

# Water Kampioen



VOOR DE WATERSPORTER DIE MÉÉR WIL!



**SNELCURSUS  
SUPPEN**  
- DE NIEUWSTE  
RAGE

ANWBWATERSPORT.NL

## 3 VISIES OP DE SLOEP

**MIDDELSEEROUTE**  
MET EEN MOTORBOOT  
DOOR HARTJE  
FRIESLAND

D&D 43 RUM

# DEBUUT INSTIJL

NEDERLANDS ONTWERP SCHITTERT AAN DE CÔTE D'AZUR

SAFFIER SC 8 M  
**WAARDIGE  
OPVOLGER**

NO.7 - 11 JULI 2013 • € 7,50

39005-5662



01307

BP 817109661056660





TUSSEN MONO- EN MULTIHULLS  
WOEDT EEN STILLE STRIJD.  
OP SNELHEID WORDT DEZE  
VAAK GEWONNEN DOOR DE  
LAATSTE. HOE KAN DAT?

---



# WAAROM GAAN MULTIHULLS ZO HARD?



## Weerstandstoename

Wordt bij toenemende snelheid de lengte van de opgewekte golf uiteindelijk even lang als het schip zelf, dan is forse vertrimming het gevolg. De bijbehorende weerstandstoename is typerend voor veel monohulls, een soort van snelheidsbegrenzing. De theoretische rompsnelheid is bereikt.

**M**ultihulls zijn lelijk! Zo, dat is eruit. Toegegeven, dit is een mening, een-tje slechts. Een ander bezwaar vind ik dat je ze eenmaal ondersteboven niet meer overeind krijgt. Stabiliteit rechtop is wél gunstig, da's ook waar. Maar stabiliteit is niet de enige onderscheidende factor van multihulls. Want als vanzelf dringt die ene vraag zich op: waarom gaan ze zo gruwelijk hard? Daar moet wel een heel goede reden voor zijn. Een reden waar zelfs het begrip smaak niet tegenop kan, in ieder geval niet binnen de subcultuur van multihullzeilers. Een subcultuur die heel trouw is aan z'n opvatting dat de multihull zijn tijd ver vooruit is.

### Verdringen

Varen vereist stuwkracht. Stuwkracht die beloond wordt met snelheid, maar helaas ook met weerstand. Weerstand door het water en voor een klein deel door de lucht. Beweging betekent dat het schip beide media aan de kant duwt, verdringt. Bij lucht gaat dat eenvoudig, maar bij water niet. De dichtheid van water is namelijk honderden keren groter. De weerstand die dat oplevert is relatief groot. Een lastige is het grensvlak tussen water en lucht, hier ontstaan golven. Golven die het schip al varend tegenkomt, maar ook het golfpatroon dat het schip zelf opwekt.

### Golven en wrijven

Behalve golfweerstand kennen we ook wrijvingsweerstand. Vaak is deze relatief klein, maar lukt het om de golfweerstand te beperken, dan telt het aandeel wrijvingsweerstand automatisch relatief zwaar. Golfweerstand verminder je onder andere door langzaam te varen. Supertankers doen dat bijvoorbeeld; in relatie tot de scheepslengte is hun vaarsnelheid laag. De wrijvingsweerstand wordt bij supertankers verlaagd door toepassing van een sterk gerond voorschip, ter verkleining van het 'nat oppervlak'. Een minimaal oppervlak creëer je namelijk door een volume - bijvoorbeeld een romp - zoveel mogelijk in de vorm

van een bol uit te voeren.

Iets heel anders is planeren. Dit vereist juist voldoende nat oppervlak om de romp uit het water te stuwen, dynamische lift te creëren. Ook een breed voorschip draagt hiertoe bij.

### Slank

Allemaal leuk en aardig, maar wordt er niet geplaneerd en is de snelheid niet laag, dan moeten water en lucht gewoon aan de kant. Dit verdringen gaat het beste met een scherp voorschip, dat geldt voor zowel mono- als multihulls. Bij een monohull

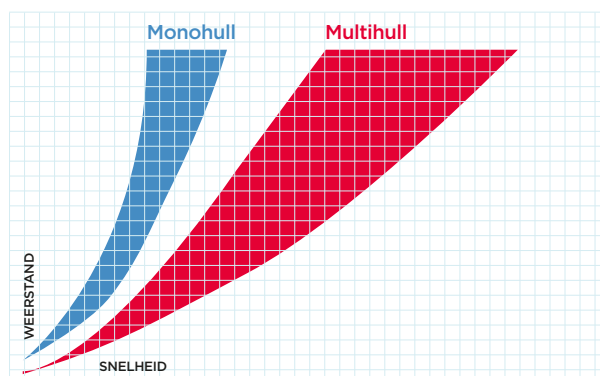
## Precies daarin zit het geheim van de multihull: slanke rompen

