

KOMPENDIUM

I

MARIN

PROSJEKTERING



Jens-Herman Jorde
Høgskolen i Bergen
Avdeling for konstruksjon og prosess
Marinseksjonen

Januar 1997

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. Innhold i faget	3
2. Generelt om prosjektering av fartøyer	4
3. Valg av hoveddimensjoner/arealanalyse	11
4. Vektberegning	29
5. Linjetegning og foreløpig hydrostatikk	34
6. Estetiske prinsipper	74
7. Overslag av effektbehov	122
8. En sosiologisk tilnærming til marin prosjektering	129
9. Bruk av modeller	137
10. Regler og klassifikasjon	139
11. Presentasjon av prosjekter	145

1 Innhold i faget.

Finding out more facts may easily bear the paradoxical appearance of trying to simplify a problem by first making it more complicated; and until this has once or twice been done with striking success, it is not an obviously sensible process.

H. T. Pledge, «Science since 1500», Her Majesty's Stationary Office, 1966

Dette er et problemorientert fag, det vil si at studentene skal arbeide med et konkret prosjekt fra et sett med krav frem til en ferdig løsning. Tiden vil ikke tillate at det utføres detaljert prosjektering, det vil heller bli lagt vekt på at alle faser i en prosjektering gjennomføres, selv om en del av dem nødvendigvis må utføres litt summarisk.

For at dette skal bli vellykket er det nødvendig at studentene arbeider aktivt i hele semesteret, både under forelesningene og ikke minst når det gjelder innleveringer underveis. Faget er lagt opp uten eksamen, men med krav om innlevering av en del oppgaver i løpet av semesteret. Alle disse oppgavene må være godkjent for at en student skal få godkjent faget. Det vil bli satt innleveringsfrist på oppgavene og for sent innleverte oppgaver kan ikke uten videre regnes med å bli godkjent. Det er derfor opp til hver enkelt student om vedkommende skal få godkjent faget.

I tillegg til dette kompendiet vil det bli utlevert forelesningsnotater samt litt annen litteratur, det vil også være en referanseliste etter hvert kapittel, denne vil forhåpentligvis være til hjelp senere, når et slikt prosjekt skal utføres for alvor. Selve fremgangsmåten i et prosjekt, slik det beskrives i det følgende vil også kunne anvendes på andre typer prosjekter enn fartøysprosjekter.

Hensikten med å legge opp faget som et prosjekt er i første rekke å oppmuntre studentene til mer praktiske problemløsning, videre er det meningen å utvikle skapende evner samt å fremme litt mer utradisjonell tenkning. Dette vil i første rekke gi seg utslag i at det vil bli en utstrakt bruk av skisser (blyantskisser) og at kravet til et svar med to streker under vil bli tonet ned. I fartøysprosjektering er det egentlig ikke ett svar som er riktig, det kan være flere løsninger som i større eller mindre grad oppfyller kravene til fartøyet.

Undervisningen vil bli lagt opp som en blanding av forelesninger hvor forskjellig teori blir lagt frem, og så er det opp til studentene å omsette denne teorien i praktiske løsninger. Studentene skal arbeide i grupper på to og to, og vil måtte lære seg å samarbeide i grupper, noe som vil være nødvendig senere, både under prosjektoppgaven og i en jobbsituasjon.

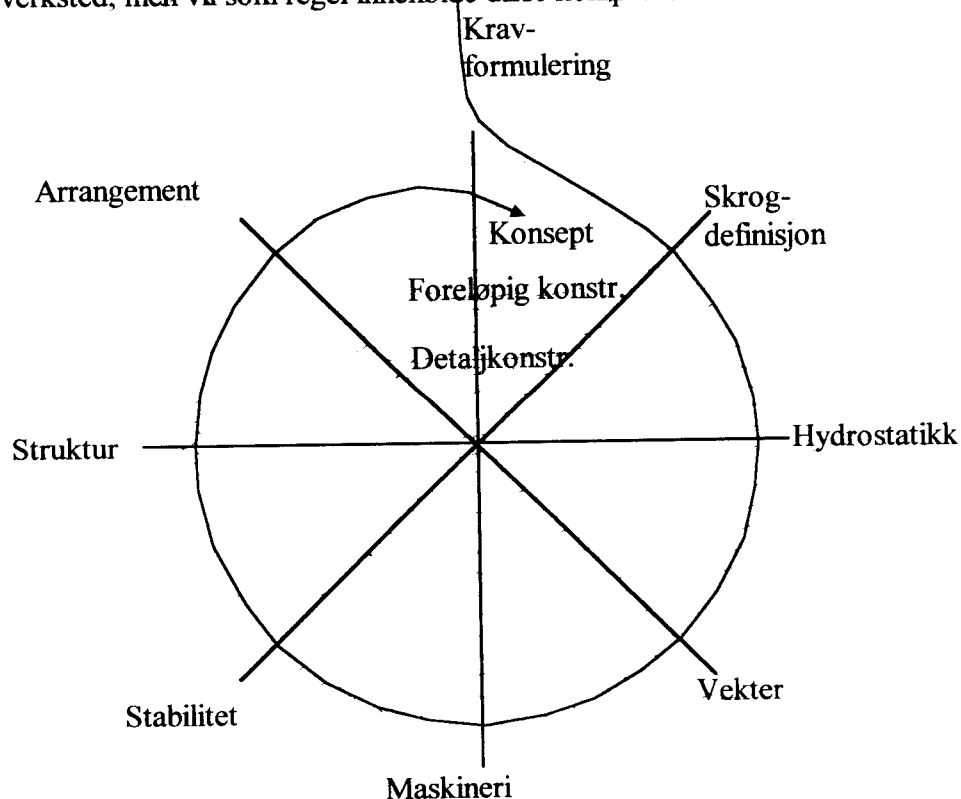
Fase 1. Kravformulering. - Denne definerer hensikten med fartøyet, og bør kvantifisere hva som skal forlanges av fartøyet, helst i en rekkefølge som viser viktigheten av de forskjellige krav.

Fase 2. Konseptfasen. - Denne fasen kan også kalles for en **mulighetsanalyse**, da det her skal undersøkes om det i det hele tatt er mulig å produsere et fartøy med de krav som er bestemt i kravformuleringen, eller om det er ønskelig å modifisere de opprinnelig stilte krav til mer realistiske krav. Her må hoveddimensjoner, generalarrangement, viktige vektgrupper/komponenter og maskineri bestemmes og beskrives. Dette vil ofte resultere i et fartøyskonsept som kan presenteres for en potensiell kunde, og kan også danne basis for kontraktforhandlinger. Som en konsekvens av dette vil denne delen av prosjekteringen ikke lede til bygging av noe fartøy, men utføres i håp om at det foreslåtte fartøyet vil bli akseptert, med en del modifikasjoner, av en kjøper.

Fase 3. Foreløpig konstruksjon. - Dersom fase 2 har ført til interesse hos en kunde kan arbeidet med den foreløpige konstruksjonen starte. Dette medfører en mer detaljert gjennomgang av konseptet, hvor stabilitet, skrogfasong, ytelse, innredning, styrke etc blir behandlet mer detaljert.

Fase 4. Detaljkonstruksjon. - I denne fasen må alle arbeidstegninger utarbeides. Svakheter ved konstruksjonsarbeidet i de tidligere faser vil avdekkes her, det er derfor viktig at problemer ikke skyves til side i de tidligere faser i håp om at disse vil forsvinne senere.

Vi skal nå se mer detaljert på hvert enkelt av disse fasene. Siden mange av aktivitetene som utføres i de fire første fasene bygger på hverandre blir disse aktivitetene ofte samlet i det som kan kalles en **konstruksjonsspiral**. Denne kan fortone seg forskjellig fra verksted til verksted, men vil som regel inneholde disse komponentene:



Skrogkonstruksjon er i seg selv en iterativ prosess, det er ikke mulig å starte i en ende og så arbeide seg gjennom et prosjekt uten å gå tilbake for å rette opp tidligere antagelser. Vi kan f.eks. tenke oss at vi arbeider med et nytt fartøysprosjekt hvor det er satt visse krav om farten. Maskineriets størrelse vil da avhenge av fartøyet's deplasement, som må anslås på en eller annen måte. Effektbehovet kan også anslås, og på dette grunnlag kan maskineri og brennstoffmengde bestemmes. Vekten av maskineri og brennstoff er således først nå kjent, og disse opplysningene må deretter benyttes for å korrigere det første anslaget av fartøyet's deplasement. Den samme argumentasjonen kan benyttes på de fleste aktiviteter som inngår i konstruksjonen av et fartøy, og dette er bakgrunnen for at det benyttes en konstruksjonsspiral som må gjennomløpes flere ganger for at det skal være overensstemmelse mellom alle valgte størrelser.

2.1 Kravformulering

Kravformuleringen bør være et relativt kort dokument som beskriver hva som er hensikten med fartøyet, fortrinnsvis hvor det skal benyttes samt begrensninger som gjelder for fartøyet. Om mulig bør dette dokumentet også gi en prioritering av hvilke egenskaper eller krav som er viktigst, dette kan gjerne være på formen: *må ha*, *ønskelig* og *om mulig*. Et fartøys størrelse hører egentlig ikke hjemme i kravformuleringen, størrelsen er en funksjon av de kravene som stilles, eller en del av begrensningen. F.eks. kan det være en begrensning i dypgang fordi brukeren ønsker å benytte spesielle havner eller kaier. Definisjon av hva som skal fraktes vil være en avgjørende faktor for størrelsen, det samme kan krav om sjødyktighet, siden et stort fartøy tåler større bølger enn et lite fartøy.

Ønsket fart med full last er et typisk eksempel på hva som bør være med av krav, ofte kan dette kombineres med et ønske om å holde en gitt, lavere fart under spesielle sjøtilstander. Krav om sjødyktighet er også et typisk eksempel på hva som kan stilles som krav. Dette er imidlertid et krav som det kan være vanskelig å kvantifisere da et fartøys oppførsel i sjøgang er vanskelig å prediktere, samtidig som vi ikke er i stand til å forutsi nøyaktig hvordan de bølgene som fartøyet vil oppleve ser ut. Det eksisterer imidlertid gode verktøy for slike prediksjoner dersom den som bestiller konstruksjonen er villig til å bruke en god del penger på modellforsøk og regnemaskinmodellering. Det er ikke mulig å stille krav om effekt sammen med kravet om fart, da fartøyet's hoveddimensjoner og deplasement ikke er kjent på det tidspunkt kravene stilles. Det kan imidlertid stilles krav om at maskineriet under kontinuerlig drift ikke skal overstige f.eks. 80% av en gitt ytelse. Det er også mulig å stille krav om type maskineri, f.eks. medium speed dieselmotorer, eller at fremdriften ikke skal skje med gassturbiner.

Det kan også være gitt krav om spesielle lastemetoder, festeanordninger for paller eller containere, lasteluker, passasjerstoler, lugarinnredning etc, dette vil i mange tilfelle avhenge av rederens tidligere erfaring med en spesiell type fartøy.

Svært ofte vil en god del av de krav som er stilt føre til en del spørsmål, disse må avklares med brukeren så tidlig som mulig. Kravformuleringen kan også inneholde elementer som ikke

er mulig å oppnå med kjent teknologi, eller det kan være stilt krav som kan medføre store kostnader dersom de skal etterleves, uten at det er klart om dette er viktige krav (må ha) eller noe som en har lyst til å ha (om mulig). Slike forhold må avklares før de leder til en helt annen konstruksjon enn den brukeren hadde i tankene.

2.2 Konseptfasen

I konseptfasen skal vi undersøke om de kravene som er stilt i kravformuleringen kan føre frem til et fartøyskonsept, helst innenfor økonomiske rammer som er realistiske. Dette medfører at vi må bevege oss en (eller flere?) gang(er) rundt konstruksjonsspiralen. Med litt erfaring vil en god del av de grunnleggende egenskapene kunne estimeres relativt sikkert, og dette vil selvfølgelig være hjelpsomt under denne fasen. Det er imidlertid farlig å prøve å kamuflere vanskeligheter eller konflikter som dukker opp nå, dersom vi ikke tar hensyn til varselamper i denne fasen og avklarer usikkerheter kan vi få en svært vanskelig situasjon i de senere fasene, da forstørres konfliktene.

Det vil være til stor hjelp å samle mest mulig opplysninger om den type fartøy vi skal prosjektere så tidlig som mulig. Vi kan også plote opp egenskaper mot størrelser for å se om vi ligger i den «normale» trenden, eller om vi ligger langt vekk. Et eksempel på dette er deplasement som vi kan plote opp mot produktet av lengde, bredde og dybde i riss, dette vil altså være en form for «egenvekt». Hvis vi har denne typen informasjon for et stort antall fartøyer kan vi sammenligne vår konstruksjon med de andre, dersom vi ikke har valgt spesielle løsninger, som materialer, maskineri e.l., eller det ikke er stilt helt spesielle krav til det fartøyet vi arbeider med, må vi forvente å ligge blant de andre fartøyene. En slik type sammenligning kan vi gjøre på en rekke felt.

I denne fasen vil det være naturlig å sammenligne forskjellige alternativer for å finne den løsningen som gir det best svar på kravformuleringen. Det vil ofte være fornuftig å sette opp de egenskapene vi er ute etter, og deretter gi karakter i hver enkelt egenskap for hver av løsningene. Disse egenskapene vil sjelden ha samme betydning, og derfor kan disse gis en vekt som vil variere fra egenskap til egenskap. Dette er belyst med et eksempel hvor vi tar for oss tre forskjellige fartøysløsninger.

I denne tabellen er det bare tatt med tre forskjellige egenskaper, i et virkelig prosjekt bør dette antallet være mye høyere. I vektleggingen av egenskapene er det satt inn et tall mellom 0 og 1, dette kunne også vært gitt i prosent. Det er også satt opp etter hvilken parameter egenskapene er sammenlignet, f.eks så er stabiliteten sammenlignet etter International Maritime Organisation krav om stabilitet, og karakteren er gitt avhengig av om det er enkelt å oppfylle disse kravene eller ikke, det er jo ikke mulig å omgå krav om stabilitet. Når det gjelder fart og effektforbruk er denne egenskapen satt opp som liter pr nautisk mil ved samme fart og samme lastetilstand for alle fartøyene.

Det vil også være mulig å ta med andre, mindre tekniske, egenskaper som f.eks publikumsapell, og gi dette en karakter, men muligens en lav vekt.

Egenskap	Vekt	Para- meter	Løsning A			Løsning B			Løsning C			
			Bedømm- else	Kar	Po- eng	Bedømm- else	Kar	Po- eng	Bedømm- else	Kar	Po- eng	
Stabilitet	1	IMO	Vanske- lig	6	6	OK	8	8	Lett	10	10	
Fart/ Effekt	0.8	l/NM	24	8	6.4	32	4	3.2	36	3	2.4	
Sjøgående egenskaper	0.6	Aks. i LCG	> 1 g i SS 4	4	2.4	< 1 g i SS 4	7	4.2	< 0.9 g i SS 4	9	5.4	
Totalt poengtall					14.8				15.4			17.8

Med denne type vektlegging blir altså Løsning C det beste alternativet. Det kan imidlertid lønne seg å analysere grunnen til at en løsning har fått bedre karakter enn de andre, det er jo mulig at det går an å forbedre de andre løsningene ved å foreta modifikasjoner. Vær også opmerksom på at den totale poengberegningen avhenger sterkt av vektleggingen av de forskjellige egenskapene. Rekkefølgen kan altså lett forskyves ved å forandre denne.

2.3 Foreløpig konstruksjon

Denne fasen vil innebære en mer detaljert gjennomgang av de aktiviteter som har vært foretatt i konseptfasen, det vil si at hoveddimensjonene må betraktes kritisk på nytt, det må gjennomføres en mer detaljert vektberegning, styrkeberegning og stabilitetsberegning. All innredning må også gjennomgås for å være sikker på at alle funksjoner er tatt vare på.

For å få til dette er det nødvendig med en mer detaljert og gjennomtenkt linjetegning enn den som ble utarbeidet i konseptfasen, denne vil jo danne grunnlaget både for innredningstegninger, styrkeberegninger, vektberegninger og stabilitetsberegninger. Det må også settes opp en detaljert analyse av trim i de forskjellige lastetilstandene, og det må nøye vurderes om det er mulig å flytte laster eller faste vekter for å oppnå en mest mulig konstant trim i alle kondisjoner.

Dette vil også si at innredning, plassering av maskineri, last og annet tungt utstyr må vurderes på nytt, dette vil være den eneste måten vi kan påvirke trimmen på fartøyet og få til en eventuell flytting av LCB. Når linjetegningen er utarbeidet med f.eks AutoShip vil dette være en relativt enkel prosess.

Under styrkeberegningen må det vurderes hvor stor spanteavstanden skal være, dette vil bety at selve hudplatene kan ha forskjellig tykkelse avhengig av spanteavstanden. Det må også vurderes hva slags byggemateriale som skal benyttes, for de fleste fartøyer vil det være naturlig å benytte stål, men for spesielle fartøystyper kan det være aktuelt å gå inn med høyfast stål i spesielle konstruksjonsdetaljer. Det kan også være aktuelt med forskjellige typer

komposittmaterjaler, og selv om det allerede i konseptfasen har vært bestemt hvilket materiale fartøyet skal bygges i vil det være rom for en god del detaljering av byggematerialet, som kan ha betydning for skrogvekten.

Under styrkeberegningen må det også tas hensyn til hvor store sjøbelastninger fartøyet vil bli utsatt for, med andre ord vil det være ønskelig å gjennomføre en analyse av fartøyet bevegelser i forskjellige sjøtilstander. Dette vil også klargjøre en del av fartøyet egenskaper, og i hvor stor grad den ønskede målsetting er oppnåelig. Dersom det viser seg at de ønskede egenskaper ikke kan oppnås med det valgte konseptet må hele konseptet omarbeides, noe som vil være tidkrevende og forsinkende, det er derfor av stor viktighet at konseptfasen er gjennomført på en tillitvekkende måte.

Innredningen må tilpasses den eksisterende linjetegning, og det må sikres at alle nødvendige arealer er med. Ombord på et fartøy er det vanligvis ikke noe overskudd av plass, likedan er det i mange tilfelle viktig at betjening av utstyr kan skje reskt, dette betyr at kommunikasjonen mellom viktige rom er gjennomarbeidet. Under den foreløpige konstruksjonsfasen må det tillegges stor betydning å skape en innredning som fungerer godt i henhold til fartøyet bruksmønster. Det bør utarbeides kontaktdiagram som viser hvordan kontakten mellom de forskjellige arealer eller funksjoner er og innredningen må tilpasses denne.

Etter at vektberegningen og linjetegningen er rettet opp bør det også foretas en mer nøyaktig motstandsberegning. I enkelte tilfelle kan det være aktuelt å utføre modellforsøk for å bestemme dette mer nøyaktig. På denne måten kan nødvendig brennstoffmengde bestemmes mer nøyaktig, og det vil være mulig å detaljere mer nøyaktig type og størrelse på maskineri, propeller, akselarrangement og gear. Dette vil normalt være en betydelig del av totalvekten for fartøyet. Proppellens størrelse og belastning har også stor betydning for om det er fare for kavitasjon, dette bør derfor vurderes nøye.

Denne fasen vil også kunne inneholde et krav om å utarbeide en spesifisering for fartøyet. Spesifikasjonen bør brykkes ned i den samme grupperingen som vektberegningen, igjen kan et ferdig oppsett for grupper være en viktig påminnelse om alle de komponenter som inngår i fartøyet, og som derfor skal beskrives. Basert på spesifikasjonen kan nå en kostnadsanalyse utarbeides. Dette vil være til hjelp både fra et verksteds side og fra rederens side.

2.4 Detaljkonstruksjon

Detaljkonstruksjonen vil normalt bare igangsettes etter at det er helt klart at fartøyet skal bygges, og vil ofte utføres av byggeverkstedet. Det er vanlig at et byggeverksted har standarder for konstruksjonsdetaljer som f.eks spantprofiler og tettebrikker eller for byggemetoder, noe som kan påvirke detaljtegningen.

Denne fasen omfatter utarbeidelse av et meget stort antall tegninger, fra noen hundre til noen tusen. Det vil normalt også være nødvendig med modifikasjoner og endringer på tegningene,

enten fordi det er dukket frem bedre løsninger, eller fordi arbeidet med andre tegninger har avdekket kollisjoner mellom forskjellig type utstyr. Også når det gjelder tegningene er det fordelaktig å følge et gruppesystem.

Arbeidsområdene er de samme som under foreløpig konstruksjon, men arbeidene må tas i meget større detalj. Her må også selve arbeidsoperasjonene beskrives.

Referanser:

Buxton, I.L., «Engineering Economics Applied to Ship Design» RINA, Paper No 2, Spring Meetings, 1972

Lewis, Edward, (Ed.) Principles of Naval Architecture I, II and III, SNAME 1988

Taggart, Robert, (Ed.) Ship Design and Construction, SNAME

Cross, Nigel, Engineering Design Methods, John Wiley & Sons, 1994

3. Valg av hoveddimensjoner/arealanalyse

In general, men do not like noise or smell, they do not like sleeping where they eat, they are happier if they can see daylight, they like opportunities for privacy as well as communal activities, they need to be reasonably close to bathrooms and toilets, their sleep should be uninterrupted by others changing watch and their food should be well served, diverse and dependable.

Rawson, K. J and E. C. Tupper, «Basic Ship Theory», Longmans, Green and Co, London 1968

3.1 Arealmessige forhold

For å kunne bestemme et fartøys hoveddimensjoner er det nødvendig å ha en fullstendig oversikt over hva som skal inngå i fartøyet. Dette betyr at kravene til fartøyet må være kjent, og at konsekvensene av kravene også må være fastlagt. Dette er tidligere omtalt i kapittel 2.1 Kravformulering.

Utgangspunktet for bestemmelse av dimensjonene er derfor kravformuleringen og vår tolkning av denne. I de fleste tilfelle vil det være nødvendig å ha nærmere kontakt med brukeren for å få klarlagt hva som menes med de forskjellige krav og hvilket nivå de ligger på. Et uttrykk som "romslig innredning for 12 mann" kan innebære forskjellig krav fra bruker til bruker. I slike tilfelle er det nødvendig med en presisering av hva som ligger i kravet. Det er viktig å avklare slike spørsmål så tidlig i prosjekteringsfasen som mulig da slike uklarheter ellers vil kunne forårsake unødvendig arbeid som kunne vært disponert mer fornuftig.

Under gjennomgangen av spesifikasjonen må det noteres ned alle usikkerheter og forutsetninger for den videre arbeidsgang. Det er bedre å ha med for mye tekst og spørsmål enn for lite! Informasjonene fra spesifikasjonen kan deretter settes opp i en tabell eller ordnes på annen måte, men i alle tilfelle slik at de danner naturlige grupper, f eks bør arealer som har med bysse, matlagning og lager samles. Enkelte arealer vil det være vanskelig å bestemme tidlig i prosjektet, som f eks nødvendig plass for maskineri. I slike tilfelle vil det være nyttig å kunne sammenligne det aktuelle prosjekt med eksisterende fartøyer, enten fra litteraturen eller fra reklamemateriell.

I tillegg til de arealene vi har identifisert vil det være noen "dødarealer" som trengs til korridorer, adkomst, ledere etc, samt noe areal som vi ikke kan identifisere på et så tidlig tidspunkt i prosjekteringsfasen. Det vil derfor være nødvendig å legge til marginer på de arealene vi kjenner til. I tabellen over arealene bør vi også ha notert hvilke arealer vi ønsker i rimelig nærhet av andre, eventuelt om det er enkelte arealer som bør være lagt bort fra andre arealer. Det vil også være slik at enkelte arealer ikke er så godt utnyttbare som andre, f eks vil arealer i nærheten av maskineri, skorstein, styremaskin og andre støykilder være lite egnet til opphold eller arbeid som krever konsentrasjon. Andre forhold som kan spille inn er fartøyetets bevegelser, i baugen er vanligvis aksellerasjonene mye høyere enn lenger akterover,

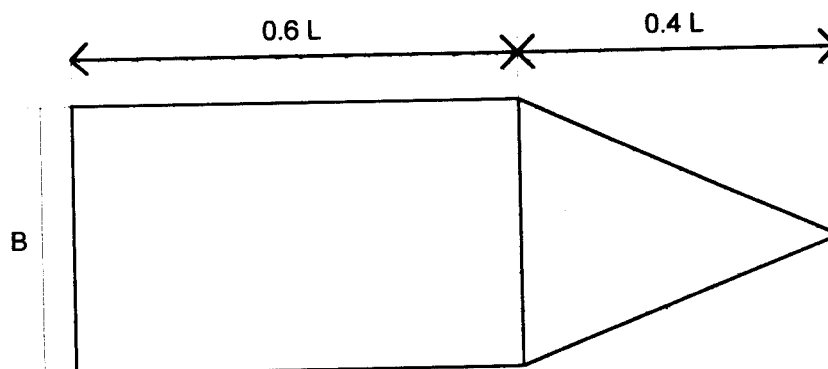
og dette området er derfor ikke godt egnet til underbringelse (selv om det i enkelte tilfelle benyttes slik likevel).

Vi kan nå sette opp en tabell som i prinsippet ser slik ut:

Rom/Aktivitet	Arealkrav (m ²)	Merknad
Styrehus	12	360 gr sikt
Sjefslogar	8	Nær styrehus
areal 1	?	???
areal 2	?	???
Netto areal	Sum over	
Ganger etc (10 - 20 % av netto)	?	
Brutto areal	Sum over	
Areal margin (10 - 20 % av brutto)	?	
Totalt areal	120 m ² (f eks)	

Det neste vi må ta stilling til er hvor stor del av dette som skal ligge under dekk, og hvor mye som skal være i overbygg eller dekkshus. Slike prosentsatser vil variere i meget stor grad fra fartøystype til fartøystype. Selv for samme fartøystype vil denne kunne variere innen vide grenser avhengig av hvilken spesifikk løsning vi velger, det er derfor ikke tilstrekkelig å vurdere hva andre har gjort tidligere. Tallet som er benyttet i det følgende må derfor bare oppfattes som et eksempel.

Vi antar at 20 % av arealet er over dekk, $0,80 \times 120 = 96 \text{ m}^2$ skal derfor inn på ett (antatt!) dekk. Dette dekket kan vi anta er rektangulært over 0,6 av lengden, og resten er triangulært. Dette kan vi uttrykke slik:



$$A = 0,6 \times L \times B + 0,5 \times 0,4 \times L \times B$$

Dersom vi antar et akseptabelt lengde/breddeforhold, f eks sier at $L/B = 5$ får vi at $B = L/5$ som vi kan sette inn i ligningen over. Dette gir :

$$L = (96/0,16)^{0,5}$$

$$L = 24,5 \text{ m}$$

Dette er lengden av innredningsdekket, fartøyets lengde over alt blir derfor noe større, anslagsvis 2 m. Det neste som må vurderes er om denne lengden er tilstrekkelig for å tilfredsstille kravene til det som skal plasseres på dekk. Nå må vi tegne opp en skisse av fartøyet slik at vi kan få plassert de 20 % som skal inn på dekket samt det nødvendige areal til andre funksjoner som f eks fortøyning, gangvei, lettboat, redning etc. Vi må også ta stilling til om arealet på dekk skal fordeles over flere dekk, noe som ofte er tilfelle.

Dersom det ønskelige areal på dekk ikke kan innpasses på den anslåtte lengden ($24,5 + 2,0$) må det vurderes om mer av arealet bør legges under dekk, og deretter foretas en ny analyse. For å spare plass kan det ofte være nødvendig å kombinere flere typer aktivitetsarealer dersom aktivitetene ikke skal foregå samtidig. I vårt tilfelle kan det f eks være naturlig å kombinere arealet for gangvei og arealet for redning. Andre muligheter for kombinasjon bør også undersøkes. I denne fasen er det viktig å bruke fantasien, når den endelige størrelse er fastlagt blir det vanskeligere å være fleksibel, og løsningene blir mer fastlåst.

For at lengden skal bli så liten som mulig er det ønskelig at både lengde utvendig og lengde innvendig ikke mer enn tilfredsstiller kravene. På den annen side kan det være ønskelig av andre grunner å enten øke lengden (for å bedre sjøgående egenskaper) eller å redusere lengden (for å tilfredsstille regelkrav), dette er forhold som kan ha avgjørende betydning for valg av hoveddimensjoner. Det må gjøres tilsvarende refleksjoner når det gjelder de andre hoveddimensjonene også, f eks er det ønskelig med stor dypgang for å forhindre "slamming", og det er gunstig for initialstabiliteten at bredden er stor. Vi kan derfor ikke variere bredden uavhengig av hvordan vi plasserer vektor ombord, og vi må passe på at tunge vektor plasseres lavt dersom dette er mulig. På den annen side er det heller ikke ønskelig at metasenterhøyden blir for stor, dette vil kunne føre til uønskede krappe bevegelser. Som vi ser så er det en rekke motstridende krav som skal oppfylles.

Med de foreliggende opplysninger skulle det være relativt enkelt å fastlegge passende hoveddimensjoner. Det valgte lengde/bredde-forhold vil ikke nødvendigvis stemme med det forhold som kommer ut av den hydrodynamiske analysen, og det må derfor tas hensyn til innredningsarealet når de endelige hoveddimensjoner blir fastlagt. Det er derfor viktig å notere seg hva som skjer og hvorfor underveis i prosjekteringen.

Et annet forhold som spiller inn ved valg av hoveddimensjoner er at utvendige og innvendige mål ikke er de samme. Både spanter, isolasjon og garnering stjeler plass innvendig, videre skal det være plass til kabelgater, ventilasjon og rør enten oppunder dekk eller på sidene. Det

kan ha stor betydning hvordan innredningen velges med hensyn til plassering av forskjellige rom for å tilrettelegge for en hensiktsmessig plassering av ventilasjon og rørgater. Dette er imidlertid detaljer som vi ikke skal bekymre oss for mye om i dette prosjektet.

I bunnen av fartøyet er det som regel dårlig plass, gjerne med dype spant og stor krumning, her vil det være naturlig å legge tanker. I forskipet er det også ofte trangt, med dårlig plass på dekknivå, her vil det ofte være plass til stuing av ankerkjetting, fortøyningsmateriale, malerlager eller lignende. Akterut er det vanligvis plass til styremaskineri og eventuelt lager for utstyr som benyttes oppe på dekk. Det er også diverse krav som spesifiserer vanntette skott og l, men i dette prosjektet skal vi ikke ta for mye hensyn til slike ting (selv om de i virkeligheten er vanskelige å komme utenom). Vi må også ta hensyn til et fartøys bevegelse, som et eksempel så kan det nevnes at fordelingen av vertikalaksellerasjon langs skrogbjelken gjør at aksellerasjonsnivået forut er mye høyere enn akterut, og at det aktenfor midtskips er de laveste nivåene. Dette er det normale for deplasementsfartøyer, for et Surface Effect Ship vil imidlertid dette kunne forskyves slik at aksellerasjonen er størst akterut og lavest nokså langt forut. Dette skyldes at trykket i akterputen må holdes høyere enn trykket i hovedputen for at ikke luften skal lekke ut.

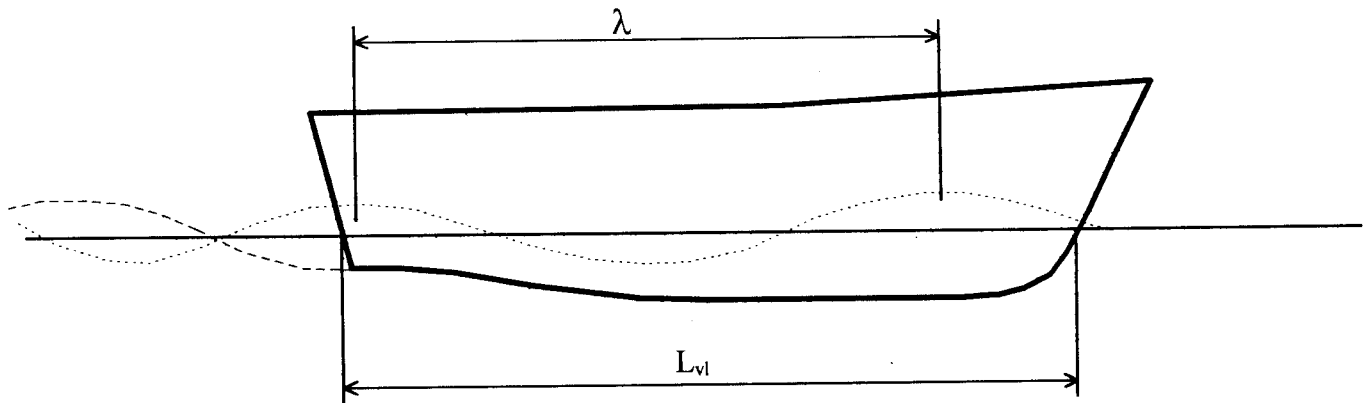
Det kan også være andre forhold som spiller inn; for de fleste fartøyer vil rullebevegelser være kraftigere enn stampebevegelser, plassering av ledere og trapper bør derfor være langskips slik at en person som bærer noe i begge hendene ikke er i fare for å stupe forover eller bakover, men kan støtte seg sideveis.

3.2 Hydrodynamiske forhold

Bestemmelse av hoveddimensjoner.

Sett fra en hydrodynamisk synsvinkel er den viktigste dimensjonen lengden, eller mer presist, vannlinjelengden. Dette er fordi bølgemotstanden er en meget vesentlig del av et fartøys totalmotstand, særlig når baugbølgen interfererer ugunstig med hekkbølgen. For alle fartøyer vil det være slik at en baugbølge bygges opp rundt baugen, det vil samtidig dannes en bølgedal der hvor fartøyet har hekken. Vi vet fra før at på dypt vann vil hastigheten av en bølge avhenge av bølgelengden, med andre ord vil bølgesystemet bevege seg forover med samme fart som fartøyet, og de to mest fremtredende bølgesystemer vil få en avstand som bestemmes av fartøyet's fart. Dersom fartøyet's vannlinjelengde er slik at baugbølgen har en bølgedal på hekken, hvor også hekkbølgen har en bølgedal vil det totale bølgesystem som fartøyet genererer bli større enn dersom fartøyet's vannlinjelengde var slik at baugbølgen hadde en bølgetopp på hekken.

Siden baugbølgen kan lage en eller flere bølgetopper eller bølgedaler langs skutesiden før den møter hekkbølgen vil det være muligheter for å danne gunstig eller ugunstig interferens ved flere forskjellige farter. Vi kan betrakte en situasjon som vist på figur 3.1



Figur 3.1

Fra figuren ser vi at vi her har en gunstig interferens mellom baug- og hekk-bølge, dette inntreffer altså når:

$$5\lambda/4 = L_{vl}$$

$$\text{eller } \lambda = 4/5 L_{vl}$$

Fra bølgeteorien har vi også at:

$$C = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}} = V \quad \text{siden bølgen har samme fart som fartøyet.}$$

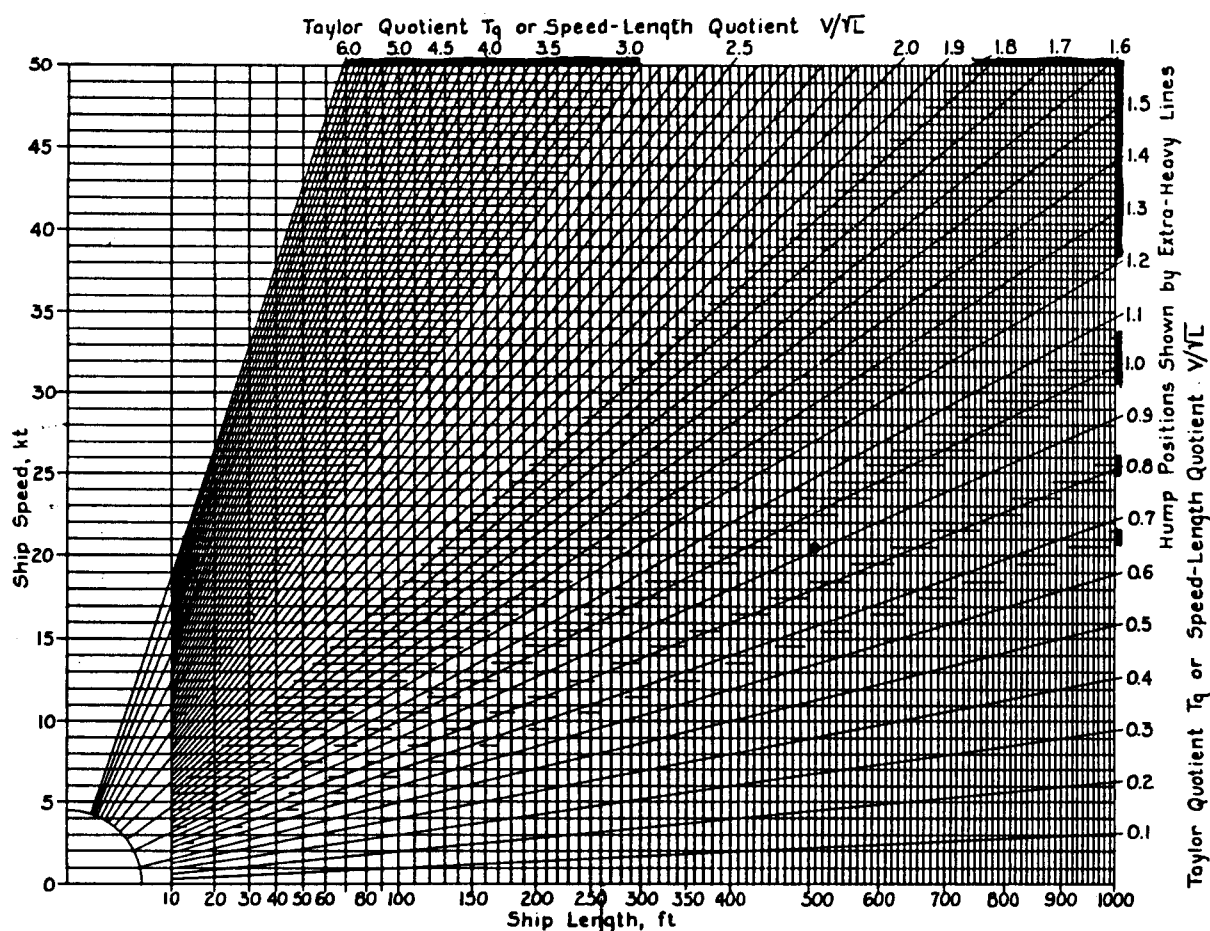
Ved å sette inn λ får vi altså

$$V = \sqrt{\frac{g \cdot 4/5 \cdot L_{vl}}{2 \cdot \pi}}$$

Når vi setter inn verdi for π og omorganiserer får vi:

$$\frac{V}{\sqrt{g \cdot L_{vl}}} = 0.36 = F_N$$

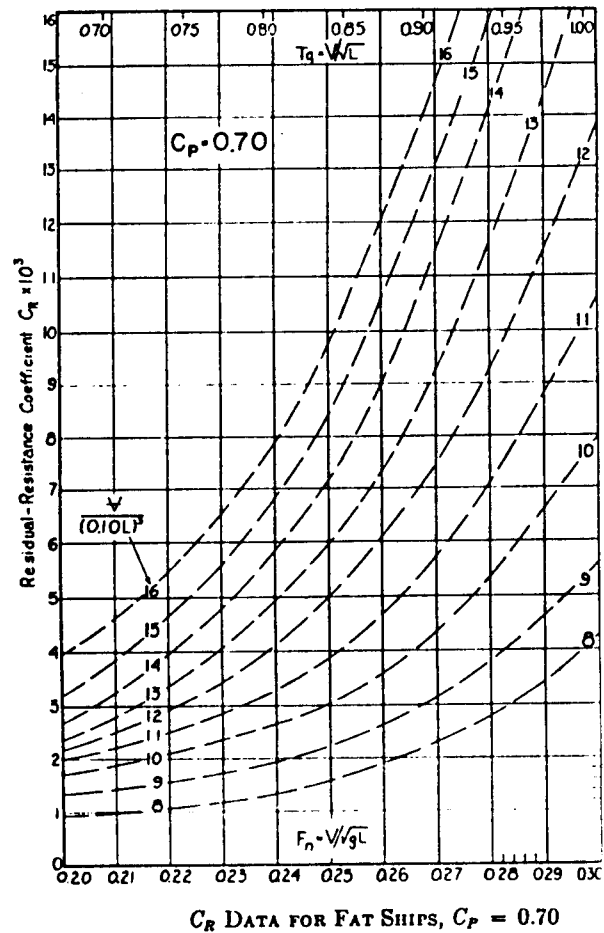
Ved denne verdien for F_N vil vi altså ha en gunstig interferens mellom bølgesystemene (hollow), mens vi ved andre F_N vil ha ugunstig interferens (hump). Dette er også presentert i et diagram utarbeidet av Captain Harold Saunders (Hydrodynamics in Ship Design):



Figur 3.2

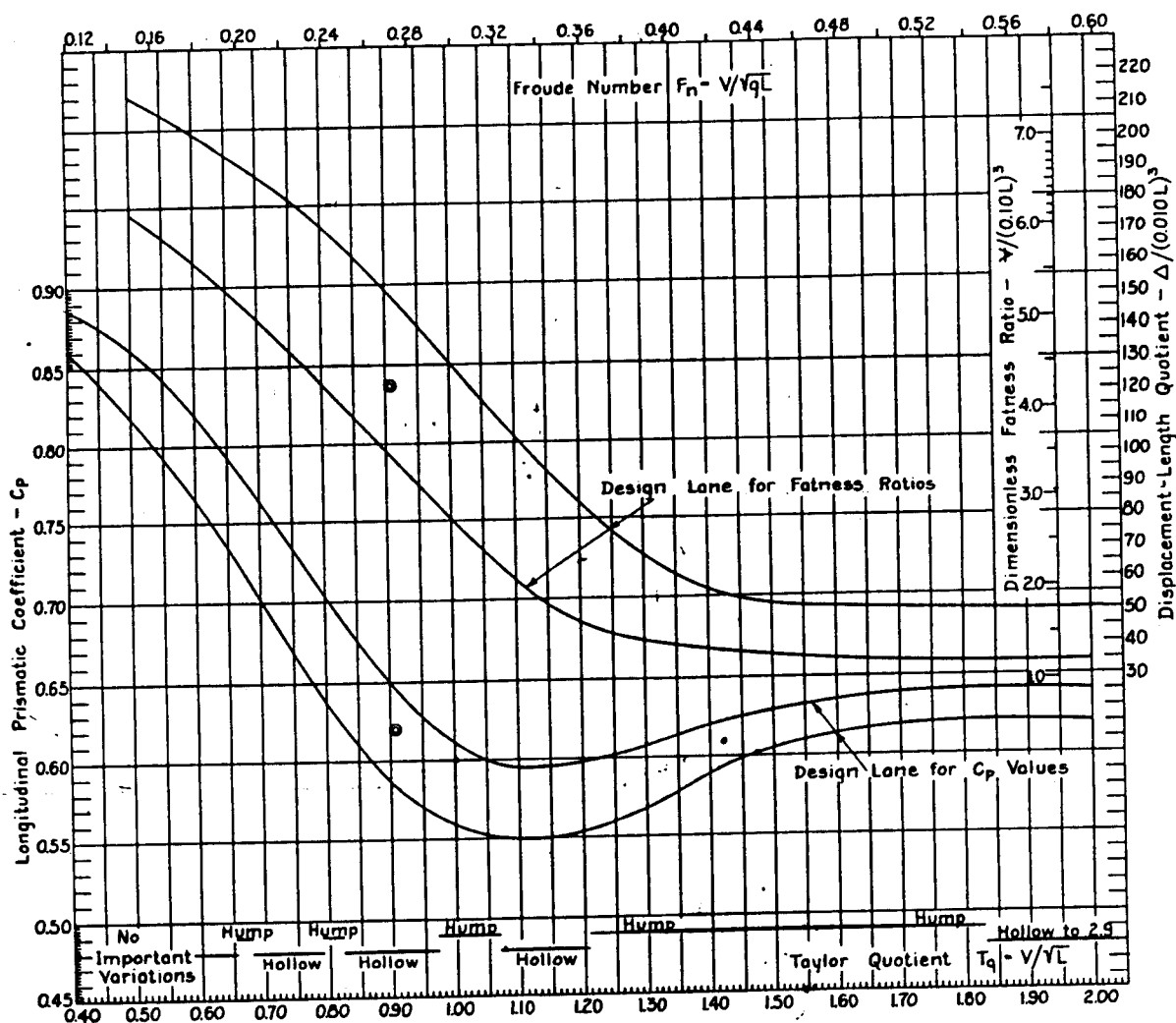
Her er det benyttet Taylor Quotient som hastighetsparameter, denne er på formen $V/\sqrt{L}$ hvor V er i knop og L er vannlinjelengden i fot. Denne figuren kan benyttes til å bestemme en gunstig lengde når ønsket fart er gitt, det er imidlertid flere faktorer som vil være med på å bestemme lengden.

Volumkoeffisienten (f eks definert som $\text{Volum}/(0.1 L)^3$) vil bety mye for bølgemotstanden, særlig i de tilfellene hvor vi har ugunstig interferens mellom bølgesystemene. Dette er vist i figur 3.3, som er tatt fra Taylor/Gertler «Methodical Series».



Figur 3.3

For å bestemme gunstig volumkoeffisient og prismatisk koeffisient kan vi benytte figur 3.4, som også er tatt fra Saunders. Først må Taylors Quotient bestemmes, fra denne følges en vertikal linje ned til «Design Lane for Fatness Ratio» som leses av på høyre akse. Det vil ofte være vanskelig å komme ned i så lav Fatness Ratio som figuren anbefaler, dette vil selvfølgelig avhenge av type fartøy, og ønsket fart. Ved å følge den samme vertikale linjen ned til «Design Lane for C_P Values» kan anbefalt C_P verdi leses av på venstre akse.



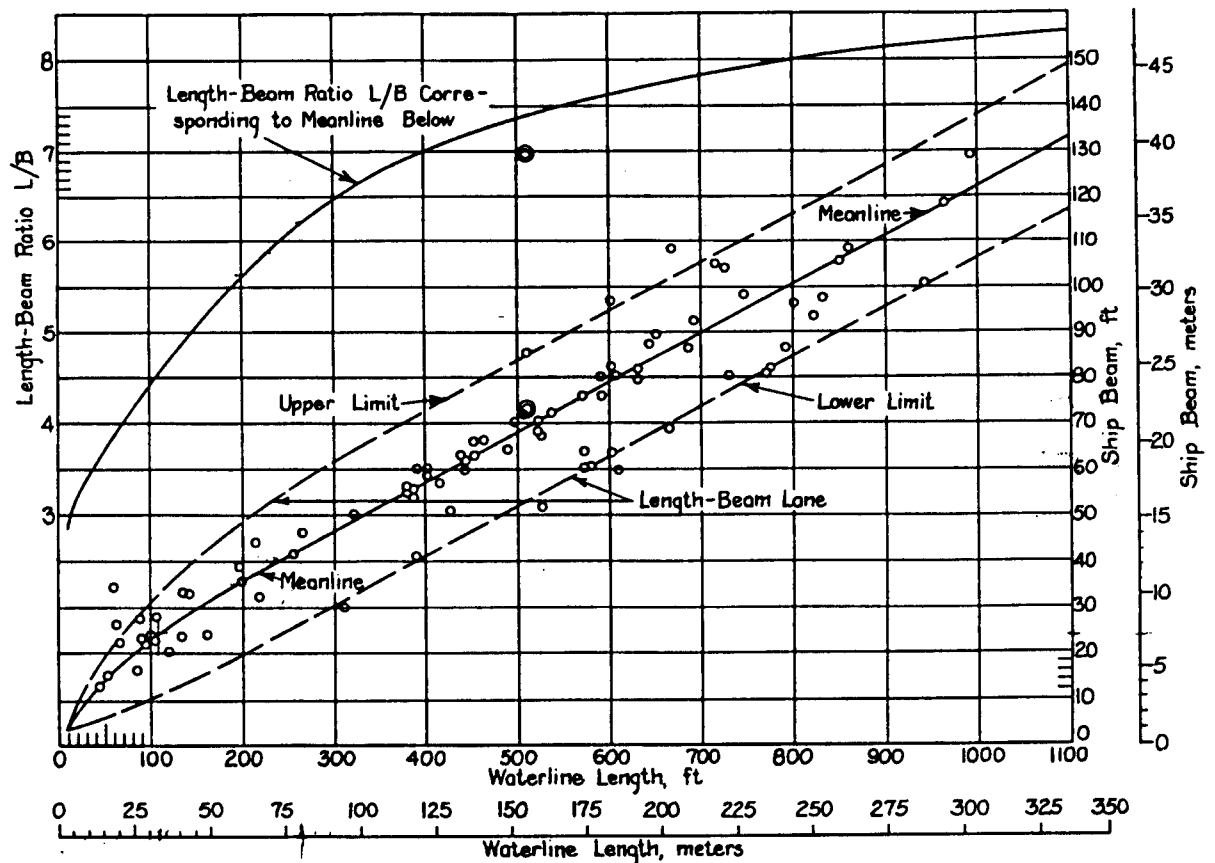
DESIGN LANES OF PRISMATIC COEFFICIENT, DISPLACEMENT-LENGTH QUOTIENT, AND FATNESS RATIO

The design lane for fatness ratios should have one or more upper branches for tugs, fishing vessels, patrol boats, and similar craft in the T_q range of about 1.00 and above. However, these lanes are not well defined and are not shown here.

