

BO LINDMARK

FÖRSPÄNDA BÅTAR I

Denna och några kommande artiklar utgör tillsammans en förkortad version av några kapitel i en mer omfattande studie.

Den första artikeln handlar i huvudsak om förspänningstekniken, de följande visar hur man kan se på och tolka arkeologiskt och annat material utgående från denna teknik.

Under människans äldsta tid i Nordeuropa var de tidigare istäckta områdena under långa tider tundralika och utan egentlig grov skog. Befolkningen vistades utefter kusterna och intill vattendragen och livnärde sig i huvudsak på jakt och fiske, fiske även på djupt vatten. De bör därför ha använt farkoster av något slag och, att döma av havsfisket, ganska sjösäkra sådana. Eftersom lämpliga stammar till stockbåtar troligen saknades under mycket långa perioder och flottor var olämpliga, tungpaddlade med nedkylningsrisk, är det rimligt att anta att de använde skinnklädda båtar av något slag såväl utefter kusterna som på större inlandsvatten, de hade ju ett visst överflöd av olika slags hudar. Enligt McGrail (1981:12,13) fanns även de nödvändiga tekniska förutsättningarna vid denna tid.

När klimatet blev varmare och skogsgränsen stegvis flyttade norrut är det därför troligt att det sedan lång tid fanns en skinnbåtstradition inom stora delar av området där man utnyttjade den rikliga tillgången på lämpliga hudar, vidjor, slanor och kläna trädstammar. För att överge en sådan välanpassad och beprövad teknik till förmån för en ny och oprövad krävs det mycket starka skäl, t.ex. att den nya båtkonstruktionen har bättre bruksegenskaper än den gamla eller att råmaterialet blir svåröverkomligt.

En valsituation kan därför mycket väl ha uppstått när befolkningen i skogrika, men tidigare tundratäckta, områden blev bekant med urholkningstekniken. Människorna fick då i princip möjlighet att välja mellan timmerflottor, skinnklädda båtar och enkla stockbåtar för varje särskilt behov. Valsituationen kan i viss mån åskådliggöras i form av ett schema där farkosternas olika egenskaper har försökt värderas, figur 1.

Även om bedömningen av de olika ursprungliga farkosternas egenskaper är mycket grov och i viss mån subjektiv ger dock schemat en relativt god vägledning vid val av farkosttyp för olika ändamål. Det kan knappast råda någon tvekan om att dåtidens fångstman i första hand valde den skinnklädda båten t.ex. för kustfiske och förflyttning mellan olika jaktområden och att han ogärna "bytte ner sig" till stockbåt så länge det fanns

	timmerflotte		skinnklädd båt		enkel stockbåt	
materialkostnad	liten	+++	stor	+	medelstor	++
arbetsinsats	liten	+++	medelstor	++	stor	+
sjövärdighet	medelstor	++	stor	+++	liten	+
bärighet	stor	+++	medelstor	++	liten	+
snabbhet	liten	+	stor	+++	medelstor	++
lämpl.för landtransp.		o		+++		+
livslängd	medelstor	++	liten	+	stor	+++

Figur 1

gott om båthud. Detta hindrar givetvis inte att man även använde stockbåtar där de kunde konkurrera med de skinnklädda båtarna såsom på väl skyddade inlandsvatten, i innerskärgårdar och vikar och ibland dessutom flottar för stora laster på kortare sträckor.

Den skinnklädda båten är minst specialiserad av de tre farkosttyperna och är den enda som kan ha varit användbar på öppnare vatten utefter kusterna. Genom sin lätthet är den snabbare än de två övriga och kan, i motsats till dessa, även bäras mellan olika sjösystem, hel eller i delar. För jägaren-fiskaren med god tillgång på hudar bör båttypen i det närmaste ha varit idealisk.

I ett senare skede, under bondestenåldern, ändrades sannolikt behoven. Handeln ökade efter hand vilket krävde längre, bärigare och snabbare båtar än tidigare för de allt vidsträcktare färderna. Vilken båttyp kan då ha uppfyllt kraven på bästa möjliga sätt? Stockbåtarnas storlek begränsades av trädstammarnas grovlek, längd och kvistfrihet. De var sannolikt utvidgade, parallellsidiga och utan språng. Genom fastsurrade skvättbord kunde sjövärdigheten visserligen förbättras men var trots detta troligen ganska låg. Någon sådan begränsning fanns inte för de skinnklädda båtarna. Deras mått bestämdes i stället av stommens uppbyggnad och hållfasthet samt tillgången på hudar och lämpligt rundvirke. Var det möjligt för de neolitiska bönderna-sjöfararna att bygga skinnklädda båtar längre, bredare, sjövärdigare och lättare än stockbåtar valde de troligen de skinnklädda båtarna framför stockbåtarna åtminstone för längre kust- och havsfärder.

De senneolitiska människorna i Nordeuropa ser ut att ha lyckats med detta, vilket framskyntar på olika sätt, bl.a. på bilder, i fynd av olika slag och i gamla texter. Även om det kan vara vanskligt försöker förf. ge en bild av en sådan tänkt utveckling i det följande och särskilt med tanke på de möjligheter som förspänningstekniken erbjuder. Eftersom resonemanget till en del stöder sig på vissa hållfasthetstekniska iakttagelser har det inte kunnat undvikas att en del formler finns med i texten.

En lämplig utgångspunkt för det fortsatta resonemanget är byggnadssätten hos de nutida mjukklädda båtarna inom eller i närheten av området. Dessa är i princip uppbyggda på två (alt. tre) olika sätt:

1. Båtar med bärande stomme av många, klena längsgående stänger, korgbåtar (coracle, curragh). De dubbla brädformade relingsvägarna i en curragh är monterade på lågkant så att de får ungefär samma styvhet som övriga vägare.
2. Båtar med bärande stomme av ett fåtal grova längsgående stänger. Ibland är denna primärstomme försedd med extra stödribbor för duken. Dessa båtar kan i sin tur indelas i två undergrupper:
 - 2a. Båtar med normalt fem grova bärande stänger (umiak, baidara).
 - 2b. Båtar med endast två längsgående bärande stänger eller plankor (kajak, event. baidarka).

Den ursprungliga orsaken till denna uppdelning på två ganska olika byggsätt förefaller dunkel men kan event. dels ha berott på att de tillgängliga skinnen i norr var tjockare och starkare än de längre söderut (Johnstone 1980:35) och dels på att det kyligare och torrare klimatet i norr fördröjde mikroorganismernas nedbrytning och försvagning av huden-läddret i förhållande till de sydvästra delarna och särskilt om man använde råhud. Beklädnaden behövde därför inte understödjas så tätt i norr som i söder. Man kunde ha glesat mellan de längsgående stängerna utefter Ishavskusten och i ett tidigt skede även i en stor del av Nordeuropa.