verbreedt de romp zich vervolgens tot een maximale rompbreedte van, noem eens een getal, drie meter. Tijdens het omstromen van de romp veroorzaakt die verandering van rompbreedte drukverschillen. Dit heeft alles te maken met de vernauwing van de lokale omgeving. Verdringen kost ruimte. Rondom het schip en ter hoogte van de waterlijn gaan die drukverschillen

gepaard met het ontstaan van golftoppen en golfdalen. Een golftop ontstaat bijvoorbeeld bij de voorsteven, het water moet aan de kant. Een golfdal ontstaat daar waar de breedte niet verder toeneemt: einde ruimtebeperking. Hoe breder het schip, des te heftiger het golfpatroon. En precies daarin zit het geheim van de multihull: in slanke rompen. Niet alleen in theorie, maar ook in de praktijk pakt dat heel goed uit. Het golfpatroon van een goed presterende multihull blijft gematigd bij een lengte/breedte-verhouding van acht of meer. Bij slanke rompen lopen de golven bovendien sterk achterwaarts weg, wat ook de interferentie tussen verschillende golfpatronen vermindert. Interferentie van golfpatronen treedt vooral op als de verschillende drijvers tegelijkertijd het water aansnijden. Bij trimarans luistert dit iets minder nauw dan bij catamarans, maar zijn de rompen/drijvers te breed of zitten ze te dicht bij elkaar, dan botsen golfpatronen met elkaar. Een opmerkelijke romp is de trimonoran. Deze romp met gematigde breedte vertoont overeenkomsten met de monohull, maar is ondertussen wel uitgevoerd met drie zeer slanke drijvers. Een gematigd golfpatroon is het gevolg, inclusief een beheerste interferentie van golfpatronen onderling. Kijk ook eens op [anwigema.nl](http://anwigema.nl)

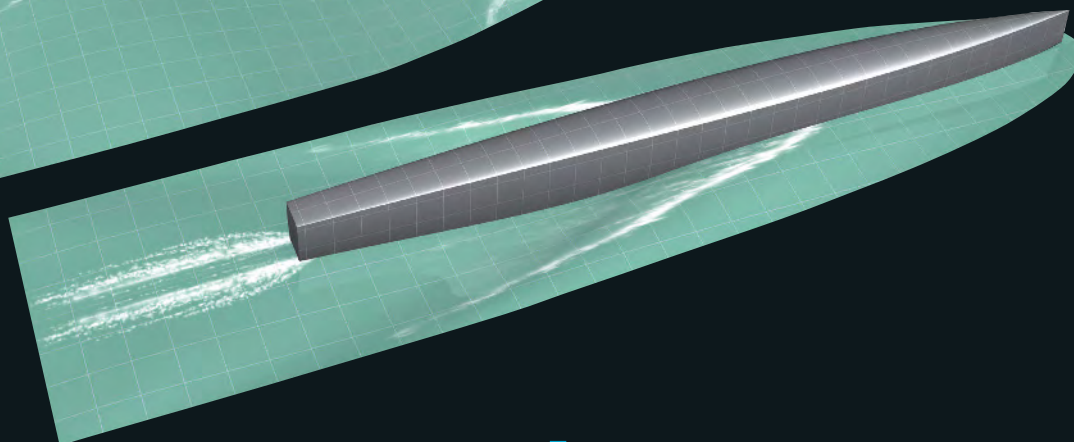
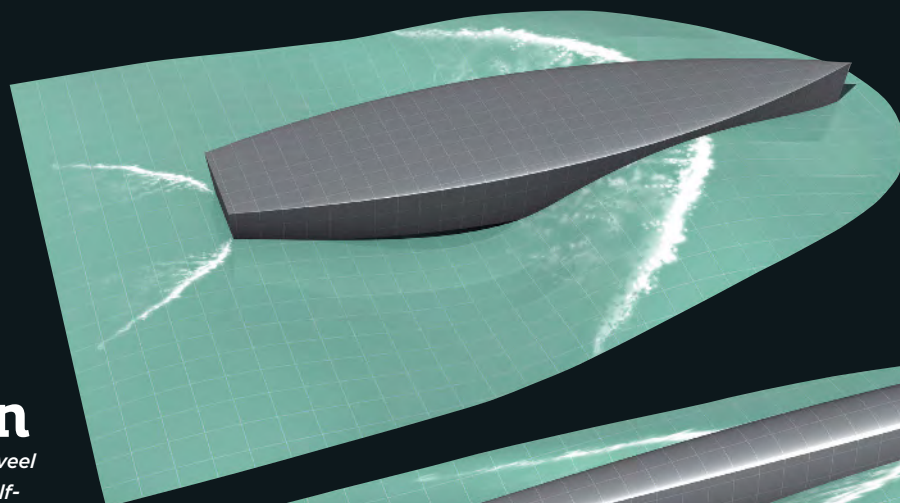
## Golf

Bij toenemende snelheid neemt de (golf-) weerstand bij multihulls minder snel toe dan bij monohulls.

