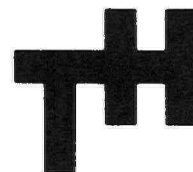


Rapport No. 289



LABORATORIUM VOOR SCHEEPSBOUWKUNDE

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

De prestaties van een zeiljacht type
ALC'40 met twee verschillende kielen

door

Ir. G. Moeyes

december 1970

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Romp en kielen	2
3. Resultaten en diskussie	3
3.1 De vaart zonder helling en drift	3
3.2 De vaart-aan-de-wind	3
4. Konklusies en aanbevelingen	5
5. Bibliografie	6

1. Inleiding

In kringen van jachtontwerpers lopen de opvattingen met betrekking tot de gunstigste kielvorm sterk uiteen.

Twee van de strijdpunten zijn de pijlstelling en de tapsheid van de kiel. Het kan niet ontkend worden dat de opvattingen hieromtrent aan mode onderhevig zijn. Als een eerste verkenning is een romp van het zeiljachttype ALC'40 beproefd met twee kielen, waarvan o.a. bovenvermelde factoren varieerden.

De experimenten werden uitgevoerd in het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde volgens de in [1^{*}] beschreven methode.

*) Voor de nummers tussen haken zie de bibliografie op blz. 7.

2. Romp en kielen

De voornaamste gegevens van romp en kielen zijn vermeld in tabel I. De daar gehanteerde kielnummering wordt in de loop van dit rapport gehandhaafd. In plaats van op de lengte van de ontwerpwaterlijn zijn vele grootheden betrokken op de loodlijnlengte, omdat de zeer geforceerde verlenging van eerstgenoemde hydrodynamisch een onduidelijke betekenis heeft. De kromme van spantoppervlakken van de romp, evenals de vorm van de ontwerpwaterlijn, is gegeven in fig. 1.

De krommes van de armen van statische stabiliteit zijn samen met de stabiliteitsmomenten te vinden in fig. 2.

De beide kiel-roer-konfiguraties zijn afgebeeld in fig. 4, waar ook de pijlstelling, tapsheid en geometrische aspektverhouding gegeven zijn. De pijlstelling wordt gedefinieerd als de hoek tussen de kwart-koordlijn (de lijn die alle punten op een kwart van de koordelengte van de voorrand verbindt) en de vertikaal, de tapsheid als de verhouding tussen de lengte van de tip en van de wortel (zie fig. 3). Helaas zijn bij de twee kielen zowel de pijlstelling en de tapsheid als de aspektverhouding gevarieerd, zodat een uitspraak over de invloed van één van de drie grootheden moeilijk te doen zal zijn.

3. Resultaten en discussie

3.1 De vaart zonder helling en drift

De weerstandskrommes van het schip met kiel I en II, rechtop en zonder drift varende, zijn weergegeven in fig. 5 en 6. De weerstand per ton waterverplaatsing van de romp is vergeleken in fig. 7. Het verschil tussen beide krommes zou kunnen wijzen op een geringe beïnvloeding van de restweerstand door de kielvorm. Ter vergelijking met andere schepen kunnen de soortgelijke krommes uit [2] en [3] dienen. Uit [2] is het wat weerstand per ton waterverplaatsing betreft "slechtste" schip, model I, in fig. 7 al opgenomen. Voor lage Froudegetallen komt deze kromme praktisch overeen met die voor kiel II, voor Froudegetallen boven ongeveer 0.35 treedt een toenemend verschil op. De lagere prismatische coëfficiënt van de ALC'40 en het nogal steile en weinig vloeiende verloop in het achterschip van de kromme van spantoppervlakken kunnen hier de oorzaak van zijn.

Het weerstandsverschil tussen beide kielen is ook terug te vinden in de snelheid-voor-de-wind (fig. 8), waar kiel II bij windsnelheden lager dan ongeveer 7 m/sec. (windkracht Beaufort 4) een winst van enige procenten in de snelheid kan geven.

3.2 De vaart-aan-de-wind

Volgens de in [1] § 7.2 beschreven methode zijn de krommes van optimale snelheid-in-de-wind berekend, en getoond in fig. 9. Ter wille van de vergelijking zijn de grafieken in fig. 9 bepaald met een gelijke ligging van het gewichtszwaartepunt (volgens kiel I). Afgezien van het windsnelheidsgebied tussen 6.5 en 10.5 m/sec. (windkracht Beaufort 4 à 5) vertoont kiel I t.o.v. kiel II een verbetering van de snelheid-in-de-wind van maximaal 3 à 4 %.

Een juiste verklaring voor deze verbetering is niet te geven omdat kiel I behalve een andere pijlstelling en tapsheid een grotere aspektverhouding heeft (fig. 4).

In fig. 10 is de uitwerking voor kiel II getoond van een verschuiving van het gewichtszwaartepunt van de hypothetische lage plaats (volgens kiel I) naar de plaats die op grond van de vorm en inhoud van kiel II werkelijk te verwezenlijken is. Deze vermindering van de stabiliteit blijkt vooral bij hogere windsnelheden een ongunstige uitwerking op de snelheid-in-de-wind te hebben.

Als vergelijking met andere schepen is fig. 11 opgenomen, waar voor standaardwindsnelheden van 3.5, 7 en 10 ^m/sec. de snelheid-in-de-wind als dimensieloze grootheid (Froudegetal) tegen de waterlijn lengte is uitgezet. Voor het hier beschouwde schip is niet de waterlijn lengte gekozen maar de loodlijn lengte, vanwege de in § 2 genoemde reden. Het spreekt vanzelf dat de meting in vermelde vergelijking niet is verwerkt.

De drifthoeken die bij de optimale vaart-aan-de-wind met de werkelijke ligging van het gewichtszwaartepunt optreden, zijn opgenomen in tabel II. tabel II :

Drifthoek in graden bij optimale vaart-aan-de-wind.

windsnelheid	kiel I	kiel II
3.5 ^m /sec	3.3	3.4
7.0 ^m /sec	4.9	4.6
10.0 ^m /sec	7.6	6.4

In het gebied waar de snelheid-in-de-wind met beide kielen vrijwel gelijk is blijken de drifthoeken ten gunste van kiel II uit te vallen.

