# Vesiväylänsuunnittelukoulutus

osa 1: Väylänsuunnittelun perusteet 7. -9.10.2014

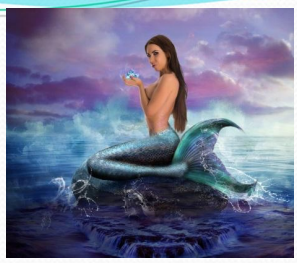
## Alusten käyttäytyminen

Merikapteeni Peter Lindberg / Liikennevirasto



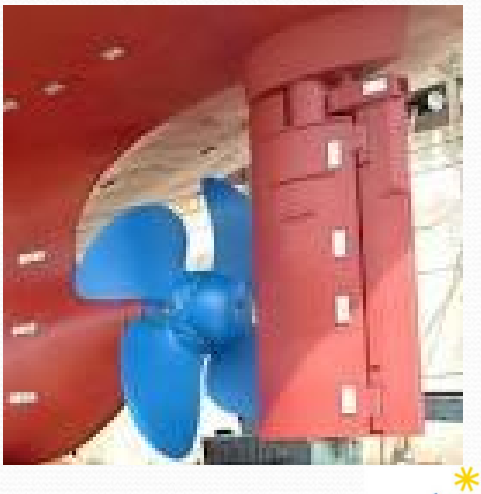
- Rakenteelliset seikat : syvyys, tuulipinta, runkokerroin, voima, peräsin ja potkurityypit (propulsiotyypit)
- Inhimilliset tekijät, väylän/vesialuuen syvyys, virtaukset, tuuliolosuhteet
- Aluksen trimmi, lastaus, ( painopiste GM ), painopiste liikkuessa ( Pivot point )

# Peräsimet



Styrbord / babord

Kaikkea on kokeiltu

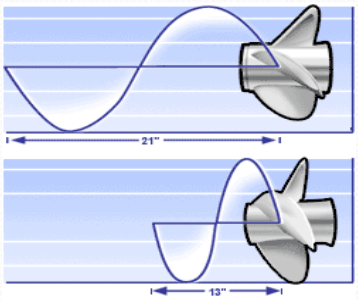


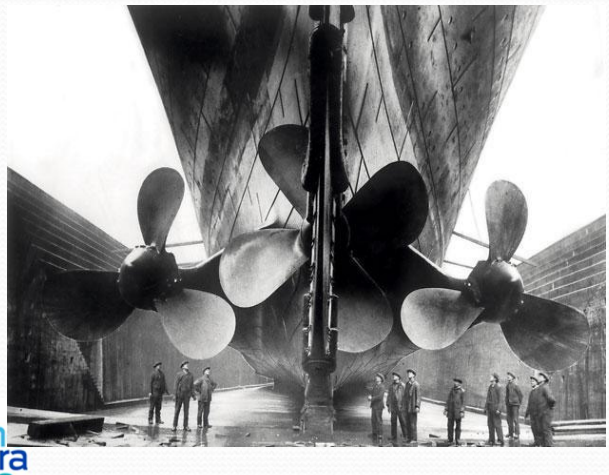
Liikennevirasto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



# Potkurit



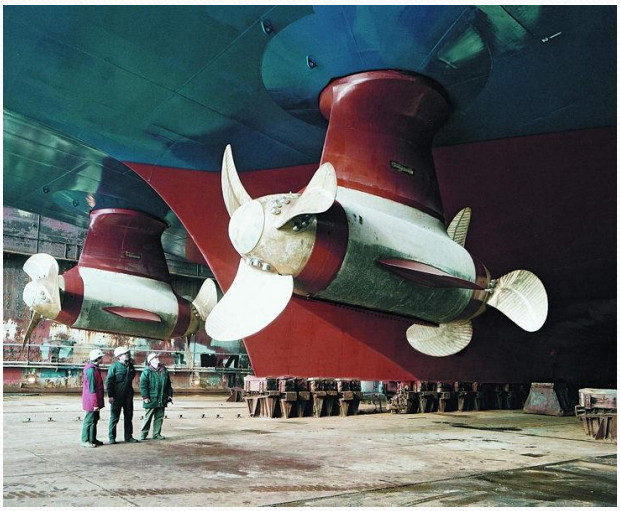



Vesisuihku

Liikennevirasto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Azipod
Kääntyvät 360 astetta



