Ugađanje floka u funkciji postizanja najboljeg rezultata

Krstičević, Vicko

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:161842

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET

VICKO KRSTIČEVIĆ

UGAĐANJE FLOKA U FUNKCIJI POSTIZANJA NAJBOLJEG REZULTATA

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2017.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET

POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA

UGAĐANJE FLOKA U FUNKCIJI POSTIZANJA NAJBOLJEG REZULTATA

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:

Doc. dr. sc. Mislav Lozovina

STUDENT:

Vicko Krstičević

MB: 0171265818

SAŽETAK

Jedrenje ima dugu povijest u trgovini, ratovanju, sportu, rekreaciji i istraživanju, pa se tehnika jedrenja s godinama razvijala. Cilj ovoga rada je objasniti osnovne pojmove jedrilice i tehnike jedrenja, i posebno trimanja floka u funkciji postizanja najboljeg rezultata u jedrenju. Dobar skiper mora dobro poznavati svoj brod i uvjete u kojima se jedrilica nalazi. Mogućnost jedrenja mnogo ovisi o meteorološkim pojavama, jer ga neke od njih omogućavaju, a neke ometaju ili potpuno onemogućavaju. Za uspješno izvođenje potrebnoga manevra u skučenom akvatoriju, često je potrebno mnogo vještine, iskustva i znanja. Manevriranje je vještina koja se, kao i svaka druga, usavršava radom, pa je za uspješno manevriranje brodom potrebno iskustvo. Dobar osjećaj za prostor i gibanje, ali i samopouzdanje skipera, koje nije lažno, već je na znanju utemeljeno, uvelike pridonosi pravilnom izboru potrebnoga manevra, i uspješnom izvođenju poduzetog manevra.

ključne riječi: *jedrenje, jedrilica, aerodinamika jedrilja, letno jedro*

ABSTRACT

Sailing has a long history in business, wars, sports, recreation and research, so technique of sailing developed over the years. Main goal of this thesis is to explain basic terms of sailboat and technique of sailing, and specifically foresail trimming in purpose of scoring best result when sailing. A good skipper must know his boat very well, as well as conditions his sailboat experiences.Possibility of sailing depends on meteorology, because it can allow and disallow it. To successfully do some manoeuvre in tight aquatorium, it oftenly requires a lot of skills, experience and knowledge. Manoeuvring is the skill, as every other, which reaches perfection by practising, so you need certain experience to do successful manoeuvre. Good sense for space and mobility, and selfconfidence of the skipper, which is not fake, but based on knowledge, gives great advantage with choosing the right move and doing it correctly.

key words: *sailing, sailboat, sails aerodynamics, foresail*

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA 1

1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA 1

1.3. STRUKTURA RADA 1

2. POVIJEST JEDRENJA 2

2.1. OPĆENITO 4

2.2. POVIJEST SPORTSKOG JEDRENJA 4

3. AERODINAMIKA JEDRENJA 6

3.1. VJETAR I JEDRO 7

3.1.1. Popunjenost jedra 10

3.1.2. Površina jedra 10

3.1.3. Položaj jedrilja 11

3.2. PROFIL JEDRA 11

4. METEOROLOGIJA 14

4.1. ZRAČNE MASE 16

4.2. STANJE MORA 16

5. 360° JEDRENJE 17

5.1. UPADNI KUT 18

5.2. POLOŽAJ JEDARA 20

5.3. MANEVRI 22

6. RUŽA VJETROVA 23

6.1. TRAMONTANA 24

6.2. BURA 24

6.3. LEVANAT 25

6.4. JUGO ŠIROKO 25

6.5. JUGO OŠTRO **26**

6.6. LEBIĆ **26**

6.7. PULENAT **26**

6.8. MAESTRAL **27**

6.9. LOKALNI VJETROVI **27**

7. UGAĐANJE FLOKA **29**

7.1. PROFIL FLOKA **29**

7.2. POKAZIVAČI VJETRA **29**

7.3. TRIM FLOKA **31**

7.4. TRIM JEDRA S VJETROM U BOK I KRMU **31**

7.5. REGULACIJA ŠKOTA **33**

7.6. REGULACIJA TRBUHA I NJEGOVA POLOŽAJA **33**

8. ZAKLJUČAK **35**

9. LITERATURA **36**

1. UVOD

1.1. PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA

Otisnuti se od obale zahtjeva određena znanja, kako iz aerodinamike tako i iz područja meteorologije i drugih znanosti.

Za uspješno svladavanje trimanja jedara u svim uvjetima na moru potrebno je puno iskustva, te detaljno poznavanje dijelova broda i njegovih funkcija.

Teorijski dio je samo jedna komponenta za uspješniju plovidbu dok godine iskustva daju pravo znanje o ovoj kompleksnoj vještini.

1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ovaj rad opisuje važne karakteristike jedrenja i detaljno govori o ugađanju floka, odnosno letnog jedra.

Cilj ovoga rada je objasniti osnovne pojmove jedrilice i tehnike jedrenja u funkciji postizanja najboljeg rezultata u jedrenju.

Govori o tome kako je jedrenje utjecalo na razvoj svjetske trgovine, znanosti i športskog jedrenja.

1.3. STRUKTURA RADA

Rad se sastoji od 6 poglavlja koja opisuju i objašnjavaju:

- Povijest jedrenja (ukratko opisano)
- Aerodinamika jedrenja
- Meteorologija
- 360° jedrenje
- Ruža vjetrova
- Ugađanje floka

2. POVIJEST JEDRENJA

Priča o nastanku jedara na prvim plovilima po moru kaže da su se ljudi koji su plovili (na *splavi*) smočili zbog nevremena ili same kiše. Zatim su uzeli komad štapa i na njemu sušili odjeću. Nakon nekoga vremena vidjeli su da vjetar nije ravnodušan prema njihovoj odjeću, pa su iskoristili taj pogon (koji je besplatan i prirodan te ne zahtjeva ljudski rad).

Jedrenjak je nekoć bilo jedino prijevozno sredstvo, te sredstvo istraživanja ratovanja. Ekspedicije i trgovina su napravili najveće svjetske pomorske nacije prosperitetnima i moćnima. Nizozemci su bili istaknuti trgovački mornari čije su aktivnosti uzrokovale pojavu novog trenda u 16. i 17. stoljeću. Jedrenje je postupno postalo nova zabavna aktivnost, koja se uvelike prakticirala zbog užitka. Najraniji brodovi su bili vrlo praktični u zaklonjenim nizozemskim vodama. Riječ ″Jahta″ dolazi od nizozemske riječi *Jaght*, koja se koristila za male i lakše brodove, kojima je lako upravljati. Budući da se ideja o novoj aktivnosti jedrenja pojavila u Nizozemskoj, uskoro je predstavljena engleskom kralju Charlesu II te se na koncu proširila do američkih kolonija.

Engleski kralj Charles II je postao svjestan nove aktivnosti u slobodno vrijeme, dok je bio u egzilu u Nizozemskoj. Po povratku u Englesku, Charles II je dobio jahtu *Mary* na dar od Nizozemaca, koji je potaknuo engleske brodograditelje na poboljšanje dizajna uz više sportski pristup. Kao rezultat, kralju Charlesu i njegovom bratu su sagradili dvije jahte, *Catherine* i *Anne*. Izveli su prvu snimljenu utrku dvije luksuzne jahte, na ruti između Greenwicha i Gravesenda te natrag duž Temze.

Jedrenje za osobni užitak je uskoro postalo prilično popularno, što je dovelo do pridruživanja za rekreacijske svrhe i do osnivanja jedriličarskih klubova. Prvi jedriličarski klub je osnovan 1720. godine u Corku, Irska. *The Water Club of the Harbour of Cork*, čije su se snimke pojavile u 18.-tom stoljeću, bio je kasnije ponovno osnovan kao *The Cork Yacht Club*, 1828. godine. Poznat je kao najstariji svjetski jedriličarski klub.

Još jedan klub se pojavio u to vrijeme u Engleskoj, *The Royal Yacht Club*, koji je na kraljevski zahtjev promijenio svoje ime u *The Royal Yacht Squadron*. Ubrzo nakon toga osnovan je i *The Royal Thames Yacht Club*. Osnivanje jedriličarskih klubova označila je neku vrstu prekretnice u svijetu jedrenja, dizajnu brodova te jedriličarskim organizacijama. Cijeli taj

novi pristup postao je prepoznat izvan Britanskog Carstva, što je rezultiralo rastućim trendom među mornarima te su osnovali nove klubove. *The New York Yacht Club* je bio najbolje organiziran jedriličarski klub, osnovan između njujorških poslovnih ljudi i stanovnika. Devet jedriličara susreli su jahtu *Gimcrack* James Cox Stevensa te odlučili osnovati organizaciju za vikend utrke i ljetna krstarenja. To je najstariji postojeći jedriličarski klub u SAD-u.

Popularizacija jedrenja za osobni užitak je bila prilično proširena, što je rezultiralo različitim pristupom dizajnu brodova te željama. Novi materijali i inovativni dizajni su tu zabavnu aktivnost učinili uzbudljivijom i izazovnijom. Novi zabavan i natjecateljski sport je privukao mnoge entuzijaste jedrenja te se rodio novi oblik rekreacije.

Joshua Slocum sa svojom jedrilicom Spray bio je prvi čovjek koji je sam (putnik i posada u jednoj osobi) oplovio svijet. Pothvat vrijedan divljenja, kao i onaj koji je nekoliko desetljeća kasnije učinio Lindberg preletjevši avionom atlantski ocean ili Armstrong stupivši prvi na Mjesec. [1]



Slika 1. Spray - prva jedrilica koja je oplovila svijet[25]

Odavno je na zemlji već sve otkriveno pa pustolovni duhovi mogu samo biti prvi u nečemu što do tada nitko nije učinio. No, Joshua Slocum nije bio tek pustolov, već pomorac

koji se nije mogao smiriti na kopnu nakon što je cijeli život proveo u plovidbi trgovačkim jedrenjacima.

Iako je vrijeme velikih jedrenjaka iza nas, veliki dio riječi iz govora tadašnjih pomoraca zadržao se u govoru naših ljudi s priobalja koji još i danas plove na tradicionalnim brodicama, ili na suvremenim jedrilicama, a mali je dio njih u uporabi i na velikim brodovima. Te stare nazive iz pomorskog jezika, u užem smislu iz doba brodova na jedra, tijekom vremena su preuzimali ljudi koji nisu bili pomorci u pravom i punom značenju te riječi: sitni ribari, lokalni brodograditelji brodica i težaci te jedriličari.

Pravi pomorci prelazili su na nove, suvremene brodove bez jedara. Sa sobom pritom nisu mogli ponijeti ni održati u svakodnevnoj praksi veći broj staroga pomorskog nazivlja jer su nova znanja i nove tehnologije zahtijevale i novu terminologiju. [3]

2.1. OPĆENITO

Jedrenje je sportska grana koja obuhvaća velika statička i dinamička naprezanja u različitim uvjetima rada. Uspjeh u jedrenju ovisi o nizu morfoloških, funkcionalnih, motoričkih, kognitivnih i konativnih dimenzija kao i o specifičnoj kondicijskoj, tehničkoj, taktičkoj i teorijskoj pripremljenosti. Konstantne promjene uvjeta i situacija dovode do stalnih smjenjivanja energetskih procesa, čime jedrenje ulazi u jednu od najzahtjevnijih sportskih grana. [3]

2.2. POVIJEST SPORTSKOG JEDRENJA

Tisućama godina jedrenje nije bilo sport, nego način prijevoza. Od malih jedrilica s trokutastim jedrima koje su plovile Bliskim Istokom i Sredozemljem, preko priobalnih jedrenjaka i vikinških brodova, do velikih klipera koji su krstarili svjetskim trgovačkim putevima, brodovi na jedra bili su osnovno prijevozno sredstvo.

