

Læremateriell for maritime fagskoler



Lasteberegninger og behandling av last

K12



Jarle Johansen, Karianne Grønseth, Heine Bøe Utgavedato: 2019

Forord

20 august 2018

Ny lærebok i lastebehandling og stabilitet på operativt nivå. Det hele startet på lærerkonferansen i Bergen 2013, hvor flere faglærere medelte sin misnøye med Inge Tellnes sin lærebok Lasteberegninger og behandling av last, de fleste mente den var uegnet som lærebok på operativt nivå. Etter lærerkonferansen ble det foretatt en undersøkelse blant alle fagskoler og høyskoler om hvilke lærebøker som ble benyttet til lastebehandling og stabilitet.

De fleste høyskoler benyttet egne produserte kompendium og de fleste fagskolene benyttet Tellnes si lærebok, men i svært liten grad på operativt nivå. Det ble mest benyttet egne notater til undervisningen på dette nivået. I 2015 ble MARFAG2020 innført med hovedmål for å få høy kvalitet i utdanningen og riktig kompetanse blant fagpersonalet, som gir studenter de beste mulighetene for å lykkes i studiene. Vi var flere faglærere fra forskjellige fagskoler som søkte på et samarbeidsprosjekt om å lage til en ny lærebok for operativt nivå.

Våre ønsker var en moderne lærebok som tok mer sikte på å gi studentene en tilpasset kompetanse om emnene slik at de i større grad var i stand til å møte krav og utfordringer i fra næringen når de kom ut i jobb etter endt utdanning. Forfattere er: Jarle Johansen, fagskolen i Troms, avdeling Tromsø. Karianne Grønseth, fagskolen i Hordaland, avdeling Bergen. Heine Bøe, fagskolen i Rogaland, avdeling Karmsund.

Kapittel inndeling:

Kapittel 1: Skipets dimensjon og form. Forfatter: Jarle Johansen.

Kapittel 2: Tverrskipsstabilitet. Forfatter: Karianne Grønseth.

Kapittel 3: Usymmetrisk plassering og tungløft. Forfatter: Karianne Grønseth.

Kapittel 4: Langskipsstabilitet og dypgangskorrekasjoner. Forfatter: Heine Bøe.

Kapittel 5: Shipping. Forfatter: Karianne Grønseth.

Kapittel 6: Koder og regelverk til bulk, container og stykkgods. Forfatter: Heine Bøe

Kapittel 7: Ventilasjon av lasterom, kjøle og fryselast. Forfatter: Jarle Johansen.

Kapittel 8: Tanklastning. Forfatter: Heine Bøe.

Kapittel 9: Havneopphold, mottagelse av last, skade på last. Forfatter: Jarle Johansen.

Kapittel 10 Bulkskip, bøyemoment og skjærkrefter. Forfatter: Jarle Johansen.

Det vil bli utgitt en egen arbeidsbok med oppgaver til de forskjellige kapittel ovenfor med løsningsforslag.

Forventes utgivelse er januar 2019.

Synspunkter, feil eller mangler kan rettes direkte til forfatter.

Jarle Johansen: jarle.johansen@tromsfylke.no

Karianne Grønseth: Karianne.Gronseth@hfk.no

Heine Bøe: heine.boe@skole.rogfk.no

1. Skipets dimensjon og form

LÆREMÅL

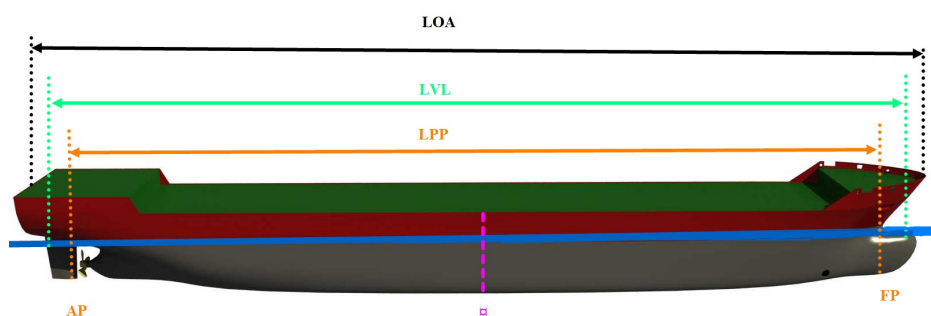
Etter å ha gjennomgått dette kapitlet skal studenten ha kompetanse om:

- Skipets hoveddimensjoner
- Volumdeplasement og vektdeplasement
- Arkimedes lov
- Bruk av lasteskala, kunne ta ut de hydrostatiske verdier, samt ha en forståelse av disse.
- Ha kjennskap til Formkoeffisienter, kunne beregne disse.
- Ha kjennskap til konstruksjonselementer som inngår i et skrog.
- Ha kjennskap til Fribordsmerke og lastelinjekonvensjonen.
- Ha kjennskap til linjetegninger og målkonvensjonen.
- Ha kjennskap til motstand på skip og skrog.
- Ha kjennskap til hvordan man beregner areal ved hjelp av Simpson formel.

Dimensjoner til et skip.

Til måling av fysiske størrelser for et skip så benyttes SI systemet (*Système international d'unités, Fransk; Det internasjonale enhetssystem*) slik som meter (m) og kilogram (kg), hvor 100 kg er 1 tonn (metrisk tonn). Dette systemet er også kalt for det metriske systemet. I denne boken blir 1000 kg betegnet som: Tonn, Metrisk tonn og Tonnes (Engelsk) og det er fordi alle disse tre begrepene blir benyttet i dag til sjøs.

Lengde:



Figur: 0101 viser lengde dimensjoner

LOA: (Length overall, Engelsk) Lengde overalt: Den største utvendige lengden av skroget. Denne lengden oppgis før ankomst havn og blir tatt i betraktning når sluser skal benyttes og når skipet må snues helt rundt i et havnebasseng.

LVL: (Length of waterline, Engelsk) Lengde i vannlinjeplanet. Denne varierer med dypgående og har betydning for hvilken fart skipet oppnår.

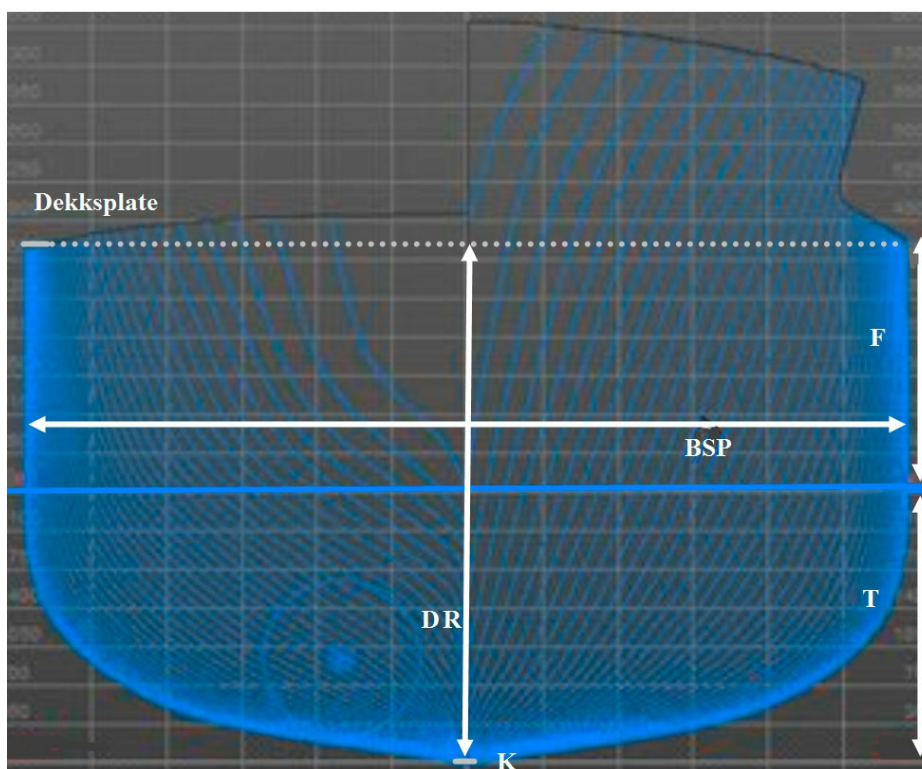
LPP: (Length between perpendiculars) Lengde mellom perpendicularære. Opprinnelig ble betegnelsen fra akterkant av akterstevn til forkant av forstevn benyttet. I akterkant av akterstevn ble rorstammen montert. Etterhvert ble det ulike former på skroget og hvordan roret ble montert. I dag benyttes senter av rorstammen som utgangspunkt akterut. Når et skip er fullt lastet og har en horisontal vannlinje, det vil si skipet har ikke trim, der hvor vannlinjen skjærer forkant av forstevn vil være utgangspunktet forut. LPP blir i formelsamlingene betegnet som L.

AP: Akter perpendicular, den vertikale linjen gjennom rorstammen senterline.

FP: Forre perpendicular, den vertikale linjen som går gjennom skjæringspunktet mellom skroget og den vannlinjen skipet har når det er fullt lastet.

⌘: Nullkryss spantet (midtspantet), den vertikale linjen gjennom det punktet som ligger midt i mellom FP og AP.

Bredde og dybde:



Figur 0102 viser bredde og dybde dimensjoner

DR: Dybde i riss, måles på skipet halve lengde, det vil si ved nullkryss spantet (midtspantet). Måles fra overkant av kjøplaten opptil underkant av dekkspalten i borde. Riss (Moulded, Engelsk) vil si å måle på innsiden.

BSP: Bredde på spant, måles på utvendig på spantene på skipets bredeste del som vil være ved nullkryss-spantet (midtspantet). Utvendig på spantene vil si innvendig på hudplatene. (Breadth moulded, Engelsk). Største bredde blir på utsiden av hudplatene.

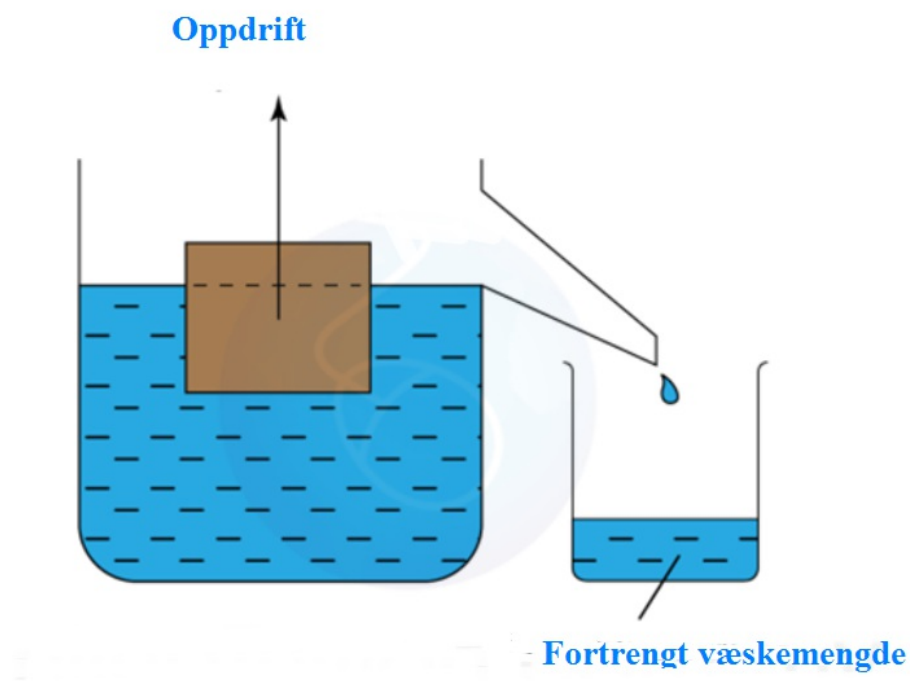
T: Dypgående, angir avstand fra vannlinjen til underkant av kjøplaten ved nullkrysspantet (midtspantet). Dypgående leses av på fotmerket som er lokalisert ved nullkrysspantet (midtspantet).

F: Fribord, angir avstand fra overkant av dekkspalten i borde ved nullkrysspantet (midtskant) ned til vannlinjen.

K: Kjølplate, normalt den tykkeste platen på skroget, stikker litt dypere enn bunnplatene. Overkant av kjølplassen betegnes som basislinjen (grunnlinjen) og det er i fra denne som brukes som referansepunkt på vertikale avstander til forskjellige hydrostatiske verdier.

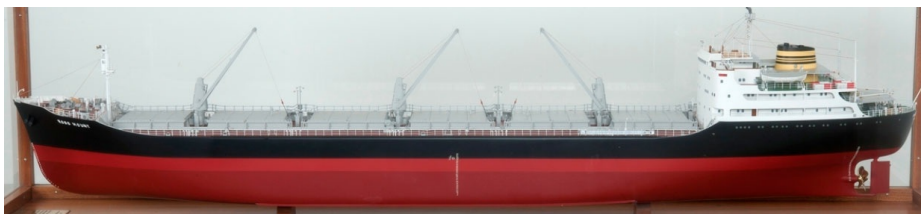
Deplasement: Oppgis i vektdeplasement og volumdeplasement. Deplasement kommer fra det Engelske ordet displacement, som betyr å fortrenge. Se på figur under og tenk at utgangspunktet er at det store bassenget er fylt helt opp til avløpsrenna med vann, ingen båt er plassert i bassenget og det lille avløpsbassenget er tomt. En båt blir heist med en kran og plasser oppe i det store bassenget og det vil medføre at all overflødig vann vil renne over til det lille bassenget. Det lille bassenget er rektangulært i form og volum av den fortrengte væskemengde vil bli = Lengde x Bredde x Høyde. Lengde, bredde og høyde er i meter og svaret vil bli i kubikkmeter (m^3). Volum av den fortrengte væskemengden vil også bli volumdeplasement til båten da disse to er like stor. Volumdeplasement er volum av skroget under vannlinjen. Vektdeplasementet vil da være lik vekten av den fortrengte væskemengde, som blir: volum x tetthet. Tetthet er hva væsken veier i vekt dividert på væsken sitt volum, oppgis i kilogram/liter eller i Tonn/ m^3 .

$$\frac{\Delta}{\nabla} = p, \Delta = \text{vektdeplasement (Tonnes)}, \\ \nabla = \text{Volumdeplasement (m}^3\text{)}, p = \text{tetthet} = \text{tonn/m}^3$$



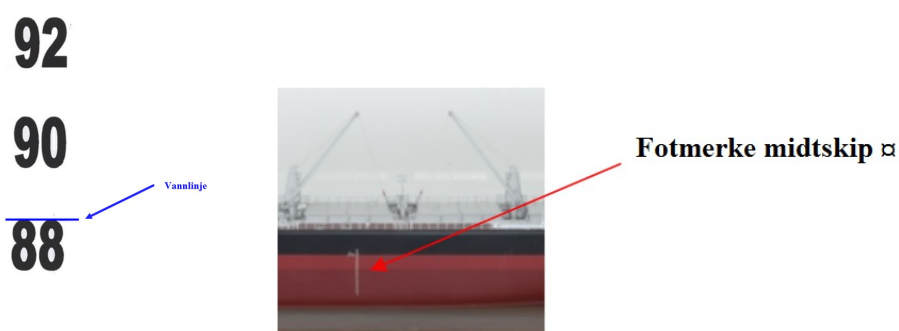
Figur 0103 Arkimedes lov

Så hvordan beregner man vektdeplasement til et skip i normale daglige operasjoner? Et skip har dypgangsmerker eller fotmerker som det også kalles, disse er plassert på skroget forut, midtskip og akterut på begge sider. Selve dypgangsmerkene er plassert på skroget etter en bestemt tetthet og det er som oftest saltvann tetthet som er $1,025 \text{ tonn/m}^3$. På dypgangsmerkene leser man av hvor vannlinjen krysser disse. Er tettheten lik $1,025 \text{ tonn/m}^3$ og hvis skipet har ingen trim eller list, det vil si at vannlinjen er helt horisonta, så kan man gå inn i en lasteskala og lese direkte ut hvor stort vektdeplasementet er.



Figur 0104 viser en modell av skipet M/S Ross Mount, som blir kalt for M/S Linda i Norske maritime lærebøker. Her kan man se dypgangsmerkene på babord side.

Tar et eksempel med M/S Linda: Det leses av på dypgangsmerket midtskips, det er ingen trim eller list, vannlinjen er horisontal og skipet ligger i saltvann. Dypgangsmerkene er merket opp for hver 20 cm og hvert dypgangsmerke er 10 cm høy, det vil si det er 10 cm mellom hvert merke. Vannlinjen er helt øvre kant av 8,80 m og da blir dypgående 8,90m. Se figur 0105.



Figur 0105 skisse av dypgående midtskip for Linda og et utsnitt bilde av dypgående midtskip

Skisse 0106 viser et utsnitt av lasteskalaen for Linda. Helt øverst står det at den er laget for saltvann (1,025 tonn/m³). Den røde stiplede korte linjen indikerer dypgående 8,90 m og i den første kolonne angis vektdeplasementet til dette dypgående. Vektdeplasementet er 21223 Tonnes, før i tiden var det kraftig forstørret lasteskala hengt opp på skottet inne på overstyrmannens kontor, dette for å lese av nøyaktig vektdeplasement og andre hydrostatiske verdier. Neste kolonne viser Deadweight som blir dødvekt på Norsk.

Loading scale					
DRAFT IN CM	SALT WATER				Trans- verse meta- centre above keel in meters
	Displa- cement Tonnes of 1000 kg	Dead weight Tonnes of 1000 kg	Tonnes per cm immer- sion	Tonne- meters to change trim one cm	
900	23000	18000	28		
			27,8		8,7
	22000	17000	27,6	280	
	21000	16000	27,4	275	8,6
	20000	15000	27,2	270	
			27	265	
800	19000	14000	26,8	260	
			26,6	255	
	18000	13000	26,4	250	8,5

Figur 0106 viser et utsnitt av lasteskalaen for Linda.

Lettskip:

Lettskipdeplasement er vekten av skip uten last, bunkers, ferskvann og reservedeler. Lettskips deplasement er vekten av et tomt skip, det vil si vekt av skroget og overbygningen, maskineri og utrustning.

Dødvekt:

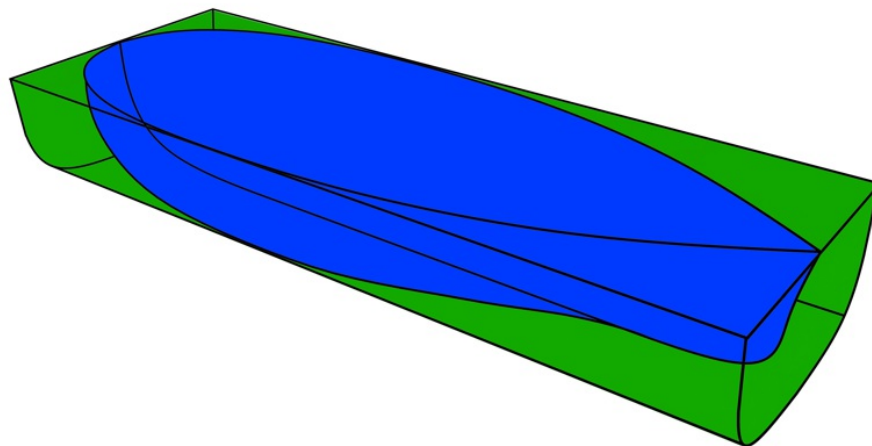
er skipets bæreevne, det vil si hva det er i stand til å ta med seg av last, bunkers, ferskvann, smørolje, proviant og reservedeler.

Ved dypgående på 8,90 meter leses Dødvekt av til 16328 Tonnes. Hvis man kjenner til både vektdeplasement og dødvekt så kan lettskip (deplasement) beregnes ved å: $\text{Deplasement} - \text{dødvekt}$. Lettskip deplasement for M/S Linda er: $21223 \text{ Tonnes} - 16328 \text{ Tonnes} = 4895 \text{ Tonnes}$.

Formkoeffisienter:

Formkoeffisienter brukes til å beskrive skrogets form på en enkel måte og hjelper til å sammenligne skrogformer. Disse er veldig nyttige i starten av et byggeprosjekt fordi de karakteriserer egenskaper til et fartøy slik som for eksempel lasteutnyttelse og motstand i vannet. Det vil være bortkastet tid og penger hvis man skulle bygge en modell først slik som figur 0104 viser. Formkoeffisienter er dimensjonsløse (-) eller ubenevnt fordi ved beregning av formkoeffisienter så blir det samme benevning over brøkstrek som under. En formkoeffisient forteller om forholdet vedrørende to sammenligninger og hvor beregningen av formkoeffisienten blir 1 eller mindre enn 1.

Blokk-koeffisient: (CB)



Figur 0107 viser Blokk-koeffisient

Det blå er volumdeplasement og det grønne er en rektangulær kasse som er like lang og bred og høy som volumdeplasementet (volum av skroget under vannlinjen). Blokk koeffisient er coefficient block på engelsk og har forkortelsen CB. Den beskriver forholdet mellom volumdeplasementet og den rektangulære kassen.

$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} \quad \nabla = \text{volumdeplasement (m}^3\text{)}, LPP \text{ (m)}, B \text{ (bredde) (m)}, T \text{ (dypgående) (m)}.$$

En pram har en form som en rektangulær kasse og CB for en pram blir 1.

Fregatt «Fridtjof Nansen» har følgende deplasement og mål:

$$\Delta = 5290 \text{ Tonnes}, LPP = 134 \text{ m}, \text{ bredde} = 16,8 \text{ m og } T = 7,60 \text{ m}.$$

Hva blir CB ?

$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} \quad \nabla = \frac{\Delta}{\rho} = \frac{5290 \text{ Tonnes}}{1,025 \text{ tonn/m}^3} = 5160,97 \text{ m}^3.$$

$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} = \frac{5160,97 \text{ m}^3}{134 \text{ m} \times 16,8 \text{ m} \times 7,60 \text{ m}} = 0,30 (-).$$

En blokk-koeffisient på 0,30 er veldig lavt som viser til et like smekker skrog som vikingskipene.



Figur 0108 viser et bilde av "Kvitbjørn, som tilhører Rederiet Norlines

Følgende opplysninger om «Kvitbjørn»:

LPP 117,55 m, Bredde 20,80 m, T= 6,00 m, DW = 5000 Tonnes (Dødvekt). LS Δ = 5070 Tonnes (Lett skip).

Hva blir CB?

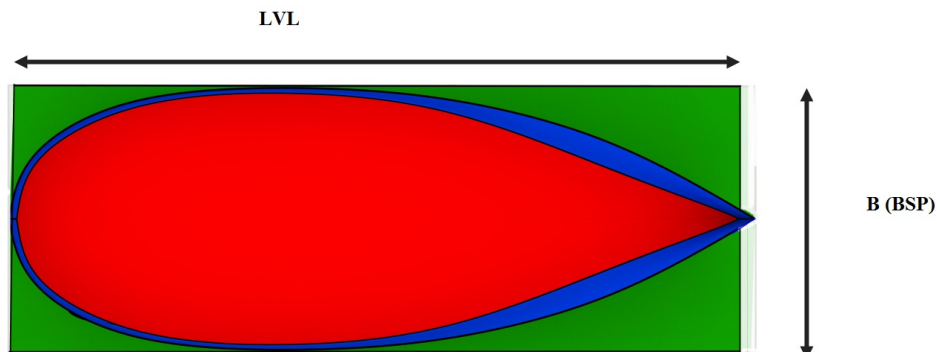
$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} \quad \Delta = LS + DW = 5070 \text{ Tonnes} + 5000 \text{ Tonnes} = 10070 \text{ Tonnes}.$$

$$\nabla = \frac{\Delta}{\rho} = \frac{10070 \text{ Tonnes}}{1,025 \text{ tonn/m}^3} = 9824 \text{ m}^3$$

$$CB = \frac{9824 \text{ m}^3}{117,55 \times 20,80 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}} = 0,67 (-)$$

Blokk koeffisient på 0,67 er også bra med hensyn på fart i gjennom vannet. Blokk koeffisient til et stort tankskip vil være rundt 0,85 (-) da disse er skapt for å ta mye last med seg og der fart igjennom vannet er mindre vesentlig, til et Container skip vil være rundt 0,7 (-).

Vannlinjearealet koeffisient (CW):



Figur 0109 Viser Vannlinjearealet finhetskoeffisient.

Det røde er vannlinje arealet (Engelsk Area water, AW) og det grønne viser rektangelet av LVL og BSP. LVL kan også være lik LPP. Et skip har AW = 2475 m², skipet har L (lengde): 150 m og B (bredde): 22 m for dette vannlinjearealet..

Hva er CW?

$$CW = \frac{AW}{L \times B} = \frac{2475 \text{ m}^2}{150 \text{ m} \times 22 \text{ m}} = 0,75 (-)$$

Et skip har L (lengde): 55 m og B (bredde): 12 m for et bestemt vannlinjeplan.

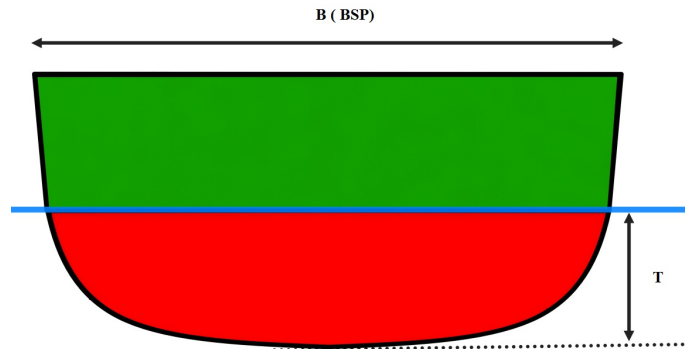
CW er oppgitt til å være 0,67.

Hvor stort er AW for dette vannlinjeplanet?

$$CW = \frac{AW}{L \times B} \rightarrow AW = CW \times L \times B = 0,67 \times 55 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 442,12 \text{ m}^2.$$

CW vil variere med dypgående for et og samme skip. Hvis man tar utgangspunkt i fullastet skip så vil et fyldig skip ha en CW på omtrentlig 0,85 (-), med middelsfyldighet vil CW bli 0,75 til 0,80 (-) og for et skip med skarpe kanter er CW lik 0,7 (-). Vannlinje arealet størrelse og form har stor betydning for skipets stabilitet.

Midtspantkoeffisienten (CM):



Figur 0110 viser Midtspant Koeffisient

Det røde viser midtspant arealet (Engelsk Area Midship) under vannlinjen. Det grønne viser over vannlinjen og som fremhever BSP. CM vil bli det røde arealet dividert på rektangelet $BSP \times T$. CM vil variere med dypgående for et og samme skip. Hvis man tar utgangspunkt i fullastet skip så vil et fyldig skip ha CM mellom 0,96 til 0,98, skarpere skip vil ha CM på 0,90 til 0,96.

Et skip har et midtspantareal (A_m) på 172,5 m².

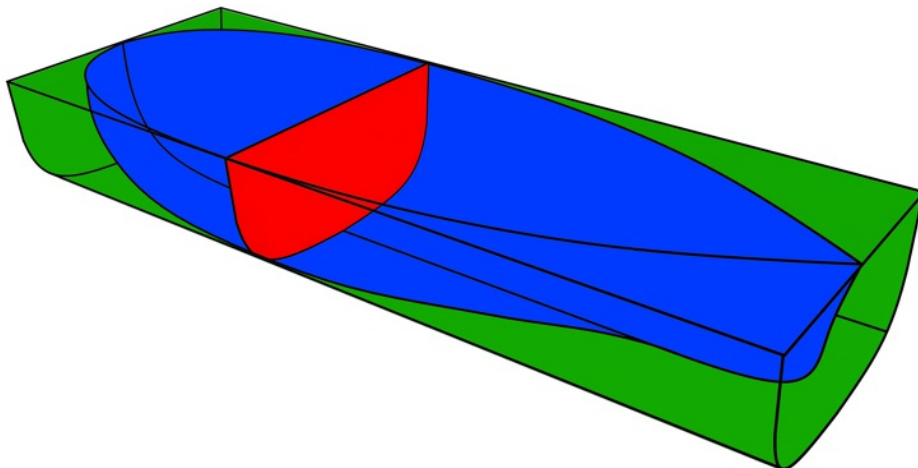
Hva blir C_m når $B = 20,4$ m og $T = 8,98$ m?

$$CM = \frac{AM}{B \times T} = 0,94 (-). \text{ Et skip har } CM = 0,979, B = 16 \text{ m og } T = 7 \text{ m.}$$

Hva er midtspant arealet?

$$CM = \frac{AM}{B \times T} \rightarrow Am = Cm \times B \times T = 0,979 \times 16 \text{ m} \times 7 \text{ m} = 109,648 \text{ m}^2$$

Prismatisk koeffisient (CP):



Figur 0111 Viser Prismatisk koeffisient

Det blå er volumdeplasement og det grønne er en rektangulær kasse som er like lang og bred og høy som volumdeplasementet (volum av skroget under vannlinjen). Det røde viser midtspant arealet (under vannlinjen). Hva er en prisme? Hvis man tar av den trekantede delen øverst på en melkekartong og lager et lokk på denne så det ser ut som en avlang eske, eller et prisme. Boksen som sjokoladen Toblerone ligger i kan være et annet eksempel på en prisme. CP gir en beskrivelse på skipets linjeføring mot endene, det vil si hvor fyldig volumdeplasementet er mot endene. Stor CP betyr at volumdeplasementet er fordelt forholdsvis mye mot skipets ender.. $CP = \frac{\nabla}{AM \times LPP}$. Man ser at CP har mye til felles med CB og CM, hvis man setter formelen opp slik:

$$CP = \frac{LPP \times B \times T \times CB}{B \times T \times LPP \times CM}$$

Hher kan man forkorte:

$$CP = \frac{LPP \times B \times T \times CB}{B \times T \times LPP \times CM},$$

så står man igjen med

$$CP = \frac{CB}{CM}.$$

CP vil for en pram være lik CB men for et skip så vil CP alltid være større enn CB. Et skip med lengde på 102 m, bredde 14,5 m og har et volumdeplasement på 8980 m³. Skipets dypgående er 7,3 m og CM for skipet er 0,98 (-). Hva blir CP?

$$\text{Beregner først } CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} = 8980 \text{ m}^3 / 102 \text{ m} \times 14,5 \text{ m} \times 7,3 \text{ m} = 0,83. \text{ CP} = CB/CM = 0,83/0,98 = 0,84.$$

Σ

KORT OPPSUMMERT

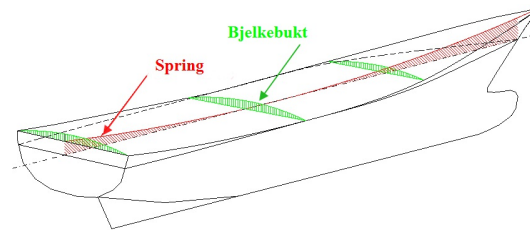
CW = Forteller om formen på et bestemt vannlinjeplan

CB = Forteller om fyldigheten til volumdeplasementet

CM = Forteller om midtspantet finhets form

CP = Forteller om hvor fyldig volumdeplasementet er ut mot endene

Spring og Bjelkebukt:

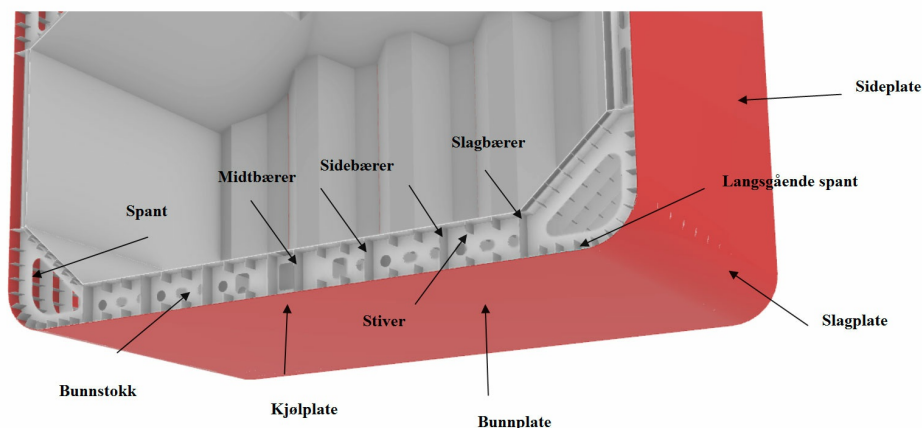


Figur 0112 Viser spring og bjelkebukt

Spring: Er den vertikale høydeforskjellen (i rødt) mellom dekk i midtspantet og i skipets ender. Spring gir større fribord ved forre og aktre perpendikulære. Bjelkebukt er høydeforskjellen (grønt) i fra dekk i borde til dekk i senterlinjen (midt i mellom styrbord og babord side). Normalt er denne høydeforskjellen på $B/50$, der B er skipets bredde i meter. Bjelkebukt hjelper til at skipet kvitter med seg vann på dekk, i dag er det mange skip som bygges uten bjelkebukt på grunn av ønske om lettere konstruksjon.

Konstruksjonselementer til bunnseksjon:

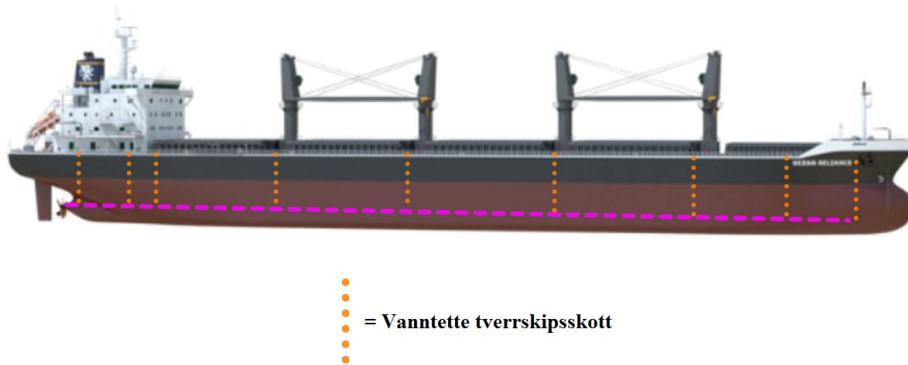
Et skip består av mange konstruksjons elementer, her ser man hva som inngår til en dobbelbunnseksjon. En dobbelbunn har to funksjoner, som en sikkerhetsfaktor for et skip hvis det grunnstøtter og som en ballasttank med lavt tyngdepunkt for ballasten. Et skip blir utsatt for flere typer belastninger, det skal bære sin egen vekt, dynamiske belastninger når det beveger seg i sjøen (bølger), når det er last om bord og i tillegg trykkbelastninger av væske (saltvann). Jo lengre skipet er dess større belastninger vil det oppstå. Et skrog må stives av. Bunnstokken stiver av bunnen, er sveist til både kjøplaten og bunnplatene, Bunnstokkene er plassert tverrskips og forbindes med spantene (tverrskipsspant). Til å stive av mellom bunnstokker benyttes bærere, midtbærere (senterbærere) er plassert i senter på kjøplaten og står vinkelrett på bunnstokken. Sidebærere er plassert på siden av midtbæreren parallelt og jo flere jo bredere et skrog er. Ytterst i borde er slagbærere og den kan danne en begrensning på dobbelbunntanken utstrekning. Bærerne er kraftige bjelker, parallelt med bærerne så er det stivere, disse er ikke så kraftige og det er ikke så lang avstand i mellom de som det er med bærerne. På bunnstokkene er spantene sveiset og har som oppgave å stive av sideplatene (hudplater). Kjøplaten er i senter, bunnplatene er helt ut til kimingen, slagplate er den platen som er i kimingen (overgang fra bunn til skuteside) og der hvor platene er rette på skutesiden kalles for sideplater(hudplater).



Figur 0113 viser konstruksjonselementene til en bunnseksjon

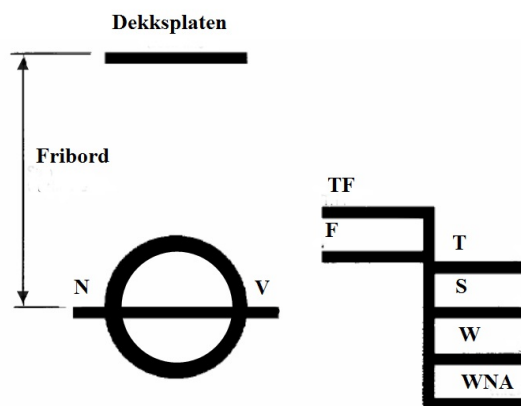
Vanntette tverrskipsskott:

Det er krav til stabilitet for skip også når det blir skadet, slik som i en kollisjon og for å unngå at skipet synker for lett er det inndelt i avdelinger. Det er flere typer avdelingskip, hvis skipet er av type 1- avdelingsskip så skal det tåle fylling i en avdeling uten å synke. En avdeling består av to vanntette tverrskipsskott i hver ende, bortsett fra helt fremst eller akterst på skipet. Der fremste tverrskipsskottet kalles for kollisjonskottet. Dette skottet skal være plassert i en avstand fra forre perpendikulær på minst $0,05 L$ eller 10 m ($L = LPP$), det er den minste verdien som skal anvendes. Det er krav til vanntette tverrskipsskott i lasterommene og til maskinrommet, det skal monteres skott som skiller maskinrommet fra lasterom og rom i innredningen forut og akterut. På passasjerskip skal det også monteres et hylseskott.



Figur 0114 viser et skip med illustrerte vanntette tverrskipsskott

Fribords merke:



Figur 0115 Viser det internasjonale fribords merke.

Lastelinje-Konvensjonen

Den internasjonale lastelinjekonvensjonen (**International Convention on Load Lines**) er en IMO-konvensjonen som gjelder for alle fartøy i internasjonal fart, med følgende unntak: skip i krig; skip på mindre enn 24 meters lengde; lystyachter som ikke er engasjert i handel; og fiskefartøy.

Den første internasjonale lastelinjekonvensjonen, som ble vedtatt i 1930, var basert på prinsippet om reststabilitet, selv om det var anerkjent at fribord også sikrer tilstrekkelig stabilitet og unngår overdreven stress på skipets skrog som følge av overbelastning. Reststabilitet er lukkede rom (volum) ovenfor vannlinjen.

$f(\mathbf{x})$

F.T	17039	tonnes deadweight at	9,35 m
F.	16538	"	" " " 9,17 m
T.	17057	"	" " " 9,16 m
S.	16546	"	" " " 8,98 m
V.	16037	"	" " " 8,79 m

Figur 0117 Lastemerker til Linda xx

Så hvor mye kan Linda laste opp i Ålesund den 02. november? For lastemerket Vinter så er dødvekt 16037 Tonnes, dersom vekt av beholdning som: bunkers, ferskvann, reservedeler er på 1000 Tonnes så kan det lastes opp: 16037 Tonnes -- 1000 Tonnes = 15037 Tonnes. I nærheten av ekvator er det tropesone og der et tillat dødvekt 17057 Tonnes.

Tonnes pr cm immersion (TPC):

Immersion er Engelsk og betyr neddykking. Til høyre for dødvektkolonnen er TPC kolonnen og den forteller om hvor mye vekt som må lastes om bord for å få skipet til å dykke ned 1 cm. Til dypgående på 8,90 m så er TPC i saltvann på 27,61 Tonnes. Lengde og bredde av vannlinjeplanet vil variere med dypgående, vannlinjearealet vil øke med større dypgående og derfor er TPC større ved dypgående på 8.98 m enn på 5.50 m for MS Linda. For en pram som er rektangulær i form så vil vannlinjearealet være like stort for alle dypganger. En pram med mål: lengde 40 meter og bredde 15 meter.

Så blir AW: $L \times B \times CW$. $40 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 1 = 600 \text{ m}^2$.

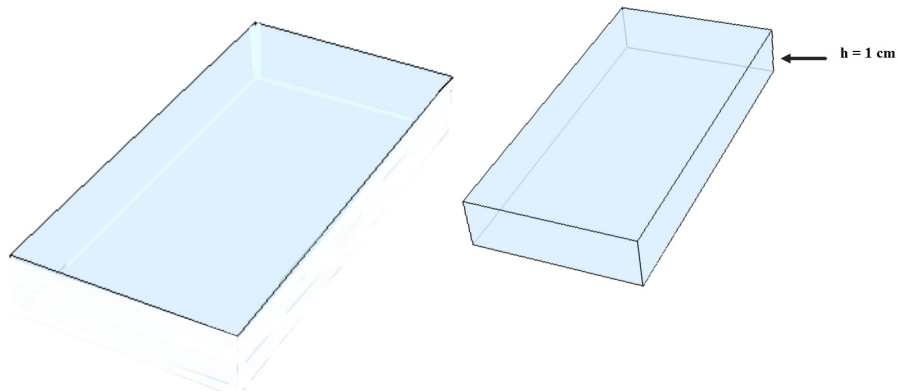
Hvis man lager en høyde på vannlinjearealet som er 1 cm, $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} = 1/100$ så blir volumet=
 $6 \text{ m}^3 \times \frac{1}{100} \text{ m} = 6 \text{ m}^3$.

Vekten av volumet i saltvann blir volum $\times p = 6 \text{ m}^3 \times 1,025 \text{ tonn/m}^3 = 6,15 \text{ Tonnes}$. TPC for denne prammen blir 6,15 tonn/cm.

f(x)

FORMEL FOR TPC

$$\text{Formel for TPC} = \frac{AW \times 1,025 \text{ tonn/m}^3}{100} = \text{Tonn/cm}$$



Figur 0118 viser et Vannlinjeareal og volum med 1 cm høyde til vannlinjearealet.

Tyngdekraft og oppdriftskraft:

Fra fysikkens verden er $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Tyngdekraft for et legeme er masse (kg) $\times g$ = Newton (N), oppdriftkraften vil bli for samme legemet: volum $\times p \times g$.

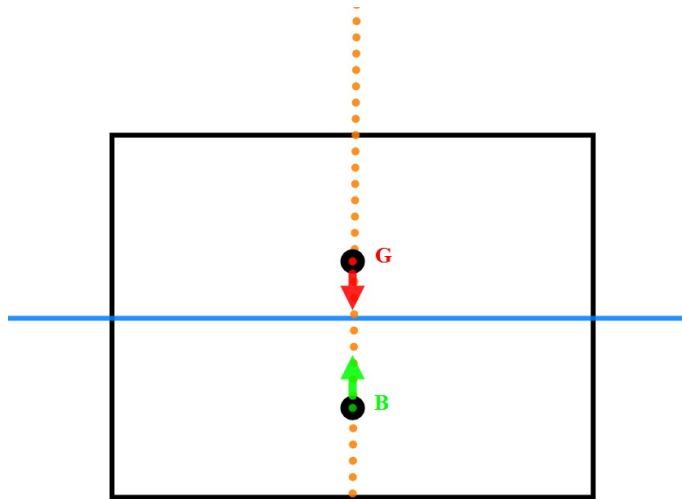
Disse vil være like stor men motsatt rettet. $m \times g = \text{volum} \times p \times g$, $\rightarrow m \times g = \text{volum} \times p \times g$ (forkorter bort g på begge sider).

For et skip så blir $\Delta = \nabla \times p$ og benevnelsen blir Tonnes.

Hvis et skip har $\Delta = 2000$ Tonnes så blir oppdriftkraften = - 2000 Tonnes. Δ (vektdeplasement) virker i skipets felles tyngdepunkt G og $\nabla \times p$ virket i skipets felles oppdriftspunktet B.

For en pram vil oppdriftspunktet B bestandig bli midt i mellom vannlinjen og underkant av K, som blir dypgang (T) / 2.

For et skip så blir formen på volumdeplasementet avgjørende hvor oppdriftspunktet vil plassere seg, for et skip med stor CB så vil B plassere seg i nærheten av T/2.



Figur 0119 viser en illustrasjon av tyngde og oppdriftkraft

Moment og fellestyngdepunkt:

Moment = kraft $\times$ arm, i fra fysikkens verden så vil det bli: $m \times g \times \text{arm}$ men også her kan man forkorte bort g på begge sider da den virker både på skipet og på den gjenstand som lastes om bord.

Man står igjen med vekt $\times$ arm som da vil bli: tonn $\times$ arm = Tonnmeter (TM). Et tyngdepunkt kjennes ved at momentet i et tyngdepunkt er lik null. Det benytter man seg av hvis et bord skal forflyttes (løftes) av kun en person (se figur 0120). Hvor tar man tak på bordet? Jo på midten fordi der er tyngdepunktet og med null moment så er det lettest å forflytte. Vekten av bordet er den samme uansett hvor man tar tak .



Figur 0120 viser et stuebord

Tranverse metacenter above keel in meters (KM):

Tverrskips metasenter ovenfor K (kjølplate) i meter. Se Figur 0106 og på den kolonnen helt til høyre som kalles for KM. Den kolonnen oppgir hvor langt over K metasentret er plassert. Det er formen på volumdeplasementet som avgjør hvor langt over K metasentret vil bli. Hva er et metasenter? Se på skisse Her ligger skipet uten krengning og B befinner seg på senterlinjen. På skisse.. så krenger skipet til styrbord, den opprinnelige vannlinjen (stiplede linjen) og den nye vannlinjen skjærer hverandre på midten (senterlinjen) og danner to like store volumkiler. Dette medfører at det ikke blir økning eller forandring på volumdeplasementet størrelse. Når skipet krenger til styrbord så vil derimot B (oppdrift punkt) forandre posisjon. Det vil søke til styrbord, samme vei som krengningen og vil stille seg i midtpunktet til den nye formen til volumdeplasementet. Oppdriftkraften vil nå virke i B1, den vil være vertikalt og der hvor den skjærer senterlinjen med krengningsvinkel på 6 til 7 grader vil metasentret bli. Metasenter er et teoretisk punkt og blir benyttet til stabilitetsberegninger. KM til Linda når T (dypgang) er 8,90 meter er lik 8,65 meter. For en pram så kan KM beregnes lett fordi en pram er rektangulær i sin form.

Formel for beregning er $KM = KB + BM$. En pram med mål: lengde 40 meter og bredde 15 meter og som har dypgang (T) på 5 meter.

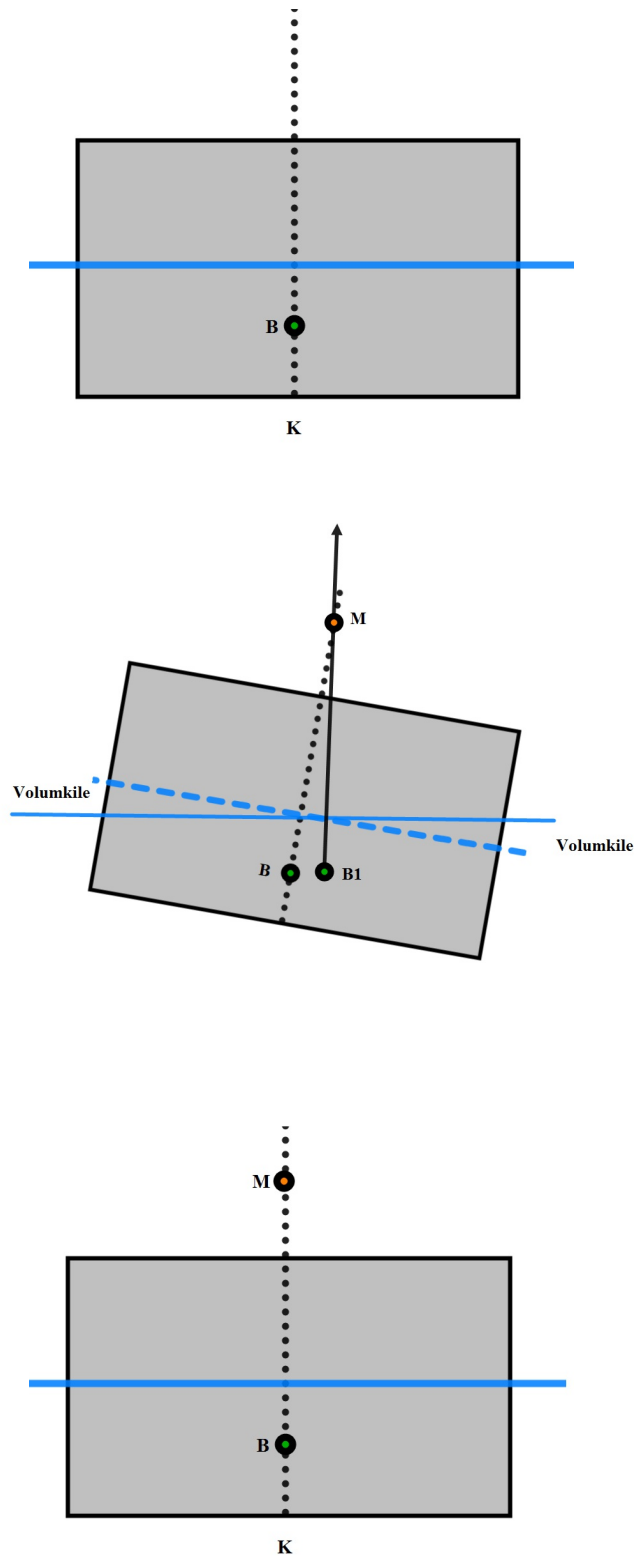
Hva blir KM?

$KB = \frac{T}{2} = 2,5 \text{ m}$. BM beregnes etter formel: $BM = \frac{I}{\nabla}$, hvor I er lik vannlinjearealets treghetsmoment.

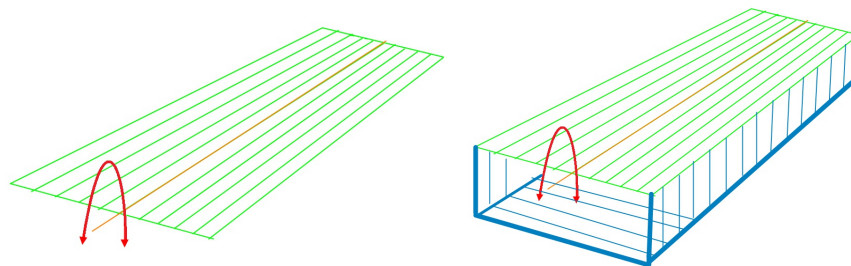
Treghetsmomentet virker rundt midtlinjen i vannlinjeplanet og jo større treghetsmomentet er jo vanskeligere er det å påføre skipet en krengning. I beregnes etter formel:

$$\frac{L \times B^3}{12} \cdot I = : \frac{40 \text{ m} \times 15 \text{ m}^3}{12} = 11250 \text{ m}^4 \quad (\text{m}^3 \times \text{m} = \text{m}^4).$$

Det divideres på 12 fordi det er en pram med rektangulær form, hvis det hadde vært et fartøy med form lik en trekant så hadde man dividert på 18. $\nabla = L \times B \times T \times CB = 40 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 1 = 3000 \text{ m}^3$. $BM = \frac{I}{\nabla} = \frac{11250 \text{ m}^4}{3000 \text{ m}^3} = 3,75 \text{ m}$. KM til prammen når den har T lik 5 m = $KB + BM = 2,5 \text{ m} + 3,75 \text{ m} = 6,25 \text{ m}$. KM er et uttrykk for formstabiliteten og B (bredde) har stor betydning for formstabiliteten. Jo større bredden er jo bedre er formstabiliteten.



Figur 0121 viser 3 skisser som fremhever hvordan man beregner metasentre.



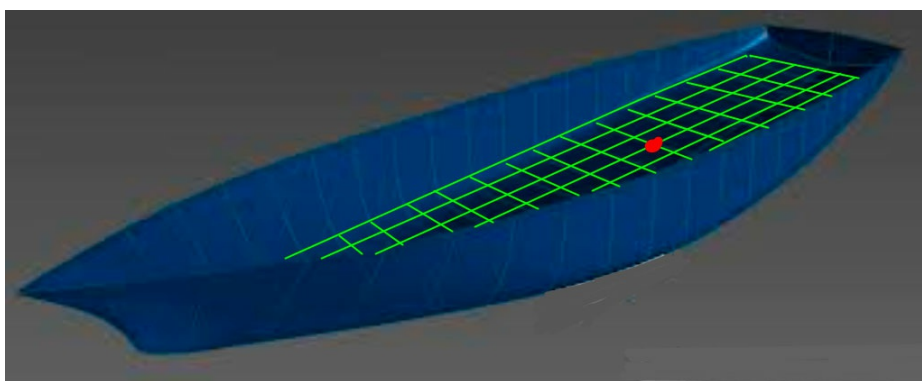
Figur 0122 Viser Vannlinjearealet treghetsmoment som virker rundt midtlinjen på vannlinjeplanet

Figur 0123 som viser en illustrasjon for $BM = \frac{I}{\nabla}$ (vannlinjetreghetsmoment dividert på volumdeplasement)

Vannlinjeplan /vannlinjeareal:

Vannlinjearealet er veldig viktig for stabiliteten. Hvis man sammenligner med hvor viktig gode dekk til en bil er for å oppnå kort stoppedistanse. En personbil på 1600 kg som har en hastighet på 80 km/timen. Den eneste kontakten med veibanen er med dekkene og som har et areal tilsvarende 4 postkort. Vannlinjetreghetsmoment er den mostand vannlinjeplanet gjør for å motsette seg krenkning (rotasjon bevegelse om midtlinjeaksen). Jo større I er (m^4) jo vanskeligere er det å påføre en krenkning. Et vannlinjeplan har ikke noen tykkelse og ikke veier det noe heller men har stor betydning for skipets stabilitet. Når et skip får skade slik som i en kollisjon, så kan det medføre tap av vannlinjeareal og dermed forandring i BM fordi $BM = \frac{I}{\nabla}$ og endringer i vannlinjeareal medfører endringer i I (treghetsmoment). Ved normale stabilitetsberegninger så tar man ut verdien KM i fra en plansje tilhørende skipet og benytter denne i beregningen uten å kanskje tenke på at vannlinjearealet inngår i denne hydrostatiske verdien.

$$I \text{ (treghetsmoment) til et skip som Linda vil ha et tilnærmet } I = \frac{L \times B^3}{12} \times \frac{3}{4}$$



Figur 0124 Illustrerer et vannlinjeplan til et skrog som flyter i vann, der den røde prikken er tyngdepunktet til selve vannlinjearealet.

Linjetegninger (konstruksjonstegning):

Når skipets mål slik som LPP, B (BSP), Dybde i Riss og formkoeffisientene som: CB, CM, CP er bestemt så kan man gå i gang med å tegne skipet. En linjetegning viser skipets form, blir kalt for en projeksjonstegning og som i sitt plan, profil og snitt viser skipets linjer. I planen ses skipet ovenfra, i profilen fra siden og i snittet i fra endene.

Med hjelp av linjetegningen så kan volumdeplasementet beregnes.

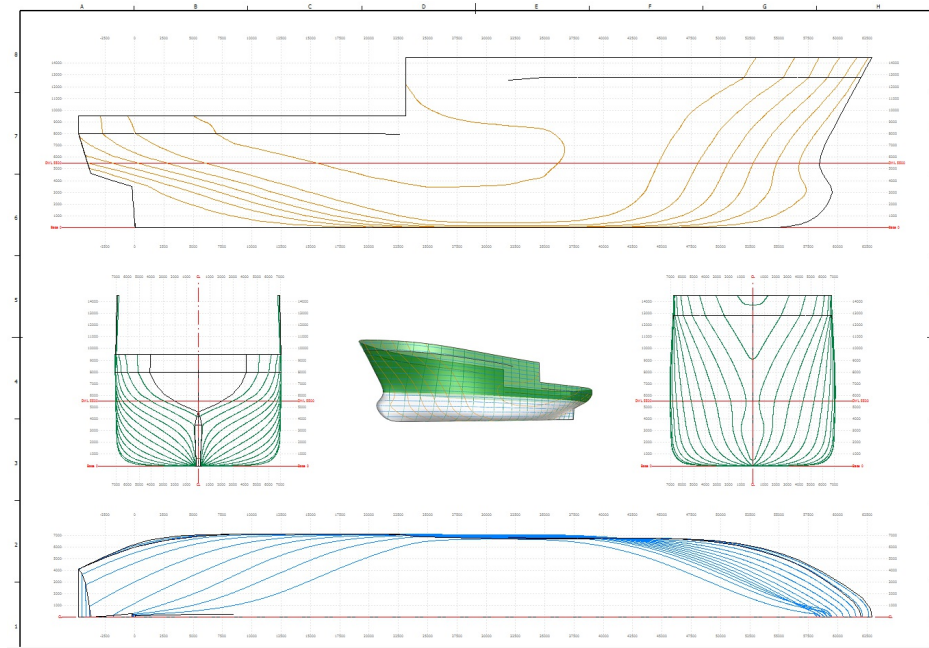


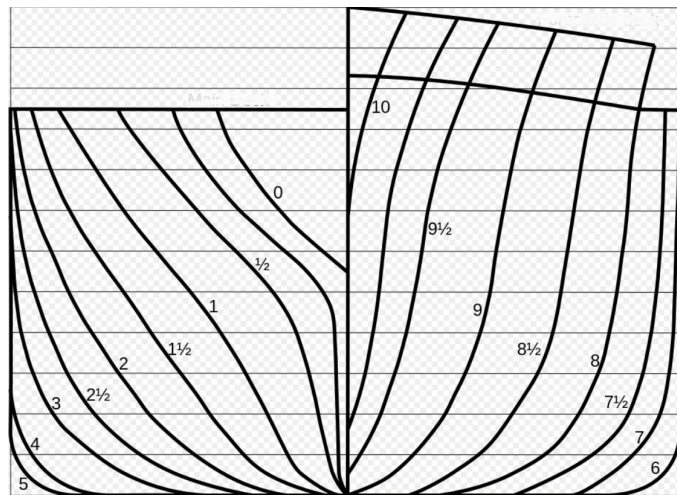
Fig0125 viser en linjetegning

Profil: (Øverst) Viser skroget sett fra siden med baugen til høyre. Skroget blir inndelt i flere langskipssnitt, disse har forskjellige avstand i fra senterlinjen (i bredde), normalt er det 5 langskipssnitt i tillegg til senterlinjesnittet. Overbygg, kran og lignende utelates i fra linjetegningene. Det er to referanser for lengdemål i meter, et over og et under, med utgangspunkt i aktre perpendikulær (nullpunkt). I vertikalt retning blir det vannlinjer med nullpunkt i bunnlinjen. Den røde horisontale linjen markerer en vannlinje og samme vannlinje er benyttet på snitt-tegningen som er på midten.

Spanteriss: (midten) er i to tegninger, den til venstre viser skroget sett aktenfra, den til høyre viser skroget sett forfra. I spanterisset tegnes spantene og dekkskonturene. I vertikalt retning vises vannlinjer og i horisontal retning vises bredden med nullpunkt i senterlinjen.

Vannlinjeplan: (nederst) Her er bare halve bredden tegnet og det er fordi skroget er symmetrisk om senterlinjen. Tegningen viser skroget sett under fra og med baug til høyre. I bredden kan også skrogets langskipssnitt tegnes inn men er ikke gjort det på denne tegningen.

Eldre Spanteriss tegning: Se figur. Her vises skroget kun sett aktenfra. Det til venstre for senterlinjen er spantene til akterskipet tegnet fra aktreperpendikulær til nullkrysspantet (midtspant), til høyre for senterlinjen er spantene til forskipet tegnet fra nullkrysspantet (midtspant til forstevnspant). Skipets LPP er delt inn i 10 like lange deler, det vil si for et skip med LPP på 150 meter så er en lengde lik 15 meter mellom spantene. Aktreperpendikulær er spant nummer 0 og forstevnspantet er nummer 10, i tillegg er det det halvspant og de blir tatt med der hvor skroget endrer seg mye i form i mellom 2 spant av de ordinære 11 spantene. Til høyre for senterlinjen er det bakkdekk og til venstre er det hoveddekk.



Figur 0126..viser en eldre spanteriss tegning

Målekonvensjonen 1969:

Målekonvensjonen ble vedtatt i 1969 og trådte i kraft i 1982. Den gir bestemmelser om hvordan et skips tonnasje og lengde skal beregnes. Både skipets netto- og bruttotonnasje skal beregnes. Konvensjonen gjelder for skip over 24 meter.

Etter at skipet er målt skal det utstedes et målebrev inneholdende nødvendige data om skipets mål. Konvensjonen avløste målekonvensjonen av 1947. Tonnasje, er et mål på lukkede rom på skipet målt på formlinjer (linjetegning), ofte brukt til størrelse av sertifikater for navigatører, mannskap størrelse (antall) og avgifter slik som havneavgift.

Bruttotonnasje, er et mål på de totale lukkede rom i et skip. Netto tonnasje, er et mål på rom som er nyttig for transport av last eller passasjerer. Tonnasje er ikke et uttrykk for vekt, men man kan lese i aviser om cruiseskip at bruttotonnasje er oppgitt som vekt og det bidrar til mange misforståelser. Brutto tonnasje reflekterer størrelsen på skip, netto tonnasje gjenspeiler kapasiteten til skip for å generer inntekter. I den tidligere målekonvensjon (1947) så var det benyttet betegnelsen brutto register tonn (BRT) og 1 BRT var $2,83 \text{ m}^3$. BRT blir ikke benyttet i målekonvensjon 1969, hvor tilsvarende har en størrelse på nærmere 3 m^3 men er tonet helt ned. Et brutto tonn (BT) har ingen benevnelse, for et skip som er målt til en brutto tonnasje på 500 så blir det oppgitt slik: BT = 500. Brutto tonnasje og netto tonnasje beregnes etter egne formler og resultatet fremkommer i et internasjonalt målebrev (International Tonnage certificate 1969). I et målebrev så må det fremkomme: Navn, Hjemsted, kjenningssignal, Brutto tonnasje og Netto tonnasje, byggested, byggenummer, byggeår, byggerens navn, størst lengde (LOA) også videre.

Et Rederi ønsker seg ikke skip som har stor bruttotonnasje hvis det kan unngås, fordi det gir økte havne og kanalutgifter. Et eksempel er LNG gasstanker, sammenligner to typer, den ene er Kverner (Moss) kuletanker og den andre er Membran tanker (Fransk) hvor tankene er integrert i selve skroget. Kuletanker egner seg bedre for frakting av LNG (Metan) men på grunn av større Brutto tonnasje velger rederiene heller å bygge membran tankere.



TRANSITT SUEZ KANALEN

Det er en kostnad forskjell på 50 000 US dollar på å foreta en kanalpassering i Suezkanalen med en kuletanker og en mebramtanker.



Figur 0127 viser to LNG tankere, Kverner (Moss) kuletanker til venstre og Membran (Fransk) tanker til høyre.

Long ton og fotmerker:

Tidligere var det vanlig å oppgi deplasement, dødvekt og lettskip i long ton.

Long ton er Engelsk og 1 long ton er lik 1016 kg. Dypgangsmerkene var oppgitt i fot og derav betegnelsen fotmerker. En fot er 0,3048 m og en fot består av 12 tommer, 12,5 fot vil bli 12 fot og 6 tommer.

M/S Simoa tilhørte Skibs-A/S Akersviken, Oslo, bygget i 1959 i Hamburg, Tyskland. Følgende data er kjent: Dødvekt: 14906 tons, lettskip: 5118 tons, LPP 491,9 fot, Bredde 66,6 fot og Dypgang: 29' 07" fot og tommer. Legg merke til at long ton betegnes kun som tons og må ikke forveksles med Tonnes. Hvis man skal beregne blokk koeffisienten til Simoa så må dataene omgjøres til Tonnes og meter først.

Dødvekt: 15145,2 Tonnes og lettskip: 5200 Tonnes, Lpp: 149,93 m,
 Bredde: 20,30 m og dypgang: 9,01 m.
 $\Delta = \text{Dødvekt} + \text{Lettskip} = 15145,2 \text{ Tonnes} + 5200 \text{ Tonnes} = 20345,20 \text{ Tonnes}$,
 $\nabla = \frac{\Delta}{\rho} = \frac{20345,20}{1,025 \text{ tonn/m}^3} = 19849,0 \text{ m}^3$.

Blokk-koeffisienten til Simoa blir:

$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} = \frac{19208,6 \text{ m}^3}{149,93 \text{ m} \times 20,30 \text{ m} \times 9,01 \text{ m}} = 0,72 (-)$$



Figur 0128 viser 2 bilder av Simoa

Motstand på skipet:

Ved beregninger/ bestemmelse av hoveddimensjoner (formkoeffisienter) til et skip i planleggingsfasen så er det flere hensyn en må ta.

Hva slags type last skal fraktes?
Fartsområder og seiling distanser?
Hvilke funksjoner skal skipet ha?
Hva vil man oppnå med skipet?

Det kan være lastekapasitet, nødvendig hastighet (knop), største lengde, bredde og dypgang? Linjeutformingen på et skip er viktig for hvor stor blir motstand, fartsegenskaper og hvor god blir stabiliteten? Hvis man ser på flere forhold med et skip, slik som L/B (lengde/bredde). Det vil ha stor betydning for motstand i vannet og hvilke egenskaper fartøyet har i sjøen. Et slankt skip vil ha mindre motstand men vil også ha reduserte sjøegenskaper. Forholdet B/T (bredde/dypgang) har stor betydning for stabiliteten til skipet. Et vanlig handelsfartøy vil ha B/T på omlag 2,5. Dypgangen (T) er beregnet / begrenset av seilingsområder som skipet er tenkt å seile i. Skal det seile til mange havner som har grunt havnebasseng? Det er laget en retningsssnor for at T skal passe inn med følgende ligning:

$$D_{\text{ødv}} + L_{\text{ettskip}} = L \times B \times T \times CB \times p$$

Hvor må man justere på T slik at ligningen samsvarer omtrentlig. En høy CB vil føre til høyere motstand på skipet. Det er viktig at linjene på skroget bør være myke og glatte uten brå overganger. Eventuelle brå overganger på linjene vil føre til økt motstand grunnet avløsninger (virveltilstand) rundt skroget. Slike avløsninger skjer ofte rundt akselbraketter, slingrekjøler, sidethrustere, og på skip med tverr hekk. Avløsninger skaper en etterstrømning som drar med seg vann bak det som forårsaker avløsning. Det er viktig at vannet skal kunne strøme uten hindring rundt og under skroget.

Når hoveddimensjonene til et skip er bestemt så er det lite en kan endre når man skal tegne linjer. Linjene til skroget vil ha betydning for motstanden, evne til å holde stø kurs og gode manøveregenskaper. Hensikten med å regne på hvor motstanden på et skip blir er for å kunne bestemme slepeeffekt og deretter motoreffekt og størrelse. Motstanden til et skrog kan bestemmes ganske nøyaktig ved å utføre en slepetest av en modell av skipet i en slepetank. Testing av modeller foregår som oftest i slepetanker, der modellen er festet til en vogn som sleper modellen i vannet..

Testing i slepetank er mest utbredte metoden, siden vognen klarer å slepe modellen med nøyaktig hastighet. William Froude var den første til å dele opp den totale motstanden til et skip. Han delte opp motstanden i restmotstand, friksjonsmotstand og luftmotstand. Da han studerte bølgemønsteret til modeller med like former i ulike hastigheter, fant Froude ut at bølgemønstrene hadde en geometrisk likhet når formene bevegde seg med hastigheter proporsjonalt kvadratroten av deres lengder. Proporsjonalt når to størrelser varierer slik at forholdet mellom størrelsene er konstant. Denne likheten mellom hastighetene har i senere tid blitt betegnet som Froude tall. Videre skulle han finne ut at restmotstanden for geometrisk like former var den samme. Det er nettopp denne vitenskapen som blir utnyttet for å forutsi et skips motstand i full skala. Fra tester utført på en skalert modell, kan man utnytte at rest motstand til modell og fullskala er lik. Man utnytter også at motstandskomponentene kan deles opp. Froudes tall (F_n) er gitt av formelen:

f(x)

FROUDES TALL (F_n)

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g \times L}}$$

der V = hastighet , g = gravitasjonskonstant og L = skipets lengde.

Modelltesting foregår etter følgendeprosedyre:

1. Måling av totalmotstand av skalert modell i korresponderende hastighet (Froude tall)
2. Estimer friksjon-, form- og luftmotstand for modellen
3. Trekk disse motstandskomponentene fra totalmotstanden for å finne restmotstanden (som er lik for modell og fullskala skip)

4. Legg til de andre motstandskomponentene i fullskala for å finne total motstand for skipet.



Figur 0129 .iser en modell som blir slept i et basseng, etter en slepevogn som går på skinner, bassenget er utstyrt med bølgegenerator.

Reynolds' tall:

Reynolds' tall: tall som beskriver strømmingen i en væske eller en gass. Det er lik forholdet mellom væskens (gassens) kinetiske energi og det indre friksjonsarbeid, som henger sammen med viskositeten. Viskositet er et mål for hvor tyktflytende eller tyntflytende en væske er, væsker med lav viskositet flyter lettere enn væsker med høy viskositet, viskositet er en væskes evne til å motstå strømming.

f(x)

KINEMATISK VISKOSITET

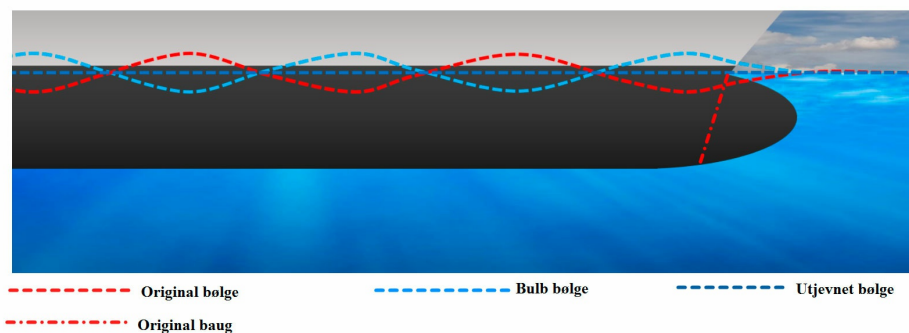
Kinematisk viskositet: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$, som er viskositet dividert på tetthet.

Kinematisk viskositet er hvor fort væsken sprer seg i forhold til dens masse når væsken helles utover en flate.

Ved en viss verdi for Reynolds' tall går strømmingen over fra å være laminær til å bli turbulent. Laminær strømming er en væskestrøm der alle partikler i væsken har samme hastighet, i motsetning til en turbulent strømming der de forskjellige væskepartiklene har ulik hastighet og retning. Ved turbulent strømming øker friksjonen i væsken til det mangedobbelte. Den hastighet dette inntreffer ved, kalles kritisk hastighet. Reynoldstallet: RN er en dimensjonssløs parameter som beskriver om en strømming er turbulent eller laminær langs en flate. En høy verdi for RN viser til en turbulent strøm. Kjennskap til Reynolds' tall er viktig ved overføring av resultater som er oppnådd ved forsøk med små modeller til modeller i full størrelse, som for eksempel vindtunnelprøver med modeller til fly i full målestokk eller modeller i slepetank til skip i full målestokk. Det oppstår motstand når et skip generer bølger i det vannet det beveger seg i. Det er denne motstanden man kan påvirke i størst grad på et skip ved å forme skroget slik at mengden av bølger som dannes reduseres.

Bulbbaug:

Ved å montere en bulb på et skip så vil en som regel få bedre motstandsegenskaper. En bulb vil lage et bølgesystem i motfase med skrogets eget bølgesystem. Dette vil gjøre den totale bølgen mindre enn den originalt ville vært og dette reduserer motstanden. Mulig å få opptil 20 % reduksjon i motstand som vil medføre besparelse i drivstofforbruk. Figur viser et ideelt resultat.



Figur 0130 Bulbbaug

Luftmotstand:

Forårsaket av skroget ovenfor vannlinjen sin størrelse og utforming, det samme med overbygg. Luftmotstanden er et resultat av skipets egen hastighet og som virker konstant uansett hvor høyt det er på skipet.

Ruhetsmotstanden:

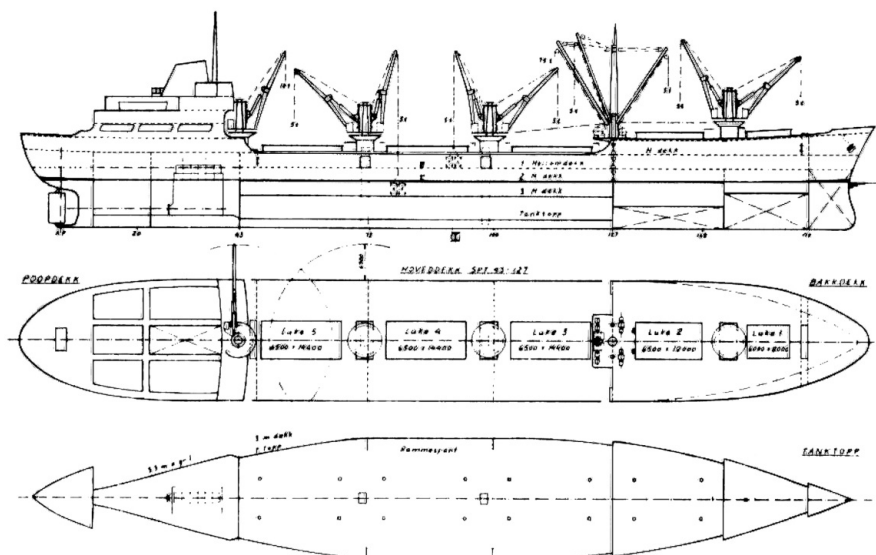
Våtoverflate er den del av skroget som er under vannlinjen ved sommerdeplasement og oppgis i areal (m^2). Arealet kan være betydelig, for et stort tankskip kan våt overflate være på 25 000 m^2 . Ruhet er ujevnheter og som vil øke friksjonen med sine omgivelser enn hva det gjør når det er glatt. Ruhet skyldes begroing, skade i malingsbelegget, rust og gir et tillegg på friksjonsmotstanden. Skjellvekster kan gi betydelig økning og dermed økte driftsutgifter på grunn av mer forbruk av bunkers.



Figur 0131 viser skjellvekst bunns på et skip.

Prosjekt øket bredde: Stykkgodsskipet «Utgangspunkt Harmoni» vil bli benyttet som referanse når srykkgodsskipet «prosjekt 1» skal planlegges.

Utgangspunkt Harmoni	Hoveddimensjoner
Deplasement	17015 Tonnes
Lpp	142 m
B	18,60 m
Dybde i Riss	11,75 m
T	9,03 m
TPC	22,10 Tonn pr cm



Figur 0132 Viser 3 skisser av «Utgangspunkt Harmoni»

Første oppgave blir å beregne CB og CW.

$$CB = \frac{\nabla}{L \times B \times T} = \frac{16600 \text{ m}^3}{142 \text{ m} \times 18,60 \text{ m} \times 9,03 \text{ m}} = 0,697 \text{ (-)}$$

$$CW = \frac{AW}{L \times B} \text{ men AW er ikke oppgitt?}$$

Hvordan kan man beregne CW da?

$$\text{Formel for TPC} = \frac{AW \times 100}{100} = 1,025 \frac{\text{tonn}}{\text{m}^3},$$

$$\text{da vil et uttrykk for AW bli} = \frac{TPC \times 100}{1,025 \text{ tonn/m}^3} = \frac{22,10 \frac{\text{tonn}}{\text{cm}} \times 100}{1,025 \text{ tonn/m}^3} = AW = 2156 \text{ m}^2$$

$$CW = \frac{AW}{L \times B} = \frac{2156 \text{ m}^2}{142 \text{ m} \times 18,60 \text{ m}} = 0,817 \text{ (-)}$$

Srykkgodsskipet «prosjekt 1» skal øke sin lastekapasitet med omlag 30 %. LPP skal beholdes men det blir økning i Dybde i riss med 1,45 m og bredden med 2,8 m.