Rolls Royce
Huomioitava väylä/satama suunnitellussa

- Azipod ym laitteistot, parantavat huom aluksen kääntöominaisuuksia
- Hinaajien tarve vähenee
- Toisenlaiset vaikutukset laituri ja väyläalueen reunojen erosioon. Esim Viken, pieni yhteysalus, laiturien alustat syöpyivät lyhyessä ajassa
- Huomioitava suunnitellussa, jos erikoisaluksia paljon.
- Kun näihin liitetään sivuttain vaikuttavat keula ja peräpotkurit, aluksen ominaisuudet muuttuvat täysin.
- Puhutaan % keula / perä voima eli esim jaksaako alus kääntyä paikallaan( melkein paikallaan ) kohti tuulta. Perässä voimaa, entä keula ? Sivuttaisliike satama-altaissa, jääkö keula/perä jälkeen. Voidaan kokeilla ” pollarivedossa”.

## Aluksen käyttäytyminen

- Väyläsuunnittelun kannalta alus on tietysti aina oltava kunnossa
- Käyttäjän kannalta väylän ajettavuus riippuu myös aluksen trimmistä, tuulesta jne.
- Tietyissä tapauksissa väylä olisi ehkäpä oltava ” parempi ” ulos- tai sisään tultaessa
- Esimerkki Öljytankkeri lastissa, suuri vakavuus, hidas kääntymään, kun kääntyy, niin vaikeata keskeyttää käännös. Sama alus mennessä painolastissa toiseen suuntaan, niin kääntyy helpommin, on enemmän tuulialtis, mutta syväys huomattavasti pienempi. Hinaajien tarve on pienempi ( kapeampi väylä? ) kun taas lastissa ollessa niin hinaajillekin olisi hyvä merkitä turvavesi/ alue missä ne voivat liikkua. Esimerkkinä Utö-Naantali, levennykset saisi olla aina oikealla eli tässä tapauksessa itä-eteläpuolella. Luonnonväylillä tämä on tietysti vaikeata toteuttaa. ( kaksi eri mitoitusalusta ??, sama pituus/leveys, mutta syvyyttä vain ½ )
- Matkustaja-alus taas käyttäytyy suurin piirtein aina samalla tavalla.

Liik enne vira sto

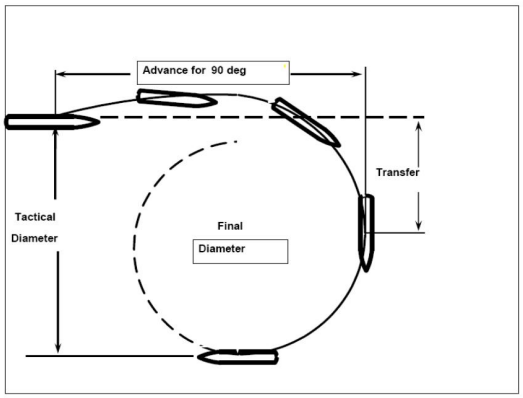
TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

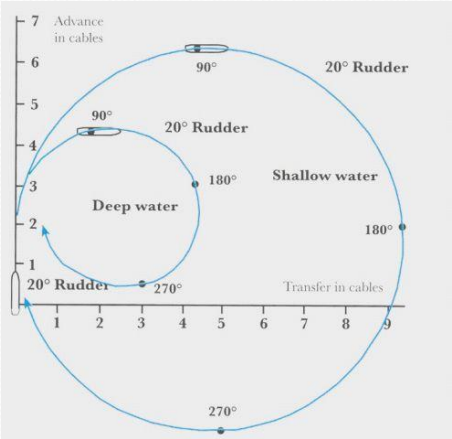
- Alukselta löytyvät tiedot
- Pilot card
- Crash-stop
- Kääntymäsäteet
- Maista saatavat tiedot
- Väylän mahd ongelmat
- Tuuli
- Vedenkorkeus
- Liikenne

Liik enne vira sto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Kääntymäsäde



