

Hjortspringbåden.

Beregninger.

Indholdsfortegnelse:	Side
1. Hydrostatiske beregninger.	
1.1. Opdrift	2
1.2. Våd overflade	3
1.3. Metacenter for begyndelsesstabilitet	4
1.4. Metacenter ved større krængning	5
1.5. Bestemmelse af tyngdepunkt for båd med besætning	7
1.6. Vurdering af stabilitet	10
2. Beregning af formkoefficienter	13
3. Sammenligning med andre både.	
3.1. Stammebåde, (Sean McGrail)	
3.2. Andre	
4. Hydrodynamiske beregninger.	
4.1. Fremdrivningsmodstand og effektbehov	21
4.2. Virkningsgrad af padler	
5. Styrke- og deformationsberegning	
6. Referencer	
7. Bilag.	

1. Hydrostatiske beregninger.

1.1 Opdrift.

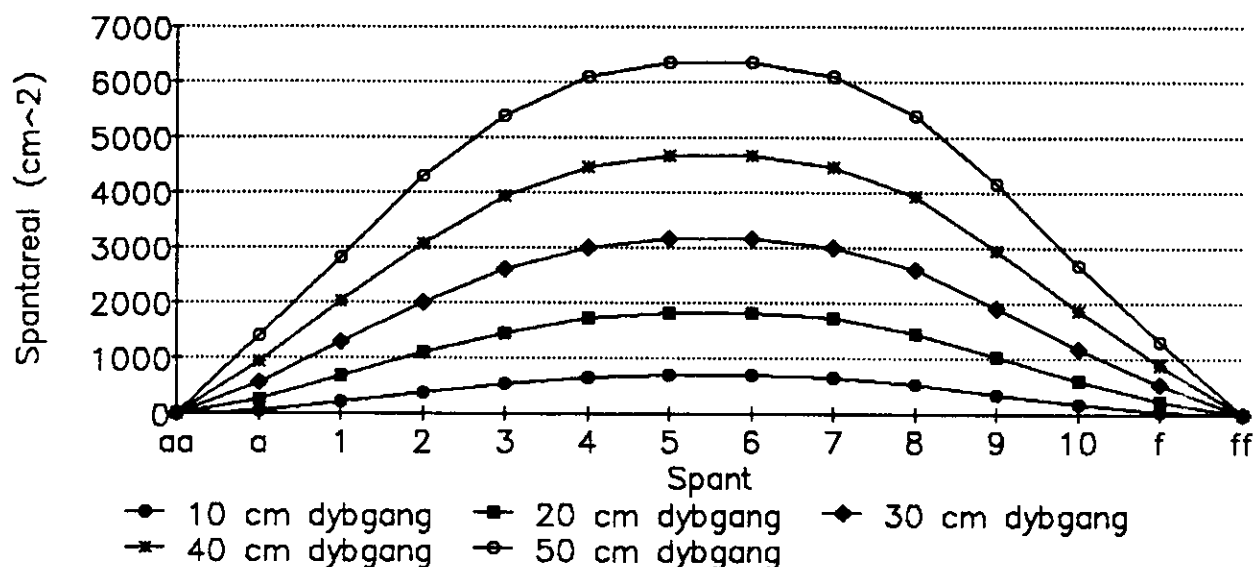
Tegningsmaterialet er udarbejdet på en sådan måde, at der er indtegnet ialt 12 spanterids med en indbyrdes afstand på 1 meter. Der er ligeledes indlagt 5 vandlinier med dybgangene 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 og 0,5 meter regnet fra bundplankens underkant. Det forudsættes, at vægtfordelingen er således, at bådens aktuelle flydevandlinie er parallel med de 5 indtegnede vandlinier.

For hver vandlinie udregnes arealerne af den neddyppede del af de 12 spantesnit. De således fremkomne talværdier er afsat som ordinat i grafen fig. 1. Absissen er en længdekoordinat i bådens længderetning løbende fra agter til for.

Displacementet, som er lig med volumen af det fortrængte vand, findes som arealet under arealkurverne for de enkelte vandlinier.

Figur 1.

Arealer (neddyppede).
Dybgang 10 - 50 cm.