Prosjekt 1	Nye hoveddimensjoner
LPP	142 m
B1	21,4 m
Dybde i Riss 1	13,2 m

Bredden økes proporsjonalt overalt slik at CB blir uforandret og CW betraktes som det samme. På grunn av bredde økning vil T (dypgang) bli redusert.

Setter opp en ligning som betrakter volumendringen på begge sider av likhetstegnet. Økning i bredde i er 2,8 m/18,60 m = 0,15

$$\delta T \times L \times B1 \times CW = L \times B \times T \times CB \times \delta B/B$$

$$\delta T = T \times CB \times \delta B / B1 \times CW = 9,03 \text{ m} \times 0,697 (-) \times 2,8 \text{ m} / 21,4 \text{ m} \times 0,817 (-)$$

$$\delta T = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{TPC til Prosjekt 1 blir} = 22,10 \text{ Tonn/cm} \times 21,4 \text{ m} / 18,60 \text{ m} = 25,42 \text{ Tonn/cm.}$$

Prosjekt 1: Det er antatt at vektøkningen blir på 800 Tonnes.

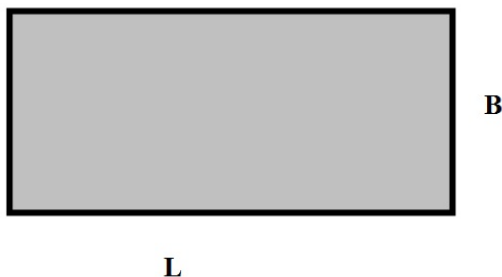
Hva blir T til Prosjekt1?

$$T \text{ Prosjekt1} = T - \delta T + 800 \text{ Tonnes} / \text{TPC} = 9,03 \text{ m} - 1,00 \text{ m} + 0,31 \text{ m} = 8,34 \text{ m}$$

Prosjekt 1	Hoveddimensjoner
Deplasement	17815 Tonnes
Lpp	142 m
B	21,40 m
Dybde i Riss	13,20 m
T	8,34 m
TPC	25,42 Tonn pr cm

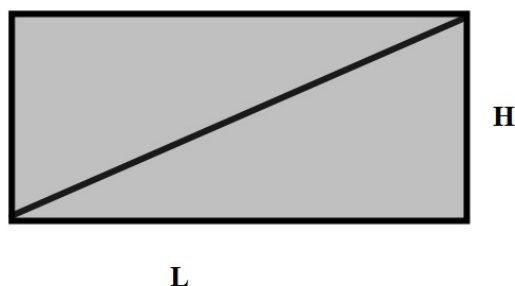
Hvis stykkgodsskip «Utgangspunkt Harmoni» gjorde 16 knop fart på sin prøvetur og det er ønskelig at «Prosjekt 1» skal også holde 16 knop så må det økes maskinkraften slik at denne blir lik økningen i slepehesterkrefter ved 16 knop. (resultat i slepetank).

Areal: Beregning av et areal på en rektangulær flate utføres etter formel: Lengde × Bredde. Hvis lengden er 12 meter og bredden er 4 meter så blir areal = 12 m × 4 m = 48 m²



Figur 0133 rektangulær flate

Hvis man tegner en strek fra nedre venstre hjørne til høyre øvre hjørne så vil rektangelet bli til 2 trekanten. B (bredde) er byttet ut med H(høyde) og man ser lett at arealet for en av trekantene er halve arealet til rektangelet. Formel for areal til en trekant er: $\frac{1}{2} \times L \times H = 0,5 \times 12 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$



Figur 0134 viser 2 trekanten

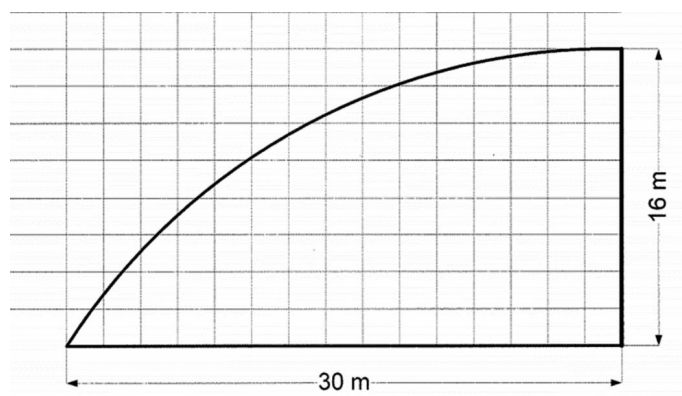
Beregning av Areal ved hjelp av Simpson formel:

Figur 0135 viser en planskisse til et rom og her kan man ikke bruke noen av de formler ovenfor fordi den ene veggen har form som en parabel.. Det skal kjøpes inn maling til golvet og 1 liter maling dekker 6,85 m².

Hvor mye maling må kjøpes inn?

Først må man beregne arealet av golvet og det gjøres med hjelp av Simpson formel. Hvis man betrakter tegningen slik at den består av tre linjer, en horisontal, en vertikal og en parabel. Den horisontale er oppgitt til å være 30 meter og antall ruter er 15.

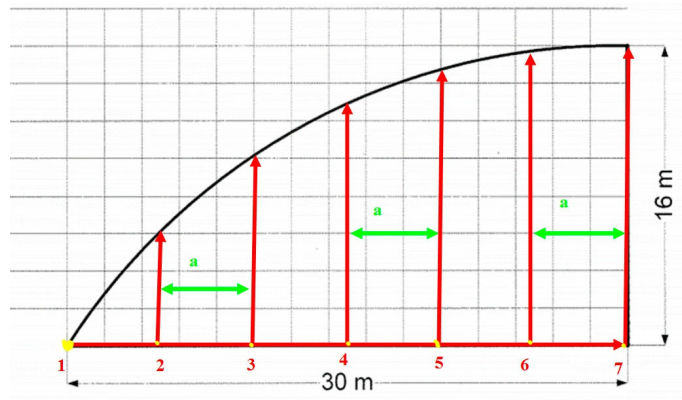
Da blir en rute 2 meter, det samme forholdet gjelder også for den vertikale linjen.



Figur 0135 viser en plan tegning av et rom.

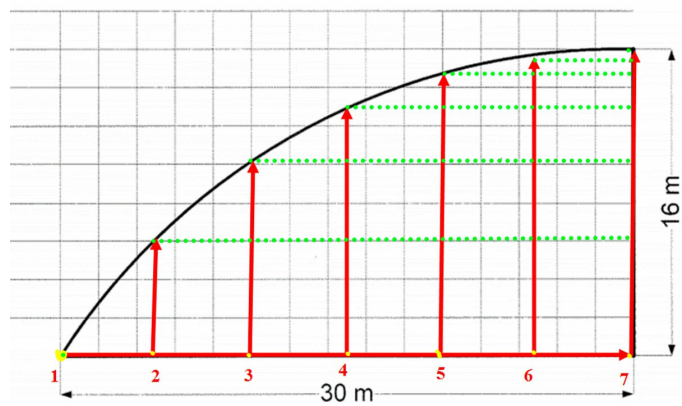
Det tegnes inn ordinater, ordinatene er de røde vertikale pilene og nr. 1 starter på 0 meter. Ordinaterne tegnes fra den horisontale linjen og helt til de berører parabelen, antall ordinater må være et oddetall. Jo flere ordinater jo mer nøyaktig beregnes arealet. Tegner inn 7 ordinater og da blir det 6 ordinater, det er krav til avstand mellom ordinatene må være like stor. Den horisontale linjen er 30 meter lang og det er 6 mellomrom, da blir avstand i mellom ordinatene 5 meter.

Mellomrommene blir a på tegningen a = 5 meter, 5 meter blir 2,5 ruter.



Figur 0136 viser 7 ordinater tegnet på plantegningen.

Neste trinn er å måle hvor lang hvert ordinat er. Den horisontale linjen er null-linjen og lengden måles ut i fra den vertikale linjen. Ordinater nummer 1 måles som 0 og ordinat nummer 7 måles som 16 meter.



Figur 0137 viser hvordan man måler lengden til ordinatene

Lager til en tabell med fire kolonner og tilstrekkelig med rader. I den første kolonnen er det ordinatene som skal føres inn etter nummer. I den andre kolonnen føres inn den lengden som er målt til hver av ordinatene. Den tredje kolonnen føres inn Simpson faktor (SF) og den startet alltid med 1 og avsluttes med 1. Minimum antall ordinater er 3 stykker og da blir SF slik: 1- 4 -1, er det flere slik som her med 7 stykker så blir det et 2 tall etter 4, 4 tallet er alltid som nummer to og nest sist. Siste kolonne er det produkt, produkt er i matematikken et resultatet av en multiplikasjon. Her multipliseres ordinat lengde (meter) med SF (som er benevnelses løs) og produkt får benevnelsen meter. Nederst i denne kolonnen summeres alle produktene.

Ordinat nr	Ordinat lengde (m)	SF	Produkt (m)
1	0	1	0
2	6,2	4	24,8
3	10,2	2	20,4
4	13,0	4	52,0
5	14,8	2	29,6
6	15,8	4	63,20
7	16,0	1	16,0
		Sum	206,00 m

Figur 0138 viser en tabell for beregning av sum produkt

f(x)

FORMEL FOR UTREGNINGEN AV AREALET

Sum produkter $\times a / 3$, a i dette tilfellet er 5 m og 3 er en fast konstant.

$$\text{Areal} = \frac{\text{Sum produkter} \times a}{3} = \frac{206 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{3} = 343,3 \text{ m}^2.$$

Hvor mange liter med maling må kjøpes inn?

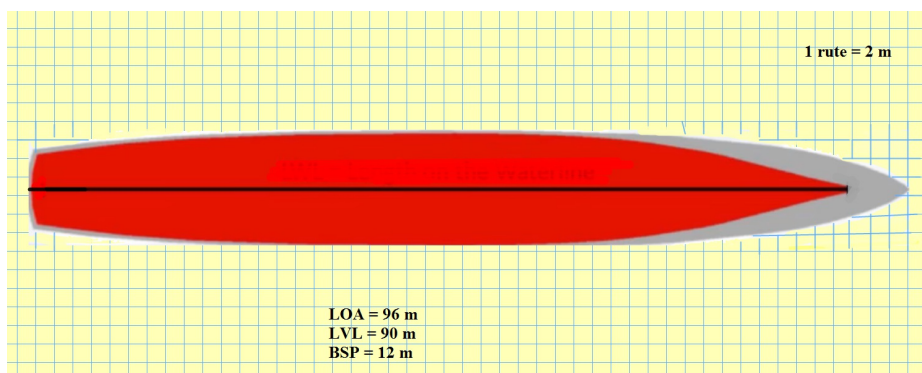
$$\text{Antall liter} = \frac{\text{Areal}}{\text{liter/m}^2} = \frac{343,3 \text{ m}^2}{6,85 \text{ liter/m}^2} = 50,1 \text{ Liter} \approx 50 \text{ liter}.$$

Vannlinjeareal med Simpson Formel:

Simpson formel egner seg godt til å beregne AW., men da beregnet man arealet av halvspant og multipliserer med 2 for å få hele vannlinjearealet.

OPPGAVE

Beregn AW og CW for skip i figur 0139..



Figur 0139

LVL = 90 meter, med 7 ordinat så blir $a = 90 \text{ m} / 6 = 15 \text{ meter}$.
Starter bak og går fremover.

Ordinat nr.	Ordinat lengde (m)	SF	Produkt (m)
1	3,40	1	3,4
2	4,8	4	19,2
3	5,8	2	11,6
4	6,0	4	24,0
5	5,8	2	11,6
6	3,6	4	14,4
7	0	1	0
		Sum	84,2

$$\text{Areal} = \frac{\text{Sumprodukter} \times a}{3} = \frac{84,2 \text{ m} \times 15 \text{ m}}{3} = 421 \text{ m}^2.$$

$$\text{AW} = 2 \times \text{areal} = 2 \times 421 \text{ m}^2 = 842 \text{ m}^2.$$

$$\text{CW} = \text{AW} / \text{LVL} \times \text{BSP} = 842 \text{ m}^2 / 90 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 0,78 (-)$$

Beregning av LCF (tyngdepunkt til vannlinjearealet). Beregnes ved først å multiplisere produkt med arm i fra akterkant av vannlinjeplanet (ordinat nr. 1) til det aktuell ordinat som da blir Areal moment (m^2). Arm i fra akterkant til tyngdepunktet beregnes ved å dividere sum Arealmoment med sum produkt.

Ordinat nr.	Ordinat lengde (m)	SF	Produkt (m)	Arm (m) Fra AP (akterkant)	Areal moment m^2
1	3,40	1	3,4	0	0
2	4,8	4	19,2	15	288,0
3	5,8	2	11,6	30	348,0
4	6,0	4	24,0	45	1080,0
5	5,8	2	11,6	60	696,0
6	3,6	4	14,4	75	1080,0
7	0	1	0	90	0
		Sum	84,2		3492,0

Arm i fra akterkant til tyngdepunktet:

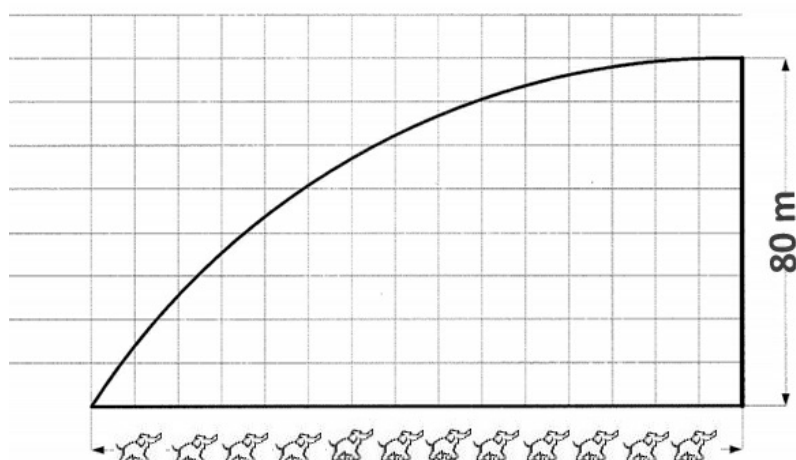
Areal moment /sum produkt = $3492,0 \text{ m}^2 / 84,2 \text{ m} = 41,47 \text{ m}$

LCF blir angitt i fra nullkryss-spantet (midtspantet) som er her 45 m i fra akterkant. LCF angis om den er akterlig eller forlig i forhold til nullkryss-spantet. I dette tilfelle så blir LCF: 3,53 m akterlig.

TILLEGGS OPPGAVE SIMPSON FORMEL.

Det er totalt 30 stk. elefanter langs X akсен og 80 m langs Y akсен.
Se figur 0140.

Beregn areal etter Simpson formel.



Figur 0140 Viser en planskisse med elefanter og meter.

Løsningsforslag:

Ordinat nr.	Ordinat lengde (m)	SF	Produkt (m)
1	0	1	0
2	29,5	4	118
3	50,4	2	100,8
4	64	4	256
5	73	2	146
6	79,5	4	318
7	80	1	80
		Sum =	1018,8

$$\text{Areal} = \frac{\text{sum produkter} \times a}{3} = \frac{1018,8 \text{ m} \times 5 \text{ elefanter}}{3} = 1698 \text{ meterelefanter}$$

2. Tverrskipsstabilitet

Vi deler inn stabilitet i tre deler, tverrskips- og langskipsstabilitet, og krenkning. I dette kapittelet skal vi fokusere på tverrskipsstabilitet. Men man vil alltid ta hensyn til stabiliteten i alle tre retninger når man er ute på et fartøy.

LÆREMÅL:

Studentene skal ha kompetanse som gjør dem skikket til å vurdere og opprettholde skipets sjødyktighet, herav:

- Kunne forklare statisk og initial stabilitet
- Forflytting av tyngdepunkt, samt planlegging og justering av skipets KG ved lasting, lossing og flytting av vekter.
- Beregne og tegne stabilitetskurver, og arealet under disse
- Kunne forklare og beregne fri væskeoverflate i en tank
- Effekt av slakke tanker på skipets stabilitet
- Kunne vurdere skipets stabilitet opp mot regelverket
- Kunne bruke lasteroms- og tankkapasitetstabeller
- Angle of Loll



UNDRINGSOPPGAVER:

1. Har du noen gang tenkt over hva som gjør et fartøy stabilt?
2. Hva tror du ligger i begrepet stabilitet?
3. Tenk på fartøy du har vært på, hvordan bevegelsene i dårlig vær vært? Kan du tenke deg hvorfor det var slik?

Vi deler inn stabilitet i tre deler, tverrskips- og langskipsstabilitet, og krenkning.

I dette kapittelet skal vi fokusere på tverrskipsstabilitet. Men man vil alltid ta hensyn til stabiliteten i alle tre retninger når man er ute på et fartøy.

Stabiliteten tverrskips defineres som «Et skips evne til å forbli i opprettstilling eller til å gjeninnta en slik stilling når det krenkes over av en ytre påvirkning, som vind eller sjøgang».

Et skip med dårlig tverrskipsstabilitet kan lett kantre, selv i stille vær. For stor stabilitet kan medføre store påkjenninger for folkene om bord, og den kan oppstå skader på skip og last. Skipsbyggeren må sikre at skipet har tilstrekkelig stabilitet, ikke for stor og ikke for liten.

Hvordan stabiliteten til et fartøy er, avhenger mye av hvilken type skip det er. Er det et containerfartøy som har lasten høyt plassert på dekk? Eller er det en tankbåt med lasten plassert under dekk i lastetanker?

Det er to hovedtyper stabilitet, og det er «formstabilitet» og «Vektstabilitet».

Formstabilitet

Formen til et fartøy varierer veldig hva hvilken type fartøy det er. Her er det formen i tverrskips retning som har betydning. Er det et bredt fartøy, med en fyldig skrogform under vannlinjen på grunn av lastetanker? Er det en katamaran? Eller er det et smalt containerskip?

TYPISKE SKIP MED EN SMAL SKROGFORM

Typiske skip med en smal skrogform er: Cruiseskip, containerskip, fregatter, seilbåter

Disse fartøyene er bygd for å ha lite motstand, slik at fartøyet kan holde en høy hastighet. Disse fartøyene har lave koeffisienter (C_b , C_w , C_m , C_p).

TYPISKE SKIP MED EN BRED SKROGFORM

Typiske skip med en bred skrogform er: tankskip, bulkskip

Disse fartøyene er bygd for å få med seg mest mulig last, og har derfor store lasterom eller lastetanker i skipets skrog. Et stort og fyldig skrog, gir høye koeffisienter.

Skipets fribord har også stor betydning for skipets stabilitet, da skipet vil ha bedre evne til å rette seg opp før dekkshjørnet når vannflaten.

!

Som dere ser, så er det skipsbyggeren som bestemmer skipets formstabilitet.

Vektstabilitet

Vektstabilitet påvirkes av hvordan alle vektene om bord er plassert. Her har det stor betydning på hvordan lasteoffiseren plasserer lasten. Enkelte skip har også lasteutstyr, som for eksempel store kraner, som påvirker vektstabiliteten til et fartøy. Lovverket setter krav til at stabiliteten til et fartøy skal dokumenteres. Fra lovdata:

f(x)

KAPITTEL 2. STABILITET

****§17 Stabilitetsberegninger**

Skip skal ha stabilitetsberegninger, hydrostatikk, KY-kurver, beregninger av brutto- og nettotonnasje og dokumentasjonsunderlag som er utført ved hjelp av et datamaskinsprogram som Sjøfartsdirektoratet har godkjent. Den samme databasen skal benyttes til stabilitets- og tonnasjeberegninger.

Denne type stabilitet kan vi beregne. Alle vekter om bord angis med en avstand fra kjøll til tyngdepunktet til hver enkelt last. Denne er som regel plassert i midten av lastet volum. Det vil si, er et lasterom lastet fullt, så vil det tyngdepunktet være plassert midt i rommet. Er det en container som er lastet jevnt, så er tyngdepunktet til den plassert midt i containeren. Tyngdepunktet til hver enkelt last, angis som **VCG** (Vertical Center of gravity).

Når vi har samlet alle vektene med deres VCG, så kan vi hjelp av momentregning beregne hvor skipet tyngdepunkt ligger (KG). Det vil si gjennomsnittet av alle vektene.

Skipets tyngdepunkt kaller vi **KG**, som er avstanden fra kjøl til skipets tyngdepunkt G (gravity).

Med en gang man laster en vekt, lossar en vekt eller flytter en vekt, vil tyngdepunktet G flytte seg den retningen som vekten virker. Man kan da beregne GG, altså avstanden G flytter seg, og justere KG opp eller ned alt ettersom hvor vekten flyttes/lastes/losses.

For eksempel et skip har $\Delta = 300$ tonn og en $KG = 4,0$ m. En vekt på 30 tonn blir flyttet fra dekket med $VCG/KG = 5,5$ m, ned til et lasterom med $VCG/KG = 1,5$ m.

Vi kan da beregne hvor mye tyngdepunktet vil flytte seg. Her vil det flytte seg nedover (KG reduseres), fordi vi flytter en vekt som opprinnelig lå høyt oppe i skipet, og ned i lasterommet. Dette vil bedre stabiliteten til fartøyet.

Formelen som skal brukes er: $GG_1 = \frac{\text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta}$

Vekten som flyttes er 30 tonn, og armen blir avstanden vekten flyttes. Her vil armen bli mellom VCG'ene. Armen her blir: $5,5 \text{ m} - 1,5 \text{ m} = 4 \text{ m}$

Setter tallene inn i formelen: $GG_1 = \frac{30 \text{ t} \times 4,0 \text{ m}}{\Delta 300 \text{ t}} = 0,4 \text{ m}$

Vi finner da ny KG_1 etter flyttingen ved å trekke fra GG_1 på den opprinnelige KG.

$KG_1 = KG - GG_1 = 4,0 \text{ m} - 0,4 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$

Hadde vi flyttet vekten motsatt vei, så ville tyngdepunktet ha hevet seg, og da ville KG blitt tilsvarende større som GG.

Når vi laster eller lossar en vekt, så blir tyngdepunktet G også flytte seg. Hvor stor GG blir, avhenger av vektens størrelse i forhold til Δ , og avstanden den har fra KG. Her vil armen i formelen være avstanden mellom opprinnelig KG og vektens VCG.

Ved lasting gjelder denne formelen: $GG_1 = \frac{\text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta + v}$

Ved lossing gjelder denne formelen: $GG_1 = \frac{\text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta - v}$

Et skip har et deplasement på 4 000 tonn og en KG på 9,5 meter. Vi tar ombord en last på 100 tonn som plasseres 5 meter under G. Hva blir nytt vertikalt tyngdepunkt?

$GG_1 = \frac{\text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta + v} = \frac{100 \text{ t} \times 5,0 \text{ m}}{4000 \text{ t} + 100 \text{ t}} = 0,122 \text{ m}$

Lastingen av denne vekten, som plasseres under G, vil gjøre at KG blir mindre.

Ny $KG_1 = KG - GG_1 = 9,5 \text{ m} - 0,122 \text{ m} = 9,378 \text{ m}$

Vi ser at ved å laste en vekt under skipets tyngdepunkt, gjør at stabiliteten bedrer seg, KG blir mindre, og da vil GM øke.

Når vi har flere vekter, så er den enkleste og mest oversiktlige metoden for å gjøre dette, å sette opp et momentskjema.

Denne kan vi beregne med å summere alle momentene som alle vektene om bord utgjør. Formelen er som følger: vekt x arm = moment

Art/plassering	Vekt (tonn)	Arm i meter(KG/VCG)	Vertikalt moment (tonnmeter)
Lettskip	1060	5,70	6042
Rom 1	400	2,81	1124
Rom 2	400	2,70	1080
Fuel no 4	80	0,71	56,8
Δ	1940		8302,8

$$KG = \frac{\text{Vertikalt moment}}{\text{vekt}(\Delta)} = \frac{8302,8 \text{ tm}}{1940 \text{ t}} = 4,28 \text{ m}$$

Vi har i eksempelet over funnet ut at skipets tyngdepunkt ligger 4,28 m over kjølen.

Denne kan vi bruke videre til å beregne stabiliteten.

Stabilitetskrav

Myndighetene setter flere ulike krav til stabiliteten er fartøy skal ha. Vi skal ta for oss en og en del, og deretter samle alle til slutt. Det er enkelte skip som for eksempel fiskefartøy som har særkrav.

Σ

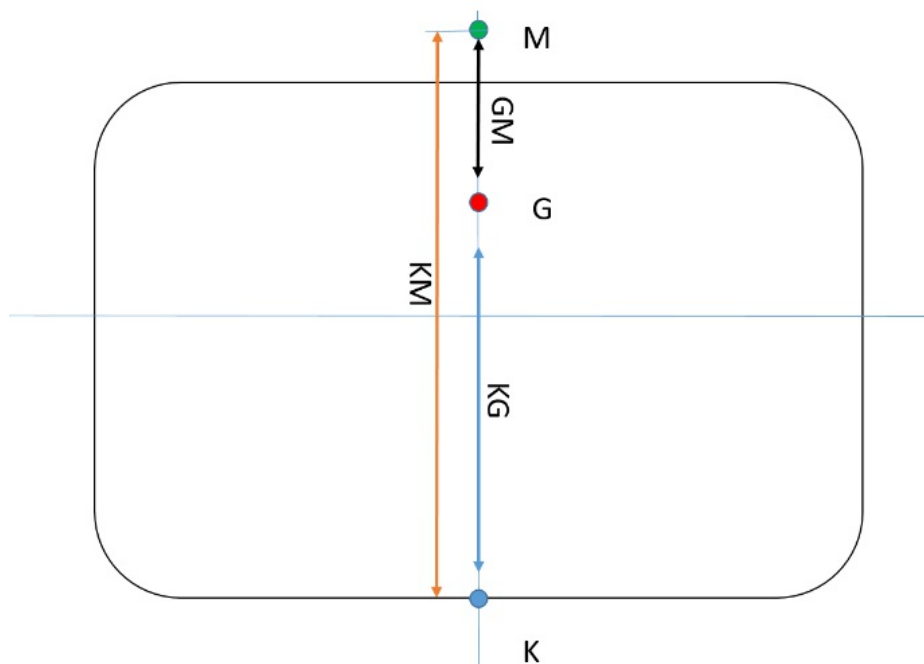
§ 14. INTAKT STABILITET FOR SKIP MED BRUTTONTNASSJE PÅ 50 OG DEROVER

Dersom ikke annet er særskilt bestemt, skal følgende minimumskrav tilfredsstilles i enhver lastetilstand, jf. § 15, når krysskurver er beregnet med fri trim:

- Arealet under kurven for rettende arm (GZ-kurven) skal være minst 0,055 meterradianer regnet opp til en krengevinkel på 30 grader og minst 0,09 meterradianer regnet opp til 40 grader eller fyllingsvinkelen dersom denne er mindre enn 40 grader. I tillegg skal arealet under GZ-kurven mellom krengningsvinklene 30 grader og 40 grader, eller mellom 30 grader og fyllingsvinkelen dersom denne er mindre enn 40 grader, være minst 0,03 meterradianer.
- Rettende arm (GZ) skal være minst 0,20 m ved en krengevinkel lik eller større enn 30 grader.
- Krengevinkelen hvor rettende arm har størst verdi, (GZmaks), bør være større enn 30 grader, og skal aldri være mindre enn 25 grader.
- Initialmetasenterhøyden (GM) skal være minst 0,15 m.
- For passasjerskip skal krengevinkelen ikke overskride 10 grader når alle passasjerene plasseres i skipets ene side på ugunstigste måte.

Det første kravet, er at alle skip skal ha en **Metansenterhøyde, GM**, på minimum 0,15 m. Det er forøvrig særkrav til fiskefartøy, som skal ha en GM på minimum 0,35 m, og fartøy som frakter korn, skal ha GM over 0,30 m.

GM er avstanden fra tyngdepunktet G til metasenteret. Metasenteret er et uttrykk hvor linjen fra oppdriftspunktet treffer senterlinjen. Se figur under.

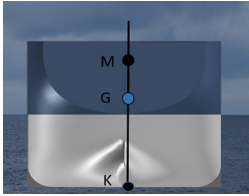
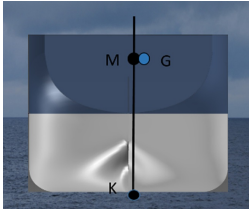
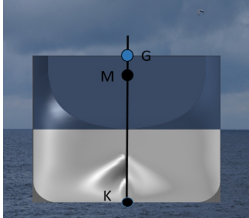


Figur 2.01

Metasenteret sin plassering er beregnet av skipsbyggeren, og man den vil endre seg etter skipets deplasement og dypgang. Man finner **KM** i skipets hydrostatiske data, og KM er avstanden fra kjøll til metasenteret. Hydrostatiske data er beregninger gjort av skipsbygger eller skipsdesigner, som vil vise de ulike verdiene skipet har ved ulike dypganger og deplasement.

d_m (m)	DISP (t)	TPC (t/cm)	KM_T (m)	LCB (m)	LCF_x (m)	MTC (tm/cm)
10,60	45 830	49,90	13,24	91,69	-2,39	613,91
10,61	45 880	49,91	13,24	91,68	-2,41	614,41
10,62	45 930	49,93	13,24	91,67	-2,44	614,91
10,63	45 980	49,94	13,24	91,67	-2,47	615,40
10,64	46 030	49,96	13,24	91,66	-2,49	615,88

Figur 2.02

Når et skip har tyngdepunkt G, under metasenteret (M), så har skipet en positiv GM, og skipet er stabilt, og vil rette seg opp igjen om en krenkning skulle oppstå.	 Figur 2.03.
Hvis G og M har samme høyde over kjøll, så er $GM = KM$, det vil si at GM (metasenterhøyden) er 0. Det vil si at skipet har ingen mulighet til å rette seg opp av seg selv hvis skipet blir utsatt for en krenkning. Den vil ligge i samme vinkel, helt til den blir påvirket av en ytre kraft til å legge seg stabilt igjen	 Figur 2.04
Dersom G ligger over M, er GM negativ, og skipet vil mest sannsynlig kantre	 Figur 2.05

Etter man har beregnet KG med momentskjema, så tar man ut KM fra hydrostatiske data, og beregner GM. $GM = KM - KG$. (figur). Det er det første stabilitetskravet man sjekker.

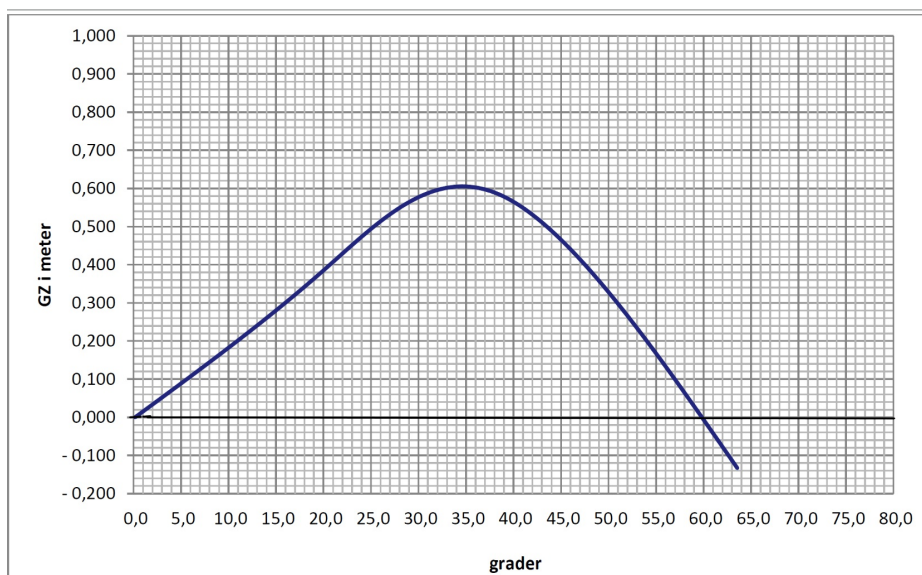
Deretter må man sjekke ut hvor god stabilitet skipet har hvis det blir utsatt for krenkning av ulike vinkler.

Initialstabilitet og dynamisk stabilitet.

Vi deler stabilitetsberegningene inn i *Initialstabilitet* og *dynamisk stabilitet*.

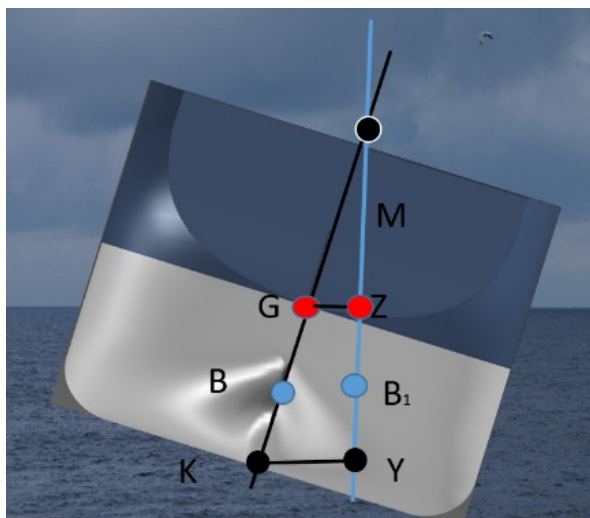
Initialstabilitet kan også forklares som «begynnelsesstabilitet» opp til krengevinkel 7-10°. Dette gjelder også beregning av GM.

Dynamisk stabilitet er beregninger ved større krengevinkler. Hvor man beregner en kregende arm ved ulike vinkler, og tegner om en GZ-kurve. Arealet under denne beregnes og er dynamisk stabilitet.



Figur 2.06

Hva skjer når et skip krenger?



Figur 2.07

Et skip vil krenge av flere ulike årsaker som vær, bølger, vind, ujevn lastfordeling og forskyvning av last for å nevne noen. Når et skip krenger til en side, så vil tyngdepunktet G ikke flytte seg så lenge lasten er sikret godt nok.

Det som skjer er at G står i ro, men oppdriftspunktet B, vil flytte seg til å være i midten av det nye volumet som nå har endret seg over på den ene siden. Det nye oppdriftspunktet kalles B'. En linje slås fra den nye posisjonen til B, og opp til M, og nedover til under kjøll. På denne måten kan vi finne GZ og KY, som beskrives senere i kapittelet.

Når krengevinkelen blir over 10-12°, så vil metasenteret flytte seg. Vi kaller punktet der linjen fra oppdriftspunktet til senterlinjen for det falske metasenteret. Det korrekte metasenteret vil endre seg i takt med skipets krenkning til et makspunkt når dekkshjørnet når vannflaten, deretter vil den synke igjen.

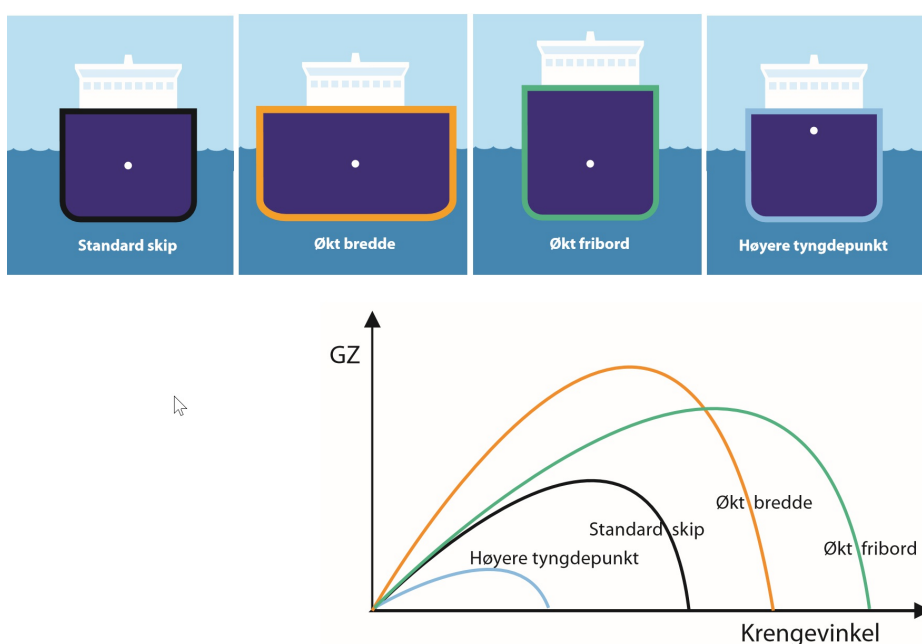
Det er derfor det er enkelte formler som kun kan brukes opp til 10-12°, etter det blir formelen unøyaktig. Dette beskrives nærmere i kapittelet med usymmetrisk plassering av vekter og tungløft.

For små krengevinkler opp til 10-12 grader, kan den rettende arm beregnes slik:

$$GZ = GM \times \sin\Phi$$

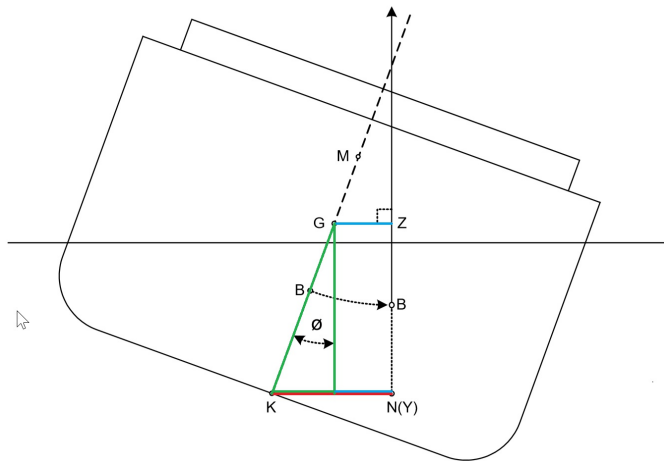
Det vil fra oppdriftssenteret og opp til Metasenteret være en *oppdriftskraft*, og fra Kjøll til tyngdepunktet (G) være en *tyngdekraft*. Disse to kreftene sammen vil danne et *opprettende moment* når skipet krenger. Størrelsen på den opprettende armen (GZ) vil bestemme hvor stort momentet blir. Stor GZ vil gi god stabilitet, for da har skipet en tilstrekkelig GM.

En GZ-kurve avhenger av både skipets formstabilitet og vektstabilitet. Økt bredde og høyt fribord vil gi bedre stabilitet, og derfor en GZ kurve som er fyldig og har god utstrekning. Det samme vil et skip som har et lavt tyngdepunkt. Er tyngdepunktet høyt, dvs liten GM, vil kurven bli lavere, mindre fyldig og ikke ha god utstrekning.



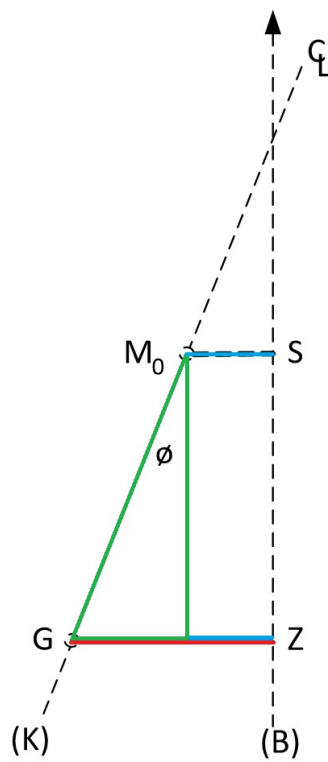
Figur 2.08

Skipsbyggeren kan beregne KY/KN-verdier eller M_0S for et skip ved ulike krengevinkler som man bruker for å beregne GZ. Disse tas ut fra skipets hydrostatiske data etter dypgang eller deplasement. Disse verdiene sammen med plasseringen av skipets tyngdepunkt, vil bestemme størrelsen på GZ armen ved de ulike krengevinklene. Man beregner GZ på alle vinklene som er oppgitt i hydrostatiske data, deretter tegner man kurven.



Figur 2.09

$$GZ = KY/KN - KG \times \sin\phi \text{ (Linda og Sidus)}$$

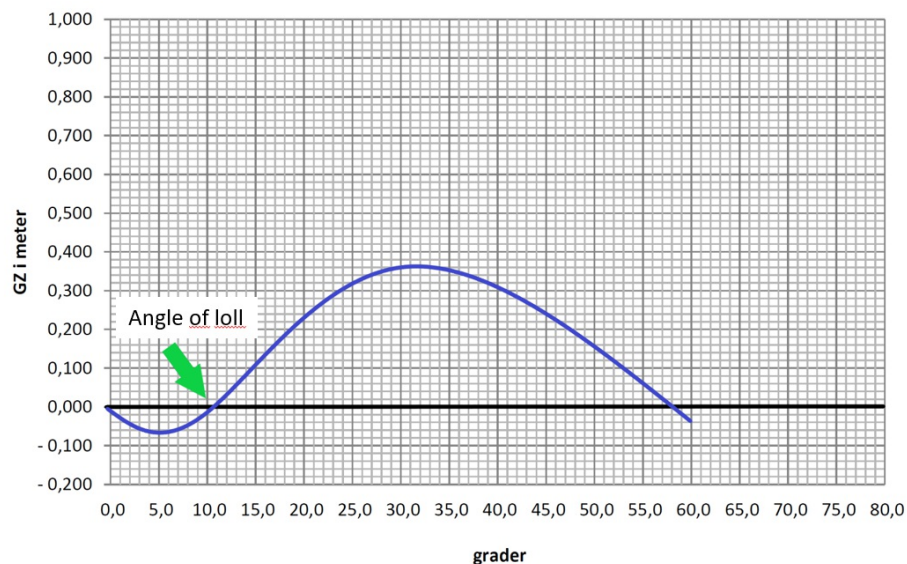


Figur 2.10

$$GZ = M_0S + GM \times \sin\phi \text{ (Mercandien Importer)}$$

Angle of loll

Hvis et skip har negativ GM, vil ikke skipet ha et opprettende moment på små vinkler, og den rettende armen, GZ, vil være negativ. Angle of loll er de gradene på GZ kurven som er negativ som vi ser på figuren under er fra 0° til cirka 10°. Hvis en ytre påvirkning gjør at skipet krenger til en vinkel hvor skipet ikke har et rettende moment, så vil ikke skipet rette seg opp av seg selv før krengingen blir like stor som når GZ er positiv igjen. På figuren vil det være ved 10°. Vi ser at skip som har negativ begynnelsesstabilitet og negativ GZ likevel kan ha positiv stabilitet ved større krenghninger.



Figur 2.11

Beregningseksempel GZ

BEREGNINGSEKSEMPEL:

M/S Mercandian Importer har etter lasting et deplasement på 3913 tonn. Sum moment vertikalt er 18 501 tm.

- a) Hva blir skipets korrigerte KG og GM etter lasting?
- b) Tegn GZ-kurven.
- c) Regn ut dynamisk stabilitet kontroller mot regelkrav .

a)

Skipet deplasement etter lasting 3 913,00 tonn
Sum skipet vertikale moment 18 748,00 tm

$$KG_2 = \frac{\text{Vertikalt moment}}{\text{Deplasement}} = \frac{18748 \text{ tm}}{3913 \text{ t}} =$$

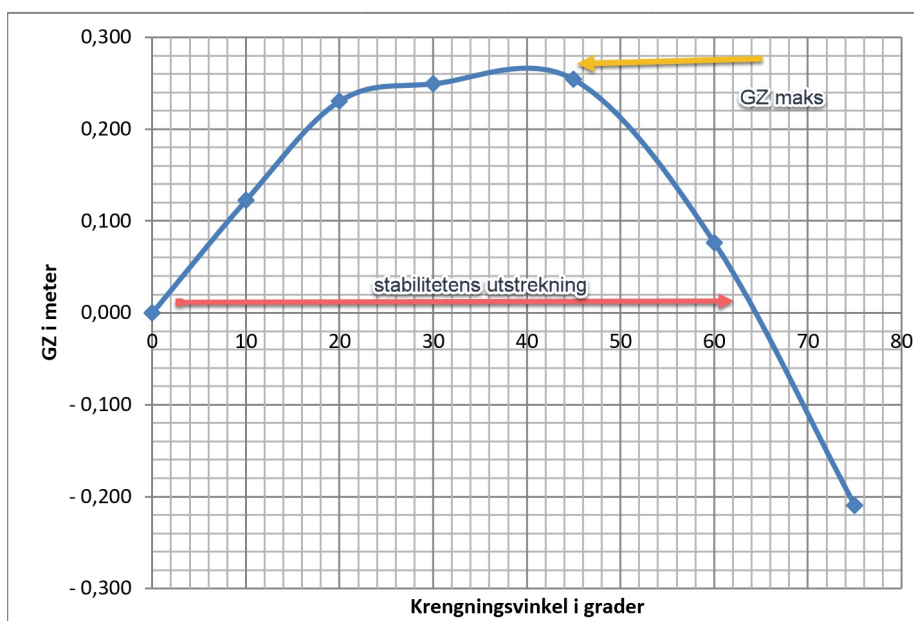
$$KG_2 = 4,791 \text{ m}$$

KM	5,480	meter
KG2	4,791	meter
G2M	0,689	meter

b)

Bruker formelen $GZ = M_0S + (GM * \sin \theta)$

Krengningsvinkel i grader	M_0S	$GM * (\sin \theta)$	GZ i meter
0			0,000
10	0,003	0,120	0,123
20	-0,005	0,236	0,231
30	-0,095	0,344	0,249
45	-0,233	0,487	0,254
60	-0,520	0,597	0,077
75	-0,875	0,665	-0,210



Figur 2.12

Når man har en beregnet og tegnet GZ-kurve, så kan man sjekke om kurven tilfredsstillir kravene til stabilitet, gitt av SOLAS. Deretter beregner man arealet av kurven ved hjelp av Simpsons formel. Det stilles minimumskrav til dette arealet i mrad, så man beregne gradene over i radianer. Vi kjenner til Simpsons formel slik:

$$\text{Areal} = \frac{\text{høyde} \times \text{Produkt}}{3}$$

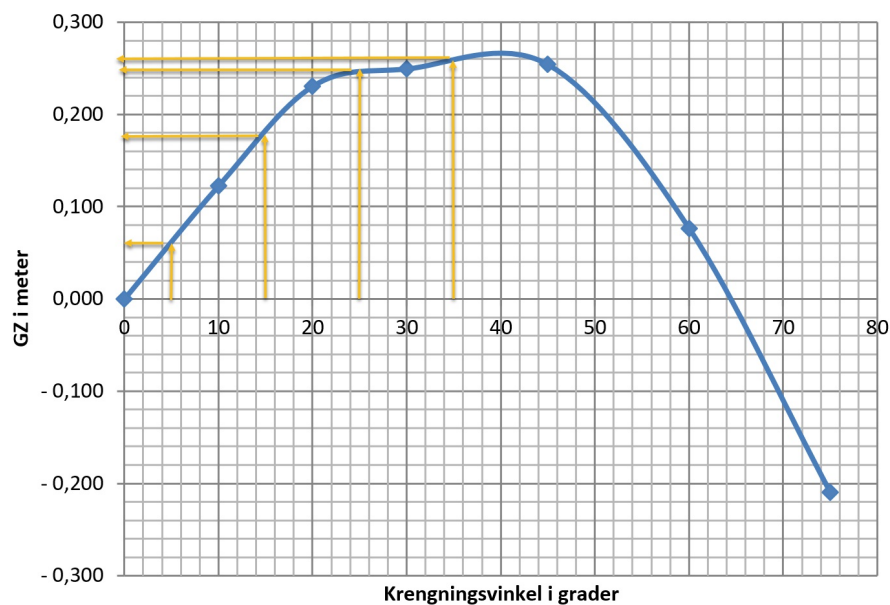
Høyden vil her være 5° fordi vi tar ut GZ-verdien for hver femte grad, og siden produktet vårt er i meter, vil svaret her komme i metergrader. Vi må derfor beregne det over i radianer slik:

$$\text{Areal} = \frac{\text{høyde} \times \text{Produkt}}{3} \times \frac{\pi}{180}$$

Beregningseksempel fortsettelse

Når man skal beregne dynamisk stabilitet, så må vi bruke GZ-kurven vi har beregnet og tegnet til å lese av GZ-verdiene for hver femte grad. Siden et stabilitetskrav er fra 0-30°, et fra 30-40° og et fra 0-40°, så må vi dele opp beregningene i tre.

Avlesningen av GZ starter på 0, og vi leser av de gradene som vi ikke har beregnet tidligere i oppgaven.



Figur 2.13

Ordinat nummer	Ord. lengde	Simpsons faktor	Produkt
1	0,00	1	0,00
2	0,06	4	0,24
3	0,12	2	0,25
4	0,18	4	0,72
5	0,23	2	0,46
6	0,25	4	1,00
7	0,25	1	0,25
		Σ produkt 0-30	2,92

Ordinat nummer	Ord. lengde	Simpsons faktor	Produkt
7	0,25	1	0,25
8	0,26	4	1,04
9	0,27	1	0,27
		Σ produkt 30-40	1,56

$$\text{Areal } 0-30^\circ = \frac{h \times \Sigma \text{Produkt } 0-30}{3} \times \frac{\pi}{180} = \frac{5^\circ \times 2,92 \text{ m}}{3} \times \frac{\pi}{180} = 0,085 \text{ m rad}$$

$$\text{Areal } 30-40^\circ = \frac{h \times \Sigma \text{Produkt } 30-40}{3} \times \frac{\pi}{180} = \frac{5^\circ \times 1,56 \text{ m}}{3} \times \frac{\pi}{180} = 0,045 \text{ m rad}$$

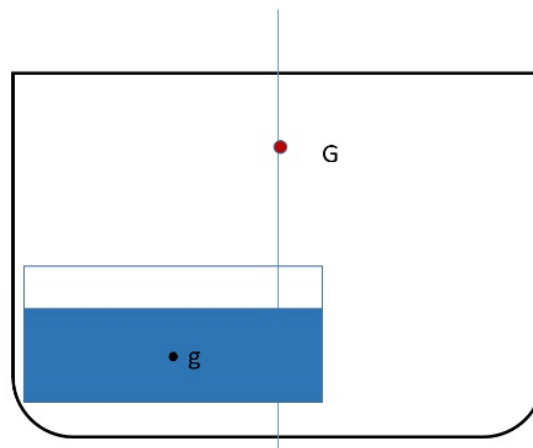
$$\text{Areal } 0-40^\circ = 0,085 \text{ m rad} + 0,045 \text{ m rad} = 0,13 \text{ m rad}$$

Stabilitetskrav:	Krav til areal under kurven:
$GM \leq 0,15\text{m}$	$0-30^\circ = 0,055 \text{ mrad}$
$GZ \text{ v}/30^\circ \leq 0,20 \text{ m}$	$30^\circ-40^\circ = 0,03 \text{ mrad}$
GZ maks skal være etter 25-30°	$0-40^\circ = 0,09 \text{ mrad}$

Fri væskeoverflate effekten.

Noe som kan redusere stabiliteten betraktelig er effekten av fri væskeoverflate. Når en tank ikke er full eller tom, så vil væsken i tanken bevege seg fra side til side når skipet beveger seg. Dette gjelder spesielt tanker som man har forbruk fra under reisen, som f.eks bunkertanker, ferskvannstanker osv. Selv om de er fulle da sjøreisen starter, vil de etter en stund være slik at væsken kan skvalpe fra side til side i tanken. Vi sier da at tanken har fri væskeoverflate.

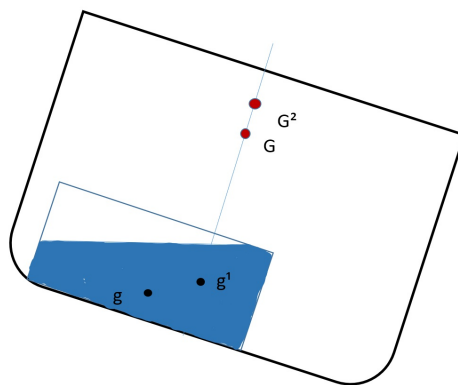
Samme skjer også i ballasttanker og lastetanker hvis de ikke er helt fulle.



Figur 2.14

Figuren over viser tverrsnittet av et skip med en halvfull/slakk tank. Tyngdepunktet til skipet er merket med G, mens tyngdepunktet i væsken i tanken er merket med g.

Når skipet krenger, forskyver noe av væsken i tanken seg. Det ser du på figuren under. Figuren viser at et volum med et trekantet tverrsnitt forskyver seg til den siden som skipet krenger. Det fører til at tyngdepunktet til skipet forskyver seg fra G til G2.



Figur 2.15

Tyngdepunktet til væsken i tanken forskyver seg fra g til g¹. Denne forskyvningen er egentlig med på å øke det kregende momentet, men fordi forskyvningen kommer av noe i selve skipet og ikke av en kraft utenfra, ser vi det som en reduksjon av stabiliteten til skipet.

Vi regner denne reduksjonen som en heving av tyngdepunktet til skipet.

Denne hevingen av tyngdepunktet (G) beregner vi slik:

$$GG_2 = \frac{\text{densitet}(\frac{t}{m^3}) \times I \text{ (treghetsmomentet } m^4)}{\Delta t} = \frac{\text{fri væskeoverflate moment}(tm)}{\Delta t}$$

Deretter korrigerer vi KG for GG₂ grunnet den frie væskeoverflaten, ved å legge de sammen. Det er fordi stabiliteten blir dårligere, da går G oppover som gir en mindre GM.

Nesten fulle eller nesten tomme tanker gir mindre reduksjon enn halvfulle tanker. Av og til regner man med «worst case scenario», og tar beregner med den verste kondisjonen, det vil si halvfull tank. Det er ikke bare halvfulle tanker som gir fri væskeoverflate effekt, men også vann på dekk som følge av vanninntrenging eller brannsløkking. Hvor stort fri væskeoverflatemoment en slakk tank har, kommer an på tankens treghetsmoment. Enkelt forklart vil en tank som gir vannets overflate stort areal, har høyt treghetsmoment.

Hvis en tank er firkantet, kan treghetsmomentet beregnes slik, hvor I = treghetsmoment.

$$I = \frac{l \times b^3}{12}$$

Vi har sett fatale ulykker på grunn av fri væskeoverflate, f. eks «Estonia» og «Herald of Free Enterprise», som begge fikk vanninntrenging på bildekk på grunn av baugporten ikke fungerte.



Vi kan regne forflytning av G ved ulike situasjoner, etter hvilke opplysninger vi har tilgjengelige.

1. Hvis vi kjenner til lengde, bredde, vektdeplasement og densitet på væsken i tanken.

$$GG_2 = \frac{l \times b^3 \times \text{densitet}}{12 \times \Delta}$$

2. Hvis vi kjenner treghetsmomentet, I (m^4), i en tank (f.eks ballasttankene på Linda)

$$GG_2 = \frac{I \times \text{densitet}}{\Delta}$$

Dette er samme formel som den ovenfor, fordi $I = \frac{l \times b^3}{12}$

3. Hvis vi kjenner fri væskeoverflate momentet (tm), som er $I \times \text{densitet}$, så kan vi sette:

$$GG_2 = \frac{FSM (tm)}{\Delta}$$

Bruk av lasteromstabeller for å finne korrekt VCG i et lasterom og korrekt VCG og FSM i en tank.

VCG (Vertically center of gravity) viser avstanden fra kjølen og til tyngdepunktet til en enkeltlast. Dette tyngdepunktet vil i de fleste tilfeller være midt i volumet av lasten.

Når man skal ha last i lasterommene, så må man beregne rett volum av lasten, og deretter finne rett VCG for akkurat den kondisjonen. Man må også vite om man skal bruke tabellene for «grain» eller «bales». «Grain» betyr korn, men brukes ved alle løse bulklaster fordi lasten vil fylle rommet rundt kneplater etc. «Bales» brukes ved stykkgoods, for eksempel last på paller. Her vil man gjerne ha mindre volum tilgjengelig siden denne lasten ikke kan fylles i hele rommet pga konstruksjonen.

ET EKSEMPEL:

I rom 1 på Sidus er det lastet kun 1985 m³. For å finne rett VCG til den aktuelle lastemengden, så må man gå inn i ressursheftet i «grain loading plan» og bruke kubikken som er lastet i rommet.

Hold No 1

H (m)	U (m)	VOL. (m ³)	VCG (m)	MVG (m ⁴)
11.10	8.00	2010	7.85	3307
11.00	8.10	1985	7.79	3273
10.90	8.20	1959	7.73	3239
10.80	8.30	1934	7.66	3205
10.70	8.40	1909	7.59	3171
10.60	8.50	1884	7.53	3137
10.50	8.60	1859	7.47	3103
10.40	8.70	1836	7.41	3072
10.30	8.80	1815	7.36	3044

Figur 2.17

Her vil korrekt VCG være 7,79 m.

Samme metode bruker man på å finne rett VCG og FSM i ballasttanker, tungoljetanker etc.

For å beregne volum ut fra vekt i hvert rom, så trenger vi å vite stuasjefaktoren.

Vi vet hvor store lasterom vi har på skipene, altså hvor mange kubikk (m³) vi har tilgjengelig. Men vekten av det vi laster, avhenger jo av hvilken last som lastes, og dens egenvekt.

Det er stor forskjell på skipets vekt om vi laster fullt i alle rom med en lett last, eller om vi laster en tung last. Derfor er egenvekten viktig å vite.



Når man laster løs bulklast eller stykk gods, får man gjerne oppgitt stuingsfaktor/stuasjefaktor (SF), som sier hvor mange kubikk ett tonn tar av plass. Denne varierer fra produkt til produkt.

Et eksempel: Vi har et lasterom på 3000 m³ som skal lastes med en last som har en stuingsfaktor på 1,5 m³/tonn. For å finne vekten av lasten vi får plass til må vi gjøre slik:

$$vekt = \frac{volum (m^3)}{stuingsfaktor} = \frac{3000 \cancel{m^3}}{1,5 \cancel{m^3} / tonn} = 2000 \text{ tonn.}$$

Det vil si, at hvis vi laster 3000 m³ med en stuingsfaktor på 1,5 m³/tonn, så vil lasten veie 2000 tonn.

Hvis vi vet hvor mye lasten veier, f.eks 2000 tonn. Så må vi regne den om til kubikk hvis vi skal ta ut rett VCG, som vil avhenge av hvor full lasterommet er.

Da må vi snu formelen:

$$Volum = Vekt \times stuingsfaktoren = 2000 \text{ tonn} \times 1,5 \text{ m}^3/\text{tonn} = 3000 \text{ m}^3$$

Når man laster flytende laster eller bunkers, ferskvann o.l. bruker man densitet, som er oppgitt i tonn/m³.

EKSEMPEL

Eksempel: (bruker samme tall som over)

En tank har kubikk på 3000m³, og laster en last med densitet 1,5 t/m³.

$$\text{Da blir vekten} = \text{volum (m}^3\text{)} \times \text{densitet (t/m}^3\text{)} = 3000 \text{ m}^3 \times 1,5 \text{ t/m}^3 = 4500 \text{ tonn}$$

Kan snu denne formelen for å finne antall kubikk hvis vi vet antall tonn:

$$volum = \frac{vekt (tonn)}{densitet(\frac{t}{m^3})}$$

Det er viktig å sette opp med benevnelse, for da ser dere om svaret kommer ut med rett benevnelse.

3. Usymmetrisk plassering og tungløft

LÆREMÅL:

- Studenten skal ha kjennskap til virkningen av last, herunder tunge løft, på skipets sjødyktighet og stabilitet.
- Kunne beregne krengevinkel på grunn av skjev lastefordeling eller tungløft
- Kunne beregne vekt som lastes/losses for å motvirke krengingen
- Kunne beregne krengevinkel når den overstiger 10 grader.

Usymmetrisk vekt plassering

Hver enkelt vekt man plasserer om bord vil ha en VCG, LCG og TCG som angir vektens plassering. Når last, bunkers, ballast og andre vekter er plassert usymmetrisk om senterlinjen, vil det oppstå et krengeomoment.



Figur 3.01.

På samme måte som G flytter seg opp og ned når vi flytter vekter vertikalt, vil tyngdepunktet også flytte seg ut til en side hvis summen av alle vektene ikke er plassert likt på hver side. Skipet vil få en krengevinkel til den siden tyngdepunktet har flyttet seg. Tyngdepunktet i denne retningen kalles TCG, *Transverse Center of Gravity*.



Figur 3.02.

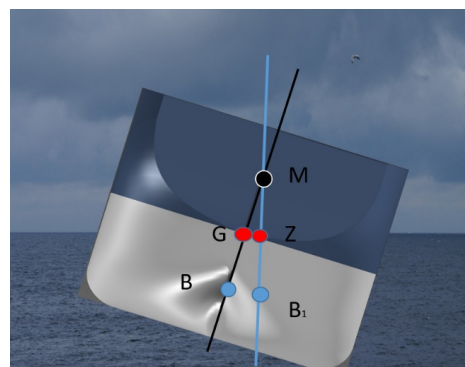
På figur 3.2 vises de tre retningene skipets tyngdepunkt har. Skipets tyngdepunkt **G** har en plassering som angis fra aktre perpendikulær (**LCG**) fra kjøll i tverrskips retning (**KG**), og avstanden den har fra senterlinjen (**TCG**). Tyngdepunktet er tegnet langs skutesiden på denne figuren, men vil egentlig være plassert «inne i» skipet, som er markert der den stiplede blå linjen og den blå linjen møtes. I dette tilfellet er tyngdepunktet på styrbord side, og skipet vil ha et krenagemoment til styrbord som gjør at skipet lister/krenger noen grader. Hadde tyngdepunktet vært i senterlinjen, ville det ikke oppstått noe krenagemoment, og heller ikke noen krengevinkel. Senterlinjen blir også kalt *diametrialplanet* og kan også forkortes som C_L .

Beregning av krengevinkelen

Vi kan beregne hvordan tyngdepunktet flytter seg som ved den tidligere GG-formelen man bruker ved tverrskips beregninger, men nå er armen avstanden fra senterlinjen, altså TCG.

$$TCG = \frac{\Sigma \text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta} = \frac{\Sigma \text{krenagemoment}}{\Delta}$$

For mindre krengevinkler (opptil ca 10 grader), så vil metasentret ligge i ro, men ved større krengevinkler så vil metasentret flytte seg. Det er derfor to ulike metoder på å beregne krengevinkel (θ) på, ut fra hvor stor krengevinkelen er.



Figur 3.03

Ved mindre krengevinkler (opptil 10 grader), så kan vi finne vinkelen ved:

$$\tan \varnothing = \frac{TCG}{GM} \text{ som gir } \varnothing = \tan^{-1} \frac{TCG}{GM}$$

Blir krengevinkelen her over 10 grader, så må man finne rett vinkel ved hjelp av GZ kurve og krengearm som blir beskrevet senere i dette kapittelet.

Eksempel 1 Beregning av krengevinkel med en vekt

Et skip med $\Delta = 8000$ tonn, $KM = 8,0$ meter og $KG = 7$ meter.

En vekt på 50 tonn blir flyttet fra senterlinjen og 10 m ut på styrbord side. Beregn skipets krengevinkel.

Svar:

$$TCG = \frac{50t \times 10m}{8000t} = 0,063 \text{ m (på styrbord side)}$$

Når TCG er funnet kan vi beregne krengevinkelen, og trenger da GM for å sette inn i formelen:

$$\tan \varnothing = \frac{TCG}{GM}$$

$$GM = KM - KG = 8 \text{ m} - 7 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$$

$$\tan \varnothing = \frac{0,063}{1,0} = 0,063 \rightarrow \tan^{-1} 0,063 = 3,6^\circ \text{ til styrbord.}$$

Av erfaring fra tidligere oppgaver i temaet tverrskipsstabilitet, har vi sett at når vi har flere vekter med ulike armer, så kan vi lage et momentskjema for å gjøre beregningene enklere og mer oversiktlige.

Dette kan vi også gjøre her, og ofte vil man beregne tverrskips stabilitet sammen med krengemomentet.

Eksempel 2 Beregning av krengevinkel med momentskjema.

Her har vi samme deplasement som forrige eksempel, bare at nå laster vi to vekter;

1. En vekt på 50 tonn som blir plassert 10 meter fra senterlinjen på styrbord side
2. En vekt på 20 tonn som blir plassert 6 meter fra senterlinjen på styrbord side

Sted	Vekt	Arm (TCG)	Moment
Δ	8000	0	0
Vekt	50	10	500
Vekt	20	6	120
SUM	8070		620 (stb)

$$\text{Beregner TCG} = \frac{\text{krengemoment}}{\Delta} = \frac{620tm}{8070tonn} = 0,0768 \text{ m}$$

Regner krengevinkelen, GM er fortsatt 1,0 m:

$$\tan \varnothing = \frac{0,0768}{1,0} = 0,0768 \rightarrow \tan^{-1} 0,0768 = 4,39^\circ \text{ til styrbord.}$$

Som regel vil oppgaver med usymmetrisk plassering av vekter og med tungløft også inkludere tverrskipsstabilitet. For når vi laster en vekt, så vil denne nye vekten påvirke tverrskipsstabilitet, krenkning og trimmen. For å kunne beregne krengevinkelen trenger vi GM etter de nye vektene er tatt om bord, og det gjøres ved å beregne KG for deretter å beregne GM.

Dette gjelder også når vi losser vekter. Losser vi en vekt på styrbord side, vil det gi et krengemoment til babord.

I eksemplet nedenfor blir momentskjemaene kombinert med både tverrskips og krenkning. Det beregnes ny KG og GM, samtidig som vi beregner krengemoment og krengevinkel.

Eksempel 3 Beregning av krengevinkel med flere vekter.

M/S Mercandian Importer har et dypgående på 5,10 meter og KG er beregnet til 4,42 meter. Skipet tar ombord følgende last:

- 100 tonn med VCG = 4,31 m og TCG = 5,2 m (babord side)
- 120 tonn med VCG = 4,25 m og TCG = 5,2 m (styrbord side)
- 90 tonn med VCG = 4,03 m og TCG = 4,5 m (babord side)

Svar:

Her må vi først bruke dypgangen til å finne rett vektdeplasement (Δ) før vi tar om bord de nye vektene.

Δ før restlast: 3584 tonn

KG før restlast: 4,42 m

Sted	Vekt (tonn)	VCG (m)	V. Moment (tm)	TCG (m) Styrbord = pluss Babord = minus	KRM (tm)
Δ	3584	4,42	15841	0	0
Last 1	100	4,31	431	- 5,2	- 520
Last 2	120	4,25	510	5,2	+ 624
Last 3	90	4,03	363	- 4,5	- 405
Δ	3894	Σ V.mom	17145	Σ KRM	- 301

I eksempelet over så har vi funnet krengemomentet (KRM) ved å ta vekten av lasten og multiplisert den med TCG på alle de tre lastene. Deretter er disse summert, slik at vi får et totalt krengemoment, **KRM**. Her ble det -301 tm, og siden vi valgte babord side som minus, er dette et moment som gir oss en krenkning til babord.

For å kunne beregne krengevinkelen, så trenger vi både GM og TCG.

$$\text{Først beregnes KG. } KG = \frac{\text{Vertikalt moment}}{\Delta} = \frac{17145tm}{3894t} = 4,403 \text{ m}$$

Deretter må vi finne skipets KM i hydrostatiske data med skipets gjeldende Δ .

$$GM = KM - KG = 5,474 \text{ m} - 4,403 \text{ m} = 1,071 \text{ m}$$

Deretter finner vi skipets TCG=

$$TCG = \frac{\text{vekt} \times \text{arm}}{\Delta} = \frac{\Sigma \text{Krengemoment}}{\Delta} = \frac{301tm}{3894t} = 0,077 \text{ m babord.}$$

Deretter beregnes krengevinkelen:

$$\varnothing = \tan^{-1} \frac{TCG}{GM} = \tan^{-1} \frac{0,077}{1,071} = 4,1^\circ \text{ til babord}$$

Tungløft

Når vi beregner tungløft, så vil man beregne det på samme måte som ved usymmetrisk plassering. Beregning av tungløft ligger i faget skipsteknikk så det vil bare bli gitt et kort eksempel på det i denne boken.

Vekten virker igjennom bomnökkens høyde (VCG) og lengde (TCG).

Eksempel 4 Tungløft med krengevinkel under 10 grader.

«MS Mercandien Importer» skal ta et tungløft på 55 tonn. Før løftet tas om bord er skipets Δ 3504 tonn og KG 4,3 m. Bomnokken er 21 m over kjølen, og løftet tas på styrbord side, 8 m fra diametrialplanet (C_L).

Hvor mange grader vil skipet krenge når løftet er klar av kaien?

Svar

Tekst	Vekt	VCG	V mom	Avstand C_L	KRM
Δ	3504	4,3	15067		
Tungløft	55	21	1155	8	440
Δ	3559	Σ V.mom	16222	Σ KRM	440

$$N_y KG = \frac{\sum V.mom}{N_{ytt}\Delta R} = \frac{16905tm}{3559t} = 4,558 \text{ m}$$

$$N_y GM = KM - KG = 5,384 - 4,558 = 0,826 \text{ m}$$

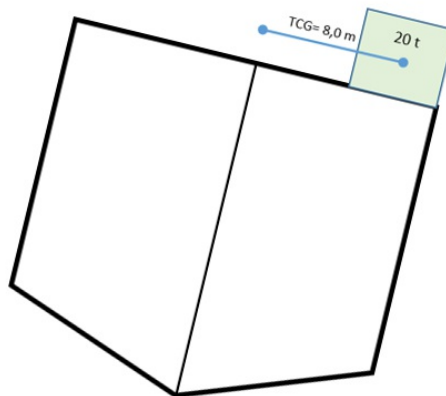
$$TCG = \frac{\sum KRM}{N_{ytt}\Delta R} = \frac{440tm}{3559t} = 0,124 \text{ m}$$

$$\tan \varnothing_{Stb} = \frac{TCG}{N_y GM} = \varnothing = \tan^{-1} \frac{G_1 G_2}{G_m} = \frac{0,124m}{0,826m} = 8,538^\circ$$

$$\varnothing_{Stb} = \mathbf{8,538^\circ}$$

Kontravekt

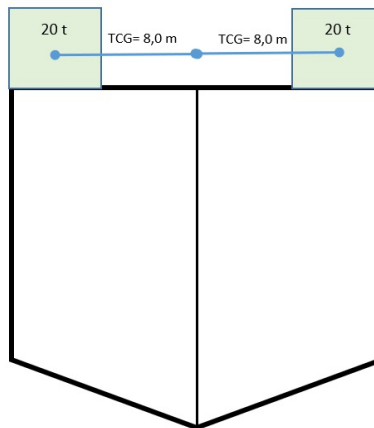
For å begrense krengevinkelen kan man fylle ballast i en tank på motsatt side, eller plassere last på motsatt side.



Figur 3.04. Dekkslasten har en vekt på 20 t og er plassert på styrbord side, 8 m fra senterlinjen. Samlet gir dette er krenagemoment på 160 tm ts

For å få 0 i krenagemoment, så må krenagemomentet på begge sider være like store. Som denne figuren viser, så må vi ha et krenagemoment på 160 tm på babord side for å ligge uten krenkning.

Hadde man satt tilsvarende dekkslast med samme vekt og avstand til senterlinjen på babord side, så ville skipet rettet seg opp igjen.



Figur 3.05.

Det er nå dekkslast med samme vekt og avstand fra senterlinjen på begge sider, og skipet ligger nå uten krenkning.

Hadde lasten på babord side blitt plassert med halve avstanden fra senter, her 4 meter, så måtte vekten være dobbelt så tung for å få 0 i krenagemoment.

$$20 \text{ t} \times 4 \text{ m} = 80 \text{ tm}$$

Dobler vekten:

$$40 \text{ t} \times 4 \text{ m} = 160 \text{ tm}$$

Man kan også velge seg ut en ballasttank på motsatt side for å oppveie krengingen.

Eksempel 5 Beregning av kontravekt.

Man finner all informasjon om lasterom og tanker i ressursheftet til båten, og henter ut TCG (og eventuelt LCG og VCG) for ønsket tank. Her vises en del av oversikten over ballasttankene på MS Sidus. Hvis MS Sidus hadde hatt et krenagemoment til styrbord på 1000 tm, så kan vi velge å fylle en ballasttank på babord side. I dette eksempelet velger vi bunntank 1 babord, og tar ut TCG på den tanken som er 5,30 m. I denne tabellen ser vi at TCG står med fortegn, men vi må alltid sjekke om fortegnet stemmer overens med hvilken siden vi selv har valgt pluss eller minus.

Water Ballast		SG = 1.025 t/m ³							
TANK No.		fr. - fr.	VOL (m ³)	WT (t)	LCG (m)	VCG (m)	I _T (m ⁴)	Fs.M. (tm)	TCG (m)
FP		137 - 158	1,066.0	1,092.0	171.88	7.75	1,174	1,203	0.00
1	P	109 - 137	258.0	264.0	143.37	0.94	662	679	5.30
1	S	109 - 137	258.0	264.0	143.37	0.94	662	679	-5.30
1 W	P	109 - 127	1,476.0	1,513.0	145.12	7.58	509	522	11.14
1 W	S	110 - 127	1,482.0	1,519.0	145.07	7.60	516	529	-11.14
2	P	91 - 109	487.0	499.0	117.12	0.90	2,500	2,563	7.66
2	S	91 - 109	487.0	499.0	117.12	0.90	2,500	2,563	-7.66

Figur 3.06.

For å beregne hvor mange tonn ballast som skal fylles, så bruker vi samme prinsipp som ved tverrskips.

$$\text{Vekt} \times \text{arm} = \text{Moment}$$

Her er armen TCG, og da er momentet *krengemoment*.

$$\text{Vekt} \times \text{TCG} = \text{Krengemoment}$$

I dette tilfellet så vet vi krengemomentet og vi har funnet TCG for ballasttanken, så vi kan beregne vekten som må til.

$$\text{vekt} = \frac{\text{krengemoment}}{\text{TCG}} = \frac{1000 \text{ tm}}{5,30 \text{ m}} = 188,7 \text{ t}$$

Det vil si at vi må fylle 188,7 t ballast i tank 1 P (babord) for å få samme krengemoment som på styrbord side.

$$\text{Vekt} \times \text{TCG} = \text{Krengemoment}$$

$$188,7 \text{ t} \times 5,30 \text{ m} = 1000 \text{ tm.}$$

I plansjene til MS Mercandien Importer står TCG oppført med $\pm 4,40$ m. Det betyr at babord tanken har tyngdepunkt 4,40 m fra senterlinjen på babord side, og styrbord tanken har tyngdepunkt 4,40 m på styrbord side. Man velger selv hvilken side man vil ha pluss og minus på, så lenge alle vektene på babord/styrbord side har samme fortegn.