4. Konklusies en aanbevelingen

Naar aanleiding van bovenbeschreven onderzoek kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden :

1. Voor het beschouwde scheepstype is bij windsnelheden lager dan 7 m/sec. kiel I beter vanwege de hogere snelheid-in-de-wind. Bij windsnelheden boven 7 m/sec. verdient kiel II een geringe voorkeur vanwege de kleinere drifthoeken.
2. Een verandering van de kromme van spantoppervlakken, vooral in het achterschip, zodanig dat de helling van de kromme wat minder abrupt verandert en de prismatische coëfficiënt wat groter wordt, zou de weerstand zonder helling en drift kunnen verminderen.
3. Een algemene uitspraak over een gunstige pijlstelling of tapsheid is nog niet te doen.
4. Het verdient aanbeveling bij meer fundamenteel onderzoek aan kielvormen slechts een van de grootheden pijlstelling, tapsheid, aspektverhouding, of oppervlak tegelijkertijd te variëren.

6. Bibliografie

1. G. Moeyes

Het meten van de zeilprestaties van jachten door middel van modelproeven. Laboratorium voor Scheepsbouwkunde T.H. Delft. rapport nr. 286. dec. 1970.

2. G. Moeyes

Een vergelijkend onderzoek naar de zeilprestaties van drie 10M WL IOR-jachten.

Laboratorium voor Scheepsbouwkunde T.H. Delft. rapport nr. 287. dec. 1970.

3. G. Moeyes

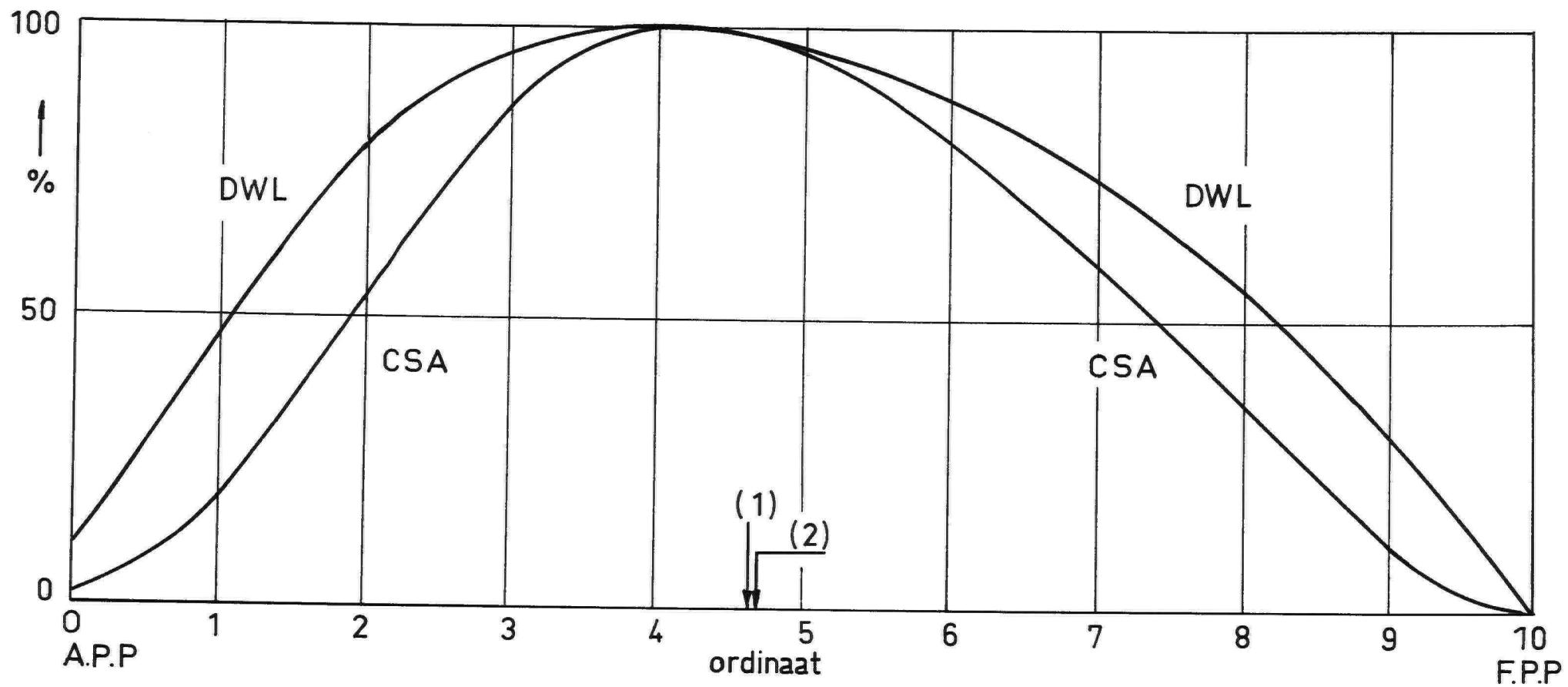
Een vergelijking van de prestaties van het zeiljacht Stormy met vier kielvormen en drie zeilplannen.

Laboratorium voor Scheepsbouwkunde T.H. Delft. rapport nr. 290 dec. 1970.

tabel I
Belangrijkste afmetingen en verhoudingen.

Symbool	omschrijving	eenheid	kiel	
			I	II
L_{PP}	lengte tussen loodlijnen	m	8.56	8.56
L_{DWL}	waterlijn lengte	m	8.88	8.88
B_{DWL}	waterlijn breedte	m	2.77	2.77
B_{MAX}	maximum breedte	m	3.37	3.37
T_H	diepgang romp	m	0.70	0.70
T	diepgang totaal	m	1.95	1.95
Δ	deplacement totaal	1000kg	6.219	6.296
Δ_H	deplacement romp	1000kg	5.7	5.7
$L_{PP}/\Delta_H^{1/3}$	lengte-deplacement verhouding 1)		4.79	4.79
B_{DWL}/T_H	breedte-diepgang verhouding		3.96	3.96
LCB/L_{PP}	drukkingspunt van de romp in lengte (achter het midden tussen loodlijnen)			
C_P	prismatische coëfficiënt romp 1)	%	3.0	3.0
z_G	gewichtszwaartepunt onder DWL	m	0.287	0.235
BR^s	ballastverhouding		0.485	0.492
S	totaal nat oppervlak	m^2	24.95	25.59
I	hoogte voordriehoek	m	13.38	13.38
J	basis voordriehoek	m	4.65	4.65
SA_{gb}	geometrisch zeilopp. (aan-de-wind)	m^2	71.68	71.68
SA_{eb}	effektief zeilopp. (aan-de-wind)	m^2	46.79	46.79
z_{CE}	effektief zeilpunt boven DWL	m	5.95	5.95
SA_{ed}	effektief zeilopp. (voor-de-wind)	m^2	118.56	118.56
\bar{b}	kielhoogte (spanwijdte)	m	1.25	1.25
\bar{c}	gemiddelde koorde kiel	m	1.79	2.04
AR_g	geometrische aspektverhouding kiel		0.70	0.61
Λ	pijlstelling kiel	gr	55.5	51.5
c_t/c_r	tapsheid kiel		1.33	0.55
MR	ongekorrigeerde meting (EPF = CGF = 1)	ft	27.5	27.5

1) In tegenstelling tot de voor jachten gangbare praktijk zijn deze grootheden op de loodlijn lengte betrokken.



