

Venesuunnittelu, Vivace-projekti

Bibbe Furustam

MP:n Kilpakoulussa 28.1.2013

# OSA 1. Hiukan venesuunnittelusta

Suunnittelijan tehtävä (suorituskykyä ajatellen) on

- Minimoida vastusta
- Maksimoida eteenpäin vievää voimaa

Tehtävä erittäin monitahoinen ja haastava!

# Venesuunnittelun menetelmistä

Huippusuunnittelijoiden menetelmät

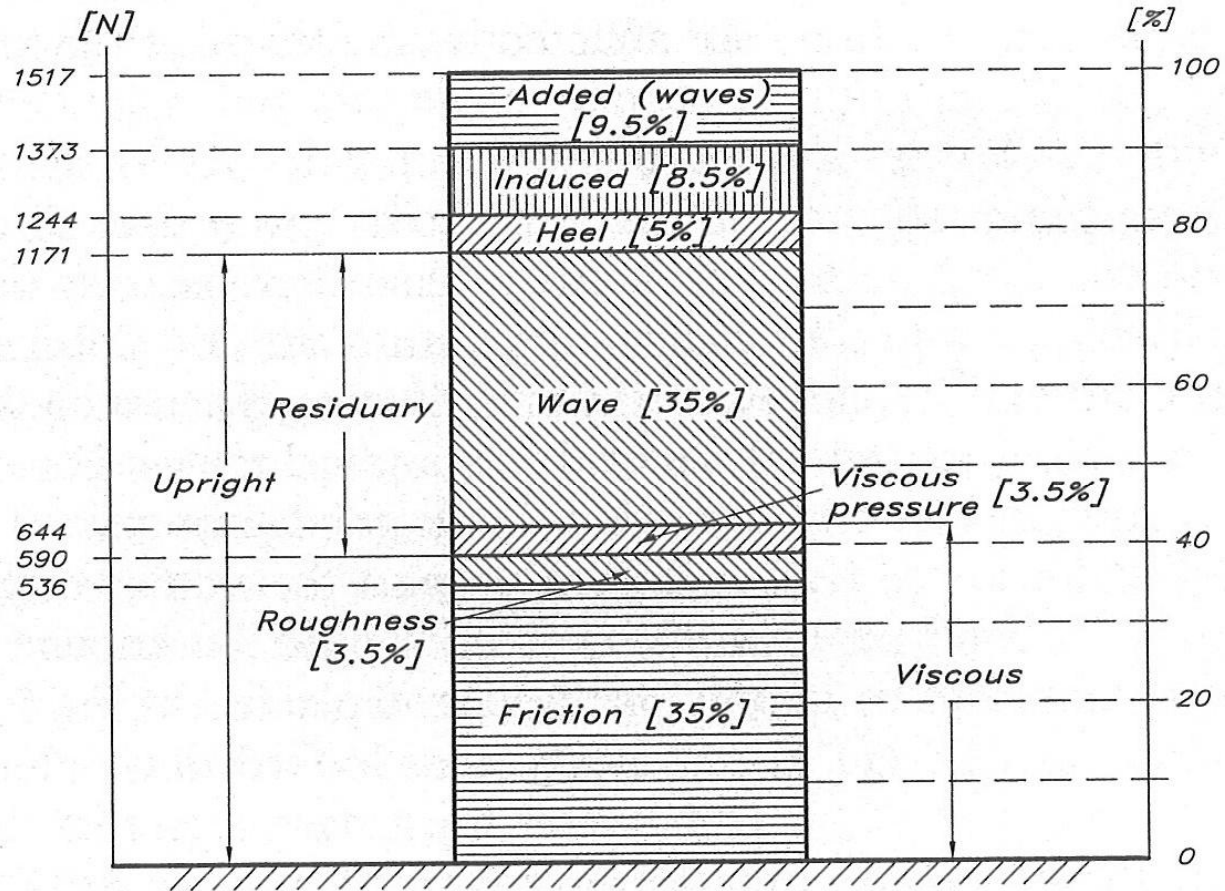
Integroituja järjestelmiä joissa

- 3D-mallinnusohjelmat
- Hydrostaattisen ohjelmat
- Numeeriset virtauslaskentaohjelmat
- VPP
- Rakenteita varten FE-ohjelmat
- Rahakkaissa projekteissa tutkitaan satoja "kandidaatteja" perustuen vielä tietyn kilpailun reittiin, arvioiden tuuli- ja aallokko-olosuhteiden jakaumia ym.

