

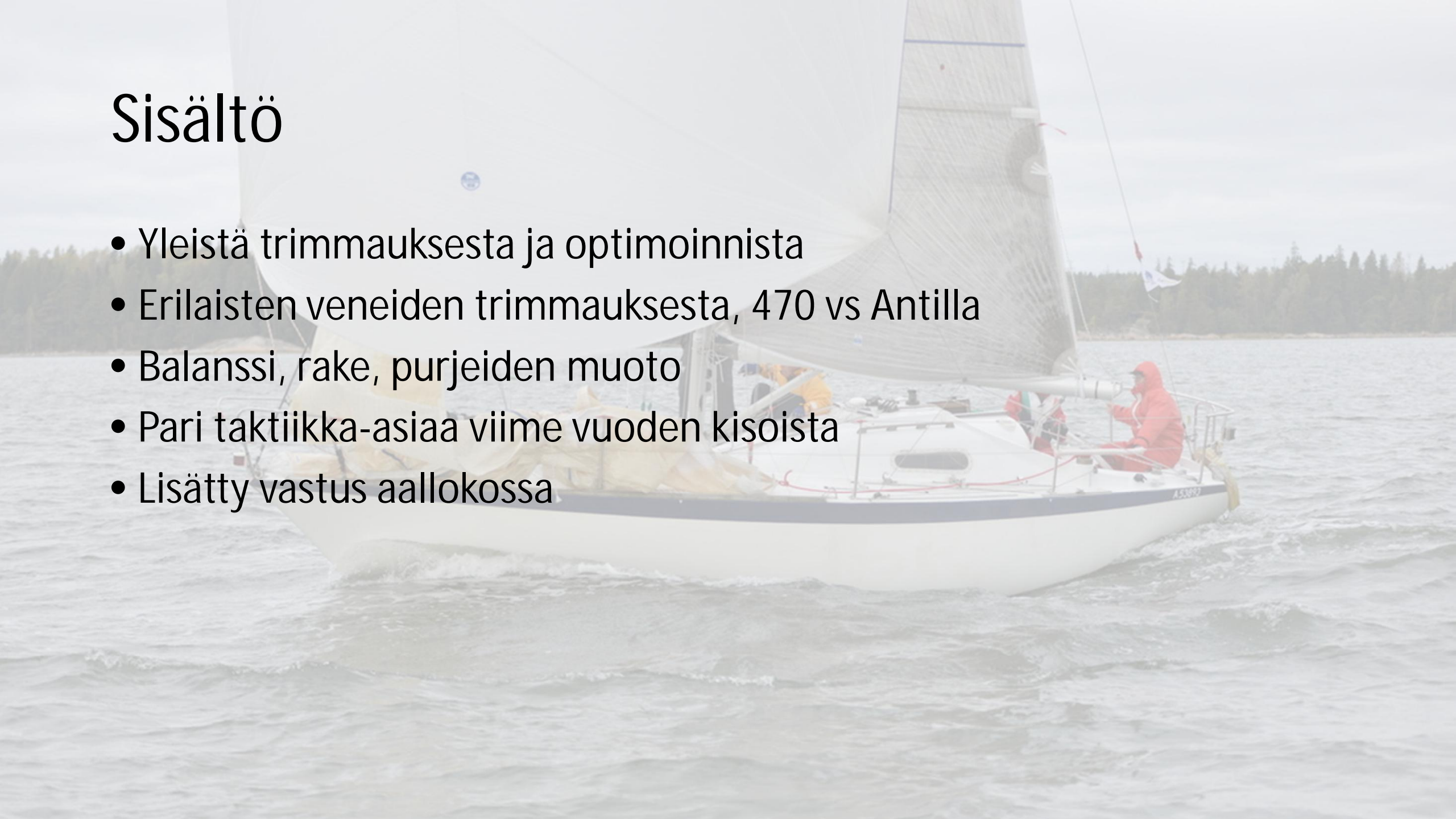
Veneen trimmauksesta, aallokon lisätty vastus

Jussi Martio



Sisältö

- Yleistä trimmauksesta ja optimoinnista
- Erilaisten veneiden trimmauksesta, 470 vs Antilla
- Balanssi, rake, purjeiden muoto
- Pari taktiikka-asiaa viime vuoden kisoista
- Lisätty vastus aallokossa