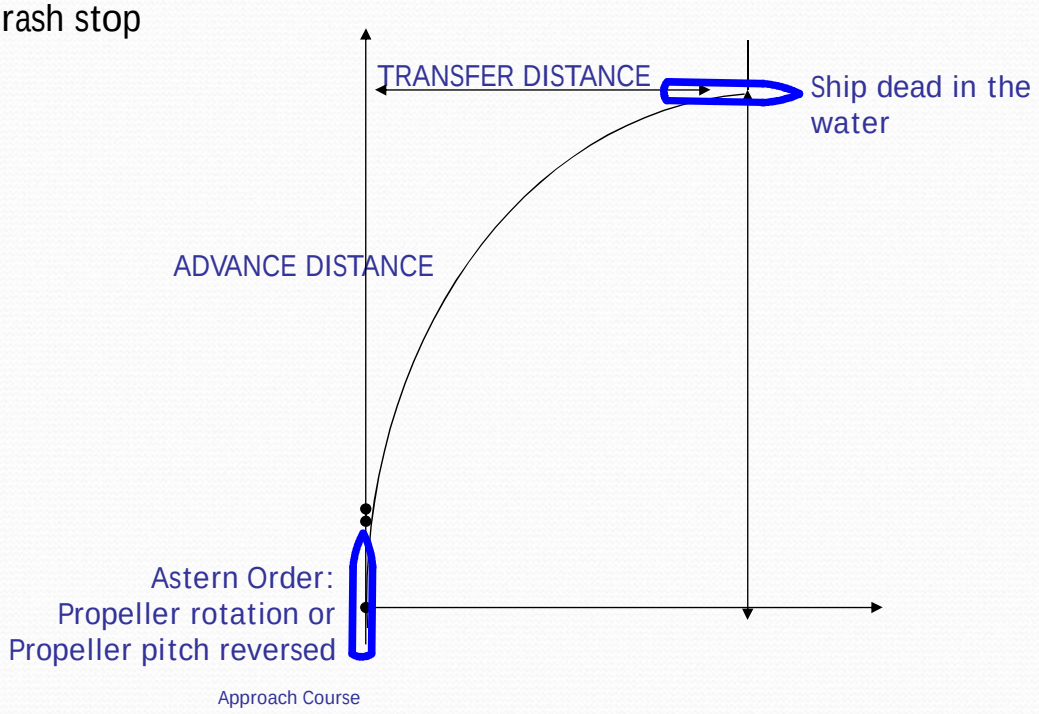




- Kuinka pitkä matka ennen 90 asteen käännös = advance
- Kuinka pitkä matka sivuttain = transfer

- Jos ison säiliöaluksen kone pysäytetään, perämies voi lähteä hyttiinsä, käydä suihkussa, ajaa partansa, hakea byssasta kupillisen kahvia, ja palatessaan takaisin sillalle hän voi lukea vielä Aku Ankan ja sitten alus alkaakin jo selvästi hidastaa vauhtiaan. Edellä kuvatut toimet ehtii varsin hyvin hoidella, vaikka telegrammin laittaisi täyspakillekin.

- Ero syvässä vedessä ja matalassa vedessä

## Crash stop



# Pilot card

**PILOT CARD**

**SHIP'S PARTICULARS**

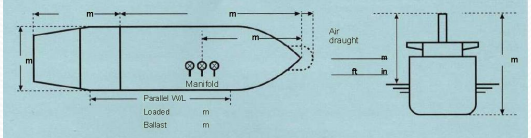
Name _____ Call sign _____

Displacement _____ (tonnes) Deadweight _____ (tonnes) Year built _____

Length OA _____ (m) Breadth _____ (m) Bulbous bow: yes/no

Draught fwd _____ (m) Draught aft _____ (m) Draught amidships _____ (m)

Port anchor _____ (shackles) Stbd anchor _____ (shackles) (1 shackle=27.4 m/15 fathoms)




**ENGINE**

Type of engine _____ Maximum power _____ (kW) _____ (HP)

| | rpm/pitch | loaded speed | ballast speed |
|---|---|---|---|
| Full ahead | | (kts) | (kts) |
| Half ahead | | (kts) | (kts) |
| Slow ahead | | (kts) | (kts) |
| Dead slow ahead | | (kts) | (kts) |
| Dead slow astern | | | |
| Slow astern | | | |
| Half astern | | | |
| Full astern | | (% of full ahead power) | |

Engine critical rpm _____ Maximum number of consecutive starts _____

Time full ahead to full astern _____ (sec) Time limit astern _____ (min)