Manji jedrenjaci koji su se u prošlosti koristili za lokalna putovanja i ribarenje, kao i prve sportske jedrilice namijenjene natjecanjima, nastali su upravo od tih prvotnih radnih brodova. Dugo su ribari, lovci na kitove i ostali moreplovci u regatama sudjelovali sa svojim radnim brodovima.

Na Novom Zelandu je, primjerice, utemeljenje tadašnjeg glavnog grada Aucklanda 1842. godine proslavljeno nizom pomorskih utrka koje su uključivale i regatu među jedrenjacima za lov na kitove. Prvih godina održavanja te regate svi su natjecatelji sudjelovali s radnim brodovima: trgovačkim jedrenjacima i jedrenjacima za ribarenje. Slična natjecanja odvijala su se diljem svijeta, gdje god je bilo radnih jedrenjaka.

Od sredine 19. stoljeća utrkivanje velikim jedrilicama polako je postalo zabavom za rekreaciju bogatih. Američki kup, prvi put održan 1852., učinio je taj sport omiljenim kod viših staleža i danas je jedno od najstarijih sportskih natjecanja na svijetu. Premda na Olimpijskim igrama od 1896., jedrenje je počelo dobivati na popularnosti kod manje bogatih sudionika tek polovicom 20. stoljeća.

Veće sportske jedrilice postale su jeftinije i jednostavnije za izradu, a novi materijali - poput iverice i ljepila za epoksi smole - probudili su maštu domišljatih dizajnera malih jedrilica poput Jacka Holta u Velikoj Britaniji i Johna Spencera na Novom Zelandu. To je dovelo do stvaranja novih vrsta sportskih jedrilica lake kategorije koje su bez prevelikih poteškoća mogli izrađivati i amateri, a mukotrpne tehnike gradnje s preklopljenim daskama pogodne samo za vješte obrtnike, pale su u zaborav. [5]

3. AERODINAMIKA JEDRENJA

Većini ljudi je razumljivo da jedrilica ide niz vjetar. Međutim, kako je moguće jedriti protiv vjetra? Da bi shvatili zašto nas jedra ″vuku″ protiv vjetra, poslužit ćemo se osnovama aerodinamike. Jedra su građena tako da ako ih promatramo sa zadnje ili prednje strane lako možemo uočiti da su zakrivljena, i to gotovo identično zakrivljenom aeroprofilu krila zrakoplova, što upućuje na zaključak da jedrilica jedri protiv vjetra iz istog razloga zbog kojeg zrakoplov leti zrakom. Opstrujavanjem zraka oko zakrivljene plohe (jedra) stvara se podtlak, a kao rezultat sila uzgona, i na kraju vučna sila.

Kako je na jedrilici jedro (aeroprofil) postavljeno okomito uz jarbol, uzgon bi gurao jedrilicu ustranu, kada ne bi bilo peraje ili kobilice koja uravnotežava naginjanje i opire se zanošenju. Na jedrilici vučna sila savladava sile otpora, dok komponentu vučne sile koja je naginje (uzgon) kompenzira sila koju proizvodi njezina balansna kobilica. Međusobnim djelovanje prednjeg i glavnog jedra (pravilan ″trim″), te pravilno odabranog profila jedra, mogu se postići solidne brzine jedrilice u jedrenju protiv vjetra (8 – 12 čv), što ovisi i o duljini vodene linije brodice.

Još bolji primjer “vučenja” jedra protiv vjetra je slučaj smanjenog otpora (*wind surf*) ili gotovo zanemarivog otpora, gdje jedrilice na ledu (*ice boats*), postavljene na tri tanke klizaljke, postižu 2 – 3 puta veće brzine od brzine vjetra, jedreći oštro uz vjetar.

Ako okrenemo pramac jedrilice gotovo prema vjetru, zategnuvši prednje jedro ili genovu, jedrilica će se početi kretati prema naprijed i okretati pramac od vjetra. Ako popustimo prednje jedro i zategnemo glavno, jedrilica će ponovo krenuti prema naprijed, ali će pramac okrenuti prema vjetru. (Zategnuti jedro znači povećati kut između jedra i smjera prividnog vjetra.) Ako zategnemo oba jedra, i pritom imamo smjer od otprilike 35° – 40° prema vjetru, postavili smo jedrilicu za jedrenje oštro uz vjetar.

Znajući otkuda vjetar puše, možemo našu jedrilicu postaviti u odnosu na smjer prividnog vjetra u nekoliko osnovnih položaja i pritom promatrati što se događa s brzinom i kutom naginjanja jedrilice.

Ako znamo zašto jedrilica jedri protiv vjetra, nije teško shvatiti zašto postoji nedostižna zona u jedrenju protiv vjetra, ili kako treba postaviti jedra da bismo optimalno jedrili u ostalim smjerovima plovidbe. Ako su jedra maksimalno zategnuta kod jedrenja protiv vjetra, promjenom smjera – otpadanjem (*bear away*) dolazimo u smjer jedrenja s ″bočnim vjetrom″.

Otpadamo tako da otpuštamo jedra pazeći na pravilan trim jedra, kao i na smjer koji kormilom održavamo u istom željenom kursu. Daljnjim puštanjem jedara i promjenom smjera, dolazimo do smjera jedrenja s vjetrom u pola krme, i na kraju do jedrenja s vjetrom u krmu.

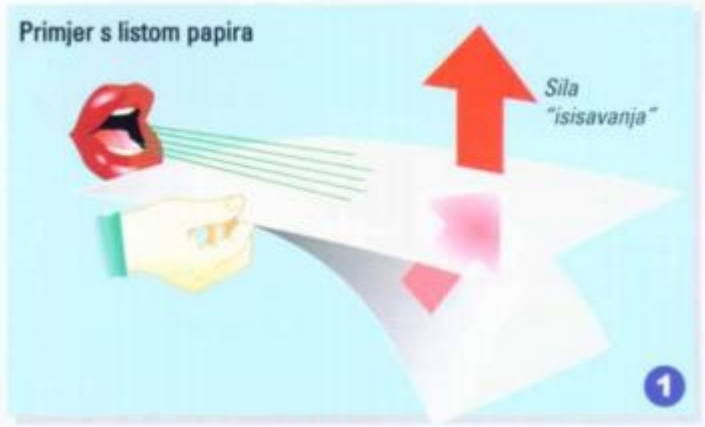
Takvo jedrenje je specifično, jer možemo zajedriti i na taj način da prebacimo genovu na stranu suprotnu od glavnog jedra, i postignemo leptir (*gooswing*) formaciju. To je najsporije jedrenje, ponajviše zato jer nas vjetar gura, i pošto je obično brži od jedrilice, prestiže, stvara ispred jedara turbulencije (poremećaje u strujanju) u koje upadamo kao u vlastitu klopku.

Raspored brzina jedrilice prema smjeru jedrenja jasno pokazuje da je ona najsporija kad jedri s vjetrom u krmu, dok je najbrža kada vjetar dolazi s boka.

Važno je upamtiti da se svaka promjena smjera plovidbe ili smjera prividnog vjetra mora popratiti promjenom položaja jedara, i da nakon promjene položaja jedara slijedi fino trimanje koje se kod oceanskog jedrenja radi puno rjeđe nego kod jedrenja oko bova, kada se radi gotovo neprestano.

3.1. VJETAR I JEDRO

Ljudi često pitaju kako je moguće jedriti protiv vjetra? Izravno protiv vjetra se ne može jedriti, ali se može već na 30° - 45° s pramcem u vjetar. Ukoliko primaknemo traku papira donjoj usni, držimo za krajeve bliže sebi i puhnemo preko njene površine, razlika u brzini zraka na dvjema stranama trake proizvoditi će "isisavanje" koje je podiže *(slika 2).*



Slika 2. Primjer s listom papira[3]

Isto se događa kada zrak struji preko jedra (ili avionskog krila). Zbog oblika jedra zrak koji struji sa zavjetrinske strane mora za isto vrijeme proći dulji put od zraka koji prolazi s privjetrinske strane *(slika 3).* Posljedica je toga da na zavjetrinskoj strani brzina zraka bude veća, a tlak manji u odnosu na privjetrinsku stranu. Prema Bernoullijevu zakonu, povećanje brzine protoka dovodi do pada tlaka. U praksi to znači da jedrilica plovi zahvaljujući razlici između podtlaka koji se stvara na zavjetrinskoj strani i nešto većeg tlaka na privjetrinskoj strani jedra.

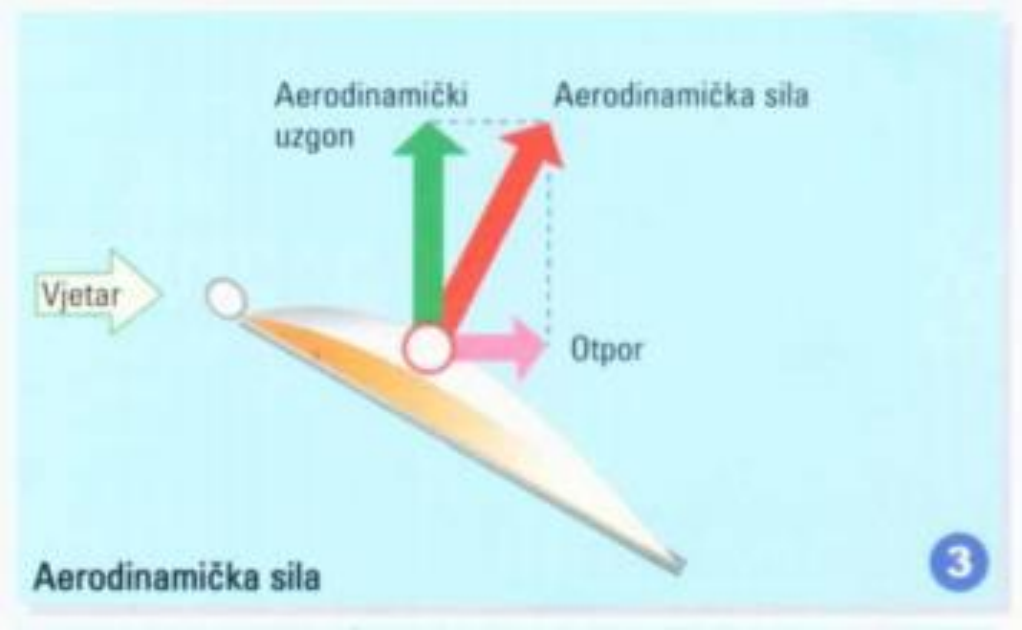


Slika 3. Put struje zraka[3]

Aerodinamička sila koja djeluje na jedro može se rastaviti u dvije komponente: *(slika 4).*

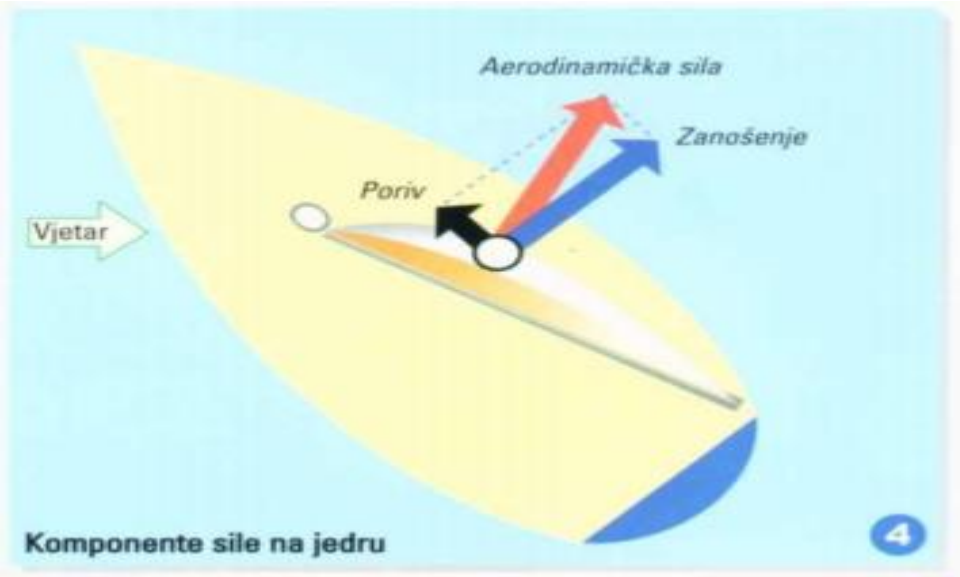
- dinamički uzgon,
- otpor

Uzgon je u odnosu na pravac vjetra okomit, a otpor ima smjer vjetra. Obje se sile povećavaju s brzinom vjetra, ali otpor raste brže. Kakav će biti odnos uzgona i otpora ovisi o brzini vjetra i o kursu jedrilice. Kod jedrenja u vjetar težimo najvećem mogućem uzgonu i najmanjem mogućem otporu, to jest najpovoljnijem odnosu dviju komponenti. U jedrenju niz vjetar (s povoljnim vjetrom, odnosno vjetrom u pola krme, i s vjetrom u krmu), otpor je najslabiji, što ima povoljan učinak na brzinu broda. [6]



Slika 4. Aerodinamička sila[3]

Na *slici 5.* aerodinamička sila rastavljena je drugačije - na porivnu komponentu, u smjeru kretanja jedrilice, i komponentu zanošenja, koja gura jedrilicu bočno.