Ett helt annat förhållande inverkar även på glesheten mellan de längsgående bärande stängerna. Stommar med ett fåtal grova längsgående vägare blir nämligen avsevärt lättare än stommar med många klena vägare vid samma yttermått, last, påkänning etc. Detta beror på att stommens motståndsmoment W och därmed dess hållfasthet bestäms av formeln $W = \pi \times d^3/32$ under det att de bärande stängernas sektionssyta och därmed deras vikt bestäms av formeln $A = \pi \times d^2/4$, där d = diametern på de längsgående bärande stängerna eller vägarna.

Viktskillnaden kan beräknas på följande sätt. Antag att den ena av två båtar, med samma yttermått, belastning och påkänning, förses med grövre bärande stänger än den andra, n stycken stänger med diametern $2d$ i den första mot z stycken med diametern d i den andra. Eftersom stängernas sammanlagda motståndsmoment i den ena båten skall vara lika stort som i den andra gäller formeln: $n \times \pi (2d)^3/32 = z \times \pi \times d^3/32$; $z = 8n$. De bärande stängernas sammanlagda sektionssareor blir i den första båten $A_1 = n \times \pi (2d)^2/4 = n \times \pi \times d^2$; och i den andra båten $A_2 = 8n \times \pi \times d^2/4 = 2n \times \pi \times d^2$. Ökar man de bärande stängernas diameter till det dubbla minskar deras vikt till hälften, ökar man diametern tre gånger minskar vikten till en tredjedel o.s.v.

Eftersom båtvikten till största delen utgörs av vägarnas vikt kommer den totala båtvikten att sjunka ända till $c2/3$ av den tidigare vikten vid övergång från många klena vägare till ett fåtal grova vägare, allt under förutsättning att de har rund sektion.

Till detta kommer att mjukklädda båtstommar med ett fåtal grova vägare blir betydligt böjstyvare i längsled än stommar med många klena vägare. Den minskade fjädringen skonar beklädnaden genom det minskade sneddraget utåt ändskeppen.

Den bärande stommens nedböjning bestäms i huvudsak av de bärande stängernas tröghetsmoment: $I = n \times \pi \times d^4/64$, där d = stängernas diameter och n = deras antal. Om man, i likhet med tidigare exempel, antar att den ena båtens vägare har diametern $2d$ och den andra har diametern d bestäms de båda båtarnas nedböjning eller fjädring av följande formler:
 $I_{2d} = n \times \pi \times (2d)^4/64 = 16 \times n \times \pi \times d^4/64$;
 $I_d = 8 \times n \times \pi \times d^4/64$;

Nedböjningen vid sjögång blir i detta fall dubbelt så stor för båten med de många klena vägarna jämfört med båten med de grova vägarna och vid samma förhållanden i övrigt. Ökar man diametern till den dubbla minskar fjädringen till hälften, ökar man den tre gånger minskar fjädringen till en tredjedel o.s.v. (I ingår i nämnaren).

Man kan sammanfatta dessa nutida båtars speciella egenskaper på följande sätt:

- Båtarna med grov stomme, uniaker etc., är överlägsna de med klen stomme, curragh etc., när det gäller lätthet och låg fjädring vid sjögång. Genom den låga fjädringen behöver beklädnaden inte vara särskilt töjbar men däremot dragstark (glost mellan upplagen). På grund av den plana botten utåt ändskeppen och de skarpa slagen tenderar båten att slå i sjöarna.
- Båtarna med klen stomme, curragh etc., är särskilt lämpliga för en tunn och dragsvag beklädnad som tål töjning i diagonalriktningen, t.ex. bomullsduk med trådriktningen längs och tvärs båten. Genom den rundade botten och de runda slagen arbetar båten mjukare i sjöarna än föreg.
- Kajaken är, med sina två bärande relingsplankor på högkant och tre klena stödribbor i botten, den i särklass lättaste konstruktionen. Den är dock inte lämplig för större båtar p.g.a. risk för brott på de klena bottenribborna. Kajaken kan kanske klassas som en modifierad 5-vägarbåt där de tre bottenvägarna krympt till klena stödribbor för skinnet och där de två relingsvägarna förstärkts i motsvarande grad. (Man kan i princip även göra tvärtom och minska ner relingsvägarna till klena stödribbor samtidigt som man förstärker de tre bottenvägarna i motsvarande grad, vilket är lämpligt för större båtar som då blir lättare än den ursprungliga 5-vägarbåten).

Alla tre båttyperna anses vara mycket goda sjöbåtar i förhållande till storleken (Johnstone 1980:27,36).

Hur långt tillbaka kan man då spåra denna uppdelning på två olika sätt att bygga mjukklädda båtar? Enligt Johnstone (1980:123,220-222) observerades curraghliknande båtar antagligen redan på 600-talet f.Kr. i vatten utanför södra England och umiak-kajakliknande båtar på 1000-talet e.Kr. i de arktiska områdena. Under ett tidigare skede, före den bordlagda båten, har den skinnklädda båten med grov stomme troligen haft en större utbredning västerut på den Eurasiatiska Ishavskusten och under arktisk tid kanske ända ner till Nordtyskland-Holland-Brittiska öarna när denna del av området var täckt av tundra. Det bör därför vara ganska rimligt att se Fennoskandia som ett gränsområde mellan den sydliga och den nord-nordostliga båtbyggartraditionen under senpaleolitikum-mesolitikum.

När man i Sydsandinavien något senare, under neolitikum, började bygga allt längre och större kustbåtar och kände till fördelarna med en grov bärande stomme bör det ha tätt sig ganska naturligt för en korgbåtsbyggare att surra fast en kraftig stång invändigt mot spanten i botten som långskeppsförstärkning. Nästa steg i utvecklingen, att komplettera denna mittförstärkning med en stång i vardera slaget, bör även ha legat nära till hands. Genom att böja upp ändarna på dessa sidobågar till relingsnivå utåt ändskeppen fick man en bättre skrovform med skarpare ändskepp. Den senneolitiska båtbyggaren kan på så sätt ha skapat en grundtyp med stora utvecklingsmöjligheter, figur 2.

Den tidigaste båtutvecklingen enligt den föreslagna modellen kan sammanfattas på följande sätt:

