

Trim



Frederik.Vermeulen@kotnet.org

Wat is trim?

Trim is het afstellen van een boot zodanig dat optimale aëro- en hydrodynamische krachten worden opgewekt.

1 Loef-lijtrim

Wat?

Het afstellen van de koersstabiliteit naar loef- en lijgierigheid. Zie Handleiding A-brevet, hoofdstuk Koersstabiliteit.

Wat willen we bereiken?

We verplaatsen het aangrijpingspunt van de aërodynamische kracht (het zeildrukkingspunt) en de hydrodynamische kracht (het lateraaldrukkingspunt) zodanig dat de boot de gewenste loef- of lijgierigheid krijgt (en we dus minder roer moeten geven, hetgeen uiteindelijk minder remming betekent.) Een koersstabiele boot is theoretisch optimaal. Bij weinig wind zal een loefgierige boot gemakkelijker op een aan-de-windse koers geraken en blijven. Bij veel en vlagere wind is het soms nodig de boot lijgierig te maken als die te vaak in de wind draait.

TIP: Leer dergelijke "trimregeltjes" niet van buiten. Kijk tijdens het zeilen of je veel roer moet geven om op koers te blijven en onderneem dan actie om dat te verminderen.

Hoe bereiken we dit?

Zie Handleiding A-brevet, Hoofdstuk Koersstabiliteit.

Merk op dat hier enkel over het verplaatsen van zeildrukkingspunt en lateraaldrukkingspunt wordt gesproken, niet over het aanpassen van zeil- en rompprofielen. Dit is het onderwerp van de volgende paragrafen. Je zal echter zien dat bepaalde regelingen aan boot en tuigage die hier worden voorgesteld, invloed hebben op regelingen die we straks voorstellen. Het zijn die soms ingewikkelde wisselwerkingen die *trimmen* een kunst maken.

TIP: trimmen = zeilen = sport

2 Zeiltrim

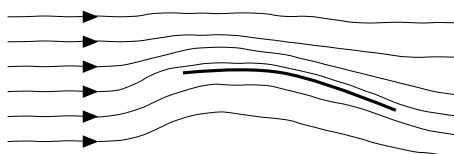
Zoals we weten zijn er twee hydrodynamische voortstuwingssystemen: laminaire en turbulente stroming. Voor een laminair systeem is een bolling nodig, een turbulent systeem is mogelijk met elk profiel. Maar om een maximale voortstuwende kracht uit de windenergie te halen vereist het zeilprofiel een fijnregeling aangepast aan de omstandigheden.

We leggen eerst het gewenste profiel uit, dan hoe we dit profiel bekomen.

TIP: trim is fijnregeling. Permanent letten op de juiste zeilstand is veel belangrijker dan die fijnregeling.

2.1 Laminaire stroming

Vertrekken we voor onze bespreking van een perfecte laminaire stroming zoals in figuur 1.



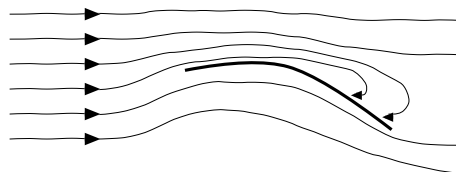
Figuur 1: Laminaire stroming.

Wat als we dit zeil vlakker maken?

De afbuiging van de luchtstroming is dan kleiner en bijgevolg zijn ook de opgewekte over- en onderdruk kleiner. De windenergie wordt niet maximaal gebruikt.

Wat als we dit zeil boller maken?

Wanneer we het profiel te bol maken, zullen de luchtstromingen niet meer in staat zijn het kromme oppervlak te blijven volgen. Dit heet *afscheuring* (zie figuur 2). De onderdruk valt weg.



Figuur 2: Laminaire stroming scheurt af ter hoogte van het achterlijk.

Wat is de maximale bolling zonder afscheuring?

Dit is sterk afhankelijk van de omstandigheden en met name de windsterkte. Bij een **gemiddelde wind** (3-4 Bf) zal de volle bolling kunnen gebruikt worden. Bij **hogere windsnelheden** zal de wind die bolling niet helemaal kunnen volgen en bijgevolg afscheuren. Vergelijk dit met een bocht die je neemt met de fiets: als je snel rijdt, zal je niet in staat zijn een scherpe bocht te nemen. Een vlakker profiel is dus aangewezen. Bij **weinig wind** zal ook gemakkelijker afscheuring optreden. De wind heeft namelijk te weinig energie om een sterke bolling te volgen. Vergelijk met de zeer trage fietser die moeite heeft om niet van zijn fiets te vallen als hij een heuveltje over moet.

