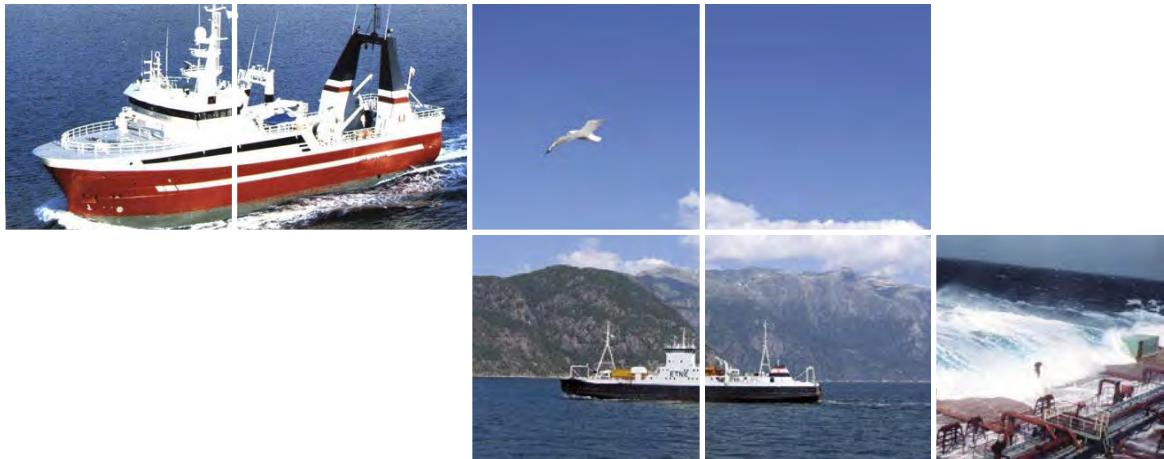


# RAPPORT

Sjø 2014/03



## RAPPORT OM SJØULYKKE, KANTRING OG FORLIS AV ARBEIDSBÅTEN MARIA – LG6657, I STORE KUFJORDEN, ALTA 3. JULI 2012

 English summary included

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 sikkerhetstilrådinge. Kommisjonen skal ikke vurdere sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sjøsikkerhetsarbeid skal unngås.

Statens havarikomisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 24. juni 1994 nr. 39 om sjøfarten § 473 jf. forskrift 11. januar 2008 nr. 30 om fastsetting av undersøkelsesmyndighet etter sjøloven § 473.

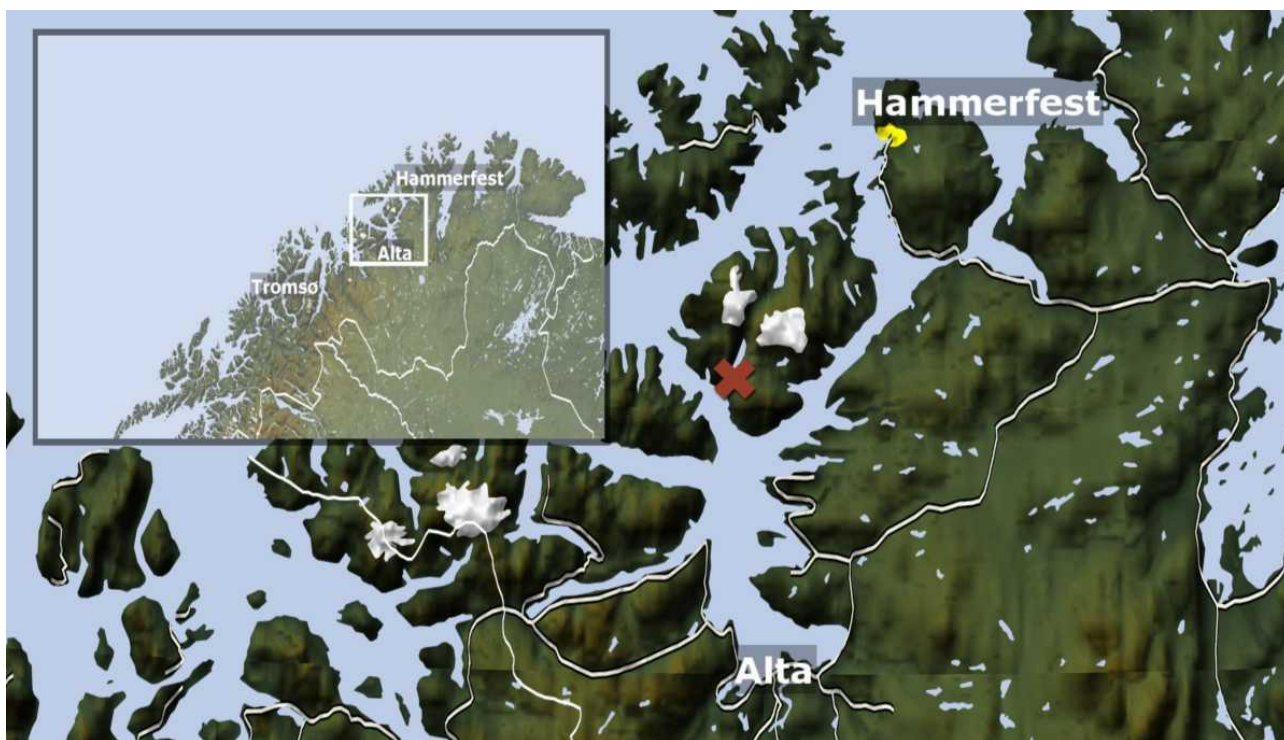
**INNHOLDSFORTEGNELSE**

MELDING OM ULYKKEN .....	3
SAMMENDRAG.....	4
ENGLISH SUMMARY .....	5
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	6
1.1 Detaljer om fartøyet og ulykken .....	6
1.2 Hendelsesforløp .....	6
1.3 Oversikt over oppdrettsanlegget .....	10
1.4 Redningsaksjonen og søk etter antatt omkomne (SEAO).....	11
1.5 Undersøkelse av fartøy og skader .....	11
1.6 Vær- og bølgeforhold.....	16
1.7 Mannskap.....	18
1.8 Fartøy og utstyr .....	19
1.9 Fartøyets stabilitet.....	21
1.10 Oppdrettsselskapet .....	22
1.11 Regelverk .....	23
1.12 Arbeidstilsynets tilsyn med virksomheten .....	24
1.13 Iverksatte tiltak.....	25
2. ANALYSE.....	27
2.1 Innledning .....	27
2.2 Analyse av kantringsforløp .....	27
2.3 Vurdering av besetningens kompetanse og risikohåndtering .....	30
2.4 Vurdering av selskapets rammer for sikker operasjon av fartøyet.....	32
2.5 Overlevering og idriftsettelse av fartøyet .....	33
2.6 Vurdering av designkriterier og bruk av kran på arbeidsbåter i oppdrettsnæringen.....	34
3. KONKLUSJON .....	36
3.1 Hendelsesforløpet og utløsende faktorer .....	36
3.2 Medvirkende faktorer til ulykken .....	36
3.3 Andre sikkerhetsfaktorer relevant for ulykken .....	37
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	38
REFERANSER .....	39
VEDLEGG.....	40

## MELDING OM ULYKKEN

Tirsdag 3. juli 2012 kl. 1630 mottok Statens havarikommisjon for transport (SHT) melding fra Vest-Finnmark politidistrikt om at arbeidsbåten Maria – LG6657 hadde kantret og sunket i nærheten av et oppdrettsanlegg i Store Kufjorden nord for Alta. Det hadde vært åtte personer ombord i kantringsøyeblikket, hvorav to tilhørte fartøyets besetning. Seks personer hadde reddet seg i land, men to personer, hvorav et 21 måneder gammelt barn, var savnet. Kl. 1736 mottok SHT informasjon fra Hovedredningsentralen Nord-Norge (HRS-N) om at fartøyet var lokalisert på ca. 50 meters dyp. Kl. 1912 ble de to savnede, mor og datter, observert omkommet inne i fartøyets styrehus.

SHT besluttet samme dag å iverksette sikkerhetsundersøkelse av ulykken.



Figur 1: Maria kantret og sank i Store Kufjorden, Alta 3. juli 2012. Kilde: SHT

## SAMMENDRAG

Om formiddagen 3. juli 2012 var arbeidsbåten Maria med to personer om bord ved et oppdrettsanlegg i Store Kufjord på Seiland. Et turfølge på seks personer og fire hunder var på vei hjem fra en fjelltur. Turfølget ble tatt om bord i Maria for deretter å bli transportert til Altneset. Like før ulykken skjedde hadde turfølgets medbrakte gummibåt som var på slep, slitt seg. Denne ble hentet inn og heist om bord i Maria med kran. Da gummibåten ble forsøkt manøvrert med kjølen ned på akterdekket, kantret Maria. Etter kantringen ble inngangen til styrehuset lagt under vann. På grunn av at maskinromsluken var åpen, sank sannsynligvis hekken raskere ned enn den ellers ville gjort, noe som gjorde flukten ut fra styrehuset vanskelig. Maria sank med to passasjerer og fire hunder om bord.

SHT slår fast at det var de dynamiske kreftene fra sterke vindkast i området som virket inn på fartøyet og den oppheiste gummibåten som medførte kantringen. Beslutningen om å ta om bord gummibåten ved bruk av kran på denne type fartøy under særdeles dårlige værforhold, og med passasjerer om bord, er etter havarikommisjonens vurdering utenfor grensene for normal og sikker drift. Likevel er det etter SHTs oppfatning en kombinasjon av flere sikkerhetsfaktorer som medvirket til at ulykken kunne inntreffe. Disse faktorene er også relatert til den daglige driften av fartøyet.

Det er herunder SHTs oppfatning at mangelfull kompetanse og risikohåndtering er medvirkende faktorer til ulykken. Besetningen hadde ikke tilstrekkelig kompetanse om sikker operering av båt og kran, sett opp mot stabilitet og værforhold. Blant annet var instruks om fylling av ballasttank før bruk av kran ukjent for besetningen .

SHT mener at opplæringen av besetningen i bruk av arbeidsbåt inkludert operasjonelle begrensninger og kranbruk var mangelfull. Dette har igjen sammenheng med at oppdrettsselskapet ikke hadde foretatt risikovurderinger og utarbeidet driftsinstrukser for bruk av arbeidsbåt og kranoperasjoner. I etterkant av ulykken har oppdrettsselskapet, etter tilsyn og varsel om pålegg fra Arbeidstilsynet, foretatt relevante tiltak. Samtidig savner SHT mer formelle kompetansekrav til besetning av denne type arbeidsbåter under 15 m da operasjonene de gjennomfører kan være komplekse og krevende med mye teknisk utstyr involvert.

Undersøkelsen har også avdekket at kommunikasjon om de operasjonelle begrensninger for fartøy og kran, mellom verftet som bygget Maria og oppdrettsselskapet som ansvarlig rederi, ikke har vært tilstrekkelig. Oppdrettsselskapet var også ukjent med de krav som stilles til dem som rederi ved å bruke arbeidsbåter til befraktning av passasjerer.

Ulykken skjedde utenfor det som kan betegnes som en normal arbeidssituasjon. Imidlertid er små fartøyer i oppdrettsnæringen ofte engasjert med varierende kranlaster og dekkslast som kan ha betydning for fartøyets stabilitet og vindfang. SHT mener at dette ikke i tilstrekkelig grad er tatt hensyn til ved sertifisering av kraner på slike fartøy. Det er sannsynlig at det i praksis foretas kranoperasjoner i arbeidsbåter der stabilitetsreserven kan være uviss, til tross for at kranen er sertifisert for bruk ombord.

I forbindelse med undersøkelsen fremmer SHT tre sikkerhetstilrådinger.

## ENGLISH SUMMARY

In the morning of 3 July 2012 the workboat Maria, with two people on board, was at a fish farm in Store Kufjord on the island of Seiland. A group of six people and four dogs were on their way home from walking in the mountains. The group was taken on board the Maria to be transported to Altneset. Immediately prior to the accident, the passengers' inflatable boat, which was being towed, had broken loose. It was retrieved and lifted on board the Maria using the crane. During an attempt to manoeuvre the inflatable boat onto the aft deck with the keel down, the Maria capsized. The entrance to the wheelhouse was under water after the vessel capsized. The hatch to the engine room was open, which probably caused the stern of the vessel to sink faster than it would otherwise have done, making it difficult to escape from the wheelhouse. Maria sank with two passengers and four dogs on board.

AIBN concludes that the dynamic forces created by strong gusts of wind in the area affected the vessel and the suspended inflatable boat, and that this caused the vessel to capsize. In the AIBN's opinion, the decision to take the inflatable boat on board using the crane on this type of vessel in extremely poor weather conditions, and with passengers on board, falls outside the limits of what can be deemed to constitute normal and safe operation. The AIBN believes, however, that the accident was made possible by a combination of several contributing factors. These factors are also related to the day-to-day operation of the vessel.

In the AIBN's opinion, inadequate competence and risk control were among the contributing factors of this accident. The crew lacked sufficient competence in the safe operation of the vessel and crane in relation to stability and weather conditions. Among other things, the crew was unaware of the instructions concerning topping up the ballast tank before using the crane.

AIBN believes that the crew had not received adequate training in the use of the workboat, including operational limitations and crane use. This was, in turn, related to the fact that the aquaculture company had failed to carry out risk assessments and prepare operating instructions for the use of the workboat and crane. Following the accident, the company has implemented relevant measures in accordance with the orders issued by the Norwegian Labour Inspection Authority after inspection. At the same time, the AIBN points to the lack of more formal requirements of competence for crews on this type of workboat with a length of less than 15 metres, since they may carry out complex and demanding operations involving a lot of technical equipment.

The investigation also found that there had been insufficient communication between the shipyard where the Maria was built and the aquaculture company as the responsible owner, about the vessel and crane's operational limitations. The aquaculture company was also unaware of the requirements to which it, as the owner, is subject when using workboats to transport passengers.

The circumstances under which the accident occurred cannot be considered a normal work situation. However small vessels in the aquaculture industry often have varying crane loads and deck cargoes, and this can affect the vessel's stability and wind-exposed surfaces. In the AIBN's opinion, this has not been taken sufficiently into account in connection with the certification and operation of such vessels. It is likely to happen that crane operations are carried out on workboats where the stability reserve may be uncertain, despite the crane being certified for use on board the vessel.

The AIBN promotes three safety recommendations as a result of this investigation.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

## 1.1 Detaljer om fartøyet og ulykken

### *Fartøysdetaljer*

Rederi	: Norway Royal Salmon (NRS) Finnmark AS
Hjemhavn	: Hammerfest
Flaggstat	: Norge
Type	: Mindre arbeidsbåt (røkterbåt)
Byggeår	: 2011
Konstruksjonsmateriale	: Aluminium
Lengde over alt	: 10,13 meter
Maskinkraft	: Sisu 84CTIM 410 HK ved 2100 rpm, vannjetaggregat
Service hastighet	: Ca. 27 knop ved prøvetur



Figur 2: Maria ved prøvetur i 2011. Kilde: GMV AS

### *Detaljer om ulykken*

Tid og dato	: Ca. kl. 1200, 3. juli 2012
Sted for ulykken	: Store Kufjorden, pos. N 70° 21,19', Ø 023° 05,26'
Personer om bord	: Åtte personer, fire hunder
Personskader	: To personer omkommet, fire hunder omkommet
Skader på fartøy	: Fartøyet kantret og sank

## 1.2 Hendelsesforløp

Beskrivelsen av hendelsesforløpet er basert på samtaler med overlevende fra ulykken, oppdrettsselskapets ledelse og politiet, informasjon fra deltakende aktører i redningsaksjonen og kollegaer av mannskapet på Maria, data fra meteorologisk institutt (DNMI) og Hovedredningssentralen Nord-Norge (HRS-N), samt generelle opplysninger om værforholdene i perioden forliset inntraff.



