

RAPPORT

 Sjø 2012/08

RAPPORT OM UNDERSØKELSE AV SJØULYKKE,
LANGELAND LDJB3, FORLIS I KOSTERFJORDEN,
SVERIGE, 31. JULI 2009

 This report is also available in English

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre sjøsikkerheten. Formålet med en sikkerhetsundersøkelse er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold av betydning for å forebygge sjøulykker og bedre sjøsikkerheten, og offentliggjøre en rapport med eventuelle sikkerhetstilrådinger. Kommisjonen skal ikke vurdere sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sjøsikkerhetsarbeid bør unngås.

Foto av vestlandsferje: Bente Amandussen

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	6
1.1 Detaljer om fartøyet og ulykken.....	6
1.2 Hendelsesforløp.....	7
1.3 Vær- og bølgeførhold under reisen	10
1.4 Redningsaksjonen.....	12
1.5 Rederi og flåte	14
1.6 Besetningen	15
1.7 Fartøyet.....	16
1.8 Lukedekslar og gravemaskin.....	17
1.9 Lastehavnen og lasten	19
1.10 Relevant regelverk.....	21
1.11 Rederietts styringssystem	26
1.12 Myndighetenes og klasseselskapets godkjenning og tilsyn	33
1.13 Undervannsundersøkelser av havaristen ved hjelp av ROV og AUV	34
1.14 Undersøkelse av fartøyetts stabilitet og styrke.....	38
1.15 Undersøkelse av praksis relatert til skalking av luker.....	45
1.16 Gjennomførte tiltak	48
2. ANALYSE	48
2.1 Innledning.....	48
2.2 Vurdering av hendelsesforløpet da fartøyet sank.....	49
2.3 Vurdering av slagsiden – mulige årsaker og konsekvenser	53
2.4 Vurdering av trim og stabilitet	59
2.5 Vurdering av vanntett integritet	63
2.6 Vurdering av praksis relatert til skalking av luker	67
3. KONKLUSJON	69
3.1 Hendelsesforløpet da fartøyet sank	69
3.2 Slagside og mulig vann i lasterom	69
3.3 Trim og stabilitet	69
3.4 Vanntett integritet.....	71
3.5 Praksis relatert til skalking av luker	71
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	72
VEDLEGG	74

MELDING OM ULYKKEN

Fredag 31. juli 2009 klokken 0841 mottok Statens havarikommisjon for transport (SHT) en melding fra Sjøfartsdirektoratet vedrørende det norskregistrerte lasteskipet Langeland LDJB3. Fartøyet var savnet og antatt forlist i Kosterfjorden i Sverige.

Langeland hadde lastet stein i Karlshamn i Sverige den 29. juli og var underveis til Rockwool A/S i Moss for lossing av lasten. Det var et mannskap på seks om bord, fire fra Russland og to fra Ukraina. MRCC (Maritime Rescue and Co-ordination Center) i Göteborg hadde på dette tidspunktet allerede aktivisert søk i området med alle tilgjengelige enheter. Det var dårlig vær som vanskeliggjorde søk i området.

Vakthavende havariinspektør hos SHT initierte umiddelbart fastsatte rutiner for oppfølging av ulykken. Sverige, Russland og Ukraina ble kontaktet som berørte parter og invitert til samarbeid om undersøkelse av ulykken.

I et møte i Stockholm 16. til 18. september 2009, med representanter fra SHT, den svenske havarikommisjonen (SHK) og Ukrainske sjøfartsmyndigheter til stede, ble det besluttet at en felles undersøkelse skulle iverksettes med Norge som ledende stat og Sverige og Ukraina som berørte stater. Det ble også besluttet at undersøkelsen skulle gjennomføres i henhold til den norske sjølovens kapittel 18 og den internasjonale maritime organisasjonen IMOs retningslinjer for gjennomføring av undersøkelser av ulykker til sjøs.



Figur 1: Langeland forliste 31. juli 2009 syd i Kosterfjorden.

SAMMENDRAG

Langeland gikk fra Stårnökrossen i Karlshamn, Sverige, med kurs for Moss om ettermiddagen 29. juli 2009. Det var et mannskap på seks om bord og fartøyet var lastet med knust stein. Ved avgang Karlshamn var været fint med en svak sydøstlig vind. Det var imidlertid meldt dårlig vær under reisen. Ved passering Skagen om kvelden den 30. juli var vinden oppe i stiv til sterk kuling, og var fortsatt økende.

Tidlig om morgenen den 31. juli var kapteinen i kontakt med rederiet to ganger og opplyste at Langeland hadde 10-15 graders slagside mot babord og at de pumpet vann fra lasterommet. De informerte videre om at de hadde til hensikt å gå inn Kosterfjorden for å søke le. Vindstyrken var da oppe i liten storm, og signifikant bølgehøyde 5,5 meter. Det var ingen ting i samtalene som tydet på at situasjonen om bord var dramatisk.

Siste sikre AIS-posisjon av Langeland var klokken 0521. De første signalene fra fartøyets nødpeilesender ble registret klokken 0546 og en søk- og redningsaksjon ble iverksatt. Ingen av de seks om bord ble funnet. Fartøyet ble senere lokalisert på om lag 100 meters dyp ca. 160 meter nord for siste AIS-posisjon.

Undersøkelsen tyder på at fartøyet gradvis har tatt inn vann mellom lukekarm og lukedekslar som følge av at lukene ikke var sikret. Været fartøyet kom inn i var meldt og mannskapet hadde hatt tilstrekkelig tid til å gjøre sjøklart. Det er ingen ting som tyder på at mannskapet var ukjent med hvordan lukene skulle sikres forsvarlig. Det var imidlertid en skade på lukekarmen akterut som havarikommisjonen antar kan ha oppstått før forliset, og som kan ha medført at det har vært umulig å få på alle tersene. Dersom skaden oppsto før forliset ville det også med stor sannsynlighet komme ytterligere vann i lasterommet gjennom denne utettheten.

Den rapporterte slagsiden i forkant av forliset skyldes sannsynligvis en forskyvning av lasten som igjen skyldes at fartøyet kan ha blitt utsatt for synkronisk rulling. Havarikommisjonen har også vurdert andre forhold som kan ha bidratt til slagsiden. Herunder nevnes absorpsjon av vann i lasten, kollaps av stålstrukturer og sprekker i ytterhuden. Disse forholdene kan ha hatt betydning for forliset, men har sannsynligvis ikke hver for seg eller sammen forårsaket forliset.

Det ble utarbeidet nye trim- og stabilitetsberegninger, og resultatet av disse i tillegg til annen dokumentasjon pekte i retning av at tverrskipsstabiliteten til Langeland var god til tross for slagsiden, og at dette ikke var avgjørende i forhold til forliset.

Det kan med stor grad av sikkerhet slås fast at Langeland ikke kantret, men gikk ned med baugen først. Med en forskyvning av last mot babord og forover i rommet, i tillegg til vann som kom inn gjennom utette luker og skade i lukekarm, var det ikke tilstrekkelig reserveoppdrift igjen i forskipet da akterenden ble løftet og baugen kjørt inn i stor sjø.

Langelands stabilitetsberegninger fra fartøyet var nytt (1971), var unøyaktige og vurdering av langskips trim var neglisjert. I tillegg ble det ikke ved ombygginger foretatt krengeprøver eller deplasementsmålinger som ville ha ført til revisjon av trim- og stabilitetsberegningene. Dette medførte at Langeland hadde to konstruksjonsfeil som først har blitt avdekket etter forliset. Reserveoppdriften var i utgangspunktet for liten, og forre lasteromskott var plassert for langt forut i forhold til intensjoner bak krav i byggeforskriften. I realiteten manglet et forre lasteromsskott i og med at kollisjonsskottet var forre begrensning i lasterommet.

Erfaringsmessig kunne det heller ikke lastes i forre del lasterommet uten at forlig trim ble for stor. Dette førte til at store deler av lasterommet forut var ubenyttet og tilgjengelig for last og vann som kunne forskyve seg lenger forover enn forutsatt ved godkjenningen av fartøyet. Samlet førte de to konstruksjonsfeilene til at Langeland hadde vesentlig redusert overlevelsessevne spesielt i følgende, høy sjø der bølgelengden i forkant av forliset antas å ha vært i nærheten av skipets lengde.

For å sikre at stabilitetsberegningene er utført nøyaktig og inkluderer nødvendige trimvurderinger er SHT av den oppfatning at det bør vurderes å pålegge alle lasteskip i NOR og NIS som ikke har beregninger utført på godkjent program, å fremskaffe ny fullstendig trim- og stabilitetsdokumentasjon. Dette for å avdekke om det kan være tilsvarende konstruksjonsfeil på andre lasteskip. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

Byggeforskriften av 1969 som ble lagt til grunn ved konstruksjon og bygging av Langeland, inneholdt særnorske bestemmelser om maksimal forlig trim / minimum baughøyde ved beregning av teoretiske, homogent lastede fullasttilstander. Bestemmelsene ble videreført i byggeforskrift av 1979, men ved opprettelsen av Norsk Internasjonalt Skipsregister (NIS) i 1987 ble regelverket internasjonalisert og særnorske bestemmelser utelatt. Overnevnte bestemmelser ble følgelig utelatt fra byggeforskriftene av 1987 og 1992. Dermed kan skip som er bygget / vil bli bygget etter 1987 ha blitt / vil bli bygget med forre lasteromskott plassert for langt forut. Etter SHTs mening bør det vurderes tiltak for å forhindre dette, og havarikommisjonen er derfor av den oppfatning at bestemmelsen om maksimum forlig trim / minimum baughøyde bør gjeninnføres. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

Undersøkelsen av Langelands forlis avdekket at fartøyets lettskipsdata har blitt vesentlig endret siden fartøyet ble bygget i 1971. Alderstillegg, som ikke er kjent og korrigeret for, vil generelt sett utgjøre en usikkerhet både i forhold til trim og i forhold til stabilitet. Konsekvensen av dette er at fartøyets stabilitetsdokumentasjon, som benyttes til å foreta operasjonelle vurderinger, vil være upålitelige. SHT er av den oppfatning at det bør gjennomføres regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger for å avdekke eventuelt alderstillegg og fastsette korrekte lettskipsdata for lasteskip slik det allerede er krav om for visse passasjerskip og fiskefartøy. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

Undersøkelsen gir SHT grunn til å tro at manglende skalking av luker ikke er et enkeltstående tilfelle, men kan ikke fastslå omfanget av denne praksisen. Havarikommisjonen tilrår derfor at Sjøfartsdirektoratet sørger for en bevisstgjøring rundt faremomenter som kan knyttes til manglende sikring av luker.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Detaljer om fartøyet og ulykken

Fartøysdetaljer

Fartøyets navn	:	Langeland
Kallesignal/IMO nummer	:	LDJB3/7113727
Rederi/ISM ansvarlig	:	Myklebusthaug Management A/S
Klasse	:	Bureau Veritas
Flaggstat	:	Norge/NIS
Type/klasse	:	1 + HULL + MACH General cargo ship Unrestricted navigation Ice + AUT-UMS
Byggeverft og -år	:	Georg Eide – Høylandsbygd 1971
Konstruksjonsmateriale	:	Stål
LOA	:	69.98 m
Bredde	:	13.21 m
Dybde i riss	:	6.45 m
Dypgående	:	5.40 m internasjonal / 5.625 m nasjonalt
Dødvekt tonnasje	:	2490
Gross tonnasje	:	1591
Maskineri	:	Alpha Diesel 14V23HU, 1750 Bhp
Baugtruster	:	Brunvoll 150 hp
Propeller CPP	:	1 stk Alpha cp bronse diam. 2180mm
Service hastighet	:	Cirka 10.5 knop



Figur 2: Bildet viser Langeland på vei inn på havna i Fønnes. (Foto: Myklebusthaug)

Detaljer om ulykken

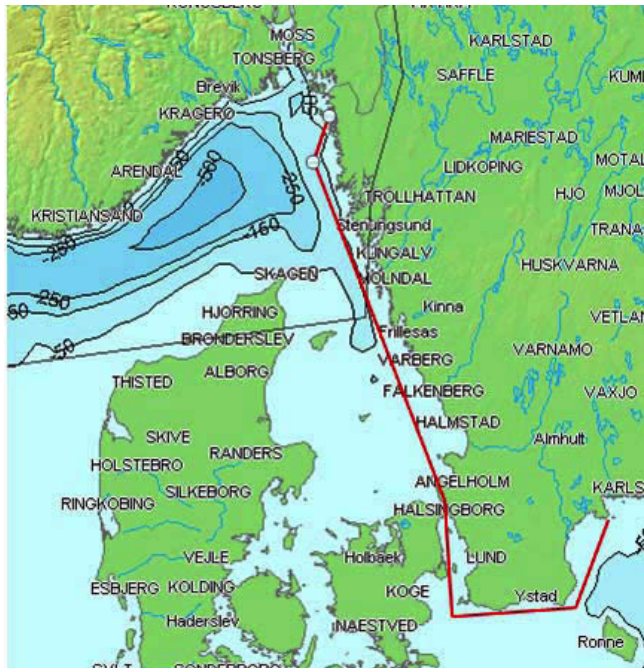
Tid og dato	:	31. juli 2009 kl. 0522
Sted for ulykken	:	Kosterfjorden, Sverige
Personer om bord	:	6
Forulykkede	:	6
Skader	:	Totalhavari (sunket)

1.2 Hendelsesforløp

Det var ingen overlevende etter forliset til Langeland 31. juli 2009. Havarikommisjonen har derfor basert seg på samtaler med andre involverte, AIS-informasjon og andre tekniske data for å beskrive hendelsesforløpet så korrekt som mulig.

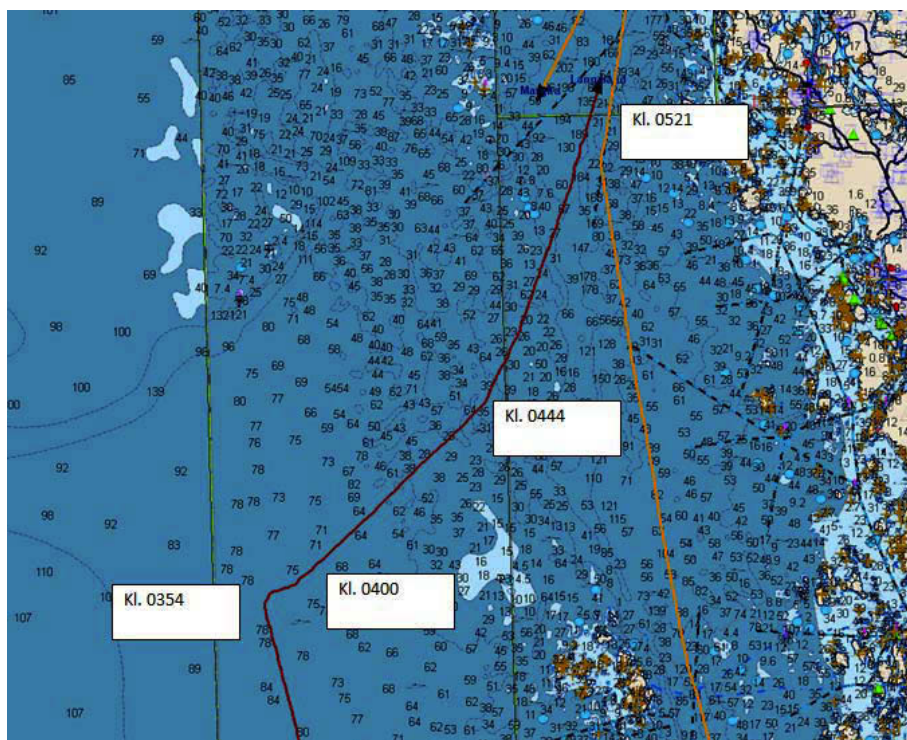
Langeland var ferdig lastet med knust stein (diabas 55-130) ved Stårnöcrossen i Karlshamn, Sverige klokken 1455 onsdag 29. juli 2009. Det ble lastet totalt 2353 tonn diabas. Lastingen hadde foregått i henhold til skipets lasteplan med unntak av at mannskapet hadde bedt om å få de siste ti tonnene av lasten i det aktre lasterommet for å oppnå gunstigst mulig trim ved avgang. Klokken 1520 avgikk fartøyet for Rockwool A/S i Moss, Norge. Været ved avgangen var fint med en svak sydøstlig vind, senere økende til bris og signifikant bølgehøyde på maksimum en halv meter. Det var imidlertid sendt ut kulingvarsel via Navtex den 29. juli kl. 0430 UTC hvor det ble varslet om et kraftig lavtrykk med senter mellom Skottland og Island var på vei inn over Nordsjøen og Skagerak. Meldingene med oppdatert værvarsel kom jevnlig i det påfølgende døgnet, og den 30. juli kl. 1630 ble det også varslet om vind opp i storm styrke 25 m/s senere på kvelden og fram til morgenen den 31. juli for området fartøyet seilte inn i.

Seilasen gikk rundt sydkysten av Sverige, opp igjennom Drogden utenfor København og videre nordover i Øresund. Langeland passerte Hålsingborg ca. kl. 0700 om morgenen den 30. juli, og samme kveld ved passering Skagen hadde vinden økt til sydvest stiv til sterk kuling med bølgehøyde på omlag fire meter. Etter klokken 2200 ringte kapteinen til losformidlingen i Horten og til agenten i Moss for å informere om ny ETA da han regnet med at det dårlige været ville føre til en forsinket ankomsttid på om lag to timer.



Figur 3: Kartskisse som grovt viser Langelands seilas fra Karlshamn til Koster. (Kart: Kystverket)

Informasjon fra AIS viser at Langeland holdt en stø nordgående kurs igjennom natten, inntil skipet om morgenen 31. juli klokken 0354, i en posisjon vest av Väderöarna, foretok en markant kursforandring mot styrbord. Farten på dette tidspunktet var ca. 8 knop. Vinden hadde nå økt til liten storm og bølgehøyden fortsatte å bygge seg opp. Etter 5 – 6 minutter dreide Langeland babord over igjen, og fortsatte på en kurs mot Kosterfjorden.



Figur 4: Viser siste delen av fartøyets seilas.

Klokken 0419 ringte kapteinen til rederiet og opplyste om at Langeland hadde en 10 – 15 graders slagside mot babord. Reder mener også å erindre at kapteinen hadde sagt at de pumpet vann fra lasterommet. Videre informerte kapteinen at han hadde til hensikt å gå inn Kosterfjorden for å få le, slik at de kunne få en bedre oversikt over situasjonen. Reder ba kapteinen om å kontakte Strömstad VTS for å informere om hva som var intensjonen med å gå inn Kosterfjorden. Tilslutt ble det avtalt at reder skulle ringe tilbake om en time for å få en oppdatering om situasjonen. Reder opplyste til SHT at det ikke var noen ting ved samtalen som indikerte at kapteinen var stresset eller i en nødsituasjon.

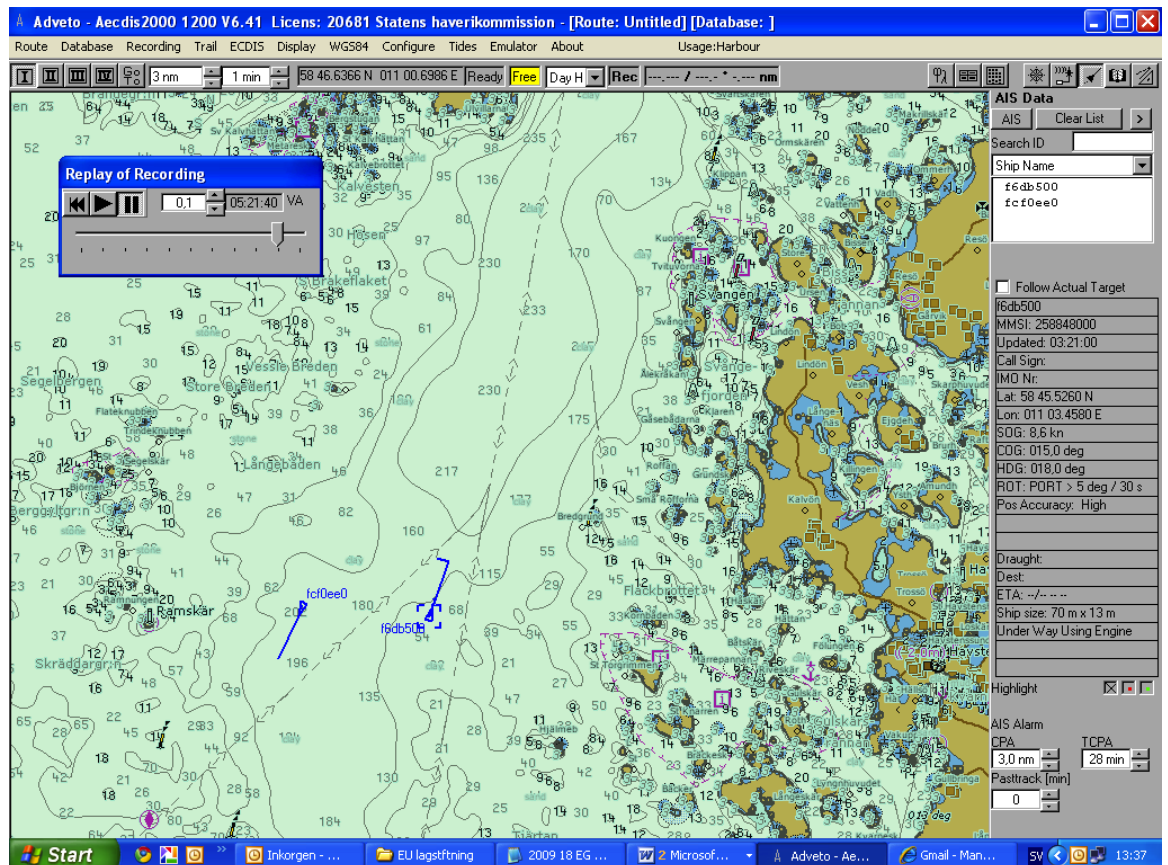
Noe senere, klokken 0439, besvarte Göteborg VTS et anrop fra Langeland. De informerte om at Strömstad VTS ikke lenger var operativ og at det ikke lenger var nødvendig å rapportere. Kapteinen bekreftet at han hadde forstått, og informerte om at han tenkte å gå opp Kosterfjorden for å få le og “rette på noe”. Göteborg VTS bekreftet at det var i orden. Også i denne samtalen virket kapteinen rolig.

Da reder ringte tilbake om bord klokken 0518 var Langeland fremdeles ikke kommet i le av Kosterøyene. Kapteinen fortalte at været nå var dårlig, og at de fremdeles hadde slagside. Han regnet med å være i le om en halv time, og det ble

avtalt at de skulle ringes igjen da. Det var heller ingen ting i denne samtalen som tydet på at situasjonen om bord var dramatisk.

I dette tidsrommet var kysttankeren Margita på sydgående i Kosterfjorden. Vaktstående styrmann om bord på Margita observerte Langeland på tre til fire nautiske mils avstand med dekklysene på. Da de to fartøyene nærmet seg hverandre var dekkbelysningen avslått. Langeland og Margita passerte hverandre ca. klokken 0520 med en nautisk mils avstand. Styrmannen på Margita kunne ikke observere noe unormalt om bord på Langeland, men påpekte senere at det ville være vanskelig å registrere en slagside under de rådende værforholdene som han beskrev som stormkast fra syd med en bølgehøyde på 10-12 meter og enkelte regnbyger.

Siste sikre observerte AIS-posisjon av Langeland var klokken 05:21:40. Kursen viste da 018 grader og fart 8,6 knop.



Figur 5: Kart som viser Langeland på vei nordover og Margita på vei sydover.

Da rederen ringte opp Langeland igjen ca. kl. 0540 var det ikke lenger mulig å oppnå kontakt med skipet.

Kl. 0546 ble de første signalene fra Langelands EPIRB registrert av satellitter i COSPAS/SARSAT-systemet. Den første meldingen fra dette systemet til MRCC Göteborg ble registrert kl. 0600, og rutiner for mottak av nødmelding via EPIRB ble iverksatt.

Søk etter havaristen resulterte i funn av diverse vrakdeler og redningsutstyr. Ingen av mannskapet ble funnet. Vraket ble lokalisert den 2. august på ca. 100 meters dyp, omlag 160 meter nord for siste AIS-posisjon.

1.3 Vær- og bølgeforhold under reisen

1.3.1 Værmeldingene

Det gikk ut regelmessige værvarsler over VHF fra Stockholm Radio i tillegg til kulingvarslene. Regelmessige Navtex meldinger gikk også ut via Gisløvhammer og Grimeton som dekker de aktuelle områdene for seilasen, se vedlegg. I tillegg til de faste værmeldingene ble det også sendt ut ekstraordinære kulingvarsler.

På melding over Navtex ble det allerede kl. 0430 UTC den 29. juli varslet om at et stort lavtrykk med senter mellom Skottland og Island var på vei inn over Nordsjøen og Skagerak. Det første kulingvarselet sendt via Navtex kom den 29. juli kl. 1130 UTC.

Meldingene med oppdatert værvarsel kom jevnlig i det påfølgende døgnet, og den 30. juli kl. 1630 ble det også varslet om vind opp i storm styrke 25 m/s senere på kvelden og fram til morgenen den 31. juli for området hvor Langeland forliste.

Det dårlige været Langeland fikk under siste del av reisen var behørig varslet i forkant, og burde således være godt kjent for mannskapet om bord.

1.3.2 Observert vær

Basert på en rapport fra ”Svensk Meteorologisk og Hydrografisk Institutt” (SMHI), se vedlegg, forløp endringen i vind- og bølgeforholdene seg som følger:

Sjøreisen ble innledet under rolige værforhold. En svak høytrykksrygg dekket det sydlige Skandinavia. På Hanöbukten blåste en svak sydøstlig vind som langsomt øket til 5-8 m/s, signifikant bølgehøyde var omtrentlig 0,5 meter.

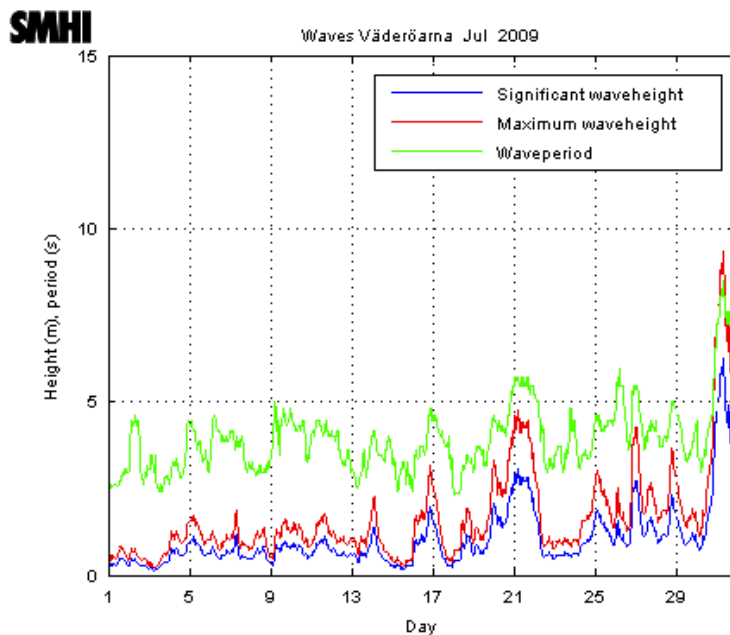
Langeland gikk via Drogdenrenna nordover og passerte Hälsingborg omkring kl. 0700 om morgenen den 30. juli. Vinden hadde da økt til sydøst 6-10 m/s på grunn av en kaldfront med rikelige tordenbyger som beveget seg hurtig nordøstover forbi Kattegat. Bølgehøyde i Øresund var fortsatt moderat, mellom 0,5 og 1,0 meter men økende mot middag.

Et lavtrykk utviklet seg i løpet av ettermiddagen den 30. juli utenfor sydkysten av Norge og beveget seg de kommende 12 – 18 timene nordover langs den norske vestkysten. I forbindelse med dette fikk Langeland føle vind fra syd-sydøst av kulings styrke 12 – 16 m/s. Den sydøstlige sjøen utenfor den svenske vestkysten økte til 2 – 3 meter. Senere på kvelden forlater Langeland området med le fra Nordjylland/Skagen og berøres deretter av hurtig voksende sjø fra sydvest, hvor den signifikante bølgehøyden raskt økte til ca. 4 meter med maksimal bølgehøyde på 5 – 6 meter.

Om natten 31. juli, i perioden fra midnatt til 0500, da Langeland seilte nordover langs kysten av Sverige på strekningen vest av Lysekil til vest av Väderöarna til

Ramskär, forverret været seg betraktelig. Basert på observasjoner gjort ved Kosterøyene var vindforholdene nå sydvestlig kuling 15 – 19 m/s. Det ble også observert bygevind opp i storms styrke, drøye 25 m/s. Da Langeland nærmet seg området hvor fartøyet forliste ble det observert sydvestlig vind 17 – 21 m/s med kast opp i 26 m/s.

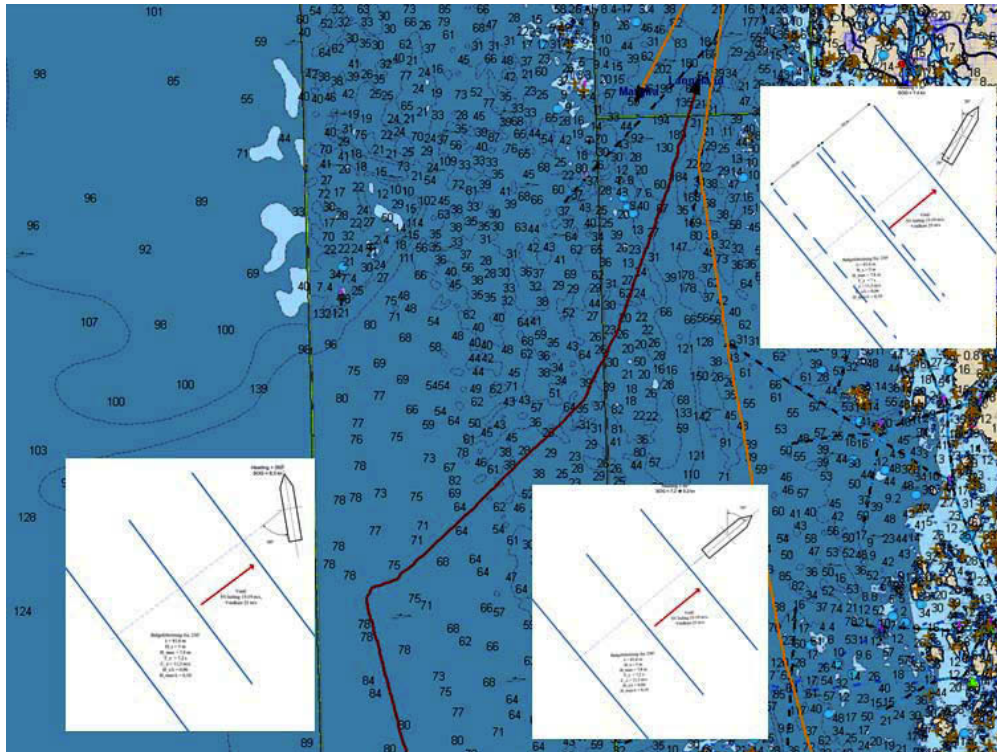
Bølgeretningen i området var konstant fra sydvest med signifikant bølgehøyde på 4,5/5,5 meter med maksimal bølgehøyde på 7 – 8 meter. Bølgehøyden ved Väderöarna fortsatte å øke frem mot kl. 0900 med signifikant bølgehøyde på omlag 6 meter og maksimale bølger på 9,3 meter. Deretter var både vind og sjø avtagende utover dagen (se figur 6).



Figur 6: Viser bølgeforholdene fra målebøya ved Väderöarna juli 2009. Kilde SMHI

Værets påvirkning på fartøyet

Under seilassen nordover kysten hadde Langeland bølgene inn noe aktenfor tvers om babord. Dette forholdet endret seg da fartøyets kurs ble satt mot Kosterfjorden. Seilassen inn mot Kosterfjorden gikk over grunnere områder, noe som kan antas å ha endret bølgebildet. Bølgeretning – og lengde sammenholdt med Langelands kurser fremkommer nedenfor i figur 7. Disse forholdene beskrives i detalj i vedlegg C og analyseres i kap 2.4 og 2.5.



Figur 7: Viser bølgelengde (skalert i forhold til fartøyets størrelse) og retning sammenholdt siste delen av seilasen.

1.3.3 Andre observasjoner

Kl. 0520 møtte kjemikalietankeren Margita Langeland i Kosterfjorden. Margita fremkommer som det sydgående fartøyet rett vest for Langeland i figur 5. Vakthavende om bord på Margita estimerte bølgehøyden til å være 10 – 12 meter på dette tidspunktet.

Havarikommisjonen har vært i kontakt med lokale fiskere som opererer i området Kosterfjorden. Deres generelle oppfatning er at den sydlige delen av Kosterfjorden er preget av vanskelige sjøforhold under syd- og sydvestlige sterke vinder. Spesielt østsiden av fjorden preges av mengder av sjø. Nedtegnelser av forlis fra 1700-tallet og frem til etterkrigsårene viser påfallende mange forlis syd i Kosterfjorden.

Sjøtemperaturen utenfor vestkysten av Sverige var 17 – 18 grader på forlistidspunktet.

1.4 Redningsaksjonen

Sjøfartsverket er ansvarlig for både sjø- og flyredningstjenesten i Sverige. Søk- og redningsoperasjonen etter Langelands forlis ble ledet av MRCC (Marine Rescue Co-ordination Centre) som er lokalisert i Göteborg. I redningsaksjonen deltok fartøyer fra det Svenska Sjøreddningssällskapet (SSRA), Kustbevakningen (KBV), og det norske Redningselskapet (RS). Videre deltok helikopter fra både svensk og norsk redningstjeneste, samt et fly fra den svenske kystvakten.

Kl. 0546, 31. august, mottok en polarbanesatellitt i COSPAS/SARSAT- systemet melding fra Langelands friflyt nødpeilesender (EPIRB). Prosesseringen av

signalene fra friflytsenderen tilsa at senderen befant seg i området Kosterfjorden¹. Melding om denne observasjonen ble mottatt i den svenske redningssentralen (MRCC) kl. 0600. Redningssentralen mottok samtidig melding fra den norske redningssentralen i Bodø om samme observasjon. Redningssentralene avtalte at redningssentralen i Göteborg tok koordineringen videre.

MRCC kategoriserte nå hendelsen som en nødsituasjon. Kl. 0608 alarmerte MRCC det Svenska Sjøredningssällskapet som sendte et av sine fartøy ut fra Strömstad for å undersøke om det var en reell nødsituasjon ute i Kosterfjorden. MRCC forsøkte videre å kalle Langeland på VHF kanal 16, men uten å få svar. Redningssentralen søkte også etter fartøyet på sine AIS systemer, men siste observasjon de hadde var i Hanöbukten om kvelden 29. juli. De mottok senere oppdatert AIS informasjon fra KBV og hovedredningssentralen i Bodø.

Kl. 0639 alarmerte MRCC redningshelikopteret i Göteborg som tok av kl. 0706 og var fremme i søksområdet kl. 0731.

Kl. 0657 fant fartøyet fra SSRA to livvester som tilhørte Langeland og noen minutter senere en av Langelands redningsflåter.



Figur 8: Bilde av en av Langelands flåter. (Foto: SSRA)

Fra kl. 0708 og utover morgenen startet MRCC mobiliseringen av ytterligere fartøysressurser fra SSRA, Kustbevakningen og det norske redningsselskapet. Utover morgenen og formiddagen foregikk det et systematisk søk etter overlevende på sjøen. En mengde objekter fra havaristen ble funnet, deriblant begge redningsflåtene og et antall livvester. Redningsmannskapene fant derimot ingen tegn til besetningen eller vrakdelene som kunne stamme fra havaristens innredning. Værforholdene under leteaksjonens første dag var krevende med sydvestlig vind opp i 25 m/s og bølger opp i over 9 meter. Søket med fartøy og helikopter ble avsluttet om kvelden 31. juli. Under redningsaksjonen forløp kommunikasjonen mellom rederiet, den svenske og den norske redningstjenesten utmerket.

¹ Kravet til posisjonsnøyaktighet er innenfor 5 n.mil. Ved første mottak vil det være to mulige posisjoner.

Søk med fly ble gjenopptatt dagen etter uten at dette ga ytterligere funn. Redningsfartøyene og lokale fiskere søkte med ekkolodd etter Langeland og lokaliserte fartøyet på bunnen.



Figur 9: Bildet viser de rådende værforholdene under redningsoperasjonen.

1.5 Rederi og flåte

Langeland var eiet av Mikkal Myklebusthaug Rederi og operert av Myklebusthaug Management AS (heretter kalt rederiet) fra Fønnes utenfor Bergen. Rederiet opererer containerskip, tørrlastfartøy, offshore/forsyningsfartøy og lektere.

Rederiet er et fullintegrert managementselskap som er ansvarlig for:

- Chartering og operasjon
- Mannskap
- Forsikring
- Administrasjon
- Regnskap

For tiden opererer rederiet 6 container fartøy, 1 stykkgodsfartøy, 3 selv-lossende mini-bulk fartøy, 2 offshore fartøy og 3 lektere. Det er totalt 210 personer ansatt i rederiet, hvorav 12 er landbaserte. Fartøyene under Myklebusthaug Management er hovedsaklig eid av selskaper innenfor Myklebusthaug-gruppen.

Myklebusthaug Management AS er ISM, ISO 9002, ISO 14000 og ISPS sertifiserte.

Rederiet har vært imøtekommende og bidratt i tilretteleggingen av havarikommisjonens sikkerhetsundersøkelse etter havariet.

1.6 Besetningen

Langeland hadde på ulykkestidspunktet en besetning på 6. Kaptein, overstyrmann, maskinsjef og 3 matroser. Arbeidet i dekkdepartementet om bord var tradisjonelt organisert med 2-vakt system i sjøen hvor kaptein og en matros gikk vakter fra 0800 – 1400 og 2000 – 0200. Overstyrmannen og en matros gikk vakter fra 1400 – 2000 og 0200 – 0800.

Under landligge ble det gått vakter etter kapteinens vurdering. Hele besetningen bisto i laste- og losseoperasjoner etter behov.

Skipet var klasset for å gå med periodisk ubemannet maskinrom (E0), hvilket betyr at maskinsjefen gikk som dagmann og gikk E0-vakter når maskinrommet var ubemannet.

Mannskapene om bord ble rekruttert gjennom øst-europeiske bemanningsselskaper. Returraten for rederiets mannskaper er høy, og flere av besetningsmedlemmene hadde seilt flere turer om bord i rederiets fartøy.

Ved ankomst av nytt personell ble det gjennomført familiarisering. Når det gjaldt opplæring i lukking og sikring av fartøyets lasteluker viste prosedyrene i rederiets sikkerhetsstyringssystem til produsentens brukermanualer. Opplæringen om bord foregikk i hovedsak som praktisk trening i arbeidssituasjonen hvor uerfarne mannskaper lærte av de med erfaring.

Kaptein (32 år) fra Russland hadde dekksoffiser sertifikat klasse 1. Han hadde vært ansatt i rederiet og som kaptein om bord i Langeland siden 21. april 2009. Han hadde til sammen 10 års erfaring som overstyrmann og kaptein på containerskip og tilsvarende fartøy som Langeland. Kapteinen har det overordnede ansvaret for mannskapets, lastens og fartøyets sikkerhet.

Overstyrmann (38 år) fra Russland hadde dekksoffiser sertifikat klasse 2. Han hadde vært ansatt i rederiet siden 18. september 2007. Han hadde tidligere 9 års erfaring som overstyrmann på fartøy tilsvarende Langeland, samt litt over ett års erfaring som overstyrmann på containerskip. Overstyrmannen hadde den overordnede ledelsen av arbeidet i dekkdepartementet og rapporterte til skipets kaptein. Dette inkluderte blant annet ansvar for stabilitet, laste- og losseoperasjoner.

Maskinsjef (35 år) fra Russland hadde maskinoffiser sertifikat klasse 1. Han hadde vært ansatt i rederiet siden 6. desember 2007. Han hadde 8 års erfaring som maskinist, hvorav de siste 2 ½ årene som maskinsjef.

Matros/sveiser (46 år) fra Ukraina hadde vært ansatt i rederiet siden 22. juli 2005. Han hadde lang fartstid som matros på roro-/containerskip før han begynte i rederiet.

Matros/reparatør (39 år) fra Russland hadde vært ansatt i rederiet siden 17. juni 2009. Han hadde tidligere lang fartstid som matros på tørrlast- og kjøleskip.

Matros/kokk (44 år) fra Ukraina hadde vært ansatt i rederiet siden 23. mai 2008. Han hadde tidligere lang erfaring som kokk om bord på forskjellige typer fartøy.

1.7 Fartøyet

1.7.1 Fartøyet

Fartøyet ble bygget som et shelterdekket tørrlasteskip ved verkstedet Georg Eides Sønner A/S, Høylandsbygd og levert som MS Langeland til K/S A/S Langeland & Co. (Anders Stokka), Haugesund i 1971. Fartøyet, som hadde en største lengde på 69,98 meter, seilte under norsk flagg og var klasset i DNV.

Langeland ble solgt til I/S Janneland (Harald Jacobsen Shipping A/S), Oslo i 1974 og skiftet navn til Janneland. Fartøyet ble på nytt solgt i 1978, nå til K/S A/S Langeland II (Anders Stokka), 5400 Stord og fikk igjen navnet Langeland.

I 1982 ble fartøyet kjøpt av Mikkal Myklebusthaug. Langeland som hadde vært klasset i DNV siden nybygg ble 1986 overført til Bureau Veritas og var klasset der frem til forlistidspunktet.

I februar 1990 ble fartøyet overført til Dansk Internasjonalt Skipsregister (DIS) og eierskapet ble overtatt av Langeland ApS, c/o Advokat Dedichen, København, med Mikkal Myklebusthaug som direktør i selskapet. Langeland skiftet nå navn til Langefoss.

I november 1990 ble fartøyet tilbakeført til Norsk Ordinært Skipsregister (NOR) med navnet Langeland. Eier var nå Mikkal Myklebusthaug Rederi, 5153 Fønnes. I 1992 ble fartøyet overført til Norsk internasjonalt Skipsregister (NIS) hvor det var frem til forliset.

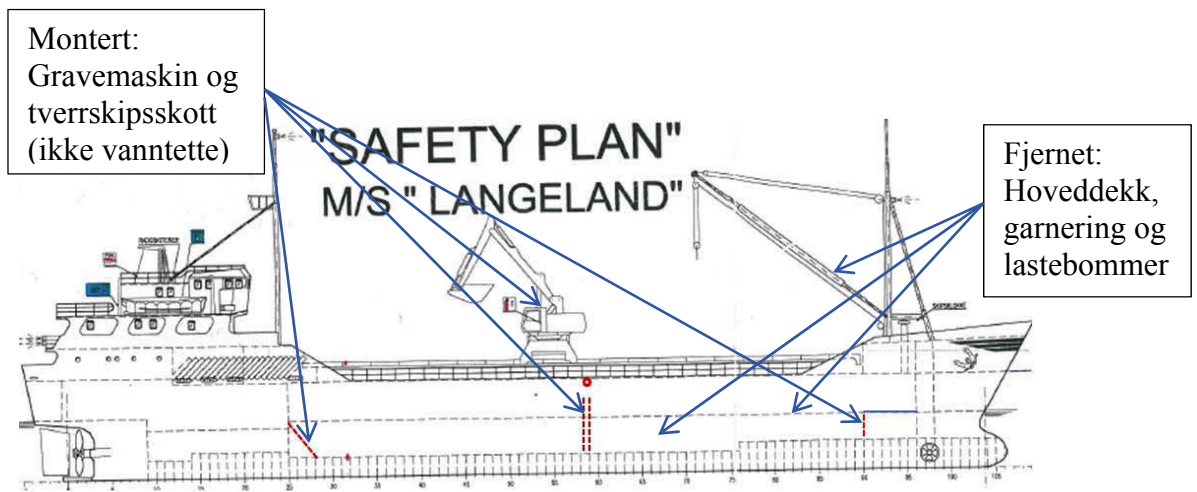
1.7.2 Ombygginger

Etter at Langeland ble levert som nybygg ble det foretatt flere endringer og ombygginger. Av større ombygginger kan nevnes:

I 1977 ble det montert en travers med en “Brøyt” gravemaskin på shelterdekket. “Brøyt”- maskinen ble senere skiftet ut med en Caterpillar 330. Side- og bunngarnering av tre, hoveddekksluker og del av hoveddekk i sider i lasterommet mellom spt. 25 og 90, ble fjernet før 1982.

I 1982 gjennomgikk fartøyet en større endring av lasterommet. Det ble blant annet montert et dobbelt tverrskipsskott med avstand på ca. 500 mm. Skottet ble montert ved ca. spt. 58. Skottet var ikke vanntett og hadde øvre begrensning ca. 300 mm under shelterdekket. Det ble også montert et tverrskipsskott på spt. 90 mellom tanktopp og hoveddekk. Dette skottet var heller ikke vanntett. I tillegg ble det montert et skrått tverrskipsskott mellom tanktopp og tidligere hoveddekk i forkant av maskinrommet. Skottet var ikke vanntett og hadde utstrekning fra spt. 25 oppe til spt. 28 ved tanktoppen.

I 1984 ble fartøyet “bokset” ved at stålgarnering ble montert på spantene på hver side av lasterommet mellom skråskott akter til tverrskipsskottet på spt. 90. Vertikalt hadde garneringen utstrekning mellom tanktoppen og gjenstående stringer fra det tidligere hoveddekket. Hulrommet mellom garneringen og fartøyets hud var ikke tilgjengelig for inspeksjon. Forre- og aktre lastebom ble også fjernet på 80 – tallet.



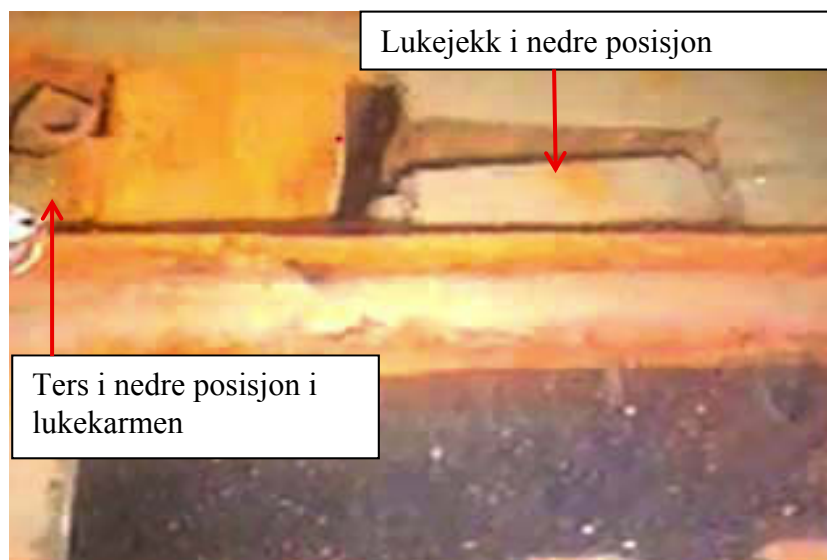
Figur 10: Ombygginger av Langeland.

1.8 Lukedeksler og gravemaskin

1.8.1 Lukedeksler

Langeland hadde lastelukedeksler av typen MacGregor “single pull hatch cover”. MacGregor “single pull” består av en rekke ståldeksler som er lenket sammen med kjetting. På Langeland var det originalt 19 lukedeksler, hvorav 16 var av lik størrelse. De tre forreste lukedekslene var tidligere sveiset sammen til en pongtong og var uavhengig av de øvrige lukedekslene. Disse ble sjelden åpnet, men kunne løftes manuelt ved hjelp av en talje festet i formasten. De øvrige lukedekslene ble operert hydraulisk og ble kjørt langs skips ved hjelp av hjul/ruller som var festet til lukene og gikk i et spor langs lukekarmene. På Langeland lå lukedekslene i stuet posisjon i lukekammeret under overbygget.

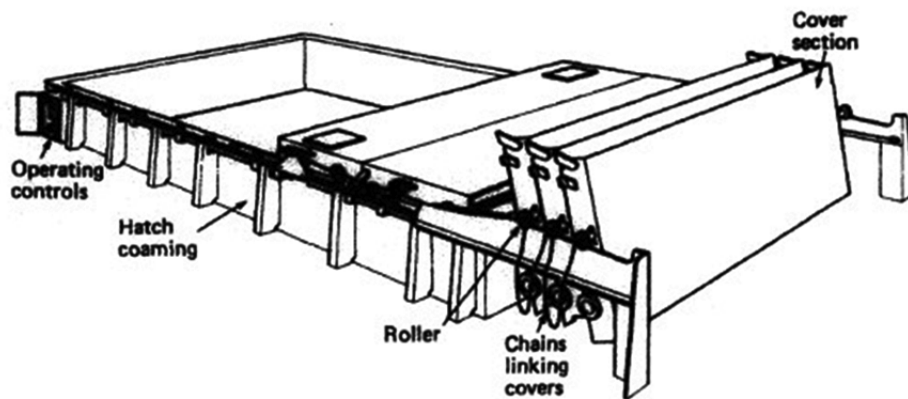
For å oppnå værtetthet når lukedekslene er på, senkes hjulene/rullene ned i spor i lukekarmene. I disse sporene ligger lukejekk som sørger for at hjulene/rullene senkes ned i karmen for at lukedekslene skal komme i kontakt med lukekarmen. En pakning mellom lukekarm og lukedeksel skal sørge for god værtetting.



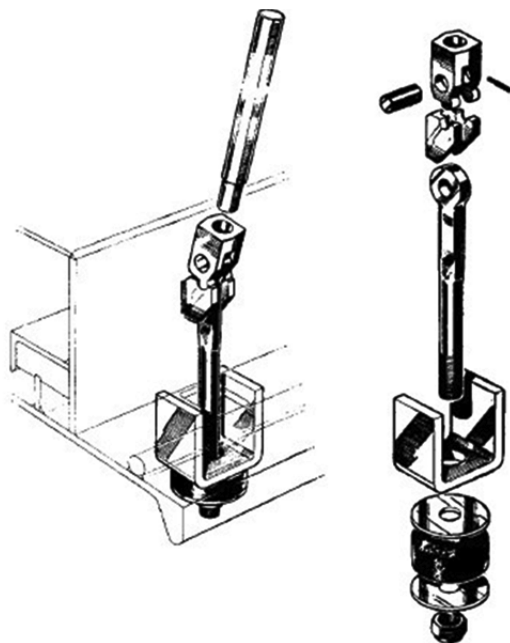
Figur 11: Bildet viser en av lukejekkene, i nedre posisjon og en ters i nedre posisjon. (Foto: KBV)

Lukedekslene festes til lukekarmen ved hjelp av terser. Tersene henger ned i kamre i lukekarmen og føres opp i gjennom åpninger i karmen før den skyves på plass i to påsveisede lepper/braketter på lukedekslet. Hodet på tersene knekkes framover. Nede på tersene er det en kraftig gummipakning som bidrar til god kontakt og fleksibilitet. Når lukedekslene presses mot karmen ved hjelp av tersene slik at pakningen komprimeres sikres god kontakt mellom lukekarm og deksel.

På Langeland var det to terser i lukekarmen på hver side for hvert deksel. Luketerser er designet for å holde lukedeksler i kontakt med karm, og for å tåle strekkbelastninger. Dersom tersene påføres en for høy strekkbelastning, vil tersene slites av, alternativt slites ut av innfestning i karm eller brakett på lukedekslet. Dette vil være noe avhengig av slitasjetilstand. For at målet om værtetthet skal kunne oppnås må lukekarmer, lukedeksler, pakninger og terser inspiseres og vedlikeholdes jevnlig. Luker skal alltid være på og sikret når man seiler.



Figur 12: MacGregor single pull luker.



Figur 13: Terser for skalking av lukedeksler.

1.8.2 Gravemaskin

Fartøyet var utrustet med en Caterpillar 330 gravemaskin med kapasitet omtrent 300 metriske tonn i timen. Total vekt av gravemaskin og travers var i størrelsesorden 87 tonn. Gravemaskinen pleide normalt å være parkert i forkant av overbygget og festet i spesielle festeanordninger på lukekarmene.



Figur 14: Bildet til venstre viser gravemaskin parkert i normal posisjon. Bildet til høyre viser ett av to fester (styrbord side) for gravemaskinen.

1.9 **Lastehavnen og lasten**

1.9.1 Lastehavn

Langeland lastet stein ved Stårnökrossen² i Karlshamn 29. juli 2009. Fartøyet ankom anlegget kl. 0915. Lastingen av skipene ved anlegget foregår over et conveyorbelt som er vribart i 3 retninger. Beltet har en kapasitet på 550 – 600 tonn per time og en nøyaktighet i måling av vekt innenfor 1% avvik (Kilde: NCC Stårnökrossen).



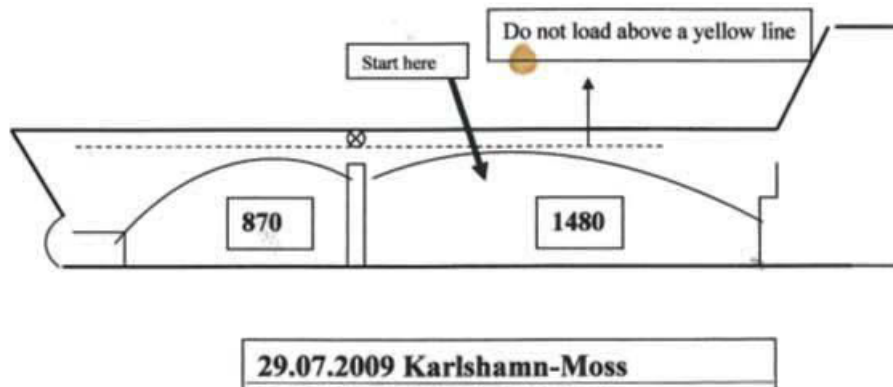
Figur 15: Conveyorbeltet ved lasting i Stårnökrossen.

1.9.2 Lasteoperasjon

Langeland har lastet stein ved Stårnökrossen jevnlig siden 70 årene og har de siste årene lastet gjennomsnittlig 10 laster i året. Lastingen gjennomføres i henhold til skipets lasteplan. For turen som førte frem til forliset var lasten fordelt i henhold til

² Stårnökrossen er en del av NCC og har en årlig produksjon av steinproduktet diabas på 350 – 400.000 tonn årlig. Av den samlede produksjonen går 170 – 180 transporter med skip ut fra anlegget årlig.

planen som fremgår av figuren under, med unntak av at skipet ba om å få de siste 10 tonnene i det aktre lasterommet for å få gunstigst mulig trim.



Figur 16: Viser kopi av lasteplanen som forelå ifm. lastingen 29. juli 2009.

Operatøren som lastet fartøyet fikk beskjed om å ikke laste over stripene som var malt på innsiden av lukekarmen. Lastingen begynte midt i fartøyet kl. 1005, i akterkant av tverrskipsskottet som deler lasterommet i to. Lastingen foregår ved at beltet beveges frem og tilbake og fra side til side for å få lasten så flat og jevn som mulig. Denne delen av lasteoperasjonen overvåkes og dirigeres av en fra fartøyets besetning som befinner seg på dekk. Under lasting av de siste 2-300 tonnene er besetningsmedlemmer også nede på kaia og følger med på fotmerkene. Dette for å laste fartøyet med null trim (even keel). Lastingen ble avsluttet kl. 1455 og fartøyet avgikk Stårnö kl. 1520. Etter at lastingen er avsluttet benytter fartøyets besetning gravemaskinen for å flate ut toppen på lasten. Dette inkluderer å sikre at lasten fyller helt ut i borde.

I samtaler med personell ved lasteanlegget i Stårnö har det fremkommet at fartøyet normalt holdt på med stenging av lukene på vei ut fra anlegget. Hvorvidt dette var tilfelle ved avgang 29. juli var personellet ikke sikre på. I samtalen fremkommer det også at Langeland normalt ankommer og avgår anlegget med gravemaskinen parkert fremme.

1.9.3 Lasten

Fartøyet lastet totalt 2353 tonn diabas 55-130 (pukk av størrelse ca.5-13 cm), se figur 17. Lasten skulle til Rockwool AS i Moss og benyttes i produksjon av isolasjon. Lastens densitet var $1,6 \text{ tonn/m}^3$ og har en estimert rasvinkel i størrelsesorden 45° , se figur 18.



Figur 17: Bilde av diabas 55-130. (Foto Svensk havarikommisjon)



Figur 18: Bildet viser rasvinkel for lasten, ca. 45°.

1.10 Relevant regelverk

Bygging og drift av et fartøy som Langeland reguleres gjennom flere lover og forskrifter. Av regelverk som er relevant i forhold til denne ulykken nevnes:

1.10.1 Lov 16. februar 2007 nr. 09 om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven)

Skipssikkerhetsloven gjelder for alle norske skip og skal trygge liv, helse, miljø og materielle verdier ved å legge til rette for god skipssikkerhet og sikkerhetsstyring, herunder hindre forurensning fra skip, sikre et godt arbeidsmiljø og trygge arbeidsforhold om bord på skip, samt et godt og tidsmessig tilsyn.

Rederiet har en overordnet plikt til å påse at drif ten av skipet skjer i samsvar med reglene gitt i eller i m edhold av loven, herunder at skipsføreren og andre som har sitt arbeid om bord etterlever regelverket.

1.10.2 Forskrift av 23. september 1969 om bygging av lasteskip (byggeforskriften)

Byggeforskriften som kom til anvendelse for Langeland var forskriften fra 1969 som trådte i kraft 1. januar 1970.

For trim og stabilitet krevde forskriften bl.a. at det på grunnlag av lettskip fremkommet som resultat av krengeprøve, skulle utarbeides GZ-kurve, oppgave over metasenterhøyde, trim etc. for følgende lastetilstander:

1. Skipet i ballastet tilstand med full utrustning og forråd og bunkers for vanlig reise.
2. Skipet i ballastet tilstand som i 1, men med 10% forråd og bunkers.
3. Skipet lastet til sommerlastelinjen (internasjonal og/eller innenriks) med jevn lastfordeling i alle rom inklusive luker, med full utrustning og forråd og bunkers for vanlig reise. Vannballasttanker skal være tomme.
4. Skipet med last som i 3, men med 10% forråd og bunkers.
5. Hvis dekkslast var aktuelt, skulle avgangs- og ankomsttilstander for dette utarbeides.

Hver lastetilstand skulle dokumentere at følgende minstekrav til stabilitet var oppfylt:

- Arealet under kurven som viser den rettende arm (GZ-kurven) skal være minst 0,055 meterradianer regnet opp til krengevinkel på 30° og ikke mindre enn 0,09 meterradianer regnet opp til 40°, eller til fyllingsvinkelen dersom den er mindre enn 40°. I tillegg skal arealet under kurven mellom 30° og 40°, evt. fyllingsvinkelen, ikke være mindre enn 0,03 meterradianer.
- Den rettende arm (GZ) skal være minst 0,20 m ved en krengevinkel lik eller større enn 30°.
- Den krengevinkel hvor den rettende arm (GZ) har størst verdi, bør være større enn 30° og skal aldri være mindre enn 25°.
- Initialmetasenterhøyden (GM) skal være minst 0,15 m
- Fyllingsvinkel: Den krengevinkel der vann kan trenge inn gjennom åpninger i skrog, overbygninger og dekkshus som ikke er lukket med værtette lukkingsmidler i samsvar med lastelinjekonvensjonen.

Byggeforskriften av 1969, § 6.3 lød:

Når lasteskip på 50 tonn og derover er ferdigbygget, kjøpt inn fra utlandet eller har undergått forandringer som kan berøre stabiliteten i vesentlig grad, skal det underkastes en krengeprøve for bestemmelse av lettskips tyngdepunkt. På basis av dette tyngdepunkt, hydrostatiske data og formstabilitetsdata for skipet, skal det utarbeides GZ-kurver, oppgave over metasenterhøyde, trim etc. for å klarlegge skipets stabilitetsegenskaper.

Oppdaterte lastetilstander skulle m.a.o. utarbeides for godkjenning dersom lettskips tyngdepunkt (og deplasement) var endret på grunnlag av krengeprøve.

Som nevnt ovenfor fremkom det av byggeforskriften av 1969, § 6.3, at ikke bare tverrskips stabilitet skulle beregnes, men også langskips trim. Relatert til det som var aktuelt for Langeland, ga § 6.3 følgende oppstilling om hva som skulle utarbeides og sendes inn til Sjøfartsdirektoratet for godkjenning:

- 6.3.1 *Rapport om krengeprøven og dens resultat.*
- 6.3.2 *Krysskurver og liknende, hydrostatiske kurver eller liknende og volum og tyngdepunkter for rom og tankers.*
- 6.3.3 *Kurver som viser den rettende arm (GZ) for følgende lastetilstander:*
 - 6.3.3.1 *Skipet i ballastet tilstand med full utrustning og forråd og bunkers for vanlig reise.*
 - 6.3.3.2 *Skipet i ballastet tilstand som i punkt 6.3.3.1, men med 10% forråd og bunkers.*
 - 6.3.3.3 *Skipet lastet til sommerlastelinjen (internasjonal og/eller innenriks) i samsvar med gjeldende forskrifter om lastelinjer med jevn lastfordeling i alle rom inklusive luker, med full utrustning og forråd og bunkers for vanlig reise.*
 - 6.3.3.4 *Skipet med last som i punkt 6.3.3.3, men med 10% forråd og bunkers.*
- 6.3.5 *Lastetilstand som nevnt i punkt 6.3.3.3 skal beregnes med vannballasttanker tomme.*
- 6.3.6 *Lastetilstand som nevnt i punktene 6.3.3.3 og 6.3.3.4 skal normalt ikke gi skipet forlig trim. Dersom skipets baughøyde er større enn regelbaughøyde, vil forlig trim kunne aksepteres med en verdi lik 30% av overskytende baughøyde, men ikke i noe tilfelle større enn 0,5% av skipets lengde.*
- 6.3.7 *Dersom vannballast er nødvendig for å oppfylle stabilitets- og/eller trimkrav i lastetilstand som nevnt i punkt 3.3.4 eller for enhver annen lastetilstand som ønskes godkjent, skal egne stabilitetsberegninger med GZ-kurver utarbeides med hensyntaken til benyttet vannballast. Mengde og plassering av vannballast skal tydelig gå fram av beregningene.*
- 6.3.8 *Lasten i alle lastekondisjoner forutsettes å være homogén og jevnt fordelt dersom dette ikke er uoverensstemmende med skipets formål.*

M.a.o. var forskriften utformet med tanke på å gi innebygd sikkerhet i fartøyene på tre vesentlige områder som ikke kommer til direkte uttrykk i forskriftsteksten:

- At forskriften ikke tillot å ha vannballast i fullastet avgangskondisjon førte til at fartøyene måtte konstrueres med en innebygd sikkerhet slik at tilgjengelig dødvekt utover nødvendigheter som brennolje, ferskvann, proviant mm., kunne helhetlig benyttes til last. I motsatt fall kunne eventuell nødvendig vannballast i gitte tilfeller risikere å bli ofret til fordel for mer last. Lasten ville ha et høyere tyngdepunkt enn vannballasten og fartøyet ville dermed ikke tilfredsstillende stabilitetskravene.

- At det i tillegg krevdes at lasten skulle være homogén og jevnt fordelt i rom inklusive luker, dvs. last med én og samme spesifikke vekt i alt tilgjengelig volum for last, innebar at lastens tyngdepunkt i virkeligheten normalt ikke kunne bli høyere enn i de foreskrevne fullasttilstandene. En tyngre last enn den benyttede i tilstandene, måtte nødvendigvis oppta mindre volum og således få et lavere tyngdepunkt. En lettere last ville fylle opp tilgjengelig volum og få det samme tyngdepunktet som benyttet i tilstandene, men hele dødvekten ville ikke bli benyttet.
- Forskriftens krav til maksimum forlig trim og minimum baughøyde i relasjon til ingen vannballast i avgangstilstand og begrenset mengde vannballast i ankomsttilstand der forbrukt bunkers eventuelt kunne kompenseres med vannballast, skulle gi en innebygd harmoni mellom oppdrift og lastens tyngde slik at tilstrekkelig reserveoppdrift i forskipet ble sikret i tillegg til gode manøvreringsegenskaper.

Forskriften stilte ikke krav om regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger slik det i dag gjøres for visse passasjerskip og fiskefartøy. For passasjerskip som er konvensjonsskip skal det, med intervaller som ikke overstiger 5 år, utføres deplasementsmålinger for å avdekke eventuelle forandringer i skipets deplasement og langskips tyngdepunkt. For fiskefartøy med største lengde over 15 meter skal det foretas krengeprøve minst hvert tiende år.

