

Teknisk Udvalg



Kim Henriksen

Søren Hattel

Kasper Wedersøe

Stig Staghøj Knudsen

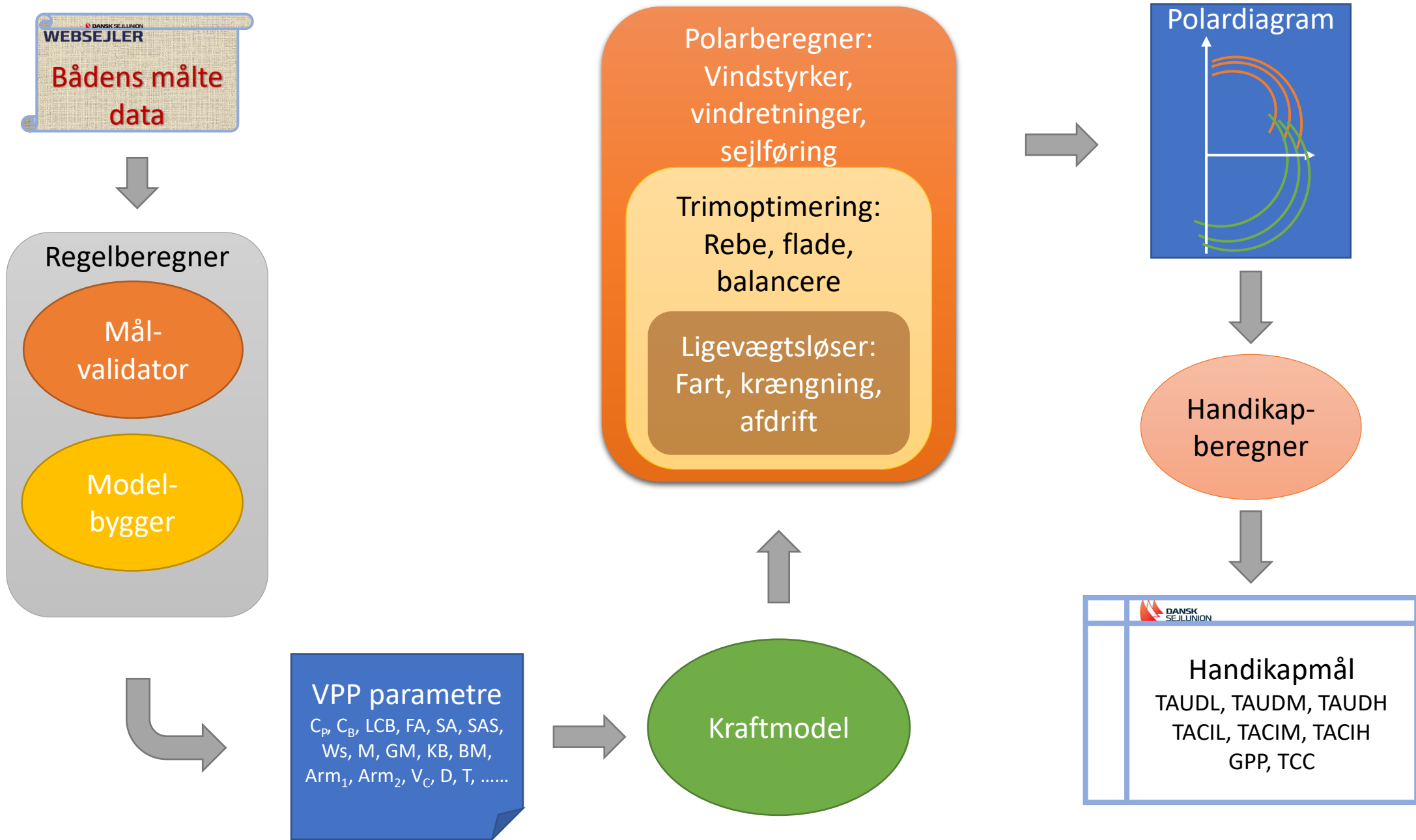
Heine Sørensen

Mikael Jeremiassen (DS)

Overblik



- Gennemgang af beregningsmetoden
- Demo af beregningssoftware
- Præmietidsberegning – teori ratingsystemer
- Udfordringer
- Verifikation af systemet
- I støbeskeen



Modellering af båden - input

RIG/SEJL

| | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|--------------------------|--------|
| E ? | P ? | HB ? | MGU ? | MGM ? |
| 3,60 | 12,60 | 0,15 | 1,41 | 2,36 |
| J ? | FSP ? | Tmax ? | LP ? | JHW ? |
| 3,76 | 0,00 | 11,75 | 5,45 | 2,65 |
| ISP ? | SPL ? | SL ? | SF ? | SMG ? |
| 11,97 | 3,76 | 11,50 | 7,00 | 9,00 |
| TPS ? | SLU ? | SLE ? | SFA ? | SMGA ? |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Propel ? | | MF ? | RF ? | |
| Fri foldepropel med 2-3 blade (2) | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