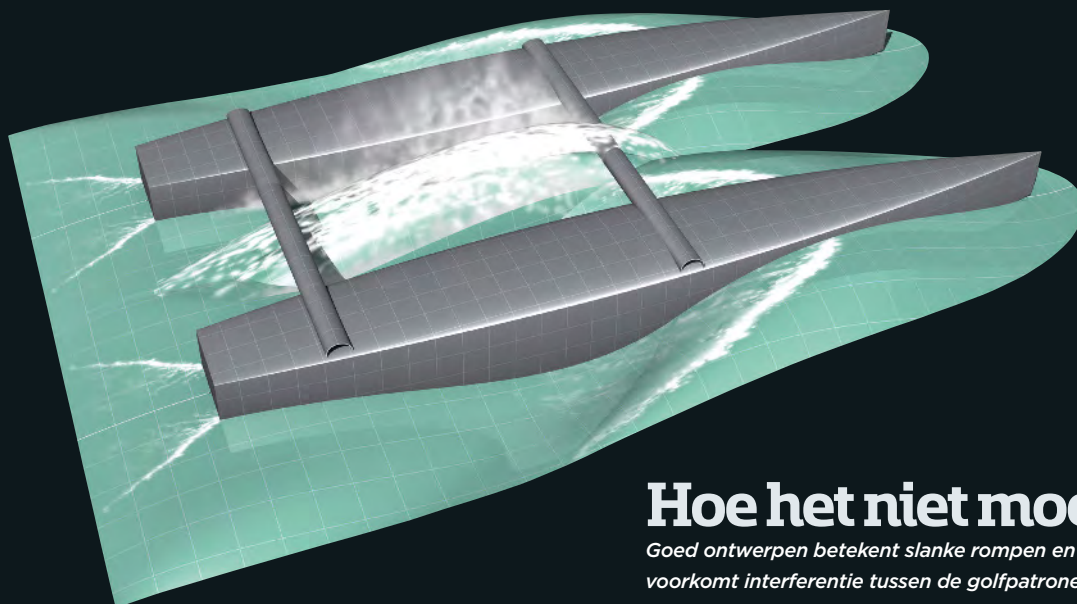


## Slanke lijn

*De brede monohull duwt veel water aan de kant. Het golfpatroon is fors, beweegt zich langs de romp en de golfkam wijst sterk zijwaarts. Bij multihulls is het patroon gematigder en de golfkam wijst meer achterwaarts. Is de romp slank genoeg, dan wordt de golflengte nooit even lang als het schip: geen sterke vertrimming, geen theoretische rompsnelheid. En dus geen snelheidsplafond.*



## Gematigde golven - geen vertrimming



## Hoe het niet moet!

*Goed ontwerpen betekent slanke rompen en voldoende ver uit elkaar. Dit voorkomt interferentie tussen de golfpatronen.*

### WILLIAM FROUDE

De toestand van een wateroppervlak wordt beheerst door de zwaartekracht. En vaart hier een schip doorheen, dan wordt er water verplaatst. Dat gaat echter met een zekere traagheid. De verhouding tussen traagheidskracht en zwaartekracht wist William Froude in de 19e eeuw te vangen in een getal: het Froudegetal. Dit wordt gebruikt bij studies naar het gedrag van vloeistofoppervlakken, bijvoorbeeld het bestuderen van golfpatronen rondom een schip. Het Froudegetal legt een relatie tussen de vaarsnelheid en

de scheeps lengte. Stijgt de snelheid en blijft de scheeps lengte constant, dan neemt het Froudegetal toe. Bij het Froudegetal van 0,4 bereiken veel - waterverplaatsende - schepen uiteindelijk hun theoretische rompsnelheid. De trim achterover wordt groot en de weerstand stijgt sterk. Toch hoeft een groter Froudegetal niet altijd ongunstig te zijn. Bij het juiste golfpatroon is meer dan 0,4 geen probleem. Planerende schepen en multihulls zijn hiervan een sterk voorbeeld, deze varen boven de 1,0. Het gebied tussen 0,4 en 1,0 is het domein van de halfglijders.



## Stuwkracht

Veel stuwkracht is prachtig, maar heeft vaak een grens. Het schip kan voorover duiken of struikelen doordat de drijver aan lij zich ingraaft. Klassiek is het oploeven in een vlag. Afvallen is dan beter, het voorkomt struikelen over een drijver of zwaard. De kans op broaching - recht voorover duiken - wordt verkleind met de gennaker. Deze tilt het (voor)schip op.