The design lanes of Fig. 66.H, and those of Fig. 66.J through 66.N, embody the prismatic coefficient C_P as one of the principal parameters. The C_P values on the referenced graphs apply generally to the region of $T_q = 0.4$ through $T_q = 1.20$ of the "Design Lane for C_P Values" of the present figure; in other words, to the left-hand branch only.

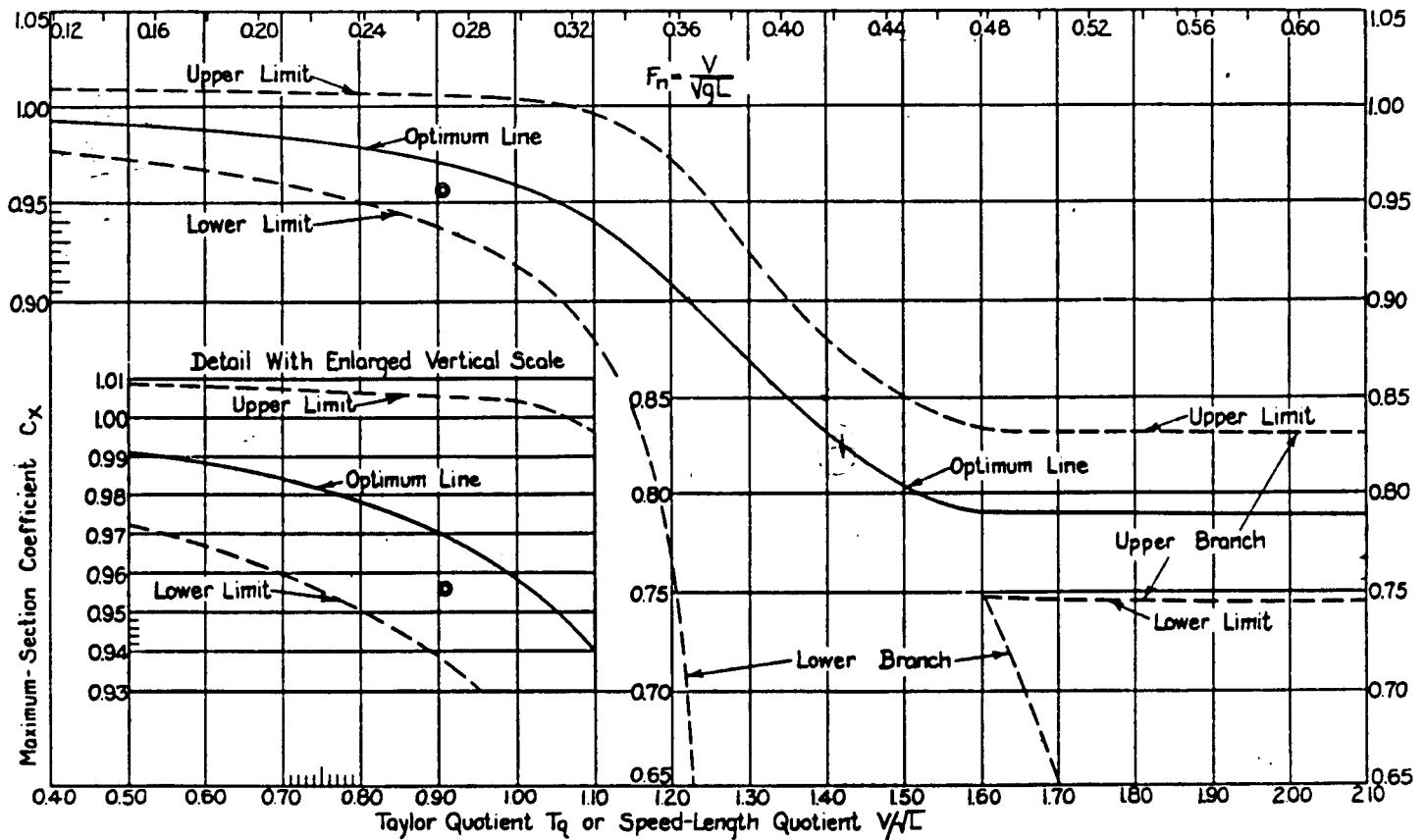
Figur 3.4

Bredden kan bestemmes ved å benytte figur 3.5 (Saunders). Vi må i alle disse valgene ha tanke på det vi egentlig har behov for av areal innvendig og på dekket. På figur 3.5 går vi inn med vannlinjelengden og kan enten finne bredden på høyre akse, eller lengde/breddeforholdet på venstre akse. Dersom vi har et fartøy hvor vi antar at vektene kommer til å ligge relativt høyt bør vi benytte den øvre verdien for bredden, det er bare dersom vi har nokså fast oppfatning om at tyngdepunktet ligger lavt at vi kan benytte de helt lave verdier.



Figur 3.5

Det neste som kan bestemmes er midtspantkoeffisienten, denne kan vi finne fra figur 3.6 (Saubders). Igjen går vi inn med Taylor Quotient og følger en vertikal linje ned til kurven. Som vi ser deler denne anbefalingen seg i to grener, den øvre er for hurtiggående fartøyer, og den lavere for fartøyer med lavere fart. Denne grenen har et maksimalt Froudes tall på omtrent 0.5, som tilsvarer det bølgemønsteret vi får når baugbølgen danner en halv bølgelengde langs skroget, og ender opp med en bølgedal på hekken.



Figur 3.6

Nå har vi funnet gunstige verdier for L , B , C_p og C_x og har da også valgt

$$C_B = C_p \cdot C_x$$

Dette betyr at vi også kan bestemme maksimalt dypgående

$$T = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot C_B}$$

siden vi kjenner alle størrelsene som inngår i formelen.

Vi har nå fått valgt fornuftige hovedparametre for fartøyet, men før vi går videre bør vi ta en runde for å sjekke at disse stemmer med hverandre, og at de stemmer med vår forestilling om

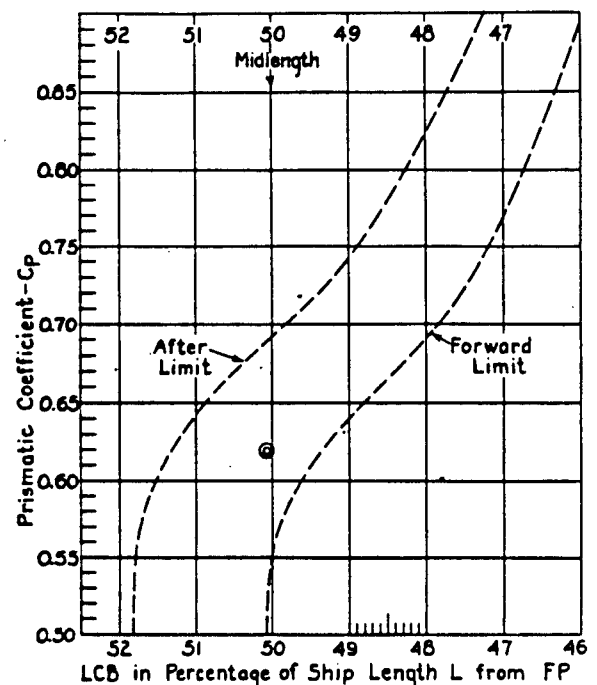
hvordan dette fartøyet skal se ut. Vi må selvfølgelig også passe på at vektberegningen som er basert på en foreløpig skisse fremdeles er gyldig. Hvis ikke må vi ta en ny runde.

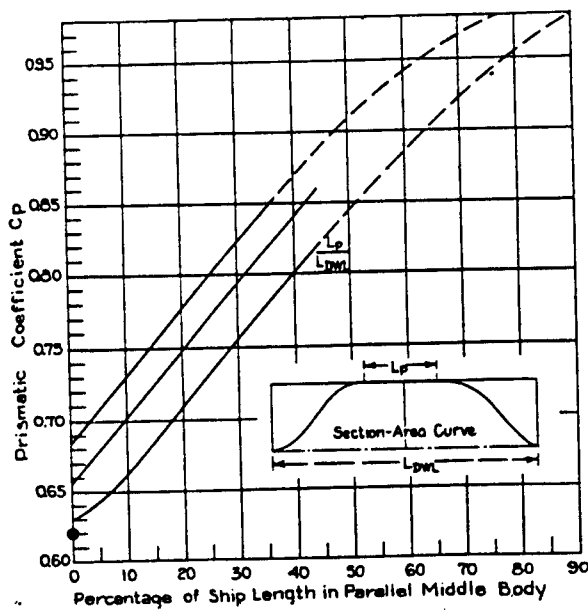
Konstruksjon av seksjonsarealkurven.

Før vi kan starte arbeidet med en linjetegning må vi også konstruere en seksjonsarealkurve (SAK), denne viser hvordan tverrsnittarealene varierer langs skroget, denne er altså avgjørende for hvordan bølgemønsteret for fartøyet vil se ut. Dersom vi har en SAK med skarpe kanter vil dette føre til at vi får dannet bølger også på disse stedene. Det er jo trykkpåvirkningen vannet merker når fartøyet beveger seg forover som danner bølgene, hvert sted hvor det er en markant forandring i tverrsnittarealet vil dermed representere en trykkoppbygging som igjen vil føre til en bølge.

Før vi kan konstruere SAK'en er det noen flere valg vi må gjøre. LCB må selvfølgelig ligge under LCG, denne er igjen et resultat av vektberegningen som vi tidligere har utført. I figur 3.7 (Saunders) er det vist en foretrukket verdi av LCB. Her går vi inn med den verdien av C_p som vi tidligere har funnet, vi bør nå ligge mellom aktre og forre grense for LCB, som er regnet i prosent fra forre perpendicular.

Figur 3.7



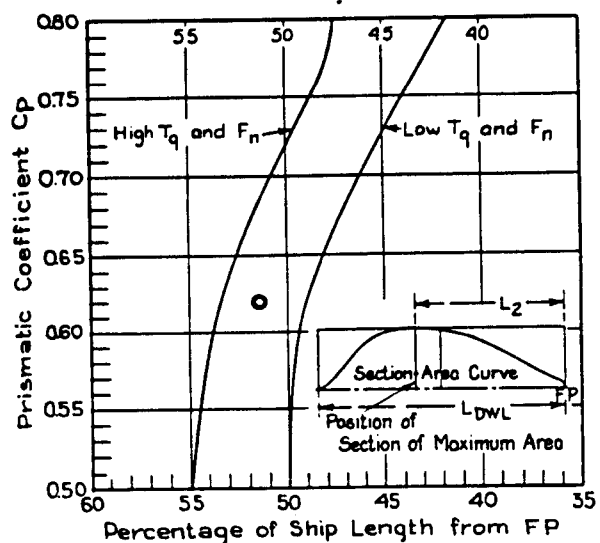


Vi må også bestemme hvor det største arealet skal være plassert langs skrogbjelken, det er jo ikke noe som tilsier at dette skal være på null-kryss. Vi må også bestemme om det skal være et parallelt midtparti på SAK'en. Fra figur 3.8 (Saunders) kan vi benytte verdien av C_p som vi tidligere har bestemt til å finne hvor langt et eventuelt parallelt midtstykke skal være. Som vi ser så er det ikke ønskelig med noe parallelt midtstykke dersom C_p har en lavere verdi enn 0.62.

Figur 3.8

Posisjonen av det maksimale arealet, eller midtpunktet på et eventuelt parallelt midtstykke, kan vi finne fra figur 3.9 (Saunders). Vi må igjen benytte verdien av C_p som inngangsparameter, og kan da finne hvor det maksimale arealet skal ligge. Ved en C_p på 0.66 bør LCB ligge midtskips.

Figur 3.9



Nå kan vi se litt på seksjonsarealet på AP, på saktegående fartøyer vil dette normalt gå mot 0, men dersom det er ønskelig med høyere farter er det vanlig at dette har en verdi, slik at linjene løper rettere ut i akterskipet og at vi dermed får et tverrareal akter. Det er imidlertid viktig at dypgående på hekken ikke er så stor at vannet ruller opp i akterkant av hekken, men at det slipper hekken og etterlater en glatt flate.

Dersom vi kaller største dypgående på hekken for h kan vi danne et nytt Froudes tall, F_{Nh} , som definerer hvor dypt hekken kan stikke uten at vannet rotes opp bak hekken. Vi får da

$$F_{Nh} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}} > 4 \text{ til } 5 \quad \text{avhengig av fartøyets lengde og fasong på hekken.}$$

For lange fartøyer kan vi benytte 4, og for kortere 5. Maksimal dypgående på hekken kan da settes til

$$h = \frac{V^2}{800} \quad \text{hvor}$$

h = dybde i m

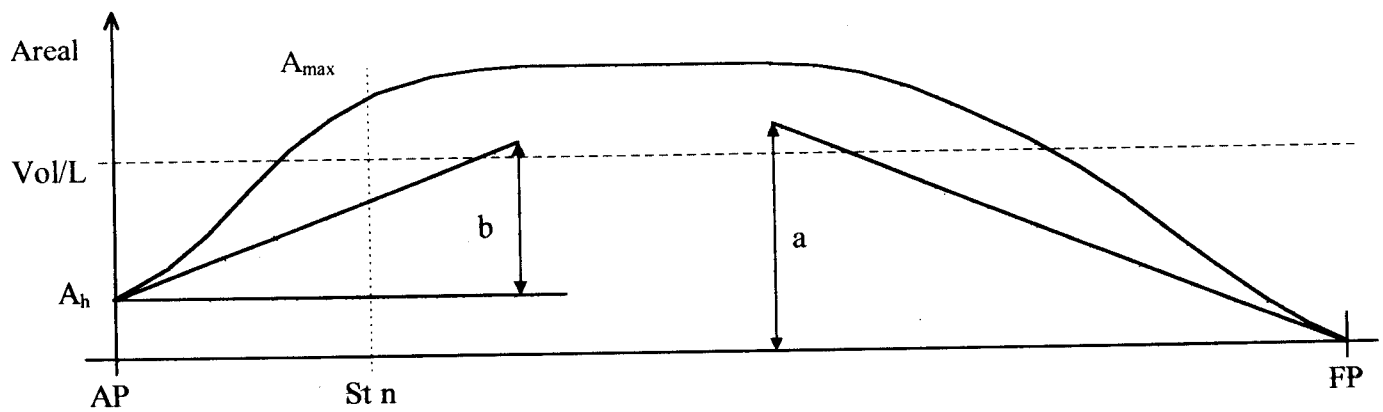
V = fart i knop

For å beregne arealet må vi også anslå bredden akterut, og dersom vi først skal ha en tverr hekk kan denn velges relativt stor. For fartøyer med to propellere kan det være hensiktsmessig å ha bredden opp mot 0.8 til 0.9 ganger maksimal bredde, og dersom det bare er en propell kan bredden være mindre. Vi får da

$$A_h = h \cdot 0.85 \cdot B \cdot 0.8 \quad \text{hvor } 0.8 \text{ er en arealkoeffisient.}$$

Nå har vi tilstrekkelig informasjon til å begynne å konstruere SAK'en. Vi setter av en lengde L_{pp} og deler denne inn i 10 eller 20 stasjoner, og lager deretter en ordinat som viser arealet. Denne tegningen kan med fordel lages på et A3 mm-ark, og selve kurven bør tegnes inn med blyant da vi må regne med å justere denn flere ganger underveis.

Først markerer vi posisjonen for A_{max} , og tegner opp utstrekningen av denne (dersom vi skal ha et parallelt midtstykke). Så setter vi av A_h akterut, og tegner opp en tangentlinje både forut og akterut. Dette er illustrert i figur 3.10.



Figur 3.10

Tangentlinjene i for- og akter-skip bestemmes ved hjelp av størrelsene a og b hvor

$$a = (0.7 \text{ til } 1.0) \cdot A_{\max}$$

$$b = (0.3 \text{ til } 1.0) \cdot (A_{\max} - A_h)$$

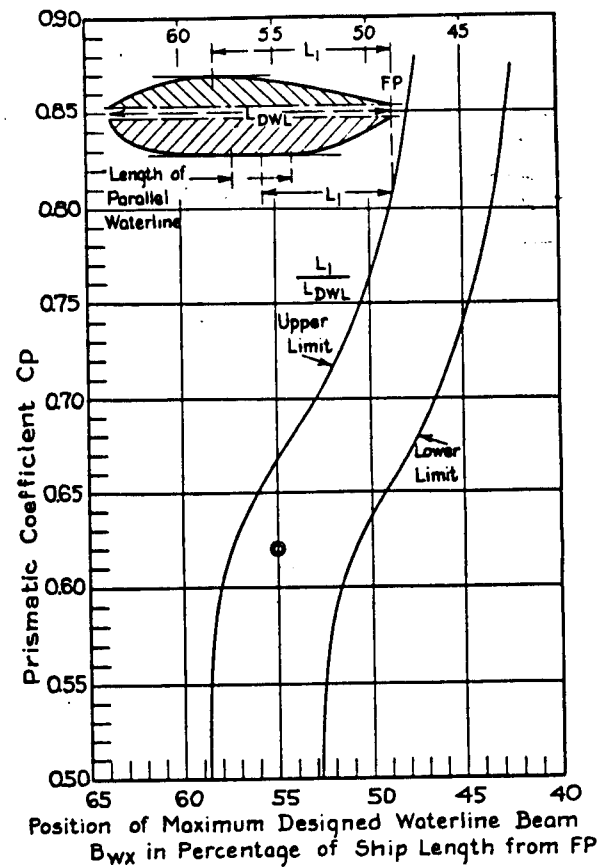
Vi kan også sette av en hjelpelinje i høyde Volum/L, denne vil hjelpe oss å bedømme hvordan kurvaturen på den forre og aktre S-formede del skal være. Når SAK'en er tegnet opp må vi lese av verdiene på hver stasjon n, og ved å benytte numerisk integrasjon kan vi bestemme volum og LCB for den kurven vi har tegnet opp. SAK'en må deretter justeres helt til vi får riktig volum og LCB. Dette arbeidet gjøres lettest i et regneark.

I kapittel 5 er det forklart en alternativ fremgangsmåte.

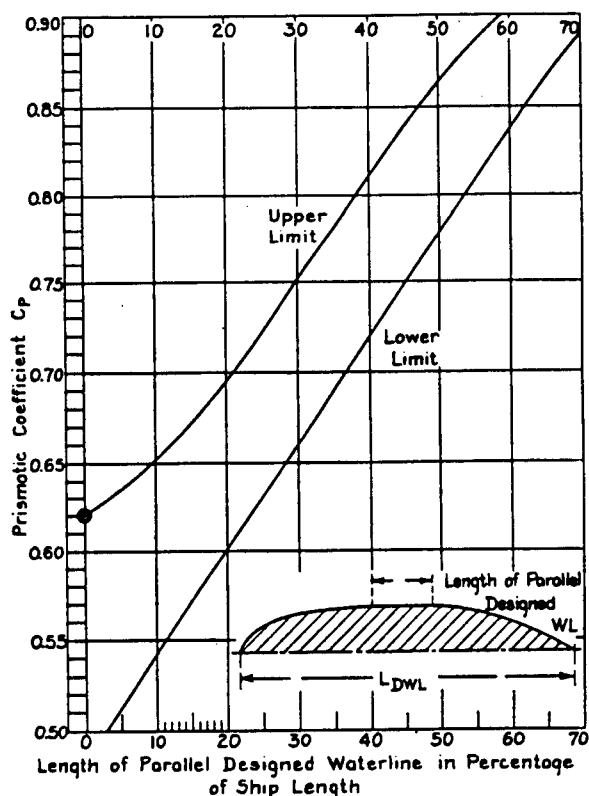
Konstruksjon av vannlinjen.

Nå kan vi konstruere konstruksjonsvannlinjen, denne vil ha en tilsvarende fasong som SAK'en, og bør ha sin maksimale bredde plassert som vist i figur 3.11 (Saunders). Størrelsen på maksimal bredde og bredde på hekken har vi allerede bestemt, og vi må derfor tegne opp forbindelseslinjene mellom FP og det parallelle midtpartiet, og mellom dette og bredden på hekken.

Figur 3.11

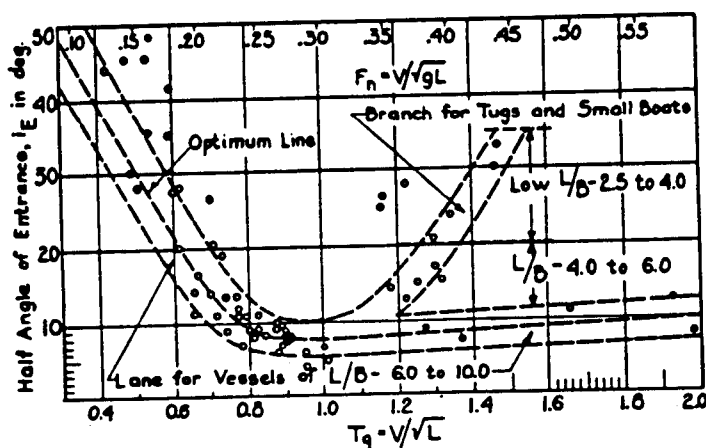


Ved høye verdier på prismatisk koeffisient kan det være fordelaktig å ha et parallelt midtskip. Dette kan finnes fra figur 3.12 (Saunders)



Figur 3.12

Nå kan vi benytte figur 3.13 (Saunders) for å bestemme hvor stor halve innløpsvinkelen skal være. Dette er vinkelen mellom senterlinjen og en tangent til konstruksjonsvannlinjen ved FP. Her må vi gå inn med Taylors Quotient, og vi kan da lese av vinkelen, avhengig av om vi har et høyt eller lavt lengde/breddeforhold.

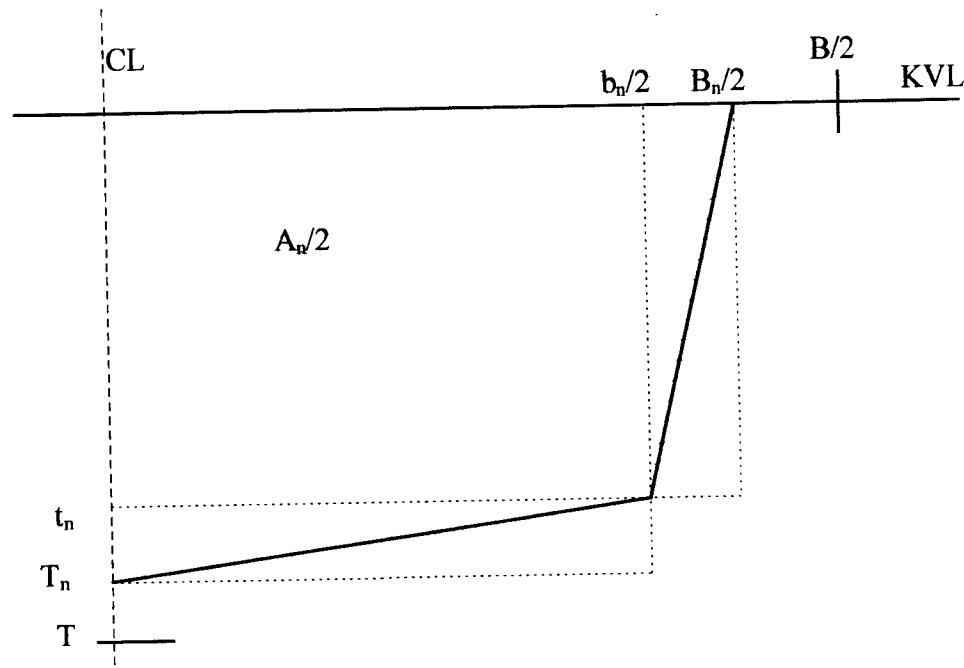


Figur 3.13

Konstruksjon av kjø-linjen

Vi har tidligere bestemt maksimal dypgang og dypgang på hekken, men utover det vet vi ikke noe om hvordan kjølen går. I det følgende skal vi se på en metode som i tillegg til å finne kjø-linjen også sikrer at utarbeidelsen av linjetegningen vil gå relativt smertefritt.

La oss betrakte en eller annen stasjon, n , her har vi spantarealet A_n , vannlinjens halvbredde $B_n/2$ og dypgående til kjø T_n . Dette er også vist i figur 3.14.



Figur 3.14

Vi ser at halvbredden er mindre enn maksimal halvbredde, og at dypgående er mindre enn maksimal dypgående. Nå kan vi forme to rektangler som er like store, og som begge har samme areal som $A_n/2$.

$$A_n/2 = b_n/2 \cdot T_n = t_n \cdot B_n/2 \quad \text{eller}$$

$$b_n/2 = (A_n/2) / T_n \quad \text{og} \quad t_n = (A_n/2) / (B_n/2)$$

Dette kan vi tegne opp, og vi får da to rektangler som delvis overlapper hverandre. De delene av rektanglene som ligger utenfor den overlappede delen må da nødvendigvis være like store, og vi kan derfor halvere hver av dem med en diagonale. Den figuren som dannes av den overlappende del av rektanglene pluss de to trekantene må da være like stort som arealet på denne stasjonen ($A_n/2$). Denne figuren danner derfor et spant som har det riktige areal, men

som ikke har noe særlig tiltalende utseende. Vi skal senere se på hvordan vi kan lage dette arealet litt mer avrundet.

Vi kan nå definere en koeffisient som vi kaller seksjonsarealkoeffisienten

$$C_{SAK} = (A_n/2) / (T_n \bullet B_n/2)$$

som vil variere i verdi fra spant til spant. Vi ser også at en verdi på 0.5 tilsvarer et triangulært spant, mens en verdi på 1.0 representerer et rektangulært spant. Verdier mellom disse vil tilsvare mer eller mindre U-formede spant. Ved å plote opp verdiene for denne langs fartøyets lengde så vil vi få et inntrykk av hvordan spantfasongen varierer. I forskipet vil vi ofte ønske V-formede spant, det vil si at C_{SAK} -verdien må være omtrent 0.5, mens i akterskipet så ønsker vi som regel mer U-formede spant, noe som tilsvarer at C_{SAK} har en verdi oppunder 1.0. For at det ikke skal bli tilfeldige endringer i spantfasongen må også verdien av C_{SAK} variere på en systematisk måte langs skroget. Samtidig som vi plotter opp verdiene for C_{SAK} kan vi også plote opp verdiene for T_n for å se hvordan kjøllinjen ser ut. Vi kan også plote opp verdiene for $b_n/2$ og t_n . Alle disse kurvene må være jevne og glatte for at skroget de representerer skal være glatt. Dette er en god hjelp for å danne seg et inntrykk av hvordan skroget vil fortone seg når vi får laget linjetegningen.

Det vil også være mulig å beregne en rekke hydrostatiske verdier for fartøyet basert på de informasjoner vi nå sitter inne med. Siden vi kjenner fordelingen av vannlinjebredden kan vi beregne langskips beliggenhet av flotasjonssenteret, vi kan beregne tverrskips og langskips flatetrehetsmoment, og siden undervannsvolumets størrelse er kjent kan vi beregne langskips og tverrskips metasenter-radius. Dette betyr at hvis vi antar en VCG så kan vi finne metasenterhøyden, og vi kan beregne enhetstrimmoment. Vi kan også finne tonn pr cm neddykking siden vi kjenner vannlinjearealet. Dette vil bli behandlet i mer detalj i kapittel 5.

4. Vektberegning.

Perhaps the most important of these are: to limit the ship's load; to provide a reserve of buoyancy, both as a margin against leakage and as lifting power in a sea way; to assist in securing a sufficient range of stability; to provide a suitable height of working platform, and to protect the vessel from deck damage.

West, H. H, INA, 1883

Vektberegning av et fartøy, eller en annen flytende konstruksjon er et meget krevende arbeid, men samtidig et meget viktig ledd i en vellykket gjennomføring av et prosjekt. Det er ikke bare den totale vekten som må kjennes meget godt, tyngdepunktbeliggenheten både langskips, vertikalt og tverrskips må bestemmes meget nøyaktig. Grunnen til det er selvfølgelig at når fartøyet er ferdig bygget og ligger på vannet så vil oppdriftspunktet alltid legge seg på en vertikal linje gjennom tyngdepunktet. Dersom vi ikke har fått beregnet tyngdepunktet riktig kan vi altså få både trim og krenkning på fartøyet, samtidig som stabiliteten kan bli for dårlig.

For å holde oversikt over vekten av de forskjellige komponenter som et fartøy består av er det nyttig å benytte ett eller annet gruppesystem. Det tidligere Norges Skipsforskningsinstitutt (NSFI) har utarbeidet et meget omfattende gruppesystem hvor fartøyet er delt opp i totalt 8 hovedgrupper som igjen er delt opp i grupper, disse er deretter delt opp i undergrupper. I dette systemet vil det være mulig å identifisere omtrent alle komponenter som et fartøy består av. Systemet vil ikke bare være nyttig under vektberegningen, men kan også benyttes som en «huskelapp» når en spesifisering skal skrives eller under arbeidet med en fartøyskonstruksjon.

Hovedgruppene består av:

H.gr 1	SKIPET GENERELT
H.gr 2	SKROG
H.gr 3	UTSTYR FOR LAST
H.gr 4	SKIPSUTSTYR
H.gr 5	UTSTYR FOR BESETNING OG PASSASJERER
H.gr 6	MASKIN HOVEDKOMPONENTER
H.gr 7	SYSTEMER FOR MASKIN HOVEDKOMPONENTER
H.gr 8	FELLES SKIPSSYSTEMER

Som nevnt er disse igjen brukket ned i grupper, og vi kan f eks ta Hovedgruppe 3 - Utstyr for last, som er brukket ned i undergrupper som vist:

HOVEDGRUPPE 3 - UTSTYR FOR LAST					
GRUPPE	30	31	32	33	34
	LUKER OG PORTER	UTSTYR FOR DEKKSLAST OG ROMLAST	SPESELT UTSTYR FOR LASTHÅNDTERING	DEKKSKRANER M/RIGG ETC FOR LAST	MASTER OG BOMPOSTER M/ BOMMER, RIGG OG VINSJER FOR LAST
	300	310	320	330	340
	301	311	321	331	341
	Lukedekker for last m/utstyr på utvendige dekk (på værdekk)	Dekk og plattform løse for last Ramper	Løstehiser	Roterende kraner med kransoyle etc	Master og bomposter
	302	312	322	332	342
	Lukedekker for last m/utstyr på innvendige dekk	Tanker løse for last	Rullebaner og rulletransportører dreieskiver etc	Roterende kjørbare kraner m/skinner etc	Bommer og bomarkyer
	303	313	323	333	343
	Luker for lastetanker	Skott løse for last Kornlodere etc	Løpekraner i lasterom	Kjørbare trosskraner m/skinner etc	Rigg, stående
UNDERGRUPPE	304	314	324	334	344
	Luker mindre kornluke m/utstyr	Garnering og trahverk i lasterom	Bulldozere grave maskiner traller trucker etc	Øvrige kraner for last med utstyr	Rigg, løpende
	305	315	325	335	345
	Baugport	Dekkstaster, romstaster, binger, hyller og reoler	Skrutransportører transportbånd		Løftvinsjer
	306	316	326	336	346
	Hekkport	Beskyttelseskapsler skærmer, luketett og presenninger	Pneumatisk anlegg for masse gods håndtering		Manøvreringsvinsjer for bommer
	307	317	327	337	347
	Sideporter	Containere, paller etc	Gripe- og løfteutstyr til kraner og master bommer for last		Fellesanlegg for lastvinsjer
	308	318	328	338	348
	Skottporter mellom lasterom				
	309	319	329	339	349
	Felles hydr. olesystem for luker, porter etc				

SFI GRUPPESYSTEM

Når en vektberegning skal utføres vil det være fordelaktig å arbeide denne i et regneark. På denne måten kan informasjonene systematiseres, og det vil da være lettere å benytte allerede innsamlede informasjonen i andre prosjekter. Vektkomponentene bør samles i grupper, hver i sin hovedgruppe, som igjen kan deles opp i undergrupper. Detaljeringsgraden vil avhenge av hvor langt en er kommet i prosjekteringsfasen. For hver av vektene må det settes inn langskips, vertikalt og tverrskips beliggenhet av tyngdepunktet, slik at vektmomentet kan beregnes om tre akser. Et slikt regneark kan se ut f eks som vist nedenfor. Her er vektene for hovedgruppe 3 vist på et tidlig stadium i prosjekteringen. Legg merke til at det er benyttet en vektmargin på denne (og alle andre) gruppen.

Hovedgruppe 3 - Hovedmaskineri				
3	SUM	271,053	3.69	41.46
NB! LCG i forhold til AP!				
SGS	Tekst	Vekt (kg)	KG	LCG
301	M/C	137,000	3.97	48.20
303	Turbiner framdrift	10,500	3.97	36.12
307	Hovedgear inkl. tømehaskin	28,290	3.50	34.12
308	Hovedkondenser/luftsuger	8,100	2.58	36.39
309	Akselsystem & propeller	32,000	1.11	15.45
310	Kjelevifter	5,374	4.93	48.27
311	Røykopptak & skorstein	4,093	9.70	46.71
312	Kjelekontroll / instrumenttavle	1,567	3.90	42.75
313	Hoveddampledning	2,893	5.21	44.40
314	Føde- og kond.pumper etc.	14,300	4.05	45.25
315	Kjølev.pumpe for hovedkond. etc	7,339	4.78	43.51
316	Fyroljesystem	10,350	4.58	45.02
318	SMO system	5,171	2.91	37.75
3	Margin	3,271	3.61	60.50

Figur 4.1

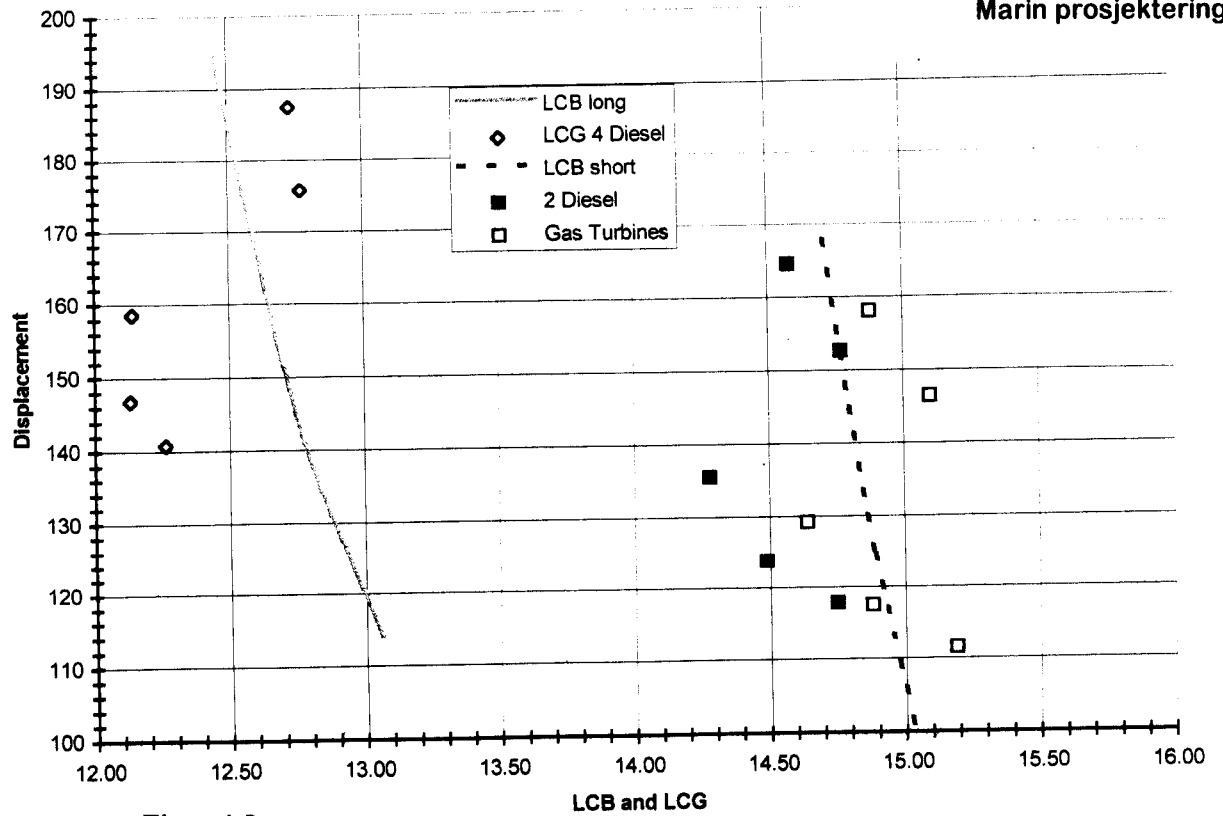
Det må også settes opp en samlet oversikt over summen av alle vektene i hver hovedgruppe, disse summeres så til å gi lettskipsvekt og tyngdepunktplassering langskips, tverrskips og vertikalt. Lettskipsvekten er vanligvis definert til å være skipet ferdig bygget og på alle måter ferdig utrustet, klar for en reise av ingen varighet (a journey of no duration). Med dette menes at det ikke skal være noen forbruksvarer som f.eks proviant, drikkevann eller brennolje ombord, men at maskineriet skal være påfylt smøreolje og at dampkjeler skal ha nødvendig vannmengde til å fyres opp.

Det kan gjøres som vist under. Her er summen av vekt og moment overført fra hver enkelt hovedgruppe, og så er disse summert. Det er også her benyttet en vektmargin, denne vil imidlertid normalt reduseres etter hvert som vi blir mer og mer detaljert i beregningen og derfor har sikrere tall for vekt og tyngdepunktberegningen. Det er normalt å legge det vertikale tyngdepunktet for vektmarginen høyere enn tyngdepunktet av selve fartøyet. Det vanlige er at de største usikkerhetene ligger i utstyr og innredning, og dette er jo vektorer som befinner seg relativt høyt i fartøyet.

Vektsregnskap - MarinLab 96-02 Seismikk				
Status 11 mai 1996		LCG i forhold til AP!		
SGS	Tekst	Vekt (kg)	KG	LCG
2	Skrog	1,244,346	3.46	45.77
3	Hovedmaskineri	271,053	3.69	41.50
4	Hjelpemaskineri	149,127	4.68	45.66
5	Elektriske Anlegg	95,426	3.50	25.56
6	Dekksutstyr & Innredning	205,653	2.94	23.27
7	Navigasjon & Samband	60,340	3.69	29.42
8	Seismisk utstyr	111,380	4.16	26.45
	Designmargin (anslag)	150,000	8.00	45.00
	"Board Margin"	50,000	6.00	45.00
	Lettskip	2,337,325	3.90	41.06
	Systemvæsker	35,200	3.17	39.90
	Lettskip inkl. systemvæsker	2,372,525	3.89	41.04
	Bunkers, vann etc.	476,267	1.85	41.71
	Ammunisjon	55,484	4.31	49.16
	Andre variable vekter	52,375	6.33	46.23
	Fullt lastet deplasement	2,956,651	3.61	41.39
	Vekstmargin (7 %)	206,966	4.11	45.00
	Antatt fremtidig fullast	3,163,617	3.65	41.63

Figur 4.2

Nå kan deplasement og tyngdepunktregning gjøres for forskjellige lastetilstander. Hva som regnes for aktuelle lastetilstander vil variere fra fartøystype til fartøystype. De variable vektene vil være last (containere, tørrlast, crude oil, passasjerer, biler etc), brennolje, proviant og vann i tanker. De forskjellige lastetilstander bør være så aktuelle som mulig, det er på grunnlag av dette vi skal konstruere fartøyet. For at fartøyet skal få så liten eller uønsket trim som mulig kan vi nå lage en matrise som viser hvordan deplasement og LCG varierer for de forskjellige lastetilstandene. Når vi senere skal arbeide med linjetegningen må vi sette opp en tilsvarende oversikt over hvordan oppdriftsdeplasementet og LCB avhenger av hverandre. Nå kan vi sette opp et diagram som vist i fig 4.3.



Figur 4.3

Ved å benytte fig 4.3 kan vi finne trimmende moment og dermed trim i de forskjellige lastetilstandene, og kan benytte denne til å justere fartøyets linjer slik at vi får minst mulig trimforandring ved de forskjellige lastetilstandene. Vi kan også benytte denne figuren til å finne ut om det vil være fordelaktig å omarrangere f eks tanker eller plassering av last.

5. Linjetegning og foreløpig hydrostatikk

Mathematics are only of value to the person who has the sense to use the right formula and start with the true value. Too many matematicians today multiply an unknown quantity by an illogical factor, and arrive at proportions that a man with discerning eyes can see are wrong, even though the matematicians believe the answer to be correct if the matematics are correctly worked.

Fox, Uffa, «Sail and Power», New York, 1937

5.1. Innledning

En linjetegning definerer det tredimensjonale objekt som et skrog er ved å beskrive todimensjonale snitt i tre plan:

- spanteriss, vertikale snitt perpendikulært på lengdeaksen (*Body plan*)
- vannlinjer, horisontale snitt (*Water lines*)
- snitt, vertikale snitt parallelt med lengdeaksen (*Buttock lines*)

Hvert av disse snittene vil i prinsippet definere skroget, men egentlig bare i det området de selv beskriver. Dersom skroget er «glatt», dvs uten bulker vil disse tre tegningene stemme med hverandre på en slik måte at de på ethvert krysningspunkt har samme x-, y- og z-verdi. Fremstillingen av en linjetegning har tradisjonelt vært en manuell operasjon, men det er i løpet av de senere år dukket opp en rekke programmer som utfører dette arbeidet både raskt og presist, og som tillater at tegninger kan overføres til AutoCAD.

Naturlig nok blir en linjetegning utført i en eller annen skala, f eks 1:50, slik at når linjetegningen er ferdig så må den overføres til full skala på en eller annen måte. Tradisjonelt ble dette utført på et spantloft, her besto gulvet av tykke trematerialer hvor spantene ble risset inn med kniv. Målene ble tatt fra linjetegningen, multiplisert med skalaen, f eks 50, og så ble det benyttet bøyelige lekter for å danne kontinuerlige linjer mellom punktene. For å sikre at skroget ble glatt ble det også tegnet inn andre hjelpelinjer.

Etter at spantene var risset inn på denne måten ble det laget maler av hvert enkelt spant. Disse malene var laget av bord som ble saget og høvlet til i riktig fasong slik at de stemte med risset i gulvet, hvert enkelt spant besto av en rekke bord som igjen var spikret sammen. Når hvert enkelt spant var beskrevet på denne måten ble malen fraktet ned til et bøyebord hvor det virkelige spant, i stål, ble glødet og formet til ved hjelp av klamper som holdt dem nede mot bøyebordet, og slegger som ble benyttet for å bøye spantene i riktig fasong.

Det er ikke vanskelig å forestille seg det krevende arbeidet som var nødvendig for at spantene, når de senere ble festet inn på kjølen, skulle beskrive en glatt flate som igjen skulle kles med krummede stålplater. Eventuelle unøyaktigheter i linjetegningen ble ubønnhørlig avslørt i denne delen av arbeidet! Når et fartøy var spantet opp ble gulvet på spantloftet høvlet ned slik at det kunne risses inn spant til et nytt fartøy (benevelsen spanteriss kommer av den måten spantene ble risset inn i gulvet på spanteloftet).

Senere har andre arbeidsmetoder overtatt, linjetegningen ble behandlet med EDB-programmer, og ble glattet ved hjelp av matematiske metoder. Spantfasongen ble deretter overført til en tegning og så ble det foretatt en brenning av spantene fra en stålplate. Senere er denne prosessen forkortet slik at spantfasongen mates direkte inn på en numerisk styrt brennemaskin som brenner ut spantene.

Før utarbeidelse av en linjetegning må fartøyets hoveddimensjoner bestemmes, dette omfatter deplasement, som gir det nødvendige neddykkede volum, oppdriftstyngdepunktet, samt lengde, bredde, dypgående og en rekke hydrostatiske koeffisienter. En av de viktigste parameterne i denne forbindelse er den såkalte seksjonsarealkurve (SAK). Denne kurven viser størrelsen på et tverrskips areal på en hvilket som helst posisjon langs skroget, det vil si at arealet under denne kurven representer undervannsvolumet, og arealstyngdepunktet representerer langskips beliggenhet av undervannsvolumets oppdriftspunkt.

Forløpet av denne kurven bestemmer hvor mye vann som må fortrenkes når fartøyet beveger seg med en eller annen fart, og vil derfor bety mye for bølgedannelsen som oppstår rundt fartøyet. Dersom det er skarpe «hjørner» på SAKen vil dette medføre at det på disse stedene settes opp egne bølgemønstre, likedan vil stigningen på SAKen i forskip og akterskip være med på å bestemme størrelse av baugbølge og hekkbølge. Det er derfor av stor viktighet at SAKen utformes med tanke på disse forholdene.

Når SAKen er utformet må spantfasongen på enhvert stasjon bestemmes på en slik måte at arealet over spantet tilsvarer den verdi som SAKen har på denne posisjon. Videre må bredden ved spantets øvre punkt (konstruksjonsvannlinjen) og dybden av spantet (kjølen) beskrive jevne, glatte kurver. Forandringen i spantfasong må også være på en slik måte at overflaten som beskrives blir glatt. Det er således en rekke forhold som det må tas hensyn til ved utforming av en linjetegning. Arbeidet ved å gjøre dette manuelt kan være meget tidkrevende, særlig med tanke på at skroget også skal utformes over vannlinjen.

I den senere tid er det utviklet en rekke EDB-programmer som benyttes for å lage linjetegninger. Felles for disse er at det er nødvendig å starte med enten et «utgangs-skrog» eller ved å legge inn spantfasonger. Når dette er gjort kan programmet benyttes for å forandre på skrogfasongen ved å strekke de innleste koordinatene i x-, y- eller z-retningene. Deretter blir deplasement, oppdriftstyngdepunkt, skrogets koeffisienter og SAKen beregnet. Disse verdiene må deretter sammenholdes mot de ønskede verdiene, og så må det foretas rettinger.

Denne prosessen er med andre ord reversert i forhold til den tradisjonelle metodikken. Hensikten med den følgende fremgangsmåten er å kombinere de matematiske muligheter som

ligger i databehandling med en tradisjonell fremgangsmåte for å fremstille linjetegninger. Den presenterte metoden er ikke ment å skulle være noe linjetegningsprogram, men er ment å gi grunnlaget for å starte en linjetegning med spantfasonger som vil sikre at det skroget som dannes har de ønskede verdier på deplasement, oppdriftstyngdepunkt, SAK og koeffisienter. Den delen av skroget som ligger over vannlinjen kan utformes friere, men det må selvfølgelig tas hensyn til sjøgående egenskaper.

5.2. Artikkel

The Mathematics of a Body Plan

Appendix: Excel Spreadsheet

Enkle matematiske kurver kan benyttes for å beskrive seksjonsarealkurven, vannlinjen, dekkslinje og knekklinje for et skrog. Det tas utgangspunkt i ønskelig undervannsvolum og beliggenhet av oppdriftstygndepunktet. Kurvene kan justeres ved å velge forskjellige inngangsverdier. Når disse kurvene er laget vil det automatisk dannes spantfasonger som tilfredsstiller de valgte parameterne, hydrostatiske verdier beregnes og oppdateres etter endringer.

Det er mulig å betrakte selve fasongen som resulterer fra de valgene som er gjort, og å endre inngangsdata slik at spantfasong kan forandres.

Alle disse informasjonene er tilgjengelig uten at det er nødvendig å lage selve linjetegningen, dette er derfor et nyttig verktøy i prosjekteringsfasen av et fartøy. I tillegg til å beregne hydrostatiske verdier vil programmet også vise tilgjengelig areal nede i fartøyet.

Det vil også være mulig å utforme programmet på andre måter slik at beregningen kan bli mer skreddersydd for den enkeltes behov.

Eksempel på spanteriss som er utviklet ved hjelp av denne metoden er vist, overgangen til linjetegningsprogram (AutoSHIP) er også forklart.

Fremgangsmåten og begrunnelse for matematikken som følges er beskrevet i artikkelen på de følgende sider. Denne er skrevet på engelsk med tanke på eventuell publikasjon eller samarbeid med utenlandske partnere for å inkorporere metodikken i et linjetegningsprogram. Fordi slike artikler må begrenses i volum er utledning av matematiske uttrykk og forklaring til fremgangsmåte noe knapp. Dette vil derfor bli behandlet i kapittel 6. «Utledning av matematiske uttrykk».

Vedlegget til artikkelen, regnearket i Excel, er også med vilje laget så komprimert som mulig. En mer utfyllende utgave finnes i kapittel 7. «Eksempel på Excel regneark».

Overgangen til linjetegningsprogram er vist i kapittel 5 «Overgang til AutoSHIP». Selv om denne metodikken retter seg spesielt mot AutoSHIP vil fremgangsmåten kunne benyttes også til andre linjetegningsprogrammer.