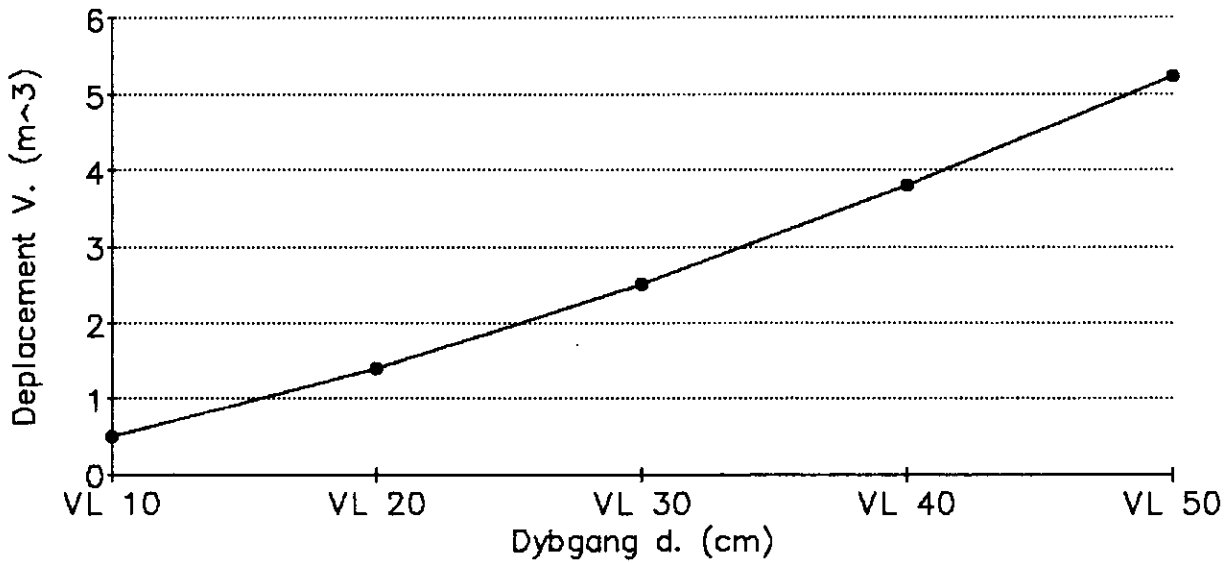
Normalt benytter man ved en sådan arealberegning Simpsons formel (ref.1, vol.1, p.24). Men for at benytte denne formel skal der være et ulige antal spantesnit. I tegningerne til Hjortspringbåden er der et lige antal, og der er derfor valgt at benytte den såkaldte trapez-formel i stedet (ref.1, vol.1, p.23). Denne er ganske vist knap så nøjagtig som Simpsons formel, men den dermed opståede fejl er dog så lille, at den ingen praktisk betydning har.

Længden af de fem vandlinier er lidt forskellig, men der er set bort fra dette forhold. Arealkurverne i fig. 1 går således igennem de samme punkter markeret ff og aa. Den hermed begåede fejl i displacementberegningerne er uden betydning.

I fig. 2 er displacementets volumen V afsat som funktion af dybgangen d .

Figur 2.

Displacement.
Dybgang 10 – 50 cm.



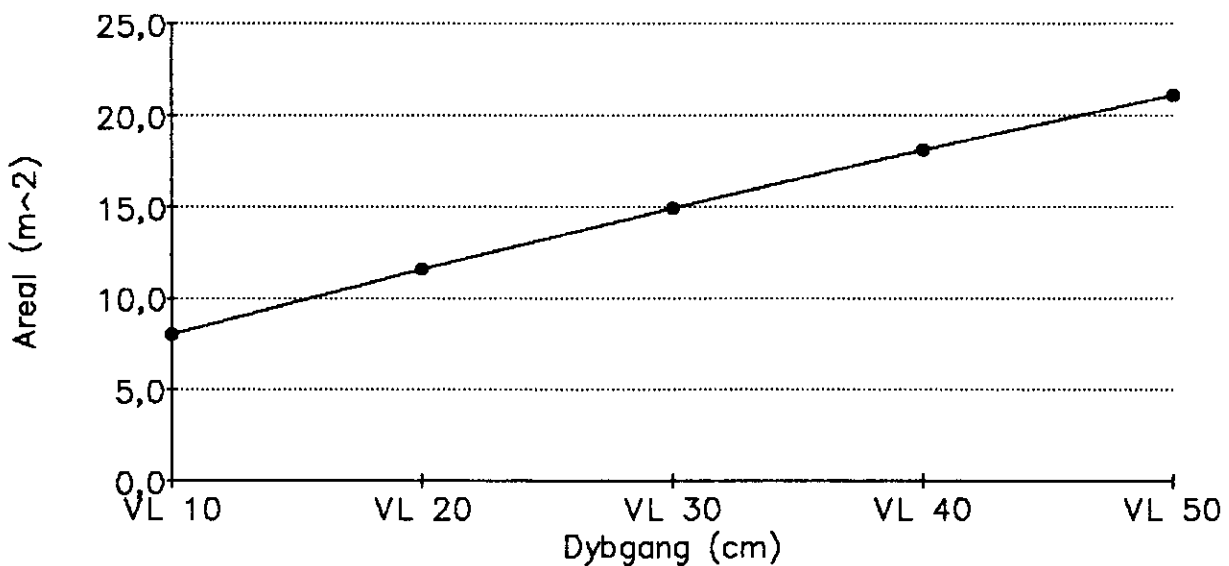
De beskrevne beregninger er opstillet i et regneark, som i udskrift er vist i bilag 1.

1.2. Våd overflade.

Arealet af den våde overflade beregnes på en ganske analog måde, blot erstattes arealerne af de enkelte snit med den del af buelængderne af de enkelte spantsnit, som er under den vandlinie, som man betragter. Resultatet er vist i fig. 3.

Fig 3.

Våd overflade.
Dybgang 10 – 50 cm.