# (Puoli)amatöörin valinnat

- Käytössä työnantajan NAPA-ohjelmisto = 3D laivasuunnitteluohjelmisto
- VPP (osittain Kamun avustama)
- X-Foil-ohjelma (freeware!) kölin ja peräsimen profiilin suunnitteluun.
- Piirustuksiin AutoCad-ohjelma.
- Runsaasti Excel-pohjaisia laskelmia esim:
  - Painolaskelma
  - Lujuuslaskelmat

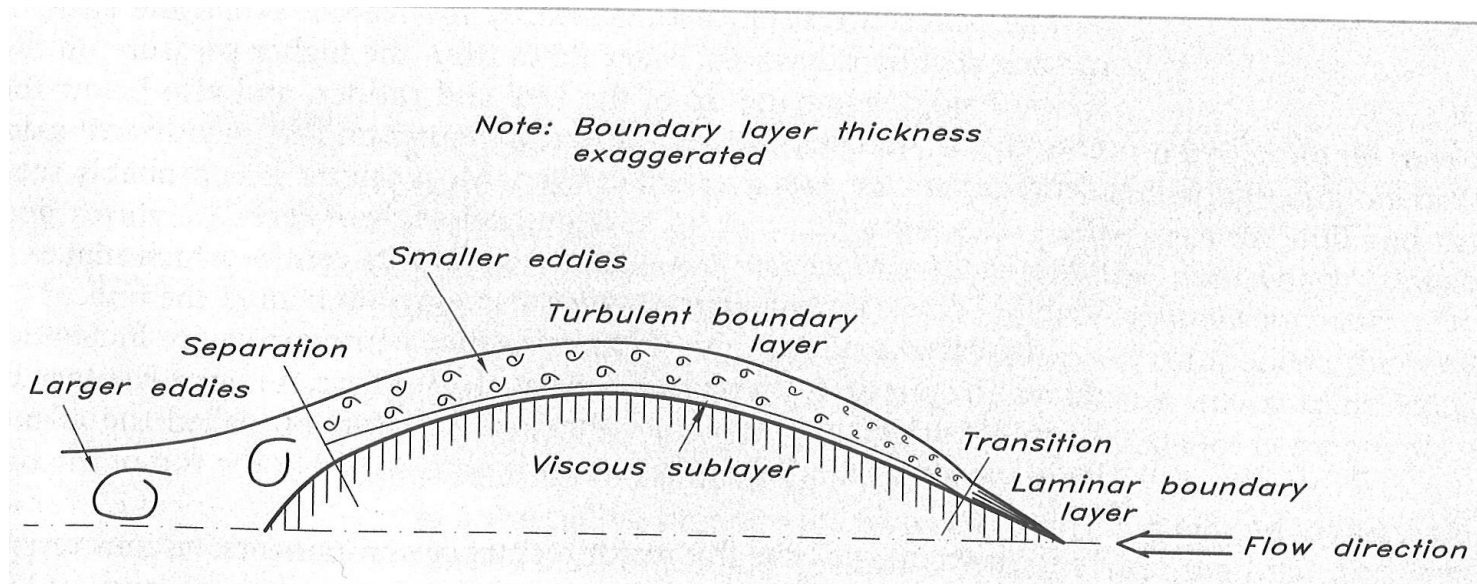
# Vastuskomponentit



Resistance components, YD-40 beating to windward at 6.8 knots [ $F_n = 0.35$ ]

# Viskoosivastus

- Kitkavastus
- Painevastus
- Pinnan epätaisuudesta johtuva lisävastus



# Kitkavastus

## Parametrit

- Vedenalaisten osien pinta-ala
- Reynolds'in luku

## Kitkavastusta vähentää

- Pieni märkäpinta
- Hyvä pinnanlaatu

# Pinnan karheudesta johtuva lisävastus

- Jos pinnan epätasaisuudet  $< 30 \mu\text{m}$  vastuksen vähenemistä ei enää saavuteta
- Tämä vastaa 400 hiomapaperilla hiottua pintaa
- Keulapohja, köli ja peräsin tärkeimmät