The Mathematics of a Body Plan

J-H. Jorde

Department of Marine Technology, Bergen College, N-5008 Bergen, Norway

ABSTRACT

Simple mathematical curves may be used to generate a sectional area curve as well as the design waterline and the deck line based upon the main dimensions. By selecting a keel line a preliminary body plan will be developed, and the hydrostatic values for the design waterline will be calculated. It is possible to judge the fairness of the lines and to correct the frame shape. The above water shape may also be generated in a similar way. A spreadsheet example is given with graphical presentation of the frames.

INTRODUCTION

During the initial stages of a ship design it is very useful to have a fairly good idea of the hull shape in order to allocate internal spaces, and to be able to assess the stability of the ship. By using a known body plan it is possible to reshape this using some sort of a lines fairing program and to arrive at acceptable main dimensions.

It is, however, possible to divide the body plan in two parts; the below water shape - which will have to satisfy the required hydrostatic properties, and the above water shape - on which it is possible to use more artistic skills.

To arrive at a sensible below water shape it is, as explained in depth by Taggart[1], desirable to start with the basic parameters such as the maximum area section coefficient, C_X , and prismatic coefficient, C_P , hence the block coefficient C_B . At this stage the initial proportions will have been determined by consideration of the type of ship to be designed, the speed, and the load to be carried. This also implies that the required volume and longitudinal centre of buoyancy, LCB, have been determined. Since the most important controlling elements of any ship hull form are the sectional area and design waterline curves in addition to the keel line these should be developed in agreement with the above parameters.

The main characteristics of the above water shape are the rake of the bow profile, the freeboard, the flare of the ship's sides and the spring. Very good advice on these is given by Saunders[2], as well as by other authors.

THE CONTROLLING CURVES

The below water shape of the hull is of main interest to a naval architect since this part is of paramount importance in deciding the main characteristics of the hull. In order to reach a satisfactory shape it is necessary to consider the main controlling curves: the sectional area curve, the waterline breadth and the keel line. In their simplest form the two former of these curves may be assumed to be formed by third order polynomials as illustrated in Figure 1. Each of these curves will have a starting value at the stern, some slope at that point and a

gentle swing into a possible parallel middle portion followed by a similar shape in the forebody.

The maximum value will be at $L_{\max}$ where there may be a parallel length L_{par} so that the aft position of the parallel length will be at $L_{\text{aft}} = L_{\max} - 0.5 L_{\text{par}}$, and the forward position will be at $L_{\text{fwd}} = L_{\max} + 0.5 L_{\text{par}}$.

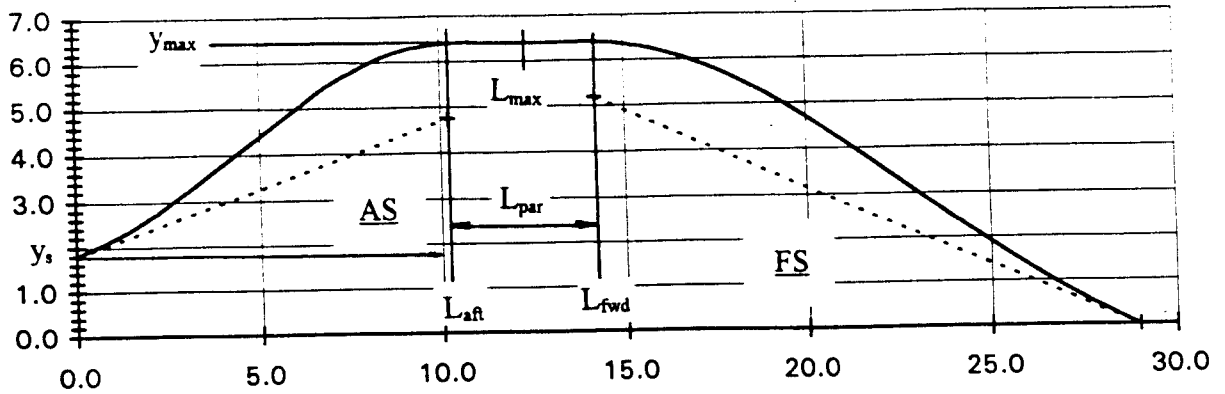


Figure 1: The Controlling Curves.

Using y as the value of either the sectional area or half beam as a function of the distance from AP (x) the curve for the afterbody may be expressed as

$$y_a = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 \quad (1)$$

which has to satisfy the following requirements

$$\begin{aligned} y_a &= y_s & \text{at } x &= 0 \\ dy_a/dx &= \underline{AS} \text{ (aft slope)} & \text{at } x &= 0 \\ \text{further } dy_a/dx &= 0 & \text{at } x &= L_{\text{aft}} \\ \text{and } y_a &= y_{\max} & \text{at } x &= L_{\text{aft}} \end{aligned}$$

For the forebody the expression will be

$$y_f = E + Fx + Gx^2 + Hx^3 \quad (2)$$

which has to comply with the requirements below

$$\begin{aligned} dy_f/dx &= 0 & \text{at } x &= L_{\text{fwd}}, \\ y_f &= y_{\max} & \text{at } x &= L_{\text{fwd}} \\ \text{and } y_f &= 0 & \text{at } x &= L_{\text{pp}} \\ \text{also } dy_f/dx &= -\underline{FS} \text{ (forward slope)} & \text{at } x &= L_{\text{pp}} \end{aligned}$$

The equations may be solved to give

$$A = y_s$$

$$B = \underline{AS}$$

$$D = (2 y_s - 2 y_{\max} + \underline{AS} L_{\text{aft}})/L_{\text{aft}}^3$$

$$C = - \underline{AS}/(2 L_{\text{aft}}) - 1.5 D L_{\text{aft}}$$

$$H = (2 y_{\max} - \underline{SF}(L_{\text{PP}} - L_{\text{fwd}}))/(L_{\text{PP}} - L_{\text{fwd}})^3$$

$$G = (-y_{\max} - H(L_{\text{PP}}^3 + 2 L_{\text{fwd}}^3 - 3 L_{\text{fwd}}^2 L_{\text{PP}}))/(L_{\text{PP}} - L_{\text{fwd}})^2$$

$$F = - 2 G L_{\text{fwd}} - 3 H L_{\text{fwd}}^2$$

$$E = - F L_{\text{PP}} - G L_{\text{PP}}^2 - H L_{\text{PP}}^3$$

The sectional area curve

The sectional area curve may have a parallel middlebody of length L_{par} positioned with its mid portion L_{max} from the aft perpendicular, AP. The section area at the stern is $A_s (= y_s)$ and the maximum area is $A_{\text{max}} (= y_{\max})$. The slope of the curve at the aft end is defined by the ratio a so that $\underline{AS} = a(A_{\text{max}} - A_s)/L_{\text{aft}}$ and the slope at the forward end by the ratio b so that $\underline{FS} = b A_{\text{max}}/(L_{\text{PP}} - L_{\text{fwd}})$. The maximum value $y_{\max}$ will be found by consideration of the immersed volume and C_p .

Very useful information on how to determine the shape of the sectional area curve has been given by Saunders[3] as well as by Lewis[4].

Since the sectional area is now known for any value of x this curve may be integrated to give the immersed volume and the LCB. The integration may be performed either mathematically or numerically, using Simpsons method. To make the volume and LCB equal to the predetermined values it will be necessary to adjust the aft and forward ratios, a and b , as well as the position of the maximum section area and the length of the parallel section.

The design waterline

The curve for the design waterline beam may also be found by using equations (1) and (2). The maximum half beam, $B_{\text{max}}/2 (= y_{\max})$ has already been derived in the preliminary design, as well as the half beam at the stern, $B_s/2 (= y_s)$. In the following all the breadths are given as halfbreadths for the sake of convenience. The design waterline will have an appearance similar to that of the SAC, as illustrated later. The position of the maximum beam and the length of the parallel section will be determined in the same way as for the SAC, but do not have to be equal to those. Further the aft slope is given by the half angle of run, i_R , hence $\underline{AS} = \tan i_R$, and the entrance slope by the half angle of entrance, i_E so that $\underline{FS} = \tan i_E$.

The shape of the design waterline may be adjusted by changing the values for the half entrance angle, i_E , the half angle of the run, i_R , the length of the parallel section and the position of the maximum beam. All hydrostatic values dependent upon the waterplane shape and the immersed volume may now be calculated.

The keel line

It is, however, also possible to form a sectional area coefficient for any station, n

$$C_{Sn} = S_n / (B_n T_n) \quad (3)$$

which will give information about how well the rectangle made up of the halfbreadth and keel line at this particular station is filled up by the ship itself. A value of $C_S < 0.5$ implies that the frame is concave, $C_S = 0.5$ means that the frame is more or less triangular, and higher values indicate fuller frames of more and more pronounced U-shape. It is not only the absolute value of C_S which yields information about the hull shape, but the way the value changes along the length of the waterline will reveal a lot about the shape as well.

Since the maximum draught of the ship is known this may be used as a starting value all along the length of the ship. The calculated values of the C_S will then be very low at the ends of the ship. By reducing the draught in these regions the C_S will be brought to acceptable values. It is of importance to ensure that the change in C_S is gradual along the entire length of the ship, since abrupt changes indicates irregularities in the hull. The draught along the length of the ship has to be adjusted until the keel line as well as the C_S form smooth curves. The values of C_S will also have to be consistent with the desired shape of frames.

DEVELOPMENT OF FRAME SHAPE

Below water shape

When the sectional area, halfbreadth and keel line curves have been determined a preliminary frame shape may also be developed, in which case it will be necessary to define a few constants. As illustrated in Figure 2 the rise of floor is t (defined as the distance from a horizontal datum at any station up to the tangent of the bottom at a distance equal to the maximum half-breadth), further the draught at any station is T_n .

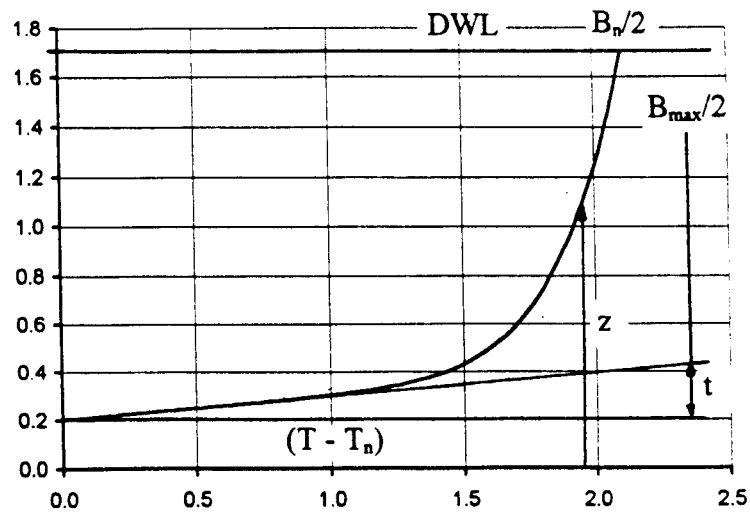


Figure 2: Definition of Frame Shape.

The frames can then be described by the equation

$$z = (T - T_n) + k y + p_n y^{q_n} \quad \text{where} \quad (4)$$

$k = t/(B_{\max}/2)$ and
 p_n and q_n are constants for frame n

The constants p and q may be found by satisfying two conditions: the first one being that

$$y = B_n/2 \quad \text{when} \quad z = T \quad \text{which yields}$$

$$T_n = k(B_n/2) + p_n(B_n/2)^{q_n}$$

and the second that the area above the curve must be equal to the $S/2$ at that station, or

$$S_n/2 = \int (T - z) dy \quad \text{between } y = 0 \text{ and } y = B_n/2$$

This integral may readily be solved, and by substitution the two constants will be found

$$p_n = \{T_n - k(B_n/2)\}/(B_n/2)^{q_n}$$

$$q_n = \{T_n B_n/2 - S_n/2 - (k/2)(B_n/2)^2\} / \{T_n B_n/2 - S_n/2 - (k/2)(B_n/2)^2\} - 1$$

The constants p and q may thus be determined for each frame and can be used in equation (4) to calculate the co-ordinates for that frame.

The type of frame-shape this method will create is illustrated in Figure 2 as well as in Appendix I, and gives an impression of the "smoothness" which can be obtained in an ordinary spreadsheet. It should also be remembered that this shape will be automatically adjusted in case any changes are made to the values fed into the spreadsheet. It is important to realise the difficulty of obtaining a frame shape appreciably different from that generated without altering the SAC, halfbreadth or draught.

Curve Fairing

To be able to judge the smoothness of the hull itself it is necessary to plot the C_s , p - and q -constants as a function of the waterline length. When using a deadrise the C_s value becomes

$$C_s = S_n / (B_n T_n - k(B_n/2)^2) \quad (5)$$

but it will have the same significance as explained previously. Any discrepancies between the SAC, halfbreadth and keel line will be revealed here, and it is only when these curves also show a continuous appearance that a smooth hull has been developed. When using this method it will become clear that smooth curves for SAC, halfbreadth and keel line will not necessarily represent a fair hull, it will also become clear that the curves for C_s , p - and q -constants will point this out quite clearly. The portion of the hull which needs modification will thus be easily identified.

Deck and Knuckle Lines

Both the deck and knuckle line will be curves in space. The transverse distance from the centre line may be determined in exactly the same manner as the design waterline, using equation (1) and (2), only that it will have to pass through the upper part of the bow, which may be expressed as $L_{pp} + \overline{FB} \tan i_{\text{rake}}$. The bow rake (i_{rake}) is measured in protractor degrees from a horizontal and the freeboard forward ($\overline{FB}$) is taken to the deck or knuckle line, respectively. Any parallel section may be selected independently of the design water line. When this has been done the coefficients for the deck line may be found using the same equations as for the design waterline. Proper care should be taken to obtain sensible shapes with regard to seakeeping properties such as bow immersion, green water and flare side slamming.

To determine the profile of the deck and knuckle line second order polynomials may be used. The coefficients will be found by supplying the heights aft, forward and midships (or at a chosen position), or similar information. The calculation is trivial and has been omitted here. The shape of the deck and knuckle line obtained in this way may be as shown in figure 3, where also the bow rake is shown.

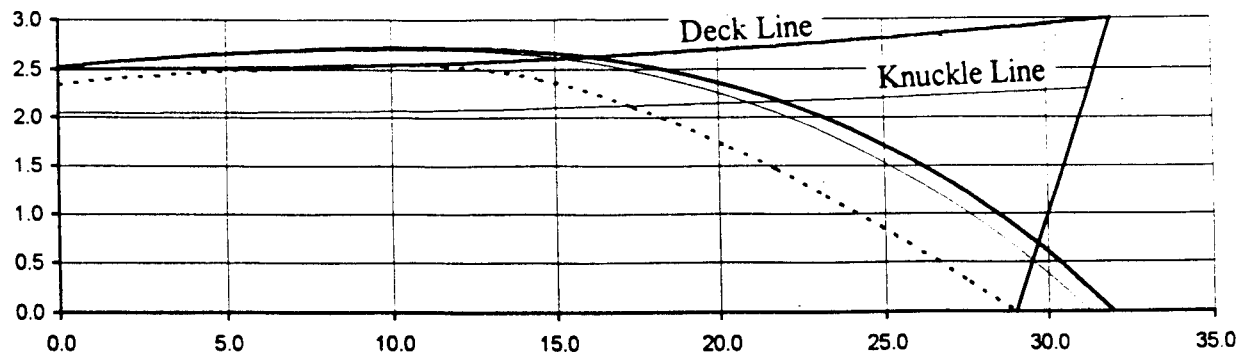


Figure 3 Deck and Knuckle Line

Above Water Frame Shape

It now remains to attach an above water frame shape to each station, this shape may again be formed by a third order polynomial. For practical reasons the co-ordinate system has been chosen as in figure 4.

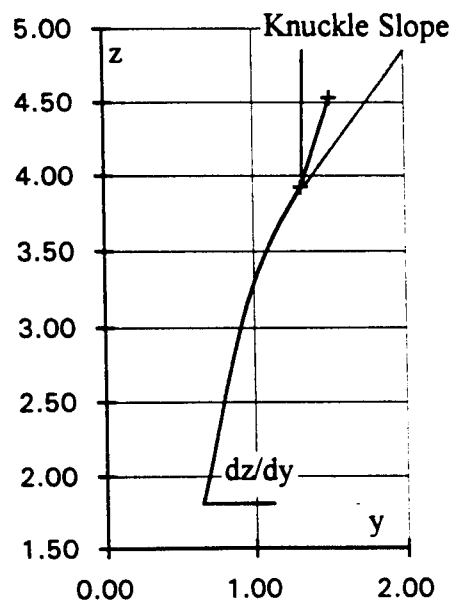


Figure 4 Above Water Frame Shape

The slope of the frame at the intersection with the waterline may be found from

$$dz/dy = k + q p y^{(q-1)}$$

since the frame shape below this point is expressed mathematically (equation (4)), further this connection point is known as well as the terminal point at the

knuckle line (which may or may not coincide with the deck line). The fourth information needed to determine the coefficients may be supplied by assuming a slope of the frame below the knuckle line. In this case the slope has been chosen to have a constant value a certain distance from AP, and from that point to form a second order polynomial to a maximum value at the FP. The coefficients for the frame shape may be calculated using the same expressions as for y_a where z - and y -values are taken as y - and x -values in equation (1). The frames generated this way will have an appearance as shown in the spreadsheet example (Appendix I). To adopt the conventional way of displaying the frames the z -values for the afterbody frames have been plotted on negative y -values.

HYDROSTATIC CALCULATION

A number of hydrostatic calculations may now be performed, the volume, displacement and LCB have already been mentioned, but since the design waterline is known the waterplane area, $TpCm$, the LCF, the transverse and longitudinal moment of inertia may also be calculated, thus BM_T and BM_L as well as MCT may be found. As the underwater shape for each frame is known it is possible to calculate or estimate the centre of area and the length of the perimeter, in this way the KB and wetted surface may be calculated. By assuming a value for KG the GM_T will also be approximated. The available space inside the hull will be clearly identified at any deck level, and may be presented graphically.

This is illustrated in the spreadsheet example, where also the C_B , C_{WL} , and C_{vol} have been calculated. Any change in the input values for the below water shape will immediately cause the corresponding hydrostatic values to be changed. This means that the user will have a continuous update of the effect of any changes made.

SPREADSHEET EXAMPLE

All the calculations above have been performed in an Excel 5 spreadsheet[5], but the mathematical expressions may, of course, be incorporated in a more comprehensive program. When all the information collected conforms with the project at hand the lines drawing may be made, either manually, or by using curve-fitting programs. It will also be possible to generate an offset table or a set of information which may be imported to a lines fairing program. Either method will yield a smooth hull with a minimum of corrections during this part of the work. In its simplest form the method is illustrated in Appendix I.

CONCLUSION

The method presented offers a practical tool for developing a rough body plan in the initial stages of the design. Since the hydrostatic values for the design waterline is calculated and updated with each change of input it will be easy to compare the present design to the required properties, and to make the necessary changes. It should also be remembered that all of these information will be available without making the lines drawing itself. The method is very

timesaving and may be tailored to the specific need and style of the individual designer. More elaborate mathematical expressions may be used to describe the generated curves, but the procedure itself will ensure a hull shape conforming with the principal dimensions and intended general appearance. When using this method it is neither necessary nor desirable to use a «parent hull».

REFERENCES

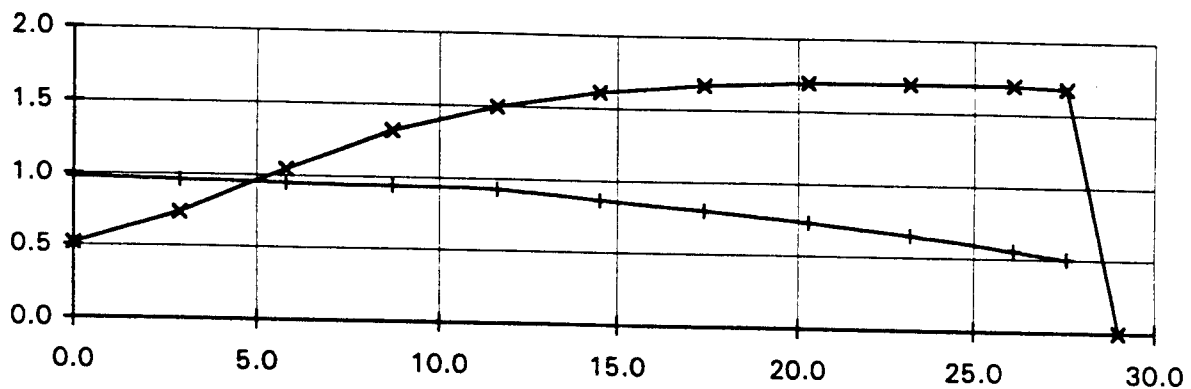
1. Taggart, R. (Ed). *Ship Design and Construction*, SNAME, New York, 1980.
2. Saunders, H.E. "Hydrodynamics in Ship Design." Chapter 20, *The Design of Ships to Insure Good Performance in Waves*, Vol 3, SNAME, New York, 1957.
3. Saunders, H.E. "Hydrodynamics in Ship Design." Chapter 66, *Steps in Preliminary Design*, Chapter 67, *Detail Design of the Underwater Hull*, Vol 2, SNAME, New York, 1957.
4. Lewis, E.L. (Ed). *Principles of Naval Architecture*, Volume II, SNAME, New Jersey, 1988.
5. Microsoft Excel Version 5 for Windows.

GENERATION OF PRELIMINARY BODY PLAN				Page:1/3	
Project identification:		DemoBoat			
Date : 16.10.95		Signed:			
Calculation of Sectional Area Curve.					
Input values :			Buoyancy appendages to be added :		
Displ =>	100.00	t	Item	Displ (t)	fd AP(m)
Cp =>	0.525		Keel	2.00	3.80
Lpp =>	29.00	m	nil	0.00	0.00
As =>	1.80	m ²	nil	0.00	0.00
Use to correct LCB & Vol			nil	0.00	0.00
a =>	0.64	(aft)	Mom long.	=	7.60 (tm)
b =>	0.81	(fwd)	Mom vert.	=	1.10 (tm)
Lmax =>	12.20	m	Partial Results :		
Lpar =>	0.00	m	Displ=	100.03	t
Sectional Area Curve :			LCB =	12.71	m fd AP

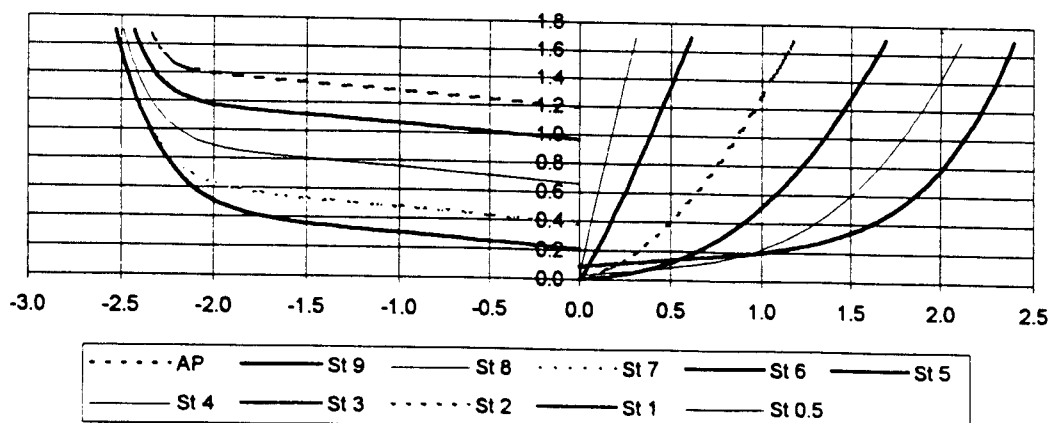
Calculation of Design Waterline.			
Input values :		Use to shape WL :	
Bmax/2=>	2.53	m	iE => 12.00 deg
Tmax =>	1.70	m	iR => 2.00 deg
Bs/2 =>	2.34	m	LBmax=> 11.00 m
Breadth of Design Waterline :		LBpar=> 0.00 m	

Calculation of Csac and Keel line					Page:2/3
Input values :		t =>		0.25	Total Results :
Use T to correct Cs -----v					Loa = 32.00 m
Station	S (m2)	B (m)	T (m)	Cs (-)	Lvl = 29.00 m
AP	1.80	2.34	0.510	0.975	Bvl = 5.06 m
St 9	2.86	2.43	0.735	0.959	Tmax = 1.70 m
St 8	4.32	2.49	1.040	0.946	Displ = 100.03 t
St 7	5.66	2.52	1.322	0.936	LCB = 12.71 m fw AP
St 6	6.38	2.53	1.495	0.921	Awl = 97.93 m2
St 5	6.16	2.40	1.610	0.861	LCF = 11.30 m fw AP
St 4	5.28	2.11	1.670	0.800	TpCm = 1.00 t/cm
St 3	4.00	1.70	1.700	0.729	Bml = 20.82 m
St 2	2.53	1.19	1.700	0.650	KB = 1.04 m
St 1	1.12	0.61	1.700	0.550	BMt = 0.86 m
St 0.5	0.51	0.31	1.680	0.497	KMt = 1.90 m
FP	0.00	0.00	0.000	0.000	MCT = 0.72 tm/cm
					Swet = 141.16 m2
					Cb = 0.391 (-)
					Cx = 0.975 (-)
					Cwl = 0.667 (-)
					Cvol = 6.302 (-)

Keel Line and Csac :



Below Water Shape :



Calculation of Deck and Knuckle Line.

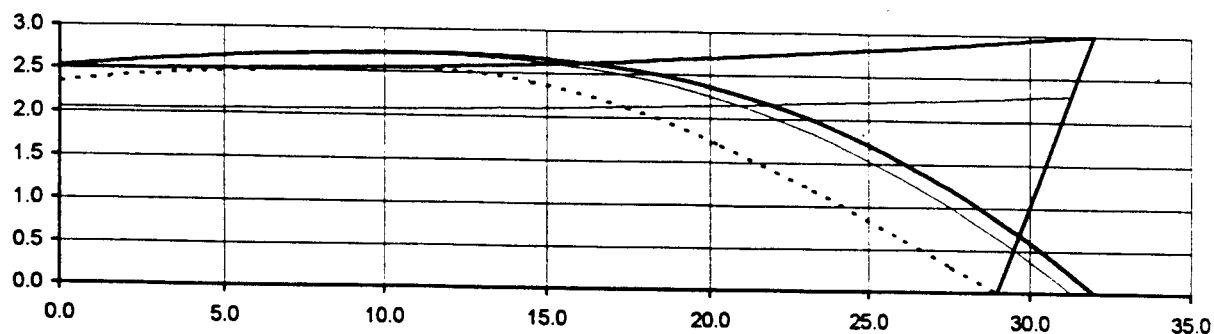
Page: 3/3

Calculation of Knuckle Profile.

Calculation of Deck Profile.

Bow Profile.

Input values :			Input values :			Input values :		
Haft=>	2.05	m	Haft=>	2.50	m	iRake=>	45.0	degrees
Hmid=>	2.10	m	Hmid=>	2.60	m	This will define the Deck and Knuckle length.		
Hfwd=>	2.30	m	Hfwd=>	3.00	m			



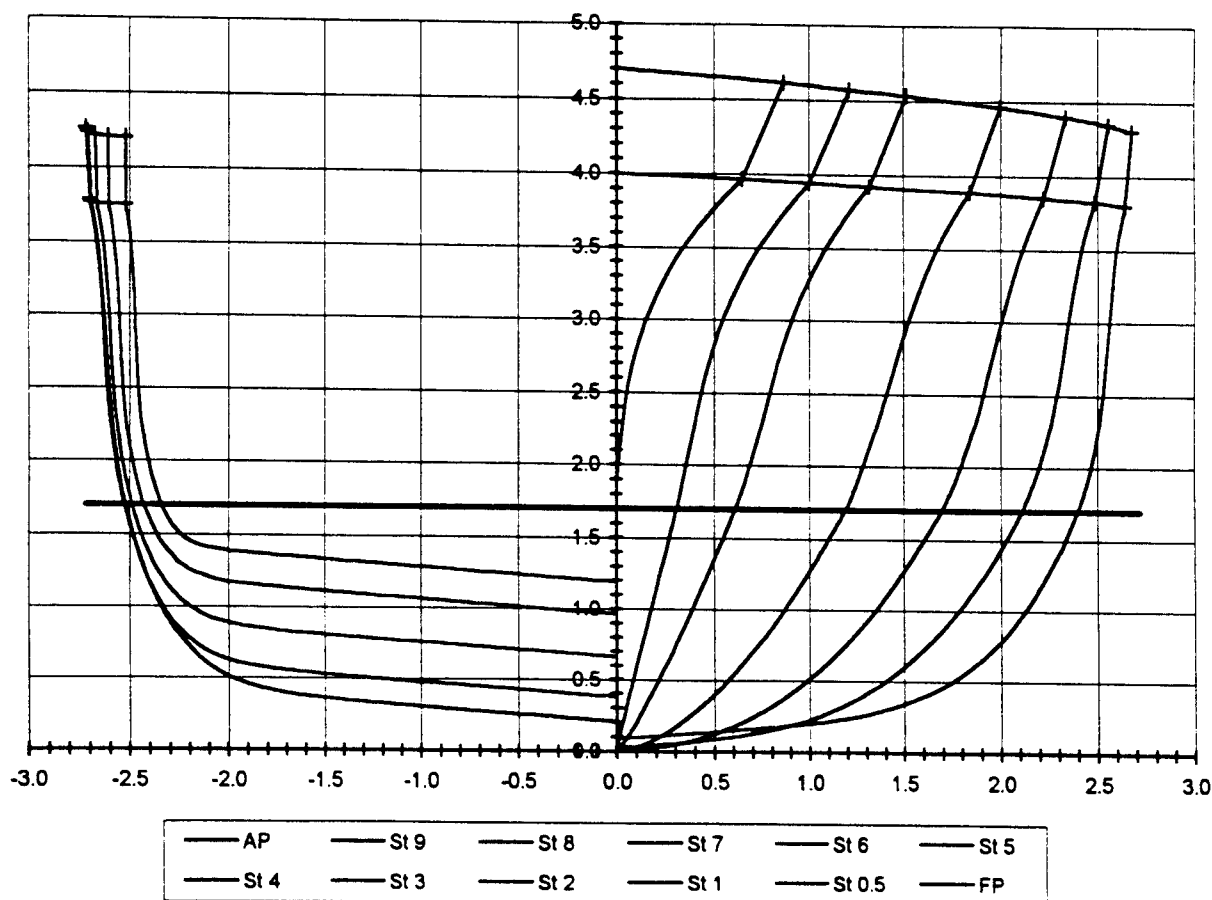
Calculation of Knuckle Line.

Calculation of Deck Curve.

Calculation of Knuckle Slope.

Input values :			Input values :			Input values :		
Bkm/2=>	2.70	m	Bdm/2=>	2.72	m	Aft Sl=>	8.0	degrees
Bks/2=>	2.52	m	Bds/2=>	2.52	m	X-pos.=>	11.00	m
iEk =>	17.0	degrees	iEd =>	18.0	degrees	Fwd Sl=>	60.0	degrees
iRk =>	2.0	degrees	iRd =>	2.0	degrees			

Preliminary Body Plan



5.3. Brukerveiledning

Programmet er laget i Excel 5 for Windows. Studentene har tilgang på STUDLIN.XLS som ligger under G:\PUB\DATA\AKP\JHJ\.

Forutsetningene for å benytte programmet er at det er foretatt fornuftige valg av hovedparametre for fartøyet, dette innebærer at deplasement og langskips beliggenhet av oppdriftssenteret må være kjent. Med andre ord må det være foretatt en vektberegning eller i det minste et vektoverslag. Videre må fartøyets lengde og bredde i vannlinjen og maksimal dypgående være bestemt. Etter vurdering av farts/lengdeforhold kan også prismatisk koeffisient bestemmes, derav er også blokk-koeffisienten bestemt. ***En annen, og viktig, forutsetning er at brukeren har satt seg inn i denne brukerveiledningen!***

Avhengig av fartøystype og farts/lengdeforhold må det også bestemmes om det skal være en viss bredde på hekken, dette tilsier også at det må være et seksjonsareal på hekken. Fra betraktninger om Froudes tall på hekken kan også dypgående på hekken bestemmes for at vannet skal slippe ved en bestemt fart.

I programmet er alle celler som ikke skal ha inngangsdata låst, det samme er alle diagrammer. Det eneste diagrammet som kan forandres er selve spanterisset, her kan det settes inn «gridlines», og marger kan forandres slik at utskriften kan tas ut i skala om det ønskes. Dette er imidlertid ingen forutsetning så lenge det settes inn tilstrekkelig tett med «gridlines».

Regnearket er bygget opp med to separate ark, ett hvor undervannsfasongen bestemmes (Below WL), og ett hvor overvannsfasongen legges inn (Above WL). De forskjellige kurvene blir behandlet separat nedenfor, her henvises det også til hvilken utskriftside inngangsdataene tilhører. Det er også vist noen Macro'er i regnearket, disse kan være nyttige for å se hvordan slike kan lages.

Det er lagt inn noen hurtigtaster slik at det skal være lettere å forandre inngangsdata, disse er:

Shift + ↓/↑ som reduserer/øker verdien med 0.1

Contrl + ↓/↑ som reduserer/øker verdien med 0.01

Shift + Ctrl + ↓/↑ som reduserer/øker verdien med 0.001

På menylinjen er det satt inn **StudLine** til høyre for **Fil**, ved å klikke på denne kommer det frem tre valg

Open project

Save project

Export project

Det er ikke nødvendig å lagre hele regnearket mens en arbeider med et prosjekt, ved å klikke på **StudLine** i menylinjen kommer det en rullegardinmeny hvor det kan velges **Save project**,

det vil da være mulig å sette inn et navn på filen og bestemme hvor denne skal lagres. Filen gis automatisk extension name .HUL. Ved å klikke på OK vil alle inngangsverdier bli lagret på en slik måte at de senere kan hentes inn i programmet ved å klikke på **Open project** og velge riktig sti og navn på prosjektet. Kommandoen **Export project** vil bli forklart senere.

Cellene hvor inngangsdata skal legges inn er markert, videre er cellene som viser resultatene av beregninger markert. Etter litt utprøving skulle det ikke by på noen problemer å benytte dette regnearket.

Seksjonsarealkurven (Sectional Area Curve) side 1

Her må det settes inn deplasement, vannlinjelengde (L_{pp}), prismatisk koeffisient (C_p) og areal på hekken (A_s). Når deplasement, vannlinjelengde og prismatisk koeffisient er kjent regner programmet ut maksimalt seksjonsareal (A_{max}). Det vil også være nødvendig å sette inn verdier for vedheng som f.eks. kjøler, rør eller bulb, med tilhørende verdier for langskips og vertikal beliggenhet av oppdriftstygdepunkt. Oppdriftstygdepunktet refererer til avstand forenfor akter perpendikulær og over en basislinje som ligger på maksimal dypgående. Deplasement og langskips beliggenhet av oppdriftssenteret (LCB) blir beregnet for hver forandring i inngangsdataene. Disse verdiene må sammenlignes med de som er bestemt på forhånd.

Deplasement og LCB kan justeres ved å forandre beliggenhet av maksimal verdi på SAKen (L_{max}) og eventuell lengde av parallelt midtstykke (L_{par}) eller stigning av kurven akterut (a) eller forut (b). Legg merke til at både a og b er gitt som forholdstall, det vil si at en verdi på 0.5 betyr at tangenten skjærer midt mellom hekkareal (A_s) og maksimalt areal (A_{max}) ved akterenden av det parallelle stykket og på halvparten av A_{max} ved forkant av dette stykket.

Både den akter og forre del av SAK'en kan forandres ved å sette inn verdier i ShiftAft og ShiftFwd mellom 1 og -1, ved å sette inn positive verdier strekkes den akter kurven akterover og den forre forover mens ved å sette inn negative verdier strekkes den akter kurven forover og den forre akterover. Positive verdier vil altså øke både deplasementet og prismatisk koeffisient mens negative verdier vil redusere begge disse.

Ved beregningen av deplasement og LCB (som vist i Partial Results) legges verdiene for vedheng automatisk til. De fire valgbare verdiene forandres helt til beregnet deplasement, C_p og LCB stemmer med valgte verdier.

Beregning av vannlinjebredde (Calculation of Design Waterline) side 2

I disse beregningene benyttes halvbredder da dette synes mest naturlig i en slik fremstilling. Maksimal halvbredde ($B_{max}/2$) og halvbredde på hekken ($B_s/2$) settes inn, fasongen kan

justeres ved å velge hvor maksimal halvbredde skal være (L_{Bmax}) regnet fra AP, og om det skal være et parallelt midtstykke (L_{Bpar}). Halv innløpsvinkel, som er vinkelen mellom senterlinjen og vannlinjen forut (i_F) og halv utløpsvinkel, som er vinkelen mellom senterlinjen og vannlinjen akterut (i_R) settes også inn.

Det vil vanligvis ikke være gunstig å ha konkave seksjoner i vannlinjen forut, innløpsvinkelen bør velges så stor at dette ikke skjer. På den annen side vil det heller ikke være noe særlig gunstig at vannlinjene er for fyldige på et hurtiggående fartøy. For denne type fartøyer kan det derfor være gunstig å plassere maksimal bredde relativt langt akter i fartøyet.

Verdiene som nå er satt inn definerer vannlinjen, dermed kan også alle størrelser forbundet med denne og undervannsvolumet beregnes. Disse størrelsene er vannlinjeareal, vannlinjearealkoeffisient, langskips beliggenhet av flotasjonssenteret, tonn pr cm neddykking, tverrskips og langskips flatetregghetsmoment, moment for å forandre trim og tverrskips metasenterradius. Alle verdier oppdateres automatisk når nye inngangsdata settes inn.

Her settes også inn maksimal dypgående, den eneste grunnen for dette er at det skal være en startverdi på kjøllinjen, den har ellers ingen betydning for vannlinjearealet.

Beregning av C_{sak} og kjøllinje (Calculation of C_{sac} and Keel Line) side 3

Det bør først bestemmes et bunnreis, definert som avstand fra en horisontal linje gjennom hvert spant og opp til spantets kjøltangent ved maksimal halvbredde, denne kalles t . Dersom spantfasongene som fremkommer ved å sette inn dypgangene ikke er tilfredsstillende i bunnen kan denne verdien forandres.

Deretter settes det inn en verdi for dypgående på hvert spant i kolonnen merket $T(m)$. Nå blir C_{sac} beregnet for hver verdi av T som settes inn. Det kan være fornuftig å starte med det spantet som skal ha størst dypgående, og så vurdere hvordan verdien på C_{sac} blir her. Legg merke til hvordan spantfasongen forandres når dypgående, og dermed C_{sac} , blir forandret. I mange tilfeller er det mulig å forandre dypgående med bare noen cm eller mm for at dette skal påvirke spantfasongen i betydelig grad.

Som det er påvist i artikkelen foran (kapittel 3) vil verdien av C_{sac} definere spantfasongen slik at verdier under 0.5 medfører konkave spant, noe som ikke er vanlig. Ved verdier opp mot 1 blir spantene kraftig U-formet. Det må også være en kontinuerlig variasjon i verdien for C_{sac} for at skroget skal være glatt. Dersom det er vanskelig å oppnå en jevn kurve for C_{sac} samtidig som kjølen skal være jevn vil dette bety at de valgte verdier på SAK og halvbreddene ikke er forenlige med et glatt skrog. Disse må i så tilfelle justeres.

Siden undervannsfasongen skal danne en glatt flate med overvannsfasongen er det viktig at tangenten til spantene ved konstruksjonsvannlinjen er relativt bratte. Dersom de er flate vil dette påvirke fasongen over vannlinjen slik at denne blir utbulende.

Når spantfasongen er definert er det også mulig å beregne arealtyngepunkt og lengde av spantets omgivende kant, ved å integrere opp dette (f eks numerisk) over hele lengden av fartøyet kan også vertikal beliggenhet av oppdriftssenteret (KB) og våt overflate bestemmes.

Beregning av dekk- og knekk-profil (*Calculation of Deck and Knuckle Profile*) side 4

Dersom det ikke er ønskelig med noen knekklinje kan disse kurvene defineres med identiske verdier, de blir da sammenfallende og vil heller ikke ha noen betydning for spantfasongen.

Begge disse kurvene er definert som annengrads polynomer, det er derfor nødvendig med tre informasjoner for hver kurve. Lengde av disse kurvene vil avhenge av helningsvinkelen på baugprofilen (i_{Rake}) og fribordet forut. Helningsvinkelen på baugprofilen defineres som vinkelen mellom vannlinjen og profilen, og settes inn i grader.

Både dekkprofilen og knekkprofilen defineres ved høyden over vannlinjen akterut (H_{aft}), høyden over vannlinjen midtskips (H_{mid}) og høyde over vannlinjen forut (H_{fwd}). Når disse verdiene er satt inn beregnes det en annengrads kurve som går gjennom alle de tre punktene.

Beregning av dekk og knekkbredde (*Calculation of Deck and Knuckle Beam*) side 5

Begge disse kurvene beregnes på samme måte som vannlinjebredden, for disse kurvene beholdes også avstanden fra AP til maksimal bredde og lengden av parallelt midtstykke med samme verdier som for vannlinjen. Det som trengs for disse kurvene er derfor halvbredden akterut, maksimal halvbredde, vinkelen mellom senterlinje og kurve akterut og vinkel mellom senterlinjen og kurven forut. Det vil være normalt at særlig vinkelen forut er betydelig høyere enn for vannlinjen. Alle vinklene settes inn i grader.

I akterskipet og mot midtskips vil skutesiden normalt være nokså vertikal, dette skyldes rent praktiske hensyn når fartøyet skal ligge til kai. Den måten disse kurvene er bygget opp på tillater ikke at det legges inn noe særlig avansert kurvatur i forskipet. Når fartøyet blir lagt inn i et linjetegningsprogram vil det imidlertid være enkelt å rette på slike kosmetiske forhold.

Foreløpig spanteriss (*Preliminary Body Plan*) side 6

For å danne den resterende del av spantfasongen trengs nå bare en forbindelse mellom spantene under vannlinjen og opp til knekklinjen. Denne er laget som et tredgrads polynom, og siden startpunktet ved vannlinjen er definert både i høyde og avstand fra senterlinjen, tangenten på samme sted er bestemt som en fortsettelse av undervannskurven og sluttpunktet er definert med høyde og avstand til senterlinjen, er det bare en informasjon som trengs i tillegg.

Den fjerde informasjonen er lagt inn som helning av kurven der den ender på knekklinjen, denne helningen er gitt i grader. Slik denne er definert har den en startverdi ved AP (Aft SI) som beholdes konstant frem til en gitt avstand fra AP (X-pos), og deretter stiger verdien som en annengradscurve frem til FP, hvor verdien oppgis (Fwd SI).

Utseendet på kurven er vist i grafen ved siden av spanterisset.

Spantfasongen mellom vannlinjen og knekken beskrives som en funksjon av høyden (z) da det ellers kunne medføre vanskeligheter å beskrive en kurve med to ordinatverdier på samme absisseverdi, slik det lett kan bli dersom skutesiden buler ut. Dette medfører at hvert spant er beskrevet som en kurve fra kjølen og opp til vannlinjen, hvor z -verdiene er en funksjon av avstanden fra senterlinjen (y), en annen kurve mellom vannlinjen og knekklinjen, og en tredje kurve (rett linje) mellom knekklinje og dekkslinje.

5.5. Overgang til AutoSHIP

Etter at arbeidet med dette programmet har resultert i en skrogfasong som tilfredsstiller kravene om deplasement, LCB, bredde etc og spantene har fått den ønskede fasong kan informasjonene legges inn i f eks AutoSHIP. HiB, Marinseksjonen disponerer både MS-DOS-versjonen (Gen4) og Windows-versjonen (AutoShip 6,0) av dette programmet. Det er utarbeidet en enkel metode å få lagt inn denne type informasjon i Windows-versjonen, mens det med MS-DOS-krever en manuell innlesning av datapunkter. Begge metoder forklares nedenfor.

For å få utbytte av det som følger nedenfor forutsettes det at leseren ha satt seg inn i hvordan AutoSHIP virker og hvilke editeringskommandoer som finnes.

5.5.1 Overgang til Gen4.

Siden alle informasjonene er gitt ved stasjoner vil det være naturlig å velge noen stasjoner som Master Curves (MC), men det vil i de fleste tilfeller ikke være nødvendig å legge inn alle stasjonene som MCer. MC1 må legges inn i baugprofilen, denne kan skisseres opp etter de opplysningene som er tilgjengelige vedrørende baugvinkel, fribord forut, dypgående på stasjon 0.5 etc. Når det skal velges Vertexer for å definere denne må det benyttes samme antall Vertexer som på de andre stasjonene (alle MCer må ha samme antall Vertexer). Det vil derfor svare seg å definere Vertexene på en mer komplisert stasjon først, her vil jo det største antall Vertexer finnes.

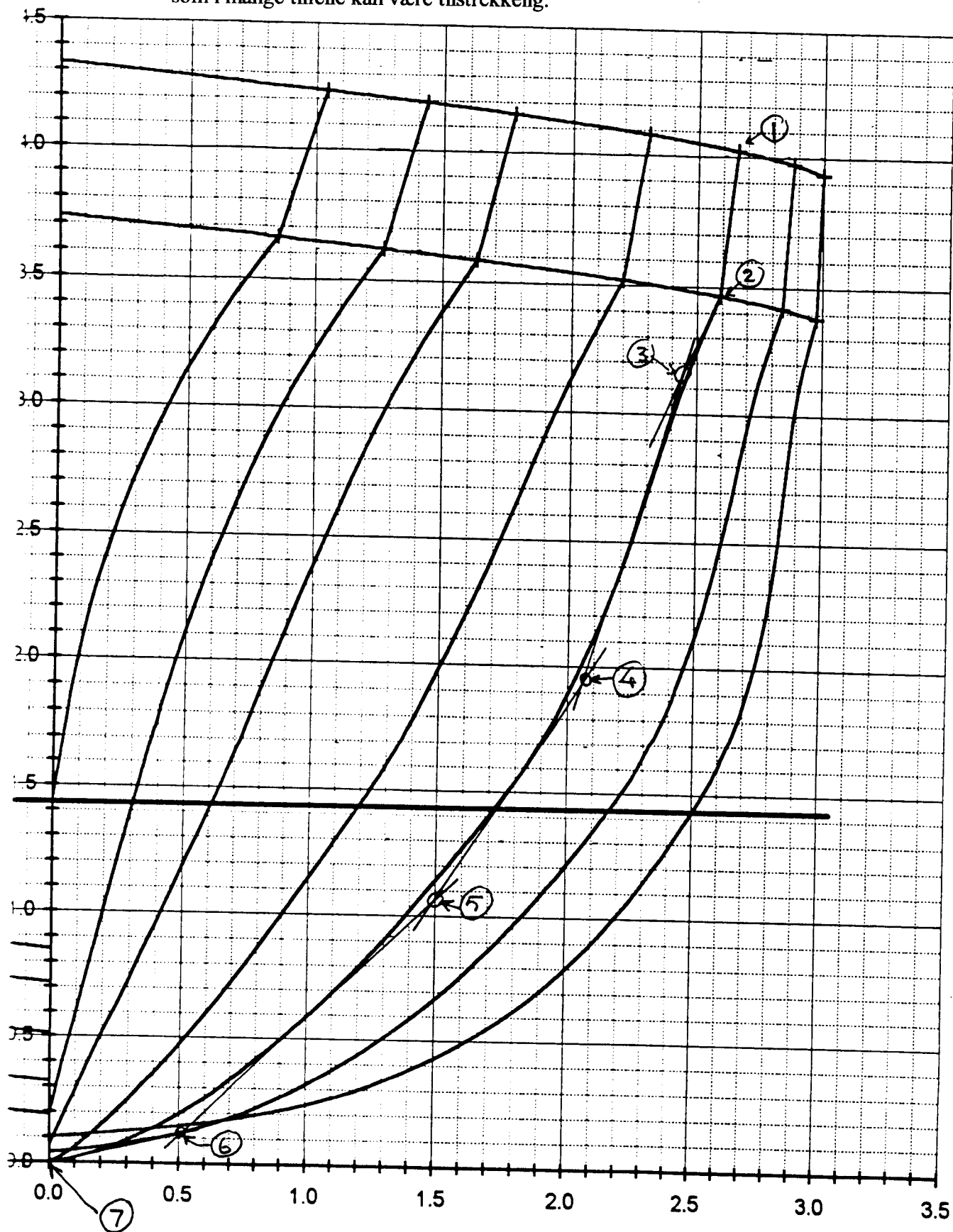
For å få ut spanterisnet på en brukbar måte må det legges inn «gridlines» på diagrammet (side 6 STUDLINE.XLS). Fremgangsmåten for dette forutsettes kjent fra før. Legg også inn marger som gjør at tegningen kommer ut så stor som mulig på skriveren. Det vil også være mulig å justere margene slik at tegningen kommer ut i målestokk, men dette er sannsynligvis ikke nødvendig. Det kan imidlertid svare seg å forstørre diagrammet til A3-format etter utskrift slik at det blir lettere å skjelne mellom de forskjellige stasjonene.

