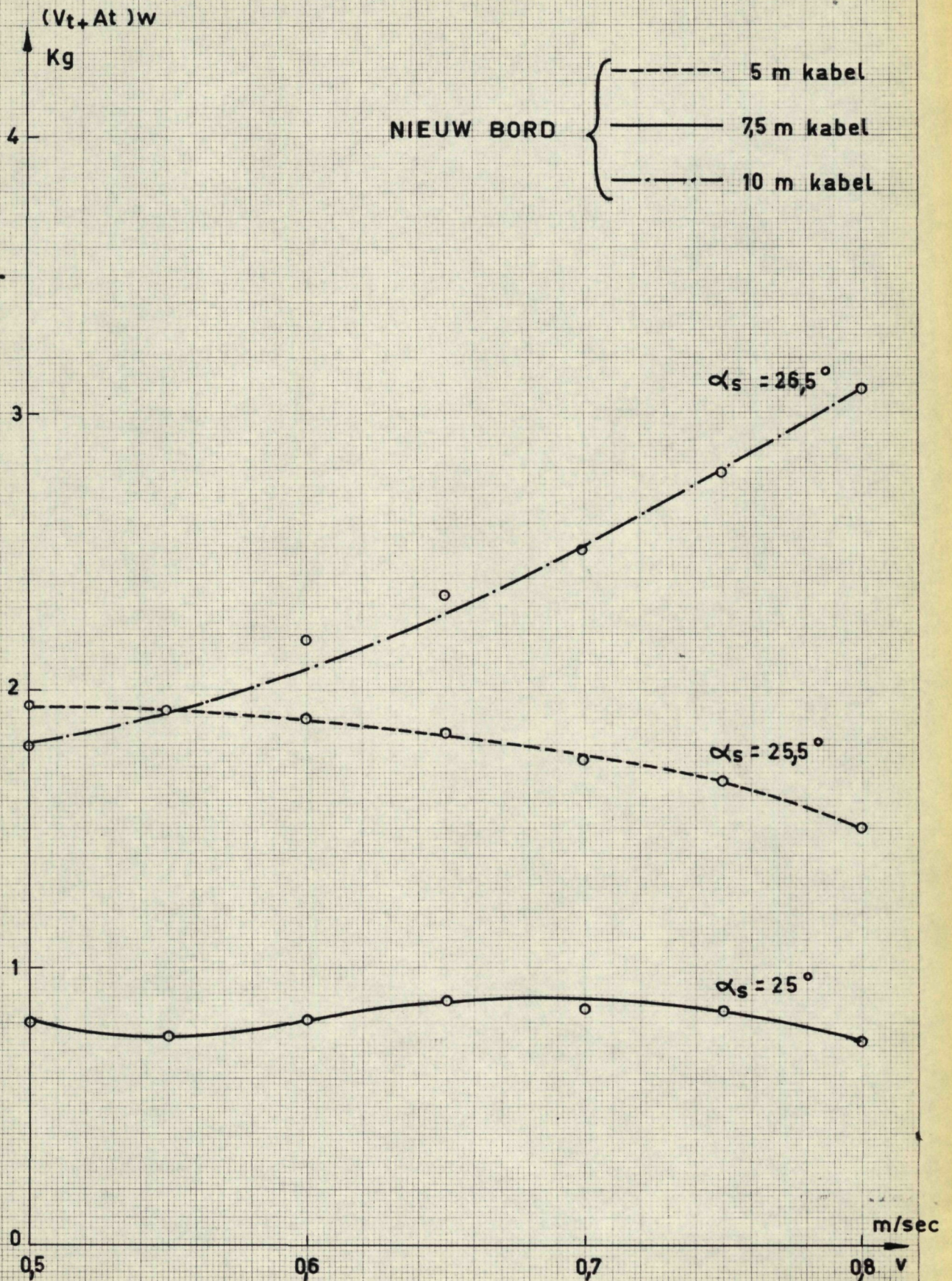
Het praktisch besluit is echter, dat voor een kabel lengte van ongeveer 3,5 maal de diepte de totale weerstand van het vistuig met metalen borden uitgerust, nagenoeg 12 % lager is dan als het vaartuig met houten borden uitgerust is, wat interessant is om ofwel de brandstofkosten te verlagen, ofwel beter nog, om een hogere sleepsnelheid te kunnen ontwikkelen ofwel een groter net te slepen bij eenzelfde motorvermogen.

(1) Deze waarden zijn dan nog funktie van de bodemgesteldheid en het nettype.

GRAFIEK VI



GRAFIEK VII



2. De weerstand der borden.

De grafieken VI en VII stellen respektievelijk de weerstand voor van een gewoon en een metalen bord met bijhorende scheerhoeken. De weerstand van het bord en de scheerhoek zijn met elkaar verbonden, zoals de totale trekkracht met de opening van het net verbonden is.

Op een eerste zicht is dit verloop ongeveer horizontaal en bedraagt gemiddeld voor het houten bord 2 kg en voor het metalen bord 1,5 kg, hetgeen voor de zuivere bordweerstand in het voordeel van het metalen bord 25 % betekent.

Daar nu de bordweerstand respektievelijk slechts 35 % en 30 % van de totale weerstand bedraagt, betekent dit dat de netweerstand relatief groter is dan de bordweerstand, zodat de kans bestaat dat een netonderzoek de totale weerstand belangrijk kan verminderen.

Voor de weerstand van een visbord zijn de voornaamste invloedsfactoren de scheerhoek, de snelheid, het veel of weinig snijden in de bodem en de helling van het bord t.o.v. het horizontaal vlak.

Voor kabellengte 5 m is het bord meer opgelicht ($\gamma = 23,5^\circ$) en zal het bijgevolg weinig in de bodem snijden. Hoe groter de snelheid, des te groter de oplichting van het bord, tot het bij een bepaalde snelheid zelfs de bodem zou kunnen verlaten. Bij lage snelheid is de weerstand bij het metalen bord iets groter dan bij het houten bord, niettegenstaande de scheerhoek kleiner is. Dit is verklaarbaar door een dieper snijden in de bodem van het metalen bord, of door een grotere helling naar het horizontale vlak toe van het houten bord.