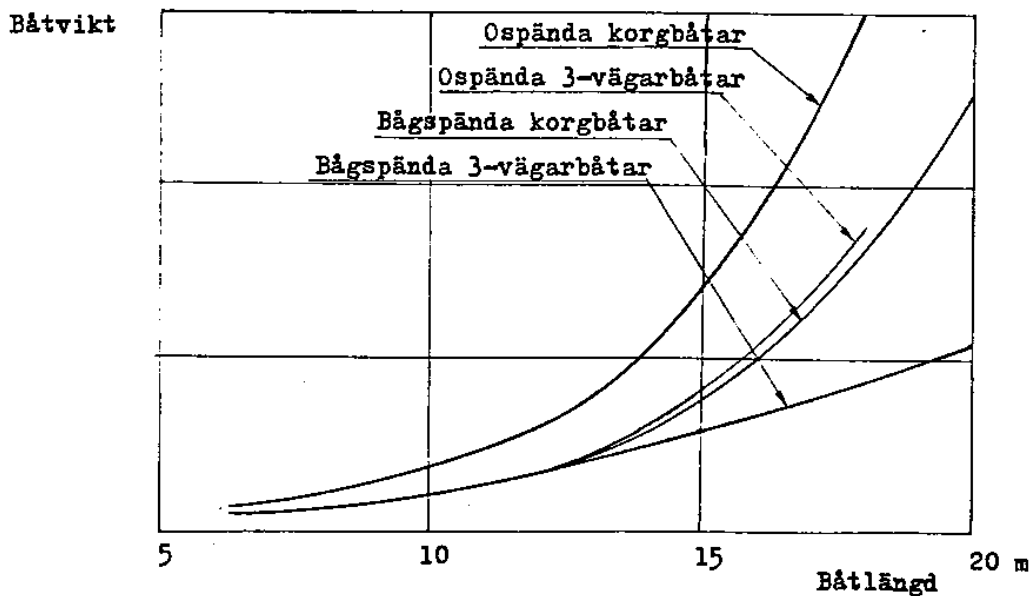
- I de norra delarna av det nordeuropeiska området använde man under neolitikum små till medelstora skinnklädda båtar med grov stomme utefter kusterna och upp efter älvdalarna. Troligen inga stockbåtar.
- I de södra delarna använde man vid samma tid små till medelstora coracle- och curraghliknande korgbåtar utefter kusterna och på vissa inlandsvatten. Samtidigt använde man enkla stockbåtar på mer skyddade vatten och ibland kanske även skvättbordsförsedda stockbåtar. I de västligaste delarna, utefter Atlantkusten, kan eventuellt den nordliga byggtraditionen delvis ha levat kvar sedan arktisk tid i form av långbåtar (vilka i någon mån kan ha påverkat utformningen av bronsålderns plankbyggda långbåtar med skarpa slag, Ferriby etc.)
- Någonstans i mitten av området, troligen i Sydsandinavien, utvecklades en tredje skinnklädd båttyp, som i princip bestod av en grov, bä-

rande 3-vägarstomme täckt av en mycket klen och relativt gles korgstomme. Kombinationen gav dels en lätt båt med mycket gynnsam skrovform och dels möjlighet att använda ganska dragsvag beklädnad. Enkla stockbåtar användes på vissa skyddade vatten.

(Alternativt kan 3-vägarbåten ha utvecklats i Sydosteuropa under ett tidigare skede och införts till Sydsandinavien under neolitikum).

Alla dessa synpunkter ger en något annorlunda bild av den tidigaste båtutvecklingen i Nordeuropa än de gängse stockbåtsteorierna. Inte någon av utvecklingsmodellerna förefaller mer trovärdig än de andra när det gäller detta tidiga skede. För att få mer stöd för den ena eller andra teorin och på så sätt eventuellt kunna rangordna deras trovärdighet måste man studera förhållandena längre fram i tiden och då ständigt förutsätta en viss kontinuitet i utvecklingsförloppet, stora utvecklingsprång får nog anses osannolika.

När båtbyggarna efter hand förlängde dessa tre mjukklädda båttyper nådde de slutligen en gräns där båtvikten ökade mycket snabbt, båtar över denna längd blev alltför klumpiga för att bli praktiskt användbara. Figur 3 visar de framräknade ungefärliga viktkurvorna för några olika byggnadssätt, dels i deras ursprungliga ospända skick och dels i förspända utföranden. Som synes stiger vikten av ospända korgbåtar snabbt vid ungefär 12 m, vilket betyder att den praktiska övre gränsen för sådana båtar torde ligga däromkring.



Viktkurvor för båtar med eftergivligt fastspänd mjuk beklädnad.

Figur 3

Vid denna tid hade förspända båtar sedan länge använts i Egypten och troligen även i Mesopotamien och runt Egeiska havet. Eftersom förspänningstekniken var ganska enkel att använda och särskilt effektiv på mjukklädda båtar, bör den rimligtvis så småningom även ha nått Nordeuropa, kanske under senneolitikum. Tekniken är flexibel och kunde med enkla medel lätt anpassas till olika båttyper och byggnadssätt såsom de presumtiva nordeuropeiska mjukklädda båttyperna. Senare visar några exempel hur utvecklingen av förspända båtar kan ha gått till.

Spänntåget har av de allra flesta uppfattats som en förstärkning, vilket emellertid är helt fel. Åtminstone en forskare (Kennedy 1976:167, 168) har även diskuterat dess roll som spänndon men han tycks inte till fullo ha förstått dess rätta funktion. I verkligheten fungerar spänntåget och övriga delar i spännanordningen huvudsakligen som en belastningsutjämnare, vilken omvandlar en mycket ogynnsam belastning till en betydligt gynnsammare. Detta medför i sin tur att båtstommen eller skrovet kan byggas betydligt lättare eller längre när båten förspänns än då den är helt ospänd.

Förspänningen har även andra gynnsamma effekter;

- den minskar fjädringen i längsled vid sjögång, vilket skonar båthuden,
- den medför att språnget kan regleras vid mjukklädda bågspända båtar, inget språng på lugnt vatten då båten blir lättpaddlad, stort språng vid sjögång då båten vakar sjöarna på ett bra sätt,
- den klämmer ihop samtliga nåt vid bordlagda båtar med språng, vilket är särskilt fördelaktigt när borden ligger kant mot kant.

Den ogynnsamma belastningen uppstår när en ospänd båt utsätts för vågkrafternas inverkan under lång tid och särskilt om båten är långsträckt. En lång öppen båt har låg vridstyvhet och blir ganska "sladdrig" i sidled, vilket gör att den ger efter för vågkrafterna från sidan med låga vridpåkänningar som följd. Däremot blir böjmomentet i längsled mycket stort med höga böjpåkänningar, dels när båten lyfts på mitten av ett vågberg eller vågkam och dels när den hänger mellan två vågkammar, figur 4.



belastningsfall 1

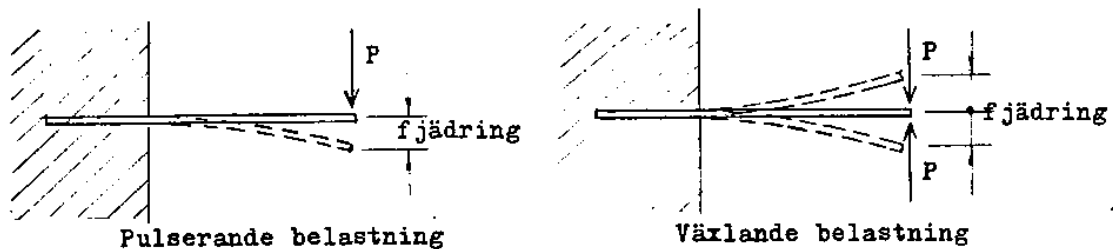


belastningsfall 2

Figur 4

I det förra fallet, överst i figuren, uppstår dragspänning i konstruktionens övre delar och tryck i de nedre. I det senare, nedre belastningsfallet växlar spänningen tecken till tryck i de övre delarna och drag i de undre. På så sätt växlar spänningen eller påkänningen ständigt mellan drag och tryck vid sjögång, vilket är mycket ogynnsamt ur brottsynpunkt.