Når dette er gjort må det legges inn tangenter på de spantene som skal benyttes som MCer, disse legges inn som en tangent ved kjølen, en ved øvre knekk, og så må det legges inn tilstrekkelig tangenter til at hvert spant blir tilstrekkelig definert. Skjæringspunktene mellom tangentene utgjør Vertexene! **NB! Husk at Vertexene ikke skal ligge på kurven i AutoSHIP NB!**

Som en begynnelse kan hver annen stasjon legges inn som MC, det vil si at MC2 er stasjon 2, MC3 stasjon 4, MC4 stasjon 6, MC5 stasjon 8 og MC6 er på AP. For at det senere skal kunne legges inn en hekk bør MC6 gis en x-verdi som er litt større (f eks 5 cm) enn L_{pp} . $x = 0$ bør legges inn på FP, dette gjør senere beregninger lettere, alle x-verdier akterover skal være

positive. z-verdiene regnes positive fra basislinjen (størst dypgang) og oppover. y-verdiene er avstand fra senterlinjen, disse må ikke legges inn med negative verdier på MC4 osv. Dersom det er ønskelig kan de andre stasjonene legges inn senere.

Figuren under viser en spantfasong i forskipet forstørret til A3-format, her er det også vist forslag til tangenter og Vertexer. Med denne tangentplasseringen blir antall Vertexer 7, noe som i mange tilfelle kan være tilstrekkelig.



Nå kan det lages en tabell over alle MCene, denne vil i prinsippet se slik ut:

MCnr*

Vertex	x-verdi	y-verdi	z-verdi
nr 1	tall	tall	tall
nr 2			
nr 3			
nr 4			
nr 5			
.. nr 6			
nr 7			

MCene skal legges inn i stigende rekkefølge, Vertexene legges inn med nr 1 øverst, og de andre fortløpende. Pass på at ingen av Vertexene på MC1 har høyere x-verdi enn x-verdien på MC2.

Fra diagrammet vil det fremgå at Vertex 4 har koordinatene ($y=2.07, z=1.96$). Ved Vertex 2 er det en knekklinje, denne Vertexen skal altså ha kode 2. Det vil være mulig å la en slik knekklinje forsvinne lenger akterover ved at Vertex 2 legges inn et sted hvor tangentene fra Vertex 1 og Vertex 3 er sammenfallende. Under editeringen kan det legges til eller fjernes både MCer og Vertexer, dette er beskrevet i AutoSHIP-manualen.

5.5.2. Overgang til AutoShip 6.0

Når den foreløpige linjetegningen er tilfredsstillende kan alle spantene samt baugprofilen overføres som «templates» til AutoShip. Det kan være fornuftig å lagre spantfasongen ved å lage en fil av typen *NAVN.HUL*, dette er beskrevet foran. Klikk på **StudLine** i menylinjen, det dukker da opp en rullegardinmeny, velg **Export project** og sett inn en forklarende tekst i boksen som kommer frem. Klikk OK når dette er gjort, det vil da være mulig å velge hvor denne filen skal lagres, og hvilke av stasjonene som skal være med ved å krysse av for de som ønskes med. Sett inn et navn for filen, ikke sett inn extention-navn, dette blir automatisk satt til .OFS. Klikk på OK.

StudLine kan nå avsluttes. Start opp AutoMatch og hent inn den OFS-filen som ble lagret slik: velg **Files** og **Load .OFS**, sett inn riktig sti og navn på filen. Nå vil stasjonene komme til syne i vinduet, og det er mulig å editere punktene som beskriver de forskjellige kurvene, dette er imidlertid ikke nødvendig da editering kan foretas i AutoShip. Velg **Files** og **Curves**

(.CRV) Out, sett inn ønsket sti og navn på prosjektet og klikk OK. De stasjonene som ble generert i StudLine er nå lagret som en CRV fil. Nå kan AutoMatch avsluttes.

Start opp AutoShip og velg **File/Import/AutoMatch Curve (.CRV)**, finn frem til riktig sti og navn på den filen som ble lagret i AutoMatch og klikk på OK. Klikk på et av vinduene og deretter på **Zoom Previous** og gjenta dette for alle vinduene for at kurvene skal bli synlige.

Nå ligger alle stasjonene inne med «riktig» fasong og på riktig x-verdi, klikk på en av kurvene, velg **Edit** og klikk på **Control/Edit**-knappen for å få frem opplysninger om punktene på kurven. Ikke gjør noen forandringer på kurvene nå, fasongen på spantene kan forandres senere. Velg **Edit/Attribute** og sett St 5-P1 til **Visible**. Klikk på **Create**-knappen og velg **Surface/Extrude**. Sett inn et navn på overflaten (f eks Skrog), velg Curve til St 5-P1 og sett Vector til tallet Lpp, de andre feltene skal være 0. Sett Column Mesh til 11 og Max Degree til 2 og klikk OK. Nå blir det generert en flate med samme fasong som midtspantet og med lengde Lpp. La flaten være valgt (flaten er vist i rødt) og gå til Move, klikk på høyre museknapp for å få frem dialogboksen Move Selection. I Displacement/L skrives A og tallet Lpp/2 og klikk på OK.

Nå ligger flaten Skrog riktig plassert, og har en Column på hver stasjon. Klikk på forre stasjon og deretter på Isolate, nå vil bare denne være synlig. Klikk på Front-vinduet og velg det øverste punktet, sett $T = 0$ og bruk deretter Straighten-kommandoen og klikk på det laveste punktet. Nå er baugprofilen blitt en rett linje som ligger på FP. Denne må editeres senere. For å få riktig fasong på de andre stasjonene må hver stasjon sammenlignes med de kurvene som er importert fra AutoMatch. Gå til **Settings/Contours** og velg **Stations**. Velg Group og sett inn First = 0 og Last = F tallet Lpp og Step = F tallet Lpp/10 og klikk OK. Nå kommer det frem en tabell med alle stasjonene, velg None Visible for å fjerne alle, klikk deretter på Vis-feltet for Station 0 og deretter på OK.

Velg **Edit/Attribute** og sett AP-P1 til Visible og klikk vekk ST 5-P1 til Velg den aktive kolonnen (Column 0) og Isolate, klikk på Contour-knappen for å se spantet på aktive stasjon. Nå kan Column 0 editeres slik at spantfasongen på flaten Skrog stemmer med kurven AP-P1. Begge disse vil være synlige sammen med Column 0. Pass på å benytte Control Points under editeringen. Dette må gjentas for alle Columns, for hver Column må tilhørende Station settes til Visible (i **Settings/Contours**). Dette virker litt tungvint, men med litt øvelse går dette meget raskt. Fasongen over vann kan senere editeres til å gi ønsket fasong.

Baugprofilen må editeres på samme måte som de andre kurvene, gå til S Side view og velg Column 10, velg **Edit/Attribute** og sett Bow profile-P1 til Visible, klikk på OK og flytt punktene til profilen er tilfredsstillende. Det vil være nødvendig å legge til en eller flere Columns for å få en tilfredsstillende fasong i baugen, men dette er relativt raskt å gjøre.

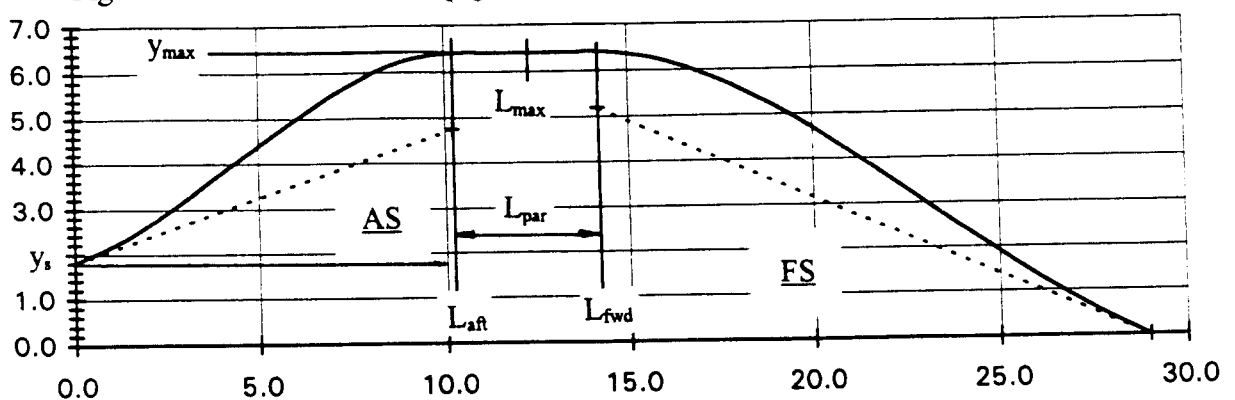
Når dette begynner å se bra ut kan det foretas en beregning av hydrostatikken. Gå til **Report/Create/Hydrostatics** og sett inn verdien for dypgangen til konstruksjonsvannlinjen. Klikk på **Stations** under Curve of Areas og deretter OK, nå kan det også vises en SAK som kan skrives ut om ønskelig. En hel del andre hydrostatiske verdier blir også beregnet.

5.6. Utledning av matematiske uttrykk

I kapittel 3 er det benyttet en rekke kurver for å bestemme linjer og fasongen på spantene, uttrykkene for en del av konstantene er gitt, men selve utledningen er ikke tatt med i artikkelen. For å få full forståelse av metodikken kan det imidlertid være illustrerende å vite hvordan disse uttrykkene er utledet, dette følger nedenfor.

Seksjonsarealkurve, vannlinjebredde, knekk- og dekk-bredde

Figuren under viser de to tredjegradspolynomene som er benyttet i forskipet og akterskipet:



Abcissen benevnes x , og gir altså avstanden fra AP. Ordinaten benevnes y , og kan representere både SAK og halvbredder (av både vannlinje, knekklinje og dekkslinje). Den akte kurven kan da uttrykkes

$$y_a = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 \quad (1)$$

som må tilfredsstille følgende betingelser:

$$y_a = y_s \quad \text{når } x = 0 \quad (2)$$

$$dy_a/dx = \underline{AS} \text{ (aft slope)} \quad \text{når } x = 0 \quad (3)$$

$$dy_a/dx = 0 \quad \text{når } x = L_{aft} \quad (4)$$

$$y_a = y_{max} \quad \text{når } x = L_{aft} \quad (5)$$

Fra (2) følger

$$y_s = A + B \cdot 0 + C \cdot 0^2 + D \cdot 0^3 \quad \text{følgelig}$$

$$A = y_s$$

Fra (3) finnes etter derivasjon av (1)

$$\underline{AS} = B + 2 C L_{aft} + 3 D L_{aft}^2 \quad \text{eller}$$

$$B = \underline{AS}$$

Fra (4) følger

$$0 = B + 2 C L_{aft} + 3 D L_{aft}^2 \quad \text{og ved å sette inn for B}$$

$$0 = \underline{AS} + 2 C L_{aft} + 3 D L_{aft}^2 \quad (6)$$

Ved å sette inn L_{aft} i (5) og sette dette til y_{max} følger

$$y_{max} = A + B L_{aft} + C L_{aft}^2 + D L_{aft}^3 \quad \text{som ved å sette inn A og B gir}$$

$$y_{max} = y_s + \underline{AS} L_{aft} + C L_{aft}^2 + D L_{aft}^3 \quad (7)$$

Ved å løse C fra (6) og sette dette inn i (7) oppnås

$$D = (2 y_s - 2 y_{max} + \underline{AS} L_{aft}) / L_{aft}^3 \quad (8)$$

som da kan settes inn i (6) for å gi

$$C = - \underline{AS} / (2 L_{aft}) - 1.5 D L_{aft} \quad (9)$$

For den forre kurven blir uttrykket

$$y_f = E + F x + G x^2 + H x^3 \quad (10)$$

som må tilfredsstille disse betingelsene

$$dy_f/dx = 0 \quad \text{når } x = L_{fwd}, \quad (11)$$

$$y_f = y_{max} \quad \text{når } x = L_{fwd} \quad (12)$$

$$y_f = 0 \quad \text{når } x = L_{pp} \quad (13)$$

$$dy_f/dx = - \underline{FS} \text{ (forward slope)} \quad \text{når } x = L_{pp} \quad (14)$$

For å benytte (11) må (10) deriveres og settes til 0

$$0 = F + 2 G L_{fwd} + 3 H L_{fwd}^2 \quad (15)$$

I (12) kan x-verdien settes inn

$$y_{max} = E + F L_{fwd} + G L_{fwd}^2 + H L_{fwd}^3 \quad (16)$$

og i (13) settes x-verdien til L_{PP}

$$0 = E + F L_{PP} + G L_{PP}^2 + H L_{PP}^3 \quad (17)$$

For å benytte (14) må (10) deriveres og settes til helningen forut, denne er negativ

$$- \underline{FS} = F + G L_{PP} + H L_{PP}^2 \quad (18)$$

Det er litt mer arbeid med disse ligningene, men etter en del kombineringer og innsetninger kan koeffisientene bestemmes til

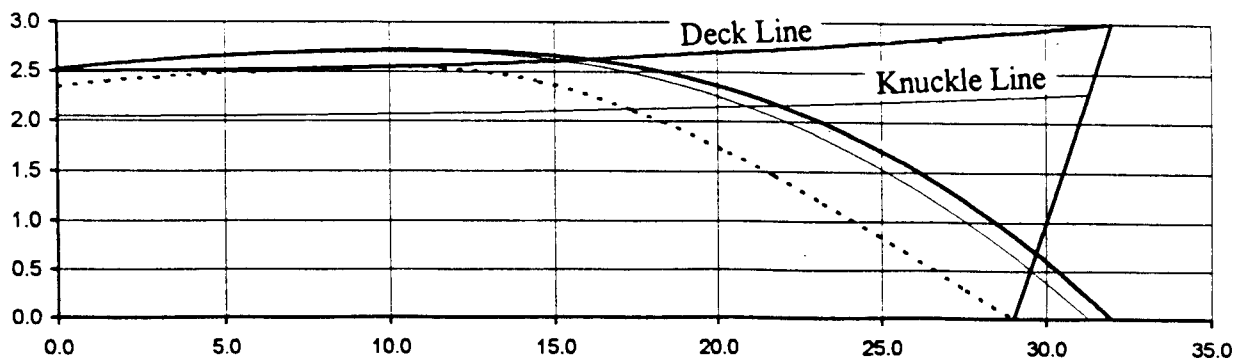
$$H = (2 y_{max} - \underline{SF}(L_{PP} - L_{fwd}))/ (L_{PP} - L_{fwd})^3 \quad (19)$$

$$G = (-y_{max} - H(L_{PP}^3 + 2 L_{fwd}^3 - 3 L_{fwd}^2 L_{PP}))/ (L_{PP} - L_{fwd})^2 \quad (20)$$

$$F = - 2 G L_{fwd} - 3 H L_{fwd}^2 \quad (21)$$

$$E = - F L_{PP} - G L_{PP}^2 - H L_{PP}^3 \quad (22)$$

De samme uttrykkene benyttes altså til å bestemme både SAK, halvbredde, og halvbredde på knekk og dekk, men koeffisientene får selvfølgelig forskjellig verdi fordi det benyttes forskjellige størrelser på startverd, maksimal verdi, starthelning og slutthelning. Der hvor det benyttes vinkel for å angi en helning må det selvfølgelig tas tangentverdien av vinkelen før den settes lik helningen. Videre må L_{PP} legges til med verdien $z/\tan(i_{Rake})$ når kurvene for knekk- og dekk-linje skal bestemmes.

Knekk- og dekk-profil

Disse kurvene er vist i figuren over, og er fremstilt som annengradspolynomer, eller

$$z = A + B x + C x^2 \quad (1)$$

Siden kurvene skal gå gjennom de tre punktene må de oppfylle disse betingelsene

$$z = z_s \quad \text{når } x = 0$$

$$z = z_m \quad \text{når } x = x_m (= L_{PP}/2)$$

$$z = z_f \quad \text{når } x = x_f \quad \text{hvor } x_f = L_{PP} + z_f / \tan(i_{\text{Rake}})$$

Alle z-verdier er regnet fra konstruksjonsvannlinjen. For å beregne disse koeffisientene er det benyttet en regresjonsanalyse i Excel, dette er svært lettvindt, men koeffisientene kunne selvfølgelig vært funnet analytisk ved å løse ligningene under:

$$z_s = A \quad (2)$$

$$z_m = A + B x_m + C x_m^2 \quad (3)$$

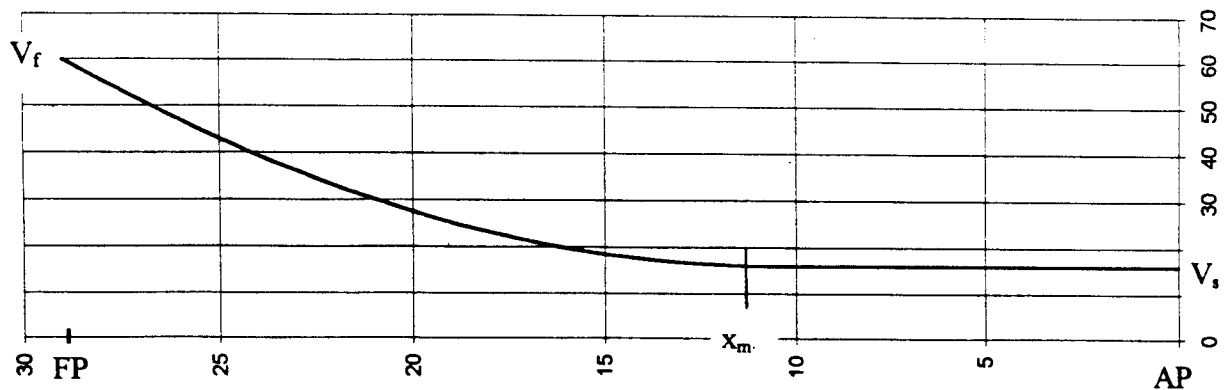
$$z_f = A + B x_f + C x_f^2 \quad (4)$$

Løsning av disse gir

$$A = z_s \quad (5)$$

$$B = (z_m - z_s)/x_m - ((z_f - z_s)/x_f + (z_s - z_m)/x_m) x_m / (x_f - x_m) \quad (6)$$

$$C = ((z_f - z_s)/x_f + (z_s - z_m)/x_m) / (x_f - x_m) \quad (7)$$

Vinkel ved knekklinje

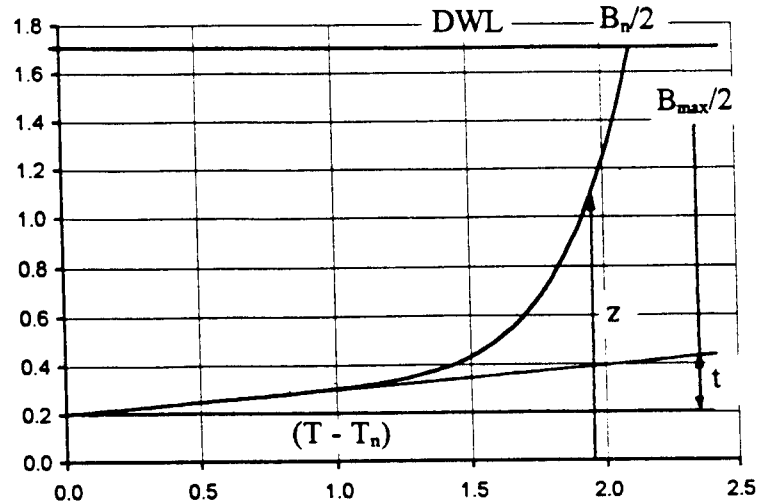
Denne settes inn med en verdi på hekken V_s som holdes konstant frem til en x -verdi på x_m , herfra og frem til FP blir det dannet et annengradspolynom uten lineært ledd. Maksimal vinkel settes til V_f . Vinkelen V_K kan derfor uttrykkes som

$$V_K = V_s + (V_f - V_s)(x - x_m)^2 / (L_{PP} - x_m)^2$$

Denne vinkelen er gitt i grader, og regnes fra en vertikal linje inn mot tangenten til spantet der det treffer knekklinjen. I ligningen for spantet må det benyttes $\tan(V_K)$.

Spantfasong under vannlinjen

Figuren under viser en typisk spantfasong, avstand fra senterlinjen settes til y , og høyde over basislinjen gjennom maksimal dypgang settes til z .



Spantfasongen kan da uttrykkes som forklart i kapittel 5.2:

$$z = (T - T_n) + k y + p y^q \quad (1)$$

Her er det to ukjente og det må derfor innføres to betingelser, den første er at spantet må gå gjennom $B_n/2$ når $z = T$, og den andre er at spantarealet må være like stort som forlangt av SAKen. Dette betyr at

$$T = (T - T_n) + k B_n/2 + p (B_n/2)^q \quad (2)$$

som gir

$$T_n = k B_n/2 + p (B_n/2)^q \quad (3)$$

For at arealet skal bli riktig må

$$S_n/2 = \int (T - z) dy \quad \text{mellom } y = 0 \text{ og } y = B_n/2 \quad (4)$$

Ved å sette inn uttrykket for z blir dette slik

$$S_n/2 = \int (T - (T - T_n) - k y - p y^q) dy$$

Dette integralet kan løses og gir etter innsetting av grensene

$$(B_n/2)^{q+1} = \{(1+q)/p\} \{T_n B_n/2 - S_n/2 - k/2 (B_n/2)^2\} \quad (5)$$

Ved å multiplisere (3) med $B_n/2$ kan p elimineres og q bestemmes til

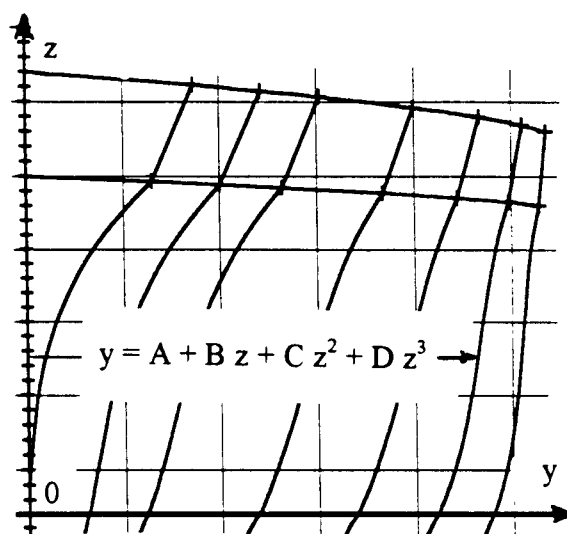
$$q = (4 T_n B_n - 2 k B_n^2)/(4 T_n B_n - 4 S_n - k B_n^2) - 1 \quad (6)$$

Når denne er kjent kan p bestemmes fra (3)

$$p = (T_n - k B_n/2)/(B_n/2)^q \quad (7)$$

Spantfasong over vannlinjen

Det som gjenstår nå er å beskrive spantfasongen over vannlinjen. Fra før er bredde på vannlinjen bestemt på alle spant, undervannsfasongen er kjent, og dermed kan den deriverte av kurven i vannlinjen gi den ønskede helning på kurven over vann. Videre er knekklinjen bestemt både med høyde over vannlinjen og avstand fra senterlinjen. Ko-ordinatsystemet er valgt som vist på figuren under. Her er altså z -verdiene regnet fra vannlinjen, slik at maksimal dypgående må legges til når denne kurven senere skal kombineres med undervannsfasongen for å danne hele spantet.



Med det valgte koordinatsystem kan spantet beskrives av

$$y = A + Bz + Cz^2 + Dz^3 \quad (1)$$

Denne ligningen må oppfylle disse betingelsene

$$dy/dz = \underline{SW} \quad \text{når } z = 0$$

$$y = B_n/2 \quad \text{når } z = 0$$

$$y = B_K \quad \text{når } z = H_K$$

$$dy/dz = \underline{SK} \quad \text{når } z = H_K$$

Ved å behandle dette på samme måte som den akre kurven i vannlinjeplanet kan koeffisientene bestemmes

$$A = B_n/2 \quad (2)$$

$$B = \underline{SW} \quad (3)$$

hvor $\underline{SW}$ kan bestemmes fra helningen på undervannsfasongen som er gitt av

$$z = (T - T_n) + k y + p y^q \quad \text{slik at}$$

$$dz/dy = k + q p y^{(q-1)} \quad \text{og følgelig}$$

$$\underline{SW} = 1/(k + q p y^{(q-1)}) \quad (5)$$

Etter litt tallbehandling finnes også

$$C = (\underline{SK} - \underline{SW} - 3 D H_K^2)/(2 H_K) \quad (6)$$

$$D = (B_n + \underline{SW} H_K + \underline{SK} H_K - 2 B_K)/H_K^3 \quad (7)$$

For å bestemme $\underline{SK}$ må tangens til vinkelen ved knekken benyttes. Siden overvannsfasongen har samme helning som undervannsfasongen vil det dannes en kontinuerlig kurve fra kjølen og opp til knekklinjen. Spantene er nå «hektet fast» til vannlinjen og til knekklinjen, eventuelle forandringer på noen av disse kurvene vil derfor automatisk medføre forandringer på spantfasongen.

5.7. Eksempel på Excel regneark

På de følgende sider er det vist utskriften fra STUDLINE.XLS, det er denne det er henvist til i kapittel 4 «Brukerveiledning».

Selve metodikken som er beskrevet kan også utnyttes på andre måter. Det er imidlertid viktig å merke seg at fartøyets prinsipielle størrelser bør være bestemmende for hvordan spantfasongen skal være, ikke omvendt.

Page:1/6

GENERATION OF PRELIMINARY BODY PLAN

Project identification: j-h j

Date : 02.01.97

Signed:

Ver. 1 Updated Nov 1 -95 j-h j

Ver. 2 Updated Oct 23 -96 j-h j

Ver. 2.1 Updated Dec 5 -96 j-h j

Buoyancy appendages to be added :

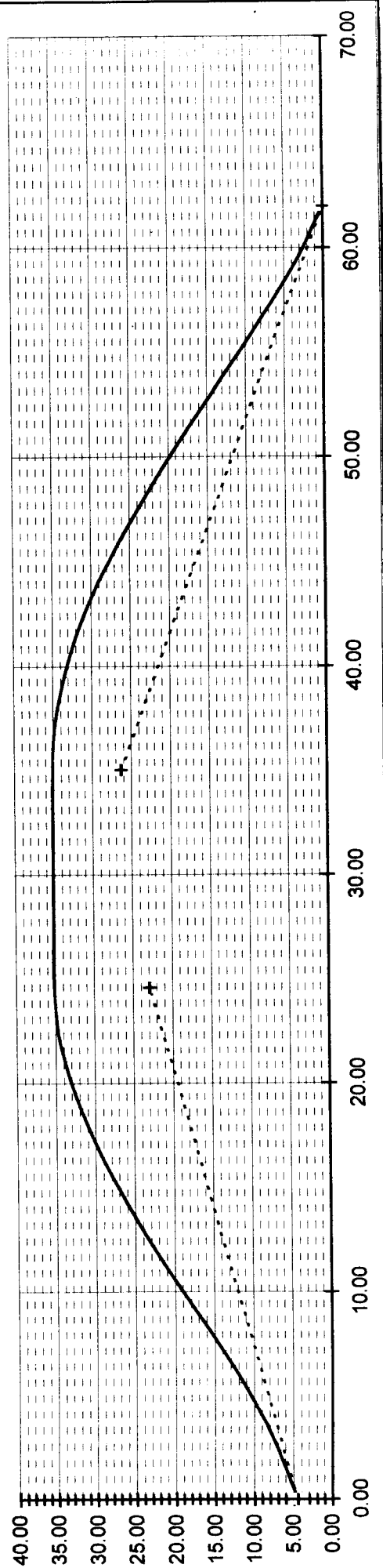
Calculation of Sectional Area Curve.				Use to correct LCB & Vol				Buoyancy appendages to be added :			
Input values :				a =>	b =>	Lmax =>	Lpar =>	Item	Displ (t)	fd AP (m)	above BL
Displ =>	1500.00	t	Shiftaft	0.41	0.75	29.91	10.40	Keel	4.00	4.00	1.20
Cp =>	0.670		Shiftfwd	0.59				nil	0.00	0.00	0.00
Lpp =>	62.00	m						nil	0.00	0.00	0.00
As =>	4.50	m ²						nil	0.00	0.00	0.00
								nil	0.00	0.00	0.00
								nil	0.00	0.00	0.00
								nil	0.00	0.00	0.00
								nil	0.00	0.00	0.00
								nil	0.00	0.00	0.00
								Mom long.	=	16.00	(tm)
								Mom vert.	=	4.80	(tm)
Sectional Area Curve :											

Partial Results :

Displ= 1500.0 t

CpCalc = 0.670

LCB = 30.00 m fd AP

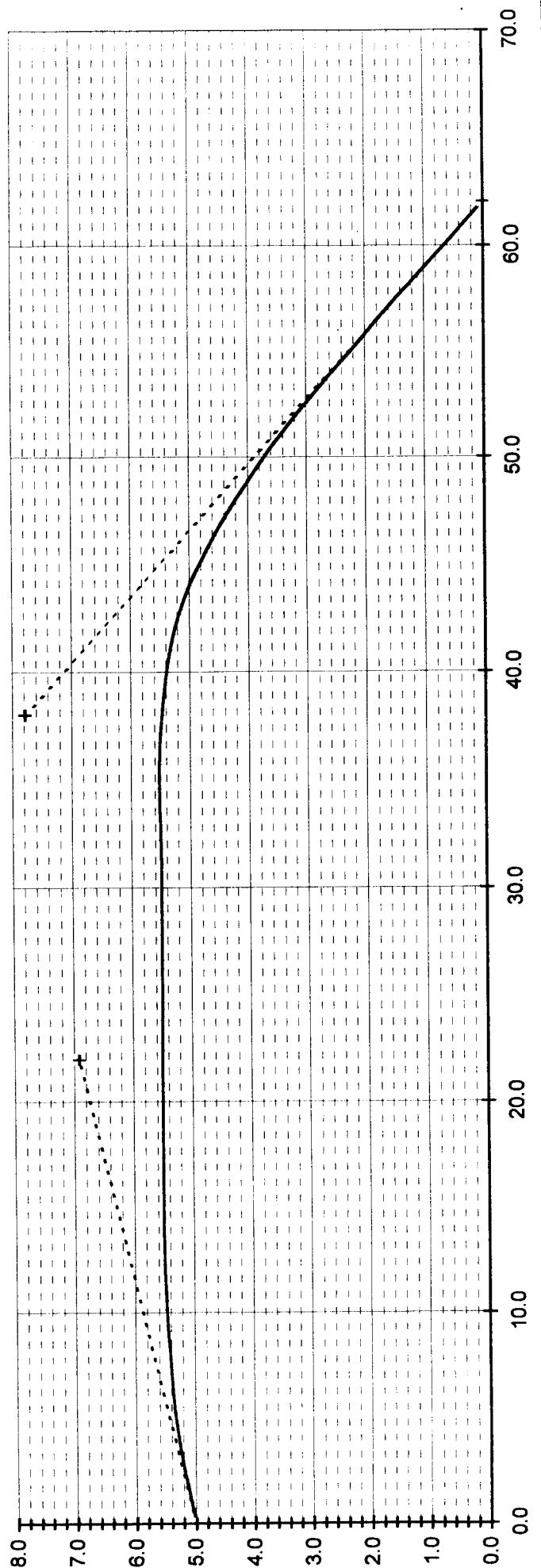


Calculation of Design Waterline.

Page:2/6

Project identification: j-h j

Input values :		Use to shape VL :	
Bmax/2=>	5.50 m	iE =>	18.00 deg
Tmax =>	3.80 m	iR =>	5.00 deg
Bs/2 =>	5.00 m	LBmax=>	30.00 m
Beam of Design Waterline :		LBpar=>	16.00 m
Partial Results :			
Awl =	551.27 m ²		
ICF =	27.59 m fd AP		
TpCm =	5.66 t/cm		
Cwl =	0.808 (-)		
Iyy =	59625.41 m ⁴		
Ixx =	2483.91 m ⁴		



Calculation of Csac and Keel line

Project identification : j-h.j

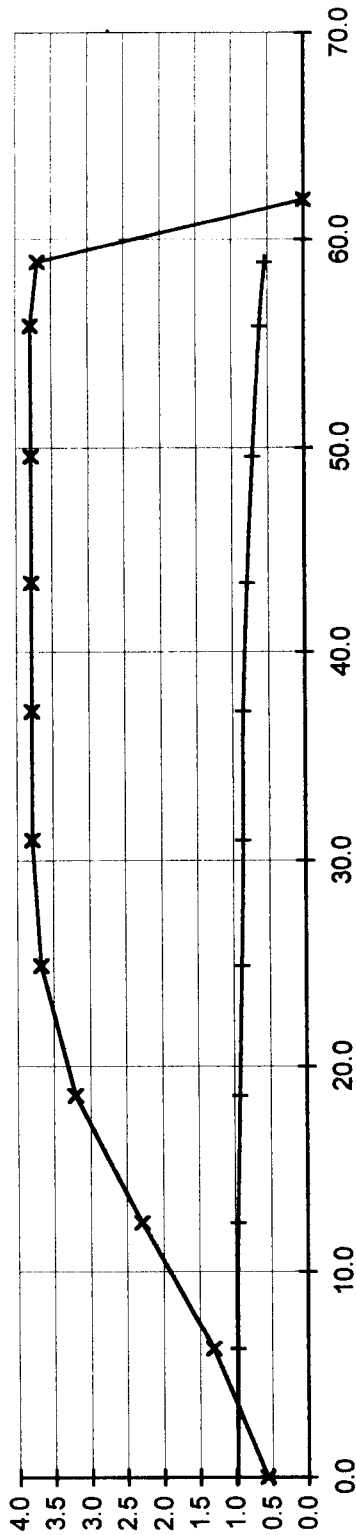
Input values :

t => 0.25

Use T to correct Cs = V

Station	T(m)	Cs(-)
AP	0.570	0.986
9	1.314	0.974
8	2.300	0.964
7	3.210	0.934
6	3.680	0.900
5	3.800	0.871
4	3.800	0.861
3	3.800	0.794
2	3.800	0.719
1	3.800	0.608
St 1/2	3.700	0.545
FP	0.002	0.000

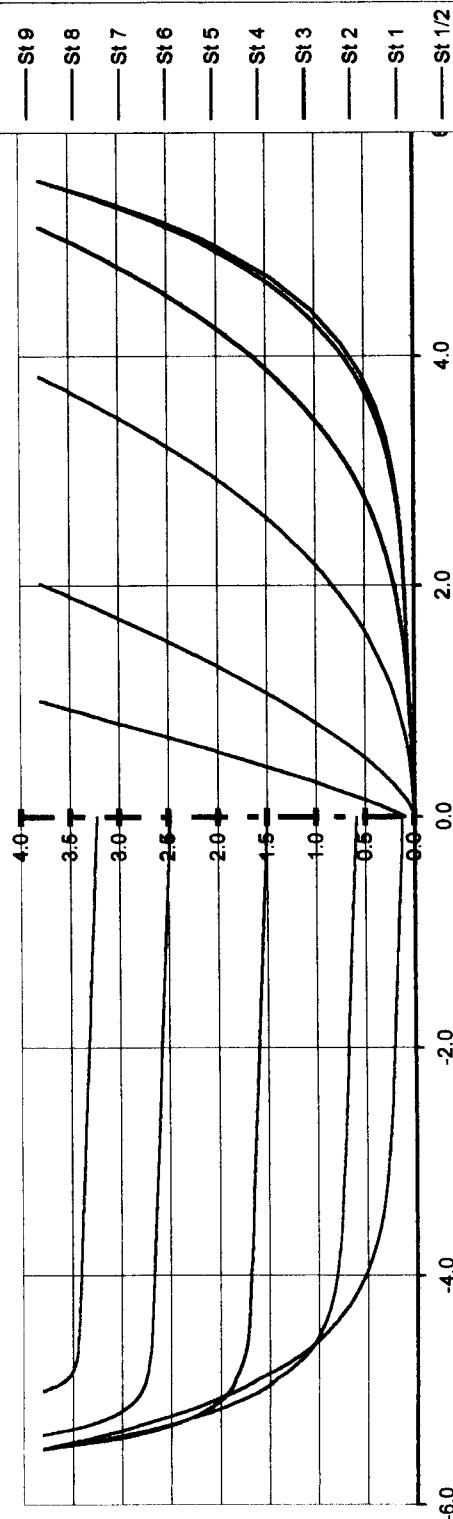
Keel Line and Csac :



Total Results :

Loa =	67.79	m
Lvl =	62.00	m
Bmax =	11.00	m
Tmax =	3.80	m
Displ =	1500.0	t
LCB =	30.00	m fw AP
Awl =	551.27	m2
LCF =	27.59	m fw AP
TPCm =	5.66	t/cm
BML =	40.78	m
KB =	2.25	m
BMT =	1.70	m
KMT =	3.95	m
MCT =	9.87	tm/cm
Swet =	794.74	m2
Cb =	0.564	(-)
Cx =	0.842	(-)
Cwl =	0.808	(-)
CVol =	5.464	(-)

PRELIMINARY BELOW WATER SHAPE



Calculation of Deck and Knuckle Profile.

Calculation of Knuckle Profile.

Input values :
 Haft=> 4.80 m
 Hmid=> 4.90 m
 Hfwd=> 5.50 m

Calculation of Deck Profile.

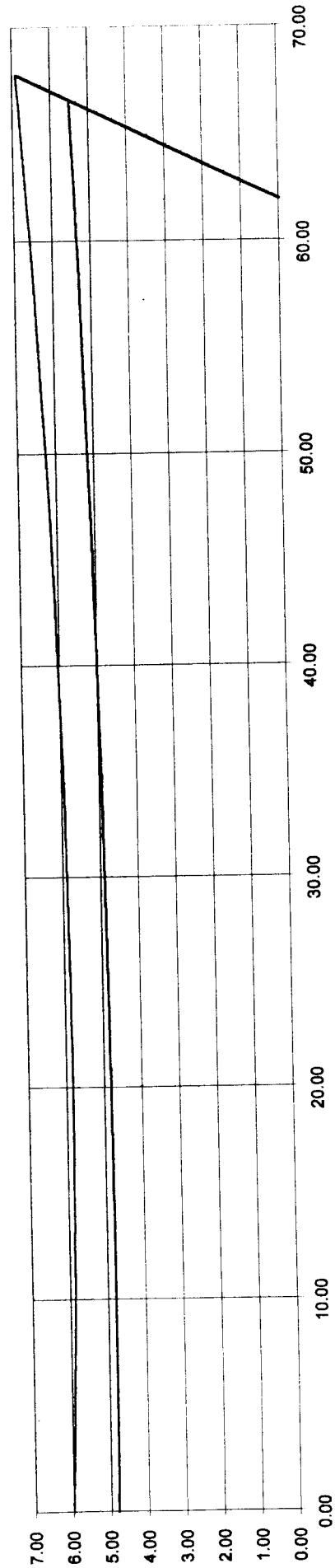
Input values :
 Haft=> 6.00 m
 Hmid=> 5.90 m
 Hfwd=> 6.90 m

NB! These values are given as the distance above the Design Water Line.

Bow profile.

iRake=> 50.0 deg

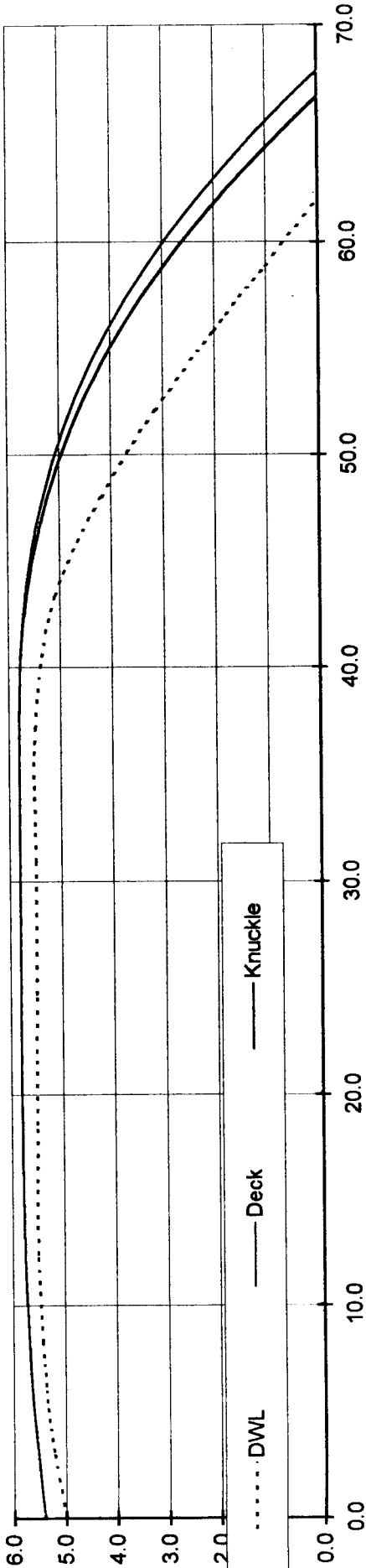
This will define the length of Deck and Knuckle.



Calculation of Deck and Knuckle Breadth.

Calculation of Knuckle Line.			Calculation of Deck Curve.		
Input values :			Input values :		
Bkm/2=>	5.8	m	Bdm/2=>	5.8	m
Bks/2=>	5.4	m	Bds/2=>	5.4	m
iEk =>	25.0	deg	iEd =>	25.0	deg
iRk =>	3.0	deg	iRd =>	3.0	deg

NB! Compare the shape of the deck and knuckle line with the Design Water Line, which is shown as a dotted line.

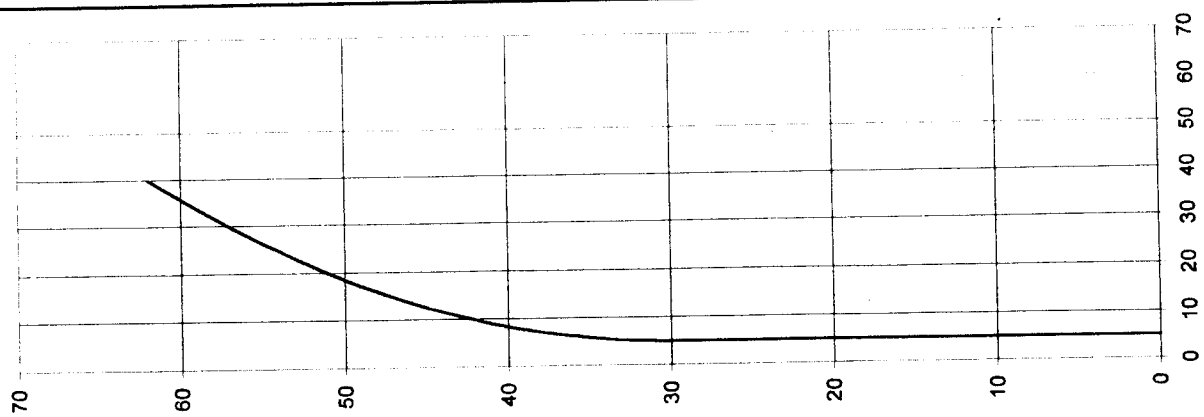
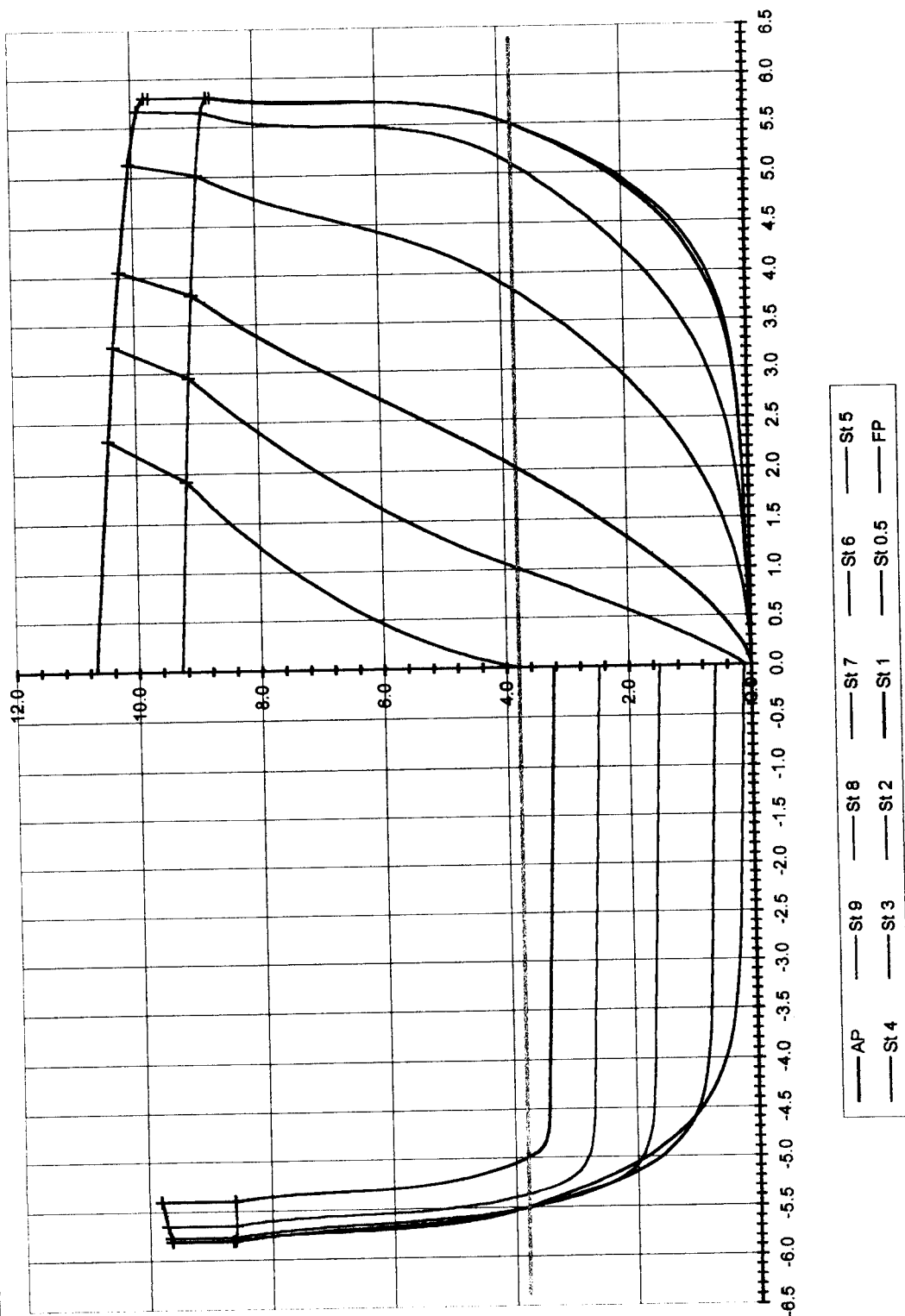


Preliminary Body Plan

Page: 6/6

Calculation of kn. slope.

Aft Sl=>	5.0	degrees
X-pos=>	30.0	m
Fwd Sl=>	40.0	degrees



6. Estetiske prinsipper

Den vinteren lot han bygge et stort skip En mann som het Torberg Skavhogg bygde stavnene på skipet ... Alle sa de aldri hadde sett så stort og så vakkert langskip. Tidlig neste morgen gikk kongen og Torberg ut til skipet igjen. De sa at skipet var ødelagt; en mann måtte ha gått fra framstevnen til løftingen og sneid det ene hogget etter det andre inn i det øverste bordet. Da sa kongen at den mannen skulle få dø. Nå gikk Torberg bort og telgde bordet slik at alle sneihoggene ble borte. Da sa kongen og alle de andre at skipet var mye vakrere på den siden som Torberg hadde skåret i.

Snorre, «Olav Trygvessons saga.»

I det følgende skal vi se litt på de estetiske prinsipper som kan anvendes på fartøyskonstruksjon. I løpet av den tiden som er til rådighet vil det ikke være mulig å gi mer enn en svært summarisk innføring i begrepet estetikk, men forhåpentligvis vil vi sitte igjen med noen begrep som setter oss i stand til å diskutere et fartøys estetikk. Uten at vi har et begrepsapparat er det ikke mulig å ha noen meningsfylt diskusjon i det hele tatt. Det er ikke meningen at vi skal oppnå noen enighet om hva som er stygt eller pent, men vi skal få et snev av forståelse om hvordan det vi ser påvirker sanseapparatet vårt, og hvordan vi kan endre dette inntrykket.

Først en definisjon: i Collins New National Dictionary er «beauty» definert som «the inherent quality in an object of pleasing the eye, ear or mind; a particular grace or excellence».

Det blir til stadighet hevdet at «smak og behag kan ikke diskuteres», men det er jo det vi til stadighet gjør, ofte uten at vi er enige i betydningen av de ordene vi benytter. Det er her dette kapittelet kommer inn; vi skal definere en rekke begreper som bør sette oss i stand til å diskutere hvilke synsinntrykk et fartøy gir oss, først da er vi meningsberettiget. Det er også uten videre klart at vi ønsker ikke det samme synsinntrykket fra en taubåt som fra en luksusyacht. Her kommer bruken inn og endrer det vi forlanger av utseendet.