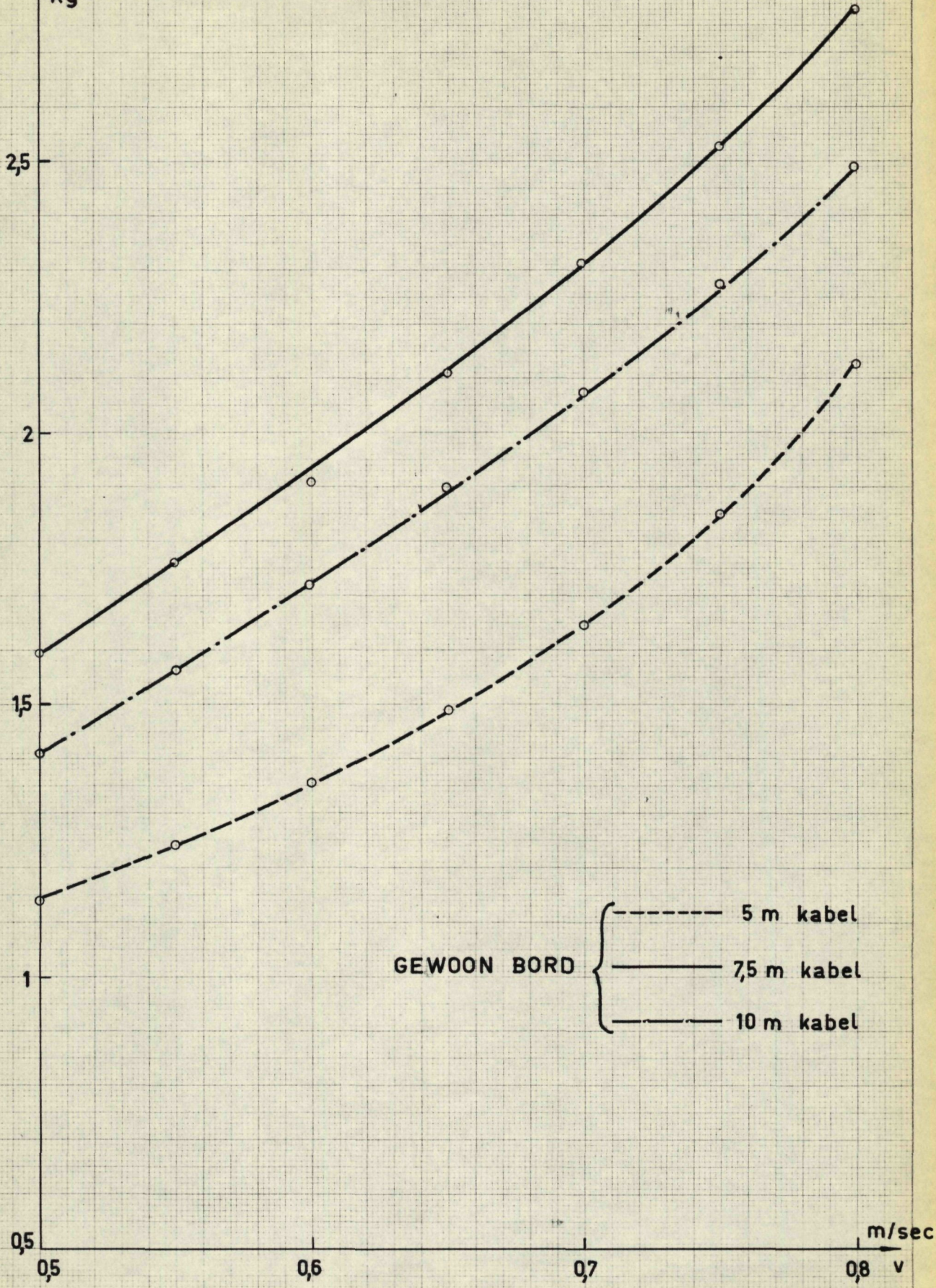
Door beschouwingen over het verder verloop der krommen bij stijgende snelheid, zou die helling van het houten bord naar buiten toe zijn. Inderdaad, bij toenemende snelheid of kracht komt het houten bord meer vertikaal te staan, waardoor de weerstand toeneemt, maar niet zoveel als de snelheidstoename zou doen veronderstellen, omdat het bord terzelfdertijd meer opgelicht wordt, en bijgevolg minder diep in de bodem gaat snijden. Bij toenemende snelheid gaat het metalen bord voorwaarts hellen en drukt het minder en minder op de bodem. Deze twee factoren zijn zo belangrijk dat zij, niettegenstaande de snelheid toeneemt, de weerstand van het bord toch doen afnemen.

Bij 7,5 m kabellengte gaat het bord iets meer op de bodem drukken, zodat bij dezelfde scheerhoek en dezelfde helling een grotere weerstand mag verwacht worden. Voor het houten bord is de scheerhoek kleiner dan bij 5 m kabellengte, zodat de weerstand dan ook kleiner is en dit niettegenstaande het feit dat het bord iets meer vertikaal staat. Dat de weerstand bij toenemende snelheid afneemt kan verklaard worden door het meer opgelicht worden van de bodem. Waarschijnlijk helt het bord in vergelijking met 5 m kabellengte ook meer naar binnen toe bij de hoge snelheid. Voor het metalen bord kunnen volledig analoge opmerkingen gemaakt worden. De scheerhoek is kleiner en de helling van het bord is meer naar binnen toe. De druk op de bodem stijgt door de grotere kabellengte, maar vermindert door de toenemende helling naar binnen, zodat met de huidige gegevens daarover geen absoluut oordeel kan gevestigd worden.

Bij 10 m kabel verneerdert voor beide gevallen de druk op de bodem, evenals de scheerhoek en de helling naar binnen toe. Ongetwijfeld moet daardoor de bordenweerstand sterk toenemen, hetgeen inderdaad uit de grafieken blijkt. Met al