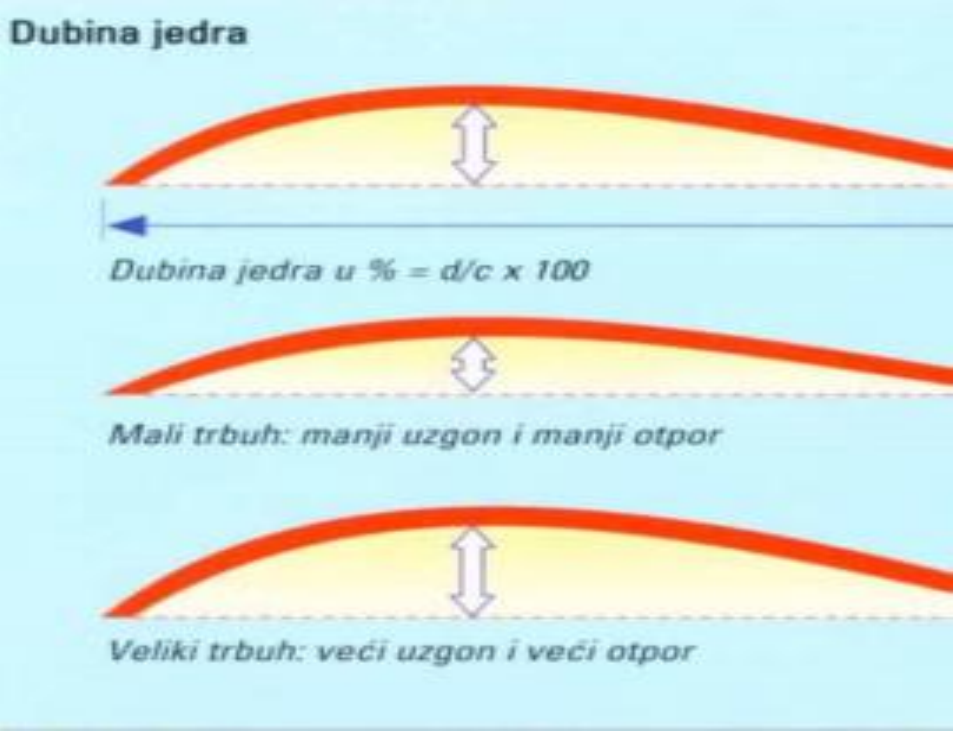


Slika 5. Komponente sile na jedru[3]

Kod jedrenja u vjetar najbolji se rezultati postižu kada je porivna komponenta najveća, a komponenta zanošenja najmanja što može biti. Sposobnost jedrilice da plovi u vjetar uvelike ovisi o sposobnosti kobilice da drži kurs. Kobilica je ta koja se suprostavlja otpadanju kursa, odnosno bočnom zanošenju plovila. Uz to balast kobilice daje otpor naginjanju.

3.1.1. Popunjenost jedra

Popunjenost (dubina) jedra ukazuje na količinu punjenja. Zamislimo li na presjek jedra tetivu između vanjskog i stražnjeg poruba, dubinu (d) možemo mjeriti u odnosu prema duljini tetive (c), izraženo u postocima. U stvarnosti je dubina teško mjerljiva, procjenjuje se na temelju iskustva, pogledom na šavove. [16]



Slika 6. Popunjenost (dubina) jedra[3]

3.1.2. Površina jedra

Prilikom planiranja i izrade nacrta jedrilice, izračuna se koja će biti površina jedara. Površina je ograničena stabilnošću jedrilice, a računa se obzirom na prosječnu jačinu vjetra koja vlada na moru ili rijeci, ovisno o tome gdje će ona ploviti.

Uslijed vjetru svojstvene promjenljivosti takva površina jedara ipak neće uvijek biti povoljna. Nju kod jakog vjetra moramo smanjivati, a kod slabog povećavati. Kraćenje jedara kod jakog vjetra vrši se, da bi se spriječilo prejako naginjanje broda i naprezanje jarbola, koji mogu dovesti do prevrtanja, odnosno kod jedrilice s balasnom kobilicom, koje se ne mogu prevrnuti, do grabljenja vode i pucanja opute te lomljenja jarbola. Suviše nagnutoj jedrilici smanjuje se i njena jedriličarska sposobnost i povećava zanošenje, jer nagnuta površina kobilice pruža manji otpor bočnom kretanju od kobilice pod pravim kutem. [16]

3.1.3. Položaj jedrilja

Ako se smjer vjetra promjeni za jedro postoji novi položaj najvećeg učinka. Isto će se dogoditi ako se za vjetar promjeni smjer kretanja jedrilice: morati će se pronaći položaj u kojem će jedro dati najveći učinak.

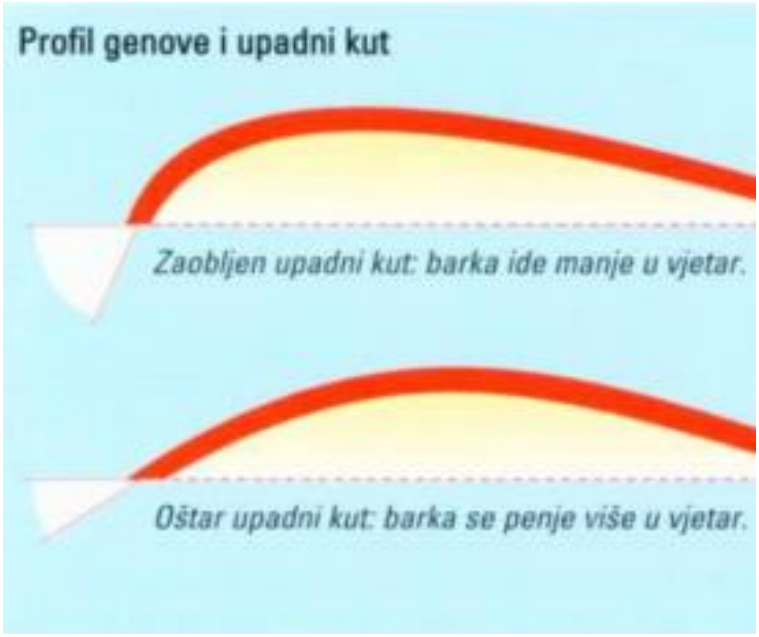
Sada će biti lako shvatiti odnos između tri promatrana elementa (pravac kretanja jedrilice - položaj jedrilja - smjer vjetra). Može se približno, a da puno ne pogriješi, zamisliti ovaj odnos na jednu stranu vrijednost u kojoj promjenom jednog od tri elementa moramo izmjeniti najmanje još jedan da bi odnos zadržao svoju najveću vrijednost, koja ujedno osigurava i najveću brzinu jedrilice. [8]

3.2. PROFIL JEDRA

Teško je opisati pravilan profil jedra, ali najvažnije što treba regulirati je sljedeće:

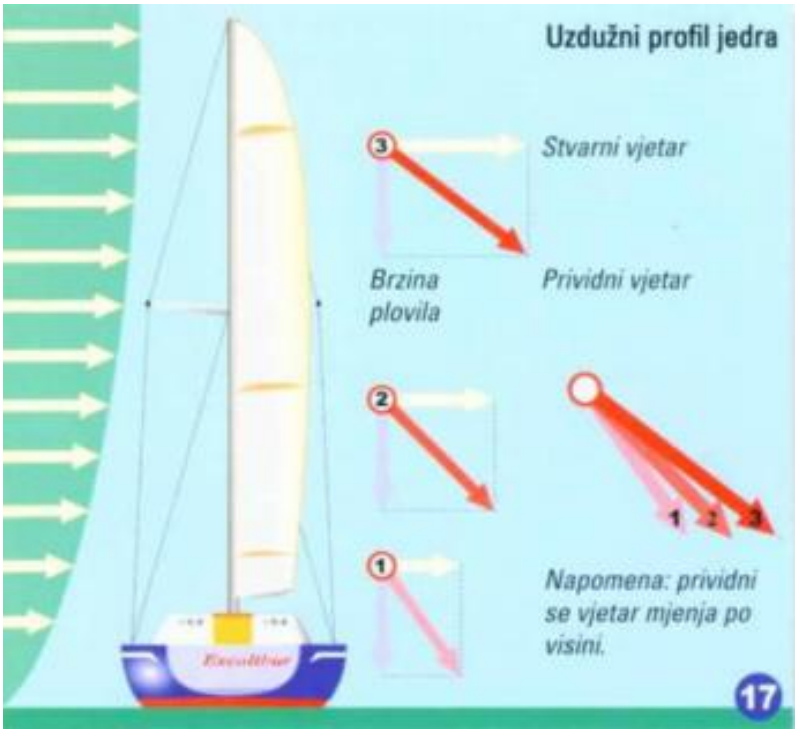
- Dubina (popunjenost) jedra
- Položaj trbuha
- Profil jedra

Ulazni profil jedra može bit i ključan, pogotovo za genou (flok), gdje ispred nema jarbola da djeluje na protok vjetra. Zaobljeni rub slabije se ponaša u vjetar, ali bolje podnosi promjene smjera jedrilice ili vjetra i omogućava lakše vođenje. Zaoštreni je rub bolji u vjetar, ali lošije podnosi promjene smjera vjetra te zahtijeva veću preciznost *(slika 7).* [7]



Slika 7. Profil genove i upadni kut[3]

Na ulazni profil utječe i napetost floka odnosno zaputke te podigača *(vidi sliku 8).*



Slika 8. Uzdužni profil jedra[3]

Od razine mora naviše, snaga stvarnog vjetra raste, pa nam je vjetar u gornjem dijelu jedara snažniji *(slika 8)*. Budući da je brzina plovila u odnosu na visinu konstantna, prividni će vjetar kao rezultanta dvije veličine s visinom također jačati, ali i širiti kut prema krmi. Da bi upadni kut vjetra bio jednak po cijeloj visini, gornji dio jedra mora biti otvoreniji. Profil glavnog jedra podešava se pomoću vanga, škote i klizača škote. Otvorenost floka (*genoe*) kontrolira se također pomicanjem škote, a ponekad i promjenom njene zategnutosti. [9]

Da bi bilo što djelotvornije, jedro bi trebalo imati veći trbuh u gornjem djelu. Ovo je teško postići, premda je korisno, pogotovo onima koji idu na regate. Većina jedriličara i ne pokušava podešavati vertikalni profil jedra, zadovoljavajući se jedrom kakvo imaju. Kod jakog vjetra gornji bi dio trebalo stanjiti da se izbjegne pretjerano zanošenje, ali umjesto toga većina jedriličara opredjeljuje se na otvaranje jedra.

