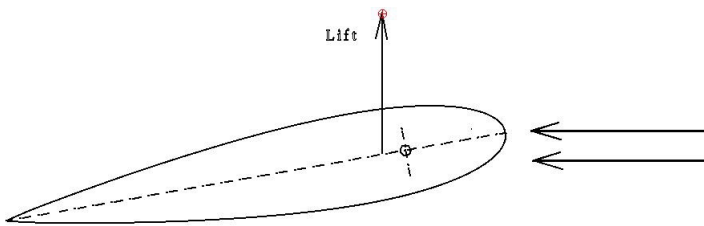


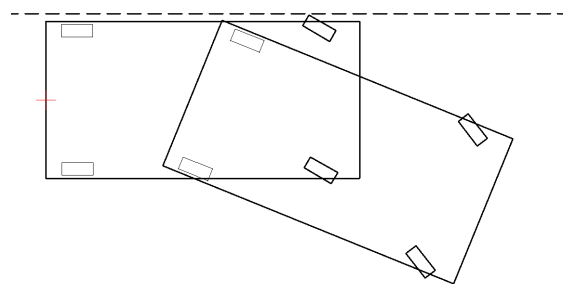
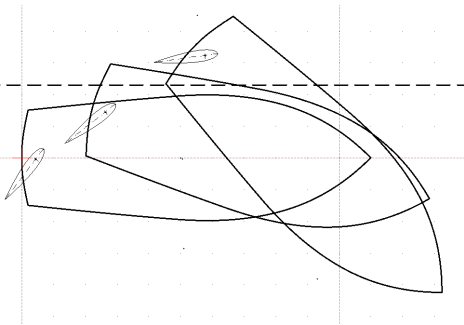
Het gebruik en ontwerp van een roer

Het sturen met een roer De krachten en het effect
Het roer bevindt zich onder water nabij het achterschip.



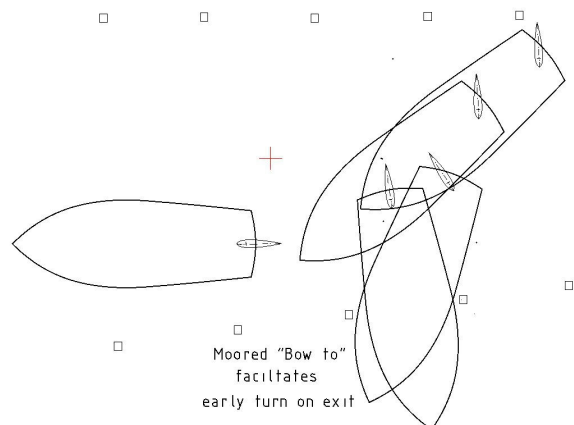
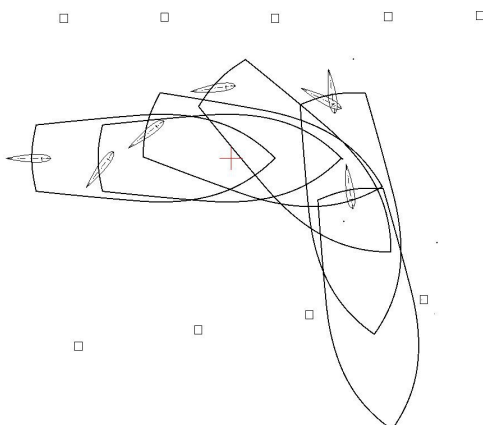
Bij het sturen laat men het roerblad een bepaalde hoek maken met het langsstromende water. Dit veroorzaakt een dwarskracht. Net als bij vliegtuigvleugels spreekt men hierbij van lift. Hoe sterker de stroom (bijvoorbeeld extra schroefwater bij het manoeuvreren) des te sterker de lift. De uitgeoefende lift/dwarskracht drukt het **achterschip** zijwaarts. Hierdoor verandert de richting (de koers) van het schip.