## JAMES WHARRAM

Britten staan bekend om hun tradities. Baanbrekend was echter het werk van James Wharram. In de tweede helft van de vorige eeuw gaf hij een boost aan de ontwikkeling van de catamaran. Daar waar de oceaanreis van het bekende Noorse *Kon-Tiki*-vlot grote roem vergaarde, daar was Wharram meer geboeid door *'The Voyage of the Kaimiloa'*, over de catamaran van Fransman Eric de Bisschop. De Bisschop is Frankrijks eerste multihull-zeilheld, een individualist. Het was echter Wharram die het oceaanzeylen per multihull echt op de kaart zette. De trefwoorden: zelfbouw in multiplex/hechthout. Dit bleek dé manier om multihulls onder de aandacht te krijgen, bereikbaar voor een breed publiek. Vele zelfbouw-multihulls zwierven vanaf de jaren zestig uit over de wereld en onder zeilers ontstond een multihull-subcultuur. Een van Wharrams beroemdste ontwerpen is de *Tiki*. En met de Franse zeilhelden liep het ook goed af; het werden nationale volkshelden.

# STABILITEIT = SNELHEID

Natuurlijk, met de drijvers voldoende ver uit elkaar houden we ook de golfpatronen uit elkaars buurt. Maar nog belangrijker: het maakt het schip stabiel bij kleine hellingshoeken. Deze aanvangsstabiliteit vergroot het zeildragend vermogen. Cats en tri's kunnen hier flink uitpakken. En ook al doen toerzeilers dat met een slag om de arm, toch is ook daar de verhouding tussen zeiloppervlak en waterverplaatsing steeds vaker de helft groter dan bij mono's. Neemt bovendien bij toenemende wind de helling niet meteen toe - en dat is bij multihulls het geval - dan blijft de windvang maximaal en het effectieve zeiloppervlak groot en krachtig. Verder verhoogt een grote afstand tussen de drijvers de mogelijkheden om slim te tuigen en de schootvoering te optimaliseren. Geen hekstag binnen het bereik van het grootzeil maakt het bijvoorbeeld mogelijk om een uitgebouwd achterlijk toe te passen.

### Vleugelmast

Multihulls van het kaliber Formule 1 gaan nog verder, bijvoorbeeld met langere schepen, meer dan dertig meter. Deze deinzen niet terug voor een ruimwinds zeiloppervlak van meer dan duizend vierkante meter. Bovendien steekt op sommige exemplaren het tuigplan aanmerkelijk verder de lucht in. Bijvoorbeeld de vleu-

gelmast op de *USA17* van BMW Oracle: 68 meter hoog bij een scheepslengte van 34 meter. Ineens lijkt de vleugel van een Boeing 747 of Airbus 380 die van een sportvliegtuigje. De effectiviteit van de vleugelmast is bovendien groot, onder andere omdat grote profieldieptes kunnen worden toegepast. Staat het zeil als een huis en reikt het bovendien smal en hoog de lucht in, dan gaat zeilpower heel veel verder dan een groot zeiloppervlak alleen.

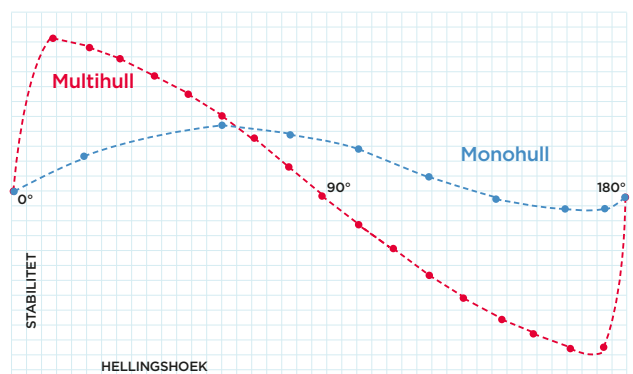
### Wegdek

Grotere en effectievere zeilen geven meer stuwkracht. Combineer dit met het ontbreken van een theoretische rompsnelheid en vooral op racers is *the sky the limit*. Boathandling wordt daarbij steeds belangrijker; denk aan voorover struikelen of een drijver die 'vastloopt' in een

ongelukkig passerende golf. En op hoge snelheid blijkt de staat van het 'wegdek' steeds vaker de beslissende factor. Behalve het wrede gedrag in golven blijft ook de grote stabiliteit op de kop voor velen hét argument om toch vooral geen multihull te willen.

## Stabiel

De multihull is zeer stabiel bij kleine hellingshoeken, de monohull is beter overall.