De etterfølgende sidene er utdrag fra prosjektoppgaven ESTETISKE PRINSIPPER VED FARTØYSBYGGING av Øyvind Larsen og Magne Tessem, BIH 1989, selve rapporten er på biblioteket.

DEL 1.GENERELL ESTETIKK

1.1BEGREPET ESTETIKK

A lage et design for noe kan kort sagt bety å utforme og sette sammen mange forskjellige deler til en helhet. Disse delene skal tjene til en hensikt - de har en funksjon. Når vi designer en gjenstand gir vi den altså en bestemt uttrykksform ved å bevisst bruke diverse virkemidler. Det er disse virkemidlene vi skal prøve å belyse i det følgende.

Vi kan dele et produkt inn i to deler:

1. Produktets Innhold.
2. Produktets utseende.

Som tidligere nevnt er der en sammenheng mellom disse to delene. Utseendet bør derfor i størst mulig grad stå i overensstemmelse med produktets oppbygging, konstruksjon og funksjon. Dette bygger på den kjensgjerning at vi automatisk danner oss en mening om en ting når vi ser den, på bakgrunn av vår viten om denne tingen. Hvis en ting avviker fra den formen vi er vant til å se den i, vil det kunne virke som om den har mistet sin funksjon. Dette resulterer ofte i at vi vil synes tingen virker stygg.

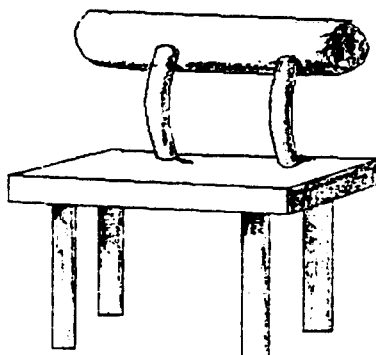


fig. 1.1

Stolen er umulig å sitte i, og oppfattes derfor som stygg.

Designet til et produkt bør ha den egenskap at det fanger oppmerksomheten til seeren. Kort sagt skal den oppmuntre til kjøp av produktet, da dette til syvende og sist er det primære mål for produksjonen. Den bør da være entydig og tydelig i sitt utseende, enkel å forstå og ikke gi muligheter for feiltolkninger.

Generell estetikk

Det er også viktig at produktet befinner seg i sitt rette element.

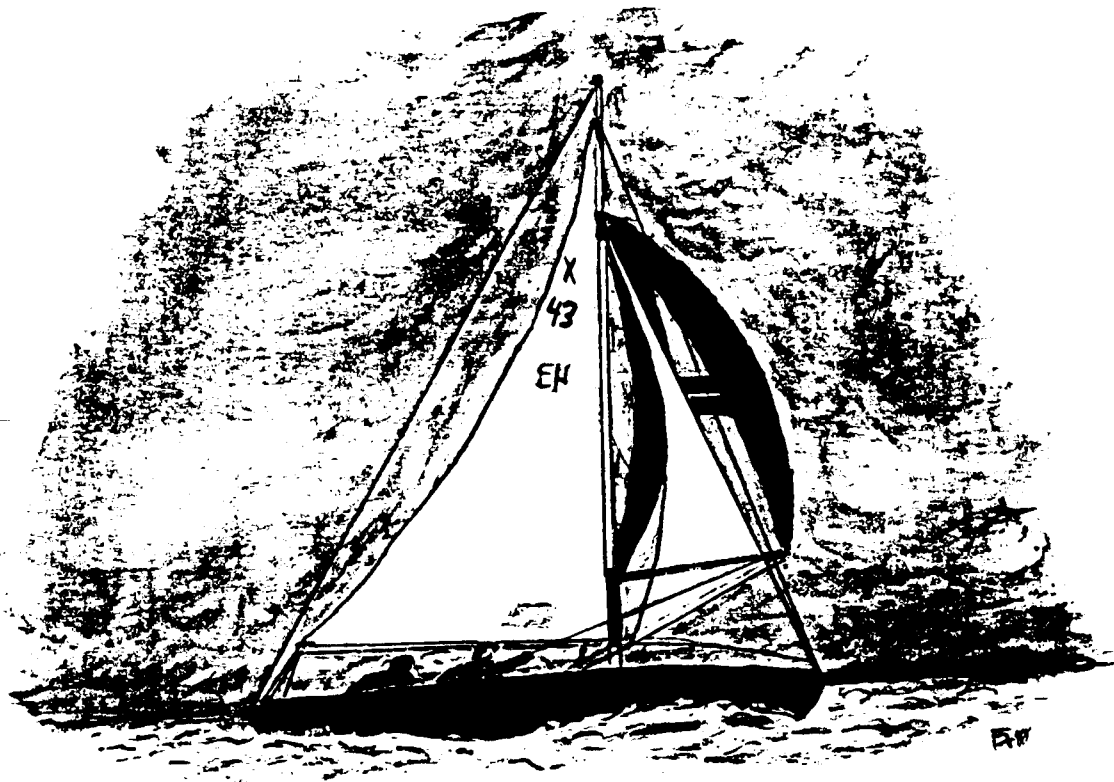


fig. 1.2

En riktig regatta seilbåt står for mange som det vakreste de kan tenke seg, særlig når den vindstyrken den er beregnet for å kunne yte sitt beste.

Designen bør bære preg av orden. Ordenstansen er noe mennesket har utviklet for å understreke at det er et tenkende vesen, som ikke er tilfældighetens i vold. Vi kan si at formbegrepene henger sammen med menneskenes trang til orden. Kaller vi en ting formløst, betyr dette gjerne at den har en form vi ikke klarer å holde fast på. Vi vil gi uttrykk for at vi er i stand til å både registrere og herske over en ting.

Vakkert eller tiltalende er to forskjellige begreper som vi bør vite definisjonene av. Oppfatningene av hva som er vakkert er ofte svært subjektivt. En svært opppyntet og oppdullet ting kan virke attraktiv på noen, mens andre finner den pompøs og kanskje smakløs. Men en tiltalende ting har som oftest samme effekt på alle. Er tingen i sine bruksbetonte former, uten antydning til noen fiksfakserier, har den en positiv effekt på de aller fleste.

© 2000 T. W. E. H. H.

Vi vil nå gi en kort innføring i de forskjellige grunnelementene innenfor begrepet estetikk, og se på hvilke virkninger de gir når de blir uttrykt på bestemte måter. Illustrasjonene har vi i størst mulig grad prøvd å relatere til fartøyer. Dette er gjort i et forsøk på å skape forbindelseslinjene til estetikk innen fartøysbygging mer direkte.

1.2 LINJER

Innenfor dette begrepet snakker vi både om klart optrukne linjer fra et punkt til et annet, og linjer dannet ved at ulike mønstre, farger eller fasonger møtes.

1.2.1 Den ytre linje

Dette er den linjen som danner en gjenstands ytre fasong. Denne framkommer tydelig når gjenstanden står i silhuett mot skarpt lys.

1.2.2 Rette linjer

En helt rett linje kan vi med en viss rett si er saklig; den beskriver den korteste veien mellom to punkter. Den rette linjen kan også sies å være "tørr" og "streng", men helt uten rette linjer vil vi nødvendigvis være - de hjelper til med å holde ting på plass. Rette linjer deler vi opp i tre forskjellige visuelle uttrykksformer: Horisontale, vertikale og diagonale.

1.2.3 Horisontale og vertikale linjer

Disse kan man si skaper styrke og visuell og psykisk balanse hos en gjenstand. Der vertikale linjer er dominerende får man gjerne inntrykk av stabilitet og verdighet. Er horisontale og vertikale linjer dominerende gir gjenstanden ofte uttrykk for likevekt og ro. Vi kan si at vi knytter assosiasjoner til mennesket, enten i stående eller liggende stilling.

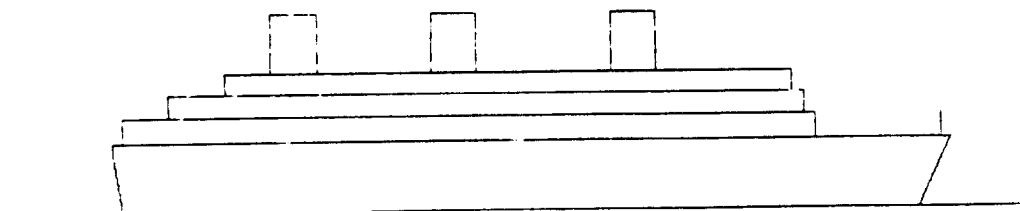


fig. 1.3. Skip basert på rette linjer

Grafisk estetikk

1.2.4 Diagonale linjer

Disse skråstilte linjene uttrykker en slags bevegelse, og kan gi en dramatisk og dynamisk effekt. Denne effekten kan forsterkes ved å kombinere de med horisontale og vertikale linjer. Styrken hos en vinklet linje kan vi se i mange konstruksjoner. Et triangel har stor styrke både i virkeligheten og visuelt.

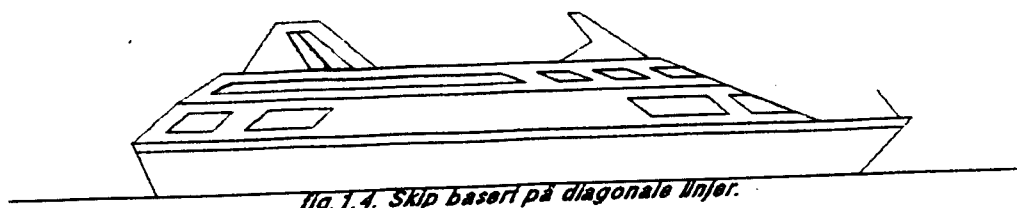


fig. 1.4. Skip basert på diagonale linjer.

1.2.5 Kurvede linjer

En kurvet linje forbinder vi med noe mykt. Men bukler og bølger den for mye på seg, kan den få en ugunstig virkning og være distraherende. Er det ikke andre ting som avleder oppmerksomheten vil øyet bli tvunget til å følge dens bevegelser opp og ned, til vi blir rent 'sjøsyke'.

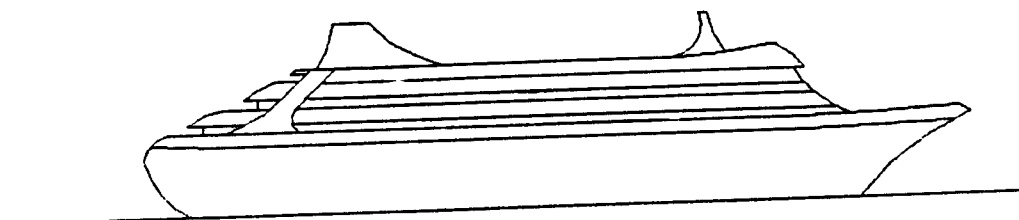


fig. 1.5. Skip basert på kurvede linjer

En linje som gjør plutselige og voldsomme knekk på seg vil vi oppfatte som urolig. Vi forvirres og blir trette av å dreie om krappe hjørner, og mister lett orienteringen.

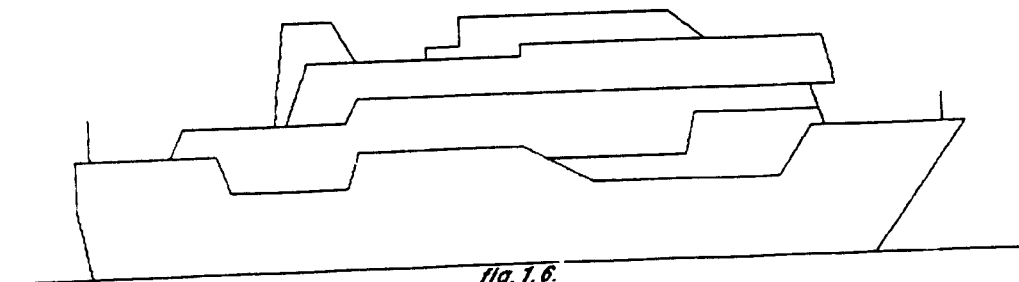


fig. 1.6.

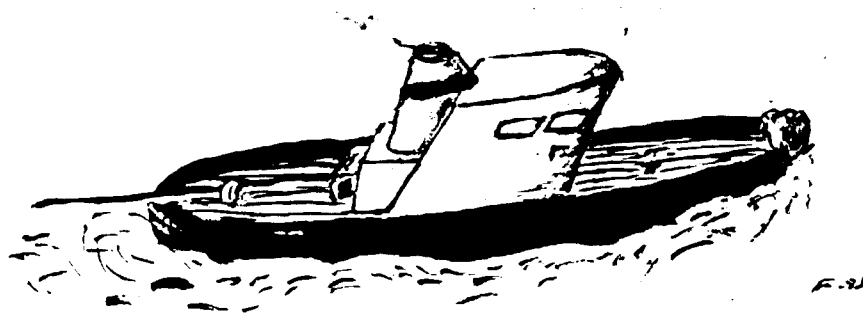


fig. 1.13

En slepebåt kan gis et hellende overbygg som gir den et uttrykk av styrke og dynamikk.

1.4BALANSE

Mennesket har behov for balanse, både fysisk og psykisk. Dette gir seg utslag i at vi ofte motstår oss visuelle fremstillinger som er i ubalanse, mens vi aksepterer en som er i balanse. Faktorer som vedrører en gjenstands visuelle balanse er lokalisering, størrelse, proporsjoner, mengde og retning. Vi kan skille mellom tre former for balanse:

1. Symmetrisk
2. Asymmetrisk
3. Radiell

1.4.1 Symmetrisk balanse

Dette er den enkleste form for balanse. Den oppstår når objektene på hver side av en tenkt senterlinje er identiske, både i utseende og lokalisering. Symmetrisk balanse gir et statisk inntrykk, og medfører dermed lite spenning.

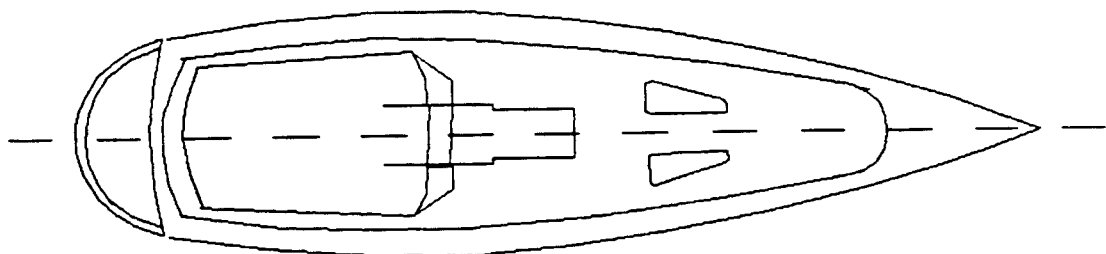
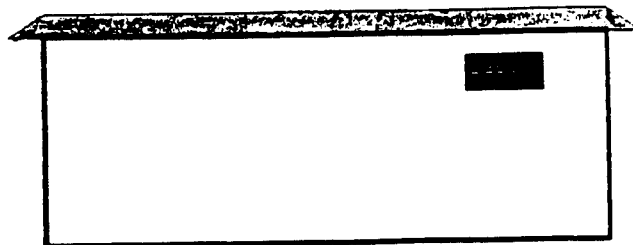


fig. 1.14. Eksempel på symmetrisk balanse

Generell estetikk

1.4.2 Asymmetrisk balanse

Denne formen for balanse er mer kompleks og vanskeligere å forstå. Asymmetrisk balanse får man ved å plassere elementer slik at det blir en følelse av likevekt. Siden det er en følt likevekt det er snakk om, finnes det ikke noen regler. Det finnes ingen senterlinje eller delende akse, og hver side av designet er forskjellig fra hverandre. Vi søker etter å balansere elementene opp mot hverandre. For eksempel vil et lite område med sterk farge balansere et stort område med svak farge. Effekten kan også oppnås med tredimensjonale gjenstander av ulik vekt og størrelse. Asymmetrisk balanse er interesant på grunn av de ubegrensede muligheter og kombinasjoner den gir, men den er vanskeligere å oppnå og forstå enn symmetrisk balanse.



Huset er i asymmetrisk balanse. viduets plassering blir kompensert mot huset størrelse og visuelle vekt

fig. 1.15. Enkel form for asymmetrisk balanse.

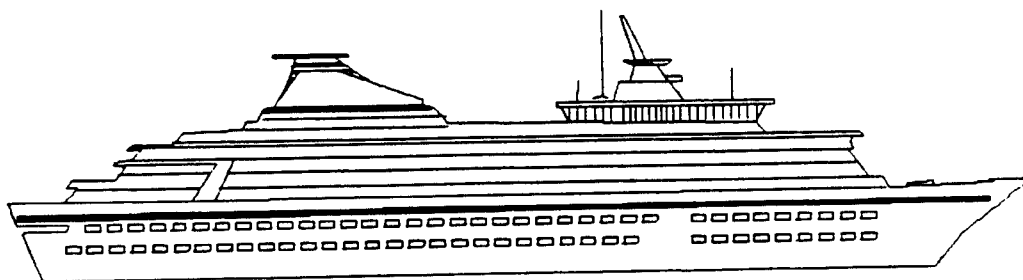


fig. 1.16. Skipsdesigneren benytter asymmetrisk balanse.

Designere av skip benytter asymmetrisk balanse for å gi skipet et tiltalende utseende.

1.5 HARMONI

Et produkt kan bestå av flere elementer som i seg selv har et eget visuelt uttrykk. Vi vil at et produkt, og da tenker vi selvfølgelig i første rekke på et skip, skal ha en enhetlig uttrykksform. De forskjellige elementene skal tilhøre hverandre visuelt og danne en enhet. Det endelige resultatet må inneholde alle enkeltdelene det skal ha eller som det er forutsatt til å ha, for at det skal virke ferdig og fullgodt.

1.5.1 Enhetlighet

Den enkleste måten å få en enhetlig form er å benytte like former eller linjer. På skip for eksempel blir det da snakk om å gi forsider av overbygg, skorsteiner og master en lik vinkel i forhold til vannlinjen og parallellføring av markante linjer i bakkant av skipet

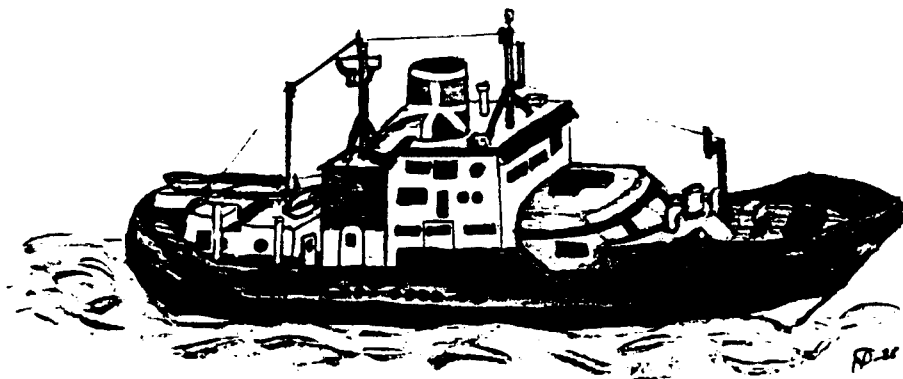


fig. 1.18

Her består båten av mange forskjellige former både i overbygg og i detaljene, og båten får et ubestemmelig utrykk i dette tilfellet ganske rotete.

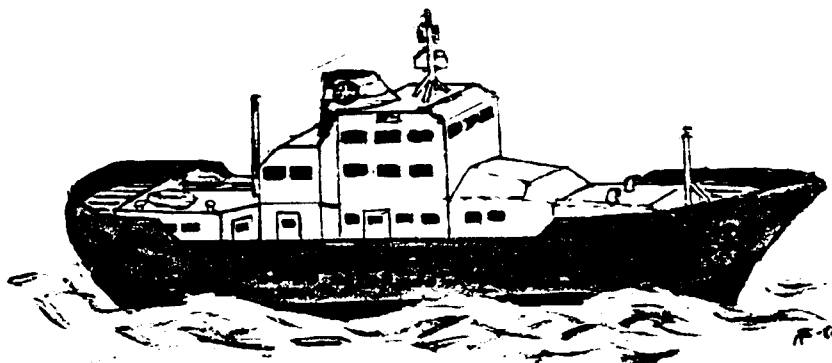


fig. 1.19

Ved å gi den samme båten et mer gjennomført utseende med like vinkler i kantene og like vinduer osv. får båten et mer enhetlig utseende, og den ser straks mer tiltalende ut.

1.5.2 Det gyldne snitt

Dynamisk symmetri finner vi i organismer. Summasjonsrekken 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 ... , der hvertledd er summen av de to forrige, finner vi ofte i fordelingen i bladverk, blomsterkroner etc. Hvis vi ser på forholdet mellom to etterfølgende ledd får vi:

$$21/13 = 1.615$$

$$34/21 = 1.619$$

$$55/34 = 1.618$$

$$89/55 = 1.618$$

Ut i fra dette utledes teorien om det gyldne snitt der forholdet er 1.618.

Det gyldne snitt oppnås ved å først tegne diagonalen i et rektangel med sider 1 og 1.618. Deretter trekkes en linje fra et av hjørnene i rektangelet (B) normalt på diagonalen, til den treffer motsatt side i rektangelet (D). DE vil da være det gyldne snitt.

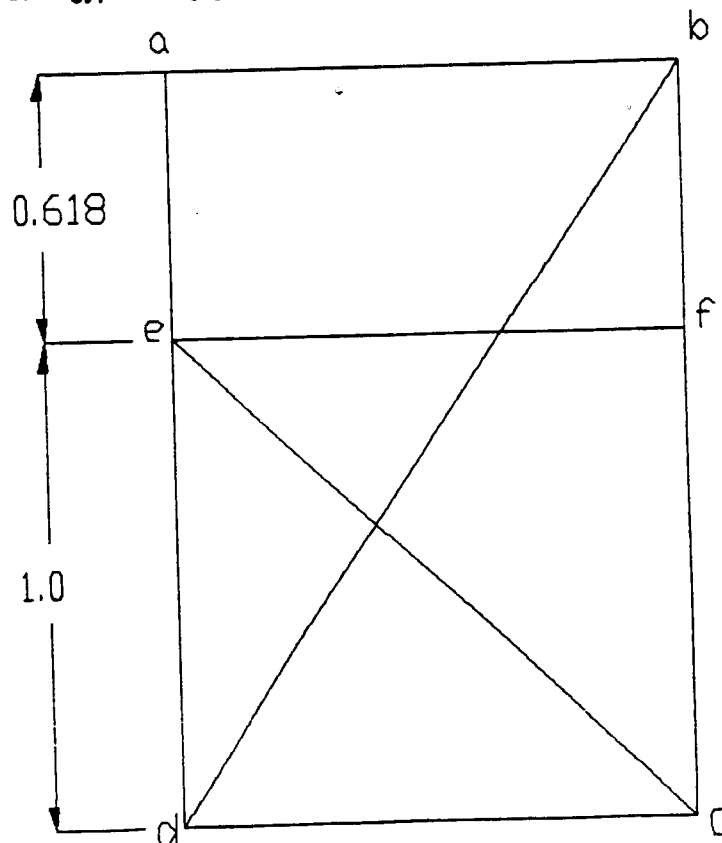
Forholdet mellom den største og minste delen ved oppdeling etter det gyldne snitt er alltid $1:0.618 = 1.618$.

Dette forholdet har som nevnt sitt utgangspunkt i det organiske liv, hvor vi treffer på det gjentatte ganger.

Et rektangel med disse dimensjonene blir gjerne kalt for "rektangelet med de hvirvlende kvadrater" da suksessive snitt deler rektangelet opp i en rekke av firkanter som dreier om punktet O.

Dette, sammen med kvadratrot-rektangelet (rektangel som har sider med forhold fra 1:2 til 1:6) danner grunnlaget for den egyptiske og greske designen.

fig. 1.20 Det gyldne snitt



1.5.3 Dominans og underordenhet

Et produkt vil som sagt inneholde flere elementer. Noen av disse er mer dominerende enn andre, og vil fange oppmerksomheten hos seeren først.

1.5.4 Fokus

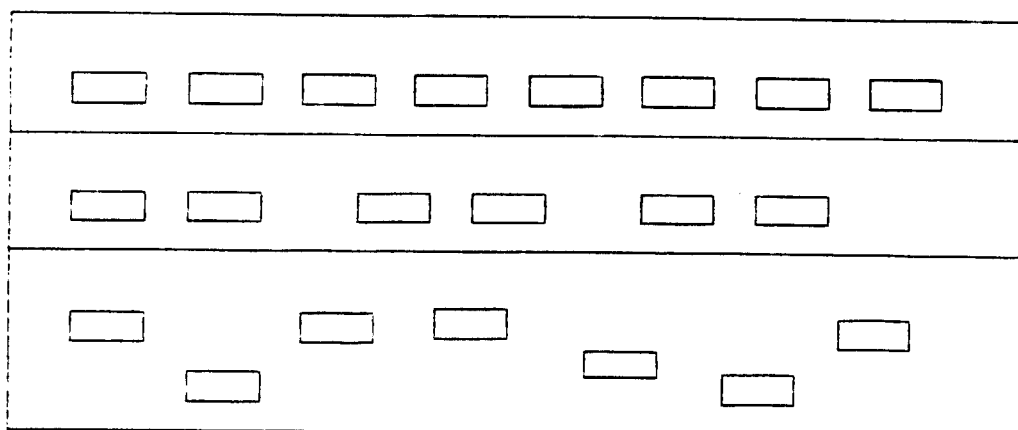
Øyet vil betrakte en konstruksjon og strelfe omkring inntil et slår seg til ro på ett spesielt punkt og vil rundt dette tidspunktet forsette å vurdere konstruksjonen. Det punktet på en gjenstand vi først legger merke til kalles fokuseringspunktet. Hvis dette punktet ikke er klart og tydelig, vil det føre til tvil i fokuseringen og kan resultere i en forvirrende følelse. På den annen side, hvis fokuseringspunktet er for spesielt og framtrædende, vil dette ofte føre til at vi har vanskelig for å oppfatte gjenstanden i sin helhet. For å skaffe oss et fokuseringspunkt benytter vi form, dekorasjon eller farge. De andre underordnede elementene bør alltid i størst mulig grad være med på å understøtte fokuseringspunktet slik at resultatet gir en helhetsfølelse.

1.5.5 Repetisjon av visuelle enheter

Repetisjon av geometriske figurer som firkanter, trekkanter, sirkler eller gjentatte horisontale eller vertikale linjer kan skape en enhetsfølelse. Som for eksempel en rekke vinduer vil gi en følelse av en linje. Vi bør imidlertid passe oss for mye repetisjon, da dette kan forårsake monotonitet.

1.5.6 Rytme

Repetisjon av visuelle enheter leder oss inn på begrepet rytme, med den forskjell at her er enhetene plassert etter hverandre med jevne mellomrom. Den enkleste form for rytme får vi når enhetene består av likedannede geometriske figurer. Settes figurene sammen to og to får vi en annen og mer spennende rytme, fordi det liksom foregår mer. Slik kan man fortsette; sette sammen flere og flere figurer og eventuelt forandre på høyden. Det blir en lystigere rytme, men det kan grense mot uorden når den blir ukontrollert og sprengende.



Gesamteindruck

1.7 FREMHEVING

Seeren fokuserer på de forskjellige delene i et design i den rekkefølge de er fremhevet i. For å fremheve en detalj, kan den underbygges med elementer som linje, farge, konturer, bakgrunn og form. Når vi snakker om fremheving av fartøy mener vi fremheving av detaljer på fartøyet, eller fartøyet i omgivelsene, for eksempel blant andre i en havn.

Fremheving kan skje ved at designet bygges enkelt opp med enkle strukturer. Det fører til all oppmerksomhet blir rettet mot designet i sin helhet og dens uttrykksform (skandinavisk design). Fremheving skjer også ved at bakgrunnen for de som skal fremheves er underordnet. Et skip er i utgangspunktet fremhevet i mot sjøen når den går i åpent hav, med unntak av grå militære fartøy som vil gå i ett med bakgrunnen.

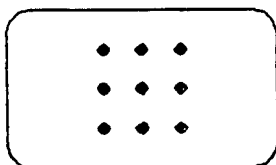
En faktor som fremhever er at i vestlig kultur lar man ofte øyet hvile til høyre for et design, det er motsatt i orientalsk kultur.

1.8 BEVEGELSE

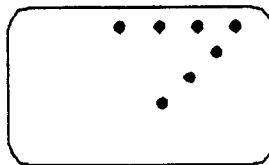
Med bevegelse mener vi den opplevelse man får når man sammenligner stasjonære objekt i forhold til hverandre innen designets rammer eller grenser. Vi kan få frem bevegelse ved hjelp av spenning, ubalanse, løpende linjer, konturer, former og hel del andre måter.

1.8.1 Følelse av bevegelse

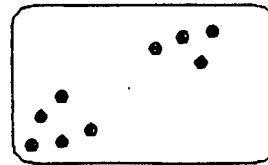
I visse sammenstillinger kan punkter, linjer, former og farger gi inntrykk av å føre sitt eget liv, være i fart, være stabil utstråle varme etc. Man kan plassere slike elementer slik at denne følelsen blir ytterlig forsterket. Dette kan vises med disse tre figurene.



1 RD
(STATISK)



BEVEGELSE
(DYNAMISK)



SPENNING

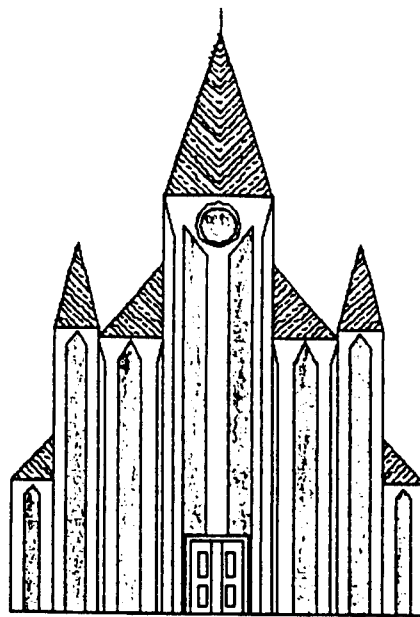
fig. 1.25

Generelt sett

1.8.2 Vertikal bevegelse

Slik bevegelse kan man oppnå ved å sette en rekke vertikale linjer parallelt med hverandre. Det kan ofte føre til en kraftig bevegelse og kan lett sende blikket vekk fra designet. Dette kan hindres ved å blokkere bevegelsen med noen få horisontale linjer eller en form som holder designet sammen. Vertikal bevegelse kan gi en følelse av balanse.

fig. 1.26



De fleste kirker benytter vertikal bevegelse, som en slags symbolsk bevegelse mot himmelen.

1.8.3 Horisontal bevegelse

På samme måte kan vi få horisontal bevegelse, ved å benytte horisontale linjer. Siden bevegelsen horisontalt skjer ganske rask, bringer den lett seeren bort fra designet. Det er derfor fordelaktig å benytte noen vertikale linjer for å bremse opp denne bevegelsen noe. Horisontal bevegelse kan gi et inntrykk av at designet ligger og hviler.

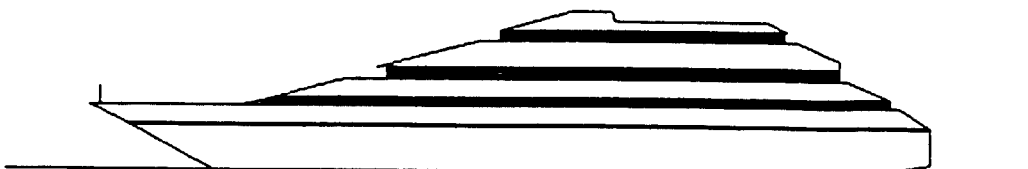


fig. 1.27

På raske lystyachter benyttes ofte horisontal bevegelse for gi den en visuell bevegelse i horisontal planet.

DEL 2: ESTETIKK ANVENDT I FARTØYSBYGGING

I denne delen av oppgaven skal vi se på hvordan de estetiske prinsippene kan anvendes i fartøysbyggingen.

Det finnes et utall forskjellige fartøystyper, alle med sine bestemte funksjoner. Det er derfor umulig å generalisere de estetiske prinsippene i fartøysbyggingen • der finnes ingen standardverdier vi kan bruke som automatisk gir oss et optimalt utseende, desverre. I tillegg til de funksjonelle kravene som skal tilfredsstilles, vil også utseende være influert av trender og stilretninger. Disse varierer både med tiden og over landegrensene • og selvfølgelig av kundens egne ønsker.

Vi har derfor valgt å ta for oss eksempler innenfor fleste kategorier skip, fra store supertankere til små lystbåter. Disse eksemplene er ment som å være retningsgivende for framgangsmåter og tenkebaner når man skal gjøre bruk av estetiske prinsipper, og representerer ikke noe endelig konsept av fartøyet. Til det er variasjonsmulighetene så allfor store, og skipsdesignere rundt omkring i verden har alle sine oppfatninger om hva som gir det beste resultatet.

Et viktig kriterie for at et skip skal se tiltalende ut er imidlertid at det er velstelt, og at det har et klokt fargevalg. Et ustelt skip indikerer både hva man forventer av de som er ombord, og av de som eier skipet.

2.1 TOMMELFINGER REGLER

Det finnes noen 'tommelfinger regler' som kan være hjelpelig når man skal velge skipets proporsjoner. Disse er:

1. Kraftlinjer
2. Dunn's kurve. Fremre og bakre heining.
3. Trekant regelen
4. Det gyldne snitt

2.1.1 Kraftlinjer

Kraftlinjer er linjene som leder oppmerksomheten vår og fører skipet sammen til en komposisjonell enhet. Disse linjene ligger som oftest på overflaten til en form, som f.eks. springen eller skråningen i baugen, men kan også bestå av interne deler som f.eks. master eller projeksjoner av våpen (fig.2.1). Kraftlinjer kan medføre en følelse av fart eller stillstand avhengig av hvordan de er koordinert og hvilke type linje som er brukt.

I tillegg kan kraftlinjene synes å springe ut i omkringliggende områder rundt objektet, som kan gi inntrykk av en bevegelse eller et press i de områdene. Denne visuelle brytningen har en tendens til å gi et objekt større betydning pga. dens blikkfangende kvalitet og visuelle spenning.

Kraftlinjene kan gi ulike inntrykk; hurtig eller langsom, dristig og av lang varighet eller kort og oppstykket. Springen på et skip (s.d.) er det mest fremtredende eksempel på en sterk kraftlinje samtidig som den alene utgjør den viktigste delen som gir skipet sin uttrykksform. Andre kraftlinjer finner vi i baugen, hekken, kanter på dekket og dessuten i et større antall av redskaper, elektroniske systemer, master og skorsteiner.

Jo større antallet eller styrken av koordinerte linjer er, jo mer interessant vil designen være. I tillegg vil vertikale linjer ha en tendens til å fortone seg relativt statisk mens linjer som er i en vinkel og peker utover synes å være i bevegelse. En kurvet linje er mer elegant enn en rett linje og parallelle linjer styrker hverandre.

Ved å betrakte profilen til et skip med bakgrunn i kraftlinjene, (som nå kan tenkes som de interne komposisjonslinjene som går på kryss og tvers av en form), og omrisset (som er silhuettlinjen inkludert alle utstikkende våpen og master osv.), vil det for et krigsskip være tydelig at disse to momentene i stor grad avgjør hvor faretruende utseende til skipet vil være.

Der er en ting til vi må ta i betraktning angående disse elementene • visuell overflate. Når sollyset reflekteres på overflaten til en form, er det mulig å avgjøre om objektet er relativt glatt og uartikulert eller sterkt artikulert på grunn av at fargeverdien forandres av lys og skygge. Artikulerte overflater er mer interessante enn glatte.

ESPERIAA 44 VERBOD DE TACOM

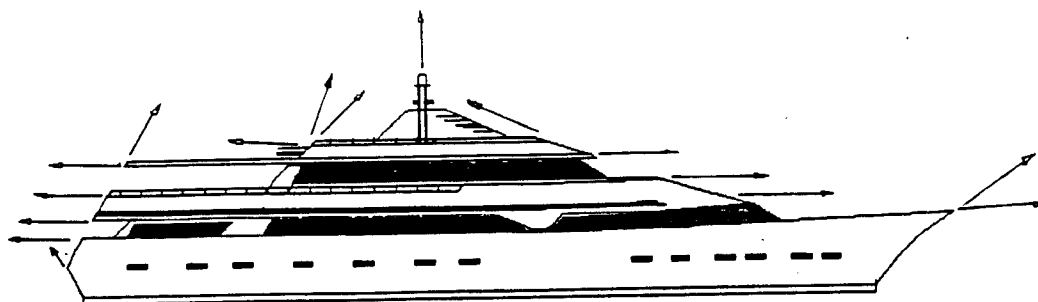


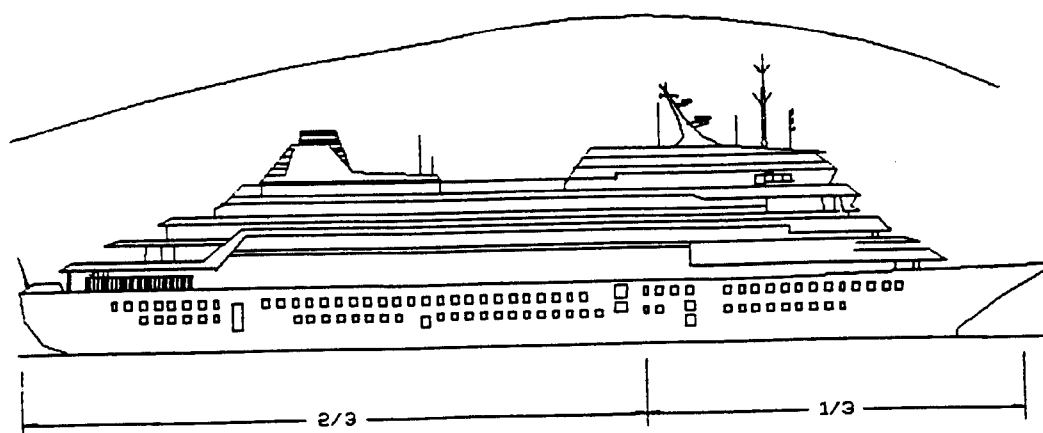
fig.2.1. Kraftlinjer

2.1.2 Dunn's kurve

Dunn's kurve representerer den mest foretrukne fordelingen av overbygget langs skipets langside. Den plasserer fokuseringspunktet i en tredjedel av skipets lengde fra fremre del (fig. 2.2). Fremre og bakre hellning representerer graden av hvordan overbyggsdelene er stablet (fig. 2.3).

I 1958 kom Lawrence Dunn* fram til ideen om at den generelle fordelingen av et skips overbygg tok seg bedre ut når den fulgte denne linjen. Opphavet til denne ideen ligger trolig i de tidlige seilskip, der hovedmasten var høyere enn fokkmasten og mesanmasten var kortere enn de andre. Men kurven ble mer tydelig i løpet av utviklingen av passasjerskip, der utseende spilte stor rolle. Denne kurven var sterkt fremhevet i skip som 'Mauretania', 'Normandie' og linjeskipet 'United States'. Den fremre og bakre hellingen er omtrent like viktig som Dunn's kurve fordi de representerer jevnheten i den gradvise oppbyggingen av overbygget.

* Dunn, Lawrence: The Shaping of Passengers Liners, Journal of Commerce Annual, 1958



2.2. Dunn's kurve

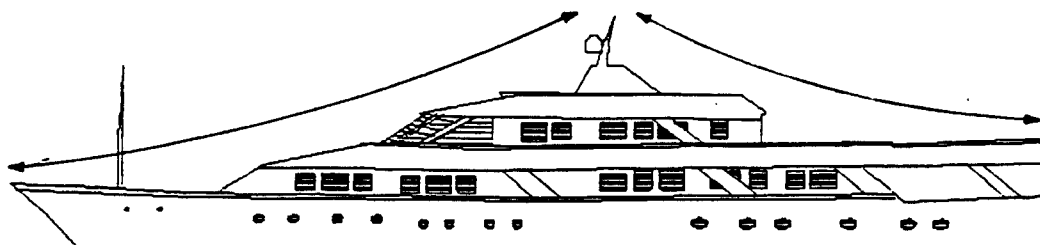


fig. 2.3. Fremre og bakre helning.

2.1.3 Trekant regelen

Trekant regelen er basert på en symmetrisk hjelpefigur, og kan være til hjelp når man vil utforme et skip slik at det blir i asymmetrisk balanse.

Figur 2.4 nedenfor illustrerer trekant regelen, som det fremgår av figuren er X $1/14$ -del av skipets lengde. Det nederste rektangelet skal fylles ut av skroget mens trekanten skal bestemme overbyggets proporsjoner. Figurene 2.5-7 viser hvordan trekantregelen kan benyttes.

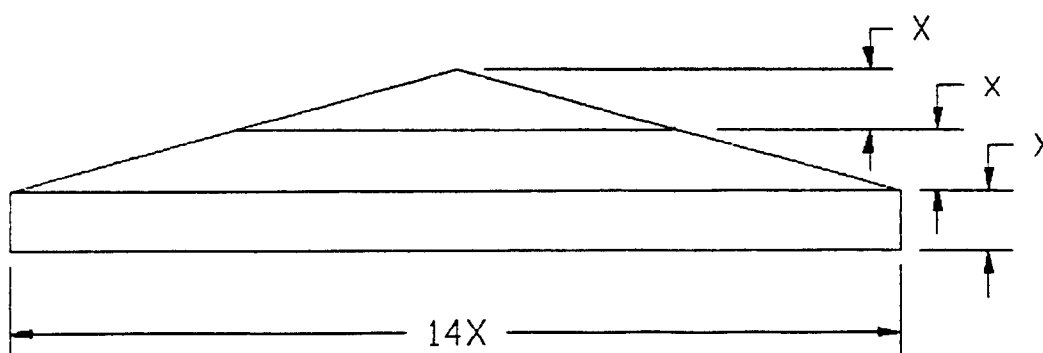


fig.2.4. Trekantregelen

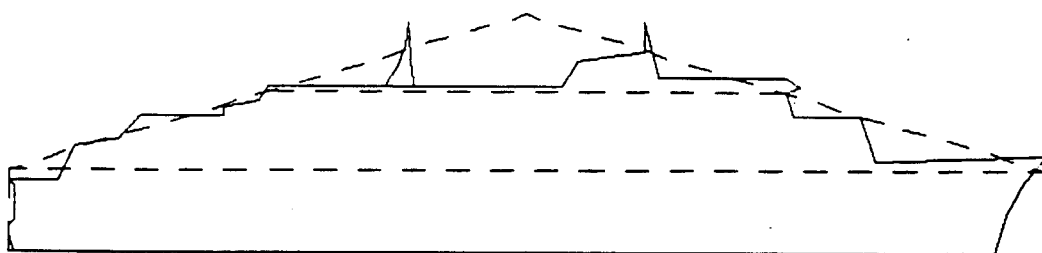


fig.2.5. Et gjennomgående for høyt fartøy

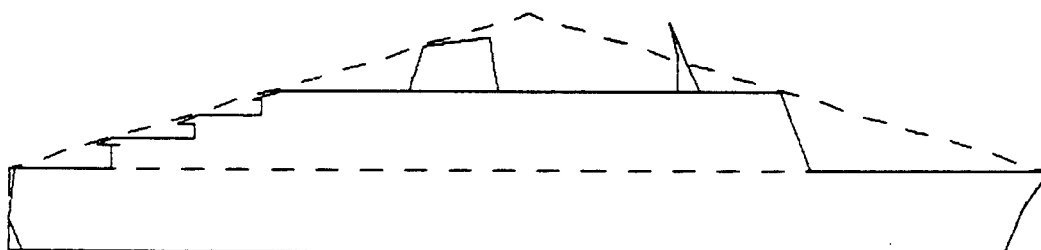


fig.2.6. Skip bygget etter trekantregelens proporsjoner

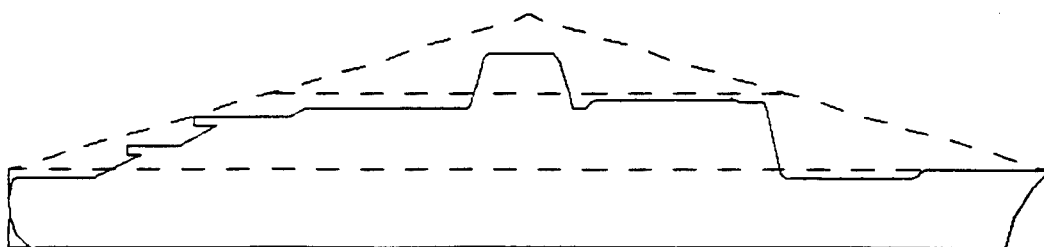


fig.2.7. Gjennomgående for lavt fartøy

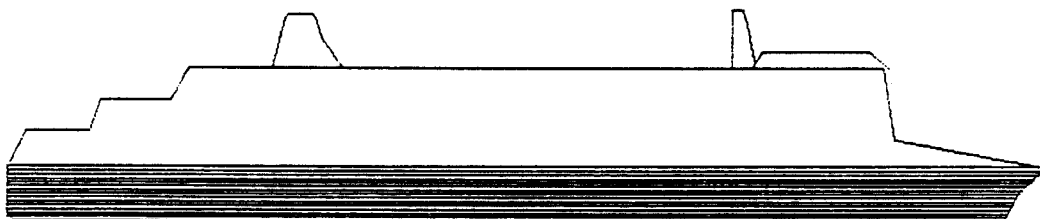
2.1.4 Det gyldne snitt

Det gyldne snitt kan benyttes til mye i designet av hele skipet. Vi vil her nevne arealforholdet mellom projektsert areal til skrog og overbygg. Det ideelle forholdet er selvfølgelig 1:0.618.

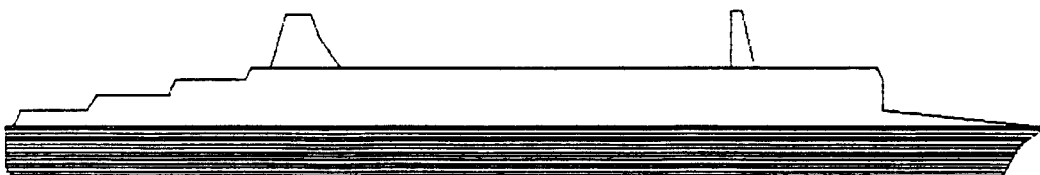
Har overbygget et for stort forhold vil det virke for stort og massivt i forhold til skroget under og omvendt. Figurene nedenunder illustrerer tre forskjellige areal forhold.



1 : 1



1 : 1.3



1 : 0.618

fig. 2.8.

Elevétt avveid på fartøy

2.2 SPRINGEN

Springen, eller skillelinjen mellom skrog og overbygg i profil er den viktigste enkeltlinje som fremkommer på et hvilket som helst marint fartøy. I sin helhet følger den skroget under overbygningen. Den har både eleganse og personlighet, og det er ofte ut av dens effekt fartøyet blir bedømt. Så overalt må den være klart definert; enten av et konstant rekkverk, dekkslinje, strukturelt underbygget eller med en malt linje.

Presedens er kanskje den viktigste faktoren som bestemmer hvordan springen blir utformet. Utmakningen i vest har over det siste århundre skapt assosiasjoner til visse springlinjer innenfor brede klassifikasjoner av fartøy.

Høy springlinje høyere ved baugen enn ved akterenden sender tankene til et lav hastighets sjødyktig flisefartøy eller livbåt.

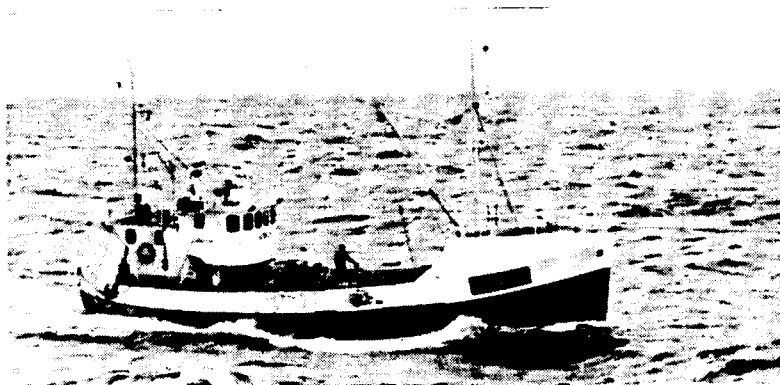


fig.2.9 Høy springlinje

En flattere springlinje til den tilsynelatende raskere seilbåten eller motorcruiseren.