- (1) Waterlijn zwaartepunt in lengte
 (2) Drukkingspunt in lengte

fig. 1 : Kromme van spantoppervlakken en vorm ontwerpwaterlijn.

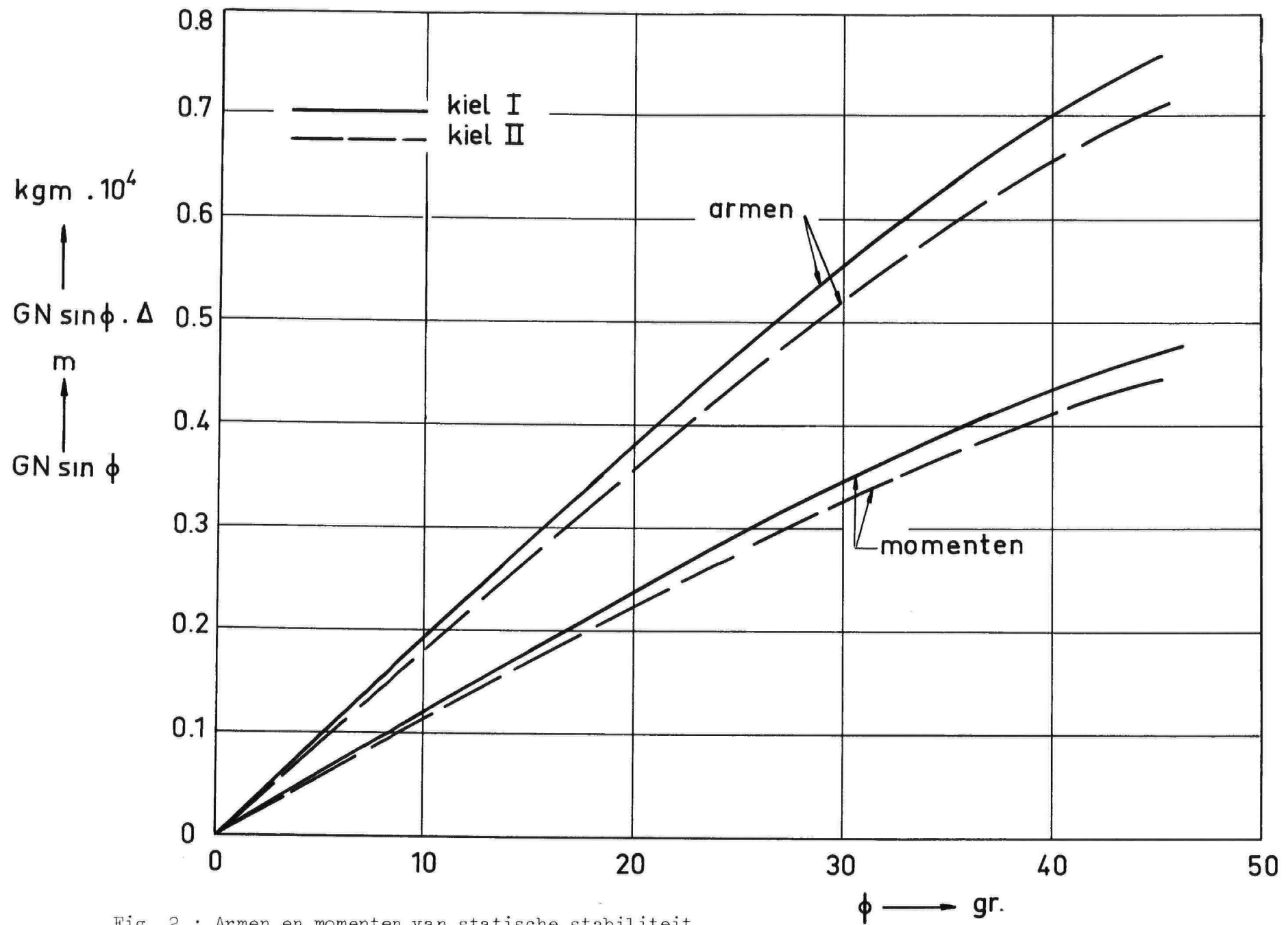
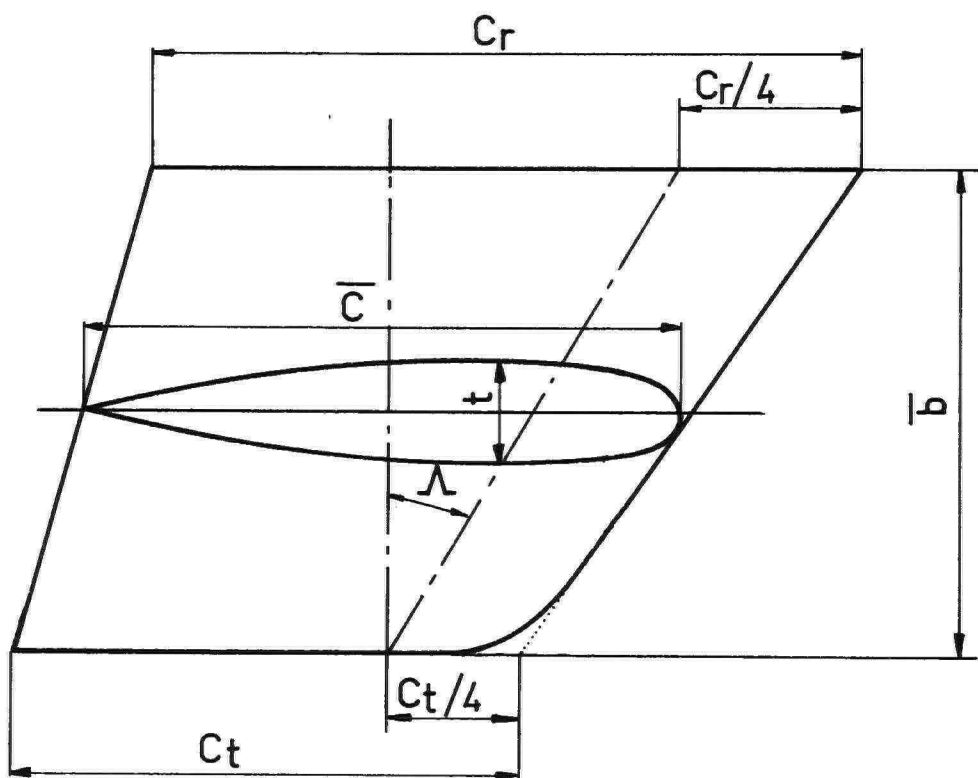
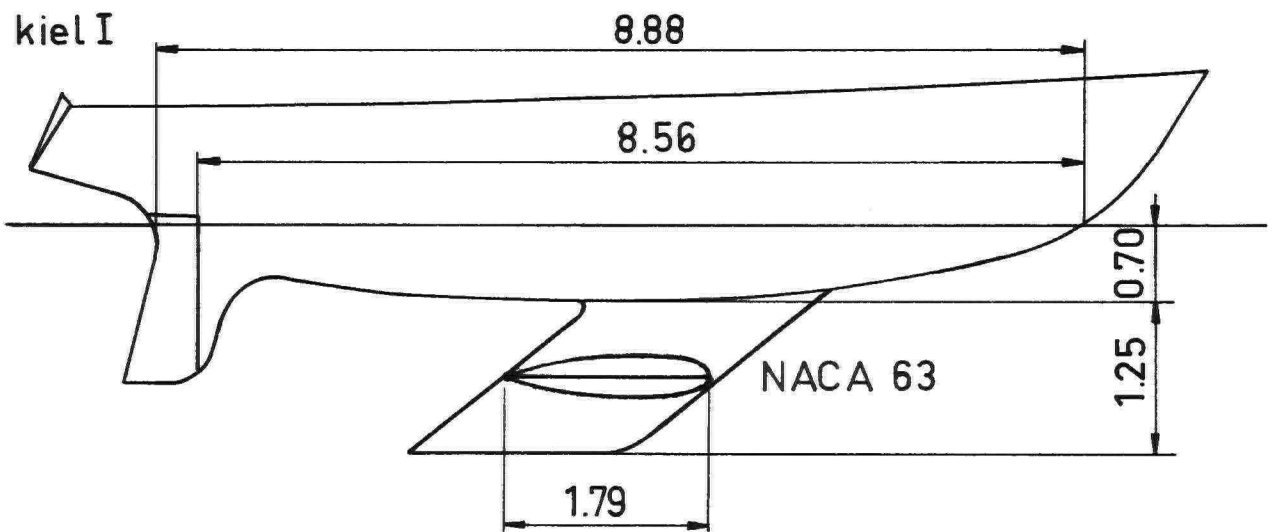


