

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 - Postbus 68 - 1970 AB IJmuiden - Tel.: +31 2550 64646

Afdeling: Technisch Onderzoek

Rapport: TO 90-01
Weerstandsc componenten
van een boomkortuig
voor 1500 kW.

Auteur: Ing. W.C. Blom

Project: 70.015
Projectleider: W.C. Blom
Datum van verschijnen: mei 1990

***DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE
DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.***

INHOUD.

Inhoud.....	2
Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	4
2. Meetmethode en Instrumenten.....	4
2.1. Schip en tuig.....	4
2.2. Tuiggewicht - lijnlengte verhouding.....	4
2.3. Instrumenten en meetproblemen.....	5
2.4. Opmerkingen met betrekking tot de snelheid.....	6
3. Uitwerking en Resultaten.....	6
3.1. Wekkerweerstand:.....	6
3.2. Netweerstand.....	7
3.3. Hydrodynamische weerstand en bodemweerstand.....	7
3.4. Lijnlengte-diepte verhouding.....	7
3.5. Verlaagde bovenpees.....	9
3.6. Bodempenetratie.....	9
4. Konklusie en aanbevelingen.....	10
Dankwoord.....	11
Literatuur.....	11
Figuren en tabellen.	
1. 1500 KW kotter.	
2. Tuig en details.	
3. Meetschema.	
3a. Meettabel (voorbeeld).	
4. Weerstand met-/zonder wekkers, zonder net.	
5. Weerstandstabel per kg. wekkergewicht.	
5a. Weerstandsberekening voor tuig onderdelen.	
6. Weerstand tuigen vrij van de grond.	
7. Lijnlengte-diepte verhouding en netopening.	
8. Trekkkrachtwisselingen.	
9. Weerstand tuig 1 : 5,5/4,5/3.	
10. Weerstand tuig 1 : 3/4/5.	
11. Lagere bovenpees.	
12. Slijtage aan de grondpees-ketting.	
<u>Bijlage</u>	
1. Grafiek tuigweerstand/vermogen/tuiggewicht tegen snelheid.	

SAMENVATTING.

Na eerdere uitgebreide metingen aan de tuigen van 400 kW (540 pk) en 880 kW (1350 pk) boomkorschepen is in augustus 1989 gemeten aan verschillende optuigingen met een 1500 kW (2000 pk) boomkorkotter, om meer te weten te komen over de opbouw van boomkortuigweerstand, zowel in onderdelen als in verschillende omstandigheden.

Gemeten is met een zogenaamd "noordtuig", hetgeen wil zeggen dat het een tuig is voor een vlakkere bodem met een grote lijnlengte-diepteverhouding. Dit betekent naar verhouding een licht tuig. Een schets van het tuig en een beschrijving van de instrumenten worden gegeven.

Gemeten is met verschillende optuigingen, waaruit met name te voorschijn komt:

- de wekkerweerstand was 21% van de totale weerstand.
- de netweerstand was 50 à 55 % van de weerstand bij normaal vissende snelheid (inclusief ca. 10% bodemweerstand voor onderpees en kietelaars).
- de boom heeft ca. 7 % van de weerstand en de sloffen ca. 8 à 3 %.
- de resterende 14 % is voor spruit, blok en vislijn.
- de samenhang tussen snelheid en hydrodynamische weerstand en bodemweerstand met name de hydrodynamische weerstandsverhoging bij het lichten van de sloffen, benevens de invloed van rukken aan de tuigen.
- slofweerstandverhoging bij een langere vislijn.
- de invloed van verlaging van de bodempees: op halve hoogte en maximaal ca. 7 %.
- bodempenetratie blijkt aan de hand van slijtage van de grondpees van het net gering, maximaal enkele millimeters per wekker. De wekkers slijten vooral in de nekken, de ketting-onderpees voornamelijk aan de onderkant.

Conclusies worden getrokken over gebruik van apparatuur en aanbeveling voor aanvullende metingen met name met betrekking tot een meer onderbouwde correctiefactor voor het vinden van het exacte wekker- en netaandeel van de totale tuigweerstand. Verder zou de invloed van nog grotere vislijnlengte-diepteverhouding bekeken kunnen worden, met name bij slingeren door deining etc. Te overwegen zijn depressors en ander netmateriaal.

1 INLEIDING.

Meten van netweerstand met onder meer als doel weerstandsvermindering, is een deel van het onderzoek ter verkrijging van het optimale tuig. Weliswaar is de olieprijs na 1986 flink gezakt, maar nog altijd kunnen in de boomkorvisserij de brandstofkosten 20 à 25% van de jaarlijkse kosten belopen. Daarbij zorgen de verlaagde quota en een kortere vistijd dat de vaste kosten in kortere tijd verdiend moeten worden. Elke mogelijke kostenverlaging is dus extra welkom. Tevens kan een optimaal tuig gebruikt worden voor vermindering van het vermogen of korter gebruik van het volle vermogen waardoor het ook het milieu ten goede kan komen.

Zonder meetapparatuur is veel met boomkortuigen geëxperimenteerd door de individuele vissers. Er is echter weinig aan boomkortuigen gemeten. Systematisch is alleen gemeten aan een 3-tons tuig voor 400 kW (540 pk) in 1968 [1] en aan een 5-tons tuig voor 1000 kW (1350 pk) in 1982 [2]. Incidenteel is er gemeten met 880 kW (1200 pk) op een golvende bodem ("in de punten", 1974 [3]) en met 1290 kW (1750 pk) [4]. In dit laatste rapport is een globale vermogens-weerstandstui-ggewichtsvergelijking gemaakt. Deze grafiek is in de bijlage weergegeven (Bijlage I).

Voor details van de hogere vermogens en meer weerstand van tuigonderdelen was dus nog een uitbreiding van de proeven van '82 nodig. Gezien het huidige maximum van 1470 kW (2000 pk) voor nieuwbouw en hermotorisering lag deze grootte dus het meest voor de hand. Een goede gelegenheid deed zich voor in augustus 1989 toen voor ander onderzoek een ca. 1500 kW boomkorkotter nodig was. In de tijd dat de kotter niet direkt voor dat onderzoek nodig was, was de kotter voor andere experimenten beschikbaar.

Alhoewel de tijd beperkt was, is toch een flink programma afgewerkt met name: met en zonder wekkers, zonder net, diverse lijnlengtes, verschillende grondsoorten, vrij van de grond en met verlaagde bovenpees. Tevens is de slijtage opgemeten van de onderpees.

2. MEETMETHODE EN INSTRUMENTEN.

2.1. Schip en tuig.

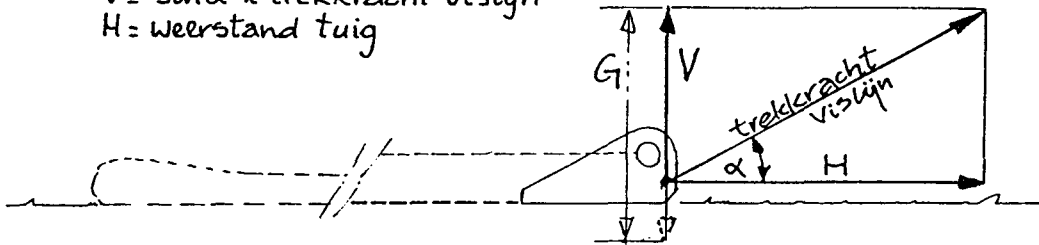
Gemeten is met de TX48 van de gebroeders Vlaming, een zogenaamde noordkotter. Dit wil zeggen dat de tuigen aangepast zijn voor de vlakkere bodem. De tuigen zijn lichter van gewicht dan voor de "zuidvisserij" met tuigen voor gebruik in de punten. Voor schip en tuigage zie fig. 1 en 2.

2.2. Tuiggewicht - lijnlengte verhouding.

De tuigen zijn naar verhouding iets lichter dan van de KW 189 met de proeven uit '82. Dit komt tot uitdrukking bij het bot steken: de verhouding van de uitgevierde vislijnlengte tot de waterdiepte. Bij het in '82 gebruikte tuig was die 3,5 à 4 op 1, nu 4,5 à 5,5 op 1. In de punten wordt soms tot 2,5 op 1 gebruikt. Dit laatste om snel te kunnen halen en daarmee vastlopen te kunnen vermijden bij steile zandhellingen. De tuigen moeten dan zwaarder zijn om het van de grond trekken te voorkomen: zie figuur.

Figuur van krachten op de boomkor.

Druk van de sloffen op de bodem is $G - V$
 G = gewicht sloffen + boom + spruit
 $V = \sin \alpha \times \text{trekkracht vislijn}$
 $H = \text{weerstand tuig}$



Bij het tuiggewicht hoort dus eigenlijk altijd het onder watergewicht en de hoek van de vislijn om het uiteindelijke gewicht van het vistuig op de bodem vast te kunnen stellen.

Het totale tuiggewicht is gemeten onder water, met de trekkrachtmeter. De gewichten van de onderdelen zijn door de schipper opgegeven. Op de TX 48 is, zoals bij de meeste bokken-vissers tot ca. 1800 kW, de vislijn dubbel ingeschoren. Dit heeft voor meten het voordeel dat het vaste part aan het schip zit, zodat daar direkt de trekkracht in de vislijn gemeten kan worden. Via de vislijnhoek kan dan de tuigweerstand berekend worden. Deze hoek wordt via de waterdiepte en uitgevierde vislijn lengte bepaald, onder aanname dat de vislijn niet doorbuigt.

2.3. Instrumenten en meetproblemen.

Te bepalen zijn snelheid, weerstand, stroming en andere omstandigheden. Voor de snelheid ten opzichte van het water is het electromagnetische Ben-log van het schip gebruikt. Dit is in de eerste van de twee meetweken geijkt met de hyperfix (zeer nauwkeurig plaatsbepalings- en snelheidsmeting- apparatuur) van Rijkswaterstaat, die toen aan boord was. De nauwkeurigheid was ca. 0,1 knoop. Voor de snelheid ten opzichte van de bodem is de Loran-snelheidsmeting van het schip gebruikt. Deze bleek echter te onnauwkeurig, zodat is uitgegaan van de stroomsnelheden, welke in de stroomatlas van de dienst der Hydrografie zijn weergegeven [5].

Voor de trekkracht in vislijnen zijn sb en bb in het vaste part (zie ook fig. 1) Hötinger trekmeters geplaatst. Maximale bereik hiervan is 20 ton, met een minimale nauwkeurigheid van ± 20 kg over het totale meetbereik. De trekkracht werd grafisch weergegeven via de nieuwe, Yokogawa recorder-plotter. Door onbekendheid met de recorder konden we deze niet anders instellen dan op een standaard-programma, waarbij de maximum weer te geven toename 10 ton in 7,5 sec. was.

De lijn lengte werd gemeten via de merken in de vislijn (elke 25 m.). Voor de spruit van het tuig komt daar nog ca. 6,5 m. bij. Totale nauwkeurigheid ca. 2 m. op 2 x 60 à 120 m. uitgevierde vislijn.

