

## De schroef onder een Valkvlet

*Bart Slagter*

Het schroef materiaal, model, brandstofgebruik, rendement af te leiden aan de optredende schroef 'slip'.

### Introductie

Kijkend naar een schroef:

Vanaf achter de boot naar voren kijkend ziet men de stuwzijde van de schroefbladen die de boot naar voren duwen.

De stuw flank van het schroefblad is vlak.

Vanaf voor de schroef staand naar achteren terug kijkend, ziet men de achteruit flank van het schroefblad.

Deze zijde is bol.

Citaat Ir scheepsvoortstuwning van schroevenfabrikant van Voorden Zaltbommel:

“De ideale schroef is géén schroef, maar uitsluitend de vooruit stuwvlakken, oneindig dun.” Dat is dus eigenlijk een denkbeeldig model, waar als het ware materiaal aan moet worden toegevoegd voor de sterkte.

De ideale schroef moet worden gegoten met minimaal materiaal en maximale mechanische eigenschappen. Brons. Legering van o.a. koper, tin, aluminium, nikkel, mangaan.

Omdat de legering brons relatief veel legeringselementen heeft zijn de mechanische eigenschappen beïnvloedbaar door de optimale verhouding van de elementen te kiezen. Het materiaal van de schroef is zowel gietbaar, hard, taai, lasbaar, alsook bewerkbaar voor fabricage van het gat en de spiebaan.

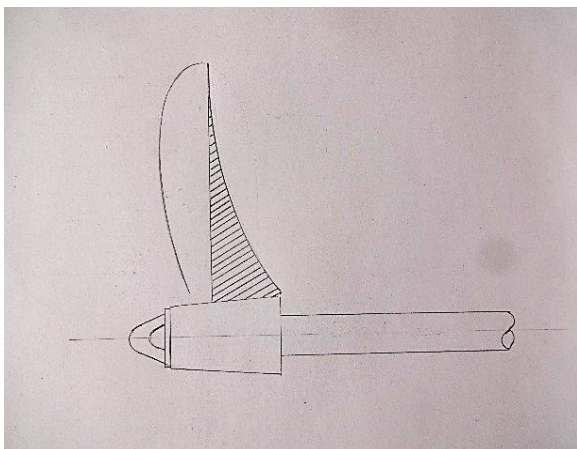
## De constructie:

Tegen voorover buigen van een schroefblad onder drukbelasting is materiaal aan de voorzijde van het ideale stuwvlak voorzien, vanaf de naaf - als zgn bladvoet- in het model van de Eiffeltoren, dus parabolisch. Er is zodoende minimaal materiaal wat draaiend in water weerstand van het water zou ondervinden.

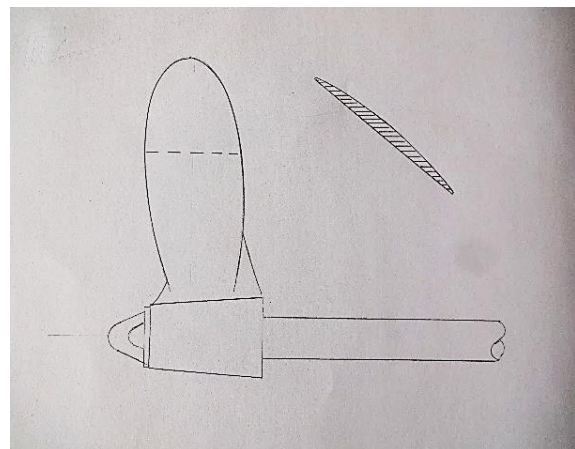
Tegen verticaal omkrullen van een schroefblad, linker en rechterzijde, is het blad aan één zijde bol. Het midden is daardoor veel sterker dan de randen. Zodoende egale weerstand van het profiel tegen buigen en het vooruit stuwvlak blijft recht voor het beste resultaat.

De truc is om vooral dunne schroefbladen te verkrijgen die door de goed gekozen legering toch voldoende sterk zijn.

Ter illustratie de afbeeldingen 1 en 2.



1: Verticale materiaaldoorsnede  
Materiaal tegen voorover buigen schroefblad



2: Haakse doorsnede schroefblad

Tot zover de modellering van een eenvoudige pleziervaart schroef.

## Aandrijfvermogen

Een schroef vergt aandrijfvermogen van een motor om stuwkracht te kunnen leveren. Bepalend zijn het schroeftoerental, de spoedhoek van de bladen en het bladoppervlak.