Jedru se u prednjem porubu daje zaobljeni oblik šivanjem ili lijepljenjem krojki zaobljenog ruba. Kada se jedro podigne na jarbol, na njemu se stvori trbuh koji moramo sami pravilno podesiti. Stranice jedra zovu se prednji porub, stražnji porub i osnovica, baza. Porub floka povezan je škotinama, dok porub glavnog jedra ide u utor jarbola. Baza glavnog jedra obično je postavljena u vodilicu deblenjaka.[7]

4. METEOROLOGIJA

Mogućnost jedrenja mnogo ovisi o meteorološkim pojavama, jer ga neke od njih omogućavaju, a neke ometaju ili potpuno onemogućavaju. Od meteoroloških pojava na rad jedriličarstva znatan utjecaj imaju oblaci, pojava jakog vjetra, magla, sumaglica i smog, grmljavina, kiša, pljusak, turbulencija i pojava stvaranja leda na jedrilici.

Oblaci - Oblaci se u meteorologiji ubrajaju u meteorološke pojave. Slojasti oblaci negativno utječu na jedrenje, a kad oni pripadaju niskim i srednjim oblacima, znatno ga ometaju i potpuno onemogućavaju.

Visoki i srednji oblaci obično imaju prognostički značaj, jer su u toploj polovici godine vjesnici nestabilnog vremena. U slučaju pojave visokih oblaka koji se povremeno javljaju preko cijelog dana, može se pretpostaviti da će naredni dan biti izuzetno dobar za jedrenje. Oblaci vertikalnog razvoja pozitivno djeluju na jedrenje.

Vjetar - Vjetar je jedan od najčešćih uzroka nezgoda i havarija na moru. Nepoznavanje karaktera pojedinog vjetra povećava mogućnosti nezgoda, pa je iste potrebno što bolje upoznati, da bi se u određenoj situaciji moglo optimalno postupiti. U meteorologiji se vjetar smatra meteorološkom pojavom kad je intenzitet - brzina vjetra jednaka ili veća od 6 bofora. Vjetar kao pojava ima izraženiji utjecaj na rad jedriličarstva od vjetra kao meteorološkog elementa.

Turbulencija - Bez obzira o kakvoj se prirodi turbulencije radilo, ona u većini slučajeva pozitivno djeluje na jedrenje (svakako pri ovome treba imati na umu da sve vrste jedrilica ne mogu da izdrže ista ubrzanja koja se javljaju u turbulentnom zraku). Izuzetak čini jaka turbulencija kada se na nju naiđe u slučaju ″horizontalnog leta″ - planiranja, i u slučaju kada se jedrilice nalaze na zemlji pri jakoj·oluji. U suštini, turbulencija predstavlja motorno - pokretačku snagu za jedriličarstvo, a u izuzetnim, rijetkim slučajevima kada se ne poštuju pravila, propisi i znanje - mač sa dugom oštricom.

Magla - Magla negativno utječe na jedrenje. Prije svega, onemogućava pojavu vertikalnih termičkih kretanja zraka u nižim slojevima atmosfere. Ako se magla pojavi u jutarnjim satima u toploj polovici godine, tada, u odnosu na vrstu kojoj pripada, može koristiti za prognozu vremena. U načelu, radijacijske magle su predznak termički nestabilnog vremena, a advekcijske magle - termički stabilnog vremena s padalinama.

Sumaglica - Na rad jedriličarstva sumaglica djeluje u istom smislu kao i magla, samo što je njen negativni utjecaj manji. Sumaglica se redovno pojavljuje u ranim jutarnjim satima, kada je zrak termički nestabilan u sloju od tla do 1 - 2 km. Prema dizanju donje granice sumaglice (porastom visine sunca) moguće je odrediti visinu do koje je prodrio termički nestabilan zrak. Ako za vrijeme toplog i vedrog dana u toploj polovici godine dođe do pojave sumaglice u podnevnim ili ranim poslijepodnevnim satima, tada zrak od tla do gornje granice sumaglice postaje termički stabilan.

Padaline - Sve vrste padalina, dok traju, negativno utječu na rad jedriličarstva. Na zemlji vlaže nepokrivene jedrilice. U istom smislu negativno utječu i na jedriličarsku opremu. One, također, imaju negativan utjecaj i na one jedrilice koje su pokrivene ili se nalaze u hangaru.

4.1. ZRAČNE MASE

Temperatura zraka i vertikalni temperaturni gradijent znatno utječu i na jedrenje na valovima. Ako pretpostavimo da je brzina zračne struje - vjetra stalna, tada valna dužina vala zavisi od same temperature i vertikalnog temperaturnog gradijenta. Većim valnim dužinama odgovara veća vrijednost temperature. Za jedriličara to znači da se područje usponih strujanja izazvanih valnom prirodom zračne struje rasprostire na većem prostoru.

Atmosferski tlak utječe na rad jedriličarstva na posredan i neposredan način. Njegov posredan način ogleda se u karakteru vremena. Naime, kako karakter vremena zavisi od polja pritiska, tako vrijednost atmosferskog tlaka nad određenim područjem predstavlja posredan parametar za procjenu mogućnosti jedrenja. Pri velikim vrijednostima atmosferskog tlaka (Po > 1020 mb), u atmosferi se najčešće uspostavlja anticiklonska cirkulacija. Nju karakterizira stabilna atmosfera, a ona pruža slabe ili nikakve mogućnosti za jedrenje.

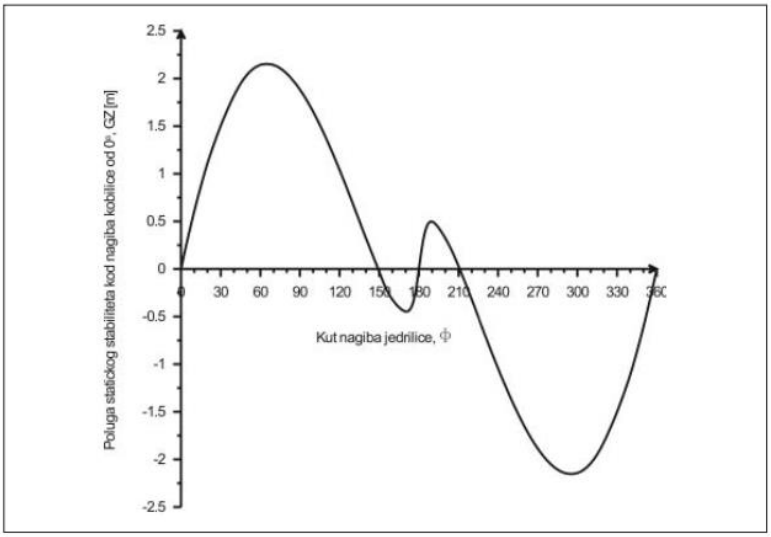
Direktan utjecaj atmosferskog pritiska na jedrenje odražava se u postizanju maksimalne visine jedrenja. To je zbog toga što pritisak s visinom opada, brže u hladnom, a sporije u toplom zraku. Između temperature zraka, atmosferskog tlaka i gustoće zraka postoji funkcionalni međusobni utjecaj. [26]

4.2. STANJE MORA

Stanje mora se određuje na prizemnim glavnim meteorološkim postajama, smještenim na morskoj obali. Vizualno prema ljestvici za stanje mora, podaci se dojavljuju u SYNOP porukama i odlaze u telekomunikacijski sustav WMO-a. [17]

5. 360° JEDRENJE

Pomicanjem nagibne balastne kobilice utječe se na položaj težišta sistema jedrilice čime se hidrostatičke karakteristike mijenjaju. Stoga su izvršeni proračuni hidrostatičkih značajki za različite nagibe jedrilice u intervalu od 0° do 360° s ciljem dobivanja krivulja poluga statičkog stabiliteta za različite scenarije kako bi se mogla izvršiti analiza utjecaja pojedinog položaja nagibne kobilice na hidrostatičke značajke. [12]



Slika 9. Krivulja poluga statičkog stabiliteta kod kobilice u nultom položaju[15]

Pod kritičnim nagibom jedrilice autori podrazumijevaju one nagibe kod kojih kretanje posade na jedrilici i izvršavanje potrebnih zadataka postaje kritično zbog povećane opasnosti od pada koji može rezultirati ozljedom i/ili gubitkom u moru.

Za nastupanje kritičnih kuteva nagiba nužan je odgovarajući vanjski prekretni moment. Taj moment izjednačava moment statičkog stabiliteta nagnute jedrilice, koji je, kako je vidljivo iz plohe poluga statičkog stabiliteta, isti kod različitih nagiba kobilice samo za raličite kuteve nagiba jedrilice. Iz toga slijedi da jedrilice kod jednakog vanjskog prekretnog momenta, odnosno kod iste snage vjetra, s obzirom na različiti položaj kobilice poprimaju različite kuteve nagiba, od kojih neki mogu biti kritični. [5]

5.1. UPADNI KUT

Kobilica (i kormilo) djeluju u vodi kao jedrilje u zraku. Voda koja zbog otpadanja broda teče duž kobilice pod određenim kutem, stvara svojevrstan uzgon, koji se suprostavlja zanošenju. U plovidbi s povoljnim vjetrom (vjetrom u pola krme) i vjetrom u krmu, s malo ili bez ikakva opadanja, spomenuti uzgon kobilice se smanjuje, a može i nestati. [27]

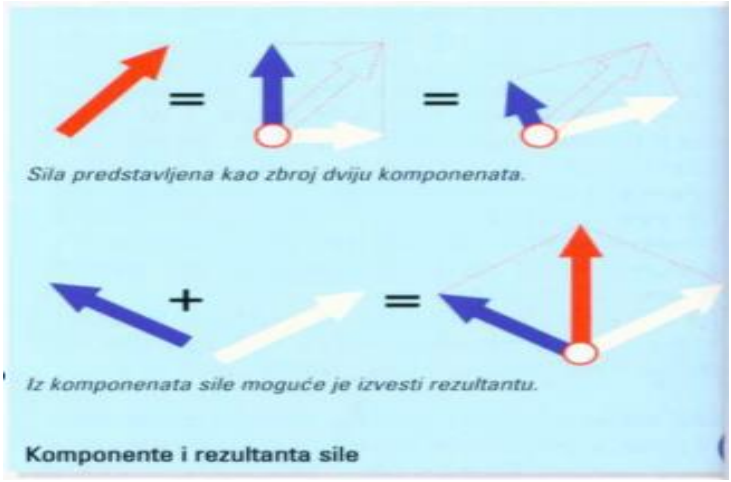
Vjetar bi trebao ulaziti u jedro gotovo u liniji s rubom ulaza, pod vrlo malim upadnim kutem. Ako je kut ulaza prevelik, zrak se odvaja od jedra i stvara velike vrtloge, a ako vjetar dolazi suviše sprijeda, jedro u potpunosti gubi nosivost, prazni se, a jedrilica gubi brzinu. Vrtlog zraka smanjuje zalet i dovodi do zanošenja. Kada plovilo previše stišće u vjetar (te se upadni kut smanjuje ili čak postane negativan), jedro teži punjenju sa suprotne strane i može se početi tresti blizu poruba. Tada se kaže da se jedro prazni *(slika 10).* [3]



Slika 10. Dobar upadni kut[3]

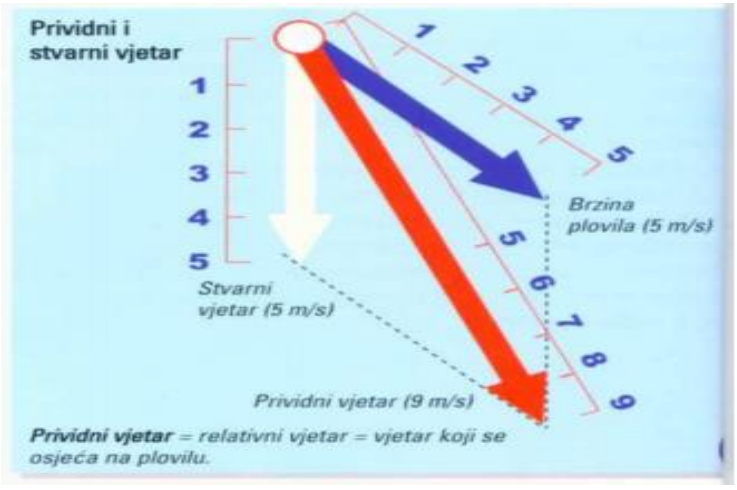
Da bi se provjerilo kako je jedro zategnuto, valja ga popustiti da se zatrese, a nakon toga natezati dok se ne prestane tresti. Puno je lakše, naime, prepoznati odnos jedra i vjetra kada se jedro trese nego kada je prazno. U ovom posljednjem slučaju izgled jedra se ne mijenja, ali je kut loš. To je tipična početnička pogreška.

