

LARS LUNDAHL

HUR SEGLADE VIKINGARNA?

Vintern 76-77 byggde jag en båt, som liknade en vikingabåt så långt mina resurser nådde.

Jag ville prova segling på vikingasätt och känna hur det känns i verkligheten och inte bara fantisera vid skrivbordet. Till förebild tog jag ett förtjusande litet handelsskepp i Vikingeskibshallen i Roskilde. Det står där under namnet "Skuldelev nr 3".

Mina resurser räckte till en skala 1:2 och så fick jag en 22 fots båt dvs löa 6,7 m.

För att på enklaste sätt nå styrka i skrovet gjorde jag många viktiga delar av 2 mm aluminiumplåt. Vikingarna hade andra metoder. Nollspantprofilen tog jag utan medvetna avvikelser, medan kölprofilen fick bli helt rak, där förebilden visar en svagt böjd köl.

Stävprofilerna är cirkelbågar enligt förebildens ena helt bevarade stäv. Stävnockarnas höjd är alltså enligt förebilden och till detta vill jag återkomma senare beträffande riggningen. Bordläggningen är vanliga furubräder 3/4" x 5" hyvlade och nästan kvistfria.

Jag lät båtens form i övrigt bestämmas av naturligaste böjning hos bordplankorna utan någon basning. Jag föreställer mig att vikingarna arbetade enligt någon liknande princip och tror därför att mitt skrov har form och därmed sjöegenskaper, som är representativa för vikingatidens båtar.

Att jag byggde en långkölad båt var jag helt klar över, men att hon skulle bli så till den grad trögvänd som hon blev, hade jag inte trott.

Det visade sig synnerligen svårt att göra en vanlig stagvändning för att inte tala om en kovändning.

Jag hade trott att det största problemet vid vändning genom vinden skulle vara råseglet, som får backvind och då ger betydande bakåtkraft. Men båtens ovilja att ändra kurs var påfallande. Den fick mig att prova en metod att "stagvända", som går ut på att båten byter färdriktning och sålunda backar vartannat slag. I en sådan stagvändning har seglet kraft hela tiden och fås lätt att vrida båten dit man vill i det ögonblick båten stannar för att ta fart åt

andra hållet.

Rodret av vikingamodell fungerar lika fint förut som akterut och är helt symmetriskt liksom båten. Eftersom denna metod att kryssa fungerar överlägset bäst, antar jag att det är vad vikingarna kallade beita (byta) och att vår moderna metod infördes i våra trakter efter eller i slutet av vikingatiden och fick namnet kryssa av latinskt ursprung.

Båtens ovilja att ändra kurs är en springande punkt i mitt resonemang om vikingarnas stagvändningsmetod och därför bör prövas om detta var typiskt för vikingaskeppen.

Det fåtal vrakfynd som gjorts från denna tid pekar onekligen just på trögvända båtar med lång rak köl och skarpa ändskepp. Därtill kommer gamla avbildningar av stävskägg som torde accentuera denna egenskap. I detta sammanhang kan väl också nämnas att i sjögång känns en sådan båt helt underbar.

Det var väl till stor del den omstridda frågan om vikingaskeppens kryssningsegenskaper som var drivkraften till mitt båtbygge.

Jag ville få belägg för en del teorier i detta sammanhang inte bara stagvändning utan kanske ändå viktigast bidevindsegling.

Segling är samarbete mellan två snedplan - seglet (ev seglen), som arbetar i strömmande luft, och skrovet, som arbetar i vattnet och dess yta. Ett snedplans egenskaper beskrivs av ett diagram enl fig a, som anger krafterna som verkar på snedplanet från det strömmande mediet. Detta antages strömma åt höger utmed x-axeln med en viss hastighet och snedplanet bildar en viss anfallsvinkel mot strömningsriktningen. Genom att snedplanet tvingar mediet åt sidan uppstår en (önskad) kraft tvärs utmed y-axeln beroende av anfallsvinkeln men givetvis även en kraftkomponent utmed x-axeln (oönskad förlust), som beror av anfallsvinkeln. Den resulterande kraften vid olika anfallsvinklar bildar kurvan i fig a.