Fig. 2 : Armen en momenten van statische stabiliteit.



- \bar{b} : gemiddelde spanwijdte
- \bar{c} : gemiddelde koorde
- c_t : tiplengte
- c_r : wortellengte
- t_r : maximum dikte
- \bar{b}/\bar{c} : geometrische aspektverhouding
- : pijlstelling
- c_t/c_r : tapsheid.

fig. 3 : Definities met betrekking tot de kielvorm.

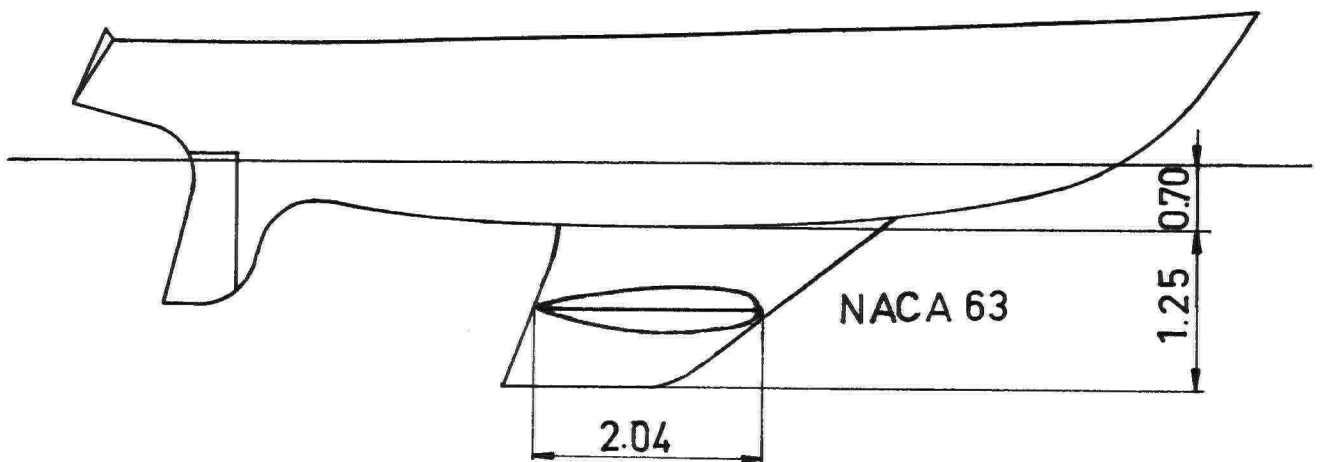


$$AR_g = 0.70$$

$$\Lambda = 55.5^\circ$$

$$c_t/c_r = 1.33$$

kiel II



$$AR_g = 0.61$$

$$\Lambda = 51.5^\circ$$

$$c_t/c_r = 0.55$$

fig. 4 : Kiel-roer-konfiguraties.