Jedra su općenito najdjelotvornija netom prije točke u kojoj bi se počela tresti, kada se pozitivan upadni kut vjetra gotovo približio nuli.



Slika 11. Komponente i rezultanta sile[3]

Slika 11. pokazuje kako svaka sila može biti podijeljena u dvije komponente unutar paralelograma, odnosno kako komponente daju rezultantu. Taj princip vrijedi i za brzinu vjetra *(slika 12).* Silu (ili brzinu) možemo raspodijeliti u razne pravce djelovanja, bitno je da se poštuje princip paralelograma. To može biti veoma korisno da shvatimo kako sile djeluju u određenim pravcima. Prividni vjetar je kombinacija (zbroj vektora) stvarnog vjetra i brzine plovila. U odnosu na stvarni vjetar, prividni vjetar zbog brzine plovila dolazi više po pramcu.[4]



Slika 12. Prividni i stvarni vjetar[3]

5.2. POLOŽAJ JEDARA

Položaj jedara u odnosu na vjetar je važan faktor pri jedrenju. Uzimaju se u obzir dvije komponente, porivna (ona koja goni brod naprijed) i poprečna (ona zanosi brod, daje mu zanos)

Najbolji položaj jedara u odnosu na vjetar se određuje na temelju iskustva (to se proučava tek u zadnjih sto godina) i to se prikazuje najčešće na polarnom dijagramu.

Križno jedro se nalazi u ravnotežnom položaju samo onda kada leži okomito na vjetar, jer samo u tom položaju hvatište sile vjetra prolazi kroz os okretanja jedra. Sošna i bermudska jedra okreću se oko prednjeg porubnika ili jarbola, pa će se ako ispustimo škote okrenuti u smjeru vjetra u zavjetrinu iza jarbola. Prečke i letna jedra pričvršćena su na letima i leže koso. Na vjetru s ispuštenim škotama okrenut će se u smjeru vjetra iza svog leta.

Ta svojstva poprečnih (križnih) i uzdužnih jedara treba poznavati jer u slučaju da iznenadni udar vjetra djeluje na brod može doći do opasnog polegnuća broda i potrebno ga je izravnati.

Nemajući vremena za drugi manevar kod poprečnog jedrilja zapovjednik će brod okrenuti niz vjetar tako da poprečno jedrilje dođe u ravnotežu kada je brod okrenut s krmom u vjetar. Tim manevrom se smanuje prividni vjetar i ispravlja brod. To je spor manevar, jer brod teško otpada od vjetra (otpadanje-povećavanje kuta između uzdužnice broda i pravca prividnog vjetra), zato se prije dešavala da brod polegne i nemože se izravnati pa je potrebna sječa debala i obaranje jarbola.

Jedrenjak s uzdužnim jedriljem (sošna jedra, vrške, leta, prečke) u opasnom udaru vjetra skrenut će u vjetar u položaj ravnoteže uzdužnog jedrilja. Jedra će zalepršati i brod će se izravnat.

Radi gore navedenog pri sumnjivu vremenu ne smije se jedriti miješanim križnim i sošnim jedriljem.

Pri proučavanju djelovanja jedara na brod uzima se u obzir da se cijelo jedrilje sastoji od tri tipična jedra, prečke na pramcu, križnog jedra u sredini i sošnog jedra na krmi. Obično se uzima prividni vjetar u po pramca, a sile vjetra koje su okomite su vodoravne i rastavljaju

se na dvije komponente (križno i sošno jedro), a kod prečki koje stoje koso na letu na tri komponente porivnu, zanosnu i podiznu.

Kako brod ima izvjestan nagib, težište jedrilja se nalazi u pravcu zavjetrine, to će i to djelovati da brod dobije tendenciju prihvćanja (okretanje pramca prema pravcu vjetra) Na brodovima sa sošnim jedrima kod vjetra iz krmenih smjerova može biti tako jako da dok brod ne dobije brzinu ne može se kormilom držati u kursu, pa se u tom slučaju sošna jedra razapinju: pramčano na jednu, a krmeno na drugu stranu. [16]

5.3. MANEVRI

Za uspješno izvođenje potrebnoga manevra u skučenom akvatoriju, često je potrebno mnogo vještine, iskustva i znanja. Manevriranje je vještina koja se, kao i svaka druga, usavršava radom, pa je za uspješno manevriranje brodom potrebno iskustvo.

Dobar osjećaj za prostor i gibanje, ali i samopouzdanje *handlera* (zapovjednika, časnika ili peljara), koje nije lažno, već je na znanju utemeljeno, uvelike pridonosi pravilnom izboru potrebnoga manevra, i uspješnom izvođenju poduzetog manevra.

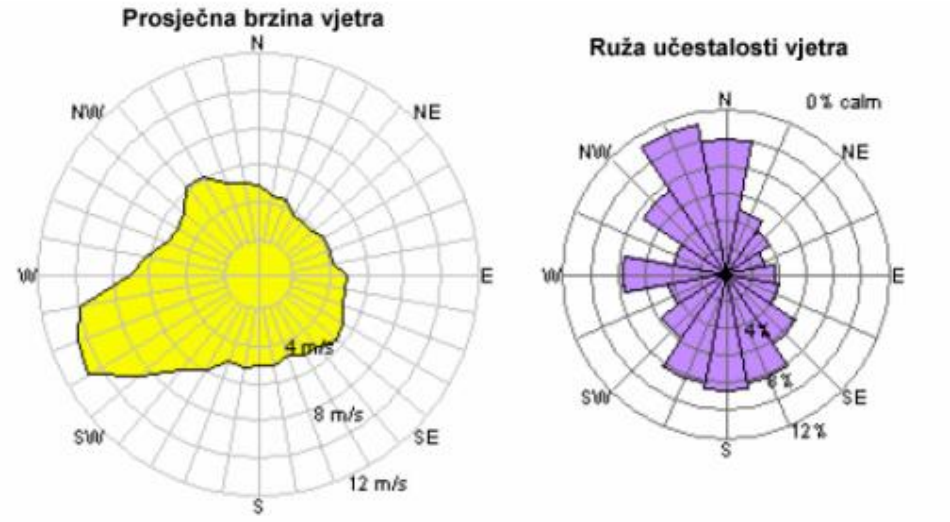
Ipak, i vještina i dobar osjećaj za prostor i gibanje mogu biti nedostatni ako "handler" nema potrebnog znanja te npr. u skučenom prostoru pogrešno ocijeni položaj točke okretišta, ili pogrešno procijeni potreban prostor za izvođenje manevra puna okreta. "Handler" mora znati kako se promjer kruga okreta u plitkoj vodi može više nego udvostručiti, ili kako se krug okreta može znatno deformirati i izdužiti pod utjecajem vjetra (okomito na vjetar) ili pod utjecajem struje (u smjeru struje). Dobar *handler*, u svakom trenutku, mora znati pravilno procijeniti položaj točke okretišta. Mnogo udara i nasukanja dogodilo se baš zbog nepoznavanja položaja ili zanemarivanja promjene položaja točke okretišta pri manevriranju u ograničenom prostoru.

6. RUŽA VJETROVA

Ne smijemo izgubiti iz vida, radi cjelovitosti opisa, da potreba za određivanjem smjera i strane svijeta na moru postoji i izvan potrebe za imenovanjem i orijentacijom. Četiri kardinalne strane svijeta: sjever (N), istok (E), jug (S) i zapad (W), čiji vjetrovi, iz već protumačenih razloga, nemaju odgovarajuće pridjeve, itekako su zastupljene u pomorskoj praksi, bilo za određivanje smjera, bilo za određivanje lokacije u prostoru.

Mjerenje brzine vjetra vrši se pomoću anemometra. Anemometar koji se najčešće koristi

sastoji se od tri poluloptaste čašice koje se nalaze na vrhu osovine te se okreću u smjeru vjetra. Broj okretaja registrira se elektronički. Uz anemometar se postavlja i mehanizam koji registrira smjer vjetra. Tako se dobivaju podatci o brzini i smjeru pomoću kojih se izrađuje ruža vjetrova određenog područja.



Slika 13. Ruža vjetrova[15]

Ruža vjetrova opisuje brzine vjetra iz 12 različitih smjerova, a izgleda poput kompasa. Svaki od 12 smjerova obuhvaća 30° horizonta što je standard za europski atlas vjetrova. Karakteristike vjetrova na nekoj lokaciji mogu se razlikovati iz godine u godinu i do 10%, pa je preporučljivo mjerenja provesti kroz nekoliko godina. [24]

6.1. TRAMONTANA

Vjetar koji puše na Jadranu iz pravca sjevera ka jugu nazivamo tramontana. U lokalnim nazivima naši su Dalmatinci izmijenili koje slovo u tom nazivu, ali je naziv ostao prepoznatljiv. Zračne mase koje su se djelomično rashladile negdje u Dolomitima u Italiji, ili više sjevernije u alpama susjednih zemalja, kreću na Jadran s popriličnim ubrzanjem, a znaju nas iznenaditi s povremenim refulima - udarima povećane brzine, jer taj je vjetar ipak sličan pravoj buri, samo što puše ravno sa sjevera i nije tako žestok i tako jakih udara, ili čak olujni kao što zna biti prava bura. Ipak, i tramontana zna napraviti štetu u nekim, prema sjeveru otvorenim, uvalama i lučicama sjevernog Jadrana (Malinska ili Haludovo na primjer). [31]

6.2. BURA

Bura je zacijelo najznačajniji vjetar na Jadranu, a naša, jadranska bura glasovita je i u svijetu. Ime tog vjetra potječe od grčke riječi borej (*boreas, boras*) s više značenja: sjever, gora, vjetar koji puše s gore, sjevernjak.

Bura u nas nije sjeverni nego najčešće sjeveroistočni vjetar. Vrlo često to je jak vjetar, koji povremeno može dostići i orkansku jačinu. Na Jadranu su izmjerene brzine bure i veće od 200 kilometara na sat. Uz to, bura je naglašeno mahovit vjetar, kojemu povremeni udarci (refuli) imaju brzinu koja više od dva puta nadmašuje srednju brzinu vjetra.

Za pojavu bure presudno je postojanje gorja u neposrednoj blizini mora, a u smjeru odakle su najčešći prodori hladnoga zraka na Jadran. Prebacivanje hladnoga zraka preko gorske zapreke povećava njegovu brzinu na zavjetrinskoj strani, pa je ona veća nego što bi bila da nema gorja. Vjetar je na obali najjači podno planinskih prijevoja, a dalje prema otvorenom moru brzina bure se smanjuje i mahovitost slabi.