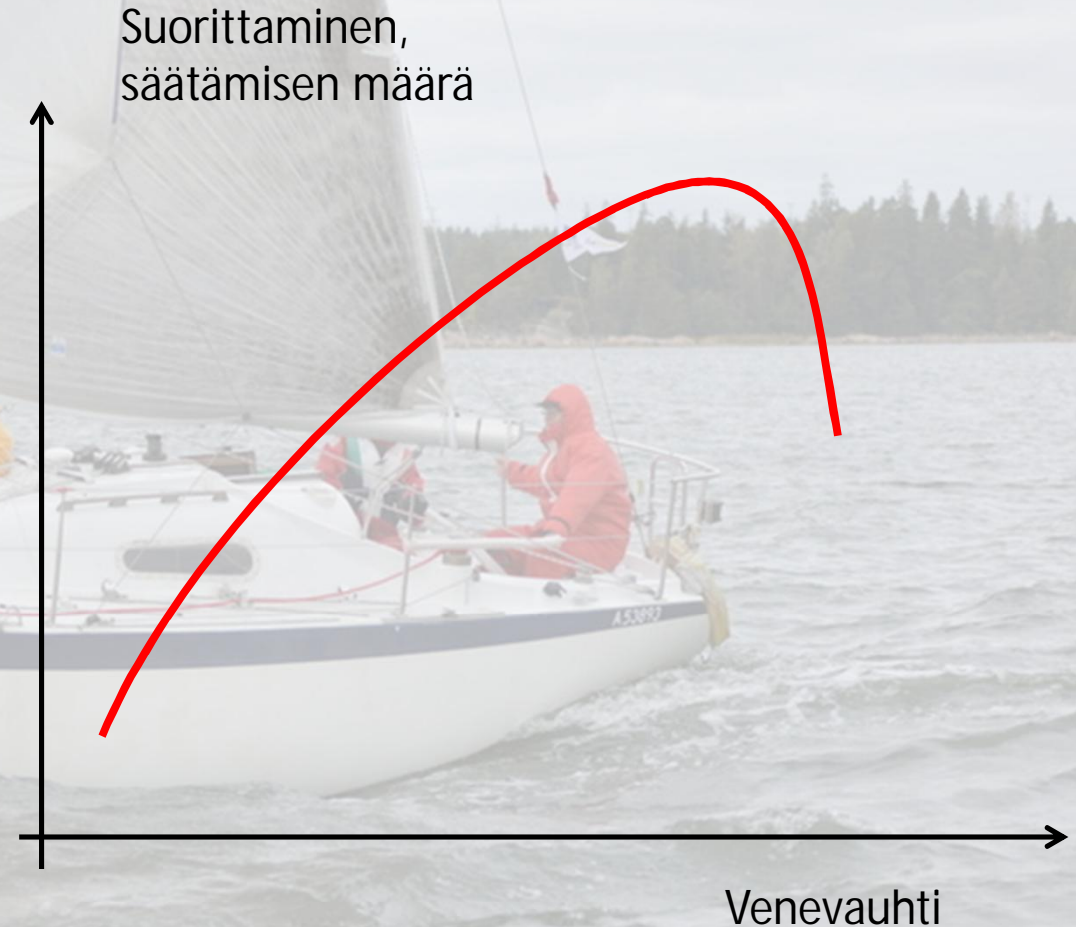
Purjehdusansioluettelo

- ~15 vuotta 470
- ~35-40 vuotta Antilla 30:llä (s/y Inkeri)
- ~3 vuotta matchracing
- Niitä näitä: 5.5, express, H, Inferno, 505



Trimmit aina kompromissi

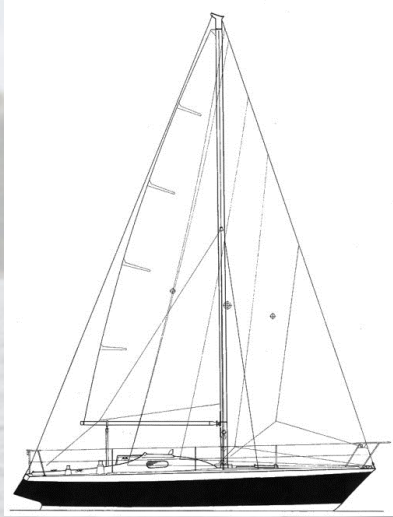
- Asiat tapahtuvat usein yhtäaikaa: esimerkiksi tuuli kovenee tuoden mukanaan shiftin
 - Paljonko eroa kevyen tuulen ja keskituulen trimmeillä? Kuinka helposti trimmi säädettävissä? Ulosmitataanko vauhtipotentialista 80 % nopeasti vai 100 % hirveällä säädöllä?
 - Pitääkö vaihtaa jopa purjetta?
 - Skuutataan paljon, muuta säätöä vähemmän
 - Pitäisi keskittyä taktiikkaan ja strategiaan



Trimmaus käytännössä

- Voidaan ajatella optimointina
 - Kokonaisvoima(skuutit, rikijännitys, purjeala, rake, twisti, nostimet, purjeiden AR ja muoto, ...), balanssi(skuutit, kallistus, purjeala, rake, twisti, ...)
 - Liian paljon vapausasteita ja hankalia ilmiöitä->optimointi yhdistelmä taidetta, touchia ja virtausmekaniikkaa
 - Trial/error, välillä jopa systemaattista
 - Jokaisella säädöllä on ensisijainen vaikutus ja lukuisa joukko sivuvaikutuksia
- Totuttu mittarittomaan trimmaukseen -> mittarilukemia käytetään 'referenssiarvoina'
 - Polaareja ei käytetä venevauhdin kehityksessä
 - Hyvän ja keskinkertaisen venevauhdin ero marginaalinen

Esimerkkejä (riki)trimmien kompromisseista



- Kolme perusasetusta: kevyt, keski ja kova tuuli
- Sama rake kaikille keleille (säätty osin automaattisesti takastaagin mukaan)
- Keulastaagin taipumaa säädetään takastaagilla purjehduksen aikana
- Jos optimoitaisiin max. vauhtia, pitäisi olla light ja heavy genoa 1:set



- Kolme-neljä perusasetusta: kevyt, kevytkeski, kovakeski ja kova tuuli
- Kaikille oma rake (vanttien&keulastaagin pituus) ja saalinkikulma, ei säädetä purjehduksen aikana
- Purjehduksen aikana säädetään mastonkaulaa ja hätätapauksessa keulastaagin pituutta (rake)
- Mahdollisimman vähän säätöjä esim. rakeasetuksia, joita vaikea tai mahdoton säätää purjehduksen aikana