Let wel op dat er bij het **achterschip** voldoende ruimte moet zijn om het schip te laten draaien. Dit is duidelijk anders dan bij een auto, waarbij een stuurhandeling de **voorzijde** zijdelings verplaatst



Vooraf bij het wegvaren vanaf een kade verdient dit de aandacht. Dit wordt, getuige de sporen op veel huurschepen, nog wel eens over het hoofd gezien. *Bij het gebruik van een helmstok zal het dikwijls duidelijker zijn dat men met het roer **het achterschip** in een bepaalde richting drukt.*

Ook bij het binnendraaien van een jachthavenbox is het goed te beseffen dat je niet de uiterste buitenbocht moet nemen, zoals je bij voorkeur bij het parkeren van een auto in een vak zou doen.



*Opm.: Bij vertrek uit een jachthavenbox kan men eerder schuin weg steken als men **met de boeg naar de wal** afgemeerd ligt: Het achterschip komt dan **eerder vrij** om te draaien. Het voorschip is doorgaans ook smaller en komt minder snel klem te zitten tussen de palen of buurschepen.*

Kort draaien

Hoe langzamer men vaart des te krapper de bocht kan worden. Vanuit een **stilliggende** positie kan men een schip het kortst laten draaien. Door, **met een grote roer hoek, de schroef steeds kort vooruit** te zetten bouwt het schip een draaibeweging op. Door de schroef geregeld stil te zetten, krijgt het schip meer tijd om te draaien en loopt het minder sterk naar voren. Door af en toe achteruit te draaien kan men de voorwaartse beweging in toom houden.

Voor de effectiviteit van de draaibeweging is het belangrijk dat het roer al **in de juiste stand staat als men naar voren gaat draaien**. Als men daarom het roer, tijdens het draaien, aan boord laat staan, staat het klaar om, op ieder moment, bij het naar voren te gaan de draaibeweging optimaal te versterken. *In de korte periode dat de schroef achteruit draait zal zich geen bruikbare waterstroom langs het roer opbouwen. De schroef zal het (turbulente) water van vele kanten aanzuigen.*

Het wieleffect, het wegtrekken van het achterschip door de rotatie van de schroef, treedt met name op tijdens het achteruitslaan en bij relatief lichte schepen. Dit zou de draaibeweging kunnen versterken gedurende het achteruit slaan. Bijvoorbeeld als men over SB draait met een rechtsdraaiende schroef. (die achteruit linksom draait)

Achteruit varen

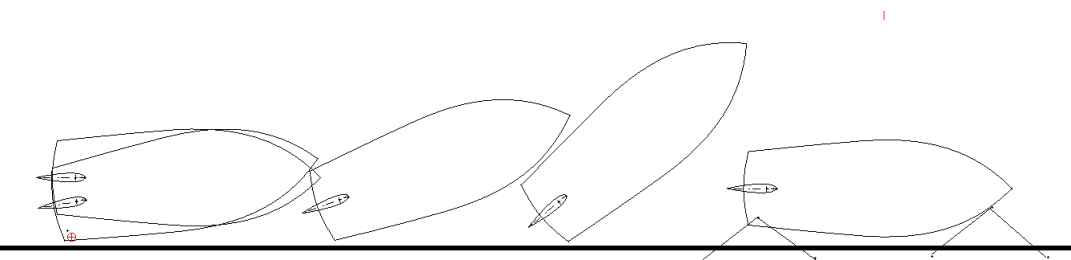
Bij het achteruitvaren **trek** je water van achter naar de schroef toe. Deze stroom is minder langs het roer gericht en stroomt daar trager dan bij het vooruit varen. Het effect van het roer is minder voorspelbaar dan bij het vooruit varen. Doorgaans moet je eerst vaart over de achterstevan lopen voor een roer enig effect heeft. De **ligging(richting) van het schip** maakt doorgaans meer uit waar je heen gaat varen dan de stand van het roer. Houdt daarom in hoofdzaak de ligging van het schip in de gaten en corrigeer die, indien nodig, met een korte draai vooruit of met behulp van een boegschroef.