Alla krafter är tillnärmelsevis proportionella mot strömningshastighetens kvadrat, varför ej snedplansdiagrammets utseende utan endast skalfaktorn ändras med hastigheten. Däremot påverkas diagrammet i högsta grad av snedplanets utseende såsom välvning och sidoförhållande. Ett ideellt snedplan skulle ha kraften 90° från strömningsriktningen. Ett verkligt snedplan får mindre än 90° på grund av diverse

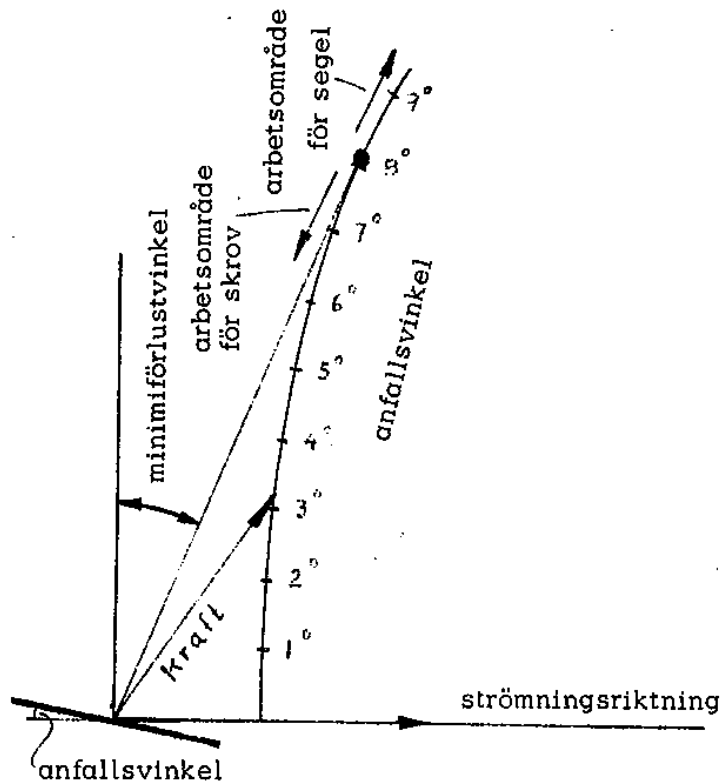


Fig a Snedplansdiagram

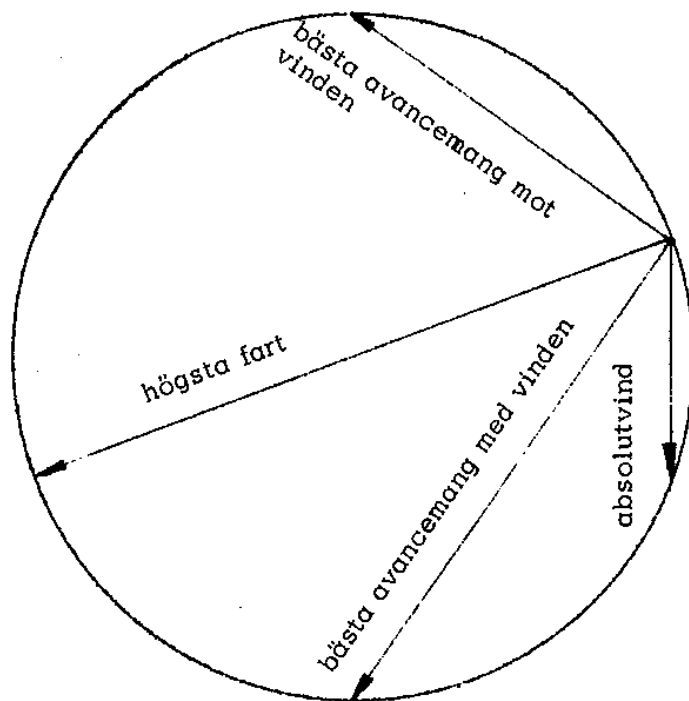


Fig b Segelcirkel med 20° totalförlustvinkel, typisk för skridsko- och isjaktsegling.

förluster och det som fattas i 90° kallas förlustvinkel. I diagrammet blir då förlustvinkeln lika med kraftens vinkel mot y-axeln. Denna vinkel har ett minsta värde där kurvans tangent går genom origo. Förlustvinkel är alltid större än anfallsvinkeln. Ett välformat snedplan exempelvis segelflygplansvinge har minsta förlustvinkel nedåt $1,5^\circ$, medan man i seglingssammanhang har att räkna med förlustvinklar 10° eller mer vid anfallsvinklar hälften eller mindre av motsvarande förlustvinkel.