De waterdiepte werd gemeten met het Furuno echolood, op $\pm 0,25$ m. (ca. 1%) nauwkeurig. Voor het meten van de tuighoek bij het tuig vrij van de grond is het nodig om hoeken direkt te meten, daarvoor werden de gieken op ca. 20° gezet om met een speciale gradenmeter de vislijnhoek ten opzichte van de horizon te meten (nauwkeurigheid ca. 1°).

De range van snelheden werd opgebouwd via de toerenteller op de brug (nauwkeurigheid ca. 1°). Verder werden tijd en koershoek gemeten. Wind en deining werden op het oog vastgesteld.

2.4. Opmerkingen met betrekking tot de snelheid:

- a) Hoewel het boomkortuig een grondtuig is met -bij de bodem- een lagere stroomsnelheid dan ter plaatse van het schip en een flink aandeel bodemweerstand, blijkt toch de invloed van de stroom aanzienlijk. Zodoende geeft het gemiddelde van snelheid ten opzichte van de bodem (ter plaatse van het schip) en ten opzichte van het water een goed bruikbaar snelheidsvergelijking (zie [2], pag. 5 en 6, fig. 2a en 5).
- b) Bij de uitwerking gaf de snelheidsmeting problemen. Ten eerste was er een snelheidsafwijking, welke na enig zoeken bleek op te treden bij een van bakboord op het schip komende stroom. De omstroming van de meter-pot onder het schip (sb, 1 m. naast de kiel) bleek daarbij zodanig, dat er snelheid moest worden bijgeteld van 0.1 tot 0.4 knoop.
- c) Tevens bleek een snelheidsafwijking bij het voeren van 2 tuigen met verschillende tuigweerstand. De hiervoor benodigde roerhoek, met bijbehorende veranderde stromingspatroon bleek óók de snelheidsaflezing te beïnvloeden. Hier kon gebruik worden gemaakt van het feit dat het sb-tuig steeds hetzelfde was, dus als standaard tuig kon worden genomen, waardoor een snelheidsvergelijking mogelijk gemaakt werd (zie o. m. figuur 11).

3. UITWERKING EN RESULTATEN.

In een 14-tal trekken, zie meetschema fig. 3, zijn een tiental verschillende optuigen gemeten bij verschillende snelheden. Bij de trekken 10 en 11 werd heel kort gemeten om grote netslijtage te voorkomen.

3.1. Wekkerweerstand:

Deze is weergegeven in fig. 4 en in tabelvorm hieronder, waar een vergelijking is gemaakt met vroegere metingen. Voor de 10 wekkers van totaal 1480 kg blijkt het wekkeraandeel op 21% te liggen. Bij de KW 189 (11 m tuig, 10 wekkers 1240 kg [2] lag dit op 30%. Voor de weerstand per kg wekkergewicht kan het volgende tabelletje worden opgesteld, gekombineerd met de cijfers voor eerdere proeven.

TABEL : WEERSTAND PER KG WEKKERGEWICHT

Vermogen kW	tuiggewicht	tuigbreedte	wekker		weerstand/kg bij snelheid (kn)				
			aantal	gewicht	3	4	5	5.5	6
400	3 ton	8,5 m	6	660 kg	.91	1.03	-	-	-
1000	5 ton	11,0 m	10	1240 kg		.92	1,19	1,19	-
1500	7 ton	12,0 m	10	1480 kg		.84	1,03	1.12	1.21

Opvallend is dat bij de hogere vermogens de weerstand per kg wekkergewicht vermindert. Een reden zou kunnen zijn, dat de hier opgegeven

weerstandsvermindering een brutomaat is, afkomstig van het verschil in meting met en zonder wekkers. Bij de meting zonder kettingweerstand vermindert de trek in de vislijn, dus ook de vertikaal ontbondene. Bij de druk op de sloffen speelt geen wekkergewicht mee, dus deze wordt nu groter en daardoor ook de bodemweerstand van de sloffen. De "netto" weerstandsvermindering door het weglaten van de wekkers zal dus meestal hoger zijn.

3.2. Netweerstand.

In fig. 4 wordt ook de weerstand aangegeven zonder net. Hieruit kan de bruto netweerstand worden bepaald. De netto maat zal hier nog meer afwijken van de bruto maat dan bij de wekkers (grotere weerstandsvermindering, dus mèèr druk op de sloffen). In verband hiermee zal bij een volgende gelegenheid deze proef ook met een kortere vislijnlengte moeten worden gedaan. De netweerstand kunnen we onderverdelen in een bodemweerstand, veroorzaakt door staal en rubber over de grond, en de hydrodynamische weerstand van het net. Stellen we de bodemweerstand van onderpees en kietelaars in verhouding met het wekkergewicht, dan is dit ca:

$$\frac{750 \text{ kg}}{1300 \text{ kg}} \times 17\% = \text{ca. } 10\% \quad (17\% \text{ resp. } 10\% \text{ zijn globaal de netto weerstanden, dus met correcties voor de hogere bodemweerstand}).$$

3.3. Hydrodynamische weerstand en bodemweerstand.

Inmiddels kan een overzicht worden gemaakt van de hydrodynamische weerstand en bodemweerstand in onderdelen. Berekend is de hydrodynamische weerstand van de onderdelen met de formule $W_{\text{hydrod.}} = C_d \times \frac{1}{2} \rho \times V^2 \times F$. Detail-berekeningen zijn gemaakt voor 6 en 7 kn, zie fig. 5a. Grof verdeeld levert dit de volgende tabel de weerstand in %.

	Hydrodynamisch		Bodemweerstand	
	6 kn	7 kn	6 kn	7 kn
Net + kietelaars	36+ ca 8	43+ca4	10	10
Wekkers	ca 4	4	17	17
Sloffen	2	2	ca 4	ca 1
Boom + spruit + blok	13	14	-	-
Vislijn	6	6	-	-
Totaal	69%	73%	31%	28%

3.4. Lijnlengte-diepteverhouding.

Reeds genoemd is dat de lijnlengte-diepteverhouding van groot belang is en afhankelijk van weerstand en tuiggewicht. Het grootste effect hiervan is te zien bij het vrij hangende tuig, dat anders wordt aangestroomd dan het op de grond liggende tuig. De weerstand vrijhangend (dus geen bodemaandeel) overtreft toch de weerstand van

het over de grond gaande tuig en wel boven de $\pm 4,2$ knoop, zie fig. 7 (bij de KW 189 was deze grens ook ca. 4,2 knoop bij vol tuig, zonder wekkers reeds bij $\pm 3,3$ kn). Zonder wekkers ligt deze grens bij ca. 3,5 kn.

Het is dus zaak om het tuig onder alle omstandigheden zoveel mogelijk aan de grond te houden, waartoe de lijnlengte-diepteverhouding, zoals reeds gezegd, in overeenstemming moet zijn met het tuiggewicht, daarbij rekening houdend met de trekkracht wisselingen welke rollen en gieren van het schip met zich mee kunnen brengen. Hoe hoog dit normaal kan oplopen is te zien in een stuk van trek nr. 1 (fig. 8), waar bij Bf7 trekkracht-verhogingen van minimaal 30% zijn gemeten. Minimaal, omdat de max. trekkracht-stijging van de recorder (10 t in 7,5 sec.) werd bereikt, namelijk 3,9 ton in ca. 3 sec. Regelmatig werden maxima van 13 à 14 ton geregistreerd bij een gemiddelde van 10,5 à 11 ton. Als we de verhouding van de opwaartse kracht met de trekkracht in de vislijn bekijken, dan blijft het tuig 100% aan de grond maximaal tot een trekkracht (theoretisch):

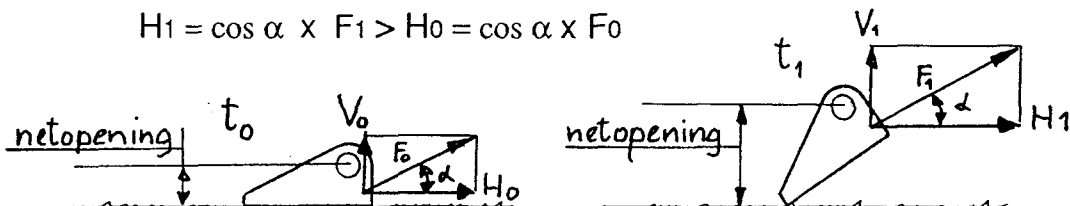
$$\begin{array}{lcl} \text{a) bij 1 : 3 tot 10 ton} & \left. \begin{array}{l} \sin (\text{hoek vislijn-bodem}) \times \text{trekkracht} \\ - (\text{sloffen} + \text{boom} + \text{spruit}) \end{array} \right\} \\ \text{b) bij 1 : 4 tot 13 ton} & & \\ \text{c) bij 1 : 5 tot 16,4 ton} & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} = \sin \alpha \times \text{trekkracht} - 3,28 \text{ ton.} \end{array}$$

Hier blijkt al uit dat met veel deining 1 : 5 al aan de krappe kant is, zeker als we het volgende bekijken: als hierboven aangegeven zou tot ca. 10 ton 1 : 3 theoretisch niet of nauwelijks aanleiding tot weerstandsverhoging mogen geven, maar reeds bij ca. 7,5 ton wordt de weerstand van 1 : 3 groter dan 1 : 5. Factoren die hier nog extra weerstand kunnen geven zijn:

- a) het lichten van alleen de voorkant van de sloffen, waardoor de netopening vergroot wordt, dus ook de weerstand.
- b) een eventuele liftkracht van het net, doordat de onderzijde open is.

N.B. Door de weerstandsvermeerdering van het tuig bij vergroting van de opening zal ook de vertikaal ontbondene toenemen, dus wéér meer tuigweerstand. Vandaar de steile lijn in fig. 7 1:3 van 7 naar ca. 11 ton, waarbij tijdelijk zelfs een weerstand iets groter dan vrijhangend bereikt wordt. Door een ruk, van t_0 naar t_1 , wordt de netopening groter, waarna eenzelfde snelheid ($v_1=v_0$) een hoger weerstands-evenwicht geeft namelijk:

$$H_1 = \cos \alpha \times F_1 > H_0 = \cos \alpha \times F_0$$



Daardoor is $V_1 > V_0$, zodat bij gelijke snelheid de sloffen niet altijd terugzakken. Bij het eventueel vrij van de bodem trekken door rukken van het schip (door gieren, rollen en deining) zal het tuig dus een snelle weerstandstoename te zien geven, terwijl de afname bij de vertraagde beweging veel langzamer zal zijn.

De onderlinge verschillen tussen 1:4,5 en 1:5,5 (trek 5 en 2), fig. 9, zijn aanzienlijk kleiner, evenals 1:5 en 1:4 van fig. 10 (trek 13 en 12). De tendens is dat 1:5 voor dit tuig voor de normale vissnelheid van 6 à 7 ton het gunstigst is, althans met rustig weer. Bij trek 1 en 2, met 7 en 6Bf, was dit weinig: uit fig. 9 blijkt ook grafisch aantoonbaar dat een vergroting bij slecht weer tot 1:5,5 zeker op zijn plaats is.