$(V_t + A_t)z$
Kg

GRAFIEK VIII

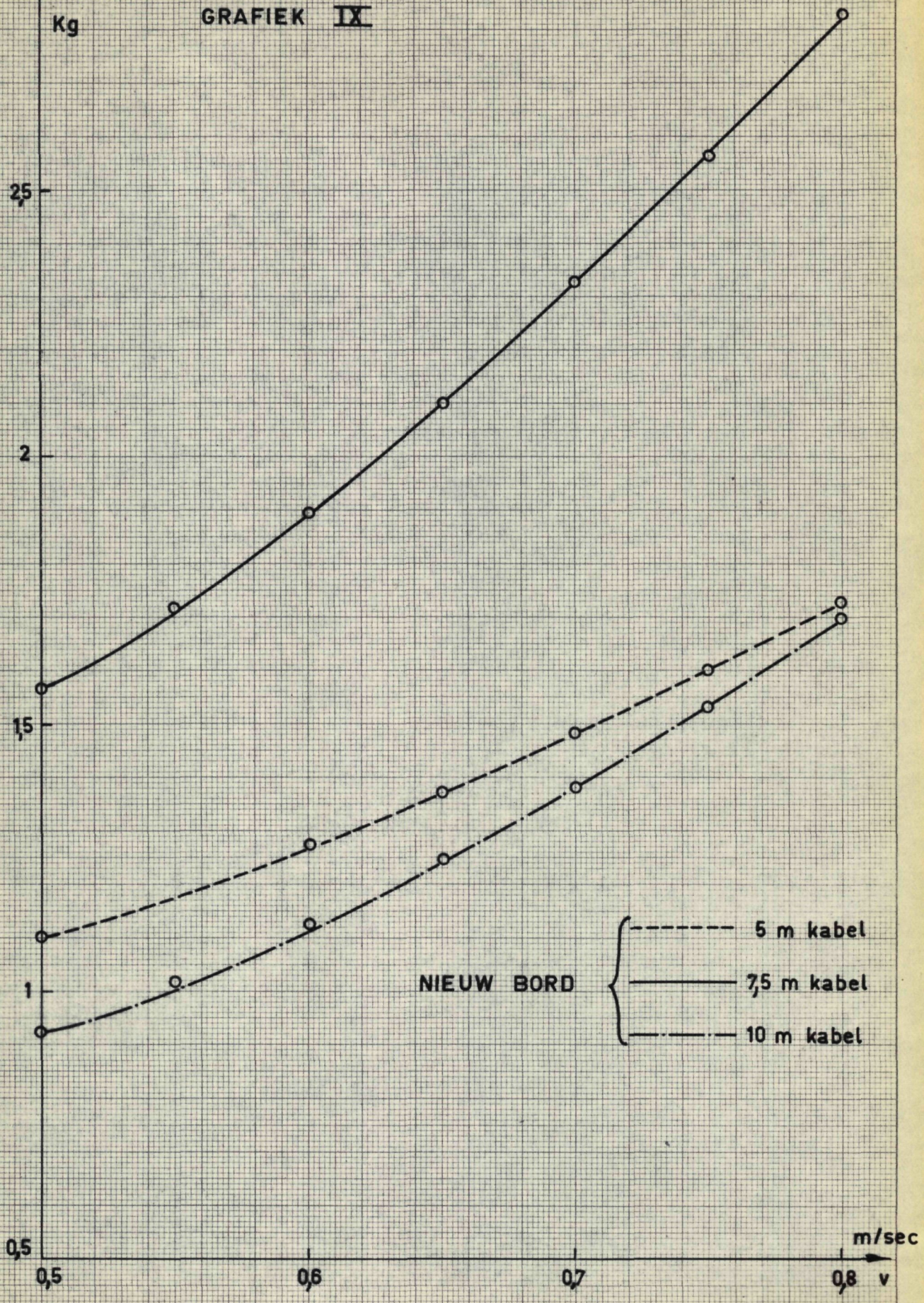


GEWOON BORD

- 5 m kabel
- 7,5 m kabel
- 10 m kabel

$(V_t + A_t)z$
Kg

GRAFIEK IX



deze overwegingen kan samengevat worden dat de bordweerstand bij de metalen borden kleiner is, omdat de scheerhoek kleiner is. Een nevenverschijnsel is dat bij eenzelfde kabellengte het metalen bord iets meer naar binnen helt in vergelijking met het houten bord, wat waarschijnlijk te wijten is aan het feit dat het punt waar de beugelknieën samenkomen, bij de metalen borden dichter bij de plaat gelegen is.

3. De scheerkracht der borden.

De grafieken VIII en IX stellen respectievelijk de scheerkracht voor van een houten en een metalen bord. De scheerkrachten nemen toe met de snelheid wat kon verwacht worden, daar de opening der borden praktisch ongewijzigd blijft bij toenemende netweerstand.

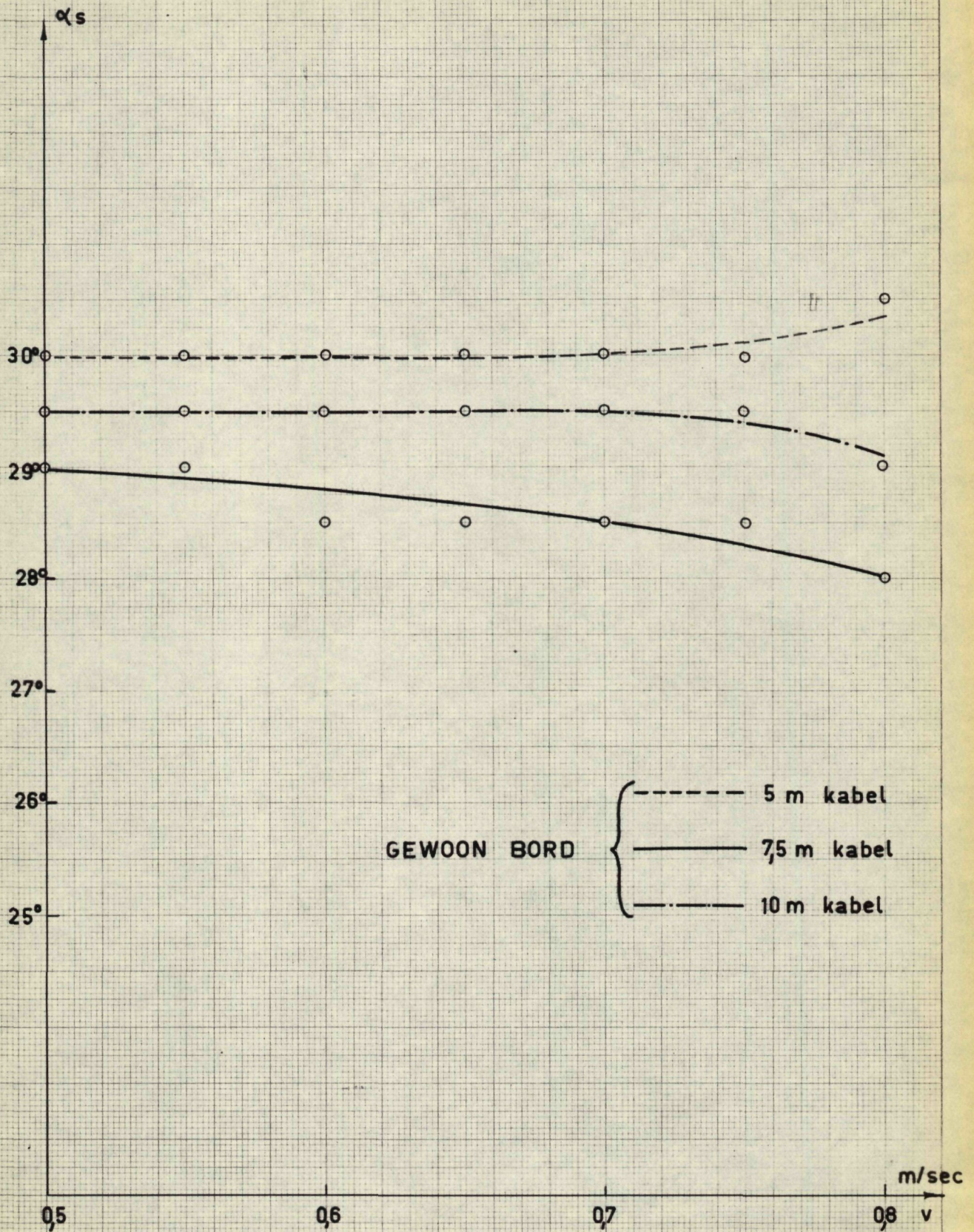
Het is ook belangrijk te weten dat de scheerkracht het grootst is bij 7,5 m kabellengte, waarbij voor beide bordentypen het verloop van de scheerkracht nagenoeg samenvalt.