Figur 3: Kartutsnitt av området rundt Store Kufjord. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

Tirsdag 3. juli 2012 kl. 0830 forlot røkterbåten Maria kai i Store Kvalfjord på Stjernøya. Kursen ble satt over Rognsundet mot Store Kufjorden på Seiland, hvor Norway Royal Salmon Finnmark AS (NRS) har et av sine lakseoppdrettsanlegg lokalisert. Ombord var det to ansatte i oppdrettselskapet. Båtfører var driftsleder på anlegget, og den andre fungerte som hjelpemann.

Forseringen av distansen på ca. 5 NM over Rognsundet og inn til anlegget i Store Kufjorden foregikk uten problemer. Vinden økte imidlertid på. De registrerte at kraftige vindkast dannet "sjørøkk" (rokkere) der vinden traff sjøen. Forholdene lå derfor ikke til rette for føring av fisken i merdene. Det ble derfor igangsatt annet forefallende arbeid i påvente av at været eventuelt skulle bedre seg. Vinden var imidlertid jevnt økende og med hyppigere perioder med langt sterkere vind. Periodene med sterkere vind førte til at sjøen ble virvlet opp som sjørøkk. Røkket kunne ses på avstand før dette og selve vindfeltet nådde oppdrettsanlegget.

I mellomtiden var et turfølge, i alt seks personer og fire hunder, i ferd med å ta seg ned fra fjellet lengre inn i Store Kufjorden. Turfølgelaget besto av to små barn, to kvinner, to menn og fire hunder. De hadde oppholdt seg ved Søre Steinvann, innenfor grensen til Seiland nasjonalpark, i to døgn. På vei ned fra fjellet observerte følget de samme værforholdene i Store Kufjorden som beskrevet av røkterne ved lakseoppdrettsanlegget.

Turfølget hadde benyttet en 4,20 m lang Zodiak gummibåt med utenbordsmotor på turen inn fjorden. De ankom stedet hvor gummibåten lå, et stykke nord for oppdrettsanlegget, ca. kl. 1030. Været som hadde oppstått, førte til at enkelte i følget vegret seg mot å



benytte gummibåten på tilbaketuren. De ønsket derfor heller å gå ca. 3 km til fots langs sjøkanten til veiforbindelsen i Havnebukta nord for Altneset.

Eieren av gummibåten ønsket ikke å la båten ligge igjen, og det ble bestemt at han skulle gå med båten langs land til Havnebukta, mens de øvrige skulle gå til fots. Etter om lag en halv time var båten på sjøen. For å unngå at vinden fikk tak under baugen, ble bagasje fra turfølget og to av hundene plassert forut.

Etter en stund oppdaget personen ombord i gummibåten oppdrettsanlegget og røkterbåten Maria som lå fortøyd til fôringsflåten. Gummibåten la til fôringsflåten ca. kl. 1120 og han fikk kontakt med besetningen på Maria. De ble enige om å ta turfølget ombord i Maria for å transportere dem til Altneset. De la ifra fôringsflåten og båtføreren (driftsleder på anlegget) manøvrerte Maria nærmere land der turfølget befant seg. Deretter ble gummibåten benyttet i to omganger for å transportere de ut til arbeidsbåten.

Etter kort tid ble gummibåten klargjort og festet for slep på Maria. Klokka var da ca. 1145. Turfolket, hundene og besetningen befant seg i styrhuset og kursen ble satt mot Altneset. Båtføreren hadde fokus på vindforholdene. Dersom rokkerne så ut til å inntreffe i området der Maria befant seg, var han klar med forhåndstiltak som å legge kursen opp mot vinden. De hadde vinden inn på styrbord baug med kurs mot Altneset.

Selv om rokkerne bekymret enkelte i turfølget, syntes båtføreren å ha kontroll over situasjonen. Etter relativt kort tid ble det registrert at gummibåten hadde slitt seg. Det oppsto en kort meningsutveksling om hvordan de skulle forholde seg til dette, men det ble besluttet å returnere for å forsøke å plukke den opp.

Gummibåten ble raskt lokalisert der den lå nært inntil oppdrettsanlegget. De fikk festet gummibåten på nytt for slep, men de oppdaget at deler av bagasjen som hadde vært ombord i gummibåten, fløt i sjøen. Med tanke på å benytte gummibåten til å ta opp bagasjen som fløt, tok eieren seg ombord i gummibåten, men motoren lot seg ikke starte. Det ble derfor besluttet å ta seg til fôrflåten for å hente en båtshake som kunne anvendes til å plukke opp bagasjen. Rett etter, mens Maria manøvrerte fra fôrflåten, kantret gummibåten og ble liggende med bunnen opp. Etter dette ble det besluttet å ta gummibåten ombord på dekket til Maria. Klokka var da ca. 1155.

Hjelpemannen og de to mennene i turfølget prøvde å ta gummibåten ombord i Maria ved hjelp av håndkraft. Båtføreren som manøvrerte Maria og holdt øye med eventuelle rokkere for å kunne holde baugen opp mot vinden, ga beskjed om å ta kranen i bruk. Hjelpemannen opererte kranen og et taufeste i baugen på gummibåten ble satt fast i krankroken. Kranarmen ble deretter forsøkt hevet for å få gummibåten over Marias rekke og inn på dekket. Hjelpemannen klarte imidlertid ikke å få kranen til å fungere optimalt. Båtføreren forlot derfor sin plass ved manøvreringskonsollen i styrehuset og plasserte seg ved den utvendige manøvreringskonsollen i akterkant av styrehuset. Han overtok operasjon av kranen og fikk kranarmen hevet slik at gummibåtens hekk og motor kom over rekkehøyde på Maria. Passasjerene observerte at Maria falt av og la seg tvers av vinden.

Da gummibåten ble senket ned på dekket var den snudd opp ned. Som følge av at utenbordsmotoren ville kunne skades ved at den ble liggende an mot dekket, ble gummibåten løftet på nytt med tanke på å snu den. Akterenden og utenbordsmotoren kom opp i høyde med Marias rekke og arbeidet med å snu båten ble satt i gang. De fire

mennene var på dekk under denne prosessen, mens de to kvinnene satt i styrehuset med hvert sitt barn på fanget. Hundene var også i styrehuset.

Det ble brukt tauverk for å holde gummibåten i ro under snuoperasjonen. Mens dette pågikk ble de overrasket av et plutselig og voldsomt vindkast. Maria la seg raskt over til styrbord, og krengingen fortsatte til Maria lå med kjølen i været. Det hele var over i løpet av ca. fem sekunder. Klokka var da ca. 1200.

Etter kantringen var de to kvinnene og begge barna fremdeles inne i styrehuset. Den ene mannen i turfølget ble liggende med oppblåst redningsvest under Marias akterdekk. Han punkterte vesten ved hjelp av en kniv han hadde på seg og kunne således dykke ned under rekka for å komme seg fri fra båten. Den andre mannen i turfølget hadde ikke redningsvest, men kom seg etter hvert til overflaten ved Marias babord rekke. Han registrerte at den fremre delen av gummibåten stakk fram under rekka. Gummibåten hadde slitt seg fra festet i kranen under kantringen. Båtføreren og hjelpemannen, som var iført redningsvester, tok seg over til nærmeste merde. Se figur 4.

Mens fartøyet fortsatt lå med kjølen i været, klarte den ene kvinnen og hennes barn å komme seg ut av styrehuset gjennom styrehusdøren. Styrehusdøren var på dette tidspunktet under vann. Kvinnen fikk etter hvert kontakt med mennene som nå befant seg på kjølen til Maria. Barnet ble tatt hånd om av faren, mens kvinnen tok seg til gummibåten som nå hadde kommet fri fra Maria, men fortsatt var fast med tau.

Merden som mannskapet på arbeidsbåten kom seg opp på, var uten fisk og derfor ikke tilkoblet til en fôrslange fra fôrflåten. For å få tak i tauverk som kunne brukes til å holde Maria flytende, ble det gjort forsøk på å ta seg over til en merde med fisk i, og derfra videre langs en fôrslange til flåten der de hadde utstyr. Som følge av de rådende forholdene med sterk vind, måtte de gi opp forsøket.

Etter en stund begynte akterenden til Maria å synke. Ca. tre minutter etter kantringen sank akterenden til Maria så mye at baugen og fronten av styrehuset kom over vann. Maria var da rett over et av spennene (fortøyningstrosse) til oppdrettsanlegget som ligger 4 – 5 meter under vannflaten.

Den ene av mennene kom seg opp på styrehusfronten og gjorde iherdige forsøk på å knuse styrehusvinduet for å redde kvinnen og barnet som fortsatt befant seg der. Han manglet imidlertid egnet slagredskap, og klarte ikke å knuse vinduet. Redningsflåten til Maria som befant seg fremme på bakken, var blitt utløst og denne ble gjennomført i håp om å finne egnede redskaper. Da det heller ikke i redningsflåten var noe å hjelpe seg med, ble det innsett at forsøket på å komme inn i styrehuset måtte oppgis.

Den andre mannen, kvinnen og barnet fikk hjelp til å ta seg ombord i gummibåten. Da redningsforsøket ble avsluttet, ble konsentrasjonen deretter satt inn på å få frigjort gummibåten, som fortsatt lå fast med tau til røkterbåten. Maria sank gradvis og de anså at det ville være fare for at gummibåten kunne bli trukket ned under vann etter Maria. Tauet som gummibåten var festet med, ble kuttet med en turkniv som den ene mannen hadde i slire, og gummibåten begynte å drive mot merdene hvor Marias mannskap befant seg.

Etter at alle overlevende var samlet hadde de en kort rådslagning. Marias båtfører foreslo at han skulle settes over til en merde med fôringslangeforbindelse til fôrflåten. Tanken hans var fremdeles å ta seg til fôrflåten langs slangene for å hente utstyr som kunne hindre Maria i å synke. De innså imidlertid at det ikke var mulig å komme seg opp mot været under de rådende vindforholdene.

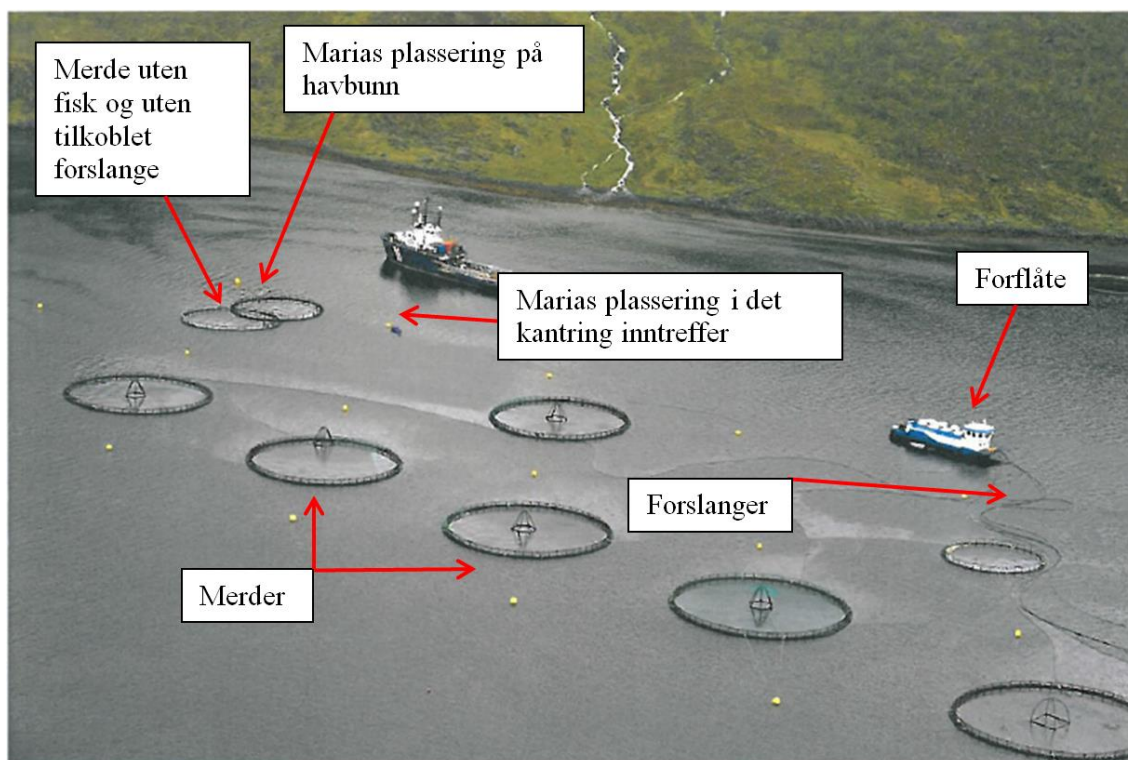
Det hadde nå gått ca. 35 minutter siden kantringen, og Maria lå stadig tyngre i sjøen. De bestemte seg da for å la gummibåten drive mot land med vinden, mens de selv plasserte seg i bunnen av båten. Etter ytterligere 15-20 minutter var ikke lenger Maria synlig over vannflaten. Etter ytterligere ca. 10 min var de tett oppunder land. Det siste stykket måtte de padle med improviserte padleredskaper, blant annet bensintanken etter at bensinen var tømt ut.

Da de kom på land ble de enige om at båtføreren og hjelpemannen skulle ta seg raskest mulig fram til folk for å tilkalle hjelp og deretter komme tilbake til de øvrige

Ca. kl. 14, etter 40 - 45 minutter, kom båtføreren tilbake med bil og med dyner og pledd. Bilen ble benyttet til å frakte personene til bekjente av turfølget.

Herfra ble politi- og redningsmyndigheter informert om hendelsen og redningsaksjon ble iverksatt.

### 1.3 Oversikt over oppdrettsanlegget



Figur 4 Oppdrettsanlegget i Store Kufjord Foto: Terje Mortensen/VG/NTB scanpix, påtegninger av SHT

Foto i figur 4 viser oppdrettsanlegget i Store Kufjord med forflåten til høyre i bildet. Kystverkets fartøy NSO Crusader er til venstre i bildet. Tett opp i mot den gule bøya tvers om babord for NSO Crusader, sank Maria. Mellom de gule bøylene løper hovedstreckene i anlegget. Hovedstreckene er solide tau på tre – fire meters dyp.

Hovedstreckene danner et rammeverk til fortøyning av plastringene som nøtene festes til. Fotoet viser også to ringer som er skjøvet over hverandre, et resultat av uværet på ulykkesdagen.