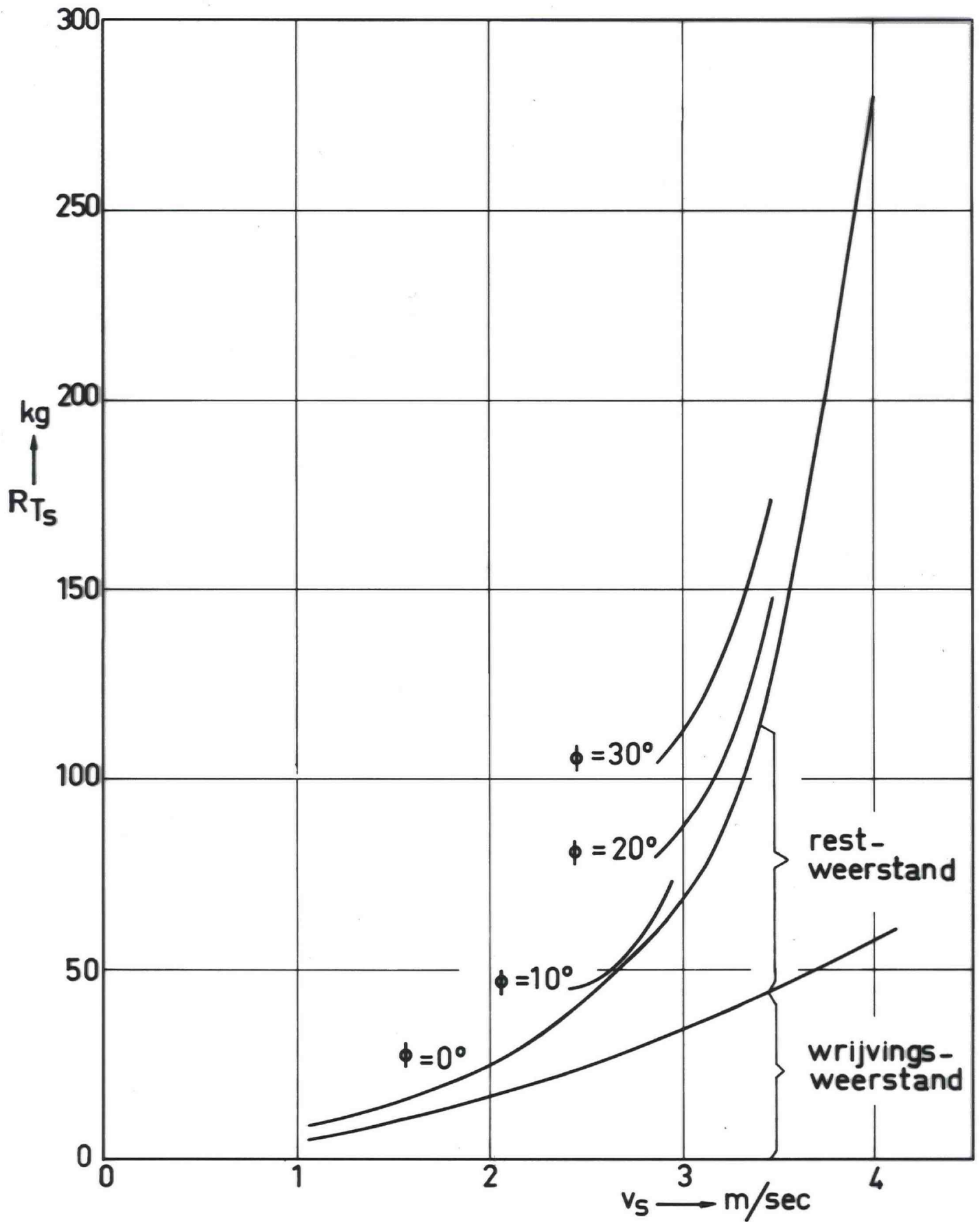


Fig.5: Weerstand met kiel I.

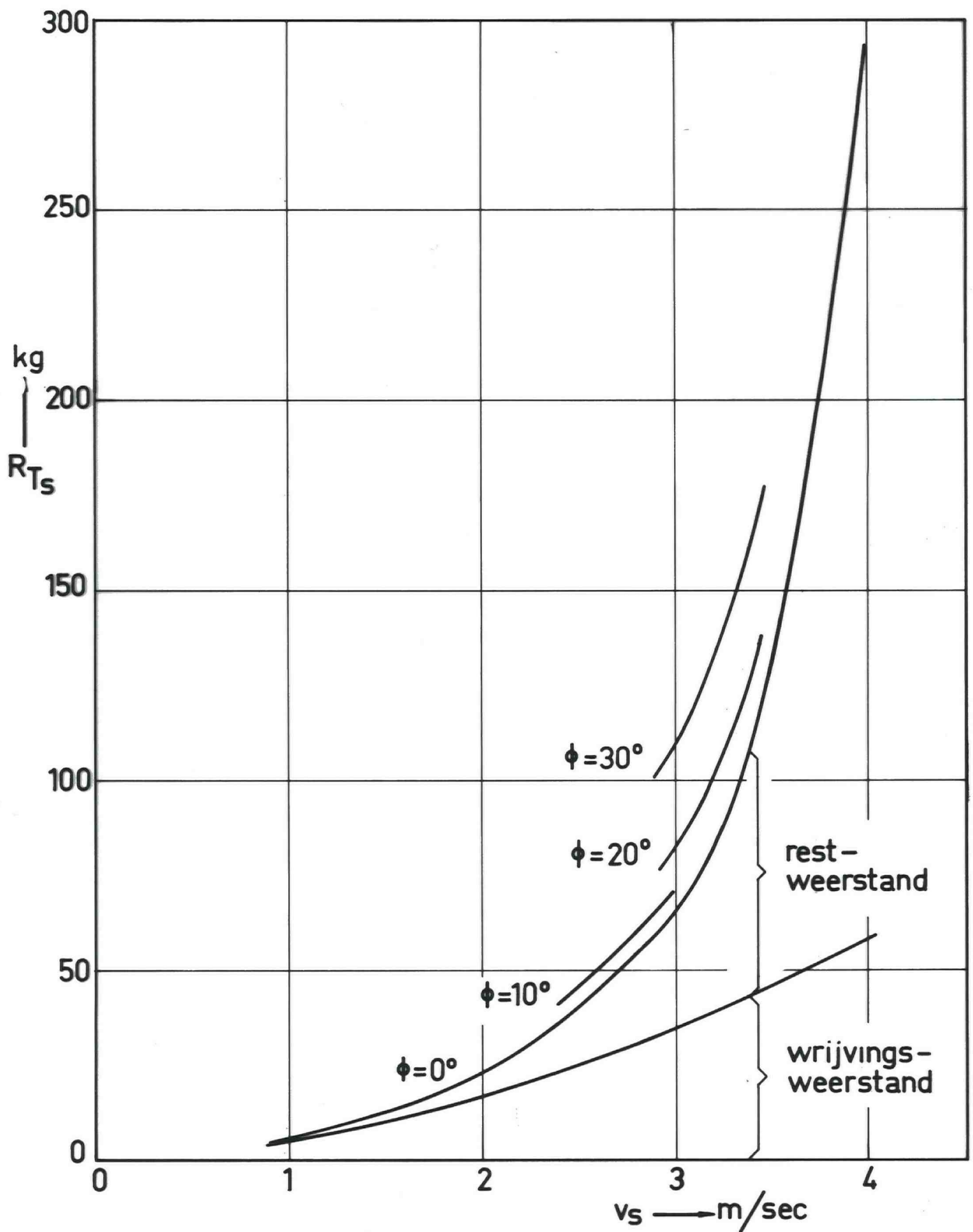


Fig.6: Weerstand met kiel II.