Er kan echter aangenomen worden dat, gezien het verloop van de afstand tussen de borden een maximum heeft bij metalen borden voor $k = 6,8$ m, ook een maximum aan scheerkracht zal ontstaan die bijgevolg iets groter zal zijn dan bij de houten borden. Dit is te verklaren door de kleinere waarde van α_s bij de metalen borden.

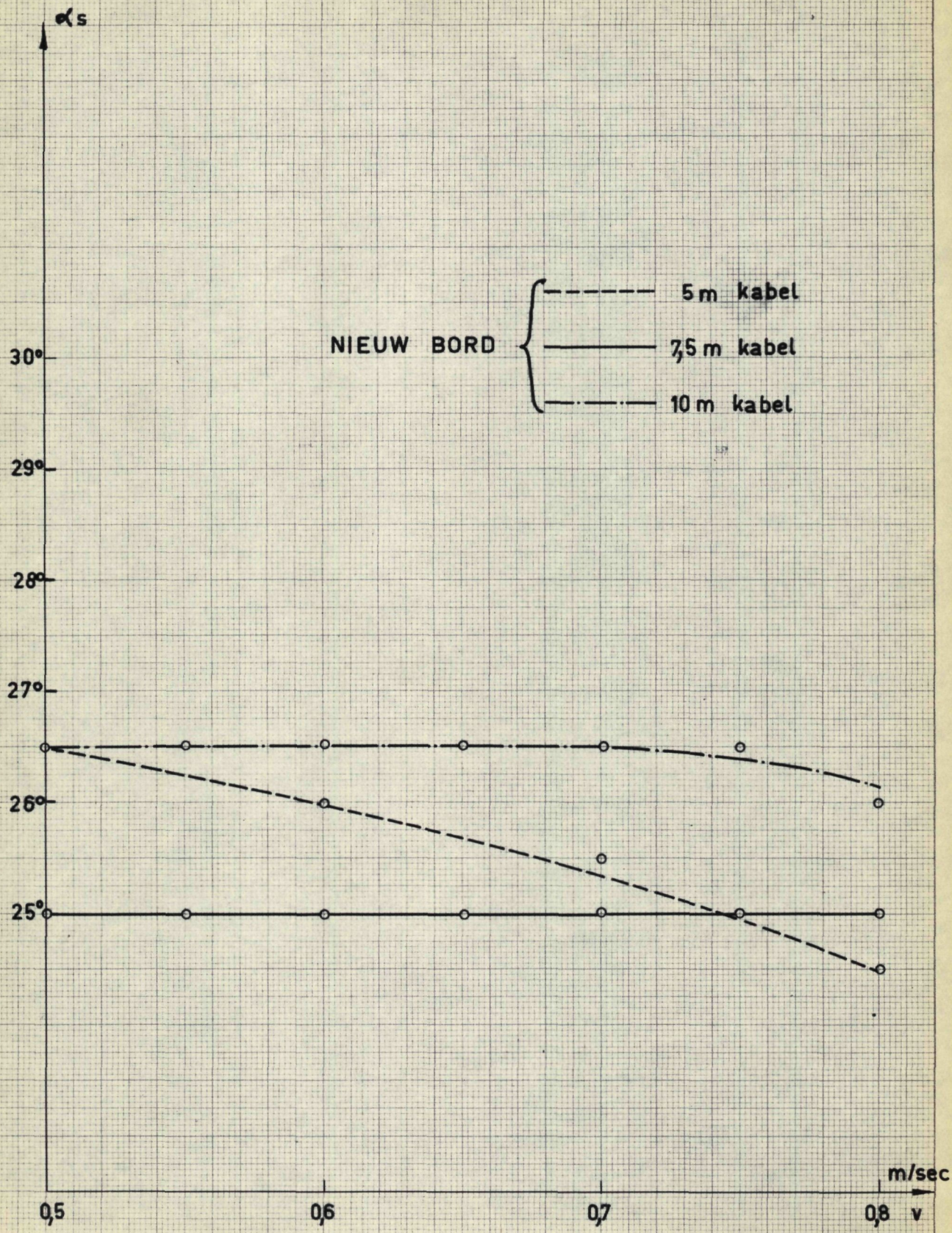
4. De scheerhoek

Zoals op grafiek X en XI kan voorgesteld worden, is voor een bepaalde kabellengte de scheerhoek nagenoeg konstant. Ook de variatie in functie van de kabellengte voor eenzelfde bordentype is gering.