## **1.4 Redningsaksjonen og søk etter antatt omkomne (SEAO)**

### **1.4.1 Redningsaksjonen**

Hovedredningsentralen i Nord-Norge (HRS-N) ble varslet om ulykken fra Akuttmedisinsk kommunikasjonsentral Finnmark (AMK) kl. 1400. AMK hadde også varslet redningshelikopter, men grunnet turbulens kunne ikke helikopteret fly inn i området. Passasjerfartøyet Rygerskyss var nær ulykkesstedet og ble bedt av HRS om å holde seg i området til andre ressurser kom til.

Ca. kl. 1420 gikk RS Ulabrand III ut fra Sørvær med beregnet ankomst på ulykkesstedet kl. 1520. KV Nordkapp var i Rognsundet, men snudde straks og ville være ved ulykkesstedet ca. kl. 1525. Legebåten Asheim var på vei med lege og sykepleier ombord.

Kl. 1510 var RS Vekteren på vei fra Alta med beregnet ankomst kl.1615 og med tre dykkere fra brannvesenet om bord.

Kl. 1522 meldte KV Nordkapp at de hadde dykkere i området og påbegynte søk. Kl. 1625 lokaliserte dykker fra KV Nordkapp Maria på ca. 50 meters dyp. Dykkeren så havaristen fra 30 meters dyp som var maksimal dykkedybde for vedkommende. Styrehusdøra ble observert stående åpen.

Kl. 1728 meldte KV Nordkapp at redningsdykkere fra brannvesenet kunne dykke til 36 m og ville gå ned så langt som mulig for å verifisere om det var noen i styrehuset. Det var god sikt i vannet. Kl. 1912 informeres om funn av to personer i styrehuset.

Kl. 1930 ble redningsaksjonen offisielt avsluttet.

### **1.4.2 SEAO**

Etter avsluttet redningsaksjon koordinert av HRS-N, ble de videre handlinger foretatt som SEAO, koordinert av Vest-Finnmark politidistrikt.

Dagen etter ulykken, 4. juli 2012, ble de omkomne, mor og datter, hentet opp.

## **1.5 Undersøkelse av fartøy og skader**

Havarikommisjonen var med under heveoperasjonen av Maria og utførte i etterkant tekniske undersøkelser av fartøyet.

### 1.5.1 Heveoperasjon av Maria



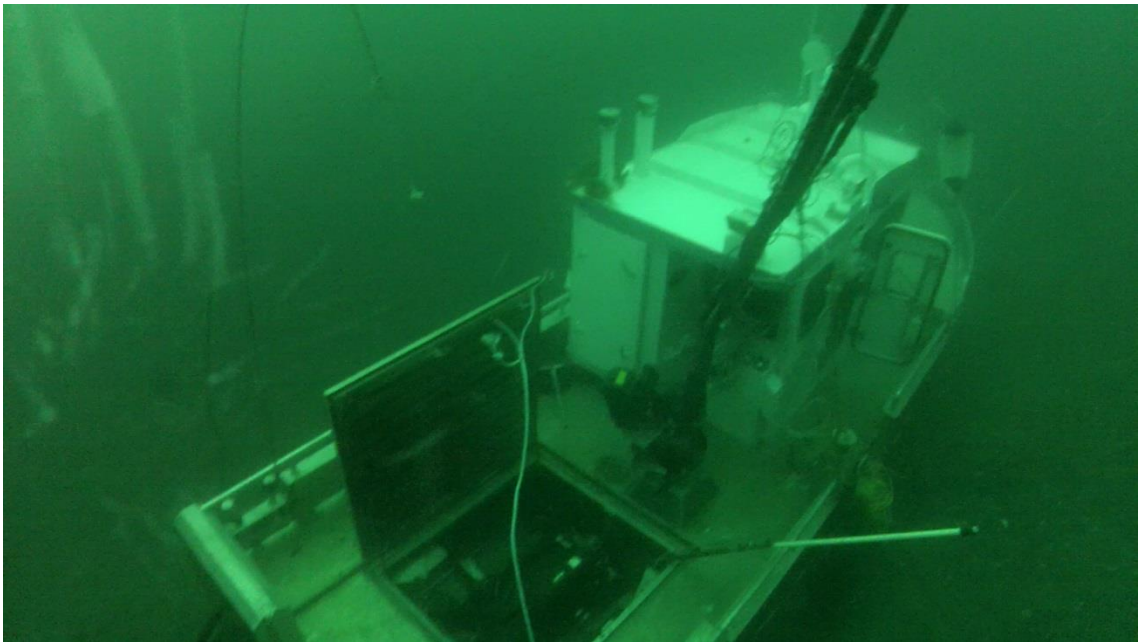
*Figur 5: Den lille røde bøya aktenfor RS Vekteren er fast i Maria på bunnen. Foto: NSO Crusader/ Kystverket*

Pilen markerer den røde bøya som er fast i Maria på bunnen, se foto i figur 5. Dette viser at Maria ble liggende på bunnen under et hovedstrekk i oppdrettsanlegget, anslagsvis 50 m nordøst fra der hun kantret (ved gul bøye akkurat utenfor venstre billedkant).

Video tatt ved bergingsdykket 4. juli 2012, viser at tauet i hovedstrekket over Maria hadde skade ved at delen av en kordel er kuttet (fliset) i tillegg til at det er slitt av mye groe på tauet i nevnte område.

På oppdrag fra NRS Finnmark utførte Arctic Seaworks og ASW Constructions heving av Maria 9. juli 2012. Havaristen lå rett opp på kjølen på bunnen, slik at innfesting av løftestropper gikk enkelt og raskt.

Like etter Maria nådde overflaten ble de fire døde hundene tatt ut av styrehuset og bragt til land.



Figur 6: Maria liggende på havbunn i Store Kufjord. Foto: Røkenes AS 4 juli 2012

### 1.5.2 Undersøkelse av Maria etter heving

Etter heving og lensing ble havaristen slept fra Store Kufjorden til Grovfjord i Skånland for videre undersøkelser og reparasjon. Bildet under viser Maria rett etter heving og lensing.



Figur 7: Maria etter heving og lensing 9. juli 2012. Foto: SHT

SHT undersøkte skadene på Maria etter at fartøyet var hevet. Det ble funnet skader på kranen og kranfundamentet, aktre babord hjørne av skjermen rundt styrehuset og tørrtank babord.

Skadene på kranen og det aktre, babord hjørnet av skjermen rundt styrehuset kan for øvrig også ses på foto av fartøyet liggende på bunnen (figur 6). Fotoet viser for øvrig:

- At maskinromluke var åpen. Senere undersøkelse viste at alle tersene i lukedekeleet sto i åpen stilling og at alle festeleppene for tersene i lukekarmen var uskadet. Prøving har vist at to gassdempere løfter dekeleet helt opp som på fotoet, uten å tilføre ytterligere kraft når dekeleet danner ca. 45° med dekket.
- At styrehusdør sto åpen. Den kunne tilsettes i åpen stilling mot styrehussiden, dvs. 180° åpen, men på bunnen sto dørbladet løst ca. 90° på styrehussiden.

#### 1.5.2.1 Skader på kran

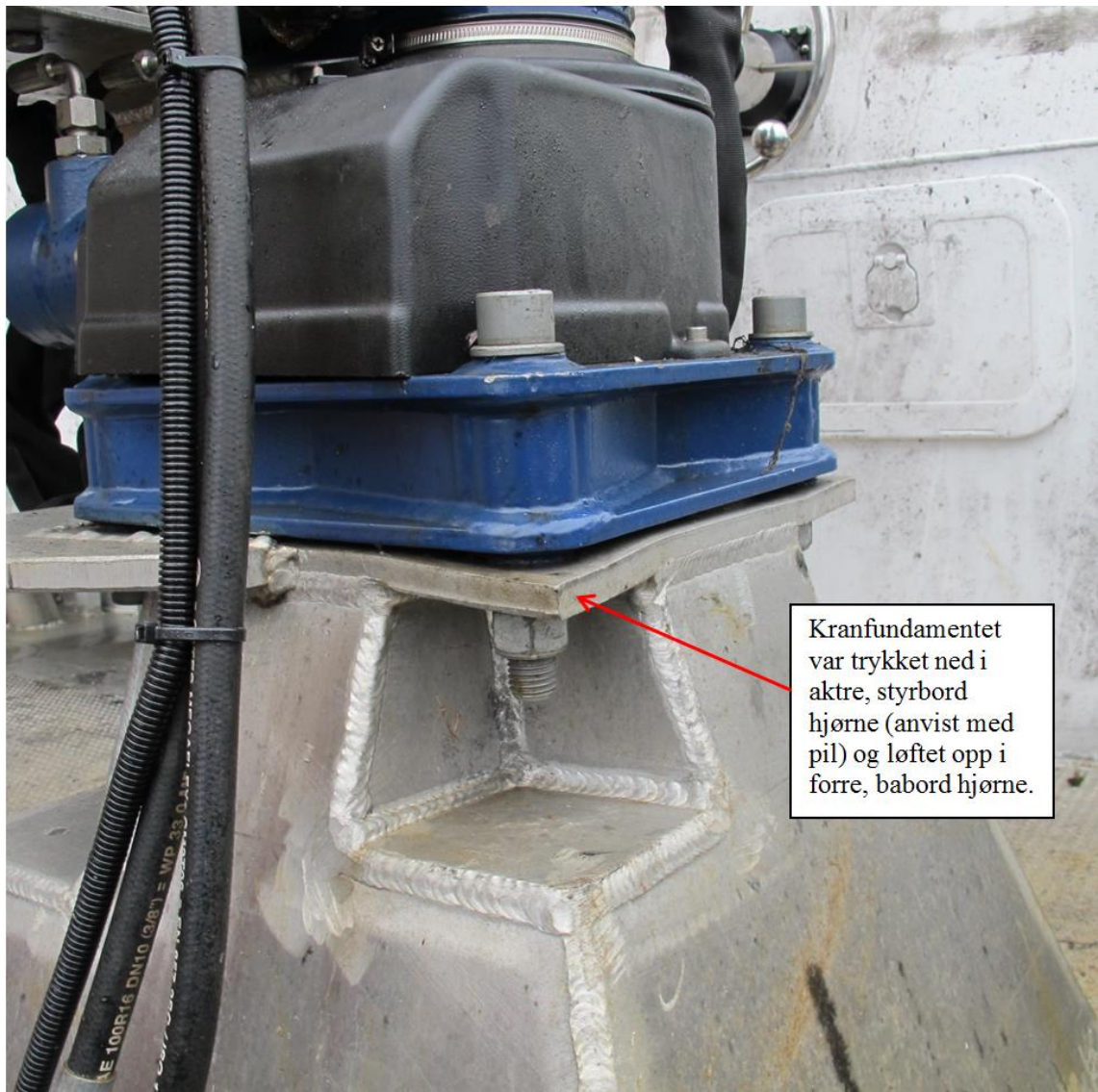
Kranarmen med løftestempel var bøyd mot styrbord. Kranfundamentet var trykket ned i aktre, styrbord hjørne og løftet opp i forre, babord hjørne. Se foto i figur 8 og figur 9.



Figur 8: Skade på kran. Foto: SHT

Kranen sto i posisjon med kranarmen vendt akterover. Armen var kjørt maksimalt ut, til 4,10 m, og sto i tilnærmet maksimal hevet posisjon som er 76° i forhold til horisontalplanet i følge tekniske data fra kranprodusenten.

Tauet som gummibåten var festet til krana med, røk under kantringen slik at gummibåten ble liggende under Marias babord rekke da hun lå opp-ned. En resterende taustump henger i krankroken, se figur 7.



Figur 9: Skade på kranfundament. Foto: SHT

#### 1.5.2.2 Skade på skjerm på styrehustak

Arbeidsbåten hadde synlige skader på skjerm rundt styrehustaket akter på babord side: Skjermen hadde en skade som vist på foto i figur 10.





Figur 10: Skade på skjerm ved styrehustak akter babord. Foto: SHT

### 1.5.2.3 Skade på tørrtank babord

Volumet mellom babord styrehusside, skrogsiden og rekketoppen utgjør en smal tørrtank. Det indre langskipsskottet (styrehussiden) i tanken hadde buler innover i tanken, dvs. i retning mot skrogsiden. Det var vann i tanken.

## 1.6 Vær- og bølgeforhold

Rognsundet målestasjon som ligger ca. 11 km fra ulykkesstedet i Store Kufjorden, registrerte det kraftigste vindkastet i timen før ulykkestidspunktet 3. juli 2012 ca. kl. 1200, til 22,1 m/s. Mellom kl. 12 og kl. 13 ble det kraftigste vindkastet målt til 23,4 m/s. Det sterkeste vindkastet som ble målt på Rognsundet målestasjon var på 24,8 m/s kl. 1500 på ulykkesdagen, se figur 11. I tidsrommet etter forliset og i forbindelse med søk etter personer i sjøen, målte KV Nordkapp vindkast på 60 knop (30,9 m/s). KV Nordkapp ankom til ulykkesstedet kl. 1522.

Meteorologisk institutt anslo at vindkast på 25 – 26 m/s kan ha forekommet i Store Kufjorden ved ulykkestidspunktet. Det er videre antydnet at vindkastene kan ha endret

retning fra vest-sydvest som observert på målestasjonen, til å blåse fra sør ved ulykkesstedet.

Observasjoner ved Alta lufthavn 3. juli 2012 kl. 1150:

- Lufttemperatur 10 °C
- Lufttrykk 1010 hPa
- Duggpunkt 5 °C
- Vindretning 300° / hastighet 19 knop (vest-nordvest 9,8 m/s)
- Lett yr

De overlevende fra ulykken har opplyst at bølgeforldene til tross for den sterke vinden, var moderate. Dette harmonerer med den korte strøklengden, ca. 1500 m, for vestavind i Store Kufjorden. Vindkastene virvlet imidlertid opp betydelig med sjørøkk.

Oppdrettsselskapet har opplyst at taknettene på merdene rett som det var blåste av merdene som følge av kastevinder i Store Kufjorden. Ulykkesdagen hadde alle, bortsett fra ett taknett blåst av. NRS opplyser at det kan forekomme kraftige lokale vinder inne i Store Kufjorden og at det er målt opp mot 45 m/s.

I tillegg til dette har SHT fått opplyst fra personer med kjennskap til de lokale forholdene at det i Store Kufjorden kunne forekomme kraftige horisontale vinder som følge av de topografiske forholdene i området.