Sturen zonder roer

Het roer kan niet altijd gebruikt worden om een vaartuig van richting te laten veranderen. Als het achterschip opgesloten is tussen palen of tegen een kade ligt zal men het **voorschip** in de juiste richting moeten verplaatsen. Dit kan bijvoorbeeld door het afdrukken met hand, voet, vaarboom of een boegschroef tot het gebruik van een sleepboot aan toe. *Zeiljachten kunnen soms ook hun zeil gebruiken, bijvoorbeeld door de fok bak te trekken.*

Vaak kan men met een beetje slim afduwen het schip al **in de juiste vaarrichting op weg helpen**:

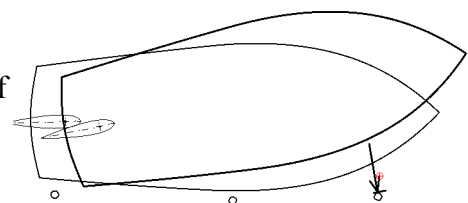
Voorbeeld van het wegduwen vanaf een kade.



Een persoon op de kant maakt het schip, op de achterlijn na, los en drukt het een armlengte af. Daarna trekt hij/zij de spiegel tot vlak bij de kade terug en trekt het achterschip met de achterlijn langs de kade naar voren (met de spiegel zo dicht mogelijk langs de kade). Het voorschip zal steeds verder naar buiten zwaaien. Stap op het laatste moment op en vaar weg met **het roer recht**.

Afduwen vanaf het voorschip

Wegvaren met het roer "BB uit" zou de achterzijde van het schip tegen en/of tussen de palen drukken. Breng het schip eerst in de juiste vaarrichting door het even af te drukken vanaf het voorschip. Daarna kan men gewoon rechthoekig wegvaaren. *(Een zwabber/bezem werkt handiger bij het afdrukken dan een*



pikhaak omdat hij minder snel wegglijdt)

De boegschroef

De boegschroef creëert een waterstroom in dwarsrichting, waarmee men het schip kan om drukken. Het duurt even voordat de stroming is opgebouwd en zich gaat afzetten. Als de stroming zich af kan zetten tegen een kade of sluiswand is de dwarskracht maximaal.

Het is belangrijk stil te liggen om een nuttige dwarsstroom op te bouwen. Bij varend gebruik van de boegschroef vaar je weg van het water waar je je tegen wilt afzetten. De resultante van je "stuwstraal" wappert dan een beetje weg in de richting van het achterschip.

De boegschroef gebruikt veel stroom en de motor wordt heet. Gebruik hem daarom niet langer dan noodzakelijk. *Houdt daarnaast de kwaliteit van de accu's in de gaten. (Deze staan vaak matig geventileerd opgesteld en bij een defect kunnen ze giftige gassen produceren)*

Bij het wijzigen van de draairichting is het beter eerst de motor tot stilstand te laten komen. Bij een te snelle wisseling kan in sommige systemen de **breekpen** breken. De breekpen brengt de kracht over van de as van de motor naar de haakse overbrenging van de boegschroef. Om hem te vervangen moet in veel gevallen de motor los genomen worden van de boegschroef tunnel.

Het sturen met een buitenboordmotor, z-drive of pod

Het sturen met een buitenboordmotor of soms een z-drive is een vrij algemene keuze voor **snel** varende motorboten en rubberboten. Het sturen vindt plaats door, met een **voortstuwende** schroef, water in een bepaalde richting te drukken.

Zet men de schroef stil, dan wordt het vaartuig echter nagenoeg **stuurloos**.

(Wie eens een rubberboot heeft afgemeerd zal dit bemerkt hebben)

Om in nauwe vaarwateren rustig en nauwgezet andere vaartuigen te ontwijken is het belangrijk om juist bij langzame vaart en **uitdrijvend** nog nauwkeurig te kunnen sturen.