For skrog (konstruksjon og styrke mv.) krevde forskriften at klassifisert skip skulle være i samsvar med reglene til vedkommende besiktelsesinstitusjon og forskrifter og bestemmelser som er fastsatt i Sjøfartsdirektoratet.

1.10.3 Forskrift av 26. november 1979 om bygging av skip, forskrift av 15. juni 1987 om bygging av passasjer-, lasteskip og lektere og forskrift av 15. september 1992 om bygging av passasjer-, lasteskip og lektere

Byggeforskriften av 1979 videreførte bestemmelsen om maksimum forlig trim / minimum baughøyde, jf. pkt. 6.3.6 ovenfor. Bestemmelsen ble imidlertid utelatt i byggeforskriftene av 1987 og 1992. Bakgrunnen for at bestemmelsen ble fjernet i 1987 var internasjonaliseringen av regelverket i forbindelse med opprettelsen av Norsk Internasjonalt Skipsregister (NIS). Bestemmelsen om maksimum forlig trim / minimum baughøyde var en av flere særnorske bestemmelser som da ble fjernet.

Heller ikke disse forskriftene stiller krav om regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger.

1.10.4 Forskrift 15. juni 1987 nr. 507 om sikkerhetstiltak m.m. på passasjer-, lasteskip og lektere

Forskrift om sikkerhetstiltak omhandler bl.a. luker, lukningsmidler og stabilitet.

Alle luker og lukningsmidler m.m. skal oppfylle de til enhver tid gjeldende lastelinjebestemmelser, og lasteromsluker skal være forsvarlig lukket og skalket når skipet ikke befinner seg i havn.

Stabilitetsoppgaver og hjelpemidler skal oppbevares om bord. Ved alminnelig drift skal det sørges for at det tas hensyn til stabilitetsopplysninger samt aktuelle forutsetninger for godkjenning av disse, bl.a. værtette og vanntette lukningsmidler og fordeling av last. Skipet skal lastes slik at det i alle tilstander får tilstrekkelig stabilitet og at skipsføreren etter vurdering av bl.a. skipets manøvreringsegenskaper tar de nødvendige forhåndsregler for å oppnå en forsvarlig trim under hele reisen med den lastekondisjonen skipet har.

1.10.5 Forskrift 14. mars 2008 nr. 306 om sikkerhetsstyringssystem på norske skip og flyttbare innretninger

Krav til system for sikkerhetsstyring reguleres gjennom “FOR 2008-03-14 nr 306: Forskrift om sikkerhetsstyringssystem på norske skip og flyttbare innretninger”, heretter kalt ISM-forskriften. Forskriften kommer blant annet til anvendelse på norske lasteskip med bruttotonnasje på 500 eller mer. Forskriften er basert på den internasjonale norm for sikkerhetsstyring for drift av skip og hindring av forurensning (International Safety Management Code) – ISM-koden. Formålet er å ivareta sikkerhet til sjøs, hindre personskader eller tap av menneskeliv, unngå skade på miljøet, særlig havmiljøet, og på eiendom. Rederiet skal sørge for sikker praksis ved drift av skip, og et sikkert arbeidsmiljø, innføre vern mot alle identifiserte risikoer, og kontinuerlig forbedre ferdighetene til personell involvert i driften av skipet. Sikkerhetsstyringssystemet skal sikre at obligatoriske regler følges og at det skal tas hensyn til gjeldende regler, retningslinjer og standarder.

Et sikkerhetsstyringssystem er et strukturert og dokumentert system som setter selskapets personell i stand til effektivt å gjennomføre selskapets politikk for sikkerhet og miljøvern. Systemet skal sikre at obligatoriske regler og forskrifter overholdes, og at det tas hensyn til gjeldende regler, retningslinjer og standarder anbefalt av organisasjonen (International Maritime Organization – IMO), myndighetene, classeselskapene og andre organisasjoner i sjøfartsnæringen.

I henhold til § 2 i forskriften skal ethvert rederi ha et sikkerhetsstyringssystem i rederiets organisasjon og på det enkelte skip i samsvar med ISM-koden.

Alle selskaper skal utvikle, gjennomføre og vedlikeholde et sikkerhetsstyringssystem som omfatter følgende funksjonskrav:

- En politikk for sikkerhet og miljøvern
- Instruksjoner og framgangsmåter for å sikre sikker drift og vern av miljøet i henhold til aktuell folkerett og flaggstatslovgivning
- Definerte myndighetsnivåer og kommunikasjonslinjer mellom og blant personell i land og om bord
- Framgangsmåter for rapportering av ulykker og avvik
- Framgangsmåter for forberedelse og reaksjon på nødsituasjoner
- Framgangsmåter for intern revisjon og ledelsens gjennomgåelse

Ansvar for verifisering, gjennomgang og kontroll av et sikkerhetsstyringssystem i henhold til ISM-koden er fordelt på flere parter.

Flaggstat eller annen som utfører sertifisering på vegne av flaggstat er ansvarlig for kontroll, verifisering og sertifisering av et sikkerhetsstyringssystem. De skal kontrollere at selskapet og ledelsen om bord opererer i samsvar med det godkjente sikkerhetsstyringssystemet.

Rederiet har ansvar for å gjennomføre interne sikkerhetsrevisjoner for å verifisere at virksomhet angående sikkerhet og hindring av forurensning er i samsvar med sikkerhetsstyringssystemet.

Rederiet skal jevnlig vurdere hvor effektivt sikkerhetsstyringssystemet er, og gjennomgå systemet i samsvar med framgangsmåter fastsatt av selskapet (ledelsens gjennomgang).

Skipsfører har ansvaret for å gjennomgå sikkerhetsstyringssystemet om bord, og innrapportere dets mangler til den landbaserte ledelsen (kapteinens gjennomgang).

1.10.6 Forskrift 1. januar 2005 nr. 8 om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse for arbeidstakere på skip

Formålet med forskriften er å sikre at arbeid og fritid om bord tilrettelegges og organiseres slik at arbeidstakernes sikkerhet og fysiske og psykiske helse ivaretas. Rederiet, skipsføreren og andre som har sitt arbeid om bord skal påse, sørge for og medvirke til at forskriften gjennomføres i samsvar med skipssikkerhetsloven. Rederiet skal sørge for at krav som følger av forskriften ivaretas igjennom sikkerhetsstyringssystemet. Hver enkelt arbeidstaker skal få nødvendig opplæring, og det skal sikres at arbeidstakerne gis og har forstått nødvendig informasjon om sikkerhetsrisiko.

1.10.7 Forskrift 15. juni 1987 nr. 506 om besiktelse for utstedelse av sertifikater til passasjer-, lasteskip og lektere, og om andre besiktelser m.m.

Lasteskip med en bruttotonnasje på 500 og derover som anvendes i større fart enn liten kystfart skal ha sikkerhetssertifikat for utstyr, konstruksjon og radio, alternativt sikkerhetssertifikat for lasteskip. Sertifikater utstedes av Sjøfartsdirektoratet eller den det bemyndiger (anerkjente klasseinstitusjoner).

Sertifikatene utstedes etter besiktelse for et tidsrom på inntil fem år, med en mellomliggende besiktelse. Besiktelsen skal utføres i henhold til skipssikkerhetsloven med forskrifter og bl.a. omfatte kontroll med at skrog, maskineri, innredning, redningsutstyr, brannsikringstiltak, brannslukningsarrangement, navigasjonshjelpemidler, stabilitetsberegninger, bemanning m.m. er i samsvar med gjeldende regelverk.

1.11 Rederiets styringssystem

1.11.1 Systemmanualen

Systemmanualen integrerer sikkerhets-, miljø-, kvalitets- og rederistandarder. Manualen inneholder alle relevante prosedyrer som er felles for rederiet og

fartøyene, bl.a. nødprosedyrer, sjekklister og skjema. Planer for operasjoner om bord, vedlikehold, avviksrapporing og – håndtering, internrevisjon og ledelsens gjennomgang er andre relevante prosedyrer som omhandles i systemmanualen.

Vedrørende planer for operasjoner om bord beskrives det i manualen at prosedyrer og arbeidsinstrukser er etablert for å sikre sikkerhet for mannskap, skip og last i henhold til nasjonale og internasjonale krav. Sjekklister benyttes for å hjelpe til med å sikre at rutiner i spesielle operasjonelle faser er dekket.

Spesielle operasjoner om bord defineres som operasjoner hvor feil først blir åpenbare etter at de har ført til farlige situasjoner om bord, eller ulykker har skjedd. Eksempler på dette er sikker navigasjon, vedlikehold, bunkring, stabilitet, lastehåndtering og – sikring.

Kritiske operasjoner om bord defineres som operasjoner hvor feil umiddelbart kan føre til ulykker eller farlige situasjoner. Prosedyrer og arbeidsinstrukser for kritiske operasjoner er tilgjengelige, og eksempler på dette er nødsituasjoner, stor slagside, vanninntrenging, grunnstøting, kollisjon, brann/ eksplosjon, evakuering, nedsatt sikt, overhengig vær og forurensning. Det er også etablert en plan for øvelser om bord hvor det jevnlig skal trenes på forskjellige nødsituasjoner.

Skalking av luker var ikke definert som en kritisk operasjon, men det fantes arbeidsinstrukser i forbindelse med operasjon og sikring av luker.

1.11.2 Vedlikeholdssystemet

Når det gjelder vedlikehold har rederiet implementert et system for planlegging og utføring av vedlikeholdsarbeid (Planned Maintenance System – PMS).

Vedlikeholdssystemet baserer seg på dokking to ganger hvert femte år, og det øvrige vedlikeholdet tar utgangspunkt i disse intervallene, samt myndigheters og produsenters krav i forhold til vedlikeholdsintervaller på skip og utstyr. Skipet rapporterer månedlig på generell status på fartøyet i tillegg til bunkers- og smøreoljeforbruk og gangtimer på maskineri. Det skal også rapporteres om avvik dersom dette finnes. Klassestatus og status på sertifikater og inspeksjoner skal rapporteres hver tredje måned i tillegg til ved skifte av kaptein.

Rederiet skal utføre minst en teknisk inspeksjon årlig, og det er utarbeidet en detaljert sjekklister for dette. Denne inspeksjonen blir foretatt for å sikre at skip og utstyr vedlikeholdes i henhold til de fastlagte prosedyrene.

1.11.3 Avvikssystemet

Avvikssystemet i rederiet er delt inn i tre emner; hva skal rapporteres, når skal det rapporteres og oppfølging av avviksrapportene.

Ulykker skal rapporteres. Som ulykke regnes en hendelse eller rekke av hendelser som fører til uønskede konsekvenser for liv, miljø eller skip og utstyr. Avvik i forhold til interne eller eksterne krav, for eksempel pålegg fra havnestatskontroll skal rapporteres. Det skal også rapporteres hendelser som kunne ha ført til en ulykke men som ikke fikk konsekvenser, såkalt nestenulykke.

Avviksrapporten skal inneholde beskrivelse av hendelsen med tilstrekkelige detaljer for å forstå hva som skjedde, årsak, og konsekvensene av hendelsen. Den skal også inneholde foreslåtte tiltak, og hvem som bør være ansvarlig for oppfølging. Dersom det er mulig skal også relevante bilder eller illustrasjoner legges ved rapporten.

Ulykker skal umiddelbart rapporteres til utpekt person eller vakthavende rederirepresentant. Også andre avvik som krever umiddelbar handling for at skipet skal kunne fortsette reisen skal rapporteres straks. Dersom det er nestenulykker skal disse rapporteres i forbindelse med overleveringsrapport når kapteinen går på fri.

Rederiet skal evaluere avviksrapportene etter en gjennomgang, og iverksette korrigerende tiltak etter behov. Evaluering av avviksrapportene kan resultere i implementering av korrigerende tiltak, erfaringsoverføring til andre aktuelle i rederiet, vedlegg til prosedyrer og instruksjoner eller utvikling av nye prosedyrer. Rederiet skal holde skipsledelsen orientert om status og iverksatte tiltak. Når et korrektivt tiltak har blitt implementert skal kapteinen rapportere til utpekt person for lukking av avviket.

1.11.4 Intern revisjon

Interne revisjoner skal utføres årlig med tanke på å sikre at rederiets og flåten praksis er i henhold til rederiets prosedyrer og instruksjoner i tillegg til andre obligatoriske krav.

En plan for gjennomføring av revisjoner lages for å indikere hvilke områder som er gjenstand for den årlige revisjonen. Planen skal dekke en femårsperiode og i løpet av denne perioden skal alle områder dekkes. Det skal i tillegg til en plan for gjennomføring av revisjoner, utarbeides en liste over datoer for eksterne revisjoner, interne revisjoner, tekniske inspeksjoner og kapteinens og ledelsens gjennomgang. Denne planen skal distribueres både til skip og landadministrasjonen.

Rederiet er ansvarlig for at internrevisjonen gjennomføres i henhold til relevante krav, med kompetent personell som er uavhengig av området som revideres. En revisjonsrapport skal utarbeides i henhold til rederiets prosedyrer, og skal inneholde detaljer om området som er revidert, hvem som er revidert, et sammendrag av revisjonen skal inkludere observasjoner og avvik.

Siste internrevisjon om bord på Langeland ble utført ved kai i Gudvangen 14. juli 2009, drøye to uker før ulykken. Revisjonen ble utført av QA-sjefen i rederiet, og mannskapet om bord på revisjonstidspunktet var de samme som ved forliset. Det ble observert fem avvik i forbindelse med revisjonen, i tillegg til sju observasjoner (mindre avvik). Ett av avvikene dreide seg om vedlikehold av luker og tilhørende utstyr som følger; "luker krever reparasjoner ved sveising ukentlig for å holde pakninger tette og forhindre vanninntrenging. Kraftig slitasje på lukekarmer, luker og hjul". Da dette avviket ble utstedt kun kort tid før ulykken var det ikke rapportert tilbake til rederiet om det hadde blitt utført noe vedlikeholds- eller reparasjonsarbeid som en følge av dette. Skaden på akte lukekarm som ble observert under ROV undersøkelsen etter forliset ble ikke observert ved denne revisjonen.

1.11.5 Kapteinens gjennomgang

Kapteinens gjennomgang skal gjennomføres årlig og skal bl.a. innbefatte en gjennomgang av rederiets sikkerhetsstyringsmanualer, inspeksjoner og revisjoner, avviksrapporter, sikkerhetsmøter, øvelser og trening, funksjonaliteten til sikkerhetsstyringssystemet, HMS-forhold m.m.

Kapteinens gjennomgang ble siste gang utført 22. mai 2008.

1.11.6 Ledelsens gjennomgang

Sikkerhetsstyringssystemet skal gjennomgås årlig under ledelsens gjennomgang. Agenda for ledelsens gjennomgang skal være som følger:

- Gjennomgang av forrige ledelsens gjennomgang for å verifisere en effektiv implementering av observasjoner
- Tilbakemeldinger fra kunder, både positive og negative
- Resultater fra eksterne revisjoner, inspeksjoner fra kunder, havnestatskontroller
- Resultater fra interne revisjoner
- Anbefalinger fra klasse eller andre myndighetspålagte inspeksjoner
- Analyse av ulykker, hendelser og nestenulykker
- Forslag til forbedringer
- Måloppnåelse
- Effektivitet og relevans i forhold til sikkerhetsstyringssystemet
- Eventuelle nye oppgaver/områder med behov for fokus framover
- Behov for ytterligere trening
- Behov for endringer innen sikkerhetsstyringssystemet eller rederiorganisasjonen generelt

Dersom det blir gjort funn i løpet av ledelsens gjennomgang som krever særskilt oppmerksomhet, skal disse dokumenteres og klassifiseres, og eventuelt registreres i avvikssystemet.

Den siste ledelsens gjennomgang før forliset ble utført 23. oktober 2008.

1.11.7 Teknisk inspeksjon

En teknisk inspeksjon skal utføres av teknisk inspektør fra rederiet om bord på hvert skip årlig. Områdene som skal inspiseres er skipsledelse og administrasjon, skrog, utstyr for lastehåndtering, skipsutstyr, utstyr for mannskap, hovedmaskineri,

andre maskinsystemer og vanlige systemer om bord. Alle områder som kontrolleres gis poeng på en skala fra en til fem. Det er også et kommentarfelt i forbindelse med hvert enkelt sjekkpunkt.

- Uakseptabel tilstand hvor umiddelbare tiltak er nødvendige og mannskapets, lastens eller skipets sikkerhet er i fare.
- Tilstanden er under krav som er forutsatt av rederiet og tilstanden må utbedres. Ny inspeksjon skal foretas av rederiet innen en fastsatt dato.
- Tilstanden er under krav som er forutsatt av rederiet og tilstanden må utbedres.
- Utstyret er fullt ut akseptabelt, godt vedlikeholdt og ingen ytterligere tiltak er påkrevet.
- Utstyret er nytt eller i samme tilstand som nytt utstyr.

Dersom et inspisert område oppnår to eller færre poeng vil det føre til en merknad på skipsledelsen forutsatt at de kan holdes ansvarlige for tilstanden eller er klar over tilstanden uten å foreta utbedringer eller korrigerende tiltak. Alle observasjoner som ikke er funnet tilfredsstillende eller oppnår tre poeng eller mindre skal kommenteres i en egen rapport sammen med en plan for å iverksette egnede tiltak.

De mest relevante områdene i forhold til ulykken, som besiktes i forbindelse med den tekniske inspeksjonen, er skrog og utstyr for lastehåndtering. Siste tekniske inspeksjon om bord før ulykken ble utført 15. november 2008 da Langeland lå ved kai på Fonnes for bl.a. skifte av blokk til hovedmotor. Alle inspiserte områder ble funnet fullt ut akseptable, godt vedlikeholdt og uten behov for utbedringer, med unntak av to mindre bemerkninger som ikke kan sees i sammenheng med ulykken. Det ble for øvrig ikke bemerket noe i forbindelse med slitasje og behov for sveising av luker som påpekt i internrevisjonsrapporten et drøyt halvår senere.

1.11.8 Sjekklister

I sjekkliste for avgang skal det bl.a. forsikres at meteorologiske varsler og navigasjonsvarsler er mottatt på Navtex. Alle værdører, luker og andre åpninger skal være stengt og sikret. Kraner og lasteutstyr skal være parkert og sikret i posisjon.

På grunn av lite vann under kjølen og at Langeland var avhengig av å gå fra havn med "even keel" ble skipet vanligvis trimmet med gravemaskinen. Det sto da forut og ble ikke sikret i parkeringsposisjon forrenfor overbygget før etter at de var gått fra kai og var klar av de grunne områdene.

1.11.9 Fartøysmanualen

Fartøysmanualen inneholder prosedyrer som er relevante for operasjoner om bord, både prosedyrer som er felles for alle fartøyene og skipsspesifikke prosedyrer. Noen relevante prosedyrer er kapteinens "standing orders", lastehåndtering og – sikring, operasjoner av lukedekslar og gravemaskin, stabilitet, avgangsprosedyrer,

driller og øvelser, samt nødprosedyrer som bl.a. omhandler stor slagside, lastforskyvning og vanninntrenging.

1.11.10 Kapteinens “standing orders”

I kapteinens “standing orders” står det bl.a. at vakthavende skal forsikre seg om at tilstrekkelig lastesikring er utført og at fartøyet på alle områder er gjort sjøklart. Rederiets sjekklister for avgang skal benyttes. Under sjøreisen skal kapteinen tilkalles dersom vakthavende er i tvil angående trafikksituasjonen, nedsatt sikt og når farlige situasjoner kan oppstå. Fartøyets fart skal avpasses etter forholdene med hensyn til nedsatt sikt, værforhold og trafikk.

1.11.11 Vakthold

De gikk brovakter etter 6-6 system om bord på Langeland. I henhold til styringssystemet gikk kapteinen 8-2 og overstyrmann 2-8. De hadde hver sin matros på vakt med seg. Langeland hadde E0-klasse og periodisk ubemannet maskinrom.

Det var overstyrmann som hadde vakt på tidspunktet for forliset, men kapteinen var også på broen, og det var han som ringte til rederiet og tok kontakt med Göteborg VTS.

1.11.12 Seilasplanlegging

For å sikre at seilasen utføres på en trygg måte skal det utarbeides en plan over seilasen. Planen skal utarbeides innen reisesens begynnelse, og skal i tillegg til detaljer rundt selve seilasen også inneholde informasjon om været og værmeldinger. Det er ingen grunn til å anta at besetningen ikke var klar over det dårlige været som var varslet.

1.11.13 Lastehåndtering og – sikring

Kapteinen er ansvarlig for utarbeidelse av stuasjeplan hvor hensyn til skipets stabilitet skal ivaretas. Kapteinen eller hans stedfortreder skal overvåke lastingen for å identifisere og rapportere eventuelle skader, avvik og ulykker, og at det lastes i henhold til lasteplanen. Sikring av last skal utføres i henhold til lastesikringsmanual.

Alle skader, avvik og uregelmessigheter skal dokumenteres og rapporteres.

Undersøkelsen viser en skade i akterkant på lukekarmen som kan ha oppstått i forbindelse med lasting eller lossing. Denne skaden var ikke innrapportert til rederiet.

1.11.14 Lukedeksoperasjoner

Lukedeksler skal opereres i henhold til produsentens brukermanual. Dekslene skal kun opereres dersom slagside er mindre enn to grader og trim må ikke overstige to og en halv grader. Lukedekslene skal opereres av minst to personer.

Åpning av lukene og sikring av lukedeksler i åpen posisjon er beskrevet i detalj. I forhold til stenging og sikring av lasterom og lukedeksler henvises det til lastesikringsmanual og produsentens brukermanual.

Havarikommisjonen har fått til dels motstridende opplysninger i forhold til hvorvidt lukene ble sikret i henhold til fastsatte prosedyrer eller ei.

1.11.15 Stabilitet

Forut for hver sjøreise skal kapteinen foreta stabilitetskalkulasjoner enten ved hjelp av computer eller manuelt. For skip under 100 meter som går i regelmessig fart med samme type last, f.eks. stein og sand, og som har god margin i forhold til stabilitet kan kapteinen selv vurdere hvorvidt han vil utføre stabilitetskalkulasjoner eller ikke. Det var ikke lastecomputer om bord på Langeland.

Dersom det oppstår en dramatisk endring i skipets stabilitet underveis på sjøreisen skal rederiet informeres. Kapteinen varslet reder om morgenen forlisdagen.

1.11.16 Sikkerhetsøvelser

Sikkerhetsøvelser om bord skal ved hjelp av regelmessig trening sikre at mannskapet er best mulig forberedt på å håndtere nødssituasjoner som kan oppstå. Det skal utarbeides et program over øvelser som skal utføres i løpet av ett år. Programmet skal inneholde livbåtøvelser, brannøvelser, mann-over-bord, personskader, forurensning, kommunikasjon og andre øvelser med bl.a. vanninntrenging, slagside og overhendig vær. Øvelsene skal utføres under forskjellige driftsmessige forhold og forskjellige værforhold. Hver øvelse skal avsluttes med et møte hvor øvelsen gjennomgås og evalueres, og eventuelle endringer eller nye forslag fremmes.

1.11.17 Nødprosedyrer

Dersom en nødssituasjon oppstår skal mannskapet varsles og orienteres om situasjonen. Nødvendige tiltak skal iverksettes. Nærmeste kyststat skal varsles i tillegg til reder, forsikring og agent. Assistanse skal tilkalles.

Det ble ikke sendt ut nødmelding fra Langeland før fri-flyt EPIRB ble aktivert automatisk, men reder og Göteborg VTS var varslet om problemer uten at situasjonen ble beskrevet som kritisk.

1.11.18 Slagside / forskyvning av last

Ved stor slagside eller forskyvning av last skal alarm aktiveres og kaptein tilkalles dersom han ikke allerede er på broen. Dersom last har forskjøvet seg som en følge av stamping eller rulling skal kursen endres og farten tilpasses for å redusere virkningen av sjøen. Mannskapet skal være standby, og livbåter og redningsflåter skal klargjøres. Mannskapet skal så langt det lar seg gjøre undersøke årsaken til en eventuell lastforskyvning og hva som har forskjøvet seg, årsaken til forskyvningen, eventuelle skader, sannsynligheten for videre forskyvning og foreslå konsekvensreducerende tiltak. Alle tilgjengelige hjelpemidler som ballastpumpe, hydraulikk etc. skal klargjøres. Dersom det ansees å være en fare for skipet skal relevante myndigheter varsles. I hvert tilfelle skal rederiet varsles og regelmessig

holdes oppdatert om situasjonen. Om mulig, og uten fare for liv, skal tiltak for å sikre forskjøvet last iverksettes. Kalkulasjoner skal foretas i forhold til å vurdere om ballast kan benyttes til å redusere slagsiden. Kun dersom kapteinen er trygg på at reisen kan fortsette uten risiko skal seilassen fortsette. Rederiet skal i samarbeid med kapteinen vurdere om det skal søkes nødhavn eller ly for været for å losse last av sikkerhetsmessige årsaker. All aktivitet skal loggføres.

Kapteinen hadde informert rederiet om at de hadde slagside og var på vei opp Kosterfjorden for å søke ly.

1.11.19 Vanninntrenging

Ved vanninntrenging skal alarmer aktiveres og kapteinen tilkalles. Vanntette dører skal stenges dersom skipet er utstyrt med dette. Mannskapet skal være standby. Skipet skal manøvreres slik at sikkerheten for mannskapet ivaretas og for å redusere vanninntrengingen. Peilinger skal foretas for å fastslå mengde vann og raten på vanninntrengingen. Livredningsutstyr klargjøres. Relevante myndigheter skal informeres avhengig av situasjonens alvorlighetsgrad, og rederiet skal holdes oppdatert. Basert på peilinger skal vanninntrengingens effekt på skipets stabilitet foretas. Det skal vurderes om pumpekapasiteten om bord er tilstrekkelig til å lense ut vannet og holde vanninntrengingen i sjakk. All tilgjengelig pumpekapasitet om bord skal benyttes, både fastmonterte og flyttbare pumper. Tilgjengelige materialer ombord (dunnage, madrasser etc.) skal benyttes til å stanse eller redusere vanninntrengingen dersom mulig. All aktivitet skal loggføres.

Reder mener at kapteinen opplyste at de pumpet vann fra lasterommet.

1.12 **Myndighetenes og klasseselskapets godkjenning og tilsyn**

Langeland var registrert i Norsk Internasjonalt Register (NIS). For lasteskip registrert i NIS har norske myndigheter delegert myndighetskontroll, inkludert revisjon av sikkerhetsstyringssystemer til anerkjente klasseinstitusjoner. For å påse at ordningen fungerer som forutsatt gjennomfører Sjøfartsdirektoratet revisjoner av klasseinstitusjonene. Detaljene om ordningen fremgår av avtaler mellom Nærings- og handelsdepartementet (NHD) og de respektive klasseselskapene.

Det var Bureau Veritas (BV) som foretok besiktelser for utstedelse av sikkerhetsattestifikater, og ISM-revisjoner for utstedelse av sikkerhetsstyringssertifikater på Langeland. Langeland skiftet klasse fra Det norske Veritas (DNV) til BV i 1987, og har vært klasset hos BV siden. Siste besiktelse om bord ble utført i perioden 9.-16. desember 2008 og var en årlig besiktelse av skrog, maskineri, alarmer og automasjon, lastelinje, konstruksjon, sikkerhetsutstyr, radio og utstyr for hindring av forurensning.

Under besiktelsen ble det observert enkelte områder på skroget og i tanker som var korrodert. Det ble foretatt utskiftning av stål på de aktuelle områdene i løpet av besiktelsen, og utbedringene ble funnet å være tilfredsstillende. Det ble ikke gjort noen anmerkninger knyttet til lukekarmen, lukedekslar eller tilhørende utstyr. Vanninntrengingsalarm i lasterommet ble også testet og funnet i orden. Det ble også foretatt en sjøprøve etter at ny motorblokk og veivaksel var installert etter

skade på hovedmotor i september 2008. BV hadde ingen bemerkninger i forhold til denne.

Det var også BV som gjennomførte ISM-revisjonene om bord på Langeland. BV forestår gjennom denne tilsynsrollen verifisering og godkjenning av rederiets sikkerhetsstyringssystem, både i landorganisasjonen og om bord på fartøyene. De skal kontrollere at selskapet og ledelsen om bord opererer i samsvar med det godkjente sikkerhetsstyringssystemet. I forbindelse med godkjenning av sikkerhetsstyringssystemet skal det utstedes et godkjenningsbevis (Document of Compliance – DoC) til rederiet som dokumentasjon på at selskapet overholder kravene i koden. Det skal videre utstedes et sikkerhetsstyringssertifikat til skipet (Safety Management Certificate – SMC), som bevitner at selskapet og ledelsen om bord driver skipet i samsvar med det godkjente sikkerhetsstyringssystemet. Rederiet har etablert et sikkerhetsstyringssystem i henhold til ISM-forskriften som består av en systemmanual, en fartøysmanual og en rederimanual. Rederimanualen er ikke relevant for fartøyene i rederiet. Sikkerhetsstyringssystemet til rederiet er i tillegg til å være utarbeidet for å tilfredsstille regler, retningslinjer og standarder anbefalt IMO, myndigheter, classeselskapene og andre organisasjoner i sjøfartsnæringen også utarbeidet for å tilfredsstille kravene i ISO 9001-2000 og ISO 14001-2004.

Sikkerhetsstyringssertifikatet til Langeland var utstedt av BV i Rotterdam 19. juli 2007, etter en fornyelsesrevisjon foretatt 18. mai 2007. Det ble utstedt ett avvik i forbindelse med revisjonen. Sertifikatet ble utstedt med gyldighet til 23. mai 2012, forutsatt at det ble foretatt en periodisk verifikasjon av systemet mellom andre og tredje årssdag for utstedelse av sertifikatet.

Godkjenningsbeviset til rederiet var utstedt i Rotterdam 18. september 2006 med gyldighet til 27. august 2011. Godkjenningsbeviset skal verifiseres årlig, og siste revisjon før ulykken var 4. november 2008. Det ble ikke utstedt avvik i forbindelse med denne revisjonen.

Sjøfartsdirektoratet foretok et uanmeldt NIS-tilsyn om bord på Langeland i Halden 9. januar 2008. Det ble utstedt to pålegg og seks observasjoner. Ingen av disse forholdene sees i sammenheng med forliset.

Siste havnestatskontroll (Port State Control – PSC) ble foretatt i Køge, Danmark 4. februar 2009. Det ble ikke utstedt pålegg i forbindelse med denne kontrollen, og heller ikke på de to foregående havnestatskontrollene.

1.13 Undervannsundersøkelser av havaristen ved hjelp av ROV og AUV

1.13.1 ROV-undersøkelse

Vraket av Langeland ble først lokalisert av lokale fiskebåter den 1. august. Den 2. august var været, inkludert forholdene på bunnen så gode at man kunne foreta dykk med ROV. Den svenske Kustbevakningen ved KBV 307 kunne bekrefte at vraket var Langeland, men undersøkelser utover å stadfeste navnet på vraket ble ikke utført.

Den 9. august ble det foretatt en ny ROV undersøkelse fra KBV 307. Denne gangen var representanter fra rederiet og havarikommisjonen også til stede. Vraket ble raskt lokalisert ved hjelp av sonar. Det ble i tillegg identifisert to mindre ekko syd for vraket, som i henhold til lokale fiskere ikke hadde befunnet seg på bunnen før ulykken inntraff. Disse objektene ble antatt å være gravemaskin, luker og eventuelt lasten. Det ble ikke foretatt en ROV-undersøkelse av disse objektene.

Om lag klokken 1430 ble filmingen av vraket påbegynt. Fartøyet lå på bunnen med babord slagside, delvis begravet av leirmasser på babord side og på forskipet. Roret lå mot babord. ROV-undersøkelsene viste at lastelukedekslene ikke lå på plass.

Det ble filmet detaljer fra lukekarmen både på babord side, så langt forover denne var synlig, på styrbord side og i akterkant. Gjennomgangen av filmen viser 18 terser på babord side, 6 terser i akterkant og 34 terser på styrbord side. ROV-filmen viste også at to av fartøyets lukedeksler befinner seg framme i lasterommet. Lukene står med den ene enden nede i lasterommet og den andre enden hviler oppe på lukekarmen. Lukedekslene ligger med undersiden opp. ROV-undersøkelsen viste ingen flere lukedeksler. Undersøkelsen som senere ble gjennomført viste derimot to lukedeksler som befant seg delvis neddykket i sedimentene foran baugen på fartøyet.

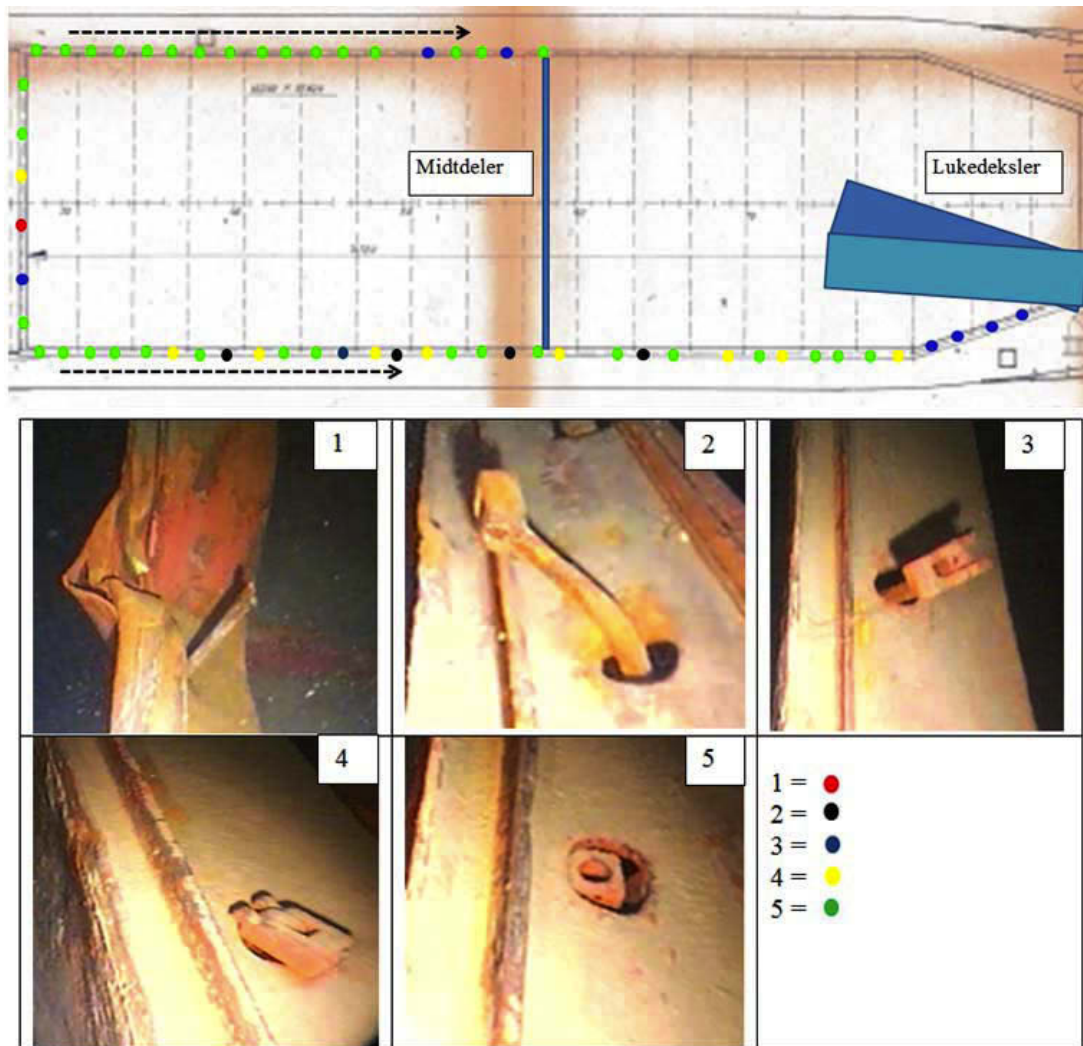
Det var en synlig skade i lukekarmen akterut. Det var en skarp knekk og et sår som ut ifra skadens karakter antas å ha blitt påført med en forholdsvis skarp gjenstand med kraftens retning virkende nedover og framover. Ut i fra bildene kunne det synes som om skaden var av nyere dato.

Videre ble ROV'en senket ned i både det aktre og forre rommet uten at det kom fram noen detaljer i filmingen. Det kunne imidlertid slås fast at det var lite eller ingen last igjen i rommene.

Framme på bakken var det vanskelig å få oversikt over skader da forskipet hadde kjørt seg delvis ned i leirbunnen. Det var ingen tegn til formasten, men deler av tverrstag og rekke til arbeidsplattform i tilknytning til formasten var synlig. Tverrstaget var brukket løs fra formasten i sveisen.

Det ble foretatt få observasjoner fra skutesidene, kun deler av babord side som var synlig over leirmassene ble undersøkt. Det var imidlertid ingen ting som skulle tyde på at det hadde vært en strukturell kollaps i skroget ut ifra at det ikke ble observert skader på babord side, og at lukekarmen og dekkplater var intakte og uten deformasjoner.

På overbygget var det brukket løs en del antenner. Babord livbåt hang kun i den forre kroken og baugen var delvis knust. Akterut på poopdekket var døren inn til overbygget åpen, denne var hengslet slik at døren åpnet utover. Det manglet en fryseboks som ble benyttet til oppbevaring av maling ute på poopen. Oppe på båtdekket var livbeltekassene forsvunnet. Ut over dette var det ikke mulig å observere andre skader. Styrbord side av overbygget ble ikke filmet.



Figur 19: Skissen øverst viser tilstanden på luketerser plottet med bakgrunn i ROV-bilder. Rødt illustrerer terser som er brukket (bilde 1). Svart illustrerer skadde terser som står over lukekarmen (bilde 2). Blått illustrerer terser som står over lukekarmen tilsynelatende uskadde (bilde 3). Gult illustrerer tilsynelatende uskadde terser som ligger med hodet over lukekarmen (bilde 4). Grønt illustrerer tilsynelatende uskadde terser som ligger nede i lukekarmen (bilde 5). Stiplet sort linje illustrerer hvor kjettingen som gravemaskinen bruker til langskips forflytning er røket.

1.13.2 AUV-undersøkelse

Den 30. mai 2011 ble det foretatt en undervannsoperasjon for å kartlegge vraket og eventuelle vrakdelene fra Langeland. Operasjonen ble foretatt med den autonome undervannsfarkosten (AUV) HUGIN HUS med sonar fra Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI). Sonaren som ble benyttet er en syntetisk aperture sonar (SAS) HISAS 1030. Kongsberg Maritimes fartøy Simrad Echo ble benyttet som moderfartøy. Simrad Echo er utstyrt med multistråle-ekkolodd EM710, som ble brukt til å lage et bunnkart over området. Det var representanter fra SHT og den svenske havarikommisjonen (SHK) tilstede, i tillegg til operatører fra FFI og Kongsberg Maritime.

Hugin-dykket ble planlagt for å dekke området rundt vraket, med spesielt fokus på området sydvest for vraket. Motivasjonen var at dersom gravemaskinen eller annet utstyr hadde falt av på et tidspunkt før forliset, ville det ligge i dette området siden

Langeland hadde en nordlig kurs før den sank. Det ble lagt inn noen kryssende linjer rundt vraket for ekstra god dekning av nærområdet.

Det var vanskelige vindforhold dagen operasjonen ble utført, men kartleggingen ble gjennomført etter at vinden løyet tilstrekkelig til å iverksette operasjonen.

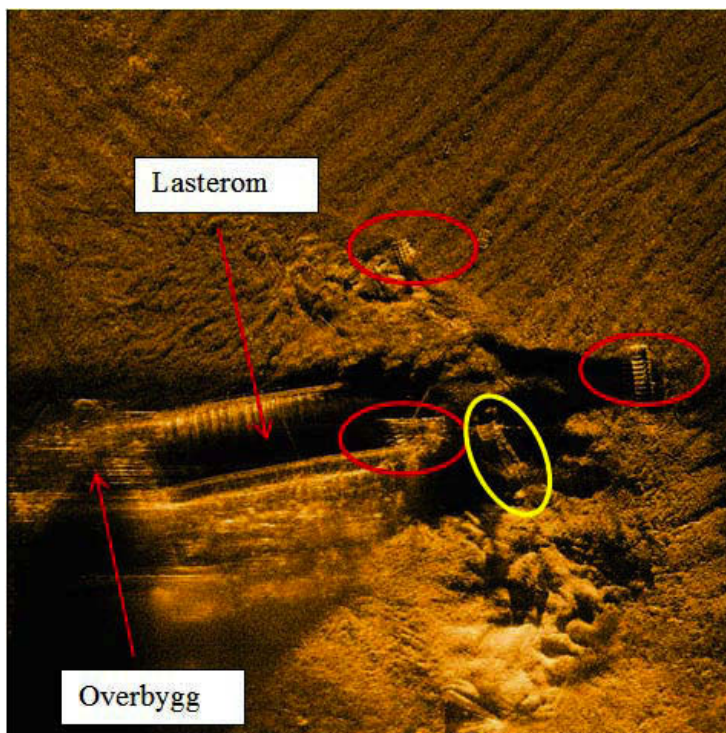
Vindforholdene samt bunnforhold rundt vraket førte til at kvaliteten på bildene ikke ble optimale. En feil på farkosten ble ikke oppdaget underveis i dykket og bildene ble derfor dårligere enn forventet. Bildene ble allikevel tilstrekkelig gode i forhold til SHTs formål med undersøkelsen.

Undersøkelsen viste at Langeland ligger med baugen i omtrent 75°. Det ble observert en del vrakrester rundt forre del av skipet som antas å være enkelte lasteluker og traversen til gravemaskinen. Havbunnen i et stort område rundt forre del av skipet er tydelig forstyrret, og baugen på skipet er begravd i havbunnen.

I retning 317°, ned skråningen vraket ligger i, strekker det seg et ca. 180 m langt skred.

Det ble også konstatert at objekter på bunnen litt syd av vraket som tidligere ble antatt å stamme fra Langeland var en naturlig steinformasjon som ikke stammet fra havaristen.

Billedmaterialet har i ettertid blitt gjennomgått og analysert av personell fra FFI, SHT samt representanter fra rederiet.



Figur 20: Viser vraket på bunn med baugen i ca. 075°. Lukedekslar merket med røde ringer, travers merket med gul ring. (Foto: FFI)

1.14 Undersøkelse av fartøyets stabilitet og styrke

1.14.1 Innledning

Sentralt i undersøkelsen av Langelands forlis var å få oversikt over status vedrørende stabilitet og skrog (konstruksjon, styrke mv.) på forlistidspunktet. Historisk dokumentasjon på disse områdene var også nødvendig som grunnlag for å utarbeide nye stabilitetsberegninger.

Gjennom rederiet fikk havarikommisjonen tilgang til de godkjente stabilitetsberegningene for Langeland. Disse var fra 70-tallet, i hovedsak beregnet manuelt og svært forenklet i første rekke ved at det kun var beregnet tverrskips stabilitet og ikke trim. Langskips tyngdepunkter var følgelig ikke reflektert i beregningene. På dette grunnlaget ble det tidlig i undersøkelsen tydelig at havarikommisjonen måtte få utarbeidet nye stabilitetsberegninger for å få mest mulig nøyaktig oversikt over de stabilitetsmessige forhold på forlistidspunktet. Konstruksjonstegninger og grunnlaget for de godkjente lastetilstandene, herunder resultat fra krengeprøve, var manglende og nødvendig informasjon for å komme videre i undersøkelsen.

1.14.2 Innhenting av dokumentasjon vedrørende stabilitet og skrog

Langeland var klasset i Det norske Veritas fra levering som nybygg fram til 1986. Godkjennelse av skrogets konstruksjon og styrke samt tildeling av fribord og utstedelse av lastelinjesertifikat var delegert myndighetsansvar fra Sjøfartsdirektoratet til DNV. Konstruksjonstegninger og dimensjoneringsberegninger samt fribordsplan var sentral dokumentasjon som DNV hadde hatt i besittelse. Da havarikommisjonen påbegynte innhenting av dokumentasjon i 2009 var det imidlertid mer enn 20 år siden DNV hadde hatt befatning med fartøyet og følgelig hadde selskapet makulert sin arkivdokumentasjon for fartøyet.

Langeland ble klasset i Bureau Veritas i 1986 og like etter ble klassen i DNV slettet etter rederiets ønske. Klassingen i BV ble foretatt med “approvals valid” og så langt havarikommisjonen har bragt i erfaring var det derfor ingen utveksling av grunnleggende dokumentasjon som tegninger og beregninger, fra DNV til BV. Fra BV mottok havarikommisjonen klassestatusrapport med historikk vedrørende besiktelser som var foretatt siden 1986.

Sjøfartsdirektoratet hadde svært lite arkivdokumentasjon for Langeland og intet fra før 1990. I direktoratets generelle opplysninger om fartøyet fantes en annen arkivreferanse enn den gjeldende, men ingen opplysninger om hvor dokumentasjonen tilknyttet denne andre referansen befant seg. Siden verken direktoratet eller Skipsregistre hadde notert offisiell slettedato ved Langelands utflagging til Danmark i 1990 og at det meste av informasjon i begge etatene var fra 1990 og senere, kom det etter hvert fram at den manglende dokumentasjonen var avlevert til Riksarkivet i Oslo.

Ved Langelands innflagging til Norge i november 1990 etter å ha vært under dansk flagg siden februar samme år, ga Sjøfartsdirektoratet fartøyet en ny arkivreferanse uten å koble denne til arkivreferansen fartøyet hadde i direktoratet før utflaggingen.

Følgen var at all dokumentasjon fra før utflagging ble stående i arkivet blant slettede fartøy, dvs. fartøy som ikke lenger var norske eller hadde forlist. I denne kategorien befant dokumentasjonen seg til 2006 da Sjøfartsdirektoratet ble flyttet fra Oslo til Haugesund. Deretter ble den overført til et bortsetningsarkiv som var operativt i noen år etter direktoratets flytting til Haugesund. Arkivdokumentasjon som ble flyttet til Haugesund, var overveiende for seilende skip under norsk flagg. Etter avvikling av bortsetningsarkivet i Oslo ble dokumentasjon som ikke var makulert, overført til Riksarkivet.

Dokumentasjonen i Riksarkivet ga havarikommisjonen i første rekke alt grunnlag som var utarbeidet vedrørende Langelands stabilitet. Som nevnt ovenfor, var grunnleggende tegninger og beregninger vedrørende skrog og lastelinje/fribord ikke tilgjengelig som følge at Sjøfartsdirektoratet ikke hadde hatt befatning med disse fagområdene da disse var delegert til klasseselskapet.

1.14.3 Korrigerer av lettskip for endringer av fartøyet og oppfølging av dette

Langeland hadde gjennomgått mange endringer opp gjennom årene som fikk konsekvens for skipets vekt og tyngdepunkt, dvs. lettskipsverdiene. Det ble imidlertid aldri foretatt ny krengeprøve for å oppdatere lettskips vekt og tyngdepunkt. Følgelig ble det heller ikke utført oppdaterte stabilitetsberegninger, dvs. lastetilstander etter endringene.

Den eneste krengeprøven Langeland gjennomgikk var i 1971 da fartøyet var nytt. Prøven ga følgende resultat:

Deplasement lettskip	799,30 tonn
Vekttyngdepunkt over kjøll (VCG)	4,79 m
Vekttyngdepunkt forenfor akre perpendikulær (LCG)	29,40 m

For å kunne danne grunnlag for utarbeidelse av nye stabilitetsberegninger har havarikommisjonen beregnet vekt og tyngdepunkter for alle kjente endringer i forhold til fartøyets beregningsmessige origo, dvs. skjæringspunktet mellom skipets langskips senterlinje, basislinjen langs kjølen og akre perpendikulær gjennom spt. 0 som også er posisjon for rorstammens senter.

Vektberegninger er i utgangspunktet volumberegninger av de enkelte stålelementer som er fjernet fra- eller montert om bord i fartøyet. Volumet multiplisert med egenvekt av materialet gir vekten. For elementer med "komplisert" form (volum) ble tyngdepunktet beregnet, for enkle former, f.eks. dekkplater, ble tyngdepunktet fastsatt på grunnlag av tegningene Profil og plan samt Midtspant. Tegningene viser fartøyets indre stålstruktur slik Langeland ble bygget i 1971. Det ble i alt utført beregninger for 71 elementer.

Vektberegningene ga som resultat at 71,2 tonn var fjernet fra fartøyet i tidsrommet fra krengeprøven ble foretatt i 1971, fram til forliset i 2009. Inklusive gravemaskinen på travers kom havarikommisjonen fram til at 125,2 tonn av kjente vekt var tatt om bord i løpet av det samme tidsrommet.

Endret lettskipet som følge av ombyggingene:

	Deplasement [tonn]	VCG [m]	LCG [m]
Lettskip 1971	799,3	4,79	29,40
Vekt ut	71,2	3,51	34,63
Vekt inn	125,2	7,14	24,02
“Nytt” lettskip	853,3	5,24	28,17*

* med gravemaskin parkert akterut

Mye av “vekt inn” i tabellen ovenfor utgjør gravemaskinen med traversen. Langeland hadde generell godkjennelse fra 1973 for føring av inntil 200 tonn dekkslast med maksimal vcg lik 10,00 m når det for øvrig var stuert 2343 tonn i lasterommet. I 1977 aksepterte Sjøfartsdirektoratet at gravemaskin og travers som samlet hadde vcg lavere enn 10,00 m, ble betraktet som en del av dekkslasten (jf. faktaoppl.)

Havarikommisjonen har ikke funnet dokumentasjon på at ballasttilstander med gravemaskinen på dekk ble krevet utarbeidet. Det var således ikke dokumentert og godkjent hvor mye vannballast Langeland måtte ha da fartøyet seilte uten last og med gravemaskinen på dekk.

Havarikommisjonen antar at endringene av Langeland hver for seg ikke har blitt vurdert til å kunne “berøre stabiliteten i vesentlig grad” slik at ny krengeprøve ikke ble begjært av rederiet eller pålagt av Sjøfartsdirektoratet. Fjerning av tregarneringen i lasterommet samt fjerning av mellomdekkslukene og hoveddekket i borde, bidro til å heve lettskips tyngdepunkt da alle de nevnte vektene hadde respektive tyngdepunkter lavere enn lettskipstyngdepunktet. Dersom disse endringene hadde blitt vurdert samlet sammen med effekten av gravemaskinen på traversen, ville det trolig vært mer overbevisende for både rederiet og Sjøfartsdirektoratet at endringene “berørte stabiliteten i vesentlig grad” slik at ny krengeprøve burde vært utført og oppdaterte lastetilstander utarbeidet. Alle de nevnte endringene ble foretatt før 1982.

Informasjon om endringer som fjerning av tregarnering, mellomdekksluker og hoveddekk i borde, har havarikommisjonen funnet i skipsmålingsdokumentene, dvs. tonnasjeberegninger utført av Sjøfartsdirektoratet for utstedelse av målebrev. I likhet med Skipskontrollen (Sjøfartsdirektoratets daværende, ytre etat) var ikke direktoratets skipsmålingskontor lokalisert sammen med det øvrige direktoratet før 1982. Skipsmålere ansatt i skipsmålingskontoret og tekniske- og sjøkyndige skipsinspektører ansatt i Skipskontrollen gjorde sine inspeksjoner om bord i fartøyene uavhengig av hverandre og hovedsakelig uten overlappning av respektive ansvars-/fagområder. Skipsmålingskontoret hadde heller ikke konsekvent rapportering til direktoratets tekniske avdeling, herunder stabilitetskontoret, om observasjoner som kunne ha betydning for fartøyets stabilitetsgodkjennelse. Endringer som f.eks ville ha betydning for stabiliteten skulle i utgangspunktet fanges opp av Skipskontrollens tekniske skipsinspektører.

Bortsett fra gravemaskinen som var kjent for direktoratet, var det derfor sannsynlig at de øvrige, overnevnte endringene ikke ble kjent for stabilitetskontoret eller Skipskontrollen og at heller ikke rederiet informerte direktoratet om disse.

Endringene foretatt etter 1982, montering av tre skott i lasterommet, stålgarnering i sidene under det tidligere hoveddekket samt fjerning av lastebommene bidro alle til å senke lettskipstyngdepunktet. Således ble stabiliteten berørt, men generelt i positiv retning og derfor er det sannsynlig at ingen reflekterte over et eventuelt behov for å foreta en ny krengeprøve og for å oppdatere lastetilstandene.

Langelands første, godkjente stabilitetsberegninger fra 1971 var beregnet med 0,50 m akterlig trim i fullastet avgangstilstand. Lasten var beregnet homogént opp til shelterdekket, dvs. at det ikke var medtatt last i lukekarmens volum. Tilstanden var dessuten beregnet for et dypgående midtskips lik 3, 85 m, dvs. for åpen shelterdekker.

Ingen av de senere godkjente stabilitetsberegningene inneholdt langskips tyngdepunkter og følgelig var ikke trim beregnet. Beregningene som ble godkjent 23.05.1973 hadde imidlertid volumetrisk tyngdepunkt av last homogént fordelt i rom og lukekarm slik at det var tatt hensyn til forskriftens krav vedrørende maksimal vertikalplassering av last i lasterommet, se pkt. 2 ovenfor.

Allerede i 1973 presenterte rederiet stabilitetsberegninger foretatt ved hjelp av det som ble kalt et stabilitetsinstrument rederiet hadde om bord i Langeland. Senere i korrespondansen mellom rederiet og direktoratet fremkommer at instrumentet var en Consultas Ship Calculator STB nr. 566. Utskrifter fra kalkulatoren var svært enkle og inneholdt verken dypgående eller trim. På dette grunnlaget er det sannsynlig at kalkulatoren heller ikke tok hensyn til langskips tyngdepunkter. I følge utskriftene ble vekt og vcg for last i rom og på dekk gitt som inngangsverdier ved beregningene. For øvrige variable som tankinnhold, ble kun vekt angitt. Trolig var det derfor kun vertikaltyngdepunkter for tanker som var lagt inn i kalkulatoren på forhånd. På grunnlag av nevnte inngangsverdier ble aktuell GM beregnet. Denne ble sammenstilt mot GM-minimum verdien fartøyet måtte ha for å tilfredsstillende stabilitetskravene på det aktuelle deplasementet. Dersom beregnet, aktuell GM var større eller lik minimum GM for det aktuelle deplasementet, ga kalkulatoren "Sjøfartsdirektoratets Requirements O.K.", henholdsvis "IKKE O.K." dersom aktuell GM var mindre enn minimum. Kalkulatoren ga også opplysning om at den hadde "korrigert for fri væskeoverflate".

Til tross for at stabilitetskalkulatoren som ble tatt i bruk om bord i Langeland tidlig på 70-tallet, virker å ha vært svært enkel sammenliknet med dagens lastekalkulatorer, ga den i følge arkivdokumentasjonen oppmerksomhet bl.a. i media i forbindelse med noen spesielle transporter av høy dekkslast som ble foretatt med Langeland. Rederiet pekte bl.a. på at det knapt fantes andre fartøyer på Langeland størrelse som hadde mulighet for tilsvarende rask og nøyaktig stabilitetskontroll som de hadde om bord i Langeland.

Sjøfartsdirektoratet aksepterte ikke lastekalkulatoren som alternativ til godkjente beregninger, men det fremgår av korrespondansen at direktoratet anså kalkulatoren

som et godt supplement til godkjente beregninger. Så sent som i direktoratets siste brev vedrørende stabilitet fra 1989 ble det påpekt at når det gjaldt føring av dekkslast over 200 tonn, forutsatte man at Langelands stabilitet ble kontrollert med kalkulatoren. Dersom kalkulatoren ikke lenger var i bruk, krevde Sjøfartsdirektoratet at nye stabilitetsberegninger skulle sendes inn for godkjennelse.

Havarikommisjonen betviler ikke at kalkulatoren var et godt hjelpemiddel til å kontrollere Langelands tverrskips stabilitet, spesielt ved frakt av tung dekkslast. Imidlertid kan det faktum at Langeland hadde bedre forutsetninger til å kontrollere stabiliteten enn de fleste sammenlignbare fartøyer på 70 og 80-tallet, sannsynligvis ha vært medvirkende til at det ble viet for lite oppmerksomhet på at fullstendige og oppdaterte stabilitetsberegninger skulle vært utarbeidet og godkjent. Fullstendige beregninger dvs. med beregning av trim og med oppdateringer for alle fysiske endringer, herunder nye krengeprøver slik byggeforskriften krevde, ble aldri utført for Langeland.

1.14.4 Nye stabilitetsberegninger

For å oppnå oversikt over Langelands stabilitetsmessige status i forhold til regelverket og i forhold til forlistilstanden, var det nødvendig for havarikommisjonen å få utarbeidet komplette, nye stabilitetsberegninger. Disse ble utført av firmaet Wärtsilä Ship Design, Fitjar på beregningsprogrammet NAPA som er godkjent av Sjøfartsdirektoratet for beregning av både intakt- og skadestabilitet samt tonnasje.

Beregningsmodell med luker, dekkshus, tanker og lasterom ble utarbeidet ved hjelp av originalt spanteriss for akter- og forskip, generalarrangement, midtspanttegning, profil og plantegning, tankplan samt diverse fotos som ga informasjon om lasteromsgeometrien, herunder stålgarneringen under det tidligere hoveddekket og innsatte begrensningsskott som det ikke eksisterte tegninger over.

Ved å legge beregningsmodellen av Langeland på samme vannlinje som under krengeprøven i 1971 og revidere original krengeprøverapport med hydrostatiske data fra NAPA for nevnte vannlinje, fremkom følgende resultat fra NAPA vedrørende lettskip:

	Displ. (t)	VCG (m)	LCG (m)	V.mom. (t-m)	L.mom. (t-m)
Lightship in report 1971	799.3	4.79	29.40	3829	23499
NAPA corrected lightship 1971	777.3	4.93	29.64	3832	23039
Weight added :					
Known weights taken onboard	125.2	7.14	24.02	894	3007
Weights Removed :					
Known weights taken ashore	71.2	3.51	34.63	250	2465
New lightship after conversions	831.3	5.39	28.37	4476.7	23581.4

Forskjellen mellom de to lettskipene merket 1971 i tabellen over, har grunnlag i forskjeller i beregnede hydrostatiske data mellom det opprinnelige hydrostatiske kurvebladet fra 1969 og tilsvarende data beregnet på det godkjente programmet

NAPA i 2011. Den mest markante forskjellen resulterte i at VCG for lettskipet fra 1971 skulle vært 4,93 m, dvs. 14 cm høyere enn beregnet i krengeprøverapporten fra 1971.

1.14.5 Lastetilstand etter lasting i Sverige

For å kunne fremstille lastetilstanden ved forliset var det nødvendig å begynne med tilstanden etter lasting ved kai i Sverige.

Tilstanden er vist som C01 – avgang havn – Gravemaskin forut. 21.12.2011, se vedlegg.

I følge opplysninger havarikommisjonen har mottatt ble det lastet 2353 tonn diabasstein i finhetsgrad 50 – 130. Spesifikk vekt for diabas i denne finhetsgraden og homogén diabas er henholdsvis er 1,6 t/m³ og 2,9 t/m³, dvs. at det var 45% tomrom pr. volumenhet mellom steinene i lasterommet.

Fullstendig oversikt over hvordan lasten ble stuet har ikke fremkommet ved undersøkelsen, men opplysninger tilsier at diabasen ble stuet i noenlunde samme vertikalnivå forenfor og aktenfor tverrskipsskottet midtskips. Videre skal den ha blitt planert ut mot borde og fram til det forreste, trapesformede lukedekselet som vanligvis ikke ble løftet ved lasting og lossing. Fra akterkant av dette lukedekselet, ved spt. 80,5 der lukekarmen knekker innover, er det antatt at steinen fulgte sin rasvinkel på ca. 45° ned mot tanktoppen.

Benyttet lastvekt forenfor og aktenfor midtskipsskottet i tilstand C01 fremkommer således av overnevnte føringer og avviker noe fra lasteplan mottatt fra rederiet som viser at det ble stuet 1478 tonn og 875 tonn henholdsvis aktenfor og forenfor midtskipsskottet. Tilsvarende vekter i tilstand C01 ble 1413 tonn og 940 tonn.

Rederiet har opplyst at nedlasting til innenriks fribord, dvs. til et dypgående lik 5,625 m, ikke ble benyttet de siste årene før forliset som følge av at det gradvis hadde blitt grunnere i havneområdet der de lastet diabas. Det ble derfor lastet til internasjonalt sommerfribord, dvs. til et dypgående lik 5,400 m. De forsøkte vanligvis å laste slik at de oppnådde 0 trim (even keel) ved kai og med gravemaskinen stående forut. Etter avgang, ute på noe dypere vann, ble gravemaskinen vanligvis kjørt akterover og parkert og sikret i forkant av dekkshuset. På denne måten oppnådde man en akterlig trim som erfaringsmessig ble ansett som ideell. Havarikommisjonen antar at det ble gjort slik før forliset også.

Avgang fra lastehavn var 29. juli 2009 kl. 1520. Den 30. juli kl. 0800 oppga Langeland til rederiet at de hadde 13 m³ brennolje, 1,72 m³ smøreolje og 12 m³ ferskvann ombord. Forbruk av brennolje var oppgitt til 208 l/t ved hastighet på 10,5 knop. Forbruk av brennolje fra avgang til 30. juli kl. 0800 anslås på dette grunnlaget til 3,50 m³ slik at beholdningen ved avgang var 16,5 m³. Videre antas at det var forbrukt 1 m³ ferskvann slik at vannbeholdning ved avgang var 13 m³. Beholdning av smøreolje antas å ha vært den samme ved avgang, 1,72 m³.

Tilstand C01 viser at det måtte legges til en fiktiv vekt, lettskipsøkning, på 83 tonn for at et dypående lik 5,400 m skulle kunne oppnås med de føringene som er nevnt

ovenfor. En slik lettskipsøkning blir også kalt “alderstillegg” og er høyst vanlig. Det tilkommer vekt i de fleste fartøyer med årene i form av f.eks. mange strøk påført maling, mengde stores og løst utstyr bringes som regel om bord i større omfang enn det blir tatt på land, det foretas reparasjoner i form av dobblingsplater mm.

Størrelsen på Langelands “alderstillegg”, 83 tonn, var imidlertid godt i overkant av det en kunne forvente. På den annen side var det 38 år siden vekten av fartøyet ble “målt”, dvs. lettskipsdeplasementet bestemt ved krengeprøve. Langeland var trolig ikke helt ferdigstilt da krengeprøven ble foretatt i 1971. Fra original krengeprøverapport fremkommer at systemolje og -vann, fortøyningsgods, reservedeler, anker med ett lås kjetting samt diverse i innredning, til sammen seks tonn skulle tas om bord etter krengeprøven. Disse seks tonnene er dermed inkludert i opprinnelig lettskip på 799,3 tonn samt i korrigert lettskip (NAPA) på 777,3 tonn. Imidlertid indikerer disse vektene som skulle om bord etter krengeprøven, at Langeland ikke var ferdigstilt og at vektene på poster som “diverse i innredning”, “reservedeler” og “fortøyningsgods”, kan ha blitt anslått for lavt i tillegg til at mye kan ha blitt oversett.

Mye informasjon om vekter som havarikommisjonen har beregnet for kjente endringer, vekt inn 125, 2 tonn og vekt ut 71,2 tonn, er hentet fra skipsmålingsdokumentene. Det kan derfor være sannsynlig at utførte endringer som ikke har hatt konsekvens for skipsmåling og som heller ikke er rapportert til Sjøfartsdirektoratet, ligger i “alderstillegget” som ikke sporbare vekter. Havarikommisjonen har ikke utført ytterligere undersøkelser for å verifisere “alderstillegget”.

Dersom stabilitetsberegninger skal korrigeres for et “alderstillegg”, dvs. at det ikke er foretatt ny krengeprøve der resulterende lettskipsvekt inkluderer tilleggsvekten, plasseres vanligvis vekttillegget i det kjente lettskipets vekttyngdepunkt G. Et slikt tillegg kan selvsagt i virkeligheten ha sitt tyngdepunkt avvikende fra lettskipstygdepunktet i både vertikal- og langskips retning, men det er alminnelig akseptert i skipstekniske miljøer at fartøyene gjennomsnittlig “legger jevnt på seg” slik at tyngdepunktet beholdes.