Observasjoner for Rognsundet målestasjon 3. juli 2012

Tidsp.	Vær	Temperatur			Nedbør	Vind	
		Målt	Maks	Min		Middel	Kraftigste vindkast
tirsdag kl 0	-	11,2°	12,9°	11,0°	-	Svak vind, 3,1 m/s fra nordvest	8,0 m/s
tirsdag kl 1	-	10,6°	11,6°	10,6°	-	Lett bris, 3,6 m/s fra nordvest	8,7 m/s
tirsdag kl 2	-	9,6°	10,6°	9,6°	-	Liten kuling, 12,7 m/s fra vest	15,2 m/s
tirsdag kl 3	-	9,3°	9,6°	9,2°	-	Liten kuling, 13,1 m/s fra vest	15,5 m/s
tirsdag kl 4	-	8,8°	9,3°	8,8°	-	Stiv kuling, 14,7 m/s fra vest	18,6 m/s
tirsdag kl 5	-	8,6°	8,8°	8,6°	-	Stiv kuling, 17,1 m/s fra vest	21,0 m/s
tirsdag kl 6	-	8,3°	8,7°	8,3°	-	Sterk kuling, 18,6 m/s fra vest-sørvest	23,9 m/s
tirsdag kl 7	-	7,9°	8,3°	7,9°	-	Stiv kuling, 16,4 m/s fra vest-sørvest	22,8 m/s
tirsdag kl 8	-	8,0°	8,0°	7,8°	-	Sterk kuling, 17,6 m/s fra vest-sørvest	23,5 m/s
tirsdag kl 9	-	7,8°	8,0°	7,8°	-	Sterk kuling, 17,4 m/s fra vest-sørvest	22,7 m/s
tirsdag kl 10	-	7,5°	7,8°	7,5°	-	Sterk kuling, 17,4 m/s fra vest-sørvest	22,1 m/s
tirsdag kl 11	-	7,4°	7,6°	7,3°	-	Sterk kuling, 17,9 m/s fra vest	21,9 m/s
tirsdag kl 12	-	7,4°	7,4°	7,3°	-	Sterk kuling, 17,7 m/s fra vest	22,1 m/s
tirsdag kl 13	-	7,5°	7,5°	7,4°	-	Sterk kuling, 18,9 m/s fra vest-sørvest	23,4 m/s
tirsdag kl 14	-	7,4°	7,6°	7,4°	-	Sterk kuling, 19,3 m/s fra vest-sørvest	24,2 m/s
tirsdag kl 15	-	7,4°	7,5°	7,4°	-	Sterk kuling, 19,6 m/s fra vest-sørvest	24,8 m/s
tirsdag kl 16	-	7,5°	7,5°	7,4°	-	Sterk kuling, 18,1 m/s fra vest	22,8 m/s
tirsdag kl 17	-	7,4°	7,5°	7,4°	-	Stiv kuling, 16,1 m/s fra vest	21,0 m/s
tirsdag kl 18	-	7,3°	7,5°	7,3°	-	Stiv kuling, 15,2 m/s fra vest	20,8 m/s
tirsdag kl 19	-	7,0°	7,4°	7,0°	-	Stiv kuling, 15,1 m/s fra vest	19,4 m/s
tirsdag kl 20	-	6,9°	7,1°	6,9°	-	Stiv kuling, 16,0 m/s fra vest	19,7 m/s
tirsdag kl 21	-	6,9°	7,0°	6,8°	-	Stiv kuling, 14,6 m/s fra vest	19,0 m/s
tirsdag kl 22	-	6,9°	7,0°	6,8°	-	Liten kuling, 12,0 m/s fra vest-nordvest	17,2 m/s

Figur 11: Observasjoner fra Rognsundet målestasjon som ligger 18 m.o.h. og ca. 11 km fra ulykkesstedet i Store Kufjorden. Kilde: Yr.no

## 1.7 Mannskap

Båtføreren, en mann på 31 år, var driftsleder på anlegget i tillegg til båtansvarlig. Han hadde seks års erfaring fra oppdrettsvirksomhet som sommervikar og ble fast ansatt i oppdrettsselskapet i 2010.

Hjelpemannen, en mann på 22 år, ble ansatt som sommervikar ca. en måned før ulykken inntraff.

Både hjelpemannen og båtføreren hadde kompetansebevis for kran med gruppekode G20F som betyr fastmontert hydraulisk kran (bl.a. på fartøy). I henhold til offentlig fagplan er grunnlaget for beviset et 16 timers teoretisk og praktisk kurs med eksamen. Eleven må være fylt 18 år, ha gjennomført minst 40 timers trening med fastmontert

hydraulisk kran, ha tilfredsstillende helse og syn, samt ha gjennomført og bestått stroppekurs (3 dager).

## **1.8 Fartøy og utstyr**

Maria er en mindre arbeidsbåt bygget i 2011 av Grovfjord Mek. Verksted AS (GMV) AS.

### **1.8.1 Vanntett inndeling, adkomst**

Fartøyet er bygget av aluminium på knekkspant og i henhold til byggespesifikasjonen fra verftet, med to vanntette skott. Skroget er således delt i tre seksjoner. Adkomst til den forreste seksjonen, "forpiggen", er via nedgangsluke på bakkdekket. Via luke i det forre skottet er det adkomst videre til den midtre seksjonen. Luka i skottet er hengslet på babord side, har to terser på slagsiden og svinger akterover. Den aktre seksjonen er maskinrommet med adkomst fra dekk via stor flushluke i akterdekket. Flushluka er hengslet på babord side, løftes manuelt med hjelp av to gassdempere og tilsettes med fem terser, tre på styrbord side og en midt på henholdsvis forre- og aktre side. I tillegg til den store luka er det en liten flushluke på babord side for ut-/inngang til maskinrommet (nødluke).

### **1.8.2 Anvendelse av- og øvrige åpninger til seksjonene:**

I "forpiggen" oppbevares tauverk, kjetting og anker. I den midtre seksjonen er det montert et varmeapparat med slanger og kabler ført gjennom åpning i dekk til styrehuset. Lufttilgang til maskinrommet er via ventilatoråpninger like under toppen av skanseledning på begge sider akter i tillegg til på styrbord side akter.

### **1.8.3 Tankarrangement**

I tillegg til en liten tank for hydraulikkolje er det midtskips arrangert en tank for vannballast på 1100 liter og brennoljetank på 700 liter. Fyllestusser og lufterør til begge tankene er anbragt mot babord skanseledning, aktenfor styrehuset. Ballasttanken fylles fra dekk med spyleslange gjennom fyllestussen og lenses ved hjelp av reimdrevet spyle-/lensepumpe koplet til hovedmotor.

### **1.8.4 Hydraulisk utstyr**

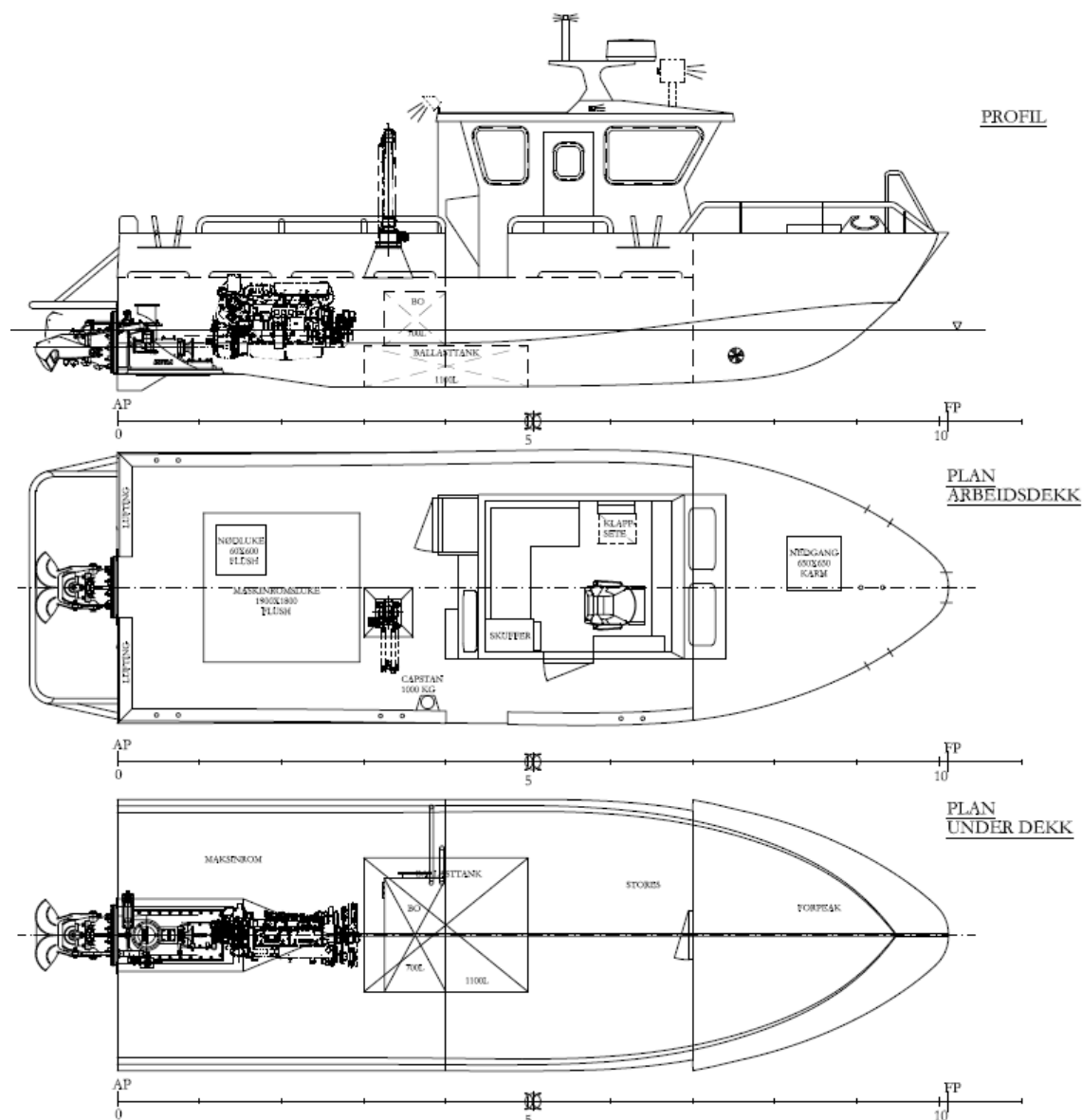
Det er montert et spill (capstan) for tau med trekraft på ett tonn på styrbord rekke. Kran med maksimalt løftemoment på 2,3 tonnmeter og rekkevidde på 4,1 meter (5,1 meter med manuell forlenger), er montert aktenfor styrehuset og 0,40 m til styrbord for fartøyets senterlinje. Kranen ble sertifisert 17. januar 2012 hvilket innebar at kranens hydrauliske trykk ble redusert slik at løftemomentet ble 1,4 tonnmeter.

### **1.8.5 Innredning, redningsutstyr**

I følge byggespesifikasjonen har fartøyet sitteplasser for inntil seks personer i styrehuset. En redningsflåte for fire personer er montert på dekk i forkant av styrehuset.

### 1.8.6 Byggestandard, dokumentasjon

I henhold til byggespesifikasjonen tilfredsstillt kravene i Nordisk Båt Standard 1990 for yrkesbåter under 15 meter (NBS 1990). Videre sier byggespesifikasjonen at båten ikke får sertifikater<sup>1</sup>, men at den leveres med forenklet stabilitetsdokumentasjon.



Figur 12: Generalarrangement Kilde: GMV AS

Marias arrangement er lik, men samsvarer ikke helt med tegningen i figur 12. Styrehuset er litt høyere og er plassert lenger over på babord side. Nødduke til maskinrommet er arrangert i dekket på babord side.

### 1.8.7 Sertifiseringsordning for kran ombord

I forbindelse med denne undersøkelsen har SHT foretatt en nærmere gjennomgang og vurdering av sertifisering av fartøyets kran. Sertifisering av Marias kran, ved prøving og begrenning i kranens ytelse, var basert på vekt- / momentbelastninger målt opp mot

<sup>1</sup> Det er heller ikke krav til sertifikater for denne type arbeidsbåter.

maksimal tillatt krengevinkel. SHTs gjennomgang av sertifiseringen er gjengitt i sin helhet i vedlegg D. I vedlegget er også Marias stabilitetsegenskaper vurdert i relasjon til nye krav foreslått i Sjøfartsdirektoratets utkast til forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip. (se kapittel 1.11.1.2)

## 1.9 Fartøyets stabilitet

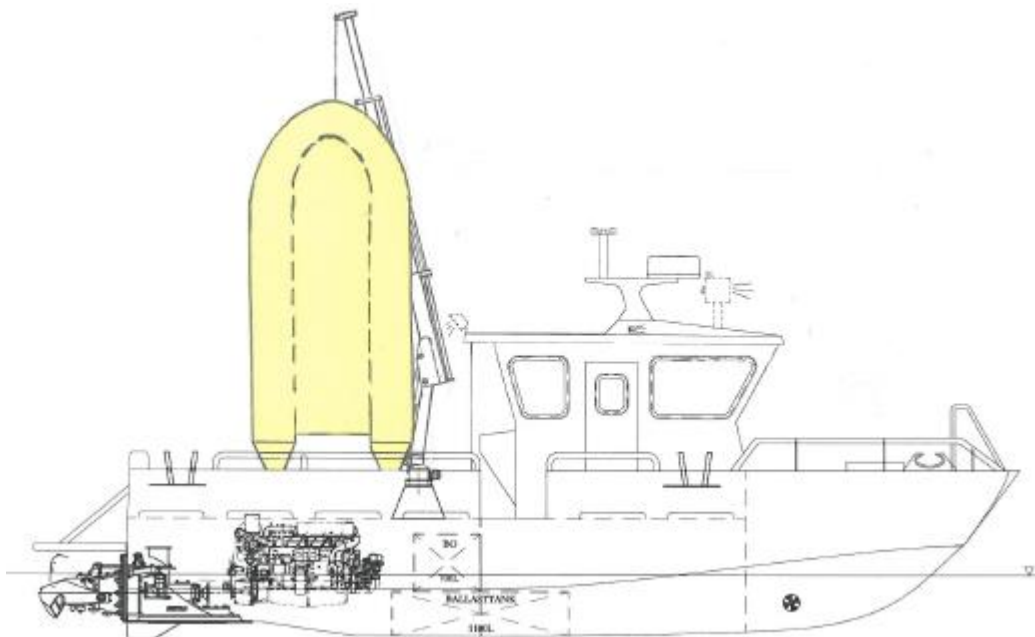
Som et ledd i undersøkelsen, og spesielt med tanke på vindens og kranbrukens påvirkning til kantringen, har SHT sett nærmere på fartøyets stabilitet. SHT har gjennomgått stabilitetskrav i NBS 1990, stabilitetsdokumentasjon mottatt fra verftet, samt utført beregninger i Shipshape for å vise fartøyets stabilitet på ulykkesdagen. Ved inspeksjon av fartøyet etter heving fant ikke SHT noe stabilitetsdokumentasjon om bord. Verken rederi eller båtfører hadde kjennskap til beregningene eller annen stabilitetsinformasjon fra verftet.

Denne delundersøkelsen presenteres i sin helhet i vedlegg B. Her gjengis hovedresultatene fra beregningene. De to første tilstandene er beregnet med utgangspunkt i tilstander lik som ulykkesdagen. Den tredje tilstanden er beregnet med utgangspunkt i normal bruk av kran der ballasttank hadde vært fylt.

### 1.9.1 Fartøyets stabilitet med gummibåten på slep

I denne tilstanden befant alle personene seg i styrehuset og kranen var parkert slik som vist på profiltegningen i generalarrangementet, figur 12. Beregningene viser at et vindkast på 25 m/s ville ha krenget fartøyet til ca. 13°. Deretter ville hun ha rettet seg opp, til opprinnelig likevekt hvis vinden uteble, eller til ca. 5° styrbord slagside hvis vinden forble med konstant hastighet lik 25 m/s. Tilstanden tilfredsstillende for øvrig stabilitetskravene i NBS 1990 med god margin. Det er også vist at fartøyet ville hatt stabilitetsmargin dersom et ekstremt vindkast med hastighet på 35 m/s hadde truffet på siden i denne tilstanden.