GRAFIEK X

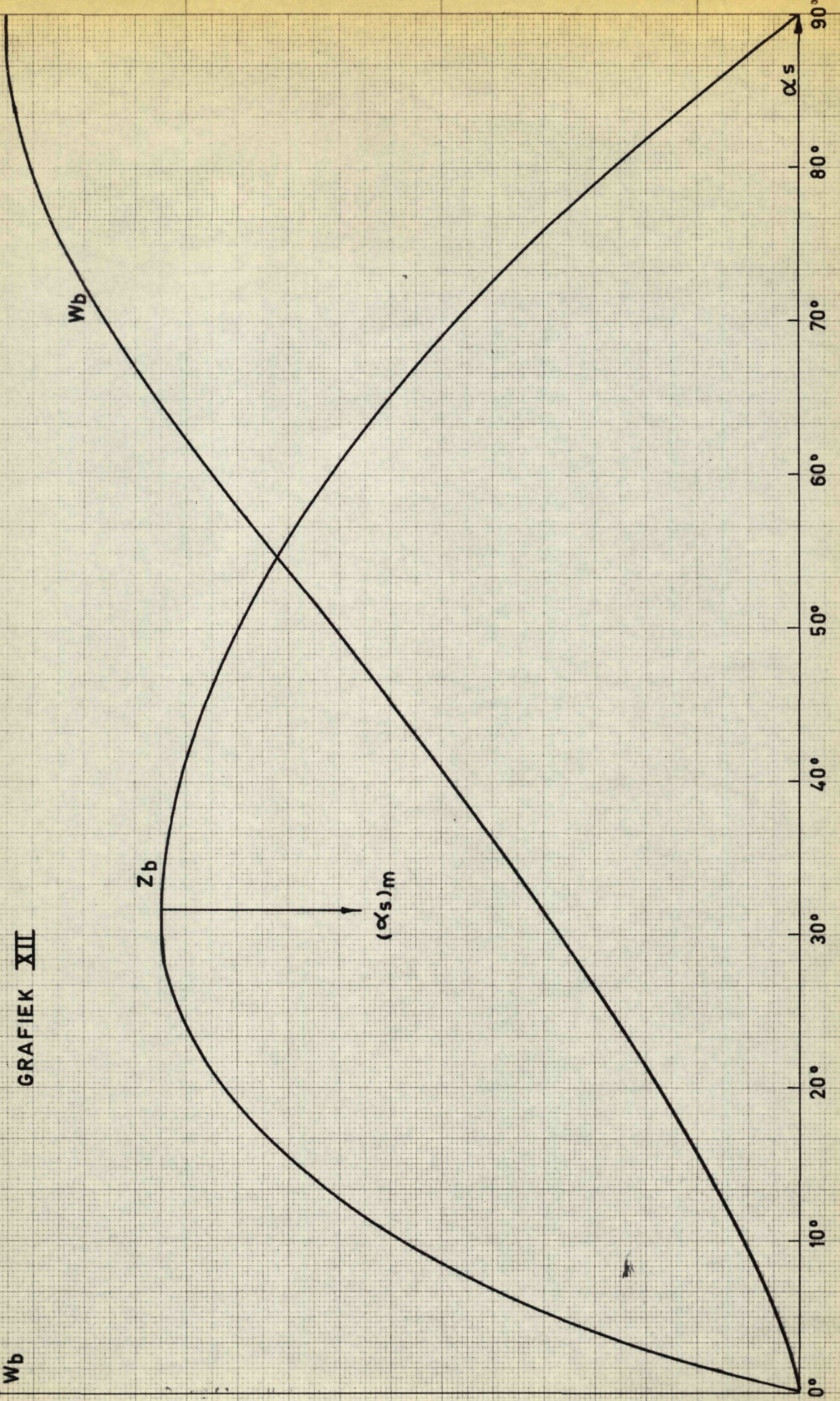


GRAFIEK XI



GRAFIEK XII

Z_b
 W_b



Het verschil in absolute waarde tussen de twee bordentypen is echter belangrijk. Inderdaad is voor kabel-lengte 7,5 m, de scheerhoek voor de houten en metalen borden respektievelijk 29° en 25° , hetgeen een verschil van 15 % uitmaakt.

Het zijn de beugels en hun positie die op de eerste plaats verantwoordelijk zijn voor de instelling van de scheerhoek. Een kleinere scheerhoek brengt uiteraard een kleinere weerstand met zich mee wat gunstig is.

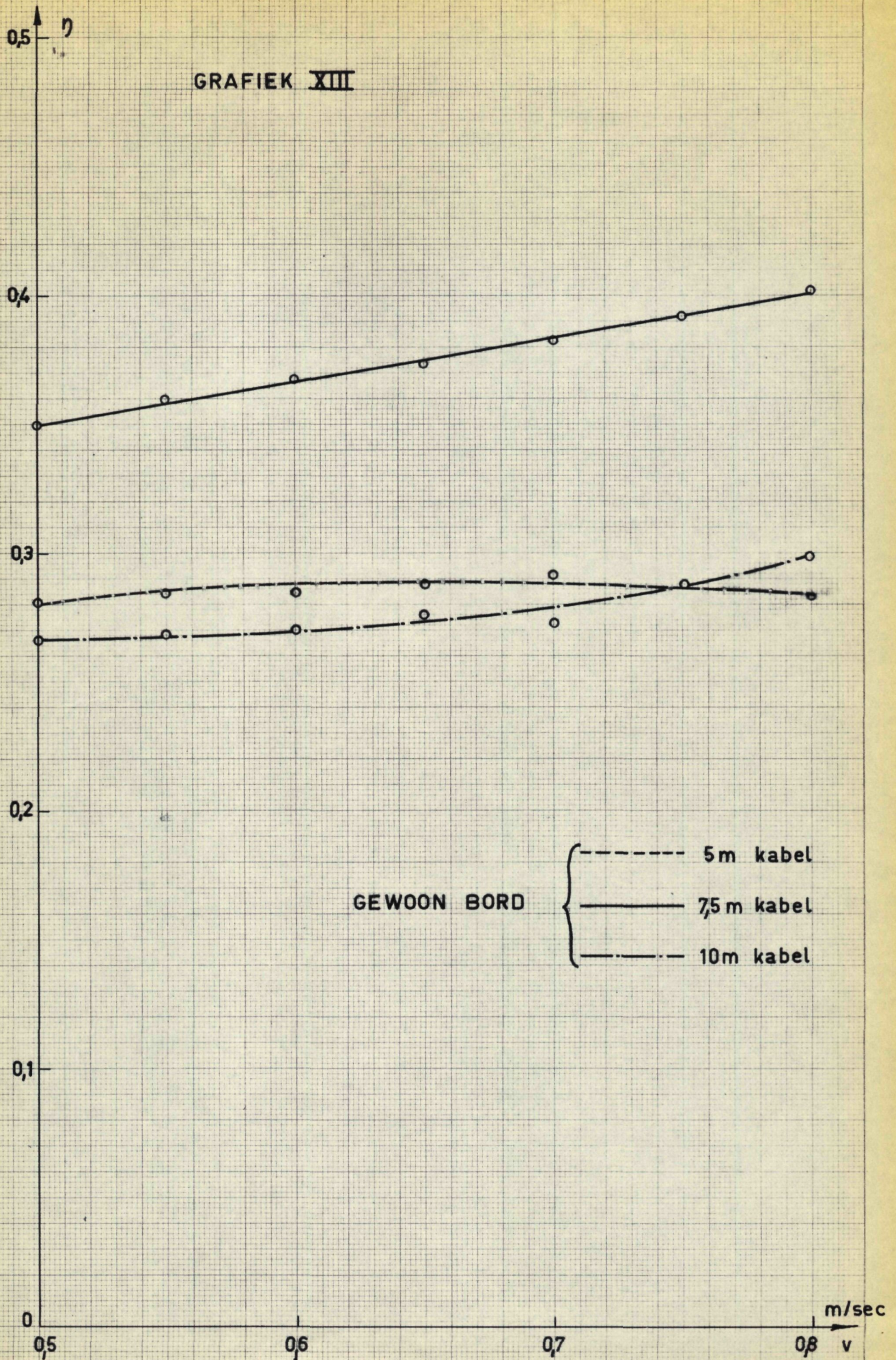
Voor de scheerkracht kan opgemerkt worden dat deze in functie van de scheerhoek kwalitatief verloopt, zoals in grafiek XII weergegeven ; in deze grafiek komt eveneens het weerstandsverloop voor.