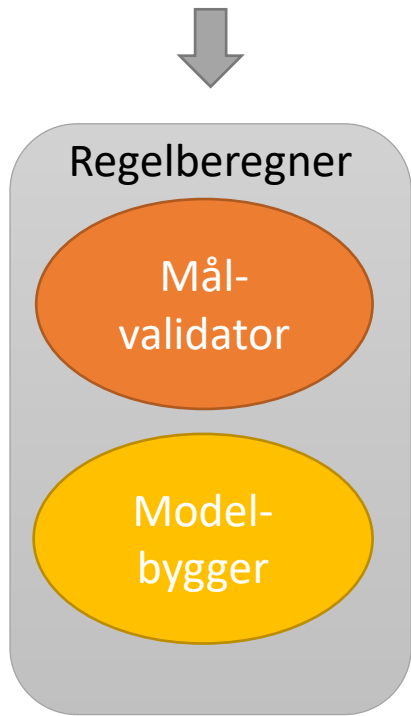
SKROG

| | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|-----------|----------|
| LOA ? | OF ? | OA ? | STF ? | AF ? | |
| 11,16 | 0,98 | 0,17 | 1,07 | 0,24 | |
| Bmax ? | SBmax ? | UDFSB ? | UDFBB ? | UDHBmax ? | UDHmax ? |
| 2,73 | 6,36 | 0,20 | 0,20 | 0,00 | 0,00 |
| Gmax ? | SGmax ? | FBSB ? | FBBB ? | | |
| 6,25 | 5,96 | 0,97 | 0,94 | | |
| D ? | K ? | KC ? | KF ? | | |
| 3,85 | 1,68 | 1,18 | Normal | | |
| WBF ? | WBL ? | WBT ? | WBV ? | SSC ? | SST ? |
| * | * | * | * | * | * |

- 22 målinger for rig og sejl
- 20 målinger for skrog
- 6 målinger for svingkøl og vandballast



Modellering af båden - output



Beregning af dimensioner

- Sejlarealer
- Stabilitet
- Våd overflade
- Besætningsvægten
- Køldybde
- Momentarme
- Angrebspunkter

VPP parametre

C_p , C_B , LCB, FA, SA, SAS,
Ws, M, GM, KB, BM,
Arm₁, Arm₂, V_C, D, T,

DH.NET Studio

Måledata Bådmodel Polardata Handicapberegning Avanceret

Vælg regelberegner: DH2011

Mellemregninger: VPP-parametre

| Begyndelsesstabilitet | |
|-----------------------|----------------------|
| Arm1 | 1.2487499999999998 |
| Arm2 | -0.20192641979470832 |
| BM | 1.166927841584505 |
| GM | 0.88953409173191833 |
| Hfidh | 0 |
| KB | 0.29133225389779094 |
| KM | 1.458260095482296 |
| RM20 | 18558.108012442281 |
| RM30 | 28316.209393800298 |

| Displacement og Volumer | |
|-------------------------|--------------------|
| Depl_LW | 4170 |
| Depl_Total | 4612.7928720608725 |
| Mandskab | 442.79287206087247 |
| NedtrV | 13514.371343137256 |
| V_Ballast | 0.1875 |
| V_c | 4.3796216555058143 |
| V_Mellem | 0 |
| V_total | 4.5671216555058143 |
| VægtRig | 133.35879499706809 |
| VægtSkrog | 2236.6412050029321 |

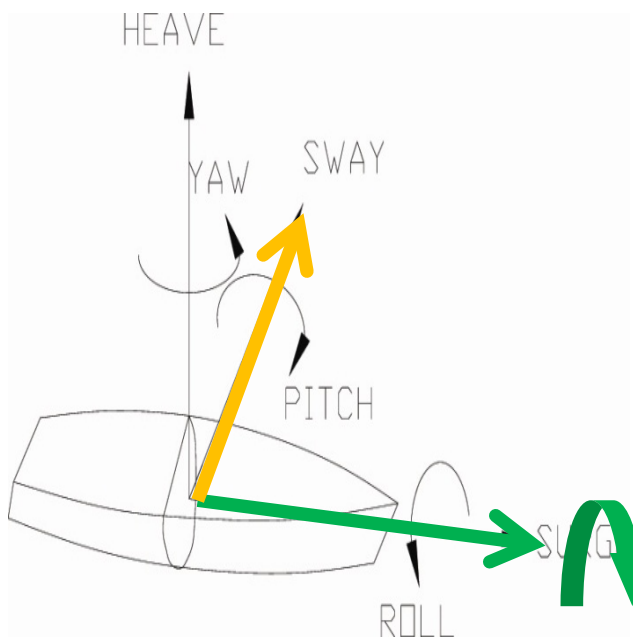
| DH Stabilitet | |
|---------------|-------------------|
| D | |
| Doorr | |
| S | 53.7480255 |
| SA | 59.119926 |
| SV | 50.29767148811689 |
| Wmin | |

| Diverse | |
|-------------|--------------------|
| CodeVersion | \$Revision: 399 \$ |

| Hydrostatik | |
|-------------|---------------------|
| Aw | 14.0486632702261 |
| Cb | 0.39572798684639959 |

Skitse: Stabilitet | VPP Stopkriterier | VPP - validering | DH2011 validering

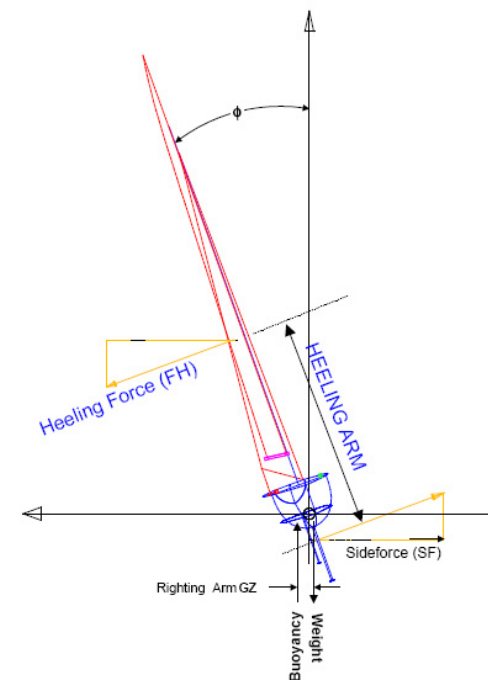
VPP-beregning - kraftmodel



Beregning af bådens fartpotentiale i tre frihedsgrader:

Ligevægtsberegning mellem:

- fremadrettede sejlkrafter og modstandskrafterne (fart)
- krængende og oprettende momenter (krængning)
- tværgående krafter og bådens lift (afdrift)



VPP parametre

C_p , C_B , LCB, FA, SA, SAS,
Ws, M, GM, KB, BM,
 Arm_1 , Arm_2 , V_C , D, T,



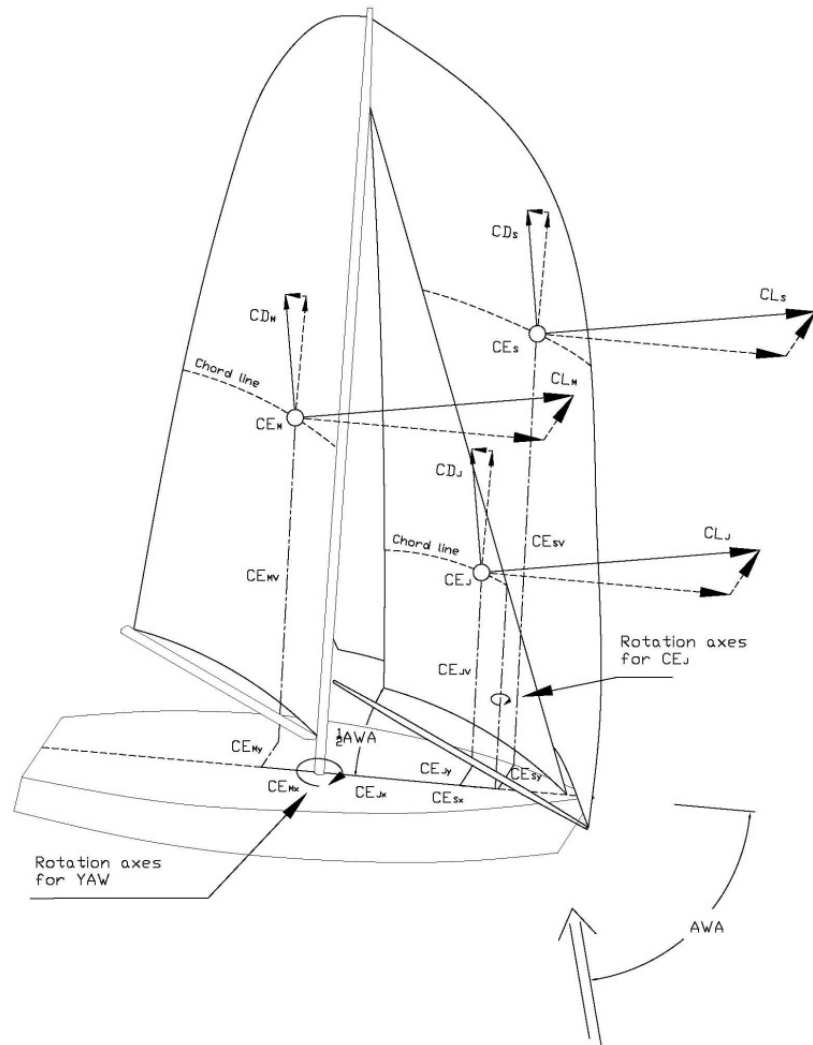
Kraftmodel

VPP-beregning - kraftmodel

- Aerodynamisk model
 - Fremdriftsmodel - sejl
 - Modstandsmodel – mast, rig, skrog, mandskab
- Hydrodynamisk model
 - Modstandsmodel – skrog, køl, propeller
 - Liftmodel – skrog/køl
- Optimeringsfunktioner
 - Fladning af sejl
 - Rebning af sejl
 - Besætnings placering
 - Ballastfunktion (Svingkøl & Ballast)