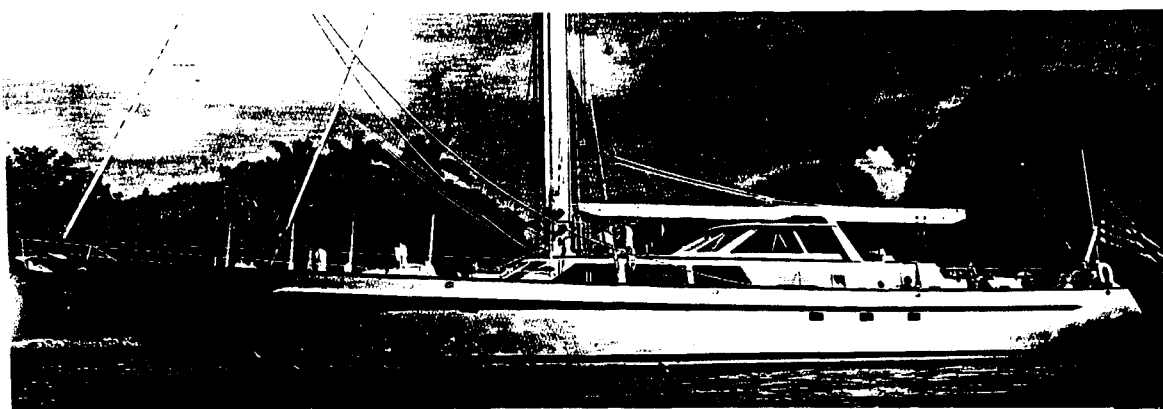


fig.2.10. Flattere springlinje

Etterutskutt avvendt på fartøy

En rett linje eller oppoverbøyd linje tilhører høy hastighets båtene.

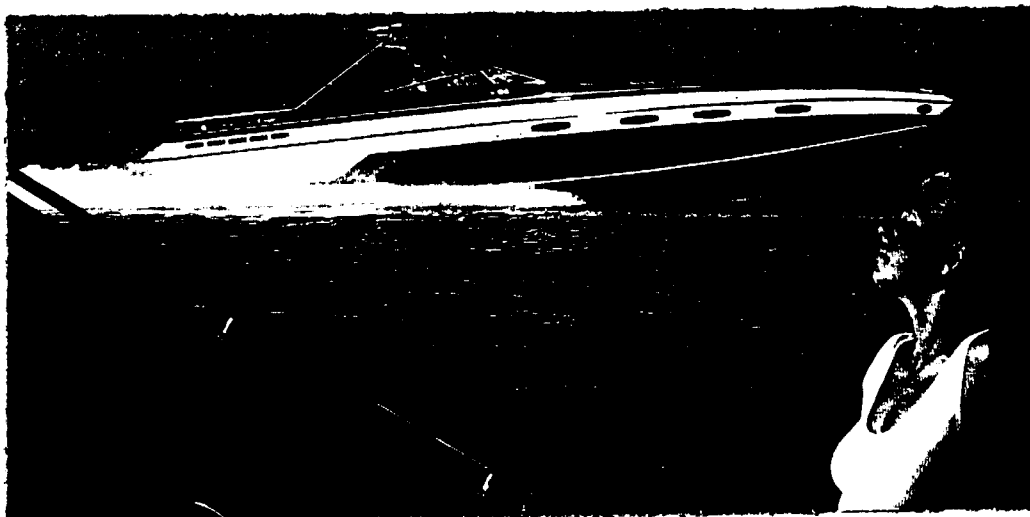


fig.2.11. Reversert springlinje

På et deplasementsfartøy vil bølgemønsteret følge springen til fartøyet. Den konkave springen, som stammer fra fortidens seilskip, er den mest vanlige hos disse. Ved utformingen av denne kan man la den fremste tredjedelen av linjen være flat, nesten horisontal. Videre aktover bør den følge en grunn kurve med sitt minimumspunkt rundt to tredjedeler aktenfor baugen, for til slutt å dreie mer brått opp til hekken. (fig. 2.12)

Det kan nevnes at inntil for et par tiår siden hadde nesten alle typer båter denne springen.

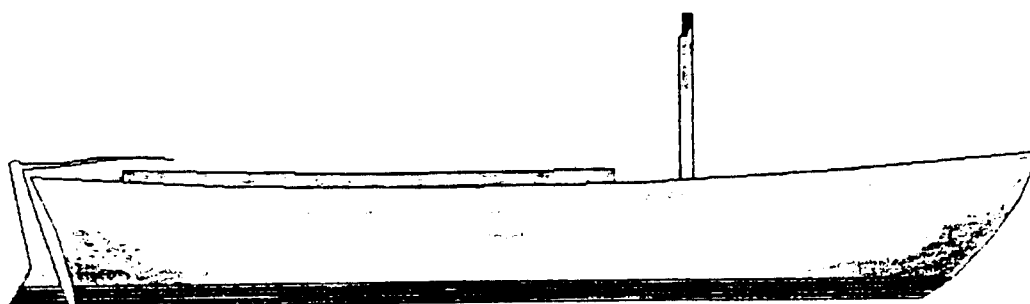


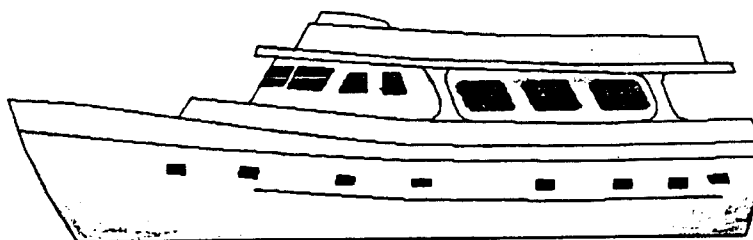
fig.2.12. Konkav spring

Etselukk avveid på farty

Med en konkav spring bør man ta hensyn til baugens og hekkens utforming. Som vi ser av (fig. 2.13) er her benyttet konkav spring, og samtidig en baug med et kort overheng.

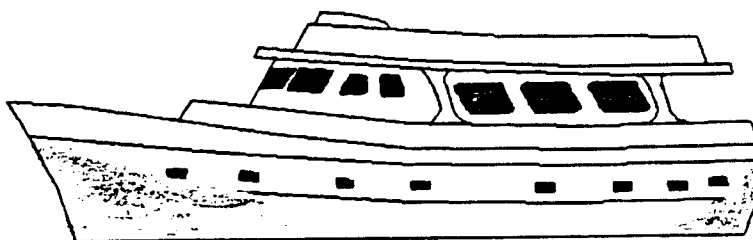
Når i tillegg fribordet er så høyt, gir dette båten et dumpt utseende.

fig. 2.13.



For å rette på dette benytter vi heller en klipperbaug. Dette medfører at blikket vårt ledes mer i horisontal retning, slik at skroget blir visuelt strukket ut. (fig. 2.14)

fig. 2.14.



Ved utformingen av springen på et planende fartøy tar man utgangspunkt at den skal gi fribordet fremme stor nok høyde til at man bevarer et tørt dekk ved dykking. Høyden midtskips og akterskips skal gi en passende dekksklaring fra sjøen ved både statisk og dynamisk trim. Hos planende fartøy er den reverserte springen mye brukt. (fig 2.15)

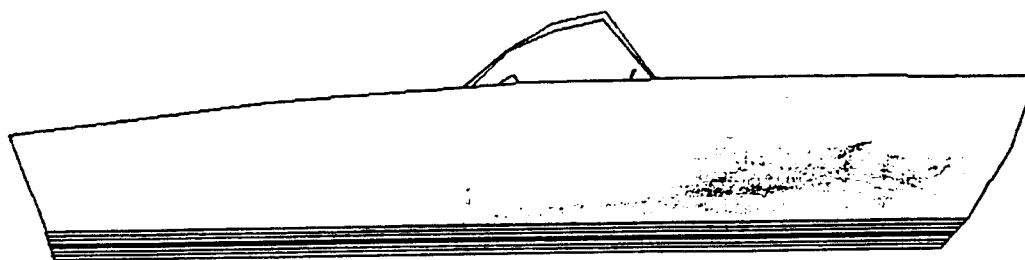


fig. 2.15

Der springen er utformet med et opphøyd dekk, bør knekken i springen holdes klar fra midtskips, hvis man skal unngå et nedseget utseende.

Ved den videre utformingen av kurvaturen til springen står designeren ganske fritt, men man bør ta i betraktning hvordan springens utforming blir når båten betraktes i perspektiv:

En tumblehome i båten vil gi inntrykk av en redusert spring, fordi springen er bragt nærmere senterlinjen i skroget og dermed lenger fra øyet når man betrakter den i profil. Så der hvor tumblehome er tilstede bør springen være brattere og av større kurvatur for å motvirke effekten.

Ved flare i skroget bør også springens kurvatur øke. Når man betrakter båten ved diverse vinkler fra baugen vil springen danne en markert knekk på grunn av forskjellen i bredde fra den to-dimensjonale profilen. En liten økning i springens kurvatur i det aktuelle området vil være tilstrekkelig til å rette på dette.

Skip er friere fra disse assosiasjonene enn småbåter. Den viktigste påvirkningen på deres skillelinje er linjens nyttegrad og den internasjonale konvensjon for lastelinjer.

Begge disse ser ut til å arbeide mot en linje som er høyere ved endene enn midtskips kombinert med ett tørrdekk. Denne tradisjonelle konkave kurven vil også følge bølgemønsteret, når $V/\sqrt{L} = 1.5$ (SI-enheter) og danne et dynamisk fribord.

Til og med moderne tankere og bulkskip, som av økonomiske grunner har en rett linje på mesteparten av deres lengde vil ofte ha en oppsvinget dekkslinje på endene.

Den internasjonale konvensjon for laste linjer inneholder regler for hvor stort minimum fribord og minimum baughøyde skal være, den inneholder også bestemmelser på hvordan standard springprofil skal se ut.

Konvensjonen gjelder ikke for:

- nye skip under 24m
- eksisterende skip under 150t brutto
- lystfartøy som ikke anvendes i handelsfart
- fiskefartøy
- krigsskip

Dispensasjoner kan også gis av administrasjonen.

Til å tegne en skillelinje til ett skip kan man benytte lastelinje bestemmelsene som en grov retningslinje. Den setter ett punkt for minimum fribord og minimum baughøyde, ut ifra det kan linjen bevegges lett oppover ved endene.

For container-/cargoskip er volum viktigere enn dødvekt-kapasiteten, noe som gir et pluss ved bestemmelse av fribord. Ferger og passasjerskip er også lite påvirket av dødvektsspørsmålet. Det viktigste spørsmålet er som oftest valget av fribord/lengde kombinasjonen.

2.3 SKROGET

Når vi skal se på hvordan elementene fra den generelle estetikken kan benyttes innen design av skip, er det naturlig å først begynne med skroget. Under vannlinjen er det utlukkende funksjonelle krav som danner grunnlaget for utformingen, vi skal derfor kun se på den delen av skroget som er synlig over vannlinjen.

2.3.1 Skrogsidene

Hvis vi betrakter et tverrsnitt av skroget, vil skrogsidens kurvatur som oftest enten ha en flare (utskråning), tumblehome (innhelling) eller være vertikal.

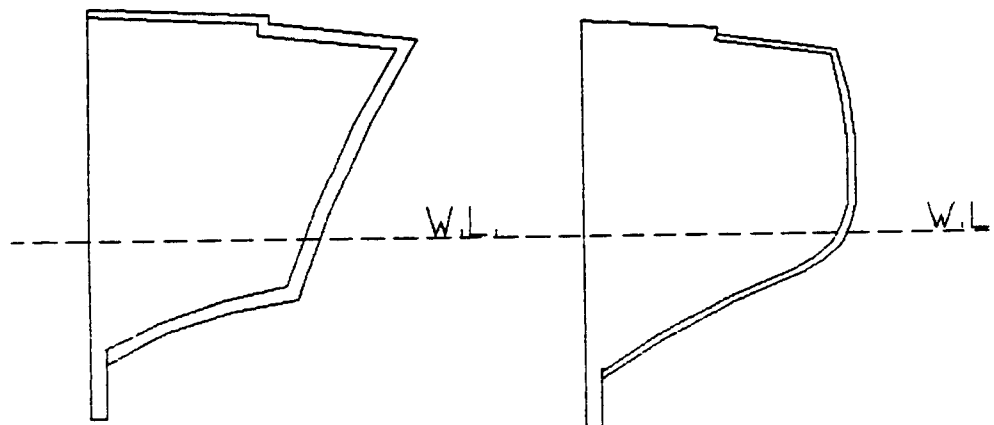


fig. 2.16. Flare

fig. 2.17. Tumblehome

Seilbåter har som oftest rette sider, men flare anvendes bla. for å vinne oppdrift ved krengeing. Hos hurtiggående båter benyttes flare ved baugen for å trenge vekk sjøsprut. Flare, som vi også finner i overbygget, gir en følelse av bevegelse, i motsetning til det statiske uttrykket rette perpendikulærer gir.

Tumblehome benyttes gjerne for utseendet sin del, men kan også virke funksjonerende ved for eksempel å gi oppdrift når båten er tungt lastet.

2.3.2 Baug og akterende

Vi vil først gi en oversikt over de forskjellige typer av baug og akterende som er de mest brukte, både på større skip og på småbåter. Deretter skal vi se på hvilken betydning utforminger og kombinasjoner av dem har for det estetiske aspektet.

Utforming av baug og akterende blir vanligvis bestemt ut i fra fartøyets sjøegenskaper og framdriftseffekt. Men senterprofilen eller forstavnen kan varieres slik at den kan gi et ønsket utseende. Forstavn og akterende bør gis linjer som harmoniserer med fartøyet forøvrig.

En vinkel på rundt 60 grader er den vanligste vinkel som benyttes på forstavnen. Den gir ikke en overdrevet spiss på forstavnen, og heller ikke en kjedelig, nesten rett linje. Den kan imidlertid gjøres mer spennende ved å gi den en buet profil. På nyere luksuscruisere er det vanlig med en spissere vinkel på forstavnen med en markert buet profil. Det strekker ut båten og gir skroget et mer elegant preg.

Hos de mindre båt-typene er baugens utforming mer et resultat av både båtens funksjoner og tradisjon. Den modifiserte klipper baugen er en gjenlevning av den buede forstavnen til de store seilskipene. Denne sees ofte på de hurtiggående båtene. Den rette baugen, som vi finner både på seil- og motorbåter, har sine røtter fra arbeidsbåter på slutten av 1800-tallet.



fig. 2.18. Clipperbaug og rett baug.

Skrånende utforming på baugen, som vist i figurene under, finner vi hovedsaklig på seilbåt-skrog der lengden overalt er vesentlig større enn vannlinjelengden. Det korte overhenget er vanlig hos moderne båter med lite deplasement, mens det lange overhenget finner vi på tyngre kappseilingsbåter.

Hjørnet (knuckle) er i hovedtrekk en variasjon av det lange overhenget, med tuppen kuttet vekk for å spare vekt.

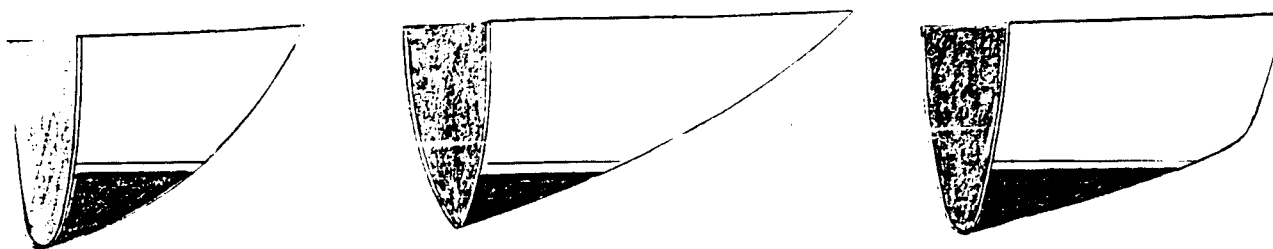


fig. 2.19. Kort overheng, langt overheng og hjørne.

Akterspillet, som kjennetegnes ved at det går vertikalt fra dekket og ned i vannet, er en svært vanlig utforming av akterenden. Denne hekken gjør det mulig å la lugaren gå i sin fulle størrelse helt akter.

Ved akterspillet på seilbåt, er roret montert direkte på. Dette er en form som lett lar seg konstruere, og som har sitt opphav fra de gamle arbeidsbåtene.

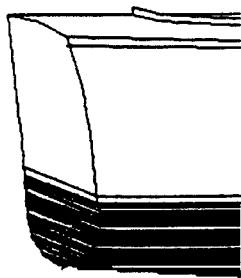


fig. 2.20. Akterspill

Hos større skip var det vanligst med en rund form på akterenden frem til 60-/70-tallet. Akterspill ble forbeholdt mindre raske lystfartøy. Når akterspill ble benyttet på større skip ble det gjerne sett på som stygt, men den ble forsvart med at den er enklere å bygge og ga større innenbords volum. Idag blir akterspill av ulikt utseende benyttet på de fleste skip, selv på luksuscruisere. Så man kan vel si at akterspill er estetisk akseptert.

De tre forskjellige typer av akterender som er illustrert nedenfor, med 'counter' som danner en vinkel med vannlinjen, finner vi vanligvis på seilbåter. Med en kano-hekk får seilbåten et slags to-endet utseende. Den lange 'counter' finner vi på båter med langt overheng, mens det foroverbøyde akterspillet tjener til å spare vekt.

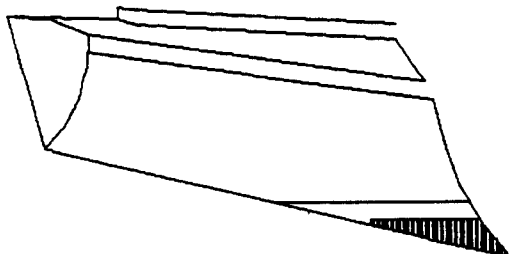


fig. 2.21. Counter

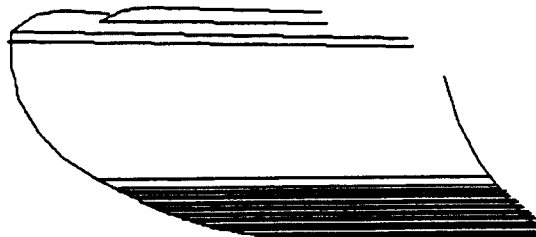


fig. 2.23. Kanohekk

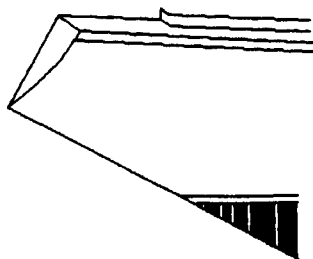


fig. 2.22. Foroverbøyd akterspill

Hos større skip bør man også her ta hensyn til hvordan hekken og baugen balanserer og harmoniserer med hverandre.

Som nevnt er baug med en vinkel på ca. 60 grader den vanligste å benytte.

Blant de større og moderne passasjerskipene er det vanlig å ha en såkalt clipperbaug, denne baugen er klassisk og elegant og strekker lengden på hoveddekket ut.

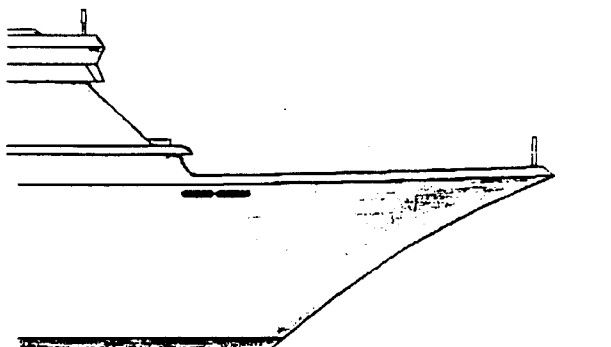


fig. 2.24. Clipperbaug

Avstanden mellom forkanten av overbygget og baugspissen er avgjørende for skipets utseende.

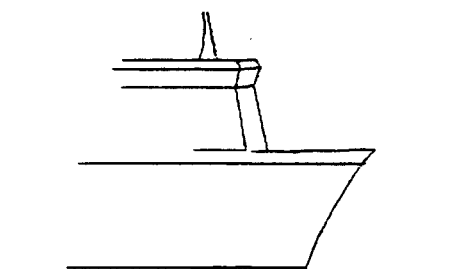


fig. 2.25.

Har skipet en kort avstand mellom baugspiss og overbygg får skipet et stumpt og kanskje klumpete utseende. Men gir en god plass utnyttelse.

Er avstanden mellom baugspissen og overbygget relativt lang får skipet et mer langstruktet utseende. Dette kombineres gjerne med en clipperbaug.

Akterende og baug må stå i samsvar med hverandre. Et skip med en elegant clipperbaug bør ikke gis et akterspill på enden.

En såkalt krysserhekk har et fullendt utseende og passer best sammen med clipperbaugen, de har begge det klassisk elegante preget over seg.

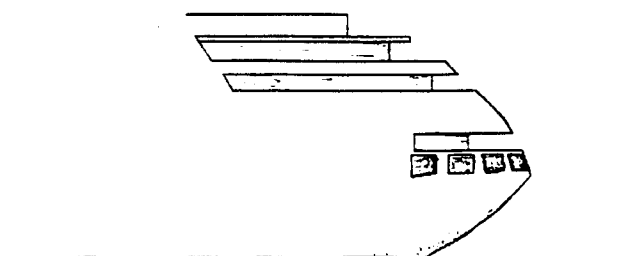


fig.2.26. Krysserhekk

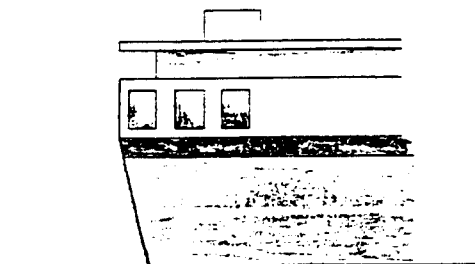


fig. 2.27. Akterspell

Et akterspell gir ekstra volum i akterenden, men kan virke avkuttet. På ferger er den ofte en nødvendighet og fergen bør få en nøytral baug som passer til.

En kombinasjon av disse to kan gi et kompromiss mellom volum og et elegant utseende. Det kan plasseres rader av store vinduer på akterenden som kan minne om akterspeilet på de store gallionsskipene.

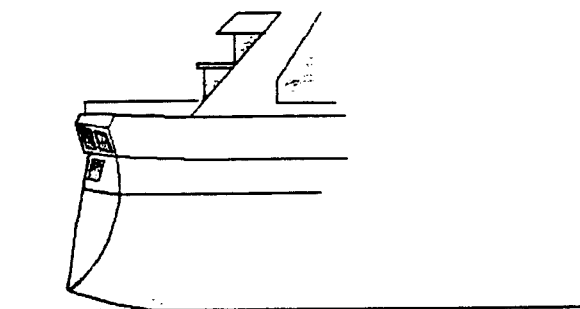


fig. 2.28.

Estetikk anvendt på fartøy

Illustrasjonene nedenfor, som viser tre seilbåter med lik vannlinjelengde, gir et bilde av hvordan baug og hekk forandrer båtens visuelle lengde, og utseendet generelt.

Figur 2.29 viser en seilbåt med kort overheng og en sterkt avrundet kanohekk. De avrundede endene får båten til å virke og kompakt og solid, og kortere enn de to andre. Dette får oss til å tenke på en arbeidsbåt eller en fiskebåt, noe som overbygget er med på å bekrefte.

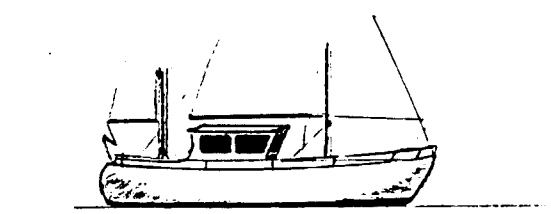


fig. 2.29.

I figur 2.30 har baugen fått et lengre overheng, og ved hekken finner vi et foroverbøyd akterspill. Dette gir båten et dynamisk utseende, og tankene bringes til en manøverdyktig regattaseilbåt.

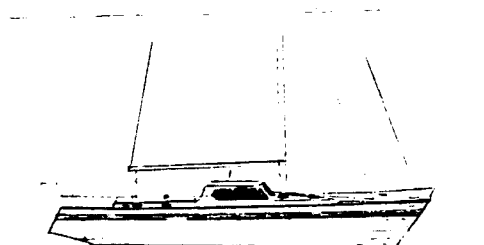


fig. 2.30.

Det er verdt å merke seg at vinkelen som hekken danner med vannoverflaten er her en tanke spissere enn vinkelen mellom baugen og vannoverflaten. Er det motsatte tilfelle, kan skroget virke ubalansert, som vist i fig. 2.31



fig. 2.31.

I figur 2.32. har baugen fått et ytterligere lengre overheng. Det foroverbøyde akterspillet vil ikke harmonere, og hekken er blitt en lang 'counter'. Som vi ser virker seilbåten nå mer langstrakt, og den nærmer seg utseende til de klassiske seilbåtene.

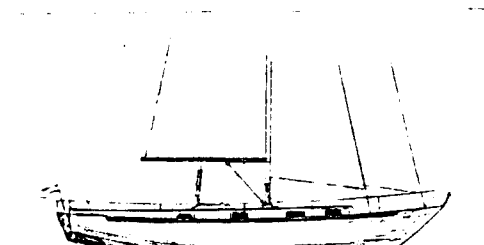


fig. 2.32.

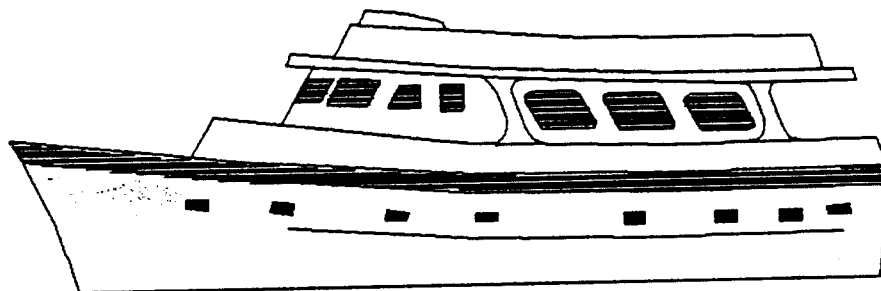
Estetikk avendt på fartøy

2.3.3 Fribordet

Fribordets høyde er et kompromiss mellom bevegelsesmuligheter i innkvarteringen og båtens sjødyktighet. Fribordet bør holdes lavt for å unngå et dumpt utseende, men også av stabilitetsmessige årsaker.

For å få fram kontinuitet i springen kan det ofte være aktuelt å forsterke denne ved en malt linje, men den malte linjen tjener også en hensikt ved å redusere den tilsynelatende høyden av fribordet. Hvis vi går videre med båten fra figur 2.13, ser vi at effekten av den malte linjen gir et visuelt lavere fribord, da det virker som om springen har blitt senket. (fig. 2.33)

fig. 2.33.



Estetikk anvendt på fartøy

På den første bildet av 'kystfrakteren' er hele skroget malt mørkt. Vi får et inntrykk av et høyt fribord, og båten virker klumpete.

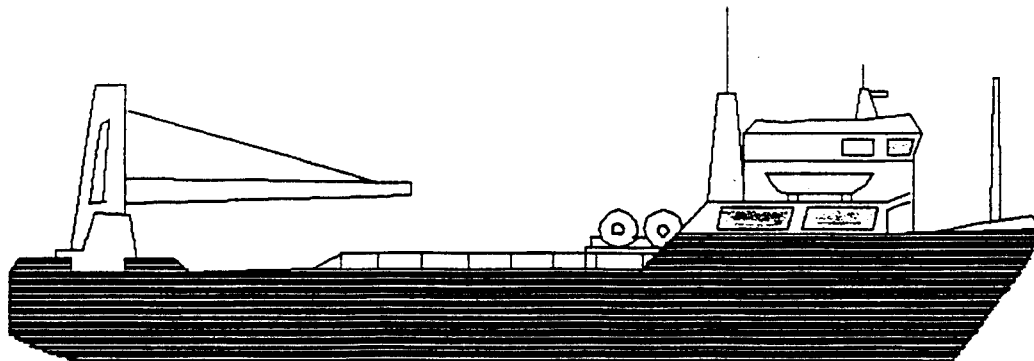


fig. 2.34. Bilde 1

På det andre bildet har skroget fått malt en jevnt definert skillelinje, men fartøyet virker framtung på grunn av overbyggets tilsynelatende store masse.

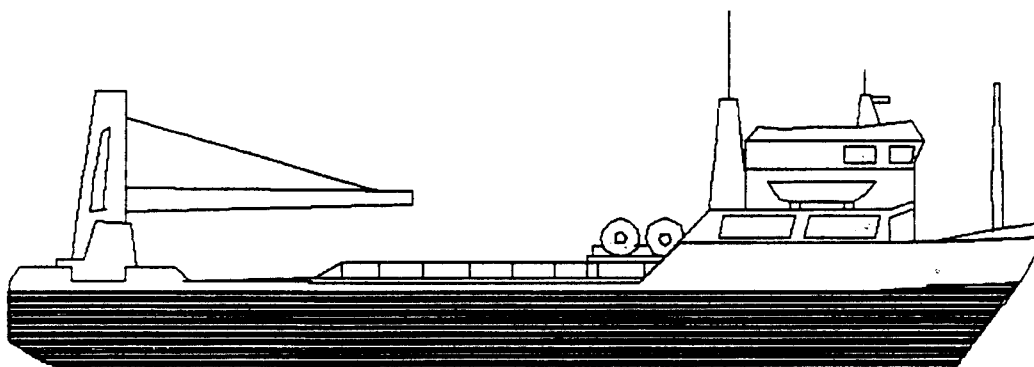


fig. 2.35. Bilde 2

Et kompromiss mellom disse gir et mer balansert forhold. Man kan benytte det gyldne snitt på den fremre delen av fartøyet.

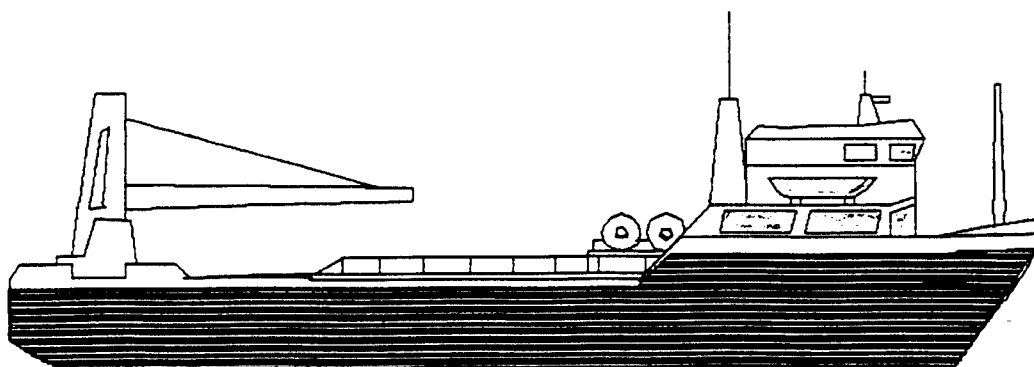


fig. 2.36. Bilde 3

2.4 OVERBYGG

Overbygget til et fartøy kan nært sagt bestå av et utall varianter i utforming og komposisjon, både i overbyggets ytre form og ved sammensetting av de enkelte linjer og former. Dette avhenger ikke bare av hvilken fartøystype vi har, men også hvilke krav det stilles til fartøyet innen de bestemte kategoriene, noe vi skal komme tilbake til senere. Det er med andre ord vanskelig å generalisere de estetiske prinsippene man bør rette seg etter, men der finnes noen faktorer som spiller en vesentlig rolle på tvers av alle kategorier:

Overbyggets plassering og utforming er i utgangspunktet avhengig av mange ulike krav, både med hensyn til innkvartering, funksjoner og stabilitet. Noen eksempler på dette kan nevnes:

- På et cruiseskip må man ta hensyn til størrelsen av dekksplass og innkvartering til passasjerene.

- Hos fraktskip og linjeskip er det de funksjonelle kravene som bestemmer plasseringen av skipets forskjellige deler. Her bør man prøve å oppnå enhetlighet ved at man for eksempel benytter samme vinkler i støtter, kanter i overbygget også videre. Er det mye kraner og master på skipet bør resten skipet stå overens med disse, ved å for eksempel benytte linjer med samme vinkler i overbygget, i støtter og endekanter. Det er i og for seg riktig å gi dekkhuset på et containerskip en firkantet utforming da containerene også er firkantet.

Man arbeider altså ut i fra de primære kravene/målene for å gi fartøyet et mest mulig tilfredstillende estetisk uttrykk. Det er ofte små finesser og detaljer som skal til, og trenger ikke å gå på bekostning av de forannevnte kravene. Skrogets tilsynelatende funksjonelle egenskaper bør stå i overensstemmelse med overbyggets. Dette henspiller til kravet om form og funksjon som ble omtalt i den generelle delen. Et eksempel på dette hadde vi i fig. 2.29, der skrogets utforming hadde klare paralleller til en fiskebåt.

Skrogets enkelte linjer og former bør harmonere og balansere med linjene i overbygget. De horisontale linjene i overbygget bør i størst mulig grad løpe parallelt med springen, slik at båten får et entydig utseende. Hvis det motsatte er tilfelle vil vi ikke få en naturlig overgang fra skroget til overbygget, pga. linjene motarbeider hverandre. (Jfr. avsnittet om kraftlinjer)

Estetikk anvendt på fartøy

2.4.1 Overbyggets plassering

Overbyggets plassering på skroget er viktig for at båten skal være i visuell balanse. Dette vil bli en form for asymmetrisk balanse, og det er flere faktorer som spiller inn. De viktigste av disse er følgende:

- overbyggets og skrogets størrelsesforhold
- fargegivningen (ref. fargenes virkning i del.1.)
- utformingen

Den asymmetriske visuelle balansen er som nevnt i den generelle delen noe man føler, og man må derfor prøve seg fram.

Det er uheldig å la dekkshuset bli plassert rett over åpne rom ved akterenden eller baugenden. Det gir en følelse av ubalanse, spesielt hvis dette dekkshuset er det eneste på dekket. (fig. 2.37 og 2.38)

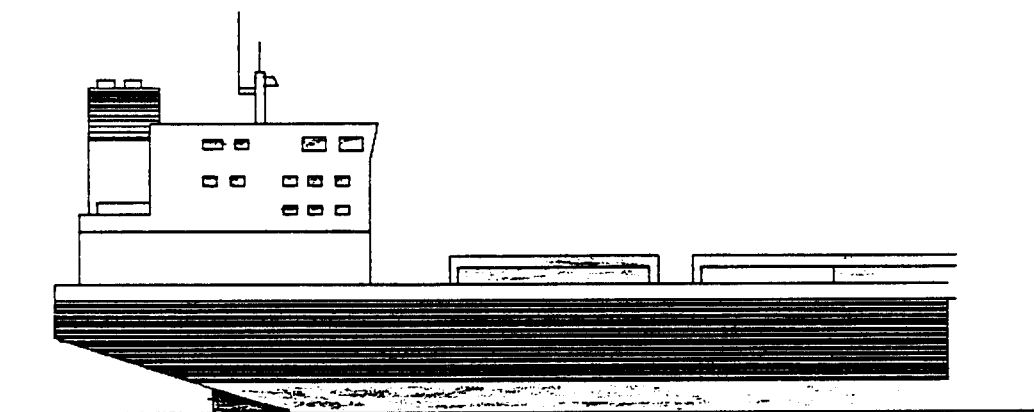


fig. 2.37.

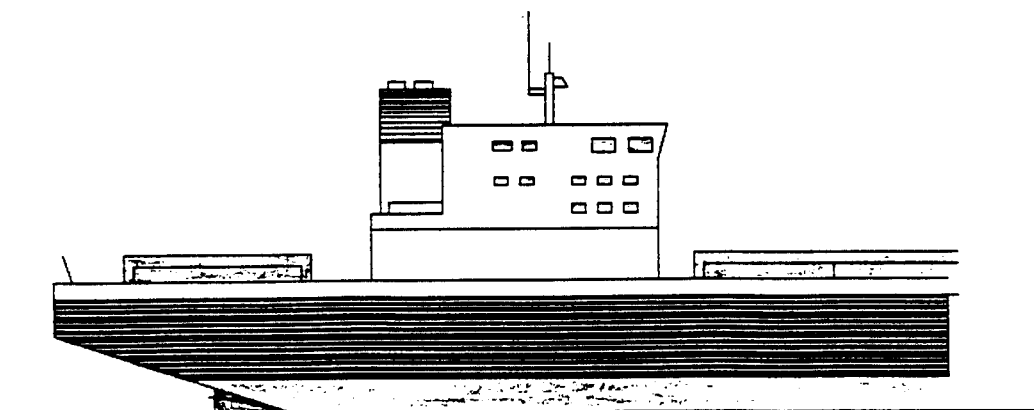


fig. 2.38.

Estetikk anvendt på fartøyer

Som eksempel her har vi valgt en typisk amerikansk sportsfisker-båt, og plassert overbygget i tre forskjellige posisjoner. Båtens lengde overalt er delt opp i 87 enheter.

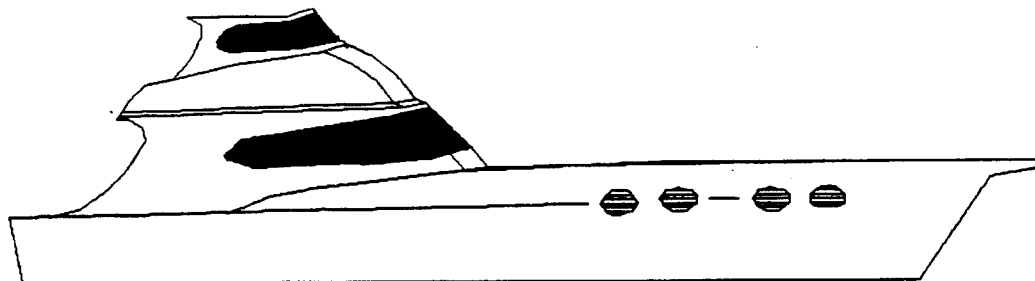


fig. 2.39. Posisjon 1

I posisjon 1. er overbyggets bakerste punkt plassert 4 enheter fra hekken. Dette resulterer i at båten får et "baktungt" utseende.

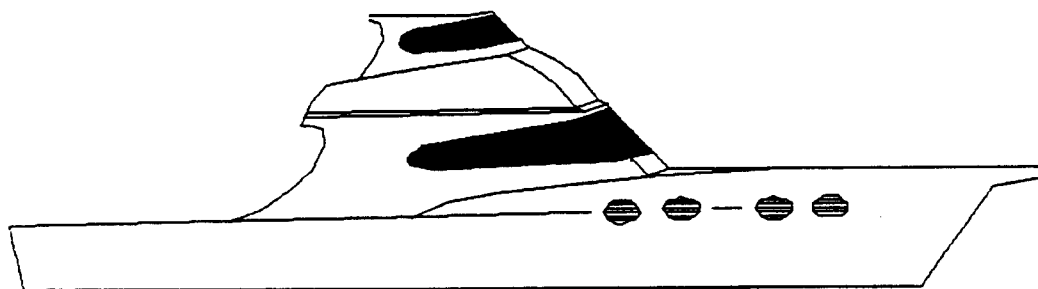


fig. 2.40. Posisjon 2

I posisjon 2. er overbyggets bakerste punkt plassert 10 enheter fra hekken. Dette resulterer i at båten virker nedseget - jfr. hva som ble omtalt under avsnittet om båter med opphøyd fordekk.

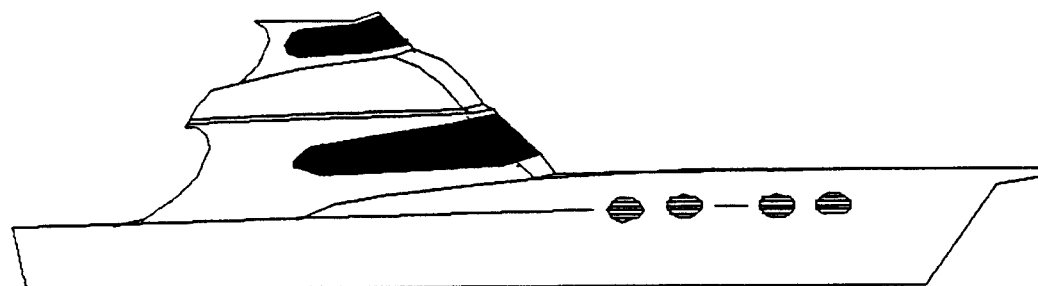


fig. 2.41. Posisjon 3

I posisjon 3. er punktet plassert 7 enheter fra hekken, og dette later til å virke tilfredsstillende. Grunnen til at vi kan tillate overbyggets plassering så langt akterut skyldes både det forholdsvis lille overbygget og det opphøyde fordekket.

Eksekk anvendt på fartøy

På passasjerfartøy smelter overbygget som oftest sammen med skroget til en enhet. Overbygget bør utformes og plasseres i henhold til Dunn's kurve, trekantregelen og/eller det gyldne snitt.

For lastefartøy er det vanskeligere å få et harmonisk forhold til skroget, dekkshuset blir ofte som en stor kloss på skroget. Det er vanskelig å unngå da skipets funksjon ofte krever en stor dekkflate, og gir lite spillerom for konstruktøren. Det blir som oftest bare puss på smådetaljer som kan rette opp det estetiske inntrykket fartøyet får.

2.4.2 Intervaller

Intervaller er avstanden mellom dekket og andre fremtredende horisontalplan, sett i relasjon til skipets lengde og fribord.

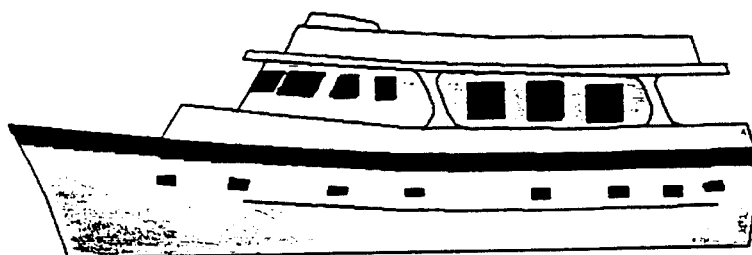
Jo større intervall der er på et bestemt skip, jo mer oppblåst og tykt vil skipet virke, mens på et annet og lengre skip vil det samme intervallet gi en følelse av glatthet og slankhet.

I tillegg til dette vil et skip synes å ha enten høyere eller lavere profil i henhold til den diskret balansen mellom horisontale og vertikale deler av overbyggets masse: Et skip med en større prosent av horisontale parallelle linjer som for eksempel dekkkanten, springen og hjørner vil gi en illusjon av å virke lengre og lavere enn hva det samme skipet ville ha gjort uten disse linjene.

Hvis vi går tilbake til båten fra (fig. 2.33), ser vi at denne er preget av konkave linjer som løper parallelt med springen. De skråstilte vinduene denne båten er utstyrt med vil forsterke inntrykket av et dumpt utseende.

Lar vi disse være rektangulære, vil denne effekten nøytraliseres, og båten vil få et mer helhetlig og avbalansert uttrykk. (fig. 2.42)

fig. 2.42.



2.4.3 Helning

Helning i overgangen er å anbefale for å unngå lodrette linjer. Graden av helningvinkelen til fronten av overbygget avhenger ofte av båtens fartsegenskaper, og dette gjenspeiles også i det estetiske aspektet ved saken; jo lavere helningsvinkelen til fronten er, jo mer dynamisk blir uttrykksformen.

Ved store linjeskip og transportskip er forholdet mellom hastighet og størrelse slik at man ikke ser hastigheten så godt. Her bør man vise måtehold i å bruke effekter som gir inntrykk av et raskt skip, men man kan gjerne prøve å gi skipet et moderat dynamisk uttrykk ved for eksempel forsiktig bruk av angulære former og linjer.

En brå overgang fra overbygg til hoveddekk er uheldig både av strukturelle og estetiske årsaker.

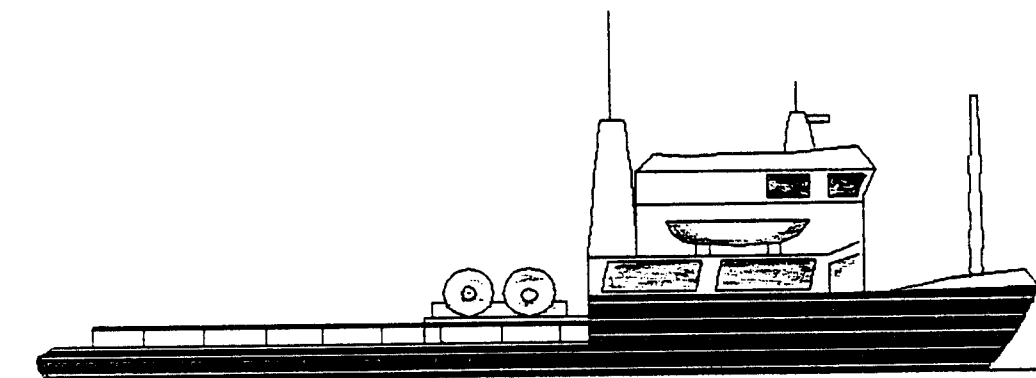


fig. 2.43.

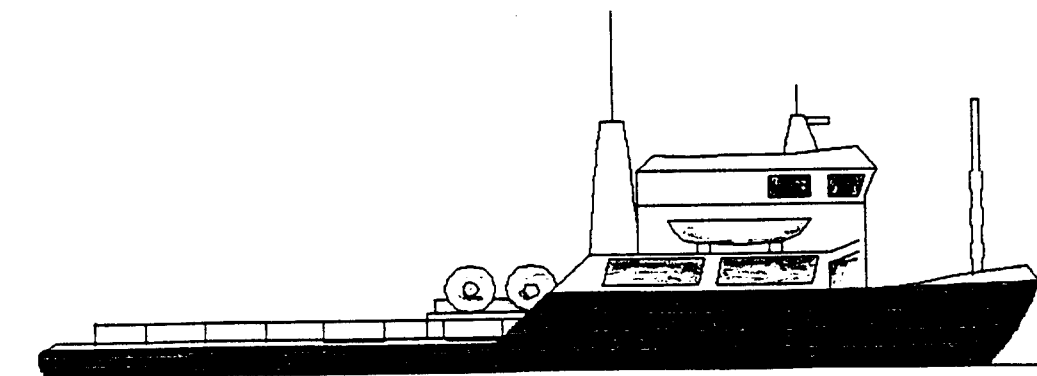


fig. 2.44.

Estetikk avvendt på laster

På større skip får overkanten av dekkshuset ofte en foroverrettet helning ved komandobruen for å få bedre oversikt. Siden dette utgjør bare en liten del av dekkshusprofilen, så kan en slik kontrast ha en positiv effekt på det ellers flate dekkshuset. (fig. 2.45)

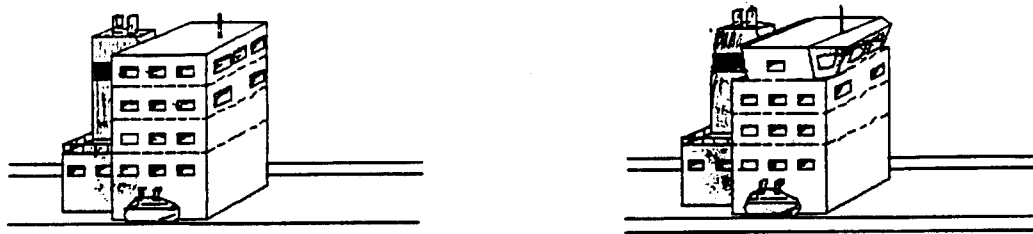
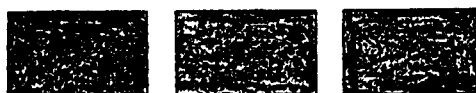


fig. 2.45

En grov regel kan være at ledende kanter over værdekket som forkanter i dekkshuset, lastebommer og ventilatorer bør helle bakover.

Forovervendt helning som benyttes bør ikke være så ekstreme at det virker som skipet har en hastighet som er overdrevet i forhold til skipets effekt og karakter. Jfr. fig. 2.33

fig. 2.46.



På sidene av store dekkspåbygninger bør støtter helle forsiktig inn mot hverandre fordi de ellers vil virke bredere på toppen enn mot dekket. (fig. 2.46)



Mastenes helningevinkel bør være mindre enn 90 på springen foran, og reduseres en tanke etter som man nærmer seg hekken, for å unngå kovergens av mastetoppene.

Et uttakk av vendt på fartøy

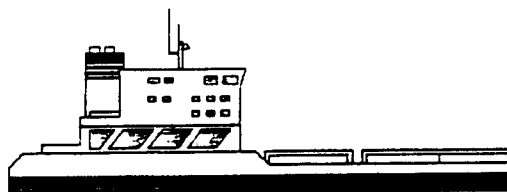


fig. 2.47.

På et relativt saktegående skip bør det ikke benyttes skråstilte stag, da det bryter med skipets karakter.

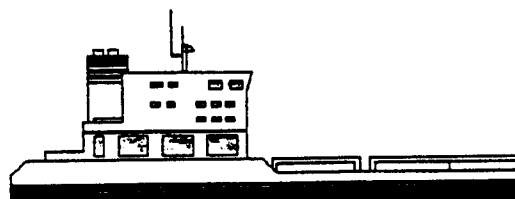


fig. 2.48.

Det er noe tidløst over rette lodrette kanter, spesielt på større fartøy som har et imponerende utseende i sin store skala.

2.4.4 Utforming av overbyggets hjørner og kanter

I eksemplene under skal vi se på hvilke forskjeller kurvet kontra angulær utforming av fronten til et overbygg gir i den estetiske betraktningen.