Nepan ja Antillan eroista

- Nepassa suhteessa paljon enemmän rikijännitystä
- Nepan rikissä säädetään saalinkien kulmaa (pre-bend, alavantit)
- Enemmän keulatensionia
 - keulastaagi taipuu vähemmän notkolle nepassa, ei aktiivista säätöä
 - etupurjeen etuliesma voidaan leikata suuremmaksi
- Kovassa tuulessa kiertoa lisää ->alhaisen AR:n genoassa litistyy suuri osa purjetta

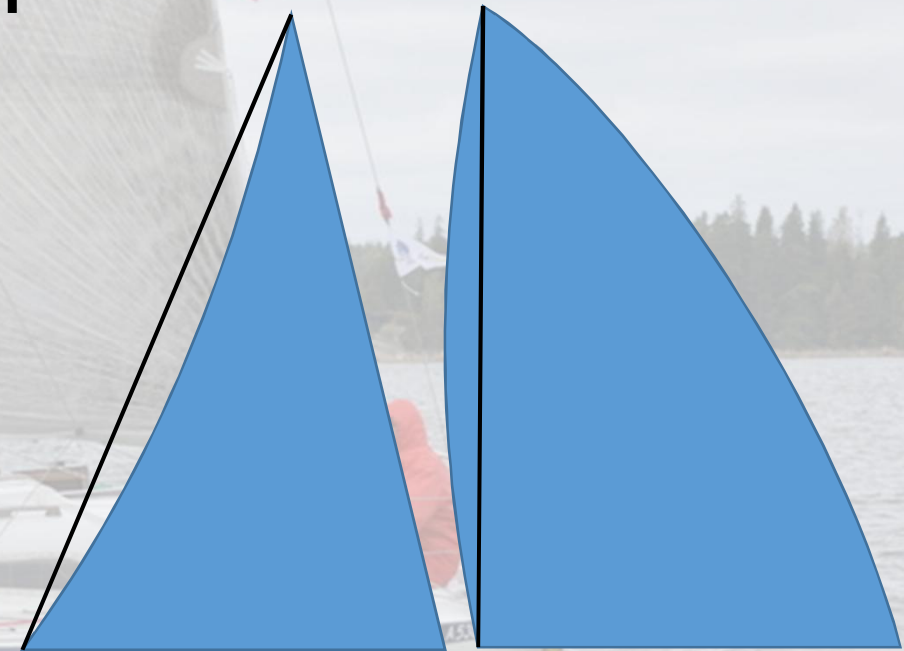


Sääntöoptimointi ja purjeet

- s/y Inkeri optimoitu periaatteella: ulosmitataan maksimivauhti annetulle mittaluvulle mahdollisimman yksinkertaisella purjehduksella
 - Ei hankita ylimääräisiä purjeita, joista marginaalista hyötyä
 - Keskitytään kahteen pääpurjeeseen (spinnu+ykkönen)
- Purjeoptimoinnin kannalta LYS-sääntö toistaiseksi ollut mielekäs, ei tarvetta erikoispurjeille kuten kevyen tuulen spinaakkereille
 - Ei purjeita, jotka turhia perhepurjehduksen kannalta

Purjeiden muodon säätäminen

- Antillassa lähtökohtana: purjeen muoto lähes sama kaikissa keleissä
 - Aloitetaan suunnittelutuulesta (5-7 m/s): kaikki poweri irti, ei ole ollut ongelma Antillassa
 - Tuuli kevenee->genoan kuormitus pienenee, keulastaagi liian kireällä: syvin kohta siirtyy taakse ja purje latistuu->löysää skuutteja, takastaagia ja nostinta
 - Tuuli kovenee->kiertoa lisää, nostinta kireämmälle, keulaa myös jos varaa
 - Antillassa pyrimme pitämään keulastaagin ja maston taipuma suurinpiirtein samana kaikissa keleissä

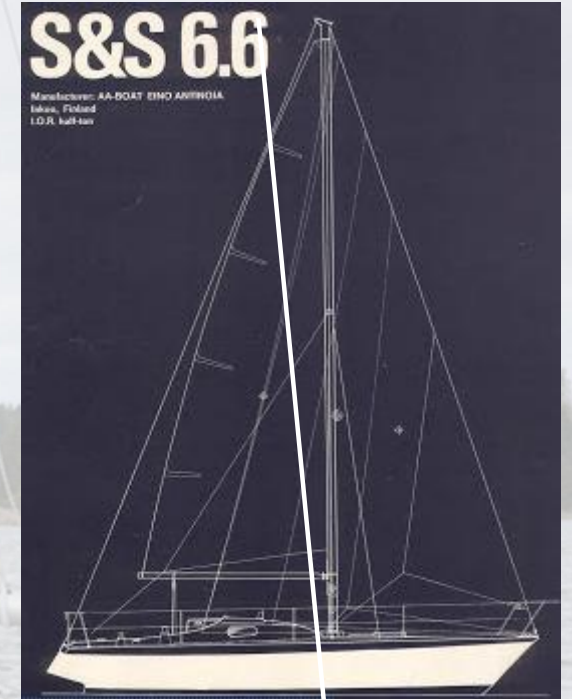


Genoan muodon kehitys

- Raskas vene ei voi kulkea kevyessä tuulessa?
 - Painolla ei paljoa merkitystä, enemmän märkäpinnalla
- Iso genoa alhaisella sivusuhteella kevyessä tuulessa
 - Voimaa on periaatteessa, mutta ei pääse ylös, muoto liian syvä ja syvin kohta liian edessä
 - Keskituulessa ei ole ongelmia voiman kanssa->latistettiin purjeen muotoa, sisäkiskot, sola tiukemmaksi->iso ei sakkaa
 - Skuuttien kireys
- Uusin genoa vähän syvempi muoto, enemmän voimaa kovaan tuuleen ja aallokkoon
- Kovassa tuulessa kiertoa lisää
- Toivoton sivutuulella ilman spinnua
 - Purjeeseen lisää pussia, ei ulkokiskoille
 - Skuutataan todella aktiivisesti