3.5. Verlaagde bovenpees.

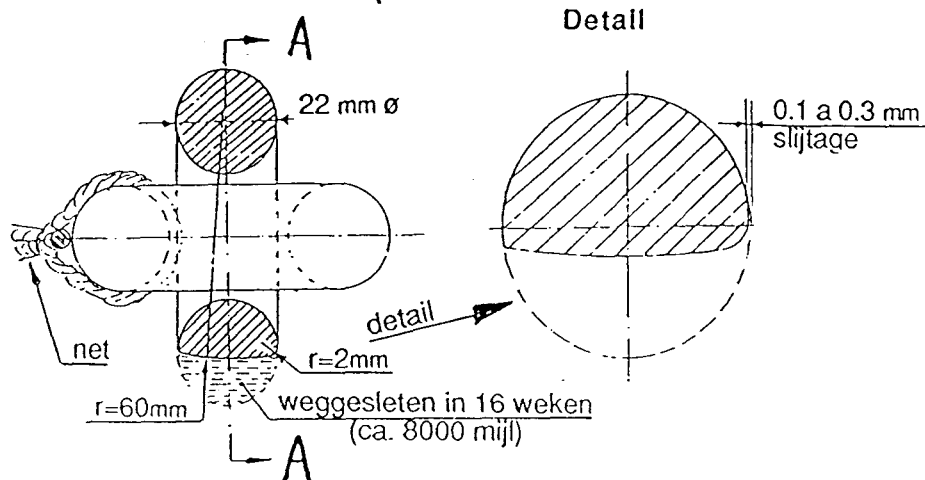
Gemeten is ook aan een verlaagde bovenpees. Normaal is de bovenpees strak gespannen achter het midden van de boom (zie figuur 11), al of niet 1 à 3 x met de boom verbonden. Een verlaging van de bovenpees geeft een verkleining van de netopening en daardoor een verlaging van de netweerstand.

Het effect viel tegen: het verlagen van de netopening van ca. 20 cm gaf nog wel een weerstandsverlaging van 6%, maar een verdere verlaging gaf nauwelijks vermindering: zie figuur 11. De verdere verkleining van de opening vóór wordt kennelijk weer te niet gedaan door een extra weerstand verder naar achteren, door een ongunstigere netvorm en eventuele extra weerstand van de onderpees (netwerk om de ketting gedraaid.)

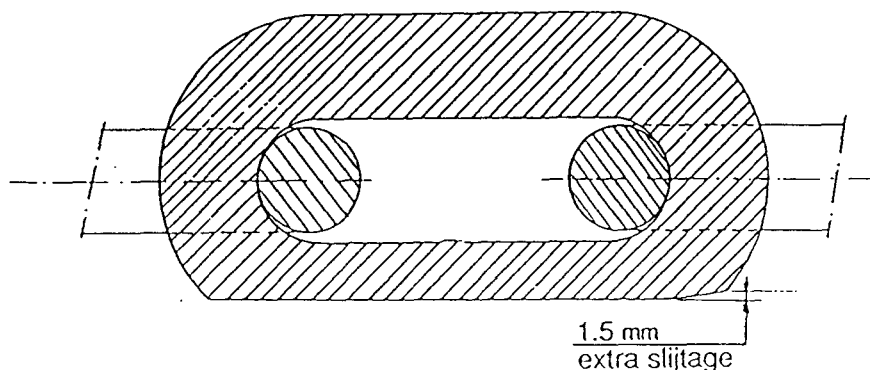
3.6. Bodempenetratie.

Een heel andere vraag waar naar aanleiding van deze proeven iets gezegd kan worden is de bodem-doordringing in harde grond. Een directe waarneming van de bodempenetratie heeft men niet kunnen doen, noch met side-scan sonar, noch met video-opnamen van Rijkswaterstaat's "Mitra" (1e week). Indirect is er iets van aan te tonen via de slijtage van de (ketting) grondpees van het net. Deze was eind augustus '89 aan vervanging toe, na 16 weken vissen op vrij harde grond. Deze ketting was van goede kwaliteit, wat wil zeggen dat er weinig draai in zat. Zodoende kan een duidelijk slijtpatroon worden opgemaakt van de staande schalmen. De doorsnede van de schalm was als volgt:

Slijtage-profiel ketting-grondpees
midden tussen slof en rollerpees.



A-A



De staande schalmen midden tussen slof en roller-pees zijn volgens dit patroon versleten, waarbij de voorzijde slechts een zeer geringe slijtage vertoont. Dit kan verklaart worden door het feit dat alleen in geval van zandribbels af en toe de "voorkant" van de schalm met grond in aanraking komt. De wekkers schuiven niet constant stijf over de bodem, hetgeen te zien is aan de slijtage, deze is vooral in de "nekken", de plaats waar de schalmen elkaar van binnen raken. Het was ook te horen bij geluidspoeven die in dezelfde week met dezelfde optuiging gedaan zijn: de kettingen rammelden hoorbaar over de grond.

Indien grote delen van de kettingpees en de wekkers verticaal met grond in aanraking komen zal een grote weerstandsverhoging plaatsvinden, en dus een snelheidsverlaging. Als dit laatste in zachtere grond gebeurt gaat het tuig bij steeds lagere snelheid steeds dieper in de grond, het zogenaamde kleven. De enige oplossing is dan om snel vislijn te halen, omdat het tuig anders steeds dieper gaat en steeds meer zand gaat "vangen", waardoor de tuigen steeds zwaarder worden en zelfs kunnen afscheuren of helemaal stil kunnen komen te liggen. Per ketting zal dan niet meer dan 1 à 2 mm zand kunnen worden weggeschoven, dus totaal maximaal 2 à 3 cm. Wel kunnen kleine ribbels worden weggeschoven, waardoor zeer plaatselijk een grotere penetratie kan worden bereikt.

4. KONKLUSIE EN AANBEVELINGEN.

1. Het aandeel van de wekkerweerstand is hier kleiner dan bij eerdere metingen (bruto 21% tegen 30% bij vroegere metingen). Rond de vissende snelheid is geen verandering in het wekkeraandeel.
2. De netweerstand is meer dan 50% (netto -dit is met correctie vanwege verhoogde weerstand van de sloffen-), waarbij 7 knoop een hogere totale netweerstand te zien geeft dan 6 knoop.
3. De netopening houdt sterk verband met de tuigweerstand. Het van de grond lichten van een tuig door een te steile visdraad heeft daardoor een grote weerstandstoename ten gevolge.
4. De kettingen rammelen over de grond en slijten vooral in de nekken; de bodempees schuift over de grond en slijt bijna alleen aan de onderzijde: 10 mm in 16 weken.
5. Van de bewegingen van de wekkers is altijd nog maar weinig bekend: hoe ligt de verhouding van "stuiteren" van een gespannen ketting en rammelen van een tijdelijk minder gespannen ketting: hoeveel grond wordt direkt geraakt en hoe vaak gaat een stuk ketting een stukje dóór de grond.

Aanbevelingen :

1. Ook "droog" wekkers slepen : een 3 meter tuig met 3 à 4 wekkers over het strand, met video-opnames, en door ondiep water.
2. Voor een exacte berekening van wekker- en netaandeel in de tuigweerstand is het nodig om "tuig zonder wekkers" en "tuig zonder net" te herhalen met minder bot voor een vergelijkbare slofweerstand.
3. Mogelijk is mede een andere manier te gebruiken om het tuig tegen de grond te drukken tijdens het vissen, in het bijzonder in verband met de versnellingen van het tuig door scheepsbewegingen, met name door deining. Te denken valt aan het toepassen van depressors, waarbij mogelijk het tuig minder springerig wordt, dus visnamiger, tevens kan het tuig lichter worden, dus makkelijker hanteerbaar en minder gevaarlijk.

4. Lijnsteilte en zachtere grond hebben nog een paar ongemeten items.
5. Is er een net met minder weerstand te bedenken? (B.v. net van hoogwaardig garen). Zie EG-voorstel "Low Drag High Selective Beamtrawl", DG XIV.

DANKWOORD.

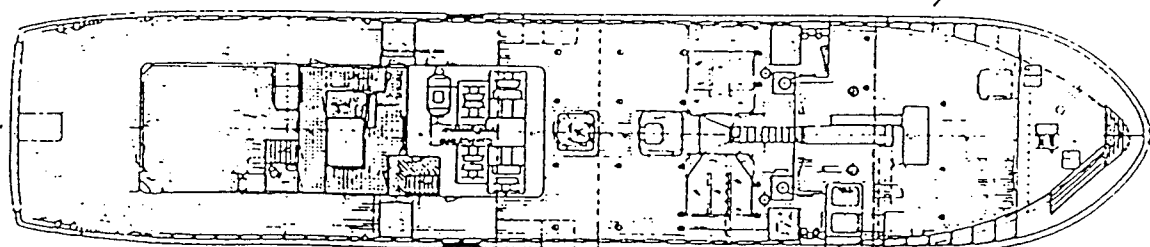
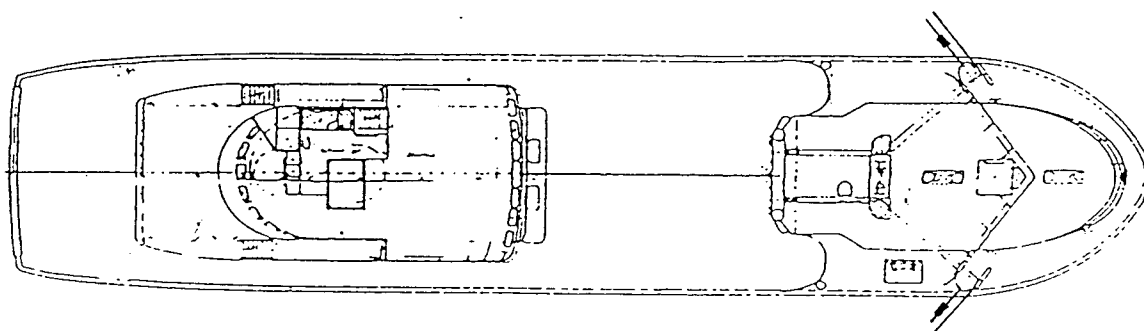
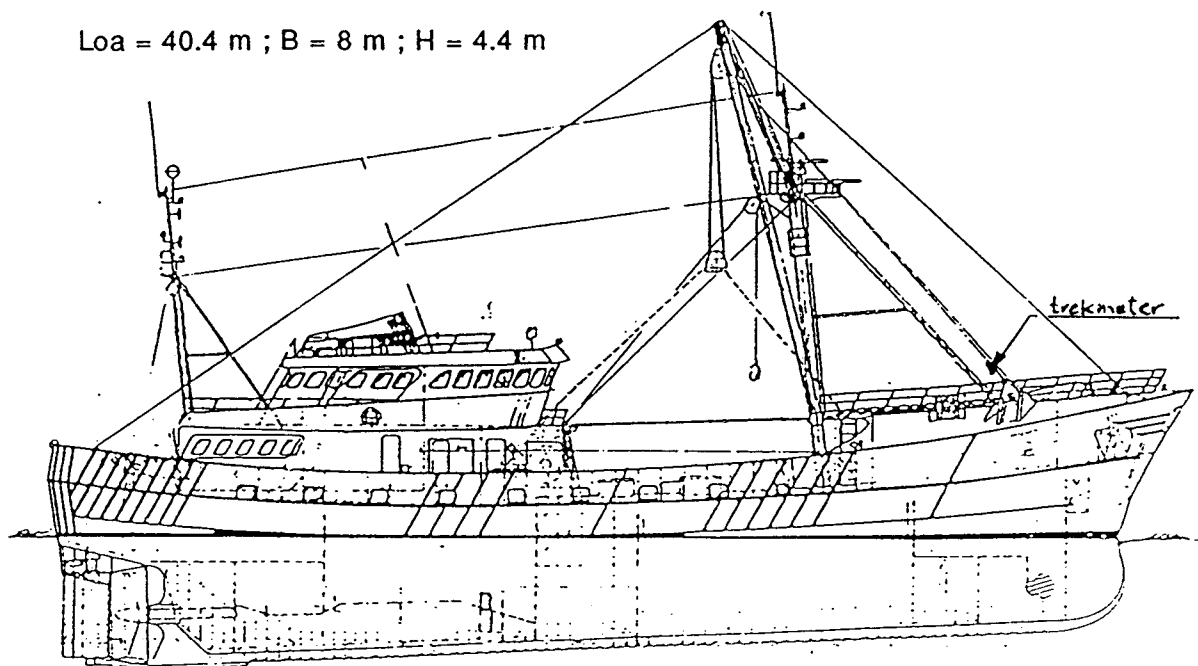
Tenslotte een woord van dank aan allen die met raad en daad aan de totstandkoming van dit rapport hebben meegewerkt, in het bijzonder de gebroeders Jaap en Biem Vlaming als schipper/eigenaars van de TX48.