### 1.9.2 Fartøyets stabilitet med gummibåten hengende i hevet kranarm



Figur 13: Zodiac-gummibåten hang i kranen og med akterdelen liggende an mot innsiden av styrbord rekke i kantringsøyeblikket. Kilde:GMV AS bearbeidet av SHT

I denne tilstanden befant fire personer seg på dekket akter og situasjonen med kran og gummibåt var som vist i figur 13. Beregningene viser at med et vindkast på 21,5 m/s inn på babord side ville fartøyet sannsynligvis ha kantret. Tilstanden tilfredsstillte for øvrig de grunnleggende stabilitetskravene i NBS 1990.

### 1.9.3 Fartøyets stabilitet med gummibåten hengende i hevet kranarm og med full ballasttank

Denne tilstanden er den samme som vist i 1.9.2, men med full vannballasttank. Beregningene viser at fartøyet ville hatt stabilitetsmargin til å motstå et vindkast med hastighet lik 25 m/s, men ikke et vindkast på 26 m/s.

## 1.10 **Oppdrettsselskapet**

### 1.10.1 Generelt

Norway Royal Salmon (NRS) Finnmark AS er et heleid selskap i NRS-Gruppen som en av fire enheter. NRS Finnmark var rederi og eier av fartøyet Maria, og selskapet hadde ni oppdrettsanlegg i drift med en tilhørende arbeidsbåt til hvert anlegg. Selskapet hadde i alt ca. 30 ansatte.

### 1.10.2 Bruk av fartøyet og driftsrutiner

Fartøyet Maria ble primært benyttet til arbeidsbåt for besetningen, men ble tidvis også benyttet til å frakte veterinær og servicepersonell ut til merdene. Det var ikke satt noen begrensninger gjennom instruksjoner for bruk av fartøyet til persontransport.

For gjennomføring av kranoperasjoner med Maria hadde verftet utarbeidet dokumentasjon for korrekt operering av kran med blant annet fylling av ballasttank før bruk. Havarikommisjonen fant ikke denne dokumentasjonen om bord i fartøyet eller hos

oppdrettsselskapet, og båtfører har fortalt til SHT at han var ukjent med dokumentasjonen. Imidlertid har SHT mottatt dokumentasjon fra verftet som oppgir at båtfører har vært til stede ved overlevering av fartøyet. I dokumentasjonen fra denne overleveringen er det et punkt om bruk av kran og ballasttank, men dette dokumentet er ikke signert av båtfører.

Oppdrettsselskapet hadde ikke utført risikovurderinger for bruk av båt eller kranoperasjoner. SHT har mottatt instruks og opplæringsplan som gjelder for ansatte og selskapets drift. I denne opplæringsplanen inngår blant annet båtførerprøven, HMS, kranfører- og sikkerhetskurs.

## 1.11 Regelverk

### 1.11.1 Sjøfartsregelverk

#### 1.11.1.1 *Krav til konstruksjon og drift av arbeidsbåter*

Lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven) § 7 pålegger rederi å opprette et sikkerhetsstyringssystem i forbindelse med driften av fartøy. For arbeidsbåter på Marias størrelse er det ikke angitt nærmere beskrivelse i forskrift.

Det er ikke fastsatt bygge- og konstruksjonsforskrift for lastefartøyer med største lengde mindre enn 15 meter. Følgelig er ikke NBS 1990, eller andre standarder, gjort obligatorisk for denne gruppen fartøyer. Imidlertid ble NBS 1990 frivillig lagt til grunn ved bygging av fartøyet hos Grovfjord Mek. Verksted AS.

Det finnes i dag ingen formelle kompetansekrav for besetning på arbeidsbåter (lastefartøy) under 15 meter. Sjøfartsdirektoratet har i februar 2014 iverksatt arbeid som tar sikte på endring av forskrift 22. desember 2011 nr. 1523 om kvalifikasjonskrav og sertifikatrettigheter for personell på norske skip, fiske- og fangstfartøy og flyttbare innretninger (kvalifikasjonsforskriften). I dette arbeidet vurderes det å fremme kompetansekrav til førere av lastefartøy med største lengde mindre enn 15 meter.

Dersom arbeidsbåter også benyttes til befraktning av personell som ikke tilhører fartøyets besetning, kommer forskrift 24. november 2009 nr. 1400 om drift av fartøy som fører 12 eller færre passasjerer mv. (forskrift om drift av små passasjerfartøy) til anvendelse. Eget personell som ikke tilhører besetningen, som veterinærer, servicepersonell, vil i følge forskriften være definert som passasjerer. Denne forskriften stiller krav til blant annet sikkerhetsstyring, risikoanalyser, årlig egenkontroll, redningsutstyr og førersertifikat.

Forskrift 17. desember 2004 nr. 1855 om redningsredskaper på lasteskip § 8 setter krav til redningsflåter på lasteskip som er gjort gjeldende for Maria;

*(1)Skip, med unntak av tankskip, skal på hver side av skipet føre minst én redningsfarkost som har tilstrekkelig kapasitet til å oppta minst det totale antall personer om bord. Dersom det bare føres én redningsflåte i fartsområde 1 og 2, skal denne kunne settes ut på begge sider av skipet...*

#### 1.11.1.2 *Utkast til ny forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip*

Sjøfartsdirektoratet har hatt utkast til ny forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip på høring med høringsfrist 2. oktober 2013. Relevante deler i dette



forskriftsutkastet vil eventuelt bli gjeldende for Maria to år etter forskriftens ikrafttredelse. Ved utgivelse av denne rapporten fra SHT hadde ikke forskriften trådt i kraft.

I forskriftsutkastet tas det sikte på å innføre førstegangs- og periodiske kontroller hos godkjent foretak hver 30. måned for lastefartøy med største lengde fra 8 til 15 meter. Vedrørende stabilitet kreves bl.a.:

- At det slås opp en stabilitetsplakat i styrehuset som skal inneholde informasjon om fartøyets begrensninger på grunnlag av stabilitetsberegninger. Minimumskrav er informasjon om type last og maksimal mengde last i rom og på dekk, informasjon om bruk av ballast, begrensninger ved bruk av rulledempingstank og maksimalt tillatt kregende moment i kran.
- Fullstendige stabilitetsberegninger skal finnes om bord.
- For fartøyer som skal utføre kranoperasjoner skal maksimalt tillatt kregende moment fra kran beregnes for ballast- og maksimalt lastede tilstander. Det skal utarbeides informasjon om maksimum tillatt vekt som funksjon av utstrekning og retning på kranbommen. Kranens SWL skal uansett ikke overstiges.
- Alle lastetilstander skal oppfylle de grunnleggende stabilitetskravene nærmere beskrevet i vedlegg B.
- Maksimum krengevinkel som følge av kregende moment fra kranen skal være 7 grader, eller den vinkelen som resulterer i at deler av fribordsdekk kommer nærmere vannlinjen enn 200 mm, dersom denne vinkelen er mindre. Arealet mellom kurvene for rettende arm (GZ-kurven) og kregende arm, regnet fra første skjæringspunkt til den vinkelen som opptrer først av 40 grader og fyllingsvinkelen, skal være større eller lik 0,09 meterradianer. GZmaks mellom rettende og kregende arm skal være minst 200 mm.

#### 1.11.1.3 *Bestemmelser om arbeidsmiljø på skip*

Forskrift 1 januar 2005 om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse for de som har sitt arbeid om bord på skip (ASH-forskriften) gjelder for arbeidsbåter som Maria. Forskriften skal sette rammer for bestemmelser om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse.

#### 1.11.2 Bestemmelser om arbeidsmiljø for landbasert virksomhet

Lov 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven) gjelder i utgangspunkt for alle virksomheter som sysselsetter arbeidstakere. Sjøfart er unntatt fra loven (§1-2). Henvisning til arbeidsmiljøloven er likevel tatt med her da Arbeidstilsynet har basert sitt tilsyn med hjemmel i denne loven.

### 1.12 **Arbeidstilsynets tilsyn med virksomheten**

Arbeidstilsynet gjennomførte tilsyn hos Norwegian Royal Salmon Finnmark AS den 22. november 2012 som følge av ulykken med Maria. Tilsynet ble gjennomført ved et møte og gruppesamtaler med representantene for virksomheten. I forkant av tilsynet hadde Arbeidstilsynet gjennomført befarings- og innhentet data på havaristen ved GMV AS som er produsent av båten. Havarikommisjonen har mottatt Arbeidstilsynets tilsynsrapport

datert 7. des. 2012. Virksomheten fikk to varsel om pålegg i denne forbindelse, hvorav det ene er relevant for denne saken:

**1. Risikovurdering bruk av båt:**

*Virksomheten må foreta en risikoanalyse for bruk og begrensning av bruk, gjeldende M/S Maria og øvrige fartøy. Risikoanalysen må ta hensyn til båtens stabilitet og hvilke oppgaver båter ikke egner seg til, og på bakgrunn av dette skal virksomheten utarbeide prosedyre og eventuelt instruksjoner som ivaretar tilstrekkelige sikkerhetsmarginer for de arbeidsoppgavene virksomheten finner at den enkelte båt kan brukes til.*

*Hjemmelsgrunnlag: Aml 3-1 (2) bokstav c. jf aml § 3-2 tredje ledd. Jf. forskrift om bruk av arbeidsutstyr (FOR 26-06-1998 nr 608 best. nr. 555 §§ 7, 9 og 15).*

*Foreslått frist for gjennomføring: 01.03.2013*

*Vi stiller følgende vilkår for å anse pålegget som oppfylt, jf. arbeidsmiljølovens § 18-6 sjette ledd: Kopi av stabilitetsvurdering, risikovurdering, skriftlig dokumentasjon av prosedyrer og instruksjoner for det enkelte fartøy tilsendes Arbeidstilsynet.*

**1.13 Iverksatte tiltak**

**1.13.1 Oppdrettsselskapets oppfølging**

NRS Finnmark AS besvarte 11. mars 2013 Arbeidstilsynets varslede pålegg. Oppdrettsselskapet redegjorde for de tiltak som var gjort så langt vedrørende stabilitet og risikovurderinger for båter, samt handlingsplan for videre fremdrift.

Videre, den 2. nov. 2013, oversendte oppdrettsselskapet en ny oppsummering til Arbeidstilsynet hvor følgende ble opplyst:

- Instruks for bruk av småbåt utarbeidet. Denne var gått igjennom på alle lokaliteter og alle hadde skrevet under på at de hadde lest og forstått innholdet.
- Gjennomført kurs i stabilitet og kranbruk som skulle slutføres 20. nov. 2013 for alle aktuelle medarbeidere.
- Stabilitetstester for alle båter foruten en, og som følge av testene var en båt midlertidig ute av drift inntil avklaring av kranbruk.

Etter ulykken har oppdrettsselskapet satt inn større båter i tjenesten, herunder katamaraner. Oppdrettsselskapet opplyser også til SHT at de har blitt mer bevisste på værmeldinger. De kansellerer planlagte arbeidsoperasjoner som har risiko for vindpåvirkning dersom det er meldt vindstyrker som kan føre til økt risiko for uhell.

**1.13.2 Verftets oppfølging etter ulykken.**

Grovfjord Mek. Verksted AS har etter at ulykken skjedde foretatt tiltak for å sikre at de operasjonelle begrensningene er gjort kjent for alle rederier som har overtatt båter av samme type. GMV AS har oversendt laminert prosedyre som rederiene er bedt om å montere oppslått i styrehus samt at de er bedt om å gjøre denne kjent for mannskap som opererer båten.

Følgende er angitt i prosedyren:

### ***Operasjonsbegrensninger***

#### **Bruk av dekkskranen.**

- 1. Gjør deg kjent med kransertifikat og hvilken maksimum last kranen er innstilt for.*
- 2. Før bruk av kranen, kontroller at ballasttanken er full. Tanken skal være helt full før kranen tas i bruk.*
- 3. Ballasttanken fylles med spyleslange gjennom fyllestuss på BB side, og tømmes med motordrevet lensepumpe. Pumpen startes og stoppes med bryter i rørhuset.*
- 4. NB! Kranen må aldri brukes med slakk eller tom ballasttank! Kranen må aldri svinges over til BB side med last i kranen.*

#### **Last på dekk.**

*Samlet last på dekket må ikke overstige 1000 kg med tyngdepunkt ikke høyere enn 50 cm over dekket.*

#### **Luke over maskinrommet.**

*Sjekk at luken er fastspent med tersene før havn forlates.*

## 2. ANALYSE

### 2.1 Innledning

Ulykken med fartøyet Maria fikk et tragisk utfall. Foranledningen til ulykken var at mannskapet på et oppdrettsanlegg skulle bistå et turfølge på fire voksne, to små barn samt fire hunder, med transport som følge av at det hadde oppstått dårlige værforhold. Hendelsesforløpet er redegjort for i kapittel 1.2, hvor det fremkommer at ulykken skjedde i det en gummibåt ble heiset opp i kran fra akterdekket.

I kapittel 2.2 drøfter SHT selve kantringsforløpet. Herunder analyseres stabilitetstilstander og vindpåvirkning, skader påført, flytestilling etter kantring og påvirkninger før synking. Havarikommisjonen har ikke funnet grunn til å drøfte nærmere den påfølgende redningsaksjonen og SEAO.

Basert på analysen av kantringsforløpet mener SHT at bruken av Maria med kran gitt de rådende værforholdene ulykkesdagen var særdeles ugunstig sikkerhetsmessig. SHT har derfor videre i analysen sett nærmere på hvorfor en slik situasjon kunne oppstå med bruk av arbeidsbåten. Besetningen på Maria var da ulykken skjedde utenfor det som kan betegnes som en normal arbeidssituasjon. Likevel er det etter SHTs oppfatning en kombinasjon av flere sikkerhetsfaktorer som medvirket til at ulykken kunne inntreffe. Disse faktorene er også relatert til den daglige driften av fartøyet. Følgende problemstillinger, som SHT mener ledet frem til selve ulykken, er drøftet i de påfølgende kapitlene i analysen:

- Kapittel 2.3: Hvilken kompetanse hadde besetningen relatert til hvordan risikoen ble håndtert underveis i hendelsesforløpet?
- Kapittel 2.4: Hvilke rammer og begrensninger hadde selskapet satt for sikker operasjon av fartøyet? Hvilken opplæring av besetningen og driftsrutiner var etablert med hensyn på dette?
- Kapittel 2.5: Hvordan ble overlevering og idriftsettelse av fartøyet ivaretatt av verft og oppdrettsselskapet som ansvarlig rederi, spesielt relatert til operasjon av kran på fartøyet?
- Kapittel 2.6: Hvilke rammer og begrensninger er det generelt for design og bruk av kran på arbeidsbåter i oppdrettsnæringen?