Aerodynamisk fremdrift

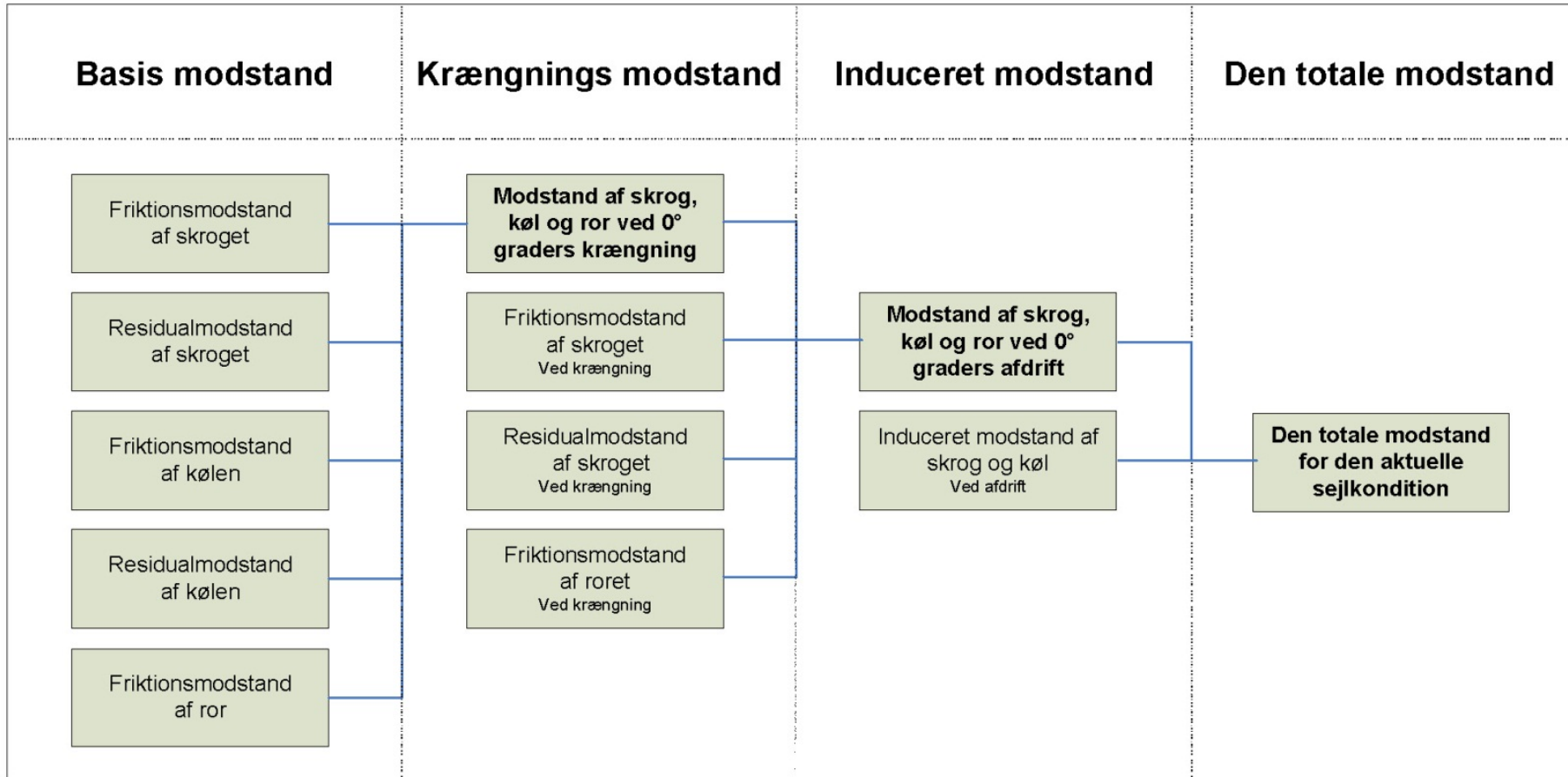


Principles of Yacht Design.

Lars Larsson & Rolf E. Eliasson. 3rd edition, 2007,
Adlard Coles Nautical, London. p. 158-163.



Hydrodynamisk modstand



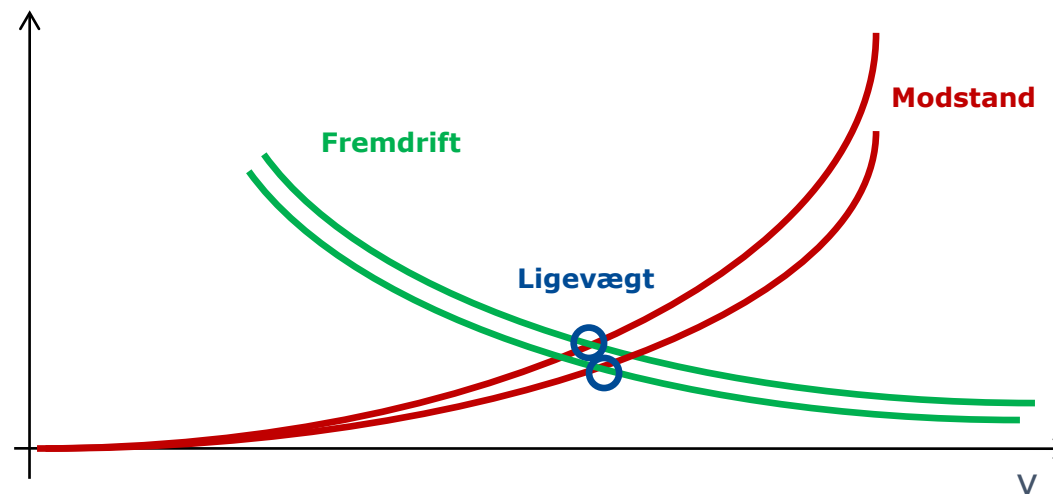
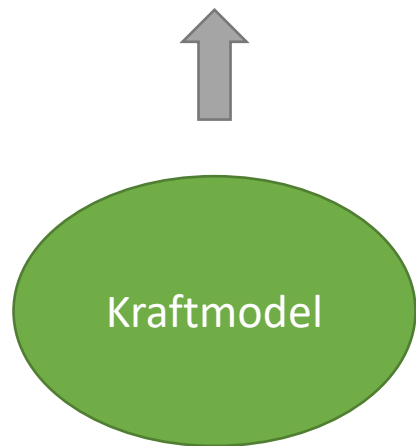
[Approximation of the hydrodynamic forces on a sailing yacht based on the 'Delft Systematic Yacht Hull Series'](#). Keuning, JA. 15th International symposium on Yacht Design and Yacht Construction, Amsterdam, 16 November 1998: proceedings. ed. de PW Heer. Delft : WbMT, 1998. p. 99-152.