*Veel aanvangsstabiliteit maakt  
smalle, hoge effectieve zeilen mo-  
gelijk, eventueel met fathead*

*Vleugelmast met verstelbaar pro-  
fiel. Eventueel grote profieldiepte  
voor extreem veel lift*

*Zogenaamd ventileren via 'slats', spleten.  
Dit versnelt de luchtstroming aan lij en stelt  
daar 'loslating' uit. Zorgt voor een beter aan-  
liggende luchtstroom en maakt grotere  
profiel dieptes mogelijk. Goed voor meer lift*

*Aansnij-  
den nog  
voordat  
het boven-  
waterschip  
een even-  
tuele golf  
raakt*

*Slanke romp voor  
een minimale  
verstoring van het  
wateroppervlak*

*Loefromp net uit  
het water: minimale  
weerstand bij maxi-  
male stabiliteit*

*'Wave piercing'  
voorschip met lange  
waterlijn en maximale  
scherpte*

*Smalle effectieve zwaarden,  
aan loef omhoog*

# Lengte loopt. En slank nog beter...

## ERIC TABARLY

In 1968 is *Pen Duick IV* niet de eerste snelle multihull op zee. Toch zet deze aluminium trimaran van Eric Tabarly de trend. Dit is geen zeiljacht meer, het is een zeilmachine. In de jaren tachtig breekt het multihull-racen op zee echt door. Grote sponsors volgen en de zeilmachines groeien mee. Snelheidsrecords worden een doel op zich en 'around the world in eighty days' is oude koek. Inmiddels is ruim vijfenveertig dagen genoeg voor een rondje wereld. Was getekend: de veertig meter lange trimaran *Banque Populaire V*. Zelfs grote namen als *PlayStation*, *Club Med* en *Orange* verbleken als dit schip meer dan 900 mijl in een etmaal zeilt.

Inmiddels zijn de zeilmachines lichter en is aluminium alweer jaren met pensioen. Mede dankzij de opmars van composietbouw waren Tabarly en Alain Thébault in 1987 belangrijke pioniers in wat later het *Hydroptère*-project zou gaan heten. In 2008 overschrijdt deze gelijknamige zeilmachine de grens van 100 kilometer per uur. Peanuts op een strak geasfalteerd stuk snelweg, maar op water?

Verstelbare 'neusvleugels' voor extra lift tijdens acceleratie

Het natte oppervlak in vlucht is nog slechts enkele vierkante meters

Schokbrekers dempen de dynamische effecten op de foils - klappen van tientallen tonnen

Een gestroomlijnde constructie - verstaging en mast - heeft nu zin. Bij toenemende vaarsnelheid stijgt de luchtweerstand namelijk kwadratisch mee

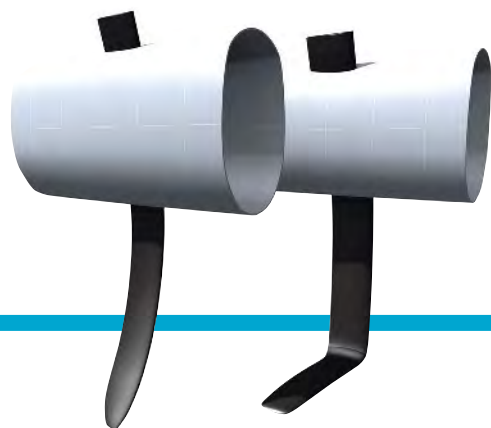
Sensorgemeten roerfoil voor perfecte scheepstrim, voor perfecte aanstroming van de foils. Het voorkomt 'instorten' van de liftkracht

Hydrofoils geven het schip vleugels. Golfweerstand is minimaal

Veel druk op klein nat oppervlak en hoge snelheid. Dit maakt goede omstroming van het vleugelprofiel kritisch; het overtrekt snel

# Nog sneller, meer dan 100 km/u





## Zwaarden

*Gebogen zwaarden zetten het verlijeren om in lift, tillen de liddrijver op. Zwaarden met een scherp bocht opzij zijn eigenlijk hydrofoils. Hier zorgt de vaarsnelheid voor lift.*

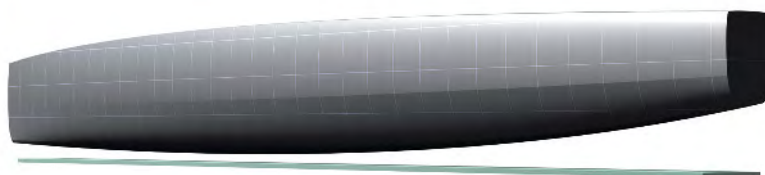
# LICHT-GEWICHT

Rechtop is de stabiliteit ook enorm. Gaat bij monohulls de ballast pas flink doorwerken bij enige helling, bij multihulls is dat anders. De rompen ver uit elkaar geven meteen al een enorme stabiliteit, bijvoorbeeld bij vijf graden helling. Bij snelle monohulls zie je iets vergelijkbaars: kantelkielen. Deze werken ook al bij weinig helling. Maar kantelkielen en ballast zijn zwaar. De multihull is hier in het voordeel, mits gebouwd met beheersing van het gewicht. In de complexe constructies van multihulls - rompen, drijvers, beams en opbouw - zie je dan ook carbon en sandwichconstructies. Zo houd je het gewichtsvoordeel van geen ballast ook echt vast. Bovendien zijn supervezels vaak bitter hard nodig vanwege de extreme belastingen bij hogere snelheden. Want wat te denken van een twintig à dertig meter lange drijver met een breedte van hooguit anderhalve meter. Deze lichtgewicht breinaald op topsnelheid niet laten afbreken is nog knap lastig. Terug naar de golfweerstand. Vooral de

relatief zware monohulls kennen hier een plafond: de theoretische rompsnelheid. Geen harde grens, maar met het oog op het bijbehorende golfpatroon wel een verstandige. Accepteer je deze bovengrens niet, dan moet je bij monohulls simpelweg licht bouwen. Bij voldoende stuwkracht kan het schip planeren en blijft het golfpatroon bescheiden.