LITERATUUR.

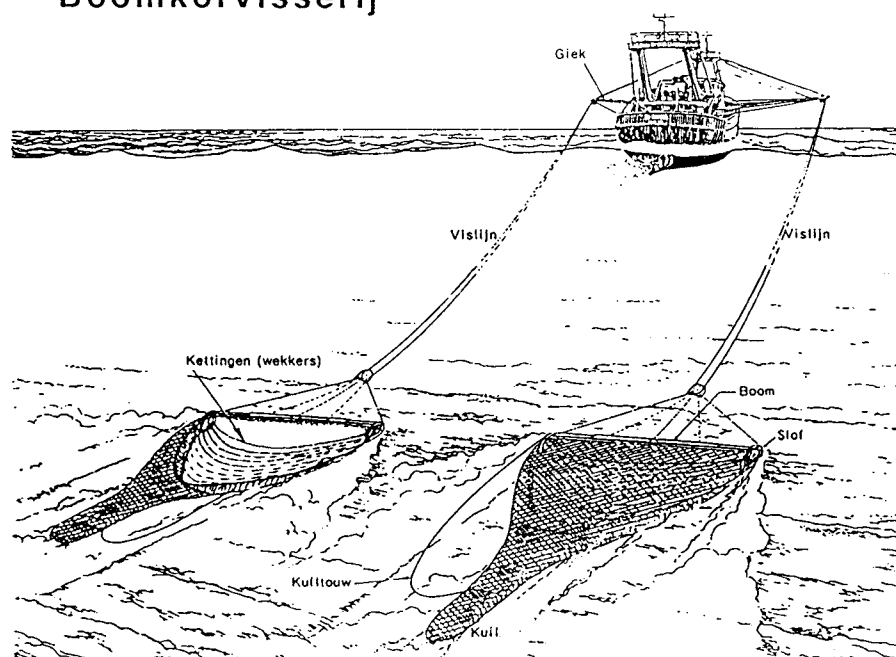
- [1] de Boer, E.J. Beam trawling. RIVO '69.
- [2] Blom, W.C. Weerstand van Boomkortuigen. RIVO TO '82-03.
- [3] Verbaan, A. Metingen in De Punten. RIVO TO '75-02.
- [4] Koldewijn en Mulder. Stabiliteitseisen voor boomkorkotters (met name bijlage 3). RIVO TO '75-04.
- [5] Dienst de Hydrografie. Stroomatlas Noordzee, Zuidelijk deel 1976.
- [6] Douglas, J.F. e.a. Fluid Mechanics. Pitman, Londen '85.

FIGUUR 1 1500 kW KOTTER

Loa = 40.4 m ; B = 8 m ; H = 4.4 m



Boomkorvisserij



FIGUUR 2 TUIG EN DETAILS

1500 kW (2000 pk) boomkorvaartuig
7- tons Noordtuig.

Elk tuig

Gewicht

nieuw
(boven
water)

gebruikt
(onder
water)

net	500 kg	--
grondpees		
ketting 22 ø	260	200 kg
roller ± 250 ø	550	200
kietelaars		
A-C=3x20 ø	470	350
D-K=4x22 ø		

Wekkers

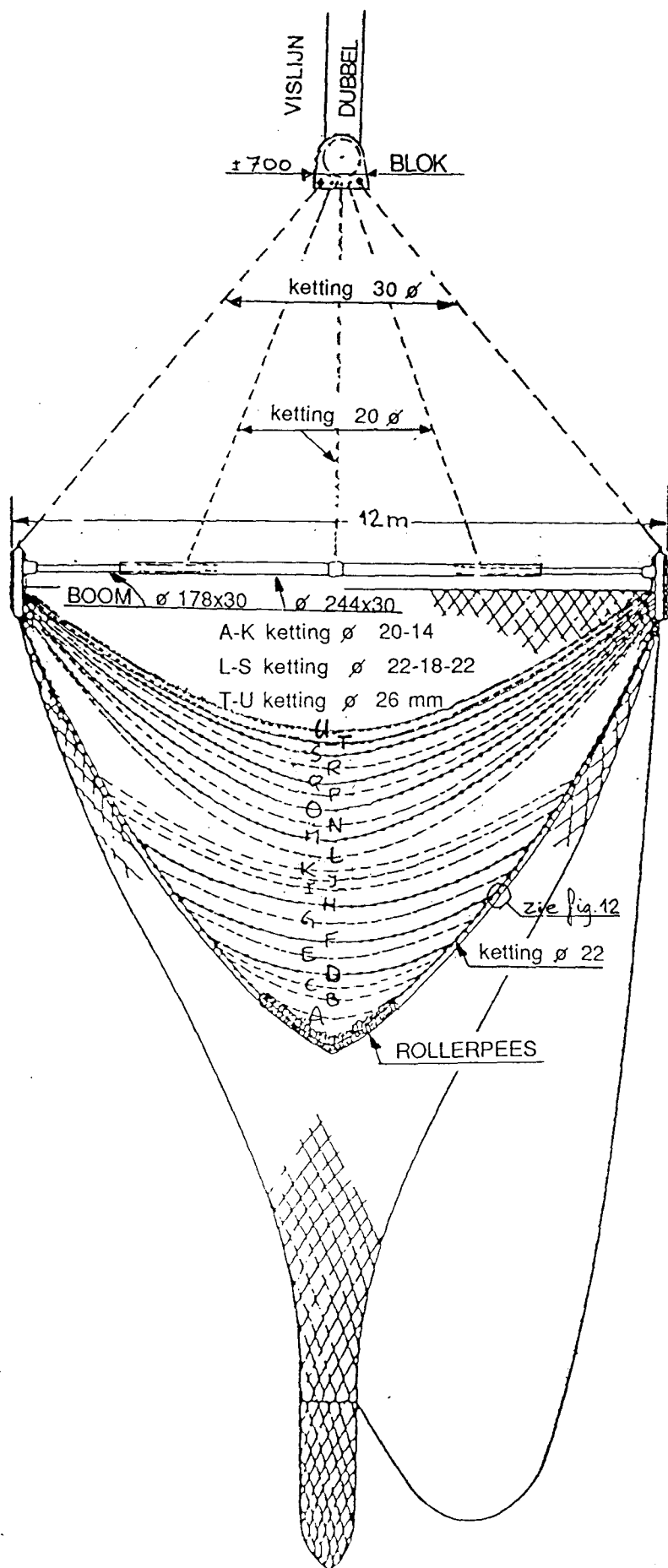
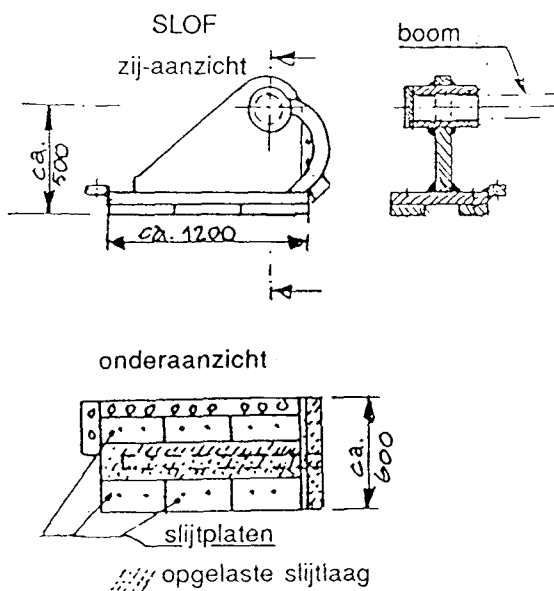
L = 1x22 ø	240	
M-O=3x18 ø	435	1340
P-S= 4x22 ø	700	
T-U= 2x26 ø	430	

Slof en boom	±3200	2800
spruit en blok	±550	480
vert. trekkracht :		-2200
		+

totaal 3170 kg

(kettingen 15% gesleten in
6 weken.)

De hoek vislijn is 12-16°; in de
zuidelijke Noordzee, met duinen en
stenen, tot meer dan 20°.