Maston kallistus (rake)

- Rakella säädetään ensisijaisesti voimaa bermudarikissä, myös mastonhuippurikissä, ainakin Antillassa kokemuksen mukaan
- S/Y Inkerissä ei rakea säädetä eri keleihin vaan on valittu keskimäärin paras maston kallistus
- Sivuvaikutus: balanssi, voi muuttua päinvastaiseen suuntaan kuin ajateltu
- ~10 vuoden ajan rake oli pysty, nykyään max takana -> helpottaa voiman vähentämistä yli 7 m/s tuulessa. Pystyllä rakella kulki nykyistäkin paremmin kevyessä tuulessa
- Myötätuuleen: mastoa kallistettava max eteen



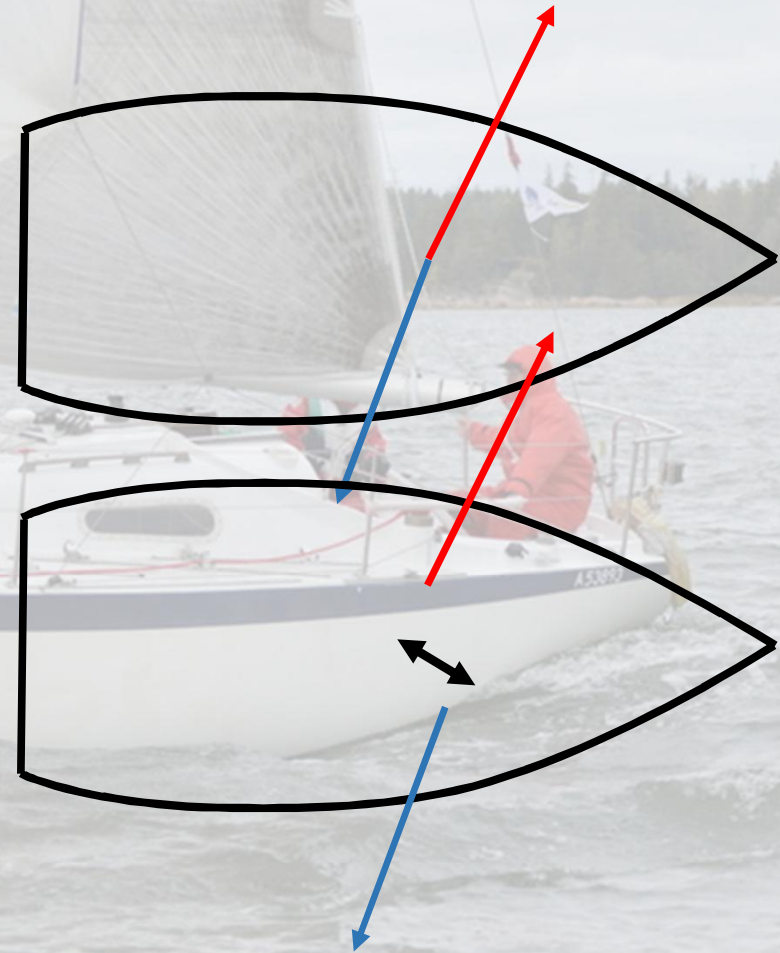
Balanssi

- Momenttitasapaino vedenalaiset ja yläpuoliset kantopinnat, uppoumajakauma
- Lateraalitasapaino on säädetty luovilla 'nostavaksi', helpompi ajaa kryssillä. Antillan peräsintä ei ole tasapainotettu (skegi), joten luovikärrkkäyden myös huomaa
- Optimibalanssi s/y Inkerissä säädetty vähän alle suunnittelutuulen n. 20 asteen kallistumalle
- Purjetrimmauksessa erityisesti ison osalta keskitytään paljolti täydellisen balanssin hakemiseen



Balanssi kevyessä tuulessa

- Kevyessä tuulessa peräsinpainetta pyritään lisäämään kallistamalla venettä
 - Pitkittäinen uppoumajakauma
 - Vedenalaisten kantopintojen voimien vaikutuspiste siirtyy luuhun ja purjeiden leehen, momenttivarsi kasvaa
 - s/y Inkeriin tarvitaan max. painoinen miehistö aivan kevyihin keleihin, kallistetaan ~10 asteeseen asti



Balanssista

- Antillan runko muistuttaa molemmista päistä suippoa pulloa, ts. kallistuessa vesiviiva ei muutu radikaalisti. Kovassa tuulessa Antillaa ajetaan 25-35 asteen kallistuskulmalla luovilla
- Balanssissa huomaa myös liikapowerin kovassa kelissä, balanssi voi muuttua tasapainoiseksi -> twistiä
- Genoan trimmaajan on myös tunnettava veneen balanssi ja osattava lukea sitä
- Sivutuulella peräsinpaine pois

Muuta

- S/Y Inkeri kulkee parhaiten aaltotyynissä olosuhteissa lyhyiden legien kisoissa. Ei liity pelkästään trimmeihin, vaan mm. heloitusta on rakennettu
 - Heloitus rakennettu periaatteella 'kisan aikana 1) ei solmuja 2) mahd. vähän heloihin koskemista'
 - Spinaakkeri lasketaan keulaan, skuutit+nostin pyritään pitämään aina kiinni
- Muistettava automatisoida perusasiat: puuskissa alas, kevyessä ylös jne

