

Mikä määrää rungon muodon?



Kaikki moottoriveneet eivät ole samanmuotoisia. Venemestari selvittää, mitkä seikat tekevät eri runkotyypeistä tehokkaita.

Miksi moottoriveneen pohja nousulistoinen näyttää sellaiselta kuin se näyttää? Miksi moottoriveneissä on niin paljon teräviä kulmia, lommoja ja särmiä? Eikö veneen pohjan kuuluisi olla sileä? Onko kyse vain venevalmistajien kummallisista oikuista? Vai onko pohjan muotoilu veneurheilun vastine vauhtiraidoille ja alumiinivanteille? Vai onko muotoilun tarkoitus saada aikaan suuret peräaallot purjehtijoiden kiusaksi?

Aiheellisia kysymyksiä, mutta mikään niistä ei tietenkään osu oikeaan. Sekä modernin moottoriveneen muotoon yleensä että sen muotoa rikkoviin jälkiin ja nousulistoihin on olemassa järkevä,

hydrodynaaminen selitys. Selitys on helpompi ymmärtää tarkastelemalla sitä, mitä veneelle tapahtuu sen kiihdytyksessä ja noustessa liukuun.

Kelluminen ja uppoaminen

Vene kelluu hydrostaattisten voimien ansiosta eli koska vesi työntyy rungon märkäpintaa vasten. Asia muuttuu mutkikkaaksi, kun vene alkaa liikkua, sillä tällöin hydrodynaamiset voimat alkavat vaikuttaa. Hie-man yksinkertaistaen voi sanoa, että rungon pitää tunkeutua veden voidakseen liikkua eteenpäin. Vesi puolestaan työntää takaisin samansuuruisella mutta vastakkaisella voimalla.

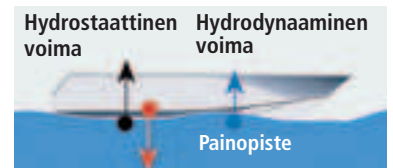
Hyvin alhaisilla nopeuksil-

la hydrodynaamisten voimien vaikutus on yllättävä; ne pikemminkin imevät venettä alaspäin kuin nostavat sen ylös. Ilmiön huomaa selvimmin matalissa vesissä, joissa tämä voima saa suuren laivan uppoamaan jopa useita metrejä.

Aluksi keula on syvemmällä kuin perä. Tilanne muuttuu päinvastaiseksi, kun vene kiihdyttää. Keula-aalto etenee tietysti samalla nopeudella kuin venekin. Aalto ei voi lisätä vauhtia, mutta sen pituus on suoraan verrannollinen veneen nopeuteen. Veneen vauhdin kasvaessa myös keula-aallon pituuden pitää kasvaa. Lopulta aalto on yhtä pitkä tai pitempi kuin veneen vesilinja, jolloin veneen sanotaan saavuttaneen runkonopeutensa. Runkonopeuden voi laskea kertomalla vesilinjan pituuden neliöjuuren luvulla 1,34. Toisin sanoen: nopeus solmuina $(V) = 1,34 \cdot \sqrt{\text{vesilinjan pituus jalkoina}}$.

Useimmat veneet voi pakottaa kulkemaan runkonopeuttaan kovempaa, mutta

Miten voima vaikuttaa?



Hydrodynaaminen voima on pieni ja hydrostaattinen iso, kun vene lähtee liikkeelle. Painopiste ei muutu.



Hydrodynaaminen voima kasvaa ja hydrostaattinen pienenee, kun veneen vauhti lisääntyy liukukynnyksen jälkeen.



Kun vene liikkuu kunnolla, hydrodynaaminen voima on suuri ja se siirtyy perään päin. Kun voima siirtyy painopisteen taakse, keula laskee.