Havarikommisjonen baserer analysen på at sikkerhet relatert til arbeidsbåter i oppdrettsnæringen i hovedsak reguleres gjennom sjøloven og skipssikkerhetsloven med tilhørende forskrifter. Vi har registrert at Arbeidstilsynet i forbindelse med ulykken med Maria, har hjemlet varsel om pålegg i arbeidsmiljøloven. Dette kan etter Havarikommisjonens syn, bidra til å skape tvil om hvilke lover og regler som kommer til anvendelse for disse fartøyene. Dette forhold er ikke videre vurdert i analysen.

### 2.2 Analyse av kantringsforløp

I dette kapitlet analyseres selve kantringsforløpet – herunder hva skadene på Maria indikerer vedrørende kantringsforløpet, stabilitetstilstand og vindpåvirkning, samt flytestilling og ulike faktorer (herunder maskinromslukens) påvirkning på synkeforløpet.

SHT vil også drøfte effekten av vanntette skott og hvilken påvirkning det hadde på forløpet.

### 2.2.1 Stabilitetstilstander og vindpåvirkning

Fartøyets rotasjon i kantringsøyeblikket var en relativt langsom bevegelse. Personer som opplevde forliset har anslått at det tok ca. fem sekunder fra krengingen begynte til fartøyet lå kantret. På grunnlag av den relativt langsomme bevegelsen mener SHT at skrogets eventuelle dempingseffekt mot rullebevegelsen har vært beskjeden. Imidlertid er det tatt hensyn til en viss dempingseffekt ved at det er anvendt noe konservative (lave) formkoeffisienter for beregning av vindkraft (se vedlegg B). I sum mener SHT at vindkasthastighetene som er anvendt i beregningene, er representative for vindens virkning på fartøyet i de forskjellige tilstandene som er vurdert.

Beregningene viser at fartøyet hadde gode stabilitetsreserver til å kompensere for kraftige vindkast (25 m/s) da alle personene befant seg i styrehuset, kranen var parkert og gummibåten var på slep. Selv ekstreme vindkast på 35 m/s viser beregningene at fartøyet hadde stabilitetsreserver til å kunne motstå i slik tilstand.

Da kranen ble tatt i bruk, med personer på dekk og gummibåten hengende i kranarmen, økte både areal som var utsatt for vindkast og vindmomentets arm i størrelsesorden 50%. På grunnlag av utførte beregninger mener SHT at et vindkast på 21,5 m/s eller mer, ga tilstrekkelig krengeomoment til å kantre fartøyet. Dersom vannballasttanken hadde vært full, viser beregningene at stabilitetsreserven hadde vært betydelig større og at fartøyet sannsynligvis hadde tålt et vindkast på 25 m/s i kranoperasjonen. Beregninger viser imidlertid at fartøyet ikke hadde stabilitetsreserver til å motstå et vindkast på 26 m/s i havaritilstanden, selv med full vannballasttank.

Det var en forutsetning i protokollen fra verftet og ved sertifisering av kranen, at det skulle benyttes vannballast ved bruk av kran.

### 2.2.2 Vurdering av skadene på Maria

#### 2.2.2.1 *Skaden på skjermen rundt styrehuset*

Aktre, babord hjørne på skjermen rundt styrehuset bar preg av å ha bli revet løs og deformert av en oppover-rettet kraft relatert til fartøyets normale flytestilling. Se figur 10. Maria sank praktisk talt under ett av tauene i hovedspennene i oppdrettsanlegget. Tauet hadde skade/merker rett over Marias posisjon på bunnen som kan ha oppstått i kontakt med noe skarpt. SHT mener at det er mest sannsynlig at Maria var i kontakt med tauet i kantring- /synkefasen og at tauet heftet seg fast under hjørnet på skjermen med den følge at den ble revet opp.

#### 2.2.2.2 *Skadene på kranen*

I følge bøyningsskader på kranarmen og kranfundamentet har sannsynligvis kranarmen blitt utsatt for en kraft som har vært rettet mot styrbord og noe akterover relatert til fartøyets normale flytestilling. Denne kraften kan ha vært forårsaket av:

1. Vindkastet som inntraff ved kantringen.

2. Oppdriftskrefter fra gummibåten da denne ble dykket i kantringen og slet tauet den var festet til kranen med.
3. Maria som var i kontakt med tauet i hovedspennet i oppdrettsanlegget i kantring-/synkefasen.

Dersom vindkast med hastighet 21,5 m/s til 25 m/s forårsaket kantringen, ville kraften i tauet mellom gummibåten og krankroken vært tilsvarende 106 kg til 143 kg.

I følge stabilitetsberegningene i vedlegg B var total vindkraft (areal 27,05 m<sup>2</sup>) av vindkast på 21,5 m/s og 25 m/s i kantringstilstanden, henholdsvis 0,797 tonn og 1,077 tonn. Gummibåtens reelle areal er beregnet til 6,51 m<sup>2</sup> og effektivt areal (inklusive formkoeffisient lik 1,1) til 7,16 m<sup>2</sup>. Dette gir sammenlignbare vindkrefter på 0,211 tonn og 0,285 tonn som har virket på gummibåten. Rundt halvparten av vindkraften har påvirket kranen ved tauets innfesting i toppen, dvs. henholdsvis tilsvarende 106 kg og 143 kg.

Etter SHTs mening var kraften som slet tauet mellom gummibåten og kranen langt større.

På grunnlag av at gummibåten lå delvis under Maria da hun lå opp-ned, ser SHT det som mest sannsynlig at gummibåten ble dratt ned i sjøen etter kranen da Maria kantret. Som en følge av dette er det sannsynligvis gummibåtens oppdriftskraft som slet tauet.

Basert på overnevnte anser SHT det som minst sannsynlig at vindkastet forårsaket skadene på kranen. På grunnlag av at skaden på styrhusskjermen kan tyde på at fartøyet var i kontakt med tauet i hovedspennet da hun kantret/sank, ser SHT det som mest sannsynlig at kontakten med tauet også forårsaket skadene på kranen, eventuelt i kombinasjon med oppdriftskraft fra gummibåten som slet tauet mellom gummibåten og kranen.

#### 2.2.2.3 *Skaden på tørrtank babord*

Skaden på tørrtankens langskipsskott anses oppstått som følge av trykkøkning i omgivelsene (sjøen) da fartøyet sank. Deformasjonen av skottet har medført lekkasje til tørrtanken.

#### 2.2.3 Vurdering av flytestilling og innflytelse på synking

Fyllingsvinklene til åpningen i dekk for maskinromluka og styrehusdøra var henholdsvis 56° og over 90° i forlistilstanden, se beregning vedlegg B. Fartøyet hadde ikke stabilitetsreserver igjen ved disse vinklene. Om åpningene var stengt eller ikke hadde derfor ingen innflytelse på kantringsforløpet. Da åpningene ble neddykket var allerede kantringen et faktum.

##### 2.2.3.1 *Maskinromslukens innflytelse på synking*

SHT antar at dekselet til maskinromluka som ikke var terset, åpnet seg som følge av egen tyngde i tillegg til kraften fra gassdemperne, på et tidspunkt i kantringsbevegelsen fra fartøyet hadde 45° krenkning til hun lå opp-ned.

Dersom maskinromsluka hadde vært stengt, ville trolig fartøyet hatt lengre flytetid i horisontalstilling med kjølen i været. Dette ville ført til at styrehusdøra, som ved

kantringen svingte fritt på hengslene, ikke ville vært en barriere for å komme seg ut fra styrehuset.

Da Maria fløt vertikalt hang dørbladet som følge av sin tyngde (negativ oppdrift), nedover og dekket døråpningen i styrehuset. Dette gjorde det vanskelig å komme seg ut fra styrehuset under vann, særskilt når man måtte svømme ned mot åpningen, skyve og løfte opp dørbladet, uten kanskje å ha noe å sparke fra i mot.

#### 2.2.3.2 *Vanntette skotts innflytelse på synking*

Luka i det forre skottet som i byggespesifikasjonen hevdes å være vanntett, er ikke av vanntett eller, for den saks skyld, værtett standard. Dermed kan heller ikke skottet betegnes som vanntett. Lukearrangementet vil nødvendigvis være tettere ved vanntrykk aktenfra (på dørbladets slagside) enn ved vanntrykk forenfra (lekkasje i forpiggen).

Etter SHTs vurdering ville fartøyet ha sunket så dypt i den vertikale flytestillingen, at styrehuset ville være helt fullt av vann på det tidspunktet det begynte å danne seg vanntrykk oppover mot luka i skottet. En eventuell hurtigere fylling av forpiggen gjennom nevnte luke i forhold til om den hadde vært vanntett, hadde følgelig ingen innvirkning på hendelsesforløpet.

### 2.3 **Vurdering av besetningens kompetanse og risikohåndtering**

Et viktig sikkerhetsforhold som SHT har vurdert er kompetansen besetningen hadde relatert til den situasjon som oppstod, samt hvordan risiko ble vurdert og håndtert av besetningen underveis i hendelsesforløpet.

#### 2.3.1 Beslutning om å ta om bord turfølget med gummibåt på slep

Det er under intervjuene og høringen med eksterne parter fremkommet ulike opplysninger om hvorvidt turfølget hadde bedt om og ønsket hjelp til transport. Det endte uansett med at hele turfølget gikk om bord i Maria, og gummibåten med oppakning ble festet til å bli slept. Det er imidlertid lite som indikerer at turfølget var i en faresituasjon da de befant seg på land.

Havarikommisjonen kan forstå avgjørelsen om å ta turfølget om bord i Maria og besetningens ønske og vilje til å hjelpe. Det er likevel viktig å skille mellom å hjelpe noen i nød og det å bistå noen med transport. Ut i fra dette mener havarikommisjonen at besetningen skulle foretatt en vurdering av om det var forsvarlig å ta passasjerene om bord i Maria. Imidlertid var det heller ikke ukjent for besetningen å ta med passasjerer. Maria ble benyttet til å frakte veterinærer og servicepersonell ut på anlegget. Dette vil drøftes nærmere i kapittel 2.4.1.

På vei ut Store Kufjorden hadde båtføreren oppmerksomheten på navigeringen og virkningen av de lokale vindforholdene. Han var godt kjent med de sterke sjørøkkerne som kunne virke inne i Store Kufjorden. Båtfører var selvsagt bevisst at det nå befant seg seks passasjerer om bord som skulle fraktes trygt inn til land. I det man om bord oppdaget at gummibåten hadde slitt seg ønsket han ikke å snu for å hente denne, men i diskusjonen som oppstod besluttet han likevel å hente inn igjen gummibåten.

Dette kan tyde på han vurderte situasjonen som sikker, men det utelukkes likevel ikke at han følte et visst press for å ta denne avgjørelsen. En båtfører har ansvaret for sikkerheten om bord og det forventes at denne innehar kompetanse til å fatte riktige beslutninger.

### 2.3.2 Beslutning om og håndtering av kranoperasjonen

I det gummibåten var innhentet og igjen ble satt fast, tok vinden tak i gummibåten og snudde den rundt slik at den blir liggende med kjølen opp. Båtfører besluttet etter hvert at hjelpemannen skulle benytte kranen til å løfte gummibåten. Havarikommisjonen anser at kranoperasjon på denne type arbeidsbåt i seg selv er en situasjon som krever særskilt risikovurdering før bruk. Situasjonen Maria med besetning og passasjerer befant seg i under de rådende værforholdene gjorde at denne type operasjon var utenfor det som kan betegnes som sikkert. Den unormale situasjonen kunne nok også ha virket stressende på de involverte.

Det er havarikommisjonens vurdering at båtfører ikke hadde tilstrekkelig kompetanse til å vurdere situasjonen på en sikker måte. Han hadde ikke forutsetninger for å vurdere hvilken bruk av kranen som var forsvarlig opp mot stabilitet og værforhold. Ved bruk av kran på Maria skulle ballasttank fylles opp før operering. Dette ble ikke gjort i dette tilfellet. Det er også havarikommisjonens oppfatning at en slik instruks ikke var tilstrekkelig kjent for besetningen eller oppdrettsanlegget før ulykken.

Idet kranoperasjon startet hadde hjelpemann problemer med å betjene kranen og trengte derfor bistand fra båtfører. Begge to hadde operatørsertifikat for kran og det er noe usikkert hva som gjorde at hjelpemann hadde problemer med å betjene kranen. Dette var ikke en normal arbeidssituasjon, det var passasjerer om bord og vinden hadde allerede vist seg sterk i området. Noe som kan ha bidratt til stress og usikkerhet. Hjelpemannen var i tillegg uerfaren og ansatt i et sommerengasjement, og hadde således kun vært ansatt kort tid da ulykken skjedde.

Båtføreren valgte å forlate styreposisjon inne i styrehuset og tok plass ved kranen på akterdekket. Selv om det også her var en styreposisjon, ble oppmerksomheten i hovedsak rettet mot operering av kranen. Dette medførte at han ikke lenger hadde fokus mot sikker navigering relatert til vindforholdene. Det var sannsynlig at Maria da falt av og la seg tvers av vinden. Dette ga økt risiko i situasjonen. Avgjørelsen om å overta kranhåndteringen forsterket dermed den risikable situasjonen.

Båtfører klarte å heise gummibåten om bord og landet denne på akterdekket. Båten ble først lagt ned med bunnen opp, men deretter ble den heist opp og snudd for å unngå skade på motor. Dette førte til en ytterligere økning i risiko i situasjonen.

### 2.3.3 Mangelfull kompetanse

Beslutningen om å ta om bord gummibåten ved bruk av kran på denne type fartøy under særdeles dårlige værforhold og med passasjerer om bord, er etter havarikommisjonens oppfatning utenfor grensene for sikker drift. Havarikommisjonen mener at mangelfull kompetanse og risikohåndtering bidro til at ulykken kunne skje. Besetningen hadde ikke tilstrekkelig kompetanse til å operere båt og kran på en sikker måte.

Havarikommisjonen mener at den mangelfulle kompetansen til besetningen skyldes to forhold:



Det første forholdet er basert på oppdrettsselskapets opplæring av ansatte. Her skulle grunnleggende forståelse for lastekondisjoner og operasjonell bruk vært gitt til ansatte. Dette forholdet er også påpekt og fulgt opp av Arbeidstilsynet der oppdrettsselskapet har gjennomført ulike tiltak. Se også drøfting i kapittel 2.4.2.

Det andre forholdet som er viktig med hensyn på kompetanse, er at det ikke er stilt noen formelle krav til besetningen på arbeidsbåter under 15 meter. Slike arbeidsbåter opereres i næring langs hele kysten. Dette kan være båter med mye teknisk utstyr som gjennomfører komplekse og krevende arbeidsoppdrag. Havarikommisjonen mener det bør stilles strengere krav til kompetanse for besetning for å operere denne type arbeidsbåter.

Sjøfartsdirektoratet har i februar 2014 påbegynt en vurdering av å innføre eventuelle, kompetanse-/sertifikatkrav for førere av lastefartøy mindre enn 15 m. Havarikommisjonen retter en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette forholdet for å styrke dette arbeidet.

## **2.4 Vurdering av selskapets rammer for sikker operasjon av fartøyet**

Da ulykken skjedde var besetningen på Maria utenfor det som kan betegnes som en normal arbeidssituasjon. Været var dårlig i området med sterke lokale vinder. Situasjonen var preget av uforutsette hendelser og stressende momenter underveis før ulykken inntraff, og ikke i tilstrekkelig grad vurdert opp mot sikkerhet.