VPP-beregning - kraftligevægt

Ligevægtsløser:
Fart, krængning,
afdrift

- Ligevægt mellem de fremadrettede kræfter og modstandskræfterne.
- Ligevægt mellem de krængende og oprettende kraftmomenter.
- Ligevægt mellem tværkræfter og lift
- Afhænger af sejlføring, vindstyrke, vindretning, reb, fladning og mandskabs placering



VPP-beregning - trimoptimering

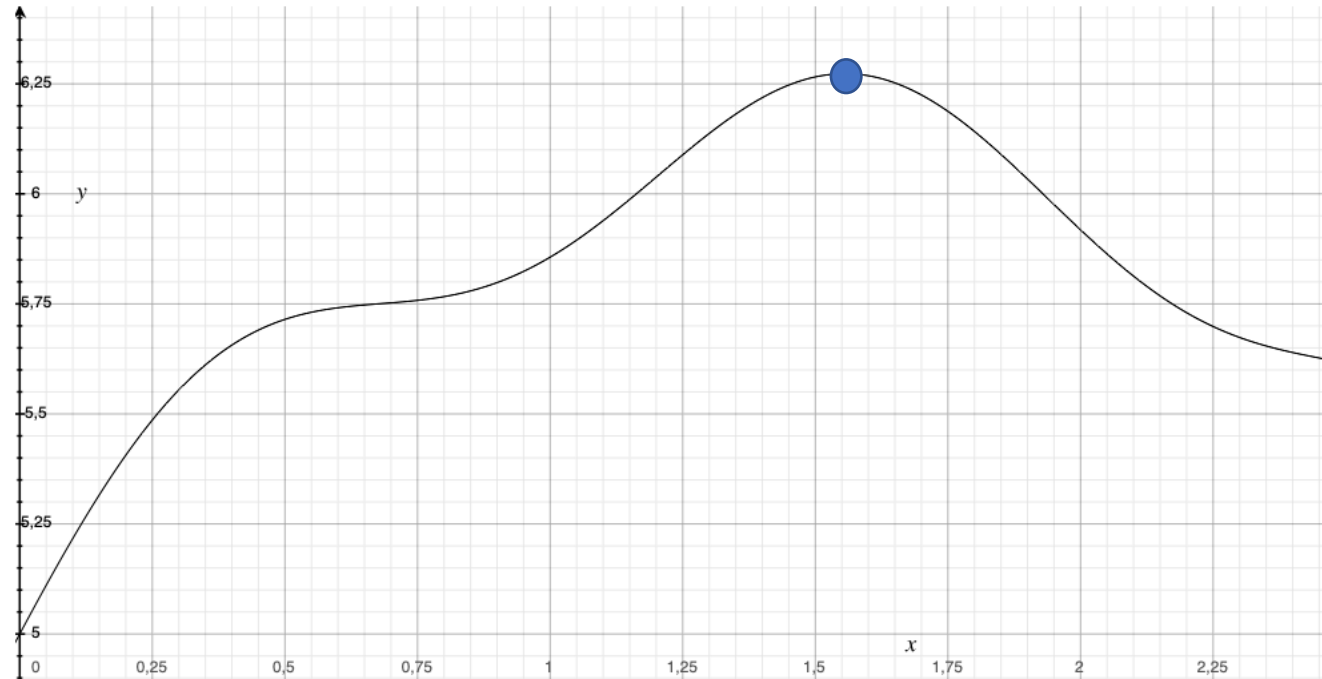
Trimoptimering:
Rebe, flade,
balancere

Ligevægtsløser:
Fart, krængning,
afdrift



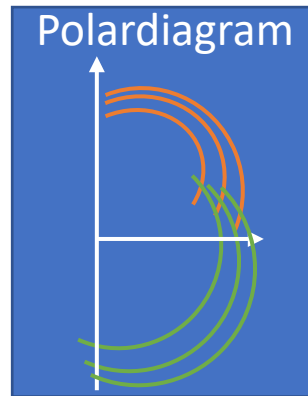
Kraftmodel

- Find den kombination af rebning, fladning og mandskabs placering der giver optimal fart
- Afhænger af sejlføring, vindstyrke og vindretning