Tilstand C01 viser at lettskipsøkningen er plassert lettskips vcg, men ikke i lettskips lcg. Under de overnevnte føringer gjeldende jevnt vertikalnivå av lasten, ville fartøyet ha trimmet forover i tilstanden. “Alderstillegget” er således anvendt for å trimme fartøyet akterover tilbake til like kjø. Dette er i utgangspunktet avvikende fra overnevnte praksis, men med alle usikkerhetsmomentene tilknyttet Langelands trolig mange ukjente vekter som er tilkommet og fjernet, anså havarikommisjonen løsningen som akseptabel. Alternativet ville vært å plassere en vesentlig større lastmengde aktenfor midtskipsskottet enn forenfor slik at forskjellen i vertikalnivå på last for- og akter ville vært ca. 1,10 m. En slik forskjell var ikke samsvarende med hovedtrekkene i opplysningene havarikommisjonen har hatt tilgang til vedrørende lastingen.

Vertikalnivået for toppen av lasten i tilstanden C01 er ca. 1,40 m under dekket og 2,40 m under toppen av lukekarmen. Lasten på 2353 tonn utgjorde 1470,6 m³ av tilgjengelig lasteromsvolum som var totalt 2708,6 m³. I steinmassen var det 45 %

tomrom som utgjorde 661,8 m³. Dermed var bare 30 % av det tilgjengelige lasteromsvolumet fylt med stein. I tillegg var det volum bak perforerte skott forut, midtskips og akter i lasterommet på til sammen 90,7 m³. Disse volumene kunne ikke benyttes til last, men ville fylles av vann som trengte inn i lasterommet.

1.14.6 Forlistilstanden

Tilstanden er vist som C02 – Lastekondisjon før forlis - Gravemaskin akterut 21.12.2011

Lastekondisjonen beskriver antatt, grunnleggende tilstand ca. kl. 0330 den 31. juli 2009. Dette er drøyt 36 timer etter avgang fra lastehavn. Langeland utførte en markant kursendring til styrbord kl. 0354 og meldte om 10° – 12° slagside og vann i lasterommet kl. 0419. Kl. 0522 forsvant AIS signalet fra Langeland. Kondisjonen representerer dermed en grunnleggende tilstand i forhold til å finne årsaken til slagsiden og i forhold til det videre forløp fram mot forliset.

Tilstand C02 er forskjellig fra C01 ved at det er forbrukt 6,5 tonn brennolje og antatt to tonn ferskvann på 36 timers seiling fra lastehavnen. Kondisjonen er i tillegg beregnet med gravemaskinen parkert akter og har derfor fått en akterlig trim på 0,64 m.

1.14.7 Alarm for høy vannstand i lasterommet

Som grunnlag for stabilitetsberegningene havarikommisjonen har fått utarbeidet, foreligger bl.a. peiletabeller for lasterommet med steinlasten. Det er da tatt hensyn til at vann i lasterommet vil fordele seg i tomrommet mellom steinene og bak perforerte skott over hele lengden mellom spt. 25 og spt. 96.

Langeland hadde sensorer til alarm for høy vannstand i lasterommet plassert på skottet spt.25. Den ene sensoren var montert 0,50 m over tanktoppen, den andre sensoren ca. 2 meter over tanktoppen. I følge overnevnte peiletabell måtte lasterommet med 0,64 m akterlig trim inneholde 66,5 tonn vann før det nådde opp til den første sensoren. Det er da ikke tatt hensyn til at andre beregninger viser at fartøyet trimmer forover med økende vannmengde i lasterommet. Vannets bevegelser i lasterommet som følge av bølgepåvirkning er heller ikke tatt hensyn til. Det kan derfor ha vært både noe mer og noe mindre enn 66,5 tonn vann i lasterommet da vannmengden nådde sensoren. SHT har imidlertid ikke kunnet bringe på det rene om vannstandsalarmer ble utløst.

1.15 Undersøkelse av praksis relatert til skalking av luker

1.15.1 Informasjon fra mannskap og ledelsen i rederiet

Havarikommisjonen har i etterkant av forliset fått opplyst av mannskap på rederiets fraktestartøy at det til tider har vært ulik praksis vedrørende skalking av luker om bord på enkelte av rederiets fartøyer. I enkelte tilfeller har det vært stilt spørsmål om hvorvidt det har vært nødvendig å sikre lukene fullstendig dersom det kun har vært for en kortere tur, i godt vær etc. Det ble i de tilfellene dette ble bragt på bane poengtert at lukene alltid skulle sikres. Det har også blitt opplyst om at mangelfull sikring av luker var en praksis som til tider forekom for en del år siden, men som

har blitt innskjerpet de senere årene. Det ble også opplyst at det ikke kunne sees noen forskjeller i praksis relatert til hvilken nasjonalitet mannskapet hadde.

Rederiets ledelse har gitt uttrykk for at de var meget overrasket over at lukene på Langeland trolig ikke var skalket. Rederiet hadde rutiner for skalking av luker som var beskrevet i rederiets styringssystem og avgangsprosedyre. Rederiet var ikke kjent med at dette var en praksis som ikke ble etterlevd av mannskapet. Videre har SHT fått opplyst at det ikke er registrert avvik på dette området i rederiets oppfølgingssystem, men at rederiets ledelse har begrenset mulighet til å følge opp fartøyenes praksis til sjøs. Havarikommisjonen har fått opplyst at rederiet rekrutterer mannskap gjennom et rekrutteringsselskap. Rederiet har dermed forutsatt at mannskapet var godt kjent med lukenes betydning for sikkerheten og slik utviste det som innen sjøfarten er kjent som godt sjømannskap.

1.15.2 Informasjon fra Kystvakten

I 1996 ble indre Kystvakt etablert med mindre fartøyer som patroljerte kysten. Indre Kystvakt hadde ulike tilsyns- og kontrollfunksjoner, deriblant oppgaver for Sjøfartsdirektoratet. Kystvaktfartøyene førte oppsyn med skipstrafikken i forhold til den gang sjødyktighetsloven og nå skipssikkerhetsloven. Kystvakten har per i dag samarbeidsavtaler med flere offentlige aktører i kystsonen inkludert en avtale med Sjøfartsdirektoratet om rapportering av observert forurensing fra skip, overlastede fartøy eller andre uønskede hendelser. Kystvakten gjennomfører også inspeksjoner på vegne av Sjøfartsdirektoratet.

I oppstarten av denne tjenesten ble det ved flere anledninger rapportert observasjoner av fraktefartøyer som gikk med åpne luker og/eller var overlastet. Rapportene gikk fra kystvaktfartøyene til den sjøfartsinspektøren som hadde ansvar for distriktet hvor observasjonene ble gjort. Det er også i den senere tid gjort slike observasjoner som er rapportert til Sjøfartsdirektoratet, selv om omfanget kan synes å være redusert.

Informasjonen SHT har mottatt fra rederiets mannskap samsvarer dermed med uttalelser fra Kystvakten, som opplever at denne problemstillingen har avtatt de senere årene. Reduksjonen i antall rapporterte observasjoner av fraktefartøy med åpne luker antas å ha sammenheng med en økt bevissthet i forhold til sikkerhet, men det kan ikke utelukkes at det kan knyttes til færre kystvaktfartøy. Tilfellene med åpne lasteluker Kystvakten har observert og rapportert til Sjøfartsdirektoratet de senere årene har vært knyttet til overlast, og kan derfor ikke knyttes direkte til ulykken med Langeland.

1.15.3 Informasjon fra forsikringsselskap

Havarikommisjonen har også vært i kontakt med et forsikringsselskap med tanke på deres erfaringer med forsikringskrav i forbindelse med skade på last som følge av vanninntrenging i lasterommet. De kan opplyse om at det ikke er en ukjent problemstilling for dem, og at hvert enkelt tilfelle blir fulgt opp av dem med stedlige besiktelser. De kan imidlertid ikke si noe om årsakene til utette lasteluker, og har heller ingen statistikker på området.

1.15.4 IACS REC 015 “Care and survey of hatch covers of dry cargo ships - Guidance to owners”

International Association of Classification Societies Ltd. (IACS) er en internasjonal organisasjon med 13 klasseselskaper som dekker klassing av mer enn 90% av verdens tonnasje. IACSs anbefaling nummer 015 omhandler vedlikehold og inspeksjon av lukedekslar på tørrlastskip. I introduksjonen til anbefalingene slås det fast at tap av vanntett integritet fortsetter å være en konstant faktor som fører til skade på last som kan føre til en trussel mot sikkerheten til mannskap, skipet og lasten. Klasseselskapene er bekymret for dette problemet spesielt sett opp i mot Lastelinjekonvensjonen.

Det pekes spesielt på to årsaksfaktorer i forbindelse med utette lasteluker;

- Skader som følge av normal bruk av lukedekksystemet, f.eks. deformasjon av lukekarmar eller lukedekslar som følge av ytre påvirkning, særlig i forbindelse med lasteoperasjoner. Den normale slitasten til tersearrangementet nevnes også.
- Dårlig vedlikehold som f.eks. manglende korrosjonsbehandling, smøring av bevegelige deler, manglende utskifting av gamle pakninger, bruk av terser og pakninger som ikke tilfredsstiller krav fra produsent av lukedekslar, og uhensiktsmessige reparasjoner.

IACS beskriver et økende antall rapporter om skader på last som følge av vanninntrenging i lasterom.

1.15.5 Forskning og litteratur på området praksis og etterlevelse innen sjøfart

I en undersøkelse, basert på samtaler med skipsoffiserer i et norsk rederi, har Lamvik, Wahl og Buvik (2010) funnet at det ikke er uvanlig med avvik mellom hva som står skrevet i et rederis styringsdokumenter, treningsmanualer, motormanualer, og rederiets retningslinjer sammenlignet med aktuell praksis om bord i rederiets skip. Dette skjer til tross for at de styrende dokumenter i rederiet er godt kjent blant offiserene. Forfatterne av undersøkelsen mener mulige forklaringer på de avvikene kan knyttes til “stille avvik”, “nødvendig overtredelser”, “practical drift” og “taus kunnskap”. Fysisk avstand mellom landorganisasjon (rederiet) og skip kan øke sannsynligheten for at det dannes seg subkulturer om bord. Det etableres uformelle normer om hvordan oppgaver om bord løses på “sin måte” som ikke blir kjent i landorganisasjonen; det blir en “taus kunnskap” som kun de om bord kjenner til. Forfatterne beskriver hvordan det verdsettes sterkt i sjømannskulturen å kunne løse løpende problemer om bord uten å rådføre seg med landorganisasjonen.

I kapittel 8 i boken “Robust arbeidspraksis. Hvorfor skjer det ikke flere ulykker?” skriver Ranveig Kviseth Tinmannsvik om “Stille avvik – trussel eller mulighet?”. Der beskrives ”stille avvik” som uformelle avvik. Det innebærer at det utvikler seg en arbeidspraksis som avviker mer eller mindre fra den planlagte måten den er beskrevet i prosedyre eller arbeidsbeskrivelse. Tinmannsvik påpeker at “stille avvik” kan innebære en risiko ved at de ikke har vært gjenstand for den samme vurderingen, med tanke på for eksempel kompenserende tiltak, som de formelle fravik.

I en annen artikkel av Bye og Lamvik (2007) viser de til at det er en klar uoverensstemmelse mellom opplevd risiko og formelt risikonivå for sjarkfiskere og for ansatte om bord på offshore service fartøy. Bye og Lamvik mener dette indikerer at de i disse yrkene ikke bekymrer seg for risikoen for å bli utsatt for ulykke, ei heller at de ser det som sannsynlig at de blir utsatt for ulykke. Forfatterne påpeker at denne uoverensstemmelsen ikke er i samsvar med annen forskning som viser stort sett at opplevd risiko hos ansatte i en organisasjon, vanligvis er en god indikator på det objektive risikonivået i organisasjonen. Bye og Lamvik mener en mulig forklaring kan ligge i at benektelse av høy risiko kan være et overlevelsesaspekt i yrket. Hvis en ansatt skal fokusere mye på risiko i et høyrisikoyrke vil det gå utover evnen til å fungere i yrket. De viser også til at de med mer mindre erfaring om bord opplever seg mindre sikre enn de med mer erfaring. Forfatterne påpeker at en uttalt subjektiv underestimering av risiko i forhold til objektive risikonivå kan være en form for kulturell gruppekodeks i sjømannskulturen. De påpeker også at det er en nasjonal kulturell forskjell i hva som oppfattes som risiko.

1.16 Gjennomførte tiltak

Umiddelbart etter forliset iverksatte rederiet skjerpede rutiner vedrørende avgang. Dette besto i at kapteinen alltid skulle verifisere at sjekklistene for avgang var fulgt. Dette var først og fremst for å kontrollere at lukedekslene var sikret på forsvarlig måte.

2. ANALYSE

2.1 Innledning

Litt etter at Langeland hadde passert Väderöarna på vei nordover endret fartøyet brått kursen 90 ° styrbord over og styrte rett mot land i seks minutter. Etter dette dreide fartøyet babord over og satte kursen opp mot Kosterfjorden. Kapteinen kontaktet rederiet ca. 20 minutter etter at kursen var satt for Kosterfjorden og opplyste om at Langeland hadde 10-15 graders slagside mot babord. Kapteinen informerte også rederiet om at han hadde til hensikt å gå inn Kosterfjorden for å få le, slik at de kunne få en bedre oversikt over situasjonen. Reder mente å erindre at kapteinen også hadde sagt at de pumpet vann fra lasterommet. Denne samtalen foregikk omtrent en time før forliset. Værforholdene på dette tidspunktet var sydvestlig vind 17 – 21 m/s og signifikant bølgehøyde var i størrelsesorden 5,5 meter.

Langelands siste kjente posisjon baseres på utsendelse av AIS signal kl. 05.21.40 31. juli 2011. Fartøyet hadde på dette tidspunktet en nordlig kurs og en fart på i overkant av 8 knop. Vraket av Langeland befinner seg på bunnen ca. 160 m nord for siste registrerte posisjon fra skipets AIS. Margita passerte Langeland umiddelbart før forliset uten å observere noe unormalt utover ekstremt høy sjø til denne årstiden å være.

Utover at fartøyets fri-flyt nødpeilesender ble aktivert ble det ikke registrert noen nødmelding fra Langeland natten til 31. juli 2011. Dette forholdet og den svært korte avstanden fra der hvor fartøyet befant seg på overflaten, med tilnærmet

normal transittastighet, til der vraket ligger på bunnen tyder på at forliset skjedde svært raskt.

Analysen omhandler Langelands langskips trim, tverrskips stabilitet, flyteevne og vannrette integritet og søker med bakgrunn i disse forhold å forklare hendelsesforløpet da fartøyet sank. Med grunnlag i de rådende værforhold har det også vært naturlig å se på hvordan dette har påvirket fartøyet. Videre søker analysen å finne svar på hvorfor fartøyet i utgangspunktet fikk slagside og vann i lasterommet som førte til at kursen ble endret mot Kosterfjorden.

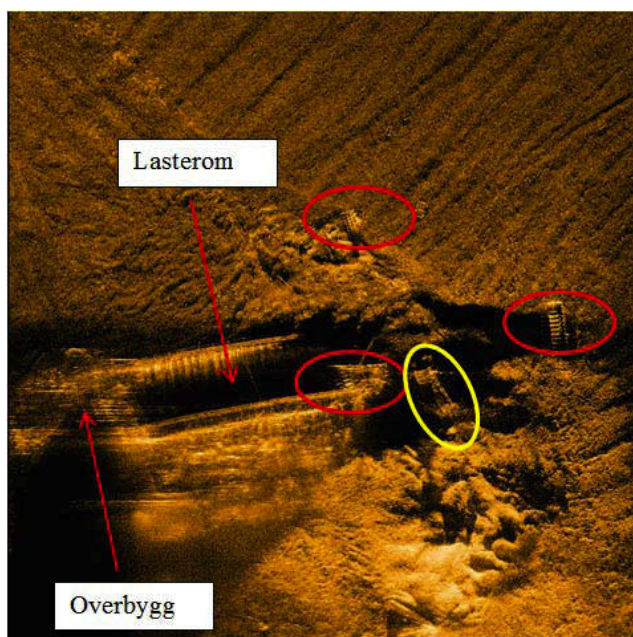
2.2 Vurdering av hendelsesforløpet da fartøyet sank

I en periode før selve forliset hadde Langeland slagside og etter all sannsynlighet vann i lasterommet. Tre minutter før fartøyet sendte sitt siste signal fra AIS var kapteinen i kontakt med rederiet. Situasjonen var på dette tidspunktet fortsatt uavklart, men i følge reder bar heller ikke i denne samtalen preg av at situasjonen om bord var dramatisk.

Langeland ligger på bunnen ca. 160 meter nord for posisjonen hvor fartøyet sendte ut sitt siste signal fra AIS. Fartøyet lå ved dette tidspunktet på stabil kurs og med stabil fart ca. 8 knop. Etter havarikommisjonens oppfatning tyder dette på at forliset skjedde svært raskt.

ROV- og AUV-undersøkelsene av vraket viser at fartøyet står på kjølen med noe babord slagside på bunnen med baugen i ca. 075° . Fartøyet har truffet i en skråning som faller (helning 13°) fra sydøst mot nordvest. Fartøyets baug har gravd seg inn i mudderet og muddermasser er kastet opp rundt baugpartiet. Dette kan tyde på at vraket har truffet bunnen med betydelig kraft og med baugen først. Området med skadet havbunn er betydelig mer utpreget på sørøstsiden av vraket, altså ovenfor i terrenget.

Lastelukene er ikke lenger i posisjon på fartøyet, men to luker befinner seg fremme i lasterommet og to luker er funnet foran fartøyet. Det er også mindre objekter i nærheten av skipet som kan være deler av lasteluker, eller lasteluker som er delvis begravd i mudderet. Det er med stor sannsynlighet traversen til gravemaskinen som ligger opp ned til styrbord for baugen (se figur 21). Gravemaskinen er ikke synlig på bildene, men havarikommisjonen anser det som sannsynlig at gravemaskinen kan befinne seg under traversen.



Figur 21: Viser vraket på bunn med baugen i ca. 075. Lukedeksler merket med røde ringer, travers merket med gul ring. (Foto: FFI)

Havarikommisjonen legger til grunn at det er lite sannsynlig at fartøyet kantret.

Denne teorien begrunnes i ROV-undersøkelser av vraket der bl.a. kjettingene som trakk gravemaskinen langs skips, stort sett lå i de lave kanalprofilene på lukekarmene. Hadde fartøyet blitt utsatt for stor krenkning (kantring) ved forliset, ville kjettingene mest sannsynlig ha glidd ut av profilene. Dessuten ville traversen til gravemaskinen og lukedekslene sannsynligvis ikke ha befunnet seg i forkant av vraket. Ved en kantring ville disse og gravemaskinen mer trolig ha gått over bord tverrskips og således ligget aktenfor vraket på bunnen.



Figur 22: Bildet viser traverseringskjettingen til gravemaskinen. Bildet er fra babord side. (Foto: KBV)

For at Langeland skulle ha hatt tilstrekkelig stabilitet til å forhindre kantring, antar havarikommisjonen at det kan ha vært maksimalt 200 tonn vann i lasterommet. Denne lastetilstanden er vist som kondisjon C04 og resonnementet for

maksimalmengden på 200 tonn er gitt i kapittel 2.3 Slagside – mulige årsaker og konsekvenser.

I den antatte tilstanden fram mot forliset (C04) har Langeland hatt et resterende fribord på babord side lik ca. 200 mm. Dypgåendet midtskips har vært 5,59 m med 0,32 m akterlig trim. Overskytende baughøyde i forhold til krav til minimum baughøyde har vært ca. 340 mm. Med så vidt mye som 200 tonn vann i lasterommet lå fartøyet dypt i sjøen, men ikke dypere enn innenriks dypgående (5,625 m). Bortsett fra slagsiden og at det var vann i lasterommet kunne dermed tilstanden oppfattes som relativt “normal”.

I tillegg til overnevnte legger havarikommisjonen også til grunn at radiotausheten fra fartøyet samt observasjonen fra Margitas styrmann gir indikasjon på at Langelands tilstand ble oppfattet som- og var relativt normal, omstendighetene med slagsiden, vannet i lasterommet samt det harde været tatt i betraktning.

Etter den markante kursendringen mot styrbord kl. 0354 holdt Langeland fra ca. kl. 0400 til 0435 en kurs (COG) på ca. 050°. Bølgene kom da rett aktenfra. I den siste delen av dette tidsrommet passerte Langeland gjennom et farvann der minste dybde er 28 m. Den reduserte dybden antas å ha påvirket bølgene slik at bølgelengden har blitt kortere og -høyden større. Bølgehastigheten ville ha avtatt, men bølgeperioden ville ha forblitt den samme. Beregninger av møteperiode med fartøyet for bølger som ble målt, men med antatt forkortet lengde til 70 m, gir 12 til 12,7 sekunder for Langelands hastighetsvariasjoner på 7,6 til 8,2 knop i dette tidsrommet. Det var m.a.o. ingen sannsynlighet for synkron bølgepåvirkning av fartøyets naturlige perioder verken for stamping eller rulling.

Kl. 0435 foretok Langeland kursendring til ca. 020° (COG) som ble holdt til AIS-signalet forsvant kl. 05.21.40. I følge bølgemålinger fra Väderöarna kl. 0500 hadde bølgeretningen dreid noe mer mot vest enn tidligere og har således kommet inn på Langelands babord låring, 48° aktenfor tvers under denne siste del av seilasen. Beregnede møteperioder med bølgene, selv med antatt, forkortet bølgelengde til 70 m, er såpass forskjellige fra Langelands naturlige egenperioder for rulling og stamping at sannsynlighet for synkronitet har vært liten.

Langeland hadde både 7 og 13-meters grunner i lo på denne siste strekningen. Det er vanskelig å gi sikre vurderinger av hvordan bølgene ble påvirket ved passering over grunnene. Fartøyet kan derfor ha blitt påvirket av bølger som var vesentlig forskjellige fra det som fremkommer av bølgemålinger og antagelser. Det er imidlertid vel kjent at det oppstår krapp og uryddig sjø som bryter i dette farvannet ved hard sydvestlig vind.

Vakthavende styrmann på Margita som på sydlig kurs passerte Langeland kl. 0520, anslo bølgehøyden på det tidspunktet til 10 - 12 m. Beregnet, maksimal bølgehøyde ved Väderöarna kl. 0500 var 7,9 m basert på en målt, signifikant bølgehøyde lik 5,2 m. Middelbølgelengden ble beregnet til 90,7 m. Uten forsøk på tallfesting av hva den dominerende bølgehøyde og bølgelengde var da Langeland passerte, er det på grunnlag av de nevnte verdier og vissheten om at bølger blir krappe i dette farvannet, åpenbart at Langeland hadde betydelige bevegelser i denne perioden.

En av de betydelige fartøybevegelsene, giring, fremkommer av AIS-data. Giringen ble betydelig fra ca. kl. 0429 da Langeland passerte farvannet med minste dybde på 28 m. Ikke bare styrt kurs (HDG), men også seilt kurs (COG) “pendlet” betydelig fra side til side. M.a.o. kan det se ut til at Langeland vekselvis til styrbord og babord har hatt tendenser til å skjære ut fra kursen (broaching). Etter havarikommisjonens mening er det mindre sannsynlighet for at dette skyldtes tung sjø på låringene alene.

Den betydelige giringen kan skyldes at selvstyringsarrangementet ikke hadde tilpasset seg det uryddige bølgemønsteret Langeland hadde kommet inn i og derved ha gitt for store rorutslag. På den annen side er usannsynlig at fartøyet har fortsatt på selvstyrer med den betydelige giringen. Havarikommisjonen legger til grunn at giringen har hatt andre årsaker.

Slagsiden har sannsynligvis ført til at Langeland kan ha blitt vanskeligere å holde på kurs, men det er i tillegg sannsynlig at forlig trim kan ha bidratt vel så mye. Forlig trim kan ha oppstått ved:

- at mye av vannet i lasterommet har samlet seg i forkant av steinlasten, i den tomme delen av lasterommet og forenfor det perforerte skottet på spt. 90. I den uryddige sjøen Langeland befant seg i kan det ha vært flere forløp som har ført til en større vannansamling forut. Et mulig forløp kan ha vært at enkelte bølger har blitt så vidt korte som fartøyets lengde, ca. 70 m, økt i høyde og fått en tilhørende nedsatt hastighet slik at Langeland har blitt “liggende” i den enkelte bølge en viss periode. Løft av akterkipet fra bølgekammen akter kan med dertil skyv av forskipet mot bølgekammen foran, ha ført til kortvarig akselerasjon og like etter oppbremsing som har forsterket avrenning av vann fra steinlaget og ført det forover til den tomme delen av lasterommet. Da bølgekammen aktenfor deretter har passert midtskipet og forårsaket stamping akterover, vil vannet ha rent akterover igjen, men sannsynligvis ha blitt bremsset opp av både det perforerte skottet og fronten på steinlaget. Således kan det være sannsynlig at mere vann kan ha rent til den tomme delen av lasterommet med stamp forover, enn det har rent tilbake inn i steinlaget med stamp akterover. Dette har gjentatt seg flere ganger og kan ha endt opp med at mye av vannet i lasterommet samlet seg forut og forårsaket en økende forlig trim, eller
- at mer stein har rast ut forover, eller
- at mer vann har trengt inn i lasterommet. Lastetilstandene C04 og C05 viser at fartøyet trimmer forover med øket vannmengde i lasterommet. Imidlertid ville stabiliteten ha blitt gradvis svekket med større vannmengder i lasterommet enn 200 tonn. Dette ville ha resultert i øket sannsynlighet for kantring.

Ca. kl. 0507 hadde Langeland den første av seks store utskjæringer som varte til ca. kl. 0516. Havarikommisjonen antar at fartøyet allerede da hadde store problemer og betydelig forlig trim. Det kan ikke ses bort fra at det var i denne perioden Margita observerte at dekklysene var tent om bord på Langeland. Reder hadde en kort samtale med kapteinen kl. 0518 der det ble opplyst at været var dårlig samt at de fremdeles hadde slagside og ventet å være i le om en halv time. Det var intet i samtalen som tydet på at situasjonen var dramatisk.

Etter de overnevnte seks store utskjæringene har Langeland fram til kl. 05.20.50 holdt relativt stødig kurs på 020° mens hastigheten har økt fra noe under 8 knop til litt under 9 knop.

Havarikommisjonen har AIS-data fram til kl. 05.20.50, men siste AIS-signal ble sendt kl. 05.21.40.

Hastighetsøkningen kan tyde på at Langeland “red” på en bølge mot slutten. I følge målingene fra Väderöarna var middelbølgehastigheten kl. 0500 beregnet til 11,9 m/s eller 23 knop. Det er derfor utelukket at hun red på en slik “målt” bølge. Imidlertid var Langeland på det tidspunktet i et farvann med kaotisk og uryddig bølgemønster. Det kan derfor ikke ses bort fra at hun delvis kan ha ridd på en tilfeldig bølge i området.

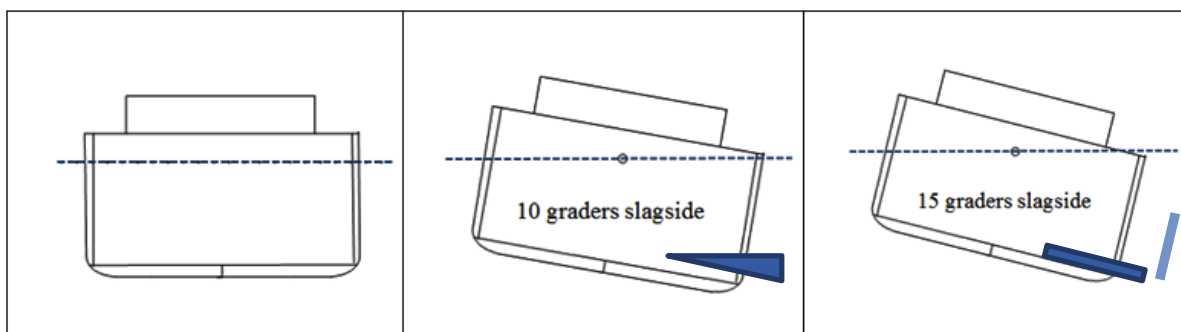
Vraket av Langeland ligger på bunnen ca. 160 m fra posisjonen der AIS-signalet forsvant og med “kurs” 075°. Roret står med utslag til babord.

Ved å sammenholde de to overnevnte faktaopplysningene, mener havarikommisjonen det er sannsynlig at Langeland kan ha ridd på en tilfeldig kort og høy bølge og samtidig fått utskjæring til styrbord. Denne utskjæringen har blitt forsøkt rettet opp ved å gi babord ror. Som følge av eventuelt skyv/løft fra en bølge på/under akterskipet (“bølgeridning”) har sannsynligvis den forlige trimmen økt enda mer på grunn av at ytterligere vannmengder har rent forover i lasterommet.

Havarikommisjonen antar at Langelands forskip til slutt har blitt presset inn i en bølge, men som følge av stor forlig trim og derved tap av baughøyde og reserveoppdrift forut, har hun ikke kommet ut av en slik situasjon. Med maskinkraft og løfting av akterskipet ved bølgepåvirkning har forskipet sannsynligvis blitt presset ytterligere inn i bølgen og ned i sjøen. Samtidig har eventuelle rester av vann i lasterommet samt stein rast forover og gjort situasjonen irreversibel.

2.3 Vurdering av slagsiden – mulige årsaker og konsekvenser

Fartøyets kaptein kontaktet rederiet ca. kl. 0419 og orienterte om at de hadde 10 – 15 grader babord slagside og at han ville seile inn i Kosterfjorden for å få le. Reder mener også å erindre at kapteinen hadde sagt at de pumpet vann fra lasterommet. Figur 20 illustrerer Langeland med aktuell slagside.



Figur 23: Viser snitt av Langeland, slik det var lastet, med hhv 0, 10 og 15 graders slagside

Havarikommisjonen har forsøkt å finne årsaken til den oppståtte slagsiden da denne sannsynligvis har vært grunnlaget for at Langeland valgte å avvike planlagt kurs og isteden søke opp Kosterfjorden.

2.3.1 Vann i lasterommet

Havarikommisjonen har fått utført beregninger for å undersøke om vann i lasterommet kunne ha forårsaket slagside i den størrelsesorden som Langeland meldte fra om før forliset. Tilstandene er vist som:

- C03 – Lastekondisjon før forlis – BB krenning 16.11.2011
- C04 – 100 tonn sjøvann i rommene 16.11.2011
- C05 – 300 tonn sjøvann i rommene 16.11.2011
- C06 – 750 tonn sjøvann i rommene 16.11.2011

Forskjell mellom tilstandene C02 og C03 er at all brennolje utenom dagtanken er flyttet over til babord tank for å oppnå en liten begynnende slagside før “sjøvann fylles i lasterommet”.

Tilstandene C04 – C06 viser at slagsiden påvirkes marginalt av vannet i lasterommet. Selv med 750 tonn vann i lasterommet som vist i tilstand C06, der dekket nesten ligger i vann og rettende arm, GZ, er helt marginal, er fremdeles initial GM så vidt høy som 1,26 m slik at krenning ikke inntreffer rent statistisk.

Med grunnlag i overnevnte dokumentasjon er det lite sannsynlig at vann alene i lasterommet har forårsaket slagsiden.

2.3.2 Absorpsjon av vann i lasten

Det kan tenkes at steinlasten på babord side har blitt gjennomfuktet som følge av gjentagende oversprøyting med vann som har trengt inn mellom lukekarm og lukedeksler når bølger har slått inn over dekket. Vektøkning av gjennomvåte steiner gjennom hele lastens høyde på babord side kan teoretisk ha gitt en slagside som følge av at oppsamlet vann i begrensede mengder i bunnen av lasterommet bare ville påvirke det nedre laget på styrbord side.

Allment tilgjengelige spesifikasjoner for bergarter angir vektøkning av diabas som følge av absorpsjon av vann til 0,5 %. Dersom vann som rant ned innenfor babord lukekarm tenkes å ha truffet lasten i en bredde på 2,0 m i hele lastens lengde, vil det

si at ca. 420 tonn stein kan ha fått en vektøkning på 0,5 %. Dette ville kunne medføre et kreggende moment på ca. 12 tm som ville ha resultert i en ubetydelig kregning.

2.3.3 Forskyvning av gravemaskinen

Traversen med gravemaskinen var parkert i forkant av dekkshuset. Det er uvisst om selve gravemaskinen før forliset sto i senter på traversen eller på styrbord side som vist i figur 5. Dersom gravemaskinen med vekt på 27 tonn hadde slitt seg fra posisjonen på styrbord og glidd på traversen over til babord side, ville det ha medført et kreggende moment på ca. 200 tm som ville gitt en kregning på 1,5° - 2°. Etter havarikommisjonens mening kan ikke en forskyvning av gravemaskinen alene ha forårsaket slagsiden som ble rapportert.

2.3.4 Lastforskyvning

Etter hvert som Langeland kom nord for Skagen og mistet le fra Nordjylland, ble fartøyet påkjent av stadig større bølger fra sydvest. Havarikommisjonen mottok bølgedata fra en målebøye plassert vest for Väderöarna der dybden er 73 m. Basert på lik strøklengde var bølgemålingene fra Väderöarna representative for farvannet fra Måseskär og nordover. Med hastighet jevnt rundt 8 knop var Langeland vest for Måseskär ca. kl. 2330 den 30.07.2009. Dette vil si at bølger målt ved Väderöarna, kan legges til grunn for den ca. 4,5 timers seilingen Langeland hadde fra vest om Måseskär fram til hun foretok den markante kursendringen mot styrbord kl. 0354. Da det ble meldt om slagside og vann i lasterommet kl. 0419, relativt kort tid etter kursendringen, antar havarikommisjonen at problemene hadde oppstått før nevnte kursendring.

Noen bølgedata i følge rapport fra SMHI basert på målinger utenfor Väderöarna 31.07.2009:

Kl.	Hs [m]	Hmax [m]	Tz [sek.]	Tp [sek.]	ThTp [°]	Lz [m]	Lp [m]	Cz [m/s]	Cp [m/s]
0000	4,4	6,8	6,5	8,3	225,0	66,8	107,6	10,2	13,0
0100	4,4	6,8	6,5	9,4	230,6	66,8	138,0	10,2	14,7
0200	4,7	7,2	7,2	10,2	230,6	81,6	162,4	11,3	15,9
0400	5,1	7,8	7,2	9,3	230,6	81,6	135,0	11,3	14,5
0500	5,2	7,9	7,6	11,6	241,9	90,7	210,1	11,9	18,1
0600	5,8	8,8	8,0	11,7	241,9	101,1	213,7	12,6	18,2

Hs, Tz, Tp og ThTp ble målt av bølgebøya. Øvrige data ble beregnet på grunnlag av de målte verdiene.

Hs = signifikant bølgehøyde. Middelet av den største 1/3 av bølger i løpet av 30 minutter.

Hmax= maksimal bølgehøyde, beregnet på grunnlag av Hs og Tp.

Tz = middelbølgeperiode.

Tp = bølgeperiode for bølgene med størst energi.

ThTp = bølgeretning for bølgene med størst energi. Angis fra retningen de kommer.

Lz = middel bølgelengde, beregnet på grunnlag av Tz.

Lp = bølgelengde for bølgene med størst energi, beregnet på grunnlag av Tp.

Cz = middel bølgehastighet, beregnet på grunnlag av Tz.

Cp = bølgehastighet for bølgene med størst energi, beregnet på grunnlag av Tp.

Langeland hadde en kurs (COG) på 340° og holdt i snitt 8,1 knops hastighet i overnevnte tidsrom. Bølgene kom dermed inn 20° – 25° aktenfor tvers på babord og utsatte fartøyet først og fremst for hiv- og rullebevegelser, men også noe giring og stamping.

For bølger som kommer rett på tvers av fartøyet, blir bølgenes møteperiode med fartøyet, T_e (encounter period), den samme som T_z og T_p i tabellen ovenfor. Møteperioden er i slike tilfeller uavhengig av skipets hastighet. På grunnlag av vinkel mellom Langelands kurs (COG) på 340° og bølgeretningen (θ), bølgehastigheten (C_z og C_p) og fartøyets hastighet er møteperioden beregnet for middelbølgene (T_{ez}) og bølgene med størst energi (T_{ep}) som følger:

Klokkeslett	T_{ez} [sek.]	T_{ep} [sek.]
0000	7,9	9,6
0100	7,6	10,4
0200	8,2	11,2
0400	8,2	10,3

Beregninger av Langelands naturlige egenrulleperiode gir 7,1 sekunder for tilstand som vist i kondisjon C02 der GM er beregnet til 2,01 m. For tilstanden C04 med 200 tonn sjøvann i lasterommet og en beregnet GM lik 1,53 m, gir tilsvarende beregning en egenrulleperiode på 8,1 sekunder. Til sammenligning vil tilstand C02 med GM endret til 0,15 m som er minimum regelkrav, gi en egenrulleperiode på 26 sekunder.

En alminnelig, grov pekepinn for et fartøys idéelle rulleperiode er at den i antall sekunder bør være noenlunde lik fartøyets bredde i meter. I denne betraktningen er det tenkt at slik rulleperiode vil baseres på en GM som er antatt stor nok til at samtlige stabilitetskriterier blir innfridd samtidig som GM ikke er større enn at rullebevegelsene blir så vidt langsomme at de oppleves harmoniske for mannskapet og heller ikke medfører for store akselerasjonskrefter som kan gi uønskede påkjenninger på skipet, utstyr og last. Med basis i nevnte pekepinn kan det hevdes at idéell egenrulleperiode for Langeland med sin bredde på hud lik 13,22 m, ville vært 13 – 14 sekunder.

Med grunnlag i overnevnte må Langeland sies å ha vært usedvanlig stiv i forkant av forliset. Med en egenrulleperiode på 7 – 8 sekunder kan det ha vært en viss sannsynlighet for at den hurtige og krappe rullingene alene kan ha ført til en lastforskyvning.

Det var velkjent at det samlet seg mye vann på dekket i det åpne rommet (“lukegarasjen”) i forkant av dekkshuset selv når Langeland ble utsatt for relativt moderate bølger. I følge opplysninger havarikommisjonen har mottatt, “sto” det ofte vann i “lukemagasinet”, det vil si at tilførselen av vann over dekk og inn i åpningen ofte var like stor, eller større enn mengden lenseportene var i stand til å

drenerer. Det var også velkjent at moderate bølger slo inn over dekk og lukekarm. Med en eventuell skade i akterkant av lukekarmen samt glippen mellom lukekarmen og lukedekslene som følge av at dekslene var mangelfullt terset til lukekarmen, antar havarikommisjonen at vann kan ha trengt inn i lasterommet over et lengre tidsrom også i mindre bølger som har vært fremtredende syd for Måseskår.

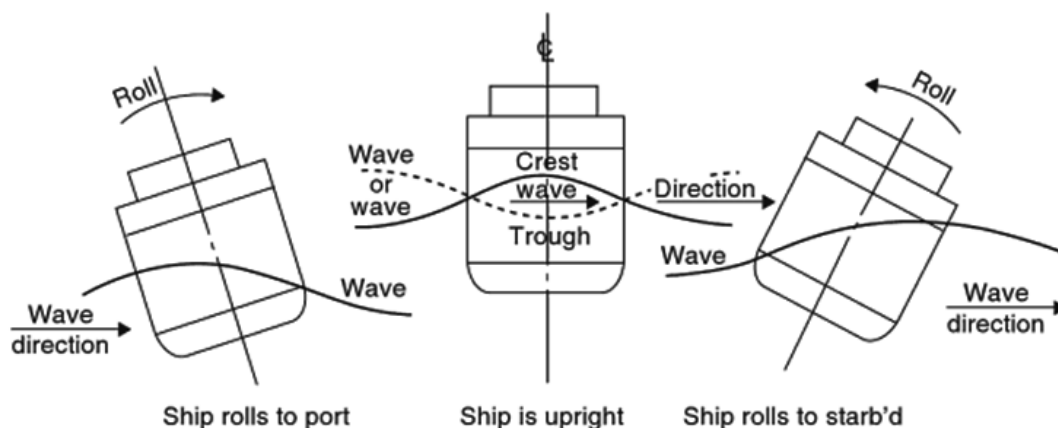
Fenomenet synkronisk rulling er mest kjent for å kunne opptre i høye bølger der bølgeretningen møter skipet fra aktenfor tvers (låringsen) til tvers. I tillegg må fartøyets naturlige egenrulleperiode nærme seg møteperioden bølgene har med fartøyet. Bølgene vil da rytmisk tilføre energi til rullebevegelsen slik at denne ikke stopper naturlig opp etter hvert. I tillegg vil som regel rullevinkelene øke betraktelig. Modelforsøk i tank for containerskip og med bølgepåvirkning på tvers, har påvist at fenomenet kan inntreffe raskt i løpet av bare to til tre rullecykluser og store rullevinkler på 50° eller mer er ikke uvanlig. Det er også påvist at en møteperiode på for eksempel 9,5 sekunder for bølgene og en naturlig egenrulleperiode på 10,5 sekunder for skipet, kan være tilstrekkelig nærme hverandre for at synkronisk rulling skal kunne oppstå.

Møteperiodene for bølgene i tabellen ovenfor, spesielt Tez for middelbølgene fra kl. 0200, og Langelands beregnede egenrulleperiode, spesielt med vann i lasterommet, var i størrelsesorden svært nær hverandre, henholdsvis 8,2 og 8,1 sekunder. På dette grunnlaget er det sannsynlig at synkronisk rulling kan ha oppstått med kraftige rulleutslag som resultat.

I følge AIS-data har Langeland hatt mer giring fra ca. kl. 2340 den 30. juli enn tidligere under seilasen. Hun har også fra samme tidsrom "holdt mer opp mot været" enn tidligere ved at HDG (heading) overveiende har vært 5° til 10° mindre enn seilt kurs (COG) på 340°. Dette sannsynliggjør at Langeland også med betydelig mindre vann i lasterommet enn 200 tonn, det vil si at egenrulleperioden har vært nærmere 7,1 sekunder enn 8,1 sekunder, kan ha kommet i synkronisk rulling ved at bølgene over en periode har kommet inn tilnærmet tvers om babord. I følge målingene ved Väderöarna var middelbølgeperioden, Tz, 7,2 sekunder fra kl. 0200. Som nevnt ovenfor blir Tz den samme som møteperioden når bølgene kommer tvers på fartøyet.

Havarikommisjonen ser heller ikke bort fra at vann i lasterommet, ved passering gjennom steinlasten fra borde til borde, kan ha kommet i ugunstig fase i forhold til rulling. Vann i lasterommet i tillegg til oppsamlet vann på dekk i "lukegarasjen" kan dermed ha vært faktorer som kan ha bidratt til å tilføre ytterligere energi til rulling og/eller endret egenrulleperioden slik at denne kan ha blitt synkron også med perioden for bølgene med størst energi, Tp og/eller Tep i tabellene ovenfor.

Med grunnlag i overnevnte antar havarikommisjonen at det er sannsynlig at Langeland kan ha blitt utsatt for synkronisk rulling med påfølgende kraftige rulleutslag. En lastforskyvning kan sannsynligvis ha oppstått som følge av slike store og hurtige rulleutslag. Et skip som ruller synkront med bølgene i forholdet 2 : 1 (egenrulleperioden er to ganger bølgeperioden) er vist i figur 24.



Figur 24: Viser et skip som ruller synkront i forholdet 2:1 (egenrulleperioden er to ganger bølgeperioden).

På grunnlag av at årsaken til slagsiden som ble meldt, kan ha oppstått som følge av lastforskyvning grunnet synkronisk rulling, har havarikommisjonen fått utført beregninger med lastforskyvning.

Det er mest sannsynlig at stein kan ha forskjøvet seg helt i forkant av steinmassen der den fulgte naturlig rasvinkel på ca. 45° ned mot tanktoppen. Det er i beregningene tenkt at anslagsvis 100 tonn eller 62,5 m³ har rast ut på styrbord side. Massen tenkes å ha blitt forskjøvet framover og over mot babord slik at den samlet seg nede på babord side opp mot det perforerte skottet på spt. 90.

I utgangspunktet er det tenkt at massen som kan ha rast ut, har hatt et tverrskips tyngdepunkt (TCG) lik 4,00 m fra senterlinjen mot styrbord. På grunnlag av de utoverhellende skrogsidene i forskipet (flare), er TCG for den forskjøvede massen da den samlet seg nede mot tanktoppen på babord side, anslått til 2,50 m til babord for senterlinjen. Krengende moment som følge av denne lastforskyvningen blir 650 tm. Beregningene tar i tillegg hensyn til at samlet steinlast forenfor tverrskipsskottet fikk redusert VCG og øket LCG som følge av forskyvningen.

Tilstanden er vist som: C03 – Last i forre rom raser ut 21.12.2011

Lastforskyvningen fører til 5,6° slagside til babord og 0,12 m redusert akterlig trim. Slagsiden i denne beregnede tilstanden er mindre enn de 10° – 12° som ble meldt fra fartøyet. Imidlertid må det antas at det var vanskelig å bedømme nøyaktig slagside i den grove sjøen Langeland befant seg i. For øvrig ble forskyvning av 100 tonn stein tilfeldig valgt i beregningen. Det kan selvsagt ha vært sannsynlighet for at en større mengde har forskjøvet seg, eventuelt at en større mengde stein har forskjøvet seg i flere porsjoner over tid.

Antatte fyllingsåpninger til lasterommet i form av skaden i lukekarmen akter (dersom denne var der på forlistidspunktet) og glippen mellom karm og lukedekslene har gjort det vanskelig å estimere hvor mye vann som kan ha trengt inn over et gitt tidsrom. Likeledes er det uvisst om lensepumpene klarte å lense unna eller om vannmengden økte etter at nivået nådde den nederste vannstandsalarmeren var nådd ved oppsamlet vannmengde på ca. 66,5 tonn. På dette grunnlaget har havarikommisjonen fått beregnet følgende tilstander:

C04 – Forskjøvet last + 200 t sjøvann i rommene 21.12.2011

C05 – Forskjøvet last + 400 t sjøvann i rommene 21.12.2011

C06 – Lukekarm neddykkes - 445 t sjøvann i rommene 21.12.2011

Hovedtrekk i de tre tilstandene er at slagsiden bare øker fra 5,6° til 7,2° i tilstand C05 med 400 tonn sjøvann i lasterommet i tillegg til den forskjøvede lasten fra tilstand C03. Dekket på babord side ligger da 11 cm under vann som følge av slagsiden. Rettende arm, GZ, blir svært marginal med maksimum 0,07 m ved 50° krenkning mot babord. GM er imidlertid fremdeles høy, 1,60 m, slik at egenrulleperioden må antas å bli omtrent den samme som omtalt ovenfor for tilstandene C02 og C04.

Dersom Langeland hadde blitt utsatt for synkronisk rulling med 400 tonn vann i lasterommet ville reststabiliteten ved krengeutslag mot babord vært så liten at fartøyet trolig hadde kantret. På dette grunnlaget må det antas at betydelig mindre vann kan ha vært i lasterommet da Langeland foretok den markante kursendringen til styrbord og noe senere meldte om slagside og vann i lasterommet. Med 200 tonn vann i lasterommet og forskjøvet last, tilstand C04, tilfredsstilte Langeland alle stabilitetskravene med unntak av ett der verdien lå marginalt under minstekravet. Grovt anslått mener havarikommisjonen på grunnlag av overnevnte, at 200 tonn vann i lasterommet ville ha vært maksimal mengde for at Langeland skulle kunne gjennomføre seilassen uten å kantre fram til det ble meldt om slagside.

Basert på overnevnte resonnement er det havarikommisjonens oppfatning at slagsiden oppsto hovedsakelig som følge av lastforskyvning og at det er sannsynlig at denne ble forårsaket av at Langeland ble utsatt for synkronisk rulling med bølgeperioden. Det kan ikke ses bort fra at den markante kursendringen mot styrbord kl. 0354, ble foretatt for å få fartøyet ut av en problematisk situasjon med synkronisk rulling.

Ved å falle av fra kursen 340° først til 035° og deretter til 072° fram til ca. kl. 0400, fikk Langeland bølgene inn mer aktenfra, først 75° aktenfor tvers på babord side, senere 68° aktenfor tvers på styrbord side. Samtidig ble hastigheten noe redusert. Møteperiodene, Tez og Tep, med bølgene ble dermed øket til henholdsvis ca. 11,1 sekunder og 12,8 sekunder hvilket gjør det usannsynlig at synkronisk rulling kunne ha inntruffet.

Langelands naturlige stampeperiode er beregnet til 7,5 sekunder for tilstand C02 (uten vann i lasterommet). Da egenstampeperioden ligger noenlunde i samme størrelsesorden som egenrulleperiodene, kan det etter havarikommisjonens mening ikke utelukkes at det kan ha oppstått en synkronitet også i bølgenes påvirkning av stampingen. Dersom dette har skjedd, ville det lettere ført til lastforskyvning.

2.4 Vurdering av trim og stabilitet

Havarikommisjonen har fått utarbeidet lastetilstander (regeltilstander) i henhold til byggeforskriftens § 6.3.3.3 og 6.3.3.4, de såkalte homogentilstandene der lasten er fordelt i henhold til forskriftens § 6.3.8.

Tilstandene er beregnet for både internasjonalt- og innenriks dypgående, henholdsvis 5,400 m og 5,625 m. I tillegg er de beregnet med- og uten “alderstillegg” (betegnet UA). Tilstandene er vist som:

- HL1 - Homogent lastet til 5,40 m – 100% Fo & Fv 21.12.2011
- HL2 – Homogent lastet (5,40 m) – 10% Fo & Fv 21.12.2011
- HL5 – Homogent lastet 5,625 m – 100% Fo & Fv 21.12.2011
- HL6 – Homogent lastet (5,625 m) – 10% Fo & Fv 21.12.2011
- HL1_UA – Homogent lastet til 5,40 m – 100% Fo & Fv 12.12.2011
- HL2_UA – Homogent lastet (5,40 m) – 10% Fo & Fv 12.12.2011
- HL5_UA – Homogent lastet 5,625 m – 100% Fo & Fv 12.12.2011
- HL6_UA – Homogent lastet (5,625 m) – 10% Fo & Fv 12.12.2011

Beregningene avdekket at Langeland ikke i noen av regeltilstandene tilfredsstilte krav i byggeforskriftens § 6.4.3 om at *den krengevinkel hvor den rettende arm (GZ) har størst verdi, bør være større enn 30° og skal aldri være mindre enn 25°*. Dette kom ikke fram av beregningene fra 1970-årene, trolig som følge av unøyaktig eller utilstrekkelig beregningsunderlag. Det forelå for eksempel hydrostatikk- og formstabilitetsdata kun for 0 trim (even keel). For å sikre at unøyaktige og utilstrekkelige beregninger ikke har ført til tilsvarende konstruksjonsfeil på andre lasteskip er SHT av den oppfatning at det bør vurderes å pålegge alle lasteskip i NOR og NIS som ikke har beregninger utført på godkjent program, å fremskaffe ny fullstendig trim- og stabilitetsdokumentasjon.

Et annet forhold som ble avdekket var at samtlige regeltilstander hadde relativt stor forlig trim. Dette kom heller ikke fram av de tidligere beregningene som følge av at beregning av trim var neglisjert.

Oversikt over beregningsresultatene med hensyn til de to overnevnte forholdene er gitt i tabellen under. Det skal tilføyes at dersom fullstendige beregninger hadde blitt utført på 1970-tallet, ville forlig trim vært enda større enn anført i tabellen. Årsaken er at det perforerte tverrskipsskottet på spt. 90 først ble montert i 1982. Tilstandene som angis i tabellen, er ikke beregnet med last forenfor nevnte skott under det tidligere hoveddekket.

Tilstand	Forlig trim [m]	Krengevinkel der maksimal GZ inntreffer [°]
HL 1	0,26	19,5
HL 2	1,35	22,5
HL 5	0,52	17,9
HL 6	1,57	19,0
HL 1 UA	0,42	21,6
HL 2 UA	1,50	22,8
HL 5 UA	0,67	20,7
HL 6 UA	1,73	19,7

Da overnevnte forhold ideelt sett skulle vært avdekket og korrigert fra fartøyet var nytt, legger havarikommisjonen tilstandene beregnet uten alderstillegg til grunn for videre vurderinger. Langelands historikk viser at nedlasting til innenriks dypgående var av avgjørende betydning for økonomisk drift av fartøyet så sent som i 1996. På

dette grunnlag legges tilstandene HL 5_UA og HL 6_UA til grunn for nedenfornevnte.

Minimum regelbaughøyde fra bakkdekket i henhold til Lastelinjekonvensjonen 1966 var 3,084 m. Bakkdekkets høyde over basislinjen helt forut var 8,85 m. Overskytende baughøyde utover regelbaughøyden fremkommer slik: $(8,850 - 3,084) - 5,625 = 0,141$ m. I henhold til byggeforskriftens § 6.3.6 ville forlig trim kunne aksepteres med 30% av overskytende baughøyde, det vil si 0,042 m som for øvrig er mindre enn 0,5% av lengden L (64,11 m).

Akseptabel forlig trim lik 0,042 m står i skarp kontrast til det som er beregnet i tilstand HL 5_UA, 0,67 m. For at Langeland skulle kunne tilfredsstille forskriftskravet med hensyn til forlig trim måtte hun ha vært bygget om. Enten måtte undervannskroget forut gjøres betydelig fyldigere eller et nytt reelt, vanntett lasteromskott bygges inn. Trolig ville det sistnevnte blitt valgt. På grunnlag av rederiets erfaring med at bulklast ikke kunne stues lenger fram enn vist i tilstanden C01 for å unngå forlig trim, er det sannsynlig at fullstendige stabilitetsberegninger også ville ha gitt føringer til at et nytt lasteromskott måtte plasseres et godt stykke aktenfor spt. 90. Dette ville ha medført en forkorting av lasteluka. Havarikommisjonen har ikke fått beregnet regeltilstander som tilfredsstiller forskriftskravene og som derved ville ha angitt skottplasseringen.

I henhold til byggeforskriften gjaldt kravene med hensyn til forlig trim og baughøyde også for ankomsttilstanden HL 6_UA. Forskriftens § 6.3.7 tillot å benytte vannballast (kompensasjon for forbrukt brennolje og ferskvann) i denne tilstanden for å tilfredsstille stabilitets- og/eller trimkrav. Til tross for dette er det ikke usannsynlig at den formidable forlige trimmen i denne tilstanden, 1,73 m, ville bli utslagsgivende for hvor langt akterover et nytt, forre lasteromskott måtte plasseres.

At ingen av regeltilstandene tilfredsstilte kravet til at maksimal rettende arm, GZ, bør inntreffe ved krengevinkel større enn 30° og at denne krengevinkelen aldri skal være mindre enn 25°, beror på at fribordet var for lite. Total reserveoppdrift medregnet bakk, lasteluke og overbygning akter var for liten til å kunne tilfredsstille dette stabilitetskravet. Den enkleste løsningen ville vært å redusere dypgåendet for å øke fribordet og reserveoppdriften, men som nevnt ovenfor ville dette trolig ikke vært gjennomførbart med hensyn til økonomisk drift av fartøyet.

En annen løsning ville ha vært å legge inn fast ballast. Overslagsberegninger havarikommisjonen har fått utført viser at fast ballast i størrelsesorden 145 tonn måtte til for at stabilitetskravet skulle tilfredsstilles i avgangskondisjon. Den faste ballasten ville vært tapt dødvekt og med vektlegging av økonomisk drift kan det antas at heller ikke dette alternativet ville blitt valgt.

Dersom denne mangelen hadde blitt avdekket på 1970- eller 80-tallet, ser ikke havarikommisjonen bort fra at Langeland ville blitt bygget om med økning av reserveoppdriften, for eksempel ved løfting og/eller forlengelse av bakken samt gjenkledning av "lukegarasjen" til et tett, oppdriftsgivende rom. Sistnevnte endring ville krevd endring av lukearrangementet, men da forkorting av lukekarmen som følge av kravet til et nytt, forre lasteromskott også ville ha krevet slik endring, kan det ikke ses bort fra at overnevnte ville blitt valgt som en helhetlig utbedring av

begge konstruksjonsfeilene. Oppbygging (løfting) av shelterdekket langs hele lukekarmen ville eventuelt vært et alternativ.

Havarikommisjonen legger til grunn at dersom de fysiske endringene av Langeland hadde blitt fulgt opp med krengeprøver og oppdaterte lastekondisjoner, ville slike beregninger mot slutten av 70- og begynnelsen av 80-tallet, i stadig større grad blitt utført på beregningsprogrammer med større detaljerings- og nøyaktighetsgrad enn det som lå til grunn for Langelands manuelt utarbeidede stabilitetsberegninger fra begynnelsen av 70-tallet.

Med større detaljerings- og nøyaktighetsgrad samt at beregning av trim var en selvfølgelig detalj i det "moderne" beregningsverktøyet, ville sannsynligvis begge konstruksjonsfeilene til Langeland som er omtalt ovenfor, blitt avdekket allerede på slutten av 1970-tallet.

Overnevnte resonnement er grunnlagt i at bestemmelsene i byggeforskriften fra 1969 eller 1979 ville blitt fulgt. Dersom byggeforskriften fra 1987 eller 1992 hadde blitt lagt til grunn, ville sannsynligvis ikke feilplasseringen av forre lasteromskott blitt avdekket som følge av at bestemmelsene om maksimum forlig trim / minimum baughøyde har blitt utelatt i disse forskriftene.

Ettersom bestemmelsene om forlig trim / minimum baughøyde er utelatt i 1987 og 1992 forskriftene kan skip som er bygget / vil bli bygget etter 1987 ha blitt / vil bli bygget med forre lasteromskott plassert for langt forut. Etter SHTs mening bør det vurderes tiltak for å forhindre dette, og havarikommisjonen er derfor av den oppfatning at bestemmelsen om maksimum forlig trim / minimum baughøyde bør gjeninnføres.

For øvrig har undersøkelsen av Langelands forlis avdekket at Langelands lettskipsdata har blitt vesentlig endret siden fartøyet ble bygget i 1971. Tilstand C01 viser at det måtte legges inn en fiktiv vekt på 83 tonn for å kompensere for alderstillegget.

I alle beregningene som er gjort i forbindelse med undersøkelsen og relatert til forlistilstanden, er alderstillegget lagt inn i akterskipet ved rorstammen, slik at beregningene blir konservative i forhold til forlig trim. I virkeligheten kan Langeland derfor ha hatt større forlig trim i forlistilstanden enn det beregningene viser.

Havarikommisjonen vil påpeke at alderstillegg, som ikke er kjent og korrigeret for, generelt sett vil utgjøre en usikkerhet både i forhold til trim og i forhold til stabilitet. Konsekvensen av dette er at fartøyets stabilitetsdokumentasjon, som benyttes til å foreta operasjonelle vurderinger, vil være upålitelige.

Selv om størrelsen på Langelands alderstillegg (83 tonn) var godt i overkant av det en kunne forvente, og at det som regel vil kunne være noe mindre, er SHT av den oppfatning at det bør gjennomføres regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger for å avdekke eventuelt alderstillegg og fastsette korrekte lettskipsdata. SHT vil i den forbindelse også henvise til at det allerede er krav om regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger for visse passasjerskip og fiskefartøy.

2.5 Vurdering av vanntett integritet

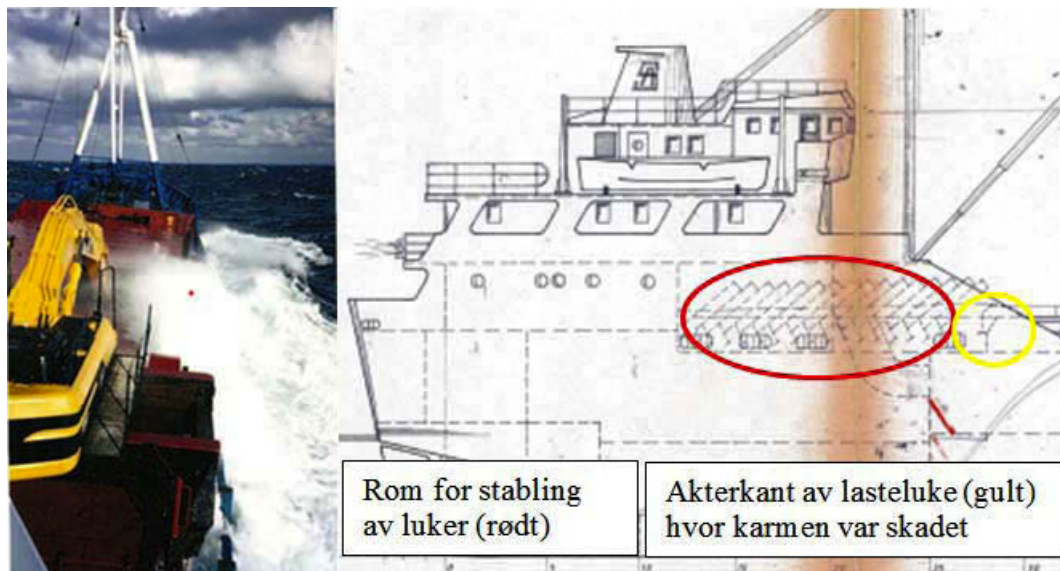
Havarikommisjonen har i undersøkelsen også hatt fokus på fartøyets vanntette integritet. Et område som er viet oppmerksomhet er fartøyets lukekarmmer med tilhørende lukedeksler og terser, samt lukejekkene.

Under seilasen nordover seilte fartøyet i områder med stadig voksende bølgehøyder. Frem til Langeland endret kurs mot Kosterfjorden hadde fartøyet bølgene inn litt aktenfor tvers på babord. Figuren under viser en skalert skisse av fartøyet i sidebølgene som var fremtredende fra Väderöarna og nordover.



Figur 25: Skisse som viser fartøyet med sjøen inn fra siden.

Med lite fribord kan man anta at fartøyet har vært utsatt for mye sjø på dekk. Basert på informasjon fra samtaler med rederiet bekreftes det at fartøyet i lastet tilstand og under de rådende sjøforholdene nærmest kontinuerlig vil være utsatt for vann på dekk. Bildet under viser Langeland under en tidligere tur med last om bord. Rommet hvor lukene stables under lasting og lossing kan antas å ha vært delvis fylt med sjø.

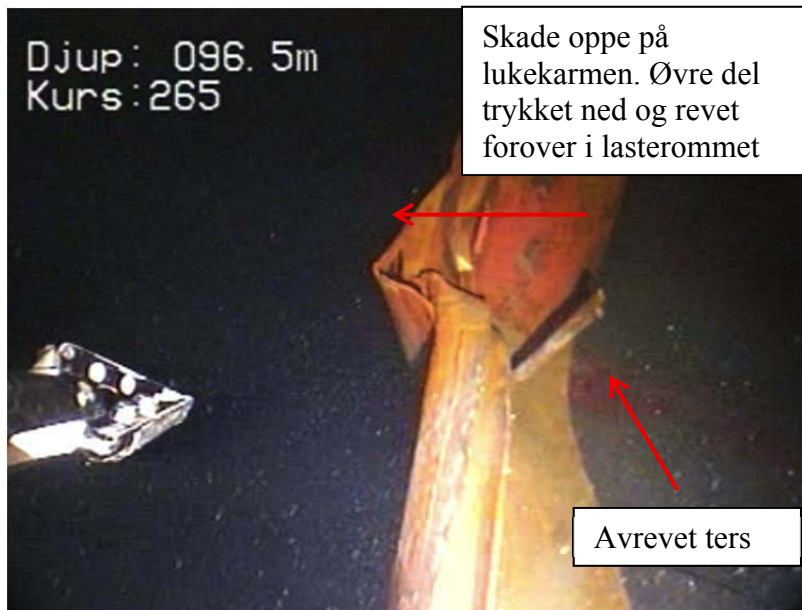


Figur 26: Bildet til venstre viser Langeland med last om bord under en tidligere tur i medsjø hvor dekket nærmest kontinuerlig er under vann. Skissen til høyre viser området hvor lukedekslene stables under lasting og lossing. Skissen viser også akterkanten av lukekarmen hvor det ble observert en skade (gul ring).

2.5.1 Skade på aktre lukekarm

ROV-undersøkelsen som ble gjennomført 8. august viste en skade på lukekarmen akterut. ROV-bildet viser at øvre del av lukekarmen er trykket ned og revet inn mot lasterommet (forover). Bildet viser også en avrevet ters. Rederiet gjennomførte

inspeksjon om bord i fartøyet under anløp Gudvangen 15. juli 2009 og bekrefter at denne skaden ikke var i lukekarmen da.

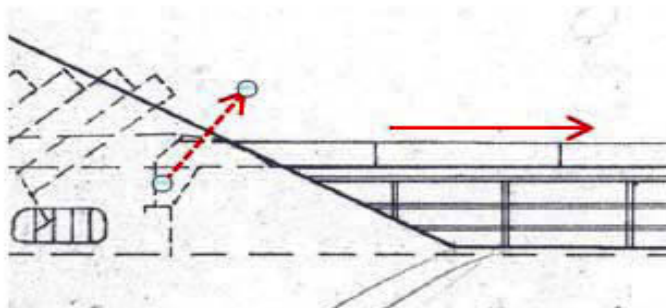


Figur 27: Bildet viser skade omtrent midt på lukekarmen akterut.