Jasan predznak bure su kape bijelih oblaka na vrhovima priobalnih planina. Bura je jača uz obalu, a sve slabija prema otvorenom moru, ali su uz obalu valovi manji. Uvale u kojima drveće raste ukoso prema zapadu nisu sigurna skloništa od bure. Hladan i suh vjetar koji najavljuje proljepšavanje vremena. Nakon bure vidljivost je odlična. [22]

6.3. LEVANAT

Levanat je vjetar koji puše iz smjera istoka. Puše kratkotrajno, jednoliko s umjerenom jačinom (do 7 Bf). To je prolazni vjetar kad jugo prelazi u buru ili bura u jugo. Zimi ga prati kišovito vrijeme i umjerena hladnoća, ponekad donosi snijeg. Ljeti u jutarnjim satima, za vedra i stabilna vremena, zapuše kanalima srednjodalmatinskih otoka.

Obično donosi oblačno vrijeme s oborinama. Ima odlike i juga i bure, što se može naslutiti po smjeru iz kojeg puše. Hladan je, po čemu nalikuje buri, no bez refula, što ga čini sličnom jugu. Može potrajati danima. [31]

6.4. JUGO ŠIROKO

Jugo je topao i vlažan vjetar ujednačene brzine i postojanog smjera. Na južnom Jadranu jugo puše snažnije i češće nego u sjevernom i to u svim godišnjim dobima, ali najčešće od ožujka do lipnja (u sjevernom Jadranu) i od jeseni do kraja zime (u južnom Jadranu). Ljeti obično traje do 3 dana, zimi do 9 dana, a ponekad sa prekidima može trajati i do 21 dan.

Jugo široko (SE) je topao i vlažan vjetar ujednačene brzine koji se razvija postepeno. Prvi dan je relativno slab, drugi dan jača, treći dan je na vrhuncu. Puše od Otranta uzduž Jadrana i ima slobodan prostor sa svojim stalnim ujednačenim strujanjem pa stvara dugačke i na Jadranu najviše valove. Jače puše na južnom Jadranu. Obično je povezan s nadolazećom ciklonom iz zapadnog sredozemlja. Njegova karakteristika je da razvija visoke valove, te da je praćen kišovitim vremenom. Najčešće se pojavljuje u hladnijim djelovima godine no nije izuzetak da se pojavi i ljeti. Njegov utjecaj na Jadranskoj obali je raspoređen. [30]

6.5. JUGO OŠTRO

Oštro je južni vjetar, Ime je dobio od lat, *auster*: jug. To je topao i vlažan vjetar koji najčešće ne puše dugo, ali može dostići znatnu jačinu. Slabo oštro naziva se loštrin, a jako loštračina. Često bude vrlo jak pa i olujan. I tu razlikujemo ciklonalno ili tamno jugo s

karakterističnim gustim, niskim i olovno sivim oblacima koji daju višednevne kiše uz grmljavinu. Predznaci nadolaska juga su mutan i maglovit obzor s oblacima na SE i S, koji putuju nebom prama NW. [31]

6.6. LEBIĆ

Lebić je jugozapadni vjetar. Javlja se kada područje niskog atmosferskog tlaka koje prouzrokuje jugo odmiče prema istoku i sjeveroistoku. Za lebić se u primorskom puku čuju još nazivi: lebićada, lebićoda (Hvar), lebicoada (Vrgada), libićada, garbin, garbinada, garbinoda (Vis), uštrijada (Selca), japrk, afrik, donjak... Naziv japrk posebice je raširen kod stanovnika Dugog otoka. Lebić je i oznaka za stranu svijeta (jugozapad).

Lebić ne stvara jake valove jer ne puše dugo velikom snagom. Duljine valova su kratke. Ali jugozapadni smjer lebića je neugodan jer valovi udaraju okomito na našu obalu i prodiru u unutrašnjost mnogih luka. Opasan je posebice stoga što se može pojaviti iznenada. Ovaj je vjetar rijedak, a luke protiv njega najčešće i nisu zaštićene lukobranima. [13]

6.7. PULENAT

Nazivaju ga još - polenat i zapadnjak. Ima slične karakteristike kao i lebić. Dolazi iznenada, hladan je, jak i opasan kao vjetar jer podiže također velike ukrižane valove. Ima i neke dobre karakteristike. Rijeđi je u toplo godišnje doba, donosi obilnu, ali kratkotrajnu kišu i češće puše uz talijansku obalu. [30]

6.8. MAESTRAL

Od osobite je važnosti na Jadranu tijekom ljeta maestral; taj vjetar na otvorenom puše iz NW, ali se prilagođava konfiguraciji obale te često puše iz smjera N, W ili čak SW (Splitski kanal).

Prema hrvatskim meteorolozima maestral je zapravo spoj vjetra koji tijekom ljeta puše na pučini iz smjera NW te dnevnog periodičkog vjetra, tzv. smorca, koji prati sunčevu dnevnu

putanju; smjer toga dnevnog vjetra se poslijepodne, upravo kada je najjači, približava smjeru iz kojeg s otvorenog puše etezijski vjetar; na taj način nastaje ono što nazivamo maestral.

Maestral je lagan vjetar. Može predstavljati smetnju u plovidbi samo u manjim plovilima. Nastaje kao posljedica razlike u brzini zagrijavanja kopna i mora. Prisutan je od proljeća do jeseni, a tijekom dana često mijenja smjer puhanja. Na južnom Jadranu maestral je izraženiji nego na sjevernom, te počinje ranije puhati. U popodnevnim satima može dostići brzinu od 20 do 35 čvorova, što je posebice izraženo na Bolu na Braču i Vignju na Pelješcu, područje koje ponajviše posjećuju surferi. [30]

6.9. LOKALNI VJETROVI

Lokalni vjetrovi nastaju zbog globalne raspodjele tlaka i putujućih cirkulacijskih sustava, odnosno, uvelike ovise o topografskom i geografskom obilježju kao što su: drveće, zgrade, jezera, more, planine i kotline. Zbog velike razvedenosti obale Jadrana na pojedinim lokacijama mogu postojati sasvim specifični režimi lokalnih vjetrova.

Energija 24-satne oscilacije vjetra smanjuje se duž obale u smjeru prema sjevernom, zatvorenom kraju Jadrana zbog smanjenja razlike u površinskim temperaturama kopna i mora u višim geografskim širinama. To je pak posljedica smanjenja sunčeve radijacije na gornjoj granici atmosfere uslijed povećanja geografske širine, povećane naoblake na sjevernom Jadranu, konfiguracije obale i otoka te manje dubine mora.

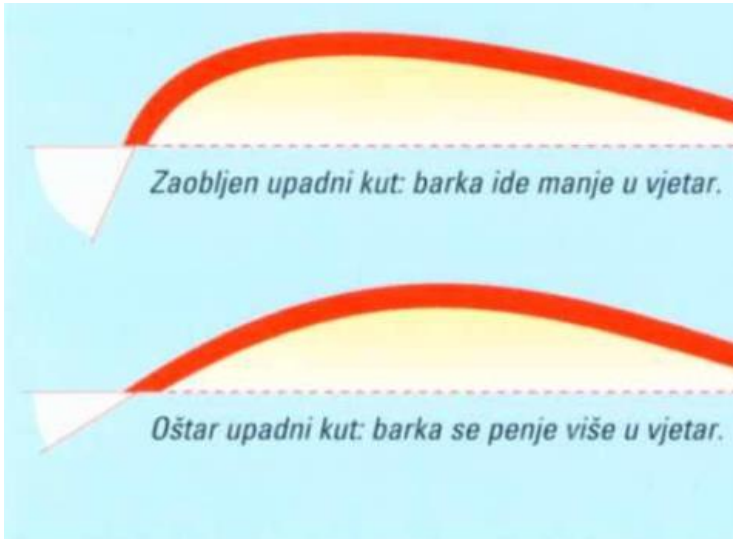
S udaljavanjem od glavne kopnene mase prema pučini, također se uočava smanjenje energije iste periodičke komponente. Unatoč svojoj velikoj učestalosti ti lokalni vjetrovi imaju male energiie i nisu iskoristivi kao obnovljivi izvor energije. [31]

7. UGAĐANJE FLOKA

Flok se položi na pramac pa se prednji rogalj pričvrsti za pramčani okov neposredno iza prednje sajle jarbola. Na prednjoj ivici floka najčešće se nalaze kuke koje se zakače za prednju sajlu. Zatim se lijeva i desna škota floka zavežu (pašnjakom) za zadnji rogalj i provuku kroz vodilice na bokovima jedrilice. Podigač floka se veže za podizni rogalj i njegovim potezanjem podignemo flok. Podigač floka se učvrsti.

7.1. PROFIL FLOKA

Ulazni profil jedra može biti ključan, pogotovo za flok, gdje ispred nema jarbola da djeluje na protok vjetra. Zaobljeni rub slabije se ponaša u vjetar, ali bolje podnosi i promjene smjera jedrilice ili vjetra i omogućava lakše vođenje. Zaoštreni je rub bolji u vjetar, ali lošije podnosi promjene smjera vjetra te zahtijeva veću preciznost. Na ulazni profil utječe i napetost leta odnosno zaputke (pramčanog odnosno krmnog štraja) te podigača.



Slika 14. Profil floka i upadni kut[3]

7.2. POKAZIVAČI VJETRA

Pokazivači vjetra su obojene vrpce od laganog materijala, a postavljene na određenim mjestima po jedru omogućuju nam da pratimo protok vjetra. Dugačke su 10 - 20 cm ili više, kupuju se već gotove, no umjesto njih mogu nam poslužiti i vunene niti, a da se ne izvuku, s obje strane platna treba svezat čvor. Dok je protok zraka normalan, pokazivači ostaju u vodoravnom položaju, ali kada pogrešna regulacija jedra ometa protok zraka, tada trepere, što nam kazuje da moramo nešto poduzeti.



Slika 15. Pravilno postavljeni pokazivači vjetra[3]

Ako trepere privjetrinski pokazivači, to znači da se ide previše u vjetar. Potrebno je malo otpasti ili ćemo umjesto toga, ako ne želimo mijenjati kurs, dodatno nategnuti škotu. Ako trepere zavjetrinski pokazivači, znači da je jedro prazno i da se na zavjetrinskoj strani stvara vrtloženje. Želimo li ostati na kursu, malo ćemo popustiti škote, ili ćemo ostaviti škote i skrenuti u vjetar. Što ćemo učiniti, određuju prilike. U svakom slučaju, da bi manevre i namještanje jedrilja bili djelotvorni, potrebno je da se skiper i posada razumiju.

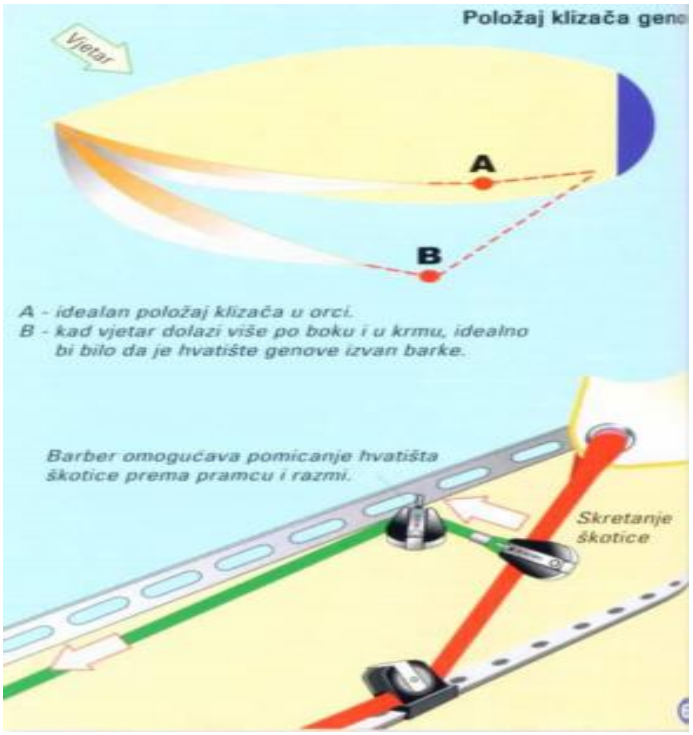
Pokazivači vjetra pripadaju među najpouzdanije i najjeftinije brodske „instrumente“. Uz vjetrulju na vrhu jarbola lijepo nam govore što moramo činiti s jedrima. Vrpce i tamne kontrolne trake na jedru omogućavaju jednostavnu kontrolu trbuha. Nemamo li trake, možemo tražiti od jedrara da ih stavi, a u međuvremenu ćemo se ravnati prema šavovima.