- Laivan nimi, pituus, leveys, kuollut paino, Syväys, keula-perä
- Onko bulbi ?. Ankkurit, paino ja pituus
- Piirustus, esim missä kraanat, lastiluukut tai öljyputket
- Pääkone , tyyppi, max teho, millä kierroksilla, konevälitin ”Full Ahead = kierrokset . Sama muillekin ja myös peruutusvoimat/kierrokset.
- Vauhti eri kierroksilla
- Aika jolloin saavutetaan täysi taakse/eteen.
- Voiman % osuus keula / perä

Liikenneviraston

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# The Wheelhouse poster

- Permanently displayed in the wheelhouse.
- General particulars and detailed information describing the manoeuvring characteristics of the ship

**WHEELHOUSE POSTER**

Ship's name _____, Call sign _____, Gross tonnage _____, Net tonnage _____

Max. displacement _____tonnes, and Deadweight _____tonnes, and Block coefficient _____ at summer full load draught

Draught at which the manoeuvring data were obtained

| Loaded | Ballast |
|---|---|
| Trial/Estimated | Trial/Estimated |
| ____m forward | ____m forward |
| ____m aft | ____m aft |

**STEERING PARTICULARS**

Type of rudder(s) _____

Maximum rudder angle _____ °

Time hard-over to hard-over
with one power unit _____ s
with two power units _____ s

Minimum speed to maintain course propeller stopped _____ knots

Rudder angle for neutral effect _____ °

**ANCHOR CHAIN**

| | No. of shackles | Max. rate of heaving (min/shackle) |
|---|---|---|
| Port | | |
| Starboard | | |
| Stern | | |

(1 shackle = _____m/_____fathoms)

**PROPULSION PARTICULARS**

Type of engine _____, ____kW (____HP), Type of propeller _____

| Engine order | Rpm/pitch setting | Speed (knots) Loaded | Speed (knots) Ballast |
|---|---|---|---|
| Full sea speed | | | |
| Full ahead | | | |
| Half ahead | | | |
| Slow ahead | | | |
| Dead slow ahead | | | |
| Dead slow astern | | | |
| Slow astern | | | |
| Half astern | | | |
| Full astern | | | |

Critical revolutions ____rpm
Minimum rpm ____ ____knots
Time limit astern ____min
Time limit at min. revs ____min
Emergency full ahead to full astern ____s
Stop to full astern ____s
Astern power ____% ahead
Max. no. of consecutive starts ____

**THRUSTER EFFECT at trial conditions**

| Thruster | kW (HP) | Time delay for full thrust | Turning rate at zero speed | Time delay to reverse full thrust | Not effective above speed |
|---|---|---|---|---|---|
| Bow | | s | °/min | min s | knots |
| Stern | | s | °/min | min s | knots |
| Combined | | s | °/min | min s | knots |