Hiervoor is een roer noodzakelijk.

Voor elektrisch aangedreven sloepen, die vaak juist nauwe vaarwateren als hun doelgebied hebben zou ik daarom altijd kiezen voor **een roer** om te sturen en zeker **geen buitenboordmotor of draaibare pod**.

Naast de grotere veiligheid zal dit minder stressvol zijn voor de schipper.

Om te kunnen sturen hoeft men geen korte stuwstromen meer te geven, gecombineerd met achteruit slaan, zoals bij een buitenboordmotor. Het sturen op zich, zal daarmee **geen extra energie** uit de accu's vergen.

Ook een eventuele neiging (te) hard te gaan varen, omdat dit beter stuurt, wordt niet meer gevoeld door het systeem van sturen.

Daarnaast is men met een roer bestuurbaar indien men met andere middelen dan een schroef voortgestuwd wordt, bijvoorbeeld door de wind die men vangt of als men gesleept wordt door een andere boot of met een lijn vanaf de wal.

Waarschuwing: De getoonde POD lijkt wat op een buitenboord motor maar is voor wat betreft hydrodynamica, afdichting en kabeldoorvoer ontworpen (en voorgeschreven) voor **vaste montage** (waarbij het water in hoofdzaak van voren komt). Als men hem draaibaar monteert kan men in de problemen komen (waarvan schudden en cavitatie bekend zijn). Monteer hem dus als voorgeschreven en stuur met een roer.



Het roerontwerp

De vorm en ophanging

Het is vooral op nauwe/ drukke binnenwateren nuttig om in een **uitdrijvende** situatie nog goed te kunnen sturen. Hiervoor moet het water onbelemmerd langs, tenminste een deel van, het roer kunnen stromen. Probeer daarom bij het maken van een roer de volle beschikbare hoogte te gebruiken.

Het steunen van het roer aan de onderzijde met een taats lager, gemonteerd aan een hak, heeft het voordeel dat de roerkoning (de as) dunner kan zijn dan bij een vrije ophanging. De kans op het scheppen van vuil/wier door het roer wordt hiermee ook kleiner. Bij zeiljachten met een korte kiel en grote zeeschepen wordt dit doorgaans niet toegepast en ziet men dikkere roerkoningen.



Eind nokken Het is verstandig het kwadrant of helmstokje van het roer van eind nokken te voorzien om te voorkomen dat een hydraulische cilinder of andere besturingsvoorzieningen in hun uiterste stand komen. Het roer uitwendig begrenzen kan ook maar geeft eerder verschaad en verhoogt de weerstand.

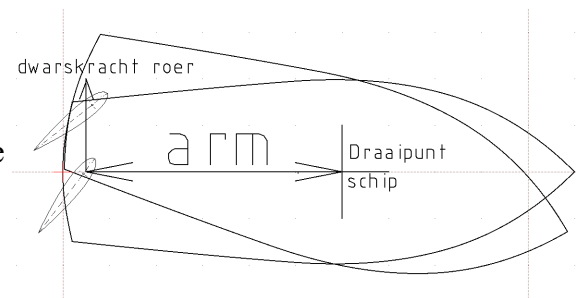
Op het helmstokje zitten naast de hydraulische stuur cilinder ook twee roerstand aanwijzers aangesloten



De plaats van het roer

Hoe verder een roer naar het achterschip geplaatst is, des te groter het stuurkoppel is (kracht x arm)