NORD BOATS
STAR PATROL

MERTEN JOHTOTÄHTI

NORD STAR 24
PATROL



NORD STAR 28
PATROL



NORD STAR 31
PATROL

Powered by **VOLVO PENTA**

Valmistaja: Linex Boat Oy • www.nordstar.fi

Myyjä:



0400-710 398/Iikka, 0400-822 107/Tony, 0400-530 959/Lasse • 02-420 6000 • fax 02-420 6012

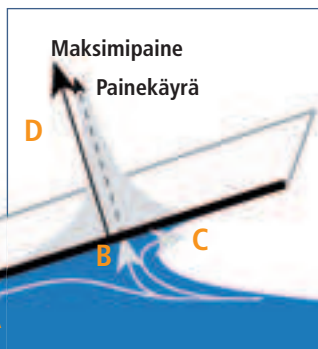
MYYNТИ – KULJETUS – HUOLTO – VARAOSAT – TELAKOINTI – TARVIKKEET

pyöreäpohjaisella purjevernongolla tai työveneellä tämä ei kannata. Muutaman tonnin painoinen, 25-jalkainen purjeverne saavuttaa kuuden solmun runkonopeutensa seitsemän tai kahdeksan hevosvoiman moottorilla. Viisi kertaa tehokkaammalla koneella vauhtia saa lisää ehkä kahden solmun verran.

Liukuvat veneet ovat ominaisuuksiltaan täysin erilaisia. Kaasun lisääminen saa aikaan rungon muotoisen kuopan veneen perään. Vene alkaa nousta.

Liukukynnyksen ylitys

Keula nousee yhä enemmän, kunnes $V = 2,5 \cdot \sqrt{\text{vesilinjan}}$



Esimerkissä veneen pohja on tasainen, joten teorian mukaan paine vaikuttaa seuraavalla tavalla. Virtaava vesi tuottaa tietyn nostovoiman eli nosteen (A). Uppouman painopisteessä voima kohdistuu veneeseen 90°:en kulmassa (B) ja osa voimasta siirtyy eteenpäin(C). Näiden voimien yhteisvaikutus voidaan esittää painekäyrässä. Kuitenkin todellinen nostovoima (D) kohdentuu hiukan lähemmäs veneen perää kuin missä maksimaalinen painepiste olisi kitkan ja muiden vastusten takia.

pituus jalkoina. Näin 25-jalkaisen veneen nopeudeksi saadaan noin 12 solmua. Tämän jälkeen keula laskee, ja ero keulan ja perän syvyyksien välillä tasoittuu.

Ilmiötä kutsutaan liukukynnykseksi. Nimi on kuvaava; tuntuu kuin vene olisi taistellut tiensä esteen päälle ja vihdoinkin ylittänyt sen. Nyt veneen kuljettaja näkee eteenpäin ja voi lisätä vauhtia.

Edellä kerrotun ymmärtää helpommin, jos kuvittelee virtaavassa vedessä paikallaan olevaa venettä. Kuvittelepa, miten esimerkiksi purjelautaa tai optimistijollan tapainen täysin tasapohjainen vene käyttäytyy tällaisissa olosuhteissa!

Veneenhän on pakko liikua johonkin, kun veden virtaus lyö sen pohjaa vasten. Useimmat kulkevat keulan osoittamaan suuntaan, osa sivuille ja osa perän suuntaan. Tietyissä kohdassa, jota kutsutaan uppouman painopisteeksi, vesi kohdistuu veneeseen täsmälleen 90 asteen kulmassa. Edempänä keulassa pohjalevy on kokonaan vedenpinnan yläpuolella, joten siellä vedellä ei ole lainkaan voimaa veneeseen nähden. Perän puolella virta kulkee suurin piirtein pohjalevyjen rinnalla.

Perässä virran noste on hyvin pieni, joten vesi pikemminkin hidastaa vauhtia. Noste on suurin uppouman painopisteen lähellä. Piste sijaitsee muutamia kymmeniä senttejä perään päin siitä kohdasta, jossa runko leikkaa vedenpinnan.

Hydrostaattiset voimat vaikuttavat edelleen. Nämä voimat tosin heikkenevät veneen noustessa ja keskittyvät perään, joka painuu syvälle veteen. Mikään vene, ei edes kantosiipialus tai ilmatyynyalus, ei selviä ilman nostetta yhteen menoon muutamaa sekuntia pidempään.