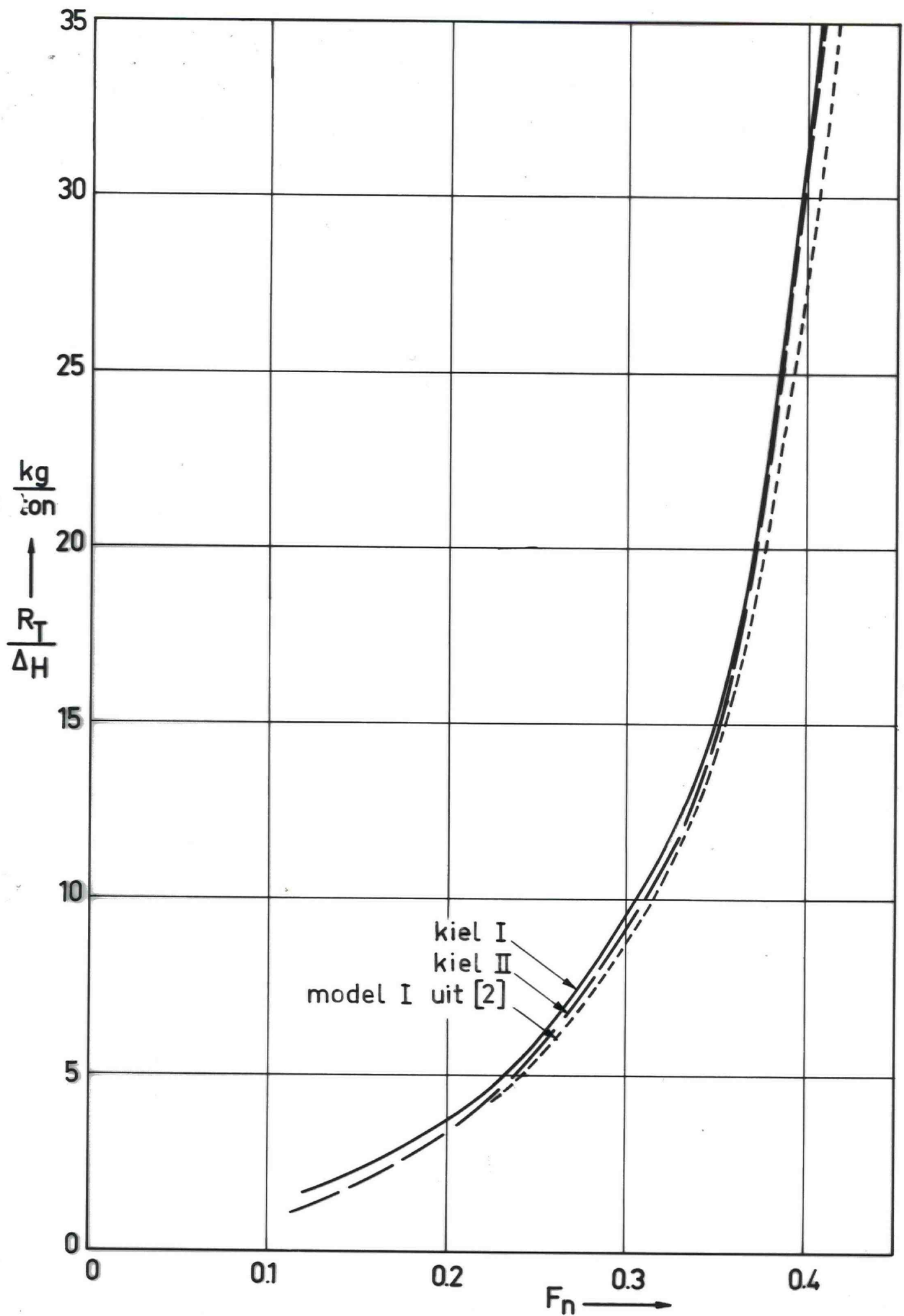


Fig.7: Weerstand per ton waterverplaatsing van de romp.