Yhteenveto

- Rakella säädetään voimaa, Inkerissä vain yksi keskimääräinen asetus
- Balanssiin vaikutetaan ison skuuttauksella ja kallistuksella
- Purjeiden muodot yritetään pitää samoina eri keleissä->maston ja keulastaagin taipuma
- Kevyellä tuulella Antilla kestää tiukat nousukulmat, purjeiden muotoa pyritty latistamaan
- Kovemmassa kelissä ja aallokossa pitäisi olla muotoa enemmän (latistetaan siirtämällä skuuttipiste taakse ja skuutilla)
- Ei varsinaisesti eri trimmejä ylösajo tai alemmaksi ajoa varten
- Skuutataan aktiivisesti tuulen voimakkuuden mukaan!

Taktiikkaa: slöörit

- Viime vuonna kolme ohitusta sivutuulella/slöörillä alapuolelta

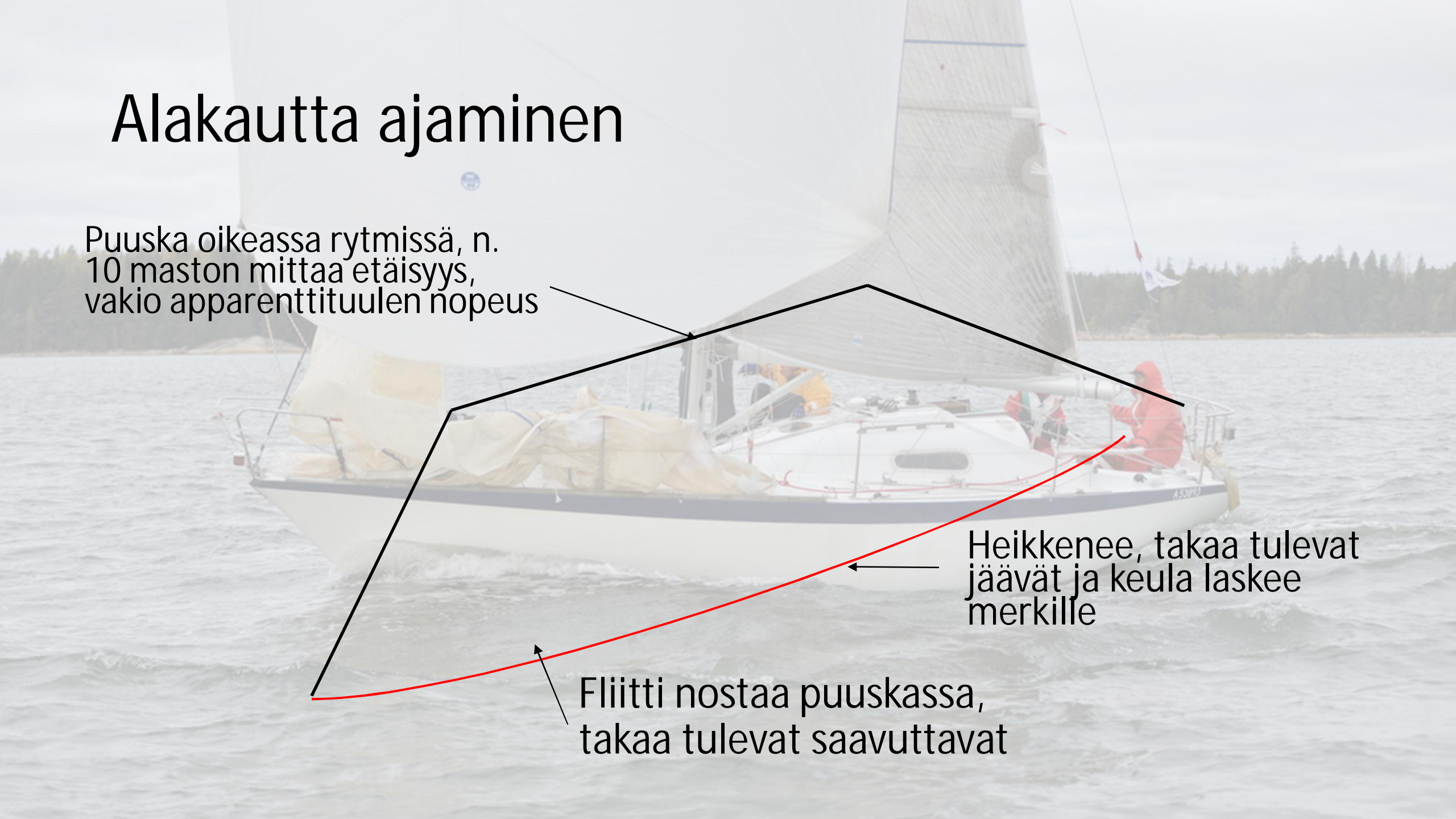


Alakautta ajaminen

Puuska oikeassa rytmissä, n.
10 maston mittaa etäisyys,
vakio apparentituulen nopeus

Heikkenee, takaa tulevat
jäävät ja keula laskee
merkille

Fliitti nostaa puuskassa,
takaa tulevat saavuttavat



Lähtö

- Lähemmäksi lähtöviivaa
 - Ajoituksen harjoittelua
 - Varokaa slöörailua kryssilähdössä
 - Viime vuonna monessa kisassa paljon veneitä. Mutta pelisilmä kehittyä vain, jos veneet ovat viivalla
- Kolarit eivät sallittuja tasoituskisoissa 😊