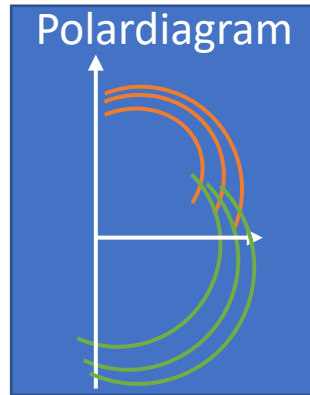


VPP-beregning - polarberegning

- Beregn optimal fart for relevante sejlføringer, vindstyrker og vindretninger

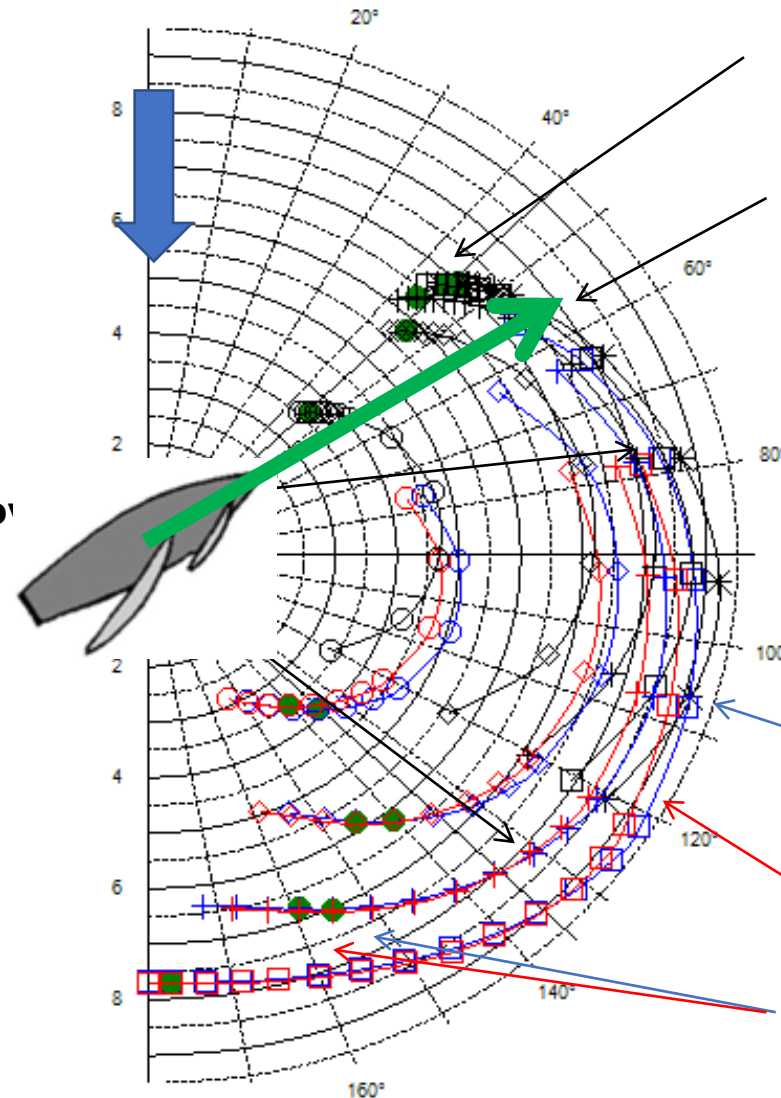


Polardiagram



Indeholder **al** information til beregning af **alle** bådens handicapmål!

Cross 0'



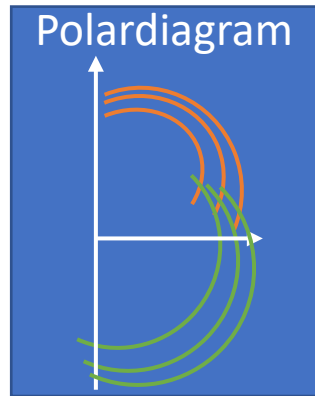
Bedste VMG på kryds

Hastighedskurve
Storsejl - forsejl

Hastighedskurve
Storsejl - Asymm.

Hastighedskurve
Storsejl - spiler

Bedste VMG på læns



Handikap-
beregner



| |
|---|
|  |
| Handikapmål TAUDL, TAUDM, TAUDH TACIL, TACIM, TACIH GPP, TCC |

Handikapberegning

- Beregner handikapmål ved at vægte data fra polardiagrammet
- Op-ned-bane: Vægtning af VMG på kryds og på læns
- Cirkelbaner: Ens vægtning af alle vindretninger
- Hvilke handikap der beregnes er et valg
- Alle handikap repræsenterer en tilnærmelse til polardiagrammet
- Ergo: Polardiagrammet er det ultimative handikapmål (men ikke praktisk)



Spørgsmål?