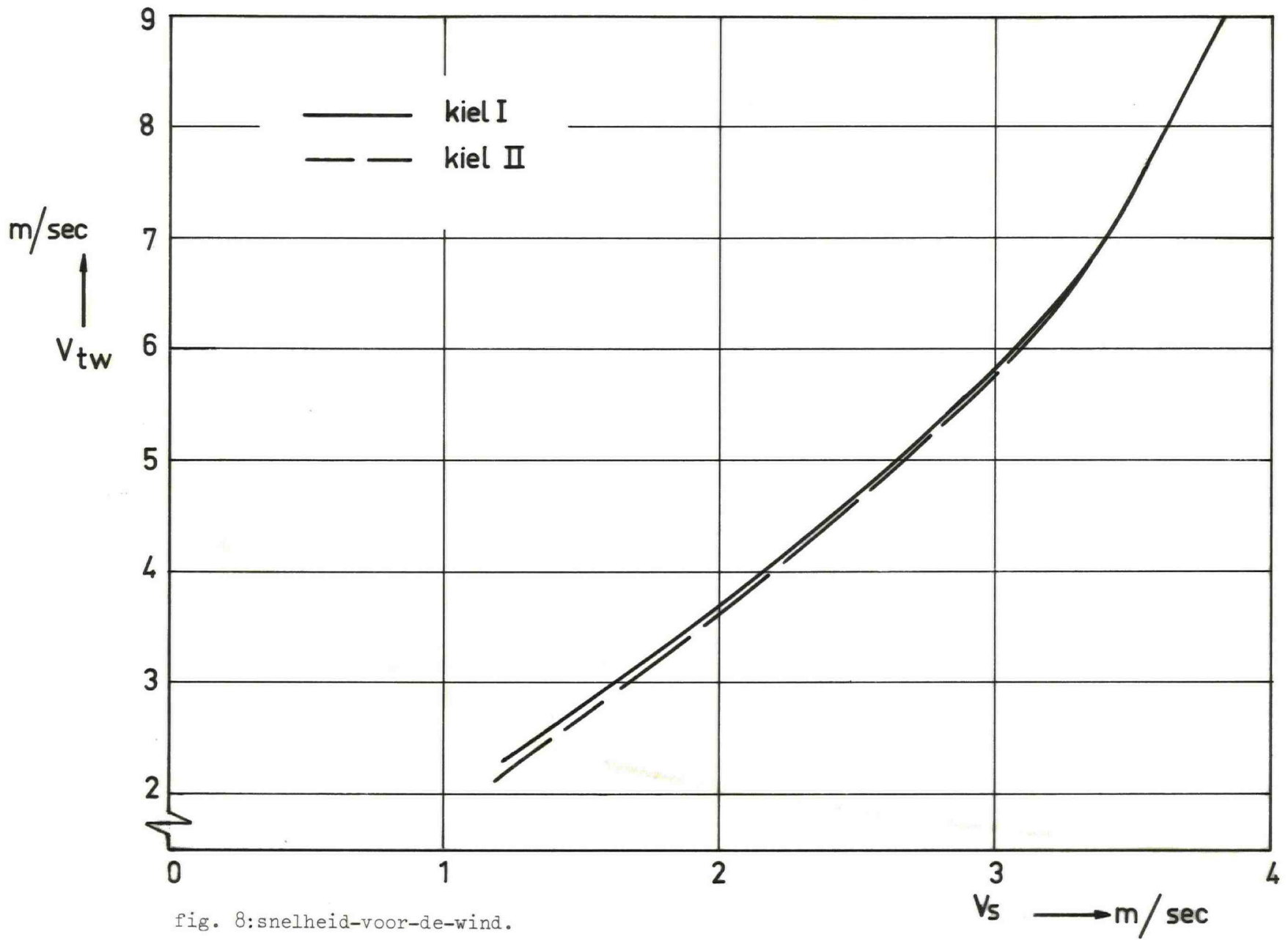


fig. 8: snelheid-voor-de-wind.

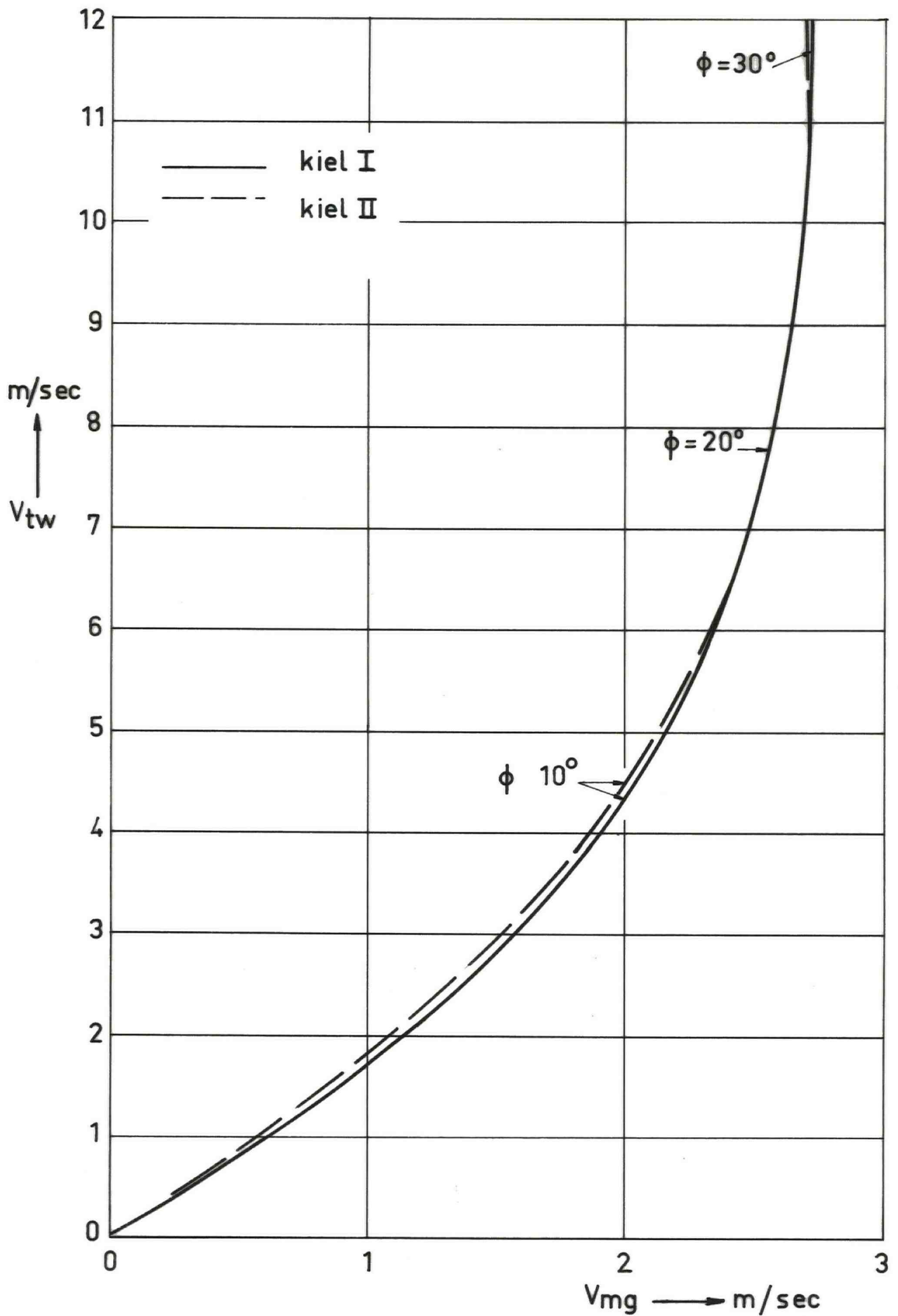


fig. 9 : Snelheid-in-de-wind van twee kielen (gelijke ligging gewichtszwaartepunten).