Overbyggets front er meget viktig i den estetiske betraktningen.

Som hos de fleste andre gjenstander som har en definert 'forpart' og 'bakpart', vil 'forparten' være den delen som veler tyngst når man bedømmer gjenstanden utseendemessig.

I fig. (2.49) er fronten avrundet i kantene. I del 1) s.8 i denne oppgaven omtalte vi hvilken uttrykksform en gjenstand får der kurvede former og linjer er dominerende. En annen

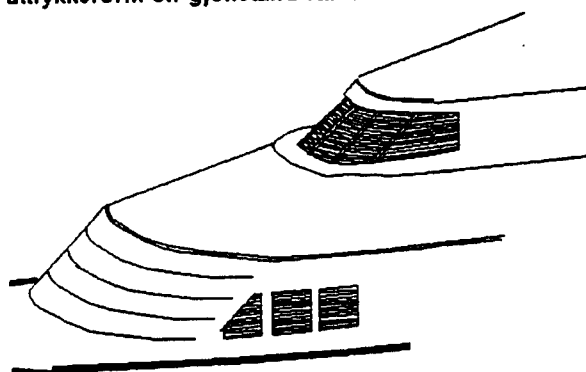


fig. 2.49.

effekt som gjør seg gjeldende i dette overbygget er at blikket vil i stor grad bli ledet langs de horisontale linjene, da her er ingen angulære linjer tilstede som markerer overgangen mellom to plan.

Sammen med de kurvede formene, vil dette gi et mykt og avdempet bilde av overbygget. Overbygget ellers bør gis tumblehome sideveis.

I fig. 2.50. og 2.51 er det samme overbygget gitt angulære former.

Helhetetsbildet forandrer seg nå radikalt. De angulære formene gir overbygget en visuell sterkere struktur, samtidig som blikket nå vil også bli ledet langs de angulære bakoverhellende linjene som markerer overgangen mellom de ulike planene. Tilsammen resulterer dette i et dynamisk og sterkt strukturelt underbygget visuelt uttrykk.

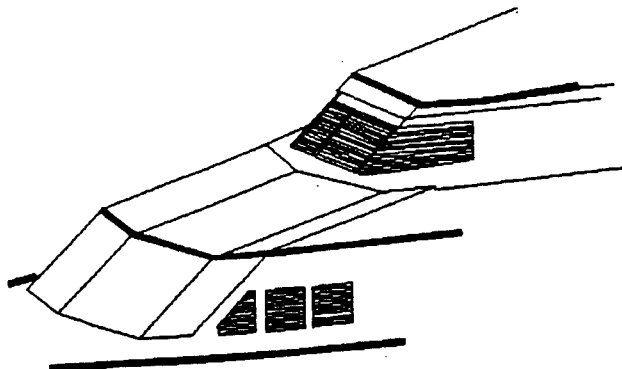


fig. 2.50.

Gis overbygget en næsten firkantet utforming, slik at det dannes store sammenhengende flater, øker den visuelle strukturelle styrken, men overbygget får en mindre dynamisk uttryksform. (fig. 2.51) De store flatene er lite gunstige, og kan gjøres mer interessante ved å la de skråne svakt oppover mot midten, som i fig. 2.50

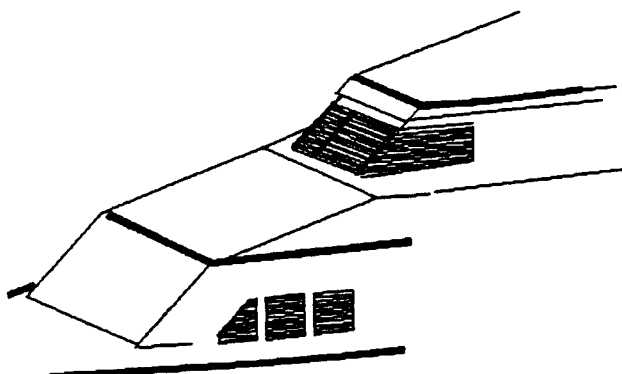


fig. 2.51.

Det er viktig at overbygget ikke må vike fra fartøyets karakter. Katamaraner og andre hurtiggående fartøy gis en sterkt vinklet profil, som gir inntrykk av gode aerodynamiske egenskaper. Et heller saktegående fartøy bør ikke gis en skarp profil og vinklede former som kan gi den et aerodynamisk utseende, det gir et falskt inntrykk av fartøyets egenskaper.

Det bør unngås å gi fartøyet et høyt dekkshus i forhold til skroget, det gir et inntrykk av dårlig stabilitet selv om dekkshuset er relativt lett.

2.4.5 Silhuett

De tidligere nevnte faktorene kombinert med hverandre er med på å definere et skip's silhuett og omriss. Silhuetten er den sammenhengende linjen som definerer skipet's fasong sett i fra en bestemt vinkel.

Objekter som stikker frem fra silhuetten krever visuelt sett større oppmerksomhet på grunn av den bevegelsen og forstyrrelsen ut i rommet som de representerer. Uthevinger som gir et skip et tomte og stikkens utseende er master, radarer og annet utstyr. En planmessig plassering av disse delene for å fylle ut rom, i stedet for å la de virke som avskilte enheter i et stort tomrom, kan medføre et stort antall variasjoner av fasonger i det åpne rommet som omslutter master, skorsteiner og elektroniske systemer.

Hvis silhuettlinjen er en uartikulert linje, det vil si en med få forandringer i retningen, har den vanligvis mindre interesse og appell enn en med en mengde forandringer i retningen. En linje som definerer en stor fasong med få variasjoner og brytninger synes å utøve et kjedelig press på det omkringliggende området, i motsetning til et skarpt spikeraktig utseende som synes å gjennomtrenge området.

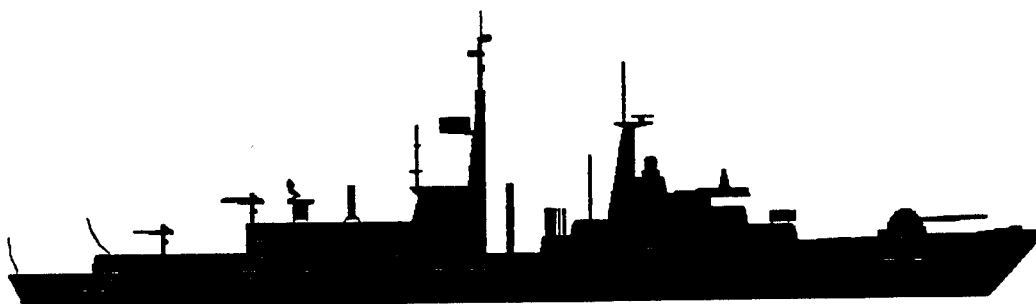


fig. 2.52. Et krigsskips artikulerte silhuett



fig. 2.53. Uartikulert silhuett

2.4.6 Balanse og harmoni

Vi kan skille mellom overbyggets eksterne og interne former og linjer. De eksterne linjene dannes av overbyggets silhuett, eller den 'ytre linje', som ble omtalt i del 1). De interne linjene og formene består av vinduer, støtter for dekkshus, ventiler, overgang mellom forskjellige deknivåer etc.

De samme kriteriene som vi satt for balanse og harmoni i forholdet mellom skrog og overbygg gjelder også når vi betrakter overbygget separat. Både overbyggets interne og eksterne former og linjer bør balansere og harmonere med hverandre. Dette innebærer en plassering og formgivning av vinduer, støtter for overbygg etc. som gir et rytmisk og entydig utseende.

Figur 2.54 viser et overbygg med en mer eller mindre tilfeldig plassering og utforming av vinduer og støtter for overbygg.

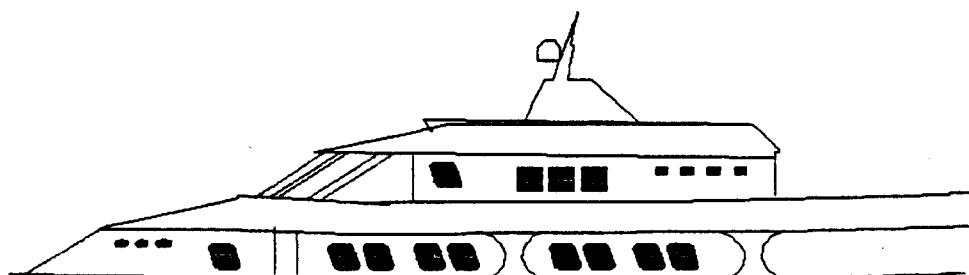


fig. 2.54.

Overbygget virker i sin helhet uryddig og lite entydig med denne sammensetningen av runde og angulære fasonger i ulike størrelser.

Blikket ledes i alle retninger og slår seg ikke til ro på et bestemt fokuseringspunkt. Så vi skjønner at betydningen av en rytmisk utforming med klare definerte parallelle linjer i overbygget er stor.

I streben etter å oppnå en entydig utforming kan dette resultere i et stereotyp og ubalansert utseende hvis vi overdriver, som vi skal se et eksempel av i fig. 2.55. Her har samtlige vinduer og støtter for overbygg samme helningsgrad.

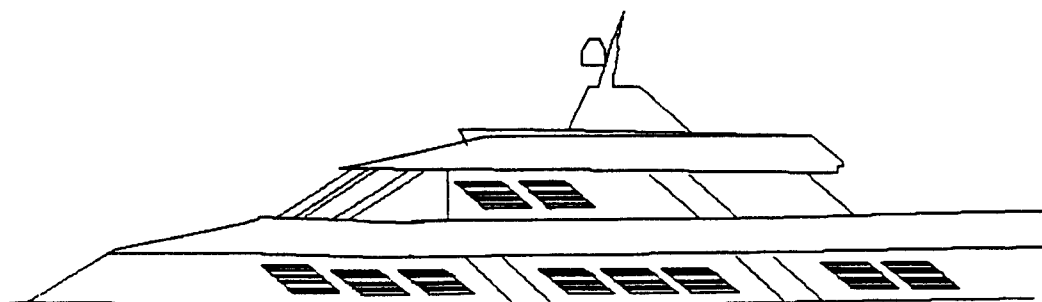


fig. 2.55.

Eksekk anvendt på fartøy

Vi får nå en 'overvekt' av angulære linjer i den ene retningen, og overbygget blir dermed i visuell ubalanse. Dette er forsøkt illustrert i fig.2.56, der de stiplede linjene skal illudere retningen blikket vårt ledes i. (Jfr. avsnittet om 'Kraftlinjer')

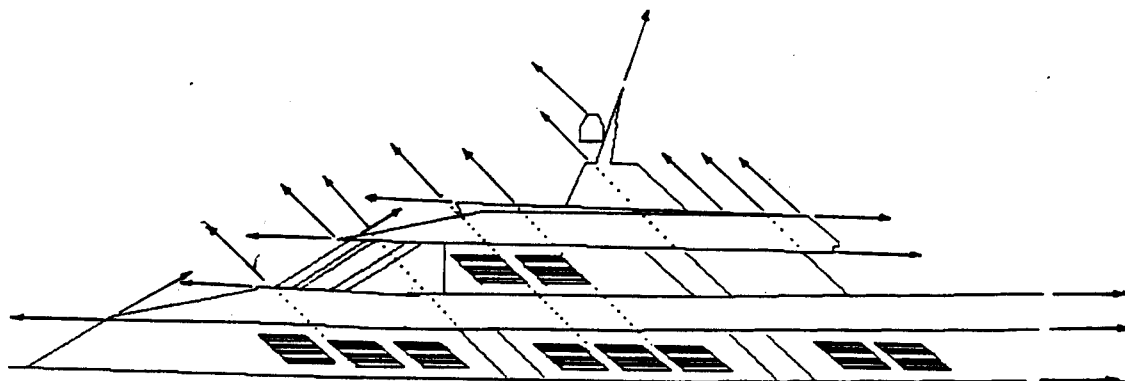


fig. 2.56.

Et godt resultat i dette tilfellet oppnår vi hvis vi lar vinduene være rektangulære, og samtidig beholder støttene for overbygget som de var. (fig.2.56) Vinduene's plassering er nå rytmisk, uten å være ensformig. Betrakter vi linjene blikket vårt ledes i nå (fig.2.57), ser vi at vi har oppnådd en diskret balanse mellom de angulære linjene, og at blikket vårt ledes opp til fokuseringspunktet i radarpelleren. Vi har tidligere omtalt triangelen's visuelle styrke, og dette har vi et eksempel på her, da de stiplede linjene nettopp danner en triangel.

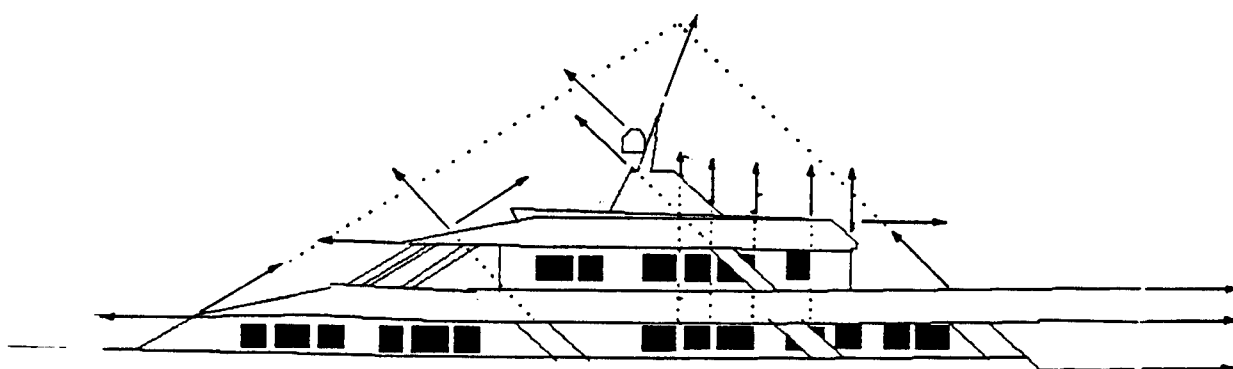


fig. 2.57.

Som nevnt er ofte heiningens graden til fronten av overbygget avhengig av fartspotensialet til båten. Både overbyggets interne linjer og den bakre delen av overbygget bør dermed tilpasses frontens heiningvinkel.

2.5 Skorsteinen

På dagens skip er ikke behovet for høye skorsteiner tilstede da gassene fra maskinene har stor renhet. Konstruktøren står ofte ganske fritt med plassering og utforming av skorsteinen. Skorsteinen kan brukes til å gi fartøyet en bedre profil og et bedre helhetsinntrykk. Den kan gjerne fungere som fokuseringspunkt, men bør ikke stjele all oppmerksomhet med et merkelig utseende, og da det ofte er plasseringen først setter blikket på kan det ødelegge hele inntrykket av fartøyet. Skorstainskonstruksjonen på større cruiseskip kombineres ofte med salonger. (fig. 2.60a). På en rask lystyacht kan skorsteinene formes som 'vinger'. (fig. 2.60b) Nedenfor er det vist en del eksempler på skorsteiner.

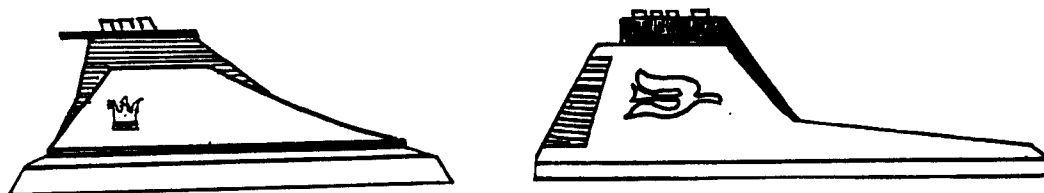


fig. 2.58. To stilrene skorsteiner fra cruiseskip.

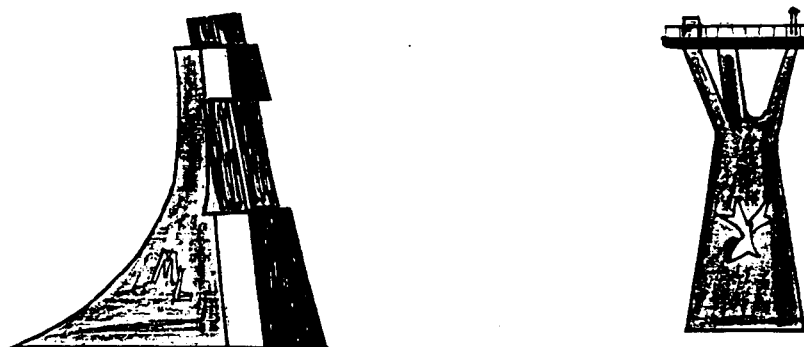


fig. 2.59. Et merkelig utseende kan ødelegge helheten.

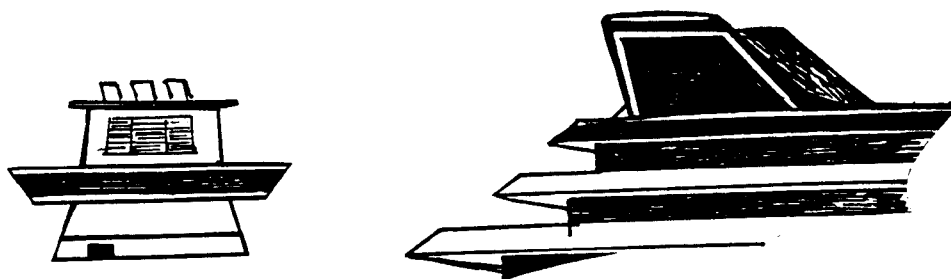


fig. 2.60. a og b

2.6 Master

Når master skal plasseres er det Sjøveisreglens bestemmelser for lanterneføring som oftest bestemmer hvor disse skal stå. De viktigste reglene for mastplassering er:

REGEL 23

Maskindrevne fartøy undervels:

- a Et maskindrevet fartøy skal vise:
 - (i) en topplanterne forut
 - (ii) ytterlig en topplanterne aktenfor og høyere enn den forut. Et fartøy på mindre enn 50 meters lengde har ikke plikt til å vise en slik lanterne, men har lov til å gjøre det,
 - (iii) sidelanterner,
 - (iv) en akterlanterne.

Vedlegg 1.

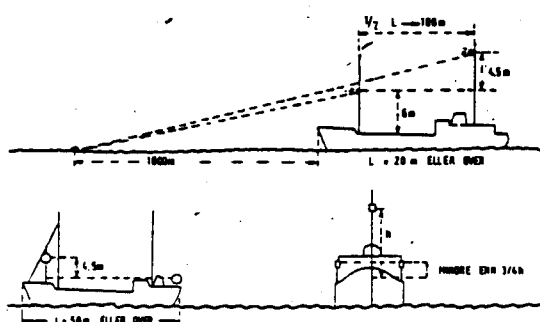
2.plassering av og avstand mellom lanterner i vertikalplanet.

- a På et maskindrevet fartøy på 20 meters lengde eller mer skal topplanterne være plassert som følger:
 - (i) topplanterne forut, eller hvis det bare føres en topplanterne, da denne lanterne, i en høyde over skroget på minst 6 meter, og hvis fartøyets bredde overstiger 6 meter, da i en høyde over skroget minst lik fartøyets bredde, men behøver likevel ikke være plassert høyere over skroget enn 12 meter,
 - (ii) når det føres to topplanter skal den akterske være minst 4,5 meter høyere enn den forreste.
- c Topplanterne på et maskindrevet fartøy på 12 meters lengde eller mer, men mindre enn 20 meters lengde, skal være plassert i en høyde over rekken på minst 2,5 meter.
- g Sidelanternene på et maskindrevet fartøy skal være plassert en høyde over skroget som ikke er mer enn tre fjerdedeler av den høyden topplanteren forut er plassert i. De skal ikke være plassert så lavt at ar de blir utydeliggjort av dekkelys.
- k Når to ankerlanterner føres skal den forut være minst 4,5 meter høyere enn den akterut. På et fartøy på 50 meters lengde eller mer skal denne akterlanteren være minst 6 meter over skroget.

Eksekk anvendt på fartøy

3. Plassering og avstand mellom lanternene i horisontalplanet.

- a Når to topplantemer er foreskrevet på et maskindrevet fartøy skal den vannrette avstanden mellom dem være minst lik halvparten av fartøyet's lengde, men behøver dog ikke være mer enn 100 meter. Lanternen forut skal være plassert ikke mer enn en fjerdedel av fartøyet's lengde fra baugen.
- b På et fartøy på 20 meters lengde eller mer skal sideantennene ikke være anbrakt forenom topplantemen forut. De skal være anbrakt ved eller nær fartøyet's side.



Lanterner for maskindrevet fartøy som gjør fart.

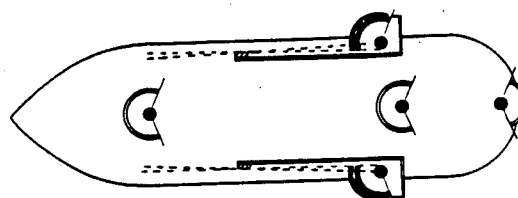


fig. 2.61. Lanterner for maskindrevet fartøy i fart.

Hovedmasten kan ofte med godt resultat kombineres med skorsteinen. Lanternemaster kan også kombineres med kraner og radarmaster. Man kan gjøre mye ut av lanternemasten ved å bygge den opp med strukturer som harmonerer med resten av skipet (fig 2.63), eller man kan plassere lanternene på en uanselig rett stolpe (fig. 2.62). Dette gjelder spesielt frontlanternene som ofte får en ugunstig plassering i forhold til overbygge

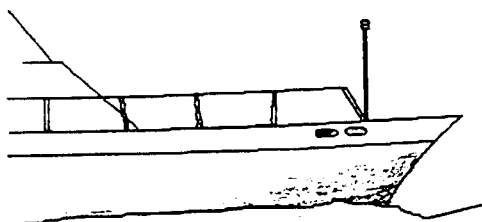


fig. 2.62.

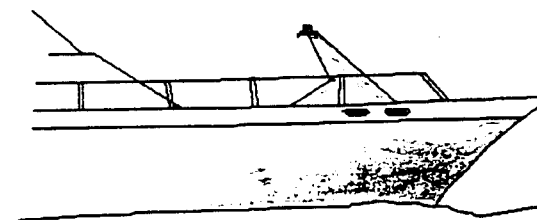
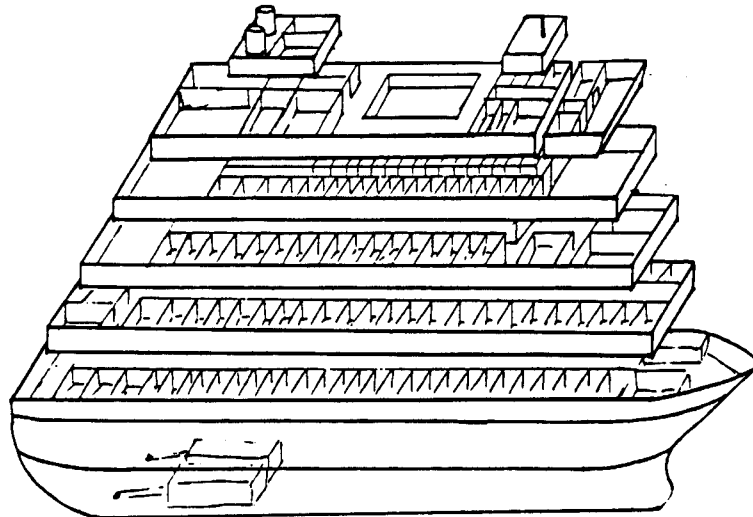


fig. 2.63.

Et eksempel

Når et passasjerskip skal konstrueres må de funksjonelle krav først være tilfredsstillt, for eksempel gjennom en lay out studie hvor krav om passasjerantall, restauranter, mulighet til fergetrafikk, andre aktivitetstilbud og de rent tekniske krav blir tilfredsstillt. Det kan tenkes at dette danner blokker som illustrerer minimums kravene til plassen som kreves på hvert dekk, med intern plassering på hver av dekkene. (fig. 2.64)



Ekstremmessig ender vi nå opp med en rekke blokker som er plassert på hverandre. Disse kan kanskje i noen grad flyttes slik at de får en gunstig plassering i henhold til for eksempel Dunn's kurve eller noen av de andre tommelfinger reglene som finnes. Man velger først hovedtrekket til overbygget, om det skal være fremoverlent, bakoverlent eller nøytralt. Ut ifra dette grunnkonseptet kan det jobbes med detaljer ut i fra det som gjelder for generell estetikk.

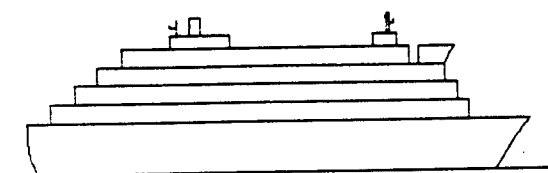


fig. 2.65. Lelt fremoverlent

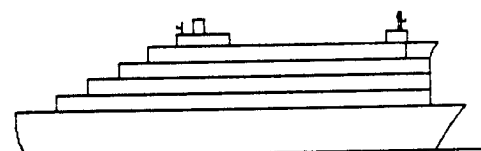
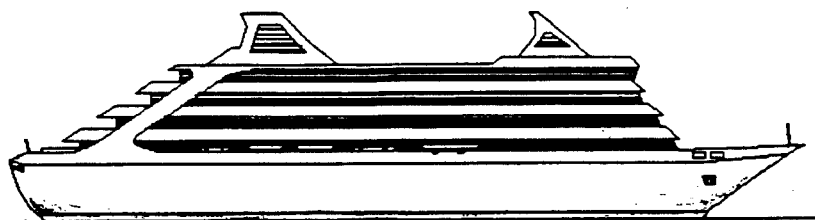


fig. 2.66. Fremoverlent

Skipet er i utgangspunktet ganske stumpt og tykt, og overbygget dekker det meste av dekkflate. Arealforholdet mellom skrog og overbygg er uheldig med det store overbygget i forhold til skroget. For å kompensere for dette kan det benyttes brede horisontale linjer i overbygget som strekker overbygget visuelt ut, og er med på å trekke overbygget sammen og får det til å virke lavere. Konstruksjonen aktenfor som går på skrå opp langs akterdelen av overbygget er ment til å bremse opp den horisontale bevegelsen akterover. Den er også ment til å gjøre hele konstruksjonen mer spennende.

Skroget har fått en linje som definerer spring linjen, og er med på å strekke skipet visuelt ut. Samtidig er skroget gitt en clipperbaug som strekker dekket fremover både i virkeligheten og visuelt. I samme sammenheng har skroget fått krysserhekk som på samme måte som baugen strekker hoveddekket utover. Bauen og hekken gir skipet et klassisk og elegant uttrykk.(fig. 2.67)

fig. 2.67.



De parallelle linjene er kanskje uheldig i.o.m. at de kan bli for dramatisk og kan sende blikket bort fra skipet. Det vil være mer estetisk forsvarlig å la overbygget bli mindre og heller øke skrogets høyde, slik at areal forholdet mellom overbygget og skrog blitt nærmere det gylne snitt.(fig. 2.68)

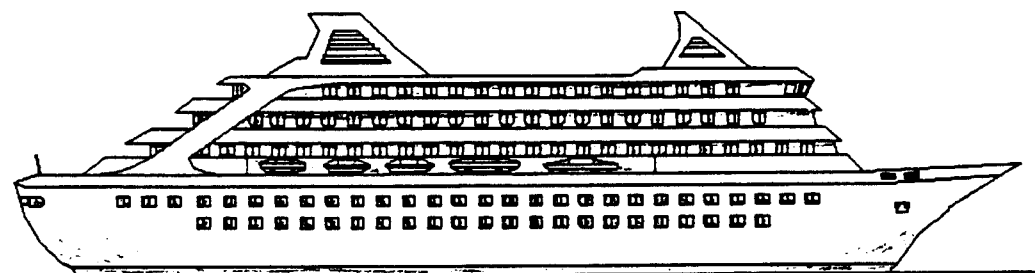


fig. 2.68.

Overbygget kan gis forskjellige former som alle har forskjellige visuelle effekter, de tre neste figuene viser tre eksempler

1. Overbygget er gitt angulære former som gir skipet et strukturelt solid og dynamisk uttrykk. Hovedmasten og skorsteinen er strukturelt oppbygget med angulære former, som er med på å forsterke det dynamiske uttrykket og gi skipet et spissere uttrykk oppad.(fig. 2.69)

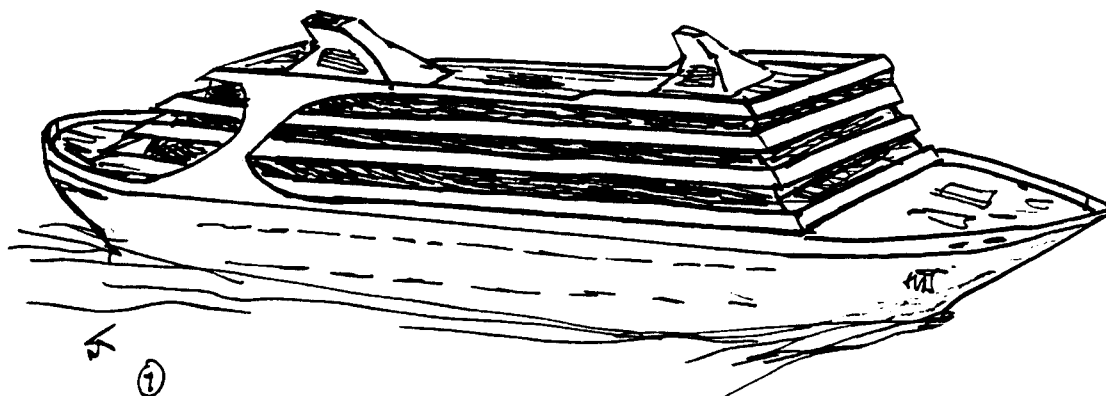


fig. 2.69.

2. Kantene kan rundes av og gi skipet et mykere og kanskje vennligere uttrykk. (fig. 2.70)

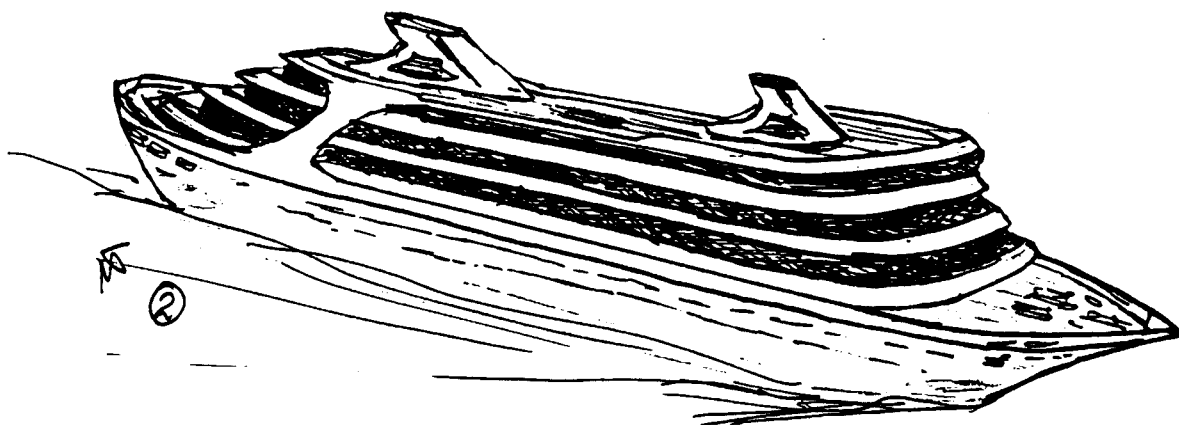


fig. 2.70.

3. Skipet er her gitt fremtidens linjer. Det sterkt aerodynamiske uttrykk gir skipet et futuristisk preg. (fig. 2.71)

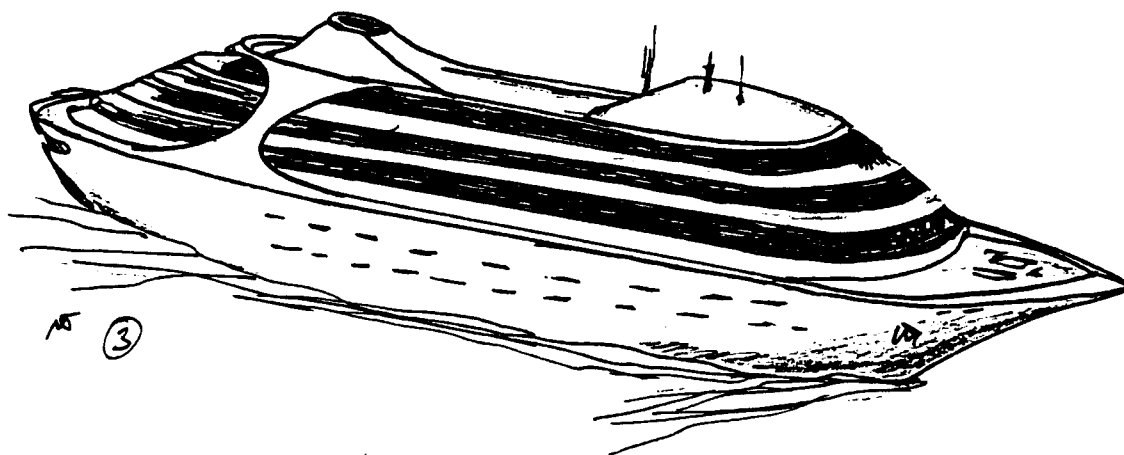


fig. 2.71.

Referanser:

Gatto, Joseph, Exploring Visual Design

Gatto, Joseph, Colors

Gatto, Joseph, Emphasis

Porter, Albert W, Shape and Form

Smith, B, Merchant Ship Design

Read, Herbert, Art and Industry

Guiton, J, Aesthetic Aspects in Ship Design

Brommer, Gerald F, Movement and Rythem

Brommer, Gerald F, Space

Brochman, Odd, Om stygt og pent

Mons, Rune, «en bok»

Horn, Geore F, Balance and Unity

Selleck, Jack, Contrast

Selleck, Jack, Line

Moltke, Ivar, Moderne skandinaviske fergers exterior

Dunn, Lawrence, The ship is your Salesman

7. Overslag av effektbehov

God has been kind to naval architects in that the resistance curve is so steep that even a gross miscalculation on the required power results in only a small change in speed.

Brown, D. K., University College London

Under prosjekteringen av fartøyer må hovedparameterne bestemmes. Disse vil i stor grad ha innflytelse på nødvendig maskineffekt, som igjen influerer vekten av fartøyet og derfor hovedparameterne og motstanden. Dette betyr at det må foretas en rekke overslagsberegninger av maskineffekten til å begynne med.

Det finnes en rekke forskjellige artikler og referanser som beskriver fremgangsmåte for forskjellige fartøystyper, og nedenfor skal noen av disse presenteres. For å få en fullstendig oversikt er det nødvendig selv å finne ut av metodikken og å foreta beregninger.

På et skipsverksted vil det i alle tilfelle foreligge en rekke opplysninger om motstandsforhold for tidligere bygde fartøyer. Disse kan ofte benyttes på et tidlig stadium for å skaffe seg et bilde av effektbehovet. Det er imidlertid også ønskelig å kunne identifisere hvilke hovedparametere som er viktigst for motstanden ved forskjellige farter, og i en slik vurdering er det nødvendig med systematiske informasjonen. Ved bare å benytte informasjonen fra eksisterende fartøyer vil det selvfølgelig ikke bli noen progresjon eller forbedring av fartsegenskapene.

Fordi fartøyer i sin natur er så forskjellige (ref løftetrianglelet) vil det ikke være mulig å benytte bare en metode for prediksjon av motstanden. For fartøystypene i hvert av de tre "hjørnene" er det etablert relativt enkle og nøyaktige metodikker for å beregne motstanden, men for hybride fartøyer vil saken være mer komplisert. I slike tilfeller må det anvendes en god del fantasi og intuisjon basert på fysiske forutsetninger.

Overslagsberegninger.

Ved å samle så mange informasjonen som mulig om forskjellige fartøyer er det mulig å utarbeide et diagram som viser CoP som en funksjon av F_{NV} . Her er

$$\text{CoP} = P/(W \times V)$$

hvor P = installert effekt (kW)
 W = vekt av fartøyet (kN)
 V = fart (m/s)

og

$$F_{NV} = V/\sqrt{(g \times (W/g)^{1/3})}$$

hvor g = spesifikk vekt av sjøvann (kN/m³)

Forskjellige fartøystyper vil i et slikt diagram samle seg i bestemte områder, og det vil derfor være mulig å plukke ut "typiske" verdier for bestemte fartøystyper. Installert effekt kan

deretter overslagsmessig beregnes når vekt og fart er kjent. Det er imidlertid nødvendig å utføre mer grundige beregninger for å bestemme motstanden mer nøyaktig senere i prosjektet.

Deplasementsfartøyer.

Dette er den mest vanlige form for fartøyer, og det har derfor vært lagt ned mye arbeid med å bestemme motstanden av denne typen fartøy. Ved å studere litteratur er det mulig å finne mange gode metoder for å bestemme motstanden. En gammel, men godt brukbar metode er presentert i <1> av Taylor og Gertler. Her tas det utgangspunkt i modellforsøk som ble utført på en meget systematisk måte, og hvor hoveddimensjonene ble variert systematisk. På denne måten kunne restmotstandskoeffisienten presenteres som en grafisk funksjon av F_N (eventuelt T_q), C_B , C_P , B/T og volumetrisk koeffisient. I denne metoden er Schoenherr's friksjonsmotstandskoeffisient benyttet, dette betyr at det er nødvendig å beregne friksjonen etter samme metode for fartøyet.

Guldhammer og Harvald <2> har videreført denne metodikken, og gjort den lettere tilgjengelig.

Det er også utført andre arbeider, f.eks. av van Oortmessen <3> som presenterer en metode for å beregne restmotstandskoeffisienten som en funksjon av en rekke skrogparametre. På denne måten kan beregningen lettere bli utført ved hjelp av et regneprogram. Friksjonsmotstanden beregnes ved hjelp av ITTC-57 korrelasjonskoeffisient.

I alle de foregående metoder må våt overflate beregnes enten ved hjelp av sirkel-S-metoden eller ved å beregne våt overflate mer direkte (som f.eks. C_{SAK} -metoden).

Halvplanende fartøyer.

Det har vært utført omfattende forsøk med halvplanende fartøyer, blant annet av Bailey <4> og Lindgren og Williams <5>. I ref <4> beregnes slepemotstanden direkte etter at fartøysstørrelse er kjent, men fordi resultatene er gitt i sprang for hoveddimensjoner må det som regel foretas en interpolasjon mellom resultatene. Resultatene fra <5> benyttes for å bestemme restmotstandskoeffisienten, og så kan motstandsberegningen utføres på vanlig måte.

Katamaraner.

Denne type fartøyer skiller seg ikke vesentlig ut fra halvplanende fartøyer, og resultatene derfra kan derfor benyttes. Det er imidlertid en del interferensproblemer med bølgesystemet mellom skrogene. Motstanden vil derfor bli påvirket av skrogseparasjonen. University of Southampton <6> har utført et omfattende forsøk for å klarlegge dette forholdet. I ref <7> er motstandsforholdene også gjennomgått, men disse ser ikke helt ut til å stemme med dagens teknologi.

Et annet problem er at propulsjonsvirkningsgraden i enkelte tilfelle synes å bli unormalt mye påvirket ved bruk av vannjet. Dette er forhold som ikke er avklart, men som heller ikke har de helt store konsekvenser under forprosjekteringsfasen.

Planende fartøyer.

Motstanden av planende fartøyer kan relativt enkelt beregnes når fartøyet er kommet opp på "plan". Metodikken er tidligere gjennomgått og finnes mer utdypende forklart i <8>. Se også diverse artikler av Savitsky,D, som i tillegg tar for seg andre aspekter ved planende fartøyer.

Hydrofoiler.

Det er nokså mye tilgjengelig litteratur som omhandler hydrofoilfartøyer. Mye godt stoff finnes i Hoerners bøker, <9> og <10>, forøvrig er det et fyldig kapittel i Naval Engineers Journal, 1986. Se også Li Bai-Qi <11>.

Når det gjelder hydrofoiler kan det være fristende å bare betrakte motstanden av selve foilene, både friksjonsmotstand, formmotstand og induisert drag, men det må også tas hensyn til motstand av støtter og andre neddykkede deler av f eks propulsorer. Det er også viktig å merke seg at dersom kavitasjon inntreffer så kan dette i vesentlig grad påvirke både løft og drag.

Surface Effect Ships.

For fartøyer med statisk løft er det viktig at effekten som går med til å skape løftet er en del av "motstanden", denne må derfor ikke utelates. Teoretisk beregning av motstanden av en SES er ikke helt enkel, noe finnes i Doctors <12>, men ellers er det best å ty til erfaringsverdier i første omgang.

Siden bølgedannelsen er meget liten på denne typer fartøyer kan friksjons- og luft-motstand bli nokså dominerende ved store farter. Det er også av stor betydning at motstandsbildet kan øke betydelig selv i lave bølger. Dette skyldes for en stor del at løftet fra luftputen reduseres når luften unnslipper i bølgedalene. Problematikken er godt beskrevet i Naval Engineers Journal, 1986. Her kan en rekke erfaringsdata hentes.

Det er ellers viktig å merke seg den store betydningen som L/B-forholdet har, både når det gjelder motstand og når det gjelder sjøgående egenskaper. Et annet forhold som kommer med i betraktningen med denne type fartøyer er de uforholdsmessige kostnader som er forbundet med vedlikehold av skjørtene. I noen grad kan dette også knyttes til en form for "motstand" i den betydning at det medfører driftsutgifter på like linje med brennstoffkostnader.

Referanser:

1. Gertler, M "A Re-analysis of the Original Test Data for the Taylor Standard Series", TMB Report 806 DTRC, 1947
2. Guldhammer, H E og Harvald, S A "Ship Resistance. Effect of Form and Principal Dimensions (Revised)", Akademisk Forlag København, 1974
3. van Oortmessen, G "A Power Prediction Method and its Application to Small Ships" Int. Shipbuilding Prog. 1971
4. Bailey, D "The NPL High-Speed Round Bilge Displacement Hull Series. Resistance, Propulsion, Manoeuvring and seakeeping Data", RINA, Maritime Technology Nomograph No 4, 1976
5. Lindgren, H og Williams, A "Systematic Tests with Small, Fast Displacement Vessels, Including a Study of the Influence of Spray Strips", SNAME, 1968
6. Insel, M og Molland, A F "An Investigation into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans", RINA April 1991
7. Fry, E D og Graul, T "Design and Application of Modern High-Speed Catamarans", Marine Technology Vol 9, 1972
8. Clayton, B og Bishop, R E D "Mechanics of Marine Vehicles"
9. Hoerner, S F "Fluid Dynamic Drag"
10. Hoerner, S F "Fluid Dynamic Lift", Hoerner Fluid Dynamics, Bricktown, New Jersey, 1965 (oppdatert 1990?)

11. Li Bai-Qi "A Prediction Method of Foilborne Performance Characteristics of Hydrofoil Craft in Calm Sea", Conference on High-Speed Surface Craft, London 1981
12. Doctors, L J "The Wave Resistance of an Air Cushion Vehicle", University of Michigan, Ann Arbour, 1970

Appendix 7/I Utdrag av artikkel.

© 1991 The Royal Institution of Naval Architects

AN INVESTIGATION INTO THE RESISTANCE COMPONENTS OF HIGH SPEED DISPLACEMENT CATAMARANS

by M. Insel*, Ph.D. (Junior Member) and A.F. Molland*, M.Sc., Ph.D., C.Eng. (Fellow)

Read in London at a meeting of the Royal Institution of Naval Architects on April 17, 1991, Mr A.L. Dorey, O.B.E., B.Sc. (Vice-President) in the Chair.

SUMMARY: The paper summarises an experimental and theoretical investigation into the resistance components in calm water of high speed displacement and semi-displacement catamarans with symmetric demihulls.

Total resistance, running trim, sinkage experiments and wave pattern analysis based on multiple longitudinal cut techniques were carried out for a mathematically defined hull form (Wigley hull) and three round bilge hulls derived from the NPL series. The tests were conducted over a Froude number range of 0.2 to 1.0 and separation to length ratios of 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, and infinity. Wake traverse analysis was also carried out for the Wigley model and one round bilge model. Interference effects for both the wave pattern and the viscous resistance components were derived.

A theoretical method based on linearised wave resistance was developed, and examples of its application compared with experimental results.

The results of the investigation provide conclusions are drawn from the interference and lateral resistance components.

Conclusions are drawn from the interference and lateral resistance components.

3. FACILITIES AND TESTS

3.1 General

All the model experiments were carried out in the Southampton Institute of Higher Education test tank which has the following principal particulars:

Length	: 60.0m
Breadth	: 3.7m
Water depth	: 1.85m
Maximum carriage speed	: 4.6 m/s

The tank has a manned carriage which is equipped with a dynamometer for measuring model total resistance together with various computer and instrumentation facilities for automated data acquisition.

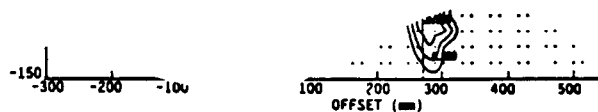


Fig. 11c Wake Contours (Models C2: S/L=0.3) Fn=0.75

TABLE II Derived Form Factors for the Models in Monohull Configuration

MODEL	C2	C3	C4	C5
(1+k)	1.10	1.45	1.30	1.17

The derived wave resistance coefficient, C_{Wv} , for the monohulls is shown in Fig. 12. C_{Wv} is defined as $(C_T - (1+k)C_F)$, using the derived monohull form factors discussed in the previous section and given in Table II.

turbulence stimulation comprising trip studs of 3.2mm diameter and 2.5mm height at a spacing of 25mm. The studs were situated 90mm aft of the stem in the case of the Wigley hull (C2) and 37.5mm aft of the stem in the case of the NPL hull forms (C3, C4, C5). No underwater appendages were attached to the models.