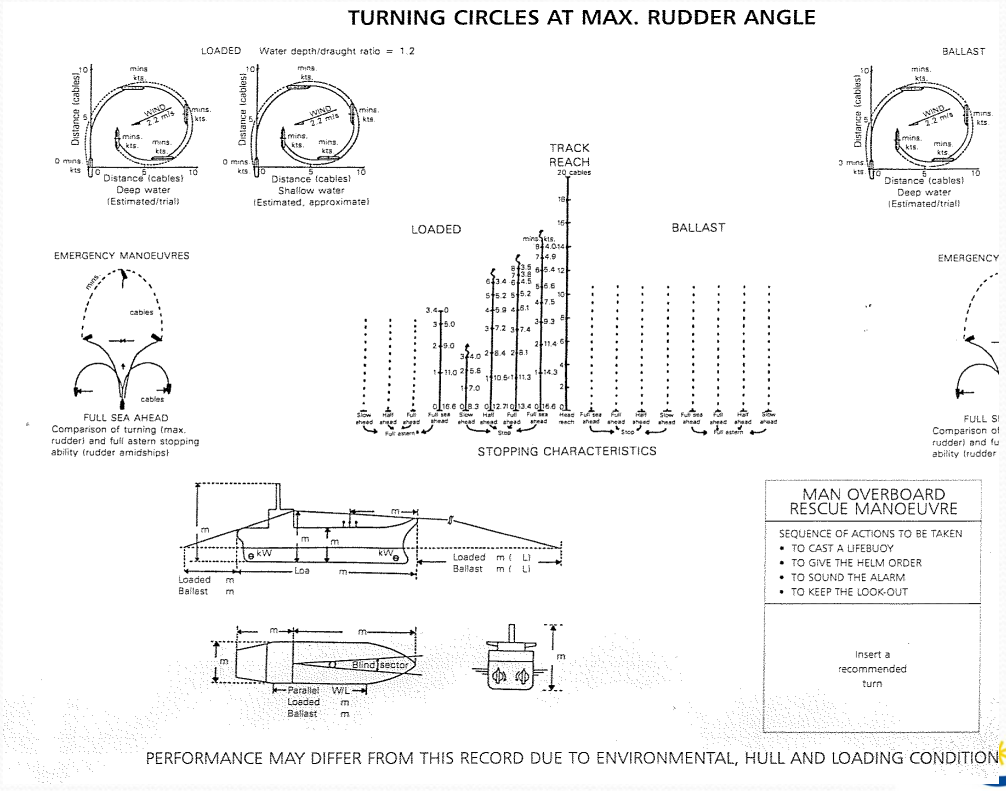
**DRAUGHT INCREASE (LOADED)**

| Estimated Squat Effect: Under keel clearance | Ship's speed (knots) | Max. bow squat estimated (m) | Heel Effect: Heel angle (degree) | Draft increase (m) |
|---|---|---|---|---|
| m | | | 2 | |
| | | | 4 | |
| | | | 8 | |
| m | | | 12 | |
| | | | 16 | |

Liikenneviraston

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# The Wheelhouse poster




Liikenne virasto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

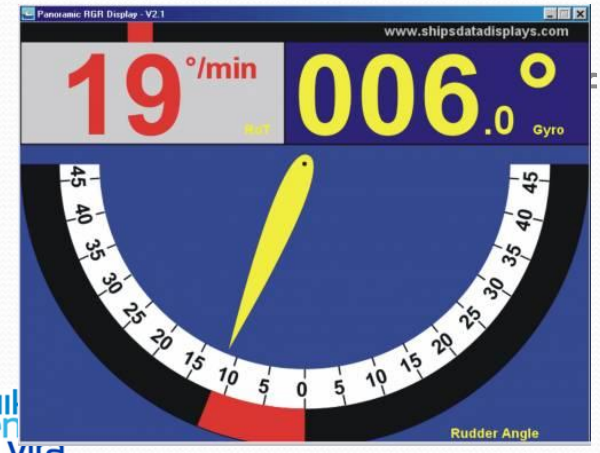
## Automaattiohjaus

- Autopilot eli automaattinen ohjausjärjestelmä ylestyi jo -30 luvulla gyrokompassin yleistymisen myötä
- Alkuperäiset, ja vieläkin käytössä olevat, olivat vähemmän älykkäitä. Käyttäjä pystyi määrittelemään paljonko ruoria otettiin ja koska piti ottaa ” vastaan”. Yleisesti toimivat hyvin, mutta käytettiin enemmän avomerellä.
- Nykyään käytetään jo saaristossakin, käyttäjänä useimmiten luotsi, päällikkö tai perämies, joskus ruorimies.
- ROT automatiikka tuli -70 luvulla matkustaja-aluksiin Suomessa. Se on edelleen yleisin käytössä oleva automaatti ja mittari. Pysyy käännösvauhdissa tuulesta huolimatta.
- Väyläsuunnitellussa ei välttämättä aina avuksi, mutta alukset voivat suunnitella etukäteen käännöksensä. Kaaviokuva eri nopeuksista/ eri syvyyksistä / eri ROT

Liikenne virasto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Manoeuvring



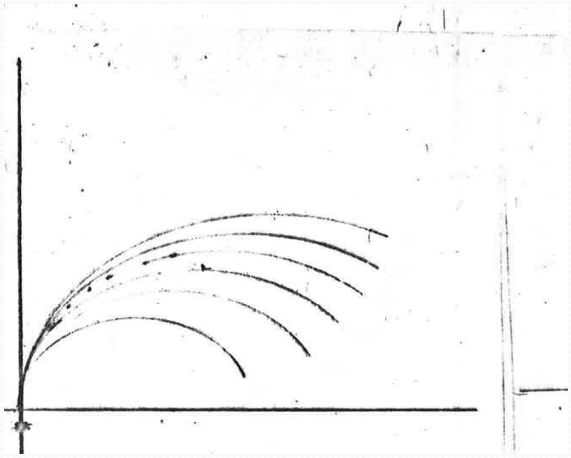

Turn (RoT)

# Rate of Turn

- The speed of a course change is referred to as Rate of Turn (ROT)

ROT = change of course per minute (°/min)