FIGUUR 3 MEETSHEMA

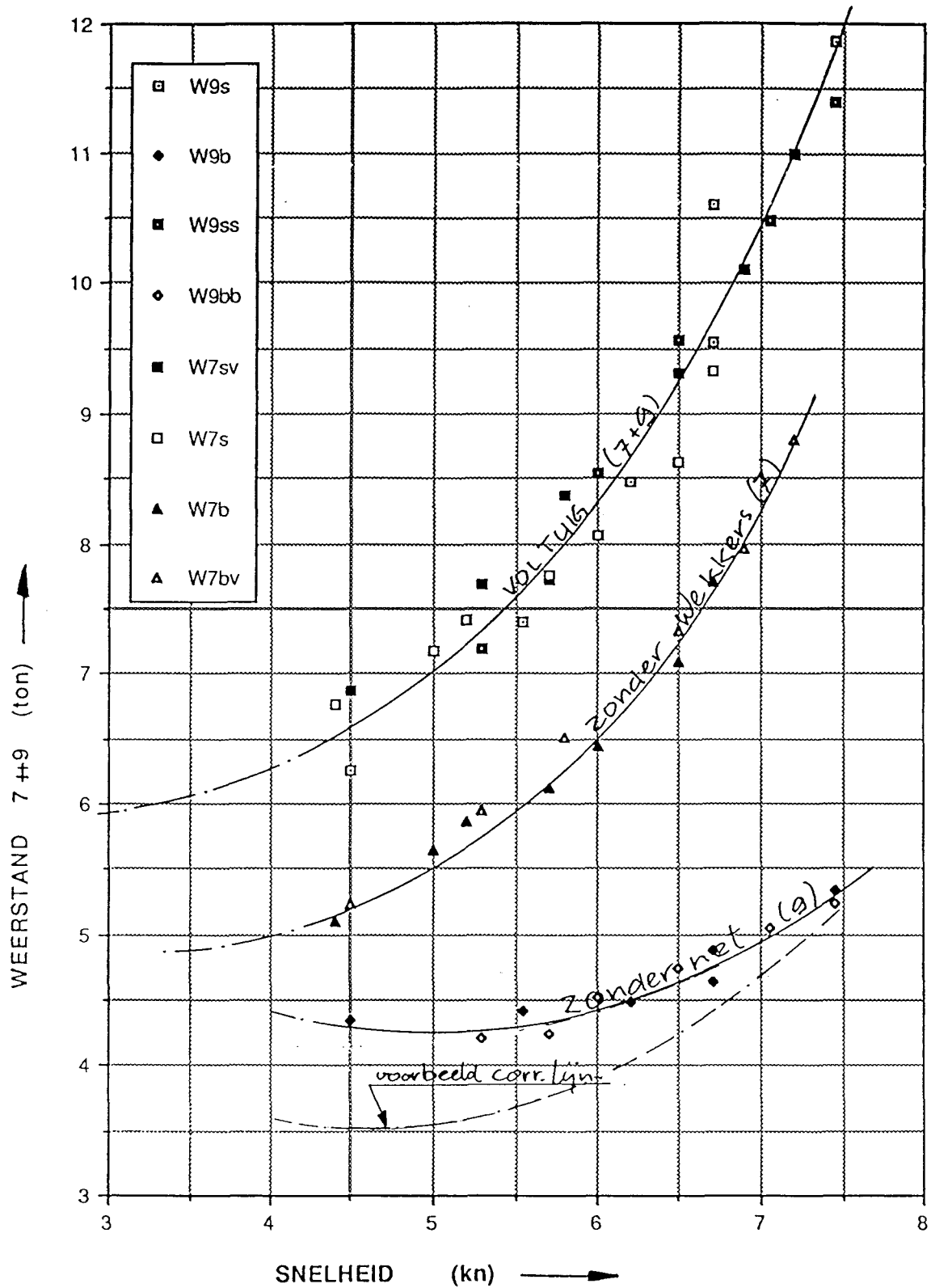
Schip TX 48			Datum 24-31/8/89			Treknnummers 1-14	
Meting	Dag	Tijd	Toeren	Verh. diepte vislijn.	tuig	grondsoort	wind/ opmerk.
1.	24-8	09.42	900	1 : 5	-2 wekk.	hard	W, Bf 6
2.	28-8	18.55	900-830	1 : 5,5	alle w.	hard	NW, Bf 5 4)
3.	28-8	21.35	860-730	1 : 5	alle w.	hard	NW, Bf
4.	29-8	08.39 +16.36	900-440	n.v.t.	alle w.	n.v.t.	W, Bf 3 ⁵⁾
5.	29-8	17.12	900-750	1 : 4.5	alle w.	hard	ZW, Bf 3
6.	29-8	18.56	900-770	1 : 3	alle w.		ZW, Bf 3 6)7)
7.	30-8	17.38	900-710	1 : 5	SB norm ¹⁾ BB geen w.	n.v.t.	ZW, Bf 3 8)
8.	30-8	19.46	900-540	n.v.t.	SB norm. BB geen w.		ZW, Bf 3
9.	30-8	21.10	900-720	1 : 5	SB norm. BB geen net	hard	ZW, Bf 3
10.	31-8	09.34	900-800	1 : 5	SB norm BB verl. ²⁾	klevering	N, Bf 3
11.	31-8	10.36	900-860	1 : 5	SB norm. BB extra ³⁾	klevering	N, Bf 4
12.	31-8	12.36	900-770	1 : 5	SB norm. BB iets l.	zachtere grond	N, Bf 4 9)
13.	31-8	15.13	900-800	1 : 4	SB norm. BB iets l.	zachtere grond	N, Bf 4
14.	31-8	16.48	900-850	1 : 3	SB norm.	zachtere grond	N, Bf 3 10)

GEBIED CA. 53 - 54°N, 4° OOST; DIEPTE 28 - 34 M

- 1) normaal = alle wekkers (inmiddels "gewisseld").
- 2) bovenpees ca. 20 cm lager.
- 3) bovenpees zo laag mogelijk (ca. 40 cm lager).
- 4) meting geluidsemissie (door "Tridens").
- 5) wegen van de tuigen 12.20 uur (sloffen ca. 1 m. boven water).
- 6) retour Den Helder 20.30 uur.
- 7) inbouw TPD geluidsapparatuur en meting tot ca. 14.00 uur;
intussen SB tuig "gewisseld".
- 8) + roerstand.
- 9) + roerstand.
- 10) wegen van de tuigen (sloffen ca. 2 m. boven water).

FIGUUR 4

Weerstand met -/ zonder wekkers / zonder net



Weerstand (%) bij	5 kn	5.5 kn	6 kn	6.5 kn	7 kn
Vol tuig	100	100	100	100	100
Zonder wekkers	79	79	79	79	79
Zonder net	61	57	54	51	47
Netweerstand (ongecorr. *)	39	43	46	49	53

*) Zonder toevoeging van extra %-ten vanwege extra kleven door lagere trekkracht (geldt het meest voor de lage snelheden).

FIGUUR 5 Weerstandstabel per kg wekkergewicht

TABEL : WEERSTAND PER KG WEKKERGEWICHT

Vermogen kW	tuiggewicht	tuigbreedte	wekker		weerstand/kg bij snelheid (kn)				
			aantal	gewicht	3	4	5	5.5	6
400	3 ton	8,5 m	6	660 kg	.91	1.03	-	-	-
1000	5 ton	11,0 m	10	1240 kg		.92	1,19	1,19	-
1500	7 ton	12,0 m	10	1480 kg		.84	1,03	1.12	1.21

FIGUUR 5a

Weerstandsberekeningen voor tuigonderdelen (7-tonstuig)

VOOR 6 KNOOP (totaal 8.25 ton)	Hydrodynamische weerstand						Bodem weerstand	
	Cd ³⁾	1/2 rho	V ² m/s	opp. m ²	kg f	%	kg f	%
Boom	0.4	52	9.54	.25x12	595	7.2		
Spruit (kettingen 30 en 20 ø)	0.7	52	9.54	.06x12 .04x12	416	5		
Sloffen	1.5	52	9.54	.6x.4	180	2.2		± 4
Vislijn (diepte 26 m)	0.7	52	9.54	.054x26	490	5.9		
Blok	1.5	52	9.54	.7x.2	100	1.2		
Wekkers, (schatting hydrodyn. ca 4%)						4	1770	21-4
Net (bruto uit fig. 5, %)						36	-4%	=17
correctie ²⁾ bv. ca.					600	7.5		10 ¹⁾
totaal						69.0%		31%
VOOR 7 KNOOP (totaal 10.45ton) V ² =13 ; 13/9.54 = 1.36								
Boom					810	7.7		
Spruit					565	5.4		
Sloffen					245	2.3		± 2
Vislijn					670	6.4		
Blok					135	1.3		
Wekkers, (schatting hydrodyn. ca 4%)					4	4	2200	21-4
Net (bruto uit fig. 5, %)						43	-4%	=17
correctie ²⁾ bv. ca.					300	3		10 ¹⁾
totaal						73%		29%

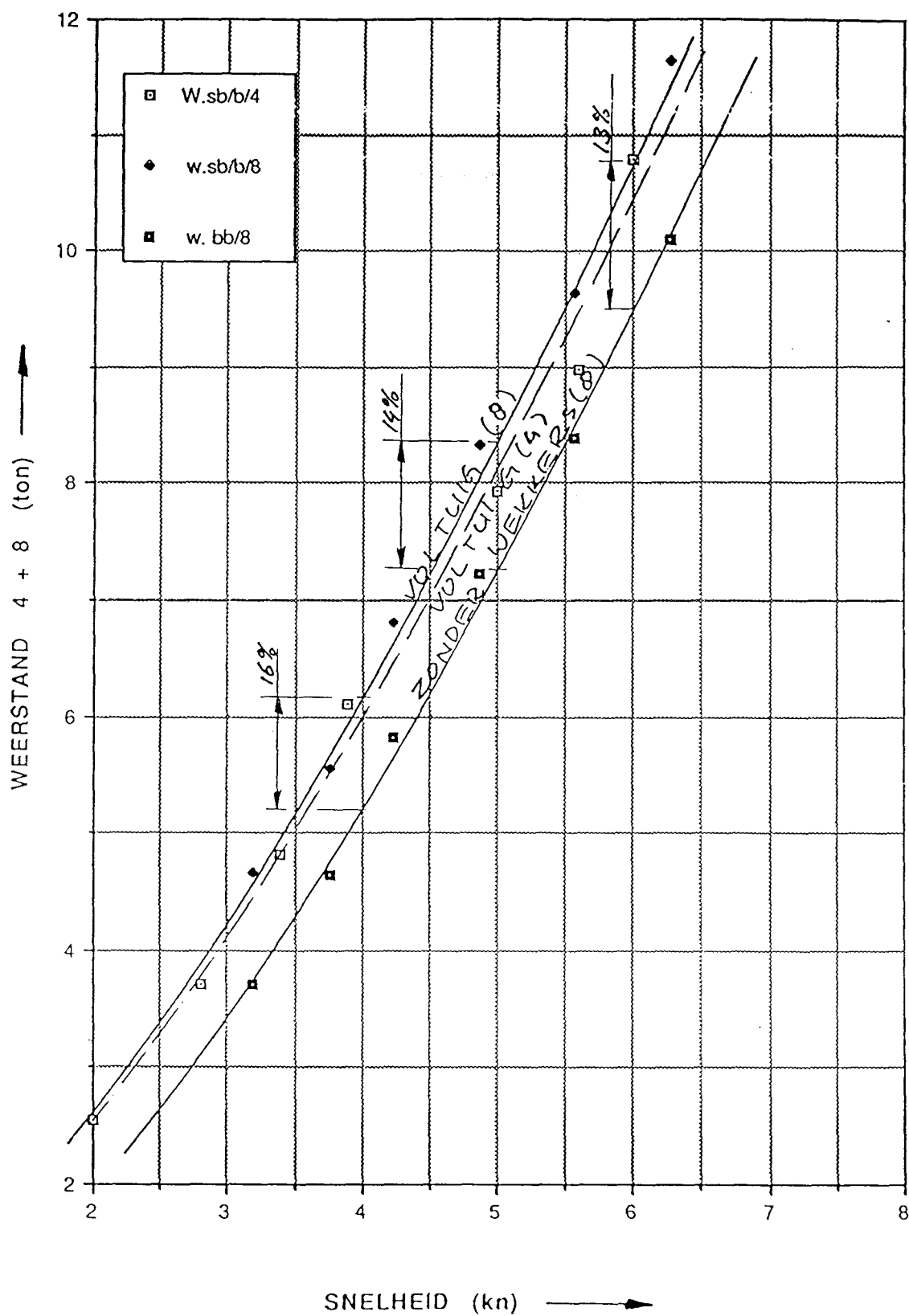
1) Onderwatergewicht net = 750kg (zie fig. 2) bodemweerstand = $\frac{750 \times 17\%}{1300} = 10\%$
 " wekkers = 1300 kg " ca }

2) De weerstand zonder net van fig. 5 is inclusief een verhoogde bodemweerstand door een verlaagde trekkracht in de vislijn.