TABLE I Details of the Models

MODEL	C2	C3	C4	C5
L(m)	1.800	1.600	1.600	1.600
L/B	10.000	7.000	9.000	11.000
B/T	1.600	2.000	2.000	2.000
$L/\nabla^{1/3}$	7.116	6.273	7.417	8.479
C_B	0.444	0.397	0.397	0.397
C_P	0.667	0.693	0.693	0.693
C_M	0.667	0.565	0.565	0.565
$A(m^2)$	0.482	0.434	0.338	0.276
LCB(%L)	25	-6.4	-6.4	-6.4
MATERIAL	GRP	FOAM	FOAM	FOAM
HULL	PARABOLIC	ROUND	ROUND	ROUND
		BILGE	BILGE	BILGE

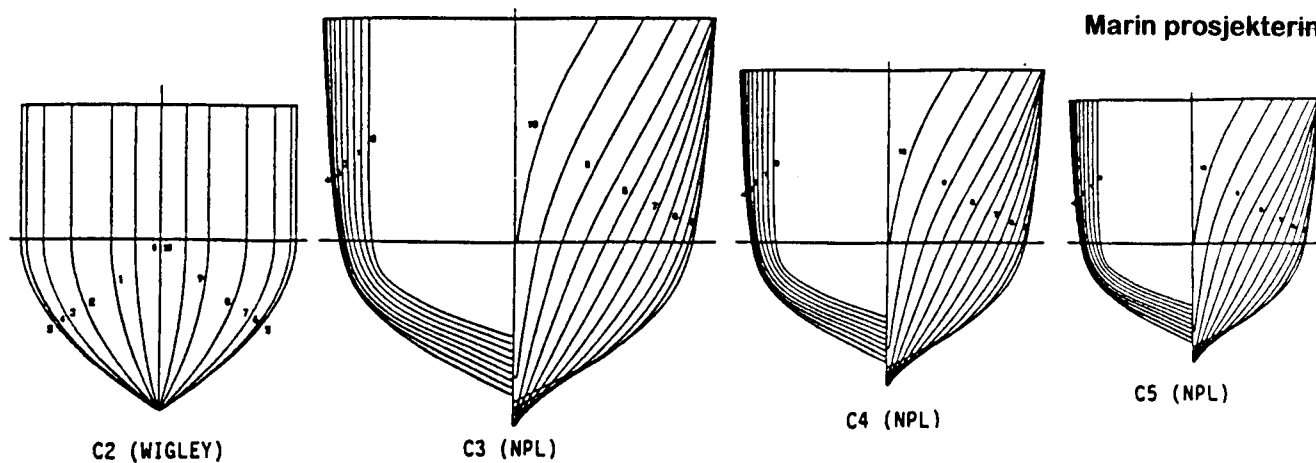


Fig. 1a Body Plans of Models Tested (all drawn to same scale)

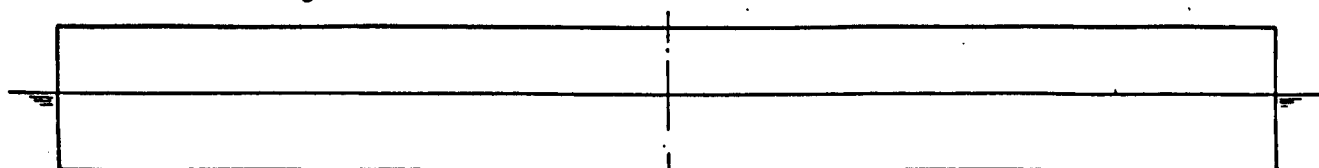


Fig. 1b Hull Profile of Wigley Form

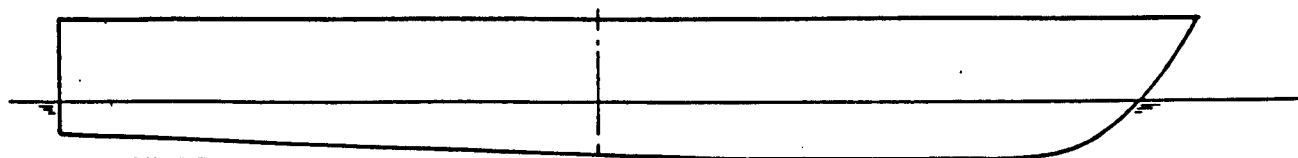
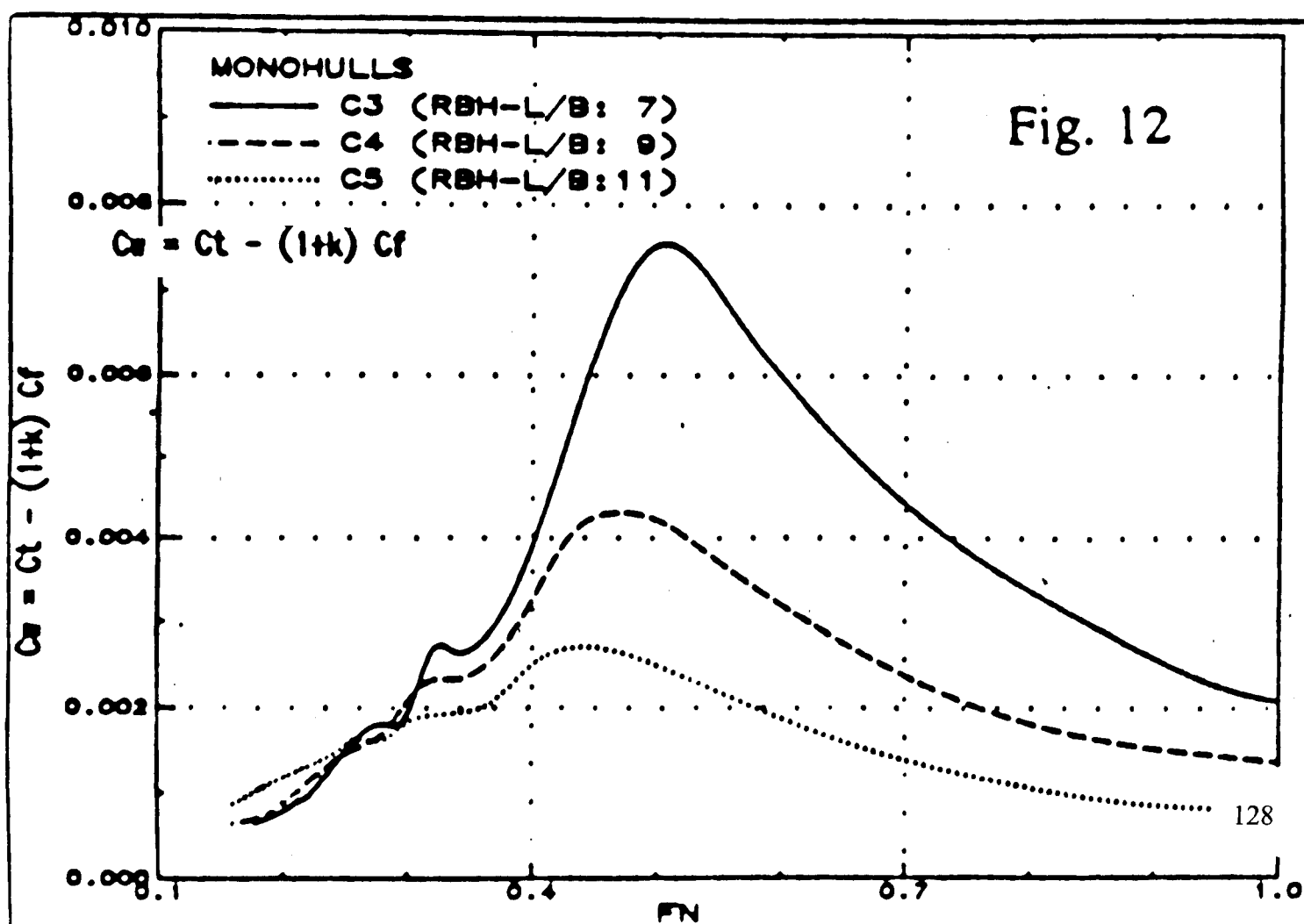


Fig. 1c Hull Profile of NPL Forms



8. En sosiologisk tilnærming til marin prosjektering

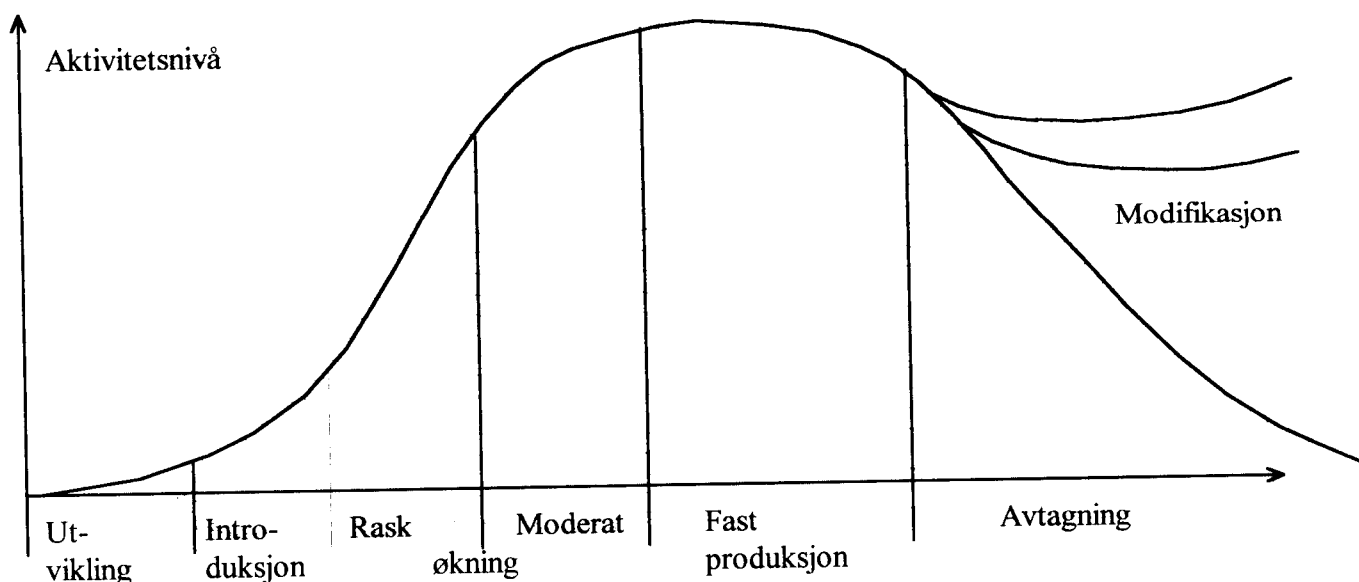
Sosiologi - vitenskap som har samfunnet som helhet til studieemne; en undersøker først og fremst relasjoner, f.eks. mellom individ og grupper, mellom ulike grupper og samfunnet.

NKI's leksikon

Alle menneskelige aktiviteter inneholder en eller annen form for *dynamikk*, dette innebærer at holdninger, interesser, vaner og krav forandres over tid. Det er vel hevet over enhver tvil at forbedringer er av det gode, men det er alltid spillerom for å diskutere hvor *fort* forbedringer bør tillates å skje, det vil også være forskjellig syn på hvilke forbedringer som er "bedre".

For å bli litt mer vant til å betrakte ikke-tekniske forhold kan vi starte med å se på hvordan livssyklusen til ett eller annet produkt ser ut. Alle produkter må ha en eller annen utviklingsfase, i noen tilfeller kort, men i andre tilfeller svært lang. Før utviklingsfasen må det nødvendigvis komme en eller annen form for idé som må vurderes med hensyn på "godhet", denne vurderingen vil deretter danne grunnlag for om idèen skal settes ut i livet. Så følger utviklingsfasen som ofte kan være både tidkrevende og ikke minst kostbar både ressursmessig og økonomisk. Det vil derfor være viktig å bare forfølge idèer som senere vil føre til et levedyktig produkt.

Etter at produktet er ferdig utviklet kommer det en introduksjonsfase hvor produktet skal presenteres for markedet, og det er først her at produktet vil legge beslag på produksjonskapasitet. Dette er viktig å merke seg siden virksomhetens produksjonskapasitet helst bør holdes på et jevnt nivå i tid. Svingninger i denne vil kunne føre til permitteringer eller innleie av arbeidskraft, i begge tilfelle vil dette være uønskelig. Dersom produktet fyller et behov vil det nå oppstå en rask økning i produksjonen, men etter som markedet etterhvert blir tilvant produktet synker denne til en mer moderat økning.

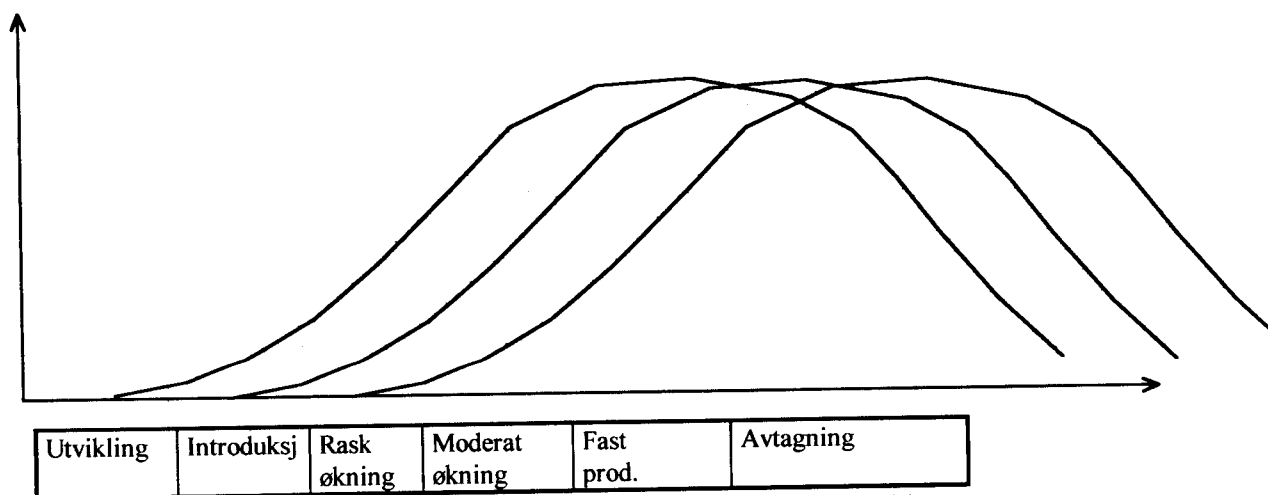


Avhengig av produkt og marked vil det ofte bli en fast produksjon i lengre eller kortere tid. Denne tiden vil selvfølgelig avhenge av andre produkter og markedets reaksjon på andre stimuli. Det vil bestandig være et faresignal at den faste produksjonen er nådd, dette vil nemlig være en indikasjon på at produktet vil komme i en avtagende fase. Det vil i mange tilfeller være mulig å forlenge den faste produksjon ved å utføre modifikasjoner på produktet, men dette vil ofte bare bety en utsettelse av nedfasingen.

Disse forskjellige fasene kan illustreres som vist på figuren foran.

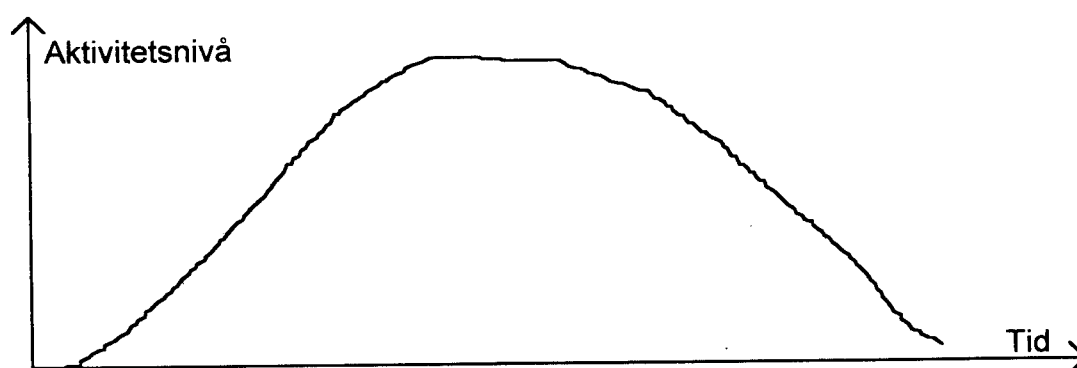
En bedrift som baserer seg på bare ett produkt vil selvfølgelig ha problemer med å holde en jevn sysselsetting, videre vil det være for sent å sette igang med utvikling av nye produkter når interessen for det eksisterende produktet er kommet inn i avtagningsfasen. Det ideelle bildet av en vellykket bedrift vil derfor være som vist i figuren under. Her ser vi at samtidig som produkt A blir introdusert på markedet så er allerede utviklingen av produkt B igang. Dette vil også bety at når produkt A gir godt overskudd så er produkt B inne i en kostbar fase med introduksjon på markedet. Det totale produksjonsvolum er også nokså konstant over tid, noe som gjør at arbeidsstokken er stabil og at produksjonsmidlene blir godt utnyttet.

Dersom utviklingen av produkt B utsettes til det er en fallende interesse for produkt A så vil dette medføre at det blir vanskelig å finansiere utviklingen, og at det ikke blir kontinuitet i produksjonen. Dette viser viktigheten av å ha en kontinuerlig utvikling av produktene - eventuelt at det foretas modifikasjoner som gjør at produktene stadig er konkurransedyktige i forhold til andre produkter som er tilgjengelige på markedet.



Gjelder for produkt A, samme tabell for B og C, bare forskjøvet i tid.

Vi kan også benytte den samme type inndeling når det gjelder kategorier av aktiviteter eller aktiviteter i geografiske områder. Dette er illustrert nedenfor hvor det er forsøkt satt opp i hvilken fase forskjellige geografiske områder er i når det gjelder passasjertransport med hurtiggående fartøyer.



Introduksj	Rask	Moderat	Fast volum	Avtagning
Vestindia	Japan USA Hellas Østen	Korea	Norge Italia	Atlantisk overfart

Dette kan også utvides til å gjelde hurtiggående kombinert bil og passasjertransport med fartøyer. Dette er et område som det har vært en viss utvikling i over de siste årene. Når det gjelder mer konvensjonelle bil/passasjerferger er jo dette noe som har eksistert i mange år, og hvor det er etablert ruter over store deler av verden. Denne type transport vil mest sannsynlig bli utsatt for konkurranse fra mer hurtiggående fartøyer.

Introduksjon	Rask økning	Moderat økn.	Fast volum	Avtagning
Irskesjøen	Den engelske kanal			

Den samme oppdelingen kan også benyttes til å vurdere de egenskapene som er viktige i de forskjellige fasene for å oppnå suksess. En bevisstgjøring om at det er forskjellige egenskaper som er mer eller mindre viktige i forskjellige faser vil kunne hjelpe oss til å ta de riktige avgjørelser med hensyn til hvor innsatsen skal settes inn. Det er ikke nødvendig å være enig i den prioriteringen som har vært foretatt nedenfor, men den bør ihvertfall inspirere til en litt mer differensiert tenkning.

La oss forestille oss at vi er operatører av et rederi og skal tenke litt på hva vi bør gjøre for å bedre vår egen situasjon når det "produktet" vi arbeider med er i en av fasene som tidligere nevnt. Den første vanskeligheten er kanskje å innse at "produktet" vårt gjennomgår

forskjellige faser, men dersom det blir akseptert er det viktig å kunne identifisere hvilken fase vi er i. Avhengig av denne fasen kan prioriteringen se slik ut:

Introduksjon	Rask økning	Moderat økning	Fast volum	Avtagning
Riktig tid, sted og teknikk. Finne og definere marked. Se muligheter for nye områder	Lave priser, standardprodukt tilpasset til behov. Markedsføring og markeds-tilpassing	Tilpassing til markedet, priser justeres. Bedret markedsføring, identifiser produkt/selskap.	Stå på! Kostnadsanalyse, nye investeringer?? Fornying? Finn nisjer.	Beskytt eget marked. Kutt kostnader- få mest mulig igjen. Slutt i tide!

Vi kan også i noen grad identifisere karakteristiske egenskaper for fartøyer som er i de forskjellige fasene, dere kan jo selv se om dere kan gjenkjenne karakteristiske trekk ved de fartøyene dere ser rundt dere i forhold til den fasen disse fartøyene er i. Tabellen nedenfor kunne sikkert vært mer omfattende, men gir i noen grad en pekepinn på hva som særpreger fartøyer inne i en bestemt fase.

Introduksjon	Rask økning	Moderat økning	Fast volum	Avtagning
Nye konsepter, nytenkning. Moderat størrelse. Eventuelt brukte fartøyer.	Konseptet tilpasses behov. Størrelse øker. Tilpassing av produkt til behov.	Størrelse tilpasses behov. Skreddersydde fartøyer. Langsiktig planlegging.	Økende alder. Fordel med stort antall pga vedlikehold. Ombygging av 1. generasjon.	Gamle fartøyer. Holdes lengst mulig. Forbered salg/kassasjon. Finn kunder.

Skipsverksteder vil også ha behov for forskjellig type aktivitet og kompetanse avhengig av hvilken fase deres produkter er i. Dette kan illustreres slik:

Introduksjon	Rask økning	Moderat økning	Fast volum	Avtagning
Utvikling. Prototyper. Nytenkning og fantasi.	Produksjons- kapasitet må utnyttes. Oversikt over produksjons- kostnader og rasjonalisering.	Produkt- standardisering særlig mhp utstyr. Leveringstider må reduseres.	Modifikasjon/for- bedring av produkt. Hva kan forbedres uten store kostnader?	FOR SENT!

"Normal" levetid for et fartøy er mellom 25 og 35 år, selv om det av mange grunner kunne vært ønskelig med lavere tall her! Med tillegg av prosjekteringstid og produksjonstid kan det altså ha gått opp til 37 år fra fartøyet første gang ble påtenkt og til det hogges. Dette betyr at som unge skipsingeniører kan dere være med å konstruere fartøyer hvor skipsbesetningen ennå ikke er født!

Siden de grunnleggende egenskapene for et fartøy bygges inn allerede i starten av prosjekteringen er det derfor viktig å være oppmerksomme på de forandringer i krav som kan ventes i fremtiden. Dette er det selvfølgelig vanskelig å spå om, men det kan være nyttig med et lite tilbakeblikk på hvordan fartøystyper har forandret seg tidligere og prøve å ta hensyn til det for nye prosjekter. På neste side er det vist en sammenligning mellom tre generasjoner passasjerfartøy - i noen grad vil dette illustrere problemstillingen.

	Tradisjonell hurtigrute	"Englandsbåt"	Cruiselinjer
Passasjer-bekvemmelighet	Dekkspassasjerer! 4-mannslugarer WC og dusj(?) på gangen 10-20 pass/mannskap	2 og 4-mannslugarer WC og dusj på lugaren, køyeløsning med mulighet for oppslag av øvre køye. 5-10 pass/mannskap	Doble lugarer, senger(!) på dørken, WC og dusj på lugar. Minibar - TV - Airconditioning 2-3 pass/mannskap
Servering	Medbragt niste. Koldtbord, kafeteria (+restaurant?)	Kafeteria Restaurant med musikk	Alternative spisesteder "Fast food" "Mote"preget mat Luksusrestauranter
Underholdning	Reiseleder m/vitser Kortspill	1-manns "orkester" en-armede banditter	Show, film, spillecasino Cruise captain
Barn	Stellerom for babies (Stort sett i veien!)	Ball-binge (IKEA-opplegg)	Fornøylespark, lekeonkel, organiserte aktiviteter
Handling	Kiosk - åpen i begrenset tid.	Tollfri handel: Alkohol Tobakk	Handlegate: Elektronikk Merkevarer (Postforsendelse?)
Kommunikasjon - eksternt	Telegrafist med "nøkkel" NB! Morse!	Radiotelefon Kortbølge	Telefon i lugarene Satelittkommunikasjon Telefax
- internt	Høytaler/oppslagstavle	TV-info i resepsjon	TV-info på lugar

Som vi ser av tabellen er det skjedd en markert utvikling på nær sagt alle områder. Et gjennomgående trekk ved den utvikling som har vært er at nesten alle forandringer medfører at passasjeren blir i mindre og mindre grad klar over at han/hun er ombord i et fartøy. Det samme skjer muligens også med mannskapet. Det kan vel stilles et spørsmålsteget ved denne utviklingen - er det riktig å "kamouflere" at vi nå er ombord på et fartøy og altså omgitt av andre elementer enn de vi vanligvis er? Det hadde vært mulig å aksentuere at vi befant oss ombord på et fartøy uten at dette gikk ut over noen følelse av luksus, men samtidig slik at bevisstheten ble holdt oppmerksom på litt uvante omgivelser og at vi dermed var litt mer

oppmerksomme på uvante lyder, bevegelser, vibrasjoner etc. Dette er en diskusjon som egentlig hører hjemme et annet sted og jeg skal ikke forfølge det videre.

Under produktutformingen er det viktig å ha kjennskap til hvilke behov brukeren har. Disse behovene vil i stor grad være påvirket av innstillingen til omverdenen, forventninger til produktet, holdninger rent generelt og krav om komfort. Alle disse faktorene påvirkes av omgivelsene, og vil skifte over tid. Produkter som ville synes fullstendig fremmed for en mannsalder siden er nå blitt allemannseie, og blir oppfattet som "livsnødvendigheter".

Som eksempler kan nevnes : vekking med tidsinnstilt radio, teposer, oppvaskmaskin, stereoanlegg i bil, piggdekk, "posemat", ferdig utporsjonert lammestek med saus, engangstallerkner etc etc. Det som i særlig grad kjennetegner nye produkter er at de er arbeidsbesparende, noe som vel henger sammen med arbeidssituasjonen de fleste mennesker befinner seg i.

For å illustrere forskjellen i holdning som kan observeres har jeg satt opp en del momenter nedenfor, alle vil nok ikke være helt enige i alle punktene, men de fleste vil nok finne momenter de **kan** nikke gjenkjennende til.

Det er sikkert ikke vanskelig å være (delvis!) enig i disse beskrivelsene, det er vanskeligere å tolke hvilken innvirkning denne utviklingen vil ha på f.eks konstruksjon av et fartøy. Med tanke på den livstid et fartøy har er det omtrent umulig å overse dette, men det er like vanskelig å forutsi hva det innebærer rent praktisk. Det kan jo også være et etisk spørsmål i hvilken grad vi skal være med på å oppmuntre til den utviklingen som skjer, skal vi holde tilbake og late som om ingenting skjer, eller skal vi ligge i bresjen og hele tiden bringe inn det nyeste og dyreste?

	Førkrigs- generasjonen	De store årskullene	70 og 80-årenes "barn"
Samarbeid	Makthierarki klart definert skille: sjef/arbeider	Arbeidsgrupper, likestilling	Individet først, meningsfylt arbeid (kreativt og utfordrende)
Arbeidsordning	Fast arbeidstid Skiftarbeide	Flexitid innen rammer	Individuelt avpasset tid, redusert arbeidsdag/uke?
Beslutningsprosess	Sjefen bestemmer	Vi holder avstemning	Jeg bestemmer
Arbeidsmiljø	Samlebånd, fysisk arbeid, papir og blyant, regnestav	Kontorarbeid, mekanisering, skjema, kalkulator	Dataskjerm, automatisering, PC- programvare, hjemmekontor
Kommunikasjon	Telegram (festtelegram!) telefonboks på hjørnet, sentralbord	Egen telefon, automatisert sentral	Telefax, modem, bildetelefon, datanett, satelitt, kommunikasjon via tastatur på telefon
Varekjøp	Kjøp etter behov, reparere når slitt. Kontantkjøp.	Kjøp etter motebildet, kast når slitt eller umoderne. Sjekk (med dekning!).	Kjøp merkevarer, enormt tilbud, TV- kjøp Plastkort/kredittkort/ smartkort.

9. Bruk av modeller

Dersom en tegning sier mer enn ti ord så sier en modell mer enn ti tegninger.

j-h j

Den mest kjente, brukte og aksepterte måten å bruke modeller på innen marin konstruksjon er innenfor modellforsøk som går på å prediktere et fartøys (eller annen flytende konstruksjons) hydrodynamiske egenskaper. Dette kan dreie seg om motstandsforsøk, hvor hensikten er å bestemme fartøyets motstandskurve, både i stille vann og i bølger. Dette er dekket i faget "Hydrodynamikk". Slike modellforsøk kan bli relativt omfattende, og det legges mye arbeid i teori, utførelse og analyse av resultatene. I samme gruppe kommer forsøk som utføres for å fastlegge manøvreringsegenskaper, eller oppførsel i grunne eller trange farvann. Det utføres også forsøk for å bestemme hvordan et fartøys bevegelsesmønster i sjøgang kan påvirkes ved å benytte forskjellige former for rullebevegelsesanordninger, eller andre passive eller dynamiske kontrollkrefter.

Når det gjelder plassering av f eks rørgater ombord på offshoreinstallasjoner blir det også i stor grad benyttet modeller for å undersøke den mest gunstige plassering av slike. På den måten kan en i noen grad gardere seg mot overraskelser under selve byggingen. Dette er en metode som kanskje bør benyttes i større grad også for mer konvensjonelle fartøyer. Plassering av utstyr i trange rom kan illustreres og løses mye bedre ved bruk av en modell av problemområdet, det er jo ikke noen grunn til å lage en modell av hele innredningen. Det kan også være aktuelt å lage modell av overbygg, slepeanordninger, redningsmidler eller annet utstyr. På denne måten vil det bli enklere å vurdere operasjoner rundt disse gjenstandene for å se om de er fornuftig plassert, og om betjeningsarealet rundt disse er tilstrekkelig. På slike modeller bør det også benyttes modeller av personellet (i samme skala) for å illustrere forskjellige situasjoner.

For spesielle fartøyer kan det også være aktuelt å benytte såkalte "mock-ups", dette er fullskala modeller av områder som er særlig viktige. Vi kan tenke oss betjening av et kommandorom (Command and Information Centre, CIC) på en fregatt. Her vil plasseringen av et stort antall monitører, betjeningstastaturer, instrumenter, informasjonstavler etc bety svært mye for informasjonsflyten, og for betjeningen av disse. Ved å lage en "mock-up" i kryssfiner med alle betjeningspaneler vist i foreslått utførelse kan de som skal betjene instrumentene få prøvd seg på dette i en tilnærmet virkelig situasjon. Dette vil være en helt annen situasjon enn å bedømme dette fra en todimensjonal tegning i en eller annen skala. Med tanke på kostnadene ved et slikt prosjekt blir kostnadene til en "mock-up" helt forsvinnende. De ergonomiske forholdene blir også ivaretatt ved en slik modell. Det er ikke likegyldig hvordan en informasjon presenteres. La oss ta som eksempel avgasstemperaturen fra et stort antall sylindere:

- * Temperaturen presenteres digitalt i et felt med et nummer ved siden av, ved å sette inn forskjellige nummere vil operatøren få frem temperaturen i sylindere med det

nummeret. Han får imidlertid ikke noen samlet oversikt over maskinens totale tilstand, og må huske tallene fra de andre sylindrene for å kunne bedømme driftstilstanden.

- * Alle sylindertemperaturer presenteres simultant, men fremdeles digitalt med angivelse av hvilken sylinder temperaturen gjelder for.
- * Sylindertemperaturene angis analogt som en rød søyle for alle sylindrene med sylindernummeret vist ved siden av hver søyle.
- * Det er et stilisert bilde av motoren som viser temperaturen som en rød søyle ved siden av hver sylinder.

Den digitale fremstillingen vil være nærmest ubrukbar for å skaffe seg et raskt bilde av situasjonen, her vil den analoge fremstillingen være mye bedre. For lage en rapport kan det imidlertid være bedre med en digital fremstilling.

Det samme argument som for CIC'en gjelder for styrehuset på et hurtiggående passasjerfartøy, her vil det også være kritisk med beslutningene ved seilas i trange farvann. Det er derfor viktig at informasjonene blir riktig oppfattet, og at betjeningen av kontroller er så enkel og entydig som mulig.

En annen bruk av modeller eller "mock-ups" er i forbindelse med vedlikehold. Fra en tegning kan det være vanskelig å bedømme hvordan demontering av en komponent kan utføres. Selv en meget enkel modell kan være av hjelp her. Når vi tenker på at det som først er bygget skal betjenes og vedlikeholdes i 20 til 30 år er det ikke vanskelig å innse at bruken i alle disse årene er av meget stor betydning, og at denne siden av konstruksjon må tillegges stor vekt.

Når vi skal bedømme det synsinntrykk et tredimensjonalt objekt gir er dette vanskelig på grunnlag av todimensjonale tegninger, selv om disse i prinsippet gir den samme informasjon som en modell. Det vil i noen grad være lettere å bedømme synsinntrykket fra en perspektivtegning, men vi mister muligheten til å forandre synsvinkel dersom vi ikke lager et stort antall tegninger. Med nyere dataverktøy er det blitt enklere å lage tredimensjonale tegninger som kan manipuleres til å gi den ønskede synsvinkel og avstand til objektet. Dette er et verktøy som er meget nyttig, særlig fordi når tegningen av objektet først er laget vil det være mulig å forandre form og farge på enkeltkomponenter relativt enkelt.

Det kan i mange tilfelle være bedre å lage en modell av fartøyet med skrog, overbygg, master, skorsteiner, lasteutstyr, redningsmatriell etc. På denne måten vil det ikke bare være enkelt å vurdere kommunikasjon, tilkomst til utstyr og betjeningsareal, men en slik modell vil også på en utmerket måte vise oss det visuelle uttrykk fartøyet vil gi. På en slik modell kan også fargesettingen prøves ut.

10. Regler og klassifikasjon

Alle regler er til for å brytes.
Ukjent opprinnelse og uklokt råd.

Gjennom tidene har det gått et stort antall fartøyer tapt, enten gjennom forlis i overhending vær, ved kollisjoner med andre fartøyer, eller ved grunnstøtinger. Det var store gevinster å hente ved varetransport, fiske og fangst, men også store risiki. Ved slutten av det søttende århundre ble det (i en kaffesalong drevet av Edward Lloyd) dannet en sammenslutning som ville drive forsikring av last og skip, dette innebar at rederen måtte betale inn et relativt stort beløp for å forsikre en bestemt varetransport, men at han var sikret mot tap dersom fartøyet forliste.

En slik virksomhet frembragte også en vurdering av fartøyers sikkerhet mot havari, slik at ikke et hvilket som helst fartøy med alle slags mangler, eller med dårlig vedlikehold kunne forsikres. Dette la grunnlaget for klassifikasjonsselskapene slik vi kjenner dem i dag. De største klassifikasjonsselskapene er Lloyd's Register of Shipping, Det norske Veritas, American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Registro Italiano, Germanischer Lloyd og Nippon Kaiji Kyokai. Disse klassifikasjonsselskapene er opptatt av å holde en god standard på fartøyer, både under selve byggingen og med vedlikehold. Dette har ført til at det er laget omfattende regelverk for å beskrive hvordan dimensjoner på spant, plater, bærere og andre strukturelle komponenter skal beregnes. Mange av disse reglene baserer seg på erfaringer med forlis av fartøyer, men er i den senere tid i noen grad blitt erstattet av mer direkte beregninger. Under byggingen vil klassifikasjonsselskapene ha sine inspektører til stede slik at de kan forsikre seg om at fartøyene er bygget som forutsatt etter godkjente tegninger.

Klassifikasjonsselskapene registrerer alle fartøyer de gir klasse, dette kan for Lloyd's være ✱ 100 A1, hvor Malteserkorset står for at fartøyet er bygget under tilsyn av Lloyd's inspektører, A1 står for den høyeste klassen, og 100 betyr at fartøyet har vært vedlikeholdt som forlangt. Det er også en rekke andre betegnelser, men det vil føre for langt å definere disse nærmere her.

Når det gjelder vedlikeholdet krever klassifikasjonsselskapene periodisk inspeksjon for å sikre seg at fartøyene har en akseptabel tilstand, f eks at strukturelle deler ikke har vært utsatt for mer enn tillatt korrosjon. De vil også inspisere skader, og forsikre seg om at disse utbedres på en forsvarlig måte.

Dersom de periodiske inspeksjonene blir neglisjert av eieren vil klassifikasjonsselskapet stryke fartøyet fra klassen, og dette vil bety en markert reduksjon i verdi for fartøyet. Alle klassifikasjonsselskaper er avhengige av at de blir oppfattet som uavhengige, og at de ikke føyer seg etter rederens ønsker. Som regel vil klassifikasjonsselskaper også ivareta nasjonale krav med hensyn til sikkerhet.

I første rekke hadde klassifikasjonsselskapene ansvaret for at selve fartøyet var sjødyktig, og at det var bygget etter anerkjente prinsipper og med gode materialer. Mannskapets sikkerhet var ikke ivaretatt på samme måte før senere. Nasjonale sjøfartsdirektorater har utarbeidet regler når det gjelder skader, kollisjon, vanntett inndeling, sikkerhetsutstyr, nedlasting, stabilitet, brannsikkerhet, navigasjon, farlig last, lastelinjer og lignende forhold. For redere og kapteiner var det viktig å laste fartøyet så langt ned som mulig for å få med seg mest last. Dette satte imidlertid fartøyenes sikkerhet i fare, og det ble etterhvert fastlagt regler for hvor dypt fartøyer kunne lastes. Alle fartøyer har et slikt lastemerke på siden (Plimsoll-merket etter en fagforeningsleder som sto sterkt på med den farlige nedlastingen på fartøyer). Dette lastemerket er plassert en gitt avstand under en definert dekkslinje, og er merket med WNA (Winter North Atlantic), W (Winter), S (Summer), T (Tropical) på høyre side og med F (Fresh) og TF (Tropical Fresh) på venstre side, alt regnet nedenfra og opp. Plasseringen er avhengig av fartøyets lengde, bredde, dypgående, spring, vanntett overbygg og andre relevante geometriske forhold ved fartøyet.

Så sent som i 1959 gikk representanter fra over 50 sjøfartsnasjoner sammen om å danne Inter-governmental Maritime Consultative Organization (IMCO), senere omdøpt International Maritime Organization (IMO). IMO er en del av FN, og har som oppgave å fremme samarbeid de forskjellige nasjoner imellom med hensyn til sikkerhet til sjøs. IMO har overtatt de tidligere International Conferences on the Safety of Life at Sea (SOLAS) som har vært arrangert fire ganger: i 1914 (etter Titanic-ulykken), 1929, 1948 og 1960, og har også ansvaret for lastelinjekonvensjonen (Load Line Convention), som hadde sitt første møte i 1930. IMO har en rekke underkomitéer som har ansvarsområder innen stabilitet, vanntett inndeling, brannsikring, oljeforurensning, tonnasje måling, signaler og andre forhold ved sikkerhet.

På de følgende sider er det gitt en summarisk oversikt gitt over hvor de forskjellige kravene som stilles til fartøyer kan finnes.

	Passenger craft category A	Passenger craft Category B
Evacuation	IMO. MSC 36(63):chap.8, chap.18: part A and B. Chap.4: 4.7, 4.8. Solas 1974: chap.3, part A and B (replaced by supplement nr.1). -Supplement nr.1: the changes of 1981, chap.3 -Supplement nr.2: The changes of 1983, chap.3 part A, part B section 1 and 2. DNSR 1996: section 10, chap.5 and chap.6.	IMO. MSC 36(63):chap.8, chap.18: part A and B. Chap.4: 4.7, 4.8. Solas 1974: chap.3, part A and B (replaced by supplement nr.1). -Supplement nr.1: the changes of 1981, chap.3 -Supplement nr.2: The changes of 1983, chap.3 part A, part B section 1 and 2. DNSR 1996: section 10, chap.5 and chap.6.
Fire	IMO. MSC 36(63): chap.7, part B 7.11.2 and part A. Solas 1974: chap. 2-2 part A and F.(replaced by supple- ment nr.1) -supplement nr. 1, the protocol of 1978, chap 2- 2, part A. -supplement nr.!, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and B. -supplement nr.2, the changes of 1983:chap. 2-2. DNSR 1996: section 9 + chap.3.	IMO. MSC 36(63): chap.7, part B 7.11.1 and part A. Solas 1974: chap. 2-2 part A and F.(replaced by supple- ment nr.1) -supplement nr. 1, the protocol of 1978, chap 2- 2, part A. -supplement nr.!, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and B. -supplement nr.2, the changes of 1983:chap. 2-2. DNSR 1996: section 9 + chap.3.
Static Stability	IMO. MSC 36(63): chap. 2, part A and B. Solas 1974: chap. 2-2, part A and part B. (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and part B. -supplement nr.2, the changes of 1983: chap. 2-2. DNSR 1996: section 3, chap.5 paragraph 12. Chap. 6, paragraph 12.	IMO. MSC 36(63): chap. 2, part A and B. Solas 1974: chap. 2-2, part A and part B. (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and part B. -supplement nr.2, the changes of 1983: chap. 2-2. DNSR 1996: section 3, chap.5 paragraph 12. Chap. 6, paragraph 12.
Alarm-system	IMO MSC 36(63):chap.11	IMO MSC 36(63):chap.11
Structure	IMO MSC 36(63):chap.3	IMO MSC 36(63):chap.3
DNSR 1996=Den Norske Skips- kontrolls Regler 1996		

	Cargo craft	Tank craft
Evacuation	IMO. MSC 36(63):chap.8, chap.18: part A and C. Chap.4: 4.7, 4.8. Solas 1974: chap.3, part A and B (replaced by supplement nr.1). -Supplement nr.1: the changes of 1981, chap.3 -Supplement nr.2: The changes of 1983, chap.3 part A, part B section 1 and 3. DNSR 1996: section 10, chap.5 and chap.7.	DNSR 1996: section 10.
Fire	IMO. MSC 36(63): chap.7, part C and part A. Solas 1974: chap. 2-2 part A and D.(replaced by supple- ment nr.1) -supplement nr. 1, the protocol of 1978, chap 2- 2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and C. -supplement nr.2, the changes of 1983:chap. 2-2. DNSR 1996: section 9 + chap.4.	Solas 1974: chap. 2-2 part A and E.(replaced by supple- ment nr.1) -supplement nr. 1, the protocol of 1978, chap 2- 2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and D. -supplement nr.2, the changes of 1983:chap. 2-2. DNSR 1996: section 9 + chap.5.
Static Stability	IMO. MSC 36(63): chap. 2, part A and C. Solas 1974: chap. 2-2, part A (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A and part B. -supplement nr.2, the changes of 1983: chap. 2-2. DNSR 1996: section 3, chap.5 paragraph 12.	Solas 1974: chap. 2-2, part A (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-2, part A. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-2, part A. -supplement nr.2, the changes of 1983: chap. 2-2. DNSR 1996: section 3, chap.5 paragraph 12. Chap. 9, paragraph 38.
Alarm-system	IMO MSC 36(63):chap.11	IMO MSC 36(63):chap.11
Structure	IMO MSC 36(63):chap.3	IMO MSC 36(63):chap.3

	Passenger craft category A	Passenger craft category B
Collision	DNSR 1996: section 14. Referring to the convention on the international rules about preventing collisions on sea 1972 (COLREG 1972) A guide to the Collision Avoidance Rules. Incorporates the 1987 and 1993 Amendments.	DNSR 1996: section 14. Referring to the convention on the international rules about preventing collisions on sea 1972 (COLREG 1972) A guide to the Collision Avoidance Rules. Incorporates the 1987 and 1993 Amendments.
Navigation	Imo MSC 36(63): chap.13 Solas 1974: chap.5 -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap.5 -supplement nr.1, the changes of 1981. DNSR 1996: section 12.	Imo MSC 36(63): chap.13 Solas 1974: chap.5 -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap.5 -supplement nr.1, the changes of 1981. DNSR 1996: section 12.
Radio-Communication	IMO MSC 36(63): chap.14. Solas 1974: chap. 4 -supplement nr.1, the changes of 1981, chap. 4. -supplement nr.2, the changes of 1983, chap. 4. DNSR 1996:section 11.	IMO MSC 36(63): chap.14. Solas 1974: chap. 4 -supplement nr.1, the changes of 1981, chap. 4. -supplement nr.2, the changes of 1983, chap. 4. DNSR 1996:section 11.
Machinery	IMO MSC 36(63): chap.9, part A and part B. Solas 1974: chap. 2-1, part C (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-1 part C. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-1 part C. Part E, rule 54. -supplement nr 2, the changes of 1983: chap. 2-1.	IMO MSC 36(63): chap.9, part A and part B. Solas 1974: chap. 2-1, part C (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-1 part C. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-1 part C. Part E, rule 54. -supplement nr 2, the changes of 1983: chap. 2-1.
Electrical installation	IMO MSC 36(63):chap.12,part A and B Solas 1974:chap.2-1,partC(replaced by supplement nr.1) -supplement nr.1 ,the protocol of 1978,chap.2-1 part C -supplement nr.1, the changes of 1981,chap.2-1 partD -supplement nr.2, the changes of 1983,chap. 2-1	IMO MSC 36(63):chap.12,part A and B Solas 1974:chap.2-1,partC(replaced by supplement nr.1) -supplement nr.1 ,the protocol of 1978,chap.2-1 part C -supplement nr.1, the changes of 1981,chap.2-1 partD -supplement nr.2, the changes of 1983,chap. 2-1

	Cargo craft	Tank craft
Collision	DNSR 1996: section 14. Referring to the convention on the international rules about preventing collisions on sea 1972 (COLREG 1972) A guide to the Collision Avoidance Rules. Incorporates the 1987 and 1993 Amendments.	DNSR 1996: section 14. Referring to the convention on the international rules about preventing collisions on sea 1972 (COLREG 1972) A guide to the Collision Avoidance Rules. Incorporates the 1987 and 1993 Amendments.
Navigation	Imo MSC 36(63): chap.13 Solas 1974: chap.5 -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap.5 -supplement nr.1, the changes of 1981. DNSR 1996: section 12.	Solas 1974: chap.5 -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap.5 -supplement nr.1, the changes of 1981. DNSR 1996: section 12.
Radio-Communication	IMO MSC 36(63): chap.14. Solas 1974: chap. 4 -supplement nr.1, the changes of 1981, chap. 4. -supplement nr.2, the changes of 1983, chap. 4. DNSR 1996:section 11.	Solas 1974: chap. 4 -supplement nr.1, the changes of 1981, chap. 4. -supplement nr.2, the changes of 1983, chap. 4. DNSR 1996:section 11.
Machinery	IMO MSC 36(63): chap.9, part A and part C. Solas 1974: chap. 2-1, part C (replaced by supplement nr.1). -supplement nr.1, the protocol of 1978: chap. 2-1 part C. -supplement nr.1, the changes of 1981: chap. 2-1 part C. Part E, except rule 54. -supplement nr 2, the changes of 1983: chap. 2-1.	
Electrical installation	IMO MSC 36(63):chap.12,part A and C Solas 1974:chap.2-1,partC(replaced by supplement nr.1) -supplement nr.1 ,the protocol of 1978, chap.2-1 part C -supplement nr.1, the changes of 1981, chap.2-1 partD -supplement nr.2, the changes of 1983, chap. 2-1	

11. Presentasjon av prosjekter

In order, therefore, to gain the attention of an audience it is necessary to pay some attention to the manner of expression. The utterance should not be hurried and consequently unintelligible, but slow and deliberate, conveying ideas with ease and infusing them with clearness into the minds of the audience..

Michael Faraday, Advice to a lecturer, ca 1860.

Når et prosjekt (eller et foredrag) skal presenteres er det viktig å ha klart for seg hvem det er som hører på. Er de eksperter på det som skal legges frem, eller har de en helt annen bakgrunn, har de teknisk forståelse eller ikke? Dette vil være avgjørende for hvordan presentasjonen skal struktureres. Når det er brakt klarhet i hvem som kommer til å høre på er, så blir det neste steget å fastlegge "hva er budskapet mitt?". Skal det legges frem sterkt tekniske informasjon, eller er det en mer spekulativ idé som skal presenteres?

Stort sett så vil hensikten med en presentasjon være å vekke tilhørernes interesse for i første omgang det som legges frem, men det bør også legges vekt på å skape så stor interesse at tilhørerne ønsker å finne ut mer senere. Som regel vil en rapport om et prosjekt være såpass omfangsrik at det ikke vil være mulig å dekke alt i en presentasjon, hensikten må da være å få tilhørerne til å bli så interessert at de vil gå igjennom hele rapporten etterpå. Husk også på at det er **du** som kjenner innholdet i den rapporten du har laget, og ikke tilhørerne.

Det er fullstendig uakseptabelt å lese opp fra rapporten, det må forutsettes at de tilstedeværende kan lese selv. Selve innholdet skal presenteres på en muntlig, men likevel klar og logisk måte. Ta utgangspunkt i rapporten, den er forhåpentligvis skrevet slik at den er delt inn i logiske elementer. Dersom det ikke er klart for alle hvem du er eller hvilken tilknytning du har bør du bruke noen **få ord** på det. Beskriv først hva som er problemet eller bakgrunnen for prosjektet, uten at dette er forklart vil ofte hensikten med å ha utført et prosjekt bli helt borte.

Lag en oversikt over prosjektet, med hovedpunkter og underpunkter, legg til forklarende tekst og benytt eventuelle figurer i rapporten. Med dette som utgangspunkt kan det lages en fullstendig fremstilling av prosjektet. Den forklarende teksten bør være på stikkords form, slik at det ikke er fristende å lese dem opp slik de er skrevet. Pass på å få med resultatet av hva rapporten konkluderer med, og om det er eventuelle nye kunnskaper som er skaffet til veie. Dersom det benyttes foiler (overheads) eller dias er det vanlig å regne med 1-3 minutter pr foil. Det er viktig å avpasse talefarten slik at ikke meningen med det som sies blir borte, bruk heller ikke for lange setninger.

Det vil være lettere for tilhørerne å oppfatte poeng dersom det benyttes foiler med enten tekst eller bildefremstilling når det innføres nye idéer eller begreper. All tekst på foiler skal være med store og klare bokstaver, figurer må også være fremstilt med grove linjer. Ikke ha mer enn en idé eller 3-5 poeng pr foil, og ta for all del ikke kopi av teksten i rapporten slik den er

skrevet der. Lag nummerering på foilene, og sett inn dette nummeret i den oversikten som er laget for presentasjonen. Dersom det er satt av en begrenset tid til presentasjonen vil det være en fordel å notere i oversikten hvor du skal være tidsmessig ved hver 3 foil.

Bruk gjerne farger på foilene, men de må ikke være overlesset med grafiske symboler eller mye kunst! Det kan være en fordel å benytte en logo for prosjektet, eller en referanse til hvilken presentasjon dette dreier seg om. På denne måten virker det som om du henvender deg mer direkte til den tilhørergruppen som er til stede.

Sjekk på forhånd at de foilene du har laget er lesbare på den avstanden tilhørerne kommer til å være på, gå også gjennom hele serien med den informasjonen du har tenkt å gi ved hver foil for å sjekke tiden du bruker. Som regel vil en bruke mer tid på en slik fremstilling med tilhørere til stede enn for seg selv.

Det kan være en fordel å ha pugget de 2-3 første setningene du skal si, det vil gjøre starten lettere og du vil få bedre kontakt med tilhørerne. En slik kontakt vil bidra sterkt i positiv retning til hva som skjer senere under presentasjonen. Gjør oppmerksom på forhånd om du ønsker spørsmål underveis eller om du foretrekker å få disse samlet etter presentasjonen. Dette vil avhenge av av antall tilhørere og det tema saken dreier seg om, noen ganger kan det være fordelaktig med en to-veis kommunikasjon, andre ganger ikke.

Pass på at du ikke står foran skjermen, eller mellom prosjektør og skjerm. Det er ikke noen god idé å dekke over deler av en foil, da vil tilhørerne være mer opptatt av hva som kommer der enn hva du snakker om for øyeblikket. Prøv ut på forhånd hvilken vei foilene skal ligge for å komme den riktige veien på skjermen.

Det er ikke noe tiltalende med en foredragsholder som ser ut som en statue, men det er ikke noen fordel å oppføre seg som en sprellemann heller. Litt bevegelse er naturlig, det samme er det med stemmeleiet, forsøk å variere talestyrken og rytmen i språket når det kommer spesielle poeng.

LYKKE TIL!