7.3. TRIM FLOKA

Osnova trimanja floka je podešavanje upadnog kuta između prividnog vjetra i luka koji spaja prednji i stražnji porub jedra. Povećanjem upadnog kuta povećavaju se sila kretanja i sila zanošenja. Kako se sila zanašanja povećava puno brže od sile kretanja, cilj je postići silu kretanja dostatnu za punu brzinu jedrilice. Daljnjim povećavanjem upadnog kuta bitno se ne povećava brzina jedrilice, ali se jedrilica puno više zanaša niz vjetar i naginje. Naginjanje jedrilice povećava otpor trupa jedrilice u vodi, što dodatno usporava jedrilicu, a zbog nepovoljnog kuta lista kormila može i otežati kormilarenje. Ukoliko se upadni kut previše poveća, na zavjetrinskoj strani jedra struja zraka više ne može slijediti površinu jedra, te se od njega odvaja, uzrokujući gubitak podtlaka, a time i sile koja pokreće jedrilicu. Upadni kut jedra se namješta škotama.

7.4. TRIM JEDRA S VJETROM U BOK I KRMU

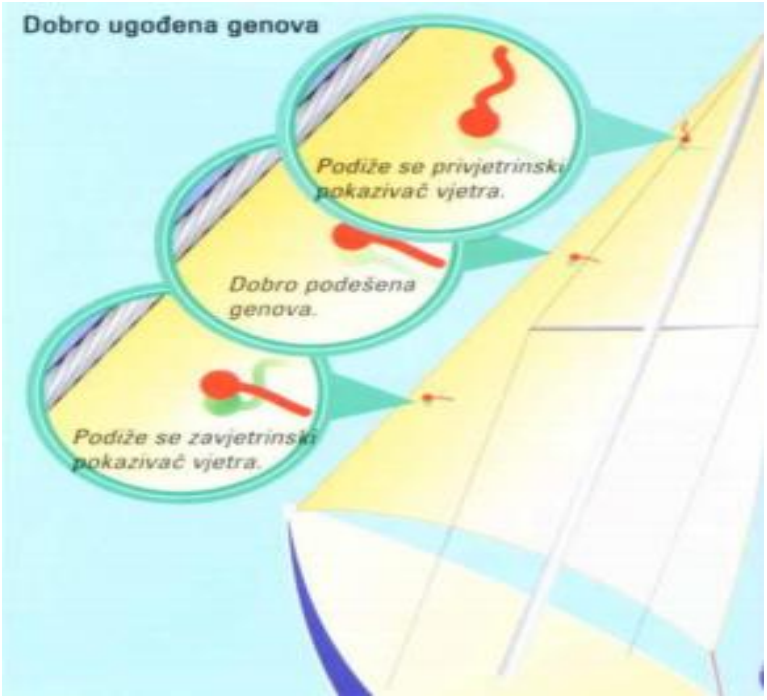
Kada prividni vjetar skrene dalje od 35° po pramcu, ulazi se u područje gdje je teško držati flok punim. Idealno bi bilo da se klizač sada nalazi izvan broda.



Slika 16. Položaj klizača floka[3]

U trenutku kad popustimo škoticu da flok prilagodimo novom smjeru vjetra, ona će se previše zaobliti. Nažalost, ako klizač u želji da se zaobljenost smanji pomaknemo naprijed, to će izazvati samo veću dubinu u donjem dijelu. Istina, pomoć uz *barber-haulera* mogli bismo hvatište škotice pomaknuti prema pramcu i razmi, ali *barbere* ćemo rijetko naći na krstašima.

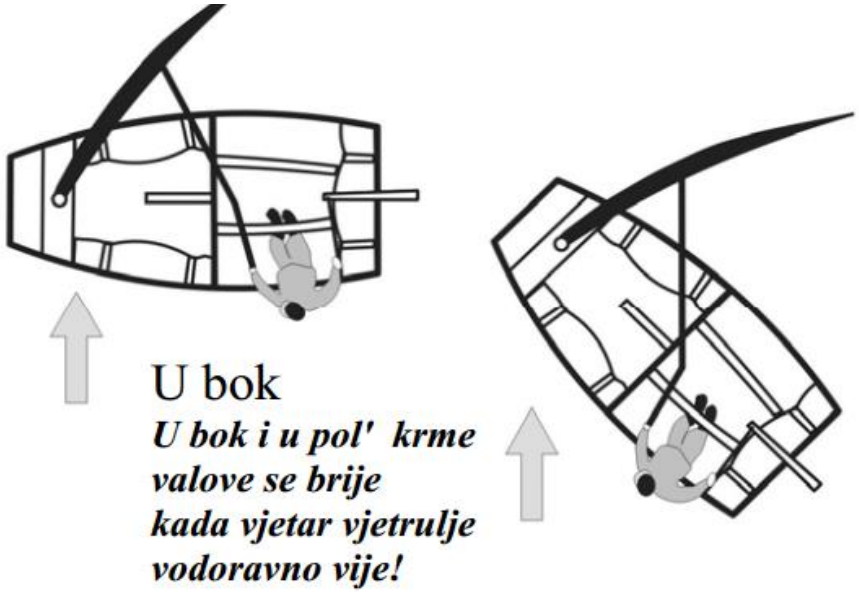
Bez *barbera* nemoguće je postići da istovremeno trepere svi pokazivači vjetra. U tom slučaju treba pokušati dobro zategnuti donji dio jedra, zanemarajući pretjeranu zaobljenost u gornjem dijelu, pa ćemo u srednjem dijelu dobiti odgovarajuću dubinu i time od jedra izvući poriva koliko je moguće, a pokazivači vjetra u srednjem dijelu jedra pomoći će nam da to napravimo što bolje.



Slika 17. Dobro ugođen flok[3]

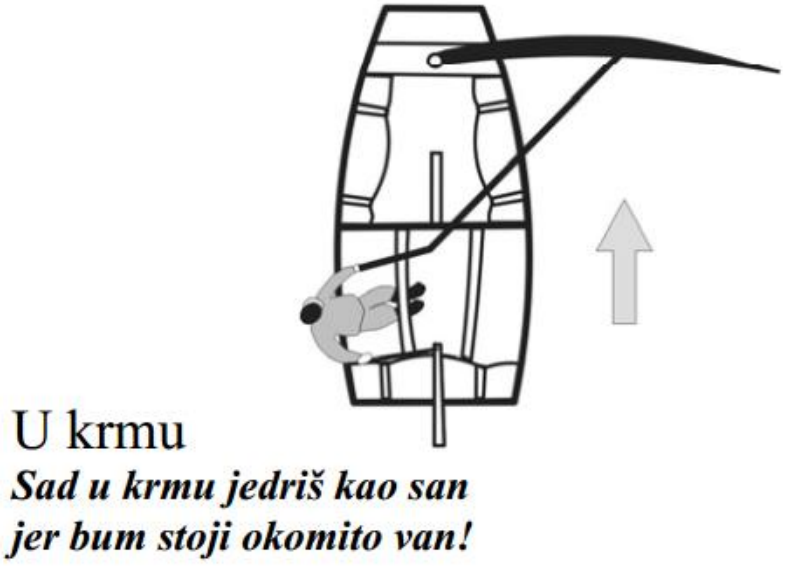
Kako vjetar okreće dalje u krmu, dolazimo do točke u kojoj se flok više ne puni, jer ga pokriva glavno jedro. U tom slučaju možemo ga pomaknuti u vjetar pomoću tanguna.

Kada vjetar skreće prema krmi pomičemo klizač što više prema pramcu i škoticu što više prema razmi, u nedostatku *barbera* smanjujemo dubinu jedra u donjem dijelu, puštajući da u gornjem dijelu bude zaobljeno. Vjetrokaz i gornji porub trebaju imati isti smjer pri jedrenju uz vjetar i jedrenju s vjetrom u bok.



Slika 18. Trim jedra s vjetrom u bok[3]

S vjetrom u krmu okrećemo genovu ako treba pomoću tanguna na drugu stranu kako bi dobila vjetar i ako je potrebno otpadamo, a ako ih imamo, možemo podići spinaker ili genaker.



Slika 19. Trim jedra s vjetrom u krmu[3]

7.5. REGULACIJA ŠKOTA

Jedra se otvaraju otpuštanjem pripadajućih škota (kako za prednje tako i za glavno jedro), a zatvaraju pritezanjem škota. Kako su sile u škotama proporcionalne površini jedara, veće su jedrilice opremljene vitlima.

Škote prednjeg jedra su dvije, služe i za otvaranje i za podešavanje jedra. Obje škote su vezane, čvorom koji se zove pašnjak, za isto oko na donjem zadnjem roglju prednjeg jedra. Drugi kraj škote je koloturima i vodilicama doveden u kokpit. Pri jedrenju, nategnuta škota se zove zavjetrinska, a slobodna škota privjetrinska.

Škota je glavno sredstvo upravljanja flokom. Njom se prije svega određuje kut jedra u odnosu na os broda, a djeluje i na zaobljenost te profil jedra. Što su jedra napetija i bliža osi, to jedrilica ide oštrije u vjetar. Pored glavne zadaće, svako podešavanje djeluje i na druge faktore koji određuju oblik jedra.

Natezanjem škote:

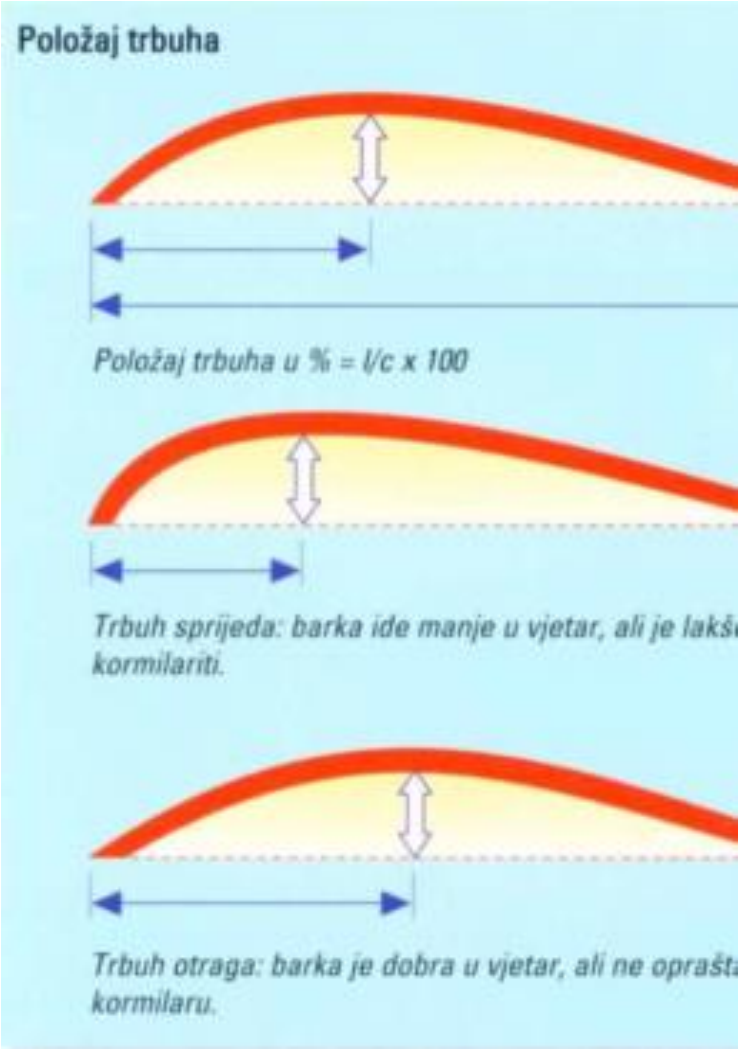
- smanjuje se kut između jedra i kursa jedrilice
- u pravilu se smanjuje i otvorenost
- jedro postaje pliće

7.6. REGULACIJA TRBUHA I NJEGOVA POLOŽAJA

Jedro uvijek ima određenu dubinu tj. trbuh. Veća dubina jedra rezultira većim silama. Jedro je elastično, te mu se, ovisno o uvjetima jedrenja, može promjeniti oblik. Mijenjanjem oblika jedra mijenja se dubina jedra i pozicija na kojoj se nalazi najveća dubina jedra (gledano od prednjem prema stražnjem porubu). Jedro daje najveću silu kad se njegova najveća dubina nalazi na oko 40% udaljenosti od prednjeg poruba.