Opmerking: soms zal men het zeil ook vlakker trekken dan wat maximale voortstuwing geeft, om scherper te kunnen varen. Men spreekt dan van *hoogetrim*.

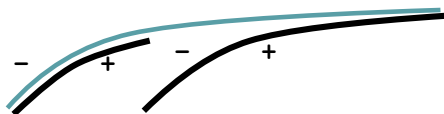
Waar moet de maximale bolling in het zeilprofiel zich bevinden?

Een typisch zeilprofiel vertoont een maximale bolling tussen één derde en de helft van het voorlijk.

Opmerking: Bij veel druk in het zeil, verplaatst de bolling zich in de richting van het achterlijk, omdat dit minder ondersteund is dan voor- en onderlijk. Het is dus belangrijk in die omstandigheden de bolling terug naar voor te trimmen.

Wisselwerking fok-grootzeil

Als twee racewagens kort achter elkaar rijden, krijg je een zogenaamde *slipstream*: degene die in het zog van de ander rijdt, gaat sneller wegens de verminderde druk. Maar ook de eerste wagen gaat sneller rijden, door de vlottere afstroming. Hetzelfde doet zich voor tussen fok en grootzeil: de overdruk aan de loefzijde van de fok voedt de onderdruk aan de lijzijde van het grootzeil en vice versa. Het resultaat is een versterkend effect, dus meer voortstuwing dan wanneer beide zeilen apart zouden werken



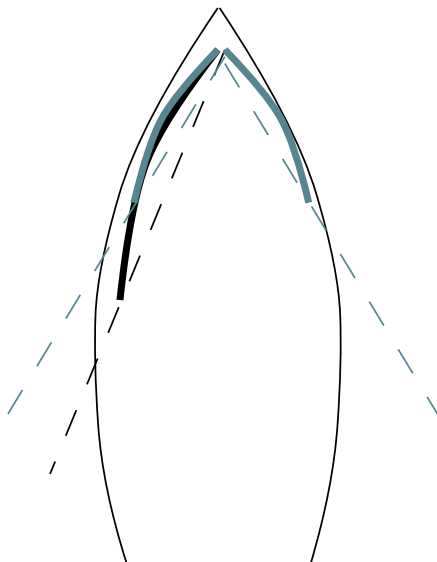
Figuur 3: Wisselwerking fok-grootzeil.

De vraag is nu: hoe trimmen we fok en grootzeil, wetende dat die niet onafhankelijk van elkaar werken? Eigenlijk vormen fok en grootzeil samen één grote vleugel met een gleuf erin (zie tekening 3). Daaruit volgt dat de fok boller zal zijn dan het grootzeil. Algemeen zal je op een boot met verschillende zeilen zien dat de zeilen van voor naar achter minder bol zijn en meer aangehaald zijn.

TIP: Om aan de wind te zeilen zal je eerst fok en grootzeil trimmen. Daarna is het nog een kwestie van de juiste aanstroomhoek naar de vleugel te krijgen. Dat doet de stuurman door naar het voorlijk van de fok te kijken.

Twist of verdraaiing

Bij een driehoekig zeil wordt met grotere hoogte het vleugelprofiel steeds korter. Op figuur 4 wordt duidelijk dat als we hier dezelfde aanstroomhoek willen als onderaan, een denkbeeldige giek lopend van voor- naar achterlijk (*koorde*) verder gevierd zal zijn dan de echte giek. Dit is *twist*. Voor het grootzeil komt daar nog bij dat de wind onderaan scherper invalt ten gevolge van de afbuiging vanwege de fok.



Figuur 4: Twist: zeil bovenaan meer gevierd dan onderaan.

TIP: Twist is dus eigenlijk: het zeil op de kilgrens zetten op elke hoogte. *Verklikkers* kunnen hier heel nuttig zijn. Kleef wollen draadjes op verschillende hoogten in het voorlijk, aan loef en aan lij. Een verstoorde lijstroming betekent meer vieren en vice versa. Verklikkers aan het achterlijk verraden afscheuring als zij aan lij naar voren wijzen in plaats van naar achter op te waaien.

Opmerking: Wanneer men teveel zeil op staan heeft om de dwarsstabiliteit te verzekeren, zal men het effectief zeiloppervlak trachten te verminderen. Aangezien de bovenste delen van de zeilen het grootste kenterend koppel veroorzaken (grootste krachtaarm), willen we hen het eerst uitschakelen. Dit wil zeggen de top vieren, *laten uitwaaien*, dus extreme twist.

2.2 Turbulente stroming

De voortstuwing staat in verhouding tot het zeiloppervlak opgesteld loodrecht op de windrichting. Zeer bolle randen zullen ervoor zorgen dat hier geen drukverlies optreedt. We willen als het ware een heel brede zak waarin we de wind opvangen.

