

De TVF-formule ontleed

Tekst en tekeningen:
Ir. H. Vreedenburgh
Dia: Theo Kampa



Nu sinds begin maart de nieuwe KLASSEVOORSCHRIFTEN RONDE EN PLATBODEMJACHTEN van kracht zijn, lijkt het de moeite waard na te gaan wat we mogen verwachten van de nieuwe voorgiftregel.

Ir H. W. Stapel heeft in Spiegel der Zeilvaart van maart 1988 reeds de onderliggende principes uiteengezet. Sinds hij zijn artikel schreef heeft het KNWV de goede inval gehad de term TCF (tijd-correctiefactor) te vervangen door TVF (tijdvermenigvuldigingsfactor), waardoor verwarring met de oude TCF wordt voorkomen. In dit artikel wordt alleen ingegaan op de meting der schepen en de berekening der TVF.

Algemeen

Van een voorgiftregel wordt gehoopt, en door velen verwacht, dat de verschillen in gezeilde tijd tussen schepen van zeer verschillende afmetingen, vormen en tuigage worden genivelleerd. Het is al heel lang bekend dat dit een illusie is. In het eerste Platbodereglement van 1915 werd daarom reeds een indeling gemaakt naar grootte en type, waarbij gepoogd werd, door het invoeren van een typecorrectie, de mogelijkheid te scheppen om schepen van verschillend type toch gezamenlijk te laten wedstrijdvaren. Deze typecorrectie is in de loop der jaren enige malen herzien.

Bij de berekeningen in de jaren 1960-

1962 uitgevoerd door Dr Ir J. Vermeer en schrijver dezes, kwam aan het licht dat de verhouding der snelheden van schepen van verschillende grootte, die overigens geheel gelijkvormig zijn, vrij sterk varieert met de windsnelheid wanneer deze daalt beneden een zeker niveau. Daarom werd besloten uit te gaan van een werkelijke windsnelheid van 5 m/s. Deze gedachte is overgenomen door de IOR en ligt mede ten grondslag aan de nieuwe IMS-meting voor scherpe jachten. Ook is daarbij de mogelijkheid geschapen om rekening te houden met de windsnelheid. Voor de TCF-formule werd deze gedachte destijds verworpen omdat, zeker op de binnenwateren en bij zwakke winden, de windsterkte vaak verschilt met de

tijd en ook van plaats tot plaats. Ook in de TVF is geen windfactor opgenomen.

Voor de IMS-meting kon men gebruik maken van uitgebreide hydrodynamische en aerodynamische gegevens betreffende rompen, respectievelijk tuigages. De TCF moest destijds worden berekend zonder enig specifiek gegeven betreffende platbodems. Inmiddels zijn enkele modellen onderzocht in de sleeptank van de Technische Universiteit Delft [1, 2, 3] en is een studie gemaakt van tuigages, waarmee ook platbodems kunnen worden geëvalueerd [4]. Voor enkele types is het dus mogelijk de verhouding der snelheden te berekenen als functie van de grootte en van diverse factoren die de snelheid beïnvloeden. Zie [5]. Sommige van die factoren komen voor in de TVF-formule en daarvoor kan worden nagegaan hoe goed daarmee rekening wordt gehouden. Andere factoren die de snelheid beïnvloeden komen niet voor in de TVF-formule, maar ook van sommige daarvan kan de invloed op de wedstrijdresultaten worden berekend. Voorlopig moet de vergelijking beperkt blijven tot schepen waarvan de romp gelijkvormig is met een scheepstype uit de Klasse VC, nl. de 8,50 m Vollenhovense Bol ontworpen door Gipon. Het is wel mogelijk gelijkvormige schepen van verschillende grootte te vergelijken, al dan niet met verschillen in tuig en zwaarden, maar om ook schepen met verschillende rompvormen te vergelijken zouden de weerstandsgegevens daarvan bekend moeten zijn. Het is dan ook te betreuren dat recente metingen aan modellen van Lemsteraken niet zijn gepubliceerd en dus ook niet in de vergelijking konden worden betrokken.