Det är lätt att mäta förlustvinklar på både skrov och rigg. Mitt vikingabåtskrov mätte jag genom att bogsera det från min storfidra under motorgång i ca 4 knop och lät vikingabåten skära ut åt sidan så långt som möjligt. Det blev som mest ca 70° mellan bogsertross och kurs dvs ca 20° minimum förlustvinkel vid en anfallsvinkel (=avdriftsvinkel) av ca 7° . Riggens mätte jag i land genom att rigga en lastpall och sätta en sten under masten, som det hela fick balansera på. Krafterna i brassarna samlade jag till en lina, vars riktning jämfördes med vindriktningen. Det blev $10-15^\circ$ förlustvinkel som minst.

Hur skall man nu använda dessa vinklar vid segling? Man inser lätt att skrovets och riggens sammanlagda förlustvinkel är vinkeln mellan verklig kurs och relativ vind, dvs vindindikatorns utslag + avdriften.

För att segla så nära vind som möjligt skall man alltså leta upp minimal förlustvinkel för rigg och skrov var för sig. Men farten beror också av segel- och skrovkrafter enl resp snedplansdiagram. En första regel blir då att i segeldiagrammet skall man arbeta i området från minimiförlustpunkten och uppåt och i skrovdigrammet från minimiförlustpunkten och nedåt. Som exempel på den senare regeln kan nämnas att avdrift på mer än 5 ä 7° (1:10) innebär felaktig segling även för båtar med liten köl.

Vi har hittills talat endast om relativ-vind men det är givetvis intressant hur man kan segla i förhållande till absolut-vind. Om detta ger segelcirkeln besked (fig b). Den bygger på att man på varje kurs når sådan fart att relativvinden kommer totala förlustvinkeln från kursen. Är då denna totala förlustvinkel konstant, beskriver seglingshastighetens vektor en cirkel. Detta gäller knappast vid vanlig båtsegling hela cirkeln runt men däremot vid isjakt

och skridskosegling. Och så får jag tillfälle att lovprisa skridskosegling som en härlig lek med vinden och bästa tänkbara seglingsskola där både kropp och själ är med.

Ur segelcirkeln kan man bl a få följande regler:

1. Bästa avancemang mot vinden får man på en kurs 45° + halva förlustvinkel från absolut vind.
2. Högsta fart vid 90° + förlustvinkel från absolutvinden.
3. Bästa avancemang med vinden 135° + halva förlustvinkeln från absolutvinden.

Det är en härlig känsla vid skridskosegling att från läns, som går bara med vindhastigheten, skära ut åt sidan och få högre fart så att man kommer före vinden.

Så tillbaka till vikingarna och en studie av en fin segelkultur med bästa utnyttjande av begränsade resurser särskilt i fråga om materialhållfasthet. När vi skötar vår genua av ett tyg som känns och låter som plåt och vevar en vinsch med extra nervväxling för den där sista kraften, som behövs, då har vi kommit mycket långt från vikingarnas segelkultur. Den byggde på animaliskt material i riggen, ylle i seglet och läderrep som tågvirke. Växtfibermaterial användes nog mera undantagsvis.

För att belysa segling med så små riggkrafter som möjligt vill jag hålla mig till en analys av bästa bidevindsegling med given total segelkraft. Man blir förvånad hur öppet man skall segla för att bäst ta sig upp mot vinden. Skrovets förlustvinkel anger hur stor del av den totala segelkraften som skjuter på skrovet framåt, så att ju större skrovförlustvinkel man ställer seglet för (dvs seglet mera tvärs båten) desto större del av segelkraften kommer till nytta. Å andra sidan ingår skrovets förlustvinkel i den totala förlustvinkeln som helst ska vara liten för att man ska kryssa med behållning. Här blir det alltså att söka ett optimum. Den drivkraft som skrovet behöver vid olika farter tar jag ur ett diagram i Sibylla Haasums "Vikingatidens segling och navigation" och som beskriver Gokstadskeppet. Med logaritmiska skalor ser man då (fig c) att upp till 6 knop den erforderliga drivkraften stiger med 1,5-te potensen av hastigheten och från 6-11 knop med 3:dje potensen. 11 knop är gränsfart enligt Froude.