- Het toerental wordt bepaald door het motortoerental, gereduceerd door de keerkoppeling. Schroef toerental t.b.v. goed rendement, niet hoger dan 800 omw./min.
- De spoedhoek wordt bepaald door de gewenste snelheid voor het type scheepsromp, binnen de range van beschikbaar schroeftoerental. Zeg 200 – 800.
- Het blad oppervlak wordt bepaald door het bladmodel en wordt uitgedrukt in het percentage bladbezetting van de volledige schroefcirkel.

De breedbladige 3-blads schroef behaalt circa 55 - 65%

De breedbladige 4-blads schroef behaalt circa 65 - 80%

De breedbladige 5-blads schroef behaalt circa 90% oppervlak

Het rendement van oudere schroeven, ruwweg van vóór 1980, met smalle hoog belaste bladen is door latere ontwikkeling vervangen door de zgn. breedbladige schroeven. Veel bladoppervlak levert een hoger rendement van de schroef.

Zie afbeelding 3 ter vergelijk blad model oude schroef / nieuwe schroef



## Berekening gemiddeld motorvermogen Valkvlet.

Elke schroef is specifiek bedoeld voor voortstuwing van juist uw schip. M.a.w. de schroef gekoppeld aan een Valkvlet levert de stuwkracht die juist die Valkvlet vraagt.

Eens kijken hoeveel motorvermogen nodig is om een Valkvlet 9 a 12 km/uur te laten varen.

Het gemiddelde brandstofgebruik van 10 jaar varen met een Valkvlet 11.60, volgens de gegevens van "Compaen", bedraagt 3,34 liter/uur.

Dat is 2.700 gram/uur.

Een dieselmotor gebruikt per uur 160 gram brandstof voor 1 pk.

Gemiddeld 2.700 gram / 160 gram = gemiddeld 16,9 pk.

In elk geval gemiddeld minder dan 20 pk.

Suggestie: Grote motoren, dus met grote cilinderinhoud, kunnen in de lage toeren hoog worden belast, hoewel dit ten koste gaat van het maximum vermogen. Daarvoor is nodig de juiste verhouding tussen schroeftoerental, spoed en bladoppervlak. Fabrikanten kunnen dit exact afstemmen. (Ten behoeve van Compaen hadden wij zeer goed contact met Bakker-IJlst en met Kramer Scheepsschroeven Nieuw-Vennep. Wij vroegen destijds om hoge belasting bij een laag toerental, dus een qua bladoppervlak en spoed 'zware' schroef. Het voorspelbare gevolg is dat wij het maximale toerental en vermogen niet meer behalen.)

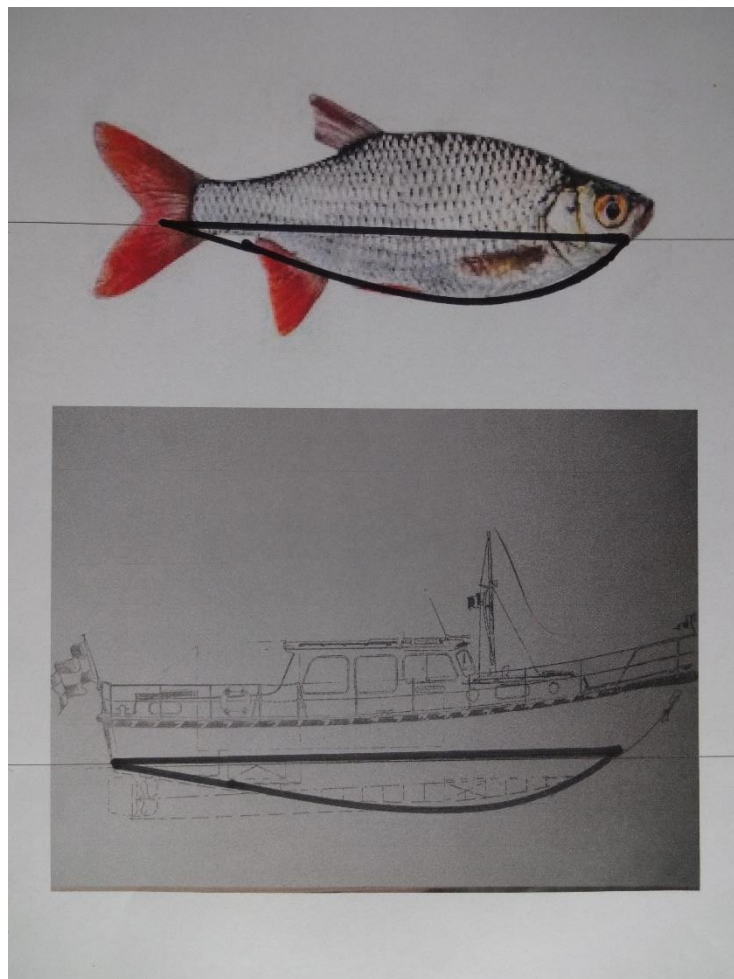
Resultaat bij relatief laag toerental, minder motorgeluid, maximaal comfort.