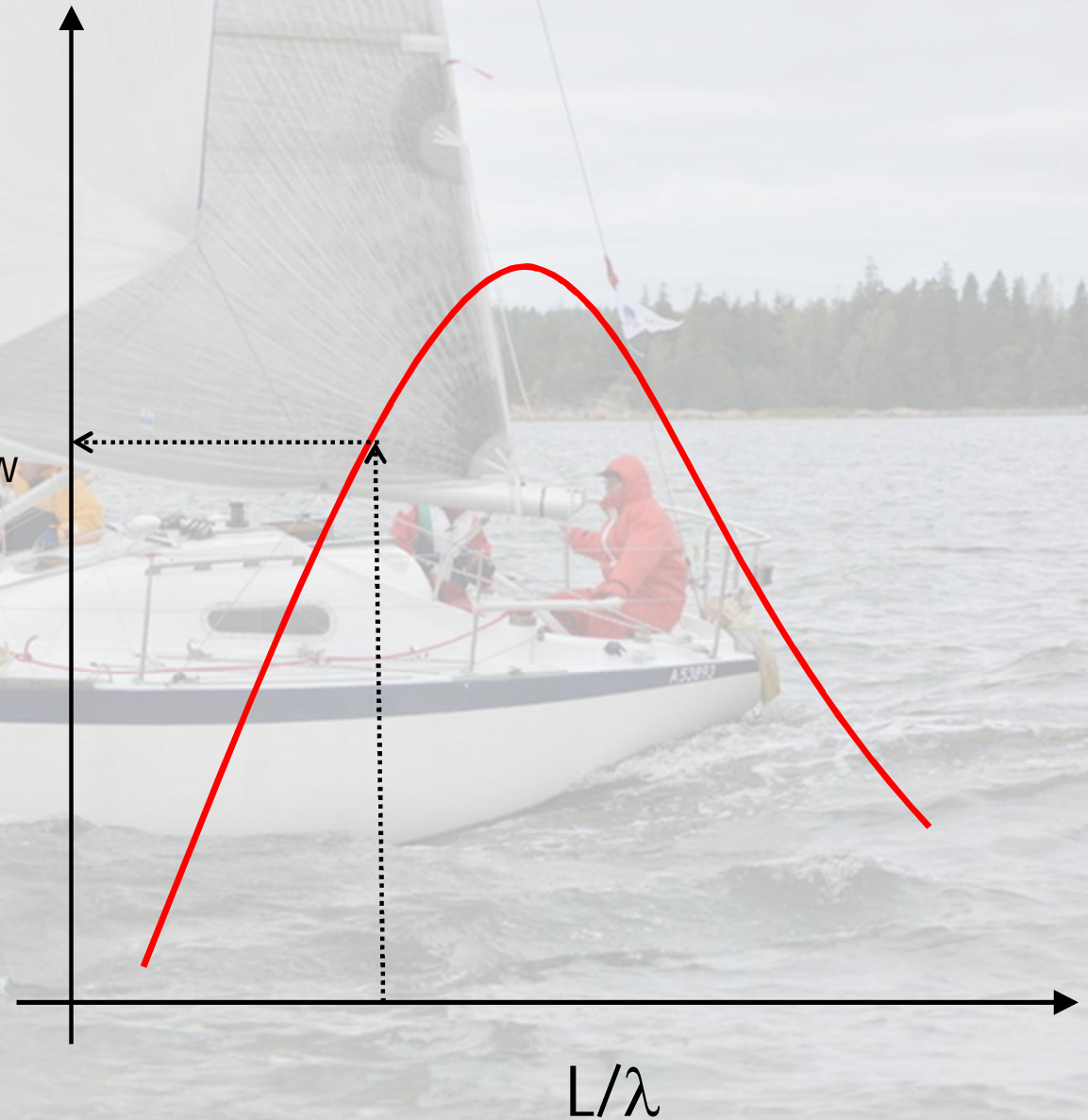


Lisätty vastus aallokossa

- Lisätty vastus aallokossa = Kokonaisvastus aallokossa – tyynen veden vastus
- Aallokon lisätty vastus ~15-30 % tyynen veden vastuksesta /The aero- and hydromechanics of keel yachts, J. W. Slooff/
- Voimakomponentit aallonmuodostuksesta: diffraktio- ja radiaatio
 - Diffraktiovoimat heijastuvat aallot, vene ei liiku aallokossa
 - Radiaatioaallot: merenkäynti synnyttää kohoilu- ja jyskintäliikkeet
 - Radiaatiokomponentilla suurempi merkitys
- Veneen parametreista vaikuttavat uppouma-pituus-suhde, hitaussäde (painojakauma), prismaattinen kerroin jne.
- Vaikuttavat paljon tuloksiin Antillalla
- Suurehko amplitudi suhteessa keskiarvoon

Siirtofunktio

- Vaaka-akseli joko aallokon taajuus tai aallon pituus (L/λ)
- Pystyakseli dimensioton suure, tässä tapauksessa aallokon lisätty vastus. Voi olla myös esim. liikesuunta
- Ilmoittaa lisätyn vastuksen säännöllisessä aallokossa tietyllä aallonpituudella (periodilla)