För mitt lilla vikingaskepp borde gälla gränserna 3 resp

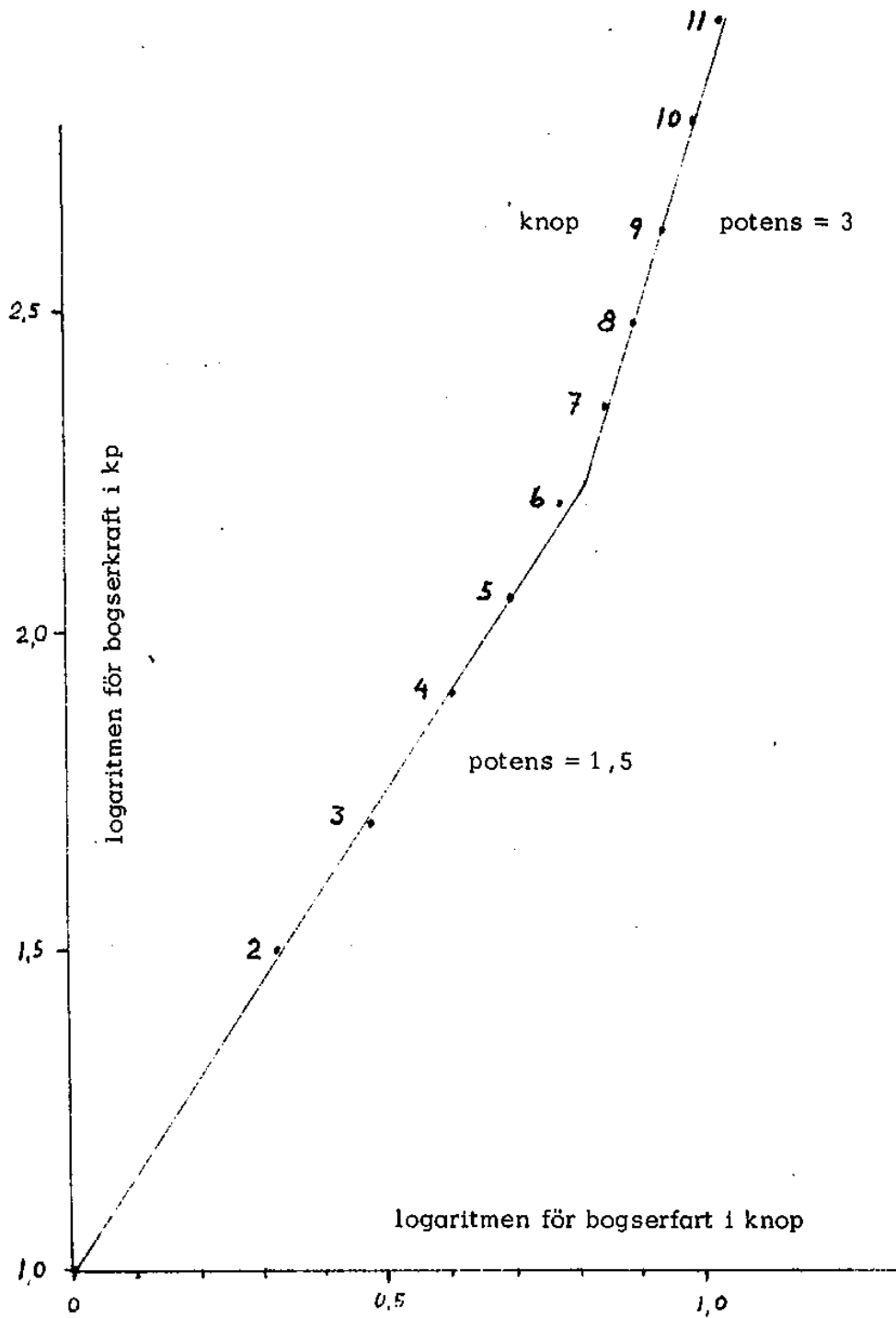


Fig c

5,5 knop. Med detta samband och kryssningsegenskaper enligt segelcirkeln kan man t ex visa att med en aerodynamisk förlustvinkel av 20° bästa avancemang mot vinden blir med en segelställning motsvarande 25° skrovförlustvinkel och att resulterande fart mot vinden blir $1/4$ av farten på läns med samma segelkraft (påkänning i segelduk mm).