Daaruit blijkt, dat de scheerkracht kan toenemen als α_s vermindert, tot een bepaalde maximumwaarde voor een hoek $(\alpha_s)_m$ (die een functie is van het bordentype en bodemgesteldheid).

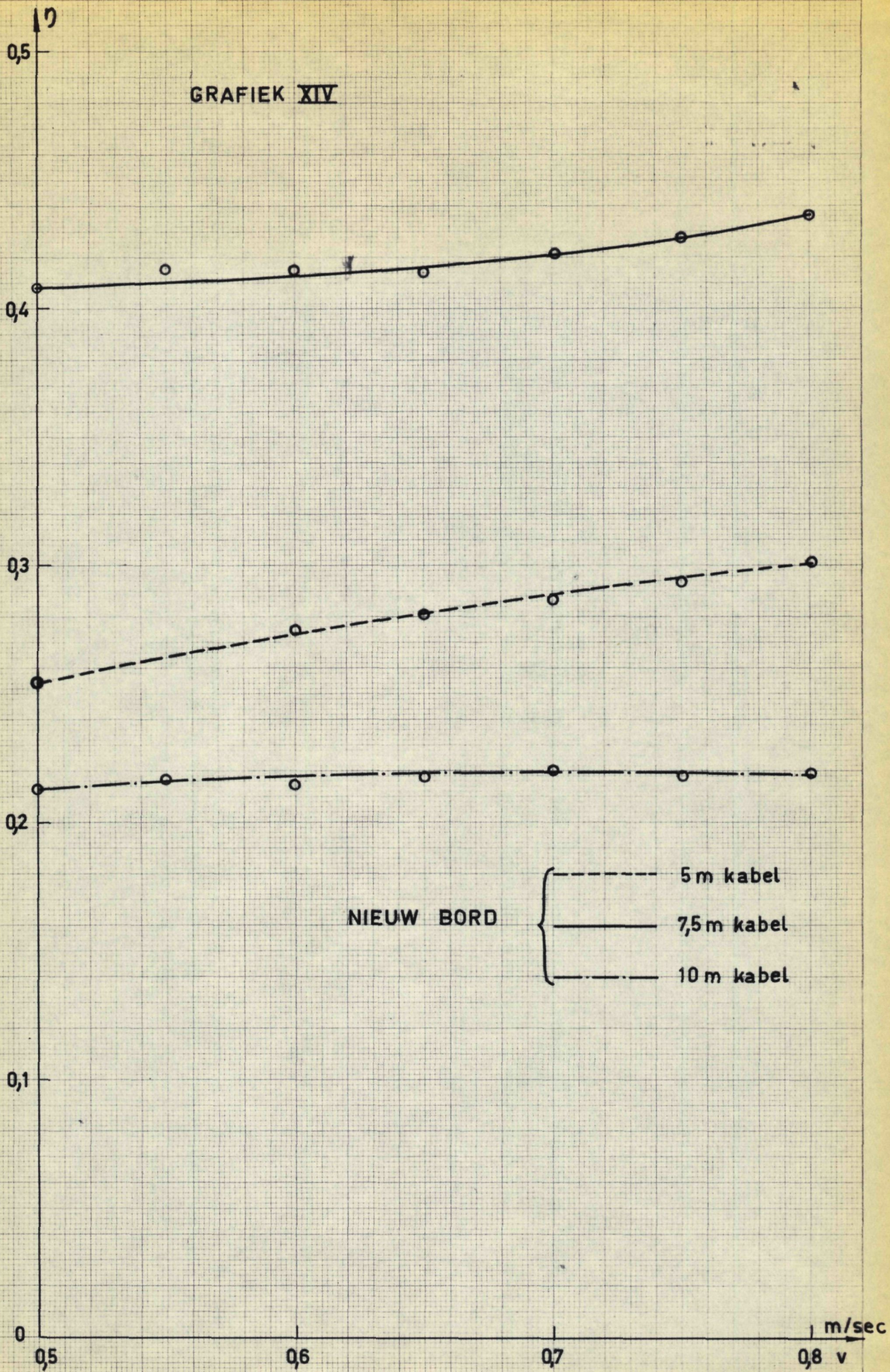
Aldus is het te verklaren hoe het mogelijk is dat, niettegenstaande de weerstand bij de metalen borden minder is, toch de scheerkracht groter kan zijn bij een kleinere scheerhoek. Zo is op de grafiek XII, die ter verklaring naar een relatief beeld geeft, dit gebied theoretisch begrepen tussen de waarden $(\alpha_s)_m$ en $\alpha_s = 90^\circ$.

Voor ieder bord afzonderlijk kan bij welbepaalde bodemgesteldheid en kabellengte een analoge grafiek opgemaakt worden. Hierbij zou het verloop van de krommen dezelfde vorm aannemen, maar de specifieke waarden zouden verschillen.

GRAFIEK XIII



GRAFIEK XIV



Daaruit zouden dan belangrijke gegevens kunnen afgeleid worden om de optimum scheerhoek te bepalen van een bepaald bordentype en ook het bordentype waarvan de optimum scheerhoek het gunstigst is in vergelijking met andere typen.

Indien alleen de verhouding scheerkracht/weerstand in aanmerking moest genomen worden, dan zou de gunstigste scheerhoek gelegen zijn bij het maximum van deze verhouding. Er dient echter opgemerkt te worden dat dan de absolute waarde van de scheerkracht bij normale bordengrootte te klein zou uitvallen om het net open te houden, wat tot grotere borden zou aanleiding geven, wat dan weer op zijn beurt onaangename gevolgen voor het behandelen van de borden aan boord met zich zou meebrengen.

Ook dienen de voorwaarden voor een stabiele werking van een scheerbord onder ogen genomen, alsook de goede mogelijkheid om het net weg te zetten enz. Het probleem lijkt aldus nogal kompleks en de oplossing ervan zal dan ook nog meer gegevens over bordengedragingen vereisen.