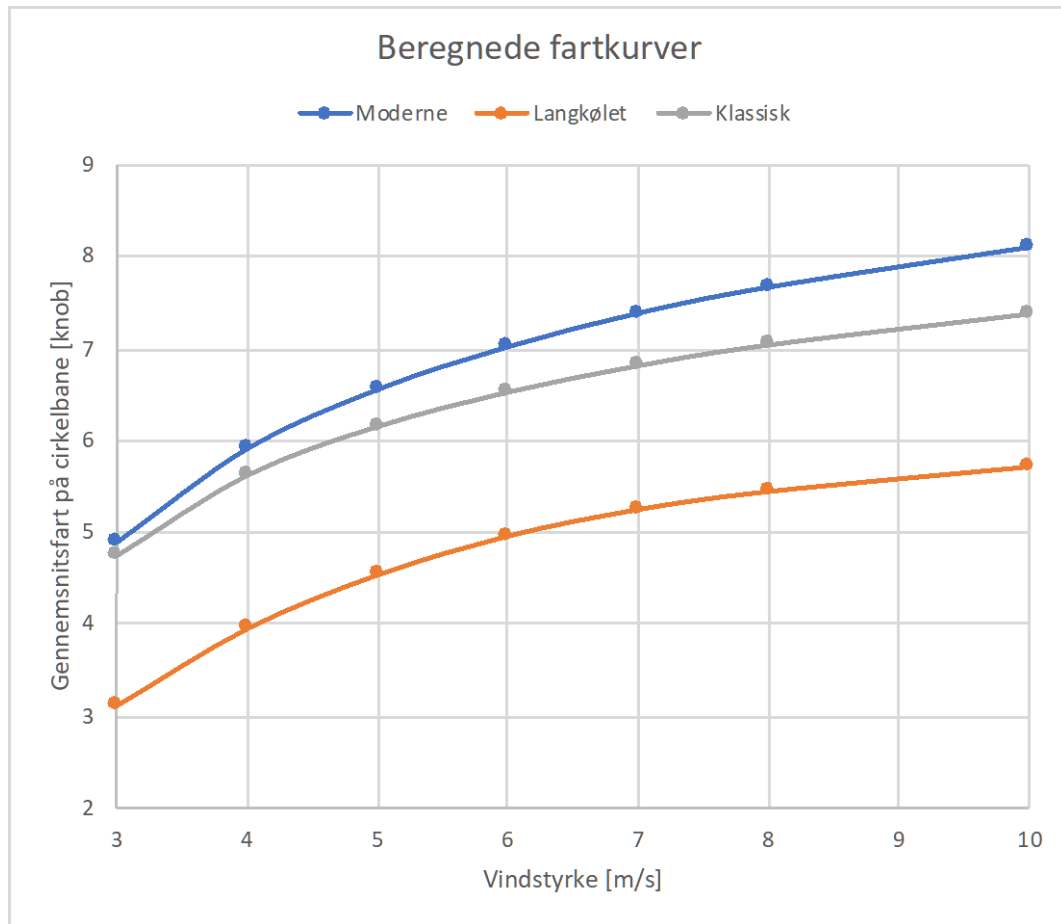


Demo



- Beregningsprogrammet DH.Studio
- Internt værktøj

Præmietidsberegning - vindstyrke

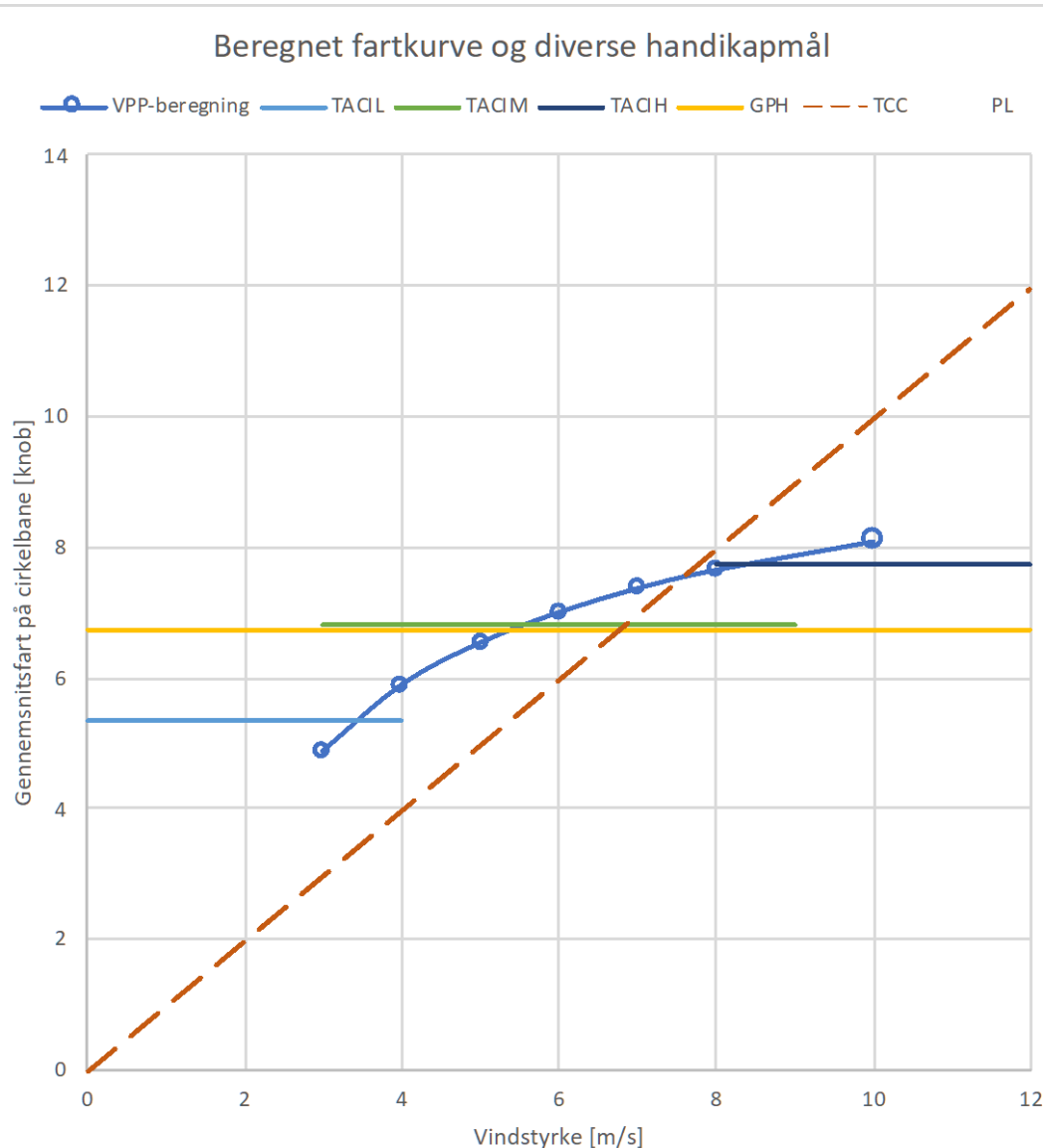


- En præmietidsberegning svarer til en simpel skalering af bådenes fartkurver
- Forskellige bådes fartkurver er ikke lignedannede: De kan ikke skaleres til at ligge oveni hinanden men vil skære hinanden
- Præmietidsberegningen vil kun være retfærdig i skæringspunktet
- Ergo vil der i alle former for præmietidsberegning være vindområder, hvor præmietiden ikke bliver helt retfærdig

Løsningsmuligheder:

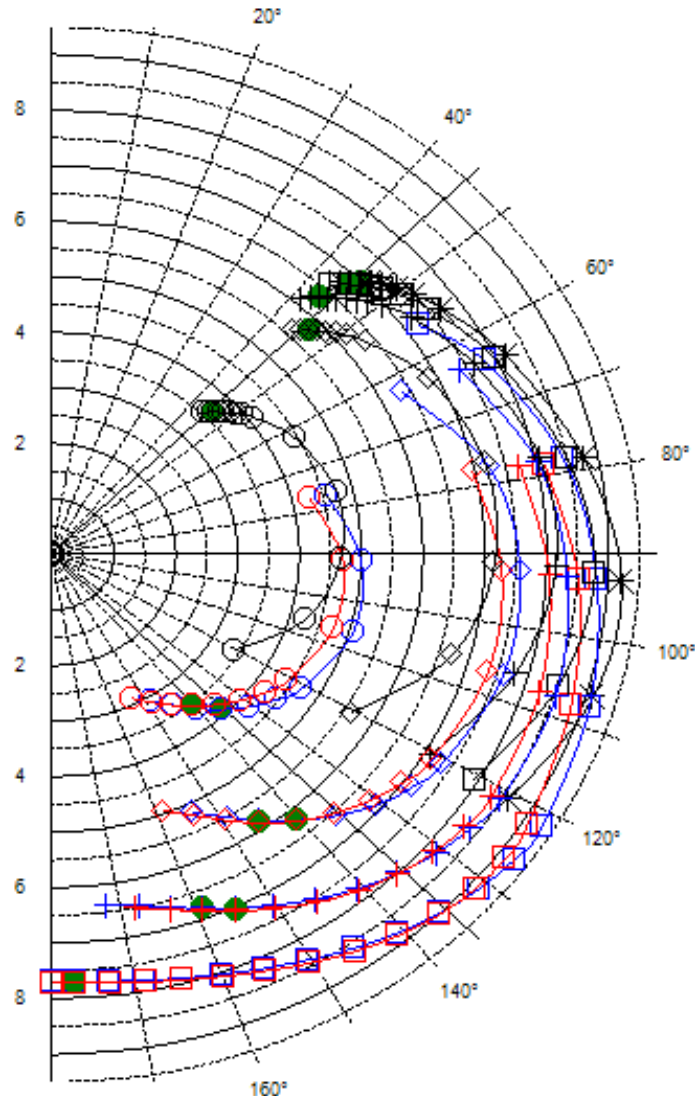
- Forskellige præmietidsmål ved forskellige vindstyrker:
TAUDL, TAUDM, TAUDH, TACIL, TACIM, TACIH
- Performance line