Eftersom ett vikingaskrov kan drivas ned till 20° förlustvinkel betyder detta att ingenting står att vinna med djupare köl. Den totala förlustvinkeln är i detta fall 45° och fig d visar motsvarande segelcirkel inom området för bidevind.

Bästa avancemang mot vinden mot vinden blir enligt cirkeln vid en kurs $67,5^\circ$ från absolut vind och då är båtens fart $0,54\%$ av vindhastigheten. Föreligger då vindöverskott så att båtens fart skulle komma upp i 3:e-potensområdet eller mer, lönar det sig att ta kursen högre i vind så att farten går ner till 6-8 knop för Gokstadskeppet resp 3-4 knop för min lilla båt. Exempelvis ger kursen 60° från absolut vind en fart $0,37$ av absolutvindens hastighet och hälften därav i avancemang mot vinden. Motsvarande vindstyrkor är då ca 10 m/s för Gokstadskeppet och 5 m/s för min båt.

Här har jag nu beskrivit grunden för vikingarnas metod att att leka sig upp mot vinden med små krafter i segel och rigg. Den förefaller mig raffinerad jämfört med våra dagars strötande med hårda påfrestningar och obekväm krängning.

Efter mycket experimenterande lyckades jag mot slutet av denna dåliga seglingsommar någorlunda bekräfta teorierna enligt ovan och förväntar mig mycket av nästa sommar.

Segling med 45° total förlustvinkel kan också belysas så här: Man ställer seglet så att rån dvs segelkordan står i 30° vinkel mot långskepps. Seglet har 10° anfallsvinkel och båtens avdrift är 5° , alltså totalt 45° . 10° anfallsvinkel kan anses normalt för bidevindsegling. Luften som går närmast utmed segelduken böjs då av 20° och ändrar sin rörelsemängd med $\sin 20^\circ = 1/3$ av total uppbromsning. Eftersom det gäller hög vindhastighet blir det stora krafter. Det är viktigt att segelprofilen bildar en jämn båge så att luften avlänkas vänligt men bestämt. Vinden ska träffa seglets framkant, stående liket, utmed segelduken och lämna seglet från en utplånad akterdel av seglet.

Om det bildas påsar vid liken blir luftströmmen helt förstörd och därmed segelkraften. Detta fick jag erfara. Jag

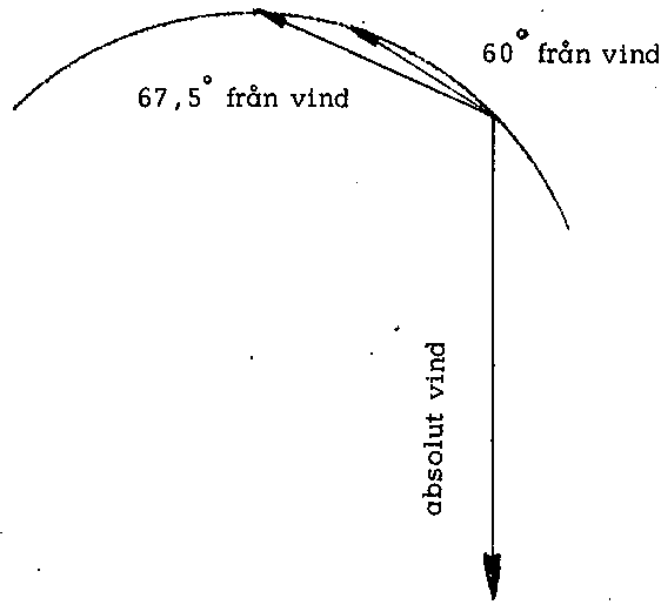


Fig d Bidevindsegling med
45° total förlustvinkel.