WATER BALLAST		Frame	Capacities		v _{cg} (m)	l _{cg} (m)	t _{cg} (m)	Fs.M. (tm)
$\rho = 1,025 \text{ t/m}^3$			(m3)	(t)				
Fore Peak		109 - FW	111,4	114,2	3,84	68,97	-	150,7
No 1	P/S	93 - 109	115,2	118,1	1,01	61,01	± 00	101,7
No 2	P/S	79 - 93	66,8	68,5	0,89	52,65	± 00	45,7
No 3	P/S	64 - 79	77,0	78,9	0,71	43,63	± 4,40	97,4
No 5	P/S	37 - 49	67,4	69,1	0,72	26,28	± 4,40	97,7
No 1	CT	79 - 93	56,2	57,6	0,82	52,87	-	60,9
No 4	CT	37 - 49	39,5	40,5	0,65	26,23	-	52,2
No 5	CT	22 - 37	49,3	50,5	0,65	17,99	-	65,2
Aft Peak		AFT - 07	56,8	58,2	5,02	2,06	-	262,4
Total			639,6	655,6	1,71	44,35		

Figur 3.07.

Eksempel 6 Beregning av krengevinkel etter lasting av containere med kontravekt.

MS Mercandien Importer har en T_{Ret} på 5.20 meter og TCG 0.03 meter på babord. Skipet skal laste to containere på 12 tonn hver med en TCG 2.0 meter fra senterlinjen på styrbord side. Skipets KG før containerlasten er 4.8 meter, og lastens VCG er 7.8 meter.

- Beregn skipets krengevinkel etter containerne er lastet
- Hvor mye kontravekt må du bruke for å holde skipet med null i list/ingen krenkning? Bruk ballast WT 3 S TCG 2,25 meter.

Løsning

Skipet ligger med en krenkning mot babord siden skipets TCG er 0,03 m på babord side, det vil si at skipet har et krenagemoment til babord, og man kan også beregne krengevinkelen skipet har før restlast. I dette tilfellet trenger vi kun krenagemomentet, som vi finner ved:

$$\text{Krenagemoment (KRM)} = \Delta (\text{vekt}) \times \text{TCG (arm)}$$

Vi har ikke fått oppgitt skipets Δ i dette eksempelet, så vi må finne det i ressursheftet ved hjelp av $TR=5,20 \text{ m} \rightarrow \Delta = 3665 \text{ t}$. her har jeg valgt minus på babord krenagemoment, og pluss på styrbord moment.

Sted	Vekt (tonn)	KG/VCG (m)	V.moment (tm)	TCG (m)	KRM (tm)
Δ	3665	4,8	17592	-0,03	-109,95
Containere	24	7,8	187,2	2	48
Δ	3689	Σ	17779,2	Σ	-61,95

Vi beregner først KG og GM:

$$N_y KG = \frac{\sum V.mom}{N_{ytt}\Delta R} = \frac{17779,2tm}{3689t} = 4,82 \text{ m}$$

$$N_y GM = KM - KG = 5,416 - 4,82 = 0,596 \text{ m}$$

$$TCG = \frac{\sum KRM}{N_{ytt}\Delta R} = \frac{61,95tm}{3689t} = 0,017 \text{ m}$$

$$\tan \emptyset_{Stb} = \frac{TCG}{N_y GM} = \frac{0,017m}{0,596m} = 0,028$$

$$\emptyset_{Stb} = 1,614^\circ$$

Beregner hvor mye kontravekt som skal fylles i ballasttank WT3 S med TCG 2,25 meter:

$$vekt = \frac{61,95tm}{2,25m} = 27,53 \text{ t}$$

Det må fylles 27,53 tonn med ballast for å opphøre krenghingen/ligge med 0 list.

Eksempel 7 MS Sidus krenghing med containere.

M/S MS Sidus har lastet en bulklast og har følgende kondisjon etter bulklasting:

$$\text{Deplasement} = 48342 \text{ t} \quad KG = 11.70 \text{ m} \quad \text{List} = 2^\circ \text{ til stb}$$

En skal sluttlaste med TEU containere som har enhetsvekt = 14 tonn. Disse skal lastes i BAY 34. Man skal kun laste TEU på babord side TCG = 6.16 m. TEU fordeles likt mellom tier 82 og 84.

- Hva er skipets krenghemoment før TEU ble tatt om bord?
- Hva blir ny KG/GM etter at TEU er tatt om bord?
- Hva blir skipets krenghvinkel etter at TEU er tatt om bord?

For å rette opp skipet bestemmer en seg for å ballasttank WB 4P. Denne tanken var tom fra før.

- Hvor mye ballast må fylles for å rette opp skipet?
- Hva blir ny G_2M etter at ballast er tatt om bord?

Løsning.

Her må vi først beregne krenghemomentet som gjør at skipet ligger med 2° til styrbord. Vi snur om formelen for å finne krenghvinkel:

f(x)

KRM

$$KRM = GM \times \Delta \times \tan 2^\circ.$$

Her trenger vi først å finne GM ved hjelp av KM (hydrostatiske data) og KG som er oppgitt i oppgaven.

$$GM = KM - KG = 13,27 \text{ m} - 11,7 \text{ m} = 1,57 \text{ m}$$

a) Krenagemoment = $GM \times \Delta \times \tan 2 = 1,57 \text{ m} \times 48342 \text{ t} \times \tan 2 = 2650,4 \text{ tm}$

b) Det er plass til 10 TEU på tier 82 og 10 TEU på tier 84 (felles VCG = 24,29 m) i Bay 34

Sted	Vekt	VCG	V.Moment	TCG	KRM
Δ	48342	11,7	565601,4		2650,4
Tier 82	140	22,98	3217,2	-6,16	-862,4
Tier 84	140	25,6	3584	-6,16	-862,4
Δ	48622		572402,6		925,6

$$KG = 11,77 \text{ m}$$

$$KM = 13,28 \text{ m}$$

$$GM = 1,51 \text{ m}$$

$$\text{Krengevinkel} = \frac{KRM}{\Delta \times GM} = 0,013$$

$$\emptyset = \tan^{-1} = 0,745$$

For å kunne beregne kontravekten, så trenger vi å finne ballasttankens TCG i skipets tabeller.

Water Ballast		SG = 1.025 t/m ³							
TANK No.		fr. - fr.	VOL (m ³)	WT (t)	LCG (m)	VCG (m)	I _r (m ⁴)	Fs.M. (tm)	TCG (m)
FP		137 - 158	1,066.0	1,092.0	171.88	7.75	1,174	1,203	00
1	P	109 - 137	258.0	264.0	143.37	0.94	662	679	30
1	S	109 - 137	258.0	264.0	143.37	0.94	662	679	30
1 W	P	109 - 127	1,476.0	1,513.0	145.12	7.58	509	522	14
1 W	S	110 - 127	1,482.0	1,519.0	145.07	7.60	516	529	14
2	P	91 - 109	487.0	499.0	117.12	0.90	2,500	2,563	66
2	S	91 - 109	487.0	499.0	117.12	0.90	2,500	2,563	66
2 W	P	91 - 109	892.0	914.0	116.68	8.03	28	29	25
2 W	S	91 - 109	892.0	914.0	116.54	8.03	28	29	25
3	P	73 - 91	490.0	502.0	90.17	0.90	2,500	2,563	69
3	S	73 - 91	490.0	502.0	90.17	0.90	2,500	2,563	69
3 W	P	73 - 91	915.0	938.0	89.91	7.87	28	29	26
3 W	S	73 - 91	915.0	938.0	89.77	7.87	28	29	26
4	P							2,342	7.48
4	S	55 - 73	463.0	475.0	63.70	0.90	2,285	2,342	7.18
4 W	P	55 - 73	833.0	854.0	62.85	7.63	21	22	14.16
4 W	S	55 - 73	833.0	854.0	62.68	7.63	21	22	-14.16

Figur 3.08.

Her ser vi at denne tankens TCG er 7,48 m på babord side. Siden vi allerede har regnet krenagemomentet til styrbord med pluss, så må vi bruke minus på vektene på babord side.

$$\text{vekt å fylle: } \frac{KRM}{\text{arm}(TCG)} = 123,74 \text{ tonn}$$

Sted	Vekt	VCG	V.Moment	TCG	KRM	FSM
Δ		48622	572402,6		925,6	
ballast	123,74	0,18	22,3	7,48	925,6 2363	
	48745,74		572424,9		1851,2	2363

$$\begin{aligned} KG2 &= 11,79 \\ KM &= 13,28 \\ G2M &= 1,49 \end{aligned}$$

Krengenvinkel som overstiger 10°

Som beskrevet tidligere så er måten vi har beregnet krengenvinkelen kun nøyaktig krengenvinkler på opptil 10° for da vil oppdriftskraften fortsatt virke gjennom Metasenteret. Når krengenvinkelen blir større enn 10° virker ikke denne kraften gjennom metasenteret lengre, og vi må ta hensyn til reststabiliteten. Dette gjøres ved å beregne GZ, og tegne opp en GZ kurve. Deretter må beregne og tegne krengearmen inn i GZ kuven og lese av rett krengenvinkel fra kurven.

Eksempel med krenkning over 10°

MS Mercandien Importer skal ta et tungløft på 65 tonn. Før løftet tas om bord er skipets totale DW 1500 tonn og GM 1,11m. Bomnoken er 20 m over kjølen, og løftet tas 7,5 m fra diametrialplanet (C_L) på barbord side.

- Hvor mange grader vill skipet å krenge når løftet er klar av kaien?
- Hvor mange tonn ballast må fyllest som kontravekt for å få en krengenvinkel under 10°?
- Hva blir ny krengenvinkel når man har fylt ballast?

Svar

Finner Δ før lasting

$$\Delta = DW + LS = 1500t + 1060t = 2560t$$

Finner KG før lasting

$$KG = KM - GM = 5,36 \text{ m} - 1,11\text{m} = 4,25\text{m}$$

Vi finner ny KG og horisontal forskyvning av G

Tekst	Vekt VCG	V mom	TCG/Avstand	C _L	Kr.mom
Δ	2560	4,25	10880		
Tungløft	65	20,00	1300	7,50	488
Nytt Δ	2625	Σ V.mom	12180	Σ KRM	488

$$N_y KG = \frac{\sum V.mom}{N_{ytt}\Delta} = \frac{12180tm}{2625t} = 4,64m$$

$$N_y GM = KM - KG = 5,34m - 4,64m = 0,70m$$

$$TCG = \frac{\sum KRM}{N_{ytt}\Delta} = \frac{488tm}{2625t} = 0,18590 m$$

$$\tan \emptyset_{bb} = \frac{TCG}{N_y GM} = \frac{0,18590}{0,70} = 0,26558 \emptyset_{bb} = \mathbf{14.8^\circ}$$

Krengvinklen er større en 10°, må sette opp GZ kurve.

$$\mathbf{GZ = MS + GM \times \sin \emptyset}$$

$$GZ 10^\circ = 0,010 + 0,70 \times \sin 10^\circ = 0.132m$$

$$GZ 20^\circ = 0,080 + 0,70 \times \sin 20^\circ = 0.319m$$

$$GZ 30^\circ = 0,260 + 0,70 \times \sin 30^\circ = 0.610m$$

$$GZ 45^\circ = 0,205 + 0,70 \times \sin 45^\circ = 0.670m$$

$$GZ 60^\circ = -0,095 + 0,70 \times \sin 60^\circ = 0.511m$$

$$GZ 75^\circ = -0,555 + 0,70 \times \sin 75^\circ = 0,121m$$

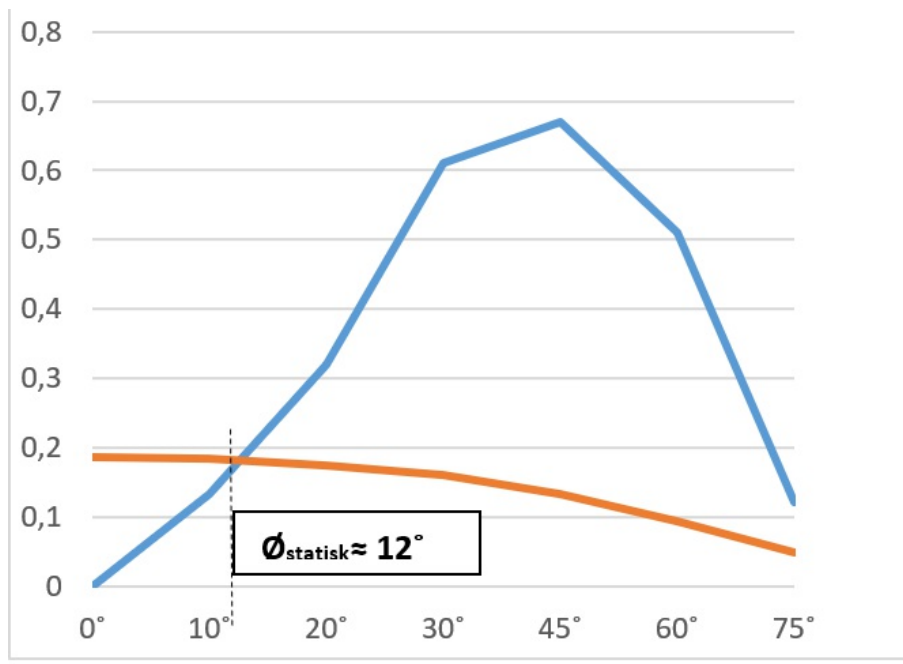
Vi plotter inn linjen G₁G₂ x CosØ

$$\emptyset = 0^\circ TCG \times \cos \emptyset = 0,18590 \times \cos 0^\circ = 0,186m$$

$$\emptyset = 20^\circ TCG \times \cos \emptyset = 0,18590 \times \cos 20^\circ = 0,175m$$

$$\emptyset = 45^\circ TCG \times \cos \emptyset = 0,18590 \times \cos 45^\circ = 0,132m$$

$$\emptyset = 60^\circ TCG \times \cos \emptyset = 0,18590 \times \cos 60^\circ = 0,093m$$



Gjør et overslag for å finne hvor mye ballast som må fyllast for at krengevinkeln skal bli mindre enn 10° .

$$\text{Kr.mom} = \tan 10^\circ \times G_m \times \Delta = \tan 10^\circ \times 0,70\text{m} \times 2625\text{t} = 324\text{ tm}$$

$$\text{Krengemoment å endre} = 488\text{ tm} - 324\text{ tm} = 164\text{ tm}$$

Bruker ballasttank 2 styrbord til kontravekt med TCG 4,0m.

$$\text{Vekt å flytte} = \frac{\text{Kr.mom}}{\text{Arm}} = \frac{164\text{tm}}{4\text{m}} = 41,0\text{ tonn}$$

Setter opp mommentskjema for å finne ny krengevinke.

Tekst	Vekt	VCG	V mom	FSM	Avstand C _L	Kr.mom
Δ m/tungløft	2625		12180			488
2 stb	41	0,89	36,5	45,7	-4	-164
Nytt Δ	2666	Σ V.mom	12216,5	45,7	Σ KRM	324

$$\text{Ny KG} = \frac{\Sigma V.mom}{\text{Nytt } \Delta R} = \frac{12216,5\text{tm} + 45,7\text{tm}}{2666\text{t}} = 4,599\text{m}$$

$$\text{Ny GM} = \text{KM} - \text{KG} = 5,329 - 4,599 = 0,73\text{m}$$

$$\text{TCG} = \frac{\Sigma \text{KRM}}{\text{Nytt } \Delta R} = \frac{324\text{tm}}{2666\text{t}} = 0,122\text{ m}$$

$$\tan \varnothing_{bb} = \frac{\text{TCG}}{\text{Ny GM}} = \frac{0,122\text{m}}{0,73\text{m}} = 0,166\text{ gir } \varnothing_{bb} = 9,4^\circ$$

4. Langskipsstabilitet og dypgangskorreksjoner

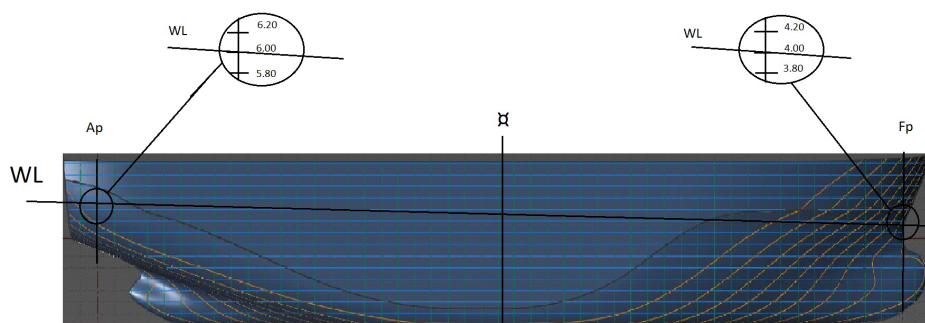
LÆREMÅL:

Studenten skal ha kompetanse som gjør dem sikkert til å:

- Vurdere og beregne skipets trim og avleste dypganger.
- Beregne skipets korrekte deplasement ut fra avleste dypganger i salt- og brakkvann.
- Beregne og justere skipets dypganger ved flytting, lasting og lossing av vekter i salt- og brakkvann.
- Beregne og planlegge skipets dypganger som funksjon av deplasement, trim og stress.

Trim og avlest dypgående

Trim er forskjellen på dypgående forut og akterut. Dersom dypgående er størst akterut har vi akterlig trim. Dersom dypgående er størst forut har vi forlig trim. Er dypgående likt forut og akterut, ligger skipet uten trim, da sier vi at skipet er «even keel».



Figur 4.01

På figuren se vi at avlest dypgående på fotmerkene er 6 meter akterut og 4 meter forut

Trim = Forskjell på dypgående akterut og forut

T_a = Dypgående akterut

T_f = Dypgående forut

Trim = $T_a - T_f = 6 \text{ meter} - 4 \text{ meter} = 2 \text{ meter akterlig trim}$.

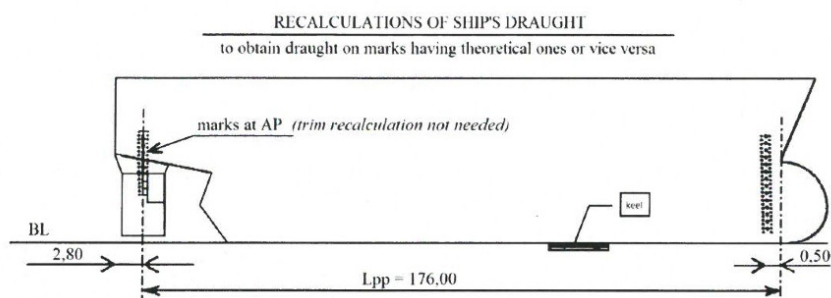
Hvorfor vi retter opp dypgående fra avlest til referansedypgående Tref

All hydrostatisk data for et skip blir laget med utgangspunkt at skipet ligger uten trim og skrogbøyning. Dersom alle skip hadde ligget uten trim og skrogbøyning kunne vi tatt informasjonen direkte ut fra hydrostatiske data når en hadde avlest dypgående. MS Sidus har i tillegg ikke tatt kjøplaten med i beregning av hydrostatiske data. MS Sidus og MT Millennium er hydrostatisk data oppgitt med deplasement moulded, som er i henholdt til LL 66 (Load Lines).

Fotmerker

Alle skip har fotmerker (dypgangsmerker) innhogget eller påsveiset. Tidligere var alle skip merket med romertall, men i nyere tid er skip merket med arabertall. Dersom dypgående er angitt i romertall brukes engelsk fot og engelsk tomme som måleenhet. På nyere skip brukes arabiske tall da er måleenheten i cm og desimeter. Det er kun veteranskip (eldre skip) som fortsatt bruker romertall på fotmerkene i Norge. Disse er plassert om mulig ved Ap, x (nullkryss) og Fp. Dersom disse ikke ligger i perpendikulærene må de rettes opp.

På M/S Sidus ligger ikke fotmerke forut i fore perpendikulærene se figur 4.02



Avstanden fra Fp til fotmerke er 0,5 meter dette kan du rette opp ved bruk av tabellen «correction of draught merks readings» i MS Sidus plansjen.

Eller du kan bruke følgende formel:

$$\text{Korrigerings fra fotmerke til Fp} = \frac{\text{trim} \times \text{avstand}}{L_{pp}}$$

Vi går ut i fra at vi har 2 meter trim akterlig

Avstanden fra fotmerke til Fp er 0,5 meter

Skipets Lpp er 176 meter

$$\text{Korrigerings fra fotmerke til Fp} = \frac{2,0 \text{ meter} \times 0,5 \text{ meter}}{176 \text{ meter}} = 0,00568\text{m} \approx 0,006\text{m}$$

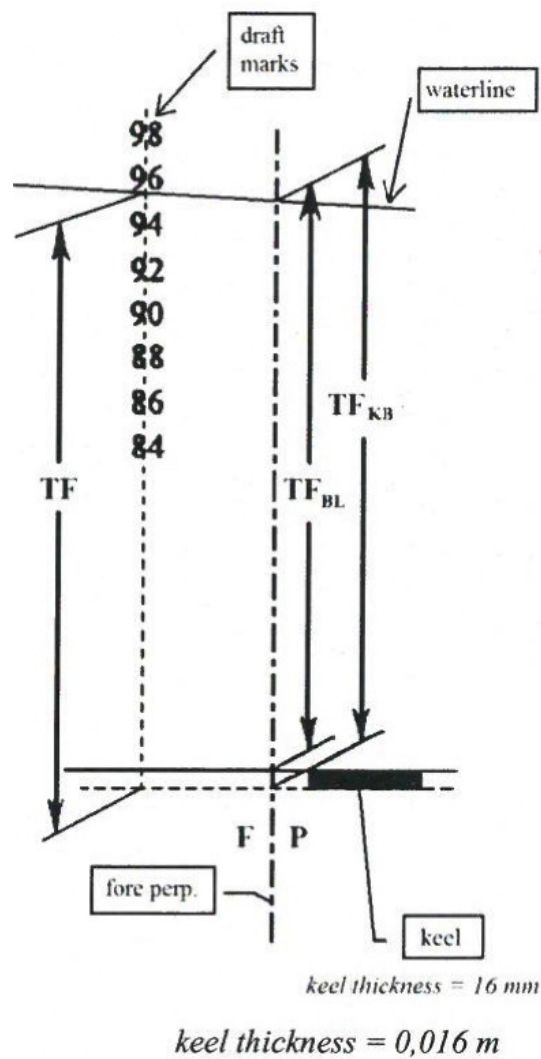


Fig 5,03

Her ser vi at vi må trekke fra korreksjonen fra fotmerke til Fp for å få rett avlest dypgående.

Dersom avlest dypgående er 6 meter forut på fotmerket må vi ta minus 0,006 meter for å få rett dypgående på Fp, ved 2 meter akterlig trim.

Når vi retter opp dypgående på MS Sidus er det mest normalt å bruke tabellen på Figur 4.04.

TRIM - by stern + by head	Correction of draught marks reading on perpendiculars above keel bottom	Correction of draught marks reading on perpendiculars above keel bottom
	ΔTF_{KB}	ΔTF_{BL}
m	m	m
- 5,00	- 0,014	- 0,030
- 4,50	- 0,013	- 0,029
- 4,00	- 0,012	- 0,028
- 3,50	- 0,010	- 0,026
- 3,00	- 0,009	- 0,025
- 2,50	- 0,007	- 0,023
- 2,00	- 0,006	- 0,022
- 1,50	- 0,004	- 0,020
- 1,00	- 0,003	- 0,019
- 0,50	- 0,001	- 0,017
+ 0,50	+ 0,001	- 0,015
+ 1,00	+ 0,003	- 0,013
+ 1,50	+ 0,004	- 0,012
+ 2,00	+ 0,006	- 0,010

For å rette opp for kun fotmerke bruker vi kolonne nummer to (ΔTF_{KB}). Skal vi ta fotmerke og kjøplaten i ett, bruker vi kolonne nummer tre (ΔTF_{BL}). Kjøplaten skal vi se litt nærmere på senere.

Avlest dypgående forut på fotmerket er 6,000 meter

Retting for fotmerke ved to meter akterlig trim 0,006 meter

Dypgående på $F_p = 5,994$ meter

På figur 4.03 ser du at kjøplaten på MS Sidus er 16 mm = 0,016 meter

Plansjen på MS Sidus har ikke tatt med kjøplaten i beregningene når de laget hydrostatiske data. Når vi går fra avlest dypgående til referanse dypgående (T_{ref}) skal vi trekke fra kjøplaten.

Retter opp dypgående fra avlest til teoretisk dypgående

	T_f (m)	T_a (m)	Trim (m)
Avlest dypgående fotmerke	6,000	8,000	2,000
ΔTF	0,006		
Kjøplate	0,016	0,016	
Teoretisk dypgående	5,978	7,984	2,006

Etter at vi har rettet opp dypgående ser vi at trimmen har forandret seg 0,006 meter akterlig. Dette er vår teoretiske trim og den vi skal bruke videre i beregningen.

Skrogbøyning - Hogg og Sagg

Midler dypgående T_m

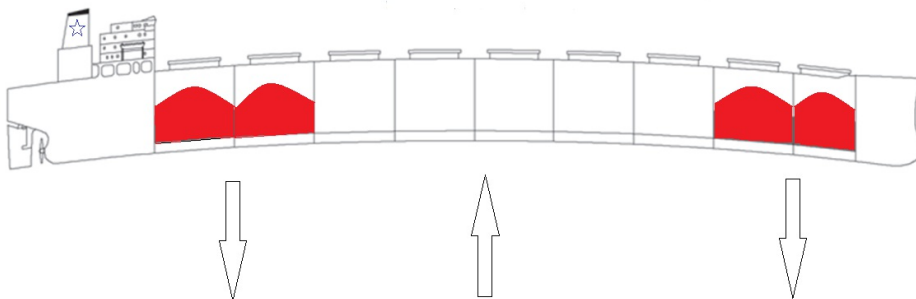
Midler dypgående eller T_m er gjennomsnitt av skipets dypgående forut og akterut

$$T_m = \frac{T_f + T_a}{2}$$

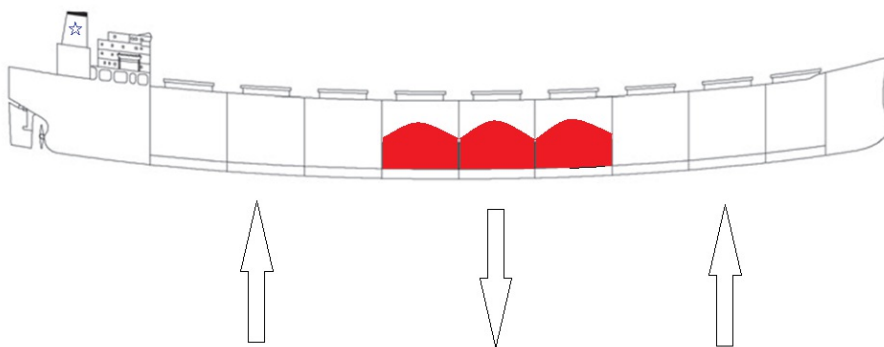
Avlest dypgående midtskips T_x

Avlest dypgående midtskips er det som leses av ved fotmerke midtskip/nullkrysset.

Dersom det er forskjell på T_m og T_x har vi enten hogg eller sagg. Det vil si at lasten ikke er jevnt fordelt. Se figur 4.05 hogg eller 4.06 sagg. Hvis T_m er større en T_x har vi hogg og hvis T_x er større en T_m har vi sagg.



Figur 4.05 Skip med hogg



Figur 4.06 Skip med sagg

Vi forsetter utrekningen og finner ut om MS Sidus har hogg eller sagg.

Avlest dypgående T_f 6,00m T_x 6,94m T_a 8,00m

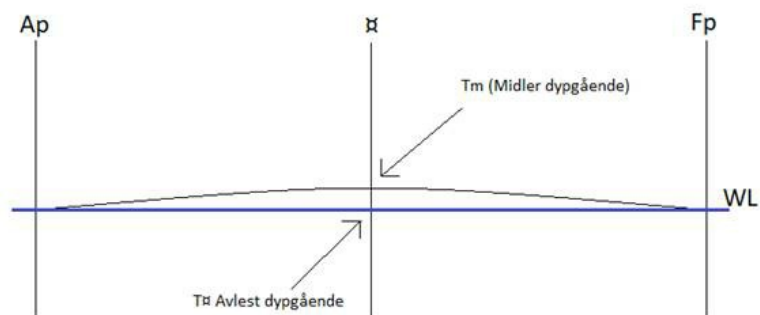
	T _f (m)	T _α (m)	T _a (m)	Trim (m)
Avlest dypgående fotmerke	6,000	6,940	8,000	2,000
ΔTF	0,006			
Kjøplate	0,016	0,016	0,016	
Teoretisk dypgående	5,978	6,924	7,984	2,006

$$T_m = \frac{T_f + T_a}{2} = \frac{5,978m + 7,984m}{2} = 6,981 \text{ m}$$

$$T_\alpha = 6,924 \text{ m}$$

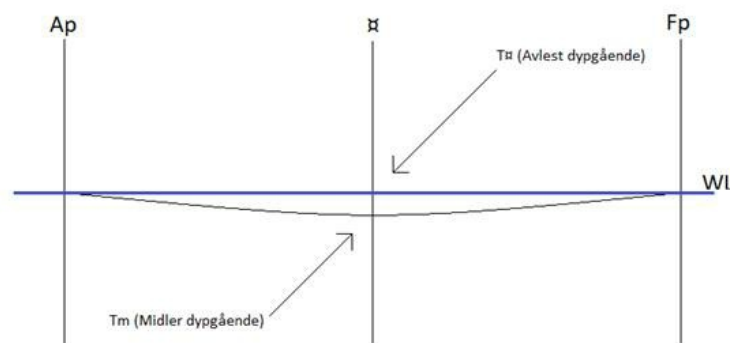
$$\text{hogg} = 0,057 \text{ m}$$

T_m er større en T_α, derfor har skipet hogg.



Figur 4.07 Viser et skip med hogg, skipet er lastet mer i endene.

T_α leses av i vannlinjen (WL) og T_m er gjennomsnittet mellom T_f og T_a. Dersom skipet har hogg er T_m større en T_α.



Figur 4.08 Viser et skip med sagg. Skipet er lastet enten mest ved midten – eller lite ved endene.

T_α leses av i vannlinjen (WL) og T_m er gjennomsnittet mellom T_f og T_a. Dersom skipet har sagg er T_m mindre en T_α.

For å rette skipet dypgang for hogg eller sagg kan vi bruke følgende to metoder.

Vi forsetter oppgaven med å rette opp dypgående:

$$T_{\alpha} = 6,924\text{m}$$

$$+ \text{Korreksjon hogg} \left(\frac{0,057\text{m} \times 1}{3} \right) = 0,019\text{m}$$

$$T_{\alpha} \text{ korrigert hogg} = 6,943\text{m}$$

Ved hogg skal det plusses på 1/3 av hogg og ved sagg skal det trekkes fra 1/3 av sagg. Dette for å korrigere for virkningen som gjør seg gjeldende midtskips.

Denne formelen retter automatisk opp i hogg og sagg, da slipper vi å tenke på om det skal være pluss eller minus.

$$T_{\alpha} \text{ korrigert hogg} = \frac{T_f + T_{\alpha} \times 4 + T_a}{6}$$

$$T_{\alpha} \text{ Korrigert hogg} = \frac{5,978\text{m} + 6,924\text{m} \times 4 + 7,984\text{m}}{6}$$

$$T_{\alpha} \text{ Korrigert hogg} = 6,943\text{m}$$

Trimkorreksjon

De hydrostatiske plansjene til skipene er laget ut i fra skipets vannlinje areal. Skipet trimmer om CF som er skipets flotasjonssenter. Flotasjonssentere blir kalt skipets tippepunkt eller trimmepunkt. Vi sier det er punktet skipet trimmer eller tipper om. De hydrostatiske tabellene er laget for at skipet ligger uten trim. Dersom skipet har trim må dette rettes opp for, her kommer trimkorreksjonen inn.

Avstanden fra α til CF blir kalt LCF.

Vi tar ut LCF fra MS Sidus plansjene på siste dypgående 6,943 m.

$$\text{LCF} = 5,194 \text{ m (forlig LCF)}$$

$$\text{Trim} = 2,006 \text{ m (akterlig trim)}$$

$$L_{pp} = 176 \text{ m}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{\text{LCF} \times \text{trim}}{L_{pp}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{5,194 \text{ m} \times 2,006 \text{ m}}{176 \text{ m}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = 0,059 \text{ m}$$

HUSKEREGEL TRIMKORREKSJON

LCF langskips flotasjonssenter fra α . Fortegnsregler for trimkorreksjon som benyttes fra avlest dypgående til T_{ref} .

Akterlig trim og LCF +

Forlig trim og LCF +

Akterlig trim og forlig LCF -

Forlig trim og akterlig LCF -

Dersom vi går motsatt, fra skala til avlest dypgående gjør vi motsatt + blir - og - blir +.

Når vi går fra avlest dypgående til T_{ref} (skala) skal fortegnsregelen følges. Ved akterlig trim og forlig LCF må vi trekke trimkorreksjonen av dypgående som er rettet for hogg eller sag.

T korrigert hogg 6,943 m
 - Trimkorreksjon 0,059 m
 = $T_{Skala} (T_{ref})$ 6,884 m $\approx$ 6,88 meter

Nå har vi hentet inn rett dypgående i henhold til plansjen 6,88 m. Da kan vi gå inn i hydrostatiske tabeller og ta ut følgende data ved hjelp av dypgående, Δ , TPC, KM_T , LCB, LCF_x og MTC.

Denne informasjonen kan vi bruke til videre beregninger.

Nå har vi delt opp regnestykket og forklart underveis, nå skal vi gjøre hele regnestykket i en operasjon. Da vil vi se at det er mer overkommelig.

Fra avlest dypgående til referansedypgående.

Her skal vi rette dypgående fra avlest til referansedypgående. Først retter vi opp for fotmerke, kjøplaten og får teoretisk dypgående. Så må vi rette MS Sidus opp for skrogbøyning og trim korreksjon, før vi får referansedypgående.

Avlest dypgående T_f 6,00m T_x 6,94m T_a 8,00m

	T_f (m)	T_x (m)	T_a (m)	trim (m)
Avlest dypgående fot merke	6,000	6,940	8,000	2,000
ΔTF	0,006			
Kjøplate	0,016	0,016	0,016	
Teoretisk dypgående	5,978	6,924	7,984	2,006

$$T_m = \frac{T_f + T_a}{2} = \frac{5,978m + 7,984m}{2} = 6,981 \text{ m}$$

$$T_x = 6,924 \text{ m}$$

$$\text{hogg} = 0,057 \text{ m}$$

T_m er større en T_x derfor har skipet hogg.

$$T_{\alpha} \text{ korrigert hogg} = \frac{Tf + T_{\alpha} \times 4 + Ta}{6}$$

$$T_{\alpha} \text{ Korrigert hogg} = \frac{5,978m + 6,924m \times 4 + 7,984m}{6}$$

$$T_{\alpha} \text{ Korrigert hogg} = 6,943m \Rightarrow \text{LCF } 5,194 \text{ m og forlig trim } 2,006 \text{ akterlig}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{\text{LCF} \times \text{trim}}{\text{LPP}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{5,194 \text{ m} \times -2,006 \text{ m}}{176 \text{ m}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = 0,059 \text{ m}$$

$$T \text{ korrigert hogg } 6,943 \text{ m}$$

$$- \text{Trimkorreksjon } 0,059 \text{ m}$$

$$= T_{\text{ref}} 6,884 \text{ m} \approx 6,88 \text{ meter}$$

Det er normalt å runde av til to desimaler når vi har funnet skala dypgående.

Fra Tref til avlest dypgående

I dette eksempelet skal vi gå fra referansedypgående til avlest dypgående. Vi skal rette opp for trim korreksjon, skrogbøyning, kjøplplate og fotmerke.

T_{ref} 6,884meter, hogg 0,057 meter og trim 2,006 meter akterlig. Nå må vi hente ut LCF fra T_{ref} på 6,884m. LCF = 5,226 meter.

$$T_{\text{ref}} = 6,884 \text{ m}$$

$$+ \text{trimkorreksjon} = \frac{5,226 \text{ m} \times -2,006 \text{ m}}{176 \text{ m}} = 0,060 \text{ m}$$

$$T_{\alpha} = 6,944 \text{ m}$$

Når vi går fra T_{ref} til avlest dypgående sier huskeregelen for trimkorreksjon at vi gjør motsatt. Pluss blir minus og minus blir pluss.

Når det gjelder hogg regner vi med at 2/3 av hogg/sagg virkningen gjelder på fot merkene (Fp og Ap) og at 1/3 gjelder på midtskips (T_{α}).

$$\text{hogg midtskips} = \left(\frac{0,057m \times 1}{3} \right) = 0,019m$$

$$\text{hogg på Fp/Ap merkene} = \left(\frac{0,057m \times 2}{3} \right) = 0,038m$$

På grunn av at skipet har hogg skal det alltid trekkes fra på fot merkene forut og akterut og plusses på midtskips, dersom vi går fra avlest til referanse dypgående. Motsatt når vi går fra referanse til avlest dypgående, slik vi gjør i dette tilfelle.

Ved sagg skal det alltid plusses på ved fot merkene forut og akterut, og trekkes fra midtskips, når vi går fra avlest til referanse dypgående. Motsatt dersom vi går fra referanse til avlest dypgående.

	T_f (m)	T_α (m)	T_a(m)	Trim (m)
Referanse dypgående, korr. for trimkorreksjon.	6,944	6,944	6,944	2,006
Hogg 2/3 skipets ende og 1/3 midtskips	0,038	0,019	0,038	
Trim til fordeling +/- (trim/2)	1,003		1,003	
Kjøplate	0,016	0,016	0,016	
ΔTF	0,006			
Avlest dypgående fotmerke	6,001	6,941	8,001	2,000

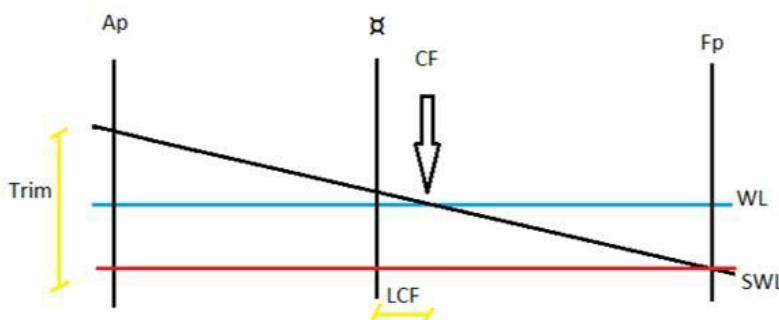
På sluttresultatet ser vi at de er 1 mm i forskjell fra når vi gikk fra avlest til T_{ref} og omvendt. Dette er fordi vi tok ut LCF fra to forskjellige verdier. Normalt runder vi av til to desimaler når vi har funnet avlest dypgående.

Forklaring av trimkorreksjon, ved hjelp av formlike trekanten. Siden skipet trimmer om CF (Flotasjonssenteret), vil den sanne vannlinje og vannlinjen for hydrostatiske data krysses i CF.

LCF er avstanden fra α til CF.

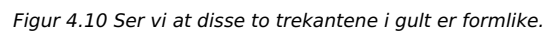
WL er skipets vannlinje i henholdt til hydrostatiske data (plansjen).

Dersom skipet ligger med trim har den en annen vannlinje SWL (sann vannlinje).



Figur 4.09 skipet har akterlig trim og forlig LCF

Figur 4.09 ser vi at skipet ligger med forlig LCF og akterlig trim. Skipet trimmer om LCF, dette vil si at dersom skipet har trim og ikke LCF ligger i α vil ikke dypgående du har (T_{α}) stemme overens med T_{ref} dypgående. Så her må vi rette fra SWL (T_{α}) til WL (T_{ref}). Dersom vi hadde brukt T_{α} for å hente ut hydrostatisk data ville disse vært feil, vi må finne dypgang i CF som er den samme som dypgang i T_{ref} .


$$\frac{\text{trimkorleksjon}}{\text{trim}} = \frac{\text{LCF}}{\text{LPP}}$$

$$\frac{\text{Trim} \times \text{LCF}}{\text{LPP}} = \text{trimkorleksjon}$$

$$T_M = \frac{T_f + T_a}{2} = \frac{4,20 \text{ m} + 3,80 \text{ m}}{2} = 4,00 \text{ m}$$

$$T_{\alpha} = 4,02 \text{ m}$$

$$\text{Sagg} = 0,02 \text{ m}$$

Etter å ha funnet ut at skipet har sagg må vi rette opp i dette.

$$T_{\text{korrigert sagg}} = \frac{T_f + 4 \times T_{\alpha} + T_a}{6} = \frac{4,20 \text{ m} + 4 \times 4,02 \text{ m} + 3,80 \text{ m}}{6} = 4,013 \text{ m}$$

Når vi har korrigert dypgående må vi hente LCF ut i fra plansjen. Da må vi alltid bruke sist korrigert dypgående. På 4,013 m dypgående har vi følgende LCF - 0,263 m (akterlig)

Trimmen finner vi ved å ta dypgang forut minus dypgang akterut.

$$\text{Trim} = T_f - T_a$$

$$4,20 \text{ m} - 3,80 \text{ m} = 0,40 \text{ m forlig trim}$$

$$\text{Trimkorrosjon} = \frac{\text{LCF} \times \text{trim}}{L_{pp}} = \frac{-0,263 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}}{70,80 \text{ m}} = 0,001 \text{ m}$$

På forlig trim og akterlig LCF skal man trekke fra når vi går fra avlest dypgående til T_{Ref} .

$$T_{\text{Ref}} = T_{\text{korrigert sagg}} - \text{trimkorreksjon} = 4,013 \text{ m} - 0,001 \text{ m} = 4,012 \text{ m} \approx 4,01 \text{ m}$$

Det brukes samme prosedyre når vi retter opp dypgående i brakkvann fra avlest til T_{Ref} som i sjøvann.

Finne skipets deplasement når vi ligger i brakkvann

Når vi retter opp skipets dypgående i vann med annen densitet enn sjøvann, gjøres det helt likt som om vi retter opp dypgående for et skip som ligger i sjøvann.

Vi går ut i fra at vannets tetthet er 1,010 t/m³.

MS Sidus har følgende avlest dypgående T_f 6,00 m T_{α} 6,94 m T_a 8,00 m

	T_f (m)	T_{α} (m)	T_a (m)	Trim (m)
Avlest dypgående fot merke	6,000	6,940	8,000	2,000
ΔT_f	0,006			
Kjøplate	0,016	0,016	0,016	
Teoretisk dypgående	5,978	6,924	7,984	2,006

$$T_m = \frac{T_f + T_a}{2} = \frac{5,978 \text{ m} + 7,984 \text{ m}}{2} = 6,981 \text{ m}$$

$$T_{\alpha} = 6,924 \text{ m}$$

$$\text{hogg} = 0,057 \text{ m}$$

T_m er større en T_x derfor har skipet hogg.

$$T_x \text{ korrigeret hogg} = \frac{T_f + T_x \times 4 + T_a}{6}$$

$$T_x \text{ Korrigeret hogg} = \frac{5,978m + 6,924m \times 4 + 7,984m}{6}$$

$$T_x \text{ Korrigeret hogg} = 6,943m \Rightarrow \text{LCF } 5,194 \text{ m og forlig trim } 2,006 \text{ akterlig}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{\text{LCF} \times \text{trim}}{\text{LPP}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = \frac{5,194 \text{ m} \times -2,006 \text{ m}}{176 \text{ m}}$$

$$\text{trimkorreksjon} = 0,059 \text{ m}$$

$$T \text{ korrigeret hogg } 6,943 \text{ m}$$

$$- \text{Trimkorreksjon } 0,059 \text{ m}$$

$$= T_{\text{Ref}} 6,884 \text{ m}$$

Her venter vi med å runde av til to desimaler. Vi interpolerer T_{Ref} og tar ut et følgende deplasement i brakkvann.

$$\Delta_{\text{brakkvann}} = 28370,8 \text{ tonn}$$

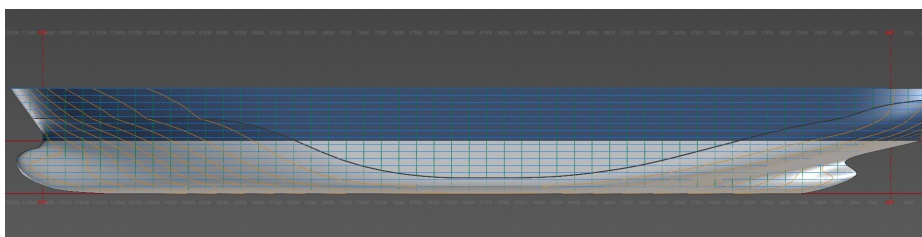
Fotmerkene og hydrostatiske data er laget for sjøvann med tetthet $1,025 \text{ t/m}^3$ og derfor må vi gjøre brakkvann deplasement om til sjøvann deplasement. Følgende formel må brukes:

$$\Delta_{\text{brakkvann}} \times \rho_{\text{brakkvann}} = \Delta_{\text{sjøvann}} \times \rho_{\text{sjøvann}}$$

$$\Delta_{\text{sjøvann}} = \frac{\Delta_{\text{brakkvann}} \times \rho_{\text{brakkvann}}}{\rho_{\text{sjøvann}}} = \frac{28370,84 \text{ tonn} \times 1,010 \text{ t/m}^3}{1,025 \text{ t/m}^3} = 27955,7 \text{ tonn}$$

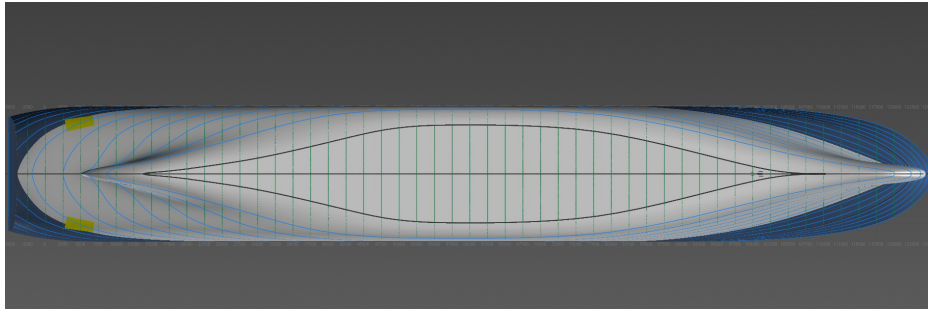
Ut i fra sjøvanns deplasement kan vi ta ut rett plansjeverdier som vi finner i de hydrostatiske data.

! CF (Center of flotation) er tyngdepunktet i vannlinjearealet, punktet skipet trimmer om. Noen kaller det tippunktet, det er punktet skipet tipper rundt når det trimmer. CF sin plassering varierer etter skipets utforming og dypgående. Siden skipet ikke er firkantet vil arealet endre seg med dypgående. På et skip med et tradisjonelt skrog trekker CF seg akterover til mer hekken går ned i vann. LCF som finnes i plansjen er avstanden fra null kryss til CF.



Figur 4.11

Dersom du ser på figur 4.11, ser du at arealet akterut øker med økt dypgående etter bulben er i vann.



Figur 4.12

På figur 4.12 av skipet sett fra undersiden ser vi at arealet også øker i bredden. Her kommer det tydelig frem at arealet har mer økning akterut en forut ved økt dypgående.

LCB (Longitude Center of Boyancy).

Langskips senter for oppdrift, som er avstanden fra Ap til oppdriftsenteret. Oppdriftsenteret er senteret av den fortrengte væskemengde. LCB trekker seg akterover som LCF gjør ved økt dypgang på tradisjonelle skip etter at bulben er under vann.

LCG (Longitude Center of Gravity).

Langskips senter for tyngdepunktet. Dette måles fra Ap til tyngdepunktet. Dette er ett felles tyngdepunkt for skip med last, bunkers, stores og mannskap. Tyngdepunktet vil variere etter hvor en plasserer last, ballast, bunkers, stores osv.

f(x)

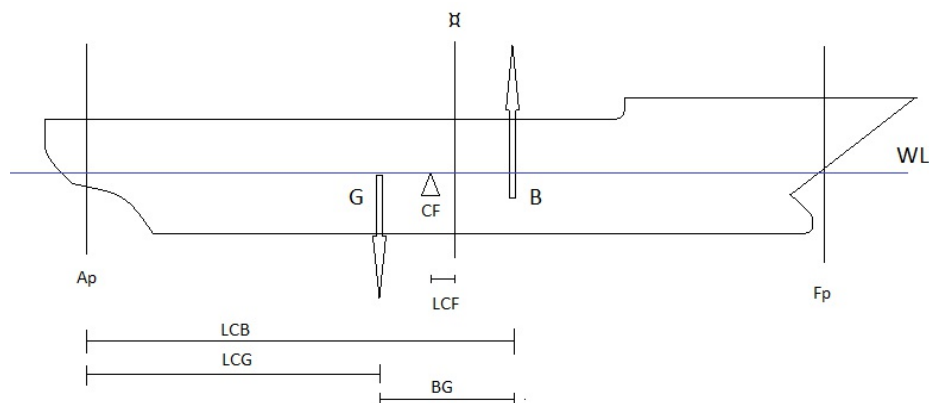
MERK

Hvis LCG er aktenfor LCB vil skipet ha akterlig trim.
Hvis LCG er foren for LCB vil skipet ha forlig trim
Hvis LCB og LCG har samme avstand fra Ap ligger skipet uten trim

!

PS:

Når skipet trimmer vil det trimme om CF (tippepunkt). Derfor kalles det tippepunkt. Skipet vil tippe rundt dette punktet avhengig av hvor LCG og LCB er plassert.



Figur 4.13

Tyngdepunktet (G) vil alltid virke nedover og oppdriften (B) vil alltid virke oppover. Avstanden mellom G og B kaller vi BG, denne avstanden vil avgjøre størrelsen på skipets trim. I figur 4.13 ser vi at tyngdepunktet (G) er aktenfor oppdrift senteret (B). Tyngdepunktet virker nedover og oppdrift senteret virker oppover dette gjør at skipet har akterlig trim. Skipet trimme om CF (tippe punktet).

Nå skal vi finne skipets langskips tyngdepunkt (LCG). Dersom vi tar med oss informasjonen fra eksempel med MS Sidus tidligere i kapittelet.

Trim 2,006 m akterlig.

T_{ref} 6,88 m

For å finne langskips tyngdepunkt må vi finne BG, og trekke den i fra LCB. Ved akterlig trim er langskips tyngdepunkt aktenfor langskips oppdriftsmoment. Vi bruker følgende formler:

$$BG = \frac{\text{trim} \times MTC}{\Delta} \quad \& \quad LCG = LCB - BG$$

Vi går inn i hydrostatiske data for MS Sidus og tar ut følgende data:

d	Disp. Δ	TPC	KMT	LCB	LCF α	MTC	VOL.	KB	AWL
(m)	(t)	(t/cm)	(m)	(m)	(m)	(tm/cm)	(m ³)	(m)	(m ²)
6.70	27542	44.89	14.51	92.44	5.32	458.9	26798	3.49	4378.7
6.80	27992	44.96	14.51	92.45	5.27	460.7	27237	3.55	4385.7
6.90	28443	45.03	14.42	92.46	5.22	462.5	27676	3.60	4392.8

Siden vi har et dypgående som er mellom 6.80 m og 6.90 m må vi interpolere.

Vi må ta ut Δ og LCB for å finne skipets LCG

Interpolering:

Differanse dypgang: $6.80 \text{ m} - 6.90 \text{ m} = 0.10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$

Differanse Δ : $27\,992 \text{ tonn} - 28\,443 \text{ tonn} = 451 \text{ tonn}$

Differanse fra hydrostatiske data 6.80 m til det aktuelle dypgående 6.88 m

$6.80 \text{ m} - 6.88 \text{ m} = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$

Endring tonn/cm = $\frac{451 \text{ tonn}}{10 \text{ cm}} = 45.10 \text{ tonn/cm}$

$45.10 \text{ tonn/cm} \times 8 \text{ cm} = 360.8 \text{ tonn}$

Δ ved dypgående 6.88 m = $27\,992 \text{ tonn} + 360.8 \text{ tonn} = 28352.8 \text{ tonn}$

Differanse MTC: $460.7 \text{ tm/cm} - 462.5 \text{ tm/cm} = 1.8 \text{ tm/cm}$

Differanse LCB: $92.45 \text{ m} - 92.46 = 0.01 \text{ m}$

Endring av MTC = $\frac{1.8 \text{ tm/cm}}{10 \text{ cm}} \times 8 \text{ cm} = 1.44 \text{ tm/cm}$, Ny MTC: $460.7 \text{ tm/cm} + 1.44 \text{ tm/cm} = 462.14 \text{ tm/cm}$

Endring av LCB = $\frac{0.01 \text{ m}}{10 \text{ cm}} \times 8 \text{ cm} = 0.008 \text{ m}$, Ny LCB: $92.45 \text{ m} + 0.008 \text{ m} = 92.458 \text{ m}$

Da har vi hentet alt informasjonen vi trenger:

$T_{\text{ref}} 6.88 \text{ m}$

Trim $2.006 \text{ m} = 200.6 \text{ cm}$ akterlig

$\Delta 28352.8 \text{ tonn}$

MTC 462.14 tm/cm

LCB 92.458 m

$BG = \frac{\text{Trim} \times \text{MTC}}{\Delta} = \frac{200.6 \text{ cm} \times 462.14 \text{ tm/cm}}{28352.8 \text{ tonn}} = 3.2697 \text{ m} \approx 3.27 \text{ m}$

$LCG = LCB - BG = 92.458 \text{ m} - 3.27 \text{ m} = 89.188 \text{ m}$

Brakkvann



Er vannets saltholdighet under $1,025 \text{ t/m}^3$, kalles dette brakkvann.

Dersom vannet ikke er helt ferskt eller salt på lasteplassen, tillates det nedlasting under lastemerket avpasset etter vannets saltholdighet. Ferskere vann desto større nedlasting av skipet. For å finne ut hvor dypt vi kan laste skipet i brakkvann, må man måle vannets saltholdighet. Til dette bruker vi saltmåler (hygrometer). Dette instrumentet består av en flottør som er tung i den ene enden, noe som gjør at den flyter loddrett i vannet. Den øvre delen av flottøren er formet som et lukket rør, med inndeling fra 0 – 30. Plasserer vi saltmåleren i ferskvann, vil den i likhet med fartøyet synke dypere, instrumentet skal da synke til 0 (1,000). Dersom den flyter i alminnelig saltvann, vil instrumentet få mer oppdrift og vil vise 25 (1,025).

Årsaken til at man gir inndelingen i fra 0 – 30 ($1,000 \text{ t/m}^3$ - $1,030 \text{ t/m}^3$) er at en kubikkmeter ferskvann veier 1000 kg, mens en kubikkmeter sjøvann veier 1025 kg. Med en saltmåler måler man vannets egenvekt. Dette gjøres etter Archimedes' lov som sier at et flyende legeme alltid fortrenger sin egen vekt i vann. At et skip eller en saltmåler synker dypere i ferskvann, kommer av at det må fortrenge mer av det lette ferskvannet enn det tyngre saltvannet, for at vekten av det fortrenkte vannet skal bli likt vekten av skipet eller saltmåleren.

Langskips tyngdepunkt i vann med tetthet under $1,025 \text{ t/m}^3$.

Her skal vi finne skipets langskips tyngdepunkt når det ligger i vann med en annen tetthet en $1,025 \text{ t/m}^3$. Her vises to fremgangsmetoder, som gir litt forskjellig svar fra hverandre.

MS Sidus ligger i vann med tetthet $1,010 \text{ t/m}^3$.

T_{Ref} 8,52 m

Trim 2,000 m akterlig

Her venter vi med å runde av til to desimaler. Vi interpolerer T_{Ref} og tar ut følgende hydrostatiske data for brakkvann.

Δ avlest brakkvann = 35843,0 tonn

LCB avlest brakkvann = 92.47 m

MTC avlest brakkvann = 498.53 tm/cm

For å gjøre avlest brakkvann depasement om til sjøvann depasement bruker vi følgende formel.

$$\Delta \text{ avlest brakkvann} \times \rho \text{ brakkvann} = \Delta \text{ sjøvann} \times \rho \text{ sjøvann}$$

$$\Delta \text{ sjøvann} = \frac{\Delta \text{ avlest brakkvann} \times \rho \text{ brakkvann}}{\rho \text{ sjøvann}} = \frac{35843,84 \text{ tonn} \times 1,010 \text{ t/m}^3}{1,025 \text{ t/m}^3} = 35318,5 \text{ tonn}$$

$$\Delta \text{ sjøvann} = 35318,5 \text{ tonn}$$

$$\text{LCB}_{\text{sjøvann}} = 92.48 \text{ m}$$

$$\text{MTC}_{\text{sjøvann}} = 495.36 \text{ tm/cm}$$

Ut i fra sjøvanns deplasement kan vi ta ut rett plansjeverdier som vi finner i hydrostatiske data

Vi forsetter oppgaven med å finne tyngdepunktet, her er to metoder.

METODE 1. GJØR ALT OM TIL SJØVANNSDATA

$$BB1 = LCB \text{ Sjøvann} - LCB \text{ Brakkvann} = 92.48 \text{ m} - 92.47 = 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Trimforandring} = \frac{BB1 \times \Delta}{MTC} = \frac{0,01 \text{ m} \times 35318,5 \text{ tonn}}{495,36 \text{ tm/cm}} = 0.7129 \text{ cm} \approx 0,71 \text{ cm}$$

$$\text{Trim sjøvann} = \text{trim brakkvann} - \text{trimforandring} = 200,0 \text{ cm} + 0,71 \text{ cm} = 200,71 \text{ cm trim i sjøvann.}$$

$$BG = \frac{\text{Trim sjøvann} \times MTC}{\Delta} = \frac{200,71 \text{ cm} \times 495,36 \text{ t m/cm}}{35318,5 \text{ tonn}} = 2.815 \text{ m}$$

$$LCG = LCB - BG = 92.48 \text{ m} - 2.815 \text{ m} = 89,665 \text{ m}$$

Det er litt forskjellig praksis for retting av MTC ved bruk av trimforandrings formel. Men det utgjør kun marginale forskjeller. Derfor blir ikke MTC korrigert.

METODE 2. GJØR ALT I BRAKKVANN

T_{ref} Brakkvann 8.52 m, Δ Brakkvann 35843,8 tonn, LCB Brakkvann 92.48 m, MTC Brakkvann 498.53 tm/cm, trim 200,0 cm

Δ Sjøvann 35318,5 tonn

$$MTC \text{ corr.} = \frac{MTC \text{ Brakk} \times \rho \text{ Brakk}}{\rho \text{ sjøvann}} = \frac{498.53 \text{ tm/cm} \times 1,010 \text{ t/m}}{1,025 \text{ t/m}} = 491.23 \text{ tm/cm}$$

$$BG = \frac{\text{trim brakkvann} \times MTC \text{ Corr.}}{\Delta \text{ sjøvann}} =$$

$$\frac{200,0 \text{ cm} \times 491,2 \text{ t m/cm}}{35318,5 \text{ tonn}} = 2,782 \text{ m}$$

$$LCG = LCB - BG = 92,47 \text{ m} - 2,782 \text{ m} = 89,688 \text{ m}$$

!

HUSKEREGEL:

Hvordan skipet trimmer fra sjøvann til brakkvann, kommer an på skipets B (oppdrift). Ved økende dypgående kommer hekken eller mer av hekken under vannlinjen. Vannlinjearealet (AW) øker når hekken stikker dypere i vannet, dette gjør at B (oppdriften) og CF (Flotasjonssenteret) trekker akterover. I eksempelet på figur 4.14 er LCB sjø mindre en LCB brakk.

- Det vil si at dersom skipet går fra brakk til sjø trimmer skipet akterover.
- Fra sjø til brakk trimmer skipet forover.

LCB Sjø 92.48 m
LCB Brakk 92.47 m

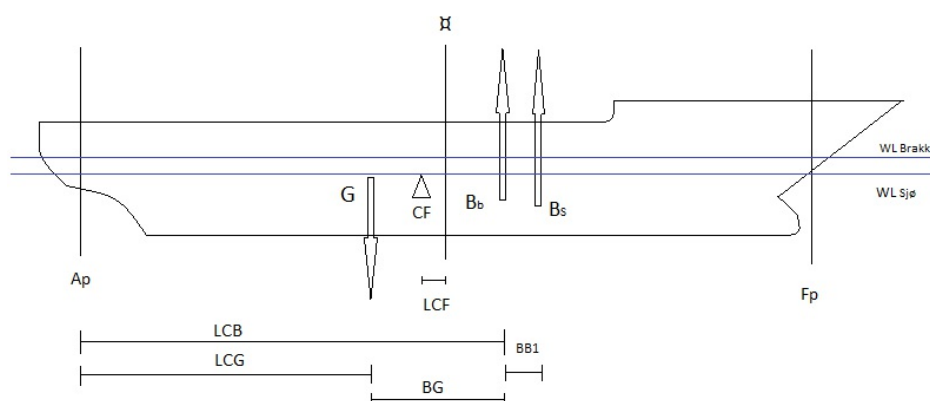
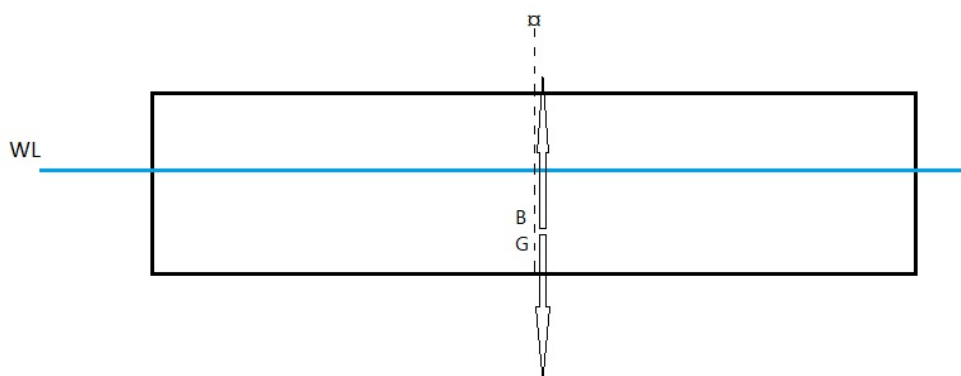


Fig: 4.14 Endring av LCB fra brakkvann til sjøvann (BB1)

Når dypgående endrer seg grunnet tettheten på vannet endrer vannlinje arealet seg. Da vil vi få en endring i LCB. Endringen kaller vi BB1 (BB1 er forskjellen på $LCB_{Sjø}$ og LCB_{Brakk}). BB1 kan vi sees på som en forlengelse eller forkortelse av BG. Endring i skipets BG er endring i skipets trim.

Trimming ved flytting av vekter



Figur 4.15. Lekteren ligger uten trim og B ligger vertikalt over G (oppdriften ligger rett over tyngdepunktet)

Nå skal vi trimme lekteren ved å flytte kassen.

MTC er moment som skal til for å trimme skipet 1 cm.

Moment = vekt x arm og har benevnelsen tonn-meter (tm).

Benevnelsen til MTC er tm/cm.

Vi tenker oss at vi har en kasse på 20 tonn.

Lekteren har en MTC 10 tm/cm, det vil si at dersom vi har et moment på 10 tm, vil lekteren trimme 1 cm.

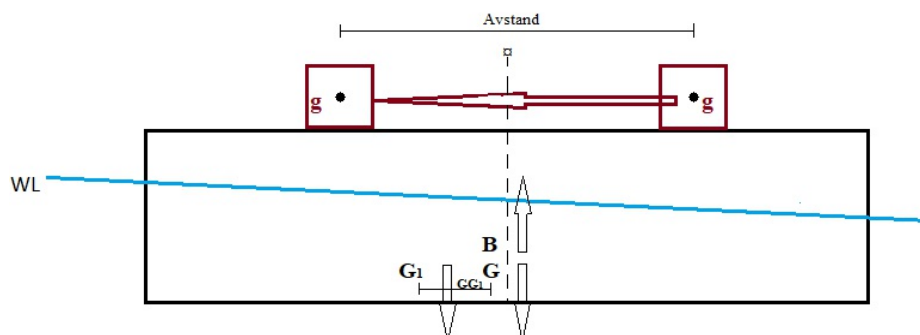
Hvor langt må vi flytte kassen for å få 0,5 meter akterlig trim?

$$\text{Trim (m)} \times \text{MTC (tm/m)} = \text{Trimmoment (tm)}$$

$$50 \text{ m} \times 10 \text{ tm/m} = 500 \text{ tm}$$

$$\text{Avstand kassen må flyttes} = \frac{\text{Trimmoment (tm)}}{\text{vekt (t)}} = \frac{500 \text{ tm}}{20 \text{ t}} = 25 \text{ meter}$$

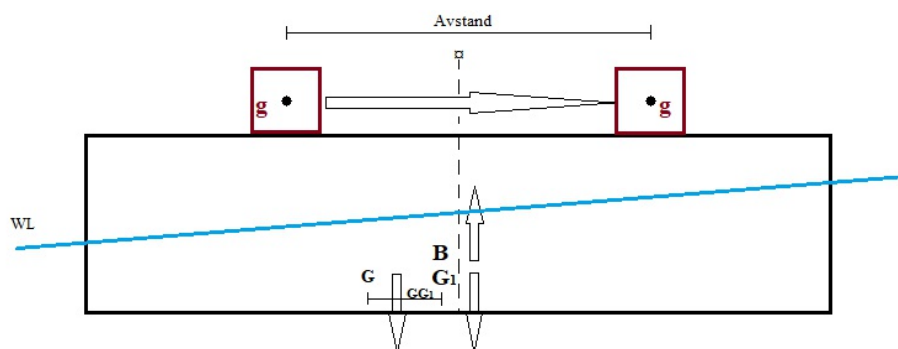
Kassen må flyttes 25 meter akterover for å få 0,5 meter akterlig trim.



Figur 4.16. Tyngdepunktet har trukket seg akterover etter at vi flyttet kassen, og vi har akterlig trim.

Avstanden mellom LCG (langskips tyngdepunkt) og LCB (langskips oppdrift) kaller vi BG (BG - armen). Momentet mellom LCG og LCB kalles trimmoment. Avstanden mellom LCG og LCB avgjør hvor stor trim vi har.

Hvor mye vekt må vi flytte dersom vi vil ha 0,20 m forlig trim.



Figur 4.17. Tyngdepunktet har trukket seg forover etter vi flytter kassen. Og vi har forlig trim.

Ønsket trimforandring fra 0,50 m akterlig til 0,20 m forlig er 0,70 m

$$\text{Trimmoment} = \text{Ønsket trim} \times \text{MTC} = 70 \text{ m} \times 10 \text{ tm/m} = 700 \text{ tm}$$

$$\text{Avstand kassen må flyttes} = \frac{\text{Trimmoment (tm)}}{\text{vekt (t)}} = \frac{700 \text{ tm}}{20 \text{ t}} = 35 \text{ meter}$$

Trimming av lekter ved lasting

Vi skal trimme en lekter under lasting, dette skal demonstreres ved bruk av to metoder, disse kaller jeg metode 1 og metode 2.

Du skal laste en lekter med følgende:

Δ 1000 tonn, dette er før lasting av enhetene.

Lpp 60 m

LCB 30 m

MTC 10 tm/cm

Lekteren ligger uten trim før lasting av de to enheter (LCB = LCG)

Enhet nummer 1, har en LCG på 5 meter, og enhet nummer 2, har en LCG på 10 meter.

- Enhetene veier 10 tonn hver, hva blir trimmen etter lasting?
- Hva er skipets BG etter lasting?
- Hvor må vi plassere enhet nummer 1 for å få lekteren til å ligge uten trim «even keel»
- Vi går ut i fra at vi ikke legger skipet uten trim ved hjelp av enhetene, men vil trimme mellom rom 1 og 3. Rom 1 har en LCG på 50 meter og rom 3 har en LCG 30 meter.

Moment skjema metode 1.

(For videre beregninger vi jeg bruke metode 1)

Art/sted	Vekt (t)	Arm - LCG (m)	L-mom (tm)
Δ	1000	30	30 000
Enhet nr. 1	10	5	50
Enhet nr. 2	10	10	100
Δ Avgang	1020	Σ L- mom	30 150
Oppdriftsmoment ($\Delta \times \text{LCB}$)			30 600
Trimmoment			450

$$\text{Trim etter lasting} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{MTC}} = \frac{450 \cancel{\text{tm}}}{10 \cancel{\text{tm}}/\text{cm}} = 45 \text{ cm Akterlig.}$$

$$\text{BG etter lasting} = \frac{\text{Trimmoment}}{\Delta} = \frac{450 \cancel{\text{t}} \text{ m}}{1020 \cancel{\text{t}}} = 0.441 \text{ m}$$

$$\text{Avstand enhet nr. 1 må flyttes for at skipet skal være uten trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{vekt}} = \frac{450 \cancel{\text{t}} \text{ m}}{10 \cancel{\text{t}}} = 45 \text{ m}$$

Enhets nye plassering blir da 5 m + 45 m = 50 m meter fra Ap.

Vekt som må flyttes for at skipet skal være uten trim ved avgang.

Avstand mellom Rom 1 – Rom 3

LCG rom 1	50 m
LCG rom 3	30 m
Avstand	20 m

$$\text{Vekt som må flyttes fra rom 3 til rom 1 for at skipet skal ligge uten trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{avstand}} = \frac{450 \text{ tm}}{20 \text{ m}} = 22,5 \text{ tonn}$$

Metode 2

Hva	Vekt (t)	Lcg (m)	L-mom (tm)
Δ	1000	30	30 000
Enhet nr. 1	10	5	50
Enhet nr. 2	10	10	100
Δ Avgang	1020	Σ L- mom	30 150

$$\text{LCG} = \frac{\Sigma L\text{-mom}}{\Delta} = \frac{30150 \text{ tm}}{1020 \text{ t}} \approx 29.559 \text{ m}$$

$$\text{BG} = \text{LCG} - \text{LCB} = 29.559 \text{ m} - 30.000 \text{ m} = 0.441 \text{ m}$$

$$\text{BG} = \frac{\text{Trim} \times \text{MTC}}{\Delta} \text{ denne formelen snur vi: Trim} = \frac{\Delta \times \text{BG}}{\text{MTC}} = \frac{1020 \text{ tonn} \times 0.441 \text{ m}}{10 \text{ tm/cm}} = 44.982 \text{ cm}$$

$$\text{Trimmoment} = \text{trim} \times \text{mtc} = 44.982 \text{ cm} \times 10 \text{ tm/cm} = 449.82 \text{ tm}$$

$$\text{Avstand enhet nr. 1 må flyttes for at skipet skal være uten trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{vekt}} = \frac{449,82 \text{ tm}}{10 \text{ t}} = 44,982 \text{ m} \approx 45 \text{ m}$$

Enheten nye plassering blir da 5 m + 45 m = 50 m meter fra Ap.

Vekt som må flyttes for at skipet skal være uten trim ved avgang.

Avstand mellom Rom 1 - Rom 3

LCG rom 1	50 m
LCG rom 3	30 m
Avstand	20 m

$$\text{Vekt som må flyttes fra rom 3 til rom 1 for at skipet skal ligge uten trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{avstand}} = \frac{450 \text{ tm}}{20 \text{ m}} = 22,5 \text{ tonn.}$$

Laster MS Mercandian Importer fra tomt skip og finner avlest dypgående.

MS Mercandian Importer ligger i vintersone og skal laste fullt for sonen.

Sjøvannets densitet er oppgitt til 1,025 t/m³.

Har inne følgende beholdninger:

- HFO 120 tonn, LCG 38,7 m
- LO 3,3 tonn
- FW 61,9 tonn
- Crew & storres 10 tonn, LCG 35 m

Lasten er styggods og har egenvekt på 1,25 m³/t.

- Finn skipets trim og avlest dypgående?

Først må vi finne restlast.

$$\Delta_{\text{ank.}} = \text{Beh.} + \text{LS.} = 195.2 \text{ tonn} + 1060 \text{ tonn} = 1255.2 \text{ tonn}$$

$$\text{Restlast} = \Delta_{\text{vintersone}} - \Delta_{\text{ank.}} = 4014 \text{ tonn} - 1255.2 \text{ tonn} = 2758.8 \text{ tonn}$$

Kapasiteten i lasterommene.

$$\text{Total kapasitet bales} = \text{No. 1} + \text{No. 2} = 1600 \text{ m}^3 + 1780 \text{ m}^3 = 3380 \text{ m}^3$$

$$\text{Total kapasitet bales (m}^3\text{) / lastens egenvekt (1,25 m}^3\text{/t)} = \text{Kapasitet i vekt (tonn)}$$

$$\frac{3380 \text{ m}^3}{1,25 \text{ m}^3/\text{t}} = 2704 \text{ tonn.}$$

$$\text{Total No. 1} = \frac{1600 \text{ m}^3}{1,25 \text{ m}^3/\text{t}} = 1280 \text{ tonn}$$

$$\text{Total No. 2} = \frac{1780 \text{ m}^3}{1,25 \text{ m}^3/\text{t}} = 1424 \text{ tonn}$$

Så vi setter lastene og beholdningene inn i moment skjema for å finne felles langskips tyngdepunkt

Art/sted	Vekt (tonn)	Arm - LCG (meter)	L-mom (tonn.meter)
Lett skip (LS)	1060	30,52	32351,2
HFO	120	38,7	4644
LO	3,3	9,07	29,931
FW	61,9	18,61	1151,959
Crew & Storres	10	35	350
Total Hold No. 1	1280	51,14	65459,2
Total Hold No. 2	1424	26,37	37577,25
Δ Avg	3960,2	Σ L-mom	141563,54

Så går vi inn i plansjen og henter ut hydrostatiske data:

Δ Avg 3960,2 tonn

LCB 35,55 m

MTC 41,987 tm/cm

LCF - 1.5682 m Akterlig

T_{ref} 5,558 m

Σ L-mom - Oppdriftsmoment = Trimmoment

141563 tm - (3960,2 t x 35,55 m = 140785 tm) = 778 tm

Siden ΣL-mom er større enn oppdriftsmoment betyr det at tyngdepunktet ligger fremfor oppdriftsmoment og vi har forlig trim.

$$\text{Skipets trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{MTC}} = \frac{778 \text{ tm}}{41,987 \text{ tm/cm}} = 18.53 \text{ cm forlig trim}$$

$$\text{Trim korr.} = \frac{\text{LCF} \times \text{Trim}}{\text{Lpp}} = \frac{-1.5682 \text{ m} \times 0.1853 \text{ m}}{70.8 \text{ m}} = 0,0041 \text{ m}$$

Med forlig trim og akterlig LCF fra skala til avlest, da vil det være motsatt fortegn.

T _{ref}	5,558
Trim korr.	0,0041
T _α	5,5621

Ved forlig trim trekker vi av på dypgående forut og plusser på dypgående akterut.

	Tf	5,5621	T _α	5,5621	Ta	5,5621
Trim til fordeling 0,1853/2		0,0927				0,0927
Avlest dypgående	Tf	5,6548	T _α	5,5621	Ta	5,4694

Etter vi har funnet avlest dypgående kan vi runde av til to desimaler.

Avlest dypgående er da Tf 5,66 m, T_α 5,57 m, Ta 5,48 m

Laste MS Sidus, ved å legge henne uten trim (med kontroll lasting)

MS Sidus har følgende avlest dypgående Tf 10,90 m T_x 11,27 m Ta 11,70 m.

Det skal lastes til sommer deplasement (even keel), skipet skal legges uten trim. Ved å flytte last mellom rom 1 og 9.