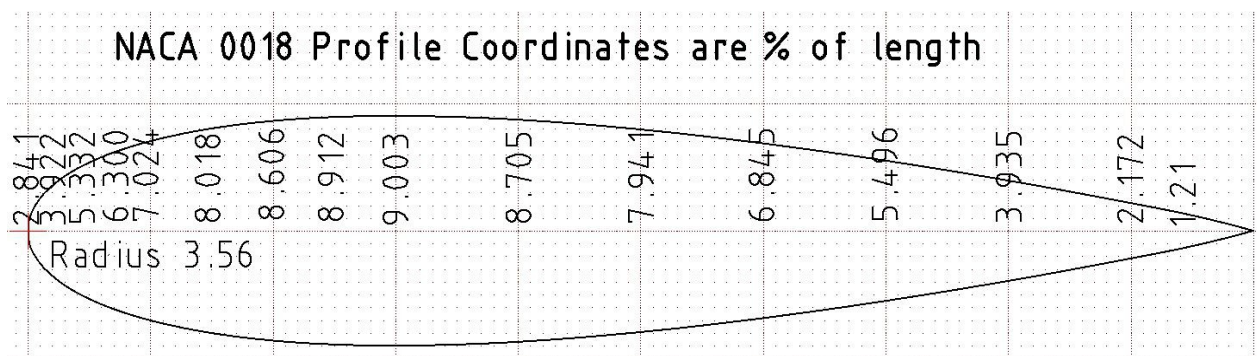
Men heeft een groter (krachtiger) roer nodig naarmate de arm korter wordt, om hetzelfde stureffect te hebben.



Het profiel

Het profiel van het roer is met name belangrijk voor de ondervonden **weerstand**. De illustraties in dit artikel laten een symmetrisch NACA0018 profiel zien. Dit profiel heeft vanwege zijn gunstige liftcoëfficiënt mijn voorkeur en heeft als voordeel dat het water, ook bij het maken van roer hoeken, het roerblad mooi blijft volgen en niet loslaat (zoals bij vlakke plaat roeren). Het drukingspunt blijft hierbij nagenoeg op dezelfde plaats liggen, op een kwart lengte van de voorzijde.

Deze vorm komt voort uit de aanbevelingen van het Amerikaanse National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) voor vliegtuigvleugels. Voor schepen gebruikt men de bovenzijde van de vliegtuigvleugel en spiegelt die. Deze, nu symmetrische profielen, hebben een optimale vorm. Er is veel onderzoek naar gedaan en ze worden wereldwijd in de scheepsbouw toegepast. De dikte (in mijn geval 18% van de lengte) varieert hierbij en moet niet te dun zijn anders blijft het water de vorm niet volgen. Het gekozen profiel heeft, volgens het onderzoek van de TU delft (publicatie MT521, 3733.pdf), een zeer gunstige liftcoëfficiënt



De achterrاند van het profiel mag recht afgesneden zijn tot een dikte van 2% van de koorde (lengte) zonder dat de weerstand toeneemt. Dit kan de constructie vergemakkelijken, de verf houdt beter en de rand is minder gevaarlijk bij eventueel zwemmen.

De lift grijpt aan op 25% van de koorde vanaf de voorrand. Dit is van belang bij het bepalen van het balans gedeelte. (Het gedeelte van het roer dat vóór het draaipunt zit)

Horizontale, uitstekende platen werken het water dat via de top en bodem wil stromen tegen en laten de waterstroom het profiel beter volgen.

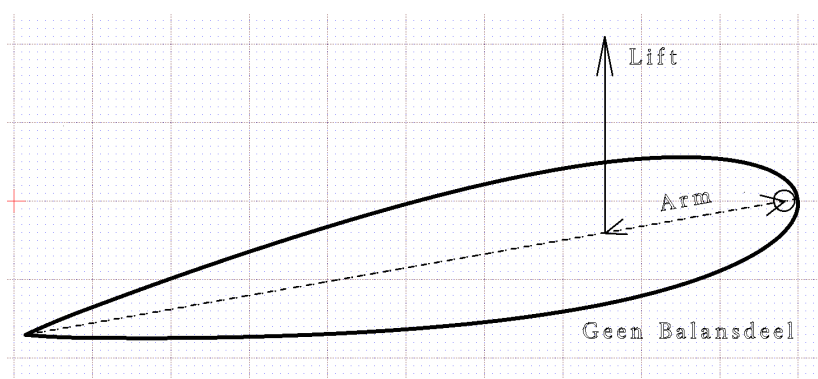
Ook de constructie is makkelijker vormvast uit te voeren met deze platen.