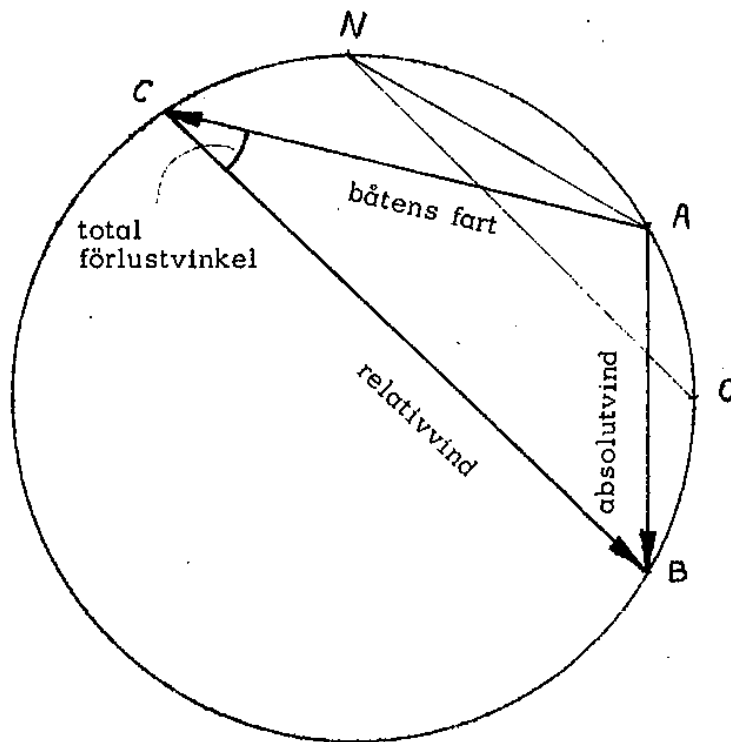


Fig e

hade först sytt seglet påsigt och blivit bekant med båten i detta skick, men var missnöjd med bidevindseglingen. Så skar jag om seglet med inåtsvängda lik, så att påsarna försvann, och var ute i vind av alls icke oroande styrka.

Rån stod lite för långskepps och snart nog seglade jag omkull helt överraskad av ny kraft i seglet. Jag fick sitta fem timmar genomvåt på kölen med masten pekande neråt och begrunda seglingsvinklar och betydelsen av manöverbrassar m m.

Jag kan väl tänka mig att vikingarna uppfattade inåtsvängda sidor som någonting betydelsefullt och därför gav bl a de gotländska bildstenarna sådan form.

Om man gör en cirkelbåge 20° och 6 m lång är kupigheten bara 25 cm. Det belyser betydelsen av att kunna planskota tillräckligt. Men att sträcka upp segelduken ger påfrestning.

Emellertid går segelprofilen horisontellt medan segelbuken i vertikal led kan tillåtas mycket stor, och här har vi råseglets stora fördel. Segelkrafterna samlas upp i vertikal led i en vid buk från rån till skrovet eller ev underrå.

Det förefaller som vikingarna samlade upp segelkraften i många skot utmed seglets undre lik och sålunda kunde trimma segelprofilen. I konsekvens med detta bör man också ha tillämpat lös likning så att halsen fäst vid rånocken går genom likets fäll ut genom skothornet. I lovart sträcker halsen till lämplig punkt i skrovet och i lä släcker halsen helt.

En ytterligare förbättring av detta sätt att föra segel är en lina sträckt mellan stävnockarna, stödjande seglet på läsidan och även förbättrande profilen. Mycket talar för att denna lina var den omdiskuterade segelåsen (beiti-ass). Detta ger en rationell förklaring till de högt uppdragna stävarna och en upplysning om seglets höjd. Stävnockarna var uppdragna till seglets mitt.

Vikingarna lät seglet blåsa ut långt bordvart men under full kontroll. Det ger kursstabilitet i förhållande till vinden och bekväm segling.

Den seglingskultur jag här ytligt beskrivit var tekniskt fulländad i en typisk bondeseglation utan konstgjorda hamnar och med krav på snabbhet och möjligast säker segling. Även framkomligheten på både öppna och trånga och grunda vatten var ett utmärkande drag.

Utvecklingen som följde under medeltiden vart ett anammande av en främmande kultur, vars seglation gjordes med mångdubbelt lastdrygare skepp och förenklad segelföring, exempelvis fast likning av seglen.