Liuku ja veneen laukkaaminen

Vene pysyy pinnalla ensisijaisesti hydrodynaamisten voimien ansiosta etenkin silloin, kun nopeus on noin $V=5 \cdot \sqrt{\text{vesilinjan pituus jalkoina}}$. Tämä tarkoittaa 25-jalkaisen veneen tapauksessa mukavaa 20 solmun vauhtia. Voimat keskittyvät muutaman metrin päähän keulasta. Lisäksi venettä kannatteleva nostovoima kohdistuu pääasiassa muutamien metrin päähän perästä. Veneen painopiste on jossain näiden kohtien välillä.

Liukukynnyksen ylittyään vene kasvattaa vauhtiaan suhteellisesti, kunnes se saavuttaa toivotun tehon. Tehon kaksinkertaistuessa yleensä myös nopeus kaksinkertaistuu.

Ilmiöllä on rajansa jopa tyyneillä vesillä. Vene kohoaa vauhdin kasvaessa, sillä hydrodynaamiset voimat nostavat sitä. Silloin uppouman painopiste ja pohjan märkäpinta siirtyvät taaksepäin. Veneen painopiste ei silti muutu, joten keula laskee. Saadakseen vedestä hydrodyaamista nostovoimaa veneen keulan täytyy olla ylhäällä, samaan tapaan kuin purjeen täytyy olla tietystä kulmassa tuulta kohti. Nostovoima vähenee, jos keulan kulma vedenpintaa vasten pienenee. Nostovoiman vähentyessä keula laskee syvemmälle, kunnes uppouman painopiste siirtyy jälleen eteenpäin ja keula alkaa nousta.

Hyvärakenteinen vene vaukautuu nopeasti ja sen keulan korkeus on tavallisesti 3–4°. Huonorakenteisilla tai liian lujaa ajetuilla veneillä on taipumus tulla epävakaina pitkittäissuunnassa. Tällöin syntyy epävakava, hakkaava liike eli vene laukkaa. Ilmiöllä ei ole mitään tekemistä aaltojen kanssa, sillä ilmiö näkyy selvimmin täysin tyyneillä vesillä. □

Moottoriveneurheilu oli 1900-luvun alussa märkää touhua

Nousu

Vanhoissa kilpaveneiden kuvissa vesi ryöpyy keulan molemmilta puolilta suoraan ylös (kuva oikealla). Klassisessa venerakennuskirjassa lukee suurin piirtein näin: ”ellei istuinkaukalo ole itsestään tyhjentyvä, vene voi täyttyä omista vesiryöpyistä ja upota.” Tämän jälkeen kirjoittaja pohdiskelee asiaa hetken ja tekee seuraavan päätelmän: ”tällainen veneen muotoilu on aika huono!”.

Ongelman ratkaisu vaikuttaa nykyään itsestään selvältä. Tehdään roiskelista, joka estää vettä nousemasta liian ylös vapaalaidalle. Lista vie veden takaisin alas. Puurunkojen aikakaudella näihin listoihin käytettiin ohuita puurimoja, jotka pultattiin tai ruuvattiin kiinni runkoon. Rimoja käytetään edelleen monissa puolilukuvissa veneissä.

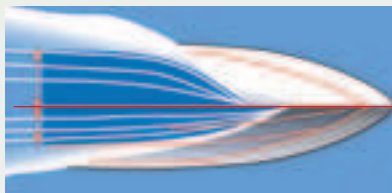
Liukuvissa muovimoottoriveneissä roiskelista ovat kiinteä osa rungon muotoilua. Tavallisesti niitä kutsutaan nousulistoiksi. Usein ne ovat kooltaan aika reiluja, leveydeltään muutaman kymmenen senttiä, ja auttavat siksi ylittämään liukukynnyksen nopeammin.

Aluksi luultiin, että pohjalevyjä pitkin kulkevilla nousulistoilla olisi sama tehtävä, mutta

listat



TEORIAA



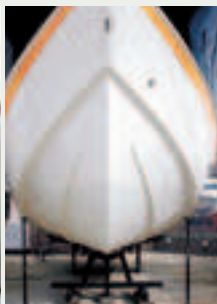
Märkäpinta on leveä ja keskittyy pitkälle veneen perään, jos rungossa ei ole nousulistoja.