Skaden i lukekarmen må dermed ha oppstått under forliset eller i perioden fra siste inspeksjon i Gudvangen 15. juli frem til fartøyet forliste.

Bak lukekarmen, inn under fremre del av overbygget er det et lukekammer hvor lukedekslene stues under lasting og lossing. Det fremkommer i samtaler med rederiet at det i dette rommet normalt ikke finnes noe som kan ha rast fremover og skadet lukekarmen.

Bildene fra ROV-undersøkelsen viser at lukedekslene er borte og det blir naturlig å vurdere om skaden kan ha oppstått da lukedekslene forsvant. Funnene fra AUV-undersøkelsen tyder på at lukedekslene har rast fremover. I akterkant av lasterommet er lukekarmen betydelig lavere enn lukekarmene på hver side.



Figur 28: Skissen viser akter del av Langelands lukekarm, de akterste lukedekslene og forkant av rommet hvor dekslene stues under lasting og lossing.

På grunn av karmens utforming vil, etter havarikommisjonens vurdering, et scenario hvor lukene raser fremover medføre at akterste del av akterste lukedeksel

får en naturlig bevegelse oppover og fremover. Dette vil neppe medføre skader på lukekarmen nedover og forover i rommet som det fremkommer i figuren ovenfor. Om fartøyet skulle ha kantret (180°) og lukene skulle ha falt av ville neppe heller et slikt scenario ha ført til skaden som fremkommer av bildet. Tersen som fremkommer av bildet ser ikke ut til å være bøyd, og er plassert noe til siden for skadens «senter».

Et annet scenario kan være at skaden har oppstått under utjevning av last i aktre del av rommet hvor grabben på gravemaskinen ved et uhell kan ha slått i lukekarmen ovenfra og med noe kraft fremover. Det er imidlertid liten plass mellom lukekarm og lukedekslene som er stuert inni lukekammeret, så havarikommisjonen kan ikke si dette med sikkerhet.

Undersøkelsene tyder på at lukekarmen på Langeland hadde skader, som trolig ikke hadde oppstått i forbindelse med forliset. Skadene var muligens av en slik karakter at de vanskeliggjorde skalking av lukene Dette kan forklare hvorfor lukene ikke var skalket. Imidlertid burde skadene i så tilfelle vært meldt inn til rederiet (dette var ikke gjort) og Langeland skulle ikke fortsatt videre før skadene var opprettet. Imidlertid beskriver litteratur (Lamvik, Wahl og Buvik (2010)) hvordan det verdsettes sterkt i sjømannskulturen å kunne løse løpende problemer om bord uten å rådføre seg med landorganisasjonen.

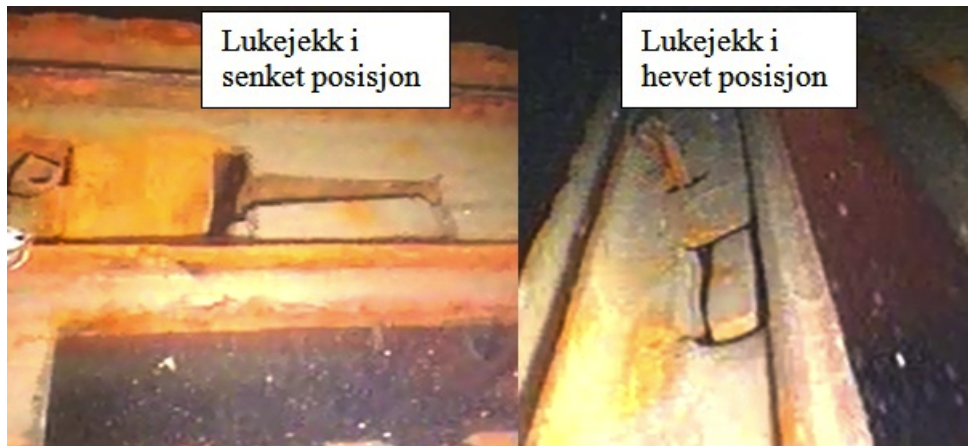
Havarikommisjonen tror skaden på aktre lukekarm kan ha vært der da Langeland forlot Stjärnöcrossen og påbegynte seilassen mot Moss. Tatt i betraktning værforholdene som utviklet seg under sjøreisen, med sannsynligheten for betydelig mengder overvann kan denne skaden, i tillegg til mangelfullt sikrede luker, ha bidratt til en gradvis vannfylling av fartøyets lasterom

2.5.2 Sikring av luker

For å kunne dra lukedekslene bakover til rommet hvor de stues under lasting og lossing er dekslene utrustet med to hjul på hver av kortsidene. Lukedekslene ruller oppå lukekarmene når lukene opereres. Når lukene skal sikres kjøres de til gitt posisjon og lukejekkene senkes og dermed senkes dekslene ned på karmen. Dekslene gjøres værtette ved å slå i kiler oppe på dekslene og montere/stramme tersene på lukedekslenes kortsider.

Lukejekkene

Bildene fra ROV-undersøkelsen viser at lukejekkene på styrbord side står i hevet øvre posisjon og lukejekkene på babord side står i nedre posisjon, som vil være normalt når lukene ligger på.



Figur 29: Bildet til venstre viser en av lukejekkene på babord side. Bildet til høyre viser en av lukejekkene på styrbord side. (Foto: KBV)

Havarikommisjonen kan ikke med sikkerhet si om lukejekkene på styrbord side sto i øvre posisjon eller om dette har skjedd som følge av forliset

Terser

Havarikommisjonen kan ikke med sikkerhet si hvilke terser som eventuelt har vært på og i hvilken tilstand de har vært. Oversikten over tilstanden på tersene som var synlige under ROV inspeksjonen, viser at lukedekslene ikke var skikkelig sikret og sjøklare. Tatt i betraktning værforholdene som utviklet seg under sjøreisen, med sannsynligheten for betydelig mengder overvann har manglende sikring av lukedekslene, i likhet med den antatte skaden i aktre lukekarm, med stor sannsynlighet bidratt til en gradvis vannfylling av fartøyets lasterom.

2.5.3 Sannsynligheten for kollaps av stålstruktur / sprekker i ytterhud

Havarikommisjonen har studert videoopptak av vraket av Langeland. Kun den øverste delen av skrogsidene er tilgjengelig for kamera som følge av at skroget ligger dypt ned i mudder på sjøbunnen. At det kan være skader på den utliggende delen av skroget kan derfor ikke utelukkes. Imidlertid fremgår det av videoopptakene at fartøyet ikke har deformasjoner eller skader på den synlige delen av skroget som eventuelt kunne indikere at det har vært en svikt i skrogets strukturelle styrke. Havarikommisjonen antar at de største påkjenningene Langelands skrog ble utsatt for inntraff i perioden etter det meldt om slagside, dvs. fra kl. 0419 til forliset var et faktum.

Etter meldingen om slagside kl. 0419 kom Langeland etter hvert inn i farvann der bølgene ble stuvet opp, hvilket resulterte i øket bølgehøyde og kortere -lengde. I den siste fasen før forliset antas at fartøyet i tillegg har blitt usatt for påkjenninger av uryddig sjø med bølger fra forskjellige retninger og med forskjellig høyde og lengde. Totale påkjenninger i denne siste delen av seilassen i tillegg til påkjenninger da Langeland sank og det brutale møtet fartøyet har hatt med sjøbunnen, har altså ikke ført til indikasjoner på strukturell svikt så langt det har vært mulig å undersøke vraket. Dermed anser havarikommisjonen det for lite sannsynlig at strukturell svikt kan ha vært årsaken til slagsiden og vann i lasterommet som ble rapportert etter en periode da fartøyet sannsynligvis har vært utsatt for mindre belastninger enn i den siste fasen. På grunnlag av at Langeland seilte tilsynelatende kontrollert og uten at

det ble meldt om kritisk vanninntrenging etter kl. 0419, er lite sannsynlig at en eventuell skrogskade førte til at lasterommet ble åpent til sjøen.

Havarikommisjonen har fått utarbeidet styrkeberegninger for Langeland basert på tilstanden C02 – Lastekondisjon før forlis, gravemaskin akterut. Resultatet viser at Langeland i denne tilstanden hadde ca. 40% margin i langskips styrke i forhold til DNVs minstekrav til stille vannsmoment og maksimale bølgekrefter.

På grunnlag av at spantene i “dobbelthuden” under det tidligere hoveddekket ikke hadde blitt kontrollert på 25 år som følge av at dette ble umuliggjort ved anbringelse av stålgarneringen i 1984, har havarikommisjonen til tross for overnevnte, sett nærmere på et scenario der sprekker i ytterhuden kan ha oppstått som følge av svikt i spantene. Det er da med grunnlag i overnevnte, antatt at dette i så fall kun har medført vanninntrenging i volumet mellom hud og garnering, eventuelt i bunntank.

Overslagsberegninger havarikommisjonen har foretatt for vanninntrenging i “dobbelthuden” på babord side ville ført til at Langeland hadde blitt påført et kreggende moment på ca. 268 tm som ville ha gitt en slagside på ca. 2,5°. En lekkasje til bunntank nr. 2 bb. ville ha medført et kreggemoment på 301,4 tm som hadde ført til slagside på ca. 3°. Fylling av alle tre bunntankene på babord side ville ført til et kreggemoment på 567,7 tm som hadde gitt en slagside på ca. 5°. Skade med fylling til både “dobbelthuden” og de tre bunntankene ville gitt en slagside på ca. 7°.

Havarikommisjonen anser skade i skrogplater som ville medført fylling av alle de overnevnte volumer, som svært lite sannsynlig. Skade som ville fylt noen av volumene anses som lite sannsynlig. Fylling av noen av volumene avskrives som hovedårsak til slagsiden fordi den enkelte bunntank eller deler av “dobbelthuden” hver for seg gir for liten krenkning. Fylling av hele “dobbelthuden” er lite sannsynlig som følge av at hulrommet var avgrenset i seksjoner av tette rammespant. Fylling av noen volumer kan imidlertid ikke avskrives som delvis årsak til slagsiden.

2.6 Vurdering av praksis relatert til skalking av luker

SHTs undersøkelser av fartøyet viser at lukene ikke var skalket. Opplysningene SHT har fått i ettertid av mannskap på rederiets fraktestartøy tyder på at manglende skalking av luker kunne forekomme, og at det således ikke var et engangstilfelle for Langeland sitt vedkommende ulykkesdagen. Rederiet på sin side har opplyst at de ikke var kjent med at manglende skalking av luker forekom. Det er således en avstand mellom rederiets oppfatning og det faktum at lukene trolig ikke var skalket på Langeland.

SHT ser at det vil være utfordrende for et rederi til enhver tid å ha tilstrekkelig oversikt og kontroll over hvorvidt fartøyenes operative drift er i samsvar med rederiets prosedyrer. Dette påpekes også i undersøkelsen foretatt av Lamvik, Wahl og Buvik (2010). Den fysiske avstand mellom landorganisasjon (rederiet) og skip kan øke sannsynligheten for at det danner seg praksiser som ikke er i samsvar med rederiets styrende dokumenter. Dette skjer til tross for at de styrende dokumenter i

rederiet er godt kjent. Det etableres uformelle normer om hvordan oppgaver om bord løses på “sin måte” som ikke blir kjent i landorganisasjonen.

Havarikommisjonen anser at begrepet “stille avvik” kan være riktig å bruke i denne sammenheng. Imidlertid blir stille avvik ofte begrunnet med dårlig tid, arbeidsbesparelse, at det ansees som en unødvendig prosedyre eller vanskelig å utføre, men ingen av disse forholdene stemmer i denne konkrete saken. Spørsmålet SHT sitter igjen med basert på denne ulykken er hvorfor en unnlater å gjennomføre noe som er så innlysende sikkerhetskritisk, spesielt i dårlig vær.

Rederiet hadde rutiner for skalking av lukene og SHT mener at disse er tilstrekkelig beskrevet i rederiets styringssystem. Basert på samtaler med mannskapet på rederiets fartøy vurderer SHT at rutinene synes å ha vært både velkjente og forstått. I samtale fikk SHT i detalj beskrevet avgangsrutinene og hvordan lukene skal skalkes. SHT fikk også korrekt beskrevet andre rutiner fra rederiets sikkerhetssystem.

Tidspress var heller ingen faktor i Langelands tilfelle. Imidlertid vil det ta ca. 20 min å skalkes lukene så praksisen sparer for så vidt mannskapet for arbeidsinnsats i seg selv. Rederiets ledelse opplyste at tidspunktet lukene burde vært skalket på var midt i “3-kaffen”. Det er dermed en mulighet for at skalking av lukene ble “glemt”. Imidlertid stiller SHT spørsmål om hvorfor lukene ikke senere ble skalket da værtilstanden forandret seg.

Havarikommisjonen har fått opplyst at rederiet kun rekrutterer profesjonelle sjøfolk. Det ansees også som normal, god sjømannskap å skalkes lukene på en forsvarlig måte. SHT er dermed også av den oppfatning at dette var/er noe mannskapet var klar over at skulle gjøres uten å måtte slå opp i prosedyreverket. Spørsmålet er imidlertid hva som ligger i begrepet “god sjømannskap”. Bye og Lamvik (2007) beskriver at en uttalt subjektiv underestimert risiko i forhold til objektivt risikonivå kan være en form for kulturell gruppekodeks i sjømannskulturen. I dette tilfellet kan det bety at mannskapet kanskje ikke opplevde skalking av luker som særlig sikkerhetskritisk.

Videre kan havarikommisjonens undersøkelser tyde på at lukene på Langeland hadde skader, som trolig ikke hadde oppstått i forbindelse med forliset. Skadene var muligens av en slik karakter at de vanskeliggjorde skalking av lukene. Dette kan forklare hvorfor lukene ikke var skalket. Imidlertid burde skadene vært meldt inn til rederiet, og Langeland skulle ikke fortsatt videre før skadene var rettet opp. Imidlertid beskriver Lamvik, Wahl og Buvik (2010) hvordan det verdsettes sterkt i sjømannskulturen å kunne løse løpende problemer om bord uten å rådføre seg med landorganisasjonen. Havarikommisjonen anser det som en mulighet at mannskapet hadde planlagt å reparere lukene så snart de fikk anledning.

SHT har gjennom undersøkelsen forsøkt å danne seg en motivasjonsbeskrivelse av hvorfor rutinene med hensyn på skalking av luker eventuelt ikke ble fulgt. Det kan synes som om det for Langelands tilfelle har vært skader på lukene som vanskeliggjorde skalking, ikke slurv eller forglemmelse. Sammenholdt med opplysninger om at manglende skalking av luker har forekommet på andre fartøy kan det tyde på at det i visse tilfeller eksisterer en holdning om at “det går som regel bra uten”.

Havarikommisjonen har gjennom denne undersøkelsen ikke klart å fastslå det eventuelle omfanget av praksis relatert til manglende skalking av luker i det aktuelle rederiet. Det er til dels sprik i de opplysninger som SHT har mottatt i forhold til dette. Det finnes heller ingen statistikk eller oversikt, ut over observasjonene fra Kystvakten, over omfanget av dette i den norske lasteflåten generelt. Imidlertid beskriver IACS en økende tendens i forhold til rapportering av skader på last som følge av vanninntrenging i lasterom. Klaseselskapenes bekymring i forbindelse med dette, retter seg i spesiell grad mot forhold knyttet til Lastelinjekonvensjonen, ikke den ødelagte lasten i seg selv. Basert på denne informasjonen har SHT grunn til å anta at manglende skalking av luker forekommer, men kan ikke si noe om omfanget.

3. KONKLUSJON

3.1 Hendelsesforløpet da fartøyet sank

Med bakgrunn i observasjoner gjort i forbindelse med ROV – og AUV undersøkelsene (hvordan fartøyet sannsynligvis har truffet bunnen, plassering av kjettingene til gravemaskinen og endelig posisjon for lukedekslar og travers for gravemaskin) konkluderer havarikommisjonen med at fartøyet ikke kantret.

I de siste 50- og spesielt i løpet av de siste 20 minuttene av Langelands seilas har fartøyet hatt betydelig giring med utskjæringer og muligens tendens til broaching. Havarikommisjonen antar at dette skyldtes at forlig trim etter hvert hadde øket som følge av at vann og eventuelt stein, i tiltagende mengder hadde samlet seg i forkant av lasterommet der det etter lasting hadde vært tomt. I høye bølger med relativt kort lengde antas det at Langeland med ca. 9 knops hastighet fikk forskipet inn i en bølgekam. Redusert baughøyde og redusert reserveoppdrift som følge av forlig trim medførte at forskipet ikke ble løftet i bølgekammen, men isteden ble presset ned. I denne situasjonen raste ytterligere mengder med vann og stein forover til den tidligere tomme delen av lasterommet og Langeland forsvant hurtig under overflaten.

3.2 Slagside og mulig vann i lasterom

Langelands naturlige perioder for både rulling og stamping var svært nær fremtredende møteperiode fartøyet hadde med bølgene da disse kom tilnærmet tverrskips. Dette medførte sannsynligvis at Langeland kan ha blitt utsatt for synkronisk rulling og også stamping. Vann i lasterommet kan ytterligere ha øket sannsynligheten for at Langeland ble utsatt for synkronisk rulling. Store rulleutslag, muligens som følge av synkronisk rulling, antas å ha ført til at stein i forkant av lasterommet har blitt forskjøvet slik at slagside mot babord har oppstått.

3.3 Trim og stabilitet

Undersøkelsen av Langelands forlis har avdekket at fartøyet ikke tilfredsstilte to krav i byggeforskriften som var retningsgivende med hensyn til størrelse på fribord og reserveoppdrift samt plassering av forre lasteromskott. Unøyaktig underlag for fartøyets opprinnelige stabilitetsberegninger samt neglisjering av trimberegning medførte at de opprinnelige stabilitetsberegningene ikke ga de føringene med

hensyn til reserveoppdrift og skottplassering som var intensjonen i forskriften. Langeland ble dermed bygget med for lite reserveoppdrift og med forre lasteromskott plassert for langt forut.

Fysiske endringer av Langeland ble aldri fulgt opp med krengeprøver eller deplasementsmålinger og dertil reviderte stabilitetsberegninger. På grunn av dette kom aldri overnevnte konstruksjonsfeil til fornyet vurdering.

Om forliset kunne vært unngått dersom forre lasteromskott hadde vært plassert lenger akter og reserveoppdriften hadde vært større, i henhold til byggeforskriftens intensjoner, blir spekulasjoner. Det er imidlertid hevet over enhver tvil at Langeland ville hatt betydelig større overlevelsessevne i det hendelsesforløpet havarikommisjonen har antatt, dersom hun hadde blitt korrigert for overnevnte konstruksjonsfeil.

I hendelsesforløpet havarikommisjonen har lagt til grunn for forliset, er det en viss sannsynlighet for at forskipet ikke ville ha blitt presset inn i bølgekammen med samme resultat dersom hastigheten hadde blitt redusert. Som følge av mulige broaching-tendenser kan det imidlertid hevdes at det var forsvarlig at hastigheten og dermed manøvreringsevnen ble opprettholdt. Med de erfaringene som muligens ble høstet med synkronisert rulling på tvers av bølgene tidligere i seilassen, kan det ha vært naturlig å opprettholde hastigheten for å hindre at fartøyet på ny kom på tvers i bølgene, spesielt så vidt nærme land.

Undersøkelsen av Langelands forlis har som nevnt, avdekket at fartøyet var bygget med for lite reserveoppdrift og med forre lasteromsskott plassert for langt forut. For å sikre at stabilitetsberegningene er utført nøyaktig og inkluderer trimvurderinger slik at tilsvarende konstruksjonsfeil ikke finnes på andre lasteskip er SHT av den oppfatning at det bør vurderes å pålegge alle lasteskip i NOR og NIS som ikke har beregninger utført på godkjent program, å fremskaffe ny fullstendig trim- og stabilitetsdokumentasjon. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

Ettersom bestemmelsene om forlig trim / minimum baughøyde er utelatt i 1987 og 1992 forskriftene kan skip som er bygget / vil bli bygget etter 1987 ha blitt / vil bli bygget med forre lasteromskott plassert for langt forut. Etter SHTs mening bør det vurderes tiltak for å forhindre dette, og havarikommisjonen er derfor av den oppfatning at bestemmelsen om maksimum forlig trim / minimum baughøyde bør gjeninnføres. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

Undersøkelsen av Langelands forlis har videre avdekket at fartøyets lettskipsdata har blitt vesentlig endret siden fartøyet ble bygget i 1971. Alderstillegg, som ikke er kjent og korrigert for, vil generelt sett vil utgjøre en usikkerhet både i forhold til trim og i forhold til stabilitet. Konsekvensen av dette er at fartøyets stabilitetsdokumentasjon, som benyttes til å foreta operasjonelle vurderinger, vil være upålitelige. SHT er av den oppfatning at det bør gjennomføres regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger for å avdekke eventuelt alderstillegg og fastsette korrekte lettskipsdata for lasteskip slik det allerede er krav om for visse passasjerskip og fiskefartøy. SHT fremmer en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette området.

3.4 Vanntett integritet

Under seilassen nordover Kattegat og Skagerak har fartøyets nærmest kontinuerlig vært utsatt for sjø over dekk. Rommet hvor lukedekslene lagres under lasting og lossing har mest sannsynlig delvis vært fylt med sjø.

Havarikommisjonens undersøkelse har avdekket at Langelands luker var mangelfullt terset og derigjennom ikke sjøklare. Betydelige mengder sjø over dekk har sannsynligvis medført en gradvis vannfylling av fartøyets lasterom gjennom åpninger mellom lukedeksler og lukekarm.

Havarikommisjonen antar skaden på aktre lukekarm var der da Langeland forlot Stårnøkrossen og påbegynte seilassen mot Moss. Tatt i betraktning værforholdene som utviklet seg under sjøreisen, med sannsynligheten for betydelig mengder overvann kan denne skaden ha bidratt til en ytterligere vannfylling av fartøyets lasterom.

3.5 Praksis relatert til skalking av luker

SHTs tekniske undersøkelser av fartøyet indikerer at lukene ikke var skalket. Opplysningene SHT har fått i ettertid av mannskap på rederiets fraktesfartøy tyder på at manglende skalking av luker kunne forekomme, og at det således ikke var et engangstilfelle for Langeland sitt vedkommende ulykkesdagen. Rederiet på sin side har opplyst at de ikke var kjent med at manglende skalking av luker forekom.

Havarikommisjonens undersøkelser tyder på at skadene på Langelands lukekarm trolig ikke oppsto i forbindelse med forliset. Skadene var av en slik karakter at de sannsynligvis vanskeliggjorde skalking av lukene. Dette kan forklare hvorfor lukene ikke var sikret. Havarikommisjonen anser det som en mulighet at mannskapet hadde planlagt å reparere lukekarmen så snart de fikk anledning.

Rederiet hadde rutiner for skalking av luker og SHT mener at disse er tilstrekkelig beskrevet i rederiets styringssystem.

Havarikommisjonen har gjennom denne undersøkelsen ikke klart å fastslå det eventuelle omfanget av praksis relatert til skalking av luker. Det finnes heller ingen statistikk eller oversikt, ut over observasjonene fra Kystvakten, over omfanget av dette i den norske lasteflåten generelt. Imidlertid beskriver IACS en økende tendens i forhold til rapportering av skader på last som følge av vanninntrenging i lasterom.

Havarikommisjonen anser skalking av luker som en særdeles sikkerhetskritisk funksjon, noe forliset med Langeland klart viser. Med bakgrunn i dette mener SHT at det er behov for en bevisstgjøring rundt faremomenter som kan knyttes til manglende sikring av luker. SHT fremmer en sikkerhetstilråding i denne forbindelse.

Videre mener havarikommisjonen at rederier bør forsterke sin fokus på oppfølging og kontroll av praksis og etterlevelse av sikkerhetskritiske rutiner, herunder skalking av luker, på sine fartøy.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne sjøulykken har avdekket fire områder hvor havarikommisjonen anser det som nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre sjøsikkerheten.³

Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2012/04T

Havarikommisjonens undersøkelse har avdekket at Langelands stabilitetsberegninger var unøyaktige og foretatt uten vurdering av langskips trim. Konsekvensen av dette var at fartøyet ble bygget med for lite reserveoppdrift og med forre lasteromskott plassert for langt forut, og at fartøyets overlevelsessevne i forhold til å motstå langskips lastforskyvning dermed var betydelig redusert.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet pålegger lasteskip som ikke har stabilitetsberegninger foretatt på godkjent program å fremskaffe ny fullstendig trim – og stabilitetsdokumentasjon.

Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2012/05T

På det tidspunkt Langeland ble bygget (i 1971) var det bestemmelser om maksimal forlig trim / minimum baughøyde i teoretisk fullasttilstand med homogen last, men tilsvarende krav finnes ikke i dagens regelverk for lasteskip. Konsekvensen av dette er at fartøy som er bygget / vil bli bygget etter at denne bestemmelsen ble fjernet (i 1987), kan ha blitt / vil kunne bli designet med tilsvarende konstruksjonsfeil som Langeland.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet gjeninnfører bestemmelser for lasteskip om maksimal forlig trim / minimum baughøyde for lastetilstander med homogen last.

Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2012/06T

Undersøkelsen av forliset med Langeland viser at fartøyets lettskipsdata har blitt vesentlig endret siden fartøyet ble bygget (i 1971), såkalt alderstillegg, og det har ikke blitt gjennomført krengeprøver eller deplasementsmålinger som kunne ha avdekket dette. Konsekvensen av dette er at fartøyets stabilitetsdokumentasjon, som skal benyttes til å foreta operasjonelle vurderinger, var upålitelige.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet innfører bestemmelser om regelmessige krengeprøver eller deplasementsmålinger for lasteskip, på linje med de bestemmelsene som allerede finnes for visse passasjerskip og fiskefartøy.

Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2012/07T

Forliset med Langeland viser at sikring av luker har en særdeles sikkerhetskritisk funksjon. SHT har grunn til å anta at manglende skalking av luker forekommer på flere fartøy, men kan ikke fastslå det eventuelle omfanget av denne praksisen verken i det aktuelle rederiet eller generelt i den norske lasteskipsflåten.

³ Undersøkelserapport oversendes Nærings- og handelsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet sørger for en bevisstgjøring rundt faremomentene som kan knyttes til manglende sikring av luker.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 5. juni 2012

VEDLEGG

Vedlegg A: Rapport fra FFI.

Vedlegg B: Historiske detaljer om fartøyets skrog, stabilitet og lastelinje

Vedlegg C: Detaljer om vær- og bølgeforhold og påvirkning på fartøyet

Vedlegg D: Skjematisk modellering av skroget for å beregne krefter

Vedlegg E: Beufort skala og bølgeforhold

Vedlegg F: Operationell Oceanografi

Vedlegg G: Vær- og sjøforhold Langelands siste reise

Vedlegg H: Bølgedata

Vedlegg I: Grafer som viser heading, COG og SOG

Vedlegg J: Stabilitetsberegninger

Vedlegg K: Referanser

Resultater fra HUGIN HUS-operasjon ved MV Langeland

Martin Syre Wiig

Forsvarets forskningsinstitutt/Norwegian Defence Research Establishment (FFI)

17. august 2011

FFI-notat

3749

Emneord

AUV

HUGIN

HISAS

HUGIN 1000 HUS

Godkjent av

Petter Lågstad

Prosjektleder

Nils Jacob Størkersen

Forskningsjef

Jan Erik Torp

Avdelingssjef

Sammendrag

Den 31.juli 2009 forliste lasteskipet MV Langeland i Kosterfjorden i Sverige. Som en del av undersøkelsene til Statens havarikommisjon for transport deltok FFI med sin autonome undervannsfarkost HUGIN HUS og personell i en undersøkelse av området rundt vraket den 30.mai 2011. Formålet var å kartlegge området rundt vraket for å finne noe som kunne bidra til å forklare hendelsesforløpet. Særlig fokus var på å finne en gravemaskin montert på skipet samt lasteluker ROV undersøkelser ikke hadde gjort rede for.

Kongsberg Maritimes testfartøy Simrad Echo var leid inn som moderfartøy under operasjonen. Denne er blant annet utstyrt med et multistråle-ekkolodd som ble brukt til å lage et bunnkart over området. Bunnkartet dannet grunnlaget for detaljplanleggingen av HUGIN-dykket. Posisjonen på vraket ble bekreftet med ekkoloddet, og det ble observert en mulig kandidat for den savnede gravemaskinen.

Hovedproduktet fra operasjonen er sonarbilder fra HUGIN HUS. Vraket ble passert flere ganger og det ble observert interessant vrakgods i området rundt. Noe av dette kan være lasteluker. Det ble ikke observert noe som åpenbart var gravemaskinen og objektet observert med ekkoloddet ble avkreftet som kandidat.

English summary

On July 31st 2009 the cargo vessel MV Langeland sank in the Koster fjord in Swedish coastal waters. FFI participated in the investigation performed by the Accident investigation board Norway by providing a HUGIN vessel and personnel in an operation on May 30th 2011. The purpose of the investigation was to survey the area around the wreck, looking especially for debris that might help to explain the chain of events. Special attention was paid to find a missing excavator and hatches from the wreck.

A test vessel belonging to Kongsberg Maritime, Simrad Echo, was hired for the operation. Simrad Echo is equipped with a multibeam echosounder which was used to create a map of the sea floor in the operational area. The map constituted the foundation for detailed mission planning for the HUGIN operation. The position of the wreck was confirmed by the echosounder, and an object that might be the missing excavator was identified.

The main product of the operation is sonar images from HUGIN. The wreck was passed from several directions, and interesting debris was observed in the immediate area around the wreck. Some of this debris might be hatches, however no contact was observed that was immediately recognizable as the excavator.

Innhold

1	Innledning	6
2	Gjennomgang av HUGIN-dykket	7
2.1	Planlegging av dykket	7
2.2	Gjennomføring	8
3	Resultater	9
3.1	MV Langeland	9
3.2	Skred	12
3.3	Interessante objekter	13
3.4	Objekt observert med EM710	17
3.5	Andre vrakrester	18
3.6	Liten båt	19
4	Diskusjon	20
4.1	MV Langeland	20
4.2	Objekt L1 til L3	20
4.3	Andre objekter	20

1 Innledning

Den 31.juli 2009 forliste lasteskipet MV Langeland i Kosterfjorden i Sverige. Skipet var lastet med pukk, og holdt en nordlig kurs da ulykken skjedde.

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har undersøkt vraket med ROV[1], men flere spørsmål gjenstår. Blant annet ble en gravemaskin MV Langeland var utstyrt med ikke lokalisert. Det samme gjaldt en del av skipets lasteluger. SHT ønsket å bruke HUGIN til å undersøke området rundt vraket for å se om gravemaskinen og noen av lastelukene kunne lokaliseres.

Petter Lågstad, Christian Jørgensen og Martin Syre Wiig fra FFI deltok den 30.05.2011 med FFIs HUGIN-farkost (HUGIN HUS) på dette oppdraget. Fra SHT deltok Elisabeth Juel Ramos og Bjørn Bratfoss. Fra den svenske søsterorganisasjonen deltok Ylva Bexell. Kongsberg Maritimes testfartøy, Simrad Echo, var leid inn som moderfartøy med skipper Geir Øyen.

Simrad Echo er utstyrt med et multistråle-ekkolodd, EM710, som ble brukt til å skaffe et kart over operasjonsområdet samt til å bekrefte vrakets nøyaktige posisjon. KM hadde på eget initiativ sendt med en operatør til EM710. I tillegg var Stig Råen fra AUV-avdelingen ved KM med som støtte for FFIs operatører, samt til å være ansvarlig for integreringen av HUGIN HUS med Simrad Echo.

Hovedproduktet fra denne operasjonen er sonarbilder generert med HUGINs syntetisk aperture sonar (SAS), en HISAS 1030[2]. Rådata tatt opp av HUGIN er etterprosessert på FFI med FOCUS Toolbox[3], et verktøy for generering av SAS-bilder. Bildene er presentert i Kapittel 3

Både HISAS og EM710 kan generere detaljerte batymetriske kart over havbunn. Disse er brukt i planleggingen av toktet, og i evalueringen av sonardata, men er ikke tatt med i dette notatet etter krav fra svenske myndigheter.

2 Gjennomgang av HUGIN-dykket

2.1 Planlegging av dykket

Operasjonen ble gjennomført mandag 30.05.2011, av diverse årsaker den eneste dagen det var mulig å gjennomføre. Et utkast til toktplan var lagd på forhånd ut i fra posisjonen til MV Langeland tidligere observert av Havarikommisjonen. Denne posisjonen ble bekreftet med multistråle-ekkoloddet EM710 om bord på Simrad Echo på operasjonsdagen. Endepunktene er angitt som to hvite kors i Figur 2.1.

Hugindykket ble planlagt for å dekke området rundt vraket, med spesielt fokus på området sydvest for vraket. Motivasjonen var at dersom gravemaskinen eller annet utstyr hadde falt av på et tidspunkt før forliset, ville det ligge i dette området siden MV Langeland hadde en nordlig kurs før den sank. Det ble lagt inn noen kryssende linjer rundt vraket for ekstra god dekning av nærområdet.

På EM710 ble det observert et objekt 250m 190° for vraket. Objektet var av samme størrelsesorden som gravemaskinen, og to kryssende toktlinjer ble derfor lagd rundt dette også.



Figur 2.1: Togtplan for dykket

2.2 Gjennomføring

Mye vind medførte at dykket måtte utsettes noen timer, slik at tilgjengelig tid ble redusert. I tillegg medførte vinden operasjonelle utfordringer ved sjøsetting og opptak, samt sjøsyke hos flere av deltakerne. Med unntak av noen tekniske utfordringer som følge av dette, var operasjonen vellykket.

Underveis i dykket ble det besluttet å kutte de to østligste toktlinjene av sikkerhetsmessige grunner, da disse viste seg å gå for langt inn på grunt område og i nærheten av utsatte fiskebruk. Etter den sjette linjen ble HUGIN følgelig kommandert til å hoppe til krysslinjene.

HUGIN ble sjøsatt kl. 15:35 og tatt opp kl. 17:45. Toktdata ble kopiert fra farkosten og over på eksterne harddisker. Dataene ble delvis etterprosessert på tilbaketuren og ferdig etterprosessert på FFI Kjeller. Hovedproduktet fra dette dykket er bilder fra HUGINs syntetisk aperture sonar (SAS), presentert i kapittel 3.

En feil på farkosten ble, grunnet sjøsyke, ikke oppdaget underveis i dykket. Sonardataene ble derfor dårligere enn forventet i områder med mye batymetri, slik som i området rundt vraket.

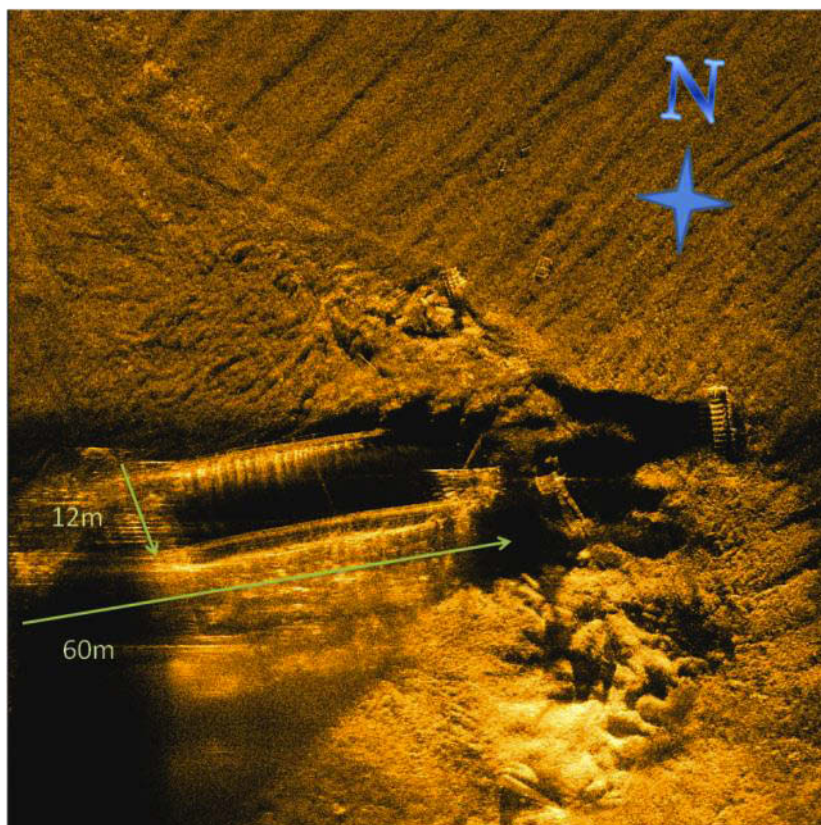
3 Resultater

Dette kapitlet inneholder sonarbilder av MV Langeland samt interessante objekter observert i området rundt. Rådataene tatt opp av HUGIN er etterprosessert i FOCUS Toolbox, et verktøy utviklet av FFI for etterprosessering av SAS-data.

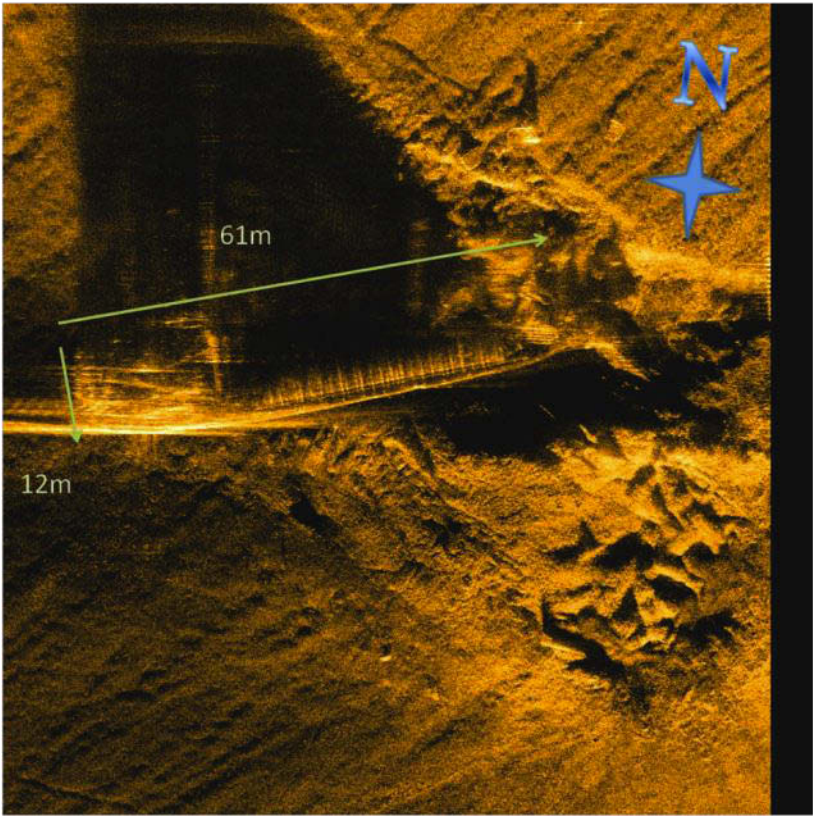
Som nevnt i kapittel 2.2 ble datakvaliteten på områder med mye batymetri redusert grunnet en oversett feil på farkosten. Dette gjør blant annet at bildene i området rundt vraket er noe mindre fokusert enn det som er optimalt, samt at sterke reflektorer blir dratt ut i bildet.

3.1 MV Langeland

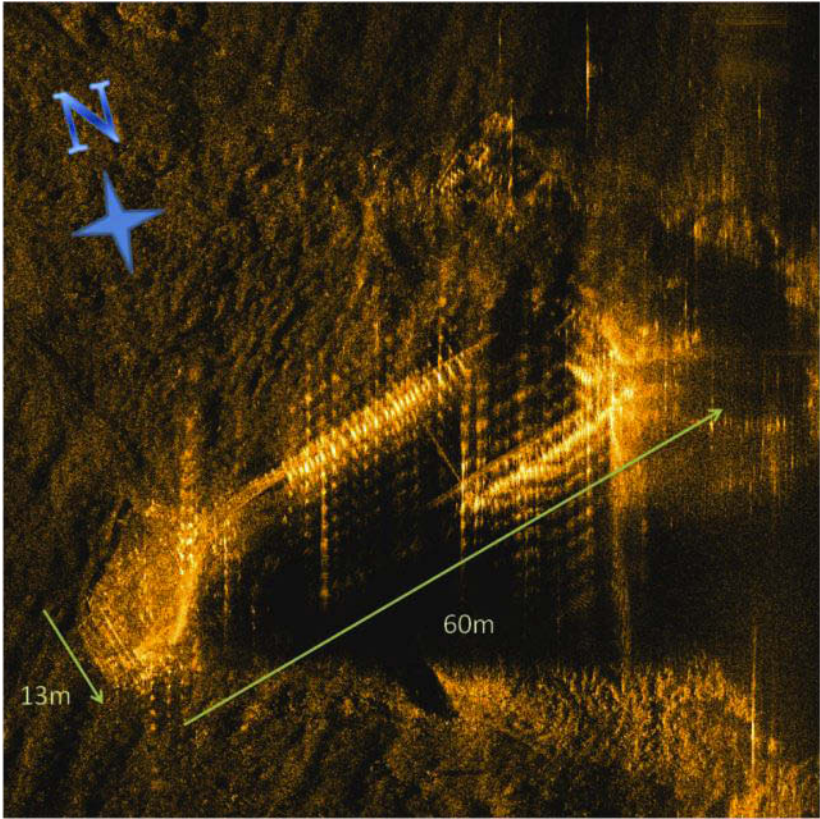
Det ble foretatt flere plasseringer av MV Langeland. Figur 3.1 til Figur 3.4 viser passeringer av vraket fra fire sider. Sonarbildene antyder at baugen på skipet er begravd i havbunnen, mens akterenden stikker opp. I forkant av vraket, rundt området hvor baugen er begravd, kan det observeres flere vrakrester samt et stort område med tydelig forstyrret bunn. Høydekurvene er ikke tegnet inn her, men terrenget rundt vraket er generelt fallende fra sydøst mot nordøst. Terrenget heller med en vinkel på omtrent 13° .



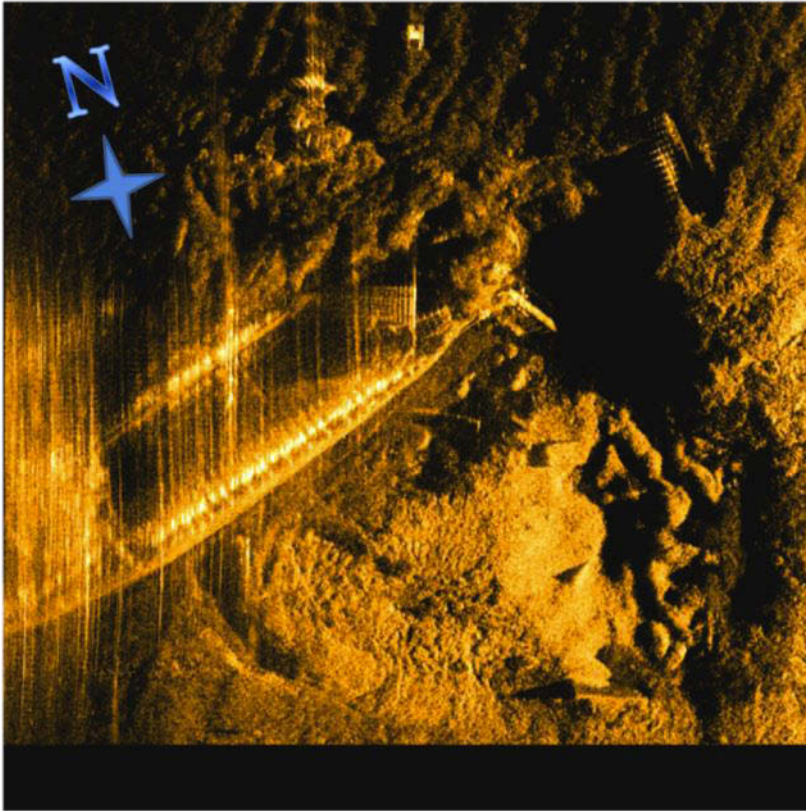
Figur 3.1: MV Langeland Bildet er tatt fra nord.



Figur 3.2: MV Langeland. Bildet er tatt fra syd.



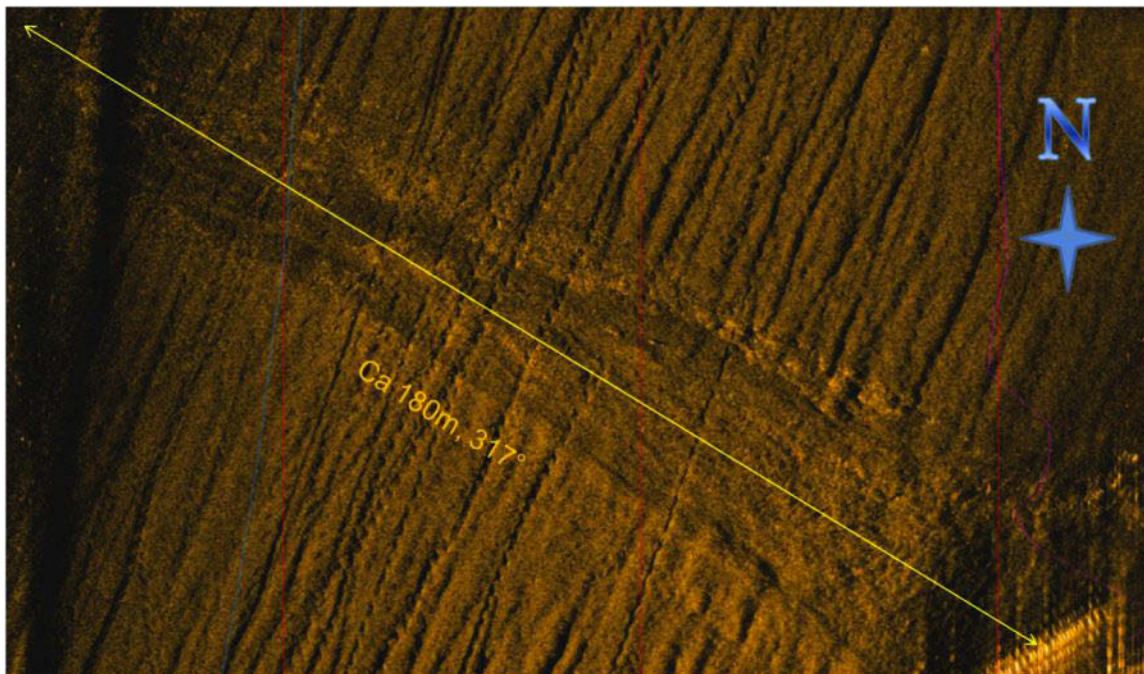
Figur 3.3: MV Langeland. Bildet er tatt fra vest.



Figur 3.4: MV Langeland, 80x80m bilde. Bildet er tatt fra øst.

3.2 Skred

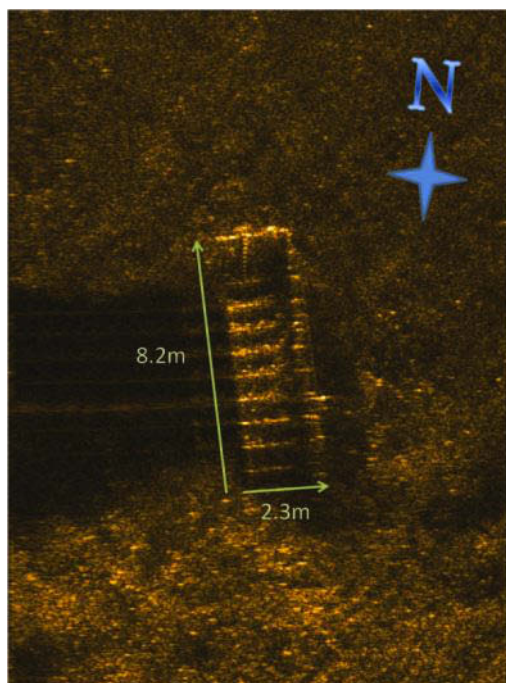
I retning 317° (ned skråningen vraket ligger i) fra vraket strekker det seg et omtrent 180m langt skred som er vist i Figur 3.5.



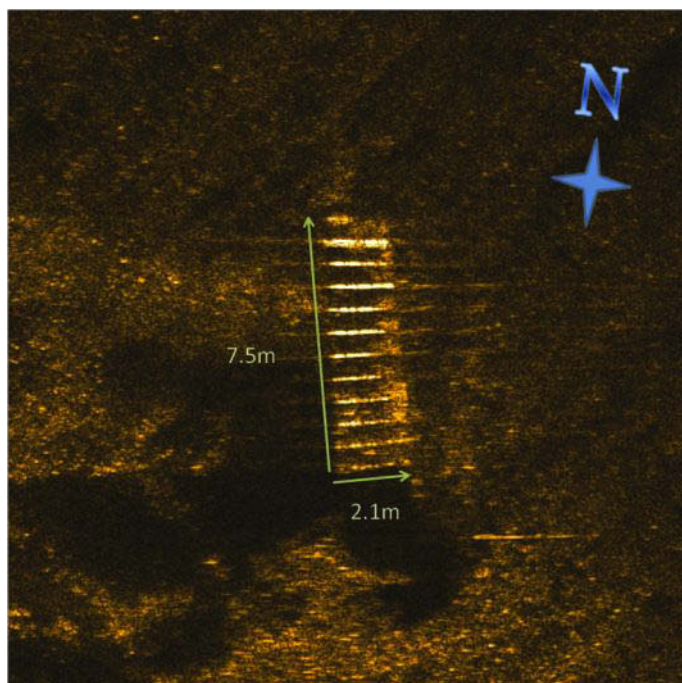
Figur 3.5: Skred ved vraket, ca 180m langt.

3.3 Interessante objekter

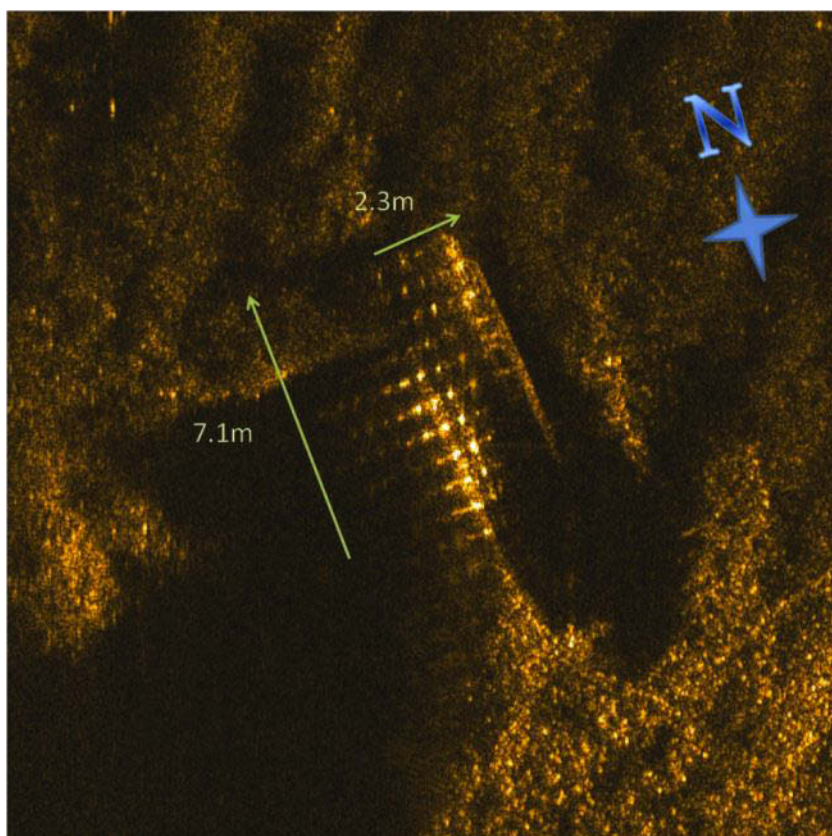
I området rundt fremre del av vraket er det observert 3 objekter som kan være lasteluker. Disse objektene er navngitt L1, L2 og L3 og er vist i Figur 3.6 til Figur 3.12. Plasseringen av disse i forhold til vraket er vist i Figur 3.13.



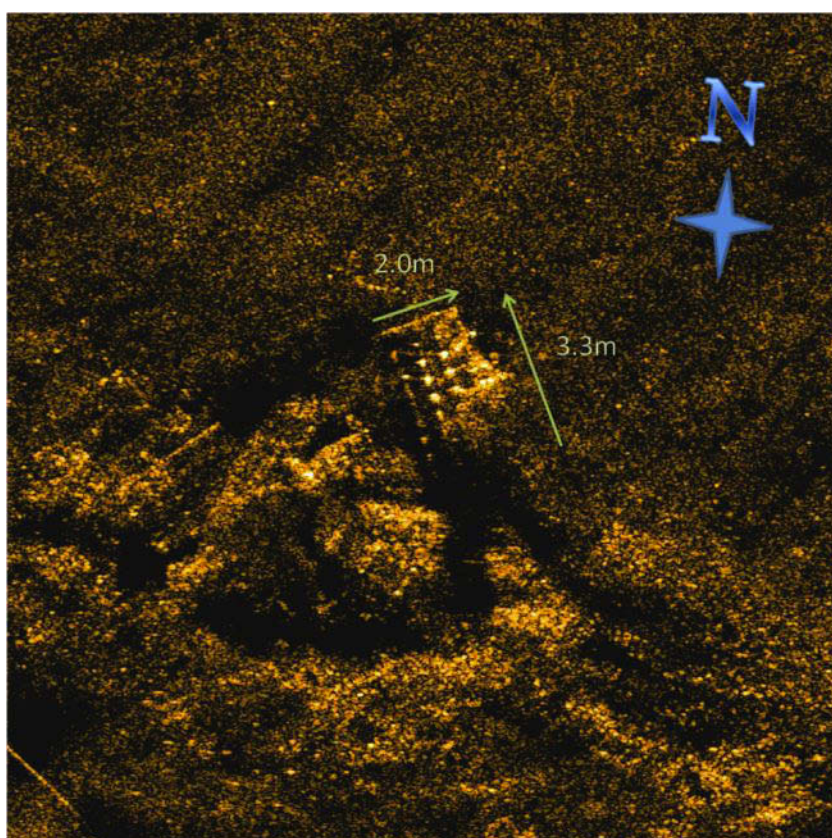
Figur 3.6: Objekt L1. Bildet er tatt fra nord.



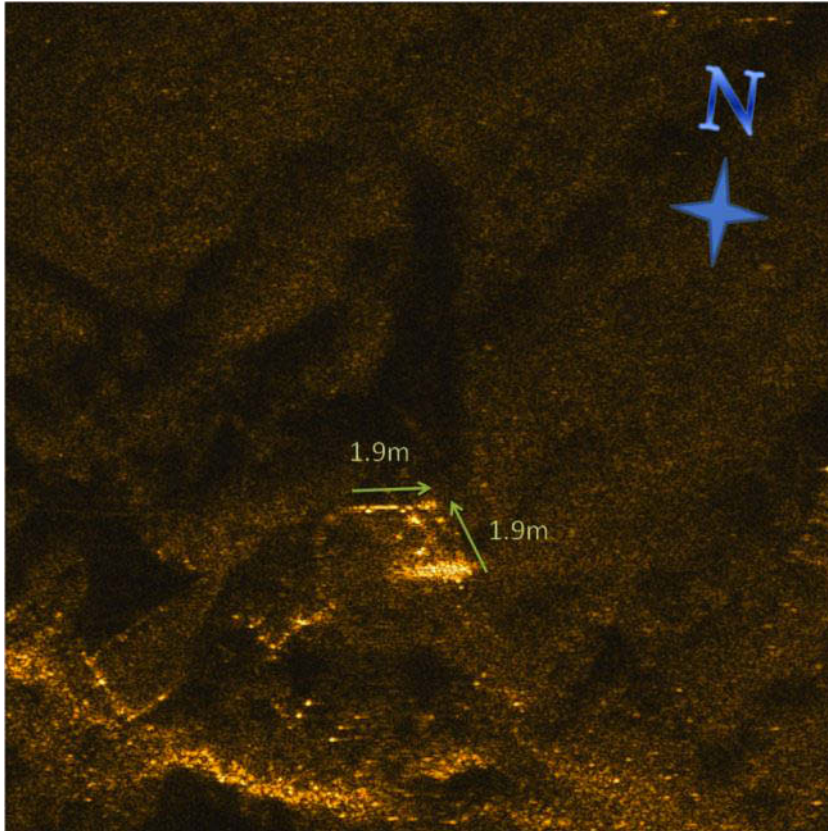
Figur 3.7: Objekt L1. Bildet er tatt fra sør.



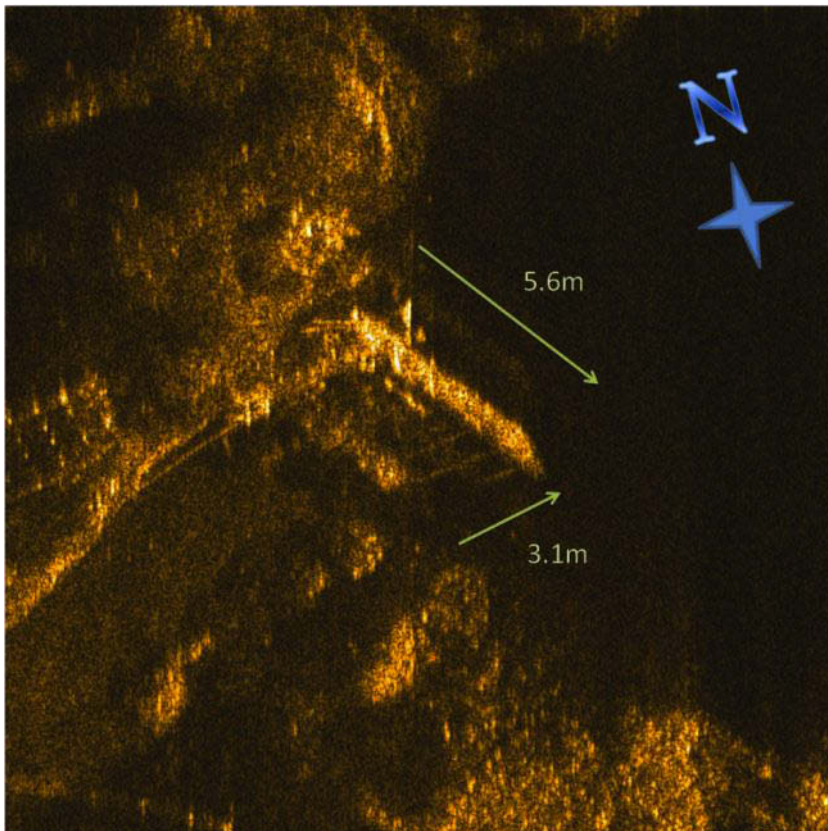
Figur 3.8: Objekt L1. Bildet er tatt fra øst.



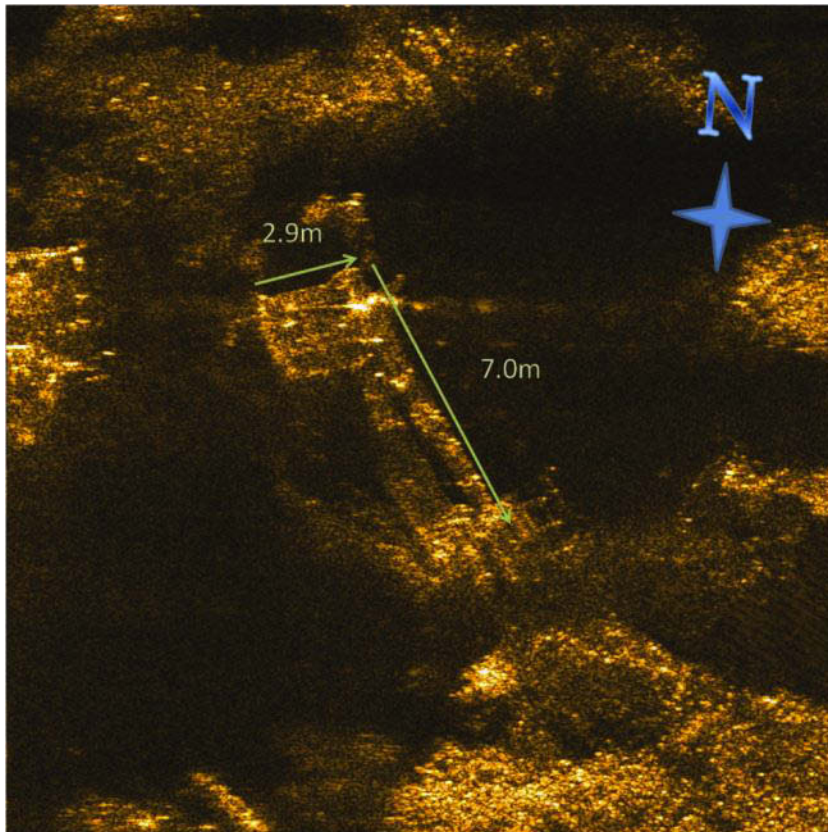
Figur 3.9: Objekt L2. Bildet er tatt fra nord.



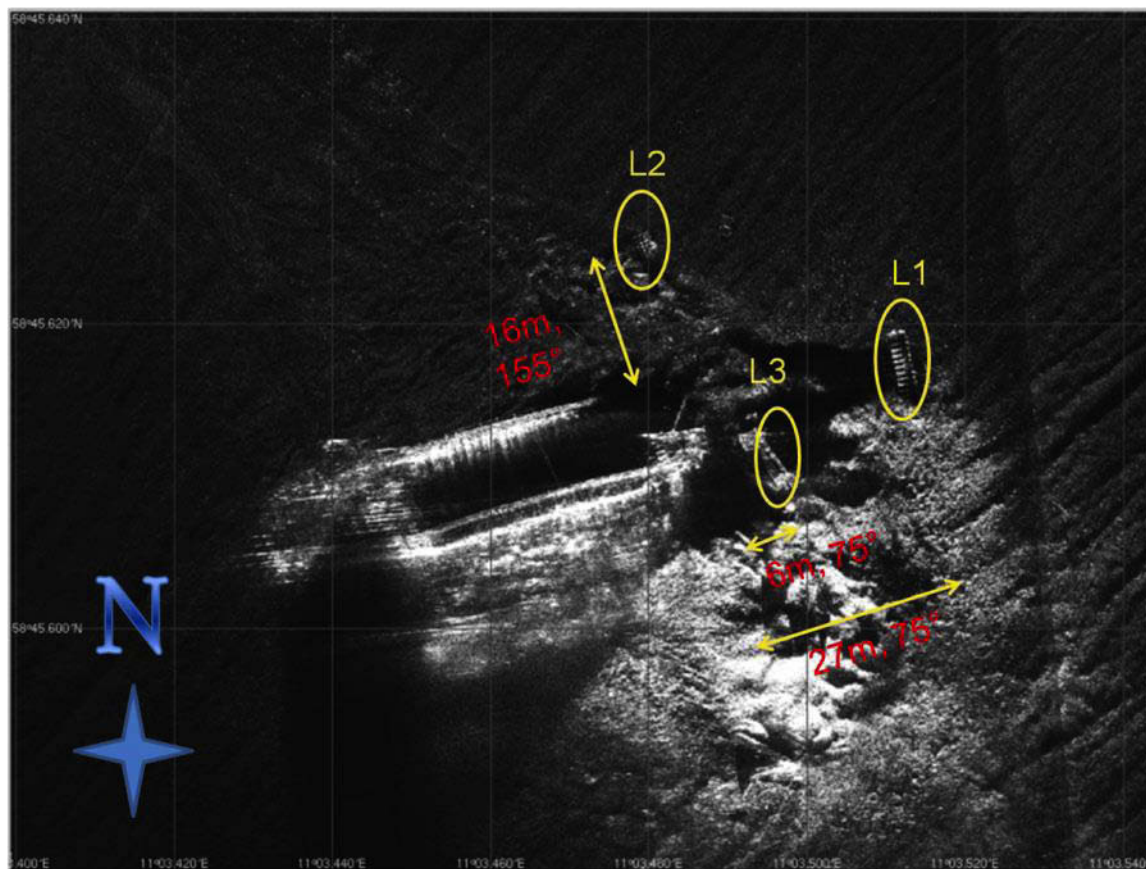
Figur 3.10: Objekt L2. Bildet er tatt fra sør. Objektets akustiske skygge antyder at det stikker omtrent 1m opp fra bunn.



Figur 3.11: Objekt L3. Bildet er tatt fra øst.