Voor een gegeven schip en een gegeven windsnelheid zal de tijd die nodig is om van A naar B te varen afhangen van de windrichting. De wedstrijdresultaten kunnen dus verschillen afhankelijk van de vorm van de baan. Daarom zijn

In het artikel in het Maartnummer zijn de formules op blz. 10 niet goed weergegeven. Deze moeten zijn:

$$R = \left\{ \frac{0,24 \times LWL \times \sqrt{OZ} + 0,14 \times (LWL + \sqrt{OZ})}{\sqrt{D}} \right\} \times FS$$

$$FS = 1 - CS \times \frac{DS}{0,05 \times LWL}$$

Ir. H. W. Stapel, Den Helder

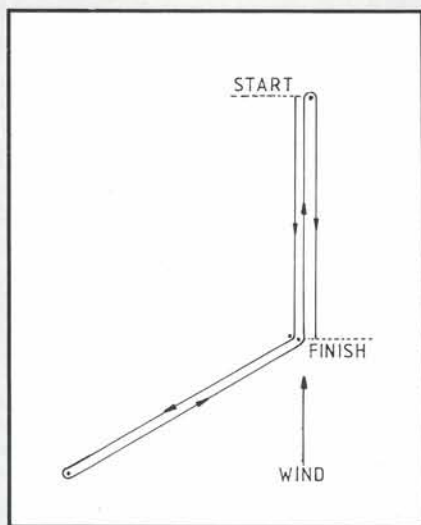


Fig. 1. In de berekeningen gebruikte baan.

koersen onderzocht die hoeken maken van 0° , 60° , 120° en 180° met de werkelijke wind. Een koers van 45° is niet opgenomen, omdat deze voor platbodems soms reeds een kruisrak is. Kortheidshalve zal in dit artikel steeds worden uitgegaan van de baan volgens Fig. 1, waardoor, evenals dit bij de TCF het geval was, de nadruk wordt gelegd op aan-de-windse koersen. Elk rak is van gelijke lengte en tijdverlies bij door de wind gaan en ronden van de boeien is verwaarloosd. Overigens zijn de verhoudingen der tijden over andere banen minder verschillend dan men misschien geneigd zou zijn te veronderstellen. De tijden van twee gelijkvormige Vollehovense Bollen van respectievelijk 6,26 m en 8,50 m waterlijn lengte over stevens en alleen getuigd met grootzeil en botterfok, verhouden zich als lijn I in Fig. 2. Na toepassing van de TVF wordt deze verhouding als lijn II. Lijn IIA geeft het resultaat met de TCF. Tenzij de windsnelheid in rekening gebracht wordt kan geen enkele formule de verhouding der tijden gelijk maken voor alle windsnelheden. Men kan alleen het punt waar de berekende tijden gelijk zijn, verschuiven naar een hogere of lagere windsnelheid. In dit licht bezien lijkt de TVF dus bevredigend.

Bijzeilen

Terwijl de TCF alleen een eventuele kluiver en halwewinder in rekening bracht en een aap (thans broodwinger genoemd) en waterzeilen toestond, zijn

in de TVF alle zeilen belast, dat wil zeggen voorzover zij gevoerd mogen worden. Zo is een kluiver niet toegestaan op o.a. Ronde jachten (ofschoon bijvoorbeeld het statenjacht „Friso” er wel mee is uitgerust) en mogen Zeeschouwen wel een kluiver doch geen halwewinder voeren.

De vergroting van de TVF door een kluiver is afhankelijk van de grootte daarvan. Voor de kluiver volgens het oorspronkelijk ontwerp van de Vollehovense Bol is dit 1,5 %.

Een halwewinder verhoogt de TVF van de Bol met kluiver met slechts 0,3 %, welk percentage vrijwel onafhankelijk blijkt te zijn van de grootte van de kluiver. Dit percentage lijkt laag in verhouding tot dat van de kluiver als men bedenkt dat: A. Een halwewinder op alle koersen behalve een kruisrak gevoerd kan worden; B. De grootte ervan niet beperkt is; en C. Het niet verboden is meer dan één halwewinder aan boord te hebben.

Zowel een broodwinger als waterzeilen

Aspectverhouding

De TCF-formule hield geen rekening met de invloed van de aspectverhouding van de zeilen op de snelheid. De TVF doet dit wel, door zowel de aspectverhouding van het grootzeil als die van de voordriehoek in de berekening te betrekken. Dit nieuwe element is toe te juichen, want de invloed van de aspectverhouding op de efficiency van de zeilen is niet gering en heeft reeds aanleiding gegeven tot minder gewenste ontwikkelingen in de tuigage. Het is jammer dat de invloed van de aspectverhouding op de TVF waarschijnlijk te klein is om effectief te zijn. Immers een gelijktijdige verhoging van beide aspectverhoudingen met 10 % maakt de TVF slechts 0,5 % groter terwijl de snelheidswinst meestal aanzienlijk meer bedraagt, vooral bij zwakke tot matige wind. Geen correctie wordt toegepast indien de aspectverhouding van het grootzeil 1,8 en die van de voordriehoek 4,7 bedraagt. Deze getallen staan