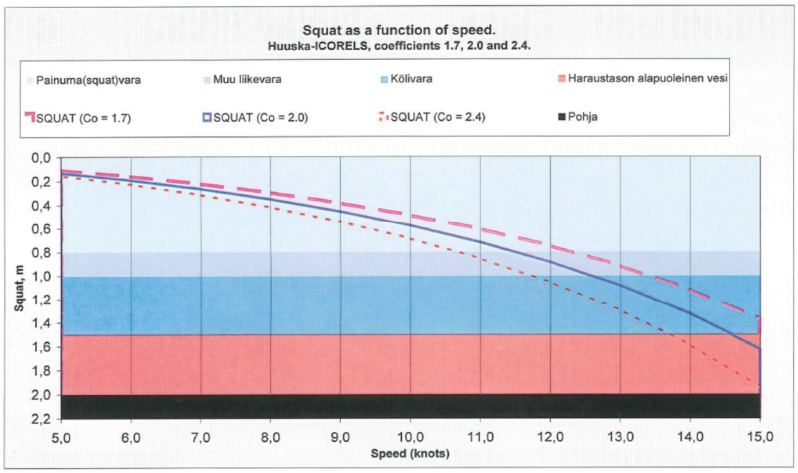
21 solmua
19
17
15
13



1: 25 000

# Squat

- Squat ; imu
- Sivuttain, pystysuunta
- Kanava ( bankeffect), saaristo, satama-altaat.

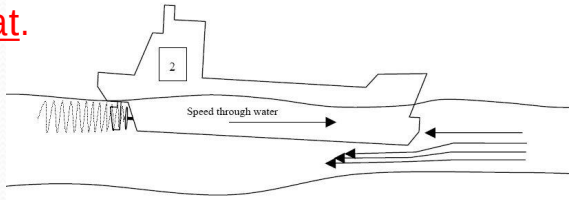



Formula of Squat

$$Squat = \left(\frac{1}{30}\right) * C_b * \left(\left(S_2\right)^{\frac{2}{3}}\right) * V^{2.08}$$