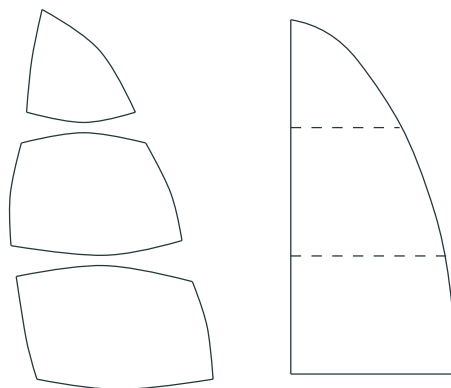
2.3 Zeilprofiel

Beginprofiel

Om een bol profiel te verkrijgen wordt een zeil gemaakt door banen aan elkaar te stikken die naar de uiteinden versmallen (zie figuur 5). Ook worden het voor- en onderlijk bol gesneden.

Profiel aanpassen

Een eerste mogelijkheid om de bolling van het beginprofiel te verminderen, is door mast en giek te krommen zodat zij de vorm van de zeilsnit beter volgen. Een andere mogelijkheid is de rek van het zeil gebruiken. Door het zeil onder spanning te zetten zal de bolling afnemen. In praktijk combineert men bij trim beide principes.



Figuur 5: Zeilsnit: afzonderlijke banen en gehesen zeil.

2.4 Trimmogelijkheden

2.4.1 Fok

Cunningham of voorlijkstrekker: meer spanning op het voorlijk. Enerzijds kan men hiermee het zeil vlakker trekken. Anderzijds zal bij veel wind de druk middenin en in het achterlijk daar voor een grote rek en dus meer bolling zorgen. Door het voorlijk vlakker te maken, zal het achterlijk openen en kan de bolling op haar plaats gehouden worden. Opmerking: Een Cunningham is zeer effectief in het wegnemen van bolling, denk hieraan wanneer je teveel zeil opstaan hebt!

Loefschoot: nauwere luchtspleet fok–grootzeil om scherper aan de wind te varen.

Fokkeval: vlakker profiel en bolling dichterbij voorlijk.

2.4.2 Grootzeil

Zaling: laat toe om de mast middenin naar voor te duwen tegenover de zijstagen en door dan de spreiding van de zaling te veranderen, kan men de buiging van de mast wijzigen.

Mastdrukker: meestal zijn dit T-vormige blokjes die vóór de mast in het mastgat geklemd worden en verhinderen dat de mast naar voor buigt. Ze verminderen dus de mastbuiging.

Cunningham of voorlijkstrekker: zie fok.

Onderlijkstrekker: zie Cunningham, maar dan voor het onderlijk.

Grootzeilval: vieren levert zakvorm.

Toplat: opspannen geeft bolling in het bovenste deel van het zeil. Bij veel wind helpt het de bolling vooraan te houden.

Neerhouder: trekt de giek naar beneden op alle behalve aan-de-windse koersen, waar de grootschoot dit doet. Je trekt hiermee het zeil vlak en regelt de twist in het grootzeil. Als neveneffect krijg je ook extra mastbuiging.

Overloop: aan de wind regelt de grootschoot ook de twist. Bij een overloop aan lij (wagensysteem loszetten of langere staaldraden) trekt de grootschoot rechter naar beneden waardoor de twist vermindert.

Reven: naast het verkleinen van het zeiloppervlak en het verlagen van het zeildrukkingspunt, is een zeil ook zo gesneden dat bij het reven het profiel vlakker wordt.

2.4.3 Spinnaker

Spiboom: hogere spiboom levert meer bolling. Op scherpere koersen zal de spiboom ook lager moeten staan om te verhinderen dat de bolling naar achter opschuift.

3 Onderwaterschip

Hier zijn drie elementen in het spel: het nat oppervlak van de romp, het zwaard en het roer. Zwaard en roer hebben ook een vleugelprofiel, dat op zich ook aangepast zal worden (tijdens het ontwerp van de boot) om een optimaal profiel te krijgen. Het nat oppervlak kunnen we aanpassen door gewicht naar voor of achter te verplaatsen. We moeten vermijden dat de spiegel in het water zakt, wat turbulentie en rem betekent. Naar vóór zal meer weerstand tegen de boeg betekenen. Bij heel lage snelheden is die boeggolf echter zeer klein en zal je bij gewicht naar voor het nat oppervlak kunnen verkleinen en dus de weerstand verminderen.

Richtprogramma

Voor vierde graad:

- 2.1 eerste drie puntjes
- 2.2 volledig
- 2.3 figuur
- 2.4 grootzeil, de trimmogelijkheden vlak-bol