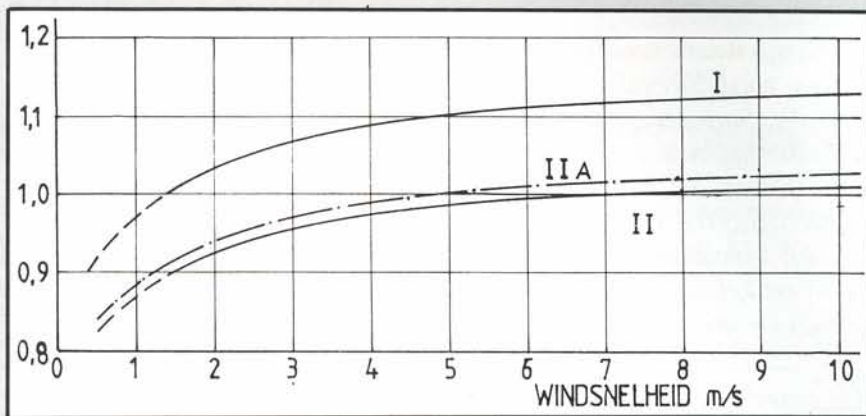


Fig. 2. Verhouding van de gezeilde tijden van twee gelijkvormige Bollen met $L=6,26$ resp. $8,50$ m.

Kromme I Werkelijke verhouding.

Kromme II Gecorrigeerd volgens de TVF.

Kromme IIA Gecorrigeerd volgens de TCF.

verhogen de TCF met elk 0,4 %, hetgeen in vergelijking met de halwewinder weer erg veel lijkt, zeker voor de waterzeilen die toch niet zo vaak van nut zijn.

Een snelheidsberekening met bijzeilen is minder nauwkeurig dan met grootzeil en botterfok omdat er meer aannamen moeten worden gedaan. Het lijkt derhalve beter geen berekeningsuitkomsten te geven.

weliswaar niet in het Reglement maar zijn daar eenvoudig uit af te leiden. Schepen met een kleinere aspectverhouding krijgen dus een verlaging van de TVF, echter te weinig om hun nadeel te compenseren.

Waterverplaatsing

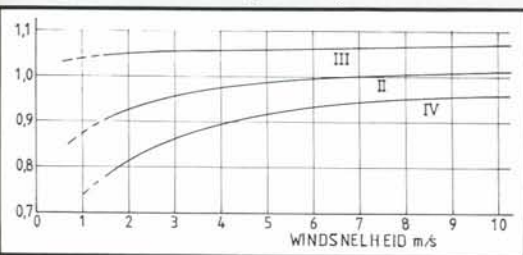
De TVF-formule bevat de factor „D” waarvan het Reglement zegt: „D = de

waterverplaatsing". In feite gaat het om een tamelijk grove benadering. Voor een onverdacht authentiek schip als de Bons EB 67 blijkt de afwijking 16 % of meer te bedragen afhankelijk van de vraag of het schip tot de „Schokkers en Bollen" dan wel tot de „Botters en Hengsten" moet worden gerekend.

Nu is het zo dat het verband tussen weerstand en waterverplaatsing vrij vaag is. De weerstand hangt niet alleen af van de slankheid, dat is de hoeveelheid waterverplaatsing bij een gegeven lengte maar o.a. ook van de prismatische coëfficiënt, dus de verdeling van de waterverplaatsing over de lengte en voorts van de verhoudingen lengte/breedte en breedte/diepgang. Zo beschouwd kan men zeggen dat het produkt LWL.BWL ($D_1 + D_2$) een betere maat voor de weerstandsinvloed zou zijn dan de werkelijke waterverplaatsing, zo die al bepaald kon worden. De schijnbare verfijning door toevoeging van een tamelijk arbitraire factor CW die bovendien de invloed van „D" verkleint, werkt dus eigenlijk averechts.

Bij de Vollenhovense Bol veroorzaakt een diepgangvergroting van 57 cm tot 67 cm een toename van de werkelijke waterverplaatsing van 26 %, terwijl de TVF slechts afneemt van 0,921 tot 0,914. Zoals de zaak thans ligt kan men zich afvragen of het opnemen van de factor „D" wel zinvol is. Anderzijds is het zo dat voor platbodems de weerstand waarschijnlijk even goed gecorreleerd kan worden aan het produkt van $BWL.LWL^2$, zodat met een formule waarin lengte en breedte op de juiste wijze zijn verwerkt, hetzelfde doel op aanzienlijk eenvoudiger wijze te bereiken is.

Fig. 3. Verhouding van de gezeilde tijden van twee gelijkvormige Bollen met $L=6$, 26 resp. 8,50 m. Gecorrigeerd volgens de TVF.



Kromme II Tuig en zwaarden gelijkwaardig.

Kromme III Grote schip met betere zeilen en zwaarden.