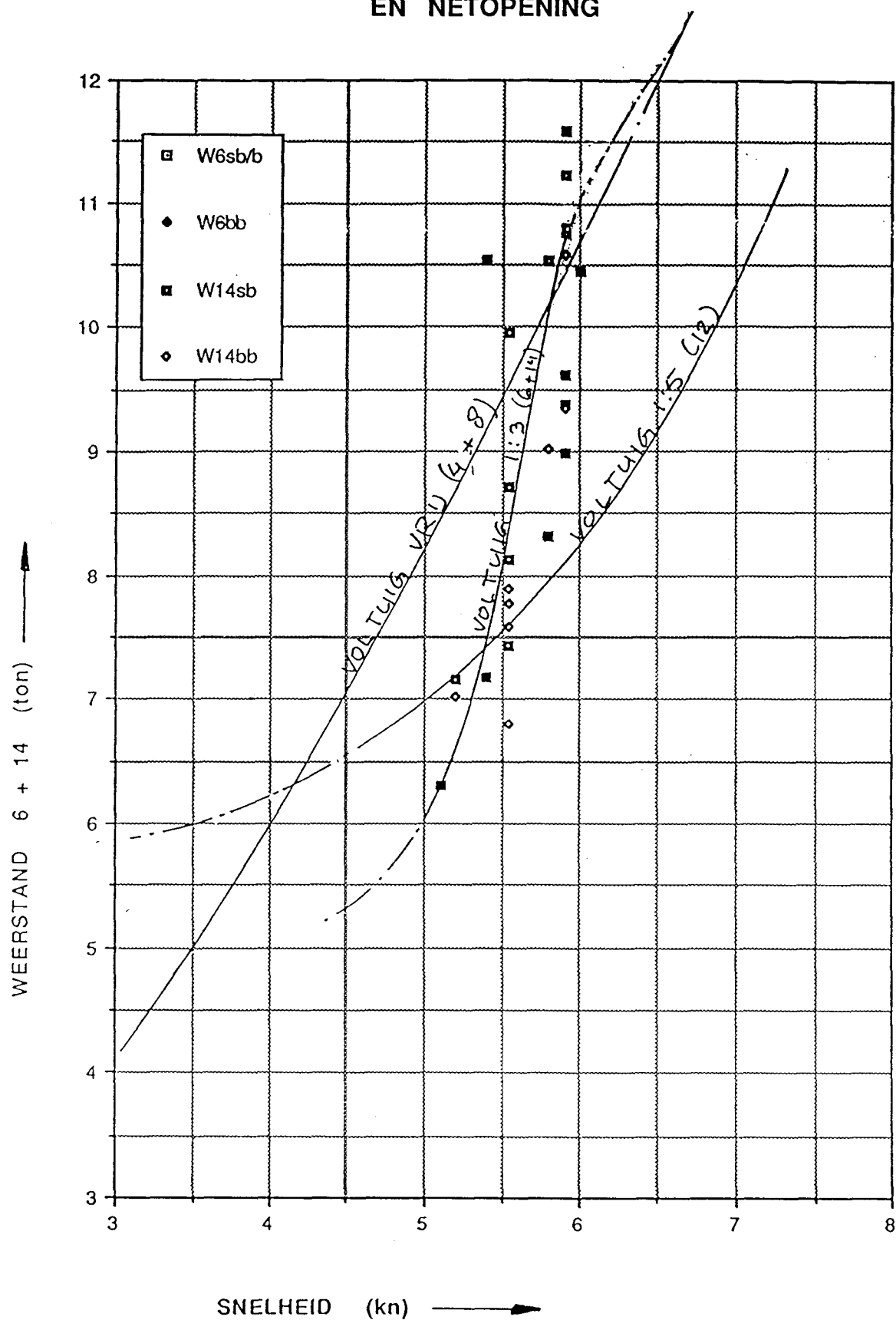
3) uit [6].

FIGUUR 6 TUIGEN VRIJ VAN DE GROND

Data c4+8



FIGUUR 7 LIJNLENGTE-DIEPGANGVERHOUDING
EN NETOPENING



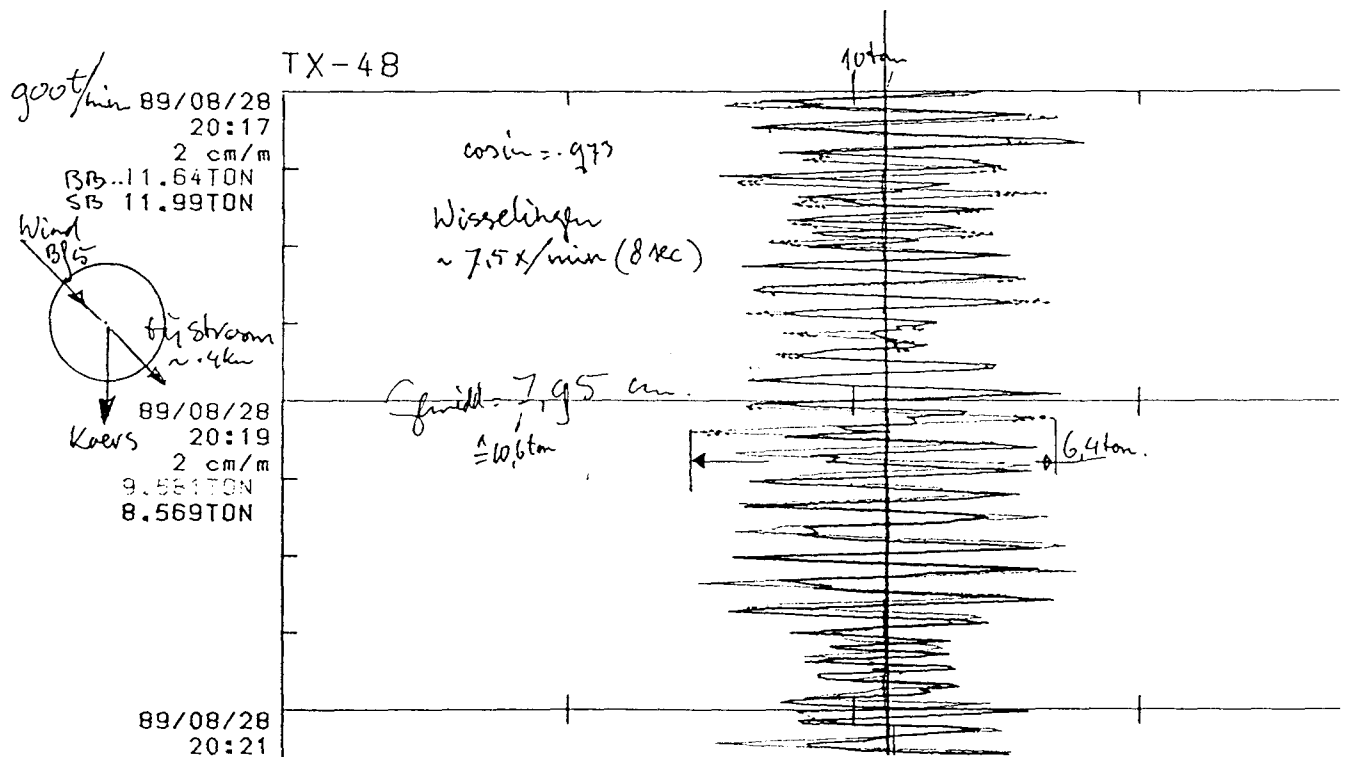
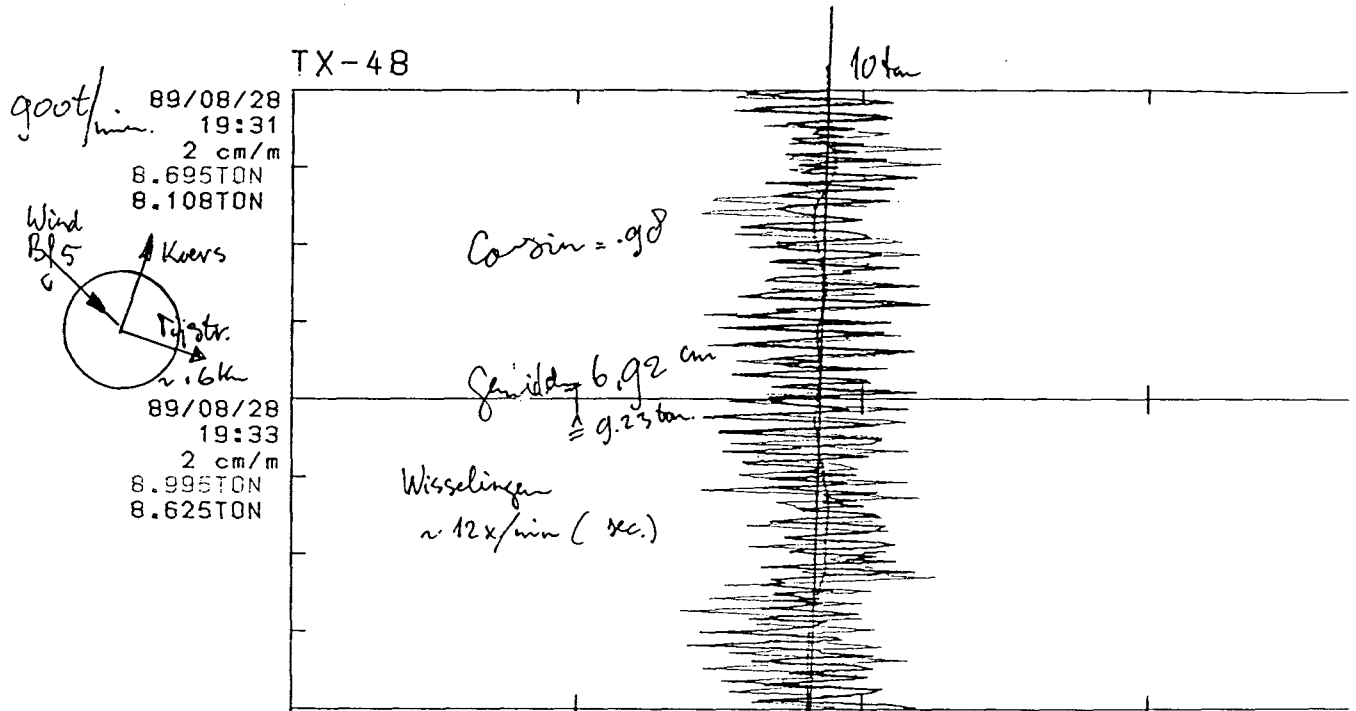
NB . Onderwatergewicht :

spruit + blok	=	480 kg
boom + sloffen	=	2800 kg
wekkers	=	1300 kg
totaal		4580 kg