Finn skipets referanse dypgående

	Tf (m)	T _x (m)	Ta (m)	Trim (m)
Avlest dypgående fotmerke	10,900	11,270	11,700	0,800
ΔTF	0,002			
Kjøplate	0,016	0,016	0,016	
Teoretisk dypgående	10,882	11,254	11,684	0,802

$$T_m = \frac{T_f + T_a}{2} = \frac{10,882 \text{ m} + 11,684 \text{ m}}{2} = 11,283 \text{ m}$$

$$T_x - T_m = 11,254 \text{ m} - 11,283 \text{ m} = 0,029 \text{ cm (Når } T_m \text{ er større en } T_x \text{ har skipet hogg)}$$

$$T \text{ Korr. hogg} = \frac{T_f + T_x \times 4 + T_a}{6} = \frac{10,882 \text{ m} + 11,254 \text{ m} \times 4 + 11,684 \text{ m}}{6} = 11,2637 \text{ m} - \text{LCF} - 3,8574 \text{ m}$$

(akterlig)

$$\text{Trim Korr} = \frac{\text{LCF} \times \text{Trim}}{\text{LPP}} = \frac{-3,8574 \text{ m} \times -0,802 \text{ m}}{176 \text{ m}} = 0,0176 \text{ m}$$

(Ved akterlig trim og akterlig LCF fra avlest til skala dypgående skal vi plusse på trim korr.)

$$T_{\text{ref}} = T_{\text{kor}} \text{ hogg} + \text{Trim korr.} = 11,2637 \text{ m} + 0,0176 \text{ m} = 11,2813 \text{ m} \approx 11,28 \text{ m}$$

$$T_{\text{ref}} 11,28 \text{ m}$$

$$\Delta 49253 \text{ tonn}$$

$$\text{MTC } 639,0 \text{ tm/cm}$$

$$\text{LCB } 91,21 \text{ m}$$

$$BG = \frac{\text{trim} \times \text{MTC}}{\Delta} = \frac{80,2 \text{ cm} \times 639 \text{ t m/cm}}{49253 \text{ tonn}} = 1,041 \text{ m}$$

$$\text{LCG} = \text{LCB} - BG = 91,21 \text{ m} - 1,041 \text{ m} = 90,169 \text{ m}$$

$$\text{Restlast} = \Delta \text{ sommer} - \Delta \text{ før lasting} = 53181 \text{ tonn} - 49253 \text{ tonn} = 3928 \text{ tonn}$$

Prøvelasting

Her kan vi legge lasten i et lasterom, så flytte vi lasten.

Art/sted	Vekt (tonn)	Arm - LCG (meter)	L-mom (tonn.meter)
Δ	49253	90,169	4441093,757
Rom 1	3928	151,28	594227,84
Δ Avg	53181	Σ L- mom	5035321,597

Vi går inn i plansjen og hente ut ny data for Δ Avg.

Δ 53181 tonn

LCB 90,64 m

MTC 654.78 tm/cm

Oppdriftsmoment = Δ x LCB = 53181 tonn x 90,64 m = 4820325.84 tm

Trimmoment = Σ L-moment - Oppdriftsmoment

5035 322 tm - 4820326 tm = 214996 tm

Dersom en deler trimmoment på avstanden vil vi finne hvor mye last som må flyttes.

Avstand = Rom 1 - Rom 9 = 151,28 m - 43.27 m = 108,01 m

Vekt som må flyttes for at skipet ligger uten trim = $\frac{214996 \text{ tm}}{108,01 \text{ m}} \approx 1990.5 \text{ tonn}$

Laste fordeling:

Rom 1 3928 tonn - 1990.5 tonn = 1937,5 tonn

Rom 9 1990. 5 tonn

Kontroll lasting her plassere vi de korrekte vektene i lasterom og kontroller trimmen.

Art/sted	Vekt (tonn)	Arm - LCG (meter)	L-mom (tonn.meter)
Δ	49253	90,169	4441093,757
Rom 1	1937,5	151,28	293105
Rom 9	1990,5	43,27	86128,935
Δ Avg	53181	Σ L- mom	4820327,692

Trimmoment = Σ L - moment - Oppdriftsmoment

4820328 tm - 4820326 tm = 2 tm

Trim = $\frac{\text{Trimmoment}}{\text{MTC}} = \frac{2 \text{ tm}}{654.8 \text{ tm/cm}} = 0,003 \text{ cm} \approx 0 \text{ cm Even Keel}$

MS Sidus sluttlaster, ved å flytte container mellom bayane for å oppnå ønsket trim.

MS Sidus skal laste 120 TEU containere på dekk, containerene har en gjennomsnittets vekt på 15 tonn per container.

MS Sidus har en T_{ref} på 11.05 m og et langskips moment på Σ L-mom 4400150 tm

Kapteinen ønsker å forlate havne med en trim på cirka 20 cm akterlig.

T_{ref} 11,05 m

Δ 48 089 tonn

LCB 91.38 m

Når vi laster containere må vi plassere de i bayene

$$LCG = \frac{\Sigma L-mom}{\Delta} = \frac{4400150 \cancel{t} m}{48089 \cancel{tonn}} = 91,500 \text{ m}$$

LCG er fremfor LCB så vi har forlig trim.

Derfor velger jeg å plasser containerene i bay 26 (25 & 27) og bay 30 (29 & 31) som er akterut. Dette gjør vi for å få akterlig trim.

Bay 26: 80 kont. x 15 tonn/cont. = 1200 tonn - Lcg 57,15m + 73,32 m / 2 = 65,235 m

Bay 30: 40 kont. x 15 tonn/cont. = 600 tonn - Lcg 53,68 m + 59,82m / 2 = 56,75 m

Prøve lasting

Art/sted	Vekt (tonn)	Arm - LCG (meter)	L-mom (tonn.meter)
Δ	48089		4400150
Bay 26	1200	65,235	78282
Bay 30	600	56,75	34050
Δ Avg	49889	Σ L- mom	4512482

Δ 49889 tonn

LCB 91,115 m

MTC 642,20 tm/cm

Oppdriftsmoment ($\Delta \times \text{LCB}$) 49889 tonn $\times$ 91,115 m = 4545636 tm

Σ L-moment -Oppdriftsmoment = Trimmoment

4512482 tm - 4545636 tm = 33144 tm

Ønsket trimmoment = Trim $\times$ MTC = 20 ~~cm~~ $\times$ 642,20 tm/~~cm~~ = 12844 tm

Trimmoment - Ønsket trimmoment = Moment så må endres

33144 tm - 12844 tm = 20300 tm

Siden vi har for mye akterlig trim velger vi å flytte containerne forover fra bay 30 – bay 02.

$$\text{Lcg bay 02} = \frac{\text{Lcg bay 1} + \text{Lcg bay 3}}{2} = \frac{148,18 \text{ m} + 154,32 \text{ m}}{2} = 151,25 \text{ m}$$

Avstand bay 30 – bay 02 = 151,25 m - 56,75m = 94,5 m

$$\text{Vekt å flytte} = \frac{\text{Moment som må endres}}{\text{Avstand}} = \frac{20300 \text{ t} \cdot \cancel{\text{m}}}{94,5 \cdot \cancel{\text{m}}} = 214,8 \text{ tonn}$$

$$\text{Antall containere som flyttes} = \frac{214,8 \text{ tonn}}{15 \text{ tonn/kont.}} = 14,32 \text{ kont.} \approx 14 \text{ kont.}$$

14 cont. $\times$ 15 tonn/cont. = 210 tonn

Kontroll Lasting

Art/sted	Vekt (tonn)	Arm - LCG (meter)	L-mom (tonn.meter)
Δ	48089	90,5	4400150
Bay 02	210	151,25	31762,5
Bay 26	1200	65,235	78282
Bay 30	390	56,75	22132,5
Δ Avg	49889	Σ L- mom	4532327

Oppdriftsmoment ($\Delta \times \text{LCB}$) 49889 tonn $\times$ 91,115 m = 4545636 tm

Trimmoment = 4532327 tm - 4545636 tm = 13309 tm

$$\text{Trim} = \frac{\text{Trimmoment}}{\text{MTC}} = \frac{13309 \cdot \cancel{\text{tm}}}{642,20 \cdot \cancel{\text{tm}}/\text{cm}} = 20,7 \text{ cm}$$

Når vi flytter containere fra en bay til en annen bay, kan det være vanskelig å oppnå heilt nøyaktig trim. Dette er på grunn av at vi ikke kan flytte halve containere.

5. Shipping

Shipping er en sentral del av verdensøkonomien, hvor en stor del av all varetransport i verden skjer på skip. Det har derfor bygd seg opp en hel industri verden over for å støtte opp for denne transporten, samt for å supplere skip og redere med tjenester og utstyr.



MARKEDER

Den internasjonale shipping industrien kan deles inn i fire markeder:

- Fraktmarkedet etter hvilket vareslag som transporteres
- Kjøp- og salgsmarkedet
- Nybygg- markedet
- Skraping av skip

Alle disse fire markedene påvirker hverandre, og er også med å påvirke hvordan fremtiden blir. Et eksempel på det er at hvis det er for mange skip tilgjengelig på markedet i samme nisje, så går fraktratene ned. Det påvirker igjen markedet for nybygg og alle underleverandørene under verftene for da vil ikke rederen ha nybygg. Videre i dette kapittelet vil det fokuseres på fraktmarkedet.

Fraktmarkedet

Certepartier

Fraktmarkedet består i hovedsak av redere (shipowners), lasteiere (Charterers) og meglere (brokers). Sammen så blir de enige om transport av last med en kontrakt som kan være:

- Reisecerteparti (voyage charter), brukes for et parti last på et skip fra A til B. Skipet kan ha flere reisecertepartier på en reise.
- Kontrakt for frakt (Contract of affreightment): fraktavtale som gjelder i en tidsperiode med et bestemt antall skipninger per år eller et fast kvantum per måned.
- Tidscerteparti (timecharter), her blir skipet leid ut med mannskap for en tidsperiode til en annen reder eller lasteier.
- Bareboat (bareboat charter) hvor skipet leies ut uten mannskap og bunkers. Her må leietaker sørge for mannskap og drift av skipet.

Kontraktene mellom lasteier og rederi på reisecerteparti eller på en fraktkontrakt vil inneholde viktige enigheter som når og hvor lasten skal lastes og losses (liggedager), samt tiden som skal brukes ved kai (liggetid). I kontrakter er det også avtale om størrelsen på demurrage som lasteier må betale reder om skipet blir liggende å vente på ledig kai eller bruker lengre tid på lasting og lossing enn det som er avtalt på grunn forhold som kan skyldes terminal, vær og liknende.

Det som er viktig å passe på om bord er at man ankommer havnen lasteklar innenfor liggedagene, og at alle tidspunkter relatert til lasting/lossing (statement of facts) blir loggført i en portlog eller dagbok.

Fraktrater

Fraktratene vil variere med tilbud og etterspørsel. De store meglerhusene bruker finansielle instrumenter til å bli enige om fraktratene. Disse instrumentene avregnes mot ulike fraktindekser som Baltic Exchange, Shanghai Shipping Exchange og Platt's. Disse estimatene på frakt brukes primært av rederier og operatører, oljeselskaper og handelsselskaper som verktøy for styring av fraktrisiko.

Hvis man ha en frakttavtale som går over flere år (Contract of Affreightment) så bør den justeres etter markedet hvert år, avhengig av hva som er avtalt.

Baltic Dry Index

Baltic Dry Index er en internasjonal indeks for tørrbulkratene, og drives av Baltic Exchange. Ifølge selskapet gir indeksen: «en bedømmelse av prisen for å flytte store råvarer til sjøs». Denne gjelder for eksempel for kull, korn, jernmalm og andre bulklaster. Selskapet vurderer 40 skipsruters frakttid på ulike skipstyper som supramax, panamax, handysize og capesize, og kan gi et godt estimat.

Siden fraktkostnadene varierer med lastmengden som skal fraktes (tilbud og etterspørsel), og siden tørrbulk vanligvis er varer som er indikatorer for produksjonen (eksempelvis sement, kull og jernmalm), blir indeksen også ansett som en god økonomisk indikator for fremtidig økonomisk vekst og produksjon. Faller indeksen kan det være et uttrykk for en nedbremsing i etterspørselen etter disse råvarene, råvarer som på mange måter er selve byggesteinene i verdensøkonomien

Shanghai Shipping Freight Exchange vil også kunne estimere frakt på tørrlast, men også på containere.

Worldscale

Worldscale er et fraktratesystem som angir betaling av oljefrakt med skip. Hensikten med Worldscale er at reder og befrakter på en enkel måte skal kunne vurdere hvor god eller dårlig en rate er. Ratene er kalkulert slik at etter kostnader for havneopphold, bunkers og eventuelle kanalpasseringer, så skal netto inntjening være det samme på alle reiser.

Worldscale ble publisert første gang 1969 og avløste Intascale-systemet, og den utarbeides av tankmeglerorganisasjoner i New York og London og revideres årlig.

Prinsippet om Worldscale-systemet er ikke et lett konsept å forklare og denne oppgaven blir enda mer komplisert når Worldscale flatrenten tilbakestilles i begynnelsen av hvert år. Bunkerelementet er den mest kritiske faktoren som påvirker flatrater. Dette gjelder spesielt for langdistanse ruter, hvor bunkerkostnadene er langt den største utgiften utholdt av rederne under reisen. Som sådan er flatrenten sterkt påvirket av store svingninger i internasjonale oljepriser og bunkerpriser.

Fraktratene i tabellen, de såkalte flat-ratene, betegnes Worldscale 100 (W100). Flat-raten er den raten per tonn som gir standardskipet (for tiden et skip på 75 000 dwt) en inntjening på 12 000 amerikanske dollar per dag for den gitte reisen. En rate på Worldscale 175 (W175) betyr 175 prosent av den flat-raten.

Viktige dokumenter ved lasting og lossing

Notice of Readiness

Når man ankommer lastehavn, så må man tendre **Notice of Readiness** (NOR) innenfor liggedagene som er avtalt i kontrakten. Det er viktig å sjekke hvilket klokkeslett denne utløper på siste liggedag. Med Notice of Readiness så forteller skipet at det er ankommet lastehavn og er klar for lasting. Det betyr at lastetanker eller lasterom må være rengjorte til spesifisert standard og klare for inspeksjon av lastesurveyor. Tid og dato for denne gis gjerne både skriftlig og muntlig, og det er fra denne tiden liggetiden teller så lenge den er innfor liggedagene. Det kommer for øvrig an på hva som er avtalt i certepartiet da noen kontrakter har avtalt noen timer til venting før liggetiden begynner å telle. Ankommer skipet før liggedagene har startet, og de ikke har fått innvilget tidligere lasting, vil skipet ligge på ankringsplass for egen regning. Liggetiden begynner å telle når liggedagene har startet. Dette er et viktig tidspunkt i henhold til demurrage som reder kan kreve av lasteeier om skipets totale tid i havn blir lengre enn avtalt på grunn av kaien er opptatt eller andre forhold som forsinker skipet fra havnen eller terminalen sin side. Hvis skipet allerede ligger ved en kai for en annen lasteeier, så tender man NOR når skipet er ferdig med laste- eller losseoperasjonen på den kaien, det vil si når lasteslangen kobles fra skipet.

Neverspill Tankers Ltd NOTICE OF READINESS	
	PORT DATE
Messrs Gentlemen, M/V I, master of the above vessel, herewith beg to notify you that the said vessel arrived at the port of on at hours, and in now in all respects ready to commence loading/discharging. You are therefore kindly requested to commence loading/discharging immediately commencing the above to your prompt attention Yours very truly Signed Master	
PORT DATE	
To master of M/V Dear captain: We hereby beg to acknowledge the receipt of your written arrival notice at on Yours very truly Signed as charterer/receiver/consignee Name Title	

Figur 5.01

Når man ankommer kaien, så vil det komme en **loadingmaster** og en **lastesurveyor** om bord. Lastesurveyoren vil begynne å sjekke at tankene eller rommene er klare og rengjorte for lasting. Denne surveyoren er sendt på vegne av lasteier for å redusere faren med at lasten blir kontaminert eller ødelagt på reisen. Loadingmasteren er en representant fra terminalen man skal laste på, og han/hun og skipets lasteoffiser vil gå igjennom Ship/Shore safety checklist og avtale viktige forhold under lasting som for eksempel rate og kommunikasjon mellom skip og land.

Clean rom/tank certificat

Når tankene/rommene er ferdig inspisert, så utsteder lastesurveyoren et «**clean tank certificate**», og når skipet er ferdige med sine sjekklistene, kan lasting begynne. Er man på et tankskip så er det viktig å starte lasting rolig, slik at man kan sjekke etter eventuelle lekkasjer før man begynner å laste med full rate. På tankskip er det også vanlig å ta ulike prøver av lasten for å sikre seg mot kontaminering av lasten:

- Manifold prøve: som viser kvaliteten på produktet før lasten er om bord.
- Fot-prøve: Prøve som tas når man har lastet cirka en fot i tanken, som kan si noe om tankens og tanklinenes renhet.
- Full tank prøve: tas når lasting er ferdig.

Ved eventuelle skader på lasten og for å unngå at man blir gjort ansvarlig for skade på last og tilhørende kostnader, så er det viktig at skipet tar sine egne prøver og oppbevarer disse forsvarlig om bord i noen måneder. Oppstår det en konflikt angående lastens kvalitet, så må man ha laget et godt system om bord for å finne frem til rett prøve. Skade på last skjer relativt ofte, og da er det viktig å dokumentere at lastens kvalitet fra manifold til lossing var bra. Om man ved en manifold prøve oppdager at lasten kan være kontaminert, så bør man tilkalle P&I og få en tredjeparts vurdering av lastens kvalitet. På nettsidene til ulike P&I klubber kan man få tips og råd om spesifikke laster som man skal føre. Der finner man hvilke forholdsregler man bør ta ut fra klubbens medlemmers tidligere erfaringer. Se for eksempel sidene til Skuld og Gard.

Ullasje rapport

Når lastingen er ferdig, så skriver skipet ut en ullasjerapport og gjerne en stabilitetsrapport. Skipets lasteoffiser og loadingmasteren vil da sammenlikne tallene om de stemmer med antall tonn levert og antall tonn mottatt. Hvis alt stemmer, så skriver begge to under på dokumentet. Det er ofte terminalen sine tall som er de offisielle tallene, og som vil komme på Bill of Lading (konnossementet). Det er derfor viktig at lasteoffiseren er enige i disse tallene, for det er dette tallet man ofte får betalt frakt for (Dette kan variere ut fra hva som er avtalt). Om man er uenige kan det ofte dreie seg om at man har lagt inn densiteten eller korreksjonsfaktorer for temperaturendring feil.

PORT/LOCATION: TERMINAL: DESTINATION: VOYAGE NO:
 MEASUREMENTS TAKEN: THIS REPORT COVERS DRAFT/TRIM: METERS DEG+(PORT)
 DATE: 30.08.2018 After Loading Red. for OBQ FORE: 0,00 LST: 0,0
 TIME: 12:02:02 AFT: 0,00
 TRIM: 0,00

Cargo:	Arab. Crud Oil					bbbls/m³			
Litreweight	at 15,0 °C : 0,8300		Corr per °C: 0,00072		6,293				
Tank Name	Ullage		TOV	FW	GOV	Temp Observed	Corr. Factor	GSV	Weight Air
	Observed	Correct	m³	m³	m³	°C		m³	tonnes
CT 1	1,736	1,736	22029,224	0,000	22029,224	15,00	1,0000	22029,224	18284,256
CT 2	2,330	2,330	23315,060	0,000	23315,060	15,00	1,0000	23315,060	19351,500
CT 3	1,745	1,745	23798,908	0,000	23798,908	15,00	1,0000	23798,908	19753,094
CT 4	1,745	1,745	23798,908	0,000	23798,908	15,00	1,0000	23798,908	19753,094
CT 5	2,588	2,588	30123,075	0,000	30123,075	15,00	1,0000	30123,075	25002,152
CT 1P	1,760	1,760	19520,183	0,000	19520,183	15,00	1,0000	19520,183	16201,752
CT 1S	1,475	1,475	19721,422	0,000	19721,422	15,00	1,0000	19721,422	16368,780
CT 2P	1,536	1,536	22040,984	0,000	22040,984	15,00	1,0000	22040,984	18294,017
CT 2S	1,823	1,823	21816,076	0,000	21816,076	15,00	1,0000	21816,076	18107,343
CT 3P	1,822	1,822	21816,076	0,000	21816,076	15,00	1,0000	21816,076	18107,343
CT 3S	1,535	1,535	22040,984	0,000	22040,984	15,00	1,0000	22040,984	18294,017
CT 4P	1,541	1,541	22040,984	0,000	22040,984	15,00	1,0000	22040,984	18294,017
CT 4S	1,541	1,541	22040,984	0,000	22040,984	15,00	1,0000	22040,984	18294,017
CT 5P	1,740	1,740	18341,092	0,000	18341,092	15,00	1,0000	18341,092	15223,106
CT 5S	1,740	1,740	18341,092	0,000	18341,092	15,00	1,0000	18341,092	15223,106
SLOPP	2,314	2,314	4677,515	0,000	4677,515	15,00	1,0000	4677,515	3882,337
SLOP S	2,314	2,314	4677,515	0,000	4677,515	15,00	1,0000	4677,515	3882,337
Vessel Exp. Factor:		1,0000		Last Updated:			01.01.1900		
	Cargo Total	bbbls	incl VEF	Aver.Temp	Sum TOV	Sum GSV	incl VEF	Sum Weight Air	
On Board	2140502			15,00	340140,082	340140,082		282316,268	
Before discharge/loading	0					0,000		0,000	
Ship fig.	2140502	2140502				340140,082	340140,082	282316,268	
Shore fig.	2138104					339759,040		282000,000	
Gain/loss of shore	2398	2398				381,042	381,042	316,268	
Ship fig. % of shore						100,1 %	100,1 %	100,1 %	
Remarks:									
Cargo	:	282316,3 tonnes							
Ballast	:	0,0 tonnes							
Fuel Oil	:	7715,7 tonnes							
Diesel Oil	:	708,0 tonnes							
Lube Oil+Misc	:	199,0 tonnes							
Fresh Water	:	599,0 tonnes							
Stores	:	160,0 tonnes							
Dead Weight:	:	291697,9 tonnes							
Light ship:	:	41079,0 tonnes							
Displacement:	:	332776,9 tonnes							

Surveyor

Master/Ch. Officer

Figur 5.01

Letter of Protest

Ofte tillater man 0,5% forskjell, men hvis lasteoffiseren mener skipet har mottatt mindre enn dette, så må skipet utstede et protestbrev (**Letter of Protest**) som videre kan brukes til å utstede et krav om dødfrakt. Man bør også utstede et protestbrev om raten er lavere enn avtalt på grunn av terminalen eller om man er usikker på lastens kvalitet, og ved andre årsaker som forsinker lastingen/lossingen. Dette bør man forsøke å få undertegnet av loadingmaster.

MATE'S RECEIPT

Cargo-receipt with all the particulars and amounts of the cargoes that have been loaded on board the vessel.

“Deadfreight”:

when the amount of cargo received by the vessel does not agree with the amount stated in the Charter Party.

The master will now make up a **“Deadfreight Letter”** that will *indemnify* the shipowner against claims from the owner of the cargo.

The Bill of Lading will now be claused as **“foul”**.

A **“clean” Blading**: no cargo is damaged or missing.

Figur 5.0.3

Når man skal losse et skip, så er prosedyrene mye det samme som ved lasting. Man ankommer lossehavn og usteder et Notice of Readiness når man ankommer losstasjon eller ankringsplass i havnen. Fra dette tidspunktet begynner liggetiden å telle og kan utløse demurrage.

Etter at sjekklisterne er ferdige, surveyoren og lasteoffiser har sjekket ullasjene, lasteprøver er tatt, så kan man starte lossingen. Under lossing så skriver man ned alle relevante hendelser med klokkeslett i portlogen. Man fører også en pumpelogg/losselogg med antall tonn per time og manifoldtrykk.

Når lossingen er ferdig så utsteder surveyoren et **empty tank/rom certificate** som viser at all last er losset i henhold til avtale.

6. Koder og regelverk til bulk, container og stykkgods (IMSBC (+korn), IMDG, CSS)

LÆREMÅL:

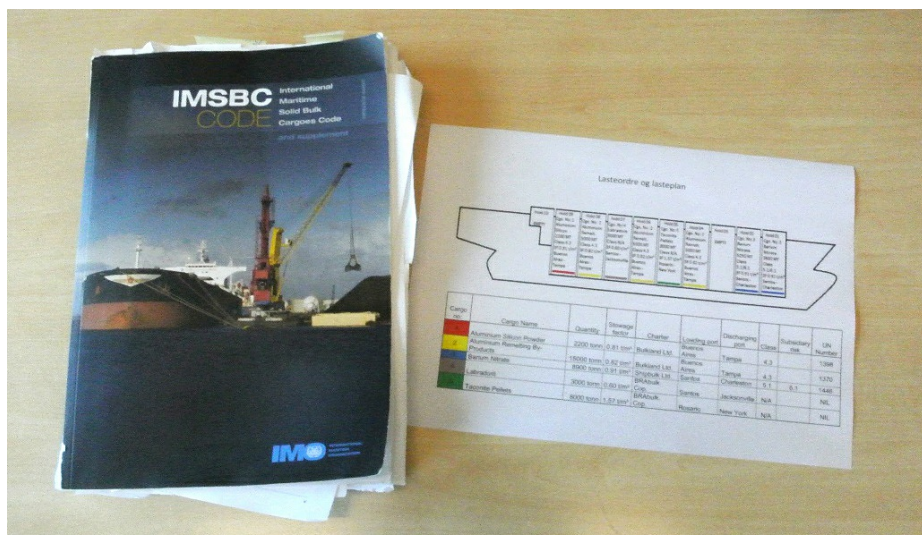
Studenten skal ha kjennskap til trygg lasting, lossing, stuing og sikring av last, herunder faste og farlige bulklaster, risikofylt og skadelig last, og deres innvirkning på sikkerheten for skip og menneskeliv.

- Trygg behandling av dekkslast, containerlast og bulklaster
- Studenten skal kunne bruke internasjonale regler, anerkjente standarder og sikkerhetsregler for arbeidsoperasjoner, slik at farlig, risikofylt og skadelig last håndteres på en tilfredsstillende måte.
- Studenten skal kunne bruke anbefalinger og veiledninger i IMDG-koden dersom skade/utslipp av farlig last skulle oppstå.

IMSBC koden – Internasjonal Maritime Solid Bulk Cargo Code

Hovedoppgaven til koden er å sørge for sikker stuing og frakting av faste bulklaster, ved å sørge for informasjon om farer tilknyttet frakting for bestemte typer faste bulklaster, og instruksjon på prosedyrer når en frakter faste bulklaster. Informasjonen i dette avsnittet er hentet fra IMSBC (2009).

Med faste bulklaster (solid bulk cargos) er definert av IMO som følgende: Ethvert materiell, annet enn flytende eller gasser, bestående av en kombinasjon av partikler, korn eller større del av et materiell, generelt ensartet last, som er lastet direkte inn i lasterommet til skipet uten noen form for oppbevaring/emballasje.



Figur 6.01 Bilde av IMSBC – Bulk-koden

Oppbygging av IMSBC-koden

Koden består av 13 seksjoner, fire appendikser og supplement. I seksjonene finner du blant annet generell informasjon, trygghet, sikkerhet, prosedyrer for testing og trimming, stuasjefaktorkonverteringstabell, informasjon om materiell som har en kjemisk fare, last som kan bli flytende og frakting av fast avfall i bulk.

Appendiks 1 individuell plan for bulklastene, er den det kommer til å være hovedfokus på når det kommer til pensumet om IMSBC, sammen med segregering av bulkklaster. Lastene er skrevet inn alfabetisk i appendiks 1, så det er lett å finne lasten. Dersom lasten ikke står i appendiks 1, kan du slå opp i appendiks 4.

Appendiks 2 laboratorietest prosedyrer. Tar for seg blant annet testprosedyrer og tester på stoffer som kan bli flytende, rasvinkel (angle of repose), standard bruk i testprosedyrer og selv-varmende test for kull.

Appendiks 3 tar for seg egenskapene for faste bulkklaster, som ikke-klebrige laster, laster som kan bli flytende og forhåndsregler for laster som kan utgjøre en kjemisk fare. For ikke-klebrige laster innebærer dette at lasten skal testes, slik at man kan avgjøre rasvinkelen (angle of repos), for å se om lasten skal trimmes før avgang.

I **appendiks 4** finner en bulkmateriell og referanselaster. Dersom du for eksempel skal laste Bakery Materials, finnes den ikke alfabetisk i appendiks 1. Da slår du opp i appendiks 4, her henviser Bakery Materials til Seed Cake. Deretter må du slå opp i Seed Cake i appendiks 1, her finner du informasjon om Bakery Materials.

I supplementene finner du blant annet BLU-koden, BLU-manualen, anbefalinger for entring av lukkede rom og anbefaling for sikker bruk av skadedyrmiddel på skip for bruk til gassing av lasterom. I BLU-koden (Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers) finner du sjekklisten som skal brukes mellom skip og terminal for lasting og lossing av bulkklaster.

Bruk av koden

(Forklaring av informasjon i Appendiks 1)

Lastens Navn: BCSN (Bulk cargo shipping name) og UN (United Nation nummer dersom lasten er farlig gods).

Lastene står alfabetisk i koden, dersom du ikke finner BCSN i appendiks 1 i koden kan du slå opp i appendiks 4. I appendiks 4 finner en alfabetisk oversikt med flere BCSN enn i appendiks 1, dette er fordi flere av lastene har samme egenskap. Det betyr at en last i appendiks 1 gjelder for flere laster, disse lastene refereres det til i appendiks 4. Ett eksempel på dette, følgende last i IMSBC-koden Aluminium Smelting By-Products or Aluminium Remelting By-Products UN 3170 har tilnærmet lik egenskap som Aluminium Dross, Aluminium Skimmings, Aluminium Salt Slags, Spent Cathodes og Spent Poliner. Så dersom du for eksempel skal laste Spent Poliner finner du den ikke alfabetisk i appendiks 1, slår du opp i appendiks 4, som vil henvise deg til Aluminium Smelting By-Products or Aluminium Remelting By-Products UN 3170.

DESCRIPTION (Beskrivelse)

Her finner du en kort beskrivelse av lasten, farge, om den løser seg opp i vann eller ikke, fuktighetsnivå, om det er støvete osv.

CHARACTERISTICS (Egenskaper)

ANGLE OF REPOSE	BULK DENSITY (kg/m ³)		STOWAGE FACTOR (m ³ /t)
Dette er lastens rasvinkel. Se for deg at du tømmer ris på ett bord, vinkelen en da har fra bordplaten og opp til det høyeste punktet på risen vil være rasvinkelen. 	Vekten til lasten. Forteller hvor mange kilogram en kubikkmeter veier (kg/m³). Dette varierer stort i forhold til hvilken type last du har om bord.		Vekten til lasten. forteller hvor mange kubikkmeter det er i et tonn med last. Dersom SF er mindre enn 0.56 m³/t er lasten kategorisert som høy densitet bulklast.
SIZE	CLASS	SUBSIDIARY RISK	GROUP
Størrelse på lasten i millimeter (mm) dersom det er nevnt.	IMDG fare-klasse	Dersom lasten har flere IMDG fareklasser (tilleggsklasse).	Gruppe A, B eller C Gruppe: A - Last som kan bli flytende. B- Last som kan utgjøre en kjemisk fare. C - Last som er verken A eller B.

Figur 6.02 Lastens egenskaper

HAZARD (farer)

Her fortelles det om farer forbundet med lasten og noen eksempler på farer er:

- Dersom lasten kommer i kontakt med vann kan det utvikle hydrogen som er en brennbar gass, som ved blanding med luft kan forårsake eksplosjon.
- Lasten kan bli flytende dersom den transporteres når fuktighetsnivået overstiger transportfuktighetsgrensen (TML).
- Har ingen farer.
- Denne lasten er ikke brennbar og har en lav brannrisiko.

Transportable Moisture Limit av en last som kan bli flytende, betyr det maksimale fuktighetsinnholdet i en last før den er utrygg å frakte.

STOWAGE & SEGREGATION (stuasje og segregering)

Dersom en har spesielle krav til segregering og stuasje, vil det finnes under punktet Stowage & Segregation. Her er noen eksempler på spesielle hensyn en må ta med forskjellige laster.

- Separer fra mat-relatert last og all flytende last med fareklasser 8.
- Separer fra oksiderende materiell.
- Separer fra olje/oljelaster og alle laster som inneholder olje.
- Lasten må ikke stues ved siden av eller inntil en varm overflate, inkludert bunkerstanker.

HOLD CLEANLINESS (Lasterommets renhet)

Hvordan en skal rengjøre før lasting og etter lossing, samt renhetskrav for lasten en skal laste. Her finner du ofte følgende informasjon:

- Ren og tørr som relevant til farene forbundet med denne lasten, her må du for eksempel ta ekstra tiltak for å holde lasterommet helt tørt dersom lasten reagerer med vann i Hazards.
- Eller sørge for at alt av olje og oljerester er vasket bort om lasten reagerer med olje i Stowage & Segregation.
- Mange laster har ingen spesielle behov for rengjøring før lasting eller etter lossing.

WEATHER PRECAUTIONS (Værforholdsregler)

Under værforholdsregler finner man forholdsregler som bør følges dersom det er aktuelt. Disse forholdsreglene gjelder ved lasting og lossing av lasten.

Dersom det ikke er noen forholdsregler står det ingen spesielle krav.

Dersom det er krav kan de stå som følger: Denne lasten skal holdes så tørr som mulig. Lasten skal ikke håndteres ved nedbør. Under lasting og lossing av denne lasten skal alle lukene i lasterommene som skal brukes til denne lasten, eller er ferdig lastes, være lukket.

LOADING (Lasting)

På de fleste lastene står det at det skal trimmes i henholdt til relevante krav under seksjon 4 og 5 i denne koden. Trimming av last betyr at en jevner ut lasten i lasterommet slik at den blir mest mulig jevnt fordelt. Dette er for å få en jevnere belastning på tanktoppen, og fører til at skipet må krenge mer for at lasten eventuelt skal kaste seg. Et annet eksempel du kan finne under lasting er:

Om densiteten på lasten er ekstremt høy, kan tanktoppen bli overbelastet dersom ikke lasten er jevnt fordelt ut over tanktoppen, og vektfordelingen er ujevn. Sørg for at tanktoppen ikke blir overlastet under reisen og ved lasting, med at lasten ligger i en haug.

PRECAUTIONS (Forholdsregler)

Her finner vi forholdsregler som må tas ved lasting, lossing og transport av lasten. Her har jeg tatt med eksempel fra en last som er støvete (Coal Briquettes). Passende forholdsregler skal tas for å beskytte maskinrom og innredning fra støv som kommer fra lasten. Lensebrønner i lasterommene skal beskyttes mot inntrenging av last. Hensyn skal tas for å beskytte utstyr mot støv fra lasten. Personer som kan bli eksponert for støv som kommer fra lasten, skal bruke personlig verneutstyr som kjeledress, briller for beskyttelse mot støv og filtermaske.

VENTILATION (Ventilasjon)

Her finner vi informasjon om ventilering på reisen, her er det to eksempler:

- Ved denne lasten er det ikke behov for ventilasjon av lasterommet under reisen.
- Ved denne lasten kan det utføres mekanisk ventilasjon av lasterommet, dersom nødvendig på reisen.

CARRIAGE (Frakting)

Her finner en de forutsetningene som må følges ved frakting av den aktuelle lasten.

Eksempler på disse er:

- For å hindre inntrenging av vann i lasten må luken til lasterommet være vanntett.
- På denne lasten må temperaturen måles daglig, og loggføres. Dette er for å se om lasten selvoppvarmer.

DISCHARGE (Lossing)

Her finner du retningslinjer ved lossing. Dersom det ikke er noen retningslinjer som må følges, vil dette også stå her.

Eksempel på dette:

- For lasten Magnesia (Unslaked), står det at lasten ikke skal losses ved nedbør.

CLEAN-UP (Rengjøring etter lossing)

Her finner en informasjon om rengjøring etter lossing, og om det er spesielle faktorer en bør ta hensyn til.

Eksempel på informasjon om rengjøring av lasten kan være som følger:

- Etter lossing av denne lasten, skal lasterommet kostes rent to ganger. Grunnet fare for gassdannelse dersom lasterestene blandes med vann, må ikke vann brukes til rengjøring.

EMERGENCY PROCEDURES

Special emergency equipment to be carried (Redningsutstyr som skal være om bord)

Noen eksempler på emergency equipment :

- Friskluftapparat
- Måleapparat for oksygen og karbonmonoksid skal være tilgjengelig.
- Spraydyse (Strålerør)
- Beskyttelsesklær (hansker, kjeledress og hjelm).

Emergency procedures (Nødprosedyre)

Noen eksempler på emergency procedures:

- Bruk friskluftapparat
- Bruk beskyttelsesklær.

Emergency action in the event of fire (Nødprosedyre i tilfelle det oppstår brann)

Noen eksempler på emergency action in the event of fire:

- Brannen skal bekjempes med CO₂ dersom dette er tilgjengelig. Ikke bruk vann.
- Brannen kan bekjempes ved å bruke skipets faste slukningsmidler, dersom dette er installert.
- Å stenge tilgangen til luft kan være nok for å kontrollere brannen.

Medical first aid (Medisinsk førstehjelp)

Refererer til MFAG (Medical First Aid Guide)

Segregering av faste bulklaster

Segregering av faste bulklaster som utgjør en kjemisk fare.

!

MERK

Dersom annet ikke er oppgitt, eller kommer frem under lasteinformasjonen i IMSBC-koden til lasten, skal segregeringstabellen 9.3.4 brukes for å segregere bulklaster.

<i>Solid bulk materials</i>	
	Class/ division
	4.1 4.2 4.3 5.1 6.1 7 8 9 MHB
Flammable solids	4.1 X
Substances liable to spontaneous combustion	4.2 2 X
Substances which, in <u>contact with</u> water, emit flammable gases	4.3 3 3 X
Oxidizing substances	5.1 3 3 3 X
Toxic substances	6.1 X X X 2 X
Radioactive materials	7 2 2 2 2 2 X
Corrosive substances	8 2 2 2 2 X 2 X
Miscellaneous <u>dangerous</u> substances and articles	9 X X X X X 2 X X
Materials hazardous only in bulk (MHB)	MHB X X X X X 2 X X X

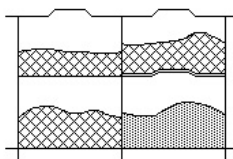
Figur 6.03 segregeringstabellen for bulklaster

Numrene i segregeringstabellen betyr følgende:

X - Segreger dersom det står noe spesifikt under lasten i IMSBC-koden

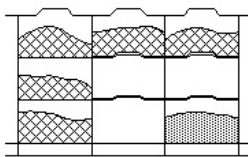
2 - "Separated from" - Adskilt fra annen last

Når lasten er lastet under dekk, skal lastene stues i forskjellige lasterom. Dette forutsetter at dekket er resistent mot brann og væske. Det samme gjelder ved vertikal separering. Se figur 6.04. Her er lasterommene delt inn i to avdelinger og luken som deler lasterommet resistente mot brann og væske.



Figur 6.04 Separated from

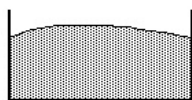
3 - "Separated by a complete compartment or hold from" - Separer med en hel avdeling eller lasterom fra annen last.



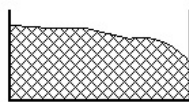
Figur 6.05 Separated by a completed compartment or hold from

Skal separeres med et vertikalt og et horisontalt lasterom. Dersom dekket ikke er resistent mot brann og vann, er det bare et langsips segregering med et helt lasterom som er akseptert.

Forklaringer:



Figur 6.06 Bulkmateriellet som blir referert til.



Figur 6.07 Uforenlig bulk materiellet "Incompatible"



Figur 6.08 Dekk som er resistent mot brann og vann.

Eksempel på segregering

1. Vi har lasten COPRA (Dry) UN 1363 som har fareklasse 4.2 og lasten Fishmeal (Fishscrap) Stabilized UN 2216 som har fareklasse 9. I krysningspunktet mellom klasse 4.2 og klasse 9, finner vi en segregeringskode X, se segregeringstabell 9.3.4 (figur 6.0.3).

Svar:

Segregeringen, dersom det er noen segregering, vil stå under de individuelle lastene. Under stuasje og segregering for lasten Fishmeal står det at lasten skal segregeres som om den har fareklasse 4.2. Siden Copra og Fishmeal da skal segregeres som to 4.2 laster, vil en få en X, så her er det ingen segregeringskrav.

2. Lasten BARIUM NITRATE UN 1446 har følgende fareklasser 5.1 og tilleggsfareklasse på 6.1. Hvordan skal denne separeres i forhold til CALCIUM NITRATE UN 1454 med fareklasse 5.1?

Svar:

Ved segregering 5.1 mot 5.1 får vi X, her må vi også ta hensyn til tilleggsfareklasse som er 6.1 for BARIUM NITRATE. Lasten går alltid opp mot seg selv, så du trenger ikke ta hensyn til klassen mellom samme stoff som BARIUM NITRATE UN 1446. Mellom tilleggsfareklasse til BARIUM NITRATE og fareklassen til CALCIUM NITRATE må vi ta hensyn til dette. I krysningspunktet mellom fareklassene 5.1 og 6.1 finner vi segregeringskode 2. Segregering i dette tilfelle sier at lasten skal separeres fra hverandre, se figur 6.04.

3. Hvordan skal Lasten CALCIUM NITRATE UN 1454 som har følgende fareklasse 5.1, separeres i forhold til ALUMINIUM SMELTING BY-PRODUCTS UN 3170 som har fareklasse 4.3?

Svar:

I krysningspunktet mellom fareklasse 5.1 og 4.3, finner vi segregeringskode 3. Segregering i dette tilfelle sier at lasten må separeres med et helt rom eller ett lasterom fra hverandre, se figur 6.05.

Lasteplan

Lasteplan (Cargo plan) er en skjematisk tegning av skipet eller fartøyet med lasterom eller tanker, hvor de lastene vi har tatt om bord er skissert inn med informasjon. Lasteplanene fylles ut etterhvert som lastingen er ferdig. Hvilken informasjon som skal inn på lasteplanene varierer litt etter hvilken type last skipet frakter. Eksempel på informasjon en lasteplan kan inneholde er lastenummer, navn på lasten (Propper Shipping Name), vekt, kubikk, stuasjefaktor eller densitet, fareklasse, enten IMDG eller dersom det er et kjemikalieskip brukes USCG kompatibilitetsnummer, lastehavn og lossehavn.

Det er normalt å bruke farge for å gjøre planen litt lettere å lese. Et eksempel er å bruke samme farge på et parti last eller en farge på lastene som skal mellom samme laste- og lossehavn.

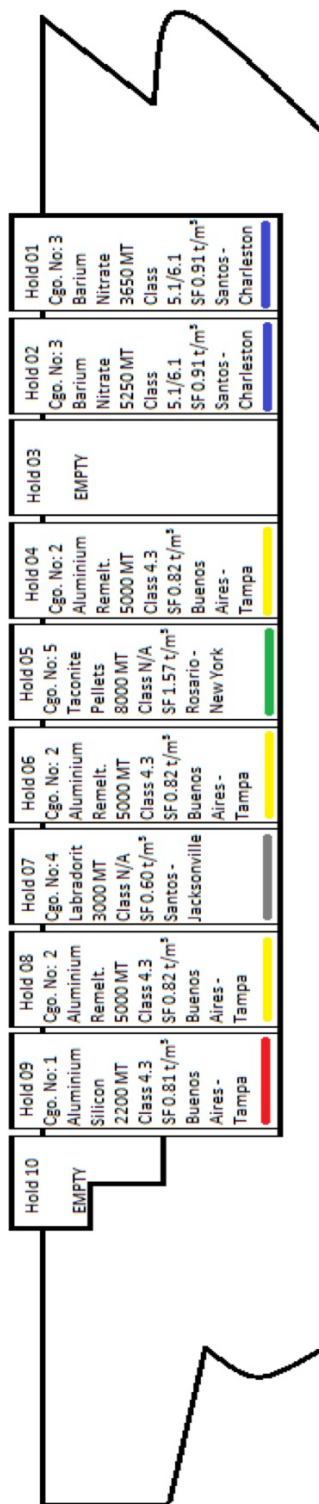
Når skipet/fartøyet er ferdig lastet blir lasteplanene ofte sendt til agenten eller operatøren for skipet, slik at planlegging av losseoperasjonen kan begynne.

Arbeidsplan

Arbeidsplanen (cargo layout) er langt viktigere enn selve lasteplanene for de som arbeider på skipet. Arbeidsplanen danner grunnlaget for lasteplanene, det er denne planen som brukes under lasting av skipet. Det er lasteoffiseren som lager arbeidsplanen, han/hun planlegger plassering av lasten. Lasteoffiseren tar hensyn til stabilitet, trim, segregering, behandling av lasten, egenvekt av lasten i form av lokale belastninger og skjærkrefter og bøyemoment. Planen viser hvor lasten skal bli plassert i fartøyet. Ofte blir det mye endringer på disse planene, det blir ofte booket ekstra last eller last etter at en har startet lasteoperasjonen. Grundig arbeidsplan kan spare skipet og rederiet for både tid og penger.

Se figur 6.09 Lasteplan, en arbeidsplan er nødvendigvis ikke noe annerledes

Lasteordre og lasteplan

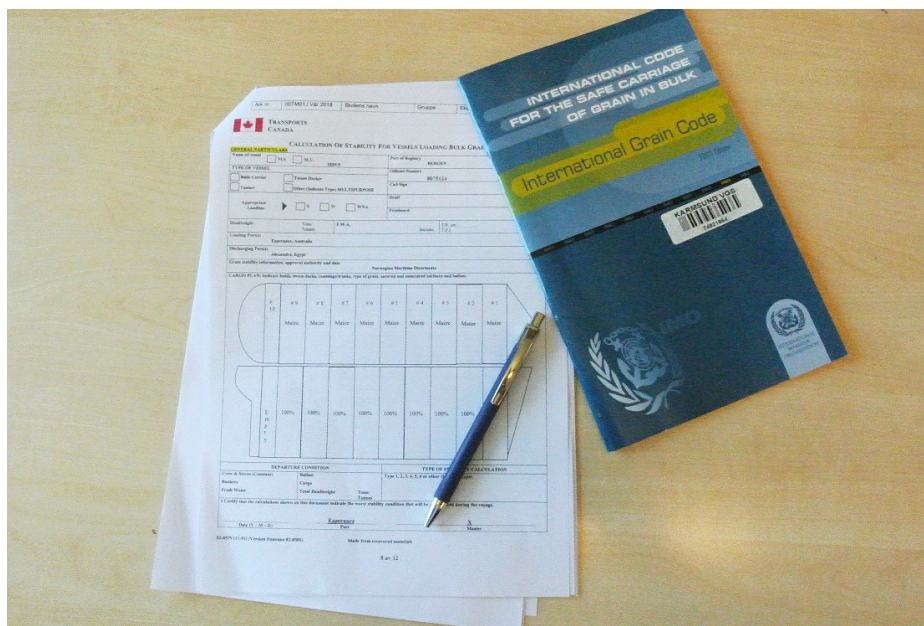


Cargo no.	Cargo Name	Quantity	Stowage factor	Charter	Loading port	Discharging port	Class	Subsidiary risk	UN Number
1	Aluminium Silicon Powder	2200 tonn	0.81 t/m³	Bulkland Ltd.	Buenos Aires	Tampa	4.3		1398
2	Aluminium Remelting By-Products	15000 tonn	0.82 t/m³	Bulkland Ltd.	Buenos Aires	Tampa	4.3		1370
3	Barium Nitrate	8900 tonn	0.91 t/m³	Shipbulk Ltd.	Santos	Charleston	5.1	6.1	1446
4	Labradorit	3000 tonn	0.60 t/m³	BRABulk. Cop.	Santos	Jacksonville	N/A		NIL
5	Taconite Pellets	8000 tonn	1.57 t/m³	BRABulk. Cop.	Rosario	New York	N/A		NIL

Figur 6.09 Lasteplan

Internasjonal kornkode

Den internasjonale koden for sikker frakt av korn i bulk. I kapittel VI del C i SOLAS sier regel 9 at skip som frakter korn skal følge reglene i internasjonal kornkoden. Informasjonen i dette avsnittet er hentet fra International Code for Safe Carriage of Grain in Bulk (1991).



Figur 6.10 Bilde av kornkoden og kornskjema.

Definisjonen på korn

f(x)

KORN

Med uttrykket korn menes hvete, mais, havre, rug, bygg, ris, bønner, frø og bearbejdede produkter som oppfører seg lignende korn i sin naturlige form.

Kornkoden tar for seg blant annet godkjenning, krav til stabilitet og trimming av korn i bulk.

Godkjenning

Det skal skrives ut et godkjenningsdokument for alle skip som laster korn i samsvar med kornkoden. Dokumentet skal skrives ut av administrasjonen. I Norge er dette Sjøfartsdirektoratet eller en organisasjon godkjent av Sjøfartsdirektoratet, som for eksempel DNV GL (Det Norske Veritas Germanischer Lloyd). Dokumentet er et bevis på at skipet kan tilfredsstille kravene i denne koden.

Krav til stabilitet



KRAV

Krav til stabilitet er strengere for skip som frakter korn enn tilsvarende skip med andre laster.

Grunnen til dette er at kornlasten kan kaste seg (lasten forskyver seg) og dette kan føre til en heving av lastens tyngdepunkt. Slakke rom med kornlast har samme virkning som slakke tanker. Det er krav som sier at dersom kornet kaster seg, skal ikke listen (slagsiden) overstige 12° . Resterende dynamisk stabilitet etter krenghningen fra krengevinkel og opp til 40° (eller GZ maks), dersom den kommer før 40° skal være over 0.075 meterradianer. Metasenterhøyden etter at det er rettet for fri væskeoverflate i tankene, skal ikke være under 0.30 m (G_2M). Stabiliteten skal bevises for hele reisen, stabiliteten bevises ved at det fylles ut et kornskjema. Det mest brukte skjemaet er Kanadisk kornskjema. Det er anbefalt å bruke Kanadisk kornskjema i havner/nasjoner der de ikke har sitt eget kornskjema. Men noen land har sine egne kornskjema, i disse nasjonene/havnene må du bruke kornskjema for denne nasjonen. Et eksempel på dette er USA hvor man fyller ut Amerikansk kornskjema. Beregningene og utfylling av kornskjema skal gjøres ved "Worst condition" på reisen. Før avgang fra lastehavn skal kapteinen sørge for at skipet ligger uten list.

Trimming av korn i bulk.

Alle lasterommene som ikke er fulle skal trimmes for å minke effekten av at kornet kan kaste seg. MS Sidus har egen tabell for når lasterommene er fulle og kornet er trimmet. Det er denne tabellen som skal brukes i kornskjema, noe som er pensum på ledelsesnivå.

International Maritime Dangerous Goods code (IMDG)

Formålet med IMDG-koden er å unngå skade på personell, skip, last og det maritime miljøet. Informasjonen i dette avsnittet er hentet fra IMDG-koden volum 1, 2 og supplement (2016).



Figur 6.11 Bilde av IMDG-koden med supplementet

Oppbygging av IMDG-koden. Koden er delt inn i tre bøker, volum 1, volum 2 og supplementet. I volum 1 finner vi kapittel 1 – 7 (utenom kapittel 3 som inneholder Dangerous Goods List). I volum 2 finner vi kapittel 3, samt vedlegg A og B. I supplementet finner vi EmS Guide, MFAG, reporting procedures, recommendations on the safe use of pesticides in ship og INF Code (International code for the safe carriage of packaged irradiated nuclear fuel, plutonium and high-level radioactive waste on board ships).

IMDG-koden har 9 hovedkategorier med farlig gods klasser.

IMDG-KODEN

 Klasse 1: Sprengstoff	 Klasse 2: Gasser	 Klasse 3: Brannfarlige væsker
 Klasse 4: Brannfarlige faste stoffer, selvantennende stoffer, stoffer som i kontakt med vann utvikler brannfarlige gasser.	 Klasse 5: Oksiderende stoffer og organiske peroksider	 Klasse 6: Giftige stoffer og smittestoffer
 Klasse 7: Radioaktivt materiale	 Klasse 8: Etsende stoffer	 Klasse 9: Diverse farlige stoffer og gjenstander.

Bruk av koden og supplement

Utdrag fra IMDG-koden: Part 3 – Dangerous Goods List, special provisions and exceptions

UN No.	Proper Shipping Name (PSN)	Class or division	Subsidiary risk(S)	Packing group	Special Provisions	Limited and excepted quantity provisions		Packing		IBC	
						Limited quantities	Excepted quantities	Instructions	Provisions	Instructions	Provisions
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	7(a)	7(b)	(8)	(9)	(10)	(11)
	3.1.2	2.0	2.0	2.0.1.3	3.3	3.4	3.5	4.1.4	4.1.4	4.1.4	4.1.4
2818	AMMONIUM POLYSULPHIDE SOLUTION	8	6.1	II	-	1 l	E2	P001	-	IBC02	-
2821	PHENOL SOLUTION	6.1	-	II	-	100 mL	E4	P001	-	IBC02	-
2826	ETHYL CHLOROTHIOFORMATE	8	3	II	-	0	E2	P001	-	-	-

Følgende kolonne inneholder:

1. UN-nummer tildelt et farlig gods av FNs komite for transport av farlig last.
2. Proper shipping name (PSN som det heter i koden). Denne inneholder det riktige fraktenavnet. Du finner mer informasjon angående PSN i kapittel 3.1.2.
3. Klasse eller divisjon, denne inneholder fareklassen/kompatibilitetsgruppe til stoffet og skal brukes når en stuer eller pakker farlig gods. Du finner mer informasjon angående fareklasse i kapittel 2.0.
4. Subsidiary risk(s), dette er tilleggfareklasse, denne tas høyde for ved pakking og stuing på lik linje med fareklassen. Dersom det er merket en P i denne kolonnen er stoffet "Marine Pollutant". Du finner mer informasjon angående fareklasse i kapittel 2.0.

5. Packing group, denne inneholder emballasjegruppenummer, det vil si nummer I, II eller III. Gruppe I krever strengest krav til emballasje og gruppe III mildere krav. Du finner mer informasjon om emballasjekrav i kapittel 2.0.1.3.
6. Special Provisions, denne inneholder spesielle bestemmelser for bestemte stoff eller artikler. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 3.3.
7. Limited and excepted quantity provisions 7a og 7b, disse kolonnene tar for seg stoffer eller artikler/produkter ved transport av begrenset mengde per inneremballasje. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 3.4 & 3.5.
8. Packing instructions, denne kolonnen refererer til pakkeinstruks for transport av stoff og gjenstand, med unntak av radioaktivt materiell. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.1.4.
9. Packing Provisions, denne kolonnen tar for seg spesielle emballeringsbestemmelser. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.1.4.
10. IBC – Instructions, denne kolonnen tar for seg pakkeinstruks for IBC. IBC-nummeret indikerer hvilken type IBC som skal brukes til transport med unntak av radioaktivt materiell. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.1.4.
11. IBC Provisions, denne kolonnen tar for seg særbestemmelser for frakt med IBC som emballeringsbestemmelser og pakkeinstruksjoner. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.1.4.

Portable tanks and Bulk containers			EMS	Stowage and handling	Segregation	Properties and observations	UN No.
(12)	Tank instructions (13) 4.2.5 4.3	Provisions (14) 4.2.5	(15) 5.4.3.2 7.8	(16a) 7.1 7.3-7.7	(16b) 7.2-7.7	(17)	(18)
-	T7	TP2 TP13	F-A, S-B	Category B SW1 SW2 H2	SG35	Unstable yellowish liquid with a foul odour (of rotten eggs). Miscible with water. Reacts violently with acids. Decomposes in contact with acids, evolving hydrogen sulphide, a toxic and flammable gas. Toxic if swallowed, by skin contact or by inhalation Causes burns to skin, eyes and mucous membranes.	2818
-	T7	TP2	F-A, S-A	Category A	-	Yellowish solutions with a perceptible odour. Toxic if swallowed, by skin contact or by inhalation. Rapidly absorbed through the skin.	2821
-	T7	TP2	F-E, S-C	Category A SW2	-	Colourless, flammable liquid. Flashpoint: 29°C c.c. Causes burns to skin, eyes and mucous membranes.	2826

12. Denne kolonnen er ugått.
13. Tank instructions, denne kolonnen tar for seg transport av farlig flytende gods i multimodale tanker og tank road kjøretøyer. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.2.5 og 4.3.
14. Provisions denne kolonnen tar for seg særbestemmelser ved transport av farlig flytende gods i multimodale tanker og tank road kjøretøyer. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 4.2.5.
15. EmS (Emergency Response Procedures for ships Carrying Dangerous Goods) denne inneholder kriseplan for brann og søl/lekkasje. Dersom det er brann bruker du kodene F – A til F – J, som representerer 10 forskjellige planer på hvordan håndtere brann i de forskjellige farlige stoffene. Dersom det skulle oppstå en spillage (søl/lekkasje) brukes kodene S – A til S – Z, der det er 26 forskjellige planer (A-Z). Dersom EmS-koden er understreket betyr det at stoffet er gitt en tilleggsprosedyre.
En stjerne betyr at nødprosedyren bør gis fra avsender.
16. (a og b) 16 a Stowage and handling, denne kolonnen omhandler stuing og håndtering. Du finner mer informasjon angående bestemmelsene i kapittel 7.1 og 7.3 - 7.7. 16 b Segregation, denne kolonnen omhandler atskillelse. Du finner mer informasjon angående disse bestemmelsene i kapittel 6.2 – 6.7.

17. Properties and observations, denne kolonnen inneholder informasjon om egenskaper og observasjoner angående farlig gods. Her finnes informasjon som flammepunkt, farge på stoffet, lukt og farer forbundet med stoffet. Et eksempel er dersom det er gass, om den er tyngre eller lettere en luft. Eller om faste stoffer blander seg med vann eller ikke.

18. UN No. Samme som kolonne nummer 1.

EmS og MFAG

For operativt nivå skal vi se nærmere på segregering med bruk av fareklasse og tilleggsklasser, samt EmS og MFAG. I IMDG-koden supplement finner man MFAG og EmS. MFAG er en forkortelse for Medical First Aid Guide, og EmS er en forkortelse for Emergency Response procedures for ships Carrying Dangerous Goods

Emergency Response procedures for ships Carrying Dangerous Goods. Dette er nødprosedyrer for brann og søl/lekkasje ved frakting av farlig last. Her finnes det opplysninger om hvilket personlig verneutstyr som skal brukes, som for eksempel hansker og åndedrettsvern, og hvilke forholdsregler en skal ta ved brann og lekkasje.

Dersom det oppstår brann i lasten Ethyl Chloroformate UN No. 2826 går vi inn i IMDG-koden på stoffet og ser på kolonne 15, her finner vi emergency schedules kode F-E. Vi går så inn i supplementet for IMDG-koden, slår opp i emergency schedules og finner kode F-E. Her står følgende slukkeprosedyre. Dersom du har UN No. kan du gå rett inn i indeksen som du finner i EmS, der er alle UN No. oppgitt med kode for slukking og lekkasje.

Utdrag fra Index i EmS-koden:

UN No.	EmS Fire	EmS Spill
2823	F-A	S-B
2826	F-E	S-C
2829	F-A	S-B
2830	F-G	S-N

F-E NON-WATER-REACTIVE FLAMMABLE LIQUIDS		
General comments		Cargoes in tanks exposed to heat may explode suddenly in or after a fire situation by a Boiling Liquid - Expanding vapour Explosion (BLEVE). Keep tanks cool with copious quantities of water. Fight fire from a protected position from as far away as possible. Stop leakage or close open valve if practicable. Flames may be invisible.
Cargo on fire on deck	Packages	Create water spray from as many hoses as possible.
	Cargo Transport Units	Cool burning transport units and nearby cargo exposed to the fire with copious quantities of water.
Cargo on fire under deck		Stop ventilation and close hatches. Use cargo space fixed fire-extinguishing system. If this is not available, create water spray using copious quantities of water.
Cargo exposed to fire		If practicable, remove or jettison packages which are likely to be involved in the fire. Otherwise, keep cool for several hours using water.
Special Cases UN 1162, UN 1250, UN 1298, UN 1717, UN 2985		Cargoes will create hydrochloric acid in contact with water: stay away from effluent

Dersom det oppstår lekkasje i lasten Phenol Solution UN No. 2821, slår vi opp på samme måte som vi gjorde ved brann. Her må vi se på kodene som starter med S i kolonne 15 (EmS) i vårt tilfelle er koden S-A. Emergency schedules i supplementet sier at følgende prosedyre skal følges ved lekkasje av Ethyl Clorothioformate.

S-A TOXIC SUBSTANCES		
General comments		Wear suitable protective clothing and self-contained breathing apparatus. Avoid contact, even when wearing protective clothing. Stop leak if practicable. Contaminated clothing should be washed off with water and then removed.
Spillage on deck	Packages (Small spillage)	Wash overboard with copious quantities of water. Do not direct water jet straight onto the spillage. Keep clear of effluent. Clean the area thoroughly.
	Cargo Transport Units (Large spillage)	Keep bridge and living quarters upwind. Wash overboard with copious quantities of water. Do not direct water jet straight onto the spillage. Keep clear of effluent. Clean the area thoroughly.
Spillage under deck	Packages (Small spillage)	Do not enter space without self-contained breathing apparatus. Check atmosphere before entering (toxicity and explosion hazard). If atmosphere cannot be checked, do not enter. Let vapours evaporate. Keep clear. Liquids: Provide good ventilation of space. Restrict flow of liquid to an enclosed area (eg., by barricading with inert material or cement if available). Solids: Collect spillage. Dispose of overboard. Otherwise, keep clear. Radio for expert ADVICE.
	Cargo Transport Units (Large spillage)	Keep clear. Radio for expert ADVICE. After hazard evaluation by experts, you may proceed. Provide adequate ventilation. Do not enter space without self-contained breathing apparatus. Check atmosphere before entering (toxicity and explosion hazard). If atmosphere cannot be checked, do not enter. Let vapour evaporate, keep clear. Where the ventilation system is used, particular attention should be taken to prevent toxic vapours or fumes entering occupied areas of the ship, e.g., living quarters, machinery spaces, working areas. Liquids: Provide good ventilation of the space. Wash down to the bottom of the hold. Pump overboard. Solids: Collect spillage, keep spilt solids dry and cover with plastic sheet. Dispose of overboard. Otherwise, close hatches. Wait until the ship arrives in port.
Special cases: Marine Pollutant Mark		Keep disposal overboard as low as possible. Dilute with copious quantities of water. Report incident according to MARPOL reporting requirements.

MFAG Medical First Aid Guide



MFAG MEDICAL FIRST AID GUIDE

MFAG Medical first Aid Guide inneholder retningslinjer for førstehjelp i forbindelse med ulykker ved håndtering av farlig last.

I MFAG er det en kort introduksjon om hvordan guiden brukes. Det er 20 tabeller i MFAG på hvordan du skal behandle forskjellige tilfeller av ulykker. Noen eksempler på hva du finner i tabellene er hvordan du behandler nyresvikt, øyne utsatt for kjemikaler, hud utsatt for kjemikaler, inhalering av kjemikalier, cyanidforgiftning, radioaktiv materiell, hjertemassasje osv.

I vedlegget til MFAG finner du 15 appendikser, der 1- 12 gir en mer grundig beskrivelse av det du finner i tabellene i denne koden. I appendiks 13 finner du informasjon væskeerstatning, ved væsketap. I appendiks 14 er en liste over medisiner og utstyr du skal ha om bord i medisinkisten. I Appendiks 15 finner du lister over stoffer sortert etter UN nummer og alfabetisk.

Utdrag av alfabetisk sortert tabell i MFAG, fra appendiks 15:

UN no.	UN no.	Substance	Table No.
1008		BORON TRIFLUORIDE	16
1051	1614	HYDROGEN CYANIDE STABILIZED ...	18
1052		HYDROGEN FLUORIDE ANHYDROUS	16
1171		ETHYLENE GLYCOL MONOETHYL ETHER	19
1172		ETHYLENE GLYCOL MONOETHYL ETHER ACETATE	19
1188		ETHYLENE GLYCOL MONOMETHYL ETHER	19
1189		ETHYLENE GLYCOL MONOMETHYL ETHER ACETATE	19
1230		METHANOL	19
1381	2447	PHOSPHORUS, WHITE or YELLOW	8
1565		BARIUM CYANIDE	18
1575		ALCIUM CYANIDE	18

Dersom en av mannskapet har fått Barium Cyanide på huden slår vi opp i den alfabetiske tabellen. Og går inn på lasten Barium Cyanide, som sier at vi skal slå opp i tabell 18.

Utdrag fra tabell 18.

Table 18

CYANIDES



CYANIDES

Cyanides are fast acting, highly poisonous material. They may be fatal if inhaled, swallowed, or absorbed through the skin and extremely hazardous when in liquid and vapour from under pressure.

Signs and symptoms may include:

- Headache, nausea and dizziness

- Drowsiness, drop in blood pressure, rapid pulse
- Convulsions, unconsciousness
- Impaired respiration

With prompt rescue and treatment following exposure, recovery is normally quick and complete. Mouth-to-mouth resuscitation should be avoided in CPR to prevent the rescuer from being exposed.

Treatment for EYE CONTACT in all cases of exposure, regardless of symptoms

- IMMEDIATE washing of the eye with copious amounts of water.

Treatment for SKIN CONTACT in all cases of exposure, regardless of symptoms

Further advice on eye treatment: See table 7.

- IMMEDIATE washing with soap or shampoo and copious amounts of water for least 10 minutes while removing contaminated clothing, rings, wristwatches, ect.
- Remove the casualty to the ship's hospital.

Treatment for INHALATION in all cases of exposure, regardless of symptoms

- Remove the casualty from the polluted atmosphere. Ensure that rescuers are equipped with respiratory protection so that they do not become poisoned also.
- After removal of the casualty from the polluted atmosphere, usually no specific treatment is necessary unless breathing is depressed or absent.

Treatment for INGESTION in all cases of exposure, regardless of symptoms

If breathing is absent, give CPR and oxygen: see table 2 and table 3.

- Have the casualty rinse his mouth with water.
- RADIO FOR MEDICAL ADVICE.

Signs and symptoms Irrespective of routes of exposure	Treatment
Nausea or dizziness; Slurred speech, confusion or drowsiness; difficulty in breathing and impaired consciousness	• Give oxygen at a flow rate of 8 L per minute until symptoms resolve. • Observe in a place of safety for 8 hours • RADIO FOR MEDICAL ADVICE • If the casualty becomes free of symptoms within 8 hours after exposure, no further actions is required.

I tabellen finner du symptomer på cyanidforgiftning og behandling ved hudkontakt, øyekontakt, inhalering eller svelging. Dersom noen av mannskapet har fått cyanid på huden, skal det usatte området vaskes med såpe og store mengder vann (i minst 10 min). Klær fjernes, samt klokke, ringe eller liknende som har blitt utsatt for cyanide. Personen som har blitt utsatt fraktes til skipets sykestue (hospital).

Segregering og behandling av last

Segregeringstabell 7.2.4, denne tabellen er brukt for å segregere forskjellige klasser med farlig last.

Dersom du har to klasser med farlig last, for eksempel 4.2 og 3, kan du gå inn med 4.2 opp på tabellen (se figur 6.12), og 3 på venstresiden. Der disse krysser hverandre (krysningspunktet) vil vi få oppgitt segregeringskode, i dette tilfelle segregeringskode 2. Det betyr at lastene må separeres fra hverandre, se figur 6.14 separated from.

- 1 - Away from
- 2 - Separated from
- 3 - Separated by a complete compartment or hold from
- 4 - Separate longitudinally by an intervening complete compartment or hold from.

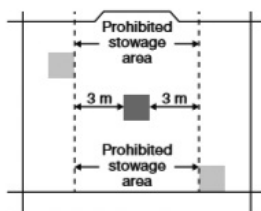
X - the Dangerous Goods List has to be consulted to verify whether there are specific segregation provisions.

- See 7.2.7.1 of this chapter for segregation provisions between class 1 substances or articles (Dette er pensum på ledelsesnivå)

CLASS		1.1 1.2 1.5	1. 3 1.	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
Explosives	1.1, 1.2, 1.5	*	*	*	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	X
Explosives	1.3, 1.6	*	*	*	4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	X
Explosives	1.4	*	*	*	2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	4	2	2	X
Flammable gases	2.1	4	4	2	X	X	X	2	1	2	2	2	2	X	4	2	1	X
Non-toxic, non-flammable gases	2.2	2	2	1	X	X	X	1	X	1	X	X	1	X	2	1	X	X
Toxic gases	2.3	2	2	1	X	X	X	2	X	2	X	X	2	X	2	1	X	X
Flammable liquids	3	4	4	2	2	1	2	X	X	2	2	2	2	X	3	2	X	X
Flammable solids (including self-reactive substances and solid desensitized explosives)	4.1	4	3	2	1	X	X	X	X	1	X	1	2	X	3	2	1	X
Substances liable to spontaneous combustion	4.2	4	3	2	2	1	2	2	1	X	1	2	2	1	3	2	1	X
Substances which, in contact with water, emit flammable gases	4.3	4	4	2	2	X	X	2	X	1	X	2	2	X	2	2	1	X
Oxidizing substances (agents)	5.1	4	4	2	2	X	X	2	1	2	2	X	2	1	3	1	2	X
Organic peroxides	5.2	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	X	1	3	2	2	X
Toxic substances	6.1	2	2	X	X	X	X	X	X	1	X	1	1	X	1	X	X	X
Infectious substances	6.2	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	X	3	3	X
Radioactive material	7	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	X	3	X	2	X
Corrosive substances	8	4	2	2	1	X	X	X	1	1	1	2	2	X	3	2	X	X
Miscellaneous dangerous substances and articles	9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

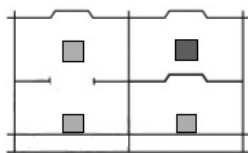
Figur 6.12 Segregeringstabell 7.2.4 for segregering av pakket farlig gods

Dersom en skal laste farlig last på stykkgodsskip skal man følge henvisningene i 7.6.3.2



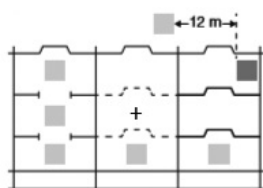
Figur 6.13 Away from

Away from: Kan transporteres i samme avdeling eller lasterom eller på dekk, forutsatt at den horisontale avstanden er minimum 3 meter.



Figur 6.14 Separated from

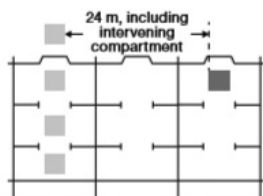
Separated from: I forskjellige avdelinger eller lasterom når den stues under dekk. Forutsatt at mellomdekket mellom avdelingene er resistent mot brann og væske dersom det segregeres vertikalt i forskjellige avdelinger. Dersom lasten stues på dekk skal lastene segregeres med en avstand på minst 6 meter horisontalt.



Figur 6.15 Separated by a compartment or hold from

Separated by a compartment or hold from: Enten en vertikal eller en horisontal segregering. Dersom mellomdekket ikke er resistent mot brann og væske er det bare lov med en langsips segregering med en mellomliggende avdeling eller lasterom. Dersom lasten skal stues på dekk skal lasten segregeres med en avstand på 12 meter horisontalt. Samme distanse gjelder dersom en pakke er stuert på dekk og den andre i øvre avdeling.

+ En av de to dekkene må være resistent mot brann og væske.



Figur 6.16 Separated longitudinally by an intervening completed compartment or hold from.

Separated longitudinally by an intervening completed compartment or hold from: En vertikal segregering alene møter ikke kravene. Avstand mellom en pakke under dekk og en på dekk, er minimum distance 24 meter langsips, inkludert et helt lasterom. For stuasje på dekk, må det være en adskillelse på minst 24 meter langsips.

Tegnforklaringer

	Referansepakke.
	Pakke som inneholder uforenlig gods (incompatible goods).
	Dekket er resistent mot brann og veske

Den vertikale linjen representerer vanntette skott mellom lasterommene/lasteavdelingene.

Dersom en skal laste containere på ro-ro skip skal man følge segregeringstabell 7.5.3.2. Her kommer det an på om det er lukkede containere eller åpne containere. Her vil avstanden på segregering variere fra ingen segregering til 48 meter.

Dersom en skal laste container på containerskip skal man følge segregeringstabell 7.4.3.2 eller tabell 7.4.3.3. Tabell 7.4.3.2 er for segregering av containere om bord på containerskip med lukkede lasterom, mens tabell 7.4.3.3 er for segregering av containere om bord på lukeløse containerskip.

The International Convention for Safe Containers (CSC)

I 1972 kom utkastet til (CSC) containerkoden. Da var verdensflåten på containere 145,000 teu (twenty foot equivalent units). Etter dette vokste containerflåten fort, og i 2006 var verdensflåten på 23,335,000 teu. Informasjonen i dette avsnittet er hentet fra (CSC) Safe Containers (2014).



Figur 6.17 Containerskip CSCL STAR lastet, 155470 Dwt



Figur 6.18 Containerskip CSCL STAR uten containere på dekk, 155470 Dwt

CSC-konvensjonen har to mål:

- Ha høyt fokus på personlig sikkerhet ved transport og håndtering av containere ved å sette standard på testprosedyrer og konstruksjonsstyrke.
- Muliggjøre internasjonal transport av containere ved å sørge for regelbundet internasjonalt sikkerhetsregelverk, som gjelder for alle typer transport. På denne måten kan vi slippe ett mangfold av nasjonale sikkerhetsregler.

Denne konvensjonen gjelder for de fleste containere, utenom de som brukes til flyfrakt. Containerne i denne koden skal ha krav til minimum størrelse og festeanordning i hjørnene – festeanordningen skal være godkjent for håndtering, sikring og stabling av containeren.

Konvensjonen inneholder to vedlegg:

Vedlegg I inneholder regler for testing, inspeksjon, godkjenning og vedlikehold av containere.

Vedlegg II dekker bygningsmessige sikkerhetskrav og testing, inkludert detaljer av testprosedyrer.

Etter at containerstørrelse, festeanordninger og konstruksjon ble standardisert, ble det lettere å konstruere skip for å frakte containere. Dette førte til cellulære containerskip. Cellulære containerskip har celleguides, dette fungerer som skinner vi setter containerne i vertikalt. Dette fører til at vi kan sikre containerne mindre, siden de er låste i celleguiden brukes kun stacker single eller stacker double. For mer informasjon se lastesikring, sikring av container i lasterom figur 6.38 – 6.39.



Figur 6.19 Bilde av et lasterom med celleguide, bilde tatt fra wikipedia.

Det er mer og mer vanlig at planlegging av containerlasting skjer i land. Dette gjelder spesielt for store skip med kanskje flere tusen containere, der lasteoffiser og kaptein godkjenner planen og beregner stabilitet. Det er mannskapet og lasteoffiseren som sjekker at plasseringen av lasten er riktig og at containeren er intakt. Ved skader på containeren skal det noteres på lastedokumentet eller containeren avvises.