En belastning, som på detta eller liknande sätt ständigt ändrar storlek, kallas dynamisk till skillnad mot en vilande eller statisk belastning. De dynamiska belastningarna kan i princip indelas i två olika grupper; växlande belastning och pulserande. Vid den förra ändras lasten ständigt riktning till skillnad mot vid den pulserande där lasten aldrig ändrar riktning utan endast pendlar mellan ett lägre och ett högre värde. Skillnaden mellan de två dynamiska belastningstyperna framgår i princip av exemplen i figur 5, som föreställer en utstickande stång påverkad av tvärkrafter i ytterändan.

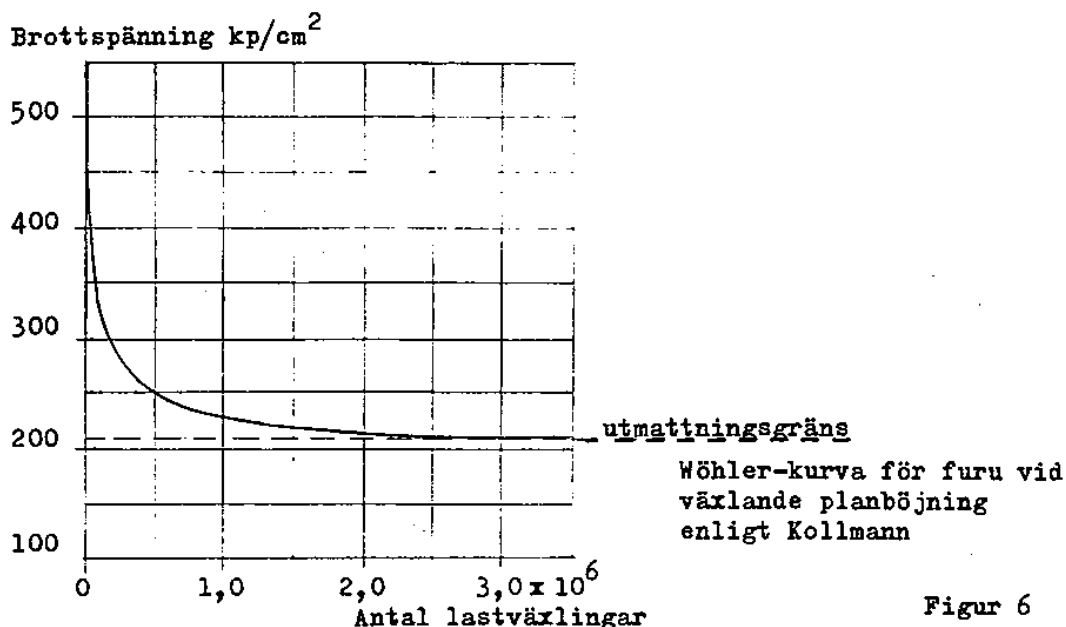


Figur 5

En konstruktion som utsätts för en dynamisk belastning blir efter hand allt svagare fram till ett eventuellt brott, materialet blir utmattat. Eftersom alla material är utmattningsskänliga bör man ta hänsyn till risken för utmattningsbrott även vid dynamiskt belastade träkonstruktioner såsom bordlagda långbåtar och stommar till långa mjukklädda båtar. Forskarna tycks emellertid i regel ha bortsett från utmattningseffekterna när det gäller rekonstruktion och tolkning av båtfynd, båtbilder etc, kanske beroende på att de saknar nödvändiga kunskaper. Sådana kunskaper är väl inte heller nödvändiga vid den vanliga skeppsarkeologin. När det gäller långa, slanka båtar är det däremot lätt att missförstå saker och ting om man saknar kännedom om förspänningstekniken.

Orsaken till att en pulserande belastning är gynnsammare än en växlande är att man kan tillåta en betydligt högre påkänning vid en pulserande än vid en växlande belastning. Detta medför att båtarna kan byggas avsevärt lättare eller längre vilket givetvis var till fördel när de paddlades eller roddes. Orsaken förklaras mer ingående i det följande.

Först bestämmer man de olika träslagens brotthållfasthet genom att provbelasta ett antal standardprovstavar till brott. De olika provvärdena prickas därefter in i ett koordinatsystem där horisontalaxeln anger antalet lastväxlingar vid brott och vertikalaxeln brottspänningens storlek. Sammanbinder man de olika provvärdena (som har en viss spridning) med en linje erhåller man en s.k. Wöhler-kurva, figur 6.



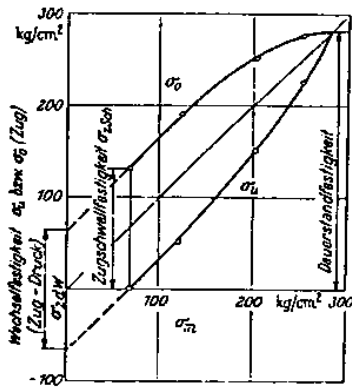
Böjbrottgränsen för furu ligger omkring 870 kp/cm^2 (medelvärde) för en nybyggd och oanvänd båt (den vänstra delen av kurvan fortsätter vertikalt upp till detta värde). Efter användning utefter kusten, bl.a. i havssjö, under ett par kanske upp till fem år, vilket ungefär motsvarar en halv miljon lastväxlingar, har brottspänningen sjunkit till cirka 250 kp/cm^2 (vid bordlagda båtar i relingspartiet, bordläggningens kritiska del). Detta innebär att brottrisken samtidigt ökat 3,5 ggr vilket är ganska mycket. Vid ännu längre användningstid sjunker brottspänningen ytterligare något till drygt 200 där kurvan planar ut. Detta innebär att brottspänningen inte sjunker mer hur många lastväxlingar båten än utsätts för.

Denna brottspänning kallas för materialets utmattningsgräns och bör ligga till grund för hållfasthetsberäkning av sjö- eller havsgående ospända båtar, dock med en lämplig säkerhetsfaktor mot brott (t.ex. 3-faldig säkerhet som ger en tillåten påkänning av cirka $210/3 = 70 \text{ kp/cm}^2$).

Allt detta visar hur viktigt det är att ta hänsyn till utmattningseffekterna och kanske särskilt vid provning av en nybyggd replik eller rekonstruktion av en gammal (ospänd?) långbåt i havssjö. Det torde vara omöjligt att få något grepp om brukshållfastheten under en kortare tids provning.

När det gäller pulserande belastning har det tyvärr inte gjorts någon lika omfattande utprovning av brottgränsen som vid växlande belastning. Förhållandet mellan träsens olika brotthållfasthet vid statisk, pulserande och växlande belastning får i stället åskådliggöras med hjälp av ett vanligt utmattningsdiagram, figur 7.