1 : 3 is optimaal t/m ± 7.4 ton, dan is
 $T_{vert.} = \sin.19^\circ \times 7.4 = 2.4$ ton, met een ver-
 grote netopening door het lichten van
 voorkant sloffen. Bij ± 15 ton is het net
 geheel vrij van de bodem

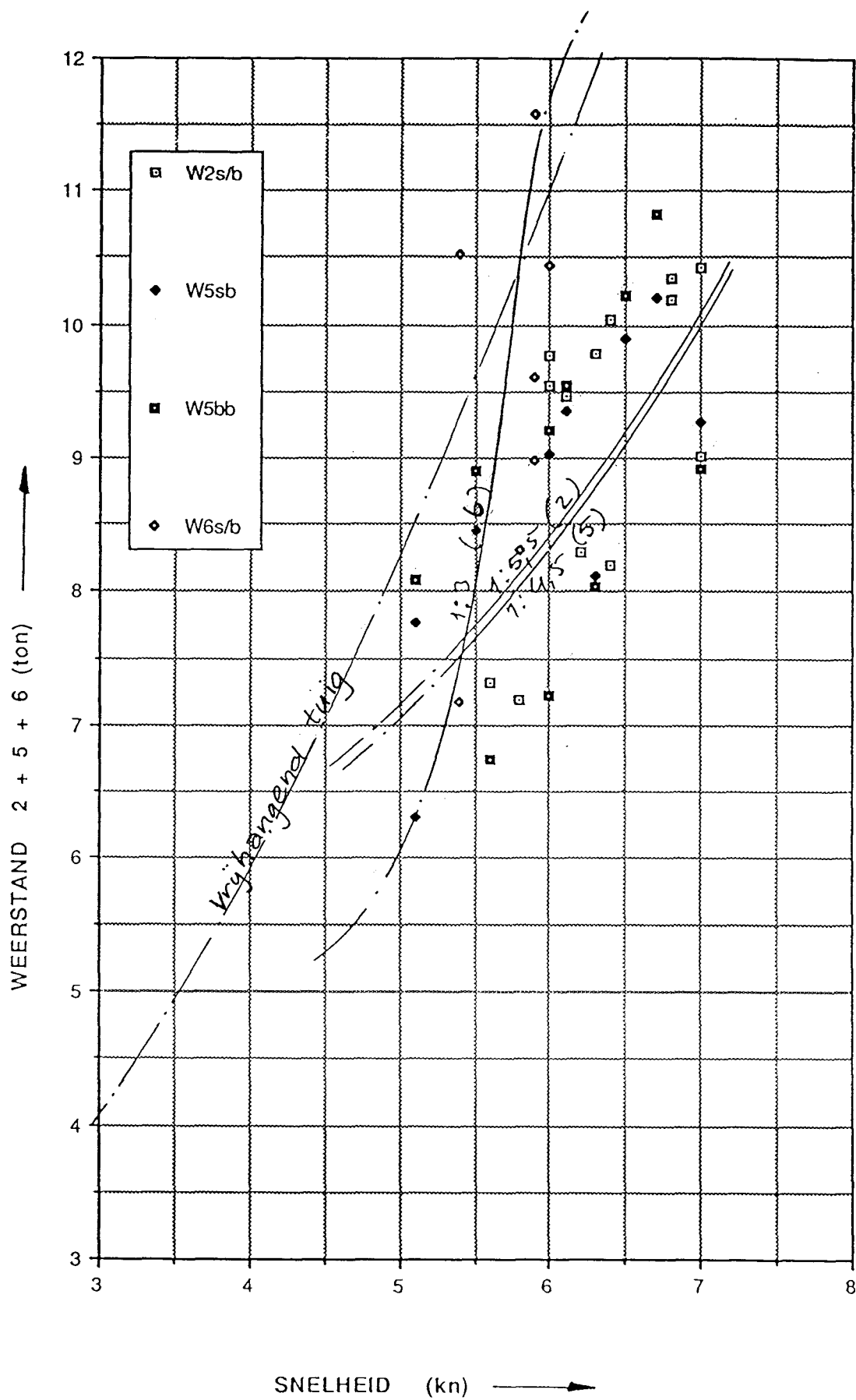
FIGUUR 8 TREKKRACHTWISSELINGEN

28 aug trek 2, vol tuig. wind NW, kracht 5, deining NW 2m, vissend vol vermogen, 7knoop.