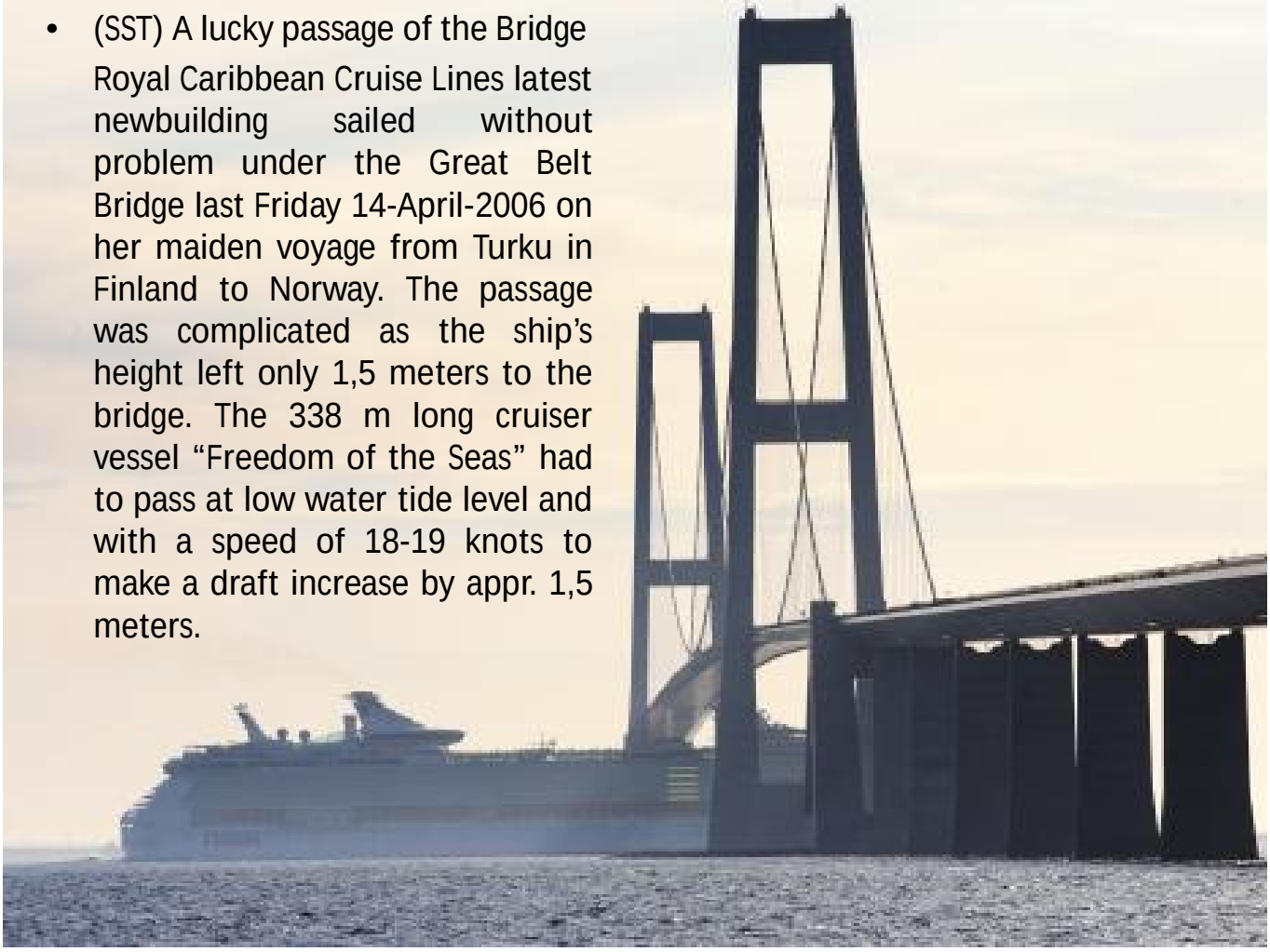
- V = Speed of ship in knots

- This is just one squat formula. There are hundreds of squat formulas, and all of them are empirical, none of them is exactly correct.
- The important thing about this formula is what happens with ship's speed.
- Fill in a ship's speed of 5 knots, or 10 knots, the result of the formula is 25 versus 100.
- Double speed gives four times higher squat.



- (SST) A lucky passage of the Bridge

  Royal Caribbean Cruise Lines latest newbuilding sailed without problem under the Great Belt Bridge last Friday 14-April-2006 on her maiden voyage from Turku in Finland to Norway. The passage was complicated as the ship's height left only 1,5 meters to the bridge. The 338 m long cruiser vessel "Freedom of the Seas" had to pass at low water tide level and with a speed of 18-19 knots to make a draft increase by appr. 1,5 meters.



# Aluksen painopiste

## Kaikki vaikuttaa kaikkeen

## Aluksen GM

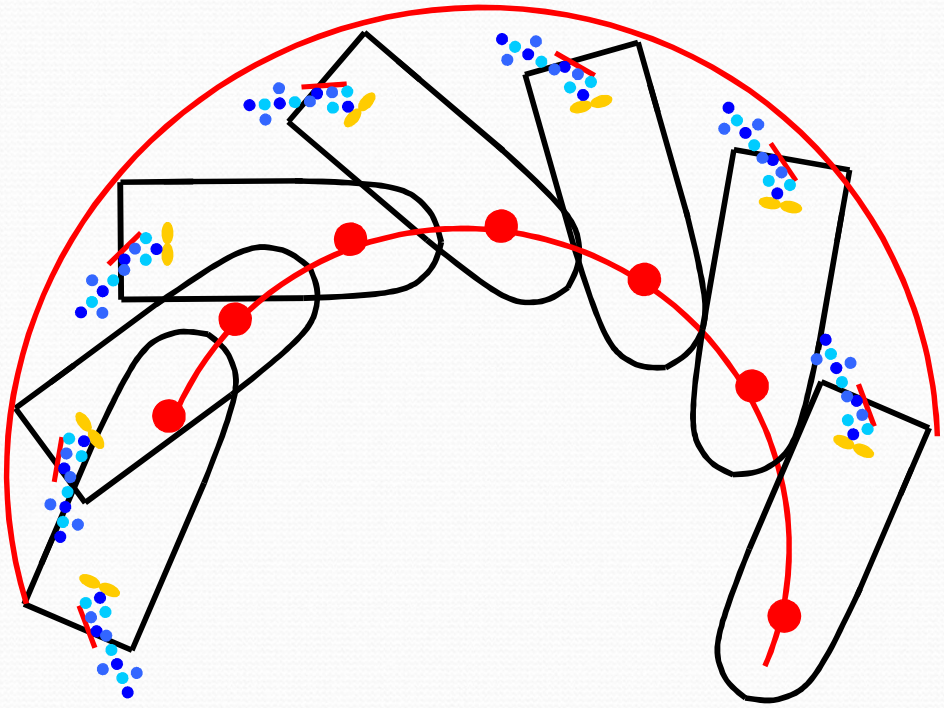
- GM.
  Metacentric height,
  Alkuvaihtokeskuskorkeus
- Pivot point, the center point of any rotational system
- Laivan vakavuuden voi laskea suhteessa laivan keskipisteeseen. Näin saadaan trimmi eli luku, joka ilmoittaa, onko alus syvemmällä keulassa tai perässä. Toisaalta voi laskea vakavuuden pystysuunnassa ja saada tietoa esim kallistusherkkyydestä.