I øvrigt henvises til regnearket bilag 2.

Formålet med at beregne denne størrelse er, at den er en af de parametre, som kan benyttes ved vurdering af bådens fartpotentiale.

1.3. Metacenter for begyndelsesstabilitet.

Metacentrets højde over et fast referancepunkt i fartøjet afhænger af deplacementet, d.v.s. hvor meget båden er lastet, samt af hvor meget den krænger. Vi vil i nærværende afsnit beregne metacentrets beliggenhed, når båden ligger opret i vandet. Dette benyttes til vurdering af den såkaldte begyndelsesstabilitet. Først beregnes tyngdepunktet af den fortrængte vandmasse for den vandlinie, som man betragter. Dernæst udregnes inertimomentet af det pågældende vandlinesnit omkring bådens længdeakse. Denne værdi divideres med deplacementet, og den derved fremkomne størrelse angiver metacentrets højde over det ovenfor beregnede tyngdepunkt. Ang. nærmere enkeltheder henvises til ref.1, vol.1, p.20 og bilag 4.

Beregningerne er opstillet i regnearket bilag 3.

Resultaterne indtegnes i den graf, som beskrives i næste afsnit.

"Fortrængning" i cm² pr. spant

Spant	VL10	VL20	VL30	VL40	VL50
aa	1	1	1	1	1
a	49	253	552	932	1392
1	207	674	1274	2030	2820
2	371	1093	2006	3084	4309
3	543	1455	2608	3935	5409
4	652	1718	3012	4478	6093
5	713	1831	3174	4691	6355
6	713	1831	3174	4691	6355
7	652	1718	3012	4478	6093
8	543	1455	2608	3935	5409
9	352	1038	1921	2969	4164
10	187	601	1164	1861	2677
f	49	247	527	884	1312
ff	1	1	1	1	1

Integration v.h.a. "trapez-formlen" $aa/2+a+1+2+---+10+f+ff/2$
 giver:

Volumen 0,5032 1,3915 2,5033 3,7969 5,2389 m³

		Den våde overflade.				
Buelængder (cm)		VL10	VL20	VL30	VL40	VL50
Spant						
aa		0	5	25	45	65
a		18	41	63	85	106
1		41	68	92	116	138
2		63	94	121	146	170
3		83	115	143	169	193
4		96	129	157	183	207
5		101	134	162	188	212
6		101	134	162	188	212
7		96	129	157	183	207
8		83	115	143	169	193
9		60	91	118	143	167
10		38	64	88	112	135
f		18	41	62	84	105
ff		0	5	25	45	65
Våde overfl.		8,0	11,6	14,9	18,1	21,1 m ²

Opdriftens tyngdepunkt

TP * areal (cm³)

aa		1	1	1	1	1
a		391	3549	11127	24623	45659
	1	1345	8351	23549	49851	87141
	2	2278	13137	36065	73952	129362
	3	3235	17190	46071	92524	159070
	4	3821	19955	52385	103806	176793
	5	4127	21066	54810	108076	183399
	6	4127	21066	54810	108076	183399
	7	3821	19955	52385	103806	176793
	8	3235	17190	46071	92524	159070
	9	2166	12548	34714	71526	125547
	10	1219	7551	21834	46424	83359
f		391	3432	10578	23255	42787
ff		1	1	1	1	1
moment i m ⁴		0,0302	0,1650	0,4444	0,8984	1,5524
Moment/volumen=						
Result. TP		0,0599	0,1186	0,1775	0,2366	0,2963 m over bund.

Vandliniens inertimoment
y³

		VL10	VL20	VL30	VL40	VL50
aa						
a		381	2073	4913	9261	15625
	1	5881	18715	37093	62571	91429
	2	25672	69680	125000	192100	271468
	3	64000	144703	241223	345210	460994
	4	98291	210645	332093	459206	598012
	5	117649	238328	369373	505309	652843
	6	117649	238328	369373	505309	652843
	7	98291	210645	332093	459206	598012
	8	64000	144703	241223	345210	460994
	9	22307	62335	114084	177504	253036
	10	4451	14887	31855	54656	83167
f		381	1728	4096	7587	12407
ff						
Inertimoment		0,4126	0,9045	1,4683	2,0821	2,7672
Metacenter over opdriftcenter		0,820	0,650	0,587	0,548	0,528 m
Metacenter over 0-niveau		0,880	0,769	0,764	0,785	0,825 m

Beregning af Metacenter for begyndelsesstabilitet.

Vi betragter et vandlinesnit, hvoraf den ene halvdel er vist i figuren.



For hvert spant kendes den halve bredde "y". Desuden kendes afstanden "l" mellem spanterne.
Inertimomentet for hele snittet bliver:

$$I = l \cdot (1/3y_1^3 + 2/3y_2^3 + 2/3y_3^3 + \dots + 2/3y_{11}^3 + 1/3y_{12}^3)$$

idet trapez-formlen er brugt.

Ved division med displacementets volumen "V" fås:

$$h = I/V$$

Denne størrelse er lig den afstand, som metacentret ligger over tyngdepunktet af det fortrængte vand.