# Painevastus

- Veden viskositeetista johtuva paine-ero keulan ja perän painekentässä

Painevastusta lisää

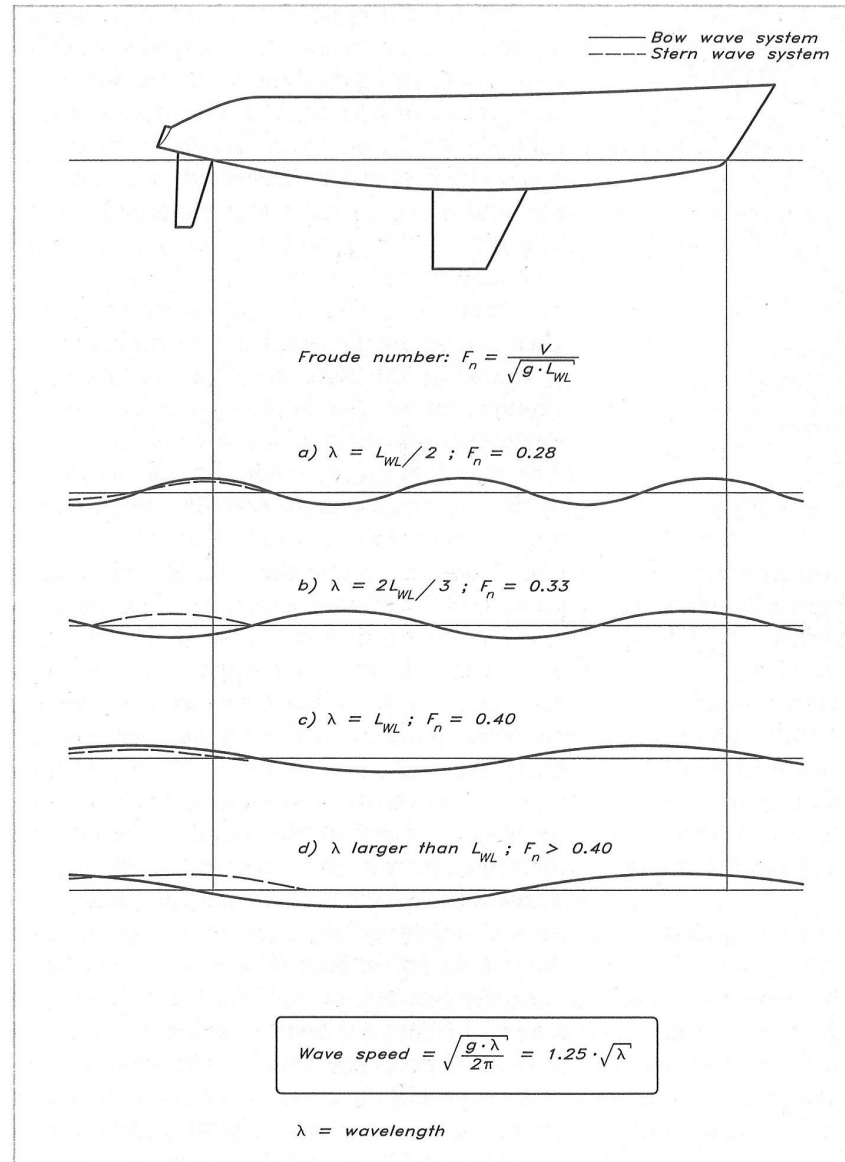
- Keulan ja perän muotoilu:
  - Tylppä keula
  - Voimakkaasti suippeneva perä aiheuttaa virtauksen irtautumista joka lisää painevastusta

# Aallonmuodostusvastus

Aallonmuodostusvastuksen tärkeimmät parametrit

- Uppouman suhde vesilinjan pituuteen (hoikkuusluku)
- Uppouman jakauma
  - Painopiste
  - Prismaattinen kerroin
- Keulan kulma
- Perän linjat

# Aallonmuodostusvastus



# Kallistuksesta johtuva lisävastus

Kallistuksen lisävastus (HUOM! Voi olla myös vähennys!) johtuu seuraavista asioista:

- Märkäpinnan muutos
- Aallonmuodostuksen muutos
- Kölin ja peräsimen aiheuttama aallonmuodostusvastuksen muutos

# Indusoitu vastus

Indusoitu vastus on sivuvoiman tuoton "hinta" vastuksessa.