SHT har primært forholdt seg til informasjon fra Meteorologisk institutt (Met) når det gjelder vind. Ved beregning av kritiske vindhastigheter for sikker drift av fartøyet viser informasjon fra Met at disse er overskredet ulykkesdagen. Dersom lokale vindforhold normalt er å betrakte som mer ekstreme, slik NRS og enkelte lokale kilder hevder, forsterker dette det kritiske ved situasjonen ytterligere, uten at SHT har funnet det nødvendig å analysere selskapets rammer for dette nærmere. Fartøyet ville også da ha kantret.

Det er likevel nødvendig for SHT å se på rammene for den normale driften av fartøyet for å vurdere hvordan dette kan ha gitt anledning for situasjonen som ledet til ulykken.

### **2.4.1 Vurdering av rammer for frakt av passasjerer om bord på arbeidsbåter**

Maria ble tidvis benyttet til å frakte passasjerer ut på anlegget i Store Kufjord. Dersom en båt i en næringsvirksomhet frakter passasjerer stilles det ekstra krav til rederi og besetning. Dette er hjemlet i forskrift om drift av små passasjerfartøy (2009) (se kapittel 1.11.1.1). Selv om dette ikke er primærfunksjonen til båten og inntreffer relativt sjeldent, settes det ingen unntak fra bestemmelsene. Oppdrettsanlegget hadde ni båter i drift, der passasjerer tidvis ble tatt med til de ulike anleggene.

Blant rammefaktorene som er sentrale i denne forskriften er sertifikatkrav til båtfører, etablert sikkerhetsstyringssystem og risikovurderinger av disse arbeidsprosessene ved frakt av passasjerer. SHTs oppfatning er at dersom slike rammefaktorer er på plass, kan det gi besetningen en annen basis og trygghet for å ta riktige og sikrere valg. Basert på denne forskriften burde befraktning av passasjerer og forsiktighetsregler vært tydeliggjort gjennom særskilte instruksjoner.

Undersøkelsen har vist at oppdrettsselskapet var ukjent med de krav som stilles til dem som rederi ved å bruke arbeidsbåter til passasjerbefordring. Arbeidstilsynet har også

informert SHT om at forskriftskravene til frakt av passasjerer generelt synes å være ukjent i oppdrettsnæringen. SHT mener derfor at manglende etterlevelse av sentrale rammefaktorer som sertifikatkrav til båtfører, sikkerhetsstyring og risikovurderinger for passasjerbefordring gjelder flere selskap i samme næring. Havarikommisjonen har derfor grunn til å tro at informasjon om de gjeldende bestemmelsene for passasjerbefordring er aktuelt å rette til flere selskap i samme næring som drifter denne type båter.

SHT retter er sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet på dette forholdet.

#### 2.4.2 Vurdering av opplæring og driftsrutiner

Arbeidsgiver har opplyst overfor havarikommisjonen at båtfører hadde fått opplæring i bruk av arbeidsbåten og informasjon om kranens begrensninger inkludert ballasttank. Imidlertid har båtfører opplyst ovenfor SHT at han var ukjent med at ballasttank skulle fylles. Her spriker opplysningene noe, men sammenholdt også med Arbeidstilsynets vurderinger av saken, anser SHT at redegjørelsen for hendelsesforløpet med tilhørende dokumentasjon viser at opplæringen av personellet ikke har vært tilstrekkelig.

Oppdrettsselskapet hadde ikke utarbeidet driftsinstruks for kranbruk og det var ikke foretatt risikovurderinger for bruk av arbeidsbåt eller kranoperasjoner. Havarikommisjonen mener at den mangelfulle opplæringen som var gitt besetningen og de manglende instruksjoner for bruk av arbeidsbåt med kran var medvirkende til ulykken.

Som følge av oppdrettsselskapets iverksatte tiltak etter ulykken og Arbeidstilsynets tilsyn og varslede pålegg som beskrevet i kapittel 1.13, anser SHT at det ikke er nødvendig å fremme ytterligere sikkerhetstilrådinger rettet mot oppdrettsselskapet på dette området. Den dokumentasjonen som SHT har mottatt viser at oppdrettsselskapet har foretatt relevante tiltak når det gjelder både risikovurderinger, instruksjoner og opplæring for bruk av arbeidsbåter. Samtidig vil SHT påpeke viktigheten av kontinuerlig forbedring, systematikk og fokus i sikkerhetsarbeidet.

### 2.5 **Overlevering og idriftsettelse av fartøyet**

Havarikommisjonen har gjennomgått dokumentasjon som er fremlagt, herunder byggespesifikasjon og overleveringspapirer mellom verft og oppdrettsselskapet som rederi. Av disse fremkommer det tre forhold som er nærmere vurdert:

Det første er at byggespesifikasjonen under eget avsnitt om besetning angir at det i styrehuset er plass til seks personer. Dette kan gi en oppfatning om at fartøyet kunne føre med seg inntil dette antallet. Imidlertid, under avsnittet om redningsutstyr er det spesifisert at Maria utstyres med en redningsflåte for fire personer. Forskrift om redningsredskaper på lasteskip (2004) stiller i utgangspunkt krav til 200 % kapasitet. Slik flåten var plassert på Maria kan det likevel være grunnlag i forskriften for at 100 % kapasitet var tilstrekkelig. Antall personer om bord på Maria kunne derfor ikke overstige fire personer.

Det andre forholdet relaterer seg til overleveringen av fartøyet. I forbindelse med overlevering av Maria fra verftet til NRS var det representanter til stede fra NRS som skal ha fått en gjennomgang og instruksjoner om drift og derav operering av kran. Likevel var det umiddelbart etter ulykken ukjent for både båtfører og oppdrettsselskap at ballasttanken skulle fylles før bruk av kran.

Et tredje forhold er oppdrettsselskapets manglende kjennskap til stabilitetsbegrensninger for ulike lastekondisjoner. Selv om verftet oppga i byggespesifikasjonen at forenklet stabilitetsdokumentasjon ble levert med fartøyet var dette ikke kjent for besetning eller NRS. Dette var viktig informasjon som manglet for å kunne operere arbeidsbåten sikkert.

Basert på disse forholdene mener SHT at kommunikasjon omkring de operasjonelle begrensninger for fartøy og kran, mellom verftet som bygget Maria og oppdrettsselskapet som ansvarlig rederi, ikke har vært tilstrekkelig.

Maria er en av 12 arbeidsbåter i samme serie. Verftet har gjennomført tiltak etter ulykken overfor rederier som har mottatt tilsvarende båter for å sikre at operasjonelle begrensninger er kjent. Den dokumentasjonen som SHT har mottatt viser at verftet har foretatt relevante tiltak når det gjelder å kommunisere de operasjonelle begrensningene til eksisterende søsterskip.

Som følge av verftets iverksatte tiltak etter ulykken, anser SHT at det ikke er nødvendig å fremme ytterligere sikkerhetstilrådinger rettet mot verftet på dette området. SHT vil påpeke viktigheten av gode rutiner i forbindelse med overlevering av fartøy mellom verft og rederi for å sikre at de operasjonelle begrensningene blir ivaretatt ved idriftsettelse.

## **2.6 Vurdering av designkriterier og bruk av kran på arbeidsbåter i oppdrettsnæringen**

SHTs gjennomgang av sertifiseringsordningen er gjengitt i vedlegg D. I vedlegget er også Marias stabilitetsegenskaper vurdert i relasjon til nye krav foreslått i Sjøfartsdirektoratets utkast til forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip. Konklusjonene fra denne gjennomgangen er som følger:

1. Reststabilitet for Maria ved påført, sertifisert moment i kran i henhold til NBS 1990, er betydelig under minstekrav i forskriftsutkastet fra Sjøfartsdirektoratet. Ved reduksjon av kranmomentet for å oppnå foreslått maksimal krengevinkel, 7°, tilfredsstilles ikke foreslåtte krav til minimum rettende arm og dynamisk reststabilitet utover krengevinkel. Det er sannsynlig at kranmomentet må reduseres ytterligere og/eller fartøyet bygges om for å møte foreslåtte krav.
2. Dersom stabilitetsreserven i lettvektstilstanden skal være minstestandard, hvilket trolig er intensjonen i NBS, vil Maria og sannsynligvis mange andre oppdrettsfartøyer ikke kunne ha last på dekk når kranen er i bruk.
3. Hvis tillatt kranmoment ikke er vurdert opp i mot tilstander med dekkslast, er det sannsynlig at det i praksis foretas kranoperasjoner om bord i oppdrettsfartøyer der stabilitetsreserven kan være uvisst, til tross for at kranen er sertifisert for bruk ombord.
4. Verftet bør sørge for å bringe adekvat og tydelig informasjon til Maria og sannsynligvis også søsterfartøyene, herunder når kranen kan brukes i forhold til lastmengde, maksimalt tillatt moment i kranen, maksimal dekkslast og bruk av ballasttank. Det bør også sørges for at informasjonen er ensartet (i styrehus og på kran). Verftet har gjennomført relevante tiltak på dette området.
5. Etter SHTs mening har reglene i NBS 1990 for sertifisering og fastsettelse av tillatt moment i kran, vesentlige mangler. I første rekke ved at prøven skal foretas ved én definert tilstand og kun i forhold til en maksimal krengevinkel.

Undersøkelsen av ulykken med Maria har avdekket at dette kan føre til uviss reststabilitet ved kranbruk i kombinasjon med dekkslast. Etter SHTs mening kan det ikke forventes at regelverket skal ha kriterier som innebærer at fartøyet har tilstrekkelige stabilitetsreserver til å kunne motstå ekstreme vindkast i en kranoperasjon lik den som ledet til ulykken med Maria.

I følge beregninger SHT har utført, ville fartøyet med full vannballasttank i den aktuelle kranoperasjonen tålt et vindkast på 25 m/s. Det skal presiseres at kranoperasjonen var et særskilt tilfelle ved at gummibåten var lett, men med et stort areal. Hadde tillatt kranmoment vært utnyttet, dvs. med 350 kg på kroken og samme vindareal på lasten, ville maksimalt vindkast som fartøyet kunne motstå, vært mindre. Likevel mener SHT at gjennomføring av kranoperasjoner på mindre arbeidsbåter, i vindstyrker som omtalt, er langt utenfor det som kan betegnes som generelt forsvarlig. Følgelig ser ikke SHT at ulykken danner grunnlag for å fremme forslag om eventuelle krav til særskilte vindbelastninger ved bestemmelse av maksimalt moment i kran på denne typen fartøy.

Et læringspunkt fra undersøkelsen er imidlertid at konsekvensen av økning i fartøyets vindfang som følge av tillegget i kranlastens areal, er større jo mindre fartøyet er. Desto viktigere er det å ha konsekvente prosedyrer for kranbruk for små fartøyer, der forventet hastighet på vindkast er en avgjørende faktor for om kranoperasjonen skal iverksettes, eller ikke.

Uavhengig av overnevnte bør regelverk for bygging av mindre lasteskip ha kriterier for maksimalt moment i kran for å sikre en definert dynamisk stabilitetsreserve i alle lastetilstander. Denne stabilitetsreserven bør reflektere at fartøyet skal kunne motstå dynamiske påkjenninger fra været ved kranløft. I Sjøfartsdirektoratets forskriftsutkast om bygging og tilsyn for mindre lasteskip, er det foreslått krav til praktisk talt samme dynamiske stabilitetsreserve, 0,09 mrad, utover krengevinkel ved kranløft som i det generelle kriteriet uten kranløft. Utkastet inneholder også krav til minimum fribord, krengevinkel og GZ, i tillegg til dynamisk stabilitetsreserve i alle lastetilstander.

Et funn i undersøkelsen av ulykken med Maria har vært at NBS 1990 kriteriet for bestemmelse av maksimalt kranmoment, har vesentlige mangler. I utgangspunktet kan det se ut som at Sjøfartsdirektoratets nye krav langt på vei utfyller disse manglene. SHT vil likevel be Sjøfartsdirektoratet om å vurdere om foreslått krav til dynamisk stabilitetsreserve er tilstrekkelig med hensyn til vindfangsøkning ved kranløft for mindre fartøyer, hvilket er påvist i denne rapporten.

På grunnlag av overnevnte og at SHT mener at nevnte mangler i NBS 1990 må tas til etterretning ved utarbeiding av kommende regelverk, fremmes en sikkerhetstilråkning til Sjøfartsdirektoratet.

### **3. KONKLUSJON**

#### **3.1 Hendelsesforløpet og utløsende faktorer**

- a) Ulykkesdagen hadde besetningen på Maria tatt ombord seks passasjerer og fire hunder for å transportere disse til Altneset etter en fjelltur.
- b) Like før ulykken skjedde hadde passasjerenes medbrakte gummibåt slitt seg fra slepet. Denne ble hentet inn og heist om bord i Maria. Ulykken skjedde i forbindelse med at gummibåten ble løftet opp med kranen i et forsøk på å lande denne med kjølen ned på akterdekket til Maria.
- c) Skipsføreren forlot styreposisjon for selv å operere kranen da hjelpemannen hadde problemer med å operere utstyret. Dette førte til at Maria dreide og ble liggende med babord side mot vinden, mens kranoperasjonen foregikk.
- d) En ballasttank som skulle fylles før bruk av kranen var tom. Det var de dynamiske kreftene fra sterke vindkast i området som virket inn på fartøy og den oppheiste gummibåten som medførte kantringen.
- e) Etter at Maria kantret ble inngangen til styrehuset lagt under vann. SHT finner det sannsynlig at maskinrommet hurtig ble fylt med vann som følge av at lukedekselet i maskinromsluka åpnet seg ved kantringen. Dette førte til at hekken sank ned ca. tre minutter etter kantringen, noe som sannsynligvis gjorde flukten ut fra styrehuset vanskeligere.

#### **3.2 Medvirkende faktorer til ulykken**

- a) Beslutningen om å ta om bord gummibåten ved bruk av kran på denne type fartøy under særdeles dårlige værforhold og med passasjerer om bord, er etter havarikommisjonens oppfatning utenfor grensene for sikker drift.
- b) Besetningen hadde ikke tilstrekkelig kompetanse til verken å håndtere risiko og foreta riktige operasjonelle valg eller til å operere utstyret om bord sikkert sett opp mot stabilitet og værforhold.
- c) Instruks om fylling av ballasttank før bruk av kran på Maria var ikke tilstrekkelig kjent for besetningen eller oppdrettsanlegget før ulykken.
- d) Oppdrettsselskapet hadde ikke utarbeidet driftsinstruks for kranbruk eller satt operasjonelle begrensninger for bruk av arbeidsbåt. Det var ikke foretatt risikovurderinger for bruk av arbeidsbåt eller kranoperasjoner.
- e) Opplæringen av besetningen for bruk av arbeidsbåt inkludert operasjonelle begrensninger og kranbruk var ikke tilstrekkelig.
- f) Kommunikasjon om de operasjonelle begrensninger for fartøy og kran mellom verftet som bygget Maria og oppdrettsselskapet som ansvarlig rederi har ikke vært tilstrekkelig.