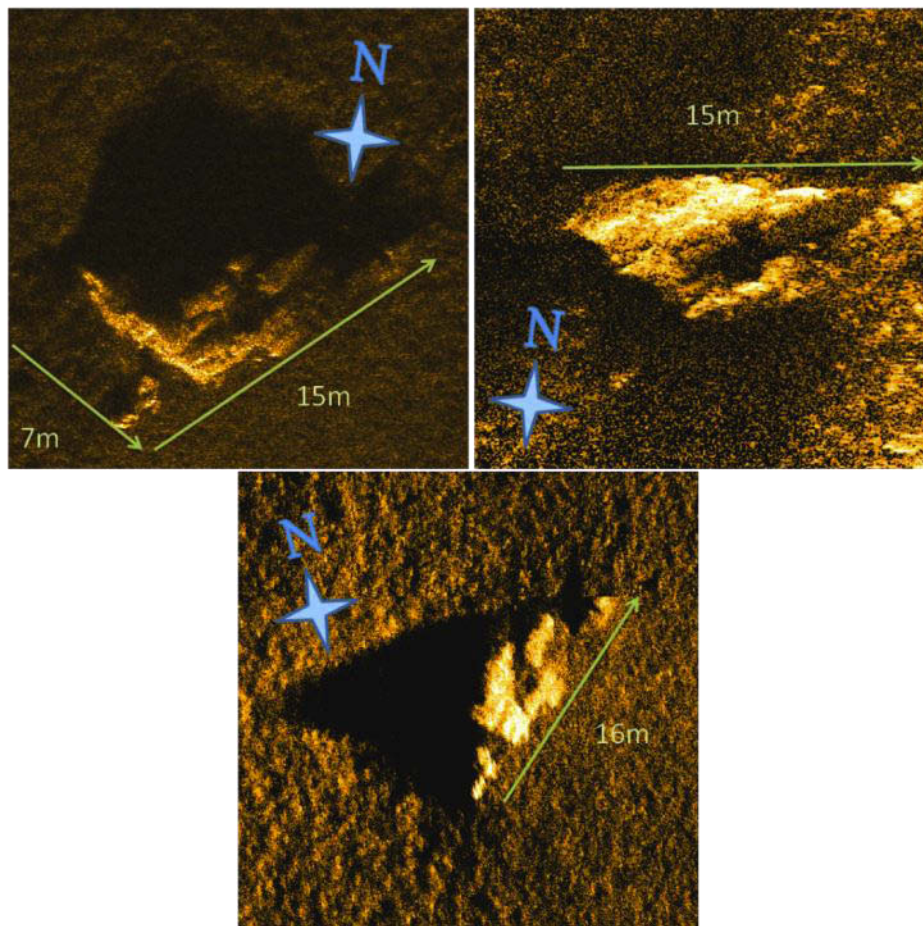
Figur 3.12: Objekt L3, 20x20m. Bildet er tatt fra nord.



Figur 3.13: Objekt L1, L2 og L3 i forhold til vraket.

3.4 Objekt observert med EM710

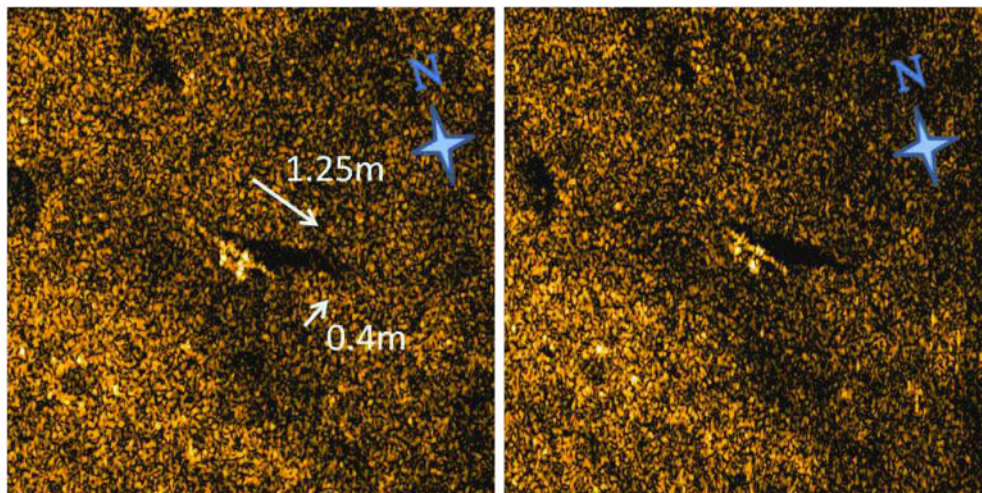
Det ble observert et objekt som kunne være gravemaskinen med EM710 om bord i Simrad Echo. Dette objektet er navngitt O1 og ble passert flere ganger, vist i Figur 3.14.



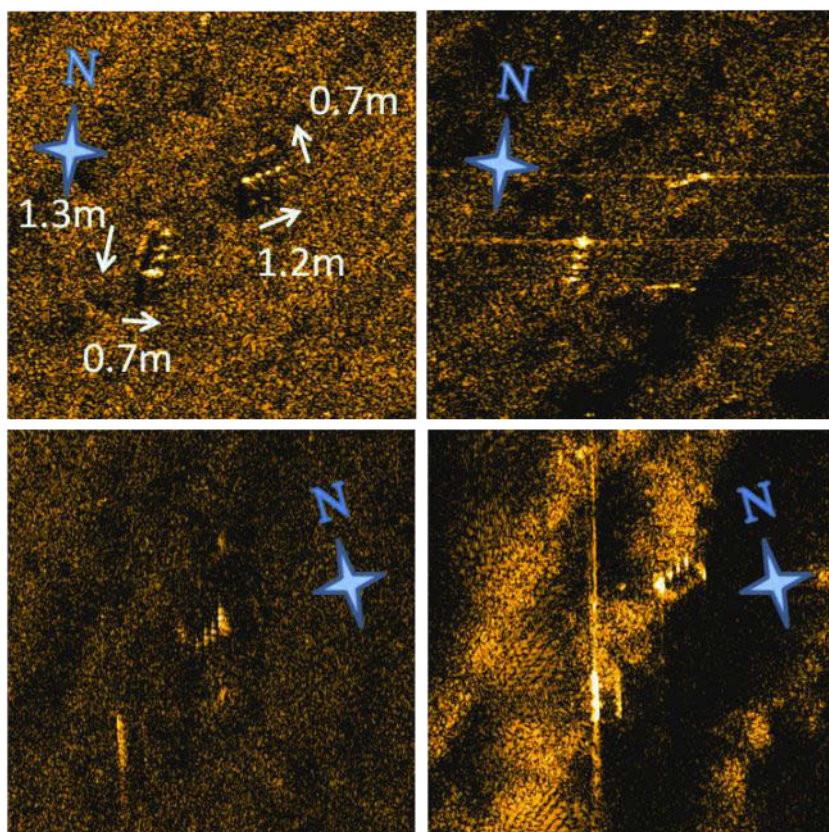
Figur 3.14: Objekt O1. Fra øverst til venstre og med klokka er bildene tatt fra sør, nord og øst i forhold til objektet.

3.5 Andre vrakrester

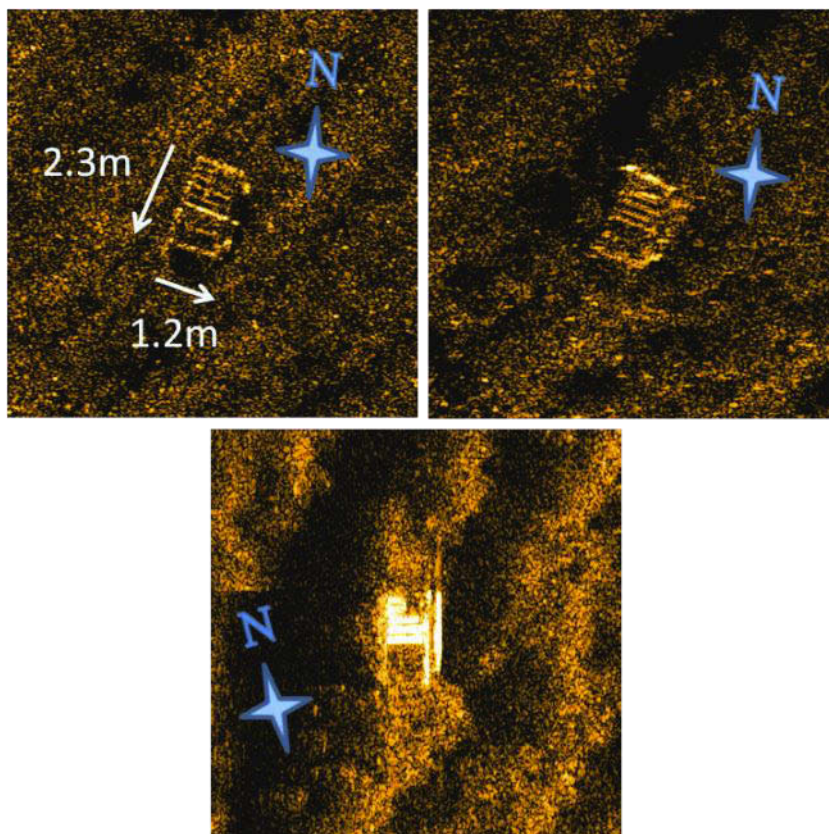
Andre mulige vrakrester, navngitt V1 til V4, er også funnet i nærområdet til vraket. Sonarbilder av objektene vises i Figur 3.15 til Figur 3.17.



Figur 3.15 Objekt V1. Bildene er tatt fra vest i forhold til objektet.



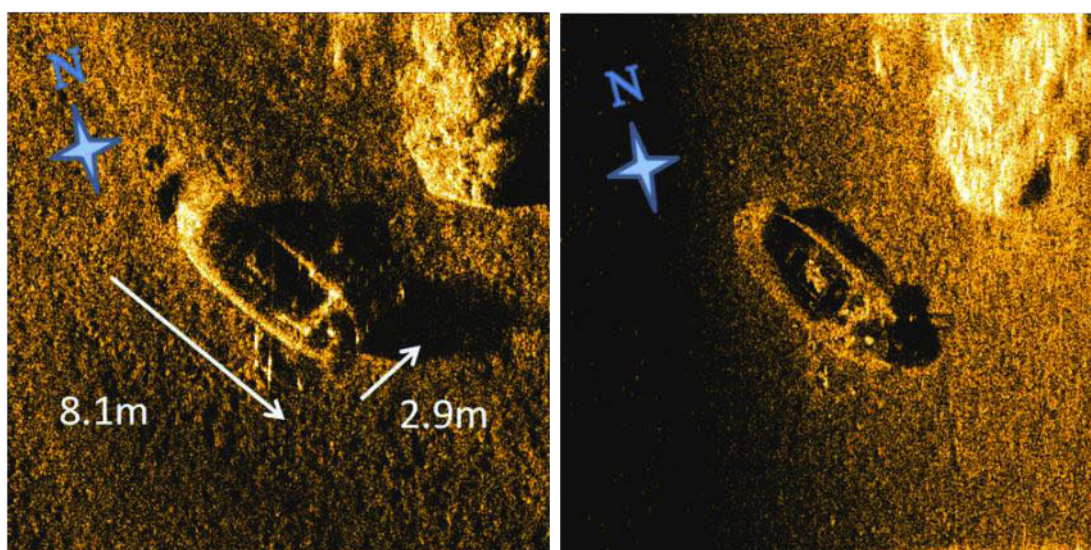
Figur 3.16 Objekt V2 og V3. Fra øverst til venstre og med klokka er bildene tatt fra nord, sør, øst og vest i forhold til objektene.



Figur 3.17 Objekt V4. Fra øverst til venstre og med klokka er bildene tatt fra nord, sør og øst i forhold til objektet.

3.6 Liten båt

Ved posisjon 58°45.221N, 11°03.159E ble det observert et lite vrak med dimensjoner 7.8m x 2.9m. Dette er 780m i retning 200° for MV Langeland. Båten er vist i Figur 3.18.



Figur 3.18 Lite vrak observert syd for MV Langeland. Bildene er tatt fra vest.

4 Diskusjon

Dette kapitlet inneholder en diskusjon og noen vurderinger av resultatene presentert i Kapittel 3. Vurderinger av vrakets egenskaper og oppførsel er utenfor fagfeltet til forfatteren, og må leses som forslag og alternativer.

4.1 MV Langeland

Baugen til MV Langeland (Figur 3.1 til Figur 3.4) er begravd og akterenden stikker en del meter opp (målingene er upresise på hvor mange). Dette kan tyde på at vraket har truffet bunn med en del kraft med baugen først. Det store området med forstyrrede sedimenter rundt vraket kan underbygge dette.

Området med skadet havbunn er betydelig mer utpreget på sørøstsiden av vraket, altså ovenfor i terrenget. Dette kan tyde på flere ting, blant annet at:

- Av de sedimentene som ble virvlet opp da vraket traff bunn, dannet de på nedsiden skredet vist i Figur 3.5, mens de på oppsiden la seg i nærområdet til vraket.
- Vraket har enten sklidd eller svingt seg etter nedslaget. Siden baugen er begravd virker det her mer sannsynlig at vraket har svingt seg om baugen enn at det har sklidd.

4.2 Objekt L1 til L3

Objekt L1 til L3 har dimensjoner og konturer som gjør at de kan ligne på hele eller deler av lasteluker. Objekt L1 (Figur 3.6 til Figur 3.8) virker mest lovende, da dette kan se ut som en hel lasteluke i full lengde. Objekt L2 (Figur 3.9 og Figur 3.10) er for lite til å være en hel lasteluke, men har omtrent riktig bredde. Dette kan være en lasteluke som er delvis begravd og stikker litt opp. Det er ikke mulig å skille på bildet om det er et delvis begravd større objekt eller et mindre objekt som er synlig i sin helhet.

Objekt L3 (Figur 3.11 og Figur 3.12) har en smal sydlig del og en større nordlig del. Dette er særlig synlig i Figur 3.12Figur 3.9. Dette kan tyde på at det ikke er en lasteluke.

4.3 Andre objekter

Objekt O1 (Figur 3.14), som på EM710 kunne se ut som et objekt med riktige dimensjoner til en gravemaskin, har ingen skarpe kanter og en jevn skygge. Dette tyder på at det er et naturlig objekt, for eksempel en steinhaug, og ikke et nytt og menneskeskapt objekt.

Det lille vraket observert 780m sør for MV Langeland (Figur 3.18) er mest sannsynlig en fiskebåt eller tilsvarende farkost, og er antatt ikke relatert til MV Langelands forlis.

Referanser

- [1] Statens havarikommisjon for transport, "Pågående undersøkelse - Langeland," <http://www.aibn.no/Sjofart/Rapporter/09-534>, 2011.
- [2] P. E. Hagen, T. Fossum, and R. E. Hansen, "HISAS 1030: The next generation mine hunting sonar for AUVs," 2008.
- [3] R. E. Hansen, H. J. Callow, T. O. Sæbø, and S. A. Synnes, "Focus users guide v4.0.," FFI, 2009.

VEDLEGG B

HISTORISKE DETALJER OM FARTØYETS SKROG, STABILITET OG LASTELINJE

Historikk vedrørende lastelinje (dypgående) og tonnasje:

Langeland ble levert fra verft som åpen shelterdekker, det vil si at hoveddekket som delte lasterommet i et øvre- og et nedre rom, var fribordsdekk og overflaten av dette dekket var utgangspunktet for maksimalt dypgående i saltvann. Hoveddekkets overflate lå 3,898 m over kjølen. Internasjonalt- og innenriks lastelinjesertifikat anga fribord fra øverste dekk, shelterdekket, som tilsvarte sommerdypgåender lik henholdsvis 3,846 m og 3,871 m. Innenriks fribord var basert på et ekvivalentdekk. Det ble beregnet et imaginært dekk hvis høyde over kjøle fremsto som gjennomsnittshøyden av de forskjellige trinn i det reelle hoveddekket. På dette viset fikk man "løftet" dekket før dypgåendet ble bestemt som et tabellfribord fratrukket dybden til det imaginære dekket.

I og med at en åpen shelterdekker ikke hadde øverste dekk som fribordsdekk og derved begrenset dypgående, var også bruttotonnasjen lav. Volum av lasterom, maskinrom, storesrom mm. over hoveddekket, ble ikke medmålt. Bruttotonnasjen i Langelands første målebrev var 499,85 registertonn og følgelig var fartøyet det som ble kalt "paragrafbåt". Medtatte volumer ble for øvrig målt til innside av tregarnering i sider og på tanktopp i lasterommet. For å synliggjøre at Langeland var åpen shelterdekker med store volumer som ikke var medmålt i bruttotonnasjen, ble såkalte tonnasjetrekanter merket i nærheten av lastemerkene på begge skutesisider. Trekantene ble plassert med spissen ned på samme vertikalnivå som øverste lastelinjegren, i dette tilfellet innenriks ferskvann (sommer).

Høsten 1972 utstedte Det norske Veritas lastelinjesertifikater som lukket shelterdekker, det vil si at shelterdekket hvis overflate lå 6,458 m over kjølen, var fribordsdekk. Internasjonalt- og innenriks lastelinjesertifikat anga fribord fra shelterdekket som tilsvarte sommerdypgåender lik henholdsvis 5,400 m og 5,625 m. Nytt målebrev som lukket shelterdekker med bruttotonnasje 1200,89 reg. tonn, ble utstedt i samme tidsrom. I forbindelse med lukkingen av fartøyet ble det gjort enkelte omdisponeringer av noen rom, sidegarneringen i lasterommet og lastelukene i hoveddekket ble fjernet.

Brev fra Sjøfartsdirektoratet til I/S Janneland Anders Stokkas Rederi A/S datert 03.08.1977 gir inntil videre tillatelse til at fartøyet (dengang Janneland) nedlastes i henhold til daværende forskrift om lastelinjer for skip i innenriks fart når det anvendes på den svenske kyst. Direktoratet påpeker at tillatelsen gjelder fart mellom svenske havner, ikke for internasjonal reise eller del derav samt at den er betinget av svenske myndigheters tillatelse og classeselskapets godkjenning.

Brev fra svenske Sjöfartsverket til I/S Janneland Anders Stokkas Rederi A/S datert 22.09.1977 gir tillatelse til nedlasting i samsvar med innenriks fribord på reiser mellom svenske havner. Det stilles betingelse om at fartøyet skal være maksimalt 15 n. mil fra havn eller skjærgård der det ved behov kan finne beskyttelse.

Tillatelsen gjelder ikke mellom det svenske fastlandet og Gotland eller mellom steder utenfor Sverige og svenske havner. Sjøfartsverket har tatt til etterretning at både DNV og Sjøfartsdirektoratet har gitt tillatelse til nedlasting til innenriks fribord i svensk farvann.

12. mai 1982 hadde Mikkal Myklebusthaug blitt eier av fartøyet og Langeland fikk nytt målebrev som kombinert åpen- og lukket shelterdekker. Et slikt målebrev inneholdt to sett brutto- og nettotonnasjer. Lastemerkene var plassert i forhold til shelterdekket som fribordsdekk, mao. var fartøyet lukket lastelinjemessig sett. Tonnasjetrekanten ble plassert under lastemerkene på skutesidene slik at den nedre spissen var i vertikalnivå tilsvarende det tidligere "åpne" dypgåendet for innenriks fart, 3,871 m. Når hele trekanten var synlig over lastet vannlinje var laveste sett brutto- og nettotonnasjer i målebrevet gjeldende. Når hele eller deler av trekanten var under lastet vannlinje gjaldt de høyeste tonnasje. Med dette målebrevet hadde Langeland dypere nedlasting som åpen shelterdekker i internasjonal fart enn fartøyet hadde som ren åpen shelterdekker. Bruttotonnasjene som "åpen" og "lukket" var henholdsvis 527,23 og 1208,72 reg. tonn. Årsaken til at begge bruttotonnasjene hadde økt i forhold til tidligere var at enkelte rom hadde blitt omdisponert i tillegg til at bunngarneringen i lasterommet ble skiftet ut i 1974 og erstattet med tynnere garnering.

Vanligvis ga beregning i henhold til daværende regelverk for tonnasje- og lastelinjesertifikatens vertikalplassering for kombinert åpen- og lukket shelterdekker et mindre dypgående som "åpen" enn dypgåendet ville bli som ren åpen shelterdekker. På grunn av dette skiftet en mengde fartøyer mellom å seile som ren åpen- og lukket shelterdekker når de skulle frakte henholdsvis lette og tunge laster. Målebrev og lastelinjesertifikat kunne derfor bli byttet flere ganger årlig. Lastemerker og tonnasje- og lastelinjesertifikat måtte også males opp, henholdsvis overmales hver gang fartøyene byttet målebrev og lastelinjesertifikat. At Langeland fikk tonnasje- og lastelinjesertifikat for det kombinerte målebrevet plassert i høyde samsvarende med det tidligere innenriksfribordet for åpen shelterdekker som også var basert på et ekvivalentdekk, var et spesielt konkurransefortrinn.

10. juni 1982 fikk Langeland nytt målebrev. Fartøyet ble nedmålt ved at ny tregarnering med tykkelse minimum 76 mm ble lagt i lasterommets sider og bunn. Garneringstykkelse på 76 mm eller ¼ fot var maksimum tykkelse som kunne fratrekkes ved beregning av skrogvolumet for tonnasje. I tillegg ble en lugar og et proviantrom omgjort til dekkstores. Dekkstoresrom beliggende over hoveddekket ble ikke medmålt i bruttotonnasjene, mens lugarer og proviantrom var romtyper som skulle medmåles. De nye bruttotonnasjene som åpen- og lukket shelterdekker i det nye kombinertmålebrevet, var henholdsvis 499,85 og 1181,48 reg. tonn. Dypgåendet til tonnasje- og lastelinjesertifikatet var uendret, 3,871 m.

Ved tilbakeføringen til norsk register etter perioden under dansk flagg ble nytt målebrev likelydende med det fra 10. juni 1982, utstedt 31. oktober 1990.

18. juli 1994 ble Internasjonal konvensjon om måling av fartøyer, 1969 gjort gjeldende for eksisterende fartøyer. Langeland fikk utstedt målebrev i henhold til den nye konvensjonen 26. oktober 1994. I den nye konvensjonen skal alt lukket volum i fartøyet medmåles i bruttotonnasjen og fartøyets dypgående fikk heretter

kun innflytelse på nettotonnasjen. Bruttotonnasje i henhold til de nye reglene er for øvrig ubenevnt og registertonnet á 100 fot³ eller 2,83 m³ ble således historie. Langelands bruttotonnasje i 1969-målebrevet var 1591.

På grunnlag av at mange fartøyer fikk relativt stor økning i bruttotonnasjen ved overgang til 1969-konvensjonen, ble det fra IMO gitt retningslinjer som ga mulighet til at tidligere bruttotonnasje kunne anføres i målebrevet som en supplementstonnasje, kalt sikkerhetstonnasje eller nasjonal tonnasje. Det var meningen at sikkerhetstonnasjen skulle legges til grunn som fartøyets parameter i forhold til sikkerhetsrelatert regelverk dersom ikke annet fremkom av den enkelte lov eller forskrift. Sikkerhetstonnasjen er gyldig så lenge fartøyet ikke gjennomgår endringer eller ombygginger som fører til endring på mer enn 1% av enten sikkerhetstonnasjen eller den internasjonale bruttotonnasjen. I Langelands siste målebrev fra 1994 var den tidligere bruttotonnasjen som lukket shelderdekker, 1181,48, anført som sikkerhetstonnasje.

Tillatelse til å benytte nedlastning til innenriks fribord i svensk farvann:

Som nevnt ovenfor fikk det tidligere rederiet Anders Stokkas Rederi A/S i 1977 tillatelse fra det svenske Sjøfartsverket til å benytte nedlastning til innenriks fribord for Langeland (daværende Janneland) i fart mellom svenske havner.

Ved utløp av klasseperiode i Bureau Veritas pålegges Langeland i 1994 å fjerne de nasjonale lastemerkene. Krav om fjerning av merkene skal ha kommet opprinnelig fra Sjøfartsdirektoratet. Grunnlaget var fartøyets overgang til NIS som medførte at skipet ikke lenger kunne ta laster mellom norske havner, og derved ville behovet for innenriks lastelinje ikke lenger være tilstede.

I 1996 søkte Mikkal Myklebusthaug Rederi Sjøfartsdirektoratet om opprettholdelse av nasjonalt lastemerke for Langeland. Det vises i søknaden til at fartøyet de siste 20 år har hatt kontrakt med Elkem om frakt stein fra Karlshamn til Moss og at det er av stor betydning for rederiet å unngå den reduksjonen i lastekapasitet som fjerning av nasjonalt lastemerke medfører. Det søkes dermed om få opprettholde nasjonalt lastemerke i NIS for å kunne benytte den svenske dispensasjonen.

Sjøfartsdirektoratet påpekte at de ikke fant grunnlag for å tildele nasjonalt fribord kun til bruk i svensk farvann da slikt fribord i utgangspunktet kun tildeles fartøy med fartsområde liten kystfart eller mindre, for frakt av last mellom norske havner.

Rederiets advokat fremsatte deretter klage til Utenriksdepartementet over Sjøfartsdirektoratets vedtak. Sjøfartsdirektoratet meddelte Utenriksdepartementet at de i henhold til forvaltningsloven om saksforberedelse i klagesak, hadde behandlet rederiets klage, men fant ikke grunn til å omgjøre vedtaket.

Utenriksdepartementet informerte deretter til rederiets advokat om at klagen ble gitt medhold og at Sjøfartsdirektoratets vedtak omgjøres. Det ble påpekt fra departementet at i dette tilfellet var det tale om opprettholdelse av et lastemerke skipet allerede hadde og ikke spørsmål om tildeling av nasjonalt lastemerke for et nytt NIS-skip som ikke har nasjonalt lastemerke fra tidligere. Videre uttrykte

departementet at man ikke kunne se at det lå automatikk i at nasjonalt lastemerke skulle fjernes ved omregistrering fra NOR til NIS. Da skipet ikke hadde endret fartsområde eller anvendelse innenfor gitte dispensasjoner, kunne ikke departementet se at det forelå særlige grunner som skulle tilsi at lastemerket burde fjernes.

I brev datert 07.05.1996 til Bureau Veritas oversendte Sjøfartsdirektoratet deretter merkeskjema for nasjonalt fribord samsvarende med fribordet som ble tildelt i 1972, samt kopi av fartssertifikat datert 08.05.1996 for området: "Small coastal trade and for voyages between the port of Moss, Norway and Karlshamn, Sweden". Fartssertifikatet var gyldig til 12.09.1999 og direktoratet påpekte at inntil svenske sjøfartsmyndigheter hadde gitt aksept for bruk av sertifikatet, skulle fartøyet lastes i samsvar med det internasjonale lastelinjesertifikatet.

Rederiets advokat reagerte overfor Sjøfartsdirektoratet og meddelte at begrensningen i fartsområdet til strekningen Karlshamn – Moss ikke kunne aksepteres og at begrensningen måtte bygge på en feiltolkning av Utenriksdepartementets vedtak. Direktoratet ble bedt om å informere Bureau Veritas om at nedlasting til nasjonalt fribord ikke var begrenset til strekningen Karlshamn – Moss, men ville avhenge av hvilke dispensasjoner skipet til enhver tid måtte ha.

Rederiets advokat uttrykte deretter overfor departementet at departementets vedtak innebar at fartøyet kunne beholde innenriks lastemerke etter overgang til NIS og at fartøyet kunne benytte seg av de svenske og norske tillatelsene fra 1977. Advokatfirmaet mente Sjøfartsdirektoratets krav om at svenske sjøfartsmyndigheter skulle akseptere bruk av sertifikatet, ikke var i overensstemmelse med departementets vedtak ved at rederiet derved måtte søke svenske sjøfartsmyndigheter om en tillatelse rederiet allerede var innvilget. Departementet ble bedt om å instruere Sjøfartsdirektoratet om å trekke tilbake instruksjonen til Bureau Veritas slik at rederiet kunne benytte nasjonalt fribord i overensstemmelse med tillatelsen gitt av svenske myndigheter i 1977.

Sjøfartsdirektoratet påpekte overfor Utenriksdepartementet at fart mellom norsk og svensk havn i henhold til Lastelinjekonvensjonens artikkel 2, er å anse som internasjonal reise og at dette krever internasjonalt lastelinjesertifikat. Videre framførte direktoratet at de for fartøy som har fartsområde Liten Kystfart eller mindre, har innrømmet en reduksjon i fribordet, det vil si nasjonalt fribord. Direktoratet henviste videre til sin tillatelse fra 1977 og påpekte at tillatelse til nedlasting ut over kravene i den internasjonale lastelinjekonvensjonen i svensk farvann, kun kan innrømmes av svenske sjøfartsmyndigheter. Direktoratet påpekte at siden fartøyet hadde skiftet register etter tillatelsen ble gitt, var deres oppfatning at både svenske myndigheter og fartøyets klasseselskap måtte gi sin tillatelse før nasjonalt fribord igjen kunne benyttes i svensk farvann.

Rederiets advokat påpekte overfor departementet at Sjøfartsverkets tillatelse fra 1977 ikke inneholdt bestemmelser om registrering i bestemt register. De kunne derfor vanskelig forstå at Sjøfartsdirektoratet som følge av endring i register, kunne framsette krav om at ny søknad måtte sendes svenske sjøfartsmyndigheter når eksisterende tillatelse ikke inneholdt noe slikt krav. Departementet ble anmodet om å pålegge Sjøfartsdirektoratet å utstede det nødvendige sertifikatet.

I brev datert 20.09.1996 til Sjøfartsdirektoratet påpekte departementet at deres vedtak innebar at klager ble gitt medhold i søknaden om opprettholdelse av kystlastemerke for MS Langeland. Skipet skulle m.a.o. beholde den tillatelse det allerede hadde til å benytte nasjonalt lastemerke i farten mellom Moss og Karlshamn. At denne opprettholdelsen rent faktisk hadde gitt seg utslag i utstedelse av et nytt sertifikat skulle ikke ha betydning i relasjon til den tillatelse skipet hadde fra svenske myndigheter til å benytte nasjonalt lastemerke under nevnte fart. Departementet påpekte videre at det fortsatt var en forutsetning for benyttelse av tillatelsen/sertifikatet at det forelå en gyldig tillatelse fra svenske myndigheter. Hvorvidt den tillatelsen som var utstedt av svenske myndigheter oppfylte denne forutsetningen, ville være et forhold mellom rederiet og svenske myndigheter fremførte Utenriksdepartementet. Sjøfartsdirektoratet ble bedt om å utstede nødvendige dokumenter, men det ble påpekt at det burde anføres at forutsetning for å benytte sertifikatet/tillatelsen var at det forelå en gyldig tillatelse fra svenske myndigheter for slik nedlasting i svensk farvann.

Sjøfartsdirektoratet instruerte Bureau Veritas med brev datert 27.09.1996 og med henvisning til Utenriksdepartementets brev av 20.09.1996 samt direktoratets eget brev av 07.05.1996: "Langeland – LDJB3 may be loaded in accordance with the Trading Certificate issued by the Norwegian Maritime Directorate 8 May 1996, provided that an acceptance from the Swedish maritime authorities for the use of this certificate in swedish coastal waters exists. Please inform the owner as soon as possible."

Historikk vedrørende stabilitetsmessige forhold:

Langelands første stabilitetsgodkjennelse ble gitt av Sjøfartsdirektoratet 07.12.1971. Beregningene var basert på krengeprøve foretatt 13.10.1971, med følgende resultat:

Deplasement lettskip	799,30 tonn
Vektyngdepunkt over kjøl (VCG)	4,79 m
Vektyngdepunkt forenfor aktre perpendikulær (LCG)	29,40 m

Det er kommentert i krengeprøverapporten at det var ca. 2 cm våt snø på dekket under prøven som kan ha hatt innvirkning på resultatet. Ved utregning av lettskipsverdiene er for øvrig snø fratrukket "skip som krenget" med 11,0 tonn og vcg lik 8,00 m. Stabilitetsberegningene var utført for et maksimalt dypgående lik 3,85 m der 1250 tonn last med spesifikk vekt lik 0,49 t/m³ var stuert homogént opp til shelterdekket (ikke i lukekarmen). Tilstandene var beregnet med 0,50 m akterlig trim fullbunkret og med 0,19 m forlig trim i ankomsttilstand med 10% bunkers. Det var også utført beregninger for føring av containere fordelt med 820 tonn i lasterommet og 220 tonn på luketoppen. Dypgående med denne containerlasten var beregnet til 3,49 m og det var ikke medtatt vannballast. Konteinertilstandene var beregnet med 0,36 m forlig trim i avgang (fullbunkret) og med 0,86 m forlig trim i ankomst.

28.11.1972 godkjente Sjøfartsdirektoratet en lastetilstand for transport av 300 tonn dekkslast fra Stavanger til Kiel. Tilstanden var basert på avgangskondisjonen i

ballast som ble godkjent 07.12.1971. I tilstanden var dekkslasten plassert med tyngdepunkt 10,0 m over kjølen som tilsvarer ca. 3,55 m over dekket, lasterommet tomt og samtlige ballasttanker fulle. Dette var forpiggtanken, bunntankene nr. 1 – 3 styrbord og babord samt bunntank nr. 4. Total mengde vannballast var 486 tonn og tilstanden hadde et resulterende dypgående lik 3,46 m.

30.01.1973 godkjente Sjøfartsdirektoratet avgangs- og ankomsttilstand med 600 tonn dekkslast og tomt lasterom. Dekkslasten var plassert med tyngdepunkt 10,23 m over kjøle som tilsvarer ca. 3,77 m over dekket og mengde vannballast var den samme som i tilstanden med 300 tonn dekkslast beskrevet ovenfor, 486 tonn. Dypgående i avgangstilstand ble beregnet til 3,89 m og ankomsttilstanden tilfredsstilte stabilitetskriteriene marginalt. I tillegg ble det godkjent avgangs- og ankomsttilstand med 2130 tonn homogen last i rom og lukekarm. Dette tilsvarte last med spesifikk vekt lik $0,77 \text{ t/m}^3$ og avgangstilstanden var beregnet med et dypgående lik 5,300 m. Ingen av tilstandene var beregnet med hensyn på langskips tyngdepunkter og anga følgelig ikke trim.

23.05.1973 godkjente Sjøfartsdirektoratet følgende homogent lastede avgangstilstander (jevnt fordelt last i rom og lukekarm):

Dypgående mould. [m]	Last i rom [t]	Spes. vekt last [t/m^3]	Last på dekk [t] / tyngdepkt. over dekk [m]	Maksimal rettende arm GZ ved ca. vinkel [°]	Maks. rettende arm GZ [m]	Deplasement [t] / VCG [m]
5,400	2209,22	0,80		35 - 40	0,499	3350 / 4,232
5,625	2542,97	0,92		35	0,476	3495 / 4,317
5,625	2442,97	0,88	100 / 3,55	30	0,395	3495 / 4,480
5,625	2342,97	0,85	200 / 3,55	30	0,313	3495 / 4,644

Tilhørende ankomsttilstander ble også godkjent. Det var ikke medtatt vannballast i noen av tilstandene, heller ikke ankomsttilstandene. Trim var ikke angitt i tilstandene som følge av at beregningene ikke reflekterte langskips tyngdepunkter.

06.02.1974 godkjente Sjøfartsdirektoratet Langeland stabilitetsmessig for føring av korn i bulk. Godkjennelsen ble gitt under forutsetning av at kornoverflaten skulle jevnes ut slik at den lå oppe i lukekarmen minimum 600 mm over nivået til øverste dekk, shelterdekket. Godkjennelsen var basert på kornstabilitetsberegninger i avgangs- og ankomsttilstand for stuingsfaktorene 45, 50, 55 og 65 ft^3/tonn som tilsvarer spesifikk vekt fra 0,79 til $0,54 \text{ t/m}^3$. Det ble også godkjent minimum GM (metasenterhøyde) kurver for variable stuingsfaktorer i forhold til deplasement som skulle forenkle skipsførerens kontroll av stabiliteten ved føring av korn i bulk.

09.08.1976 gir Sjøfartsdirektoratet tillatelse til transport av kraner i oppreist stilling fra Oslo til Turku, Finland. Dette medførte at lukedekslene ikke kunne lukkes og direktoratet krevde derfor at det skulle legges minst to presenninger over et solid reisverk bygget opp av boks rundt kranene, slik at vann ikke kunne trenge ned i lasterommet. Direktoratet krevde at arrangementet skulle besiktes av dem før avgang og at stabiliteten da måtte finnes tilfredsstillende. Forutsetning for tillatelsen

var at classeselskapet og assurandørene samtykte til arrangementet og at reisen skulle foretas i maksvær.

13.01.1977 informerte Sjøfartsdirektoratet rederiet I/S Janneland, med henvisning til stabilitetsberegningene som ble godkjent 23.05.1977, om at dersom det var aktuelt å føre dekkslast utover 200 tonn, måtte særskilte og detaljerte beregninger for dette foreligge godkjent. Grunnlaget for kravet var at direktoratet hadde mottatt lastetilstander utført av fartøyets kaptein ved hjelp av en Consultas Ship Calculator STB nr. 566 som man brukte som lastekalkulator om bord. Blant disse tilstandene som var vanskelig å kontrollere fordi de inneholdt kun vekter og en resulterende GM, var det beregnet tilstander med 600 tonn dekkslast med tyngdepunkt 10,1 m over kjøll, tomt lasterom og vannballast i bunntankene 1, 2, og 3 styrbord og babord. Det var i tillegg medtatt en Brøyt gravemaskin som ytterligere dekkslast på 57 tonn. Direktoratet meddelte for øvrig at beregningene hadde akseptable resultater.

03.06.1977 ble det holdt sjøforklaring i anledning havari som besto i forskyvning og tap av last i Skagerak den 28.03.1977. Daværende Janneland hadde lastet et parti lukedeksler for kontainerskip ved Ankerløkken verft i Florø. Dekslene skulle fraktes til Naksov i Danmark. Noen deksler med tilbehør ble stuet i lasterommet, i alt 250 tonn. Dekkslasten besto av 15 lukedeksler med dimensjon 11 x 13 meter som ble stuet oppå hverandre i to stabler med den lengste siden på tvers av skipet. I en lastetilstand som ble utarbeidet for seilassen, var dekkslasten oppført til 330 tonn med tyngdepunkt 10, 0 m over kjøll. Vannballast ble anført til 625 tonn totalt. Dette ga et deplasement på 2143 tonn, VCG 4,55 m, dypgående 3,80 m, GM 1,25 m og maks. GZ lik ca. 0,85 m som opptrådte ved ca. 40° krengevinkel. Janneland rundet Lista og utenfor Ryvingen ble kursen satt mot Skagen. Været økte på og de fikk etter hvert sterk kuling med grov vindsjø fra nordøst i tillegg til gammel dønning fra sydvest. De valgte å søke inn mot Kristiansand for å komme i le og vente på bedre vær. Fartøyet ble holdt opp mot været med ca. tre knops fart og hun rullet hurtig mens sjøen slo innover dekk og dekkslast. Etter to-tre kraftige rullinger med 10° – 20° utslag til hver side røk surringene og hele dekkslasten gikk overbord.

06.06.1977 aksepterte Sjøfartsdirektoratet at en Brøyt X-4 gravemaskin montert på langskips flyttbar travers, ble betraktet som dekkslast. Vekt på gravemaskinen med traversen ble oppgitt til 57 tonn med tyngdepunkt 8,50 m over kjøll, 2,05 m over dekket. Direktoratet opplyste at man på grunnlag av fornyet vurdering, aksepterte maksimalt 657 tonn dekkslast med tyngdepunkt høyst 9,96 m over kjøll (3,50 m over dekk). Gravemaskinen var dermed inkludert i maksimalt tillatt dekkslast. Det ble videre påpekt at betingelsen for å kunne føre slik dekkslast var at fartøyet ikke var lastet ugunstigere enn i tilstandene som var grunnlaget for deres kommentarer den 13.01.1977. Videre ble det forutsatt at skipets fører kontrollerte, eventuelt med stabilitetsinstrument, at stabiliteten tilfredsstilte gjeldende krav.

18.08.1989 sendte Sjøfartsdirektoratet kopi av godkjennelsesbrev og stabilitetsberegninger til deres stasjon i Bergen. Det påpekes at i beregninger godkjent 23.05.1973 er Brøyt-maskinen ikke medregnet hvilket betyr at dekkslast i tilstandene skal reduseres med 57 tonn. Det påpekes videre at i beregningene godkjent 06.06.1977 forutsettes det at føreren kontrollerer stabiliteten ved hjelp av lasteinstrumentet STB 566 som skipet ble utstyrt med. Dersom ikke instrumentet

lenger var i bruk måtte nye lastetilstander innsendes for godkjennelse. Lettskipet skulle i så fall korrigeres for Brøyt-maskinen.

Havarikommisjonen har ikke bragt i erfaring at det er blitt utarbeidet stabilitetsdokumentasjon etter dato for overnevnte brev.

Historikk vedrørende skrog (konstruksjon/styrke og kontroll):

Havarikommisjonen har ikke fått tilgang til opprinnelige dimensjoneringsberegninger og klassetegninger fra Langelands første classeselskap, Det norske Veritas. DNV hadde byggetilsyn og fartøyet var klasset her fra det ble levert som nybygg til klassen ble strøket i 1986 etter eierens ønske. Fra samme år ble fartøyet klasset i Bureau Veritas. Årsaken til at DNV ikke kunne presentere noe opprinnelig dokumentasjon er at denne makuleres etter 20 år.

Mindre enn ett år etter levering i 1971 utstedte DNV lastelinjesertifikat for Langeland som lukket shelterdekker. Ved undersøkelsen av forliset har ikke havarikommisjonen kommet over dokumentasjon som tilsier at Langeland måtte forsterkes for å øke dypgåendet ved "lukkingen". Fartøyet ble derfor etter all sannsynlighet dimensjonert og bygget for nedlasting med øverste dekk som fribordsdekk.

Da fartøyet gjennom hele sin eksistens har vært klasset utenom Sjøfartsdirektoratet har ikke direktoratet nevneverdig arkivdokumentasjon vedrørende skrog. Fra Riksarkivet fikk imidlertid havarikommisjonen tilgang til en styrkeberegning fra 1976 som er avlevert fra Sjøfartsdirektoratet. Beregningene inneholdt dimensjoneringskontroll på sikringsbrakettene til bruk ved parkering av gravemaskinen. Dimensjonerende krefter på brakettene ble beregnet i forhold til rulling, stamping og hiving. Videre ble det beregnet belastninger på dekksskinnene ved operasjon av gravemaskinen. Beregningene konkluderte med at eksisterende dekk og dekkshjelker hadde tilstrekkelig styrke for arrangementet med gravemaskinen og at ytterligere forsterkning derved ikke var nødvendig.

Klassestatusrapport med historikk som havarikommisjonen mottok fra Bureau Veritas, inneholder begrenset med opplysninger for de første klasseperiodene fram til 2004. Fartøyet ble besiktet i tørrdokk 17.09.2004 i forbindelse med klassefornyelse for en periode fram til 12.09.2009. I april 2005 foretok BV en ny besiktelse av skroget etter tilbakeholdelse av Langeland. Årlig skrogbesiktelse ble deretter foretatt i august 2005 med fartøyet flytende.

Neste skrogbesiktelse ble foretatt av dykker i regi av BV i mai 2006 etter en grunnstøting. En inntrykkning av hudplatene i bunntank 2 styrbord samt inntrykkning, sprekker og ødelagte sveisesømmer i spantene 73 – 75, ble pålagt midlertidig reparert før seiling og med permanent reparasjon ved neste dokking senest 15.10.2006.

BVs besiktelse høsten 2006 inneholdt periodisk bunnbesiktelse med fokus på skader etter grunnstøtingen i mai samme år. Besiktelsesrapporten har følgende innhold vedrørende skrog:

- Deformert styrbord slingrekjøl ble fornyet i en lengde på 8 m.
- Deformerte hudplater ved slaget på styrbord side ble fornyet i området fra spant 45 til 77, i tillegg ble ødelagte styrkedeler også fornyet.
- Berørte tanker ble trykktestet etter reparasjonen med tilfredsstillende resultat.
- Alle tre propellbladene var skadet. Fartøyet hadde tre reserveblader som ble montert.

I februar 2007 ble det foretatt skrogbesiktelse av dykker i forbindelse med grunnstøting. En mindre inntrykning og sprekk ble observert i overgangen mellom akterspeil og skrogside på babord side. Skaden ble notert tilfredsstillende, midlertidig reparert med pålegg om permanent reparasjon innen 12.12.2007.

Årlig og mellomliggende skrogbesiktelse ble foretatt i dokk i perioden 12. – 29.11.2007. I denne perioden ble det også foretatt tykkelsesmålinger av stål. Hovedinnholdet vedrørende skrog i besiktelsesrapporten var følgende:

- Inntrykning i hudplate i baugen. 0,6 m² 14 mm plate ble fornyet.
- Dekksbjelker på spt. 18 og 20 under poopdekket på styrbord side ble observert korrodert og med sprekker. Bjelkene ble fornyet.
- Spanter spt. 18 og 19 med kneplater styrbord på hoveddekket ble observert med sprekker og korrodert i den nedre delen, fornyet i en lengde på 1 m fra dekket.
- Dekksplate i hoveddekket mellom spt. 25 og 26 ble observert slitt og korrodert. På grunnlag av tykkelsesmåling ble 9,4 m x 0,65 m fjernet og erstattet med ny 8 mm plate.
- På grunnlag av tykkelsesmåling ble et areal på 1,2 m x 2,5 m mellom spt. 22 og 25 i shelterdekket på babord side, skiftet ut med ny 8 mm plate.
- Aktre del av lukedeksel nr. 17 ble fornyet i full bredde og 300 mm lengde.
- Deformasjon/skader ble observert på spant i lasterommet. Skadede deler av spt. 54 styrbord og babord og spt. 30 babord ble fornyet.
- Ny Neptune 03 sensor for høy vannstand i lasterommet ble montert og funksjonsprøvd med tilfredsstillende resultat vedrørende lyd- og lysalarm.
- Forpigskottet, spt. 98 ved kjettingkassen, ble funnet korrodert og passerte ikke minste gjenværende tykkelse ved tykkelsesmålingen. Et platefelt med bredde 2,9 m og høyde 2,7 m ble fornyet med 7,5 mm plate.
- Under vannlinjen ble det observert inntrykning og sprekk i slagplate spt. 66 – 67 i bunntank nr. 2 babord, 0,33 m² ble erstattet med ny plate. Bulk og sprekker ble også observert i slagplate og styrkedeler spt. 57 – 61 i bunntank nr. 2 styrbord, et platefelt på 2,73 m² ble fornyet og 0,2 m² styrkedeler ble erstattet med nye. Tankene ble toppet opp med vann (overflow) og funnet tette.
- Endene på propellerbladene var bøyde og det ble observert sprekker. Bladene ble reparert under verkstedoppholdet med tilfredsstillende resultat.
- Skade etter grunnstøting i overgangen mellom akterspeil og skrogside ble reparert permanent.
- Flere stivere på langskipsskottene i akterpiggtanken ble observert med sprekker. I alt 3,3 m stivere ble fjernet og erstattet med nytt stål.

- På grunnlag av tykkelsesmålinger av alle overbordrør mellom hudplate og ventil i maskinrommet ble i alt 10 rørforbindelser fornyet.

Maksimal tillatt reduksjon av tykkelse på stål er 20% av original tykkelse. Tykkelsesmålingen viste at hudplatene overveiende hadde mindre enn 10% redusert tykkelse. Unntaket var kjølplatene på hver side i området ved baugthrusteren. Her ble det notert "substantial corrosion" med maksimal reduksjon på 17,4%. Dette ble også notert med 15,4% reduksjon for øvre langskipsstiver på styrbord lukekarm samt opptil 20% reduksjon for flere plater i tanktoppen i området spt. 30 og spt. 68.

Siste årlige besiktelse foretatt fra 9. til 16.12.2008 med fartøyet flytende. Anmerkninger vedrørende skrog i besiktelsesrapporten:

1. Dekksplate på hoveddekk spt. 93-94 funnet korrodert. Del av dekkplate fjernet og fornyet. Spant spt. 93 under dekkplate funnet korrodert. Øvre del av spantet fjernet og fornyet med 8 mm plate. Tilfredsstillende reparert.
2. Sensorer for vannstandsalarm i lasterom funksjonsprøvd vedrørende lyd- og lysalarm med tilfredsstillende resultat.
3. Besiktelse av kollisjonsskott og andre vanntette skott i den grad de kan undersøkes visuelt. Ingen skader observert.
4. Besiktelse av for- og akterpiggtank. Lett korrosjon på plater og styrkedeler. Ingen sprekker eller deformasjoner. Del av spindel for fjernbetjening av bunnventil i forpiggtank erstattet med nytt materiale som følge av korrosjon. Tankene funnet i generell tilfredsstillende tilstand.
5. "Close-up survey of sufficient extent, minimum 25% of frames, to establish the condition of the lower region of shell frames including approximately the lower one third length of side frames at sideshell and side frame end attachment and the adjacent shell plating in a forward lower cargo hold": På styrbord side ble spantene 81, 87 og 89 funnet korrodert i øvre del ved forbindelse til dekk. Deler av spantene fjernet og erstattet med nytt stål. På babord side ble langskips stiver mellom spt. 79 og 80 funnet korrodert og delen ble skiftet med nytt stål. Utført reparasjon var tilfredsstillende.
6. Tilsvarende besiktelse som i 5 skal utføres for et annet utvalgt nedre lasterom: Det henvises til det som er omtalt i 5.
7. "If repairs are needed in one cargo hold, close-up survey of all the shell frames and adjacent shell plating of that cargo hold and associated tween deck spaces (as applicable), as well as close-up survey of sufficient extent of all remaining cargo holds and tween deck spaces (as applicable): Det henvises til det som er omtalt i 5.

I følge overnevnte besiktelsesrapporter samt rapport fra tykkelsesmålinger i 2007, er det kontrollert relativt få spant i lasterommet og stålgarneringen ("innerhuden") under det tidligere hoveddekket er ikke omtalt i rapportene. I punkt 5, 6 og 7 ovenfor er det sitert beskrivelse fra besiktelsesrapportene om hva som skal kontrolleres. Det skal legges vekt på kontroll av de nedre delene av spantene, men resultat av slik kontroll er fraværende i rapportene. Etter havarikommisjonens mening forklares dette ved det faktum at det er umulig å kontrollere de nedre delene av spantene i lasterommet på grunn av stålgarneringen mellom tanktoppen og det tidligere hoveddekket.

Effekter av endringer med Langeland som ikke har direkte relevans til forliset.

Side- og bunnгарnering av tre, mellomdekkssluker og del av mellomdekk i sider i lasterommet mellom spt. 25 og 90, ble fjernet før 1982. Langeland ble med fjerning av mellomdekket å anse som singledekker med shelterdekket som det eneste fullstendige dekk. Begrepet åpen shelterdekker var dermed ikke lenger gjeldende. Fra 1972 hadde også fartøyet målebrev kun som "lukket" med bruttotonnasje på 1208. Tonnasjetrekantene på skutesidene som tilsa at fartøyet var åpen shelterdekker, ble sannsynligvis overmalt.

I 1982 fikk imidlertid fartøyet tildelt nytt kombinertmålebrev for åpen/lukket shelterdekker med bruttotonnasjer på henholdsvis 499 og 1181. Med grunnlag i overnevnte var forutsetningene for å få tildelt et slikt målebrev med "åpen" bruttotonnasje på 499, ikke lenger tilstede. I tillegg var den "lukkede" bruttotonnasjen på 1181 beregnet på grunnlag av at det var anbrakt bunn- og sidegarnering av tre i lasterommet. Denne ble som nevnt, fjernet før 1982, trolig i 1972, og "lukket" bruttotonnasje skulle dermed vært 1208 som fra 1972.

Målebrevet fra 1982 ble fornyet etter Langelands innflagging fra Danmark i 1990 og den uriktige, "lukkede" bruttotonnasjen på 1181, ble til slutt oppført som sikkerhetstonnasje i fartøyets 1969-målebrev, utstedt i 1994.

Havarikommisjonen har ikke undersøkt eventuelle konsekvenser av at Langeland ikke hadde korrekte tonnasje. Det antas imidlertid at det ikke har hatt noen negativ konsekvens med hensyn til sikkerhet.

Tillatelse fra svenske Sjöfartsverket til å benytte innenriks fribord i svensk farvann:

Havarikommisjonen mottok svenske Sjöfartsverkets uttalelse vedrørende gyldigheten av deres opprinnelige tillatelse fra 1977 til å benytte innenriks fribord i svensk farvann. Sjöfartsverket uttalte seg på grunnlag av den samme historikk vedrørende endringer, eierskifter, flaggskifte mv. som er gjengitt i kapittelet faktaopplysninger.

Sjöfartsverket var tydelige på at tillatelsen ikke gjaldt for seilinger mellom svensk og norsk havn eller vice versa. Vedrørende generell gyldighet av tillatelsen, spesielt etter Langelands flaggskifte i 1990, ville Sjöfartsverket først gi endelig uttalelse etter en eventuell juridisk vurdering.

Havarikommisjonen har ikke undersøkt overnevnte videre da nedlasting til nasjonalt fribord ikke var tilfellet ved Langelands forlis.

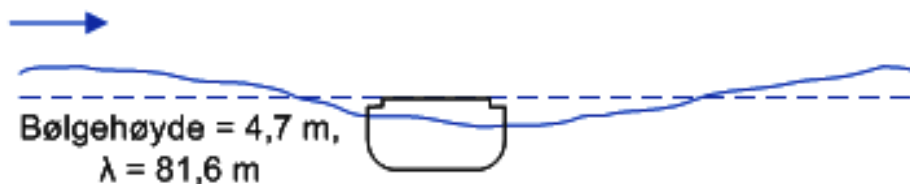
VEDLEGG C

DETALJER OM SJØ- OG BØLGEFORHOLD OG PÅVIRKNING PÅ FARTØYET

Oppsummering

– 0354: Fartøyet hadde både hiv- og rullebevegelser som følge av sjøen. Da sjøen kom inn aktenfor tvers førte dette til at skipet også giret noe. Med det lave fribordet, sett i forhold til bølgehøydene, ble det mest sannsynlig jevnlig sjø på dekk. Bølgekraftene virket på hele skipets babord skuteside.

- a. Da fartøyet gikk nordvestover på sin planlagte rute (før kl. 0354) kom bølgene og vinden inn mot babord skuteside. Den første markante svingen mot styrbord kl 0354 kan derfor ikke forklares med 'broaching'.



0354 – 0456 (62 minutter): Fra kl 0354 ble fartøyet utsatt for store bølgelaster som følge av at skipet fikk bølgene inn fra akter/babord låring. Skipet har fått store hogging- og saggingmomenter samt skjærkrefter i tillegg til torsjonsmoment.

- b. 0354 – 0421 (27 minutter):
Etter at fartøyet endret kurs og fikk bølgene aktenfra og etterhvert på babord låring ble fartøyet utsatt for større bølgelaster med tanke på skipet som skrogbjelke.
- c. 0421 – 0456 (35 minutter):
Bølgene var i utgangspunktet omkring 80 meter lange (10 meter lengre enn skipet). Da fartøyet gikk over grunnere vann (endelig vann for bølgene) ble bølgene stuvet sammen slik at de ble kortere, høyere og dermed krappere. Det er antageligvis i dette tidsrommet fartøyet er blitt utsatt for de største hogging- og sagging-momentene da bølgelengden har vært omtrent like lang som skipslengden.

Bølgefeltretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 81,6$ m
 $H = 5$ m
 $C_z = 11,3$ m/s
 $H/\lambda = 0,06$



Bølgefeltretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 70$ m
 $H = 6$ m
 $C_z = 11,3$ m/s
 $H/\lambda = 0,09$



Bølgefeltretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 81,6$ m
 $H = 8$ m
 $C_z = 11,3$ m/s
 $H/\lambda = 0,10$

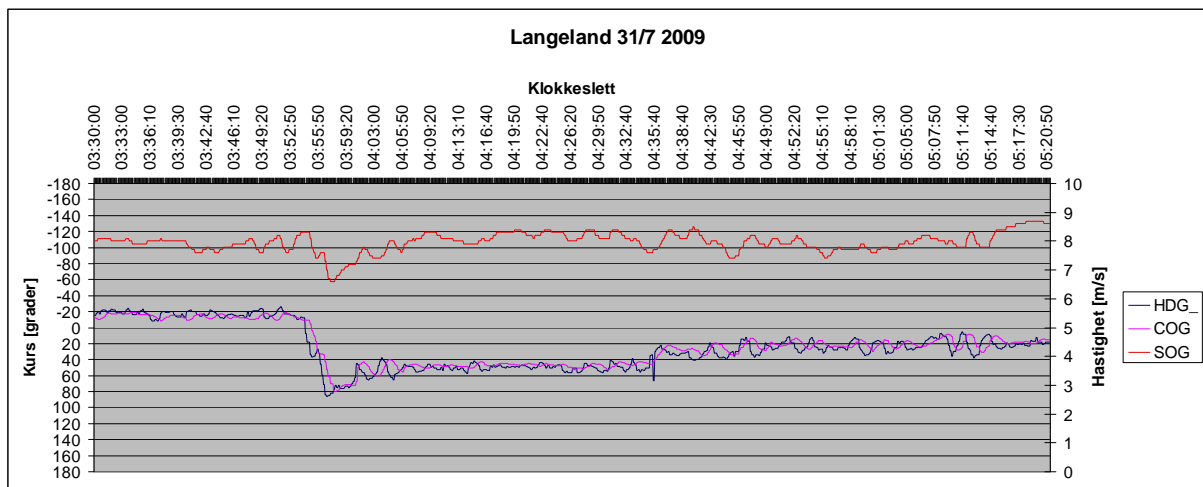
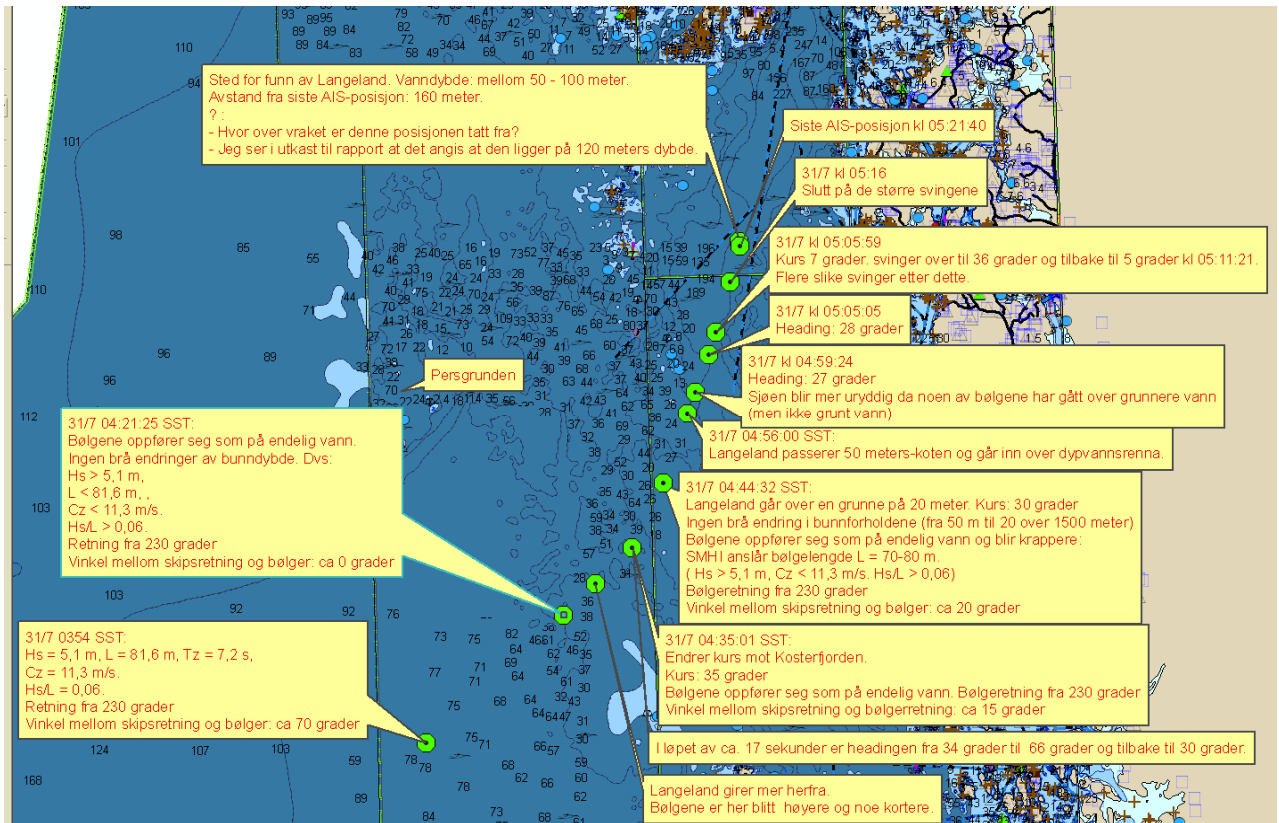


Bølgefeltretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 70$ m
 $H = 9$ m
 $C_z = 11,3$ m/s
 $H/\lambda = 0,13$



0456 – 0511 (15 minutter): De siste 15 minuttene var sjøen trolig uryddig der den bestod av bølger i forskjellige retninger og med forskjellig bølgelengde og -høyde. I dette tidsrommet var sjøforholdene de samme hele tiden (ingen endringer mot slutten).

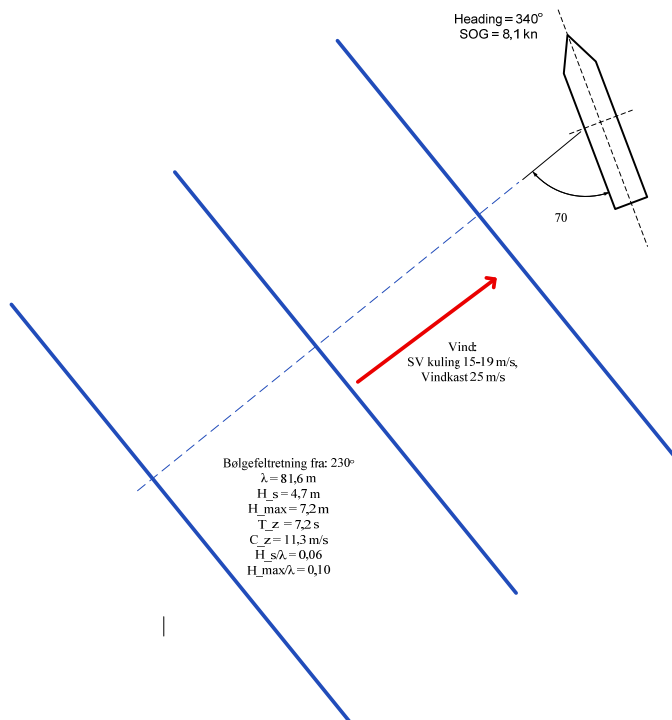
- d. Dybden i det område fartøyet gikk ned er for stor til at bølgene (som er målt ved Väderöarna) er blitt endret betydelige på grunn av bunnforholdene akkurat der.
- e. Fartøyet er funnet ca. 160 m i nordlig retning i forhold til posisjon for det siste AIS-signalet.



Fartøyetts bevegelser, bølge- og bunnforhold.

Før Väderöarna (- 0230)

- a. 31/7 kl 02:30
- b. Posisjon: N 58,4341011 E 10,94966698
- c. Heading: 340 grader, COG: 340 grader SOG 8,1 kn
- d. Vinkel mellom bølgeretning og skipets langskipsakse: 70 grader.
Dvs mot babord side.
- e. Bølgeforhold:
 - i. Signifikant bølgehøyde, $H_s = 4,7$ m
 - ii. Maksimal bølgehøyde, $H_{max} = 7,2$ m
 - iii. Bølgeperiode, $T_z = 7,2$ s, $T_p = 10,2$ s
 - iv. Bølgeretning $\theta_{Tp} = 230,6$ grader
 - v. Bølgelengde $L = 81,6$ m
 - vi. Bølgehastighet $C_z = 11,3$ m/s
 - vii. Steilhet $H_s/L = 0,06$
- f. Dypt vann.
 - i. Dybdeforholdene er 80-90 meter, men enkelte områder er ned til 50 meter. Da bølgelengden er 81,6 meter vil ikke bølgene bli påvirket av bunnforholdene.