Etterhvert som containerfrakten økte ble containerskipene større, og de fikk stor innflytelse på havnens /containerterminalens plassering og infrastruktur. Lett tilgang til jernbane, lektere, mindre skip og tilstrekkelig veinett for vogntog er vektlagt.

Containerne skal ha hjørnebeslag/festeanordning i hvert hjørne for surring og løfting. Containerne skal kun løftes og sikres i disse festeanordningene. For mer informasjon angående festeanordning og hvordan containerne festes, se lastesikringsmanualen figur 6.33 – 6.42.



Figur 6.20 Truck med containergrabb.

Her ser du på figur 6.20 at containeren blir løftet i hjørnebeslaget. Ved håndtering av containere skal de kun løftes i hjørnebeslagene, og det brukes spesielle trucker og kraner til denne jobben.

Containerstørrelser og -typer.

Containerstørrelse blir normalt delt inn i TEU og FEU containere. Disse er de mest brukte størrelsene ved frakting av containere til sjøs. Med TEU og FEU menes:

TEU (Twenty- foot equivalent Unit): Lengde x bredde x høyde = 20' x 8' x 8'06" = 6,10 m x 2,44 m x 2,59 m.

FEU (Forty- foot Equivalent Unit): Lengde x bredde x høyde = 40' x 8' x 8'06" = 12,19 m x 2,44 m x 2,59 m.

Det er også en del 10' containere i bruk, spesielt på PSV-fartøy (Platform Supply Vessels). I de store havnene i Europa brukes det også en del 45' containere, disse er ikke godkjente i alle land for frakt på veien, dette er grunnet dårlig veinett. Vi vil nok ikke se disse på norske veier med det første.



Figur 6.21 Flat rack container

På figur 6.21 ser vi to Flat rack containere som er lastet oppå hverandre, disse er godt egnet til å laste last som stikker litt utenfor på sidene eller stikker over containerhøyden.



Figur 6.22 Dry cargo container

På figur 6.22 ser du en Dry cargo container TEU til venstre og FEU til høyre, disse er de mest brukte containerne.



Figur 6.23 Kjølecontainer

Figur 6.33 viser en kjølecontainer, disse har samme utformingen som en Dry cargo container, men må ha tilgang til strøm for å drive kjøleaggregatet.



Figur 6.24 Open side container

Figuren 6.24 på bilde viser en 45 foot open side container. Disse kan lastes fra siden. Det finnes også Open top container, disse er ofte lukket med presenning på toppen. Open top container er veldig godt egnet til å frakte små partier med bulklast som ikke reagerer med fuktighet.



Figur 6.25 Tank container

Figuren på bildet viser en Tank container, disse brukes til å frakte flytende laster. Her er det en tank som er plassert inne i en containerramme. Containerramme gjør at de kan stables oppå hverandre på lik linje med alle andre TEU- og FEU- containere.

En godkjent container skal være merket med følgende:

- Eierens merke og serienummer
- Egenvekt og bruttvekt
- Bokstavkode for ytre mål
- Kodenummer for type
- Fraktecontainermerke (CSC safety approval certificate)
- Holder til fareklaseseddel
- Plass for angivelse av fraktevekt



Figur 6.26 Merking på container

På figur 6.26 ser du noen av merkene en container skal ha. I den grønne ringen finner en eierens merke og serienummer. I den røde og gule ringen kan en se henholdsvis egenvekt og bruttovekt. I den lilla ringen ser en fraktecontainerens merke.

Lasting av containere – containerens plassering

"BAY-plans" er et identifiseringssystem over containerne som er lastet om bord. Systemet består av følgende:

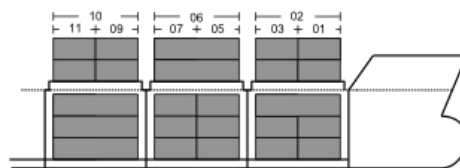
BAY : en tverrskips stabel av containere, fra borde til borde

- nummerert forfra og akterover
- 20' containere har "oddetall", 01-03-05 etc
- 40' containere har "partall", 02-04-06 etc.

Rom/luke nr. 1 vil inneholde : BAY **01** og **03** for 20' containere, BAY **02** for **40'** containere

Rom/luke nr. 2 vil inneholde : BAY **05** og **07** for 20' containere, BAY **06** for **40'** containere

Rom/luke nr. 3 vil inneholde : BAY **09** og **11** for 20' containere, BAY **10** for **40'** containere



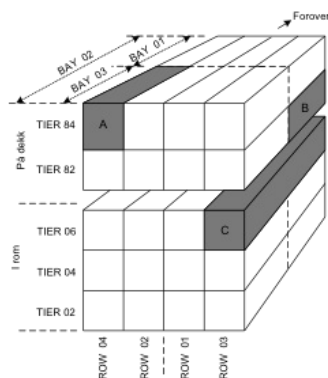
Figur 6.27 tegning av en Bay 1 - 11 på MS Sidus

ROW: en vertikal stabel av containere, fra tanktopp til øverste container på dekk

- "oddetall" fra senterlinjen og til styrbord
- "partall" fra senterlinjen og til babord

TIER : et horisontalt lag med containere, fra borde til borde

- nummerert nedenfra og oppover
- TIER-nr. i rommet og TIER-nr. på dekk starter med forskjellig tall



Figur 6.28 viser utdrag av containerlasting i lasterom 1.

f(x)

PLASSERING

Plasseringen av en container angis med et 6-sifferet tall.

- De to første angir BAY -nummer
- De to neste angir Row -nummer
- De to siste angir Tier-nummer

Container A : 20'

Plassering 03 - 04 - 84

Container B : 20'

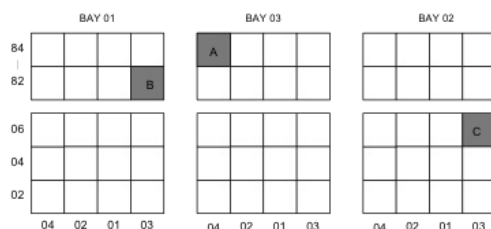
Plassering 01 - 03 - 82

Container C : 40'

Plassering 02 - 03 - 06

BAY-plan (lasteplan)

Lasteplanene på containerskip er en oversikt over hver enkelt "BAY". På skipets lasteplan tegnes hver enkelt container inn, sett aktenfra.



Figur 6.29 Viser en Bay-plan

CSS-code – Code of safe practice for cargo stowage and securing

CSS-koden ble introdusert etter flere store ulykker. Hovedårsaken til ulykkene var manglende sikringsarrangement om bord eller mangelfull sikring av lasten. Hensikten med koden var å øke sikkerheten for mannskap, skip og last, ved at rederiene og operatøren skulle ha større fokus på lastesikring. Koden gir råd om sikringsmidler, stuasje og sikring av last og råd for de lastetyperne som er kjent for å skape fare og vanskelighet ved stuasje og sikring. Informasjonen i dette avsnittet er hentet fra (CSS code) Code of safe practice for cargo stowage and securing (2011).



Figur 6.30 Bilde av CSS-koden

I SOLAS-konvensjonen kapittel VI, del A, regel 5.1 henviser de til bruken av CSS ved lasting, stuing og sikring for å hindre skade på skip, personer og last.

Koden tar for seg sikker stuing og sikring av lasteenheter. Den gir råd om tiltak en kan ta i dårlig vær og dersom lasten har forskjøvet seg. De fleste vedleggende i koden viser hvordan en stuer og sikrer de forskjellige lastene, som portable tanker, tung last og containere på ikke-containerskip. I vedlegg 13 tar de for seg metoder for å evaluere effekten av sikringsarrangementet på ikke-standardiserte laster. Koden tar ikke for seg sikring av containere på cellulære containerskip.

I appendiks 2 i CSS-koden er det retningslinjer for hva en lastesikringsmanual (Cargo Securing Manual) skal inneholde.

Lastesikringsmanual.

CSS-koden inneholder retningslinjer for hva lastesikringsmanual skal inneholde. I SOLAS- konvensjonen kapittel VI, del A, regel 5.6 står det at alle laster utenom faste og flytende bulklaster skal være lastet, stuert og sikret gjennom hele reisen i henhold til lastesikringsmanual som er godkjent av administrasjonen. Administrasjonen gir ofte klaseselskapene lov til å godkjenne disse planene.

Lastesikringsmanualen er en manual laget til et spesifikt skip, der det står hvordan en skal sikre laster på det gitte skip.

Ifølge CSS Code (2011, Appendiks 2) skal en lastesikringsmanual inneholde informasjon om følgende:

- Sikringsutstyr og arrangement (spesifikasjoner for faste og løse sikringsmidler samt retningslinjer for inspeksjon og vedlikehold av sikringsmidlene).
- Stuing og sikring av ikke-standardiserte og halvstandardiserte laster, informasjon om håndtering, sikkerhetsinstrukser, krefter som virker inn på ikke-standardiserte og halvstandardiserte laster og hvordan anvende løse sikringsmidler for reisen på en forsvarlig måte.
- Stuing av containere og andre standardiserte lasteenheter. Informasjon om håndtering, sikkerhetsinstrukser, stuasje- og sikringsinstruks og krefter som virker inn på enhetene.
- Plan som sørger for sikker tilgang til lastesikringen på containere. Denne er kun gjeldende for containerskip (Cargo Safe Access Plan (CASP)).

Cargo Safe Access Plan (CASP) skal være på alle skip som er laget for å frakte containere, planen skal sørge for at mannskapet har sikker adgang til sikringsarrangementer for hver container.

Cargo securing manual MS Sidus

Plansjene og sikringsmidlene som vist på bildene er hentet fra et containerskip med samme størrelse som MS Sidus og de har følgende faste sikringsmidler og flyttbare sikringsmidler om bord.

Faste sikringsmidler:

Type designation	Manufacturer	Product no.	Quantity	MSL[kN]	Sketch
Socket Breech Base Raised	Peck & Hale	F655-1-OA	960	T=245 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.1
D-Ring	Peck & Hale	F643-1V/-2	448	T=245	Sub Ch. 2.4.2
Socket Breech Base Flush	Peck & Hale	F700-1-OC	180	T=245 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.3
Socket Breech Base Flush Double ATHWT	Peck & Hale	F700-2-11C	124	T=245 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.5
Socket Breech Base Flush +4way Sockets in boxes	Peck & Hale	F700-1-OA	316	T=245 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.4

Strength (kN) T= Tension C= Compression S= Shear
H= Horizontal direction V= Vertical direction

Figur 6.31 Viser faste sikringsmidler

Flyttbare sikringsmidler:

Type designation	Manufacturer	Product no.	Quantity	MSL[kN]	Sketch
Twistlock breech base	Peck & Hale	F656-R-C	Deck: 800 Hold: 744	T=166 S=220 C=735	Sub Ch. 2.4.6
Twistlock ISO Semi-Automativ Multi-Functional	Peck & Hale	F738-M-1	1360	T=245 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.7
Lashing Rod Fixed Head	Peck & Hale	RR4-50-2400	304	T=245	Sub Ch. 2.4.8
Lashing Rod Fixed Head	Peck & Hale	RR8-50-2400	56	T=206	Sub Ch. 2.4.9
Turnbuckle	Peck & Hale	TB108-42-2	360	T=206 S=245 C=735	Sub Ch. 2.4.10
Stacker Single	Peck & Hale	F447-2-2	2092	S=166 C=735	Sub Ch. 2.4.11
Stacker Double Athwartship	Peck & Hale	F368-125-9B	48	S=613	Sub Ch. 2.4.12
Actuator Pole	Peck & Hale	PH3620-2-2/3	10ea		Sub Ch. 2.4.13
Turnbuckle Wrench	Peck & Hale	PH2975-2	14		Sub Ch. 2.4.14
Cover, Breech Base	Peck & Hale	F700-10-1	776		Sub Ch. 2.4.15

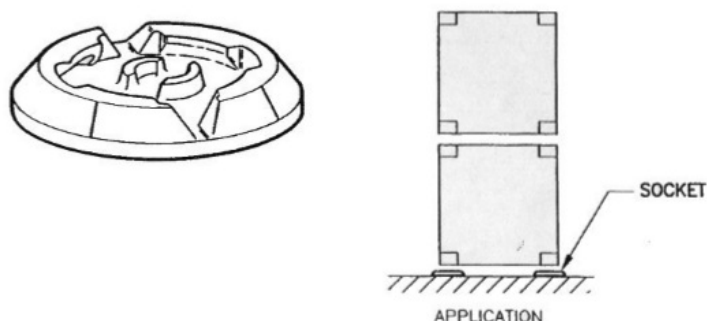
Strength (kN) T= Tension C= Compression S= Shear
H= Horizontal direction V= Vertical direction

Figur 6.32 Viser løse sikringsmidler

Forklaring til faste og flyttbare sikringsmidler.

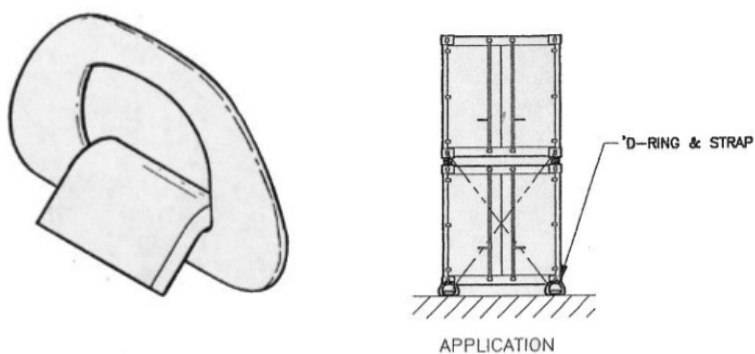
Med fix menes faste sikringsmidler. Dersom ikke noe annet er nevnt går de under flyttbare sikringsmidler.

Deck Socket (fix) (figur 6.33) – Dette er festeanordningen til twistlock. Deck socket er sveist i dekket og er derfor betegnet som ett fast sikringsmiddel. Festeanordningen i dekket og på containeren festes sammen med hjelp av en twistlock.



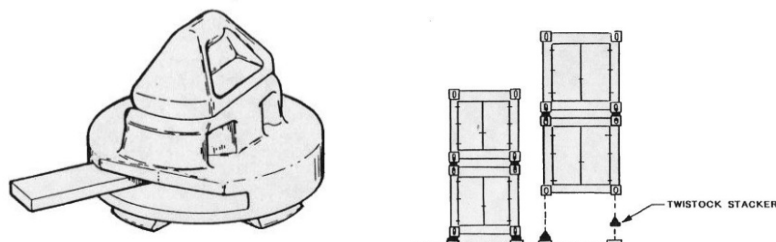
Figur 6.33 Deck Socket (fix)

D-ring and straps (fix) (figur 6.34) – Dette er festeanordning hvor vi fester Turnbuckle (strekfisk) som igjen festes til en Rigid rod som er ekstra sikring for container i høyden på dekk. I dette tilfelle container nummer to i høyden.



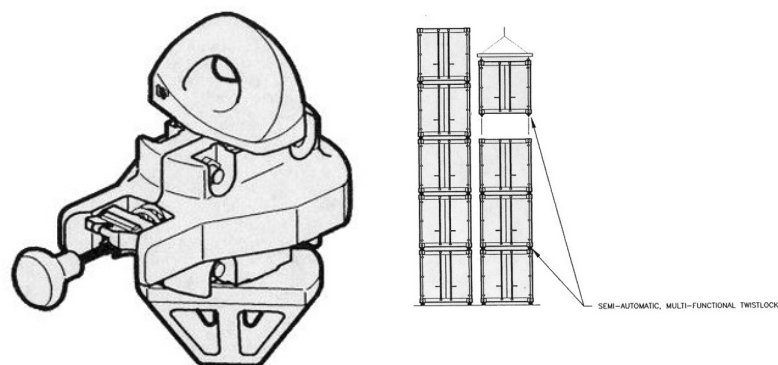
Figur 6.34 D- ring and straps (fix)

Twistlock Stacker (figur 6.35) – dette er låseanordningen mellom dekk og containeren.



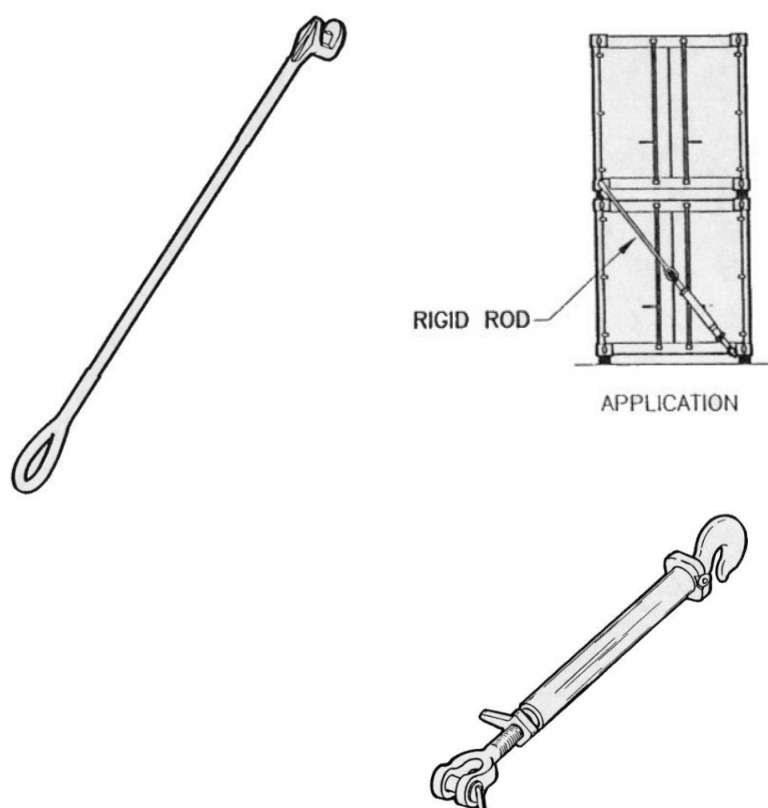
Figur 6.35 Twistlock Stacker

Semi-Automatic Twistlock (figur 6.36) – Denne brukes i høyden. Du drar i tappet med wire og twistlocken åpnes. Dra wiren til deg, slipp den og twistlocken går i lås. Du ser det på wirens lengde om den er låst eller ikke.



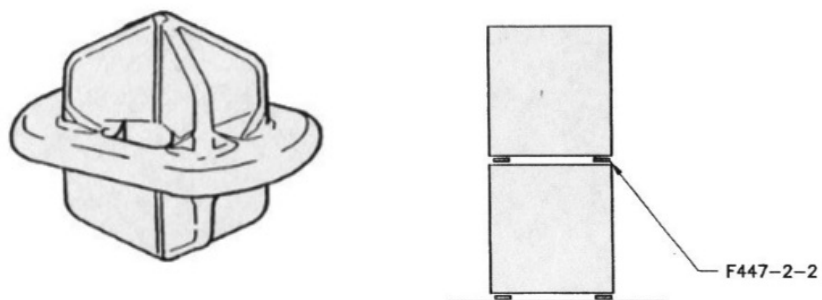
Figur 6.36 Semi-Automatic Twistlock

Rigid Rod and Turnbuckle (figur 6.37)– Rigid rod og turnbuckle (strekkfisk) festes mellom D-ringene i dekk og container nummer to i høyden. Strekkfisk strammes for å få en ekstra sikring av containeren.

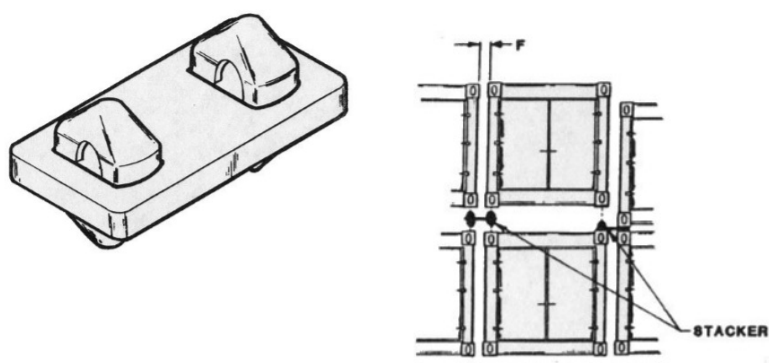


Figur 6.37 Rigid Rod and Turnbuckle

Stacker single and double (figur 6.38 & 6.39) - Disse brukes til å låse containerne sammen i lasterom som er utstyrt med celleguide.

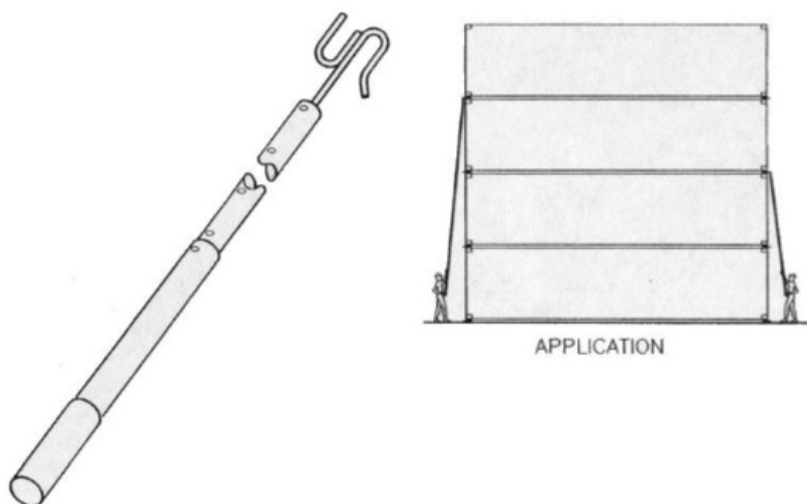


Figur 6.38 Stacker single



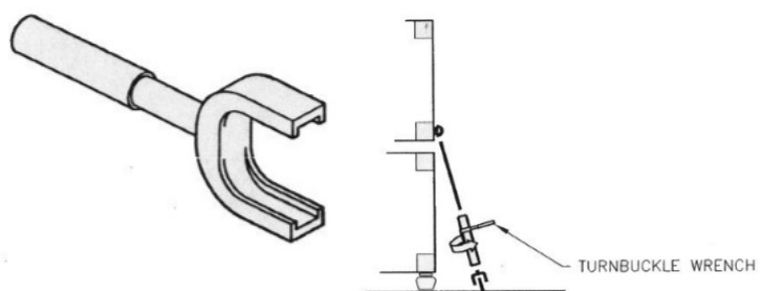
Figur 6.39 Stacker double

Actuator pole (Adjustable) (figur 6.40) - Brukes til å løsne Semi - Automatic Twistlock, slik at en slipper å klatre når Twistlockene skal løsnes før en begynner lossingen.



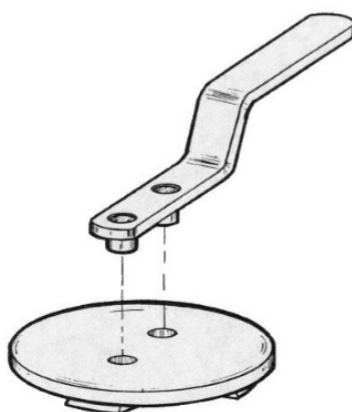
Figur 6.40 Actuator pole

Turnbuckle wrench (figur 6.41) - Disse brukes til å teite og løsne strekkfisker(Turnbuckler)



Figur 6.41 Turnbuckle wrench

Socket cover and spanner wrench (figur 6.42) – Disse brukes til å dekke over breech base deck socket slik at de ikke skal bli skadet dersom det lastes dekkslast som ikke er containere eller ved vedlikeholdsarbeid og liknende.



Figur 6.42 Socket cover and spanner wrench

Kildeliste

- INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 1991. International code for safe carriage of grain in bulk.
- INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2009. International maritime solid bulk cargoes code.
- INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2016. International Maritime dangerous goods code.
- INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2014. The International Convention for safe Containers.
- INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2011. Code of safe practice for cargo stowage and securing.
- Wikipedia. Stowage plan for container ships

7. Ventilasjon av lasterom, kjøle og fryselast

LÆREMÅL

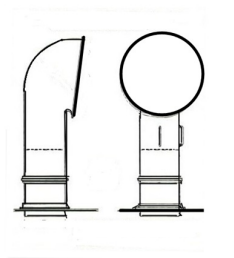
Etter å ha gjennomgått dette kapittelet skal studenten ha kompetanse om:

- Ventilasjon i lasterom
- Om tilstand lasten svetter og skipet svetter.
- Hva som inngår i et hx-diagram og bruk av dette.
- Avfuktning og resirkulering i et lasterom.
- Kjøle og fryselast , kjøle og fryseskip
- Ro-RO skip

Ventilasjon i lasterom:

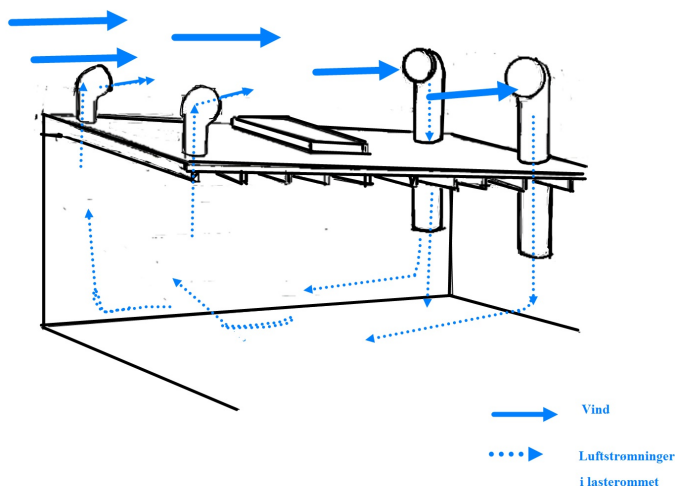


I seilskute tiden var det mange ulykker i lasterommene pga. høy temperatur og mangelfull ventilasjon. Frem til 1950 årene var det vanlig å bruke vindlyre til å ventilere lasterom.



Figur. 07.01 Vindlyre

Vindlyren kan dreies i 360 grader. Diameteren i åpningen var dobbel så stor som diameteren der hvor den blir ført igjennom dekket. Man kan ha åpningen på lyren rettet mot vinden eller man kan ha åpningen svingt 180 grader på vindretningen slik at vinden lager en slags ejektor effekt som medfører at det blir luftstrømninger i lasterommet. Se på skissen under vinden blåser mot og inn i de to vindlyrer til høyre, akslingene til disse to lyrene er ført langt nede i lasterommet og vinden blir presset ned og ut i rommet. De to lyrene til venstre er snudd 180 grader på vindretningen og de har korte akslinger. Her trer ejektor prinsippet inn slik at det blir luftstrømninger opp og ut i fri luft, kombinasjon av korte og lange akslinger, åpningene er stilt med og mot vindretningen. Resultatet er at rommet blir ventilert. Denne metoden kalles for **naturlig ventilering**, har mange begrensinger, den største er når skipet ligger i ro.



Figur 07.02 Viser prinsippet med naturlig ventilering av et rom.

Mekanisk ventilering

Er et system hvor luftbevegelse er tvunget, vanligvis av elektriske vifter som er montert i ventilasjonskanalen. Disse kan vanligvis betjenes slik at de enten trekker luft inn eller ut i luften. Det er mange ulike systemer og plassering av viftene, de kan være plassert på sidene i romluken eller lukekarmen, eller oppe i mathusene eller på selve dekket. Aksial vifter er mye benyttet. Mushroom Hood (sjampinjong Hette) er også mye benyttet og på bildet under er den plassert bakom akterste romluke. Jo lavere de er plassert jo mer sannsynlig er det at det må stenges ned hvis det blir sjødrevs. Fordelen med en vifte montert i siden på en lukekarm er at det er lettere å komme til for å foreta vedlikehold.



Figur 07.03 viser et bilde (først) en aksial pumpe som er montert i et mastpost. Det andre bildet viser en «sjampinjong hette»

Viftene kapasitet er normalt oppgitt med hvor mange utskiftninger av luft i timen den er i stand til. Det vil si hvor mange ganger volumet til lasterommet den kan skifte ut i timen. Det er et tomt lasterom volum som benyttes. Hvorfor ventilerer vi lasterom? Flere grunner: Tilføre oksygen, fjerne eksos, fjerne eksplosjonsfarlig atmosfære, ta bort støv, fjerne lukt som kommer i fra gummi og terpentin før de setter seg på andre produkter (laster), forhindre at det «svetter» i lasterommet. Det er to typer for svetting: lasten svetter (cargo sweat) og skipet svetter (ship sweat). Hva er fuktig luft? Det er tørr luft med en andel av fuktighet. Hvis man tar et eksempel med fuktig luft på badet: En person har nettopp avsluttet en varm dusj og åpner opp døren på dusjkabinettet. Hva skjer? Den varme luften med stor andel av fuktighet brer seg utover badet og glasset på speilet er kaldt (relativt sett). Det vil tiltrekke seg den varme luften som vil kondensere på speilet sitt glassoverflate. Kondensere vil si at damp vil gå over til væske når den blir avkjølt nok og væsken som blir dannet kalles for kondens.

Vannet kan inndeles i tre forskjellige faser og det er:
- Fast form (is), væske og til slutt damp.

Hvis man hadde åpnet opp et vindu på det badet før man åpnet døren til dusjkabinettet så ville det ha medført at det ble ventilasjon og det kunne ha forhindret at det ble dugg på speilet? Før vi starter med ventilasjon i lasterom så må man ha litt kjennskap til følgende betegnelser:

Mettet luft:

Jo varmere luften er jo mer fuktighet kan den ta til seg. Til en hvilken som helst temperatur så er det en øvre grense på hvor mye fuktighet luften kan ta til seg. Når fuktigheten har kommet til den grensen så er luften mettet (Saturated Eng.).

Relativ fuktighet

Når luften ikke er mettet så vil den bestå av både tørr og fuktig luft. Andelen av fuktighet er oppgitt i prosent opp mot maksimum fuktighet som luften kan ha ved denne temperatur.
Hvis en måling av luft viser at det er 10,0 gram/m³ fuktighet ved temperatur 20°C, som kan ha maksimum fuktighet = 17,3 g/m³, så vil den relative fuktigheten bli:

$$(10 / 17,3) \times 100 \% = 58 \%$$

Absolutt Fuktighet

Er en måte å faktisk kvantifisere mengden fuktighet i luft som gir et mål på absolutt fuktighet i luften og den kan oppgis i gram/m³ eller g/kg. Hvis man måler på Hardangervidda vinterstid en relativ fuktighet på 80 % og måler samme relativ fuktighet i Singapore så vil den absolutte fuktighet være større i Singapore.

Duggpunkt

Duggpunktet er ved den temperaturen hvor ikke luften kan holde vann i gassform (vanndamp) og begynner da å omdanne dette til dråper f.eks. kondens. Varm luft kan holde mer fuktighet enn kald luft. Hvis varm luft med relativ fuktighet (f.eks. 75 %) gradvis avkjøles, selv om den absolutte mengden fuktighet den inneholder forblir konstant, vil den relative fuktigheten stige jevnt. Når det avkjøles, kan den maksimale fuktighet som det inneholder, reduseres til den blir avkjølt tilstrekkelig, vil den bli mettet, og dens relative luftfuktighet vil da stige til 100 %. Eventuell videre avkjøling vil føre til kondens.

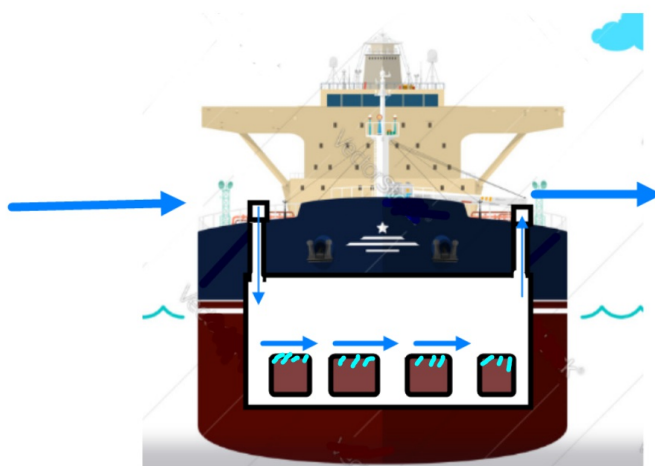
Kondensering i lasterom

Lasten svetter (Cargo sweat). Et skip laster maskindeler i Corner Brook (New Foundland, Canada) vinterstid. Lasten skal losses i Mobile (Alabama USA) og sjøreisen tar 7 dager. Etter 5 dager passerer skipet Miami (Florida, USA), se punkt 1. hvor det er varm luft med mye fuktighet. På denne korte tiden har ikke temperaturen på overflaten til maskindelene rukket å stige til omgivelse temperaturer. Ved mekanisk ventilasjon så vil den varme og fuktige luften som strømmer inn i lasterommet bli avkjølt av den kalde overflaten til maskindelene og vil da kondensere. Det vil medføre korrosjon skader på maskindelene.

Tiltak: Stopp ventilasjon av lasterommet. Det er 2 dager igjen til lossehavn Mobile, hvor luften er litt mindre varm og med litt mindre fuktighet men trolig blir det kondens på maskindelene når lukekarmer/sideporter åpnes?



Figur 07.04 viser et kart utsnitt på en reise fra New Foundland til Mobile Alabama



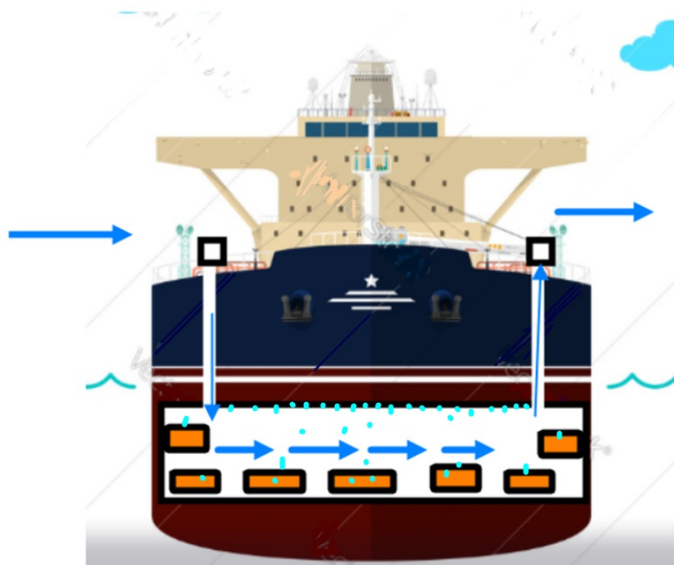
Figur 07.05 illustrerer hva som skjer når lasten svetter.

Skipet svetter (Ship sweat): Et skip har lastet i Nord Afrika hvor det er varmt og mye fuktighet, for eksempel frukt, og lasten skal til Rotterdam som vil ta 7 dager. Fruktlasten gir fra seg fuktighet og når skipet er kommet til punkt 2. så vil stålet på skipet kjøles ned av sine omgivelse temperaturer (luft og sjø). Fuktigheten fra lasten vil kondensere mot de kalde skottene og spesielt de opp under dekk. Kondensen vil dryppe ned på lasten og forårsaker skade på lasten.

Tiltak: Ventil lasterommet med mekanisk vifte og man bør starte å ventilere så snart som mulig ved reisen start.



Figur 07,06 viser et kartutsnitt på en reise i fra Vest Afrika til Europa.



Figur 07.07 illustrerer hva som skjer når skipet svetter

3 graders regel og duggpunkt regel

Hvilke retningsregler skal vi følge når det gjelder lasterom ventilasjon? Nåtid skal ventilering starte opp og når skal den stoppes? Det opereres med flere forskjellige retningsregler og her er to av dem: **Duggpunktets regelen** som sier at man skal ventilere et lasterom når duggpunktet til uteluften er lavere enn luftens duggpunkt inne i lasterommet. **3 grader regelen:** Fastslår at hvis temperaturen i uteluften er minst 3 grader C lavere enn temperaturen av lasten så skal det ventileres. I utgangspunktet er Duggpunktets regelen ment for ikke -hygroskopisk last og 3 grader regelen er ment for hygroskopisk last.

Hygroskopisk og ikke-hygroskopisk last

Man kan dele lasten inn i 2 hovedgrupper (Hygroskopisk og ikke-hygroskopisk). Ikke-hygroskopisk omfatter varer som hverken inneholder eller gir fra seg fuktighet. Eventuell kondens vil legge seg på overflaten av de ikke-hygroskopisk varene. Eksempler: Maskindeler, glass, plast, hermetikk, galvanisert stål. Disse varene er hovedsakelig utsatt for overflateskader slik som rust og andre typer tæring. Hygroskopiske er naturlige produkter slik som korn, kakao bønner, tømmer eller videreforedling slik som frøkaker. Disse varene kan både ta opp og gi fra seg betydelige mengder med fuktighet, korn kan inneholde 10 – 15 % vann. Slike laster krever passende ventilasjon for å eliminere eller i det minste minimere skade som oppstår fra kontakt med flytende vann. Utsatt for flere typer skader: Deformering på grunn av fuktighet, frostskafer, forråtnelse, sprekkdannelser osv. Last som sukker og gjødsel er teoretisk hygroskopisk, men er vanligvis ikke ventilert. Dette er fordi fukttinnholdet i disse lastene er så mye lavere enn ventilasjonsluften, slik at lasten nesten vil ta alltid opp litt fuktighet fra den ventilerte luften. Dette kan føre til endring i fysisk tilstand, for eksempel at produktet kleber seg eller kaker seg opp.

Hygroskopisk last kan absorbere litt fuktighet i fra luften, starte opp spiring prosessen selv og produsere giftige eller brannfarlige gasser.

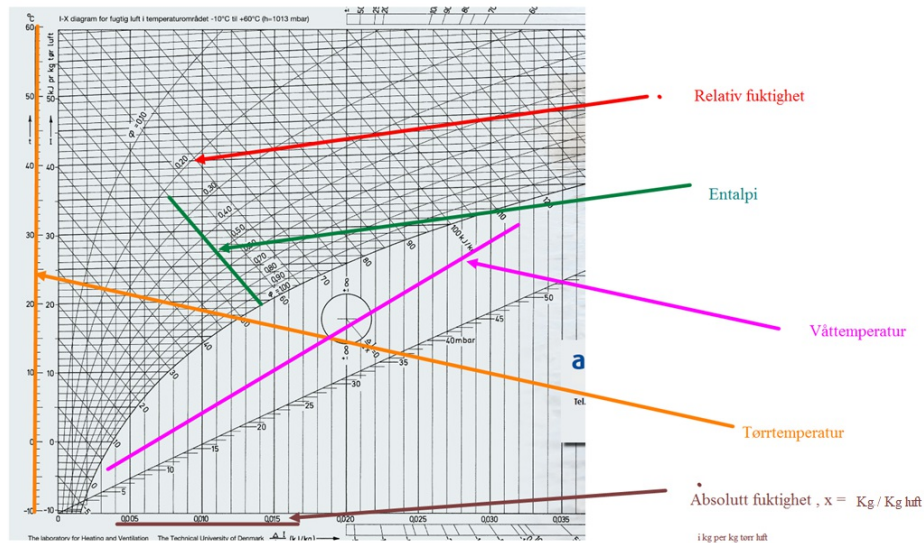
Hygrometer og Psykrometer

Hygrometer er et instrument som blir brukt for å måle fuktighet. Et psykrometer er et enkelt hygrometer som består av to termometer, der det ene måler tørr temperaturen og der hvor det andre har en føler som er konstant våt og måler våt temperaturen (tørr pære og våt pære , Engelsk: Dry og wet bulb). Fordampning fra føleren fører til lavere temperatur, slik at termometeret vanligvis viser lavere temperatur enn det tørre termometeret. Når lufttemperaturen er under frysepunktet kan derimot våttermometeret (som da er dekket med et tynt islag) vise høyere temperatur enn tørrtermometeret. Relativ fukt blir regnet ut ved hjelp av de to temperaturene, eller ved å bruke psykometriske diagrammer. Et instrument som benytter seg av tørr/våttemperaturmetoden er slyngepsykrometeret, der termometrene er festet til et håndtak eller et tau, som man så slynger rundt i luften et par minutter. Dette gjør man flere ganger og ved ulike plasser i lasterommet.



Figur 07.08 viser et bilde av et hygrometer (til venstre) og psykrometer (til høyre)

Beregne fuktighet og duggpunkt temperatur ved hjelp av hx diagram:



Figur 07.09 viser hva et hx -diagram består av.

Beskrivelse av et hx diagram: **Tørr temperatur** helt til venstre orange (vertikal akse). **Relativ fuktighet** er med hyperbler i alt 10 stk., starter med 10 % fuktighet og den siste viser 100 % (0,1 og 1,0). Entalpi er definert som summen av den indre energien i et system og trykket multiplisert med volumet til systemet. Dette kan skrives på formel: $H = U + p V$, der H er entalpi, U er indre energi, p er trykk og V er volum. I betraktninger ved hx diagram betrakter man når trykket er konstant, og at det ikke blir utført annet arbeid, er endringa i entalpi like varmen som blir tilført systemet. Varminnholdet i et stoff = molekylens vibreringsenergi i stoffet. Så entalpien til et stoff sier noe om tilstanden til molekylene inne i stoffet.

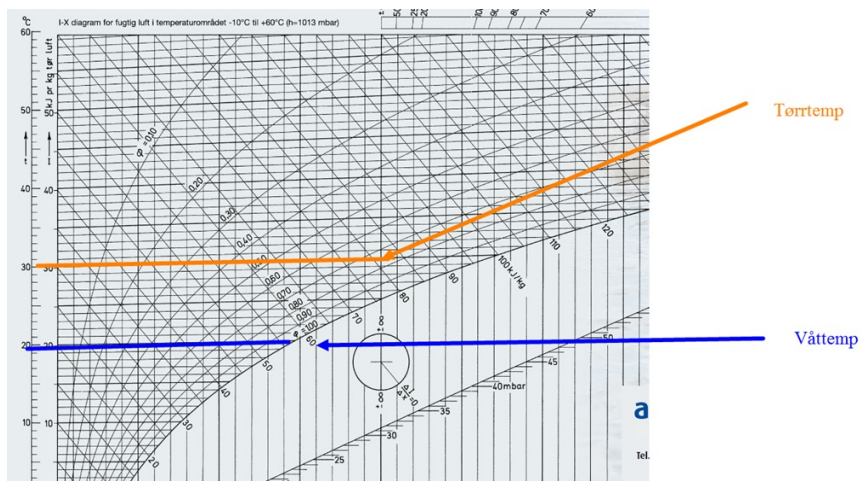
Tenk deg en blokk med is. Molekylene er i is i svært lav bevegelse. Ved 0 Kelvin er de helt i ro (det absolutte nullpunkt). I vanddamp derimot suser vannmolekylene rundt i høy fart. De har høy energi. Derfor er vanddamp ganske så varmt (ca. 100 grader). Entalpi er en tilstandsfunksjon. Det vil si at endringa i entalpi når et system går fra en tilstand til en annen er uavhengig av veien mellom tilstandene. **Våt temperatur** settes ut i fra denne skråstilte akse, følger samme vinkel som entalpi. **Absolutt fuktighet** er angitt i kg pr kg (tørr luft).

EKSEMPEL 1

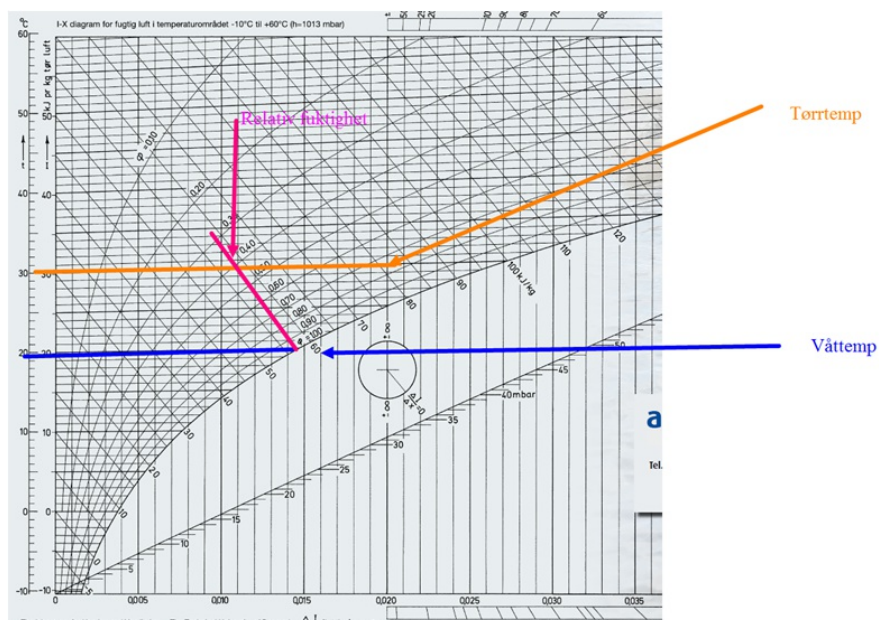
I et lasterom blir tørr temperatur (T_t) målt til 30°C og våt temperatur (T_v) til 20° C ved hjelp av et psykrometer.

Hva blir den relative fuktigheten?

Hva blir dugg temperaturen



Tørrtemperaturen er 30 grader, setter av en horisontal linje. Dette hx skjemaet har ikke våt temperatur akse men det kan løses ved at man bruker den vertikale tørr aksen og setter en horisontal linje som går helt inn til 100 % fuktighet. Det vil være utgangspunktet for entalpi linjen og der hvor den krysser tørrtemp linjen kan man lese av den relativ fuktigheten



Fra skjæringspunktet til relativ fuktighet trekkes en loddrett linje ned til 100 % fuktighetshyperbelen. Fra det punktet går man horisontalt til venstre hvor man leser av temperaturen.

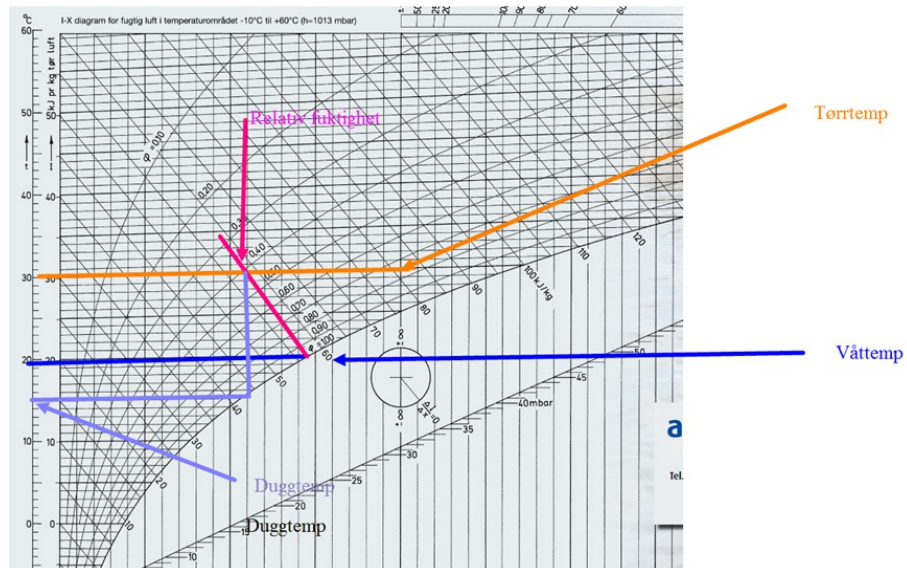
Svar på denne oppgaven er:

Relativ fuktighet er 42 % og duggpunkt temperaturen er 16°C.

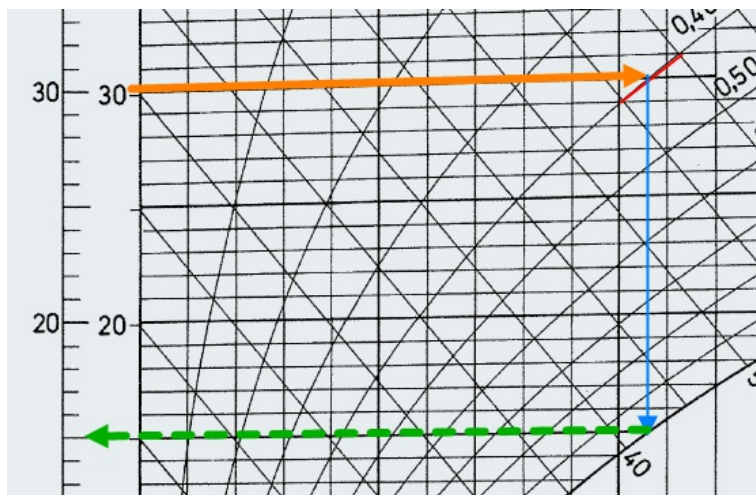
EKSEMPEL 2

Hvis man skulle ha utført oppgaven med hjelp av et hygrometer hvor tørrtemperaturen er 30 grader C og relativ fuktighet er 40 %

Spørsmål: Hva er duggpunkt temperaturen?



Svar = Duggpunkt temperatur = 15°C.

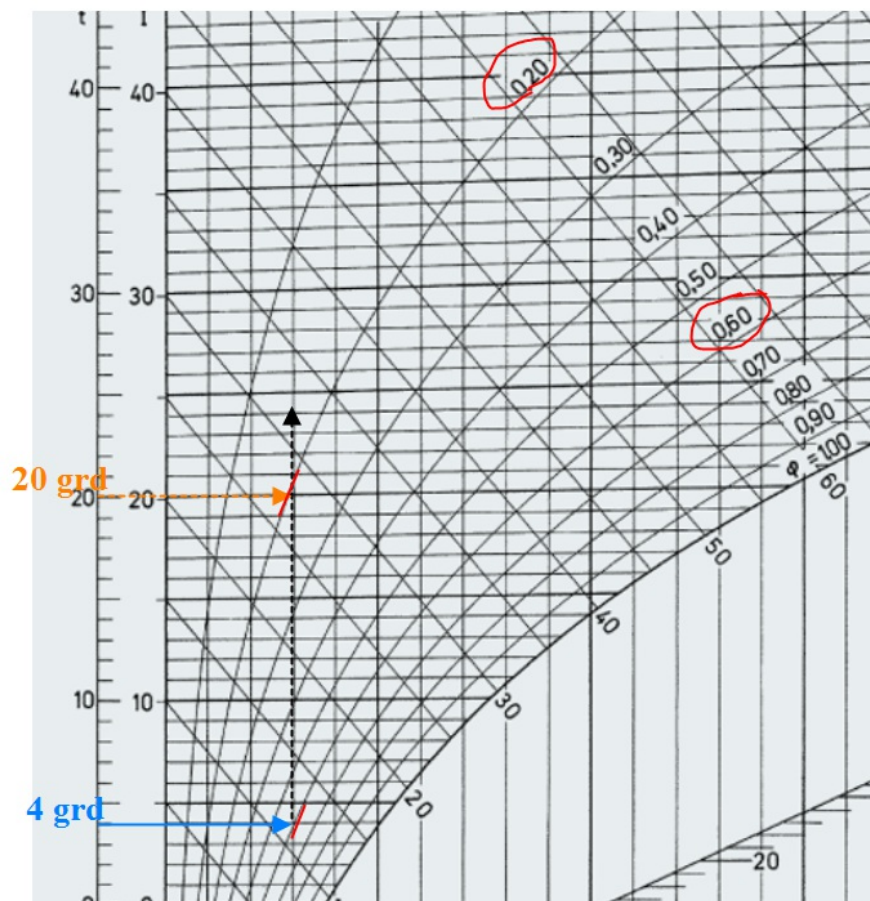


EKSEMPEL 3

En lufttilstand målt med tørr temperatur 4°C og ved hjelp av et hygrometer måles den relative fuktighet til 60 %.

Luften blir så varmet opp til 20°C .

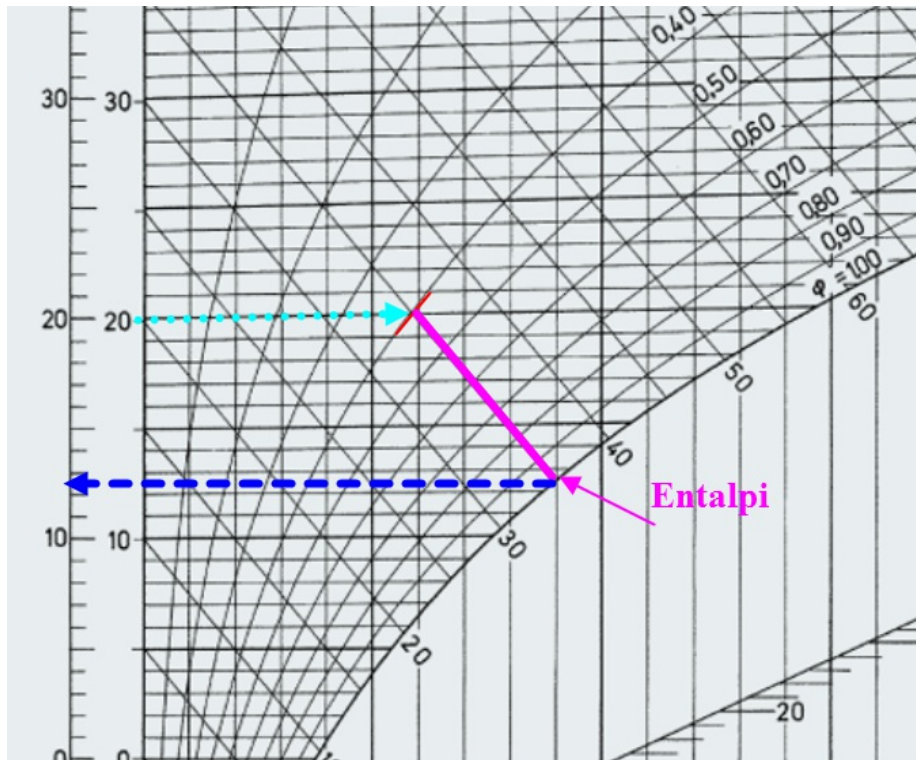
Hva blir nå den relative fuktighet?



Svar: Ved økning av temperatur fra 4°C til 20°C så trekker man opp en vertikalt linje og der hvor den krysser den horisontale 20°C linjen leser man av den relative fuktighet. Her leser man den av til å bli 20 %.

EKSEMPEL 4: ENTALPI

En luftblanding med tørr temperatur 20°C og en relativ fuktighet på 40 % blir tilført vann fra en vannspreder som sørger for at luften blir helt mettet med fuktighet. Hva blir luft temperaturen etter at luftblandingen blir mettet?



Svar:

Vi setter av temperaturlinjen til 20°C i horisontal retning til den treffer 40 % relativfuktighet hyperbel. Fra dette punktet blir luften mettet av en vannspreder og entalpi tilstand inntreffes, følges ned til metningspunktet. Fra 100 % relativfuktighet går man til venstre i horisontal retning og man leser av temperaturen til 12,5°C.



HOVEDREGEL

Som hovedregel ved ventilering av lasterom så skal uteluften som blir brukt til ventilering skal ha lavere duggpunkt enn duggpunktet til luften i lasterommet.

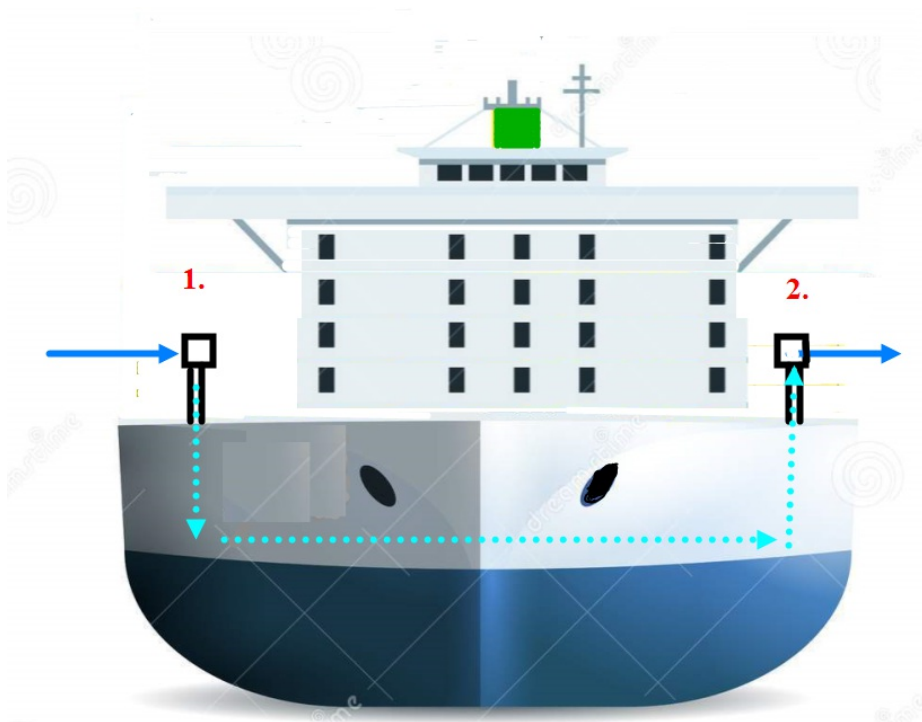
Under ser man en skisse av et skip som har innsug vifte til et lasterom (1.) og utblåsing vifte (2.) tilknyttet samme lasterom. Bedøm følgende to måleresultater:

A (1.) måles: tørr temp 20 °C, Våt temp 18 °C, duggpunkt temp 17°C. Det måles ved (2.): tørr temp 20 °C, våt temp 19 ° og duggpunkt temp 18 °C.

B (1.) måles: tørr temp 20 °C, Våt temp 18 °C, duggpunkt temp 17°C. Det måles ved (2.): tørr temp 20 °C, våt temp 17 ° og duggpunkt temp 15 °C.

Hvilken er korrekt av disse to?

Hvilken av dem tilfører fuktighet i lasterommet og hvilken fjerner fuktighet i lasterommet?



Figur 07.10 illustrer skisse til to måleresultater.

Svar:

Det er måleresultat A som er korrekt. Denne fjerner fuktighet, mens måleresultat B tilfører fuktighet.

Tidligere nevnt: Duggpunkts regelen som sier at man skal ventilere et lasterom når duggpunktet til uteluften er lavere enn luftens duggpunkt inne i lasterommet. Hvis duggpunktet i uteluften er nært opptil duggpunktet i lasterommet så bør man ta kontrollmåling av inn og utlufting, slik som beskrevet rett ovenfor. 3 grader regelen: Fastslår at hvis temperaturen i uteluften er minst 3 grader C lavere enn temperaturen av lasten så skal det ventileres. Denne regelen benyttes når jeg skal male huset mitt (Tromsø). Jeg maler huset når minimums temperaturen er 12°C, normal duggpunkts temperatur er 7 – 9°C om sommeren og da ligger man innenfor regelen. En vanlig vurdering når hus skal males er å male når det er lite eller ingen insekter. Mange velger da å male huset i september måned men glemmer å vurdere den relative fuktigheten, men rundt pinsetiden er det heller ingen eller lite insekter og da er uteluften på sitt tørreste.

Bruk av Dunnage er viktig i forbindelse med ventilasjon og for å unngå skader på lasten. Det vil si at man legger planker, finerplater og lignende mellom hvert lag av last og mellom lasten og skipet. Det skaper ofte åpninger for luftstrømmer. Ved bruk av Dunnage så hindrer man at lasten kommer i kontakt med tverrskipsskott og skutesiden og lasten unngår fuktskader når **skipet svette**. Bruk av Dunnage hindrer at lasten kommer i kontakt med tanktoppen. Tanktoppen er ofte litt ujevn og kondens som renner ned fra skutesiden / skott vil ende opp som små vanndammer i disse ujevnhetene.



LOGGFØRING

Det er viktig at man loggfører temperaturer og hvilken handling man utfører under reisen. Se eksempel under.

Date	Time	External Dry bulb Temperature (°C)	Cargo Temperature At loading (°C)	Ventilate
18/02/2018	00:00	10	23	Yes
18/02/2018	04:00	11	23	Yes
18/02/2018	12:00	21	23	No

Figur 07.11 viser et utsnitt av en loggbok med målt temperatur og handling utført

I utgangspunktet var 3 grader regelen ment for Hygroskopisk last men det er ikke noe i veien at den kan utvides som en generell tommelfingerregel for ikke-hygroskopiske laster også. På et stykkgodsskip så var det lettere å måle tørr temp og våt temp ved bruk av et slyngspsykrometer. Her kunne overstyrmann bevege seg rundt i lasterommet fordi det var passasjer mellom de forskjellige lastene. For å få en nøyaktig avlesning må det oppnås en tilstrekkelig luftstrøm over den våte pæren og det er upraktisk å få til på et bulkskip. I dag benyttes det mest bulkskip til transport av laster som krever ventilasjon.

Til å måle duggpunktet til uteluften så er det plassert en tørr pære og en våt pære oppe ved navigasjonsbroen i en Stevenson skjerm. eller instrumenthus som gir ly eller et skap for å skjerme meteorologiske instrumenter mot nedbør og direkte varmestråling fra utvendige kilder (slik som værstasjoner bruker), samtidig som luften sirkulerer fritt rundt dem. Ved å plassere dem ved navigasjonsbroen så får våt pæren tilstrekkelig med luftstrømmer over seg. Lasterommene til et bulkskip er som oftest lastet helt fulle og da kan man kun benytte nedgangsjakten til å måle i.

Det utføres ved at man lårer ned et våtpære og tørrpære termometer i et tau i sjakten men pga. tilnærmet null luftstrøm blir det en unøyaktig våtpære måling og følgelig blir duggpunkt temperaturen ikke korrekt. En last som soyabønner kan komme i en tilstand slik som selvoppvarmende (Eng. self-heating) og lasten kan da komme opp i en høyere temperatur enn hva den var med innlasting. Selv om mannskapet mistenker at lasttemperaturen kan ha endret seg siden lasting, så er det ikke bare å åpne opp lasterommet for å foreta nye temperaturmåling pga. fare for sjøsprøyt eller at lasterommene er fumigert? Hvis man ikke vet temperaturen på selve lasten så er det fare for at man igangsetter ukorrekt handling. Vanskeligheter kan oppstå av ulike årsaker når en kombinasjon av lastetyper blir plassert i et enkelt rom (Avdeling).

For eksempel stålprodukter og tømmerprodukter eller andre hygroskopisk last, sammen i ett rom eller i forskjellige dekk (mellomdekk). Der den hygroskopiske lasten må ventileres på en slik måte at lastesvette ikke dannes på stålfrakten. Temperaturen på stålfrakten bør måles under lasting, som om 3 graderegelen skal brukes, eller duggpunkts regelen kan brukes så må det balanseres slik at lastesvette ikke utgjør en fare for stålproduktet. Som hovedregel brukes **lasten svetter** og **skipet svetter** (se ovenfor).

Avfuktning av lasterom:

Den relative luftfuktigheten til skipene er alltid spesielt høy til sjøs: Den kan være opp til 95 prosent. Det er derfor hygroskopisk last som papir, elektroniske deler, tekstiler og mais kan bli skadet. Fuktighetsreduksjon i skip som frakter hygroskopisk last bør være førsteprioritet. Ikke bare før lasting og under reisen, men også etter rengjøring av lasterom.



SKADER

Hvilke skader får man av høy fuktighet og hva kan man gjøre for å unngå dette?

Kondensasjon:

Det vil ikke dannes kondens på en overflate dersom omgivelsesluften har et lavere duggpunkt enn overflatetemperaturen. Kondens kan føre til mange problemer som korrosjon, kortslutning i elektriske anlegg, drypping fra under dekk.

Muggdannelse

Dannelse av mugg og sopp kan unngås hvis omgivelsesluften holdes under 70% relativ fuktighet.

Bakterievekst

Bakterier trenger fuktighet for å overleve og formere seg. Hvis omgivelsesluften holdes under 50% relativ fuktighet vil de fleste bakterier ikke kunne formere seg.

Korrosjon

Jern og stål vil ikke ruste hvis luften som er i kontakt med overflaten som har en relativ fuktighet under 50%. I tillegg så gjør den skader på hygroskopisk last som er ekstra ømfintlige slik som papir, kakao osv. de fleste av disse tørrvarer krever så lave duggpunktstemperatur at man må ha teknisk hjelpemiddel i tillegg.

De kan deles inn i to metoder, den ene bygger på egenskapene til et stoff som har stor affinitet (tiltrekningskraft) på fuktighet (H_2O). Disse stoffene kalles for «desiccants» på Engelsk og har den egenskapen at de kan trekke fuktigheten direkte ut av luften. De blir mest brukt i containere og en generell beskrivelse blir: Kan ta opp fuktighet tilsvarende en mengde lik tre ganger sin egen vekt, gir ingen lekkasjer av fuktighet som er samlet opp, laget av «Ikke -giftig materiell, kan vare opptil 90 dager.

Typebeskrivelse:

Indikasjon av *silikagel* er en silikagelkule eller granulat som har blitt vasket med en konsentrasjon av koboltklorid (et tungmetallsalt). Koboltkloridet er en dyp blå farge når den er tørr, og blir fra blå til lilla til rosa ettersom den blir mettet med fuktighet. Fargen endres vanligvis når tørkemiddelet går over 8% fuktighet (i vekt) og indikerer at det er på tide å erstatte tørkemiddelet.

Montmorillonite Clay Montmorillonitt leire er et naturlig forekommende adsorbent opprettet ved kontrollert tørking av magnesiumaluminiumsilikat av sub-bentonittene. Denne leiren vil med hell regenerere for gjentatt bruk ved svært lave temperaturer uten betydelig forverring eller hevelse. Denne egenskapen forårsaker imidlertid leire for å gi opp fuktighet lett tilbake i beholderen når temperaturen stiger. Leire er et godt grunnleggende tørkemiddel som fungerer tilfredsstillende under 50°C. Blir temperaturen større er det en mulighet for at leiren vil gi fra seg fuktighet i stedet for å trekke den inn, her bør en sjekke opp om temperaturen kan bli så høy under reisen.

Siliciumkrem Det er et naturlig forekommende mineral som er renset. Som en tørkemiddel har det en sterk tiltrekningskraft for fuktighetsmolekyler. Silikagelen vil trekke i fuktighet ved temperaturer opp til 105°C. Når temperaturen går over 30°C, vil fuktighetsopptaket senkes, men silikagelen vil fortsatt fungere. Silikagel fungerer best ved romtemperaturer 20°C til 30°C og høy luftfuktighet (60 til 90% relativ luftfuktighet) og vil slippe den relative fuktigheten i en konteiner ned til rundt 40 %. Det er en rekke forskjellige fabrikater i tillegg men vil ikke bli omtalt her.

Temperaturen inne i en konteiner kan variere fra 0°C til 60°C på en reise Fuktigheten i en konteiner vil gå opp og ned gjennom hele reisen, som et resultat av endring av temperaturer. Hvis temperaturen endres raskt nok, er det sikkert fuktighetsrisiko, selv om konteineren kan være ganske tørr. I en konteiner fordampes fuktighet i luften i perioder når den er varm. Den varme, tørre luften kan godta mye fuktighet. Varm fuktig luft fra utsiden kan også komme inn i beholderen gjennom ventilasjonsåpningene. Når konteineren kjøler seg ned, blir luften veldig fuktig. For å unngå at varm fuktig luft i fra utsiden kan komme inn så må ventilasjonsåpningene teipes igjen.

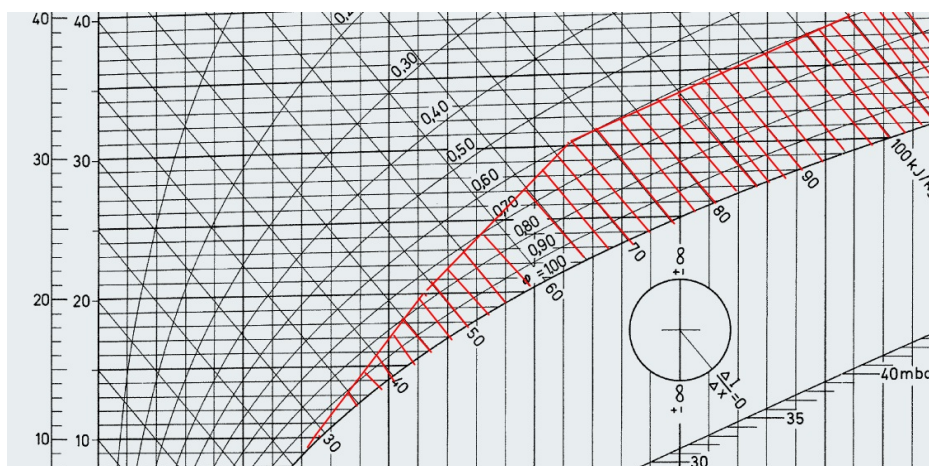
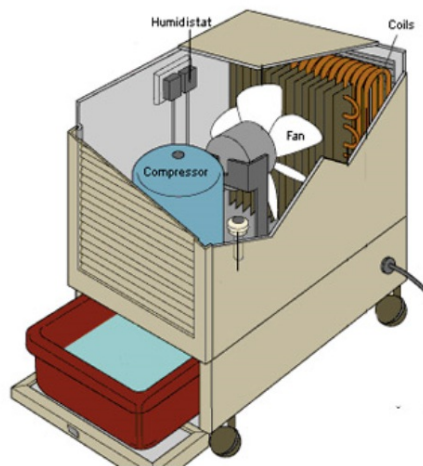
Den andre metoden bygger på kondensering ved kjøling under duggpunktet. Se bildet under: En varm sommerdag ved Middelhavet der den varme luften kan tyngre deg ned, men det er ikke bare på grunn av lufttemperaturen, også relativt luftfuktighet spiller en rolle. Varmluft har muligheten til å oppta mye fuktighet og når den avkjøles begynner den å frigjøre på denne fuktigheten.

Du er på stranden og tar ut en kald (nedkjølt) drikke på boks fra en kjølebag. Hva skjer da? Du merker at boksen i handa di er blitt våt og det er på grunn av kondens. Når varm luft kommer i kontakt med en kjølig overflate, begynner den å kjøle seg ned, og dermed miste sin evne til å holde vann. Når damp blir omdannet til væske er det som kjent kondens, og avfuktning enheten utnytter dette grunnleggende prinsippet.



Figur 07.12 viser en ølboks som er nettopp tatt ut fra en kjøleboks på en strand i Middelhavet.

Den vanligste blant avfukter er kjølevæsketypen. De kan deles inn i disse viktige delene: en vifte, kompressor, kjølespoler og vanntanken. Viften trekker luften i avfukter. Kompressoren (som angitt med navnet) ekspanderer og komprimerer kjølemiddel som beveger seg gjennom avfukter spolene (coilene), kjøler dem ned. Siste bit er vanntanken eller reservoaret. Vifte, kompressor og spoler når luften suges inn i avfukter, passerer den over spolene. Dette må sees i sammenheng med eksempelet med kalde drikken på stranden, fordi luften kommer i kontakt med spolene og begynner å kjøle seg ned slik at den ikke lenger holder i fuktighet, og prosessen med kondensering oppstår. Vannet samles på spolene og drypper ned i tanken som er plassert under. Siden fuktfri luft er kald, må den gjenoppvarmes før den blir introdusert inn i rommet, og derfor har de fleste avfukter også en oppvarmer. Etter at luften er oppvarmet, returneres den tilbake i rommet. Avfuktning er mest aktuell i forbindelsen med resirkulering.

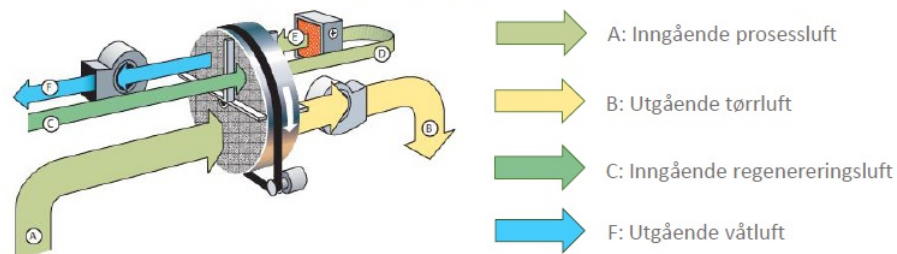


Figur 07.13 viser et enkelt system for resirkulering og når resirkulering er effektiv (med et tradisjonelt system kg/kg må temperaturen på spolene (coils) være så lav at det nærmer seg ising på spolene.

Normalt fungerer denne metoden greit når tilstanden til den fuktige luften ligger innenfor det røde skraverte området. Ved Absolutt fuktighet under 0,008.

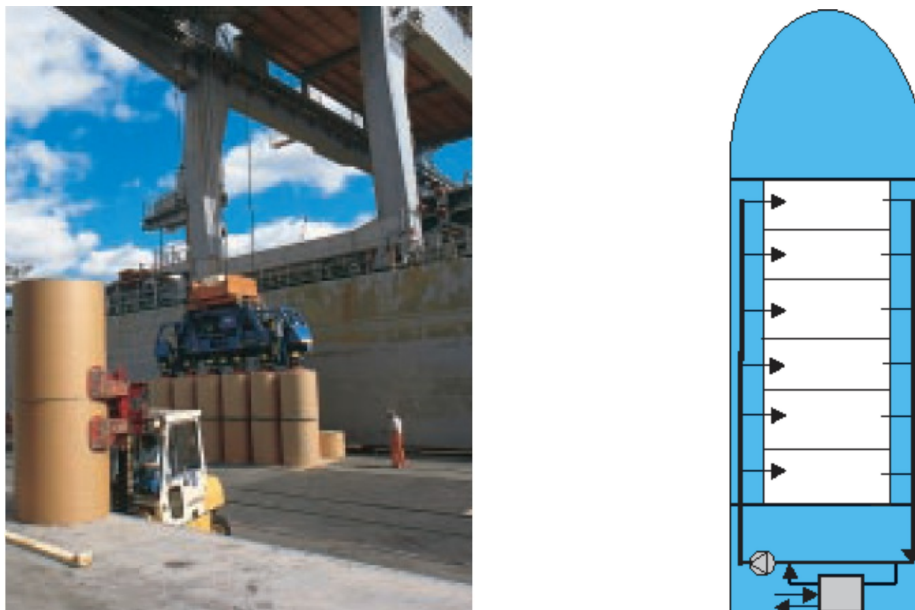
Andre systemer: Grunnprinsippet for sorpsjon-avfukter er at rotoren kontinuerlig absorberer fuktigheten fra prosessluften. Rotoren går sakte rundt og regenereres ved at oppvarmet luft tar med seg fuktigheten ut som våtluft. Den blir ikke samlet opp i reservoaret slik som det er beskrevet i eksemplet ovenfor. Recusorb R er også effektiv ved temperaturer under 0 °C. Gjengitt med tillatelse fra Alfson og Gunderson, Norge.