Præmietidsberegning - vindstyrke



- Tid på distance: "Bådens **gennemsnitsfart** er **konstant** i det givne vindstyrkeinterval"
TAUDL, TAUDM, TAUDH, TACIL, TACIM, TACIH, GPH
- Tid på tid: "Bådens fart **stiger lineært** med vindstyrken"
TCC
- Performance line: "Bådens gennemsnitsfart øger med vindstyrken efter en **udfladende kurve**"
PLTUD/PL
- Hvilke handicap der beregnes er et **valg**
- Alle handicap repræsenterer en **tilnærmelse** til **polardiagrammet**
- Ergo: Polardiagrammet er det ultimative handicapmål (men ikke praktisk)

Præmietidsberegning - baner



- Forskellige bådes polardiagrammer er ikke ligedannede: Forskelligt fartpotentiale på forskellige vindretninger
- Fartkurver afhænger af vindretningerne
- Ergo skal præmietidsmål udregnes for en given bane

Præmietidsmål i DH:

- Op-ned-bane ~ bane kan udlægges efter vindforholdene
TAUDL, TAUDM, TAUDH
- Cirkelbane ~ distancesejlds omkring fast bane der ikke kan flyttes
TACIL, TACIM, TACIH, GPH, TCC
- Kunne sagtens beregne for mange andre baner!

Udfordringer – krav til beregningsdel

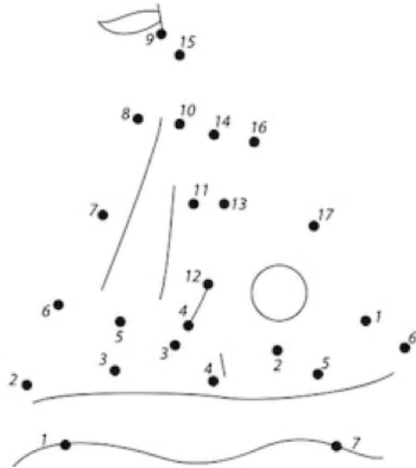


- **Billigt** system for sejlerne
- **Overkommelig** opmåling af bådene – få målepunkter
- Beregning **online** – transparens og billigt vedligehold
- Udelukkende baseret på bådens **målte** data på websejler.dk
- Mulighed for **prøveberegning** med ændrede mål på websejler.dk
- Resultater **reproduceres** med præcision på **0,2 sekunder** på handicapmål, dvs. ca. 1:3.000

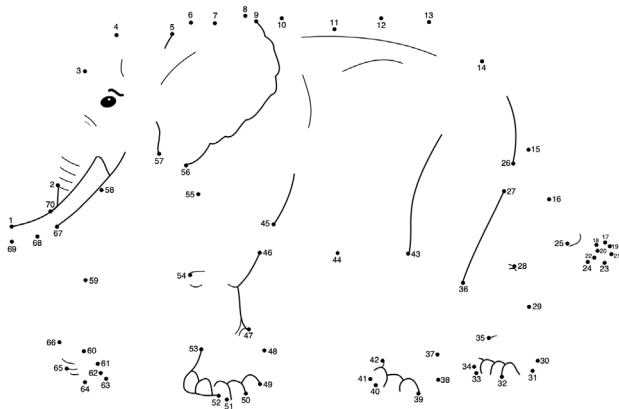
Konsekvenser:

- Forudsætter meget **nøjagtige** VPP-beregninger ca 1:30.000
- Medfører **lange beregningstider**

Udfordringer – målte data



- 42-48 målte data
- VPP-beregning bruger ~ 100 modelparametre
- Modellering af båden er underbestemt
- Flere velvalgte målte data kan forbedre modellering



- Målte data for "maksimalsejl" og ikke for de faktiske sejl. Medfører unøjagtig model af sejl og rebefunktion
- Fejl i målte data!

Verifikation af systemet

Verifikation af delsystemer:

- Modellering af båden – input til VPP
- Kraftmodel
- Polardiagram

Midler til verifikation:

- Litteratur
- Andre måleregler
- Kommercielle VPP-programmer
- Prøvesejladser

I støbeskeen

- Flere måledata fra båden
 - Kølhøjde
 - Overhang agter
 - Bomhøjde over dæk
 - ?
- Registrering af køltype
- Måling af alle forsejl
- Forbedret sejlvalg og rebefunktion

- Ekstra resultater?
 - TCC op/ned
 - Performance line



Spørgsmål?





DM 2019 Juelsmunde
Photo: Peter Brøgger ©2019