

## Målinger udført i forbindelse med prøvesejladsen den 11 og 12 maj 2001

Der blev gennemført følgende målinger:

1. Måling af kraft i stræktovet.
2. Måling af udbøjning.
3. Bestemmelse af venderadius.
4. Modstandsmåling.

### Ad 1.

Til måling af kraften i stræktovet blev der indsat en transducer til kraftmåling i tovet. Udgangssignaler var opgivet til 2020 N / Volt og dens maksimumsbelastning var 9810 N. Aflæsningen af udgangssignalet blev foretaget ved hjælp af et voltmeter med analog visning, idet det blev vurderet, at et digitalt voltmeter ville være vanskeligt at aflæse hvis spændingen varierede kraftigt. Dette kunne være tilfældet, hvis båden sejlede i søgang. Inden opspændingen af stræktovet blev udstyret nulpunkt indstillet således at det ubelastede tov gav en spænding på nul volt.

Kl. 11.00 ( Efter ca. et kvarters sejlads) viste voltmeteret 0,7 V svarende til en kraft på 1414 N. Voltmeterets visning var fuldstændig konstant. Der var ingen søgang, som kunne tænkes at give variationer i kraften. Men man kunne også tænke sig, at der er en periodisk variation i kraften for hvert padletag. Dette kan imidlertid ikke registreres med det benyttede udstyr, idet voltmeterets dæmpning er for stor.

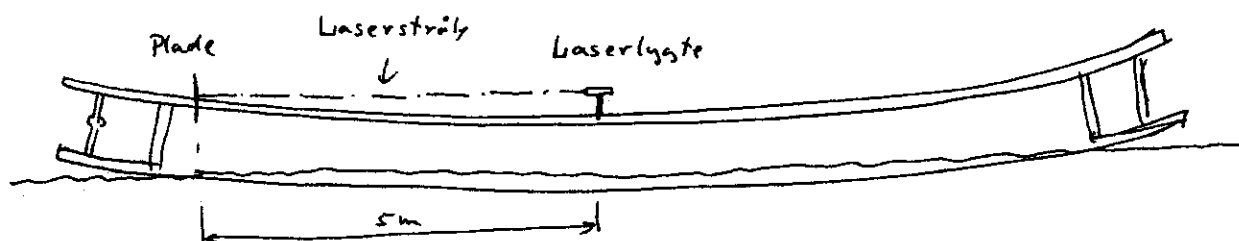
Kl. 11.25 var kraften faldet til 1111 N. Denne værdi forblev herefter konstant under sejladsen til Barsø.

Efter frokosten på Barsø blev spændingen målt inden besætningen gik om bord. Kraften var nu aftaget til 505 N. Efter at besætningen var på plads blev kraften atter målt, men den var stadig 505 N, altså uændret. Stræktovet virkede nu ret slapt. Efter en halv times sejlads var spændingen 525 N. Der er ingen forklaring på denne lille stigning. Herefter blev der ikke foretaget flere registreringer af kraften.

Konklusionen på dette forsøg er, at stræktovet ret hurtigt giver efter, således at spændingen mindskes. For at opretholde dets virkning skal det derfor jævnlige efterspændes.

### Ad 2.

Til måling af bådens deformation blev der monteret en laserlygte på en tofte midtskibs, således at den lyste fremefter. Laserstrålen ramte en hvid plade, som var anbragt i forenden af skibet. Afstanden mellem lyskilden og pladen var 5 m. På pladen var der tegnet et kvadratisk net med maskevidde 10 mm. Systemet fremgår af figur 1.



**Figur 1. Deformationsmåling**

Når båden bliver påvirket til bøjning vil lyspletten bevæge sig i lodret retning. I tilfælde af vridning af båden vil pletten bevæge sig sideværts.

Observationerne viste, at laserpletten bevægede sig cirka plus/minus 5 mm i lodret retning i forhold til dens middelposition under hvert padletag. I vandret retning var bevægelserne af samme størrelsesorden. Der er optaget en videosekvens af plettens bevægelse.

Under frokostpausen ved Barsø blev pletten registreret. Da besætningen atter gik om bord, bevægede pletten sig ca. 20 mm nedefter. Ligeledes bevægede pletten sig ca. 20 mm i vandret retning.