Bij goed ontworpen multihulls lijkt dat allemaal niet nodig. Hun golfpatroon is immers al relatief bescheiden. Toch is lichtgewicht ook hier slim, bijvoorbeeld voor een betere acceleratie. Verder biedt licht kunnen bouwen de jachtbouwer de mogelijkheid om kilo's te besparen op die plaatsen waar hij dat wil, bijvoorbeeld in de uiteinden van de drijvers. Zo kan de bouwer nauwkeurig de trimligging van het schip doseren. Zet in gedachten maar eens een flinke dieselgenerator op het uiteinde van een slanke drijver. De vlotte inzinking ter plaatse illustreert het belang van goede gewichtsverdeling, juist bij de slanke drijvers van multihulls. Het derde argument om licht te bouwen is het fenomeen van de dynamische lift. Bij hoge vaarsnelheden kan het langsflitsende water de rompen/drijvers namelijk enigszins optillen. Er wordt dan minder water verplaatst en de multihull planeert alsnog. Toch wel dus. Echt ver gaan hydrofoils, deze liften het schip volledig uit het water. Hét spraakmakende voorbeeld daarvan is de *Hydroptère*.

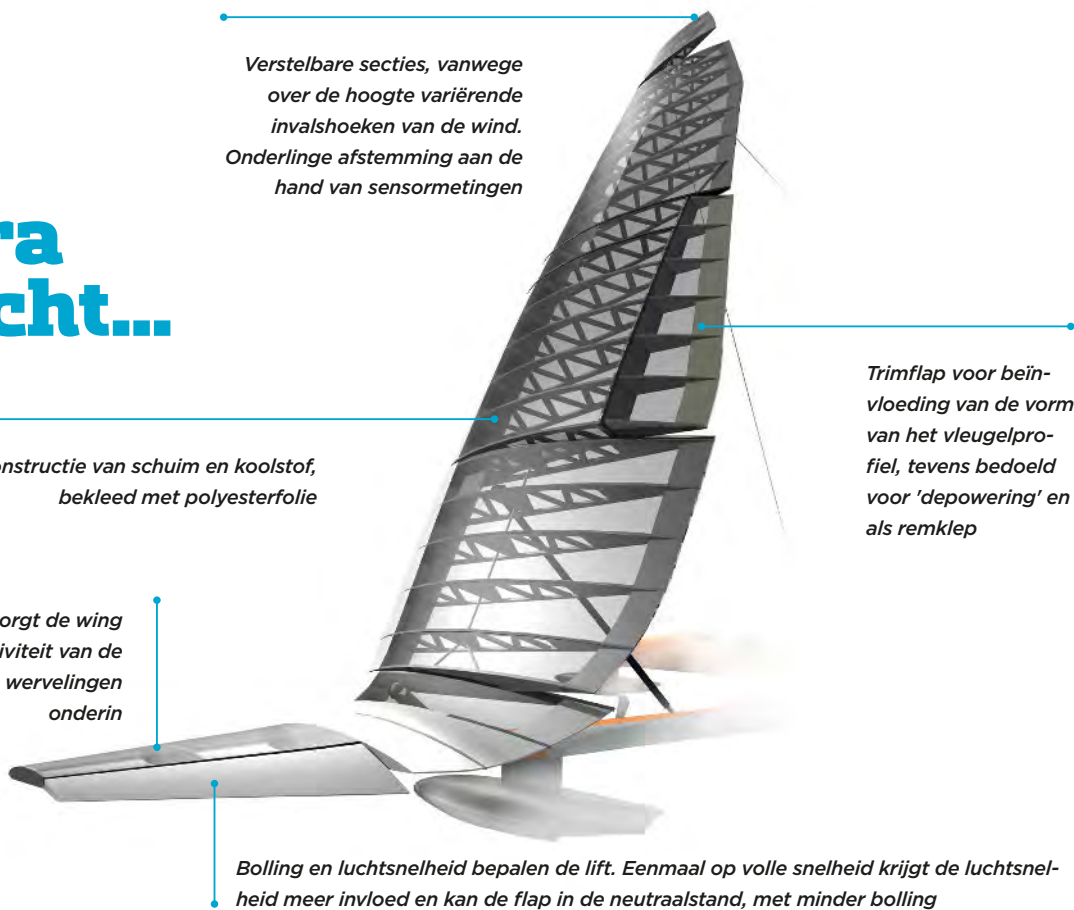
*Meer dynamische lift door combinatie van hoge snelheid en lichtgewicht schip*