Vid dynamisk belastning (växlande och pulserande) svänger spänningen omkring en mittspänning, den i 45° lutande linjen. Mittspänningen är noll vid (symmetrisk) växlande belastning, längst till vänster i figuren,



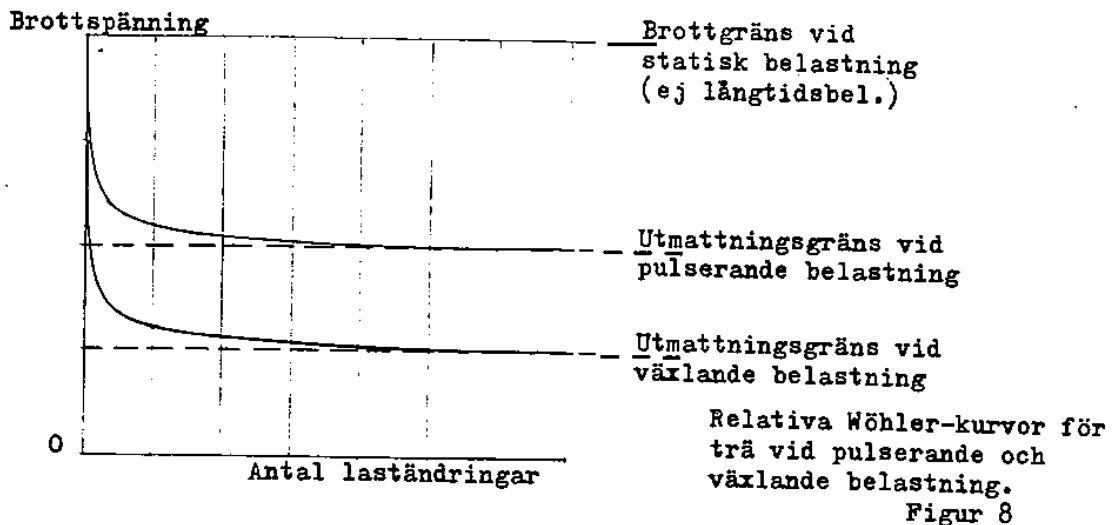
Wechselfestigkeit = hållfasthet vid växlande belastning
 Zugschwellfest. = hållf. v. pulserande belastning
 Dauerstandfest. = statisk hållfasthet

Utmattningsdiagram för träskivor enligt Kollmann

Figur 7

och maximal vid statisk belastning, längst upp till höger. Vid pulserande belastning ligger den undre gränsspänningen σ_u alltid på eller över nollinjen till skillnad mot vid växlande belastning där den undre spänningen alltid ligger under nollinjen.

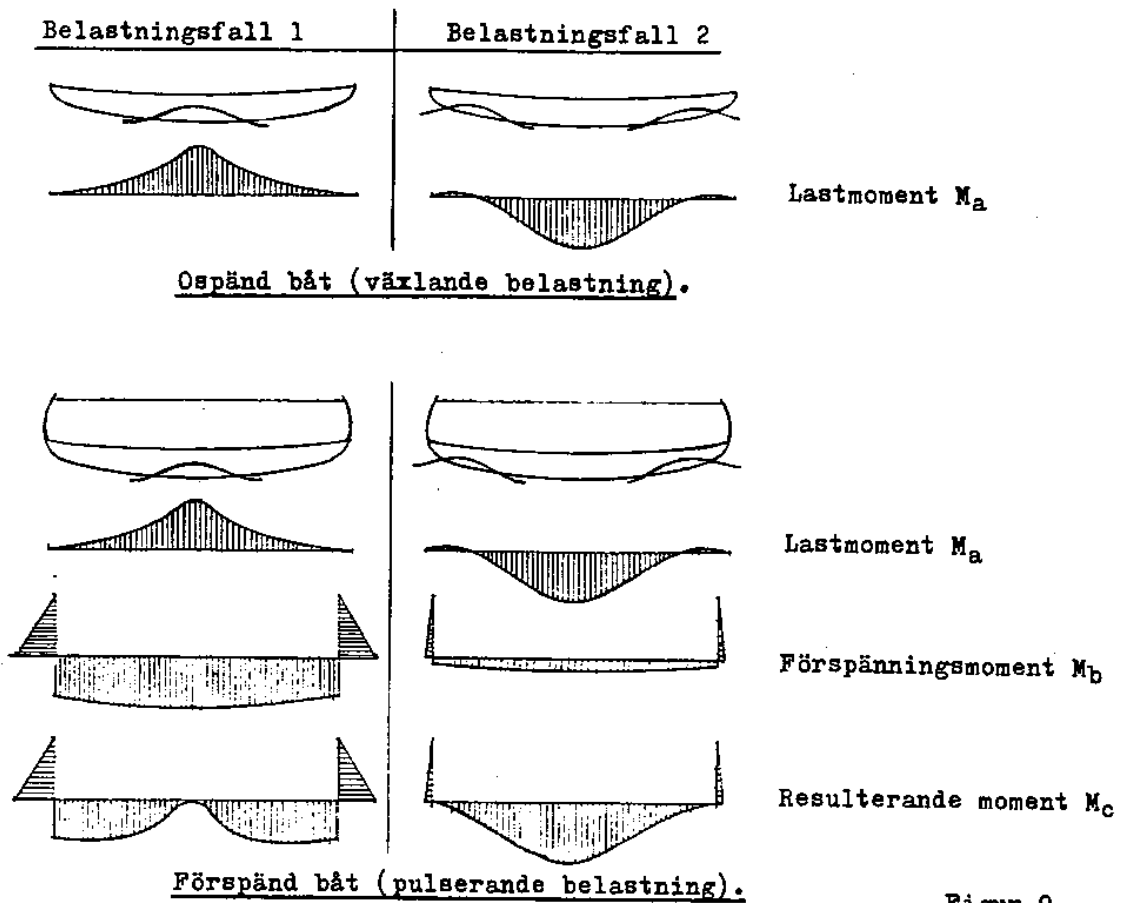
Bland annat med ledning av figur 7 bör man vid pulserande böjbelastning i princip kunna räkna med en ungefär dubbelt så hög utmattningsgräns som vid växlande böjbelastning. Detta förhållande illustreras av de relativa Wöhler-kurvorna i figur 8.



Relativa Wöhler-kurvor för trä vid pulserande och växlande belastning.