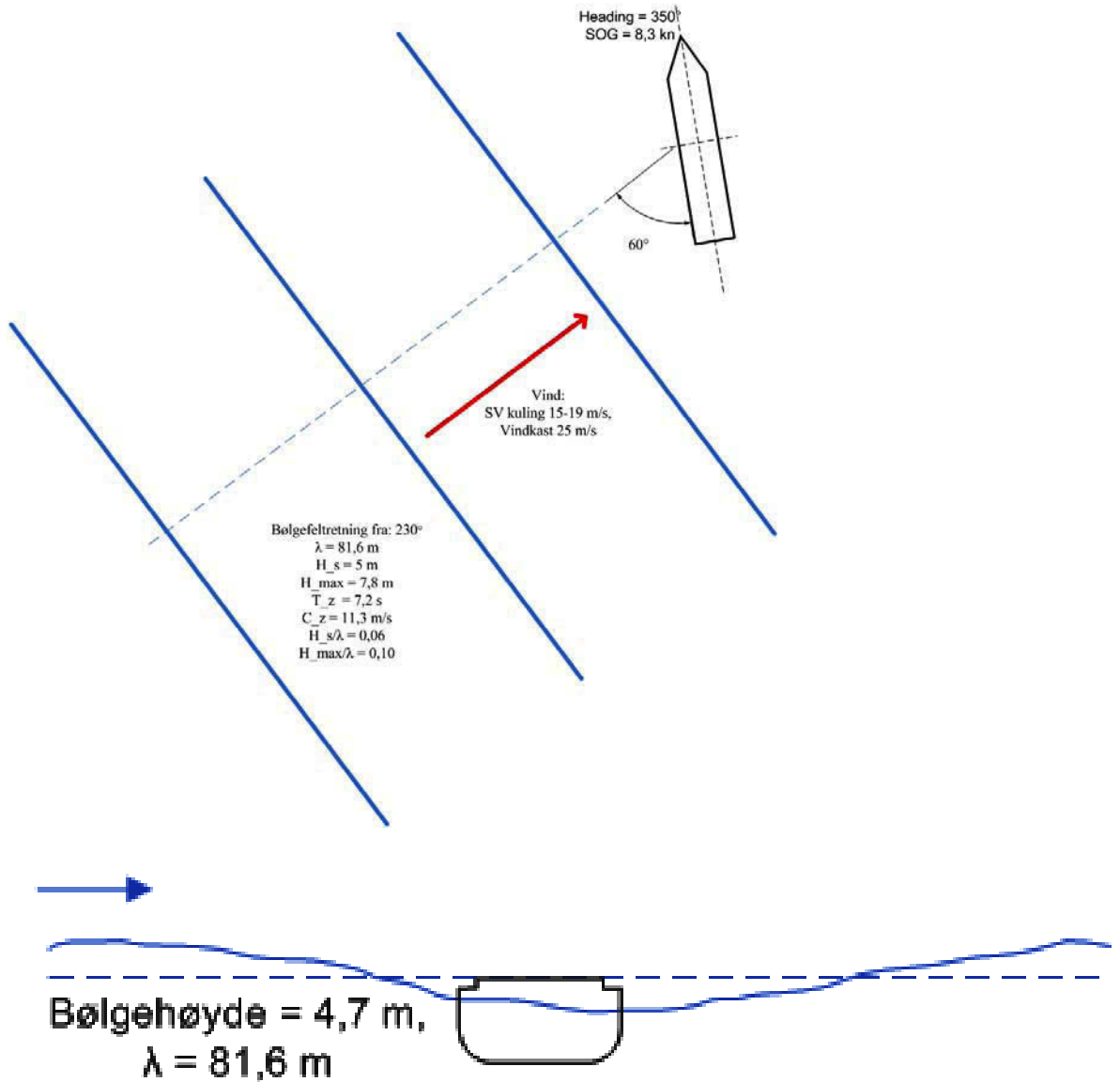


Vest for Väderöarna (0254)

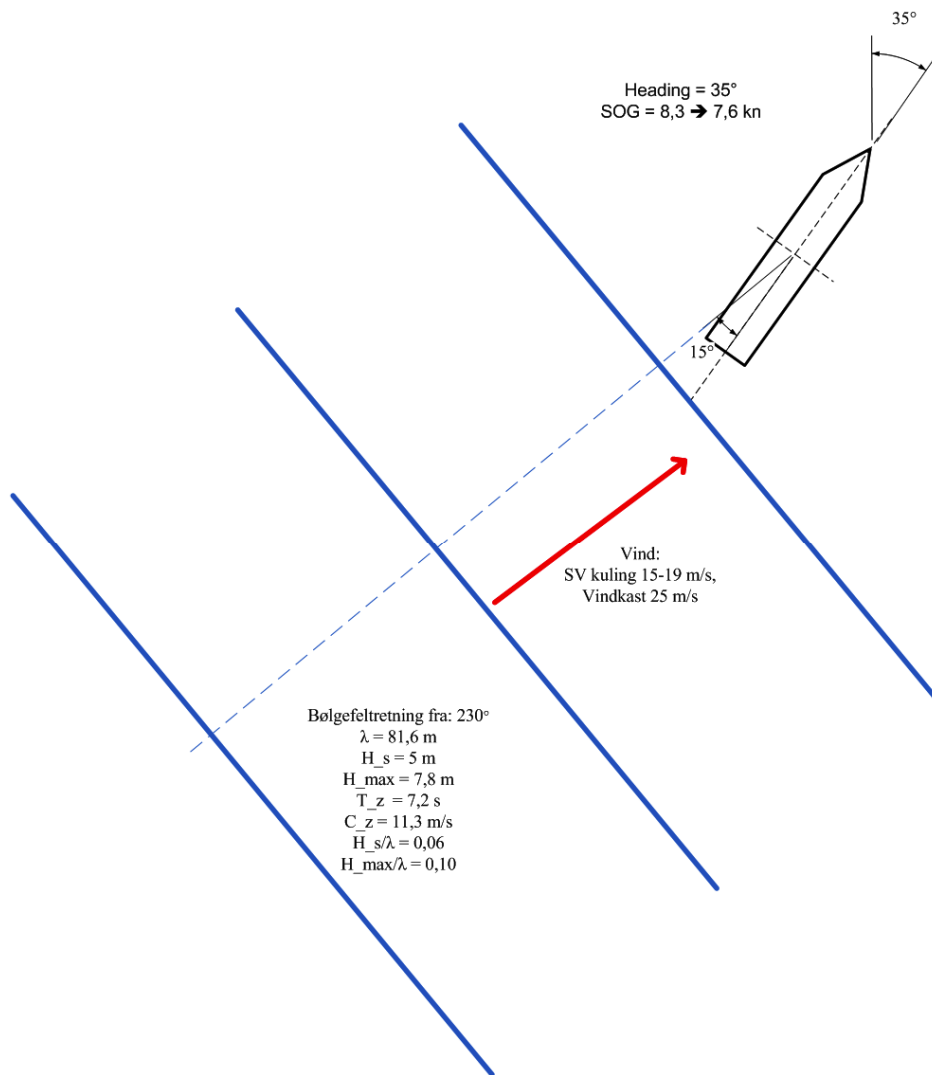
- g. Langeland passerer vest for målebøyen den 31/7 kl 0254.
Langeland passerer 600 m vest for målepunktet til SMHI ved Västeröarna.
- h. Posisjon N 58,48383331 E 10,9227669
(N 58 29,03 E 10 55,37)
- i. Dybdeforholdene er rundt 70 m. Enkelte dybder Langeland går over er ned i 50 meter.
- j. Bølgene kommer fra 230 grader. Langeland har heading 340 og COG 350 grader. Det vil si bølgerende treffer nesten rett i siden på Langeland (70 grader mellom bølgeretning og skipets langskipsakse).
- k. Bølgene oppfører seg for dypt vann.

Der Langeland tar første sving mot styrbord (0354 - 0400)

- l. Posisjon N 58,60606766 E 10,85876656
(N 58 36,36 E 10 51,53)
- m. Langeland begynner å svinge mot styrbord den 31/7 kl 0354. Ca. 8 nm nord-nordvest for passering av Väderöarna
- n. Topografien Langeland seiler over mellom Väderöarna og dette stedet har en jevn dybde (uten store variasjoner) på omkring 80 meter. *Bølgmålingene og beregningene fra Väderöarna er derfor representative også for dette stedet.* Bølgene oppfører seg for dypt vann.
- o. Før svingen (før 0354):
Bølgende treffer i siden på Langeland (ca 60 grader mellom bølgeretning og skipets langskipsakse).

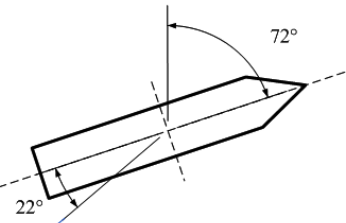


- p. Etter første sving mot styrbord (mellom 03:54 og 03:56:15):
 Fartøyet har kurs ca 35 grader.
 Vinkel mellom bølgene og langskipsaksen er 15 grader. Dvs. bølgene kommer nesten rett aktenfra, babord side.



- q. Etter andre sving mot styrbord (etter 03:58:05 og frem til 04:00):
Fartøyet har kurs ca. 72 grader. Vinkel mellom bølgene og langskipsaksen er - 23 grader. Dvs. bølgene kommer nesten rett aktenfra, styrbord side (på styrbord låring).

Heading = 72°
SOG = 6,7 → 7,2 kn



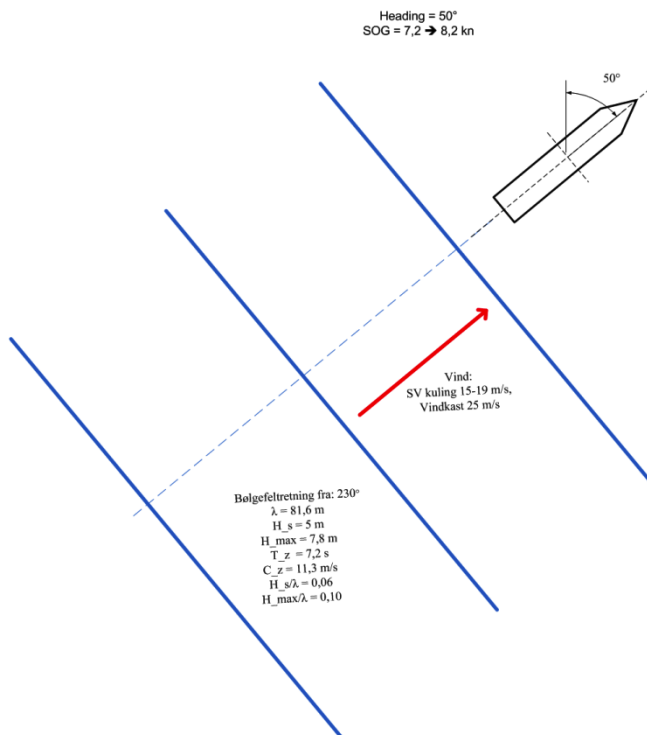
Vind:
SV kuling 15-19 m/s,
Vindkast 25 m/s

Bølgefeltretning fra: 230°
 $\lambda = 81,6$ m
 $H_s = 5$ m
 $H_{max} = 7,8$ m
 $T_z = 7,2$ s
 $C_z = 11,3$ m/s
 $H_s/\lambda = 0,06$
 $H_{max}/\lambda = 0,10$

Da Langeland går nordøstover mot land (0400 - 0421)

Etter sving svakt mot babord (etter 04:00 og frem til 04:21:25):

- r. Fartøyet har kurs ca. 50 grader. Vinkel mellom bølgene og langskipsaksen er 0 grader. Dvs. bølgene kommer rett aktenfra.
- s. Når skipets kurs er på skrå i forhold til bølgene vil det oppstå både vertikalt og horisontalt bølgemoment. Det vil også oppstå torsjonsmoment. Bølgemomentene forårsakes av de hydrodynamiske kreftene fra bølgene og treghetskrefter som følge av at skipet beveger seg i bølgene. Disse vil kunne utgjøre betydelige bidrag til de totale skjærkreftene og bøyemomentene skroget utsettes for.



Bølgefeltretning fra: 230°

Heading: 50°

$\lambda = 81,6$ m

H = 5 m

$C_z = 11,3$ m/s

$H/\lambda = 0,06$



Bølgefeltretning fra: 230°

Heading: 50°

$\lambda = 81,6$ m

H = 8 m

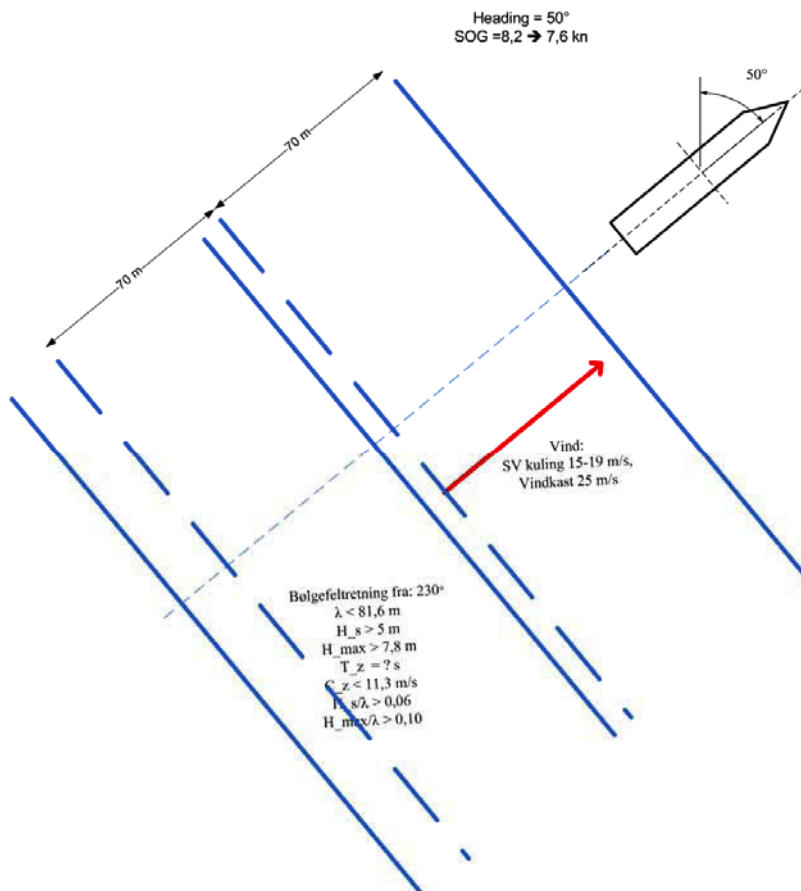
$C_z = 11,3$ m/s

$H/\lambda = 0,10$



Der bølge/dypdeforholdet gjør at bølgene oppfører seg på endelig vann (0421 – 0435)

- t. 31/7 kl 04:21:25.
Posisjon N 58,64484 E 10,94439
(N 58 38,6904 E 10 56,6634)
- u. Dette er det stedet der Langeland seiler over 50 meters dybdekontur
- v. Da bølgene på dette tidspunktet er 82-90 meter lange, vil de oppføres seg som ved endeleig vann når dybden blir ca. 45 meter og mindre.
- w. Langeland går over et område der minste dybde er 28 meter, som fortsatt er innenfor endelig vann (ikke grunt vann). Endring av dybde fra 50 meter til 28 meter over en avstand på 1400 meter. Dvs. ingen brå endringer i bunnforholdene.
- x. I dette område stuves bølgene sammen slik at
 - i. Bølgelengden blir kortere
 - ii. Bølgehøyden blir større
 - iii. Bølgehastigheten avtar
 - iv. Bølgeperioden forblir den samme.
 - v. Bølgeretningen vil trolig forbli den samme som før. Dvs. bølgene kommer rett aktenfra.



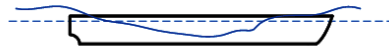
Bølgefretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 81,6 \text{ m}$
 $H = 5 \text{ m}$
 $C_z = 11,3 \text{ m/s}$
 $H/\lambda = 0,06$



Bølgefretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 70 \text{ m}$
 $H = 6 \text{ m}$
 $C_z = 11,3 \text{ m/s}$
 $H/\lambda = 0,09$



Bølgefretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 81,6 \text{ m}$
 $H = 8 \text{ m}$
 $C_z = 11,3 \text{ m/s}$
 $H/\lambda = 0,10$



Bølgefretning fra: 230°
Heading: 50°
 $\lambda = 70 \text{ m}$
 $H = 9 \text{ m}$
 $C_z = 11,3 \text{ m/s}$
 $H/\lambda = 0,13$



Der Langeland endrer kurs mot Kosterfjorden (0435-0444)

y. 31/7 kl 04:35:01.

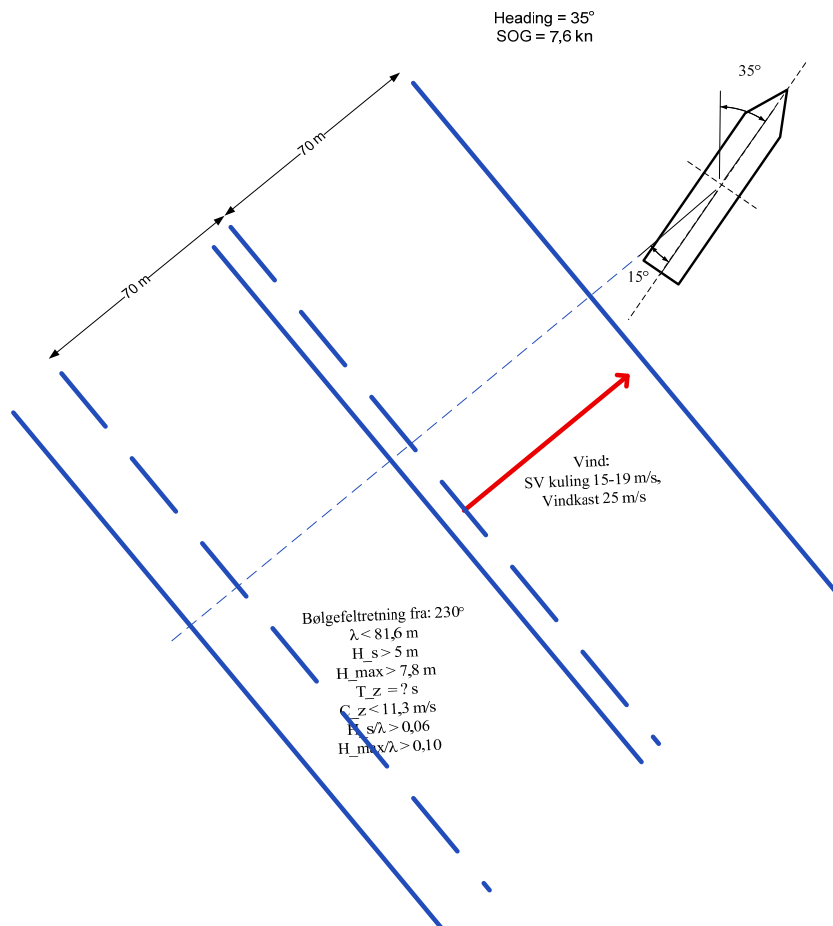
Posisjon N 58,66535 E 10,98665
(N 58 39,921 E 10 59,199)

z. Kl: 04:35:01 – 04:35:29

Headingen endres fra 34 grader til 66 grader og tilbake til 30 grader.

æ. Bølgeførholdene

- i. Dybden blir mindre, ned mot 28 meter. Endring av dybde fra 50 meter til 28 meter over en avstand på 1400 meter. Dvs. ingen store endringer i bunnforholdene i forhold til områdene som ligger sydvest (der følgene kommer fra).
 - ii. Bølgeførholdene er som tidligere, dvs. på endelig vann. Bølgeretning trolig den samme som tidligere, dvs. fra 230 grader.
 - iii. Like etter 28-meters dybdene begynner Langeland å gire mer enn tidligere. I det samme området er bølgene blitt høyere og kortere enn tidligere.
- ø. Heading er på ca. 35 grader. Vinkel mellom bølgene og langskipsaksen er 15 grader. Dvs. bølgene kommer nesten rett aktenfra (mot babord side).



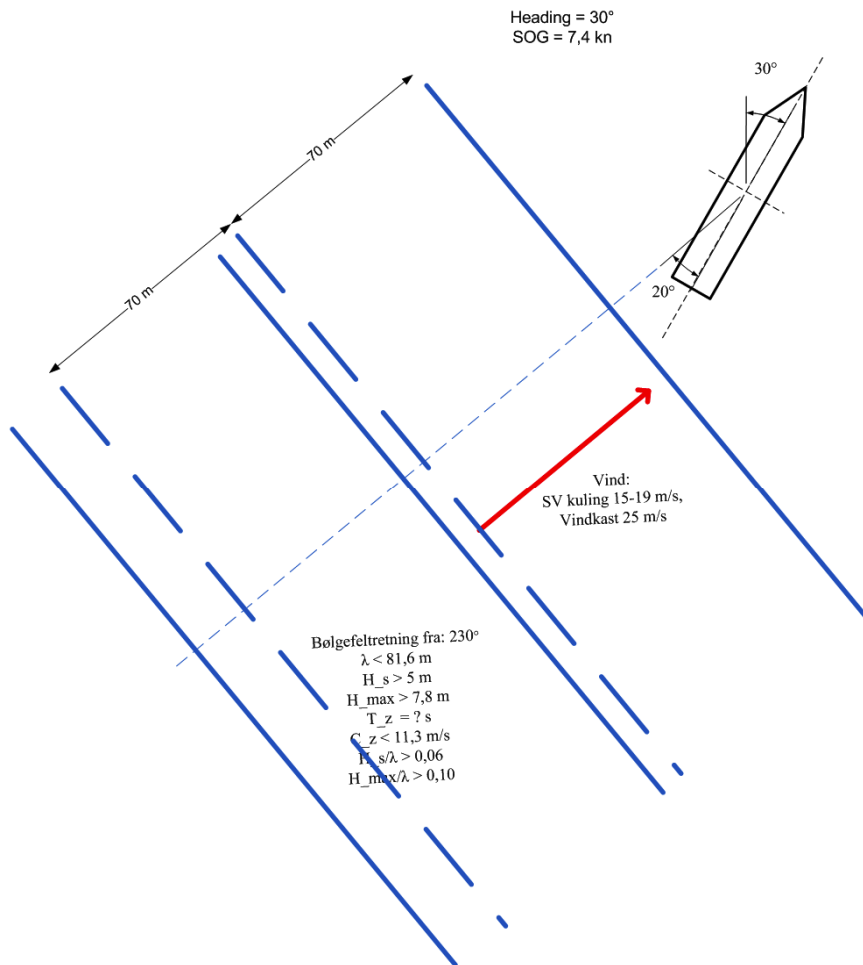
Der det blir grunnere, ned til 20 meter dybde (0444 – 0456)

å. 31/7 kl 04:44:32.

Posisjon N 58,68446732 E 11,00634956

(N 58 41,06803 E 11 0,38096)

aa. Heading er på ca. 30 grader. Vinkel mellom bølgene og langskipsaksen er 20 grader. Dvs. bølgene kommer nesten rett aktenfra (mot babord side).



Langeland krysser 50-meters koten og kommer inn over dypvannsrenna (0456-0459)

bb. 31/7 kl 04:56:00

cc. Bølgene som kommer inn har gått over endelig vann. Endring av bunnforholdene før dette stedet har vært gradvise (ca. 25 meter over 1500 meters avstand).

Langeland kommer bak 13-meters grunna (0459-0505)

dd. 31/7 kl 04:59:24

Posisjon N 58,7132835388 E 11,02758312

ee. Bølgene som treffer Langeland har tidligere passert en grunne på 13 meter (over 200 meter), noe som nærmer seg grunt vann.

- i. Dette medfører krappere (høyere og kortere) bølger.
- ii. Det kan også bli uryddig bølgebilde (retning, høyder og lengde) på lesiden av grunnen da retningen på bølgene som går over grunnen endres. Enkeltbølger på lesiden kan derfor bli forsterket og dermed bli krappere.

ff. Det virker som Langeland har en krappere sving i denne posisjonen.

Langeland kommer bak 7-meters grunna (0505-0508)

gg. 31/7 kl 05:05:05

Posisjon N 58,7132835388 E 11,02758312

(N 58 43,4981 E 11 2,195)

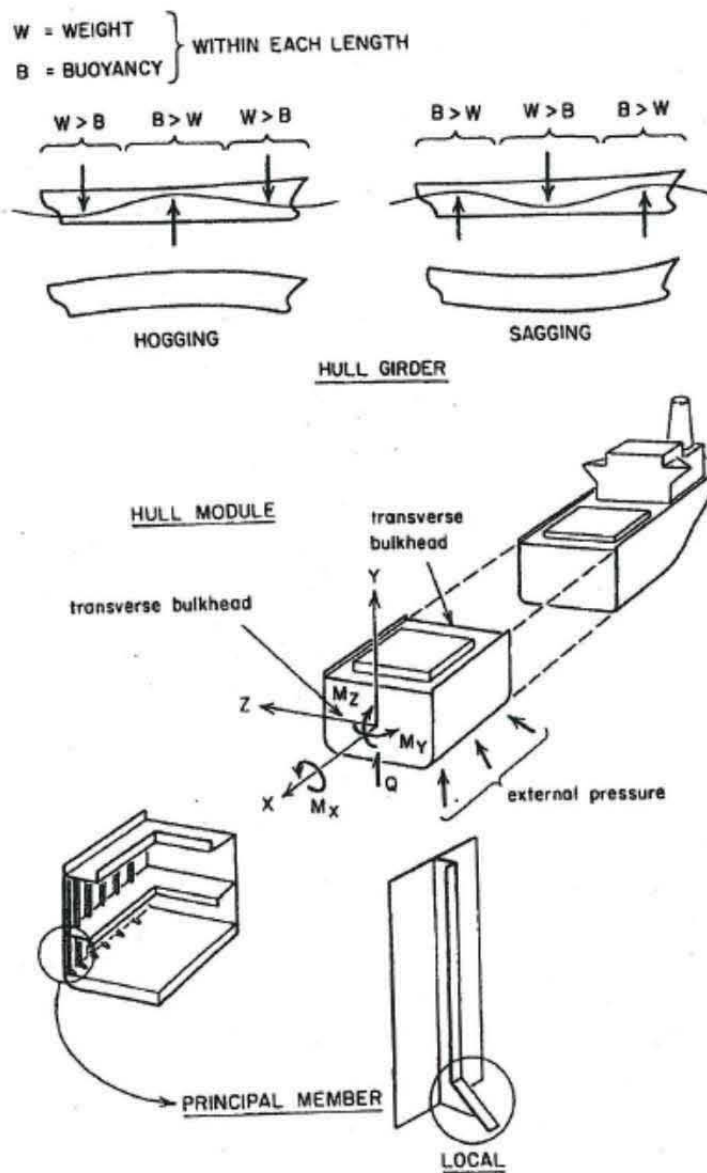
hh. Som for bak 13-meters grunna

VEDLEGG D

SKJEMATISK MODELLERING AV SKROGET FOR Å BEREGNE KREFTER

Fra Marine konstruksjoner, grunnkurs (Kompendium UK-08-82), av Bernt J. Leira, Institutt for marin teknikk, NTNU

Figur 2 viser hvordan en gradvis finere modellering av de forskjellige delene av skroget benyttes for å beregne indre krefter og tilsvarende dimensjoner for hovedbæresystem og lokale detaljer.



Figur 2. Sekvens av modeller som typisk benyttes ved beregning av forskjellig deler av skroget (fra Ref./11/)

VEDLEGG E

BEUFORT SKALA OG BØLGEFORHOLD

Beskrivelse av vindens påvirkning på sjøen:

Navn	Symbol	m/s	knop	Kjennetegn
Stille		0,0-0,2	0-1	Sjøen er speilblank (havblikk).
Flau vind		0,3-1,5	1-3	Vindretning sees av røykens drift.
Svak vind		1,6-3,3	4-6	Små korte, men tydelige bølger med glatte kammer som ikke brekker.
Lett bris		3,4-5,4	7-10	Småbølgene begynner å toppe seg, det dannes skum, som ser ut som glass. en og annen skumskavl kan forekomme.
Laber bris		5,5-7,9	11-16	Bølgene blir lengre, endel skumskavler.
Frisk bris		8,0-10,7	17-21	Middelstore bølger som har mer utpreget langstrakt form og med mange skumskavler. Sjøsprøyt fra toppene kan forekomme.
Liten kuling		10,8-13,8	22-27	Store bølger begynner å danne seg. Skumskavlene er større overalt. Gjerne noe sjøsprøyt.
Stiv kuling		13,9-17,1	28-33	Sjøen hopper seg opp og hvitt skum fra bølgetopper som brekker, begynner å blåse i strimer i vindretningen.
Sterk kuling		17,2-20,7	34-40	Middels høye bølger av større lengde. Bølgekamrene er ved å brytes opp til sjørøkk, som driver i tydelige markerte strimer med vinden.
Liten storm		20,8-24,4	41-47	Høye bølger. Tette skumstrimer driver i vindretningen. Sjøen begynner å rulle. Sjørøkket kan minske synsvidden.
Full storm		24,5-28,4	48-55	Meget høye bølger med lange overhengende kammer. skummet, som dannes i store flak, driver med vinden i tette hvite strimer så sjøen får et hvitaktig utseende. Rullingen blir tung og støtende. Synsvidden nedsettes.
Sterk storm		28,5-32,6	56-63	Ualminnelig høye bølger (små og middelstore skip kan for en tid forsvinne i bølgedalene). Sjøen er fullstendig dekket av lange, hvite skumflak som ligger i vindens retning. Overalt blåser bølgekamrene til frådelignende skum. Sjørøkket nedsetter synsvidden.
Orkan		32,6-	64-	Luften er fylt av skum og sjørøkk som nedsetter synsvidden betydelig. Sjøen er fullstendig hvit av drivende skum.

VEDLEGG F

OPERASJONELL OCEANOGRAFI



2009-09-07

Attn: Statens Haverikommission
Ylva Bexell
Box 12538 Stockholm

Tel 070 – 284 42 04

Ärende: SHK Dnr S-126/09

Händelse: Förlisning av fartyget Langeland

Allmänt:
Tider anges i svensk sommartid (SST)

1. Översiktligt väder på sträckan Karlshamn – i höjd med Lysekil (kvällen 29/7 - midnatt 30-31/7)

Resan inleddes i mycket lugnt väder. En svag högtrycksrygg täckte södra Skandinavien och lokala dimmor bildades i Bornholmsgattet. På Hanöbukten blåste en svag sydostlig vind som långsamt ökade till 5-8 m/s, signifikanta våghöjden höll sig omkring 0.5 meter.

Den 30/7 via Drogdenrännan och nordvärt till i höjd med Helsingborg (som passerades omkring kl 07) ökade sydostvinden 6-10 m/s något framför en kallfront med talrika åskväder. Fronten svepte snabbt upp åt nordost förbi Kattegatt mitt på dagen. Våghöjden i Öresund var fortfarande måttlig, endast mellan 0.5 och 1.0 meter men ökande mot middagen.

Ett lågtryck fördjupades under eftermiddagen den 30/7 strax utanför Sydnorska huvudet och rörde sig kommande 12-18 timmar norrut längs norska västkusten. I samband med detta fick m/s Langeland känna av vind mellan sydost och syd 12-kuling 16 m/s. Den sydostliga sjön utanför den svenska västkusten ökade härmed till 2-3 meter. Senare på kvällen lämnar Langeland området med sjölä från Nordjylland/Skagen och berörs därefter av snabbt stigande sjö från sydväst, varvid den signifikanta våghöjden hastigt ökar till cirka 4.0 meter, maxvågor 5-6 meter.

2. Förhållandena längs sträckan väst Lysekil – väst Väderöarna – Ramskär (31/7 midnatt - kl 05 SST)

Vädret försämrades ytterligare vidare nordvärt. SV-lig kuling 15-19 m/s dominerade och stormbyar drygt 25 m/s uppmättes vid Kosteröarna.

Vågriktningen i området konstant från SV mot NO, våghöjden 4.5-5.5 m/max 7-8 meter. I detta skede (kring kl 03:50 SST) ändrar Langeland kursen markant från NNV-lig till ONO-lig. Fartyget girar således in mot kusten och får härmed den grova sjön in rakt akterifrån. Hon ändrar sedan åter kurs till NNO-lig (15-20 grader) in mot Ramskär. Våglängden är 70-80 meter.

3. Strax ost om Ramskär (vid förlisningsplatsen, 31/7 cirka kl 05 SST)

Langeland fortsätter på den NNO-liga kursen och möter Margita kl 0520. SV-vinden har vid detta tillfälle ökat till 17-21 m/s med storm 26 m/s i vindbyarna.

Langeland kommer nu in på grundare vatten vilket medför att 5-6 metersvågorna börjar att resa sig. Innanför Persgrunden och vidare till Ramskär kan man antaga ganska kaotiska förhållanden när de branta vågorna bryter på den allmänna uppgrundningen, grynnor och skär.

Samtidigt måste man konstatera att förhållandena inte på något sätt var extrema. Betydligt grövre sjö drabbar detta område ett flertal gånger varje år i samband med stormar under höst och vinter.

Sommartid uppträder 5-6-metersvågor vid Bohuskusten endast vid något enstaka tillfälle varje år.

Dessutom kulminerade våghöjden i den aktuella vädersituationen cirka 4 timmar efter förlisningstillfället. Våghöjden vid Väderöarna steg ytterligare till drygt 6 meter, max 9.3 m omkring kl 9, sedan avtagande. Se Bilaga 2.

Ytvattentemperaturen utanför Syd- och Västkusten var vid tillfället 17 – 18 grader.

Informationskällor:

Meteorologiska observationer av vind, sikt, nederbörd, lufttemperatur etc sker varje timme från ett stort antal platser längs de svenska och danska kusterna.

Oceanografiska mätningar av våghöjd, vågriktning m fl parametrar finns endast från ett fåtal utsjöbojar.

I detta fall används främst data från SMHIs vågboj placerad utanför Väderöbod (position 58°23' N 10°56' E, bottendjup 73 meter), samt delvis data från den tyska (BSH) vågbojen placerad utanför Arkona (position 54° 53' N 13° 52' O).

Övrigt underlag:

Vågklimatet i förlisningsområdet grundar sig dels på timvärden från SMHI-bojen (se Bilaga 2), dels på beräkningar från en detaljerad oceanografisk vågmodell (SWAN) som bland annat simulerar våghöjden till sjöss.

Relevanta anpassningar i tid och rum har gjorts och formar vår slutgiltiga bedömning av väder och vågor som påverkade m/s Langeland fram till tidpunkten för förlisningen.

Resultatet av väderutredningen redovisas i detalj i tabellform som bilaga 1.

För SMHI
Torbjörn Grafström, marinmeteorolog
Lisa Lind, oceanograf

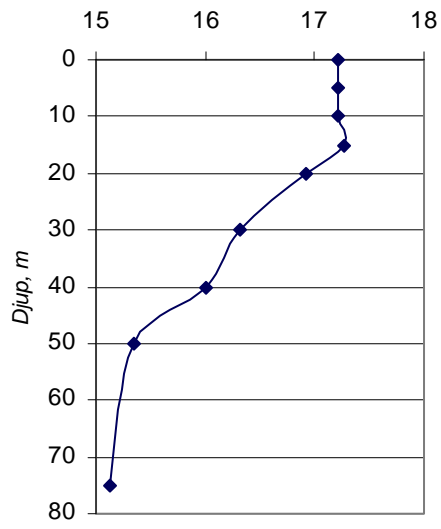
VEDLEGG G

VÆR- OG SJØFORHOLD PÅ LANGELANDS SISTE REISE

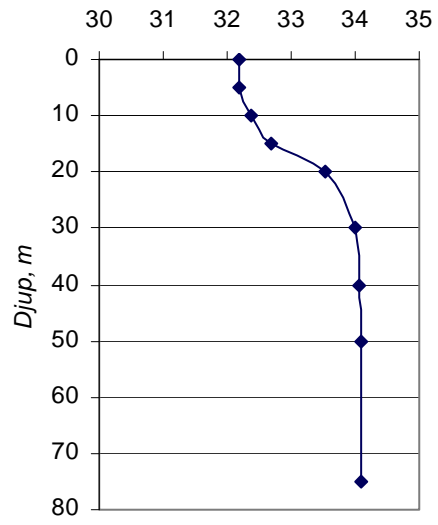
Datum	Tid (SST)	Vind (m/s)	Signifikant våghöjd (m)	Maximal våghöjd (m)	Våg-riktning	Sikt (km)	Luft-temp
Karlshamn – Helsingborg							
09-07-29	16 – 24	SO 2-7	0,2 – 0,5	0,6	SO	15-20	18
09-07-30	00 – 07	SO 5-9	0,4 – 0,7	1,3	OSO	10-20 (lokalt 1-2)	16
Helsingborg – Väst Lysekil							
09-07-30	07 – 14	SO 9-13	1,0 – 2,0	2,5	SO	10-20	17
09-07-30	14 – 20	SO-S 12-16	1,5 – 3,0	3,5 – 4,0	SO-S	5-10 (regn och åska)	16
09-07-30	20 – 22	SV 13-18	2,5 – 3,5	4,0 – 5,0	S-SV	5-15 (regn eller skurar)	15
09-07-30	22 – 24	SV 15-19 (byvind 22)	3,0 – 4,5	5,0 – 6,0	SV	5-15 (regn eller skurar)	15
Väst Lysekil – Väst Väderöarna							
09-07-31	00 – 03	SV 16-20 (byvind 25)	4,5 – 5,0	6,5 – 7,5	SV	5-15 (regn eller skurar)	15
Väst Väderöarna – förlisningsplatsen							
09-07-31	03 – 05	SV 17-21 (byvind 26)	5,0 – 5,5	7,0 – 8,0	SV	3-7 (regn eller skurar)	15

Profildata från mätning 2009-07-27, position 58° 12' N 11° 01' O

Vattentemperatur



Salthalt



VEDLEGG H

BØLGEDATA

STATIONSNAMN: Väderöarna

POSITION, LAT: 58°29'N

POSITION, LON: 10°56'E

STATIONSBESKRIVNING: Vågboj placerad väster om Väderöarna på den svenska västkusten.

BOTTENDJUP: 73m

DATABESKRIVNING: Data har genomgått viss kvalitetskontroll.

Kod för värden som saknas eller är orimliga är -99.

Tiden är angiven i svensk sommartid (SST)

Värdena baseras på data under 30 minuter

Datum	Tid (SST)	Hs	Hmax	Tz	Tp	ThTp	L	Cz	Cp	Hs/L
2009-07-31	00:00	4,4	6,8	6,5	8,3	225,0	66,8	10,2	13,0	0,066
2009-07-31	01:00	4,4	6,8	6,5	9,4	230,6	66,8	10,2	14,7	0,066
2009-07-31	02:00	4,7	7,2	7,2	10,2	230,6	81,6	11,3	15,9	0,058
2009-07-31	03:00	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0	-99,0
2009-07-31	04:00	5,1	7,8	7,2	9,3	230,6	81,6	11,3	14,5	0,062
2009-07-31	05:00	5,2	7,9	7,6	11,6	241,9	90,7	11,9	18,1	0,058
2009-07-31	06:00	5,8	8,8	8,0	11,7	241,9	101,1	12,6	18,2	0,058
2009-07-31	07:00	5,8	8,8	8,0	10,9	236,3	101,1	12,6	17,0	0,058
2009-07-31	08:00	5,8	8,7	8,0	12,8	230,6	101,1	12,6	20,0	0,058
2009-07-31	09:00	6,2	9,3	8,5	12,8	241,9	113,4	13,3	19,9	0,055
2009-07-31	10:00	6,0	9,1	8,0	11,0	236,3	101,1	12,6	17,3	0,060

FÖRKLARING:

Hs = signifikant våghöjd (m). Medlet av den högsta 1/3 av vågor under 30 minuter.

Hmax = maximal våghöjd (m). Beräknad från Hs och Tp enligt WMO standard-formel:

$H_{max} = (1.9/2) * H_s * \text{roten_ur}(0.5 * \log(30 * 60 / T_p))$;

Tz = medelvågperiod (s). "Zero-crossing" period.

Tp = vågperiod för vågorna med störst energi (s).

ThTp = vågriktning för vågorna med störst energi (gr). Anges som varifrån vågorna kommer.

L = medelvåglängd (m). Beräknad från Tz. $L = g * T_z^2 / (2 * \pi)$

Cz = vågornas medelhastighet (m/s). Beräknad från Tz. $C_z = g * T_z / (2 * \pi)$. Korta vågor.

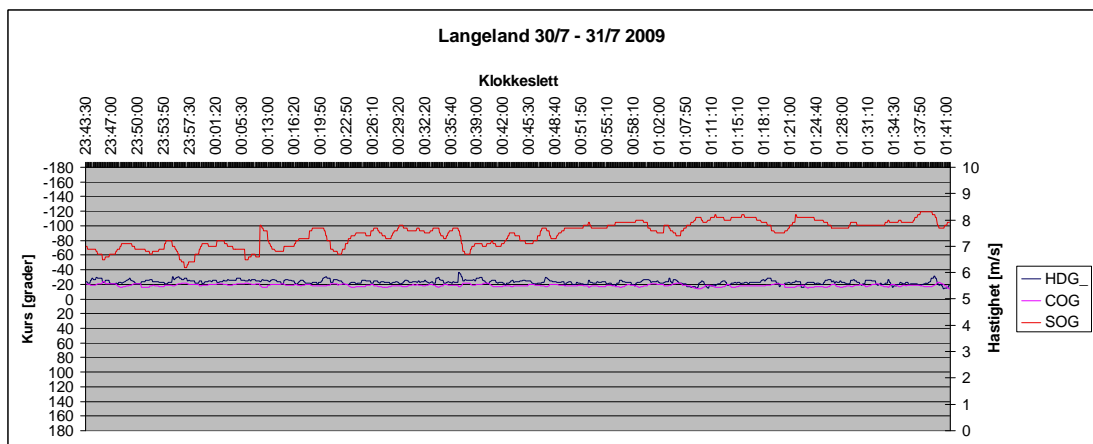
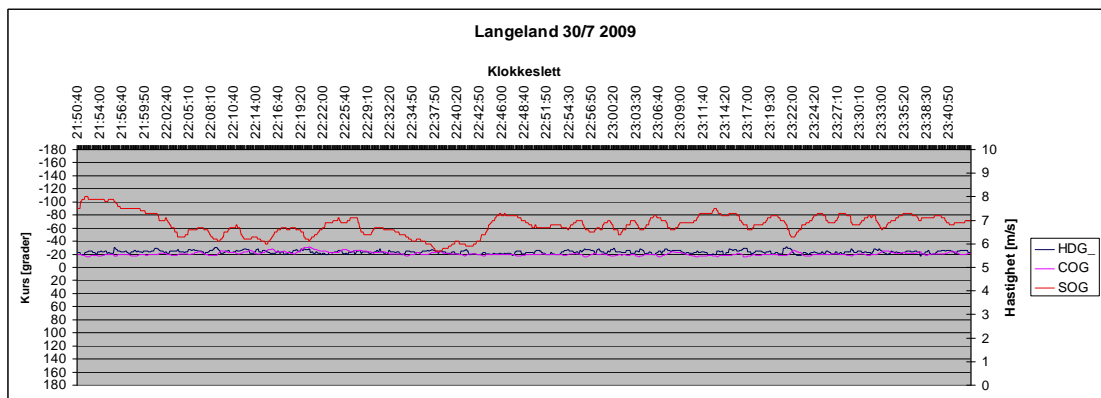
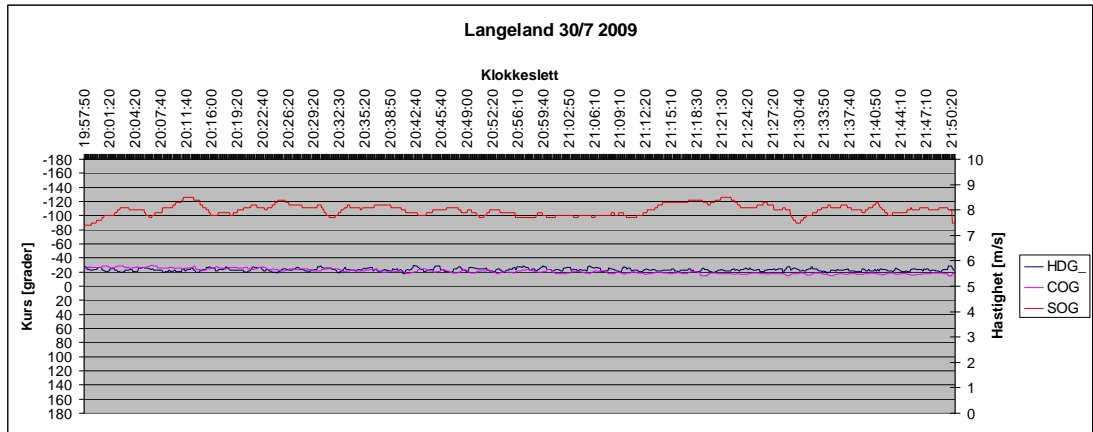
Cp = vågornas hastighet där vågornas energi är som störst (m/s). Beräknad från Tp.

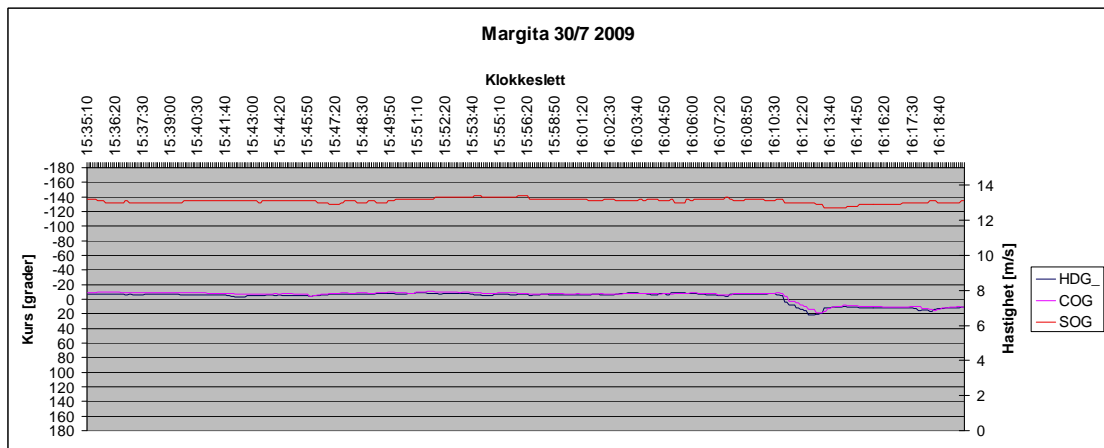
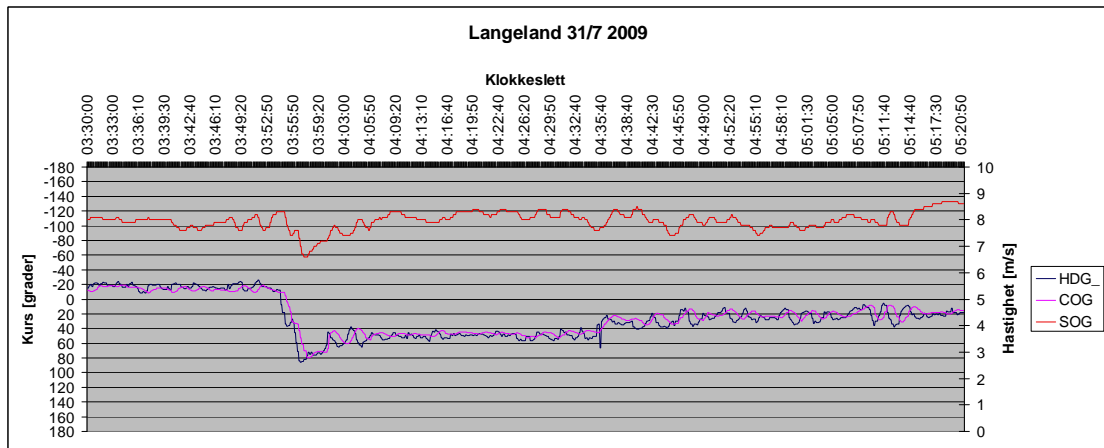
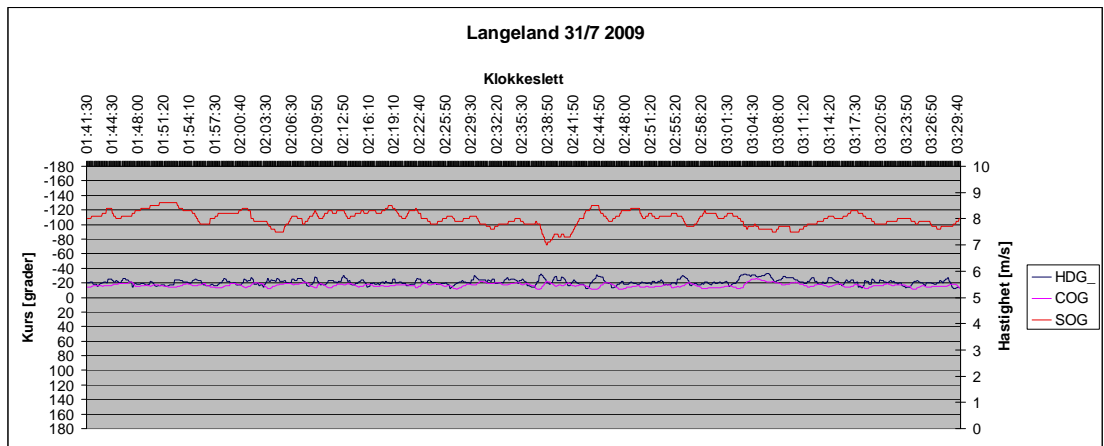
$C_p = g * T_p / (2 * \pi)$. Korta vågor.

Hs/L = vågornas branthet.

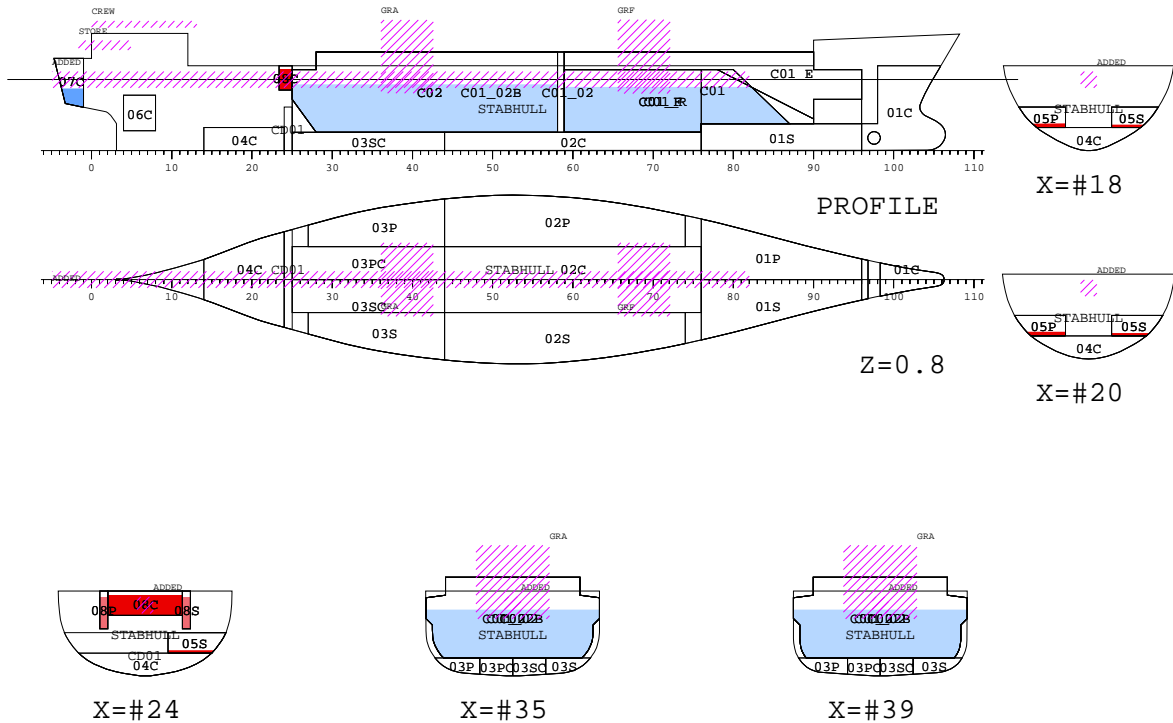
VEDLEGG I








GRAFER SOM VISER HEADING, COG OG SOG





1.2 C01 - Avgang havn - Gravemaskin forut



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.40 m
Draught AP (moulded)	5.40 m
Draught FP (moulded)	5.41 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.41 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.42 m
Trim (by head)	0.01 m
Heeling	0.0 deg
KM above the moulded base	5.90 m
KG above the moulded base	3.86 m
GM0 (solid)	2.04 m
Free surface correction	0.04 m
GM (fluid)	2.00 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight	LCG	TCG	VCG
	t	m	m	m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2469.0	32.18	0.00	3.35
Total weight	3300.3	31.16	0.00	3.86

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	14.2	6.1	12.90	0.04	3.74	31.3
FRESH WATER	FW	13.0	12.6	0.24	0.00	4.26	87.9
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2381.7	21.7	32.36	0.00	3.27	119.1

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
GRA	GRAVEMASKIN AKTERUT	-125.2	24.02	0.00	7.14
GRF	GRAVEMASKIN FORUT	125.5	42.78	0.00	7.14
SUBTOTAL		87.3	27.17	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-58.1	6.401	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	58.1	6.401	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	21.1	2.099	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-21.1	2.099	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	20.8	2.095	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-20.8	2.095	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

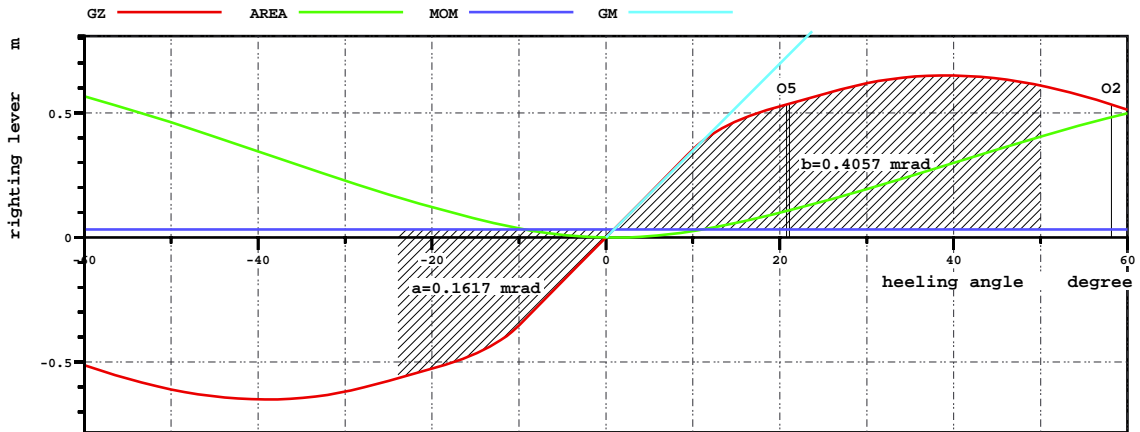
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	3.3	15.8	10.23	-2.72	1.89	6.6
05S	No.5 SB Bunkers	3.3	11.1	11.33	2.89	1.84	11.7
08C	Daytank	7.6	85.0	14.75	0.00	5.39	12.9

SUBTOTAL		14.2	23.7	12.90	0.04	3.74	31.3
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	13.0	16.7	0.24	0.00	4.26	87.9
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0

Loading condition C01

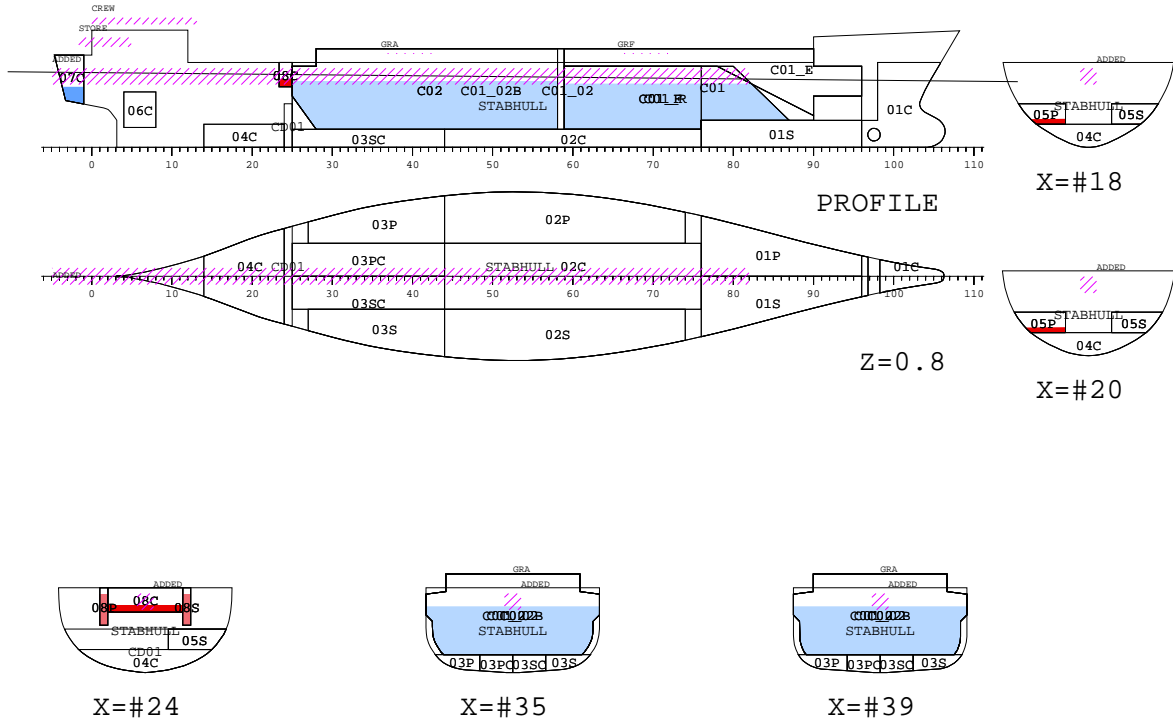
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	0.000	0.000	0.009	2.09	-
1.0	0.035	0.000	0.009	2.01	-
3.0	0.105	0.003	0.010	1.83	-
5.0	0.175	0.008	0.010	1.65	-
10.0	0.353	0.031	0.012	1.19	-
20.0	0.527	0.111	0.067	0.09	-
30.0	0.619	0.211	0.168	-1.13	-
40.0	0.650	0.323	0.241	-2.41	-
50.0	0.610	0.434	0.264	-3.68	-
60.0	0.513	0.532	0.247	-4.86	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.211	0.156	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.323	0.233	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.112	0.082	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.650	0.450	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	39.020	14.019	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	2.001	1.851	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	2.509	1.509		OK

1.3 C02 - Lastekondisjon før forlis - Gravemaskin akterut



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.36 m
Draught AP (moulded)	5.69 m
Draught FP (moulded)	5.04 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.70 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.05 m
Trim (by stern)	-0.64 m
Heeling to port side	-0.1 deg
KM above the moulded base	5.91 m
KG above the moulded base	3.86 m
GM0 (solid)	2.05 m
Free surface correction	0.03 m
GM (fluid)	2.01 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2460.3	31.30	0.00	3.34
Total weight	3291.6	30.50	0.00	3.86

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	11.78	-1.24	2.89	29.9
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2373.3	21.6	32.44	0.00	3.26	107.4

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
SUBTOTAL		87.0	0.11	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-55.6	6.161	0.046	
O2	5.00	2.500	11.800	55.6	6.164	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	20.0	1.983	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-20.0	1.975	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	22.7	2.296	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-22.7	2.288	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

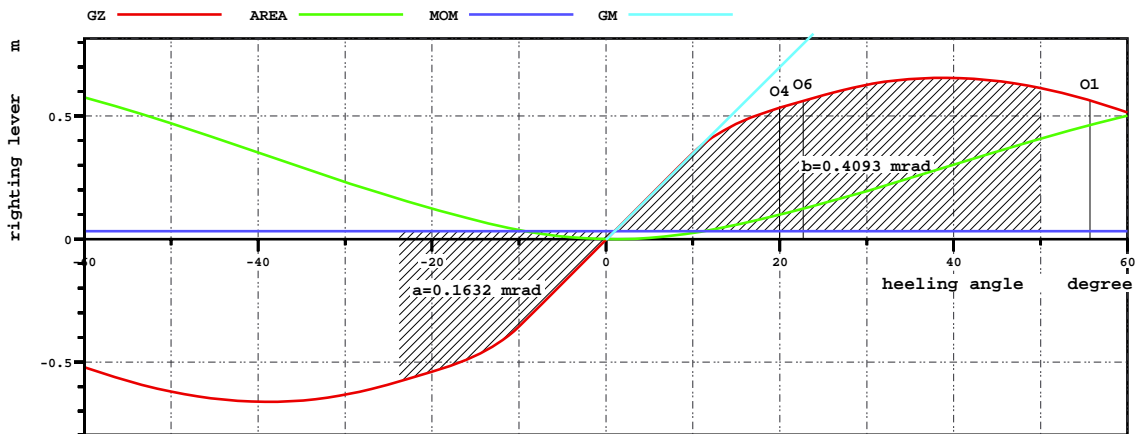
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	4.3	20.6	10.25	-2.76	1.94	7.4
05S	No.5 SB Bunkers	0.9	2.9	10.54	2.64	1.71	9.6
08C	Daytank	2.6	29.0	14.75	0.00	4.87	12.9

SUBTOTAL		7.7	13.0	11.78	-1.24	2.89	29.9
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0

Loading condition C02

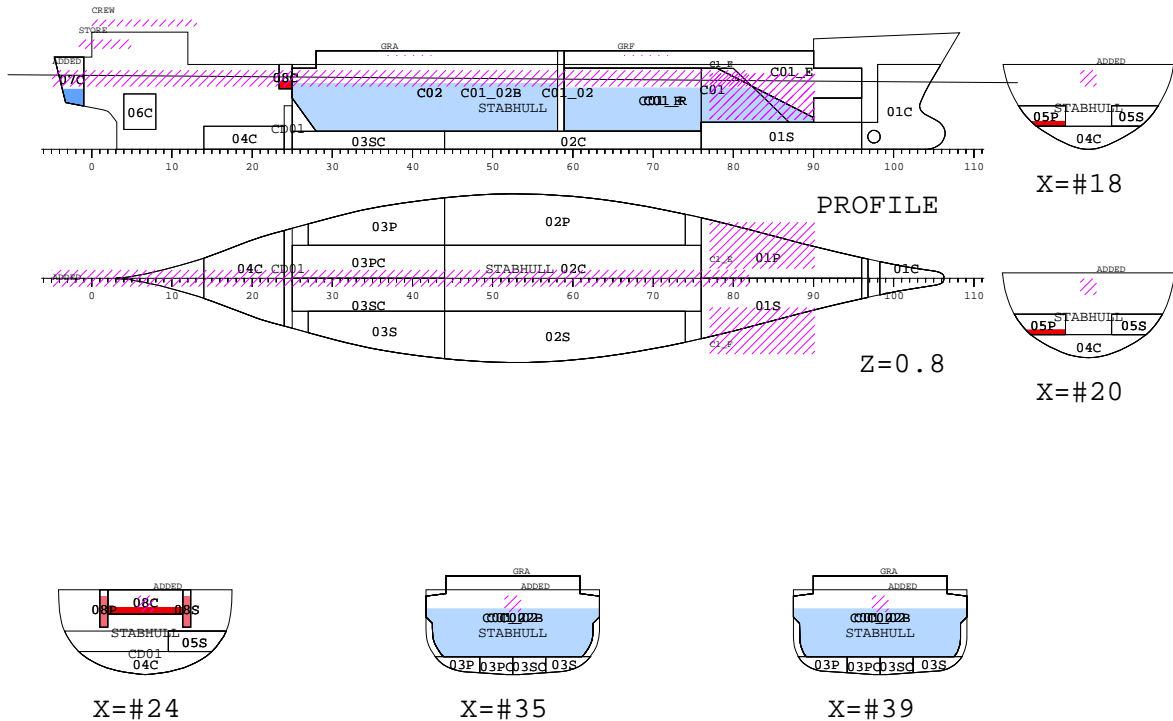
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.003	0.000	-0.642	1.98	-
0.1	0.000	0.000	-0.642	1.98	-
1.0	0.032	0.000	-0.642	1.89	-
3.0	0.103	0.003	-0.641	1.71	-
5.0	0.174	0.007	-0.639	1.53	-
10.0	0.350	0.030	-0.640	1.08	-
20.0	0.534	0.111	-0.658	0.00	-
30.0	0.627	0.212	-0.595	-1.19	-
40.0	0.655	0.326	-0.618	-2.46	-
50.0	0.615	0.437	-0.689	-3.74	-
60.0	0.516	0.537	-0.770	-4.95	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.212	0.157	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.326	0.236	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.113	0.083	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.656	0.456	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	38.761	13.761	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	2.013	1.863	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	2.508	1.508		OK