Se on esim. kölin alareunan alitse tapahtuvan paineentasauksen seuraus (kärkiympörteen sisältämä energia)

Indusoitua vastusta vähentävät parametrit

- Syvä ja kapea (suuri sivusuhte) köli ja peräsin
- Litteä rungon pohja

# Aallokon aiheuttama lisävastus

Purjehdittaessa aallokossa, aiheuttaa aallot lisävastuksen (HUOM! ei pidä sekoittaa aallonmuodostusvastukseen).

Suurimmalta osalta tämä vastuslisä aiheutuu veneen jyskintään ja kohoiluun sidotusta energiasta.

# Oikaiseva momentti

Lukuunottamatta lenssiä, eteenpäin vievän voiman muodostamisen edellytys on aina riittävä (poikittainen) oikaiseva momentti. Suuri oikaiseva momentti suhteessa uppoumaan = paljon "poweria"

Oikaisevan momentin parametrit ovat:

- Uppouma
- Rungon (erityisesti vesilinjan) leveys
- Alhainen kokonaismassan painopiste
- Liikkuvan massan painopiste veneen sivusuunnassa (miehistö, canting keel)

## OSA 2. Vivace-projekti

### Lähtökohdat

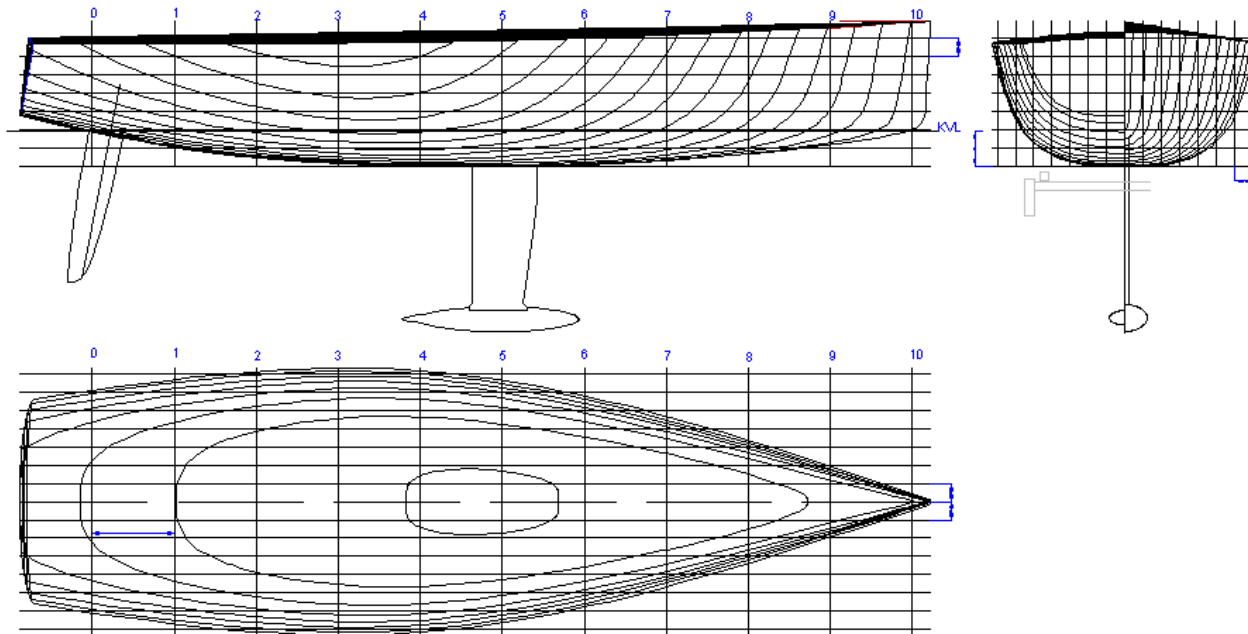
- Ketterä pieni matkavene saaristo- ja rannikkopurjehdukseen
- Hyvät purjehdusominaisuudet korkealla prioriteetilla, mutta ei "optimointia" mihinkään tasoitussääntöön erityisesti.
- Mahdollisuus vähentää syvyyttä tarvittaessa n. 1 metriin.
- Sisätilat neljälle lyhyillä matkoilla, kahdelle vähän pidemmällä.