Recusorb R med innebygd varmegjenvinning:



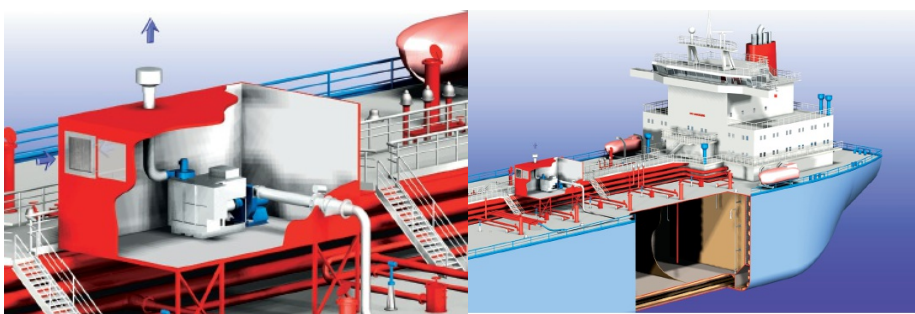
Figur 07.14 viser hvordan et sorpsjon system virker

Systemet brukes på tørrlastskip som frakter papir til avisindustrien, og sensitive produkter slik som kakao og elektroniske/elektriske produkter. Bildet under viser hvordan systemet er lagt opp til lasterommene.



Figur 07.15 viser et bilde av papirruller som lastes og en skisse over hvordan systemet er lagt opp til lasterommene på et tørrlasteskip.

Kjemikalietankere har også tatt i bruk et slikt system. Kjemikalietankere kan ha opptil 50 lastetanker og det innebærer at et havneopphold kan bestå av mange operasjoner, slik som lossing, tankrengjøring og lasting, på de tankene som er losset og rengjort. Ved kun bruk av tradisjonelle luftvifter så kan tørkeprosessen ta lang tid. Et tanktørke anlegg er veldig effektivt og reduserer liggetiden for et kjemikalieskip betraktelig.



Figur 07.16 viser hvordan et tørkeanlegg til en kjemikalietanker er lagt opp.

Kjøleskip/kjølelast

Et kjøleskip er et lasteskip som spesialiserer seg på frakt av last som krever andre temperaturer enn omgivelse temperaturer. På engelsk kalles de for Reefershops og reefer er en forkortelse av refrigerated. Lasterommene er delt inn i flere skott og mellomdekk for å få avdelinger for å kunne kontrollere de forskjellige temperatuene. Hver avdeling (compartment Eng.) er isolert på alle sider og romluken er laget små for å unngå tap av temperatur. Et kjøleskip har lyse farger på skroget for å reflektere sollys og de gjør god fart fordi lasten er tilbøyelig for skader. Det er 3 hovedtyper av kjøleskip: Det tradisjonelle som er tiltenkt kjølelast i lasterom, reine palleskip som er tiltenkt pallelast i alle lasterommene. Fryseskip er tiltenkt å frakte i hovedsak frossen fisk og i noen grad annet frosset last. Kjølekonteiner skip er eksklusiv tiltenkt å frakte integrerte kjølekonteinere i lasterommene og på dekk. Fukt juicetankskip som frakter juice i syrefastetanker. Lasten til en tradisjonell kjøleskip kan fraktes i binger, kasser eller på paller. Temperaturen i lasterommene varierer i fra - 30 °C til + 12°C, alt etter hva som fraktes, av frukt, grønnsaker, fisk og kjøtt. Kjøleskip oppgir lastekapasitet i m³, et typisk kjøleskip er på 17 000 m³ eller 7000 m² for pallelast. LOA er på 150 m og 20 m B og med 4 lasterom, hvor hvert lasterom har normalt opptil 4 mellomdekk. Farten er vanligvis fra 18 knop til 23 knop.

Kjøling av lasterom: Før i tiden var det vanlig at kjølemiddelet ble sendt direkte til luftkjøleren som var plassert i hvert lasterom. Bakdelen var hvis det ble lekkasjer så ble lasten skadet eller ødelagt. I dag er det indirekte kjøling som gjelder, der det går utpå at man sirkulerer to arbeidsmedier. Kjølemiddelet blir sirkulert på utsiden av lasterommene mens saltlaken (Engelsk Brine) blir sirkulert inne i lasterommene. Luftkjølerne er montert slik at luften blåses ned i avdelingen (compartment) og beveger seg langs dekk i lengderetning hvor det dobbel bunn for så å bevege seg vertikalt oppover. I hver avdeling / lasterom er det rister (Engelsk grating) som er nøyaktig utformet slik at de gir en god luftstrømminger opp i rommet, luften vil strømme over alt i rommet. Luften som kommer ut av rommet blir benyttet som retur luft til kjølerne.

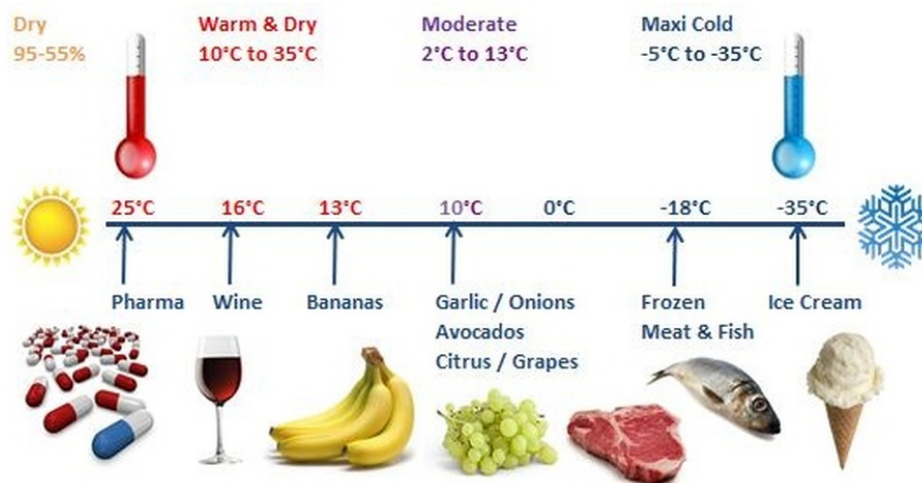
Luftsirkulering av last

Tabellen under viser luftsirkuleringstall for enkelte av produktene som fraktes kjøle/frys skip. Luftsirkuleringstallet forteller hvor mange ganger volumet i lasterom/avdeling må skiftes ut pr time. Luftsirkulering er ofte misvisende omtalt som "luftendringer per time", eller 'ACH', et term som er best brukt til ventilasjon i stedet for sirkulasjonsrater.

Art	Nedkjølingsperiode	Under overfart
Banan	90	90
Frukt (citrus)	60-90	45-60

Figur 07.17 viser en sirkulasjonstabell for banan og sitrus.

Vanligvis nedkjølingstider for banan ligger på 24 til 36 timer og for citrusfrukt 48 til 60 timer. Nedfrysing av frysevarer er 60 – 72 timer. Det er frakt av bananer som setter størst krav til kjølekapasiteten pga. den korte nedkjølingstiden. Man betrakter nedkjølingstiden som avsluttet når returluften til luftkjøleren er 2 grader C høyere enn ønsket frakttemperatur. I de første timene av nedkjølingsperioden kan man kjøle med en temperatur lavere enn frakttemperaturen.



Figur 07.18 viser frakt temperaturer for en rekke produkter (ikke alle er egnet for transport på et kjøle/fryse skip).

Banan er egentlig bær, men regnes som frukt. Den blir høstet før den modnes og fraktet med en temperatur på 13,2 °C. Før ble den fraktet i bunter men i dag i esker, i vanlig esker har den holdbarhet i 28 dager men i vakuumpakket esker er det 40 dager.

!

BANAN

Banan må holdes fullstendig avskilt i fra produkter som produserer etylengass, slik som epler fordi det vil påvirke modningsprosessen.

På kjøleskip med romluker som frakter banan var det vanlig at det små luker i selve romluken, dette for å unngå tap av temperatur ved lossing og lasting. I dag er det mer vanlig med sideporter og paller, ramper og heisanordninger om bord, dette for å få en mer effektiv håndtering under lasting og lossing.

Norge startet med import av bananer i 1905 og var den 2. nasjonen i den vestlige verden som gjorde det. Banan er desidert den mest populære frukten her til lands i dag. Den er egnet til matlaging, dessert eller som et lite mellommåltid. Banan inneholder mer karbohydrater enn de fleste andre fruktslag, og er dermed velegnet for å gi et energitilskudd. Banan er derfor ideell å spise før og etter fysisk aktivitet, da kroppen fort tar til seg næringen. Banan er en kilde til vitamin B6 som bidrar til normal energiomsetning og til immunsystemets normale funksjon. Banan er også en kilde til kalium som bidrar til normal muskelfunksjon og normalt blodtrykk. I tillegg er banan en kostfiberkilde og det er gunstig for fordøyelsen.



Figur 07.19 viser et bilde av kjøle/fryseskipet: Salica Frigo

Salica Frigo er et kjøleskip spesialisert på frakt av bananer og fryselast. BT :7207, DWT:7750 Tonn, LOA 132,9 m. B: 18,8 m og T(sommer): 7,30 m, eier: Albafrigo Canarias. 4 lasterom med en lastekapasitet i underkant av 10 000 m³. Lasterom 1 og 2 er delt inn i tre mellomdekk (hver avdeling blir et separat kjølerom). Lasterom 3 og 4 er delt inn i fire mellomdekk (hver lasterom har to separate kjøleplasser). Disse fire lasterommene kan kjøles samtidig. Alle rommene har luftkjølere med ventilatorer som leverer 90 luftendringer per time til hvert rom.

Kjøleanlegget består av tre enheter med primær kjølevæske (NH₃ = Ammoniakk) som avkjøler kaliumklorid-saltlake, som er kjølevæsken som sirkulerer til ventilatorene.

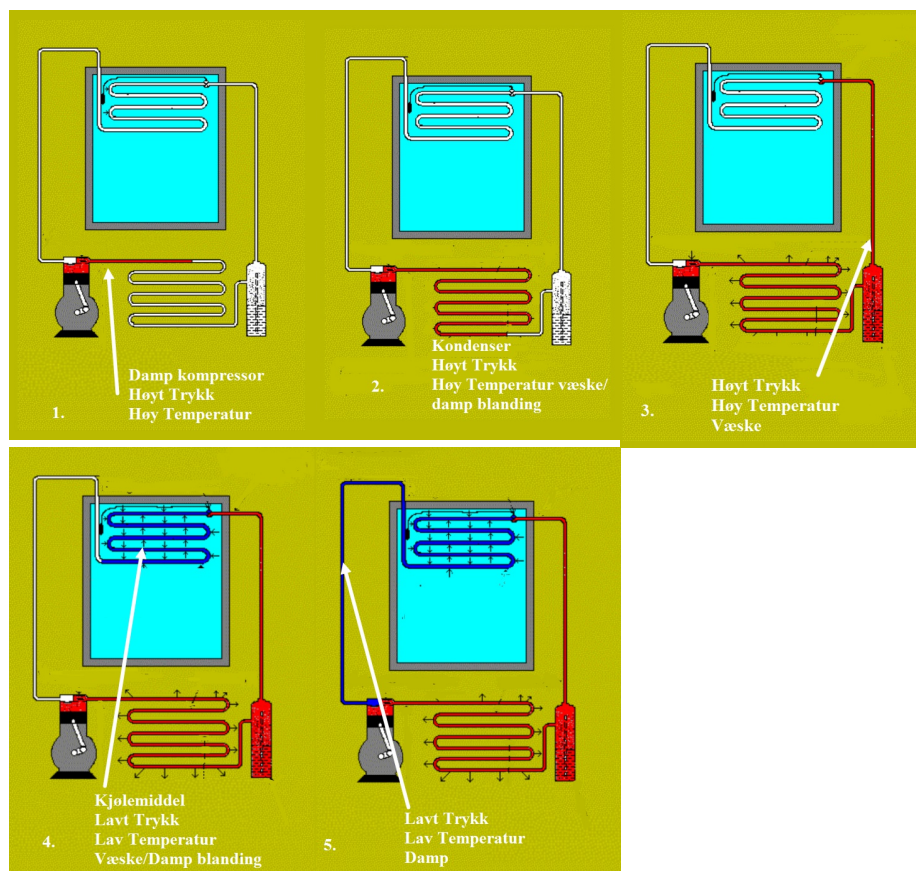
Saltlakefordelingssystemet er et tre-temperatursystem som består av en hoved saltlake line (Engelsk rør) for kjøling, en fryseline og en annen line for avriming. For kjøleoperasjonen er fartøyet forsynt med tre skruekompressorer med en effekt på 170kW, tre horisontale titanrørplater kondensatorer tre NH₃-tanker, tre plate varmevekslere for saltkjøling, tre pumper for sjøvannskondensatorer, tre kalde saltvannspumper og en saltvannsoppvarmer.

For lasting og lossing har fartøyet fire elektrohydraulisk drevne kraner anordnet mellom holdeluker som har SWL på 6 tonn.

Kjøleanlegg

Hvordan virker et kjøleanlegg? Hvis man tar for seg et kjøleskap: et kjøleskap flytter varmen fra innsiden til utsiden. Det blir enklere å forstå hvis du har klart for deg at det ikke finnes noe slikt som kulde. Det som kalles kulde er fravær av varme. Et kjøleskap har innebygd lange rør som kjølemediet flyter i, og en kompressor som pumper det rundt i systemet. I den delen av ledningsnettets som ligger inne i skapets kalde del, hentes varme ut ved at kjølemediet fordampes ved lavt trykk. Varmen som trengs til denne fordampingen tas fra omgivelsene, som da blir kaldere. Kjølemediet varmes ikke opp, fordi all energien går med til å fordampe det. I den utvendige delen av kretsen kondenseres kjølemediet under litt høyere trykk. Kondensering avgir varme. Kompressoren sørger for at trykket i denne delen av kretsen er høyt nok til at kjølemediet kan kondensere selv

ved nokså høye temperaturer, slik at det kan avgi varme til rommet rundt liggende. følge termodynamikken har vi blant annet en sammenheng $P = NKT$, N og k er konstanter, P er trykk og T er temperatur. Dvs. at øker trykket, øker temperaturen. Enkelt forklart har et kjøleskap en lang rørsøyfe med en væske der den ene delen er under høyt trykk og den andre under lavt trykk. Denne væsken sirkuleres og flytter med seg varme. Denne varmen avgis til luften på baksiden av kjøleskapet. Prøv å la være å tørke deg etter en dusj. Da merker man at man blir kald. Hvorfor? Fordampningen forbruker varme Et kjøleskap er rett og slett en varmepumpe. Fysikken er en god del mer komplisert enn dette men dette blir grunnprinsippet.



Figur 07.20 viser prinsippet for et kjøleanlegg

Kontrollert atmosfære

(Eng. controlled atmosphere = CA). Last som frukt, bær og grønnsaker har sin form for respirasjon under transport, dvs. de er levende og puster på samme måte som mennesker. Når de puster, forbruker de O_2 (oksygen) samtidig som de danner CO_2 (Karbondioksid). Noen av de produserer også flyktige gasser som etylen. Under modningsprosessen til frukt stiger respirasjonsintensiteten jevnt og oppnår et maksimum rett før den er ferdigmodnet. Dette gjelder både for epler, pærer og bananer. Ved å måle CO_2 innholdet i lasterommet så kan man følge modningshastigheten. Denne hastigheten kan senkes ved å tilsette atmosfæren i lasterommet karbondioksid. Temperaturen kan ikke senkes for langt ned med f.eks. banan, hvis den kommer under $10^\circ C$ så kan modningen stoppe opp. Har man kontroll på respirasjonen ved en kjølelast så har man kontroll av modningen også. Ved å senke O_2 nivået sammen med temperaturen så kan frukt lagres 5 ganger lenger enn ved kjølingene, litt avhengig av hvilken frukttype. Ved frakt/lagring av frukt vil det bli varmeutvikling i lasten. Under ser man en tabell som gjengir modningsvarmen for den enkelte frukttype i Watt/tonn.

Varmeutvikling**	0°C	5°C	10°C	15°C
Appelsiner	10	15	30	50
Sitroner	10	15	25	35
Bananer , gule	-	-	-	130
Bananer, grønne	-	-	-	55

Figur 07.21 viser en tabell for modningsvarmen til enkelte frukttyper.

Modningshastigheten kan senkes ved å delvis å fjerne oksygen i fra lasterom atmosfæren. Frukten vil da innta en slags dvaletilstand. Etylengass (C_2H_4) fremskynder modningsprosessen og denne gassen produseres av frukten selv. Det er av den grunn at man ikke lagre samme type frukt med ulik modningstidspunkt (tidlig eller seint). Den som har det tidlig vil ha en langt større etylengassproduksjon enn den seinmodne, eksempelvis så må ikke Gravenstein og Tørstein epler plasseres i samme lasterom.



EPLER OG PÆRER

Epler må ikke lagres sammen med bananer eller pærer.

Ved kjølelast så vil det være et behov for friskluft, selv om det er kontrollert atmosfære.

Frukt /grønnsa	Temperatur °C	O ₂ %	CO ₂
Epler	-0,5 til 3,3	1,5 til 3,0	1,0 til 5,0
Bananer	12,8 til 13,3	2,0 til 5,0	2,0 til 5,0
Pærer	-1,7 til -0,5	2,0 til 2,5	0,8 til 1,0
Tomater	11,7 til 20	3,0 til 5,0	2,0 til 3,0

Figur 07.22 viser en tabell over anbefalt oksygenivå ved kontrollert atmosfære.

Det er svært viktig at lasterommene er tette og det er ingen lekkasjer av CO₂ samt at prosedyrer for entring av rom blir fulgt. (se: Entering into enclosed spaces).

Det er 3 bevegelelsesmåter i skipets lasterom som er ansett når det gjelder mekanisk ventilasjon:

- Åpen-kretssystem-systemer
- Lukket kretssystemer
- Lukket kretssystemer med frisklufts utskiftning.

Begrepet "luftendringer per time" refererer til hvor mange ganger Viften trekke ut og erstatte det totale volumet av Luft lik det tomme lastrommet på en time. En ventilasjons økt av '20 luftendringer per time 'for et lasterom på 1.300 kubikkmeter luftkapasitet, betyr at viftene må være i stand til å klare å gjennomstrømme 26 000 kubikkmeter luft i timen.

Åpen-kretssystem-system

Er et system der ekstern friskluft blir trukket inn i lasterommet ved hjelp av vifteinnsug og utblåst ved vifteutvinning. Dette er helt en "Ekstern for intern luftforandring" system, fordi der Det er ingen resirkulasjon av brukluft i systemet. vil fremgå skipets dokumentasjon som normalt har 10 luftendringer til 25 luftendringer per time, avhengig av type skip og det individuelle ventilasjonsarrangementer som er installert.. Slike systemer finnes i mange stykkgoods lasteskip, og spesialbyggede fartøy som er engasjert i transport av varer som har kort levetid og er lett å ødelegge, og som ikke trenger kunstig avkjøling. Slik Laster er ofte f.eks. ris, poteter, løk og lignende varer. Mange friskegrønnsaker krever ofte en viss grad av kunstig avkjøling, avhengig av hvor de ble innhøstet og hvor langt en sjøreise blir til lossehavnen.

Lukket-kretssystem

Et helt lukket kretssystem kreves i spesialbyggede kjølefartøy som frakter dypfrosne produkter og hvor det er meningen å beholde matvarene sitt biokjemisk inert slik at de har liten eller ingen evne til å reagere som medfører at de gir ingen lukt, gass eller fuktighet. Lavt nivå temperaturer er det eneste hensynet som må oppnås. . Et slikt system må være helt lukket, Atmosfæren er helt statisk uten noen sirkulasjon av gjenbrukt luft, Ved fryselast er det uaktuelt med utskifting av friskluft fordi man ikke har respirering fra lasten. Det blir heller ikke krav til luftpassasjer ved fryselast. Det er viktig at det foretas kontrollmåling av temperaturen før lasten blir lastet om bord.

Lukket kretssystemer med frisklufts utskiftning

fartøy som frakter vegetabiliske laster som har krav at de er avkjølte, For eksempel bananer, gulrøtter, poteter og tomater. Det kan også være et krav at når lasten avgir gasser slik som etylengass som fremskynder modningsprosessen at denne ikke får komme opp til høye konsentrasjoner/nivåer. Dette gjøres ved at ventilasjonssystemet får friskluft utskiftning.

RO-RO skip

Ro-Ro er forkortelse for "Roll-on Roll-off", som er beskrivelsen av hvordan lasten lastes og losses på/fra et Ro-Ro skip. Dette betyr ganske enkelt at lasten ruller på eller av skipet, i motsetning til å bli løftet om bord med kraner. For selvgående last, for eksempel biler, ruller de på og av fartøyet på eget hjul. For last som ikke er selvgående, er lasten plassert på håndteringsutstyr med hjul på terminalen for å rulle lasten på og utenfor fartøyet. Lasten forblir på håndteringsutstyret for hele sjøreisen. Disse blir transportert om bord og av igjen med hjelp av en Tugmaster (terminal traktor).

Et Ro-Ro-fartøy laster lasten via en bred akter rampe. Noen skip, slik som Wallenius Wilhelmsen-skipene, har en kapasitet på opptil 500 tonn, men de fleste andre transportører har kapasiteter på rundt 150 tonn. Ro-Ro-alternativet gir sikker og effektiv drift, da mindre løft er nødvendig, og operasjonen er ikke vær-avhengig. Inne i et Ro-Ro skip fungerer det som et parkeringshus, med ramper som forbinder dekkene. Lasten rulles ombord til riktig dekk, avhengig av lastens vekt, høyde og lengde, og sikres sikkert med lashings til skipets dekk. Et Ro-RO skip dekk har forskjellig styrke og høyder, slik at lasten kan være en blanding av alt fra: biler, lastebiler, busser og anleggs- og landbruksmaskiner til tungt gruvestyr, generatorer og lokomotiver. Kvaliteten på håndteringen lar seg ikke sammenligne med hvilken som helst annen fartøystype. Med et forsterket skrog og dødvekt fra 30.000 til 50.000 Tonnes, kan Ro-Ro 'High & Heavy "dekk tåle opptil 10 tonn trykk per kvadratmeter. Dette betyr at de er perfekt egnet til å bære tung last. Tre eller fire av de åtte dekkene er heisbare som medfører at de kan heves eller senkes for å optimalisere lastpass og fartøyet utnyttelse.

Tre begreper innenfor last som benyttes ofte på Ro-Ro skip og det er HH og NCC. HH betyr High & Heavy (Høyt og tungt), NCC betyr non containerized cargo (ikke-containerisert last), tilslutt Breakbulk som betyr stykkgoods (omtalt lengre frem i dette kapittelet)



Figur 07.23 viser 3 skisser av MV Tønsberg, tilhørende Wilh. Wilhelmsen

MV Tønsberg:

LOA 265 m, LPP 250 m, B 32,26 m, Dybde til øverste dekk 33,22 m, T (sommer) 12,30 m, DW 41554 Tonnes, BT 76,500. Eier: Wilh. Wilhelmsen.

Laste kapasitet: Areal av dekk og lasterom 50335 m²,
 Dekk areal for H&H 31250 m²,
 Last volum 138 000 m³.

Ventilasjon på Ro-Ro skip

Ventilasjonssystemer for ro-ro-lasterom ombord på skipet fungerer generelt i henhold til prinsippet om fortynningsventilasjon, hvor tilførselsluftstrømmen til området er tilstrekkelig for at eksosgassene skal blandes grundig med luften og fjernes. Det er to hovedtyper av fortynningsventilasjon: avtrekksventilasjon og tilførsel av luft. Kort sagt, i avtrekksventilasjon fjerner viften luft fra -lasterommet, og dette erstattes deretter av uteluft som går gjennom åpne ramper, dører og andre åpninger. Ventilasjon av avtrekksventil er benyttet når det er nødvendig med under-atmosfærisk trykk i ro-ro-lasterommet. Det under-atmosfæriske trykket hindrer at forurensningen sprer seg til tilstøtende områder. Forsyningsventilasjon fungerer på motsatt måte. Vifter leverer uteluft inn i ro-ro-lasterom, og luften blir da ventilert ut gjennom ramper og andre åpninger.

Tilførselsluftventilasjon skaper vanligvis liten trykk på ro-ro-lasterommet. Hvis uteluftventilasjon utelukkende brukes, kan forurensninger blande seg med tilførselsluften, skyves opp de indre ramper og forurense andre dekk. Men hvis det ikke oppstår tilstrekkelig blanding med tilførselsluft, kan forurensninger forbli på det aktuelle dekket. Spesielt farlige forhold kan oppstå på nedre dekk. Ventilasjonssystemer om bord kombinerer ofte av disse to prinsippene. Vifter kan da reversibel, slik at de enten kan levere luft inn i ro-ro-lasterom eller avtrekksluft fra den. Viftehøttene sees tydelig på øverste dekk (stort antall).

Krav til ventilasjonssystem som benyttes til lasterom på Ro-Ro skip.

Systemet skal være helt skilt fra andre ventilasjonsanlegg. Ventilasjonskanaler som serverer ro-ro lasterom skal være i stand til å være effektivt forseglet for hvert lastrom. Systemet skal kunne styres fra en posisjon utenfor slike rom. Ventilasjonssystemet skal være slik at det forhindrer luftlagring og formasjonen av luftlommer. Lasterommene på lasteskip og ro-ro-skip skal forsynes med mekanisk ventilasjon som skal være i stand til minst 6 luftendringer per time, dersom det elektriske utstyret er av sertifisert sikker type i hele plass, eller minst 10 luftendringer per time, dersom det elektriske utstyret er av sertifisert av sikker type som har opptil en høyde på

450 mm over dekk.

Når det er lasting og lossing så skal det være luftendring på 20 luftendringer pr timen som skal leveres. Hvis en viftefeil oppstår så skal det utløses en alarm på skipsbroen. Krav til forsyning av luft er 7 m³/s for Ro-Ro skip.

Forskjellige utgaver av RO-RO skip

PCC: Pure Car carrier, dedikert for frakt av biler. Kan ha opptil 14 lastedekk og kapasitet til 8500 biler.

PCTC: Pure Car Truck Carriers er en type Ro-Ro-fartøy med en kapasitet på opptil 8000 CEU (Car Equivalent Units), en rampekapasitet på opptil 320 Tonn og en dekkhøyde på opptil 6,5 meter. Bortsett fra de dedikerte bildekkene ombord for å frakte biler med normal størrelse, er det også heisebare dekk som kan justeres for å gi plass til større last som lastebiler, busser, traktorer og bulldosere.



Figur 07.24 viser et bilde fra Høegh Target

8. Tanklasting

LÆREMÅL:

- Studenten skal kjenne til tankarrangement, linesystem og lastepumper på tankskip.
- Studenten skal kunne bruke ASTM-tabeller og skipets kapasitetstabeller for å vurdere sikker ullasje.
- Studenten skal kjenne til hvilke forholdsregler og prosedyrer som må følges før en entrer lukkede rom eller forurensede områder.
- Studenten skal kunne utarbeide en lasteplan.
- Studenten skal kunne bruke engelsk fagterminologi slik at sikre laste- og losseoperasjoner ivaretas.
- Studenten skal tilegne seg gode holdninger til faget Lasting, lossing og stuing, da spesielt med hensyn til sikkerhetskultur og evne til å samarbeid med andre.

Tankskip og olje

Tankskip er en felles definisjon på alle skip som frakter flytende last i bulk. På verdensbasis omfatter de største handelsvarene for tankskip blant annet råolje, petroleumprodukter og vegetabiliske oljer. Nordmannen Even Tollefsen fra Nøtterøy i Vestfold anses som tankskipets oppfinner. I 1877/78 konstruerte han det første skipet for frakt av petroleumprodukter i bulk, i motsetning til i tønner som var metoden inntil slutten på 1800 tallet.

I 1886 ble «Glückauf» bygget for å føre mineralolje fra USA til Europa. Med en tonnasje på 2300 dødvekttonn var skipet svært lite sammenliknet med dagens tankskip. Men ideen om å føre olje på tankskip ble presentert. I 1886 ble 99 % av oljen fra USA eksportert på fat. 20 år senere i 1906 ble hele 99 % av oljen fraktet på tankskip.

I 1974 lanserte organisasjonen AFRA (American Freight Rate Association) sin inndeling av tankbåter etter størrelse. «AFRA» er en forkortelse for «Average Freight Rate Assessment» og inndelingen ble som følger: Dwt menes dead weight tonn = dødvekttonn.

Størrelse Dwt	Norsk Navn:	Engelsk Navn:
> 16 500	Kysttankskip	Coaster
16 500 - 24 999	Lite tankskip	Short range
25 000 - 49 999	Middels tankskip	Medium range
50 000 - 79 999	Stort tankskip nivå 1.	Long range
80 000 - 15 9999	Stort tankskip nivå 2.	Supertanker fra 100000 Dwt
160 000 - 320 000	Svært stor supertanker	VLCC - Very Large Crude Carrier
320 000 <	Ultra stor supertanker	ULCC - Ultra Large Crude Carrier

Andre størrelsesbenevnelser er også kjente. Tankskip av Suezmax-størrelse utnytter sin lastekapasitet maksimalt ved passering av Suezkanalen. Dette betyr i dag en tonnasje på 130 000–140 000 Dwt. Tilsvarende for tankskip som skal passere gamle Panamakanalen (Panamax) er 55 000 – 79 999 Dwt, som er maksimal lastekapasitet ved passering av gamle Panamakanalen. Ved passering nye Panamakanalen (Panamax ny) er maksimal lastekapasitet 80 000 – 120 000 Dwt.

Råoljetankskip

Råoljetankskip er tankskip som frakter råolje. Råolje er et annex 1 produkt. Annex 1 er delt opp i råolje (crude oil) og raffinert olje. Råolje går under benevnelsen dirty oil. Raffinert olje er olje som er blitt foredlet, som nafta, diesel, smøreolje ol. Raffinert olje går under navnet clean oil.

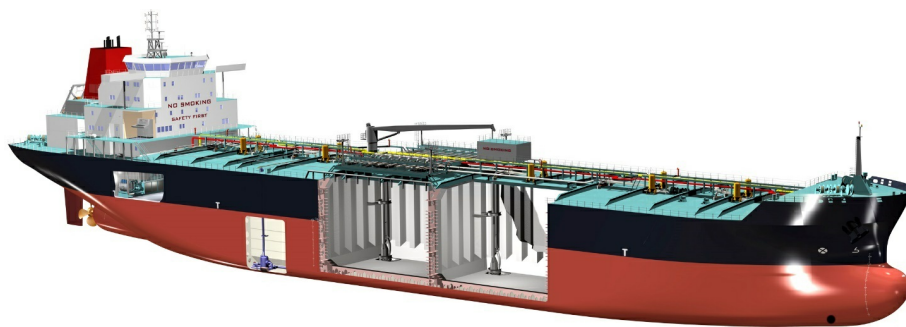
MT Millennium er en råoljetanker, konstruert for å frakte crude oil. Skipet har eget system for COW (Crude oil washing). De fleste råoljetankskipene er utstyrt med pumperom, der all oljen som losses går via pumpene i pumperommet. Da kan skipet klare seg med to til fire pumper, istedenfor en pumpe i hver tank som de ofte har på produkttankere og kjemikalietankere.



Figur 8.01 Crude oil tanker Spyros K, 157648 Dwt.

Produkt tankskip

Produkt tankskip er konstruert for å frakte raffinert olje og lette kjemikaler. De fleste har coating (malingsbelegg) i tankene, coatingen består ofte av sink eller epoxy. Produkt tankskip har færre tanker enn en kjemikalietanker, men er som regel utstyrt med en lossepumpe i hver tank. Produkt tankskipene har ofte få laster, men med et større volum/vekt av hver last enn en kjemikalietanker har om bord.



Figur 8.02 Produkttanker

Kjemikalietankskip



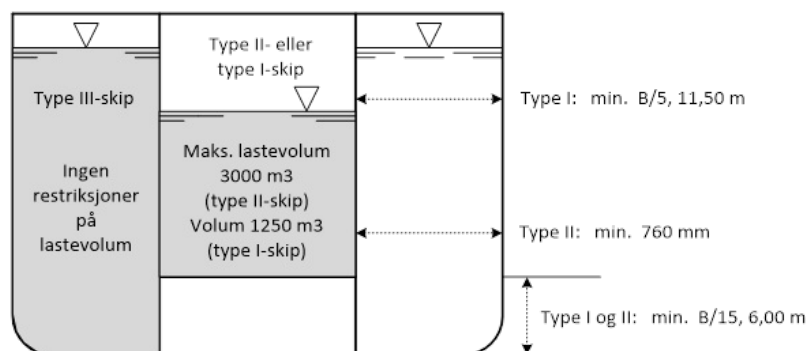
Figur 8.03 Olje/kjemikalietankskip Stolt Capability, 37042 Dwt.

Kjemikalietankskip er mer avanserte enn produkttankskip. Et kjemikalietankskip er en olje-/kjemikalie tanker og kan frakte alle typer raffinert olje og det meste av kjemikalier. Kjemikalietankskip er delt opp i 3 kategorier, kategoriene avgjør hvilke typer kjemikalier skipet kan frakte. I henhold til IBC-koden (International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk), kapittel 2, punkt 2.6 Location of cargo tanks, mener de følgende om de tre kategoriene/typene kjemikalie skip:

Type 3: Tanker der bare skipssiden skiller lasten fra sjøen. Dette er en døende type, etter utfasing av dobbelt skrog i 2007.

Type 2: Mellom tanken og bunnen av skipet skal distansen være $B/15$ (hvor B er bredden på skipet). Tanken må ikke være nærmere skipssiden enn 760 mm, og ikke romme mer en 3 000 m³.

Type 1: Denne er den strengeste. Maks lastekapasitet på tanktype 1 er 1250 m³ i hver tank. Bunnen av tanken skal være $B/15$ (hvor B er bredden på skipet) i avstand fra kjølen, og ikke nærmere skipssiden enn $B/5$ eller 11.5 meter, det som er minst.



Figur 8.04 De tre typene kjemikalietankskip.

Kombinasjonsskip – (OBO)

Kombinasjonsskip er spesiallaget for kombinerte laster, noe som gir et bredt bruksområde. OBO står for Ore-Bulk-Oil. Lasterommene i disse båtene kan brukes som tanker for olje og oljeprodukter, samt føre tørre bulkvarer som korn, kull og malm. Etter mange store ulykker blir disse skipene mindre brukt etter som årene går.

For mer informasjon les om MS «Berge Vanga» og MS «Berge Istra» på internett.

Gasstankskip

Gasstankskip er delt inn i to hovedtyper: LNG (Liquified Natural Gas) og LPG (Liquified Petroleum Gass). LPG-skip er det fire typer fulltrykksskip, semitrykksskip, semikjølteskip og fullkjølteskip.

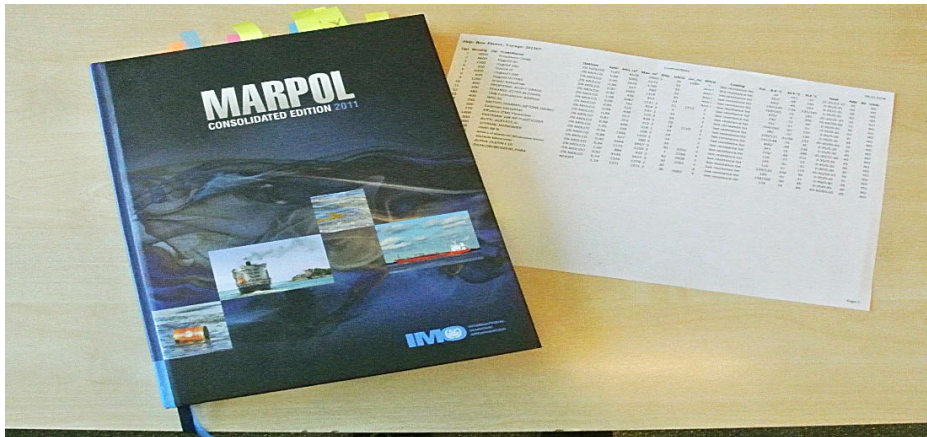


Figur 8.05 Gasstankskip LPG, Horizon, 87257 Dwt.

Olje

Refererer til MARPOL (2015), definisjoner.

Olje betyr petroleum i enhver form, herunder råolje, brennolje, slam, oljeavfall og raffinerte produkter (bortsett fra de petrokjemiske produktene som er underlagt bestemmelsene i vedlegg II til denne konvensjonen).



Figur 8.06 Bilde MARPOL

Lossepumper på tankskip

På råoljetankskip er det vanligst å ha sentrifugalpumper i pumperommet.

På produkttankskip og kjemikalietankskip er det vanlig å ha en pumpe i hver tank. Disse er vanligvis deep well sentrifugalpumper.



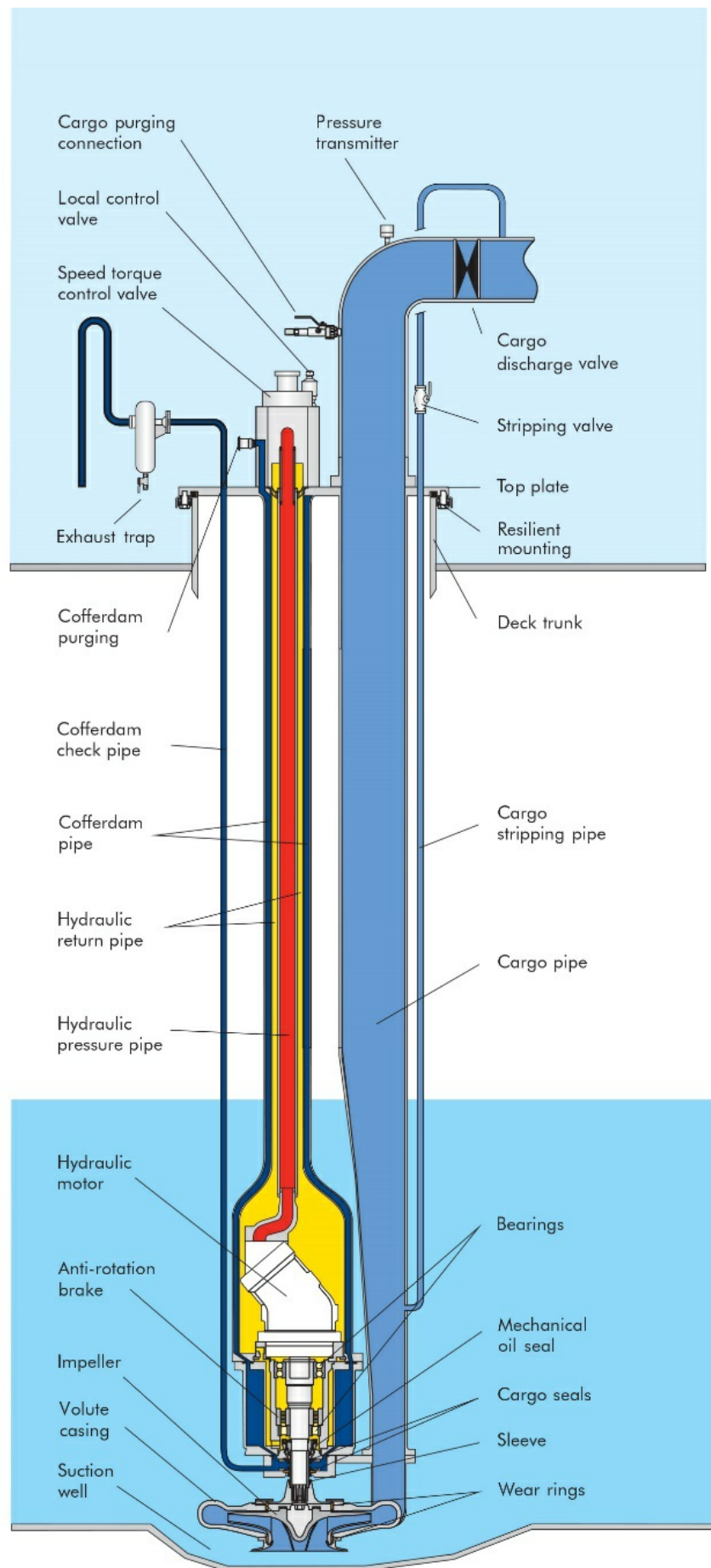
Figur 8.07 Lastetank på kjemikalieskip, tanken er av rustfritt stål 316 L.

Pumpen du ser på figur 8.07 er en deep well sentrifugalpumpe. Bildet er tatt om bord på et kjemikalieskip. Tanken og pumpen er av rustfritt stål.

Sentrifugalpumpen er en roterende strømningsmaskin hvor en hurtigroterende impeller (skovlhjul) overfører et arbeid til væsken. Arbeidet som impelleren overfører til væsken, resulterer i en trykkøkning som vil presse lasten ut cargopipen se figur 8.08.

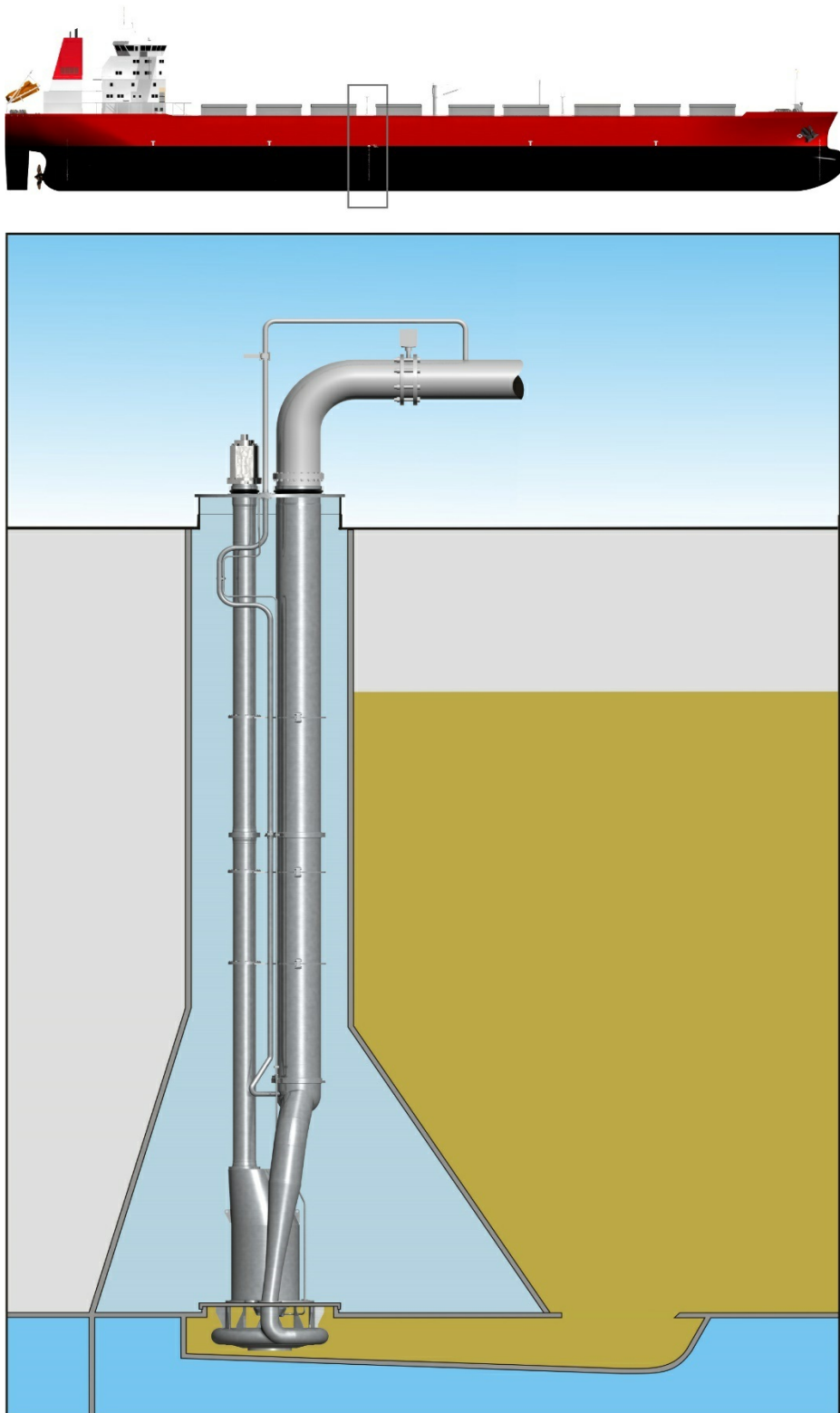
Sentrifugalpumpen skal som oftest startes mot stengt ventil, så "cargo discharging valve" (som vises på figur 8.08) skal være stengt når pumpen startes.

Sentrifugalpumper er enestående ved stor leveringsmengde, det vil si høy losserate. Det negative ved sentrifugalpumpen er at virkningsgraden av pumpen blir meget dårlig ved høyt trykk og små leveringsmengder.



Figur 8.08 Framo deep well pump

På figur 8.09 er det en deep well sentrifugalpumpe om bord på et OBO-Skip, her har de satt pumpen i en kofferdam. På figuren ser du at tanken er litt over halvfull med olje. Dersom det skal lastes bulk legger de en luke/lokk over inngangen til pumpebrønnen. For å ikke tette brønnen eller få bulklast i pumpen. Skipet er selvlossende når det transporteres olje, dersom de skal losse bulk brukes det grabb eller lignende fra land.



Figur 8.09 Deep well sentrifugalpumpe i lastetank/-rom på OBO-skip

Tankarrangement Knutsen

[Lenke til General Arrangement/shuttletanker](#)

ASTM, ullasje, og beregninger

ASTM-Tabeller

ASTM-tabeller – American Society for Testing and Materials

Bruk av Tabell 53A, 54A og 56

Tabell 53A og 54A er tabeller for råolje.

Tabell 53A – Retter opp oljens egenvekt fra gitt temperatur til densitet ved 15°C.

Tabell 54A – Retter opp oljens volum fra gitt temperatur (ønsket temperatur) til 15°C.

Tabell 56 - Gjør om egenvekten fra vakuum til luft.

Oljens utvidelse

Alle oljedata i ASTM tabellene er laget for 15°C. Ved temperaturer på 15°C er VRF 1,000. Ved temperaturer under 15°C stiger VRF proporsjonalt med at temperaturen synker. Ved temperaturer over 15°C synker VRF proporsjonalt med at temperatur stiger.

VRF = Volumreduksjonsfaktor

Denne finner vi i ASTM-tabellen 54A. VRF retter opp lastens volum fra 15°C til den temperaturen oljen har. Så dersom vi skal laste en tank til maks fyllingsgrad og forventet maks temperatur på tanken under reisen er 50°C, tar vi ut VRF 50 - 15°C i tabell 54A

Egenvekt

Egenvekt, oljens spesifikke vekt, er tallet som angir forholdet mellom vekten av et visst volum av oljen og vekten av et like stort volum rent vann ved en gitt temperatur. For å finne egenvekten til oljen kan en bruke hydrometer. Det må alltid tas oljeprøver ved forskjellige høyder i tanken, før en måler blandingen og temperaturen av oljen. Oljens vekt måles normalt i tonn/m³ eller kg/m³.

Litervekt (L/W)

Litervekt er egenvekt i luft. Litervekt er også kalt SGL (spesifikk vekt luft). Ved olje er spesifikk vekt alltid 15°C. Det er spesifikk vekt 15°C du bruker når du skal beregne vekten og utvidelsen av volumet.

Densitet

Densitet er egenvekt i vakuum. Densitet også kalt SG (Spesifikk vekt vakuum) er vekten du skal bruke når du går inn i ASTM-tabellene.

Skipets kapasitetstabeller for å vurdere sikker ullasje

Kapasitetstabeller brukes for å sikre tilstrekkelig ullasje i tanken under lasting, lossing og på sjøreisen. Det skal aldri være mer enn 98% i lastetankene ved den høyest ventede temperatur under fraktingen ifølge IBC (2007) (15.14.7.2) og lastetankene skal være utstyrt med overfyllalarm ifølge SOLAS (2009) (Chapter II-2 regel 11.6.3.1), disse alarmene blir også kalt 95%- og 98%-alarmer, siden alarmen går av på henholdsvis 95% og 98% fyllingsgrad.



Figur 8.10 Overfyllalarm fra Kongsberg

Figur 8.10 er en overfyllalarm med kapasitivt måleprinsipp.

Det er forskjellige typer overfyllalarmer, de mest brukte står oppunder dekk. Den nedre sensoren på bildet er 95%-alarmen og den øvre 98%-alarmen. Når disse sensorene kommer i kontakt med den flytende lasten vil de gi en alarm i form av et lyd- og lyssignal.

MT Millennium kapasitetsplan av lastetankene.

COMPARTMENT	FRAME NUMBER	CARGO OIL TANK		
		CAPACITIES		
		100% FULLCUBIC METERS	98% FULL	
			CUBIC METERS	BARRELS
NO. 1 C.O.T(C)	89 - 97	22 478,8	22 029,2	138 559
NO. 2 C.O.T(C)	81 - 89	24 284,6	23 798,9	149 690
NO. 3 C.O.T(C)	73 - 81	24 284,6	23 798,9	149 690
NO. 4 C.O.T(C)	65 - 73	24 284,6	23 798,9	149 690
NO. 5 C.O.T(C)	55 - 65	31 708,5	31 074,3	195 451
NO. 1 C.O.T(P)	89 - 97	20 123,9	19 721,4	124 044
NO. 1 C.O.T(S)	89 - 97	20 123,9	19 721,4	124 044
NO. 2 C.O.T(P)	81 - 89	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 2 C.O.T(S)	81 - 89	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 3 C.O.T(P)	73 - 81	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 3 C.O.T(S)	73 - 81	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 4 C.O.T(P)	65 - 73	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 4 C.O.T(S)	65 - 73	22 490,8	22 041,0	138 633
NO. 5 C.O.T(P)	58 - 65	18 715,4	18 341,1	115 362
NO. 5 C.O.T(S)	58 - 65	18 715,4	18 341,1	115 362
SLOP TANK (P)	55 - 58	4 923,7	4 825,2	30 350
SLOP TANK (s)	55 - 58	4 923,7	4 825,2	30 350
TOTAL		349 511,9	342 521,6	2 154 390

Kapasitetsplan skal brukes ved planlegging av lasting, lossing og frakting av olje for å opprettholde en sikker ullasje på 2%. Tankene skal aldri være over 98% fulle. Går overfyllalarmen på en av tankene, skal lastingen stoppes umiddelbart på denne tanken.

[Lenke til kapasitetsplan Bow Sky](#)

F

Ullasje

"Ullage" er den engelske betegnelsen for tomrom som var i fat og andre beholdere i forbindelse med væskens utvidelse. Ullage brukes om flytende varer under forsendelse og oppbevaring. På norsk bruker vi ordet ullasje, på engelsk brukes ordet "ullage".

Ullasje måles fra oppunder dekk til toppen av lasten/oljen. Siden alle tankskip opererer med lukkede systemer er det normalt at tankmålesystem tar seg av dette automatisk. Hvis du er i tvil eller tankmålesystemet faller ut, er det normalt å ta manuell ullasje. Når du har tatt manuell ullasje, må du gå inn i ullasjetabellene og ta ut antall kubikkmeter det er på tanken. Dersom en ligger uten trim og måler følgende ullasje 9,38 meter på MT Millennium i C.O.T 5C, hvor mange kubikkmeter olje er det på tanken?

ULLAGE TABLE C.O.T. 5C (utdrag fra ullasjetabell C.O.T. 5C)

ULLAGE DEPTH METER	CUBIC METER
9,36	22 209,30
9,38	22 187,00
9,40	22 164,60
9,42	22 142,30

Ved en ullasje på 9,38 meter finner vi at tanken inneholder 22 187,00 m³ olje.

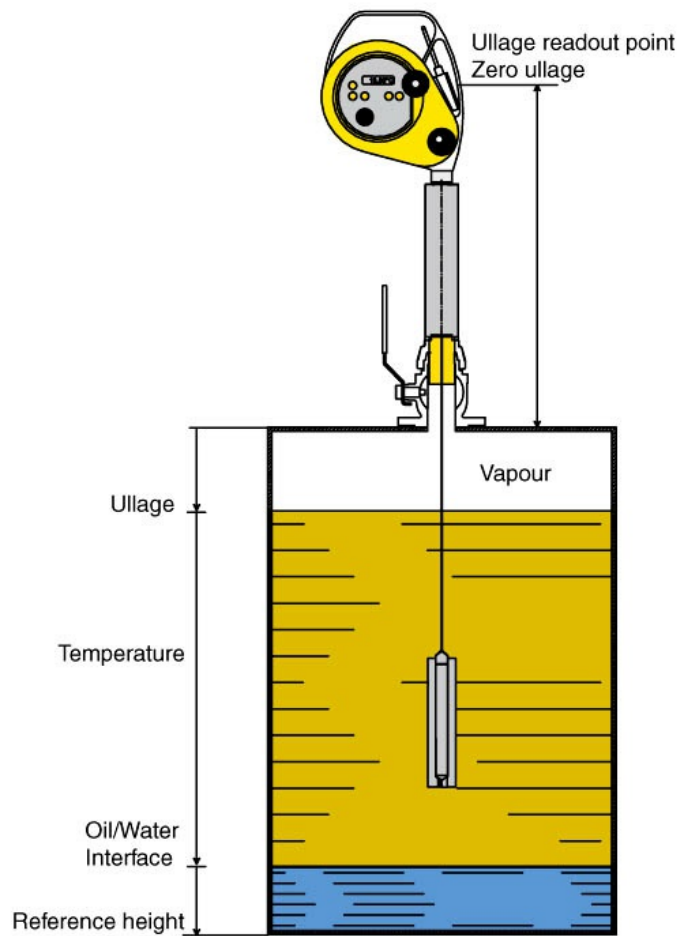
Radar tank gauge (tankradar) er kanskje en av de mest brukte tankmålesystemene. De er plassert oppunder dekk og sender ut radarbølger som blir reflektert når de treffer toppen av væskeoverflaten. Tankradaren finner ullasje i tanken ned til en nøyaktighet på 2 mm. Ut i fra ullasjen radaren har funnet, kan den finne tankens volum. Dersom den korrekte egenvekten og VRF er lagt inn i lastecomputeren, vil lastecomputeren beregne lastens vekt.



Figur 8.11 Bilde av en radar fra Kongsberg:

Noen ganger krever surveyoren at det tas manuell ullasje, det kan være flere grunner til dette. Den vanligste grunnen er stor forskjell mellom lastekvantum til skip og land.

Principle of installation



Figur: 8.12 Ullasje takning med Hermetic UTI

På Fig. 8.12 ser du hva som menes med «Ullage 0 point» som er fra Ullage readout point ned til oppunder dekk. På MT Millennium er denne avstanden 74 cm, så hvis dere ser i ullasjetabellen fra MT Millennium er volumet i tanken uforandret fra 0 – 74 cm. Volumet er uforandret fordi det har blitt tatt høyde for «Ullage 0 point».

På de fleste skip, må vi trekke fra «Ullage 0 point» når vi skal inn i ullasjetabellene og plusse de på når vi skal finne stoppullasje (går ut fra ullasje tabellen). Avstanden fra «Ullage 0 point» til oppunder dekk, variere fra skip til skip.



Figur 8.13 Hermetic UTI koblet til ullasjeplugg

Ofte brukes Hermetic UTI som på figur 8.13 til å ta ullasje med. Hermeticen kan også finne temperatur på lasten, og skille mellom olje og vann (Interface) dersom oljen har skilt seg.

Beregning av ullasje, vekt og volum

I dette eksempelet skal vi først lage en ullasjetabell av en tank, og se på hvordan vi tar ut en ullasje i tabellen. Vi skal finne lastens volum ved lastetemperatur hvor vi beregner lastens vekt ved bruk av ASTM-tabell 54A, så skal vi varme opp lasten og finne nytt volum og ullasje i prosent.

f(x)

HVOR MANGE M³ ER TANKEN

Vi sier at tanken har lengde 10 m, bredde 10 m og høyde 10 m.

Volum = Lengde x Bredde x Høyde

Volum = 10 m x 10 m x 10 m = 1000 m³

Vi lager en ullasjetabell av tanken, med avlesing av ullasje for hver meter. Dette blir en enkel sak siden denne tanken er helt firkantet (kubisk).

Først finner vi arealet av tanken.

Areal av tanken = lengde x bredde.

Areal av tanken = 10 meter x 10 meter = 100 m²

For å finne volumet ved de forskjellige ullasjene kan vi gjøre følgende:

Volum V/meter i ullasje = høyden på tanken - meter i ullasje x arealet av tanken

Volum V/3 meter ullasje = 10 meter - 3 meter x 100 meter² = 700 m³

Får vi en ullasjetabell som ser slik ut:

Ullasje (meter)	Volum (meter ³)
0	1000
1	900
2	800
3	700
4	600
5	500
6	400
7	300
8	200
9	100
10	0

Dersom vi måler ullasjen i tanken til 142 cm, hvor mange m³ er det da på tanken?

Her interpolerer vi mellom 1 og 2 meter.

100 m³ / 1 m x 0,42 m = 42 m³

Oljens Volum = 900 m³ - 42 m³ = 858 m³

Oljens SG/densitet ved 15°C er 0,8950 t/m³ og temperaturen på lasten er 22°C.

f(x)

DENSITET

Densitet er egenvekten i vakuum, her brukes SG og densitet.

Litervekt er egenvekten i luft, her brukes SGL og LW (litervekt).

For å gjøre egenvekten om fra densitet til litervekt, kan vi bruke tabell 56 eller densiteten - 0,0011 t/m³.

Siden vi har oljens densitet ved 15°C så trenger vi ikke å gå inn i tabell 53A.

Hvor mange tonn er det på tanken?

Når vi har oljens egenvekt kan vi gå inn i Tabell 54A og finne hvor mye volumet endrer seg fra 15°C til ønsket temperatur som i dette tilfelle er 22°C.

Vi går inn oppe på tabell med egenvekten for 15°C (0,895 t/m³), som blir mellom SG 0,8940 og SG 0,8960. Vi går så i en rett linje ned til vi kommer til 22°C.

TABLE 54A, GENERALIZED VEUDE OILS							
VOLUME CORRECTION TO 15°C							
DENSITY AT 15°C							
TEMP °C	0,8900	0,8920	0,8940	0,8960	0,8980	0,9000	0,9020
11,25	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0028	1,0028
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
21,25	0,9951	0,9952	0,9952	0,9952	0,9952	0,9953	0,9953
21,50	0,9950	0,9950	0,9950	0,9950	0,9950	0,9951	0,9951
21,75	0,9948	0,9948	0,9948	0,9948	0,9949	0,9949	0,9949
22,00	0,9946	0,9946	0,9946	0,9946	0,9947	0,9947	0,9947
.	.	.	.	.	.	.	.

Her finner vi trefningspunktet når vi går inn på densiteten ved 15 °C og temperaturen ved 22°C og finner en VRF 0,9946. Dersom det hadde vært forskjell mellom VRF for SG 0.8940 og 0.8960, måtte vi interpolert.

Tab 53A SG = 0,895 t/m³

Tab 54A VRF 22°C - 15°C = 0,9946

Densiteten (SG) - 0,0011 = litervekt (SGL)

SGL = SG - 0,0011 t/m³

SGL = 0,895 t/m³ - 0,0011 t/m³

SGL = 0,8939 t/m³

Vekt = Volum V/22° x SGL V/15°C x VRF 22-15°C

Vekt = 858 m³ x 0,8939 t/m³ x 0,9946

Vekt = 762,82 tonn

Oljens vekt er 762,82 tonn ≈ 762,8 tonn

Du kan bruke tabell 56, istedenfor å ta densiteten du finner i tabell - 0.0011 t/m³ for å finne litervekten.

TAB 56 - 0.800 - 0.950 ASTM

Kilograms per Litre and Litres per Metric Ton

*Density 15 °C	Kilograms per Litre	Litres per Metric Ton
0,894	0,8929	1119,9
0,895	0,8939	1118,7
0,896	0,8949	1117,4

Oljen skal varmes opp til 55°C under reisen, hva blir det nye volumet i tanken?

Først må vi finne ny VRF fra 55°C til 15°C, da bruker vi samme prosedyre som tidligere i tabell 54A.

Vi går inn med densiteten(SG) ved 15°C 0,895 t/m³ og følger kolonnen nedover til vi kommer til 55°C.

Tab 54A VRF 55-15°C 0,96905 (interpolert)

!

HUSK

Husk at vi alltid skal gå inn med densiteten (SG) som er i vakuum, dette er fordi alle tabellene blir laget med vakuum som utgangspunkt.



HUSK

Husk at volumet og VRF skal alltid skal ha samme temperatur, skal du ha volum ved 55°C må VRF være 55 - 15°C.

$$\text{Vekt} = \text{Volum} \times \text{SGL} \times \text{VRF}$$

Snu formelen

$$\text{Volum} = \frac{\text{Vekt}}{\text{SGL} \times \text{VRF}}$$

$$\text{Volum ved } 55^{\circ}\text{C} = \frac{762,8 \text{ tonn}}{0,8939 \text{ t/m}^3 \times 0,96905} = 880,62 \text{ m}^3 \approx 880,6 \text{ m}^3$$

Volumet ved 55°C er 880,6 m³

Vi kan finne økning i volumet fra 22°C - 55°C ved å ta volumet ved 55°C - volum ved 22°C

$$\text{Volum ved } 55^{\circ}\text{C} - \text{volum ved } 22^{\circ}\text{C} = 880,6 \text{ m}^3 - 858,0 \text{ m}^3 = 22,6 \text{ m}^3$$

Her vil det bli en økning i volumet på 22,6 m³ dersom vi varmer opp lasten fra 22 - 55°C

Når vi skal finne ullasje i % kan vi gjøre som følger.

$$100 \% = 1000 \text{ m}^3$$

Vi bruker følgende formel:

$$\text{Fyllingsgrad i \%} = \frac{\text{Volum ved } 55^{\circ}}{\text{volum } 100 \% \text{ fyllingsgrad}} \times 100\% = \frac{880,6 \text{ m}^3}{1000 \text{ m}^3} \times 100 \% = 88,06\%$$

$$100\% - \text{Fyllingsgraden i \%} = \text{Ullasje i \%}$$

$$100 \% - 88,06 \% = 11,94\% \text{ Ullasje.}$$

BEREGNING

Det er mange måter å beregne vekt og volum på olje. Metoden som er brukt i oppgavene i dette kapittelet er at en alltid går via oljens vekt, den er konstant på reisen. Lastesurveyor pleier å beregne lastens vekt og volumendring med å bruke standard kubikk ved 15°C, volumet ved 15°C er også konstant. Løsningen på oppgaven over vil da bli slik:

SG 0,8950 t/m³, SGL 0,8939 t/m³, VRF 22 - 15°C 0,9946, VRF 55 - 15°C 0,96905 og volum ved 22°C er 858 m³

Volum $v/15^{\circ}\text{C}$ = volum $v/22^{\circ}\text{C}$ x VRF 22 - 15°C = 858 m³ x 0,9946 = 853,367 m³

Vekt i luft = volum $v/15^{\circ}\text{C}$ x SGL $v/15^{\circ}\text{C}$ = 853,367 m³ x 0,8939 t/m³ = 762.825 tonn

Mange lastesurveyore beregner lastens vekt i luft og vakuum, vekten i vakuum skal noen ganger inn på Bill of lading.

Vekt i vakuum = volum $v/15^{\circ}\text{C}$ x SG $v/15^{\circ}\text{C}$ = 853,367 m³ x 0,8950 t/m³ = 763.763 tonn

Dersom en skal finne endring i volum kan vi gjøre følgende når en har volumet ved 15°C

$$\text{Volum } v/55^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Volum } v/15^{\circ}\text{C}}{\text{VRF } 55-15^{\circ}\text{C}} = \frac{853,367\text{m}^3}{0,96905} = 880,6 \text{ m}^3$$

Oppgave med MT Millennium

Nå skal vi finne volum ved hjelp av ullasjen i C.O.T. 3C, beregne lastens vekt, for så å laste til fem prosent ullasje. Etter dette skal lasten varmes opp til en temperatur på 52°C og vi skal ta ut ny ullasje. Oppgaven slutter av med at vi finner hvilken temperatur lasten må varmes opp til for å beholde ullasje på to prosent. Oppgaven er som følger:

MT "Millennium" ligger og laster Arabian Light Crude ved Fujairah oil Terminal, Oman. Innlastningstemperaturen er på 23°C. Densiteten ved 23°C er oppgitt til 0,8820 t/m³. En holder på å slutte last i C.O.T. 3C, ullasje blir målt til 520 cm, og oljens temperatur måles til 23°C. Skipet ligger «even keel».

a) Hvor mange tonn olje er det på tanken på dette tidspunktet?

På C.O.T. 3C skal en ha 5 % ullasje, når den er ferdig lastet. Skipet vil da ligge «even».

b) Hvor mange tonn olje vil vi da ha på tanken, og hva blir avlest ullasje i meter?

En regner med å varme opp oljen i C.O.T. 3C til 52°C på reisen. Anta at fartøyet ligger «even».

c) Hva blir ullasje i cm under reisen?

d) Til hvilken temperatur må oljen i tanken varmes opp, om en vil ha 2 % ullasje i tanken.

Løsning til MT Millennium oppgaven:

a) For å finne SG ved 15°C går man inn i tabell 53A på den gitte densiteten (0,8820 t/m³) og finner krysningspunktet med temperaturen (23°C).

$$SG \text{ v/}23^{\circ}\text{C} = 0,8820 \text{ t/m}^3 \rightarrow \text{TAB 53 A} \rightarrow SG \text{ v/}15^{\circ}\text{C} = 0,8874 \text{ t/m}^3 \text{ (Vaccum)}$$

TABLE 53A, GENERALIZED VEUDE OILS							
VOLUME CORRECTION TO 15°C							
DENSITY AT OBSERVED TEMPERATURE							
TEMP °C	0,8700	0,8720	0,8740	0,8760	0,8780	0,8800	0,8820
12	0,8679	0,8699	0,8719	0,8740	0,8760	0,8780	0,8800
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
22,00	0,8748	0,8768	0,8788	0,8807	0,8827	0,8847	0,8867
22,25	0,8749	0,8769	0,8789	0,8809	0,8829	0,8849	0,8869
22,50	0,8751	0,8771	0,8791	0,8811	0,8831	0,8851	0,8870
22,75	0,8753	0,8773	0,8793	0,8812	0,8832	0,8852	0,8872
23,00	0,8755	0,8774	0,8794	0,8814	0,8834	0,8854	0,8874
.	.	.	.	.	.	.	.

$$SG \text{ v/}15^{\circ}\text{C} = 0,8874 \text{ t/m}^3 \rightarrow \text{TAB 54 A} \rightarrow f \text{ } 23^{\circ}\text{C} = 0,99377 \text{ (VRF } 23 - 15^{\circ}\text{C)}$$

$$SGL \text{ v/}15^{\circ}\text{C} = 0,8874 \text{ t/m}^3 - 0,0011 \text{ t/m}^3 = 0,8863 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Direkte omgjøringsfaktor (D.O.F)} = (SGL \text{ v/ } 15^{\circ}\text{C} \times \text{VRF } 23 - 15^{\circ}\text{C}) 0,8863 \text{ t/m}^3 \times 0,99377 = 0,880778 \text{ t/m}^3$$

ULLAGE TABLE C.O.T. 3 C (utdrag fra ullasjetabellen for C.O.T. 3C)

ULLAGE DEPTH METER	CUBIC METER
3,90	21 758,80
3,92	21 742,20
3,94	21 725,70
3,96	21 709,10
3,98	21 692,60

f(x)

D.O.F

D.O.F er en litervekt for en gitt temperatur. D.O.F i denne oppgaven blir $SGL \times \text{VRF } 23 - 15^{\circ}\text{C}$ D.O.F = $0,8863 \text{ t/m}^3 \times 0,99377 = 0,8808 \text{ t/m}^3$ D.O.F (SGL v/ 23°C .) $0,8808 \text{ t/m}^3$

Endring i volum pr meter ullasje fra 3,98 m = $827,4 \text{ m}^3/\text{m}$

C.O.T. 3C

Ullasje 5.200 m

Ullasje 3,980 m → 21 692,60 m³

Differanse 1,220 m (Differanse x Endring i volum pr. meter = volum differanse) $1,220 \text{ m} \times 827,4 \text{ m}^3/\text{m} = 1009,428 \text{ m}^3$

Volum ved 5 m ullasje = ullasje 3,980 m - Volum differanse = 21 692,60 m³ - 1009,428 m³ = 20683.172 m³

$$\text{Vekt} = \text{Volum} \times \text{SGL} \times \text{VRF } 15 - 23^{\circ}\text{C} = 20683.172 \text{ m}^3 \times 0,8863 \text{ t/m}^3 \times 0,99377 = 18217.29 \text{ tonn}$$

b) 100 % fylling i C.O.T. 3C 24 284,6 m³

$$95 \% \text{ fylling} = \frac{24\,284,6 \text{ m}^3 \times 95\%}{100\%} = 23070.37 \text{ m}^3$$

ULLAGE TABLE C.O.T. 3C (utdrag fra ullasetabellen for C.O.T. 3C)

ULLAGE DEPTH METER	CUBIC METER
2,28	23 099,20
2,30	23 082,70
2,32	23 066,10
2,34	23 046,60

Her interpolerer vi mellom verdiene på ullasje 2,30 m og 2,32 m og kommer frem til 23070.37 m³ → ullasje 2,315 meter.

$$\text{Vekt} = \text{Volum} \times \text{SGL} \times \text{VRF } 23 - 15^{\circ}\text{C} = 23070.37 \text{ m}^3 \times 0,8863 \text{ t/m}^3 \times 0,99377 = 20319.88 \text{ tonn}$$

c) SG v/15°C = 0,8874 t/m³ → TAB 54 A → f 52°C = 0,97094 (VRF 52 - 15°C)

$$\text{Volume} = \frac{\text{Vekt}}{\text{VRF } 52-15^{\circ}\text{C} \times \text{SGL}} = \frac{20319,88 \text{ tonn}}{0,97094 \times 0,8863 \text{ t/m}^3} = 23612.83 \text{ m}^3$$

23612.83 m³ → ullasje C.O.T 3 C → 1,66 m

d) Til hvilken temperatur kan vi varme opp lasten når vi vil ha 2%.

$$\text{Volum ved 2\% ullasje} = \frac{24\,284,6 \text{ m}^3 \times 98\%}{100\%} = 23798.908 \text{ m}^3$$

$$\text{VRF } 15 - x^{\circ}\text{C} = \frac{\text{vekt}}{\text{Volum} \times \text{SGL}} = \frac{20319,88 \text{ tonn}}{23798,908 \text{ m}^3 \times 0,8863 \text{ t/m}^3} = 0,96335$$

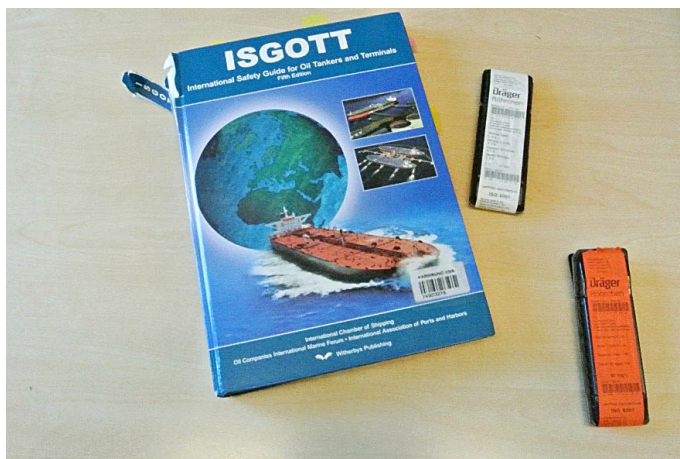
Her går vi inn i tabell 54A med lastens SG (egenvekten i vakuum) og følger linjen vertikalt nedover til vi finner den VRF som er likt svaret vi kom frem til. I dette tilfelle 0.96335 som tilsvarer en temperatur på 61,50°C.

Forholdsregler og prosedyrer for lukkede rom eller forurenset område.

Lukkede rom «ENCLOSED SPACES»

Forklaringen i kapittel 10 ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals) brukes for lukkede rom «ENCLOSED SPACES»

Informasjonen om entring av lukkede rom er hentet fra International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (2006).



Figur 8.14 Bilde av ISGOTT

Definisjon av lukkede rom:

- Begrenset åpning for entring og utgang
- Ugunstig naturlig ventilasjon.
- Ikke laget for varig arbeid

Lukkede rom inkluderer: lastetanker, dobbeltbunn, drivstofftanker, ballasttanker, pumperom, kofferdammer, tomrom «void space», KanalKjøle «duct keel», «Inter-barrier spaces, maskin veivrom og septiktank «sewage tank».

Farer ved lukkede rom:

- Før gassmåling av lukkede rom og entring må en ta hensyn til rester av siste last/innhold, ventilasjon, det lukkede rommets struktur, overflaten/malingstype («coating») og andre relevante faktorer i rommet.
- Fare for forgiftning/kvelning i lukkede rom kan komme av hydrokarbongass, giftige gasser (TLV), hydrogensulfid (H_2S), merkaptaner, mangel på oksygen og rester av inertgass.

- Hydrokarbongass – kan komme av butan og propan som er i råoljen.
- Giftige gasser – her må det måles Threshold Limit Values (TLVs).
- Hydrogensulfid (H_2S) og merkaptaner (også kalt trioler) finnes i råolje og noen andre produkter. Hydrogensulfid (H_2S) er tyngre enn luft og finnes ofte langs bunnen i lukkede rom. Når vi laster råolje på lastetankene, blåser PV - ventilen (Pressure – Vakuum Valv) ut gass som inneholder hydrogensulfidet; denne gassen ender ofte opp i ballasttankene. Ofte når vi laster tar vi ut ballast. Da legger hydrogensulfidet seg som et teppe på dekk og blir sugd inn gjennom ventilasjonshattene ved lossing av ballasten.
- Mangel på oksygen kan forekomme som følge av inertgass, oksidering av stål (rust) og mikroorganismer.
- Rester av inertgass og partikler, partikler fra asbest, sveiseoperasjoner og maling kan skape fare for forgiftning.

!

KAN FORÅRSAKE MANGEL PÅ OKSYGEN

- Inertgass fortrenger oksygenet.
- Rusten spiser opp oksygenet.
- Mikroorganismer bruker opp oksygenet.

f(x)

TLVS (THRESHOLD LIMIT VALUES)

TLVs (Threshold Limit Values) måler volum av gass i luft i ppm «parts per million», og angir hvor mye du kan være utsatt for i en periode på 8 timer hver dag og 40 timer i uka. Dette varierer stort i henhold til hvor giftig/farlig stoffet er. I databladet for stoffet skal det stå TLV for det gitte stoffet.

Hydrogensulfid (H_2S) er en meget giftig, etsende og brennbar gass. H_2S har en veldig lav odørgrense og lukter som råtne egg. Noen råoljer har et høyt nivå av H_2S , men H_2S kan også finnes i raffinerte produkter som nafta, bunkersolje, gassolje og bitumen (asfalt). Før oljeprodukter lastes om bord skip, blir mesteparten av H_2S fjernet med H_2S -fjerner.

Test av atmosfæren i lukkede rom «enclosed space» før entring.

- Oksygeninnhold 21 %.
- Konsentrat av hydrokarbongass er mindre enn 1% LFL (LEL).
- Ingen giftige gasser eller forurensning er tilstede.

Målingen av det lukkede rommet skal utføres i flere høyder, og gjennom så mange dekkåpninger som mulig. All måling av lukket rom skal noteres i sjekklisten. Dersom en entrer lukkede rom må en ha personlig gassmåler. Nå arbeid utføres i lukkede rom skal det være kontinuerlig ventilasjon. Nye målinger skal utføres av det lukkede rommet etter pause i arbeidet eller avbrekk. Ved entring av lastetank eller bunkerstank, skal trykket på nærliggende tanker senkes. Dette minsker faren for at gassen i disse tankene lekker over på tanken der arbeidet skal foregå. Liner til og fra tanken skal blindes av.