## Rocker

*Rompvolume in de uiteinden beperkt pitching, het hobbelpaard-effect. Maar je wilt niet dat ieder golfje achterin je loefromp aantikt en afremt. Een gebogen vlak - rocker - en een oplopend achterschip voorkomen dit én zorgen aan lij voor 'n mooie afstroming van het water.*

# Vleugel met extra slagkracht...



Verstelbare secties, vanwege over de hoogte variërende invalshoeken van de wind. Onderlinge afstemming aan de hand van sensormetingen

Lichte constructie van schuim en koolstof, bekleed met polyesterfolie

Behalve voor lift omhoog zorgt de wing extension ook voor meer effectiviteit van de hoofdvleugel en vermindert deze wervelingen onderin

Trimflap voor beïnvloeding van de vorm van het vleugelprofiel, tevens bedoeld voor 'depowering' en als remklep

Bolling en luchtsnelheid bepalen de lift. Eenmaal op volle snelheid krijgt de luchtsnelheid meer invloed en kan de flap in de neutraalstand, met minder bolling

## SAILROCKET

Snelheid en golven zitten elkaar in de weg en hydrofoils lossen dit op. Maar deze balans is wel kritisch. Op drie of vier pootjes is het schip in principe stabiel genoeg, maar alle kilo's scheepsgewicht op slechts enkele vierkante meters draagvleugel vereist een grote onderdruk aan de bovenzijde van de foils. Even een verkeerde aanstroming ervan - scheepsbewegingen in golven - en die onderdruk wordt verstoord. De liftkracht stort in en het schip vertrimt, duikt naar beneden. Met hydrofoils varen is dus vooral alert varen, intensief.

Ook zonder hydrofoils kan het hard gaan. Op zee blijkt de trimaran meestal in het voordeel, terwijl op vlak water de catamaran vaak het snelst is. De uitzondering op deze regel wordt bevestigd door 's werelds snelste: de *Vestas Sailrocket 2*, een compacte zeilmachine met drie minirompen. Met dit laagvliegende gevaarte zette zeilcoureur Paul Larsen in een lagune van Walvisbaai, Namibië, ruim 65 knopen op de klokken, iets meer dan 121 kilometer per uur. Op Youtube zie je hoe oncomfortabel dat gaat. Met het behalen van dit record gelooft Larsen dat de andere kant

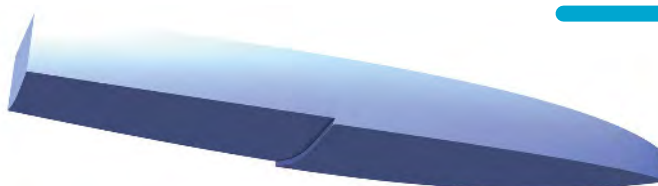
van de 70 knopen nu ook in zicht is, zo'n 130 kilometer per uur.

### Actieradius

Met een multihull zijn extreme dingen mogelijk, maar is hij daarom alleen geschikt voor extreme zeilers? Een gematigde multihull zal voor veel toerzeilers een goede keuze zijn, soms zal een monohull meer voor de hand liggen. Jachtontwerper Peter Bosgraaf ziet niet zoveel in de principiële tegenstellingen. "Zet je de vooroordelen opzij, dan zijn er monohull-zeilers die beter kunnen overstappen. Maar het omgekeerde geldt ook: sommige multihull-zeilers zijn beter af met een monohull. Vergeet die twee emotionele kampen, noem liever de belang-

rijkste feiten." Op vlak water en op makkelijk bezeilde koersen is de multihull veel sneller, bijvoorbeeld een factor twee. Niet alleen zijn topsnelheid ligt hoog, ook de kruissnelheid is hoger. En daarmee de actieradius. Is bovendien de diepgang beperkt, dan is je daggemiddelde op bijvoorbeeld het Wad ongeëvenaard.