# Päämitat

- Rungon pituus 10,0 m
- Rungon leveys 2,95 m
- Syväys, köli alhaalla 2,2 m
- Syväys "matalan veden asennossa" 1,7 m
- Kevytpaino 3200 kg
- Purjepinta-ala iso/fokka 28,6/27,1 m<sup>2</sup>

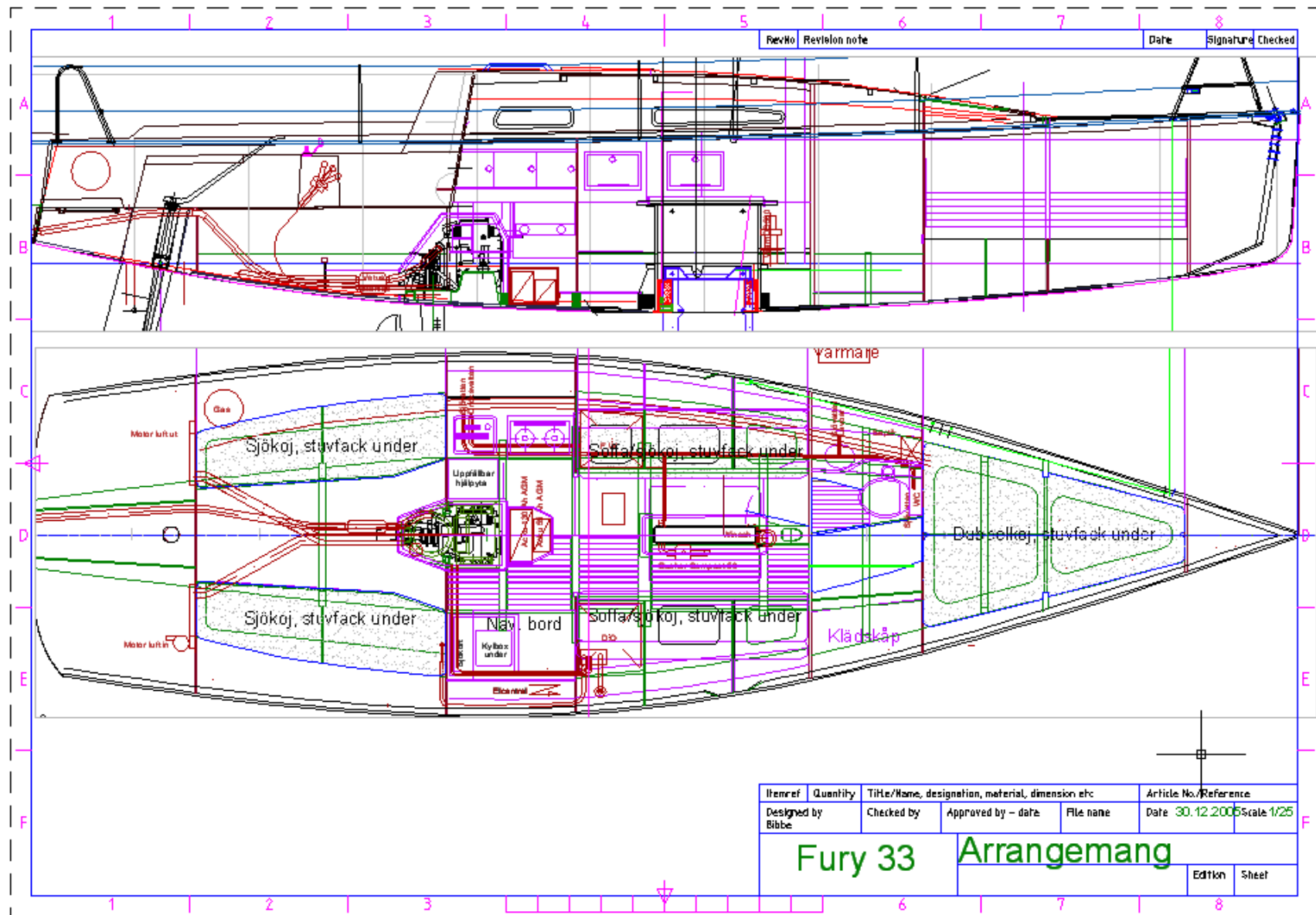