Figur 8.15 GasAlertMicro 5 PID



Figur 8.16 Personlig gassmåler

GasAlertMicro 5 PID måler LEL, Oksygeninnhold (O_2), CO, H_2S og PID.

Personlige gassmålermålere måler i dette tilfelle LEL, Oksygen innhold (O_2), CO og H_2S .

f(x)

LFL (LEL) «LOWER FLAMMABLE LIMIT».

LFL (LEL) «Lower flammable limit». Hvor konsentrat av hydrokarbongass i målte luftmengde er for mager til å antenne. LFL må være 100 % eller over for at det skal være en eksplosiv blanding. Men under UFL «Upper flammable Limit» som er en mettet blanding, er det for mye hydrokarbongass og for lite luft. LFL og UTF blir noen ganger referert til som LEL og UEL i følge ISGOTT.

- LFL = LEL «Lower Explosive Limit»
- UFL = UEL «Upper Explosive Limit»

f(x)

PID - PHOTOIONIZATION DETECTOR.

- PID står for Photoionization detector.
- PID-sensoren benyttes for å måle VOC, Volatile Organic Compounds eller flyktige organiske forbindelser på norsk.
- PID-sensoren responderer på et stort antall gasser, så du vil ikke få vite eksakt hvilken gass som måles, kun at det er en organisk forbindelse tilstede. Så før du måler en tank bør du vite hvilke gasser tanken kan inneholde, så du kan hente ut maks antall PPM fra lastens MSDS.

MSDS = Material Safety Data Sheet

Kontroll av entring inn i lukkede rom.

Kapteinen eller offiseren med ansvar «Responsible Officer» for entring av lukkede rom skal forsikre seg om følgende:

- At rommet er ventilert
- At atmosfæren i rommet er testet og funnet tilfredsstillende.
- At lukevakt blir satt, for å beskytte personell fra farene som er identifiserte.
- Rette tiltak for å kontrollere tilgangen til lukkede rom.

Før entring av lukkede rom skal det gjennomgå en risikoanalyse, for å identifisere potensielle farer.

Hva som skal kontrolleres før entring av lukkede rom varierer avhengig av hvilken oppgave/jobb en skal utføre, og hvilke potensielle farer en har funnet ved utført risikovurdering.

Entringstillatelse en gir i sjekklisen skal kun gis for tiden det tar å utføre arbeidet, og skal ikke vare lenger enn en dag ifølge ISGOTT. En del rederier har en varighet på 8 timer på sjekklisene for entringstillatelse for lukkede rom. Dette skyldes at TLV er gitt for mengde gasser en kan utsettes for på en 8 timers arbeidsdag, og at sjekklisen ikke skal overskride denne tiden.

Ved inngangen til det lukkede rommet skal det være en kopi av tillatelsen, slik at personene vet hvilke hensyn som skal tas ved entring, og eventuelle restriksjoner som er bestemte. Inngangen skal være merket med «Safe for Entry» skilt.



Figur 8.17 safe for entry skilt.

Sikkerhetstiltak før entring av lukkede rom. Ansvarlig offiser skal kunne garantere for følgende:

- At atmosfæren er sjekket
- At rør, inert gass og ventilasjonssystem er blindet av.
- Kontinuerlig effektiv ventilasjon så lenge arbeid utføres i det lukkede rommet.
- God arbeidsbelysning (luftdrevet), hele arbeidsperioden.
- Pusteapparater med positivt trykk og redningsutstyr klart ved inngangen til det lukkede rommet.
- Redningssele «harness», komplett med livline skal stå klar ved inngangen til det lukkede rommet.
- Sikkerhetslommelykt klar til bruk ved inngangen. Ta alltid med lommelykt ned i det lukkede rommet. Ved entring i lastetank (EX sone) skal lommelykten være eksplosjonssikker.
- Det skal være vaktmann ved inngangen til det lukkede rommet, som har radiokontakt med ansvarlig offiser eller vakthavende offiser på bru eller i maskinen.
- Alle personer som er med på jobben skal være trent i å håndtere et nødstilfelle i lukkede rom.
- Kommunikasjonslinje skal være etablert og forstått av alle som er med på jobben.
- Navn, og når personer entrer det lukkede rommet skal loggføres av personer utenfor. Her er det normalt at ved entring av tanker/rom på dekk så loggføres dette på bruen, og entring av tanker i maskinen, loggføres dette i maskinkontrollrommet.

Personlig verneutstyr som skal brukes ved entring bør nevnes i risikovurderingen. Følgende sikkerhetsutstyr skal være vurdert:

- Sikkerhetsklær, arbeidsklær eller kjeledress, vernesko, hjelm, hansker og briller.
- Hvor klatring kan forekomme, kan bruk av sikkerhetssele være nødvendig.

- Godkjent lommelykt (Ex sikker).
- Godkjent UHF radio (Ex sikker).
- Personlig gassmåler eller områdegassmåler.
- Emergency Escape Breathing Device(S)

Link til Odfjell sjekkliste for entry into enclosed space/cargo tanks.

Lasting og losseplan

Det er normalt at lasteoffiseren planlegger ballastoperasjonen før skipet skal lastes eller losses, med hensyn til trim, dypgående og krenkning, hvor det i tillegg skal ta hensyn til bøyemoment (BM), skjærkrefter (SF) og stabilitet. Lastefordelingen sier noe om hvor mange tonn det skal være på hver tank og stopullasje. Det er vanlig prosedyre at lasteoffiseren deler ut og går gjennom plan om hvordan dette skal være på et "pre -arrival meeting" (laste-/lossemøte). Her er det et eksempel på en utfylt "loading condition" for lasting, hvor det kommer tydelig frem hvordan lasteoffiseren vil at skipet skal lastes før avgang. Dette med hensyn til sikker ullasje, stabilitet, trim, dypgående og list, SF og BM. I tillegg til loading condition ville lasteoffiseren delt ut en sekvensplan for hvilken rekkefølge du skal lastet oljen på, mens du lossrer ballasten skipet har inne. Denne planen ville sørge for at du alltid har skjærkreftene, bøyemoment, trim, dypgående, list og stabilitet innenfor de gitte grenser.

Eksempel på utfylt loading condition plan (Lastplan):

18

LOADING CONDITION M/T "MILLENNIUM"

Arrival/Departure port: Fujairah Oil Terminal **Density, Fresh/Sea water:** 1,025t/m³
Trim on perp.: 0,00 m **Reading draught:** F 22,33 m M 22,33 m A 22,33 m
Total Stores (D.W.Constant, Cyl.O.T., Provision): 716,0 t **Total Fresh water:** 614,0 t
Total (Heavy fuel, Diesel) oil: 8416,0 t **Total Ballast:** 0 t
Total cargo M/Tons: 297205,0 t **Net Barrels**
N/A

WB	1P Ullage: 1.16 m M/Tons: 17370.2	1C Ullage: 1.42 m M/Tons: 19798.8	1S Ullage: 1.16 m M/Tons: 17370.2	WB
WB	2P Ullage: 1.19 m M/Tons: 19413.2	2C Ullage: 3.86 m M/Tons: 19192.8	2S Ullage: 1.19 m M/Tons: 19413.2	WB
WB	3P Ullage: 2.10 m M/Tons: 18785.4	3C Ullage: 2.32 m M/Tons: 20319.9	3S Ullage: 2.10 m M/Tons: 18785.4	WB
WB	4P Ullage: 1.19 m M/Tons: 19413.2	4C Ullage: 3.86 m M/Tons: 19192.8	4S Ullage: 1.19 m M/Tons: 19413.2	WB
WB	5P Ullage: 1.43 m M/Tons: 16154.4	5C Ullage: 1.43 m M/Tons: 27928.1	5S Ullage: 1.43 m M/Tons: 16154.4	WB
WB	Slop P Ullage: 1.34 m M/Tons: 4249.9	Cargo Name: Arabian light crude Ullage = Measured ullage	Slop S Ullage: 1.34 m M/Tons: 4249.9	WB

Under finner du utkast av prosedyrer ved laste- og losseoperasjoner for et kjemikalierederi. Her finner du også hvordan en skal håndtere prøver av lasten samt ansvarsområdet til kapteinen, overstyrmannen, vakthavende styrmann og vaktmannen.

Responsibility

Cargo Operations are defined as **Critical Operations** and shall be supervised by a Responsible Officer. One of the most critical phases is ship/shore communication during start-up or completion of cargo operations. This must be highlighted during planning, conferences, etc.

The Master is responsible for;

- That operations described in this document is safely carried out
- That cargoes on board are handled according to applicable regulations
- That meetings and conferences are held as per requirements

The Chief Officer is responsible for:

- That port restrictions are adhered to
- The daily administration and control of cargo operations
- The safe administration of crew involved in cargo operations
- That cargo operations are carried out in accordance with planned schedules
- That proper PPE are used in connection with planned tasks
- That proper communication with shore is established during loading and discharging

The Duty Officer is responsible for:

- That cargo operations is carried out according to written orders received from the Chief Officer
- Proper communication with shore during his watch
- That proper PPE actually are in use during his watch
- That proper hand over at change of watch is carried out

****Ship/Shore - Ship/Ship Safety Check List and Procedures ****

- Safety checklists completed prior to commencing cargo operations
- Initially signed by Chief Officer and terminal/other vessel's representative
- Both persons shall initial all items on checklist
- Relieving Duty Officer signs at change of watch indicating his/her understanding of and responsibility for cargo operations when on watch
- Safety Checklist supplied by terminal may be used if it is adequate for the task
- If no ISGOTT check-list is provided by the terminal, or the checklist provided is not in accordance to ISGOTT requirements, the ISGOTT appendix A 'Ship/ Shore safety check-list' to be used in addition to the shore checklist.

The following parts of ship/shore safety check-list shall be used:

- A - Any procedures and agreements should be in writing in the remarks column of this Check list or other mutually acceptable form. In either case, signature of both parties should be required,
- P - In the case of a negative answer, the operation should not be carried out without the permission of the appropriate authority,
- R - Indicate items to be re-checked at intervals not exceeding that agreed in the declaration (max 6 hrs). If terminal do not do their re-check the vessel must do the re-check, and record that the terminal did not complete their re-check.

- Ship/Ship Safety Checklist contained at the end of this chapter.
- Safety Checklist shall be used in addition to required checklist below. If vapour return/balancing systems are used, checklist II and IV must also be used.

Pre-Arrival Conference

Pre-arrival conference under the leadership of the Chief Officer or a Responsible Officer appointed by him/her shall be held prior to arrival at the load or discharge port in accordance with procedure contained in this manual. If there are significant changes in the load/discharge program during a port rotation, the need for a new conference must be evaluated. It is also recommended to carry out a short re-cap of the scheduled program before each berth. Safety issues including use of PPE, First Aid and controlling surveyors and other external personnel in relation to safety must always be on the agenda.

Contents of Pre-Arrival Conference

- PAC shall be held prior to vessel's arrival in either load port or discharge port
- Cargo plans shall be prepared on a dock-by-dock basis when multiple docks are called during a port stay
- All officers and crewmembers involved in the cargo operations shall attend
- If bunkering and/or loading/handling of stores involving engine or galley personnel are planned to take place in cargo/open deck area simultaneously with cargo operations, representative(s) from those departments should also attend.

Pre - Transfer Conference

Prior to any cargo or bunkers transfer, a pre-transfer conference shall be held. For cargo operations, the conference shall be led by the Chief Officer and be attended by the loading master, surveyor or other relevant personnel from shore/barge or delivering / receiving ship. Records shall be kept and the conference shall include

- Product(s) to be handled – property hazards and special requirements
- Number and sequence of parcels and quantity
- Rates and pressure (Maximum loading and topping off rates. Maximum pressure and temperature)
- Communications – general and emergencies
- Emergency shut-down and emergency alarms
- Safety, security and PPE requirements
- Critical phases like starting up, topping off, line blowing, pigging of shorelines, etc
- Pigging, blowing or purging to ship
- Prewash and slop handling if required
- The requirements in the vessel's "**OIL TRANSFER PROCEDURE**".

During all cargo-handling operations, Chief Officer shall ensure:

- Operations supervised by licensed deck officer
- Assisted by adequate number of ratings with appropriate knowledge of their duties
- Correct cargo, density and correction factor is entered into the Master loading computer, corresponding with each cargo tank to be loaded

During cargo transfer operations the Duty officer shall:

- Monitor transfer rate and clarify with terminal/ship if the rate is fluctuating
- Immediately investigate if there is an unexpected stoppage in the cargo transfer before agreed/expected quantity is received
- Order watchman to close the manifold valve until the reason for stoppage is clarified
- Resume loading according to agreement with terminal/ship
- Verify that the Master loading computer is set according to valid cargo plan

During cargo transfer operation the Watchman shall:

- Monitor and report to the duty officer any unusual/unexpected movement of cargo hoses (typical indication of air passing through the hose) and partly close the manifold valve until ordered otherwise

Pre-Calculating and Checking Stresses during Cargo Operations

Chief Officer shall pre-calculate vessel's stresses at various stages of forthcoming cargo operation. Pre-calculations must be checked by the Duty Officer against online loading computer to ensure compliance.

Post Cargo- and Ballast Operations

Duty officer shall upon completion of cargo and/or ballast operations visually check draft marks forward, amidships (both sides if the sea condition and the design of the berth allows it) and aft, and report it to the Chief Officer.

Chief Officer shall compare the visual drafts with the online and calculated drafts from the loading computer. Mud accumulation during port calls may add uncalculated dead weights. Discrepancies that may have impact on draft limits shall immediately be investigated. Unidentified discrepancies shall be reported to Marine Superintendent without delay

Regular Stress, Stability and Draft Surveys

Prior transfer of cargo, stress and stability conditions calculations shall be made. Regular monitoring of stress and stability shall take place throughout cargo transfer to ensure that conditions have been maintained within design limits. The conditions can either be stored in the loading computer or as hard copies. The data shall be stored until vessel leaves port.

Stress and stability condition calculations before shifting or departure shall be made. The condition report shall be printed, signed by both Chief Officer and Master and filed.

Cargo Sampling

Cargo Samples - Types

Volume and frequency of sampling depends on cargo purity and sensitivity and cargo owner/terminals/charterers' requirements.

The following samples should, if possible always be drawn:

- **Ship's Manifold Sample:** before product allowed to enter the ship's lines/tanks. (Commencement of cargo flow against closed manifold valve is preferred, but must be agreed upon with the shore terminal. If shore disagrees, ship's manifold sample shall be drawn at commencement of cargo flow with open valves to the tank.)
- **1st foot Sample:** taken after 1st foot loaded into tank
- **Completion Sample:** taken after completion of loading
- **Discharge Sample:** taken before discharge commences

Cargo Samples - Safety

- Wear cargo appropriate PPE and require cargo surveyors to do the same
- Sampling Toxic or Flammable Cargos: Use closed line sampler (Dopac)
- All cargo tank samples should be done in closed condition. Sampling through open hatches is prohibited unless explicitly requested by shore (e.g. Lube Oils). If so the vessel is to do a TRA and seek approval from Shore.
- Foot and final samples should only be taken from the pump stack.

Cargo Sample - Management

Cargo samples shall be labelled with:

- Voyage number
- Cargo name and number
- Tank number
- Sample Type
- Destruction ashore mandatory (Y or N)
- Sampling location and retained

Samples shall be retained onboard for a minimum of 7 months.

Kildeliste

International Chamber of shipping, London and Oil Companies international Maritime Forum, Bermuda 2006. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals.

INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2015. MARPOL

INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2007. International Code for the Construction and Equipment of Ship Carrying Dangerous Chemicals in Bulk.

INTERNATIONALE MARITIME ORGANIZATION 2009. International Convention for the Safety of Life at Sea.

9. Havneopphold, mottagelse av last, skade på last



LÆREMÅL

Etter å ha gjennomgått dette kapittelet skal studenten ha kompetanse om:

- Mottagelse av last, kontrollere om det er skade på last.

Ha kjennskap til:

- Hjelpemidler til stuing av last og beregninger av hydrostatiske verdier.
- Dokumenter i forbindelser med transport av last.
- Hvordan man handterer skadet last og utsteder protester
- Hva er et lastekrav (Cargo claim)
- IMO standard communication phrases som inngår ved transport av last, utstyr og forskjellige operasjoner innenfor laste handtering.

Et skip er stadig på farten, fra havn til havn, lasting og lossing, mange ganger gjennomføres begge operasjonene samtidig. En ny sjøreise med mange havner, det er mange ting som skal passes på, mange havner å anløpe, mange nye laster som bookes inn, man må hele tiden holde kontroll på at skipet ikke blir overlastet i henhold til lastelinjekonvensjonen og heller ikke har for stort dypgående sånn at skipet ikke kan anløpe en bestemt kai.

Det er mange som skal varsles, slik som: losstasjon om ankomsttid, mottager eller til rederiets agent om ankomsttid terminal, det samme til et opptellingsfirma (Tally cargo) også videre.

Alt må planlegges nøye til minste detalj, et havneopphold består av mange ledd, hvis man feiler med et av leddene så kan det snu opp ned på et hele havneanløpet, som kan medføre at skipet må vente til ankers på reden istedenfor for å laste eller losse ved en terminal. Her skal vi ta for oss hvilke hjelpemidler et skip kan ha og hvilke forholdsregler det bør ta når last kommer om bord..

Autoload SPS Stykkgoods stuasje planlegger

Break bulk stowage planning), med tillatelse fra Coastdesign, Norge.

Autoload SPS Break Bulk er generell lasteplanlegging programvare. Denne revolusjonerende programvaren optimerer laststuingen, og overvåker også sjødyktighet. Autoload SPS Stykkgoods er et totalt reisebasert program, og gir dermed kontroll over skipets lasting gjennom hele reisen. Autoload inneholder to moduler: Lastestyringsdelen og en Hydrostatiskdel.

Lastestyringsdelen

Lastestyringsdelen (Cargo Management-modul) inneholder en bookingliste, en komplett profil for alle lasterom og en detaljert visning av et valgt lasterom. Sorter og filtrer fraktinformasjon i bookinglisten (alle lastene). En handelsvare (last) database med fraktreferanseinformasjon (for eksempel lastdimensjoner, stuingsfaktor og grunnleggende stuasjeregler) kan enkelt utvides av brukeren. Over 40 brukerdefinerte hydrostatiske verdier kan ses mens de er gjenstår innenfor lastestyringsdelen (fra Hydrostatiskdel).

Lasting av last

Lasting av last i lastestyringsdelen er enkel, rask og effektiv. Stuingsmetoder inkluderer enhet og stuingsfaktor. Lastingen kan gjøres automatisk eller brukerdefinert. Automatisk lasting fra bookinglisten til et gitt lasterom oppnås ved å dra lasten fra bookingslistevinduet og slippe den inn i en av lasterommene. Autoload SPS Stykkgoods legger deretter lasten i lasterommene for å oppnå best mulig utnyttelse av lasteplass. Hvis manuell plassering av lastingen er foretrukket, kan operatøren velge mengde av last som skal plasseres, hvor i lasterommet det skal plasseres, stuingsmetode, og til og med definere hvilke stuingsregler som skal gjelde. En over-stuasje-tilstand vil bli automatisk identifisert og merket på skjermen ved kryssklokking av lasten. Operatøren har da muligheten til å akseptere tilstanden, eller restue lasten.

Hydrostatiskdel

Den hydrostatiske delen gjør det mulig for fartøyets operatører å utføre trim-, stabilitets- og styrkeberegninger for enhver lasttilstand i havn og til sjøs. Hovedvinduet viser profil, plan / skrogplan av skipet i lastet tilstand, samt beregnede hydrostatiske verdier. Hydrostatiskdel beregner stabiliteten som drivstoff og forbruksvarer brukes, benytter optimal ballast, og evaluerer styrke og stabilitet i intakt, skadet eller grunnstøtt tilstand. En sammenligning av fartøyets tilstand kan gjøres mot forhåndsdefinerte styrke- og stabilitetsgrenser. Alle beregningsresultater er avledet fra første prinsipper, noe som betyr at resultatene er nøyaktige ved enhver forskyvning og i hvilken som helst vinkel på trim eller krenkning.

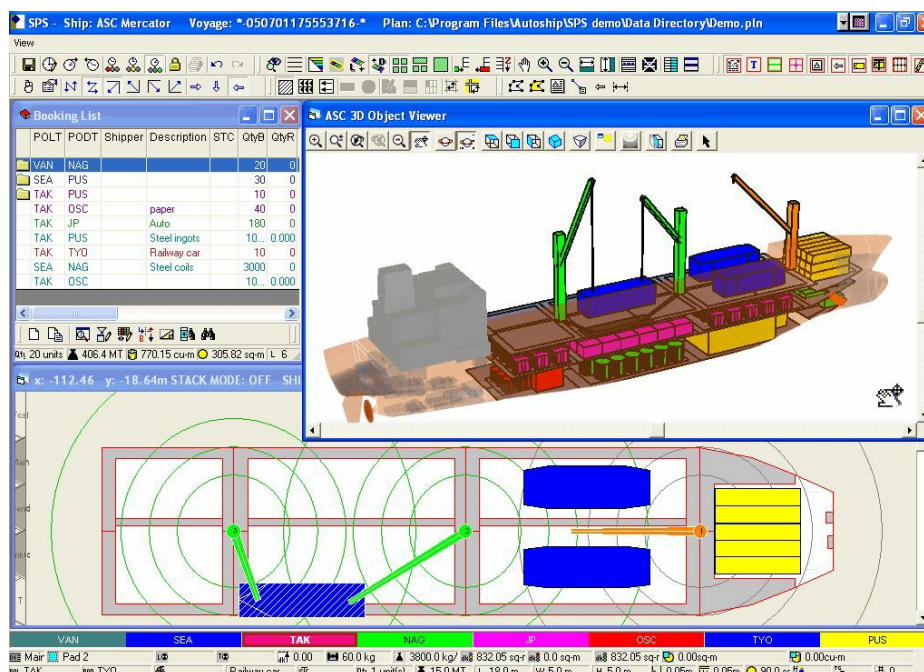
Oppsummert fordeler

Lastestyringsdel

Virtuell stuingsplanlegging på skrivebordet (desktop), enkel dra og slipp stuemetode, samlet skipprofil pluss 3D detaljert visning, brukerdefinert (manuell) eller automatisk lastplassering, vurderer total sjøreise scenario, bruker ekte størrelse på lastblokker og laster, manuell bookingliste eller kan integreres med rederiet bookingsystem, automatisk kontroll av over-stuvning, alltid kontroll over hydrostatiske parametere, produserer detaljerte rapporter om stuingsplanene og bookinglistene forskjellige formater

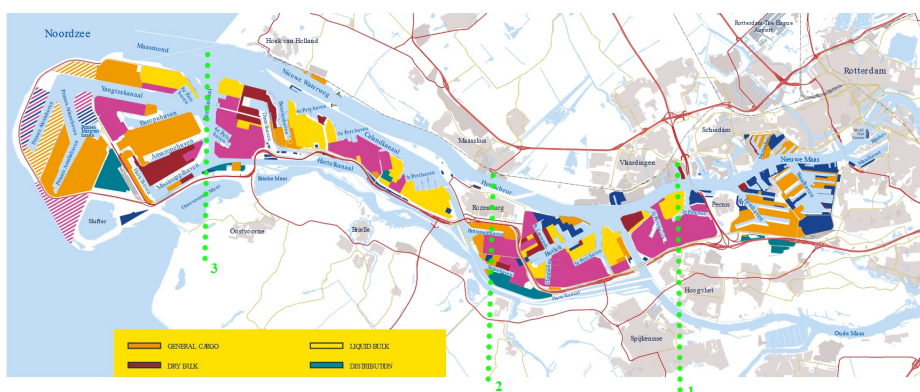
Hydrostatiskdel

Visninger inkluderer profil, plan, kropp, tanker og et hydrostatiske verdier i et vindu, rediger tankens lasting og vektorer med letthet gjennom interaktivt grafisk brukergrensesnitt, håndter intakt og skadestabilitets kondisjoner, sammenlign fartøytilstanden med forhåndsdefinert styrke og stabilitetsgrenser, behandle forskjellige tettheter på sjø (brakkvann). Skriv ut rapporter som kan eksporteres til tekstbehandling eller regnearkprogrammer.



Figur 0901 Viser samlet planlegger skjerm (overall planning screen)

Rotterdam havn



Figur 0902 viser et kartskisse over Rotterdam havn. Farge angir hvilke type terminal.

!

ROTTERDAM

Hvert år anløper 30 000 sjøgående skip og 105 000 innlandsfartøyer til havnebyen Rotterdam. Rotterdam er Europa største og en av de mest moderne havnebyer i verden.

Rotterdam var regnet som den travleste fra 1962 til 2004 da tok Shanghai over. Er et viktig internasjonalt handelssentrum, her foregår det omlasting mellom fartøyene på Rhinen, særlig til og fra Ruhr og havgående skip. Den 30 kilometer lange Nieuwe Waterweg gir forbindelse med Nordsjøen. Cirka 40 prosent av godset som går over havna er petroleum, en del container og i tillegg malm. I vest ligger de store petroleumshavnene Pernis og Botlek, og ytterst i Nieuwe Waterweg ligger den veldige europahavna Europoort som kan motta tankskip på opptil 500 000 dødvekttonn hvor havnen har en dybde på 22,6 meter. Rotterdam har flere petroleumsraffinerier og direkte rørledninger til Ruhr, Amsterdam med Schiphol flyplass og Antwerpen/Brussel.

Havnen i Rotterdam er kjent som en av de sikreste havnene i verden. En stor havn og industriområde som Rotterdam havn kan ikke uten omfattende sikkerhetstiltak. Havnesjefen (direktør) er utnevnt til Port Facility Security offiser (PFSO). Han sikrer overholdelse av havnesikkerhetsloven ved å utføre inspeksjoner og testing og sertifiseringsplaner for landsiden. Primær oppgaven er å fremme sikker og effektiv håndtering av frakt i Rotterdam havn.

Rotterdam ble regnet som en betydelig havneby fra midt på 1300 tallet, på denne tiden ble den utvidet med spade og hakke, etter den 2 verdenskrigen ble oljeraffineriene i Pernis bygget ut, Shell Pernis er Europas største raffineri. Alt det som lå vest for Pernis (1) var urørt land. Dybden ved kai på terminalene i Pernis er 12 meter, er ikke mulig å få den dypere, men på 50 tallet kunne tankskip, den gang datidens VLCC (Very large crude carrier), gå til kai. På 60 tallet kom kjemikaliefarten inn for fullt og Botlek ble bygget ut med terminaler for denne traden. På 60 tallet øket størrelsen på skip kolossalt, den første oljetankeren som passerte 100 000 Tonnes dødvekt ble levert i 1959, den første oljetankeren som passerte 200 000 Tonnes dødvekt ble levert i 1966 og den første oljetankeren som passerte 300 000 Tonnes dødvekt ble levert i 1968. På denne tiden begynte man å bygge ut Europoort, som blir vest for Rozenburg (2).

Maasvlakte som blir vest for (3) ble også bygget ut, før denne tid var det bare en sandbank, her ble det store bulkterminaler og container terminaler. Maasvlakte 2 som har de stiplede linjene ble bygget ut i perioden 2008 til 2013, her er det store helautomatiske containerterminaler slik som Euromax og APM. Maasvlakte ble bygget med å mudre sjøbunnen mens Maasvlakte 2 ble bygget med å påføre sjøbunnen sand i Nordsjøen. Det er den største containerhavnen i Europa og i 2017 så ble det handtert litt over 11 millioner containere (TEU).



Figur 0903 viser Odfjell kjemikalieterminal i Botlek



Figur 0904 Viser APM (helautomatiske) Containerterminal i Maasvlakte 2

APM Terminals Maasvlakte 2: Skapte en ny epoke i havneinnovasjon da den ble tatt i bruk 2015.. Anlegget lanserte verdens første containerterminal for å utnytte fjernstyrte STS gantry kraner. Kranene flytter Containere mellom skip og de 62 batteridrevne heisautomatiserte guidede kjøretøy (Lift-AGVer) som transporterer containere mellom kaien og containergården, Løft-AGV-er representerer også verdens første serie AGV-maskiner som kan løfte og stable en container. En flåte med 54 automatiserte jern monterte gantrykraner (ARMG) plasserer deretter containere i gården i et høyt tetthets stablingsystem. Terminalens strømkraft leveres av vind generert elektrisitet, noe som ikke produserer CO₂ utslipp eller forurensninger, og som også utgjør mye mindre støy enn vanlige dieselmotorer. Anbefaler å se på denne filmen: It 's all about remote operations (<https://www.youtube.com/watch?v=tEk2v4RyFh4>) .



Figur 0905 viser Lift-AGVer ved APM terminalen

Dordrecht: Ligger 2 mil sørøst for Rotterdam og er en havneby. Havnen i Dordrecht er den mest landlige havnen i Nederland. Den har en dybde på 9,45 meter og bidrar at Dordrechts havneområde er lett tilgjengelig for både havgående og innlandsfartøy. Videre har området gode vei- og godstogsforbindelser. Denne kombinasjonen av faktorer gjør området eksepsjonelt egnet for havnerelaterte forretningsaktiviteter som håndtering av bulkfrakt, logistikk og maritim produksjon. Den nåværende ombyggingen fokuserer på å utvide omfanget av havnerelaterte aktiviteter i området. Den store innlandstraffiken gjør at Dordrecht er det mest trafikkerte punkt av skipstrafikk i verden, punktet er markert med en rød pil på figur.



Figur. 0906 Viser et kartutsnitt av Dordrecht. Pilen angir det mest trafikkerte punkt (skipstrafikk) i verden



Figur 0907 viser lossing av skrapjern ved ZHD terminalen i Dordrecht.

Et havneopphold

Formålet med Port of Rotterdam-myndigheten er å styrke havnenes konkurranseposisjon som et logistikk-knutepunkt og industriell kompleks i verdensklasse. Ikke bare når det gjelder størrelse, men også med hensyn til kvalitet. Havneautoriteten fører derfor overgangen til bærekraftig energi og er forpliktet til digitalisering for å gjøre havnen og forsyningskjeden mer effektiv. Kjerneoppgavene til havnemyndigheten er å utvikle, forvalte og utnytte havnen på en bærekraftig måte og levere hurtige og sikre tjenester for frakt.

Ankomst: i god tid før skipet ankommer havnen så må det meldes inn til havnemyndighetene. Det kan gjøres i gjennom agenten, som er Rederiets representant i havn. Agenten skal sørge for best mulig anløp. Noen rederier har egne agentkontorer, andre bruker frittstående agentfirmaer etter behov. Agenten kan bestille los, slepebåter, varsle terminal hvor skipet skal losse eller laste og er ellers behjelpelig for å arrangere transport ved på og avmønstringer eller når noen av mannskapet skal til lege eller tannlege.

Lastemanifest (Cargomanifest)

Fraktedokument som brukes av tollpersonalet som gjennomgår lasten på en bestemt reise for et skip. Et manifest inneholder: mengde, opprinnelsessted, avsender, mottager, verdi.

Styrmannskvittering (Mate's receipt)

Er et dokument signert av skipets overstyrmann eller vaktgående styrmann at et vareparti er mottatt om bord i god stand, eventuelle skader på lasten må føres på styrmannskvitteringen. Varepartiet må telles opp før styrmannskvitteringen signeres.

Opptelling av last (tally cargo)

Et vareparti i stykkgodsfart kan bestå av et stort antall og derfor hyres det inn et opptellingsfirma. De jobber på Rederiets vegne. Telle er "å sjekke" eller "holde oversikt" over all last som er lastet eller som losses fra et fartøy. Det er en viktig del av lastearbeidet for å forhindre krav (Cargo claim) på grunn av at det er for lite last.



FORHINDRE KRAV

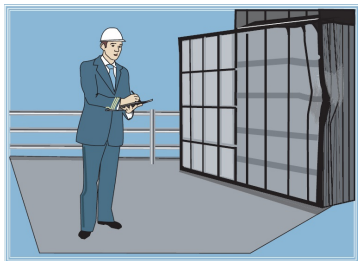
Det er en viktig del av lastearbeidet for å forhindre krav, noen ganger uekte, på skipet eller på lossearbeideren for at det er lite last om bord.

Konnossement (Bill of Lading)

Et konnossement er en kapteins kvittering for å ha mottatt lasten og hans løfte om å levere den på et bestemmelsessted. Det referer seg til et bestemt vareparti til en navngitt mottager. Styrmannskvitteringen er det dokumentet som detaljer er angitt på konnossementet, men skal samles ut fra et skips opptelling eller måling og vise den faktiske mengden og tilstanden til varene som er mottatt. Når tilstanden eller mengden av lasten berettiger det, være påtegnet med merknader som "revnet poser", "fargete baller", "rustne fat" og så videre. Man må ikke signere et «Back letter» som viser til skade på last i bytte med å signere et rent konnossement, se figur 0910. En slik signering vil gjøre P&I forsikringen invalid.

Skade på last (Damage cargo)

Skisser og bilder gjengitt med tillatelse fra assuranseselskapet Skuld



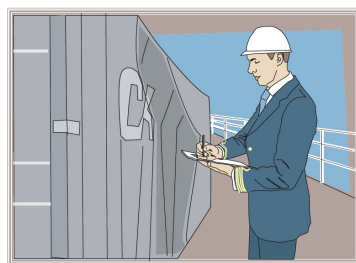
Figur 0908 Inspiser lasten og loggfør alle skader



Figur 0909 Ta optelling av lasten, da unngår man tap eller mangler med lasten



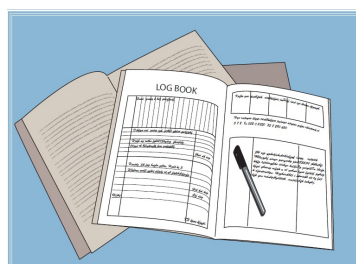
Figur 0910 Ikke signer «Back letter»



Figur 0911 Hvis befrakter er ansvarlig for lastning og stuing og ikke utfører dette tilfredsstillende. Skriv en protest på dette, fotografering er veldig nyttig



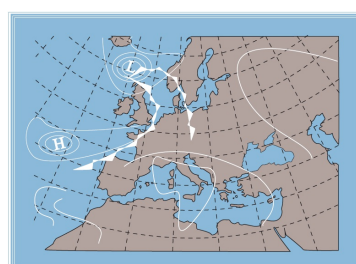
Figur 0912 Pass på at lasten er forsvarlig og trygt lastet, stuert, adskilt, fraktet og losset.



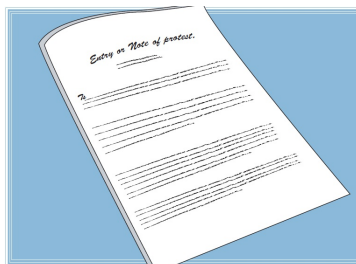
Figur 0913 Noter i loggboken inspeksjoner av lasterommene foretatt av skipets offiserer eller mannskap under reisen.



Figur 0914 Hvis skade på last under reisen, forsikre at alle skadene er loggført



Figur 0915 Behold kopier av værmeldinger.



Figur 0916 Hvis det blir dårlig vær under reisen og det blir skade på lasten, innsigert og Utstedt en « Sea protest» i den første mulige havnen skipet anløper. Kall inn P&I inspektør

Hva er skadet last? En last kan anses som skadet når den er mottatt av kjøperen i en tilstand som er verre enn når den var sendt av selgeren. Skade på lasten kan skje når som helst i en forsendelsesperiode. Det kan skje mens lasten er i besittelse av avsender, mens lasten blir pakket inn i en container, mens lasten lastes på en lastebil, lasten er i transitt på en sjøreise eller på jernbane, mens lasten lastes loss ved levering, mens lasten er i besittelse av mottager og så videre.

Typer av lasteskade:

- Fysisk skade - hvor lasten er skadet på grunn av fall, bryte i sammen og så videre.
- Våtskader - hvor lasten er skadet på grunn av vann og eller for mye fuktighet.
- Forringelseskader - hvor lasten er skadet på grunn av forurensning, det kan være et rent raffinert produkt som blir forurenset ved å bli transportert i en råoljetank på et skip.
- Kjøle/fryse -relatert skade - hvor lasten er skadet på grunn av kjøle/fryse utstyret utstyr eller feil bruk.



Figur 0917 Viser mangelfull stuasje

Noen av hovedgrunnene til at lasteskader skjer i containere forsendelser kan inkludere, men ikke begrenset til:

- Mangelfull emballasje for å beskytte lasten på en lang reise.
- Feil containertype brukt.
- Feil innstilling av temperatur og fuktighet i en temperaturkontroller.
- Overbelastning eller feil vektfordeling.
- Feil merking av farlig last container som fører til feil stuing om bord på et skip.



Figur 0918 Viser last som er skadet av vann, for eksempel i regnvær.

!

LUKT

Ømfintlig gods som klær, matvarer, sko eller varer som kaffe, te, tobakk, bomull etc. er svært utsatt for forurensning på grunn av lukt. For eksempel en last av klær i en container og lasten har en utpreget lukt .

Grunnen kan være at containeren tidligere ble brukt til å frakte produkter som kjemikalier eller dyrehud som har en karakteristisk lukt og at containeren ikke ble sjekket for lukt når den ble lastet.

DATE		CLAIM FOR DAMAGE	
TO (CARRIER):		FROM (CLAIMANT):	
SHIPMENT FROM:		SHIPMENT TO:	
SHIPMENT BY:		SHIPMENT TO:	
BILL OF LADING #:		DELIVERY DATE:	

As _____ Shipper/ _____ Recipient, we hereby give Notice to you, the Carrier, that the following goods received through described above were found to be damaged:

REF #	QTY	DESCRIPTION OF ITEM	DESCRIPTION OF DAMAGE	VALUE
TOTAL CLAIMED				\$

Compensation for the above damages is hereby claimed and demanded. Such claim does not limit our rights to further claims and damages, in the event additional claims or damages are discovered on account of such delivery. Settlement with or release to you does not waive any of our rights against any third party, nor does the same with any third party waive any rights against you. All rights are reserved, cumulatively and not exclusively. Nothing contained herein shall alter any other documentation issued by us, unless specifically so stated.

CLAIMANT:

Authorized Signature _____

Figur 0919 viser et blankt cargo claim

Lastekrav

(Cargo claim) er i hovedsak et krav på økonomisk kompensasjon i forbindelse med økonomisk tap som oppstår som følge av brudd på transportkontrakten eller transportørens manglende oppfyllelse av visse kontraktsforpliktelser.

Transportøren er imidlertid ikke ansvarlig for å kompensere fordringshaveren dersom tapet skyldes omstendigheter som han er utelukket fra ansvar ved lov eller kontrakt. Selv om transportøren er ansvarlig, kan han ha rett til å begrense ansvaret. I så fall vil fraktkreveren bli forlatt med mindre enn full erstatning for hans krav både den kommersielle og juridiske konteksten som lasteskader oppstår er viktige.



KONTRAKTER

Nesten alle kommersielle laster som er fraktet på sjø av et fartøy, bæres under en eller annen form for kontrakt som angir parternes rettigheter og forpliktelser. Det finnes flere former for slike kontrakter, som for eksempel reisepartier, konnossementer, fraktbrev og transportkontrakter, hver med unike egenskaper.

Imidlertid er grunnleggende forpliktelser fra transportøren på en hvilken som helst reise nesten det samme i de fleste jurisdiksjoner, uansett vilkårene i kontrakten. Vanligvis må transportøren: laster avtalt antall laster på avtalt sted på avtalt tidspunkt, - gir avsenderen en kvittering som viser at transportøren har tatt vare på lasten, - gir avsender bevis på transportavtalen (normalt en konnossement), fortsett til og nå det avtalte utstedelsesstedet / leveransen, losse lasten i samme mengde og tilstand som mottatt, utlevere lasten til til eieren av konnossementet, det er kun eieren av konnossementet som har lov til å motta den.

Disse forpliktelsene gjenspeiles også i internasjonale konvensjoner som gjelder sjøtransport, særlig Haagreglene, Haag-Visby-reglene og Hamburgs regler, som er blitt ratifisert av de fleste stater over hele verden. Imidlertid, som illustrert av det faktum at det eksisterer tre internasjonale regimer, har det vært vanskelig å oppnå ensartethet på dette rettsområdet.

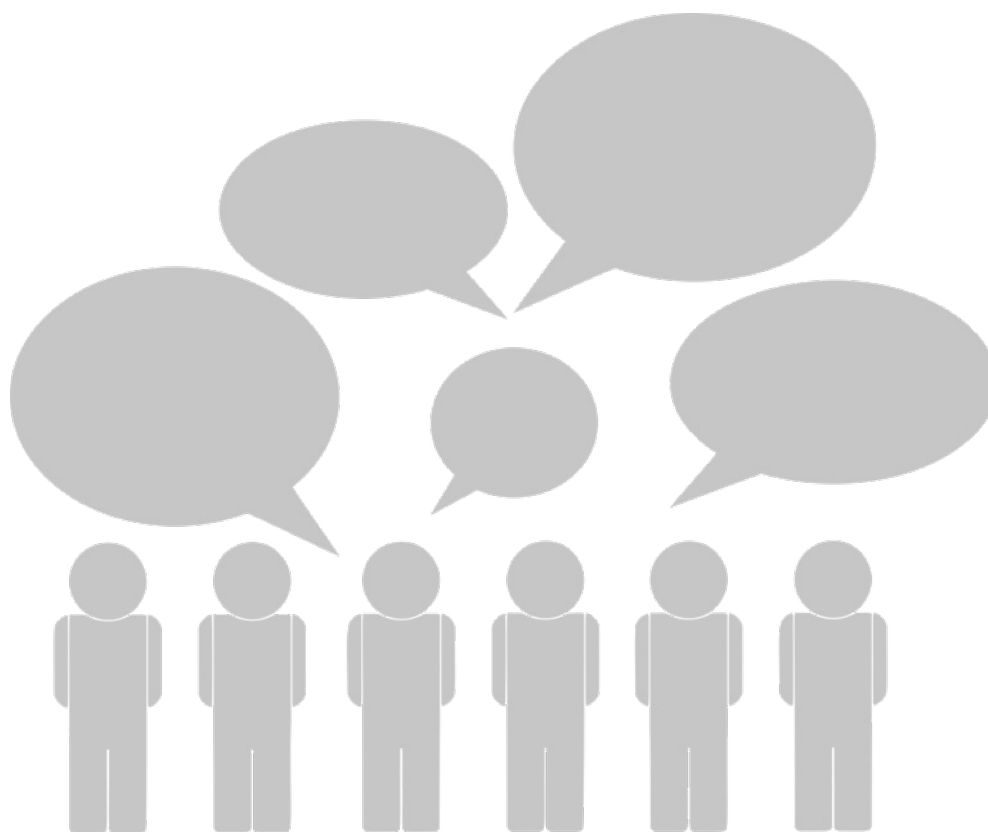
Videre bør man ikke anta at anvendelsen av tilsvarende lovregler i forskjellige land vil gi det samme resultatet bare fordi de kommer ut av samme konvensjon.

Kommunikasjon



KOMMUNIKASJON

Er veldig viktig aspekt for å oppnå en sikker laste eller losse operasjon. Det dreier seg fra om sjekklisteskip/landsiden (ship/shore) er gjennomgått og signert vedrørende laste og losse operasjoner. Det er viktig at offiserer og mannskap er trygg i å kommunisere sikkert. Under er det gjengitt IMO standard marine communication phrases (Engelsk) som omhandler skip og operasjoner i forbindelse med last.



IMO standard marine communication phrases

The vessel

1. What is the deadweight of the vessel?

The deadweight is ____ tonnes.

2. What is the hold / bale / grain capacity of vessel?

The hold / bale / grain capacity is ____ cubic metres.

3. What is the container capacity of the vessel?

The container capacity is ____ TEU.

4. How many 20' / 40' containers will the vessel load?

The vessel will load ____ 20' / 40' containers.

5. How many cubic metres of cargo space are required?

____ cubic metres of cargo space are required.

6. How many tonnes / cubic metres can the vessel still load?

The vessel can still load ____ tonnes / cubic metres.

7. How much deck cargo can the vessel load?

The vessel can load ____ tonnes / cubic metres / ____ 20'/40' containers on deck.

8. How many cars / trailers / trucks / ____ can the vessel load?

The vessel can load ____ cars / trailers / trucks / ____ .

9. What is the size of the hatch openings?

The size of the hatch openings is ____ by ____ metres.

10. What is the safety load of no. ____ hold?

The safety load of the ____ deck of no. ____ hold is ____ tonnes per square metre.
The vessel will still bunker ____ tonnes of fuel / fresh water/ ____

Dockside Loading and unloading

Loading capacities and quantities

1. What is the deadweight of the vessel?

The deadweight is ____ tonnes.

2. What is the hold / bale / grain capacity of vessel?

The hold / bale / grain capacity is ____ cubic metres.

3. What is the container capacity of the vessel?

The container capacity is ____ TEU.

4. How many 20' / 40' containers will the vessel load?

The vessel will load ____ 20' / 40' containers.

5. How many cubic metres of cargo space are required?

____ cubic metres of cargo space are required.

Dockside / shipboard cargo handling gear and equipment

1. Are dockside / floating cranes available?

Yes, dockside / floating cranes are available.
No, dockside / floating cranes are not available.

2. What is the capacity of the crane?

The capacity of the crane is ____ tonnes.

3. What is the maximum reach of the crane?

The maximum reach of the crane is ____ metres.

4. What is the handling capacity of the container crane / bridge?

The handling capacity of container crane / bridge is ____ containers per hour.

5. What is the handling capacity of the grain elevator/ore loader/ ____ ?

The handling capacity of the grain elevator / ore loader / is ____ tonnes / cubic metres per hour.

6. What is the pumping capacity of the cargo pumps?

The pumping capacity of the cargo pumps is ____ tonnes per hour.

7. Are (light) fork-lift trucks for the cargo holds available?

Yes, (light) fork-lift trucks are available.
No, (light) fork-lift trucks are not available.

8. Only use electric fork-lift trucks in the holds.

9. What is the capacity of the fork-lift truck?

The capacity of the fork-lift truck is ____ tonnes.

10. What is the capacity of the derricks / cranes of the vessel?

The capacity of the derricks / cranes of the vessel is ____ tonnes.

11. What is the capacity of the ____ slings?

The capacity of the ____ slings is ____ tonnes.

12. These slings do not permit safe cargo handling.

Replace the slings.

13. Are bob-cats available for trimming?

Yes, bob-cats are available for trimming.
No, bob-cats are not available for trimming.

Preparing for loading / unloading

1. Prepare the vessel for loading / unloading.
2. Unlock the hatch covers.
3. Rig the hatchrails in no. ____ hold(s).
4. Give notice of readiness to load/unload by ____ UTC/local time.
5. Is the cargo list available and complete?

Yes, the cargo list is available and complete .
No, the cargo list is not available and complete (yet).
The cargo list will be available and complete in ____ minutes.

6. Complete the stowage plan.
7. Make the stability calculation.
8. Are the holds clean / dry / free of smell ?

Yes, the holds are clean / dry / free of smell.
No, the holds are not clean / dry / free of smell (yet).
The holds will be clean / dry / free of smell in ____ minutes / hours.

9. Clean the hold(s) / deck(s).

10. Are the safety arrangements in the hold(s) operational?

Yes, the safety arrangements in the hold(s) are operational.
No, the safety arrangements in the hold(s) are not operational (yet).
The safety arrangements in the hold(s) will be operational in ____ minutes.

11. Fill the double bottom tank(s) / ballast tank(s) before loading the heavy lifts.

12. What is the maximum loading rate / unloading rate?

The maximum loading rate / unloading rate is ____ tonnes per hour.

13. Do not exceed the loading rate / unloading rate of ____ tonnes per hour.

Operating cargo handling equipment and hatches

1. Open all hatches before loading / unloading.

2. Are the cranes / derricks operational?

Yes, the cranes / derricks are operational.
No, the cranes / derricks are not operational (yet).
The cranes / derricks will be operational in ____ minutes.

3. Rig the derrick(s) / crane(s) of no. ____ hold(s).

4. Check the preventers.

5. Keep the safe working load of derrick(s) / crane(s).

6. Instruct the winchmen / cranemen .

7. Clean the tween deck(s) before opening lower hold(s).

8. Switch on / off the hold ventilation.

9. Switch on / off the hold lights.

10. Close / open the cargo port(s) to no. ____ hold(s).

Maintaining

Maintaining / repairing cargo handling equipment

1. Check the hold(s) / hatch cover(s) / derrick(s) / ____ for damage and report.
2. The hold(s) / hatch cover(s) / derrick(s) / ____ is / are in order.
3. The cargo battens are damaged.
4. The rubber seals of the hatch cover(s) are damaged.
5. The preventer(s) of no. ____ hold(s) is / are damaged.
6. The (Container) lashings are damaged.
7. ____ is / are damaged.
8. Replace the damaged ____ .
9. The hold ladder(s) is / are bent.

Straighten the hold ladder(s).

10. Are the hold ventilators operational?

Yes, the hold ventilators are operational.
No, the hold ventilators are not operational (yet).
The hold ventilators will be operational in ____ minutes.

11. Are the winch motors operational?

Yes, the winch motors are operational.
No, the winch motor of no. ____ derrick is not operational (yet).
The winch motor of no. ____ derrick will be operational in ____ minutes.

12. Check the repair works personally.

Briefing on stowing and securing

1. Check the

careful and safe stowage.
complete unloading.
proper use of handling gear.
careful separation of different lots.

2. Close the hatches in case of rain / snow / ____ .
3. Refuse damaged / crushed / railed / wet / torn / resealed / ____ boxes / cartons / cases / crates / bags / ____ .
4. Do not overstuff cartons with other goods ____
5. Do not use hooks for handling bags.
6. Stow ventilation ducts into the bag cargo.
7. Place dunnage between the tiers.
8. Stow the

____ into tween deck of no. ____ hold.
pallets / cartons / ____ closely together.
____ in reefer hold.
empty containers in topmost tiers .
container(s) onto hatch cover(s).
____ .

9. Check the

containers for damage.
correct interlock of the stowpieces.
correct fixing of the rope clips.
____ .

10. Secure the heavy lift(s) immediately .
11. Relash all lashings.

B3/1.2 Handling dangerous goods

Also see IMO-IMDG Code, London 1994, as revised.

Briefing on nature of dangerous goods

1. What is the IMO-Class of these goods?

The IMO-Class of these goods is: ____ .

2. This package contains IMO - Class ____ goods.

3. These goods are flammable / poisonous / ____ .

Handle these goods with caution.

4. These goods emit flammable gases in contact with water.

Keep these goods dry.

5. These goods are liable to spontaneous heating and combustion.

6. Do not touch ____ .

Handling liquid goods, bunkers and ballast - pollution prevention

1. Preparing safety measures

Plug the scuppers / drip-trays and report.
All scuppers / drip-trays are plugged.

2. Close the sea-valves / discharges and report.

All sea-valves / discharges are closed.

3. Stand by absorbent materials and report.

Absorbent materials standing by.

4. Stand by spill control gear and report.

Spill control gear standing by.

5. Stand by emergency fire pump / foam monitor / fire extinguishers and report.

Emergency fire pump / foam monitor / fire extinguishers standing by.

6. Fit bonding wire and report.

Bonding wire is fitted.

7. Maintain contact on VHF Channels ____ with the bunker barge / oil terminal.

8. Is the oil pollution prevention plan available ?

Yes, the oil pollution prevention plan is available.
No, the oil pollution prevention plan is not available (yet).
The oil pollution prevention plan will be available in ____ minutes.

9. Instruct the pumpman / ____ and report.

Pumpman / ____ is instructed.
Operating

Operating pumping equipment

including: phrases for communication with bunker barge / oil terminal

1. What is the (maximum) loading rate / discharge rate ?

The (Maximum) loading rate / discharge rate is: ____ tonnes per hour.

2. Is the COW - system / inert gas system operational ?

Yes, the COW - system / inert gas system is operational .
No, the COW - system / inert gas system is not operational (yet).
The COW - system / inert gas will be operational in ____ minutes.

3. When will crude oil washing start ?

Crude oil washing will start in ____ minutes.

4. Are your tanks inerted?

Yes, my tanks are inerted.
No, my tanks are not inerted (yet).
My tanks will be inerted in ____ minutes.

5. What is the pressure in the inerted tanks?

The pressure in the inerted tanks is ____ bar.

6. What is the pumping pressure ?

The pumping pressure is ____ bar.

7. Can we connect the loading arm ?

Yes, you can connect the loading arm.
No, you cannot connect the loading arm (yet).
Connect the loading arm in ____ minutes.

8. Inform ____ minutes before loading / discharge will start / finish.

Loading / discharge will start / finish in ____ minutes.

9. What is the back pressure for stripping ?

The backpressure for stripping is ____ bars.

10. Are the cargo hoses / booms connected ?

Yes, the cargo hoses / booms are connected.
No, the cargo hoses / booms are not connected (yet).
The cargo hoses / booms will be connected in ____ minutes.

11. Are the cargo hoses / booms disconnected ?

Yes, the cargo hoses / booms are disconnected.
No, the cargo hoses / booms are not disconnected (yet).
The cargo hoses / booms will be disconnected in ____ minutes.

12. Are you ready to load /discharge?

Yes, I am ready to load / discharge.
No, I am not ready to load /discharge (yet).
I will be ready to load / discharge in ____ minutes.

13. Keep a safe working pressure.

14. Open the valve(s) and report.

All full open aboard / ashore.

15. Close the valve(s) and report.

All full closed aboard / ashore.

16. Start pumping (slowly).

17. Are you pumping / receiving ?

Yes, I am pumping / receiving.
No, I am not pumping / not receiving.

18. Increase / decrease pumping rate to ____ revolutions / bar..

19. (Quantity received) - stop pumping.

Reporting and cleaning up spillage

1. Leak at manifold connection!

Overflow at ____ !

2. Stop pumping!
3. How much is spilled?

Spill is about ____ tonne(s).

4. Treat spill with ____
5. Stand by oil clearance team and report.

Oil clearance team standing by.
All crew assist to remove the spill.
Spillage stopped.
Spill cleaned up.
Spill waste contained in save-all/ ____.
Oil / ____ escaping into sea / harbour water!
Inform pollution control!

Sjekkliste Skip / Landsiden før lasting og lossing

Sjekkliste Skip / Landsiden før lasting og lossing.

Nedenfor er det retningslinjer om hvordan/hvorfor det/den skal føres ut

SHIP/ShORE SAFETY CHECKLIST

For Loading or Unloading Dry Bulk Cargo Carriers

Date: _____

Port: _____

Terminal/Quay: _____

Available depth of water in berth: _____

Minimum air draught: _____

Ship's name: _____

Arrival draught(read/calculated): _____

Air draught: _____

Calculated departure draught: _____

Air draught: _____



AIR DRAUGHT

* The term air draught should be construed carefully: if the ship is in a river or an estuary, it usually refers to maximum mast height for passing under bridges, while on the berth it usually refers to the height available or required under the loader or unloader.

The Master and terminal manager, or their representatives, should complete the checklist jointly. Advice on points to be considered is given in the accompanying guidelines. The safety of operations requires that all questions should be answered affirmatively and the boxes ticked. If this is not possible, the reason should be given, and agreement reached upon precautions to be taken between ship and terminal. If a question is considered to be not applicable write "N/A", explaining why if appropriate.

	SHIP	TERMINAL
1. Is the depth of water at the berth, and the air draught, adequate for the cargo operation?		
2. Are mooring arrangements adequate for all local effects of tide, current, weather, traffic and craft alongside?		
3. In emergency, is the ship able to leave the berth at any time?		
4. Is there safe access between the ship and the wharf? Tended by Ship/Terminal (cross out the appropriate)		
5. Is the agreed ship/terminal communications system operative? Communication method: _____ Language: _____ Radio channels/phone numbers: _____		
6. Are the liaison contact persons during operations positively identified? Ship contact persons _____ Shore contact person(s): _____ Location: _____		
7. Are adequate crew on board, and adequate staff in the terminal, for emergency?		
8. Have any bunkering operations been advised and agreed?		
9. Have any intended repairs to wharf or ship whilst alongside been advised and agreed?		
10. Has a procedure for reporting and recording damage from cargo operations been agreed?		
11. Has the ship been provided with copies of port and terminal regulations, including safety and pollution requirements and details of emergency services?		
12. Has the shipper provided the Master with the properties of the cargo in accordance with the requirements of chapter VI of SOLAS?		
13. Is the atmosphere safe in holds and enclosed spaces to which access may be required, have fumigated cargoes been identified, and has the need for monitoring of atmosphere been agreed by ship and terminal?		
14. Have the cargo handling capacity and any limits of travel for each loader/unloader been passed to the ship/terminal? Loader: _____ Loader: _____ Loader: _____		
15. Has a cargo loading or unloading plan been calculated for all stages of loading/deballasting or unloading/ballasting? Copy lodged with _____		
16. Have the holds to be worked been clearly identified in the loading or unloading plan, showing the sequence of work, and the grade and tonnage of cargo to be transferred each time the hold is worked?		
17. Has the need for trimming of cargo in the holds been discussed, and the method and extent been agreed?		
18. Do both ship and terminal understand and accept that if the ballast programme becomes out of step with the cargo operation, it will be necessary to suspend cargo operation until the ballast operation has caught up?		
19. Have the intended procedures for removing cargo residues lodged in the holds while unloading, been explained to the ship and accepted?		
20. Have the procedures to adjust the final trim of the loading ship been decided and agreed? Tonnage held by the terminal conveyor system _____		
21. Has the terminal been advised of the time required for the ship to prepare for sea, on completion of cargo work?		

THE ABOVE HAS BEEN AGREED:

Time: _____ Date: _____

For Ship: _____ For Terminal: _____

Rank: _____ Position/Title: _____

GUIDELINES FOR COMPLETING THE SHIP/SHORE SAFETY CHECKLIST

The purpose of the Ship/Shore Safety Checklist is to improve working relationships between ship and terminal, and thereby to improve the safety of operations. Misunderstandings occur and mistakes can be made when ships' officers do not understand the intentions of the terminal personnel, and the same applies when terminal personnel do not understand what the ship can and cannot safely do.

Completing the checklist together is intended to help ship and terminal personnel to recognize potential problems, and to be better prepared for them.

1 Is the depth of water at the berth, and the air draught*, adequate for the cargo operations to be completed ? The depth of water should be determined over the entire area the ship will occupy, and the terminal should be aware of the ship's maximum air draught and water draught requirements during operations. Where the loaded draught means a small underkeel clearance at departure, the Master should consult and confirm that the proposed departure draught is safe and suitable.

The ship should be provided with all available information about density and contaminants of the water at the berth.



AIR DRAUGHT

- The term air draught should be construed carefully: if the ship is in a river or an estuary it usually refers to maximum mast height for passing under bridges, while on the berth it usually refers to the height available or required under the loader or unloaders.

2 Are mooring arrangements adequate for all local effects of tide, current, weather, traffic and craft alongside? Due regard should be given to the need for adequate fendering arrangements. Ships should remain well secured in their moorings.

Alongside piers or quays, ranging of the ship should be prevented by keeping mooring lines taut; attention should be given to the movement of the ship caused by tides, currents or passing ships and by the operation in progress.

Wire ropes and fibre ropes should not be used together in the same direction because of differences in their elastic properties.

3 In emergency, is the ship able to leave the berth at any time ? The ship should normally be able to move under its own power at short notice, unless agreement to immobilise the ship has been reached with the terminal representative, and the port authority where applicable.

In an emergency a ship may be prevented from leaving the berth at short notice by a number of factors. These include low tide, excessive trim or draught, lack of tugs, no navigation possible at night, main engine immobilised, etc. Both the ship and the terminal should be aware if any of these factors apply, so that extra precautions can be taken if need be.

The method to be used for any emergency unberthing operation should be agreed taking into account the possible risks involved. If emergency towing-off wires are required, agreement should be reached on their position and method of securing.

4 Is there safe access between the ship and the wharf ? The means of access between the ship and the wharf must be safe and legal, and may be provided by either ship or terminal. It should consist of an appropriate gangway or accommodation ladder with a properly fastened safety net underneath it. Access equipment must be tended, since it can be damaged as a result of changing heights and draughts; persons responsible for tending it must be agreed between the ship and terminal, and recorded in the checklist.

The gangway should be positioned so that it is not underneath the path of cargo being loaded or unloaded. It should be well illuminated during darkness. A lifebuoy with a heaving line should be available on board the ship near the gangway or accommodation ladder.

5 Is the agreed ship/terminal communications system operative ? Communication should be maintained in the most efficient way between the responsible officer on duty on the ship and the responsible person ashore. The selected system of communication and the language to be used, together with the necessary telephone numbers and/or radio channels, should be recorded in the checklist.

6 Are the liaison contact persons during operations positively identified? The controlling personnel on ship and terminal must maintain an effective communication with each other and their respective supervisors. Their names, and if appropriate where they can be contacted, should be recorded in the checklist.

The aim should be to prevent development of hazardous situations, but if such a situation does arise, good communication and knowing who has proper authority can be instrumental in dealing with it.

7 Are adequate crew on board, and adequate staff in the terminal, for emergency ? It is not possible or desirable to specify all conditions, but it is important that a sufficient number of personnel should be on board the ship, and in the terminal throughout the ship's stay, to deal with an emergency.

The signals to be used in the event of an emergency arising ashore or on board should be clearly understood by all personnel involved in cargo operations.

8 Have any bunkering operations been advised and agreed? The person on board in charge of bunkering must be identified, together with the time, method of delivery (hose from shore, bunker barge, etc.) and the location of the bunker point on board. Loading of bunkers should be co-ordinated with the cargo operation. The terminal should confirm agreement to the procedure.

9 Have any intended repairs to wharf or ship whilst alongside been advised and agreed? Hot work, involving welding, burning or use of naked flame, whether on the ship or the wharf may require a hot work permit. Work on deck which could interfere with cargo work will need to be coordinated.

In the case of combination carrier a gas free certificate (including for pipelines and pumps) will be necessary, issued by a shore chemist approved by the terminal or port authority.

10 Has a procedure for reporting and recording damage from cargo operations been agreed? Operational damage can be expected in a harsh trade. To avoid conflict, a procedure must be agreed, before cargo operations commence, to record such damage. An accumulation of small items of damage to steel work can cause significant loss of strength for the ship, so it is essential that damage is noted, to allow prompt repair.

11 Has the ship been provided with copies of port and terminal regulations, including safety and pollution requirements and details of emergency services ? Although much information will normally be provided by a ship's agent, a fact sheet containing this information should be passed to the ship on arrival, and should include any local regulations controlling the discharge of ballast water and hold washings.

12 Has the shipper provided the master with the properties of the cargo in accordance with the requirements of chapter VI of SOLAS? The shipper should pass to the master, for example, the grade of cargo, particle size, quantity to be loaded, stowage factor, and cargo moisture content. The IMO BC Code gives guidance on this.

The ship should be advised of any material which may contaminate or react with the planned cargo, and the ship should ensure that the holds are free of such material.

13 Is the atmosphere safe in holds and enclosed spaces to which access may be required, have fumigated cargoes been identified, and has the need for monitoring of atmosphere been agreed by ship and terminal? Rusting of steelwork or the characteristics of a cargo may cause a hazardous atmosphere to develop. Consideration should be given to: oxygen depletion in holds; the effect of fumigation either of cargo to be discharged, or of cargo in a silo before loading from where gas can be swept on board along with the cargo with no warning to the ship; and leakage of gases, whether poisonous or explosive, from adjacent holds or other spaces.

14 Have the cargo handling capacity and any limits of travel for each loader/unloader been passed to the ship/terminal ? The number of loaders or unloaders to be used should be agreed, and their capabilities understood by both parties. The agreed maximum transfer rate for each loader/unloader should be recorded in the checklist.

Limits of travel of loading or unloading equipment should be indicated. This is essential information when planning cargo operations in berths where a ship must be shifted from one position to another due to loading. Gear should always be checked for faults and that it is clear of contaminants from previous cargoes. The accuracy of weighing devices should be ascertained frequently.

15 Has a cargo loading and unloading plan been calculated for all stages of loading/deballasting or unloading/ballasting? Where possible the ship should prepare the plan before arrival. To permit her to do so the terminal should provide whatever information the ship requests for planning purposes. On ships which require longitudinal strength calculations, the plan should take account of any permissible maxima for bending moments and shear forces.

The plan should be agreed with the terminal and a copy passed over for use by terminal staff. All watch officers on board and terminal supervisors should have access to a copy. No deviation from the plan should be allowed without agreement of the master.

According to SOLAS regulation VI/7, it is required to lodge a copy of the plan with the appropriate authority of the port State. The person receiving the plan should be recorded in the checklist.

16 Have the holds to be worked been clearly identified in the loading or unloading plan, showing the sequence of work, and the grade and tonnage of cargo to be transferred each time the hold is worked ? The necessary information should be provided in the form as set out in appendix 2 of this Code.

17 Has the need for trimming of cargo in the holds been discussed, and the method and extent been agreed ? A well-known method is spout trimming, and this can usually achieve a satisfactory result. Other methods use bulldozers, front-end loaders, deflector blades, trimming machines or even manual trimming. The extent of trimming will depend upon the nature of the cargo, and must be in accordance with the BC Code.

18 Do both ship and terminal understand and accept that if the ballast programme becomes out of step with the cargo operations, it will be necessary to suspend cargo operations until the ballast operation has caught up ? All parties will prefer to load or discharge the cargo without stops if possible. However, if the cargo or ballast programmes are out of step a stop to cargo handling must be ordered by the master and accepted by the terminal to avoid the possibility of inadvertently overstressing the ship's structure.

A cargo operations plan will often indicate cargo check points, when conditions will also allow confirmation that the cargo and ballast handling operations are in alignment.

If the maximum rate at which the ship can safely accept the cargo is less than the cargo handling capacity of the terminal, it may be necessary to negotiate pauses in the cargo transfer programme or for the terminal to operate equipment at less than the maximum capacity.

In areas where extremely cold weather is likely, the potential for frozen ballast or ballast lines should be recognized.

19 Have the intended procedures for removing cargo residues lodged in the holds while unloading been explained to the ship and accepted ? The use of bulldozers, front-end loaders or pneumatic/hydraulic hammers to shake material loose should be undertaken with care, as wrong procedures can damage or distort ships' steel work. Prior agreement to the need and method intended, together with adequate supervision of operators, will avoid subsequent claims or weakening of the ship's structure.

20 Have the procedures to adjust the final trim of the loading ship been decided and agreed ? Any tonnages proposed at the commencement of loading for adjusting the trim of the ship can only be provisional, and too much importance should not be attached to them. The significance lies in ensuring that the requirement is not overlooked or ignored. The actual quantities and positions to be used to achieve final ship's trim will depend upon the draft readings taken immediately beforehand. The ship should be informed of the tonnage on the conveyor system since that quantity may be large and must still be loaded when the order "stop loading" is given. This figure should be recorded in the checklist.

21 Has the terminal been advised of the time required for the ship to prepare for sea, on completion of cargo work? The procedure of securing for sea remains as important as it ever was, and should not be skimmed. Hatches should be progressively secured on completion so that only one or two remain to be closed after cargo work is finished.

Modern deep water terminals for large ships may have very short passages before the open sea is encountered. The time needed to secure, therefore, may vary between day or night, summer or winter, fine weather or foul weather.

Early advice must be given to the terminal if any extension of time is necessary.

10. Bulkskip, bøyemoment og skjærkrefter

LÆREMÅL

Etter å ha gjennomgått dette kapittelet skal studenten ha kompetanse om:

- Bulkskip, lasterom med oppbygning og funksjon.
- Lasteromsluker, med oppbygning og funksjon.
- Bøyemoment og skjærkrefter, kunne hente ut opplysninger i fra diagram som omhandler dette.
- Kunne forstå et lasteplan skjema.
- Hvor skader oppstår i lasterom og ballasttanker på et bulkskip oppstår.
- Forstå hva et ESP program er og hva som inngår i dette.
- Stykkgodsskip, stuasje og pakking

Bulkskip utgjør om lag 40% av verdenshandelsflåten, frakter løslast slik som: Korn, malm, kull, sement osv. Et bulkskip kjennes igjen med akterskip og med et langt fordekk som har et antall med lasteluker, med og uten kran. De er i ulike størrelser, fra under 500 dødvekt Tonnes til 400 000 dødvekt Tonnes, men normalt i fra 3000 dødvekt Tonnes til 300 000 Tonnes dødvekt.

Bulkskip blir inndelt i flere størrelsesklasser:

«**Minibulk**» fra 3000 Tonnes dødvekt til 15 000 Tonnes dødvekt, 100 – 130 meter langt, normalt med 4 lasterom og med et sommerdypgående på 9 meter eller mindre.

«**Handysize**» fra 15 000 Tonnes dødvekt til 35 000 Tonnes dødvekt, 130 – 150 m langt, normalt med 5 lasterom og med et sommerdypgående på 10 meter eller mindre. Passer ypperlig til mange havner rundt omkring som har dypgang begrensinger.

«**Handymax**» fra 35 000 Tonnes dødvekt til 60 000 Tonnes dødvekt, 150 – 200 meter langt, normalt med 5 lasterom og med et sommerdypgående på 12 meter eller mindre. Passer også godt inn til mange havner som har litt dypgangsbegrensing slik som Hamburg.

«**Panamax**» fra 60 000 Tonnes dødvekt til 80 000 Tonnes dødvekt, lengde 200 – 230 meter, normalt med 7 lasterom og med et sommerdypgående på 15 meter eller mindre, som navnet tilsier så er det maksstørrelse for passering Panamakanalen. Det vil si slik var det nå er kanalen med slusene utvidet og forventet Panamax (Post) blir fra 80 000 Tonnes til 120 000 Tonnes dødvekt for bulkskip.

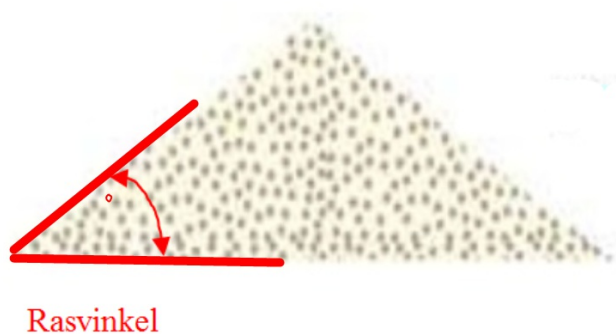
«**Capesize**» fra 120 000 Tonnes dødvekt til 220 000 Tonnes dødvekt, lengde fra 200 – 300 meter, normalt med 9 lasterom og med et sommerdypgående på 18 meter eller mindre. Disse er for store til å gå i gjennom kanalen og må gå rundt Cape Horn, derav navnet.

«**VLBC**» og «**VLOC**» («very large Bulk carrier» og «very large ore carrier») fra 200 000 Tonnes dødvekt til 400 000 Tonnes dødvekt, lengde 300 – 360 meter, med sommerdypgående på 23 meter eller mindre. De frakter kun malm (ore), er dedikert som oftest for seilas mellom 2 havner som kan være Port of Itaquí (Brasil) lastehavn til Dalian (Kina) lossehavn.



Figur. 10.01 viser et «Handymax» Bulkskip

Bulk lastene har helt ulike egenskaper, malm er tungt har SF (stuingsfaktor) på $0,3 - 0,57 \text{ m}^3 / \text{tonn}$ mens korn er mye lettere har SF $1,3 - 1,9 \text{ m}^3 / \text{tonn}$. Stuings faktoren angir hvor mye plass 1 tonn opptar i m^3 , benyttes til tørrlast men oljelast benytter tetthet (p) som er tonn / m^3 . $SF = 1/p$ eller $p = 1/SF$. Forsendelse av korn er normalt under 80 000 Tonnes på en kjø, det er «Handysize» og «Handymax» som står for det meste av kornfrakten. «Capesize» frakter kun malm eller kull, frakt av malm til Kina og deretter i ballast ned til Australia for å laste kull er ikke uvanlig. Bulklastene deles også inn i rasvinkel over eller under 35° , Engelsk: «Angle of repose», repose betyr hvile og forteller hvilken vinkel lasten legger seg i hvile. Det er flere typer korn men de har er rasvinkel som er rundt 30° . Se skisse under som viser rasvinkelen til en bulklast som er sluppet ned på en horisontal flate:



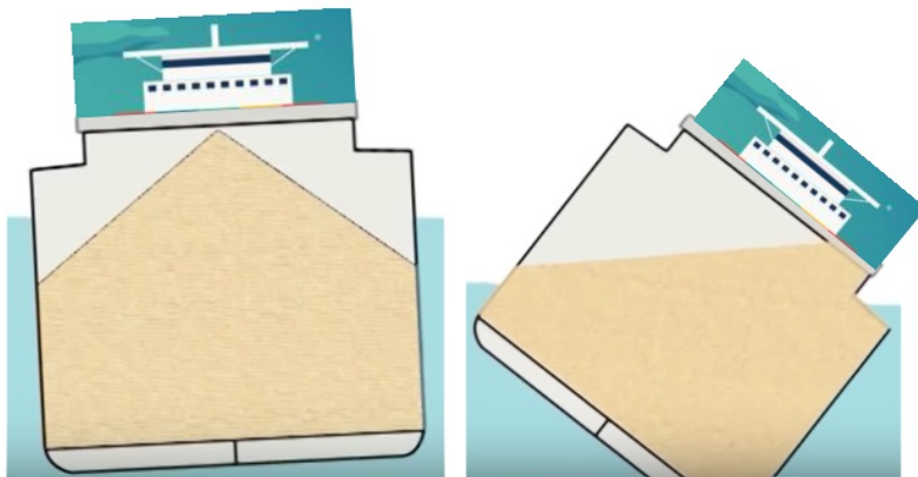
Figur 10.02 viser rasvinkel illustrert

!

TRIMMING

Et bulkskip (Capesizer) som laster malm i hvert lasterom vil bare oppnå omtrent 20% utnyttelse av lasterommene sin kapasitet.

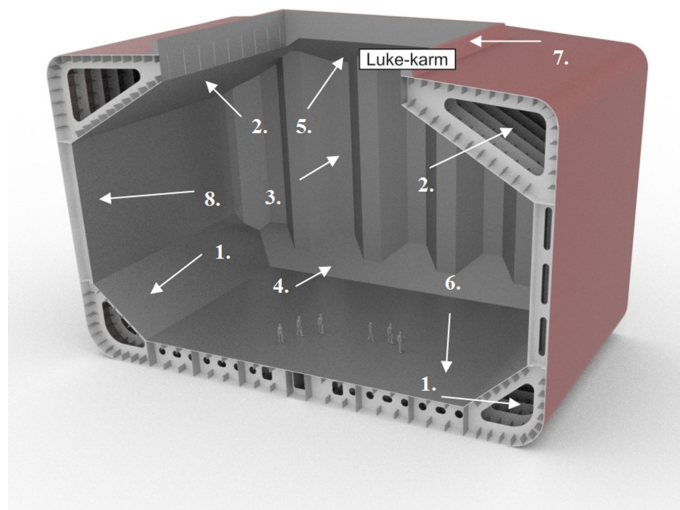
Det er viktig at lasten blir trimmet, det vil si planert jevnt ut og at det ikke blir noen hauger av last i lasterommet. Til det formålet kan det benyttes bulldozere. Kornlast har glatt overflate og med en rasvinkel på rundt 30 °. Det er strenge regler for kornlasting fordi det er stor fare under frakt , hvis et lasterom er lastet delvis fullt så kan lasten bli forskjøvet , det vil si forskyve seg slik at skipet får et kregende moment som medfører list og reduksjon i stabiliteten. Et bulkskip som skal laste korn må fylle ut et kornskjema , her blir det gjort beregninger som vil vise hvor mye list skipet vil få hvis kornet kaster. For et bulkskip er maks list normalt 12° og at det tåler normalt 2 delvis fylte lasterom , resten av lasterommene må da være fulle (eller noen er tomme) dette blir gjeldende hvis man laster flere sorter korn.