1.4 C03 - Last i forre rom raser ut



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.34 m
Draught AP (moulded)	5.60 m
Draught FP (moulded)	5.08 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.61 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.09 m
Trim (by stern)	-0.52 m
Heeling to port side	-5.6 deg
KM above the moulded base	5.90 m
KG above the moulded base	3.84 m
GM0 (solid)	2.07 m
Free surface correction	0.03 m
GM (fluid)	2.03 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2460.3	31.46	-0.27	3.31
Total weight	3291.6	30.62	-0.20	3.84

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.84	0.00	3.23	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	11.78	-1.24	2.89	29.9
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2373.3	21.6	32.61	0.00	3.23	107.4

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
C1_F	LAST FØR UTRASING	-100.0	51.00	4.00	4.00
C1_E	LAST ETTER UTRASING	100.0	51.00	-2.50	4.00
SUBTOTAL		87.0	0.11	-7.47	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-56.1	5.942	0.065	
O2	5.00	2.500	11.800	56.1	-	-	
O3	16.80	5.100	7.500	20.2	-	-	
O4	16.80	-5.100	7.500	-20.2	1.504	0.102	
O5	48.00	5.100	7.500	22.3	-	-	
O6	48.00	-5.100	7.500	-22.3	1.756	0.102	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_R	Forskjøvet last i forre.	940.0	70.7	43.53	0.00	3.15	0.0

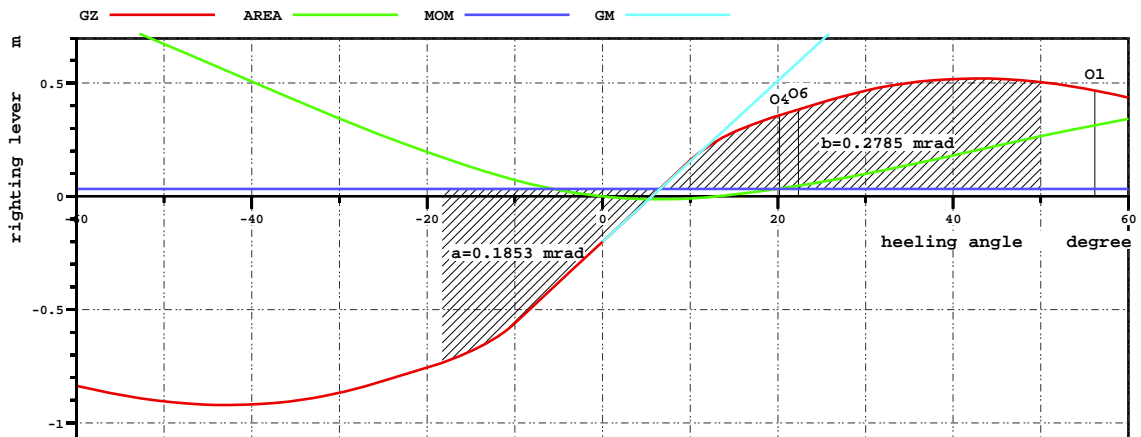
SUBTOTAL		2353.0	65.2	32.84	0.00	3.23	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	4.3	20.6	10.25	-2.76	1.94	7.4
05S	No.5 SB Bunkers	0.9	2.9	10.54	2.64	1.71	9.6
08C	Daytank	2.6	29.0	14.75	0.00	4.87	12.9

SUBTOTAL		7.7	13.0	11.78	-1.24	2.89	29.9
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0

Loading condition C03

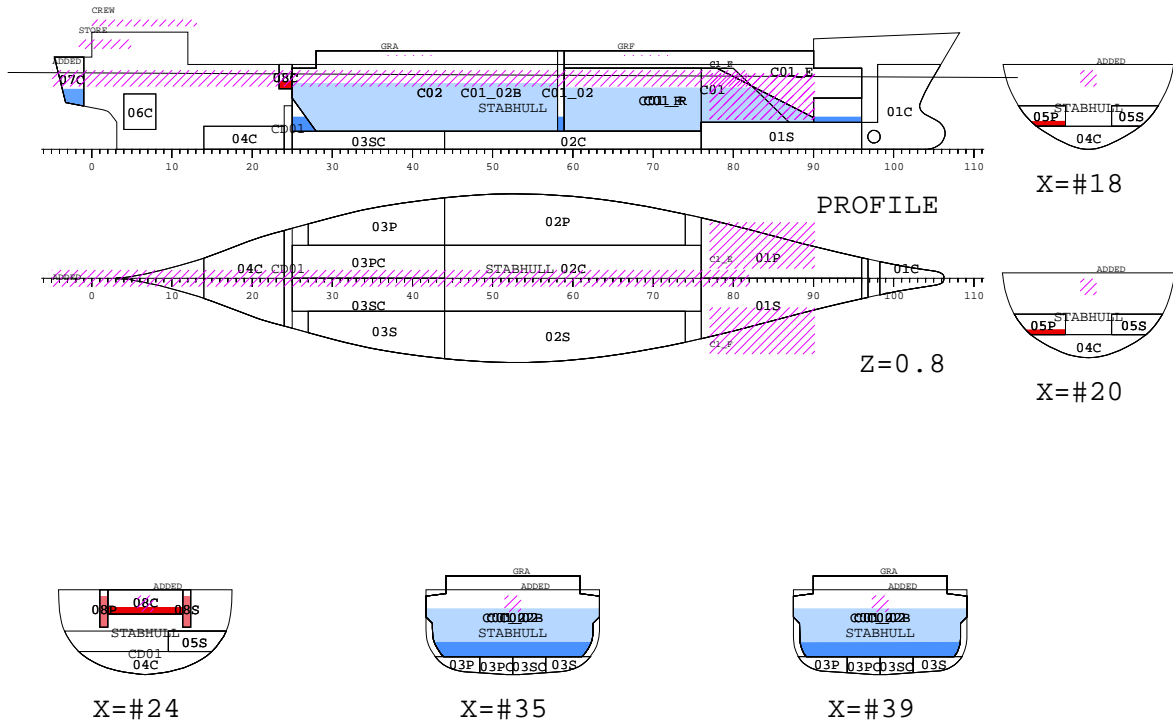
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.200	0.000	-0.520	2.01	-
1.0	-0.165	-0.003	-0.520	1.92	-
3.0	-0.094	-0.008	-0.519	1.74	-
5.0	-0.021	-0.010	-0.517	1.56	-
5.6	0.000	-0.010	-0.516	1.50	-
10.0	0.160	-0.004	-0.516	1.10	-
20.0	0.355	0.044	-0.521	0.02	-
30.0	0.467	0.117	-0.449	-1.16	-
40.0	0.518	0.203	-0.453	-2.42	-
50.0	0.505	0.294	-0.508	-3.70	-
60.0	0.436	0.376	-0.576	-4.91	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.126	0.071	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.213	0.123	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.087	0.057	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.520	0.320	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	42.886	17.886	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	2.032	1.882	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.503	0.503		OK

1.5 C04 - Forskjøvet last + 200t sjøvann i rommene



SEA WATER
WATER BALLAST
Solid cargo
HYDRAULIC OIL
LUBRICATING OIL
FRESH WATER
FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.59 m
Draught AP (moulded)	5.75 m
Draught FP (moulded)	5.43 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.76 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.44 m
Trim (by stern)	-0.32 m
Heeling to port side	-7.0 deg
KM above the moulded base	5.93 m
KG above the moulded base	3.73 m
GM0 (solid)	2.20 m
Free surface correction	0.67 m
GM (fluid)	1.53 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2660.3	31.56	-0.25	3.21
Total weight	3491.6	30.74	-0.19	3.73

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.84	0.00	3.23	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	11.78	-1.24	2.89	29.9
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	200.0	11.5	32.73	0.00	1.96	2245.9
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2573.3	24.4	32.62	0.00	3.13	2353.3

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
C1_F	LAST FØR UTRASING	-100.0	51.00	4.00	4.00
C1_E	LAST ETTER UTRASING	100.0	51.00	-2.50	4.00
SUBTOTAL		87.0	0.11	-7.47	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-53.6	5.686	0.070	
O2	5.00	2.500	11.800	53.6	-	-	
O3	16.80	5.100	7.500	17.7	-	-	
O4	16.80	-5.100	7.500	-17.7	1.162	0.105	
O5	48.00	5.100	7.500	19.0	-	-	
O6	48.00	-5.100	7.500	-19.0	1.317	0.105	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_R	Forskjøvet last i forre.	940.0	70.7	43.53	0.00	3.15	0.0

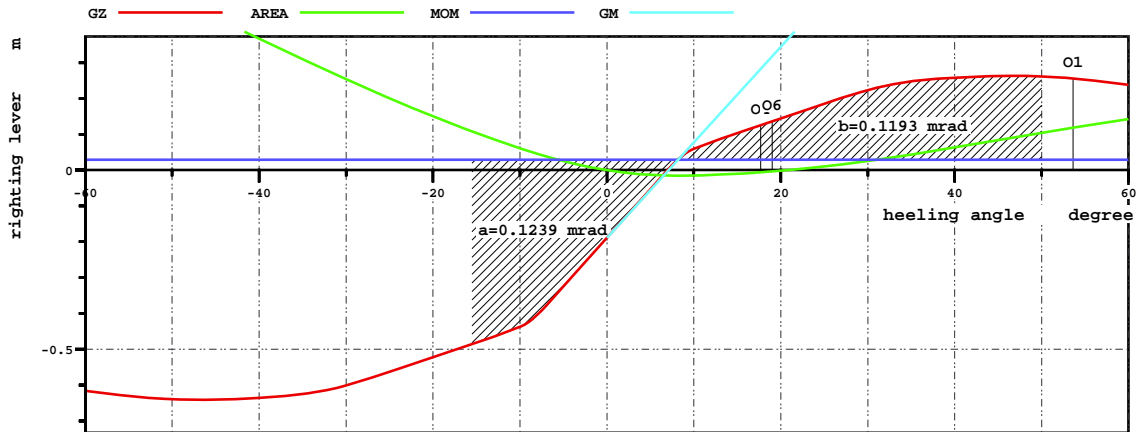
SUBTOTAL		2353.0	65.2	32.84	0.00	3.23	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	4.3	20.6	10.25	-2.76	1.94	7.4
05S	No.5 SB Bunkers	0.9	2.9	10.54	2.64	1.71	9.6
08C	Daytank	2.6	29.0	14.75	0.00	4.87	12.9

SUBTOTAL		7.7	13.0	11.78	-1.24	2.89	29.9
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	200.0	15.5	32.73	0.00	1.96	2245.9

Loading condition C04

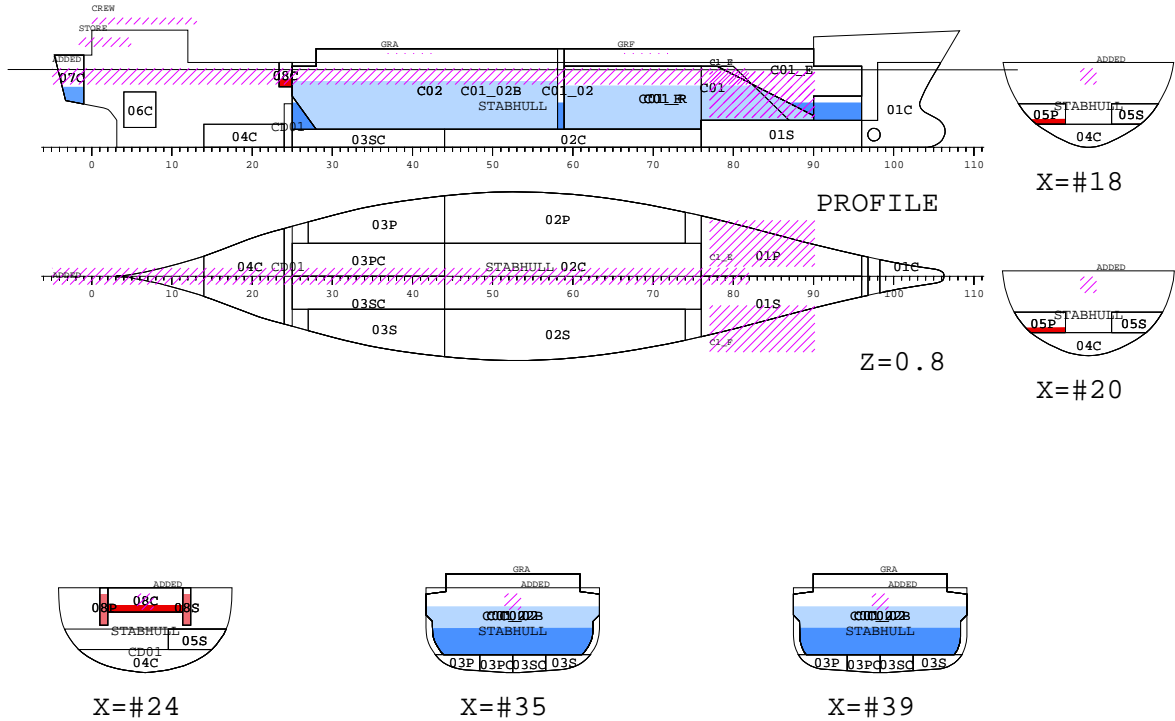
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.189	0.000	-0.319	1.79	-
1.0	-0.162	-0.003	-0.319	1.70	-
3.0	-0.108	-0.008	-0.319	1.52	-
5.0	-0.054	-0.011	-0.319	1.34	-
7.0	0.000	-0.012	-0.320	1.16	-
10.0	0.060	-0.010	-0.340	0.86	-
20.0	0.145	0.008	-0.311	-0.27	-
30.0	0.224	0.041	-0.267	-1.50	-
40.0	0.258	0.083	-0.302	-2.80	-
50.0	0.262	0.129	-0.369	-4.11	-
60.0	0.238	0.173	-0.451	-5.36	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.052	0.003	mrad	NOT .
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.095	0.005	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.043	0.013	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.263	0.063	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	46.792	21.792	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.529	1.379	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	0.963	0.037		NOT .

1.6 C05 - Forskjøvet last + 400t sjøvann i rommene



SEA WATER
WATER BALLAST
Solid cargo
HYDRAULIC OIL
LUBRICATING OIL
FRESH WATER
FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.87 m
Draught AP (moulded)	5.88 m
Draught FP (moulded)	5.86 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.89 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.87 m
Trim (by stern)	-0.02 m
Heeling to port side	-7.2 deg
KM above the moulded base	5.98 m
KG above the moulded base	3.69 m
GM0 (solid)	2.29 m
Free surface correction	0.69 m
GM (fluid)	1.60 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2860.3	31.80	-0.23	3.19
Total weight	3691.6	30.97	-0.18	3.69

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.84	0.00	3.23	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	11.78	-1.24	2.89	29.9
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	400.0	22.9	33.85	0.00	2.45	2436.4
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2773.3	27.2	32.79	0.00	3.12	2543.9

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
C1_F	LAST FØR UTRASING	-100.0	51.00	4.00	4.00
C1_E	LAST ETTER UTRASING	100.0	51.00	-2.50	4.00
SUBTOTAL		87.0	0.11	-7.47	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-51.6	5.515	0.071	
O2	5.00	2.500	11.800	51.6	-	-	
O3	16.80	5.100	7.500	15.3	-	-	
O4	16.80	-5.100	7.500	-15.3	0.927	0.106	
O5	48.00	5.100	7.500	15.2	-	-	
O6	48.00	-5.100	7.500	-15.2	0.936	0.106	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_R	Forskjøvet last i forre.	940.0	70.7	43.53	0.00	3.15	0.0

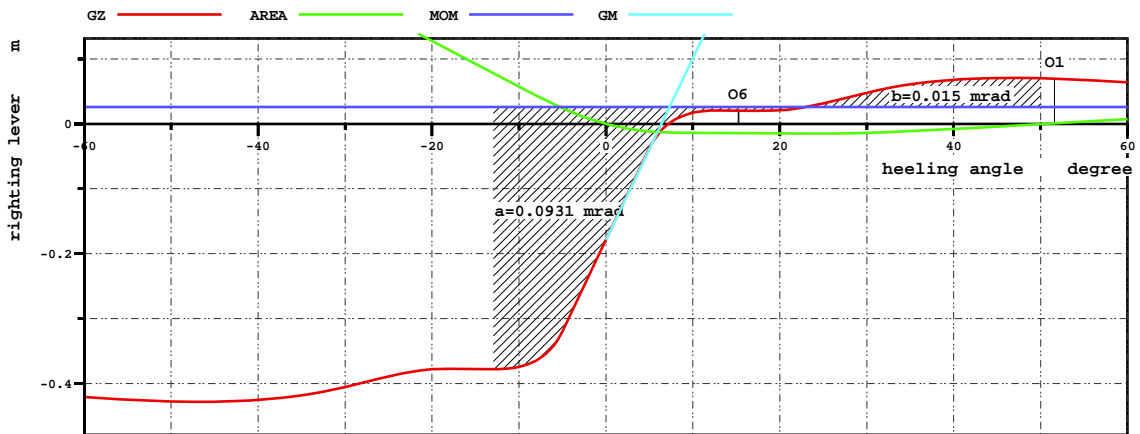
SUBTOTAL		2353.0	65.2	32.84	0.00	3.23	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	4.3	20.6	10.25	-2.76	1.94	7.4
05S	No.5 SB Bunkers	0.9	2.9	10.54	2.64	1.71	9.6
08C	Daytank	2.6	29.0	14.75	0.00	4.87	12.9

SUBTOTAL		7.7	13.0	11.78	-1.24	2.89	29.9
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	400.0	31.1	33.85	0.00	2.45	2436.4

Loading condition C05

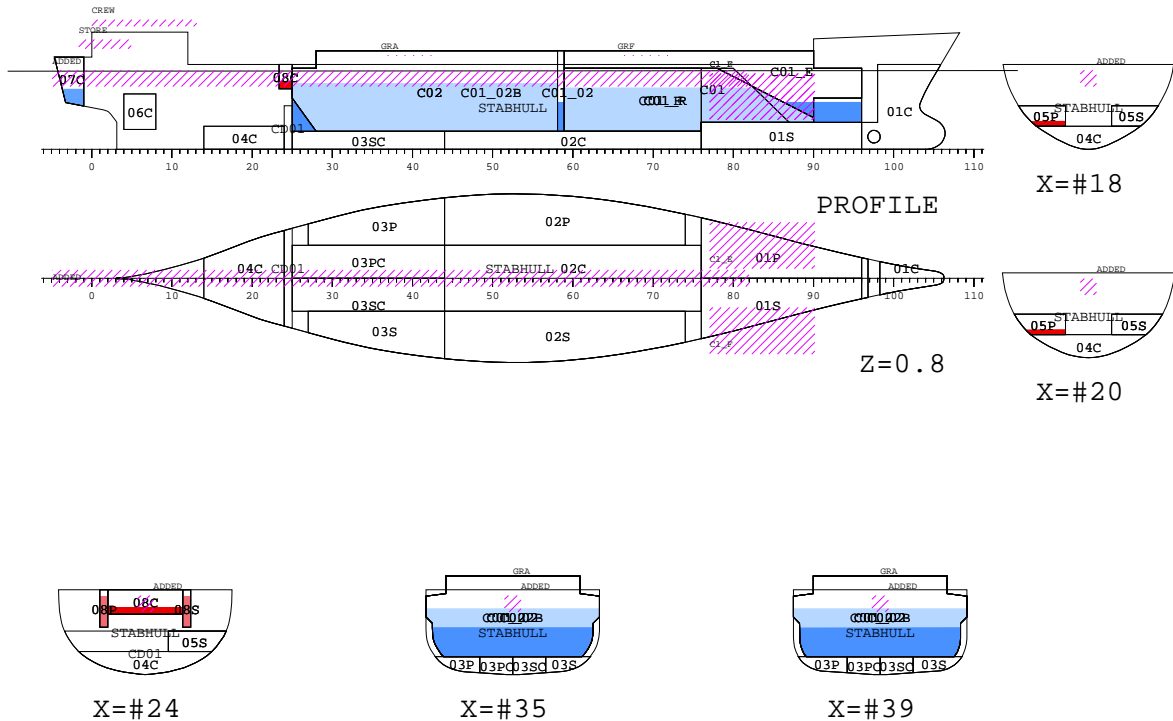
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.179	0.000	-0.012	1.59	-
1.0	-0.151	-0.003	-0.012	1.50	-
3.0	-0.094	-0.007	-0.014	1.32	-
5.0	-0.038	-0.009	-0.016	1.14	-
7.2	0.000	-0.010	-0.018	0.93	-
10.0	0.017	-0.010	-0.009	0.62	-
20.0	0.021	-0.006	0.056	-0.60	-
30.0	0.048	0.000	0.101	-1.88	-
40.0	0.068	0.010	0.072	-3.20	-
50.0	0.070	0.022	0.008	-4.51	-
60.0	0.064	0.034	0.007	-5.77	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.010	0.045	mrad	NOT .
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.020	0.070	mrad	NOT .
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.010	0.020	mrad	NOT .
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.071	0.129	m	NOT .
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	46.635	21.635	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.602	1.452	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	0.161	0.839		NOT .

1.7 C06 - Lukekarm neddykkes - 445t sjøvann i rommene



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.95 m
Draught AP (moulded)	5.92 m
Draught FP (moulded)	5.99 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.93 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	6.00 m
Trim (by head)	0.07 m
Heeling to port side	-9.5 deg
KM above the moulded base	5.99 m
KG above the moulded base	3.69 m
GM0 (solid)	2.31 m
Free surface correction	0.69 m
GM (fluid)	1.62 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2905.3	31.85	-0.23	3.20
Total weight	3736.6	31.02	-0.18	3.69

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	33.8	32.84	0.00	3.23	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	11.78	-1.24	2.89	29.9
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	445.0	25.5	33.98	0.00	2.56	2463.7
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2818.3	27.8	32.83	0.00	3.13	2571.1

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	0.00	0.00	5.39
C1_F	LAST FØR UTRASING	-100.0	51.00	4.00	4.00
C1_E	LAST ETTER UTRASING	100.0	51.00	-2.50	4.00
SUBTOTAL		87.0	0.11	-7.47	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-51.2	5.313	0.078	
O2	5.00	2.500	11.800	51.2	-	-	
O3	16.80	5.100	7.500	14.8	-	-	
O4	16.80	-5.100	7.500	-14.8	0.634	0.110	
O5	48.00	5.100	7.500	14.3	-	-	
O6	48.00	-5.100	7.500	-14.3	0.601	0.110	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_R	Forskjøvet last i forre.	940.0	70.7	43.53	0.00	3.15	0.0

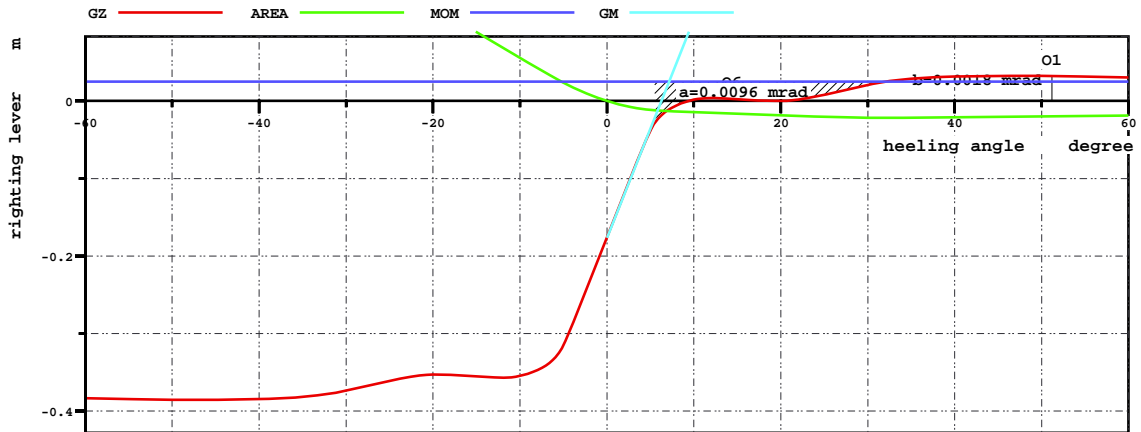
SUBTOTAL		2353.0	65.2	32.84	0.00	3.23	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	4.3	20.6	10.25	-2.76	1.94	7.4
05S	No.5 SB Bunkers	0.9	2.9	10.54	2.64	1.71	9.6
08C	Daytank	2.6	29.0	14.75	0.00	4.87	12.9

SUBTOTAL		7.7	13.0	11.78	-1.24	2.89	29.9
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.95	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.95	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	445.0	34.5	33.98	0.00	2.56	2463.7

Loading condition C06

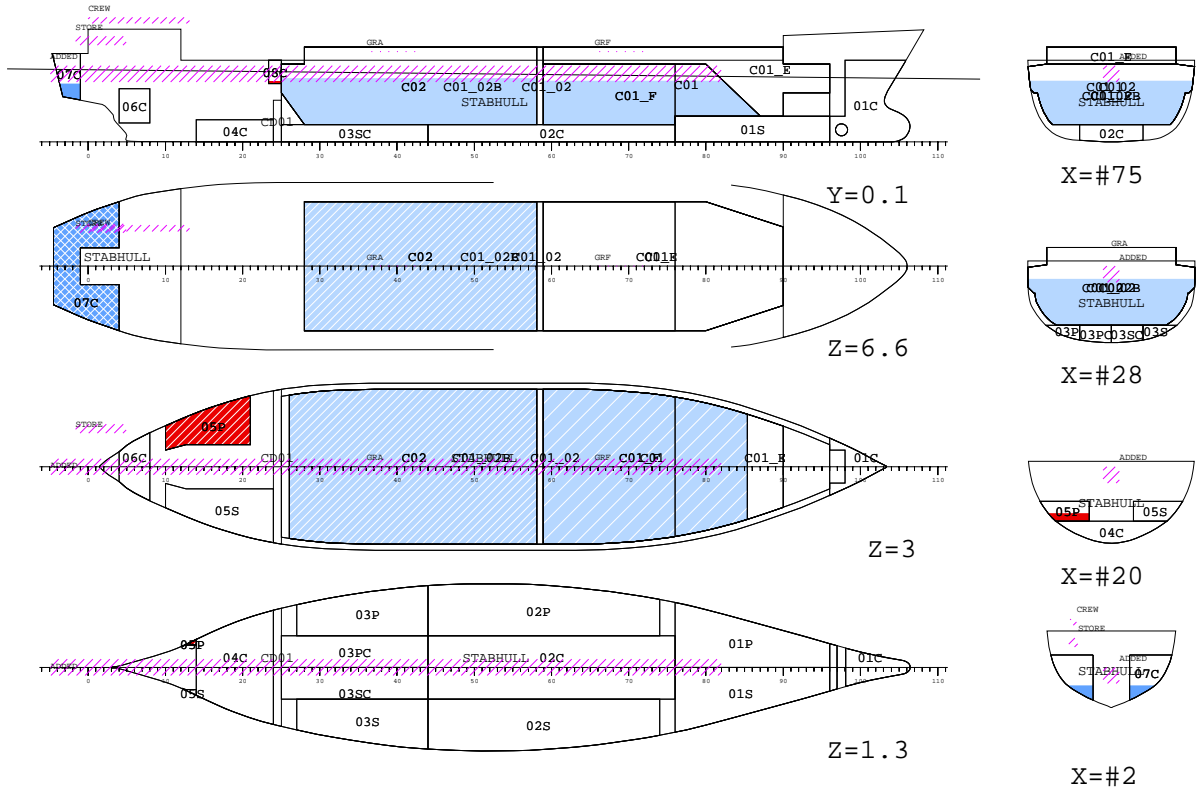
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.177	0.000	0.054	1.52	-
1.0	-0.148	-0.003	0.054	1.43	-
3.0	-0.091	-0.007	0.053	1.25	-
5.0	-0.038	-0.009	0.051	1.07	-
9.4	0.000	-0.010	0.069	0.59	-
10.0	0.002	-0.010	0.074	0.53	-
20.0	0.000	-0.010	0.143	-0.71	-
30.0	0.021	-0.008	0.191	-2.00	-
40.0	0.032	-0.004	0.167	-3.33	-
50.0	0.032	0.002	0.117	-4.65	-
60.0	0.030	0.008	0.134	-5.92	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.002	0.053	mrad	NOT .
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.006	0.084	mrad	NOT .
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.005	0.025	mrad	NOT .
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.032	0.168	m	NOT .
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	46.941	21.941	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.617	1.467	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	0.187	0.813		NOT .

1.4 C03 - Lastekondisjon før forlis - BB kregning



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.37 m
Draught AP (moulded)	5.71 m
Draught FP (moulded)	5.03 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.72 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.04 m
Trim (by stern)	-0.68 m
Heeling to port side	-0.2 deg
KM above the moulded base	5.91 m
KG above the moulded base	3.86 m
GM0 (solid)	2.05 m
Free surface correction	0.03 m
GM (fluid)	2.02 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2464.3	31.24	-0.01	3.34
Total weight	3295.6	30.46	-0.01	3.86

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	41.7	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	10.73	-2.51	2.36	22.1
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2373.3	21.3	32.43	-0.01	3.26	99.6

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	-3.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	-3.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	87.0	0.00	0.00	5.39
SUBTOTAL		91.0	0.11	-0.13	5.54

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-55.4	6.135	0.046	
O2	5.00	2.500	11.800	55.4	6.145	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	19.8	1.971	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-19.8	1.948	0.091	
O5	48.00	5.100	7.500	22.7	2.301	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-22.7	2.279	0.091	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

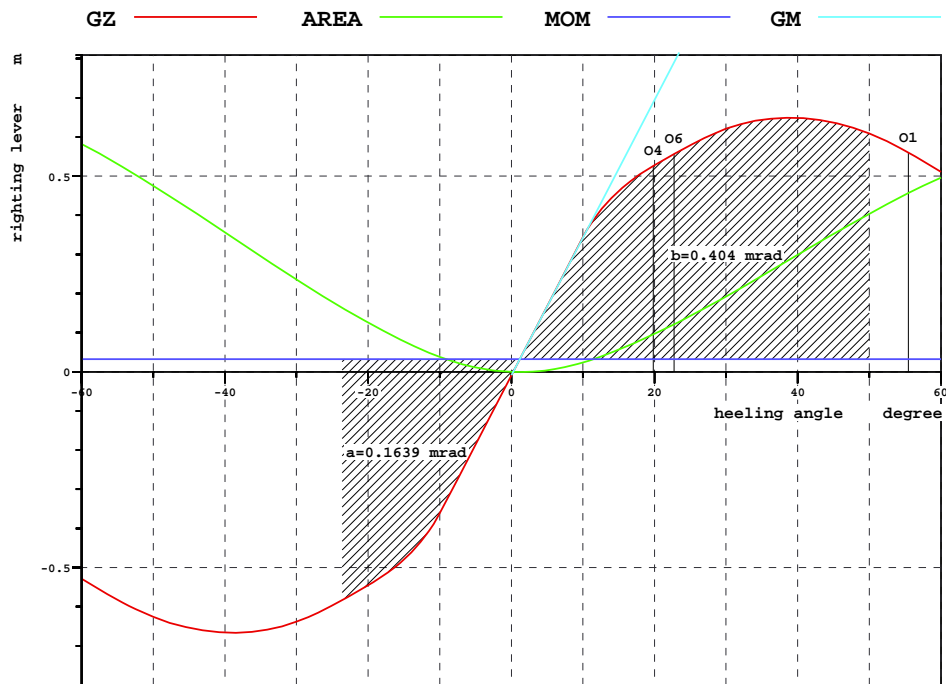
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	6.9	32.9	10.23	-2.82	2.07	9.2
08C	Daytank	0.9	9.7	14.75	0.00	4.69	12.9

SUBTOTAL		7.7	26.0	10.73	-2.51	2.36	22.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0

Loading condition C03

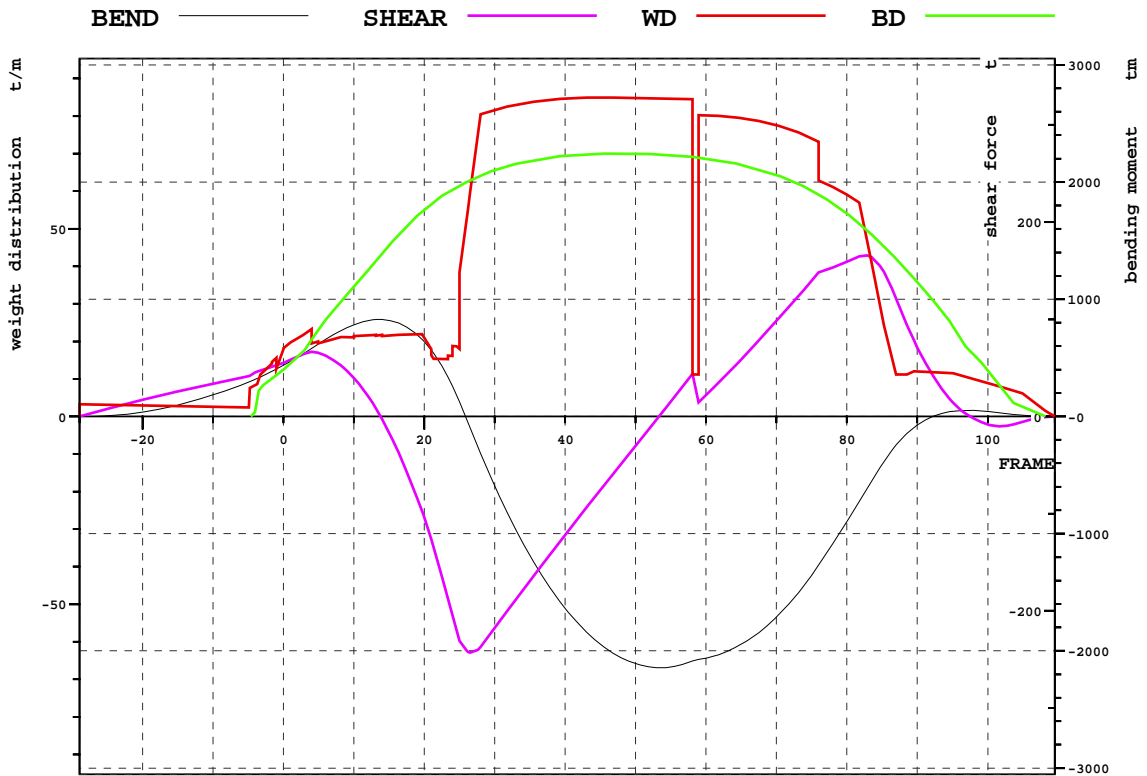
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.009	0.000	-0.678	1.97	-
0.2	-0.000	-0.000	-0.678	1.95	-
1.0	0.026	0.000	-0.678	1.88	-
3.0	0.097	0.002	-0.677	1.70	-
5.0	0.168	0.007	-0.675	1.52	-
10.0	0.344	0.029	-0.677	1.06	-
20.0	0.528	0.108	-0.698	-0.02	-
30.0	0.621	0.209	-0.639	-1.21	-
40.0	0.649	0.321	-0.668	-2.48	-
50.0	0.609	0.432	-0.746	-3.76	-
60.0	0.511	0.530	-0.830	-4.98	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.209	0.154	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.321	0.231	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.112	0.082	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.649	0.449	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	38.780	13.780	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	2.016	1.866	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	2.465	1.465		OK

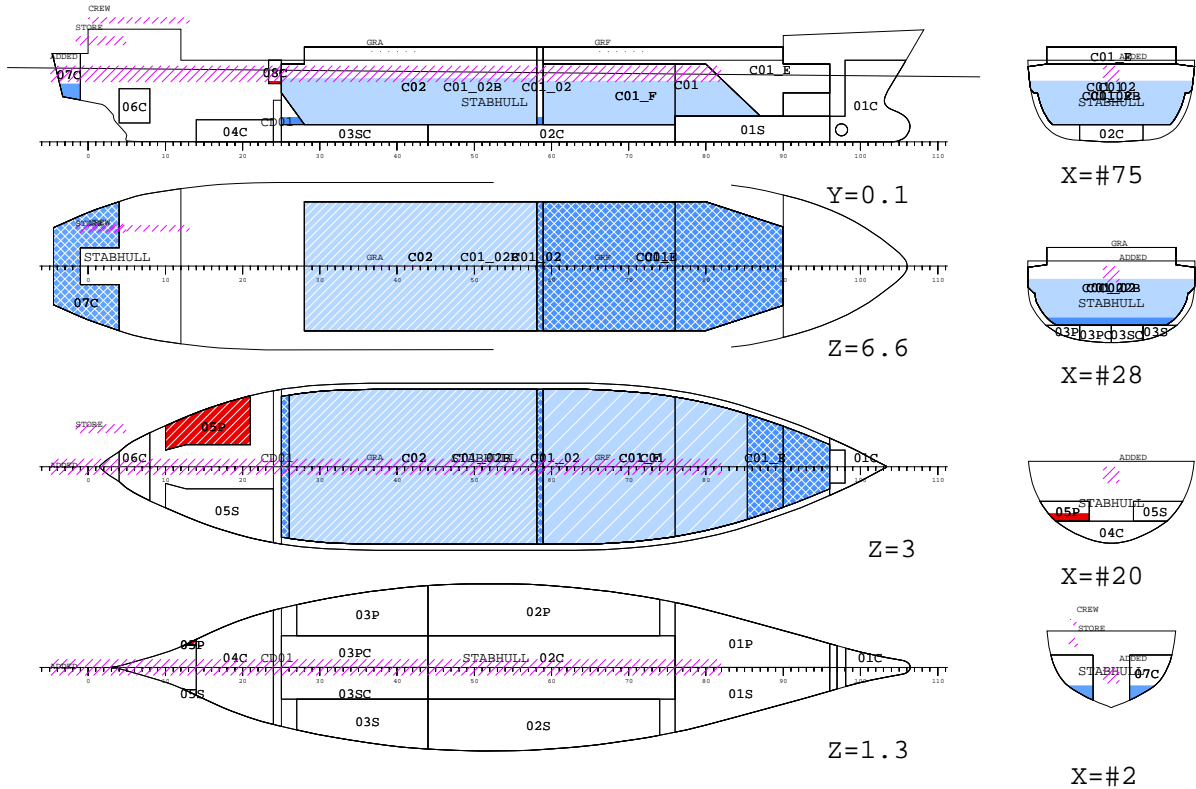
LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY










LOADING CONDITION C03, Lastekondisjon før forlis - BB krenning

			X	Frame
Shear force (min)	-243.1 t	Position:	16.2 m	27
Shear force (max)	165.7 t		50.6 m	83
Sagging moment	-2143.9 tm		33.0 m	54
Hogging moment	827.2 tm		8.1 m	13

1.5 C04 - 100 t sjøvann i rommene



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.50 m
Draught AP (moulded)	5.81 m
Draught FP (moulded)	5.19 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.82 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.20 m
Trim (by stern)	-0.62 m
Heeling to port side	-0.3 deg
KM above the moulded base	5.92 m
KG above the moulded base	3.80 m
GM0 (solid)	2.12 m
Free surface correction	0.59 m
GM (fluid)	1.54 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2564.3	31.23	-0.01	3.28
Total weight	3395.6	30.48	-0.01	3.80

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	41.7	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	10.73	-2.51	2.36	22.1
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	100.0	3.7	30.99	0.00	1.68	1889.8
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2473.3	22.7	32.38	-0.01	3.20	1989.4

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	-3.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	-3.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	87.0	0.00	0.00	5.39
SUBTOTAL		91.0	0.11	-0.13	5.54

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-53.9	6.022	0.047	
O2	5.00	2.500	11.800	53.9	6.036	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	18.5	1.851	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-18.5	1.823	0.091	
O5	48.00	5.100	7.500	21.2	2.155	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-21.2	2.127	0.091	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

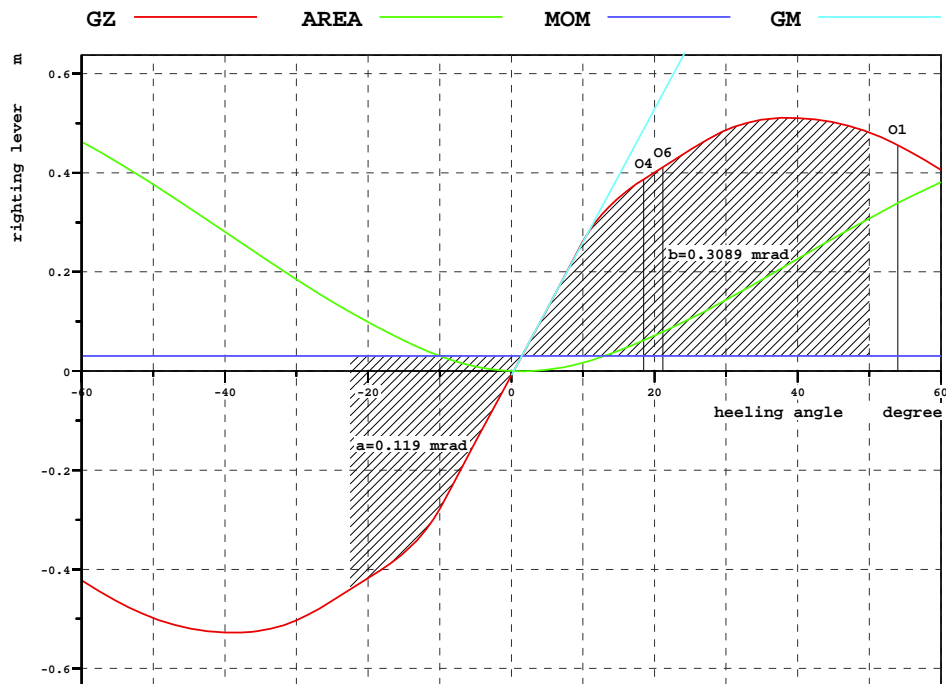
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	6.9	32.9	10.23	-2.82	2.07	9.2
08C	Daytank	0.9	9.7	14.75	0.00	4.69	12.9

SUBTOTAL		7.7	26.0	10.73	-2.51	2.36	22.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	100.0	7.8	30.99	0.00	1.68	1889.8

Loading condition C04

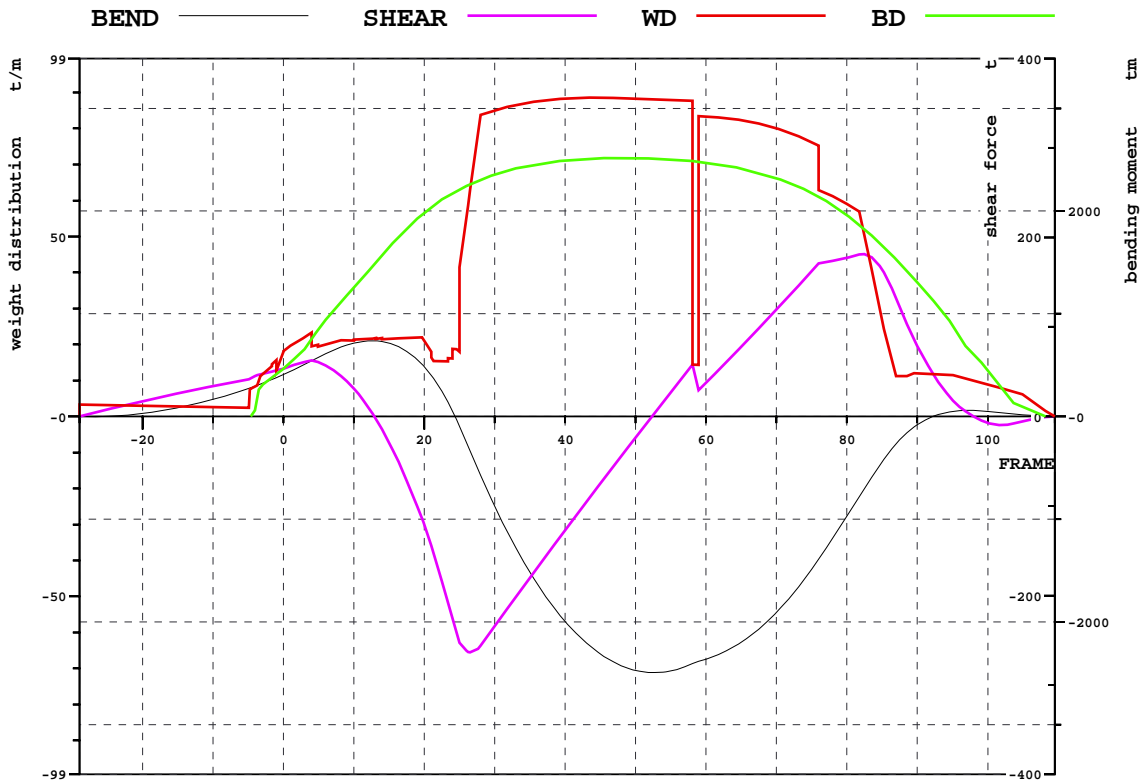
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.009	0.000	-0.624	1.85	-
0.3	0.000	-0.000	-0.624	1.82	-
1.0	0.018	0.000	-0.624	1.76	-
3.0	0.071	0.002	-0.623	1.58	-
5.0	0.125	0.005	-0.621	1.40	-
10.0	0.261	0.022	-0.641	0.94	-
20.0	0.401	0.082	-0.655	-0.18	-
30.0	0.486	0.160	-0.614	-1.39	-
40.0	0.511	0.248	-0.669	-2.68	-
50.0	0.481	0.335	-0.765	-3.99	-
60.0	0.406	0.413	-0.868	-5.22	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.160	0.105	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.248	0.158	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.088	0.058	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.511	0.311	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	38.771	13.771	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.537	1.387	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	2.595	1.595		OK

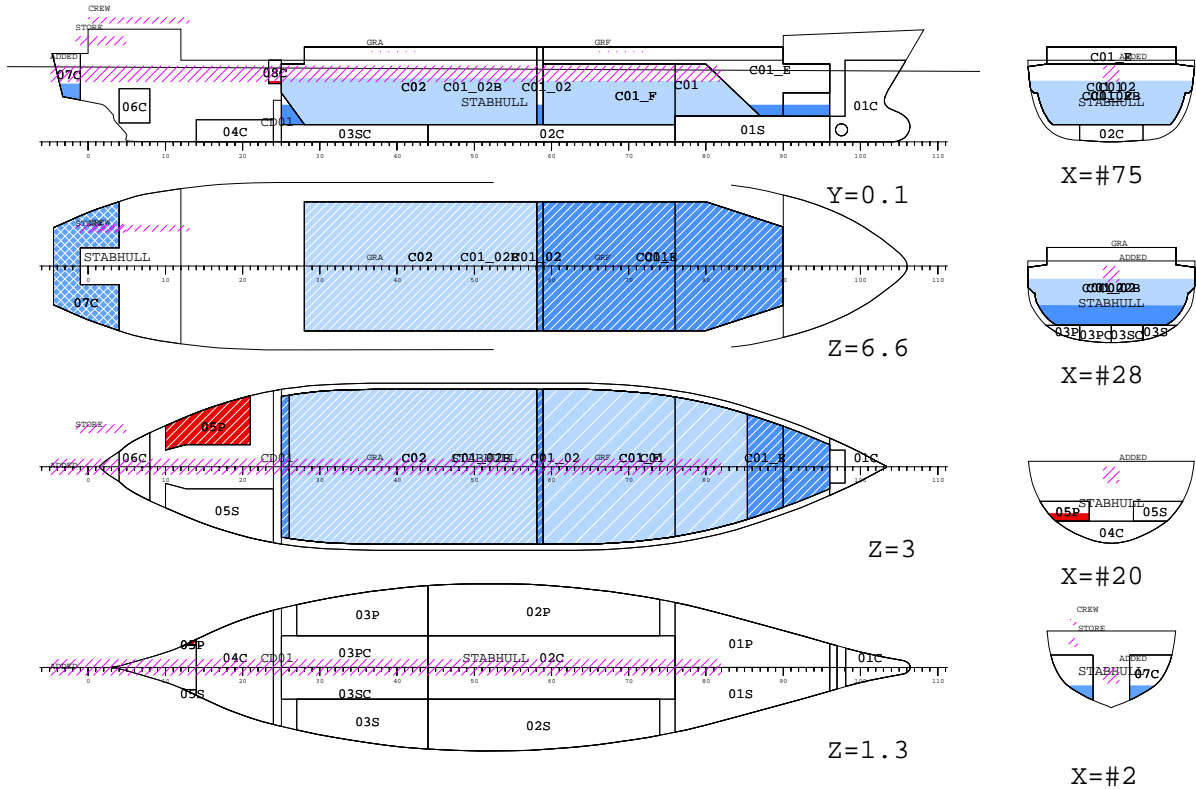
LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY










LOADING CONDITION C04, 100 t sjøvann i rommene

		Position:	X	Frame
Shear force (min)	-263.5 t		16.2 m	27
Shear force (max)	181.3 t		50.3 m	83
Sagging moment	-2494.4 tm		32.2 m	53
Hogging moment	737.5 tm		7.7 m	13

1.6 C05 - 300 t sjøvann i rommene



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.77 m
Draught AP (moulded)	5.93 m
Draught FP (moulded)	5.62 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.94 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.63 m
Trim (by stern)	-0.31 m
Heeling to port side	-0.3 deg
KM above the moulded base	5.95 m
KG above the moulded base	3.72 m
GM0 (solid)	2.23 m
Free surface correction	0.68 m
GM (fluid)	1.55 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	2764.3	31.48	-0.01	3.22
Total weight	3595.6	30.71	-0.01	3.72

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	41.7	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	10.73	-2.51	2.36	22.1
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	300.0	11.1	33.46	0.00	2.21	2358.7
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2673.3	25.5	32.55	-0.01	3.14	2458.3

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	-3.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	-3.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	87.0	0.00	0.00	5.39
SUBTOTAL		91.0	0.11	-0.13	5.54

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-51.9	5.883	0.046	
O2	5.00	2.500	11.800	51.9	5.896	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	16.1	1.654	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-16.1	1.627	0.091	
O5	48.00	5.100	7.500	17.5	1.806	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-17.5	1.780	0.091	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

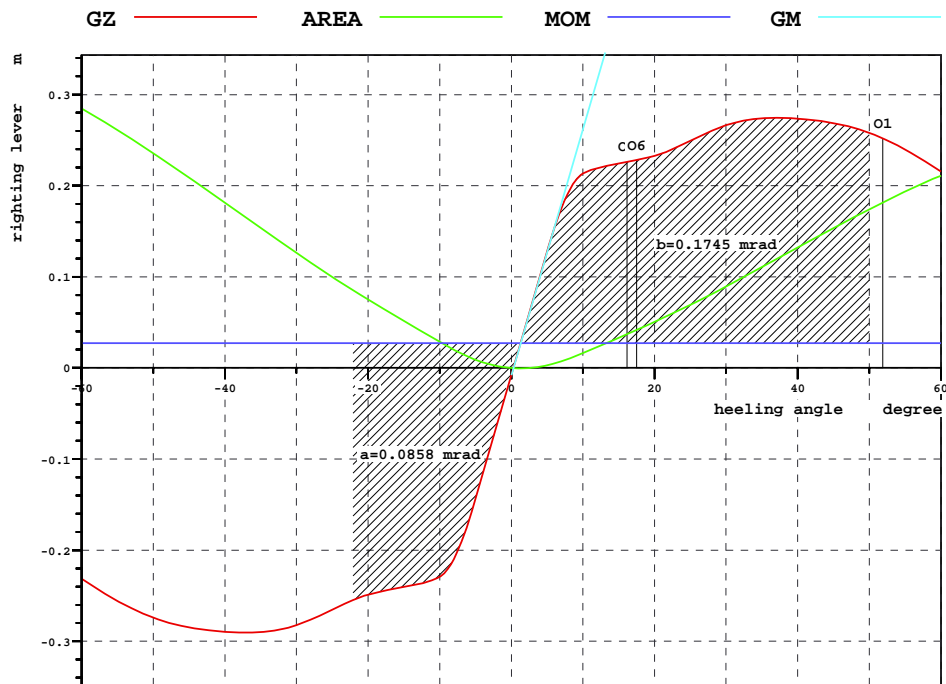
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	6.9	32.9	10.23	-2.82	2.07	9.2
08C	Daytank	0.9	9.7	14.75	0.00	4.69	12.9

SUBTOTAL		7.7	26.0	10.73	-2.51	2.36	22.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	300.0	23.3	33.46	0.00	2.21	2358.7

Loading condition C05

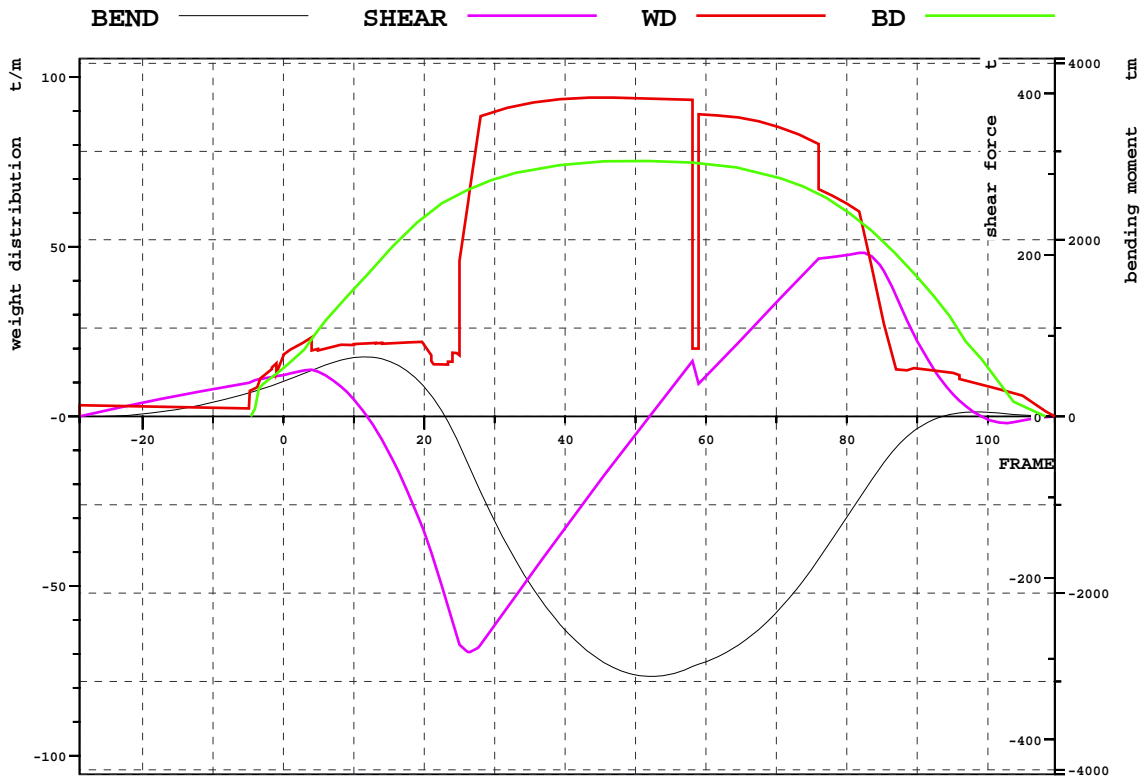
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.008	0.000	-0.313	1.65	-
0.3	-0.000	-0.000	-0.313	1.63	-
1.0	0.019	0.000	-0.314	1.56	-
3.0	0.073	0.002	-0.314	1.39	-
5.0	0.128	0.005	-0.315	1.21	-
10.0	0.213	0.021	-0.345	0.71	-
20.0	0.233	0.060	-0.312	-0.46	-
30.0	0.266	0.104	-0.293	-1.71	-
40.0	0.274	0.151	-0.358	-3.04	-
50.0	0.258	0.198	-0.448	-4.37	-
60.0	0.215	0.239	-0.532	-5.63	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.104	0.049	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.151	0.061	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.048	0.018	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.275	0.075	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	37.025	12.025	deg	OK
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.548	1.398	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	2.035	1.035		OK

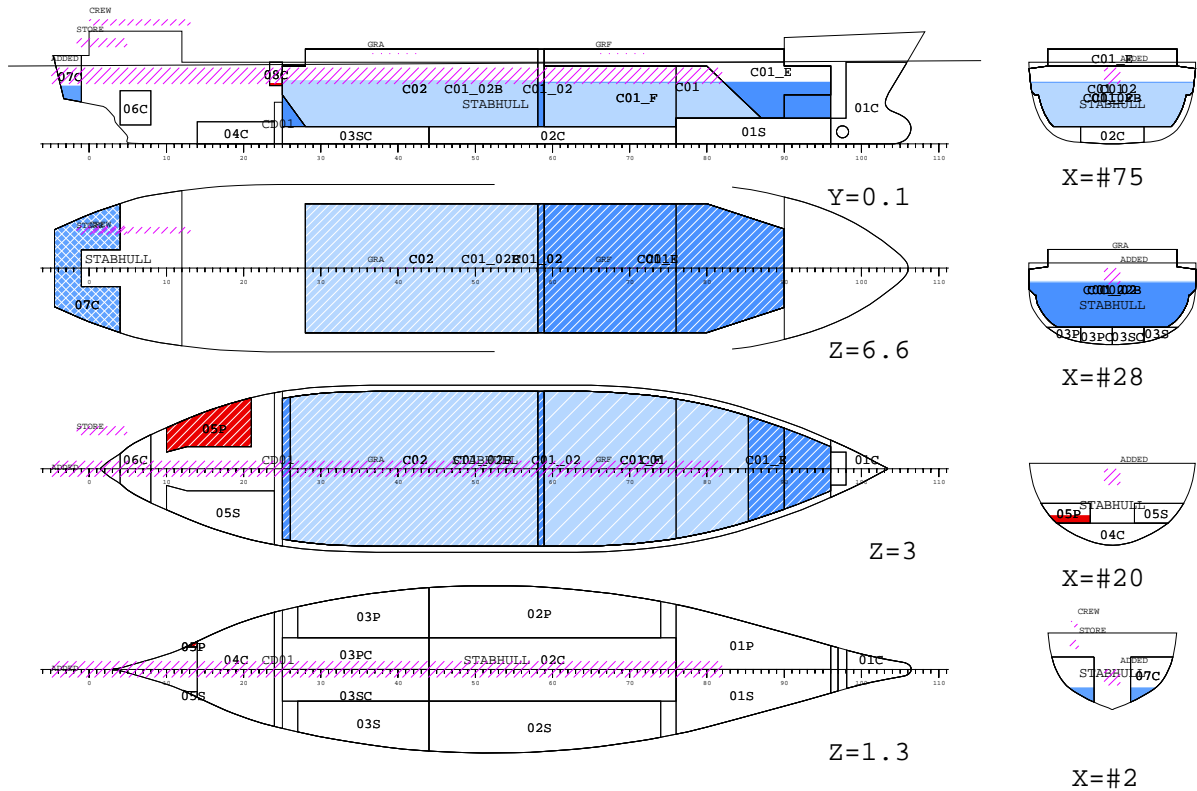
LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY










LOADING CONDITION C05, 300 t sjøvann i rommene

		Position:	X	Frame
Shear force (min)	-291.7 t		16.2 m	27
Shear force (max)	202.6 t		49.9 m	82
Sagging moment	-2944.0 tm		32.2 m	53
Hogging moment	674.7 tm		6.9 m	11

1.7 C06 - 750 t sjøvann i rommene



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	6.37 m
Draught AP (moulded)	6.18 m
Draught FP (moulded)	6.55 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	6.19 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	6.56 m
Trim (by head)	0.36 m
Heeling to port side	-0.3 deg
KM above the moulded base	5.84 m
KG above the moulded base	3.75 m
GM0 (solid)	2.10 m
Free surface correction	0.84 m
GM (fluid)	1.26 m
Density of water	1.025 t/m ³

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.14	0.00	5.39
Deadweight	3214.3	32.01	-0.01	3.32
Total weight	4045.6	31.22	-0.01	3.75

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2353.0	41.7	32.67	0.00	3.26	0.0
FUEL OIL	FO	7.7	3.3	10.73	-2.51	2.36	22.1
FRESH WATER	FW	11.0	10.6	0.26	0.00	4.19	77.5
LUBRICATING OIL	LO	1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
SEA WATER	SW	750.0	27.9	34.55	0.00	3.25	3279.9
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		3123.3	31.7	32.94	-0.01	3.26	3379.5

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	-3.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	-3.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	87.0	0.00	0.00	5.39
SUBTOTAL		91.0	0.11	-0.13	5.54

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-47.5	5.573	0.047	
O2	5.00	2.500	11.800	47.5	5.587	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	10.4	1.221	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-10.4	1.192	0.091	
O5	48.00	5.100	7.500	8.3	1.045	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-8.3	1.015	0.091	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=1.6)							
C02	Aft Cargohold	1413.0	62.0	25.73	0.00	3.28	0.0
C01_F	Cargo in Fwd Cargohold	940.0	72.1	43.09	0.00	3.22	0.0

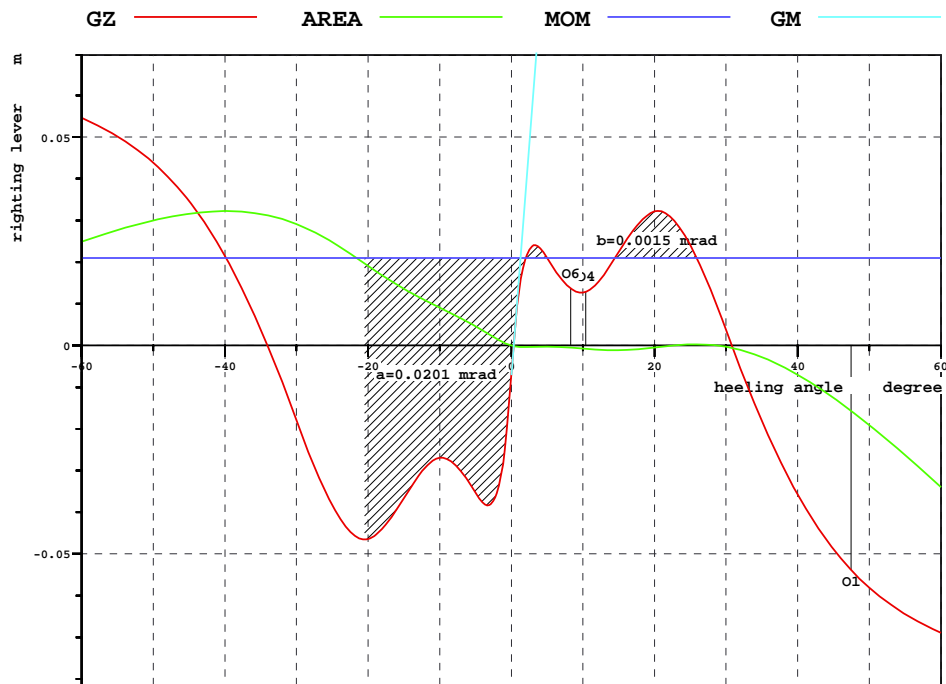
SUBTOTAL		2353.0	65.7	32.67	0.00	3.26	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
05P	No.5 PS Bunkers	6.9	32.9	10.23	-2.82	2.07	9.2
08C	Daytank	0.9	9.7	14.75	0.00	4.69	12.9

SUBTOTAL		7.7	26.0	10.73	-2.51	2.36	22.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
07C	No.7 Aft C Ballast	11.0	14.1	0.26	0.00	4.19	77.5
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	3.14	4.78	0.0
08P	Lub. Oil	0.8	82.8	14.94	-3.14	4.78	0.0

SUBTOTAL		1.6	82.8	14.94	0.00	4.78	0.0
CONTENTS=SEA WATER (RHO=1.025)							
C01_02	Seawater in both cargo h.	750.0	58.2	34.55	0.00	3.25	3279.9

Loading condition C06

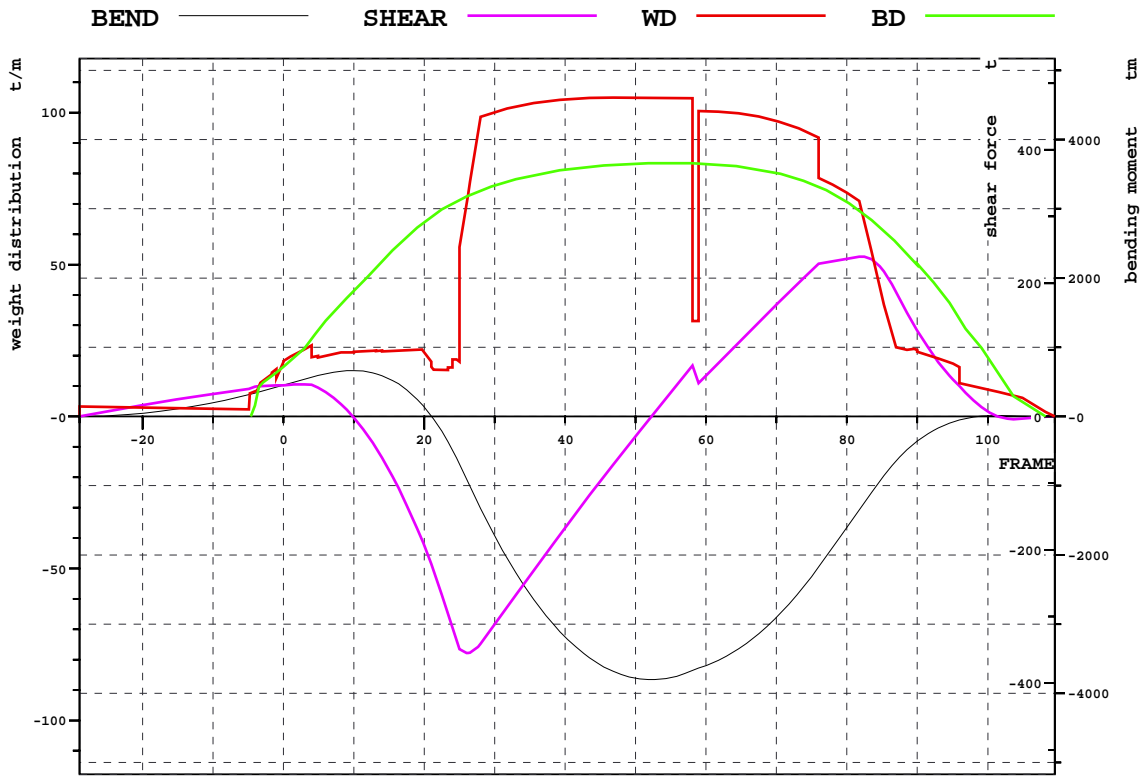
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.007	0.000	0.361	1.04	-
0.3	-0.000	-0.000	0.362	1.02	-
1.0	0.012	0.000	0.383	0.94	-
3.0	0.024	0.001	0.455	0.70	-
5.0	0.021	0.002	0.496	0.44	-
10.0	0.013	0.003	0.563	-0.22	-
20.0	0.032	0.007	0.630	-1.53	-
30.0	0.004	0.011	0.713	-2.91	-
40.0	-0.036	0.008	0.768	-4.33	-
50.0	-0.058	-0.001	0.866	-5.74	-
60.0	-0.069	-0.012	0.982	-7.07	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.011	0.044	mrad	NOT .
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.011	0.079	mrad	NOT .
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.000	0.030	mrad	NOT .
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.004	0.196	m	NOT .
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	20.487	4.513	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.261	1.111	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	0.076	0.924		NOT .