# Linjat



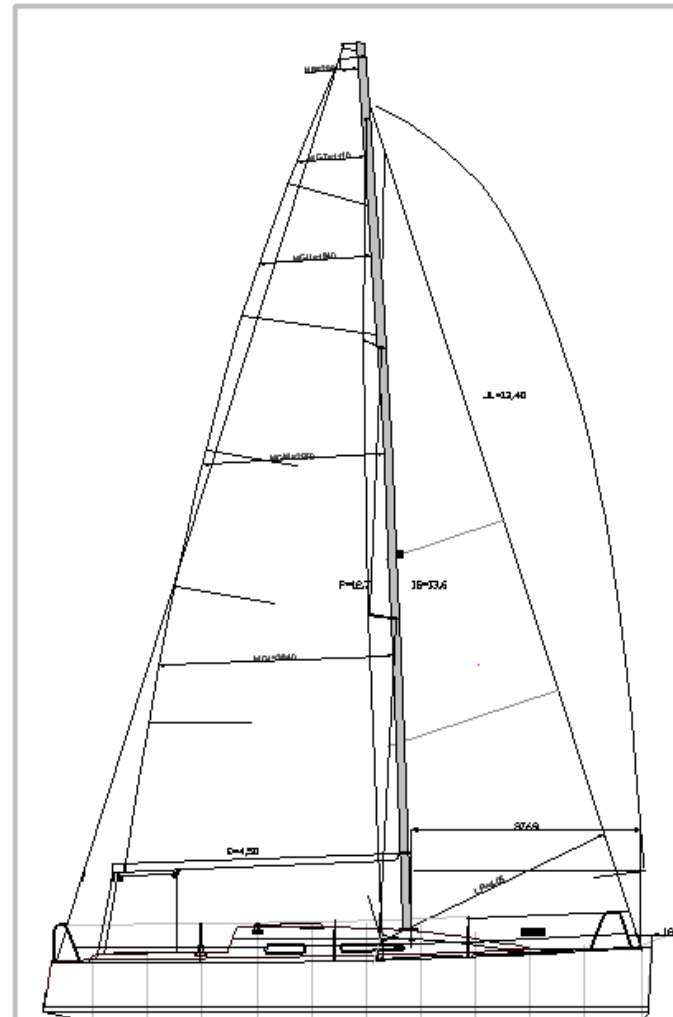
# Kommentit runkomuodosta

- Kapea, pieni märkäpinta
- Vakavuutta haettu enemmän alhaisella painopisteellä kuin leveydellä.
- Perä melko kapea tämän päivän veneisiin verrattuna.
- Syvä ja tehokas köli ja peräsin