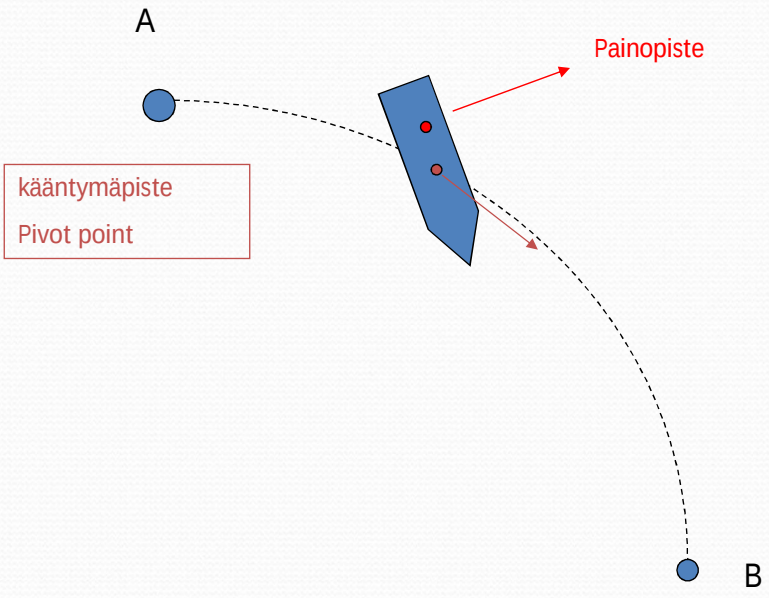
Kääntöpistettä on vaikeata laskea matkan aikana, kaikki muuttuvat olosuhteet vaikuttavat siihen

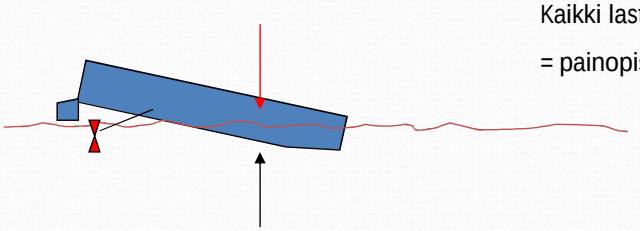
Liikenne virasto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Pivot-piste (kääntöpiste)

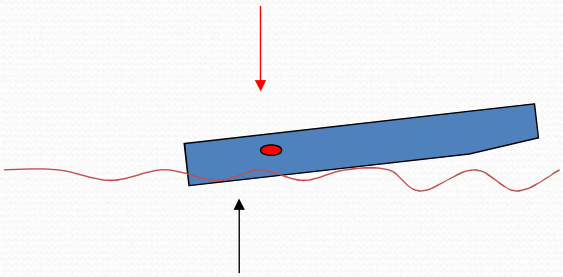






Kaikki lasti keulassa

= painopiste keulassa



Kaikki paino perässä, alus kääntyy perän ympäri

# Alus ohjataan

- Voimme vaikuttaa
- Vauhtiin
- Käännöksiin
- Trimmiin
- Aluksen suunta, osittain

- Ulkopuoliset voimat
- Tuuli
- Virta
- Squat
- Liikenne

- Muuttuvia ; Tuuli, syväys, virta, squat, liikenne

# Miettikää, istukaa mielessänne pollarille ja katsokaa alusta. Tai tutustukaa saatavissa oleviin tietoihin

- -Miten se käyttäytyy
- Tuulipinta
- Trimmi
- Vakavuus
- Yleiskunto
- Painopiste