Nousulistojen ansiosta märkäpinta pysyy rungon alapuolella.

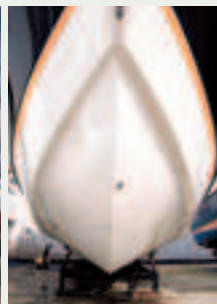
NOUSULISTATYYPIT



Listat kulkevat vesilinjan suuntaisesti ja taipuvat keulassa ylöspäin.



Taivutetut listat, jotka päättyvät juuri ennen keulaa. Ne kulkevat suurin piirtein halkaisijan suuntaisesti.



Listat seurailevat perän vesilinjaa eli kulkevat kölin suuntaisesti.

käytännössä niiden päätehtävä on vähentää veneen laukkaamista.

V-pohjaisissa veneissä ei tarvitse välittää vesimäärästä, jonka paine kohdistuu uppouman painopisteen etupuolelle.

Suurin osa vedestä puristuu

ylös- ja ulospäin, ja nousulistat ohjaavat veden rungosta pois päin. Tällä tavalla veneen pohjan märkäpinta kapenee tehokkaasti.

Kapean märkäpinnan takia vene uppoaa hieman syvemmälle veteen, jolloin sen liu-

kupinta pitenee ja vesi antaa tarpeeksi nostetta.

Toisin sanoen nousulistat siirtävät uppouman painopistettä eteenpäin. Vauhdin lisääntyessä veneen keula nousee ylemmäs vedestä ja uppouman painopiste siirtyy perää kohti. Pian seuraavien nousulistojen vaikutus alkaa tuntua; ne kaventavat märkäpintaa lisää, joten uppouman painopiste siirtyy jälleen eteenpäin. Listat säilyttävät uppouman painopisteen tarpeeksi pitkään keulan puolella ja estävät sitä siirtymästä liiaksi veneen painopisteen taakse. Vene ei siis pääse laukkaamaan.

Erilaisia rakenteita

Se roiskelistojen toimintaperiaatteista. Niiden muotoilu tuntuu kuitenkin olevan mysteeri jopa venevalmistajillekin. Useimmat heistä tuntuvat olevan yhtä mieltä siitä, että listat toimivat parhaiten, jos ne ovat osa runkoa ja jos niissä on terävä reuna ohjaamassa vettä pois. Yksimielisiä ollaan siitäkin, että listat toimivat parhaiten noin viiden asteen kulmassa veneen keskilinjan alapuolella.

Kättä väännetään pikem-

minkin siitä, pitääkö listojen kulkea kölin suuntaisesti ja taipua keulassa ylöspäin vai pitääkö niiden kulkea vesilinjan suuntaisesti ja taipua keulassa suoraan eteenpäin. Käytännössä useimmat valmistajat tekevät kompromissin estetiikan ja monimutkaisen hydrodynamiikan välillä.

Peukalosääntöjä ei ole myöskään siitä, miten pitkiä nousulistojen tulisi olla. Loogisesti ajateltuna nousulistat ovat tärkeitä vain, jos ne sijaitsevat lähellä vedenpintaa. Eihän niistä olisi mitään hyötyä kokonaan veden alla tai ylhäällä ilmassa. Ei siis liene suurtakaan merkitystä, miten ylös keulaan tai pitkälle perään ne ulottuvat. Tasainen pinta antaa veneelle nostetta. Nousulistojen tärkein tehtävä onkin siirtää nostovoimaa keulaan, joten järkevintä lienee tasoittaa listoja perää kohti. Tällaiset osittaiset nousulistat tuntuvatkin olevan uusin trendi veneissä, jotka kulkevat yli 30 solmua. Osittaisten nousulistojen edut näitä hitaammassa veneissä eivät olekaan yhtä huomattavia. Hitaissa veneissä nousulistojen tehtävä on täysin toinen; ne vahvistavat runkoa ja pitävät pohjalevyt tukevasti paikoillaan. □