Let op: koeling. De koelwater circulatiepomp moet in goede conditie zijn en de leidingen en koeler schoon.

Let op: turbo motoren. Deze moeten juist een hoger toerental worden gegund om met de turbo voldoende lucht om te zetten, ook voor koeling. Minder geschikt om bij laag toerental hoog te belasten.

Relatief weinig vermogen is nodig voor een Valkvlet. Oorzaak is het model van het onderwaterschip, wat sterk lijkt op het model van een vis. Het vismodel heeft in het water minimale weerstand.

Eigenlijk is slechts van toepassing: een halve vis.



### Keuze 3-blads, 4-blads of 5-blads schroef.

- a.) Rendement is afhankelijk van bladoppervlak en bladprofiel. Denk even terug aan het profiel van de bladvoet en hoger, volgens het Eiffeltoren model en aan de nodige bladdikte. Dat betreft allemaal brons ten behoeve van de sterkte.
- b.) Het onder de spoedhoek 'aansnijden' van het water met aanstroomzijde van het schroefblad, vereist een zeer zorgvuldig schroefontwerp. Belangrijk om stuwkracht te ontwikkelen.

Beschouwen we een 3-blads schroef dan jagen de bladen 1, 2 en 3 elkaar voortdurend na. Blad 1 snijdt het water aan en duwt het brons van bladvoet en bladdikte aan de voorzijde door het water. Het water volgt op hoge snelheid de lange weg langs de bolling van het blad. Gelijk aangesneden water wat langs stuwzijde de rechte lijn volgt zal een lagere snelheid hebben. Aan afstroom zijde van het schroefblad botsen de waterstromen met verschillende snelheden bijeen. Dat veroorzaakt helaas aanzienlijke wervelingen in het water.

Deze wervelingen benadelen de juiste aansnijding van het water door het blad 2. Blad 2 is een storende factor voor blad 3 enz. De 3-blads schroef behaalt een goed rendement. Met meer bladoppervlakte zou een 4-blads schroef een hoger rendement moeten kunnen behalen, echter er is een blad extra en dus ook extra wervelingen, met ook nog minder afstand tussen de bladen.

Het voordeel van het grote bladoppervlak is gelijk aan het nadeel van de extra wervelingen. Bijgevolg is het rendement van 4-blads niet groter dan van 3-blads. Ook een 5-blads schroef loont om dezelfde reden niet voor wat betreft rendement.

De 5-blads schroef met het oneven aantal bladen en veel blad oppervlak, veroorzaakt weinig trillingen en betreft daarmee gewoon een extra luxe.

## Check schroefslip.

Het begrip schroefslip: Stel dat de schroef zonder boot door het water draait. Met een spoed van 0,5 meter komt de schroef met elke omwenteling 0,5 m. vooruit. Bij een schroeftoerental van 400 is dat 200 m. per minuut. Maal 60 is dat 12.000 m. per uur, ofwel 12 km/uur.

Echter met deze schroef – spoed 0,5 meter- gemonteerd op de schroefas van een motorboot wordt de 12 km/uur niet gehaald. Wellicht wordt 11,5 km/uur wel gehaald.

De gemiste 500 m. als gedeelte van de 12 km per uur heet schroefslip.

Door een snelheidsmeting bij verschillende motortoerentallen, respectievelijk schroef toerentallen, met de bekende spoed van de schroef kunt u de schroefslip optredend bij verschillende snelheden berekenen.

Ter info:

Bij 8,5 km/uur vaart Compaen met circa 10% schroefslip. Des te meer snelheid, des te meer weerstand, des te hoger de schroefslip. Bij 14 km/uur vaart Compaen met circa 16% slip.

De leverancier had van tevoren zo'n 10 tot 15% slip al voorspeld!

De spoed van de bladen kan ook enigszins worden gewijzigd, maar de leverancier stelde vooraf, "met deze slip-waardes valt er niets meer te verbeteren."