5. Het rendement.

Zoals in een ander rapport uiteengezet wordt (1), kan een bordrendement bepaald en berekend worden. De grafieken XIII en XIV geven het verloop ervan weer in functie van de snelheid voor de twee bordentypen.

Dit rendement blijkt voor het beschouwde snelheidsgebied nagenoeg onafhankelijk van de snelheid, maar eerder sterk afhankelijk van de kabellengte.

(1) Zie Berekeningsmethodes bij vergelijkend bordenonderzoek op model.

Ook hier blijkt de kabellengte van 7,5 m veruit het gunstigst te zijn, waarvoor het rendement van het houten bord ongeveer 0,38 bedraagt en voor het metalen bord 0,42.

Rekening houdend met het feit dat bij kabellengte 6,8 m voor het metalen bord dit rendement nog iets hoger mag verwacht worden, blijkt het metalen bord dus hier nogmaals gunstiger uit te vallen indien de goede kabellengte ingesteld wordt.

Voor afwijkende kabellengte van deze waarden neemt het rendement voor de metalen borden echter sterker af dan bij de houten borden. Voor 10 m kabel is bij het houten bord nog 0,26 aan rendement voorhanden, terwijl slechts 0,22 overblijft voor het metalen bord.

Hieruit zou dus een praktisch nadeel kunnen afgeleid worden voor de metalen borden. Voor de goede visser echter die de optimumkabellengte voor zijn borden op zicht en door ondervinding tot een bepaalde graad van nauwkeurigheid kan bepalen, vervalt dit praktisch bezwaar.

6. Het aangrijpingspunt van de bordweerstand.

De grafieken XV en XVI geven de waarden van y_0 weer in functie van de snelheid en de kabellengte.

In een ander rapport wordt uiteengezet (1), dat het aangrijpingspunt van de hydrodynamische weerstand van het bord dicht bij het midden, maar iets meer aan de voorzijde van het bord gelegen zijn, d.w.z. dat y_0 dan zou groter zijn dan de halve bordlengte, hier dus groter dan 22 cm.

(1) Zie berekeningsmethodes bij vergelijkend bordenonderzoek op model.

Door de bijkomende slijkweerstand die afhangt van de positie van het bord op de bodem en van de afronding voor- aan het bord, wordt de resultante van de hydrodynamische weer- stand en de slijkweerstand meer naar achter gebracht, zodat de waarde van y_0 afneemt en zelfs kleiner dan 22 cm wordt.

De waarde van y_0 hangt dan ook af van het re- latief belang van de slijkweerstand t.o.v. de hydrodynamische weerstand en of het bord sterk op de hiel of vlak beweegt.

De grotere y_0 -waarden bij het metalen bord zijn dan ook te verklaren doordat dit bord vlakker over de bodem loopt, daar een minder drukken op de bodem van dit bord zeer onwaarschijnlijk is, gezien zijn gewicht in het water.

Deze opmerking geldt bij vergelijking der twee bordentypen voor iedere kabellengte. Voor de kabellengte van 10 m mag aangenomen worden dat beide borden dan ongeveer vlak op de bodem rusten. Het blijvende verschil van bijna 1 cm tussen de y_0 -waarden kan dan als volgt verklaard worden. De afronding vooraan het houten bord heeft een straal van 4 cm tegen 2 cm voor het metalen bord. De resultante van de slijk- weerstand, indien de borden vlak op de bodem staan, is dan ook 1 cm meer naar voor gelegen bij het metalen bord. Rekening houdend nu met het feit dat de slijkweerstand maar een deel is van de totale bordweerstand, alsook met de spleetwerking bij een een metalen bord, komt men aan een verschil tussen de y_0 -waarden van bijna 1 cm. De evolutie per bordentype, maar in functie van de kabellengte, kan als volgt nagegaan worden.

Voor het houten bord is bij 5 m kabellengte een y_0 -waarden van 18,5 cm wat dus relatief laag is, gezien het bord dan weinig op de bodem kan drukken als gevolg van de

geringe kabellengte. Dit geringe bodemkontakt moet dan echter zeer sterk naar achter gelegen zijn, wat doet onderstellen dat het bord op de hiel loopt. Bij hogere snelheden vermindert het bodemkontakt, zodat dan ook de y_0 -waarde toeneemt, hetgeen inderdaad met de grafiek XV overeenstemt.

Voor 7,5 m kabellengte is de drukking op de bodem groter, waardoor de slijkweerstand toeneemt en de y_0 -waarde daalt. Daar op de grafiek een belangrijke daling waarneembaar is, kan verder ondersteld worden dat het bord nog op de hiel loopt.

Bij toenemende kabellengte tot 10 m neemt de druk van het bord op de bodem nog wel toe, maar ook het bord komt vlakker op de bodem te staan. Blijkbaar is dit laatste verschijnsel nu belangrijker, daar de y_0 -waarde weer sterk toeneemt.

Voor het metalen bord gelden analoge opmerkingen over het verloop van de bordenpositie in functie van de kabellengte. Het feit dat hier de absolute waarden van y_0 groter zijn, wijst erop dat het metalen bord zich vlakker over de bodem beweegt, te meer daar de spleetopening de resultante van de hydrodynamische weerstand meer naar de achterzijde van het bord verplaatst.

Het praktisch besluit dat uit de waarde y_0 kan afgeleid worden is dat het metalen bord vlakker over de bodem loopt dan het houten bord, waardoor een betere snijwerking in de bodem mogelijk wordt.

D. Besluit.

Na dit gedetailleerd overzicht nopens de gedragingen van de twee bordentypen, lijkt het wenselijk de besluiten uit deze verschillen in gedragingen samen te brengen in een overzichtelijke tabel. Daar tot nu toe hoofdzakelijk de dynamische gedragingen van het bord in hun werking besproken werden, moet nog even over de gedragingen van de borden bij het wegzetten van het net gehandeld worden.

Bij zijtrawlers blijken de metalen borden het net niet zo goed open te trekken gedurende het wegzetten. Dit zou kunnen verklaard worden aan de hand van grafiek V waar met een korte kabellengte (zoals bij het wegzetten van het net) een kleinere netopening overeenstemt bij de metalen borden. Dit kan bij een eerste kontaktnaam met de metalen borden een ongunstige indruk maken op de visser, maar verder levert dit geen probleem op. Inderdaad gaat het net toch goed van de zijde weg en is het slechts een kwestie van gewoonte.

In verband met de aankoopprijs, die zeker belangrijk is voor de visser bij de beoordeling van een bord, kunnen wij, zonder dieper op de zaak in te gaan, terloops vermelden dat deze voor een houten bord en een metalen bord met dezelfde afmetingen in dezelfde prijs uitvalt.