Den seglationen var inlemmad i ett organiserat samhälle med hamnar och fraktmäkling m m. Man offrade förmågan att kryssa mot lastförmågan och inväntade alltid öppen vind. Om ett skepp gick under på grund av oförmågan att hålla upp i vind räknades det som otur och bokfördes som ekonomisk förlust. De som bestämde var ej ombord. Den främmande kultur som kom med den katolska kyrkan hade också behov av att mörklägga den gamla kulturen.

På Gotland levde emellertid vikingasegling in i medeltiden. Finska viken låg utom räckhåll för Hansans organisation. Finland var under medeltiden frontlinjen mellan katolska och grekisk-ortodoxa kyrkan, och redan då hade man för vana att slå ihjäl den som dyrkade freden (fridsfursten) på avvikande sätt.

Finska viken var laglöst område och endast de tekniskt överlägsna vikingaskeppen hade chans att genomföra seglation, något som gav de gotländska bönderna stora vinster. Men sedan sjönk denna segelkultur helt i glömska, varför en rekonstruktion idag måste bli gissningar. Detta gäller i synnerhet riggen, där arkeologiska fynd ger mycket vaga besked om hur det var en gång.

Matematiken i det föregående kan förtydligas på några punkter:

Segelcirkeln.

Sambandet mellan absolut vind, båtens fart och relativ vind beskrives av vektortriangeln ABC. Inom fartområdet där totala förlustvinkeln ACB är konstant, beskriver punkten C en cirkel, ty vinkeln ACB är periferivinkel till kordan resp bågen AB. Hjälplinjen NO bildar 45° mot absolut vind AB. Vinkeln ANO är halva totala förlustvinkeln ACB, ty bågen AO är halva bågen AB. Vektorn AN, som enligt fig e tydligt beskriver segling med högst fartkomponent mot vinden, bildar alltså $45^\circ +$ halva totala förlustvinkeln mot absolut vind.