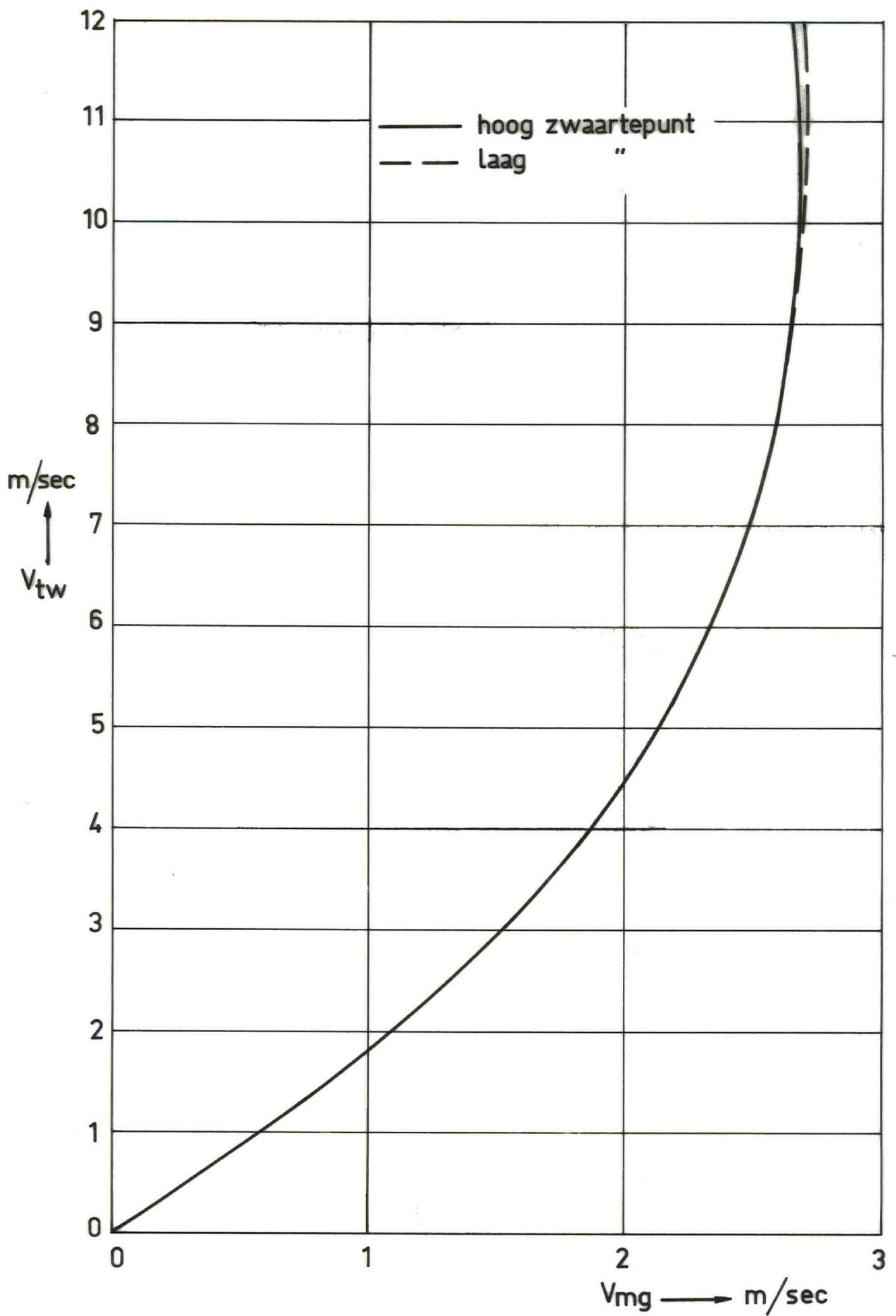


fig. 10 : Snelheid-in-de-wind bij verschuiving van het gewichtszwaartepunt. (kiel II)

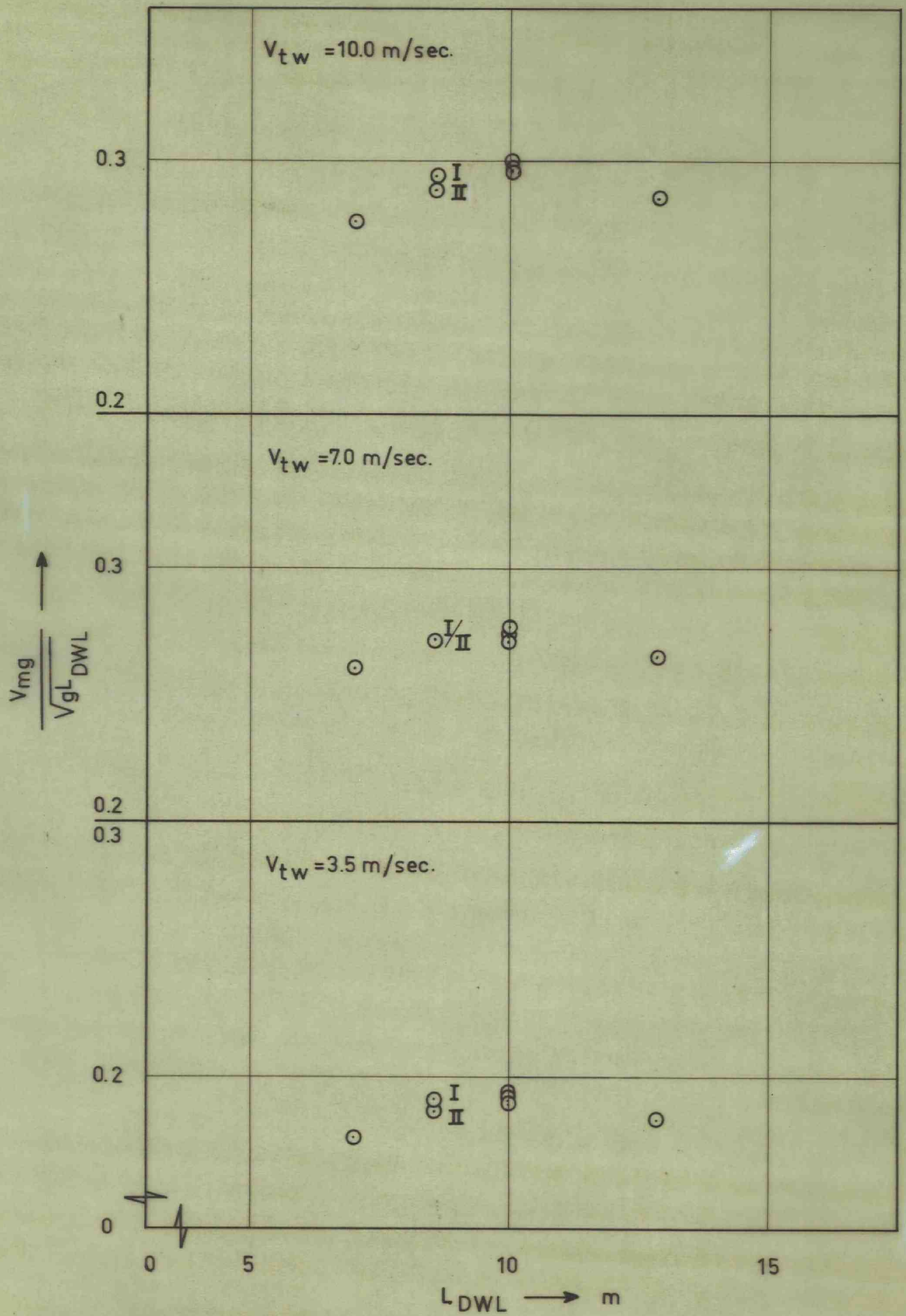


Fig 11 ; Vergelijking dimensieloze snelheid - in - de - wind.