I foredraget fra Gdansk med titlen: Reconstruction of the Hjortspring Boat – Theoretical performance and Initial Test Results, tabel 2, er der beskrevet en beregning af denne deformation. Ved den omtalte beregning er den lodrette deformation fundet til at være 9 mm, hvilket er lidt under halvdelen af den målte værdi. Ved beregningerne var det forudsat at bådens displacement var 2000 kg. Under sejladsen var der så mange personer og udstyr om bord i båden, at displacementet nåede op på 3023 kg. Dette vil forøge deformationen med ca. 50%. Resten skal søges i de forenkende forudsætninger, som er gjort under beregningerne.

Den anden observation angående plettens vandrette bevægelse under besætningens ombordstigning kan ikke umiddelbart forstås. En forklaring kan måske ligge i små usymmetrier i bådens udformning samt besætningens placering.

En konklusion af deformationsmålingerne er, at båden i hvert tilfælde ved sejlads i roligt vejr kan betragtes som et stift legeme.

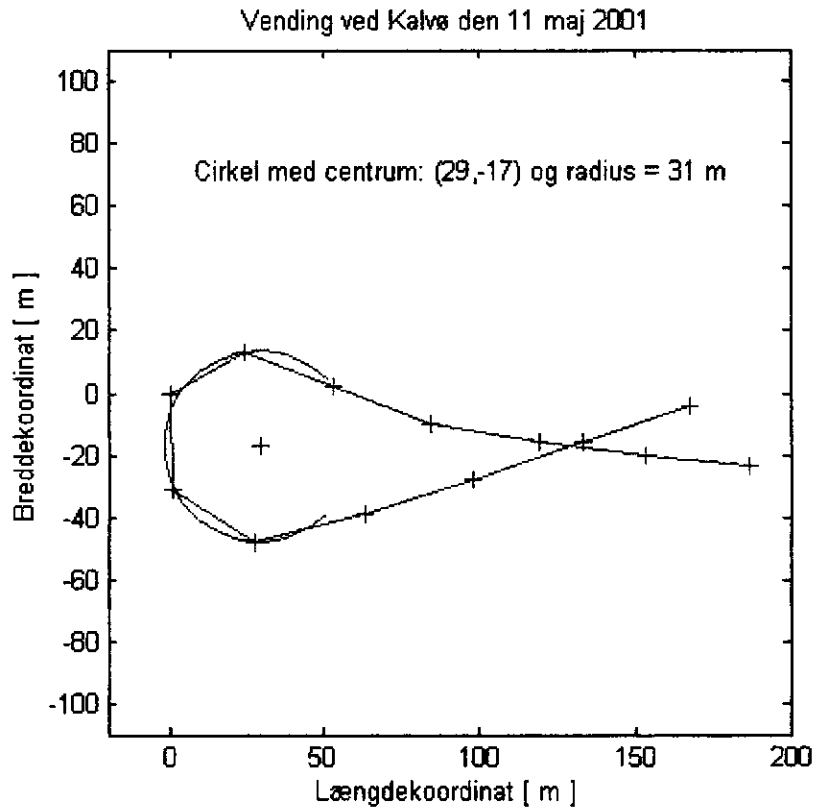
### Ad 3

Under sejladsen fredag den 11 maj blev bådens position målt med en GPS-navigatør med dataopsamling. Instrumentet var indstillet til at registrere positionen hvert 15 sekund. Ud for Kalvø blev der foretaget en vending på lidt over 180 grader. En detaljeret optegning over denne vending er vist i figur 2. Man ser, at båden før vendingen sejlede med kurs 252°. Efter vendingen ser det ud til, at kursen blev lagt lidt for sydligt og derfor blev lagt om til 96°. Efter bedste skøn er der gennem de fem målte positioner, som repræsenterer selve vendingen, indlagt en cirkelbue. Dens radius er 31 m, og denne størrelse er således bådens venderadius.

Her er det interessant at sammenligne med forsøgene, der blev foretaget i september 1999. På dette tidspunkt var signallerne, som GPS-navigatørene modtog fra satellitterne, slørede, således at målingerne på dette tidspunkt var for unøjagtige til en bestemmelse af venderadius. Man var derfor henvist til gisning af denne radius, hvilket gav en vendediameter på 30-40 m, se rapport fra Max Vinner, sektion 8.7 i medlemsmappen. Den værdi, som er målt med navigatøren, er således et sted mellem halvanden til to gange større. Her skal man være opmærksom på, at det er vanskeligt at vurdere vendediameteren ud fra en betragtning af bådens kølvand under vendingen. Den gissede værdi fra 1999 må derfor efter omstændighederne siges at være ganske godt ramt.