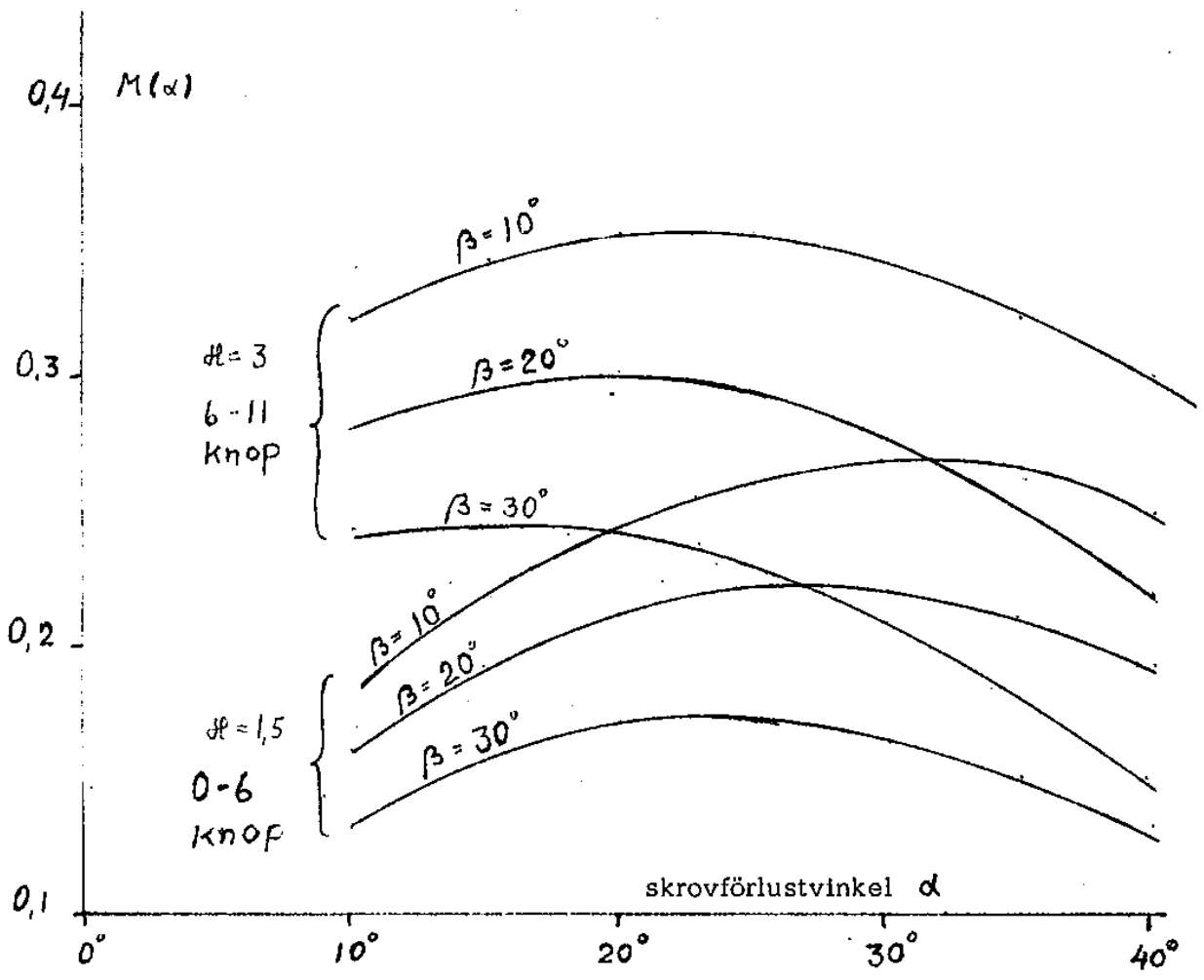


Fig f

Mätningar och beräkningar på Gokstadskeppet.

Fig c visar sambandet mellan logaritmerna för fart och kraft när man tänkt sig skeppet bogserat rakt fram. Sidkraften vid segling tänkes följa hastighetens kvadrat och ett snedplansdiagram med avseende på avdriftsvinkeln.

Ur fig c framgår att

$$\text{Bogserkraften } F_o = K_H V^H$$

där $H=1,5$ vid 0 - 6 knops fart

och 3,0 vid 6 - 11 knops fart

Men

$$F_o = F_s \sin x$$

där x är skrovets förlustvinkel vid den sökta segelställningen och F_s är den tillåtna segelkraften, som antages konstant.

Alltså är

$$F_s \sin x = K_H V^H \quad \text{eller} \quad V = \left(\frac{F_s}{K_H} \right)^{\frac{1}{H}} \cdot (\sin x)^{\frac{1}{H}}$$

Segelcirken ger

$$\text{bästa fart mot vinden } V_{mv} = V \cdot \cos \left(45^\circ + \frac{x + b}{2} \right)$$

där b är den aerodynamiska förlustvinkeln.

Alltså är

$$V_{mv} = \left(\frac{F_s}{K_H} \right)^{\frac{1}{H}} \cdot (\sin x)^{\frac{1}{H}} \cdot \cos \left(45^\circ + \frac{x + b}{2} \right)$$

Fig f beskriver motvindsfunktionen

$$M(x) = (\sin x)^{\frac{1}{H}} \cdot \cos \left(45^\circ + \frac{x + b}{2} \right)$$

med $H = 1,5$ och $3,0$ samt aerodynamiskförlustvinkel $b = 10^\circ$, 20° och 30° .

Man ser att goda värden på motvindsfunktionen kan uppnås även om skrovets förlustvinkel $x = 20^\circ$ à 30° .



Masten stagas av två "hufudbendur" i lovart. Man måste böja huvudet när man rörde sig i båten. I lä stagas masten av en "stöding" som fästes så att rårna kan läggas i båten utanför stödingen. Mellan rånockarna är "skoten" sträckta. Ordet skot är släkt med ordet sköte som ursprungligen betyder knä eller hörn. Skot är nog från början kortform för skotlina. Seglet manövreras via underrån av "åktömmen". En liknelse till hästkörsel.

Vid bidevindsegling är "åsen" fästad mellan stävnockar. Den hålls ute strax bakom seglet av "åsdrängen", en tunn granstång. Då båten byter färdriktning sättes åsdrängen i andra ändan av båten och seglet vrides till nytt läge med åktömmen. Att sätta ås och åsdräng kallades att "aka seil" dvs sela för seglet. Ännu en liknelse till att köra häst.

Åsen stöder seglet som därigenom kan vävas tunnare. Ås och åsdräng gör emellertid en enkel segling en smula krånglig och användes ej i små båtar.

De citerade orden är moderniserade former av termer i Magnus Lagbötes stadslag av år 1267.