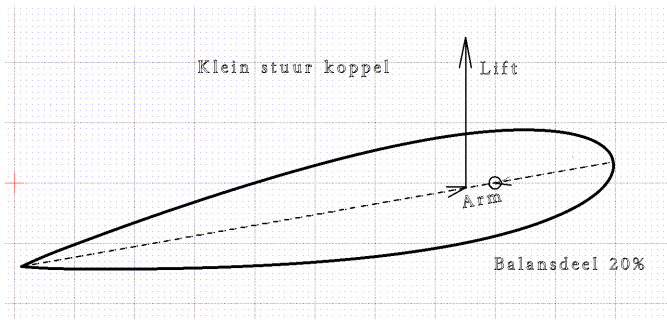
Het balansdeel

Door de roerkoning(draaipunt) van het roer verder naar achter te kiezen wordt het balansdeel groter. Het benodigde stuurkoppel (en daarmee de kracht op de helmstok of het kwadrant) wordt dan kleiner. Ook kan hierdoor bij het manoeuvreren doorgaans een groter deel van het sterker stromende schroefwater benut worden:

Geen balansdeel - maximaal koppel



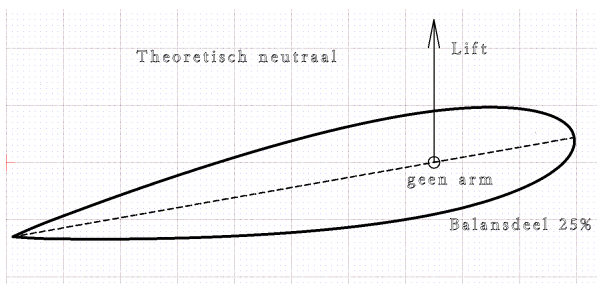
Mijn keuze balansdeel 20%:



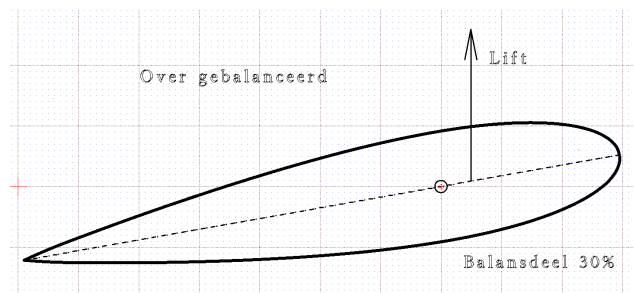
Zonder specifieke computersimulaties of testen zou ik voor kleine vaartuigen geen groter balansdeel dan 20% kiezen. De genoemde (lift) afstand van $(0.25 \times \text{koorde})$, is immers een meetwaarde en betreft een proefopstelling met een gelijkmatige stroming. Die is niet perse gelijkwaardig aan de werkelijke situatie, zo draait de schroef bijvoorbeeld vlak voor het roer langs.

Onderstaande illustraties geven aan zoals ik het **niet** zou doen omdat men onder andere het risico loopt dat het koppel ongewild van richting gaat veranderen bij het passeren van een schroefblad. Dit maakt het roer **gevoelig voor klepperen** en vaart lopend wordt het sturen een constante inspanning vanwege de overgevoeligheid.

Balansdeel 25% - theoretisch neutraal



Balansdeel 30% - Overgebalanceerd



Bij de grote scheepsbouw worden wél grotere balans percentages gehanteerd maar daar spelen grotere krachten een rol die men wil ontwijken en er worden zware hydraulische stuurmachines gebruikt om een roer in bedwang te houden.

Jeroen Droogh

Voor vragen of opmerkingen mail gerust: bootprojecten@gmail.com

<https://www.bootprojecten.nl/downloads>

<https://www.bootprojecten.nl/rudder-action-and-design>

<https://www.bootprojecten.nl/rudder-with-symmetric-naca0018-profile>