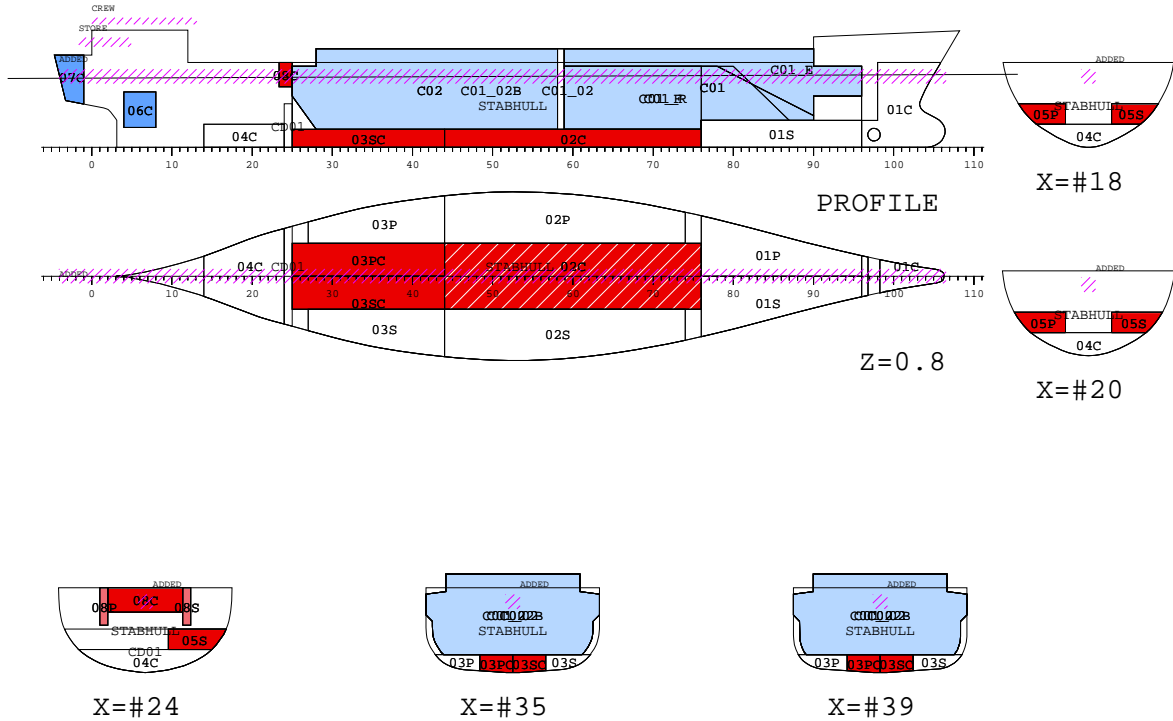
LONGITUDINAL STRENGTH SUMMARY










LOADING CONDITION C06, 750 t sjøvann i rommene

			X	Frame
Shear force (min)	-354.7 t	Position:	16.0 m	26
Shear force (max)	239.8 t		50.3 m	83
Sagging moment	-3802.3 tm		32.2 m	53
Hogging moment	664.1 tm		6.1 m	10

1.2 HL1 - Homogent lastet til 5.40 m - 100% Fo & Fv



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.40 m
Draught AP (moulded)	5.27 m
Draught FP (moulded)	5.53 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.28 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.54 m
Trim (by head)	0.26 m
Heeling to starboard side	0.4 deg
KM above the moulded base	5.90 m
KG above the moulded base	4.53 m
GM0 (solid)	1.36 m
Free surface correction	0.19 m
GM (fluid)	1.18 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight	LCG	TCG	VCG
	t	m	m	m
Lightweight	831.3	28.37	0.00	5.39
Deadweight	2458.9	32.46	0.01	4.24
Total weight	3290.2	31.42	0.01	4.53

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2045.0	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
FRESH WATER	FW	100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
LUBRICATING OIL	LO	1.8	95.0	14.95	0.00	4.95	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2371.9	44.4	32.65	0.01	4.20	619.0

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	28.37	0.00	5.39
SUBTOTAL		87.0	27.18	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-59.3	6.511	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	59.3	6.493	0.047	
O3	16.80	5.100	7.500	21.7	2.125	0.091	
O4	16.80	-5.100	7.500	-21.7	2.163	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	20.2	1.997	0.091	
O6	48.00	-5.100	7.500	-20.2	2.035	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.755)							
C01	Fwd Cargohold	969.0	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1076.0	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2045.0	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0

CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	104.5	96.0	36.60	0.00	0.68	172.2
03PC	No.3 PS-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	-1.22	0.70	12.8
03SC	No.3 SB-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	1.22	0.70	12.8
05P	No.5 PS Bunkers	20.5	98.0	10.04	-3.04	2.59	17.4
05S	No.5 SB Bunkers	28.4	95.0	11.16	3.21	2.56	28.1
08C	Daytank	8.5	95.0	14.75	0.00	5.48	12.9

SUBTOTAL		224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2

CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	24.6	97.0	3.79	0.00	3.25	94.5
07C	No.7 Aft C Ballast	75.6	97.0	0.00	0.00	5.64	268.3

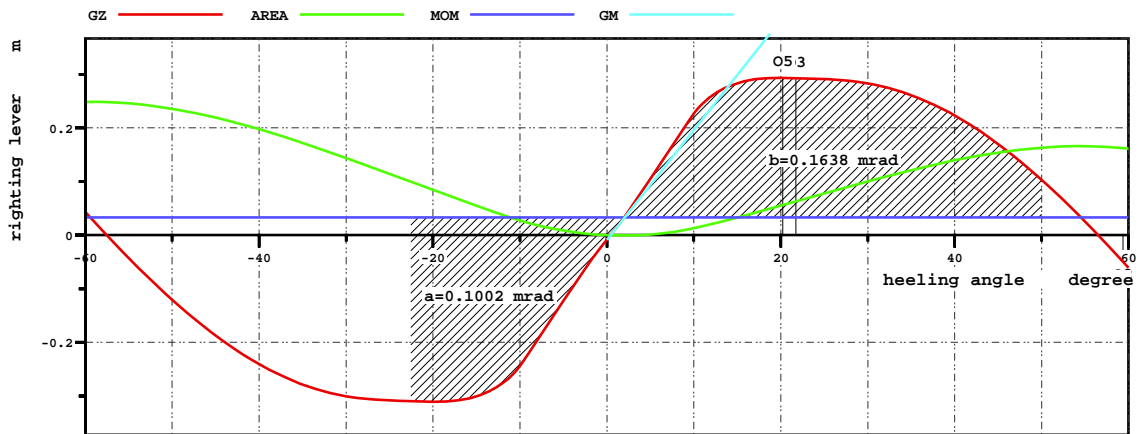
SUBTOTAL		100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8

CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.9	95.0	14.95	3.15	4.95	0.0
08P	Lub. Oil	0.9	95.0	14.95	-3.15	4.95	0.0

SUBTOTAL		1.8	95.0	14.95	0.00	4.95	0.0

Loading condition HL1

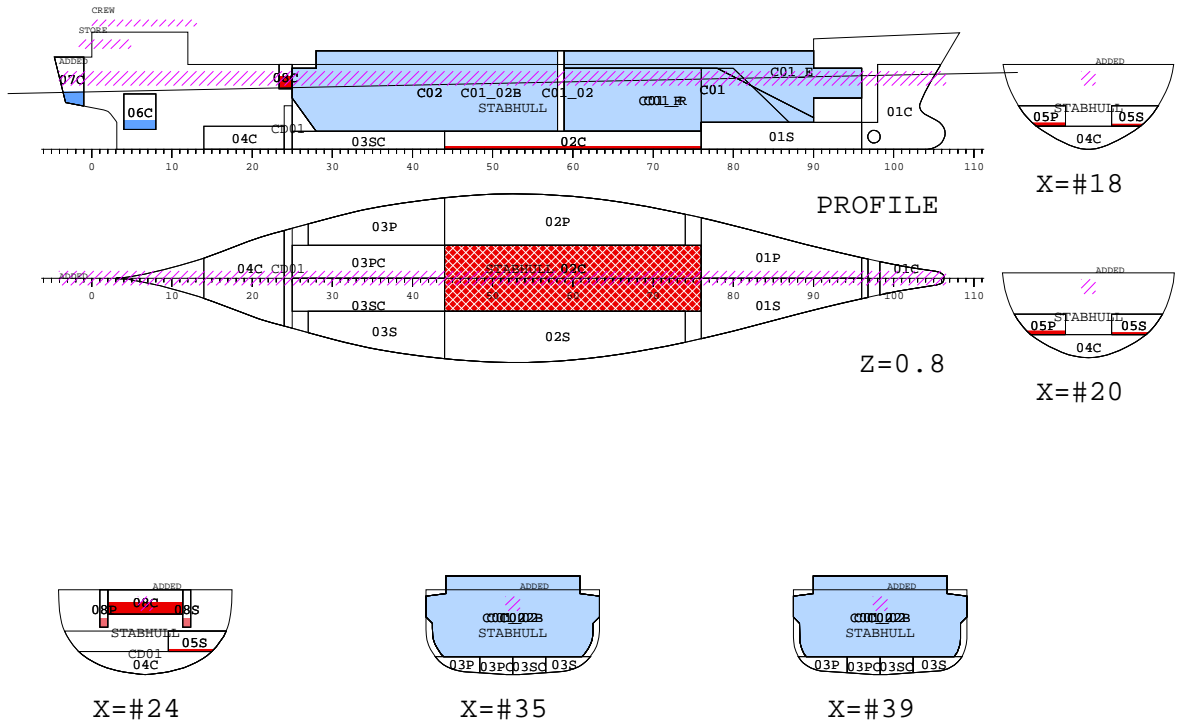
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.009	0.000	0.262	2.04	-
0.4	0.000	0.000	0.262	2.00	-
1.0	0.012	0.000	0.263	1.95	-
3.0	0.057	0.001	0.263	1.77	-
5.0	0.105	0.004	0.263	1.59	-
10.0	0.227	0.019	0.265	1.13	-
20.0	0.293	0.067	0.352	0.03	-
30.0	0.283	0.117	0.467	-1.20	-
40.0	0.223	0.162	0.583	-2.48	-
50.0	0.103	0.192	0.645	-3.76	-
60.0	-0.060	0.196	0.672	-4.95	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.117	0.062	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.163	0.073	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.045	0.015	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.283	0.083	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	19.478	5.522	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.176	1.026	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.636	0.636		OK

1.3 HL2 - Homogent lastet (5.40 m) - 10% Fo & Fv



SEA WATER
WATER BALLAST
Solid cargo
HYDRAULIC OIL
LUBRICATING OIL
FRESH WATER
FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.04 m
Draught AP (moulded)	4.36 m
Draught FP (moulded)	5.71 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	4.37 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.72 m
Trim (by head)	1.35 m
Heeling	0.0 deg
KM above the moulded base	5.86 m
KG above the moulded base	4.73 m
GM0 (solid)	1.13 m
Free surface correction	0.09 m
GM (fluid)	1.04 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.37	0.00	5.39
Deadweight	2159.1	34.42	0.00	4.48
Total weight	2990.4	32.74	0.00	4.73

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2037.9	62.2	35.01	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	23.4	10.1	25.69	0.00	1.51	203.1
FRESH WATER	FW	10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
LUBRICATING OIL	LO	0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2072.1	39.7	34.73	0.00	4.44	264.5

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	28.37	0.00	5.39
SUBTOTAL		87.0	27.18	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-68.6	7.329	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	68.6	7.329	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	28.2	2.782	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-28.2	2.782	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	21.5	2.126	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-21.5	2.126	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.755)							
C01	Fwd Cargohold	969.0	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1068.9	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2037.9	100.0	35.01	0.00	4.47	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	12.8	11.8	36.60	0.00	0.12	172.2
05P	No.5 PS Bunkers	3.1	15.0	10.23	-2.71	1.88	6.5
05S	No.5 SB Bunkers	3.0	10.0	11.31	2.88	1.82	11.4
08C	Daytank	4.5	50.0	14.75	0.00	5.06	12.9

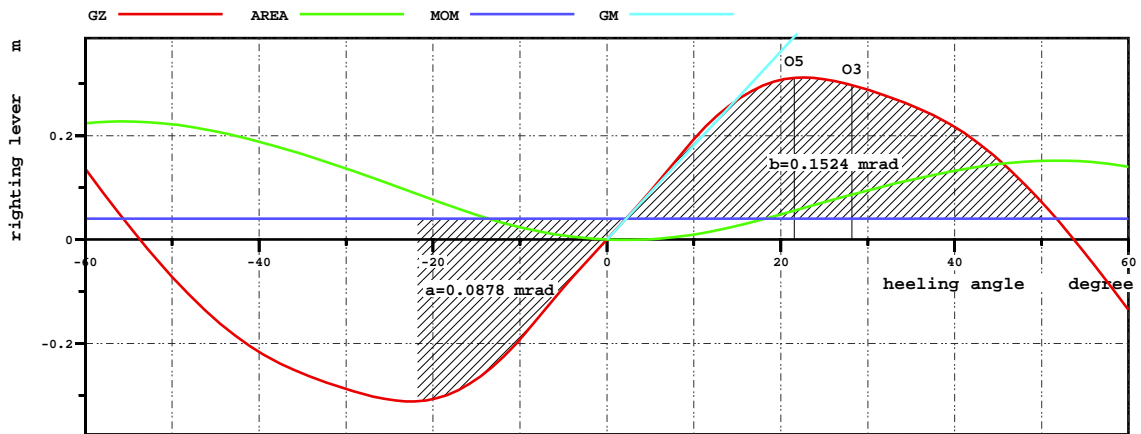
SUBTOTAL		23.4	13.9	25.69	0.00	1.51	203.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	2.5	10.0	3.91	0.00	1.90	2.0
07C	No.7 Aft C Ballast	7.8	10.0	0.29	0.00	4.06	59.4

SUBTOTAL		10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	3.15	3.96	0.0
08P	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	-3.15	3.96	0.0

SUBTOTAL		0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0

Loading condition HL2

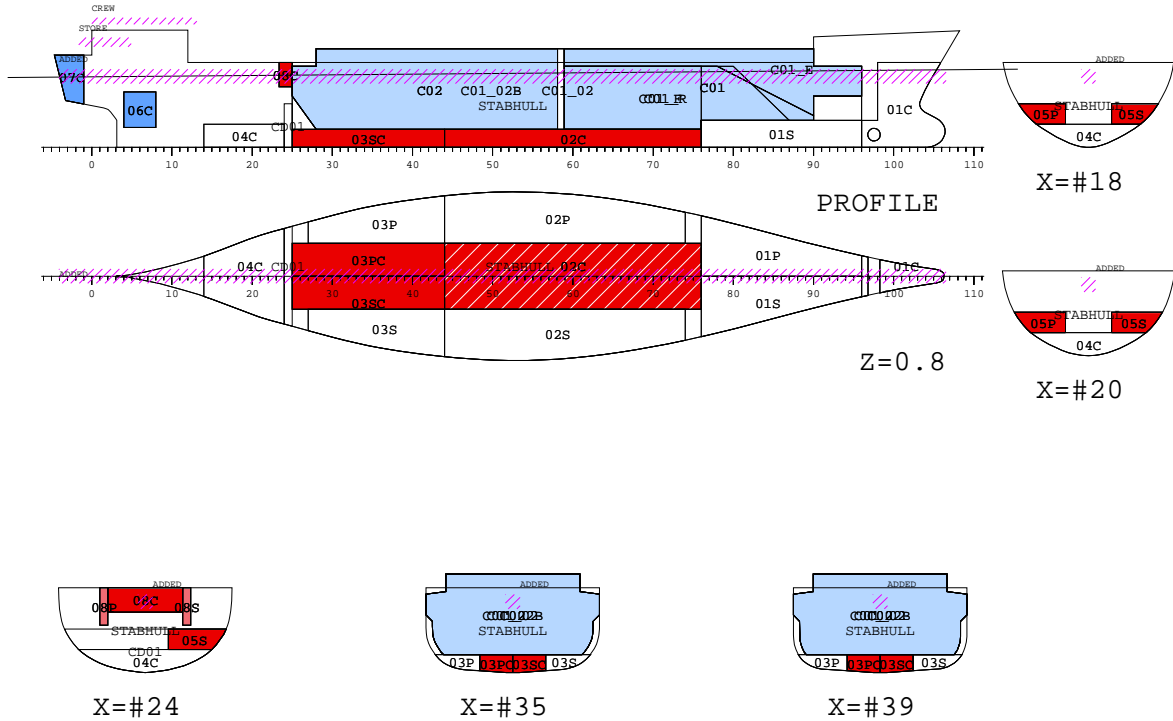
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	0.000	0.000	1.348	2.13	-
1.0	0.018	0.000	1.348	2.04	-
3.0	0.055	0.001	1.347	1.86	-
5.0	0.092	0.004	1.346	1.68	-
10.0	0.193	0.016	1.339	1.22	-
20.0	0.307	0.062	1.496	0.18	-
30.0	0.288	0.116	1.654	-1.01	-
40.0	0.217	0.160	1.905	-2.28	-
50.0	0.072	0.187	2.161	-3.55	-
60.0	-0.136	0.182	2.357	-4.73	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.116	0.061	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.160	0.070	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.045	0.015	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.288	0.088	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	22.505	2.495	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.038	0.888	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.735	0.735		OK

1.4 HL5 - Homogent lastet 5.625 m - 100% Fo & Fv



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.63 m
Draught AP (moulded)	5.37 m
Draught FP (moulded)	5.88 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.38 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.89 m
Trim (by head)	0.52 m
Heeling to starboard side	0.4 deg
KM above the moulded base	5.93 m
KG above the moulded base	4.53 m
GM0 (solid)	1.40 m
Free surface correction	0.18 m
GM (fluid)	1.22 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.37	0.00	5.39
Deadweight	2626.8	32.62	0.01	4.26
Total weight	3458.1	31.60	0.01	4.53

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2213.0	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
FRESH WATER	FW	100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
LUBRICATING OIL	LO	1.8	95.0	14.95	0.00	4.95	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2539.8	44.4	32.80	0.01	4.21	619.0

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	28.37	0.00	5.39
SUBTOTAL		87.0	27.18	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-57.8	6.392	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	57.8	6.375	0.047	
O3	16.80	5.100	7.500	19.8	1.962	0.091	
O4	16.80	-5.100	7.500	-19.8	1.997	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	17.1	1.710	0.091	
O6	48.00	-5.100	7.500	-17.1	1.745	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.817)							
C01	Fwd Cargohold	1048.6	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1164.3	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2213.0	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	104.5	96.0	36.60	0.00	0.68	172.2
03PC	No.3 PS-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	-1.22	0.70	12.8
03SC	No.3 SB-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	1.22	0.70	12.8
05P	No.5 PS Bunkers	20.5	98.0	10.04	-3.04	2.59	17.4
05S	No.5 SB Bunkers	28.4	95.0	11.16	3.21	2.56	28.1
08C	Daytank	8.5	95.0	14.75	0.00	5.48	12.9

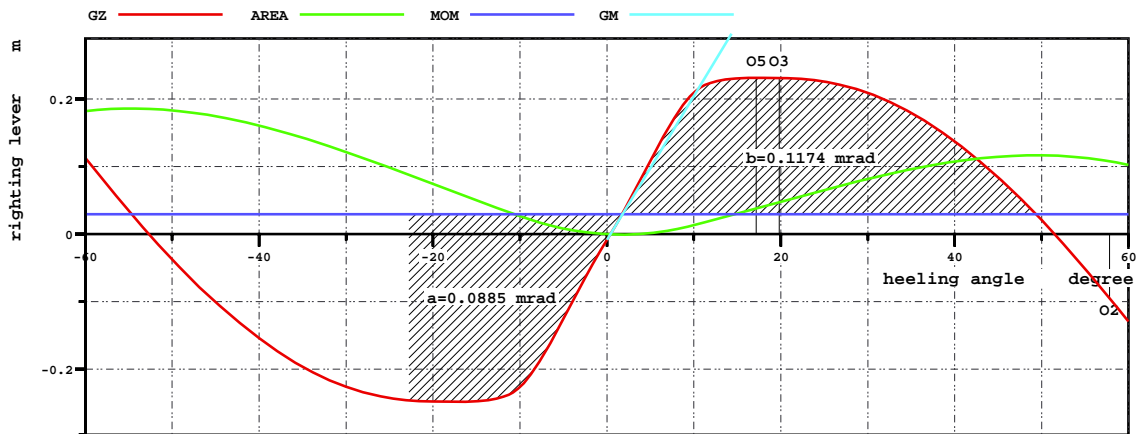
SUBTOTAL		224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	24.6	97.0	3.79	0.00	3.25	94.5
07C	No.7 Aft C Ballast	75.6	97.0	0.00	0.00	5.64	268.3

SUBTOTAL		100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.9	95.0	14.95	3.15	4.95	0.0
08P	Lub. Oil	0.9	95.0	14.95	-3.15	4.95	0.0

SUBTOTAL		1.8	95.0	14.95	0.00	4.95	0.0

Loading condition HL5

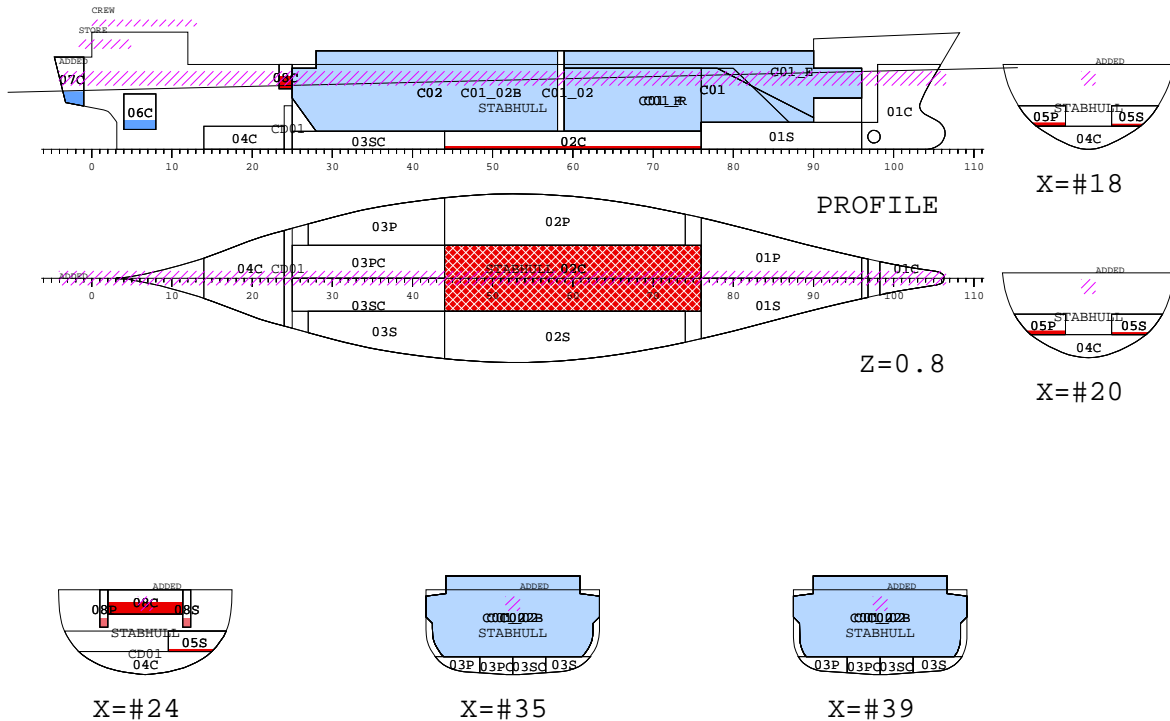
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.008	0.000	0.518	1.74	-
0.4	0.000	0.000	0.518	1.71	-
1.0	0.013	0.000	0.518	1.66	-
3.0	0.060	0.001	0.517	1.48	-
5.0	0.109	0.004	0.515	1.30	-
10.0	0.210	0.019	0.546	0.82	-
20.0	0.231	0.058	0.665	-0.35	-
30.0	0.209	0.097	0.793	-1.61	-
40.0	0.137	0.128	0.919	-2.91	-
50.0	0.021	0.143	0.990	-4.22	-
60.0	-0.129	0.134	1.090	-5.48	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.097	0.042	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.128	0.038	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.031	0.001	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.209	0.009	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	17.851	7.149	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.221	1.071	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.328	0.328		OK

1.5 HL6 - Homogent lastet (5.625 m) - 10% Fo & Fv



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.28 m
Draught AP (moulded)	4.49 m
Draught FP (moulded)	6.06 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	4.50 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	6.07 m
Trim (by head)	1.57 m
Heeling	0.0 deg
KM above the moulded base	5.89 m
KG above the moulded base	4.72 m
GM0 (solid)	1.17 m
Free surface correction	0.08 m
GM (fluid)	1.09 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	28.37	0.00	5.39
Deadweight	2334.2	34.44	0.00	4.48
Total weight	3165.5	32.84	0.00	4.72

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2213.0	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	23.4	10.1	25.69	0.00	1.51	203.1
FRESH WATER	FW	10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
LUBRICATING OIL	LO	0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2247.2	39.7	34.72	0.00	4.44	264.5

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
ADDED	LETTSKIP ØKNING	83.0	28.37	0.00	5.39
SUBTOTAL		87.0	27.18	0.00	5.55

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-66.9	7.185	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	66.9	7.185	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	26.1	2.597	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-26.1	2.597	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	18.4	1.833	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-18.4	1.833	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.817)							
C01	Fwd Cargohold	1048.6	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1164.3	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2213.0	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	12.8	11.8	36.60	0.00	0.12	172.2
05P	No.5 PS Bunkers	3.1	15.0	10.23	-2.71	1.88	6.5
05S	No.5 SB Bunkers	3.0	10.0	11.31	2.88	1.82	11.4
08C	Daytank	4.5	50.0	14.75	0.00	5.06	12.9

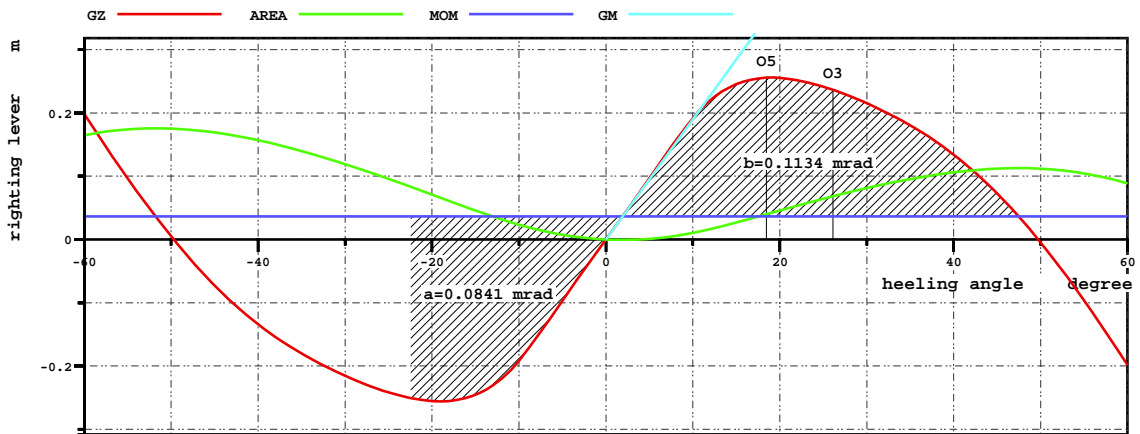
SUBTOTAL		23.4	13.9	25.69	0.00	1.51	203.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	2.5	10.0	3.91	0.00	1.90	2.0
07C	No.7 Aft C Ballast	7.8	10.0	0.29	0.00	4.06	59.4

SUBTOTAL		10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	3.15	3.96	0.0
08P	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	-3.15	3.96	0.0

SUBTOTAL		0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0

Loading condition HL6

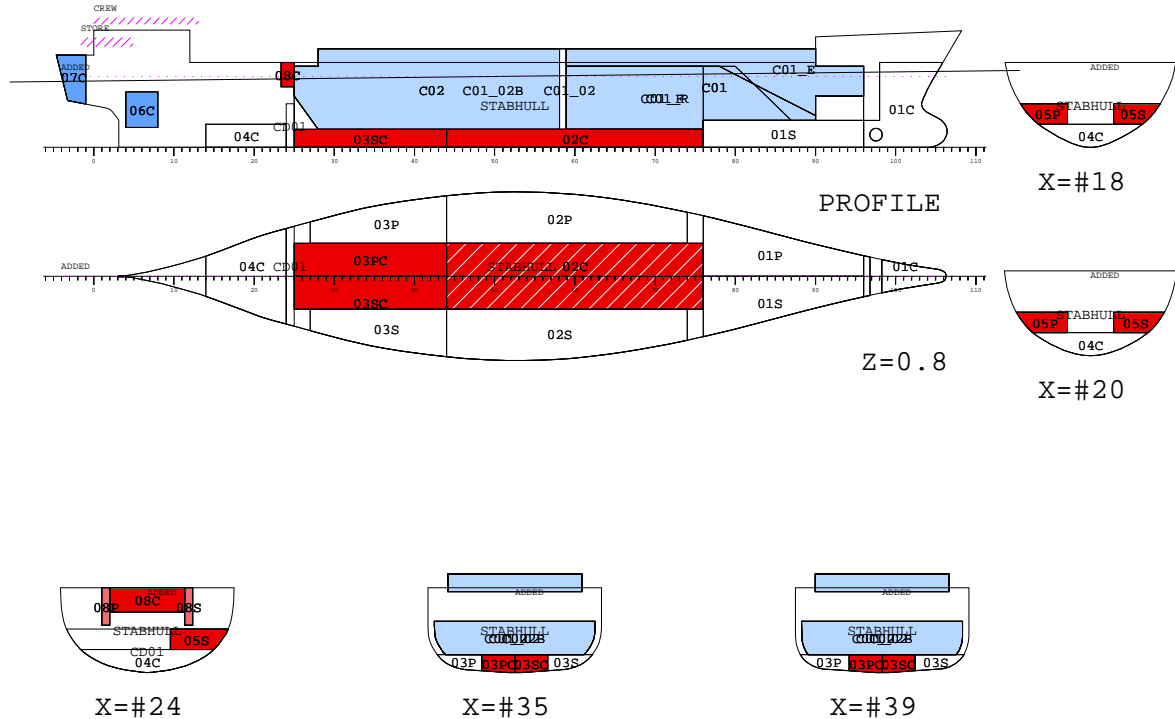
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	0.000	0.000	1.570	1.83	-
1.0	0.019	0.000	1.570	1.74	-
3.0	0.057	0.001	1.568	1.57	-
5.0	0.097	0.004	1.565	1.39	-
10.0	0.192	0.017	1.578	0.92	-
20.0	0.255	0.058	1.789	-0.18	-
30.0	0.215	0.100	1.962	-1.41	-
40.0	0.134	0.131	2.255	-2.71	-
50.0	-0.005	0.144	2.536	-4.02	-
60.0	-0.198	0.126	2.806	-5.27	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.100	0.045	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.131	0.041	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.031	0.001	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.215	0.015	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	19.018	5.982	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.088	0.938	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.348	0.348		OK

1.6 HL1_UA - Homogent lastet til 5.40 m - 100% Fo & Fv



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.40 m
Draught AP (moulded)	5.04 m
Draught FP (moulded)	5.76 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.05 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.77 m
Trim (by head)	0.72 m
Heeling to starboard side	0.4 deg
KM above the moulded base	5.90 m
KG above the moulded base	4.51 m
GM0 (solid)	1.39 m
Free surface correction	0.19 m
GM (fluid)	1.20 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	29.64	0.00	5.39
Deadweight	2446.3	32.67	0.01	4.21
Total weight	3277.6	31.90	0.01	4.51

DEADWEIGHT COMPONENTS
A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2115.4	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
FRESH WATER	FW	100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
LUBRICATING OIL	LO	1.8	95.0	14.94	0.00	4.95	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2442.3	39.3	32.72	0.01	4.20	619.0

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
SUBTOTAL		4.0	2.50	0.00	8.80

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
01	5.00	-2.500	11.800	-61.5	6.705	0.045	
02	5.00	2.500	11.800	61.5	6.687	0.047	
03	16.80	5.100	7.500	22.8	2.235	0.091	
04	16.80	-5.100	7.500	-22.8	2.273	0.090	
05	48.00	5.100	7.500	19.2	1.884	0.091	
06	48.00	-5.100	7.500	-19.2	1.921	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.781)							
C01	Fwd Cargohold	1002.4	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1113.0	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2115.4	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0

CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	104.5	96.0	36.60	0.00	0.68	172.2
03PC	No.3 PS-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	-1.22	0.70	12.8
03SC	No.3 SB-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	1.22	0.70	12.8
05P	No.5 PS Bunkers	20.5	98.0	10.04	-3.04	2.59	17.4
05S	No.5 SB Bunkers	28.4	95.0	11.16	3.21	2.56	28.1
08C	Daytank	8.5	95.0	14.75	-0.00	5.48	12.9

SUBTOTAL		224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2

CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	24.6	97.0	3.79	0.00	3.25	94.5
07C	No.7 Aft C Ballast	75.6	97.0	-0.00	0.00	5.64	268.3

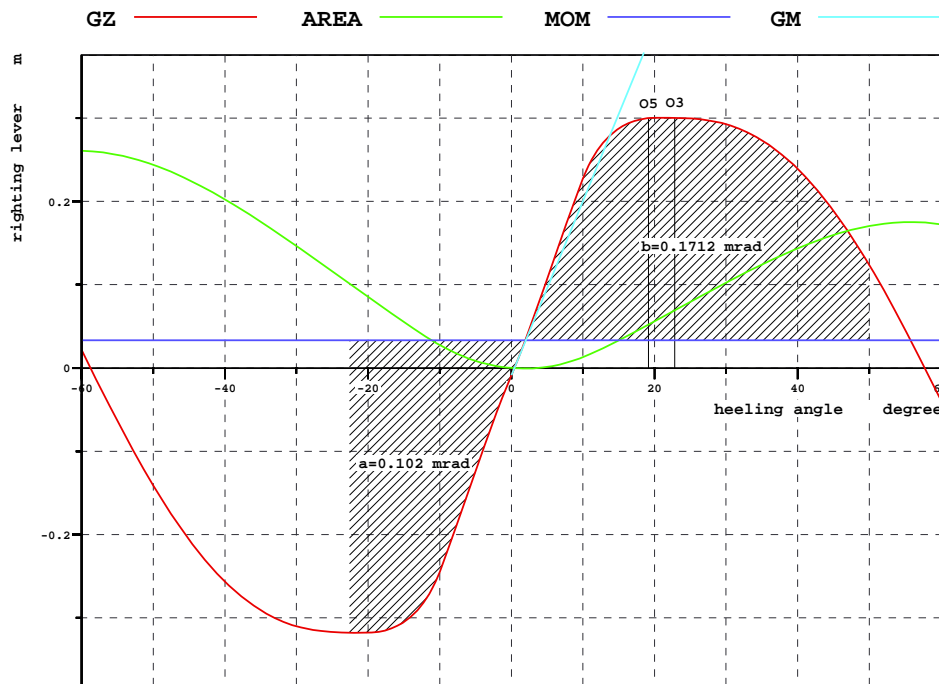
SUBTOTAL		100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8

CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.9	95.0	14.94	3.14	4.95	0.0
08P	Lub. Oil	0.9	95.0	14.94	-3.14	4.95	0.0

SUBTOTAL		1.8	95.0	14.94	0.00	4.95	0.0

Loading condition HL1_UA

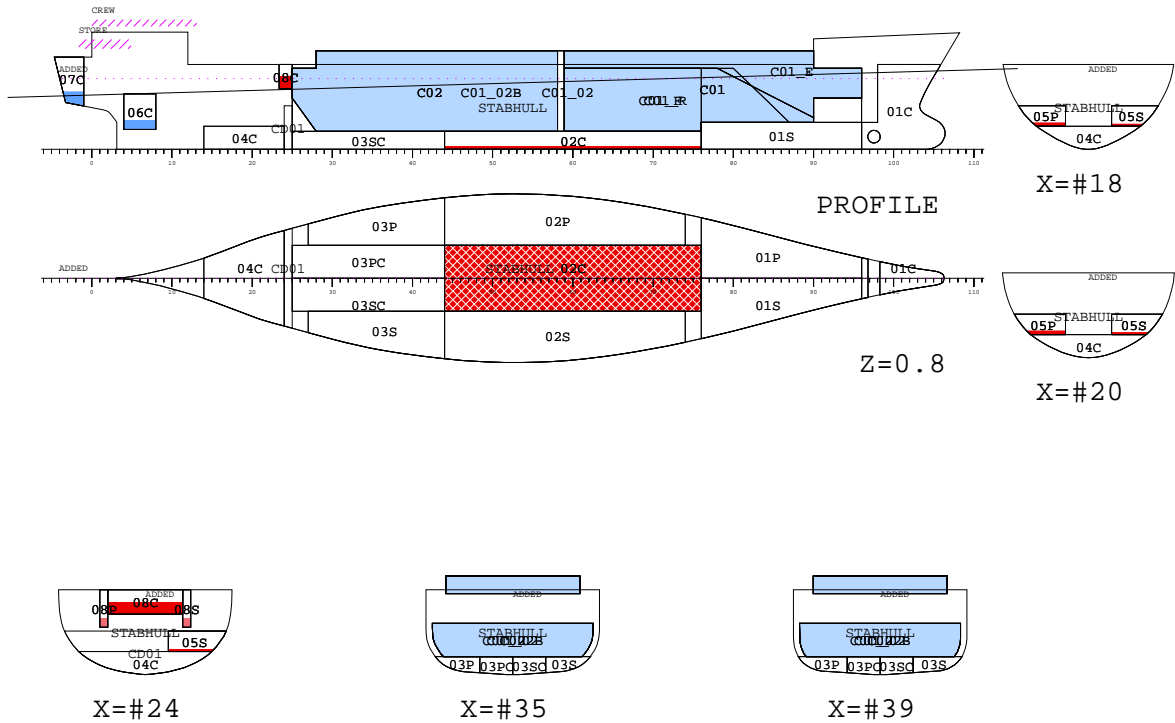
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.009	0.000	0.721	1.92	-
0.4	-0.000	-0.000	0.721	1.88	-
1.0	0.012	0.000	0.721	1.83	-
3.0	0.058	0.001	0.721	1.65	-
5.0	0.107	0.004	0.720	1.47	-
10.0	0.227	0.019	0.726	1.02	-
20.0	0.300	0.068	0.866	-0.10	-
30.0	0.293	0.120	1.003	-1.33	-
40.0	0.239	0.167	1.190	-2.63	-
50.0	0.124	0.200	1.322	-3.92	-
60.0	-0.039	0.207	1.438	-5.14	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.120	0.065	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.167	0.077	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.047	0.017	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.293	0.093	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	21.250	3.750	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.198	1.048	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.679	0.679		OK

1.7 HL2_UA - Homogent lastet (5.40 m) - 10% Fo & Fv



SEA WATER
WATER BALLAST
Solid cargo
HYDRAULIC OIL
LUBRICATING OIL
FRESH WATER
FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.04 m
Draught AP (moulded)	4.13 m
Draught FP (moulded)	5.96 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	4.14 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	5.97 m
Trim (by head)	1.83 m
Heeling	0.0 deg
KM above the moulded base	5.87 m
KG above the moulded base	4.71 m
GM0 (solid)	1.16 m
Free surface correction	0.09 m
GM (fluid)	1.07 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight	LCG	TCG	VCG
	t	m	m	m
Lightweight	831.3	29.64	0.00	5.39
Deadweight	2153.7	34.65	0.00	4.45
Total weight	2985.0	33.25	0.00	4.71

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2115.4	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	23.4	10.1	25.69	0.00	1.51	203.1
FRESH WATER	FW	10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
LUBRICATING OIL	LO	0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2149.7	35.1	34.71	0.00	4.44	264.5

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
SUBTOTAL		4.0	2.50	0.00	8.80

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
01	5.00	-2.500	11.800	-70.6	7.529	0.045	
02	5.00	2.500	11.800	70.6	7.529	0.045	
03	16.80	5.100	7.500	29.2	2.893	0.090	
04	16.80	-5.100	7.500	-29.2	2.893	0.090	
05	48.00	5.100	7.500	20.3	2.002	0.090	
06	48.00	-5.100	7.500	-20.3	2.002	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.781)							
C01	Fwd Cargohold	1002.4	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1113.0	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2115.4	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	12.8	11.8	36.60	0.00	0.12	172.2
05P	No.5 PS Bunkers	3.1	15.0	10.23	-2.71	1.88	6.5
05S	No.5 SB Bunkers	3.0	10.0	11.31	2.88	1.82	11.4
08C	Daytank	4.5	50.0	14.75	0.00	5.06	12.9

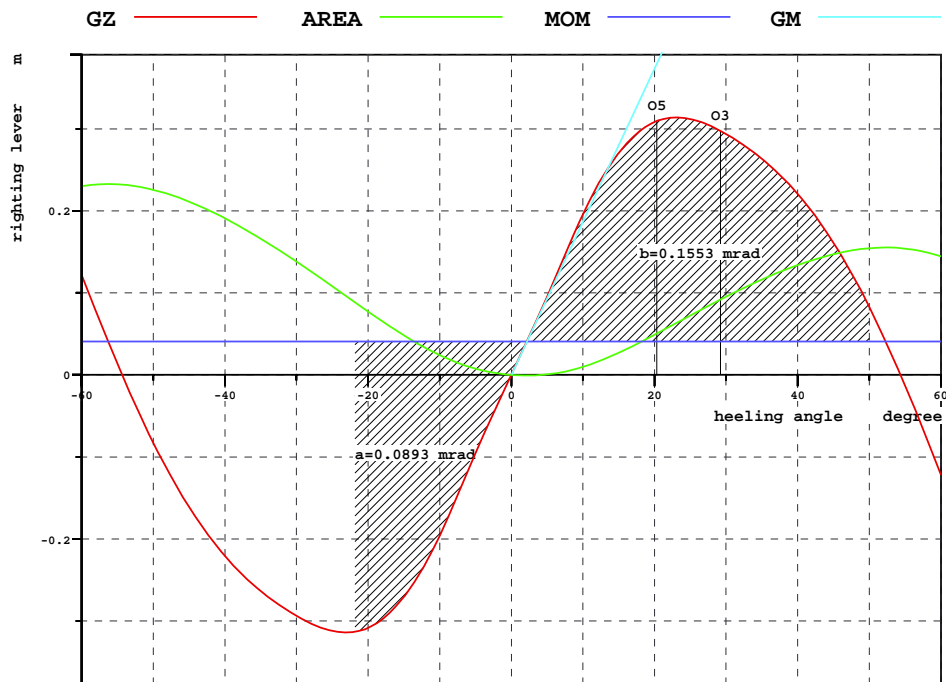
SUBTOTAL		23.4	13.9	25.69	0.00	1.51	203.1
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	2.5	10.0	3.91	0.00	1.90	2.0
07C	No.7 Aft C Ballast	7.8	10.0	0.29	0.00	4.06	59.4

SUBTOTAL		10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	3.14	3.96	0.0
08P	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	-3.14	3.96	0.0

SUBTOTAL		0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0

Loading condition HL2_UA

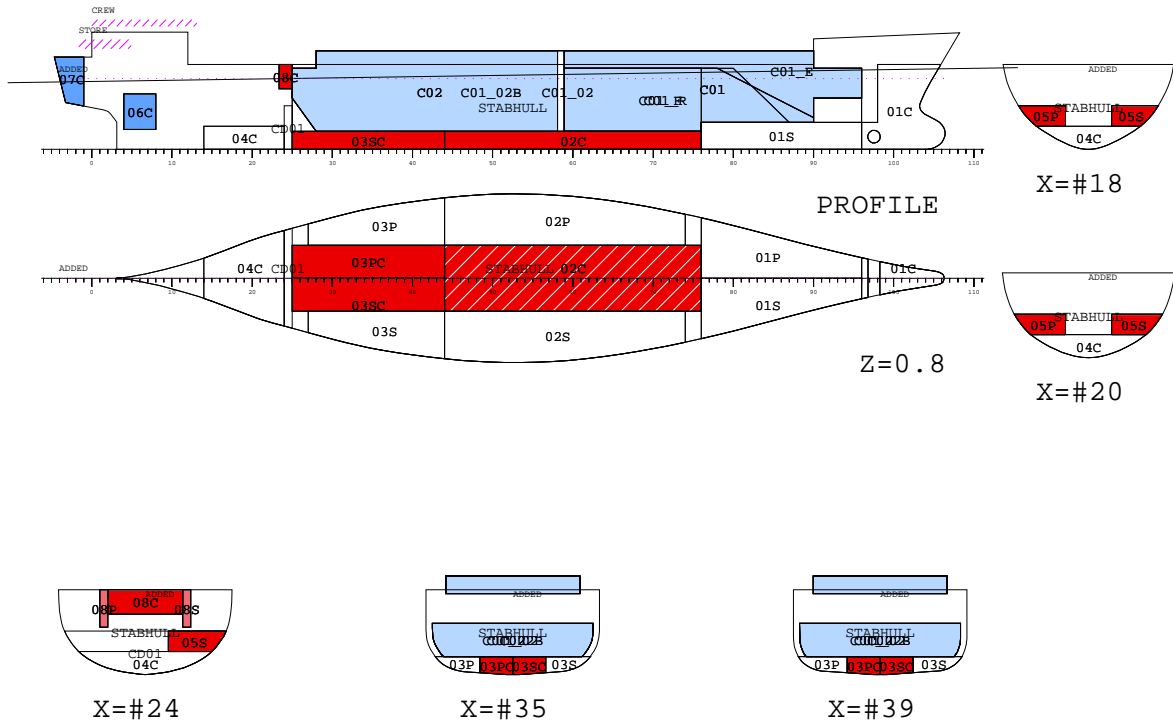
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	0.000	0.000	1.832	2.00	-
1.0	0.019	0.000	1.831	1.91	-
3.0	0.056	0.001	1.830	1.73	-
5.0	0.095	0.004	1.827	1.55	-
10.0	0.196	0.017	1.820	1.10	-
20.0	0.308	0.063	2.011	0.04	-
30.0	0.294	0.117	2.187	-1.16	-
40.0	0.221	0.162	2.467	-2.43	-
50.0	0.083	0.190	2.779	-3.71	-
60.0	-0.122	0.187	3.064	-4.93	-










INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.117	0.062	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.162	0.072	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.046	0.016	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.294	0.094	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	23.039	1.961	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.069	0.919	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.739	0.739		OK

1.8 HL5_UA - Homogent lastet 5.625 m - 100% Fo & Fv



	SEA WATER
	WATER BALLAST
	Solid cargo
	HYDRAULIC OIL
	LUBRICATING OIL
	FRESH WATER
	FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.63 m
Draught AP (moulded)	5.14 m
Draught FP (moulded)	6.11 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	5.15 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	6.12 m
Trim (by head)	0.96 m
Heeling to starboard side	0.4 deg
KM above the moulded base	5.94 m
KG above the moulded base	4.51 m
GM0 (solid)	1.43 m
Free surface correction	0.18 m
GM (fluid)	1.25 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	29.64	0.00	5.39
Deadweight	2616.9	32.82	0.01	4.23
Total weight	3448.2	32.05	0.01	4.51

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2286.1	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
FRESH WATER	FW	100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
LUBRICATING OIL	LO	1.8	95.0	14.94	0.00	4.95	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2612.9	39.3	32.86	0.01	4.22	619.0

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
SUBTOTAL		4.0	2.50	0.00	8.80

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-60.0	6.579	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	60.0	6.562	0.047	
O3	16.80	5.100	7.500	20.8	2.068	0.091	
O4	16.80	-5.100	7.500	-20.8	2.102	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	16.0	1.598	0.091	
O6	48.00	-5.100	7.500	-16.0	1.632	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.844)							
C01	Fwd Cargohold	1083.3	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1202.8	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2286.1	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0
CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	104.5	96.0	36.60	0.00	0.68	172.2
03PC	No.3 PS-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	-1.22	0.70	12.8
03SC	No.3 SB-C Bunkers	31.5	98.0	21.08	1.22	0.70	12.8
05P	No.5 PS Bunkers	20.5	98.0	10.04	-3.04	2.59	17.4
05S	No.5 SB Bunkers	28.4	95.0	11.16	3.21	2.56	28.1
08C	Daytank	8.5	95.0	14.75	-0.00	5.48	12.9

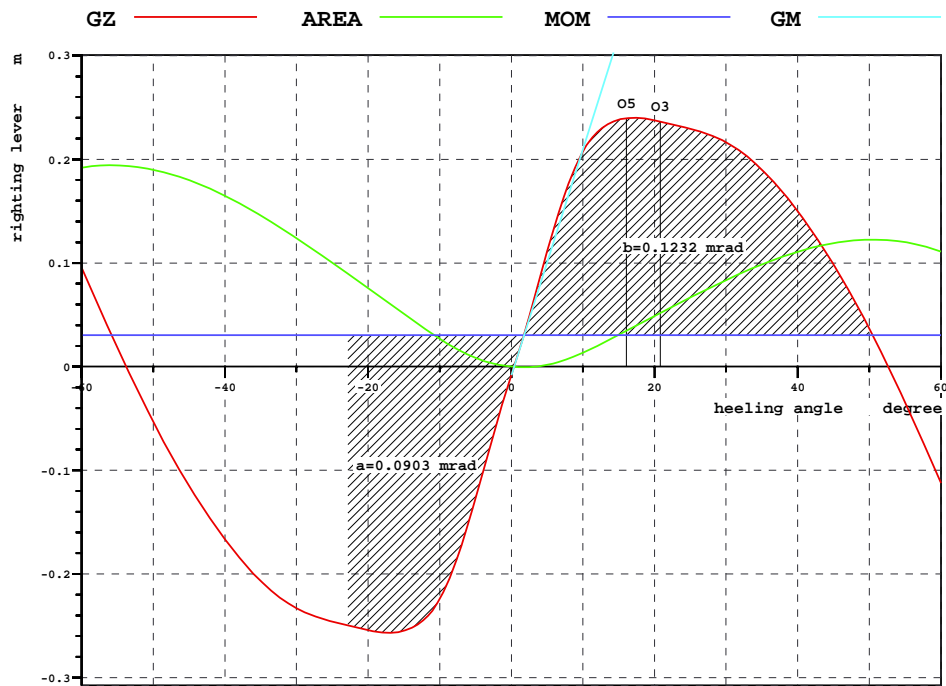
SUBTOTAL		224.8	96.6	25.80	0.13	1.28	256.2
CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	24.6	97.0	3.79	0.00	3.25	94.5
07C	No.7 Aft C Ballast	75.6	97.0	-0.00	0.00	5.64	268.3

SUBTOTAL		100.2	97.0	0.93	0.00	5.05	362.8
CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.9	95.0	14.94	3.14	4.95	0.0
08P	Lub. Oil	0.9	95.0	14.94	-3.14	4.95	0.0

SUBTOTAL		1.8	95.0	14.94	0.00	4.95	0.0

Loading condition HL5_UA

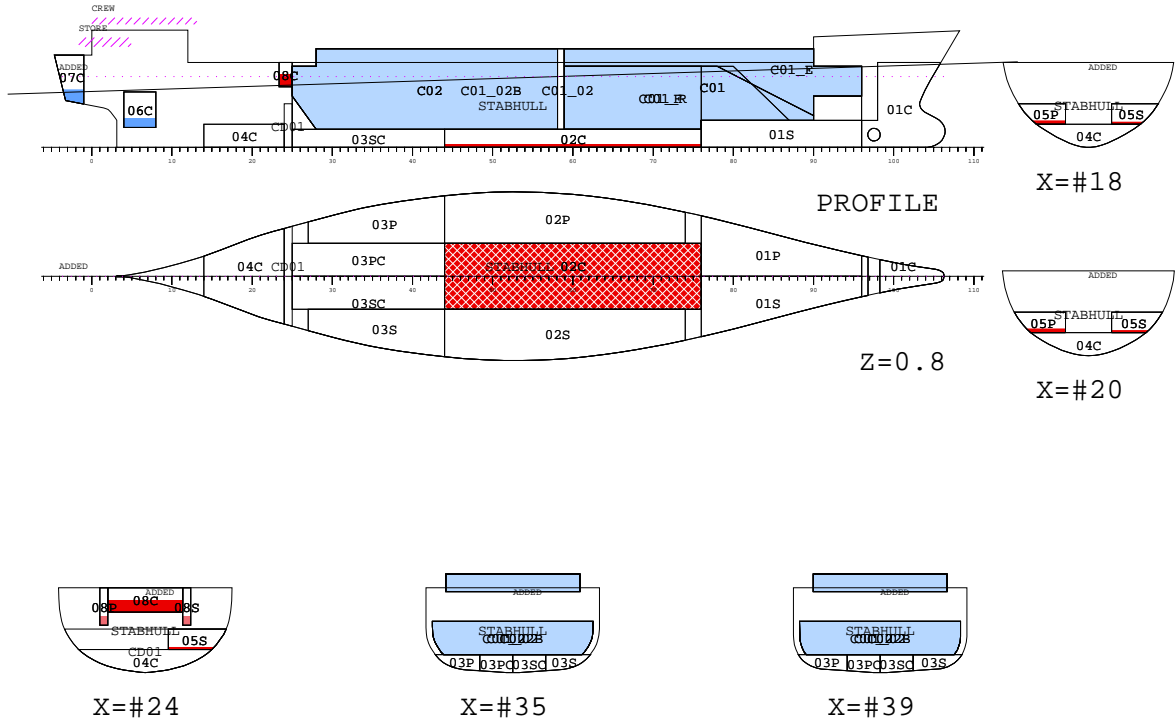
HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	-0.008	0.000	0.965	1.63	-
0.4	-0.000	-0.000	0.965	1.60	-
1.0	0.014	0.000	0.965	1.54	-
3.0	0.061	0.001	0.963	1.36	-
5.0	0.111	0.004	0.960	1.19	-
10.0	0.208	0.019	1.022	0.69	-
20.0	0.238	0.059	1.185	-0.48	-
30.0	0.217	0.099	1.353	-1.75	-
40.0	0.150	0.132	1.566	-3.08	-
50.0	0.037	0.149	1.739	-4.42	-
60.0	-0.112	0.143	1.932	-5.69	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.099	0.044	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.132	0.042	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.033	0.003	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.217	0.017	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	17.132	7.868	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.248	1.098	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.364	0.364		OK

1.9 HL6_UA - Homogent lastet (5.625 m) - 10% Fo & Fv



SEA WATER
WATER BALLAST
Solid cargo
HYDRAULIC OIL
LUBRICATING OIL
FRESH WATER
FUEL OIL

Mean draught (moulded)	5.27 m
Draught AP (moulded)	4.25 m
Draught FP (moulded)	6.29 m
Draught Aft (below keel, x= 0.00 m)	4.26 m
Draught Fore (below keel, x= 64.05 m)	6.30 m
Trim (by head)	2.05 m
Heeling	0.0 deg
KM above the moulded base	5.90 m
KG above the moulded base	4.70 m
GM0 (solid)	1.21 m
Free surface correction	0.08 m
GM (fluid)	1.12 m
Density of water	1.025 t/m3

	Weight t	LCG m	TCG m	VCG m
Lightweight	831.3	29.64	0.00	5.39
Deadweight	2324.3	34.67	0.00	4.45
Total weight	3155.6	33.35	0.00	4.70

DEADWEIGHT COMPONENTS

A) LIQUIDS:

NAME	LOAD	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm
Solid cargo	CAS	2286.1	62.2	34.97	0.00	4.47	0.0
FUEL OIL	FO	23.4	10.1	25.69	0.00	1.51	203.1
FRESH WATER	FW	10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4
LUBRICATING OIL	LO	0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0
SEA WATER	SW	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
WATER BALLAST	WB	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0
SUBTOTAL		2320.3	35.1	34.73	0.00	4.44	264.5

B) LIST OF FIXED MASSES:

NAME	DES	MASS t	LCG m	TCG m	VCG m
FIXED					
CREW	Mannskap og Proviant	2.0	4.00	0.00	9.60
STORE	Stores	2.0	1.00	0.00	8.00
SUBTOTAL		4.0	2.50	0.00	8.80

RELEVANT OPENINGS

NAME	X m	Y m	Z m	IMMA degree	IMMR m	REDPD m	OTYPE
O1	5.00	-2.500	11.800	-69.2	7.388	0.045	
O2	5.00	2.500	11.800	69.2	7.388	0.045	
O3	16.80	5.100	7.500	27.2	2.714	0.090	
O4	16.80	-5.100	7.500	-27.2	2.714	0.090	
O5	48.00	5.100	7.500	17.3	1.717	0.090	
O6	48.00	-5.100	7.500	-17.3	1.717	0.090	

LIST OF LOADED COMPARTMENTS

NAME	DES	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm

CONTENTS=Solid cargo (RHO=0.844)							
C01	Fwd Cargohold	1083.3	100.0	45.22	0.00	4.58	0.0
C02	Aft Cargohold	1202.8	100.0	25.75	0.00	4.38	0.0

SUBTOTAL		2286.1	100.0	34.97	0.00	4.47	0.0

CONTENTS=FUEL OIL (RHO=0.86)							
02C	No.2 C Bunkers	12.8	11.8	36.60	0.00	0.12	172.2
05P	No.5 PS Bunkers	3.1	15.0	10.23	-2.71	1.88	6.5
05S	No.5 SB Bunkers	3.0	10.0	11.31	2.88	1.82	11.4
08C	Daytank	4.5	50.0	14.75	0.00	5.06	12.9

SUBTOTAL		23.4	13.9	25.69	0.00	1.51	203.1

CONTENTS=FRESH WATER (RHO=1)							
06C	No.6 Aftpeak C FW	2.5	10.0	3.91	0.00	1.90	2.0
07C	No.7 Aft C Ballast	7.8	10.0	0.29	0.00	4.06	59.4

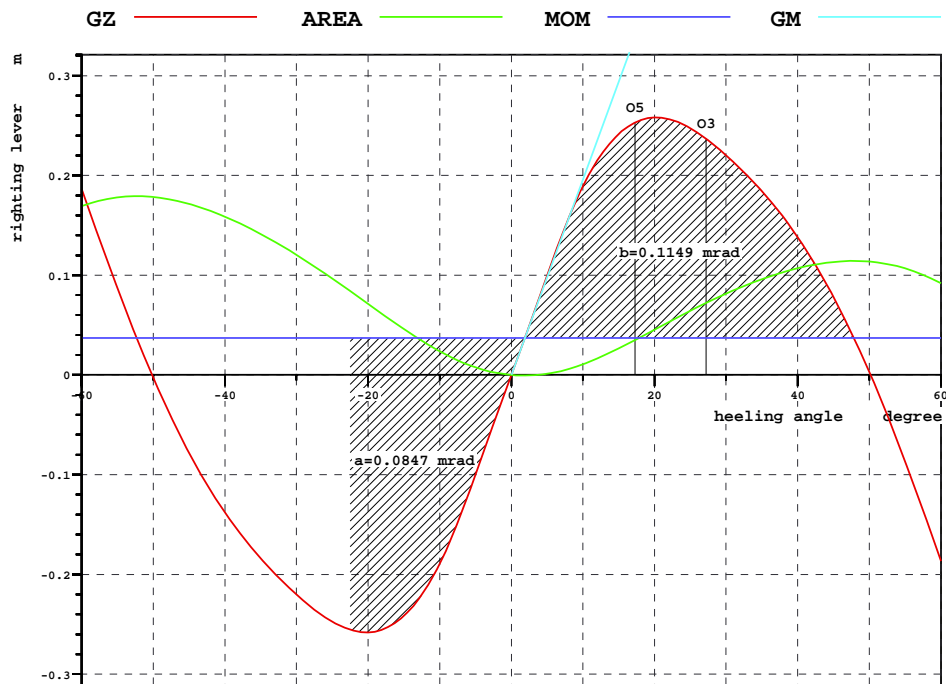
SUBTOTAL		10.3	10.0	1.18	0.00	3.53	61.4

CONTENTS=LUBRICATING OIL (RHO=0.92)							
08S	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	3.14	3.96	0.0
08P	Lub. Oil	0.2	25.0	14.94	-3.14	3.96	0.0

SUBTOTAL		0.5	25.0	14.94	0.00	3.96	0.0

Loading condition HL6_UA

HEEL degree	GZ m	AREA rad*m	TR m	RESFLD m	RESFRB m
0.0	0.000	0.000	2.046	1.72	-
1.0	0.020	0.000	2.046	1.63	-
3.0	0.059	0.002	2.044	1.45	-
5.0	0.100	0.004	2.039	1.27	-
10.0	0.189	0.017	2.074	0.80	-
20.0	0.258	0.058	2.318	-0.32	-
30.0	0.220	0.101	2.519	-1.55	-
40.0	0.138	0.133	2.855	-2.87	-
50.0	0.003	0.146	3.241	-4.21	-
60.0	-0.187	0.131	3.599	-5.48	-



INTACT CRITERIA STATUS

RCR	TEXT	REQ	ATTV	MARGIN	UNIT	STAT
AREA30	GZ Area up to 30 deg.	0.055	0.101	0.046	mrad	OK
AREA40	GZ Area up to 40 deg.	0.090	0.133	0.043	mrad	OK
AREA3040	Minarea 30-40deg	0.030	0.032	0.002	mrad	OK
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	0.220	0.020	m	OK
MAXGZ25	Max GZ at angle > 25deg	25.000	20.192	4.808	deg	NOT .
GM0.15	GM > 0.15 m	0.150	1.122	0.972	m	OK
IMOWEATHER	IMO weather crit.	1.000	1.357	0.357		OK

VEDLEGG K

REFERANSER

Bye, R. & Lamvik, G. M. (2007). Professional culture and risk perception: Coping with danger on board small fishing boats and offshore service vessels. *Reliability Engineering and System Safety*, 92: 1756-1763.

Lamvik, G. M, Wahl, A. M. & Buvik, M. P. (2010). Professional culture, work practice and reliable operations in shipping. *I Reliability, Risk and Safety: Theory and Applications*. Bris, Guedes Soares & Martorell (red.) London: Taylor & Francis Group.