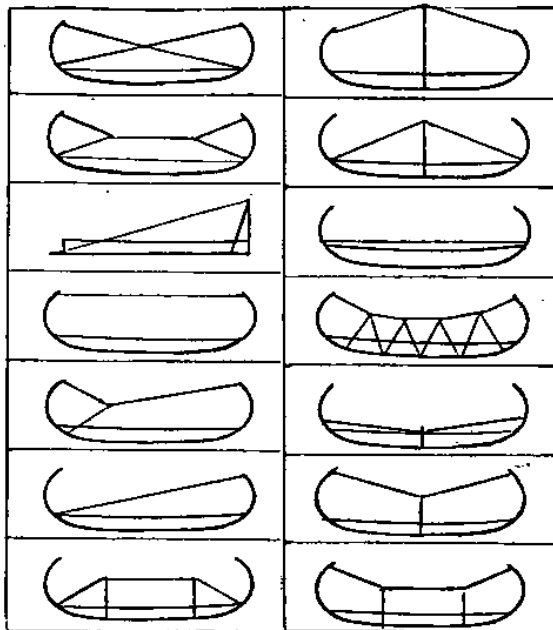
Figur 8

Spännidonets verkningssätt då den växlande belastningen omvandlas till en pulserande kan illustreras genom exemplet i figur 9. Den ospända båten, överst i figuren, påverkas endast av böjmoment M_a från egenvikt och last under det att den förspända båten därunder även påverkas av förspänningsmoment M_b . Eftersom båtstomme med horn är fjädrande blir förspänningsmomentet stort i belastningsfall 1 och obetydligt i belastningsfall 2, vilket leder till att det resulterande böjmomentet M_c i båtmitt blir nära noll i bel.fall 1 och obetydligt större än M_a vid helt ospänd båt i bel.fall 2. Genom att på så sätt hindra ändskeppen att sjunka när båten rider på en vågkam har man omvandlat en ogynnsam växlande belastning till en betydligt gynnsammare pulserande belastning.



Figur 9

Båtarna kan även förspännas på andra sätt; några spännsätt passar bäst för långa slanka båtar och några för böjstyva båtar. Figur 10 visar

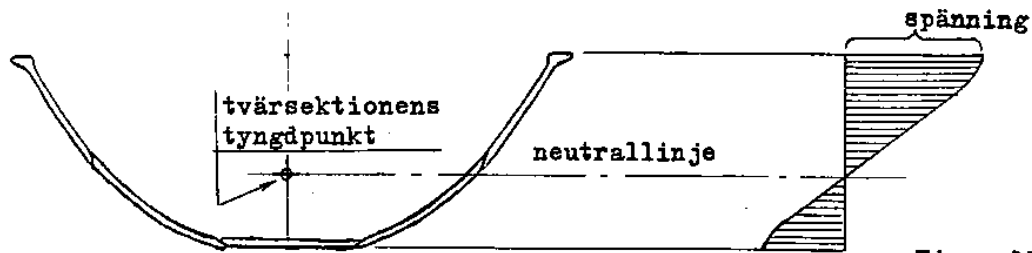


Figur 10

några exempel på olika spännsätt där de uppe till vänster i princip är effektivare än de nere till höger. Senare, vid genomgång av såväl arkeologiskt som annat material, kommer vi att finna många drag som tycks passa in på dessa spännsätt.

Innan vi lämnar utmattningsproblemen följer här några klarlägganden. Någon kan t.ex. invända att de eventuella utmattningseffekterna inte kan ha haft någon som helst praktisk betydelse vid bordlagda båtar eftersom man vid bygge av nya båtar ibland har återanvänt

virke från gamla uttjänta båtar. Gäller det mindre båtar med låga böjpkänningar är nog invändningen riktig. Vid långbåtar, med en midskeppssektion liknande Hjortspring, Nydam etc., blir emellertid förhållandena annorlunda med mycket höga böjpkänningar i relingspartiet men även i bottenborden. Spänningsfördelningen midskepps visas schematiskt i diagrammet till höger i figur 11.

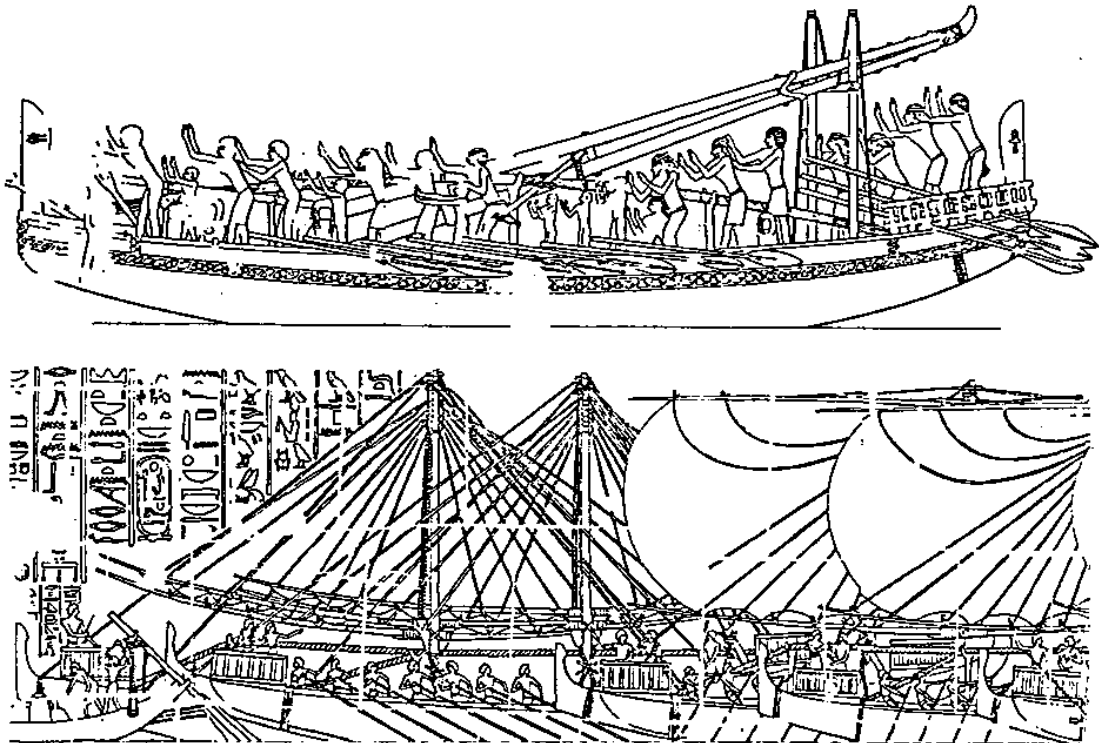


Figur 11

Som synes blir spänningen högst i relingspartiet, något lägre i bottenborden och mycket låg omkring neutrallinjen. Följaktligen kan man, utan ökad brottrisk, återanvända allt båtvirke utom de övre borden och andra belastningsupptagande delar i relingspartiet. Utmattningsrisken för en båt byggd på detta sätt blir inte större än för en båt byggd helt och hållet av nytt virke, dock under förutsättning att de gamla bottenborden är i mycket gott skick och givetvis att bordskarvarna är minst lika starka som borden.

Figur 11 kan även hjälpa till att förklara varför spänntåget är omöjligt som förstärkning. Allt trävirke är avsevärt starkare när det utsätts för drag än när det blir tryckt (brottgräns vid drag/tryck i fiberriktningen är för t.ex. furu 1140/470, ek 900/540, ask 1650/480, medelvärden enl. Kollmann m.fl.). På grund av detta förhållande och att spänningen eller påkänningen blir störst i relingspartiet (enl. diagrammet i fig. 11) inträffar alltid den mest kritiska belastningen när båten hänger mellan två vågkammar, belastningsfall 2 i figur 4. Även då är spänntåget spänt men endast så mycket att det inte blir slackt och hänger ned, jämför figur 9. Spänntåget tenderar därför att öka den kritiska tryckpåkänningen en aning, vilket knappast kan kallas förstärkning.