In de hiernavolgende tabel zijn alle elementen, die een praktische beoordeling kunnen uitmaken, opgenomen. De tabel behandelt het metalen bord t.o.v. het houten bord.

	Vaststelling	Oorzaak	Gevolg
KONSTRUKTIE	- Het metalen bord heeft een kleinere dikte	Metalen konstruktie	Weerstand door het water is kleiner
	- Gewicht in lucht is kleiner	Metalen konstruktie	Gemakkelijker behandeling aan boord van het vaartuig
	- Gewicht in water is een konstante waarde (dus niet afhankelijk van de diepte)	Metalen konstruktie	Op dit vast gegeven kan altijd gerekend worden.
	- Herstelling bij beschadiging is eenvoudiger	Metalen konstruktie	De herstelling valt goedkoper uit
	- Samenkomend punt van de beugelknieën ligt dicht bij de plaat en meer vooraan	Plaatsing en afmetingen van de beugels (vooral van de voorste beugel)	Kleinere scheerhoek α_s
DYNAMISCHE STUDIE	- De bordweerstand is kleiner	Kleinere scheerhoek	Kleinere totale weerstand
	- Het metalen bord helt iets meer naar binnen toe	Samenkomend punt van de beugelknieën dicht bij de plaat	Gaat beter over de bodem
	- De scheerkracht neemt bij de metalen borden een iets grotere waarde aan	Door de kleinere scheerhoek	Het net heeft een iets grotere opening
	- De scheerhoek is 15 % kleiner	De beugelknieën komen dicht bij de plaat, en meer vooraan samen	-kleinere kabellengte -grotere opening -minder weerstand
	- Het rendement is hoger	Iets grotere scheerkracht, maar vooral minder bordweerstand	-Besparing brandstof -Een hogere sleepsnelheid is mogelijk -Een groter net kan gesleept worden
	- y_0 waarden zijn groter	Bord loopt vlakker op de bodem	Betere snijwerking in de bodem
	- Bij wegzetten van het net een kleinere opening van het net	Kleinere scheerkracht	Kan slechte indruk maken bij de visser

Als aanvullende besluiten kan geformuleerd worden dat :

- de afronding vooraan, die bij de proefborden kleiner is, een grotere kans op vastslaan voor gevolg heeft ; een grotere afronding vooraan kan hier wellicht een oplossing brengen,

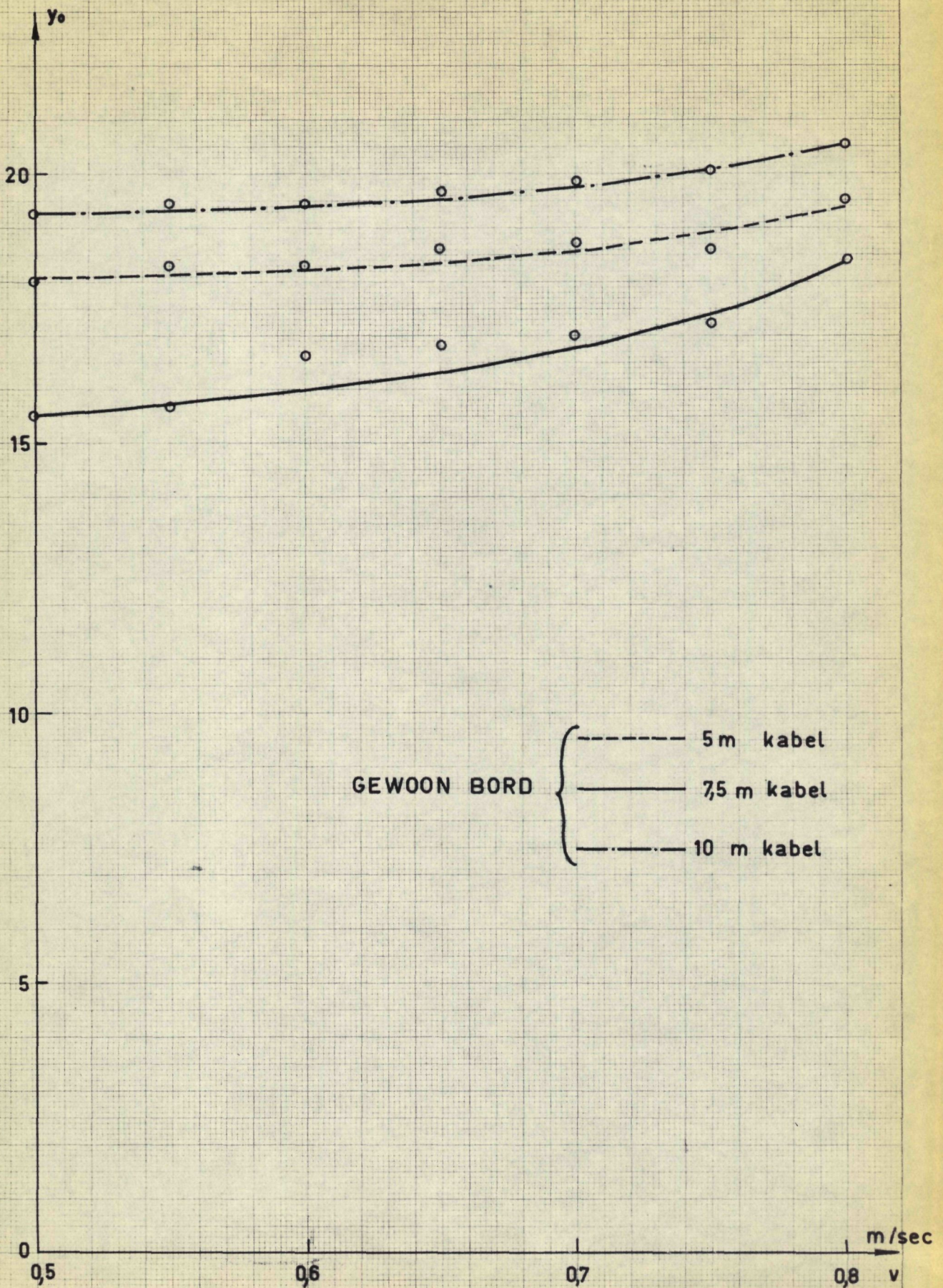
- bij toenemende inhoud van het net, de opening asymptotisch afneemt, maar met hogere asymptotische waarde bij de metalen borden,

- de totale trekkracht lager is voor een groter netopening bij een kleinere kabellengte.

Na al deze besluiten mag dus gezegd worden dat de nieuwe metalen borden enkele belangrijke voordelen opleveren t.o.v. de konventionele houten borden.

=====

GRAFIEK XV



GRAFIEK XVI