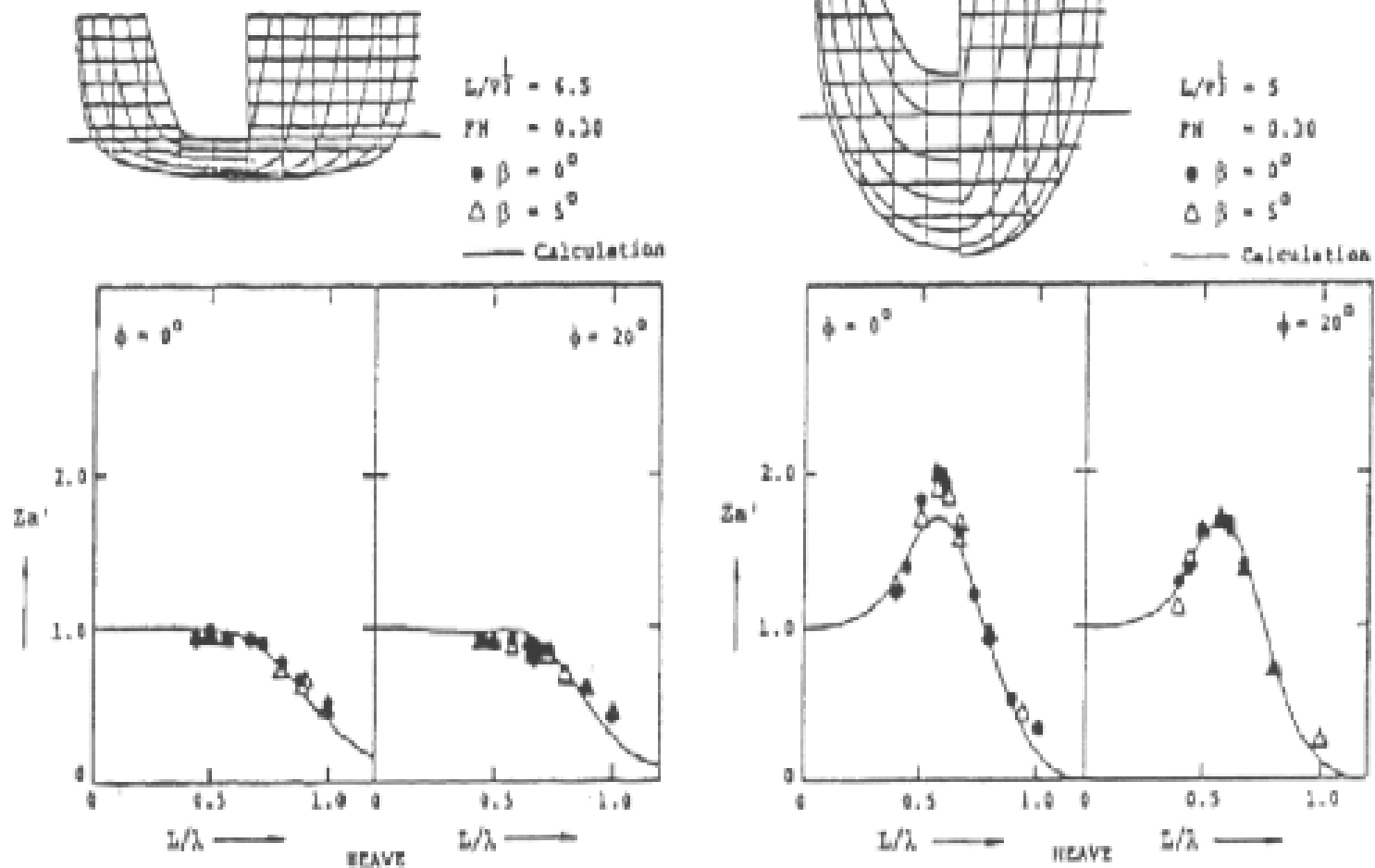


Dimensioton lisätty vastus

- Nosto, vastusvoimat $F(\rho, S, V)$: $F = 0.5 C_D \rho S V^2$
- Dimensioton lisätty vastus $F_{Raw}(H, \rho, Lwl, g)$: $F_{Raw} = C_{Raw} \rho g H^2 Lwl$
 - Kohtaamistaajuus vaikuttaa kertoimeen C_{Raw}
 - Toisen kertaluvun voima aallonkorkeuden suhteen $\sim H^2$
- Siirtofunktiossa tyypillisesti resonanssipeikki samassa kohtaa kuin liiikkeissä