Detta innebär att man måste ompröva den gängse förstärkningsteorin bl.a. när det gäller ett antal egyptiska skeppsreliefer varav några återges i figur 12. I likhet med Cheop's skepp och vissa båtmodeller från ungefär samma tid var sannolikt bildskeppen försedda med ett löst pålagt däck i form av luckor, vilket gjorde att spänningsfördelningen liknade de nordiska långskeppens, figur 11. Spänntrossarna på reliefbåtarna måste därför ha haft en helt annan funktion än att tjänstgöra som långskepps förstärkning.



Övre relief Sahures' skepp cirka 2500 f.Kr.

Undre relief Hatschepsut's skepp cirka 1500 f.Kr.

Figur 12

Den enda rimliga förklaringen till trossarna tycks vara att de använts till förspänning av de ganska böjstyva skroven. Förutom denna huvudfunktion har spänntrossarna även haft några bifunktioner såsom lyftning av ändskeppen, tätning av det plankbyggda skrovet och minskning av fjädringen i långskeppsled.

Till sist några synpunkter på de utvecklingsvägar som bör ha varit tillgängliga för båtbyggarna i Nordeuropa från neolitikum och framåt och med särskild hänsyn till de möjligheter som förspänningstekniken kan ha erbjudit. Avsikten är endast att påvisa möjligheterna, en senare genomgång av olika material får avgöra om och i vilken omfattning man har utnyttjat dem. I viss mån utgör dessa synpunkter stommen i en preliminär utvecklingsmodell, som bygger vidare på tidigare resonemang och modell.

Alla de tre presumtiva neolitiska skinnklädda båttyperna kan förspännas på ett mycket enkelt sätt med hjälp av ett rep spänt mellan de två ändskeppen, i princip på samma sätt som på nutida drakbåtar i Kina. Nackdelarna med detta spänsätt är emellertid ganska stora; hög spänntågs-kraft, för låg spänndonsfjädring, tåget till hinder vid paddling. Genom att förse ändskeppen med någon form av uppstigande horn och fästa spänntåget i hornspetsarna kunde man, med bibehållet spännmoment, minska spännkraften samtidigt som spänndonets fjädring ökade och bättre passa-

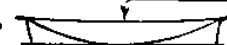
de ihop med båtstommens fjädring. Dessutom blev spänntåget, genom sitt höga läge, mindre i vägen än tidigare.

Ett enkelt sätt att förse dessa båtar med horn är att förlänga en eller flera längsgående bärande stänger eller vägare och böja upp dem utåt ändskeppen. Ett annat enkelt sätt är att förlänga ändskeppens stående avslutningar, stavarna, och samtidigt dimensionera upp dem så att de håller för spännmomentet. Man kan förstärka hornen genom att surra fast extrabågar framför eller bakom de ursprungliga bågarna. Det finns även andra sätt som dock är mer invecklade än ovanstående och därför mindre intressanta. På grund av det begränsade utrymmet kan den tänkta utvecklingsgången bara visas för ett av de tre byggsätten. Eftersom det huvudsakligen gäller skandinaviska båtar torde 3-vägarbåten vara intressantast, figur 13.

0. Skinnklädd båt med enkel korgstomme.

I. En klen långsträckt korgstomme förstärkt med en till tre stänger fastsurrade invändigt mot spanten i botten. Ospänd båt.

II.

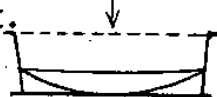


Jämntjock rak mittstång, utstickande i båda ändar.
Sidostänger uppböjda till reling.
Ospänd alternativt förspänd.
(=figur 2)



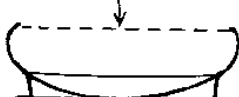
Avsmalnande mittstång, rakt utstickande i rotänden, uppböjd till reling i toppänden.
Sidostänger uppböjda till reling.
Ospänd alternativt förspänd.

III.



Stavar förlängda över reling.
Bågspänd.

A



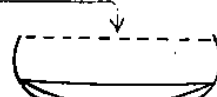
Sidobågar förlängda över reling.
Bågspänd.

B



Kölens toppände förlängd över reling.
Bågspänd.

C



Båda köländarna förlängda över reling.
Bågspänd.

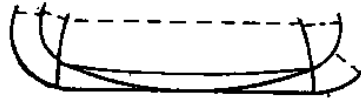
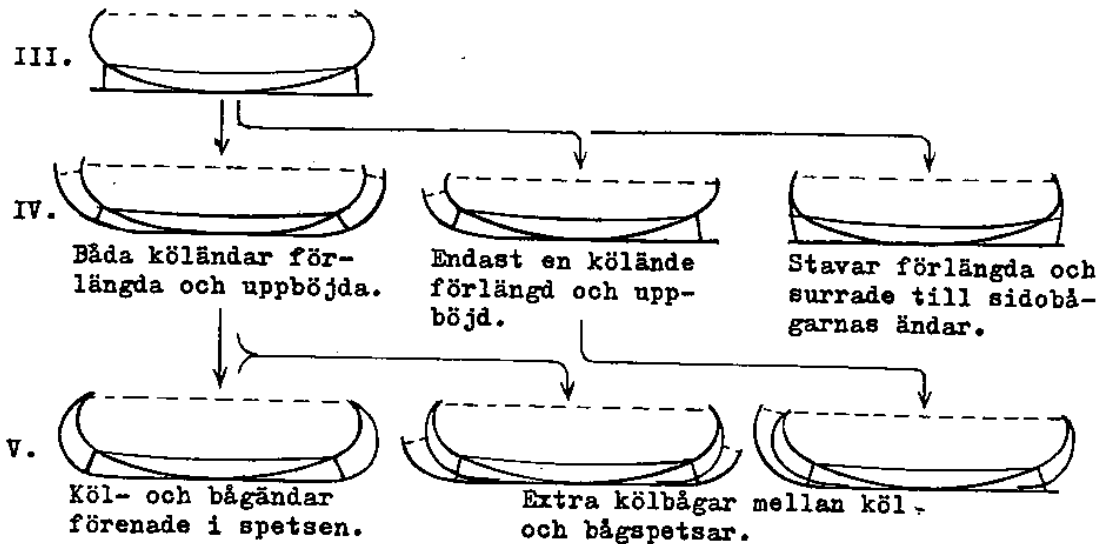
D

Några tänkta utvecklingssteg utgående från den ursprungliga korgbåten. Det finns fler varianter än de visade.

Figur 13

Av flera skäl är båten IIIB av särskilt intresse, bl.a. tycks den vara mer utvecklingsbar än övriga typer. Man kan t.ex. förlänga och böja upp mittstången-kölen eller förlänga stavarna och surra ihop dem med sidobågarnas förlängningar, figur 14.