Figur 10.03 viser illustrasjon av et bulkskip lastet med korn , og når lasten har forskjøvet seg.



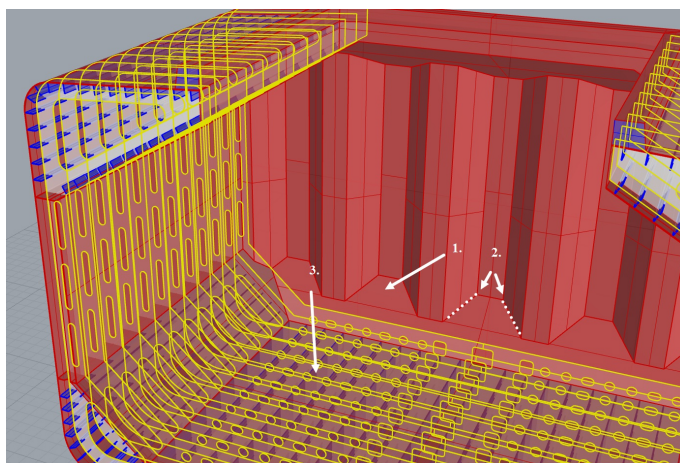
Figur 10.04 viser et bilde av en «capesizer» som laster malm ved LKAB i Narvik. Skipet er på 165 000 Tonnes dødvekt og med en lengde på 298 meter.



Figur 10.05 viser et lasterom på et bulkskip

Figur 10.05 viser et typisk lasterom til et bulkskip:

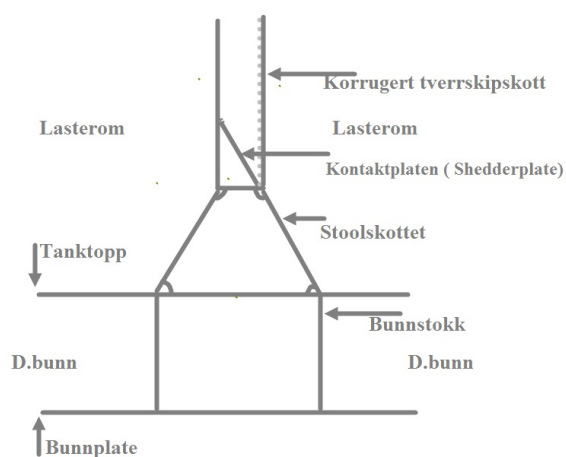
1. Hopper ballasttank med dobbelbunn (Engelsk; Doublebottom ballast tank) , Hopper kan oversettes med bunge som man ser av formen , vinkelen med horisontalplanet er om lag 45 ° som gjør det lettere for bulldozere å losse siste del av lasten.
2. Øvre vingtank ballasttank (engelsk: Topside ballasttank) , vinkelen med horisontalplanet er på 30 ° , det samme som rasvinkelen til korn med hensikt å komprimere lasten slik at den ikke forskjyver seg, det er heller ikke nødvendig å trimme lasten etter lasting.. Det er nødvendig med øvre vingtanker i tillegg til Hoppertankene slik at skipet har nedykket propell når en ballastreise skal foretas. Det er blitt vanlig at et lasterom blir utrustet for å bli benyttet til ballast i tillegg til ballasttankene , normalt blir det lasterom # 6 .
3. Korrugert tverrskipsskott , korrugering Korrugeringer tar bort behovet for at skottplateringen skal være ytterligere stivere, og har også en høyere styrke til vektforhold enn typiske stivede rette skottpaneler. Basen av skottet er forsynt med en skrånende plate kalt shredderplaten (kontaktplate), og det bølgede skottet er montert på en skottstol som overfører vekten til de bunnstokken i dobbelbunn under. Shredderplaten hindrer samling av kraft ved bunnen av korrugeringene (se egen skisse om korrugert tverrskipsskott).
4. Lower Stool , nedre stool fra kontaktplaten så har den samme vinkel som øvre vingtank (30 °) , den går ned til tanktoppen hvor den er sveiset fast, hviler på en bunnstokk.
5. Upper stool , øvre stool (Stool betyr krakk /skammel) , har samme vinkel som øvre vingtank (30°) går i fra det korrugerte tverrskipsskottet til lukekarm .
6. Tanktopp , bunnen av lasterom.
7. lukekarm
8. dobbelskrog skuteside, fra 2004 så må bulkskip lengre enn 150 meter ha dobbelskrog, dette øker ballastkapasiteten til skipet.



Figur 10.06

Figur 10.06 viser

1. Kontaktplaten
2. viser hvor det er ofte er sprekker
3. Bunnstokk i en dobbelbunn



Figur 10.07 viser Profilskisse til et tverrskipskott og dobbelbunn

Malingsbelegg i et lasterom (Engelsk: Coating)

Et lasterom er utsatt for skader i malingsbelegget, de delene som er mest utsatt er:

Lukekarmen, skuteside, korrugert tverrskipskott, Kontaktplaten, nedre stool, Hopper platen, og tanktoppen.

Under lasting så oppstår skadene pga. den blir droppet i fra transportbåndet i stor høyde eller i fra en grabb. Bulklast kan bestå alt i fra liten størrelse av knust koll (lett last) til klumper av malm (tung last) med skarpe kanter, skader oppstår når disse treffer tanktoppen osv. Koll med skarpe kanter lager skrubbsår på malingsbelegget, under reisen er lasten i bevegelse, et lasterom med 18 meter høyde kan lasten synke med 1 meter. Bevegelsene i skottene under sjøgang påvirker lasten og store belastninger påføres malingsbelegget. Lasten kan da lage skrape i malings belegget og i tillegg hule det ut. Under lossing oppstår skader ved at det

brukes losseutstyr slik som grabb og bulldosere. Grabben slår borti lukekarmene og bulldosere som tar siste rest av lasten fra Kontaktplaten, hopper og tanktoppen gjør også skade.

Et hvilket som helst stål som er utsatt som følge av beleggskaider, vil korrodere under transport av fuktig last, spesielt i tilfelle av kull og svovel. Korrosjon ved skader og uberørte områder vil forekomme både i lasterom med ballast (sjøvann) og når lasterommene er tomme som vil da "svette". Eventuell katodisk Delaminering (Delaminering: oppspalting av et laminat i sine enkelte sjikt).

Ved siden av skader vil det redusere adhesjon til stålet og disse områder vil være sårbare for videre mekanisk angrep og nedbrytning av belegg. Et godt vedlikehold av malingsbelegget i lasterommene er viktig og når man oppdagerskade på det under inspeksjon så må rapporteres inn til den som er ansvarlig for vedlikeholdet av lasterommene. Hvis man skal laste korn (matprodukt) så må lasterommet være malt med en malingstype som er godkjent for frakt av matprodukter.

Rengjøring av lasterom

Kan være en omfattende prosess, alt etter hvilken last man rengjøre ifra og til hvilken last som er den neste, rengjøringsprosessen starter med lossingen. Det er viktig at sjauere er nøye på å koste (Engelsk: Sweeping) opp lasterestene i et lasterom og at det blir levert til land. Eventuelle lasterester om bord vanskelig gjør rengjøringsprosessen, slike lasterester kan komme inn under Marpol vedlegg 5.

!

RESTER I LASTEROMMENE

Hvis det skulle vise seg at det er rester igjen i lasterommene når skipet er kommet ut i åpen sjø så må disse fjernes før selve vaskeoperasjonen starter. De kan bli fjernet med at de samlet opp i pøser eller fat og de blir så heist opp på dekk ved hjelp av en Muckingvinsj (operert på lufttrykk 7 bar).

Et bulkskip har ikke en stor besetning, slike operasjoner vil forsinke rengjøringsprosessen mye.

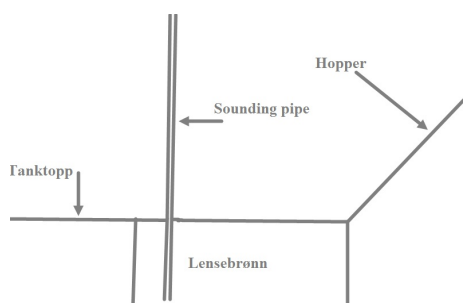
Handling	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 5	Dag 6	Dag 7
I havn							
Underside av romlukene	X	X					
Vask ned dekk		X					
HP vask av lasterom (SW)		X	X				
Kjemikal vask /skraping/ skylle (SW)				X			
Skylle (FW) , klargjøring av lasterom					X		
Rengjøring av luker undersiden (små luker også)					X		
Sjekk romluker og lasterom om de er vanntette					X	X	

SW = salt water (sjøvann), FW = Fresh water (Ferskvann), HP = High Pressure (Høytrykk). Tabellen er bare et eksempel, normalt bruker man 1 dag pr lasterom. Tabellen indikerer hvis siste last var kull og det rengjøres til korn

Figur 10.08 viser en tabell over flere handlinger for rengjøring fra siste last kull til neste last korn.



Figur 10.09 viser typiske hjelpemidler til rengjøring av lasterom, en «Toby gun» opereres på høyt trykk fra 9 – 11 bar, den må betjenes av 2 personer på grunn av sikkerhetsmessige hensyn. Bilde av transportabelt HP ferskvannpistol (alle foto fra Strømme shipping Singapore).



Figur 10.10 viser et bilde av en lensebrønn og et en profilskisse av en lensebrønn

Lensebrønn

Lensebrønn er plassert i dobbelbunn tanken helt ut til siden på både babord og styrbord side i akterkanten til et lasterom. Det er et rørsystem som er beregnet på å fjerne vann som kan samle seg i lasterommet, selve lensebrønnrommet kan bli opptil 10 m³ i volum. Systemet suger ut vann i fra lensebrønnene med å bruke en ejektor som er plassert i akterskipet og som skaper et undertrykk i rørene., fremfor sugestussene i lensebrønnene er det plassert filter i stål (Engelsk: Strainer). Hensikten til filteret er å hindre at det kommer klumper av lasten inn i rørsystemet. Lensebrønnen dekkes av en perforert plate, det er viktig at den går i flukt med tanktoppen slik at den blir ikke skadet av for eksempel en bulldoser, i tillegg skal den tillate at vann kan strømme inn (ned) i brønnen. Fra hvert lasterom er det rør som er tilkoblet til et fellesrør, det er montert tilbakeslagsventil på alle de rørene som kommer i fra lasterommene. Dette for å unngå at man fyller vann til et lasterom når man suger fra et annet lasterom. Kull last kan inneholde 1% fuktighet, i tillegg kan vannet inneholde svovel som vil tære på bunnen.

Det er derfor viktig at lensebrønn med mer blir ordentlig rengjort under rengjøringen, kontroll av tilbakeslag ventil og at man kontrollerer at peilerøret er åpent (Engelsk: Sounding pipe). Peilerøret kan være vertikalt og rett i form slik som på skissen men det kan også være buet. Til å peile med bruker man et peilebånd bestående av tau og flere ledd av messing til den enden som blir låret ned i peilerøret. (Engelsk: rod). Under sjøreisen til lossehavn så skal man peile lensebrønnene hver eneste dag selv om de utstyrt med nivåalarmer. Ved frakt av kull så er det viktig at det lense hver eneste dag, kull inneholder svovel og det medfører angrip og slitasje på

stålet i lasterom bunnen. Tidligere var det mange kapteiner som ikke ville at det skulle lense ved frakt av kullkast fordi da ankom skipet lossehavnen med mindre last enn B/L figuren (B/L figur = vekt av last som det betales frakt for).

I dag blir svovelinnholdig lensevann lenset til en egen tank og hvor vekten av dette lensevannet inngår i skipets ankomstfigur.



Figur 10.11 Peilerørplugg oppe å på dekk, C.H. Bilge NO. 3 (S) (Cargo hold lensebrønn nr. 3 styrbord)

Lasteromluke

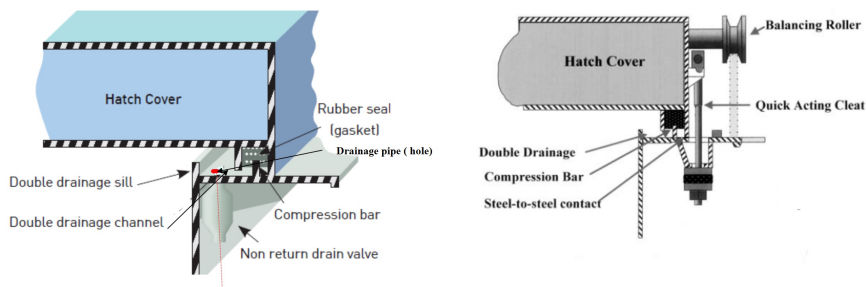
En lasteromluke har to hovedfunksjoner: å opprettholde tilstrekkelig styrke til å motstå grønne hav som lander på luken i ekstremt vær, å opprettholde en barriere mot inntrenging av vann under normale værforhold.

I den internasjonale lastelinjekonvensjon så stilles det krav til lasteluker i kapittel 2, regel 15, at høyden til en romluke plassert i område 1 skal være minimum 600 MM. (område 1 er frempå dekk fremfor overbygningen) og de som er konstruert i karbonstål skal tåle en påkjenning på ikke mindre enn 1,75 Tonnes / m². Typiske lukedeksler er lette rammeverk av stål. Moderne designmetoder ved hjelp av ferdigstilt element teknologi muliggjør mer effektiv materialforedling som resulterer i lettere (tynnere) strukturer. Konstruksjon fra høyt strekkstål resulterer i at en tynnere plate blir brukt. Av denne grunn må disse Lettvekts konstruksjoner må håndteres med forsiktighet. Forebygging av korrosjon er viktig – sikkerhet marginene er begrensede.

Hvis man ikke vedlikeholder luke enhetene riktig, kan det føre til fysisk tap av et deksel i ekstremt vær og lasterommet fylles av sjøvann og skipet kan synke. Mindre lekkasje kan forårsake skade på last og hvis over en langvarig periode, skade på skipets indre struktur. Langsiktig strukturell nedbrytning kan føre til strukturelle sammenbrudd og totalt tap. For å ivareta romlukene må man utføre regelmessig undersøkelse av lukedeksle, lukebjelkene og lukekarmene for å identifisere: Om det er korrosjon, sprekker, permanente forvrenginger så må man tilkalle klaseselskapet og utfør reparasjoner så snart som mulig hvis det er indikasjon på overdreven korrosjon, sprekker i de viktigste strukturelle leddene, områder som er bulket inn. Ellers så må man være påpasselig med: foreta inspeksjoner etter dårlig vær, korrigere for eventuelle stål til stålfeil før fornyelse av gummipakning.

En eventuell fornyelse vil ikke være effektiv hvis stål-til-stål kontaktpunkter er defekte, og en dyr gummipakning vil bli ødelagt etter bare noen få måneders bruk. Bytte ut skadet lukepakninger umiddelbart, minste lengde til erstattet pakning skal være 1 meter. Holde lukekarmene (topp) rene og at den dobbel dreneringen er åpen (Engelsk: double drainage), spesielt etter lasting av korn eller sement. Holde klemmer og kiler i brukbar tilstand og riktig justert. Holde hjulene, klaffene, hengselnålene, tråkkene og kjedespenningsutstyret godt smurt. Kontrollere at oljetanken til hydraulikksystemet er fylt til driftsnivå.

Huske på at kontinuerlig og regelmessig vedlikehold av luker er mer effektivt og billigere enn sporadisk inspeksjon og større reparasjoner.



Figur 10.12 Viser Tverrsnittskisse av et flerpanellukerdeksel som illustrerer kompresjonen bar, pakning og tærs arrangement.

Compression Bar: En stålbjelke montert på lukerkarmen øvre plate mot tetningen, og gir en tett sammenføyning. **Quick acting cleat:** En klaff(tærs) påføres manuelt med en spak for å gi nødvendig låsing. Hatch deksler er sikret til lukerkarmen ved hurtigvirkende «cleats.» Klemmen består av en øye og en kam. Lengden på klaffen er justert med en mutter. Den nødvendige motstanden er produsert ved at en gummipakning komprimeres i mellom stålskiver. **Double drainage** er viktig at denne fungerer, slik at vannet som kommer forbi gummipakningen blir drenert ut i gjennom non return drain valve, denne hindrer at vann (sjø) fra dekk ikke kan komme inn i lukerkarmen.

I drainage pipehole kan det samle seg maling og rustflak, lasterester og denne må bli sjekket og eventuelle rester må bli fjernet før romluken legges på.

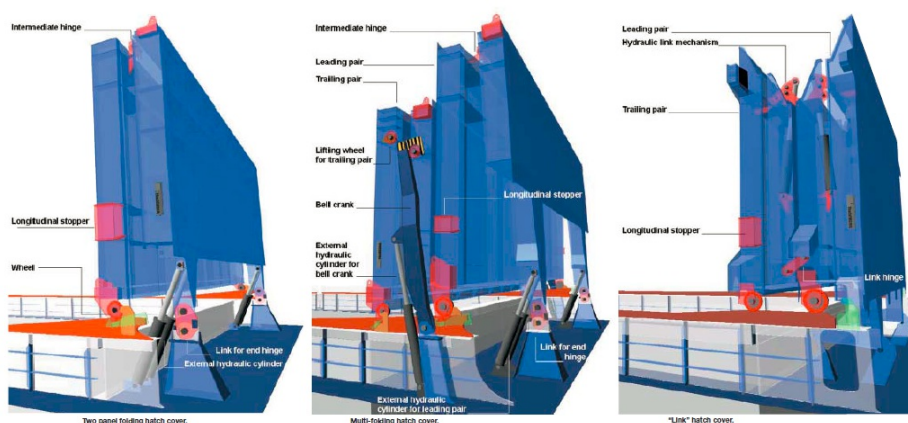
Bulkskip i «Handysize» og «Handymax» størrelse er som regel utrustet med «Folding-type» lasteluker men bulkskip i «Panamax» og «Capesize» størrelse er utrustet med «Side- Rolling – type» lasteluker.



Figur 10.13 viser Folding -type



Figur 10.14 Viser Side – rolling-type



Figur 10.15 Viser MacGregor illustrasjoner for «Folding type»

På seilbåter var lastelukene små, så små som mulig, for å bevare skrogets integritet. Dekk var ofte oversømmet under havseilas og jo mindre åpningen, desto mindre er risikoen for å oversvømme lasterommene.

I dagens skipsfart er det krav til raske laste og losse operasjoner, som igjen krever mye større dekkåpninger. Svært store åpninger faktisk, men produsentene har i stand til å designe og bygge sterk nok ståldeksler og lukkeanordninger for å takle etterspørselen. Sterk nok og tett nok på tidspunktet for testing og levering da skipet er nytt men når fartøyets alder øker, så er lukedekslene utsatt for slitasje, og problemer med tetthet oppstår. Når lekkasjer oppstår, kan skipsforvaltere bebreide værforholdene i stedet for mulig mangel på vedlikehold av lukkedekselstrammesystemer.

Man vil imidlertid ofte finne at det er tegn på både: dårlig vær og dårlig tilstand av lukkedeksel tetthetssystemer.

Omtrent en tredjedel av alle P & I (P & I-forsikringer en spesiell ansvarsforsikring for redere og befraktere) krav er lasterelatert. En vesentlig del av de som omhandler lastekrav er forårsaket av vannskader, hvorav mange tilfeller er relatert til inntrengning av sjøvann via lukedekslene på tørrlastskip. Et lastekrav er i hovedsak et krav på en kompensasjon for økonomisk tap som oppstår som følge av brudd på transportavtalen, slik som skade på last.

Det er derfor viktig å teste om lukepakningen holder tett og det er tre forskjellige metoder og gjøre det på.

Test av lukepakning

1. Kritt-test

Dette er den eldste metoden og kan utføres av en person både når lasterommet er tomt eller lastet. Det blir påført med kritt på toppen av stålstangen til lukekarmen (Compression bar, se skisse lengre opp) slik at denne er helt dekket av krittpulver, romluken blir kjørt på slik at den er i normalt lukket tilstand for så å bli kjørt av igjen. Man kontrollerer pakningen med å se om krittet som er inntrykket på gummipakken ved å sjekke mangel på kompresjonspunkt vist ved gap i krittmerket. Minus med denne testen er at den beviser ikke om luken er vanntett.



Kritt påført på toppen av lukekarmen

Figur 10.16 viser hvordan man utfører en kritt-test.

2. Vanntest

I denne testen påføres vann i fra en vannslange fra e dekselet fra en avstand på 1m til 1,5m med et trykk på 0,5 m / sekund vannstråle. Til denne testen må det være to personer, den ene som påfører vann oppe på luken og en som er i nedi lasterommet for å se etter lekkasjer. Minus med denne testen er at lasterommet må da være tomt og at det kan være vanskelig å se små lekkasjer med det blotte øyet selv ved hjelp av en god lommelykt fordi når romluken blir lukket igjen så blir det mørkt i lasterommet.. Personen nedi lasterommet kontrollerer tanktoppen for lekkasjer (vann) i fra romluken men det er vanskelig å fastsette nøyaktig hvor lekkasjen kommer ifra pga. av stor høyde i lasterommet, kan være i fra 12 m til 20 m høyt. Den kan heller ikke utføres hvis det er minus grader ute.



Figur 10.17 Viser hvordan man utfører en vanntest.

3. Ultralydstest

Prinsippet om ultralydstesting er veldig enkelt. En ultralydsender er plassert i lasterommet (tom eller med last) og sender ut ultralydbølger. Lukedekselet blir så lukket. Operatøren bruker deretter ultralyddetektoren til å lytte fra utsiden og plukke opp alle plasser ultralydlyder som går gjennom tetningsarrangementene, ventilasjonene og / eller sprekker. Ultralydstesting er langt mer nøyaktig enn andre testmetoder, som gjør det mulig for operatører og landmålere å finne lekkasjer, eller om det er sannsynlig at det kommer til å bli lekkasjer.

!

DEKKSLOGG

Det er viktig at det blir innført i dekkloggen at slike tester er blitt utført



Figur 10.18 Viser hvordan man utfører en ultra test. Senderener plassert på toppen av lasten (Ultralyd test) En operatør med en ultralyddetektor kontrollerer om det er lekkasjer i fra utsiden. Alle bilder vedrørende lukepakning tester tilhører UK P&I Club.

Det er en del klemskader på personell som er involvert i åpning/lukking av romluker på skip. Årsaken i de fleste tilfellene er at den personen (normalt vakthavende dekksoffiser) som operer kontrollboksen for åpning/lukking av romluker ikke har fri oversikt rundt hele lukekarmen i fra sin posisjon, se illustrasjon av MacGregor Folding type lengre opp.

Problemet kan løses ved at det blir 3 personer involvert i operasjonen istedenfor for bare 2 personer, den tredje personen må da plasseres slik at denne personen har oversikt til de to andre som er involvert og gir stoppesignal øyeblikkelig hvis det skulle bli aktuelt. Følgende veiledning som kan benyttes: Alle dekksoffiserer og mannskap bør være fullt kjent med romlukens sikre driftsprosedyrer, inkludert veiledning i produsentens bruksanvisning. Klare advarsler om tilsiktet bruk av lukedeksler må kommuniseres til besetning og landarbeidere på dekk.

!

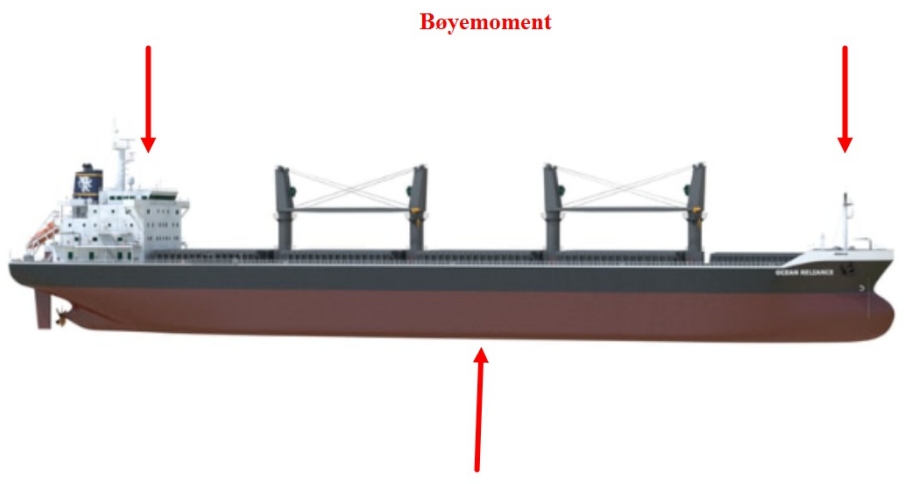
ÅPNING OG LUKKING

Før åpning eller lukking av lukenes deksler, bør det gjennomføres en grundig kontroll for å sikre at skinnegangen er klar av hindringer, og at ingen personer står i nærheten eller hviler på lukekarmen under lukking/åpning.

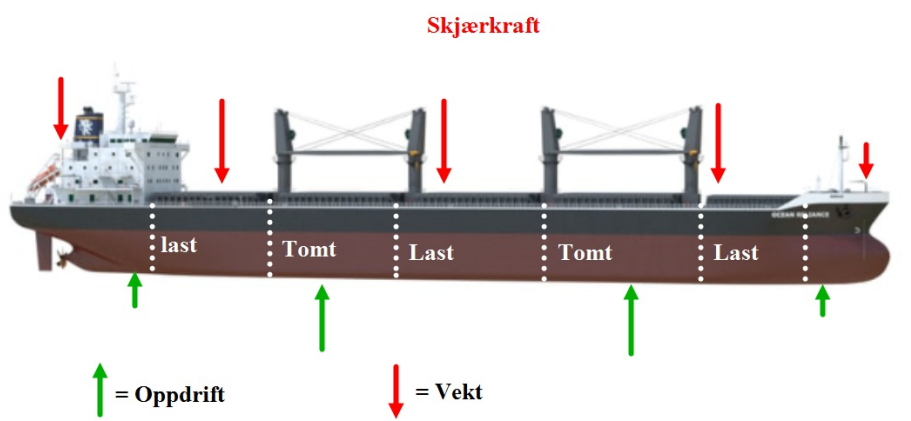
Bøyemoment og Skjærkraft

En bjelke som utsettes for belastning vil bli utsatt for kraftstørrelsene som kalles moment og skjær. Momentet har størrelsen kraft x arm og måles i (Nm).

Skjærkraften har størrelsen som en kraft (N). En bjelke er et konstruksjonselement som kan ta opp bøyemomenter og skjærkrefter. Beregningsmessig betraktes bjelken som endimensjonal, dvs. en dimensjon, der lengden, er vesentlig større enn bredde og høyde. Et skip kan sammenlignes med en bjelke og skjærkraften betegnes i Tonnes og bøyemomentet i Tonnmeter (TM).



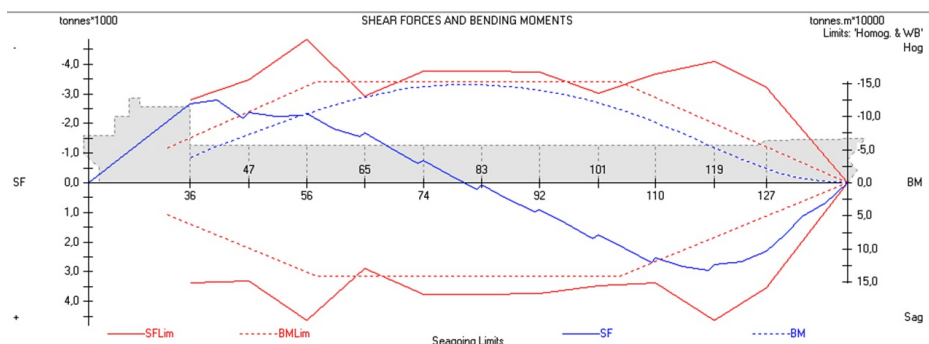
Figur 10.19 Viser hvordan bøyemoment kan virke på et skip



Figur 10.20 Viser hvordan skjærkrefter kan virke på et skip

Bøyemoment oppstår ved bøyespenninger, slik som skissen viser eksempel når vekt (kraft) påføres skipet i begge endene. Skjærkraft oppstår når krefter virker på skipet i motsatt retning av hverandre.

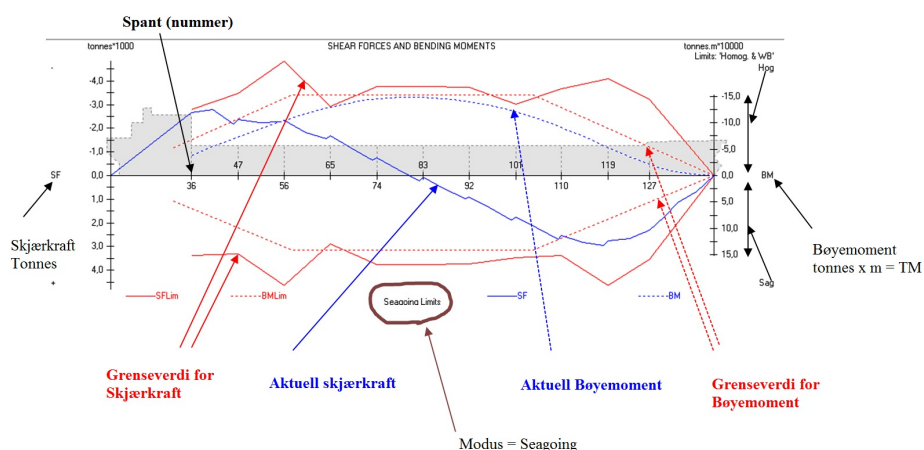
Skissen viser noen av lasterommene er lastet full mens andre er tomme. Skipet har også lite vekt rett fremfor akterskipet, som har stor vekt pga. motoren osv. Jo større forskjell på vekt og oppdrift (krefter) jo større blir skjærkraften. Null-linjen er i flukt med bunnplatene.



Figur 10.21 Viser et bøyemoment og skjærkraft diagram for skipet «Sidus» utført på Consultas lasteprogram.

Den blå hellinjen viser aktuell skjærkraft med referanseakse til venstre (Tonnes), den blå stiplede linjen viser aktuell bøyemoment med referanse akse til høyre (Tonnes m = TM). Skjærkraft og Bøyemomentet har to visning moduser, den ene er for havn (Harbour) og den andre er for sjøgående (seagoing).

Det er seagoing som har de strengeste kravene, enkelt sagt så er kravet til harbour omtrent 80 % av seagoing. Skjærkraften og bøyemomentet oppgis normalt i % av den tillatte grenseverdiene til den valgte modus.



Figur 10.22 Viser et diagram for bøyemoment og skjærkrefter med forklaringer for hva som inngår i diagrammet.

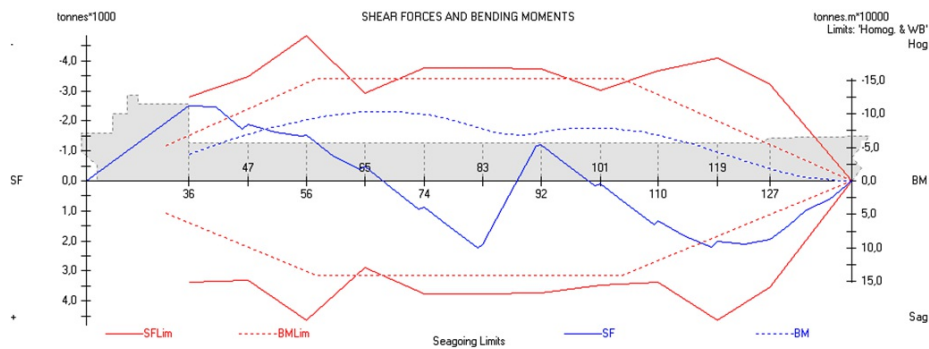
Eksempel på vurdering av et skjærkraft & Bøyemoment diagram. Skissen viser diagram for bøyemoment og skjærkrefter for skipet M/S Sidus. Sidus er et bulkskip på 176 m lengde (LPP), sommerdeplasement = 53181 Tonnes og DW = 39465 Tonnes.

Skissen viser skipet i en ballast kondisjon hvor alle ballasttankene er 100 % fulle foruten AP som er delvis full, moderat mengde med bunkers. DW for denne kondisjonen er på 17200Tonnes. Det er ingen last om bord. Foreta en bedømming av aktuell kondisjon.

Løsning:

Kondisjonen ligger helt opp til 100 % (grenseverdi) både skjærkraft og bøyemoment, men ut ifra DW 17200 Tonnes så er denne akseptabel på grunnlag av det er anbefalt 30 – 40 % av DW inne på en ballastreise der det forventes dårlig vær. Kondisjonen kunne ha blitt forbedret med å lense ballast fremme og helt bak men dette kunne ha medført til bunnslag m. Mer. Det blir så lastet en bulklast med SF 1,35 m³/tonn i lasterom # 5. Lasterom # 5 har beliggenhet fra spant # 83 til spant # 92 og har volum = 6187 m³.

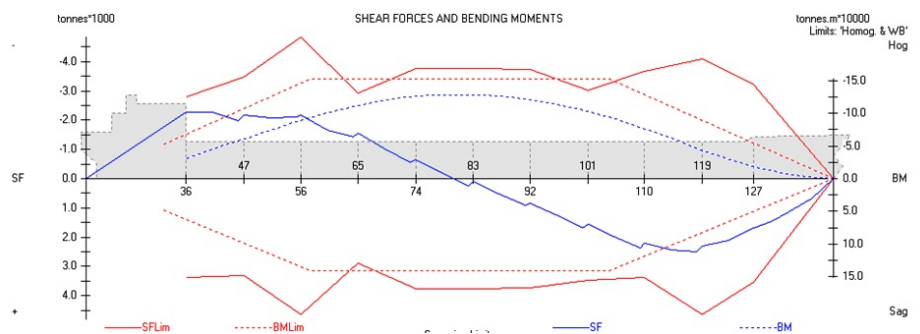
Hvordan vil det påvirke aktuell diagram? Vekt av last blir: 4583 Tonnes. Se skisse under etter lasterom # 5 er lastet opp.



Både bøyemoment & skjærkreftene reduseres betraktelig, skjærkreftene vil nå få større verdier rundt spant 83 eller 92 fordi det er kommet last i lasterom # 5 og det blir stor forskjell på grunnlag av oppdrift og vek i dette området av skipet. Bøyemomentet er omtrentlig halvert men det er fortsatt en god del forskjell på oppdrift og vekt (av akterskip) rundt spant 36 som resulteres i skjærkraft. Hvis oppdrift kraften er størst så er skjærkraften over null linjen, er vekt kraften størst så er skjærkraften under null linjen.

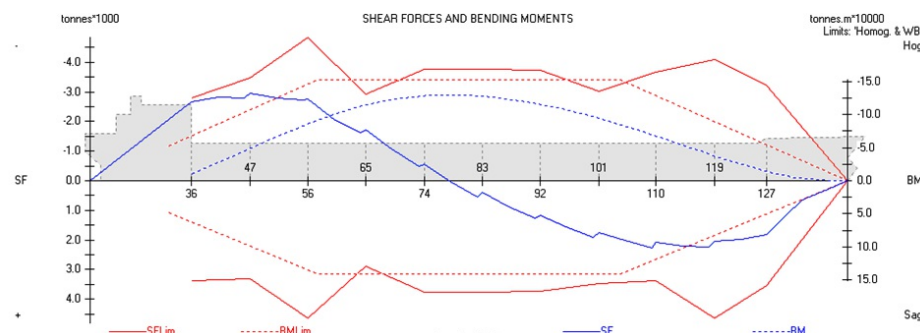
Vurderinger av flere kondisjonene som er: Nr. 1 Ballast, Nr. 2 tomt (kun med bunkers & vann), Nr. 3 lett lastet annenhver lasterom (lasterom # 1 - 9), Nr. 4 tungt lastet annenhver lasterom (lasterom # 1 - 9), Nr. 5 tungt lastet hvert lasterom (lasterom # 1 - 9).

Nr. 1



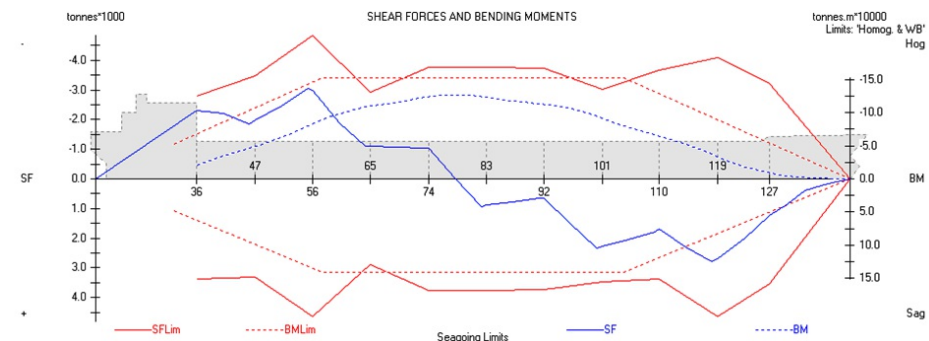
Her er nærmest identisk med den lengre opp men er det nok et lettere deplasement på denne fordi det er mindre skjærkraft over spant 36.

Nr. 2



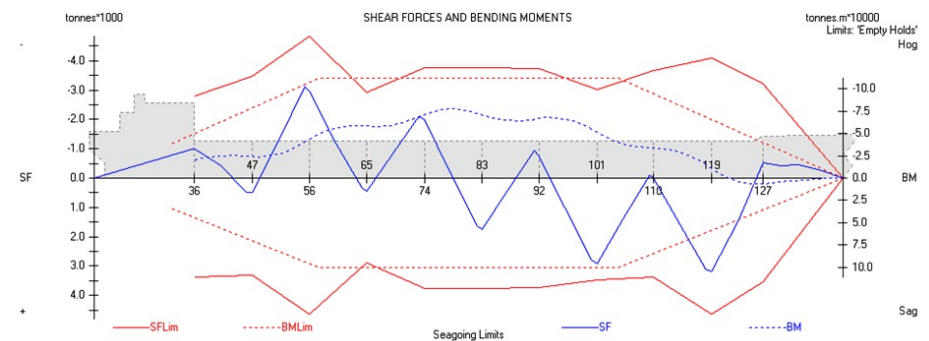
På denne er det samme forløp som den ovenfor men har større skjærkraft over spant 36 fordi det er ingen ballast men har samme mengde bunkers og vann, dermed er det større oppdrift kraft.

Nr. 3



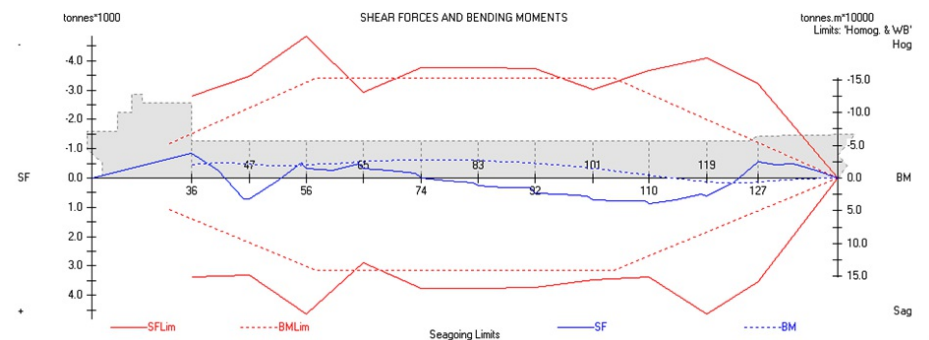
Denne kondisjonen kan man sammenligne med den ovenfor der hvor man lastet lasterom # 5 kun. Man ser at skjærkraften jobber i forskjellig retning fremfor akter bygningen.

Nr. 4



Denne kondisjonen har samme forløp som den ovenfor men her er det last med lav SF (malm) som gir stor vekt. De store forskjellene på lastet og tomt lasterom gir større skjærkraft.

Nr. 5



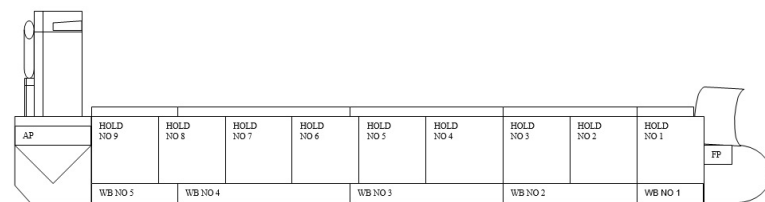
Denne kondisjonen viser at når et skip som «Sidus» blir lastet i hvert lasterom med lav SF (lasterom # 1 – 9) så blir både bøyemoment og skjærkraften små.

Alle kondisjonene ovenfor viser bare for en tilstand, slik f.eks. i ballast eller ferdig lastet, men når et skip skal laste en bulklast i fra ballast til det er lastet opp til sommer deplasement så blir det mange tilstander det må i gjennom. Man må være påpasselig at skipet ikke blir overbelastet i noen av dem. Til det formålet benytter man et lasting/ lossing plan (skjema) og en lastecomputer.

Her er et eksempel på et slik skjema (plan) for opplasting av malm til et bulkskip på 123 000 Tonnes DW. Havnen er Narvik og terminalen er LKAB kai nummer 5, skal laste 113 000 Tonnes med KB fines

LOADING/UNLOADING PLAN FOR M/S NARVIK GUTEN.

VOYAGE	0106	ARRIVAL	DRAFT	DEPARTURE	DRAFT	CARGO	KB Fines	BALLAST	SW
PORT	Narvik	FWD	6,34	FWD	14,66	LOADING RATE	5000 mt/hr	PUMPING RATE	2800 mt
OPERATION	Loading	AFT	9,50	AFT	15,02	QUANTITY	113 000 mt	QUANTITY	42800 mt
DENSITY	1,025	AIR	26,50	AIR	21,00	MAX SAIL DRAFT	15,02	MAX TRIM	7,50 m



SEQ NO ↓	LOADING SEQUENCE						DE - BALLASTING SEQUENCE						CALCULATED DRAFTS				STRESS		AIR DRAFT	CONDIT HARBO/SEA
	HOLD NO	WT TONNES	RATE/HOUR	TIME USED	REMAINS TO LOAD	TIME REMAIN	BALLAST TANK OUT	PO GO	RATE/HOUR	TIME USED	ROB	FWD	AFT	MEAN	TRIM	SHEAR FORCE	BEND MOMENT			
1	5	7500	5000	1,5	5000	1	Ep,STL,STB	Go	5000	1,5	2516	2,46	9,70	5,80	7,24	56%	41%	26,5	H	
2	7	7500	5000	1,5	5000	1,1	STL,DB4	Go/Pe	Less	1,5	2430	2,55	9,96	6,0	7,4	53%	25%	Less	H	
3	3	7500	5000	1,5	5000	1	STL,DB4,DB2	Go/Pe	Less	1,5	4200	2,55	9,30	6,24	5,74	57%	30%	Less	H	
4	1	5000	5000	1,0	7500	1,5	DB2	Pe	2800	1,0	1600	4,90	8,20	6,56	3,61	62%	44%	Less	H	
5	9	5000	5000	1,0	7500	1,5	DB1,DB5	Pe	2800	1,0	2900	4,51	9,60	6,64	5,0	55%	55%	Less	H	
6	4	5000	5000	1,0	7500	1,5	DB2	Pe	2800	1,0	0	5,19	9,14	6,86	3,95	57%	44%	Less	H	
7	8	7500	5000	1,5	5000	1	Shipping	---	---	---	---	4,54	11,38	7,77	7,00	30%	45%	Less	H	
8	6	5000	5000	1,0	7500	1,5	Cont Strupp	---	---	---	---	4,76	12,25	8,36	7,50	30%	18%	Less	H	
9	2	5000	5000	1,0	7500	1,5	---	---	---	---	---	6,50	11,56	8,82	5,00	36%	24%	Less	H	
10	5	5000	5000	1,0	0	0	---	---	---	---	---	7,00	11,86	9,19	4,79	40%	13%	Less	H	
11	7	5000	5000	1,0	500	0,1	---	---	---	---	---	7,00	12,57	9,96	5,37	30%	10%	Less	H	
12	3	5000	5000	1,0	0	0	---	---	---	---	---	8,30	12,51	10,47	4,21	43%	15%	Less	H	
13	9	7500	5000	1,5	0	0	---	---	---	---	---	7,50	15,02	11,24	7,50	33%	8%	Less	H	
14	1	7500	5000	1,5	0	0	---	---	---	---	---	10,58	12,89	11,90	3,25	51%	37%	Less	H	
15	6	5000	5000	1,0	0	0	---	---	---	---	---	11,0	14,65	12,78	3,65	45%	18%	Less	H	
16	4	7500	5000	1,5	0	0	---	---	---	---	---	12,40	14,55	13,55	2,15	45%	14%	Less	H	
17	2	5000	5000	1,0	2000	0,4	---	---	---	---	---	14,07	15,91	14,05	-0,08	26%	7%	Less	H	
SEQ NO ↓	LOADING SEQUENCE						DE - BALLASTING SEQUENCE						CALCULATED DRAFTS				STRESS		AIR DRAFT	CONDIT HARBO/SEA
	HOLD NO	WT TONNES	RATE/HOUR	TIME USED	REMAINS TO LOAD	TIME REMAIN	BALLAST TANK OUT	PO GO	RATE/HOUR	TIME USED	ROB	FWD	AFT	MEAN	TRIM	SHEAR FORCE	BEND MOMENT			
18	8	5000	5000	1,0	0	0	---	---	---	---	---	13,80	15,18	14,55	1,38	25%	8%			
19	2	2000	5000	0,4	0	0	checking	Balance												
20	7	500	5000	0,1	0	0						14,66	15,02	14,84	0,37	30%	11%	21,00	S	

Signed on behalf of stevedores

Signed by Chief off |Note!!!! No deviation of this plan without prior approval by chief officer

Figur 10.23 Viser en ferdig utfylt lasteplan for et bulkskip på 123 000 Tonnes dødvekt som laster 113 000 Tonnes malm (KB Fines).

Loading planen

er tatt i fra en oppgave som omhandler opplasting av malm i Narvik. Øverste del er en info del: her er ankomst dypgående, inkludert air draft, hvor mye som skal lastes, hvor mye ballast som lenses osv. I denne oppgaven så lå skipet 12 timer på redan før det gikk til kai nr. 5 og i løpet av den tiden ble mange av de øvre ving tankene (topside tank) lenset (ballast). Når skipet ankommer kaien så må ballasttanker enten være 100 % full eller helt tomme. Vanlig prosedyre er å ta et draft survey for å avdekke hvor stort deplasementet er før lastingen begynner, da blir alle tanker peilet, inkludert ballast tanker, bunkers tanker, smør olje tanker osv. Densitet måling til sjøvannet blir også foretatt.



Figur 10.24 viser hvordan et Draft survey utføres der personer fra land og skip er med for å lese av dypgående.

SEQ NO ↓	LOADING SEQUENCE						DE - BALLASTING SEQUENCE						CALCULATED DRAFTS				STRESS		AIR DRAFT	CONDIT HARBOUR/ SEA
	HOLD NO	WT TONNES	RATE/ HOUR	TIME USED	REMAINS TO LOAD	TIME REMAIN	BALLAST TANK OUT	PO GO	RATE/ HOUR	TIME USED	ROB	FWD	AFT	MEAN	TRIM	SHEAR FORCE	BEND MOMENT			
1	5	7500	5000	1,5	5000	1	FP,3TS,5TS	Go	5000	1,5	2516	2,46	9,70	5,80	7,24	56 %	41 %	26,5	H	
2	7	7500	5000	1,5	3500	1,1	5TS,DB4	GoPo	Less	1,5	2430	2,55	9,96	6,0	7,4	55 %	25 %	Less	H	
3	3	7500	5000	1,5	5000	1	1TS,DB4,DB2	GoPo	"	1,5	4200	3,55	9,30	6,24	5,74	57 %	30 %	Less	H	

Figur 10.25 Viser de 3 første sekvensene som inngår i Lastepanen.

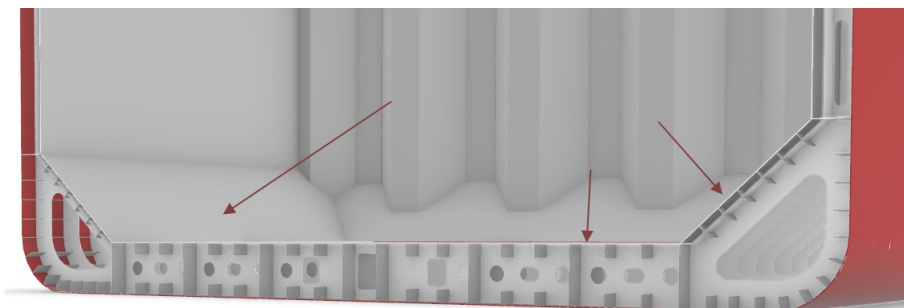
Lastepanen

blir utført i sekvenser, blir totalt 20 sekvenser på denne lastingen. Sekvens nr. 1: Her starter man lastingen og man starter med lasterom # 5 for å få bøyemomentet ned, i denne sekvensen så skal det lastes 7500 Tonnes og med en rate/time på 50000 Tonnes. Det vil ta 1,5 time å laste denne, remain to load: i dette lasterommet er 5000 Tonnes og det vil ta 1 time. De-Ballasting sekvensen: samtidig som man laster lasterom # 5 så lenser man ballast også, her lenses FP, 3TS og 5 TS (TS = Top side tanks, babord og styrbord) GO står for gravity out (PO står for pump out med ballastpumper). Med gravity ut med så stor fallhøyde så får man stor lensekapasitet ca. 5000 m³/timen.

ROB menes Remain onboard når sekvensen ferdigstilles og her blir det 2516 m³ igjen på 5TS. Calculated draft viser avlest dypgående når sekvensen er ferdigstilt, det samme med trimmen, positiv trim er akterlig trim. Det er viktig at vakthavende styrmann kontrollerer dypgående etter hver gang en sekvens ferdigstilles, hvis dypgående ikke stemmer så må overstyrmannen varsles med eneste gang. Det kan være at land laster med større lasterate enn avtalt eller at ballastpumpen har sviktet under losse operasjonen osv.

Stress: her er skjærkraften (shearforce) og bøyemomentet (bending moment) oppgitt i % av Harbour kondisjon **H**. Airdraft er 26,5 m når sekvensen er ferdigstilt og blir bare mindre og mindre utover lastingen. Airdraft er fra vannlinjen opp til høyeste punkt (radarmasten) og må være med i Lastepanen i tilfelle et skip må forlate en terminal i hui og hast pga. en brann på terminalen. Det kan da være hindringer skipet må passere før den er i rom sjø slik som en bro. Det er viktig at det er god akterlig trim så langt det lar seg gjøre under laste operasjonen, dette for å få ballasten ut. Det er store flater i ballasttankene hvor det er små åpninger ballasten må passere samt at det er som oftest mye gjørme i bunnen av de.

Når alle ballasttankene er pumpet ut så må de strippes, dvs. ejektor blir brukt til å suge ut siste rest av ballasttankene. Ejektorene er plassert aktenfor akterste lasterom og god akterlig trim er viktig for å oppnå et godt resultat. Hvis det blir ballast igjen så kan skipet bli overlastet eller ikke få med seg all nominert lastemengde. Etter at sekvens 18 er gjennomført så blir det stopp i lastingen. No blir alle tanker peilet på nytt slik som ballasttanker, bunkers tanker, ferskvann tanker osv. og det blir foretatt et draft survey. Nå beregnes lastemengden om bord for så å laste siste mengde av lasten slik at denne stemmer overens med nominert kvantum. Sekvens nr. 20 er siste sekvens, trimmen blir 0,37 m akterlig ved avgang og skjærkraft og bøyemoment blir på 30 % og 11 % av seagoing kondisjonen (S). Dette må betraktes som en god kondisjon og skipet er klar for å tåle dårlig vær.



Figur 10.26 Viser hvor skader kan oppstå i et lasterom

Store belastninger

på Hopper platene under lasting, samt at det er fortsatt er ballast i ballasttankene under, gjør at dette er et utsatt område for sprekker og skader. De lokale påkjenningene er mange ganger større enn hva som fremkommer på lastecomputeren for samme område til samme tilstand.

Mellom 1990 – 1997: 99 bulkskip og 654 menneskeliv gikk tapt. 1980 tallet var et dårlig 10 år for tørrskipflåten, skipene fikk hard medfart. Her ble de gjerne lastet med større lasterate enn hva skipene klarte å lense ballasttankene ut med som medførte store belastninger, dårlig vedlikehold av romluker med mer. Når lasteroms luken på lasterom f.eks. # 1 brøt sammen så ble lasterommet fylt opp med sjøvann, skipet ble fortung og så brøt romluke # 2 sammen og lasterommet ble fylt med vann, som oftest så gikk det veldig fort, skipet gikk ned etter bare noen få minutter og det ble ikke en gang tid til å sende ut nødsignaler. I 1998 kom det BLU koden, (The Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers) og i 1999 kom Solas med kapittel XII (Additional safety for Bulk carriers) hvor det ble etter hvert krav til fri-fall livbåter (2004).

Enhanced survey programme: (ESP) Forbedret undersøkelsesprogram.

Et bulkskip gjennomgår fire typer undersøkelser av sitt klaseselskap i løpet av den 5 årlige syklusen av lovbestemte undersøkelser slik som: Årlig undersøkelse, Mellomundersøkelse (hvert 2,5 år), Fornyelsesundersøkelse og Tørrdokkundersøkelse. Når skipet klasses på nytt (hvert 5. år) kan det bli tatt opp på land slik at kontrolløren kan sjekke undervannsskrogets integritet, men disse kontrollene kan også foregå på sjøen hvor skrogets tykkelse måles. Denne kontrollen er grundig og inspektørene inspiserer store deler av skipet. Så hva er ESP? er det en egen undersøkelse helt frittstående fra de andre? Nei! ESP er ikke en egen undersøkelse. ESP gir bare de spesifikke retningslinjene for hva som skal inspiseres under disse undersøkelsene med hensyn til skrog og struktur av bulkfartøyer og oljetankere. Hvilke bulkskip inngår i ESP? Og når skal de inspiseres?

For bulkfartøyer med 20 000 tonn dødvekt og over skal to inspektører i fellesskap gjennomføre den første planlagte fornyelsesundersøkelsen etter at bulkskipet har passert 10 år (det vil si . tredje fornyelsesundersøkelse) og alle etterfølgende fornyelsesundersøkelser og mellomundersøkelser.

På bulkskip på 100 000 tonn dødvekt og over, bør mellomundersøkelsen skje mellom 10. og 15. år og utføres av to inspektører. Fornyelsesundersøkelsen kan påbegynnes ved fjerde årlige undersøkelsen og bli videreført i løpet av det kommende året med sikte på fullføring på femårklassingen. En undersøkelse i tørrdokken skal være en del av fornyelsesundersøkelsen. Det skal være minst to inspeksjoner på utsiden av skipets bunn i løpet av femårsperioden for sertifikatet. I alle tilfeller bør maksimumsintervallet mellom bunnkontrollene ikke overskride 36 måneder. Grunnen til at ESP ble innført var at det var mye tap av bulkskip fra 1990 – 1997 (99 bulkskip og 654 menneskeliv gikk tapt). ESP dekker minimumskravene til inspeksjon av skipets skrog og struktur under hver undersøkelse. Strukturene som Lasterom og luker, alle rørledninger, Ballasttankene, alle skrogplater, vanntette tverrskipskrog. Det er også gitt veiledning om omfanget av inspeksjonen (samlet undersøkelse eller nærbildeundersøkelse) for hvert av disse elementene under disse undersøkelsene.

!

TILSTANDSEVALUERINGSRAPPORT:

Tilstandsevalueringsrapport: Som navnet antyder, gir denne rapporten den komplette rapporten om fornyelsesundersøkelsen som er utført for skipet. For eksempel vil det gi den faktiske tilstanden til tankbelegget (malingsbelegget). Good, fair og poor.

Hold/Tank No.	Corrosion protection (1)	Coating extent (2)	Coating condition (3)	Structural deterioration (4)	Hold and tank history (5)
Cargo holds					
Topside tanks					
Hopper tanks					

- (1) HC = hard coating; SC = soft coating; A = anodes; NP = no protection
- (2) U = upper part; M = middle part; L = lower part; C = complete
- (3) G = good; F = fair; P = poor; RC = recoated (during the last 3 years)
- (4) N = no findings recorded; Y = findings recorded, description of findings should be attached to this questionnaire
- (5) DR = Damage & Repair; L = Leakages; CV = Conversion (Description to be attached to this questionnaire)

Figur 10.27 Viser Tilstandsevalueringsrapport for lasterom og ballasttanker, inkludert anmerking koder.

Dekksoffiser på vakt / vaktoffiserens plikter:

Under lastevakten, så vel som de vanlige pliktene som forventes av en offiser på vakt, bør han /hun:

- Overvåke ballastoperasjonene
- Lese av dypgående etter hver sekvens er ferdigstilt (lasteplan), Hvis ikke det stemmer overens med det som står på lasteplan så må overstyrmann varsles med en gang.
- Lede arbeidsoperasjon når lasteluker skal åpnes eller lukkes.
- overvåke lastingen for å sikre at grabbene og bulldosere ikke forårsaker skade på lasterommene, tanktopp og spant. Røff behandling med grabber og bulldosere skal rapporteres skal stoppes og rapporteres til terminal myndighetene.
- Bør være spesielt årvåken når lastene er følsomme for vannskader
- Hopperplatene og skader i malingsbelegg (ballasttank)
- oppmerksomhet på skader på tanktopp (bulker)
- Tankdeksel, dobbeltbunn eller sidetankens tilgangsdeksel. Hvis dobbeltbunnlokkene fjernes for å inspisere tankene, må de være riktig påmontert etterpå. Tilstanden og monteringen av pakningene må kontrolleres av en kompetent person, og muttere skal skrues forsvarlig og tryktestet før neste last er lastet inn
- Lasterom leidere, plattformer og rekkverk skal være i god og sikker tilstand
- Kontrollere diverse rør i lasterommene slik som peilerør til lensebrønnene, ballasttanker og rørbraketter.
- Lensebrønner, inkludert lokkedeksler, og brønnventiler, inkludert tilbakeslagsventiler, skal være i klar og god stand. Bilge systemer er en økende årsak til våtskader tilhørende last krav. Tilbakeslagsventiler må kontrolleres for å sikre at de er i full drift. De skal inkluderes i det planlagte vedlikeholdssystemet og kontrolleres formelt hver tredje til fire måneder, hvilket er nødvendig for drift. Bilge linjer bør blåses tilbake for å bekrefte ventilens effektivitet
- Høyt nivå alarm bør kontrolleres, Lys og lysarmaturer bør kontrolleres som er operative. Det har vært tilfeller hvor skipet og lasten har vært i fare etter at ventelysene var på og / eller belyningsledningen var i dårlig stand, noe som førte til branner i lasten. Alle lasterom belyningskretser skal deaktiveres før lasting.
- I tillegg passe på fortøynings trosser, slik at disse blir strammet opp eller slakket ut, at gangway eller fallrep er skikkelig rigget til og at denne blir justert etter fribordet.

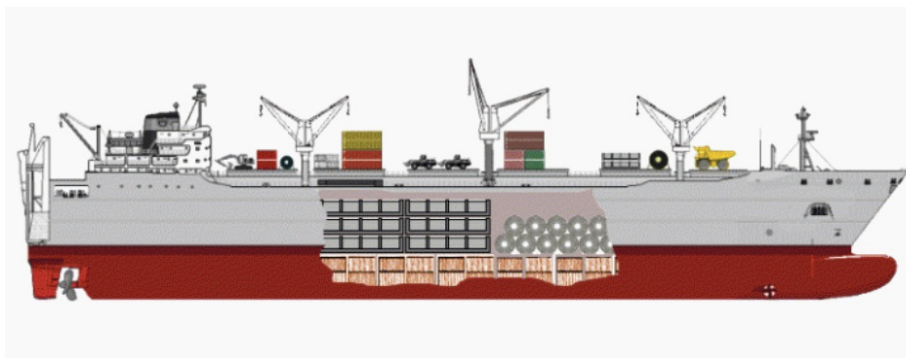
Stykkgoods: (Break bulk Eng.)

Er løs last, slik som fat, sekker, pakker, kasser, kjøretøy, Stålrør ol som er stuert direkte i skipets lasterom i motsetning til enhetlig last, konteinerlast osv. Et typisk stykkgodsskip slik som skissen under viser er i ulike størrelser opptil 40 000 DWT. De kan ha et enkel dekk i lasterommet eller de kan ha et mellomdekk også, slik som «Mercandian Importer» har, mellomdekk (Tweendeck Eng.) var mer vanligere før i tiden.

Årsaken til at mellomdekksskip ikke har blitt opprettholdt er at det er umulig å laste containere i kombinasjon med annen type last i lasterommene.. Et vanlig stykkgodsskip er konstruert for laster med SF 1,39 – 1,67 m³/tonn når det lastes til full utnyttelse av kubikk og dødvekt kapasitet.

EKSEMPEL OPPGAVE

Et lasterom på et stykkgodsskip har følgende mål: 11m L 10 m B 06 m H.
Hvor stor belastning kan normalt (maks) forventes? (på lasterommet bunn).
Det skal lastes en last som har SF 1,15 m³/tonn
Hvor mye kan lastes?
Hvor høyt blir lasten (i rommet)? (Se løsning lenger ned).
Stykkgodsskip fører dekkslast også.



Figur 10.29 Viser en skisse over et typisk stykkgodsskip.

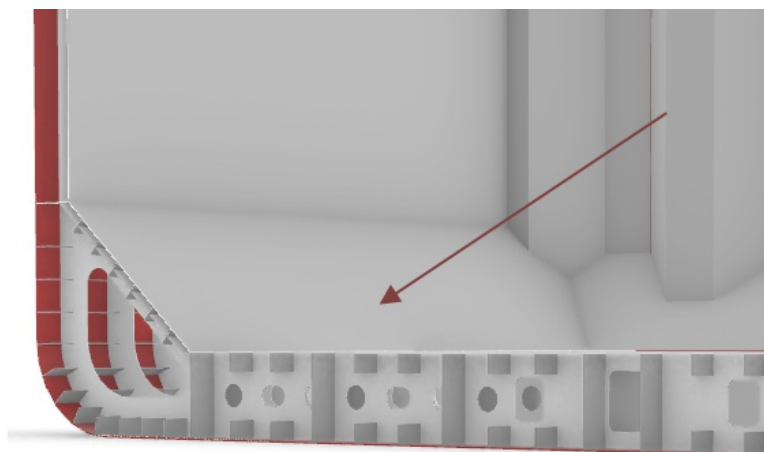
Stuasje

menes at man finner en trygg og velegnet plass å plassere lasten på om bord. Det er flere hensyn som må tas ved planlegging av last og stuasje: Lasten må stues slik at den lar seg losse i den bestemte lossehavnen (ikke blir avstengt).

Mellomdekk gjør det lettere med hensyn på stuasje av ulike lastesorter ved at de danner flere avdelinger (Compartment Eng.), gjør det lettere med havnerotasjoner og man unngår innestenging av last. Det innebærer som regel flere havner og mange kaier/terminaler da det er normalt flere mottagere av lasten. Det medfører at man må være påpasselig med trim og dypeste dypgang slik at man kan komme seg inn til de ønskete kaier. Det blir belastning på skipet med bøyemomenter og skjærkrefter, disse er vanskeligere å kartlegge enn på et bulkskip som laster f.eks. korn da kornet fordeler seg jevnt utover i et lasterom men på et stykkgodsskip blir det punktbelastninger. Man må ta hensyn i selve lasterommet også da det kan bli store belastninger på dekket (tonn/m²) som f.eks. en dumper vil medføre.

Det er veldig viktig at lasterommene blir utnyttet på volumet (m³) slik at det blir god økonomi, såfremt at det er ikke last med lav SF. De lette lastene på mellomdekket og de tyngre lastene i underlasterommet, mange laster har som krav at lasterommene må ha stor renhet, her er det viktig at dunnasje er rein, hel og luktfri, mange laster har som krav at ny dunnasje må bli benyttet på reisen. Det er mange forskjellige typer av last, hver med sitt spesielle krav til segregering: Farlig last, tørr last, våt last, rein last, skitten last, luktfull last, fintfølende last, verdifull last, lett last, tung last osv.

Et stykkgodsskip med mellomdekk og avdelinger i lasterommene handterer mye lettere disse krav og hensyn enn et stykkgodsskip med single dekk i lasterommene. I de senere år har middels store bulkskip tatt over for de mellomdekks stykkgodsskipene, et bulkskip har to ulemper sammenlignet med et mellomdekk stykkgodsskip. Det ene er høyden i lasterommet som er 12 m høyt i et bulkskip og som er 6 m høyt i under lasterommet for et mellomdekks stykkgodsskip. Det andre er den skrånede formen på ballasttankene («Hopper» se skisse nedenfor)



Figur 11.30 Viser en skisse av den skrånede formen på hopper tanken.

Stort sett all stykkogods last blir tatt hand om av en gaffeltruck og den skrånede formen gjør det vanskelig for trucken å plassere lasten helt ut til siden av lasterommet. Lasten får for dårlig støtte og lasterommet til et bulkskip er for høyt til at en truck kan løfte gaffelen helt opp. Dette problemet kan overkommes ved at man legger lasten i lag på lag, hvor stålplater er lagt på toppen av hvert lag, slik at en truck kan kjøre opp på disse for så laste neste lag. Denne operasjonen kan føre til at lasten kan få skader ved at den blir klemmt eller knust.

Dekksoffiserene med bulkskipserfaring kun har ikke opparbeid seg de erfaringer med handtering av stykkgodslast slik som dekksoffiserene på et generelt stykkgodsskip. Det er flere grunner til at det er nedgang i standarder ved stuasje av stykkogods. Upassende metode for hvordan dunnasje blir utført, utilstrekkelig pakking, utilstrekkelig stuasjeferdigheter til dekksoffiserene og i tillegg mer bruk av bulkskip til frakt av stykkogods.

Dunnage (Eng. betegnelse) høres ut som et underlig begrep, men det har definitivt et viktig formål. Den kan produseres av ulike materialer, men i trematerialer er mest vanlig. Den viktigste oppgaver er: å spre belastningen over tanktopp, mellomdekk eller på hoveddekket og også mellom horisontale lag med last. For å øke friksjonen mellom stålplater (tanktopp og last, etc.). Forbinde lasten sammen for å hindre bevegelse i stuasjen. For å holde lasten vekk fra tanktopp eller dekk og vekk fra stålkonstruksjon på skutesidene og derved hindre kontakt med fuktighet som er dannet på stålplater og i tillegg tillater at vannet får strømme til lensebrønnene. For å blokkere tomrom og blokkere for selve lasten slik at den ikke kan røre på seg. For å opprette en adskillelse, et ekstra dekk eller en flat underlag. Det benyttes også Dunnageposer som er luftfylt poser som kan brukes til å stabilisere, sikre og beskytte last under transport. Dunnageposer er plassert i hulrommene mellom lasten.

viktig ""Dunnasje"

Dunnasje er helt nødvendig for å få til en skikkelig stuasje av stykkgodslast, det er viktig at man bruker dunnasje av god kvalitet (tre). Hvis den har for mye fuktighet i seg vil den krympe på reisen og som kan medføre at spikrene løsner slik at uansett form for blokkering kollapser.

Pakking

En av hovedgrunnene til at det blir skade på stykkgodslast er at den blir utilstrekkelig pakket. Paller, bokser, kasser og andre former for pakking er vanligvis konstruert for en enkel reise. Det er mye en enhet blir utsatt for på en reise som kan innebære: lastet på en jernbanevogn eller en trailer som frakter den til en havn, hvor det kan innebære en del forflytninger i terminaler, lastet om bord på et skip hvor den blir utsatt for statisk og dynamiske krefter på sjøreisen. Losset i en bestemt havn som kan innebære flere forflytninger mellom terminaler, tilslutt fraktet til sin mottager ved hjelp av en trailer eller jernbanevogn.

Det kan normalt regnes med 10 håndteringsoperasjoner for en enhet fra startpunkt til den er vel mottatt, men det er på selve sjøreisen hvor den får mest påkjenninger. Det er derfor viktig at selve pakkingen er tatt med i betraktning når stuasjen planlegges av stykkgodslast., spesielt hvis det er et bulkskip med 12 m høye lasterom. Pakkingen skal bli innsisert før den lasten blir lastet om bord og hvis den er for dårlig utført så skal ikke den ikke bli lastet om bord. Hva er utilstrekkelig pakking? Det er vanskelig å lage en liste på hva dette innebærer

men noen punkter kan man ta med: Skadet palle som bøyer eller brekker når den blir løftet. Selve laster er større enn pallen og gir påkjenninger på endene av pallen. Det er skade på de underste pakkene som er på pallen utført av en gaffeltruck? Som medfører lekkasjer. Tunge fat som er lastet på en palle og som er sikret med flate metallband som etter hvert blir slakke og lasten blir løs. En kasse laget av ved som har en sterk ramme med et svakt lokk som har mangel på stivhet fordi det ikke passer inn i rammen, som kan medføre at kassen kollapser og deretter at hele stuasjen kollapser. Det er ikke lett å observere en slik svakhet under en forsendelse.

Selv en god gjennomtenkt stuasje vil ikke forhindre at lasten kan bli skadet underveis og det er derfor viktig at dekksoffiserene overvåker lastingen nøye slik at dårlig pakket last blir oppdaget. Hvis ikke så blir last som er utilstrekkelig pakket oppdaget i lossehavnen at den er skadet og det er vanskelig å avgjøre da om skaden skyldes dårlig pakking eller stuing?

!

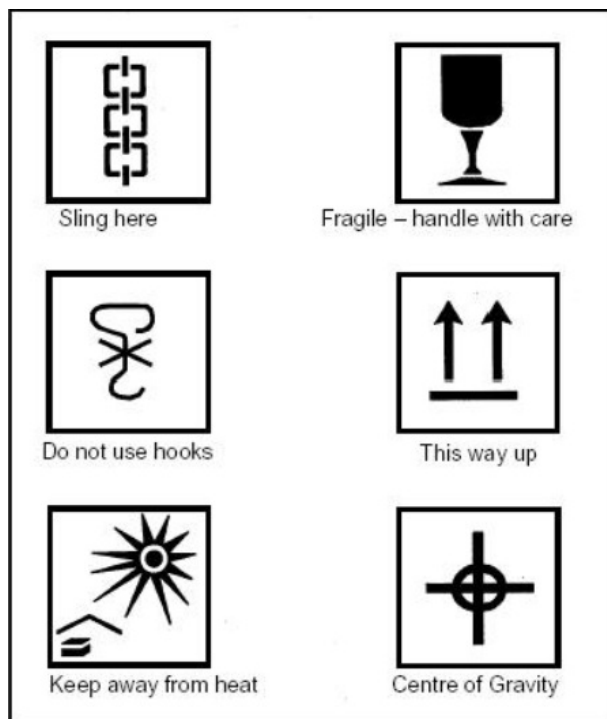
DÅRLIG PAKKING ELLER STUING?

Cargo claims (krav når last er skadet) vil som oftest bli rettet til Rederiet og som kan bli kostbart og nesten umulig å forsvare seg mot.

Svar på eksempel oppgave

Volum av lasterom: $L \times B \times H = 11 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 06 \text{ m} = 660 \text{ m}^3$,
maks last blir: $\text{Volum} / 1,39 \text{ m}^3/\text{tonn} = 475 \text{ Tonnes}$.
Belastning på bunn: $475 \text{ Tonnes} / 110 \text{ m}^2 = 4,31 \text{ Tonn/m}^2$.
Når det skal lastes med en SF på $1,15 \text{ m}^3/\text{tonn}$ så kan ikke lasterommet bli lastet fullt.
Volum last = Maks vekt $\times$ SF = $475 \text{ Tonnes} \times 1,15 \text{ m}^3/\text{tonn} = 546 \text{ m}^3$.
Høyde av last = $\text{Volum} / \text{areal} = 546 \text{ m}^3 / 110 \text{ m}^2 = 4,96 \text{ m}$

Det er viktig at stykkgodslasten er merket når det trengs. Eksempler vist på bildet under.



Dekkslast

Den del av lasten som blir plassert oppe på dekk og lasterom luker må være egnet til å tåle vær, vind og sjødrevs og at det er gitt tillatelse til å plassere den der. Det er flere hensyn som må vurderes ved dekkslast: Belastning, et vanlig bulkskip har vanligvis en styrke på dekk og luker som tåler en påkjenning på 2,0 – 2,5 tonn/m³ (minimumskrav er 1,7 tonn/m³) til en last som er jevnt fordelt. Et stykkgodsskip har noe større styrke alt ettersom.

Overholdelse av gjeldende stabilitets- og langsiktige styrkekriterier i dekklastbetingelser skal vises i oppdaterte / endrede stabilitetsmanualer. Man må også ta i betraktning at dekkslast gir større areal for vindkast og som gir kregende moment. Det er veldig viktig at dekkslast blir sikret godt. Fartøyet skal være utstyrt med det relevante sikringsutstyret, for eksempel lashing ringer, støtter til containere og tømmerstokker, kjettinger og ståltau. Oppbevaring og sikring av last annet enn bulkfrakt er beskrevet i en godkjent lasthåndteringshåndbok (CSM). Dekkslasten skal ikke plasseres slik at den hindrer øyeblikkelig bruk av redningsredskapene. Det skal være lett atkomst til brannhydrantene. Dekkslast skal ikke hindre atkomst eller bruk av ankerutrustning, ankerspill, vinsjer eller fortøyningsarrangementer og det skal være tilgang til å peile lensebrønnene. Dekkslast skal heller ikke hindre utsyn i fra navigasjonsbroen.

For skip som ikke er klassifisert som containerskip så må de etterkomme de krav som er beskrevet i CSS koden. Det er maks 2 containere i høyden som gjelder for ikke containerskip. Prosjektlastene (Project cargoes Engelsk.) er store laster som ikke kan betraktes som jevnt fordelt gods. Typiske eksempler er vindmølleblader eller tårn, transformator og deler av kraner osv. Ved slike laster så må man etterfølge en nøye lasteplan som tar spesielt for seg belastninger og stabilitet. Ved Tømmerlast i form av logger eller pakkesaget tømmer transporteres ofte på dekk av bulkbåter. Det anbefales at 2011 Tømmerdekk fraktkode (TDC-kode) overholdes, selv om dette ikke er en obligatorisk kode. Skipet må være godkjent for tømmer på dekk av sitt klaseselskap (klassenotasjon), det samme med tung dekkslast.

I dag er det mange forskjellige typer innenfor stykkgodsskip:

Vanlig stykkgods, fryse og kjøle, palle, Roll -on /Roll-off, Container (kombinasjonsskip), Lekterskip (LASH), bilskip (dedikert for kun biler).