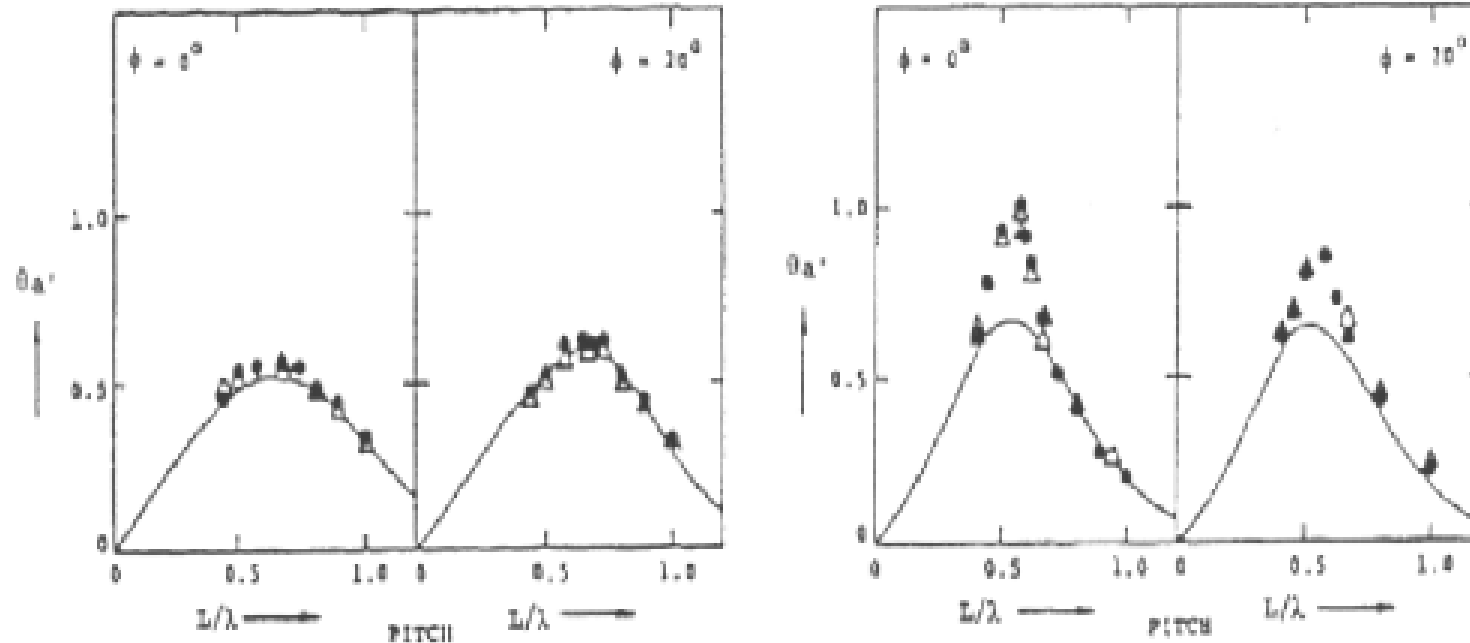
Lisätty vastus säännöllisessä aallokossa

- Kohoilun siirtofunktio kahdelle rungolle



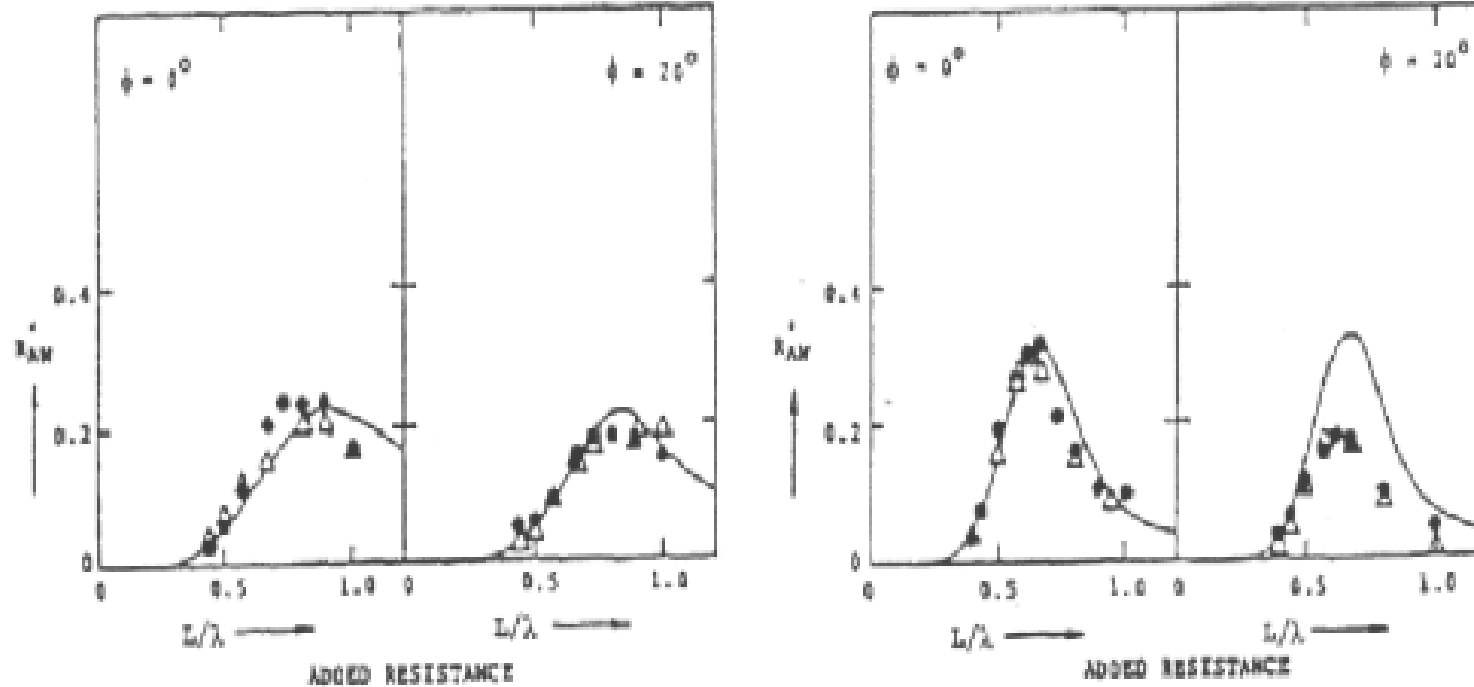
Lisätty vastus säännöllisessä aallokossa

- Jyskinnän siirtofunktio



Lisätty vastus säännöllisessä aallokossa

- Lisätyn vastuksen siirtofunktio



Hitaussäteen vaikutus

Lisätty vastus erilaisilla hitaussäteillä kahdelle eri rungolle epäsäännöllisessä aallokossa. Runko 1 tyynen veden vastus ~1200 N ja runko 2 ~650 N

/Sailing Yacht Performance in Calm Water and in Waves, Gerritsma, Hiswa 1992/