Pod položajem trbuha podrazumijeva se udaljenost između poruba jedra i točke najvećeg udubljenja. Pomicanjem trbuha naprijed smanjuje se omjer uzgona i otpora, manje se može ići u vjetar negoli kad je trbuh pomaknut natrag, ali je lakše manevrirati, jer jedro „oprašta“, vjetar ima veći upadni kut. Trbuh naprijed odgovara težem moru i kormilarima koji nemaju dovoljno iskustva za fine poteze.

Trbuh koji je više otraga poboljšava odnos uzgon/otpor i mogućnost orce, ali jedro se lakše prazni ako se njime ne upravlja ispravno. Pomicanjem trbuha unazad jedrilica bolje plovi u dobrim uvjetima, sa srednjim vjetrom i mirnim morem.



Slika 20. Položaj trbuha[3]

Dakle, može se zaključiti sljedeće:

1. Trbuh naprijed: za teže more
2. Trbuh nazad: za srednji vjetar i tiho more

8. ZAKLJUČAK

Jedrenje je nekoć bilo jedino prijevozno sredstvo, istraživanja te ratovanja. Ekspedicije i trgovina su napravili najveće svjetske pomorske nacije prosperitetnima i moćnima. Popularizacija jedrenja za osobni užitak je bila prilično proširena, što je rezultiralo različitim pristupom dizajnu brodova te željama. Novi materijali i inovativni dizajni su tu zabavnu aktivnost učinili uzbudljivijom i izazovnijom. Joshua Slocum sa svojom jedrilicom *Spray* bio je prvi čovjek koji je sam (putnik i posada u jednoj osobi) oplovio svijet. Od sredine 19. stoljeća utrkivanje velikim jedrilicama polako je postalo zabavom za rekreaciju bogatih. Američki kup, prvi put održan 1852., učinio je taj sport omiljenim kod viših staleža i danas je jedno od najstarijih sportskih natjecanja na svijetu. Mogućnost jedrenja mnogo ovisi o meteorološkim pojavama, jer ga neke od njih omogućuju, a neke ometaju ili potpuno onemogućavaju. Od meteoroloških pojava na rad jedriličarstva znatniji utjecaj imaju oblaci, pojava jakog vjetra, magla, sumaglica i smog, grmljavina, kiša, pljusak, turbulencija i pojava stvaranja leda na jedrilici. Ne smijemo izgubiti iz vida, radi cjelovitosti opisa, da potreba za određivanjem smjera i strane svijeta na moru postoji i izvan potrebe za imenovanjem i orijentacijom. Ruža vjetrova opisuje brzine vjetra iz 12 različitih smjerova, a izgleda poput kompasa. Svaki od 12 smjerova obuhvaća 30° horizonta što je standard za europski atlas vjetrova. Ulazni profil jedra može biti ključan, pogotovo za flok, gdje ispred nema jarbola da djeluje na protok vjetra. Osnova trimanja floka je podešavanje upadnog kuta između prividnog vjetra i luka koji spaja prednji i stražnji porub jedra. Povećanjem upadnog kuta povećavaju se sila kretanja i sila zanašanja. Kako se sila zanašanja povećava puno brže od sile kretanja, cilj je postići silu kretanja dostatnu za punu brzinu jedrilice. Jedra se otvaraju otpuštanjem pripadajućih škota (kako za prednje tako i za glavno jedro), a zatvaraju pritezanjem škota. Škota je glavno sredstvo upravljanja flokom. Škotom se prije svega određuje kut jedra u odnosu na os broda, a djeluje i na zaobljenost te profil jedra. Što su jedra napetija i bliže kursu jedrilice, to jedrilica više ide u orcu. Pored glavne zadaće, svako podešavanje djeluje i na druge faktore koji određuju oblik jedra.

9. LITERATURA

[1] Bašić, Đ. (2008): *„O vosku (svijeće) i brodu (na jedra)“*, "Naše more" 55(1-2)/2008, Dubrovnik, str. 72. (11.07.2017.)

[2] Bilić, T. (2012): *"Smjer vjetra - jedan od problema u antičkoj plovidbi Jadranom"*, Pomorstvo, Scientific Journal of Maritime Research, 26/1(2012) str. 85-86. (11.07.2017.)

[3] Dedekam, I. (2004): *"Trimanje jedara i jarbola"*, Fabra, Zagreb, str. 5-32. (11.07.2017.)

[4] Ell, S. (2004): *"Sportsko jedrenje"*, GOPAL d.o.o., Zagreb, str. 10-12. (11.07.2017.)

[5] Hrvatski crveni križ (2012): *"Križić"*, Novine doma crvenog križa "Villa Rustica" u Novom Vindolskom, str. 13. (11.07.2017.)

[6] Jedrenje jedrenjacima, http://www.paluba.info/smf/index.php?topic=9520.0;wap2 (11.07.2017.)

[7] Jedrenje, http://www.mirnomore.hr/wp-content/uploads/2014/04/bilten-sonshi.blogger.ba_.pdf (11.07.2017.)

[8] Jedrenje, http://www.najamplovila.hr/jedrenje/ruza-vjetrova-65.html (11.07.2017.)

[9] Jedrenje, http://www.sysprint.hr/drvo/tekst35_1.html (11.07.2017.)

[10] Kapetanija Sisak (2004): *"Priručnik za voditelje čamca/brodice i mornare motoriste"*, Sisak, str. 32. (11.07.2017.)

[11] Katušin, Z. (2005): *"Hrvatski klimatski motriteljski sustav"*, Državni hidrometeološki zavod, Zagreb, str. 21. (11.07.2017.)

[12] Kratka povijest jedrenja, https://www.croatiacharter.com/hr/article4.asp (11.07.2017.)

[13] Lebić (lebićada), http://arhiv.slobodnadalmacija.hr/20030322/mozaik04.asp (11.07.2017.)

[13] Majcen, A., Božičević, I. (2015): *"Radni listovi - klasa optimist"*, Hrvatski jedriličarski savez, Split, str. 31. (11.07.2017.)

[14] Mala škola jedrenja - vrste jedrenja, http://www.bkmetalac.rs/mala-skoa-jedrenja-vrste-jedrenja/ (11.07.2017.)

[15] Matulja, T., Mrakovčić, T., Fafanđel, N. (2007): *"Analiza utjecaja nagibnih balastnih kobilica na sigurnost posade sa stajališta hidrostičkih značajki"*, Pomorstvo, god. 21, br. 1, str. 108-114. (11.07.2017.)

[16] Površina jedara, kraćenje jedara, http://www.bkmetalac.rs/povrsina-jedara-kracenje-jedara/ (11.07.2017.)

[17] Priručnik osnovnog kursa jedrenja, http://www.ajk-beograd.com/skola/kurs.htm (11.07.2017.)

[18] Priručnik za voditelja brodice i mornara motoriste, http://www.sachmetsail.cz/wp-content/uploads/2011/07/Skripta-Za-Voditelja-Bro1.pdf (11.07.2017.), str. 17.

[19] Prlenda, N., Oreb, G., Oreb, I., Tvorek, A. (2003): *„Povezanost motoričkih sposobnosti u uspješnosti u jedrenju"*, Ljetna škola kineziologa Hrvatske, str. 172-177. (11.07.2017.)

[20] Rebec, E. (2006): *"Podsjetnik u plovidbi"*, Repetitorij za pripremu kandidata za ispit voditelja brodice, Zagreb, str. 8. (11.07.2017.)

[21] Russo, M. (2006): *"Može li točka odredišta biti daleko izvan broda?"*, "Naše more" 53(3-4)/2006, str. 97-98. (11.07.2017.)

[22] Sijerković, M. (1988): *„Karakteristike bure na sjevernom Jadranu"*, Pomorski zbornik 26, Zagreb, str. 19. (11.07.2017.)

[23] Škola za voditelje brodice (2012): *"Priručnik za internu uporabu"*, Motobajs d.o.o., Slavonski Brod, str. 19. (11.07.2017.)

[24] Skračić, V. (2004): *"Nazivi vjetrova i strana svijeta u Jadranskoj toponimiji"*, Sveučilište u Zadru, Zadar, str. 440. (11.07.2017.)

[25] Spray - prva jedrilica koja je oplovila svijet, http://www.nautickiforum.com/Forum/index.php?page=80 (11.07.2017.)

[26] Što je vjetar i kako nastaje, http://www.vjetroelektrane.com/sto-je-vjetar (11.07.2017.)

[27] Telišman Prtenjak, M. (2000): *"Prikaz dosadašnjih istraživanja obalne cirkulacije na Jadranu u Hrvatskoj"*, Hrvatski meteoroloiki dasopis, 33/34, 1998/99, Zagreb, str. 66-67. (11.07.2017.)

[28] Uprava pomorske sigurnosti (2010): *"Sigurnost i bezbjednost plovidbe - informacije za nautičare"*, Uprava pomorske sigurnosti, Bar, str. 19. (11.07.2017.)

[29] Utjecaj trima na sile u jedrima, http://www.aventin.hr/index.php?m=trimanje-jedara (11.07.2017.)

[30] Vjetrovi na Jadranu, http://skipper.hr/uncategorized/vjetrovi-na-jadranu/ (11.07.2017.)

[31] Vjetrovi u Hrvatskoj, http://www.ultra-sailing.hr/hr/vjetrovi-u-hrvatskoj (11.07.2017.)

[32] Vukelić, Z. (2001): *"Priručnik za jedrenje"*, Znanje, Zagreb, str. 33. (11.07.2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Spray - prva jedrilica koja je oplovila svijet 3
Slika 2. Primjer s listom papira 8
Slika 3. Put struje zraka 8
Slika 4. Aerodinamička sila 9
Slika 5. Komponente sile na jedru 10
Slika 6. Popunjenost (dubina) jedra 11
Slika 7. Profil genove i upadni kut 13
Slika 8. Uzdužni profil jedra 13
Slika 9. Krivulja poluga statičkog stabiliteta kod kobilice u nultom položaju 18
Slika 10. Dobar upadni kut 19
Slika 11. Komponente i rezultanta sile 20
Slika 12. Prividni i stvarni vjetar 20
Slika 13. Ruža vjetrova 23
Slika 14. Profil floka i upadni kut 28
Slika 15. Pravilno postavljeni pokazivači vjetra 29
Slika 16. Položaj klizača floka 30
Slika 17. Dobro ugođen flok 31
Slika 18. Trim jedra s vjetrom u bok 32
Slika 19. Trim jedra s vjetrom u krmu 32
Slika 20. Položaj trbuha 34

POPIS KRATICA

WMO (World Meteorological Organisation)	Svjetska Meteorološka Ogranizacija
SYNOP (surface synoptic observations)	sinkrono optičko opažanje