De registrerede punkter i figuren viser navigatørens bevægelse. Bådens kurs er imidlertid ikke en tangent til den kurve, som forbinder disse punkter og er vist som en cirkel. Såfremt man anbragte en navigatør i hver ende af båden, ville den forreste ligge inden for den indtegnede cirkel og den agterste uden for. Det kunne være interessant at prøve dette ved en senere lejlighed. Det vides dog ikke, om navigatøremes målenøjagtighed er tilstrækkelig god til at registrere denne forskel.

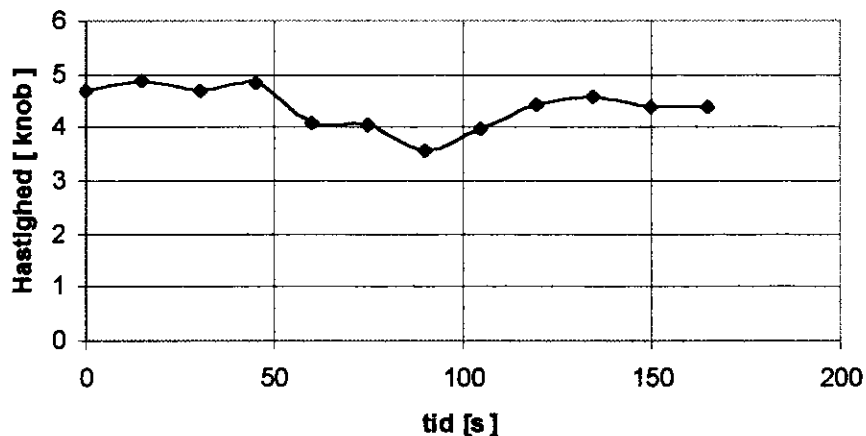
Forklaringen på dette fænomen skal søges i den måde, hvorpå en båd bringes til at dreje. Så længe båden sejler lige ud med konstant hastighed, vil den kraft, hvormed vandet påvirker båden, ligge i centerlinien. Idet man styrer roret ud, tvinger man agterenden til at skære ud i forhold til den styrede kurs. Herved vil den omtalte kraft ikke længere være i centerliniens retning, og den vil derfor have en komponent på tværs af sejlretningen. Det er denne tværkomponent, som får båden til at dreje. Man kan sige, at båden har en afdrift under drejningen.



**Figur 2. Bestemmelse af venderadius**

Mellem hver registrering af positionerne forløber der 15 sekunder, og man kan derfor finde hastigheden ved at beregne afstandene mellem de enkelte punkter og dividere med tidsforskellen.

Figur 3 viser en grafisk fremstilling af hastigheden som funktion af tiden under vendingen.



**Figur 3. Hastighed under vendingen**

Den viste bestemmelse af hastigheden er ikke særlig nøjagtig. Der er således benyttet den lineære afstand mellem punkterne, hvilket ikke er helt korrekt under selve vendingen. Men grafen giver dog et indtryk af forholdene. Man ser, at hastigheden, som før vendingen var næsten 5 knob, under vendingen falder til lidt under 4 knob for så atter at stige efter vendingen. Den når dog ikke helt op på den oprindelige værdi igen.

**Ad 4**

Ved dette forsøg var det hensigten at registrere bådens position som funktion af tiden, når padlingen pludselig ophørte. Ved en behandling af de opsamlede data kan man bestemme hastigheden samt accelerationen som funktion af tiden. Dividerer man sidstnævnte størrelse med massen, får man den kraft, som påvirker båden, hvilket er det samme som slæbmodstanden. Desværre var navigatorens lager fyldt op, og der foreligger kun en observation af en start- og slutposition samt tidsintervallet mellem dem. Dette er ikke tilstrækkeligt til at gennemføre den beskrevne analyse. Forsøget bør derfor gennemføres ved en senere lejlighed. Det vil da være hensigtsmæssigt at registrere positionerne med tidsintervaller, som er kortere end de 15 sekunder, som blev benyttet under drejeforsøget. Det kan vise sig nødvendigt at foretage en udjævning af de målte data. Dette gøres mest hensigtsmæssigt ved numeriske metoder under benyttelse af computer.

Den 2. september 2001

N. P. Fenger