# Yleisjärjestely

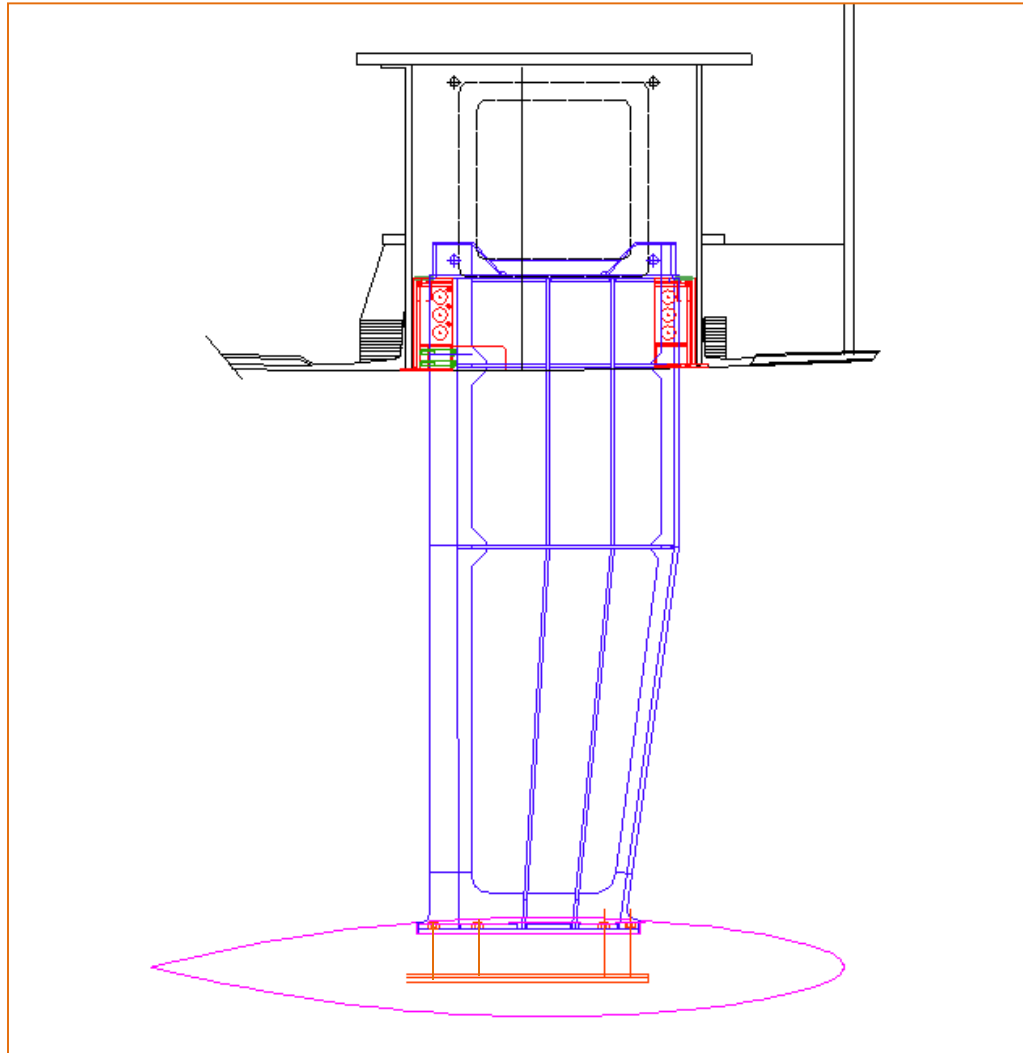


# Riki-ja purjepiirustus



Vitte	Pöytä	Osien nimi / materiaali / väri	Osien nro.
Suunnitellut	Tarkastetut	Hyväksytyt	Tietokantani
Eläke			Pvm. 18.11.2019
			Suhteet/okk 151
			<b>Eucy 33, riggritaing</b>
			Rakenteen Nro. Lehti Nro.
			II 1/2

# Nostoköli



# Kommentteja nostokölistä

- Kaksi ajo-asentoa, täysin alhaalla  $T=2,2$  m ja osittain ylhäällä  $T=1,7$  m
- Lisäksi "telakointi-asema" jolloin syväys n. 0.8 m
- Ohjaukset ja nostomekanismi haastavia suunnitella; karilleajo otettava huomioon!
- Nostoon tällä hetkellä 8-kertainen talja, dyneemaköysi ja Warn-sähkövinssi.
- Toimii, mutta ei vielä ihan tyydyttävästi.

# Alku toukokuu 2002





# Mallikaaret



# Rimoitus



# Rimoitus valmis





# Rimoitus valmis



# Rungon höyläys



# Laminaattivahvikkeiden upotukset





# Laminointi, ensimmäinen kerros



# Toinen kerros





# Kolmas kerros



# Viimeinen kerros





# Keulan "irtonenä"



# Jälkikövetus lämmössä





# Rungon kääntäminen



# Rungon kääntäminen





# Sisärakenteet



# Sisärakenteita





# Ruffi



# Maalaus



# Köli



# Peräsin





# Vanttien rustit, keularulla



# Spinnupuomi



# Kansijärjestely



# Fokan skuuttikisko





# Syksy 2011



# Vesille!







# Ensimmäinen purjehdus lokakuu 2011