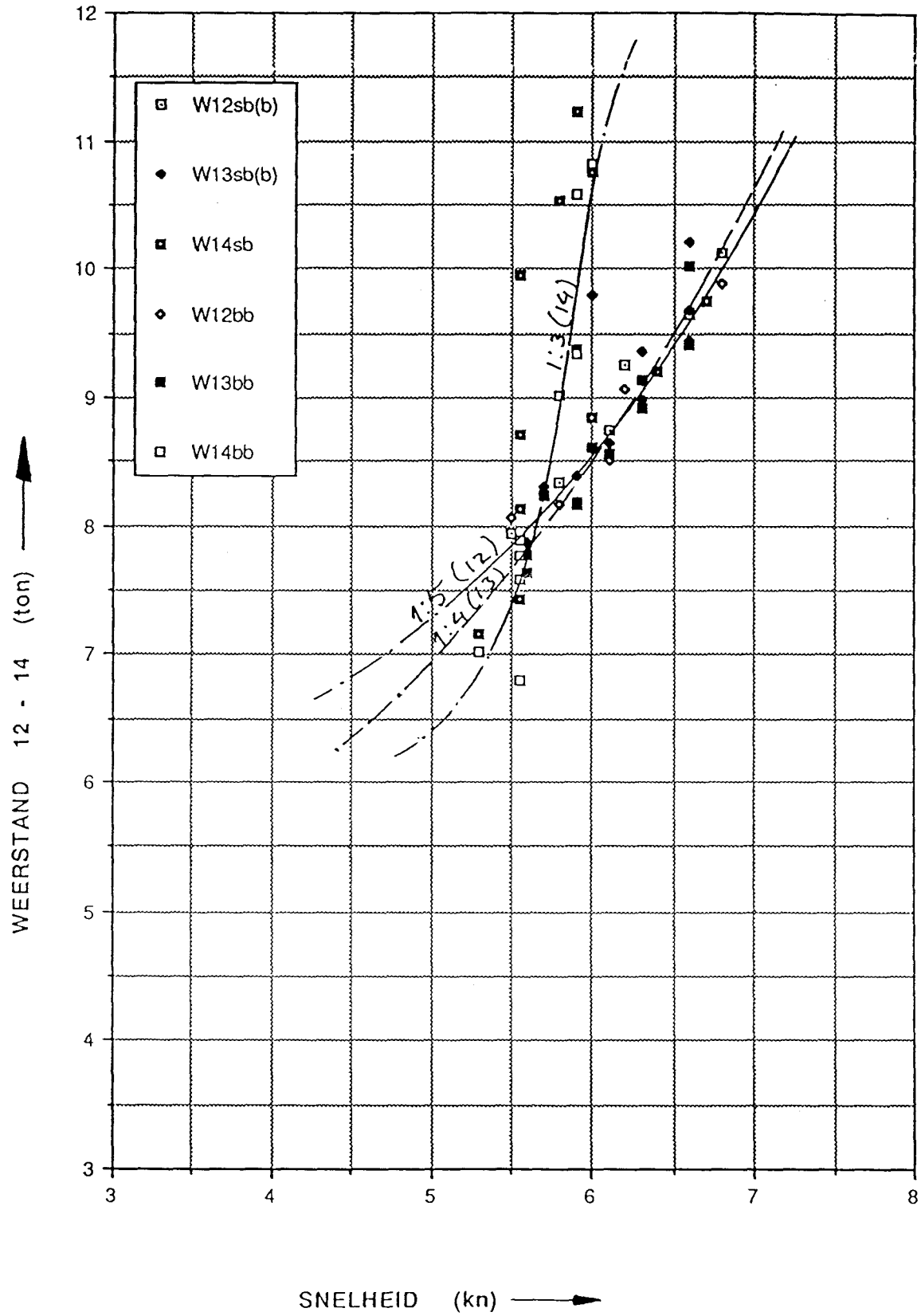
FIGUUR 9

Data trek 2 , 5 en 6 .
 TUIG 1 : 5.5 / 4.5 / 3

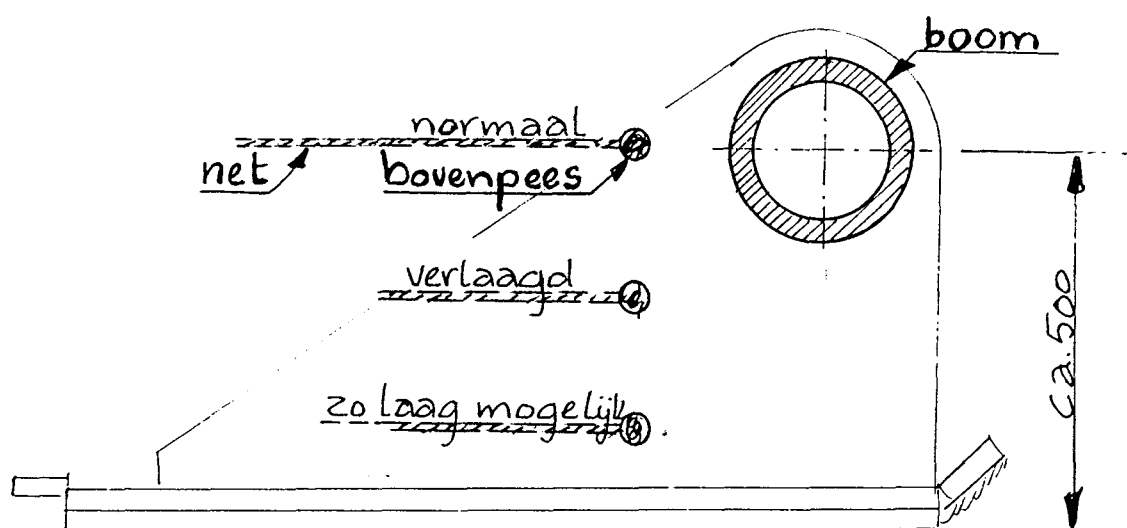
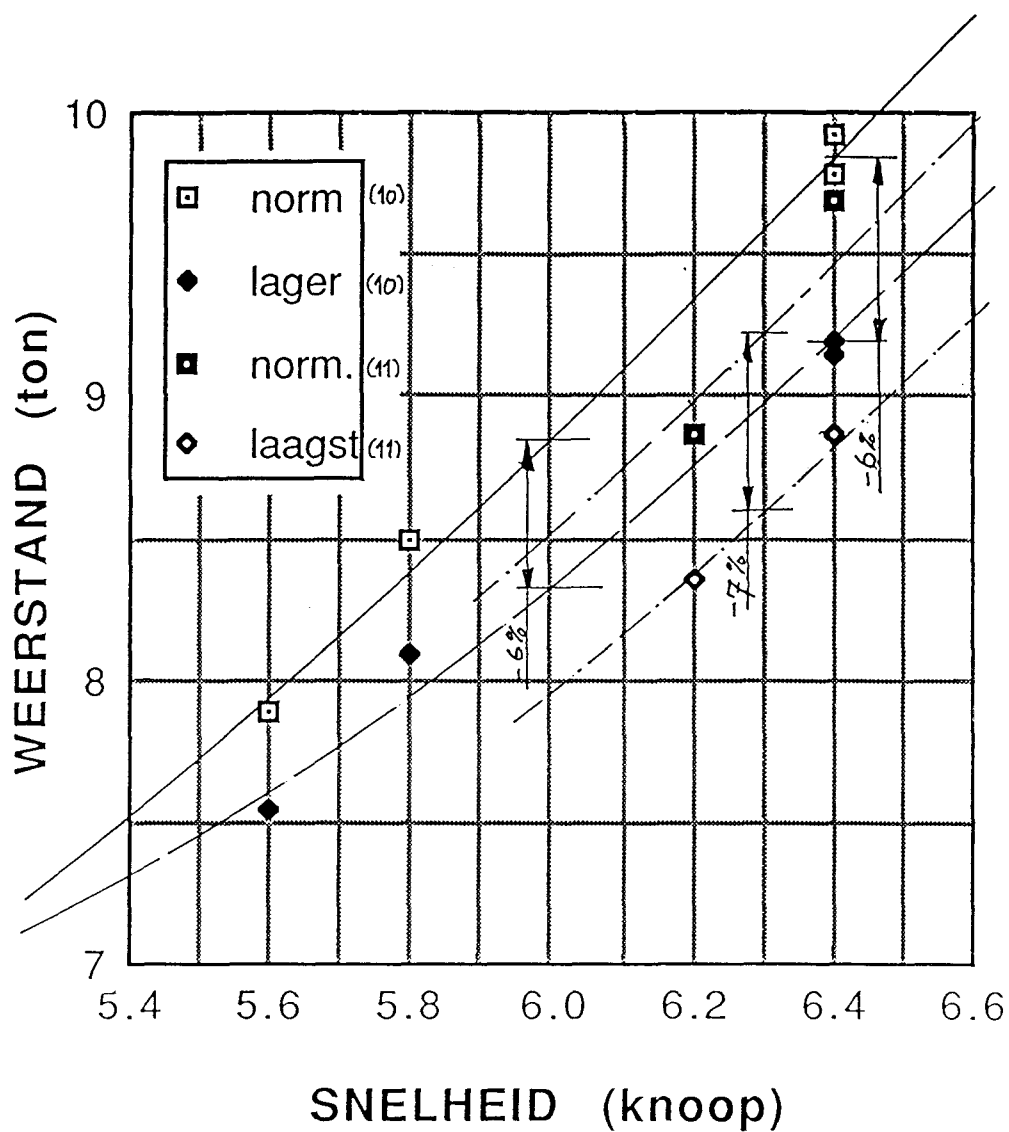


FIGUUR 10

Data c12-14 , 1 : 3/4/5

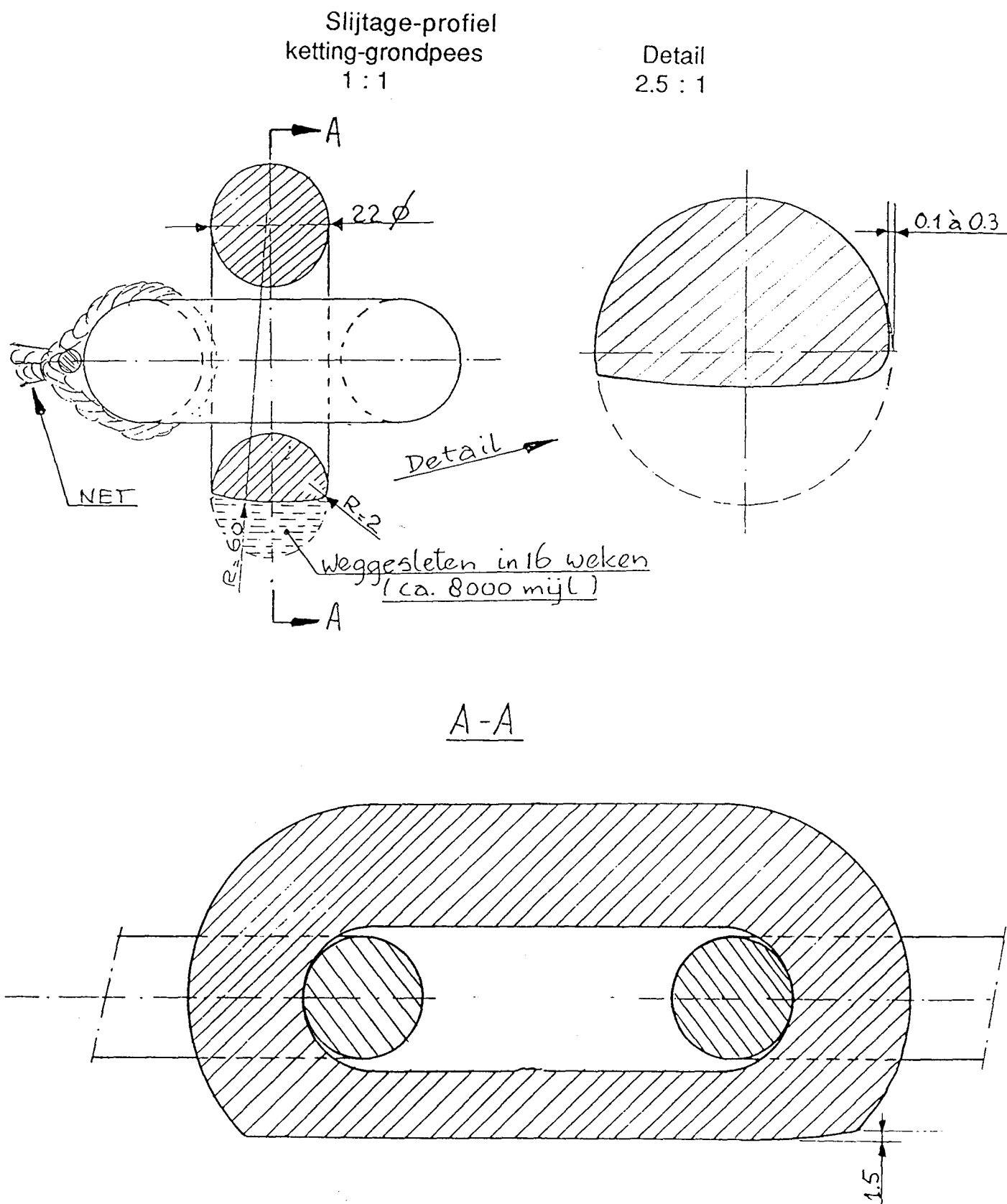


FIGUUR 11 LAGERE BOVENPEES



FIGUUR 12 SLIJTAGE aan de GRONDPEES-KETTING

SB-tuig, buitenkant, midden tussen slof en rollerpees



Bijlage

1. Grafiek tuigweerstand/vermogen/tuiggewicht tegen snelheid

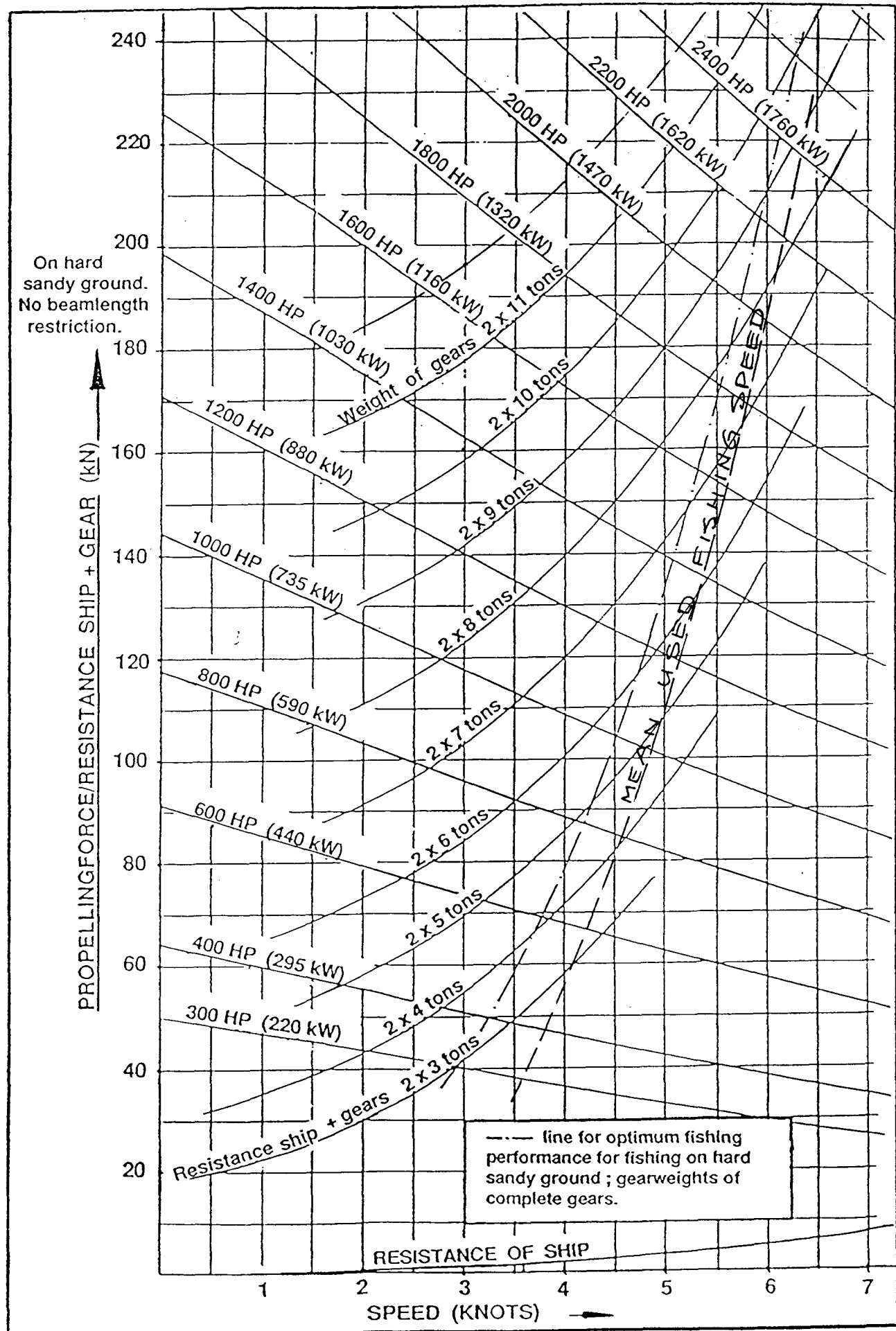


Figure 7 RESISTANCE AND PROPELLING FORCES