Båtbilderna i figurerna 13 och 14 består endast av den bärande 3-vägarstommen med relingslinje. Det är ganska svårt att bilda sig en uppfattning om båtarnas konstruktion enbart med ledning av dessa bilder. En viss vägledning ger figur 2, som föreställer båt IIA i figur 13. Ytterligare förtydligande ger figur 15, som visar en modell av båttypen längst till

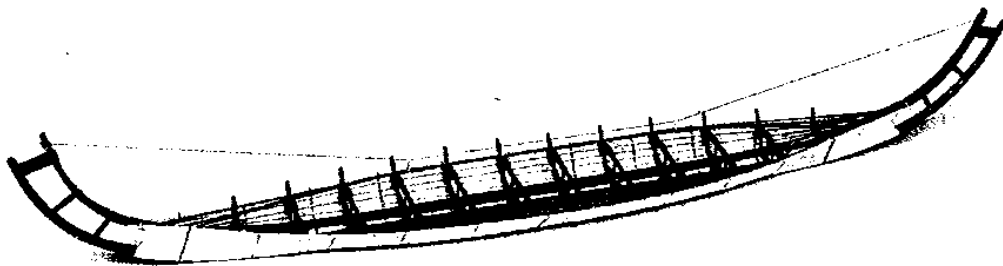


En udda variant med både kölbågar och förlängda sidobågar och stavar. Alla tre används som spänntågsfäste.

OBS: Även andra spännsätt än de visade kan användas, vilket även gäller figur 13.

Vidareutveckling av bågspänd båt IIIIB i figur 13. Som regel gäller; ju böjstyvare horn desto längre båt. Figur 14

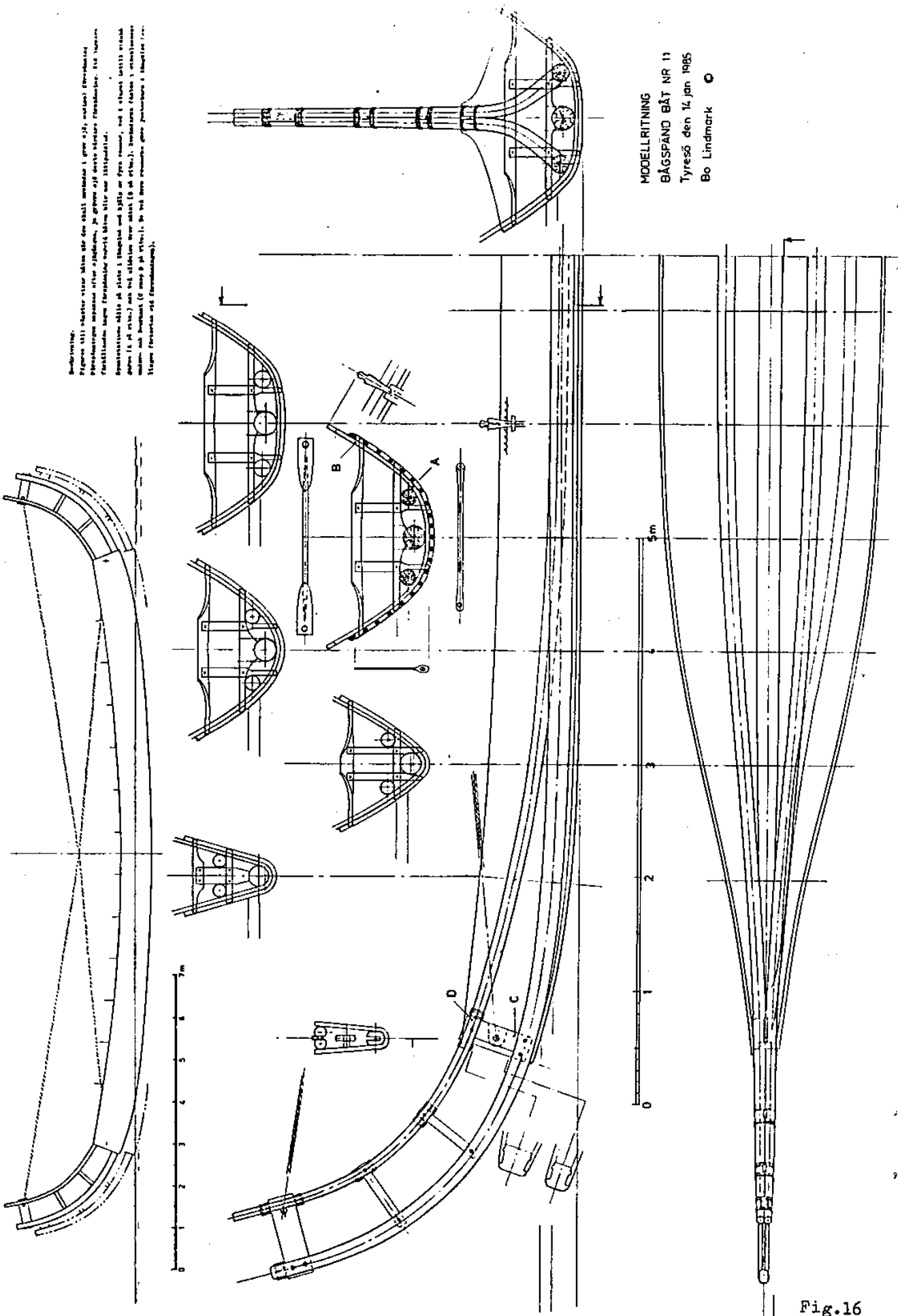
vänster i rad IV, figur 14. Den är tillverkad efter modellritningen i figur 16. Vid första anblicken kan båtkonstruktionen förefalla något "egendomlig" men vid närmare bekantskap inser man, kanske motvilligt, att den är ganska ändamålsenlig och särskilt med tanke på att den eventuellt har använts under en tid när obearbetat rundvirke var det vanliga byggmaterialet och kluvna eller huggna plankor var sällsynta.



Figur 15

- Litteratur.
- | | | |
|-----------------|------|---|
| Johnstone, P. | 1980 | The Sea-craft of Prehistory, London |
| Kennedy, D.H. | 1976 | Cable Reinforcement of the Athenian Trireme, The Mariners Mirror vol.62 |
| Kollmann, F. | 1951 | Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Berlin |
| Kollmann & Côté | 1968 | Principles of Wood Science and Technology, 1. Solid Wood New York |
| McGrail, S. | 1981 | The Ship 1, Rafts, Boats and Ships, National Maritime Museum, London |

Beskrivning:
 Figuren till höger visar Mått för den skall användas i grov 4:10-måttens förordning
 förskriften utgående från 1914 års lag, på grund af det senaste förordningen. Det skapas
 förskriften i grov 4:10-måttens förordning. Mått för den skall användas i grov 4:10-måttens
 förskriften. Mått för den skall användas i grov 4:10-måttens förskriften. Mått för den
 skall användas i grov 4:10-måttens förskriften. Mått för den skall användas i grov 4:10-
 måttens förskriften. Mått för den skall användas i grov 4:10-måttens förskriften.



MODELLRITNING
 BÅGSPÄND BÅT NR 11
 Tyresö den 14 Jan 1985
 Bo Lindmark ©

Fig.16