Kromme IV Kleine schip met betere zeilen en zwaarden.

Typecorrectie

Aangezien de lengte nu wordt gemeten zonder stevens is de voornaamste oorzaak van het verschil tussen schouwen en stevenschepen weggenomen. Het is dan ook aannemelijk dat er geen typecorrectie meer nodig is om de (zee-)schouwen en de overige schepen met elkaar in overeenstemming te brengen. Anderzijds hadden de tjalken het nadeel van hun relatief kleine breedte, hetgeen de factor Z/B verhoogde. Daar de breedte-involed nu veel kleiner is, is misschien ook de negatieve typecorrectie voor tjalken niet meer nodig. Zo te zien lijkt het voorlopig niet opnemen van een typecorrectie dus wel verantwoord, al zal moeten worden afgewacht of dit ook voor Grundels en Staverse Jollen opgaat.

Overige factoren

De snelheid van een platbodem wordt sterk beïnvloed door de vorm, afmetingen en stand van de zwaarden. De grootte van deze invloed is lang onderschat. Sporadisch zijn tjalken wel uitgerust met vissermanszwaarden en er wordt ook wel geëxperimenteerd met de stand van de zwaardklampen. Van dit alles vinden we niets terug in de TVF-formule, hetgeen ook nauwelijks mogelijk zou zijn.

De vorm van de zeilen heeft ook een grote invloed op de snelheid, niet alleen het tweedimensionale zeilplan, maar ook de derde dimensie, loodrecht op het vlak van tekening. Deze derde dimensie omvat dus ook de schootvoering. Ook deze invloed is niet in een formule te verwerken en dat lijkt ook niet wenselijk. In Fig. 3 is een vergelijking gegeven van de verhouding der gecorrigeerde tijden voor een groot en een klein schip met gelijkvormige en gelijkwaardige rompen en doch verschil in kwaliteit en stand van zeilen en zwaarden. De verhouding der TVF's is uiteraard steeds gelijk. Kromme II is dezelfde als in Fig. 2 en geldt dus ook voor schepen die kwalitatief gelijk zijn. Kromme III geeft de situatie als het grote schip kwalitatief beter is. De gecorrigeerde tijd van het kleine schip is hier steeds langer, hetgeen juist is en

de afhankelijkheid van de windsnelheid is vrij klein. In het omgekeerde geval, dus als het kleine schip de kwalitatief betere zeilen en zwaarden heeft, is de gecorrigeerde tijd altijd korter dan van het grote schip, maar de afhankelijkheid van de windsnelheid is nu heel groot. Wanneer ook de rompen van verschillende kwaliteit zijn, kan verwacht worden dat de verschillen nog groter worden.

Tenslotte komen we aan de factor die wellicht de grootste invloed heeft: de schipper-eigenaar. Niet alleen bepaalt hij, binnen de grenzen van zijn eigen of ingehuurde kennis (en zijn bankrekening!), hoe goed de rompvorm van zijn schip is en hoe goed de zwaarden en de zeilen zijn, maar ook zijn bekwaamheid als stuurman en tacticus is van het grootste belang. Niet alle schippers die prijzen winnen nemen hun toevlucht tot laakbare praktijken. Omgekeerd is het zeer wel mogelijk dat de grotere snelheid van een bepaald schip ten onrechte wordt toegeschreven aan een bepaald detail van romp of tuig, in plaats van aan de bekwaamheid van de schipper. Het gevolg van een en ander is natuurlijk wel dat er grote verschillen in berekende tijden zullen blijven bestaan, zelfs bij windsnelheden waarbij de TVF goed kan compenseren. Het zal dus ook in de toekomst wel zo zijn dat de heksluiters de TVF-formule de schuld zullen geven van hun eigen onbekwaamheid, en dat het winnen van wedstrijden voor een niet gering deel een kwestie van centen zal blijven.

Literatuur

- [1] L. H. Brosius, J. Gerritsma, M. A. de Groot, G. Moeyes: Zeilprestaties van een Vollenhovense Bol; Hydrodynamische eigenschappen van zeewaarden. Rapport No. 387, Laboratorium voor Scheepsbouwkunde, Technische Hogeschool Delft.
- [2] G. Moeyes: Zeilprestaties van een 8.00 m. Grundel. Rapport No. 418, idem.
- [3] G. Moeyes & J. W. Kooijman: On Design and Use of Dutch Traditional Craft as Sailing Yachts. HISWA Symposium 1975.
- [4] H. Vreedenburgh: Sails and Simple Aerodynamics. Royal Institution of Naval Architects, 1988.
- [5] H. Vreedenburgh: Weerstand en snelheid van platbodemjachten. Schip en Werf, 1-4-1988.