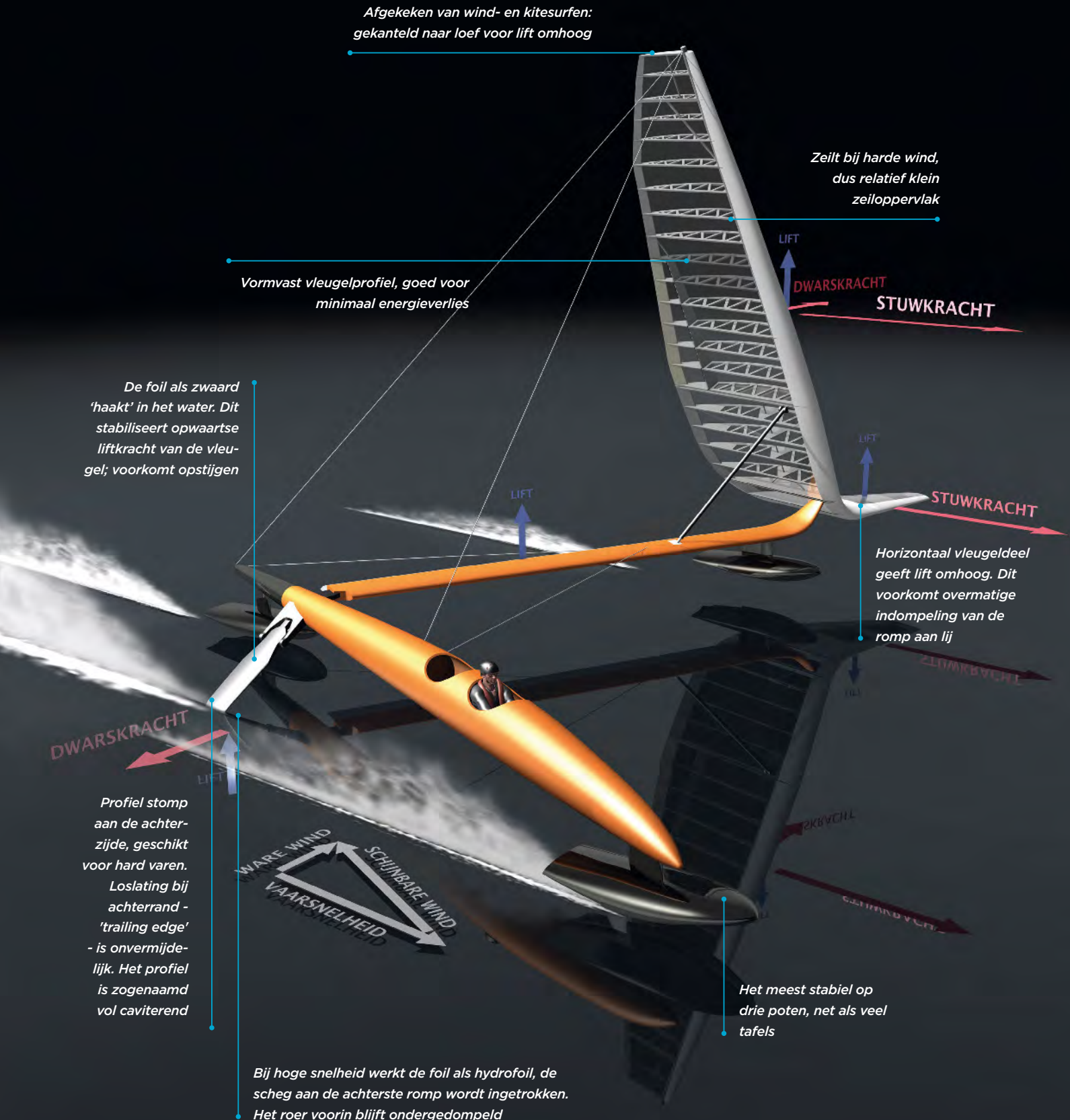
In golven wordt het anders. Deze drukken de snelheid, net als het vaarcomfort. Z'n grote aanvangsstabiliteit - stabiliteit bij kleine hellingshoeken - geeft de multihull een 'wreder' gedrag in zeegang. Hier scoort de monohull beter, wat ook geldt voor de stabiliteit bij grotere hellingshoeken. Toch is bij multihulls de stabiliteit tot negentig graden helling positief. Daarna is het goed mis, ook al kapseizen cruisers zelden. ☹



## Stepped hull

In zeiljachten nog onbekend: de stepped hull, een verspringing in het achterste deel van de romp, voor als het echt hard gaat. Eenmaal op snelheid is een groot planeeroppervlak niet meer nodig. De step verkleint het dragende oppervlak, lees wrijvingsweerstand.

# Klein en toch het snelst



Afgekeken van wind- en kitesurfen: gekanteld naar loef voor lift omhoog

Zeilt bij harde wind, dus relatief klein zeiloppervlak

Vormvast vleugelprofiel, goed voor minimaal energieverlies

De foil als zwaard 'haakt' in het water. Dit stabiliseert opwaartse liftkracht van de vleugel; voorkomt opstijgen

Horizontaal vleugeldeel geeft lift omhoog. Dit voorkomt overmatige indempeling van de romp aan lij

Profiel stomp aan de achterzijde, geschikt voor hard varen. Loslating bij achterrand - 'trailing edge' - is onvermijdelijk. Het profiel is zogenaamd vol caviterend

Het meest stabiel op drie poten, net als veel tafels

Bij hoge snelheid werkt de foil als hydrofoil, de scheg aan de achterste romp wordt ingetrokken. Het roer voorin blijft ondergedompeld