### 3.3 Andre sikkerhetsfaktorer relevant for ulykken

- a) Det stilles ikke noen formelle kompetansekrav til besetning på arbeidsbåter under 15 meter selv om operasjonene de gjennomfører kan være komplekse og krevende med mye teknisk utstyr involvert.
- b) Oppdrettsselskapet var ukjent med de krav, gitt i forskrift om drift av små passasjerfartøy (2009), som stilles til dem som rederi ved å bruke arbeidsbåter til befraktning av passasjerer.
- c) Dersom stabilitetsreserven i lettvektstilstanden skal være minstestandard, hvilket trolig er intensjonen i NBS, vil Maria og sannsynligvis andre oppdrettsfartøyer ikke kunne ha last på dekk når kranen er i bruk.
- d) Det er sannsynlig at det i praksis foretas kranoperasjoner om bord i oppdrettsfartøyer der stabilitetsreserven kan være uviss, til tross for at kranen er sertifisert for bruk ombord.
- e) Bestemmelse av maksimalt kranmoment i henhold til NBS 1990 har mangler ved at prøven skal foretas ved én definert tilstand og kun i forhold til en maksimal krengevinkel.

## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne sjøulykken har avdekket tre områder hvor havarikommisjonen anser det som nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre sjøsikkerheten.<sup>2</sup>

### **Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2014/02T**

Mangelfull kompetanse og risikohåndtering bidro vesentlig til at ulykken den 3. juli 2012 med arbeidsbåten Maria kunne skje. Det stilles i dag få krav til besetningens kompetanse for denne type båter under 15 meter selv om operasjonene de gjennomfører kan være komplekse og krevende med mye teknisk utstyr involvert.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Sjøfartsdirektoratet å iverksette tiltak som sikrer besetning av arbeidsbåter under 15 meter tilfredsstillende kompetanse relatert til de operasjoner som gjennomføres.

### **Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2014/03T**

Undersøkelsen av ulykken 3. juli 2012 hvor Maria forliste har vist at oppdrettsselskapet ikke var kjent med de krav som ble stilt til dem som rederi ved å bruke arbeidsbåter til passasjerbefordring. I følge Arbeidstilsynet er forskriftskravene til frakt av passasjerer generelt ukjent i oppdrettsnæringen. SHT mener derfor at manglende etterlevelse av sentrale rammefaktorer i forskrift om drift av små passasjerfartøy, som sertifikatkrav til båtfører, sikkerhetsstyring og risikovurderinger for passasjerbefordring, gjelder flere selskap i samme næring.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet, i samråd med Arbeidstilsynet, iverksetter tiltak slik at oppdrettsnæringens bruk av arbeidsbåter er i tråd med gjeldende regelverk med hensyn til passasjerbefordring.

### **Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2014/04T**

Undersøkelsen av ulykken 3. juli 2012 hvor Maria forliste viste at bestemmelse av maksimalt kranmoment i henhold til NBS 1990 har mangler, ved at prøven skal foretas ved én definert tilstand og kun i forhold til en maksimal krengevinkel. Konsekvensen av dette er at den dynamiske stabilitetsreserven ved kranløft, og spesielt i kombinasjon med dekkslast, kan være uviss og betydelig lavere enn regelverkets intensjoner.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Sjøfartsdirektoratet ivaretar at dynamisk reststabilitet inngår som kriterium ved fastsettelse av maksimalt kranmoment for alle aktuelle lastetilstander når nytt regelverk for mindre lasteskip utarbeides. Minimumskrav til reststabilitet bør reflektere at fartøyet skal kunne motstå relevant dynamisk påkjenning fra været tatt i betraktning økningen i vindfang ved kranløft.

Statens havarikommisjon for transport  
Lillestrøm, 23. april 2014

---

<sup>2</sup> Undersøkelserapport oversendes Nærings- og fiskeridepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene.

## REFERANSER

Forskrift om arbeidsmiljø mv. på skip (ASH-forskriften). (2005) *Forskrift om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse for arbeidstakere på skip*. Fastsatt av Sjøfartsdirektoratet 1. januar 2005 med hjemmel i lov 9. juni 1903 nr. 7 om Statskontrol med Skibes Sjødygtighed m.v. og sjømannslov 30. mai 1975 endret til lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20050101-0008.html> [lest 16. august 2013]

Forskrift om drift av små passasjerfartøy (2009) *FOR 2009-11-24 nr 1400: Forskrift om drift av fartøy som fører 12 eller færre passasjerer mv*. Fastsatt av Sjøfartsdirektoratet 24. november 2009 med hjemmel i lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven). Tilgjengelig fra : <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20091124-1400.html> [lest 16. august 2013]

Forskrift om redningsredskaper på lasteskip. (2004) *Forskrift om redningsredskaper på lasteskip*. Fastsatt av Sjøfartsdirektoratet 17. desember 2004 med hjemmel i lov 9. juni 1903 nr. 7 om Statskontrol med Skibes Sjødygtighed m.v. og sjømannslov 30. mai 1975 endret til lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet. Tilgjengelig fra: <http://lovdatab.no/dokument/SF/forskrift/2004-12-17-1855> [lest 22. januar 2014]

Internkontrollforskriften (1996) *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter*. Fastsatt ved kgl.res. 6. desember 1996 med hjemmel i lov 4. februar 1977 nr. 4 om arbeidervern og arbeidsmiljø m.v. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19961206-1127.html> [lest 28. oktober 2013]

NBS (1990). *Nordisk båtstandard yrkesbåter mindre enn 15 meter* (1990). Haugesund, Sjøfartsdirektoratet. Tilgjengelig fra: [http://www.sjofartsdir.no/PageFiles/13275/Nordisk\\_B\\_t\\_Standard\\_1990.pdf](http://www.sjofartsdir.no/PageFiles/13275/Nordisk_B_t_Standard_1990.pdf) [lest 27. oktober 2013]

Skipssikkerhetsloven (2007) *LOV 2007-02-16 nr 09: Lov om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven)*. [internett]. Tilgjengelig fra : <http://www.lovdatab.no/all/hl-20070216-009.html#map0> [lest 27. oktober 2013]



## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Engelsk oversettelse av sikkerhetstilrådinger

Vedlegg B: Fartøyets stabilitet

Vedlegg C: Lastekondisjoner

Vedlegg D: Sertifisering av fartøyets krav, undersøkelse av virkning på fartøyet med maksimalt tillatt vektmoment i kranen

**Vedlegg A : Safety Recommendations (English translation)****Safety recommendation MARINE No 2014/02T**

Inadequate competence and risk control contributed to the accident on 3 July 2012 involving the workboat Maria. At present, few requirements apply to the competence of crews on this type of vessel with a length less than 15 metres, even though they sometimes carry out complex and demanding operations involving a lot of technical equipment.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Maritime Directorate implement measures to ensure that crews on workboats of less than 15 metres have adequate competence for the operations they carry out.

**Safety recommendation MARINE No 2014/03T**

The investigation of the accident on 3 July 2012 in which the Maria capsized has shown that the aquaculture company was unaware of the requirements to which it, as the owner, is subject when using workboats to transport passenger. According to the Norwegian Labour Inspection Authority, the regulatory requirements concerning passenger transport are generally not known in the aquaculture industry. It is therefore the AIBN's opinion that several companies in the industry fail to comply with important framework factors in the Norwegian Regulations relating to the operation of small passenger vessels, such as certificate requirements that apply to the vessel's master and requirements relating to safety management and risk assessment.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Maritime Directorate, in cooperation with the Norwegian Labour Inspection Authority, implement measures to ensure that the aquaculture industry's use of workboats complies with the applicable regulations as regards passenger transport.

**Safety recommendation MARINE No 2014/04T**

The investigation of the accident on 3 July 2012 in which the Maria capsized has shown that there are deficiencies in the Nordic Boat Standard NBS 1990 relating to the determination of maximum crane moment in that the test is limited to one set of defined condition and only concerns the maximum heel angle. As a consequence, the dynamic stability reserve during crane lifts, particularly in combination with deck cargo, can be uncertain and significantly lower than the intentions of the regulations.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Maritime Directorate ensure that residual dynamic stability is included as a criterion in the determination of maximum crane moment for all relevant load conditions when the new regulations for small cargo ships are drawn up. The minimum requirements for residual stability should reflect that the vessel shall be capable of withstanding relevant dynamic weather forces considering how the wind-exposed surface increases during crane lifts.

## **VEDLEGG B: FARTØYETS STABILITET**

### **INNHOLDSFORTEGNELSE**

1.	FARTØYETS STABILITET .....	2
1.1	Stabilitetskrav i NBS 1990.....	2
1.2	Stabilitetsdokumentasjon mottatt fra verftet .....	2
1.3	Fartøyets stabilitet på ulykkesdagen .....	3
1.4	Fra utkast til forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip .....	11

# 1. FARTØYETS STABILITET

## 1.1 Stabilitetskrav i NBS 1990

I henhold til NBS 1990, kapittel Y3, pkt. 3.3 skal det utføres beregning av den rettende arm, GZ, for tre definerte lastekondisjoner, eller andre kondisjoner dersom de gir ugunstigere resultat enn de tre definerte. I følge standarden skal lastekapasitet og maksimal dekkslast komme til uttrykk i beregningene. Total lastekapasitet og dekkslast skal for øvrig angis i godkjennelsesdokumentet dersom sjøfartsmyndigheten i et av de nordiske land eller DNV bekrefter samsvarenhet med krav i NBS 1990. Slik bekreftelse kalles Nordisk godkjennelse.

NBS 1990 har ingen tilleggskrav til stabilitet for mindre arbeidsbåter slik det er for fiske-, passasjer- og slepebåter. De generelle stabilitetskriteriene for lukkede båter (alle typer) er at de i samtlige kondisjoner skal ha:

1. Rettende arm, GZ, ved 30° kregning på minst 0,20 m.
2. GZ-kurvens største verdi (vendepunkt) ved en kregnevinkel større enn 25°.
3. Positiv GZ-kurve opp til en kregnevinkel på 40°. *GZ-kurven skal avsluttes ved den kregnevinkel hvor en fyllingsåpning kommer i vann. Åpninger som ikke er utstyrt med værtette lukningsmidler skal anses som fyllingsåpninger der vann vil strømme inn i fartøyet når åpningen neddykkes.*

Dessuten skal:

Løfteutstyr i ugunstigste posisjon ikke gi en kregning på mer enn 10° i lettvektkondisjon. *Vekter utenom lettskipsvekt skal i lettvektkondisjon ikke utgjøre mer enn 10% av båtens fulle lastekapasitet (dødvekt).*

## 1.2 Stabilitetsdokumentasjon mottatt fra verftet

Fra verftet mottok SHT følgende dokumentasjon som er utarbeidet før ulykken:

- Dokumentasjon fra overlevering og opplæring i bruk av Bnr. 84 – Maria. I henhold til dokumentasjonen, undertegnet av verftets representant, gjennomgikk to personer fra NRS Finnmark og en person fra verftet blant annet følgende temaer:
  - Gjennomgang av ballast- og lenseystemet.
  - Gjennomgang av dokumentasjon fra verftet og underleverandører.
  - Innkobling av hydraulikk, herunder vedrørende bruk av kran:
    - Koble inn bryter for hydraulikkpumpe og nødbryter.
    - Oppfylling av ballasttank før bruk av kran. Ballasttank skal være oppfylt før bruk.
    - Tank må tømmes etter bruk, ellers taper båten hastighet.

- Orientering om hva båten tåler ved bruk av kran (krengevinkel, last i kranarm, etc.).
  - Bruk av “nøkler” for åpning av påfyllingslokk til ballasttank og dieseltank samt stenging av maskinromsluke.
  - Bruk av nødluke på dekk (til maskinrom).
  - Ikke last på rorhustaket (reduserer fart og stabilitet).
  - Ha fokus på at det ikke plasseres last på maskinroms- og nødluke, slik at man ikke kommer ned i maskinrommet.
- Sertifikat for prøving og inngående undersøkelse av løfteinnretninger (for fartøyets kran).
- Rapport om krengeprøve med resulterende lettskipsdata for søsterfartøyet bnr. 60
- Lettskipsberegning for bnr. 82, Maria. Beregningen tar utgangspunkt i lettskipsdata for bnr. 60.
- Følgende lastekondisjoner:
  - Lettskip.
  - Fartøyet uten last, beregnet med 100% og 10% brennoljemengde.
  - Fartøyet med to tonn dekkslast, 0,50 m over dekk, beregnet med 100% og 10% brennoljemengde.
  - Fartøyet med kran i operasjon, beregnet med full vannballasttank og med 0,35 tonn last i kranen med 100 % brennolje og 0,32 tonn last med 10% brennolje. Tverrskips tyngdepunkt (tcg) for kranlasten er satt til 4,30 meter fra fartøyets senterlinje utover styrbord side og høyde over kjøll (vcg) er satt til 3,90 meter. Tyngdepunkt av selve kranen er korrigert tverrskips og vertikalt fra parkert stilling til posisjon med utlagt arm. Beregnet kregning i tilstandene er 9,7°.

Lastekondisjonene med 2 tonn dekkslast tilfredsstilte ikke krav til at GZ skal være positiv opp til 40° i.o.m. at fyllingsvinkel til maskinromsventilatorene var mindre enn 40°. I lastekondisjoner SHT har mottatt fra verftet senere i undersøkelsen, er dekkslasten redusert til ett tonn som innebærer at også kondisjonene med dekkslast tilfredsstiller kravene i NBS 1990.

### 1.3 Fartøyets stabilitet på ulykkesdagen

#### Innledning, grunnlag for stabilitetsberegningene

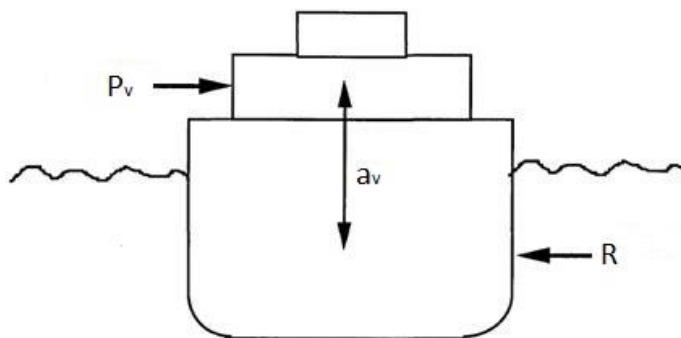
SHT har anvendt programmet Shipshape for beregning av stabilitet. Programmet benyttes også av Grovfjord Mek. Verksted AS. og beregninger nevnt i vedlegg B er utført med Shipshape.

SHT mottok beregningsmodellen<sup>1</sup> fra verftet og har foretatt korreksjoner i modellen for at den skal samsvare med oppmålinger som ble foretatt ved inspeksjonen av fartøyet etter heving. Korreksjoner er foretatt for fyllingspunkter, geometri av styrehuset og projisert sideareal, “siluetten”, som er arealet som utsettes for vind. Stabilitetsberegninger i det etterfølgende er utført av SHT.

Sidearealet av fartøyet som ble utsatt for vindkast er dels lagt inn i beregningsmodellen som “siluetten” over aktuell vannlinje. Arealet av personer på dekk, gummibåten og kranen er beregnet manuelt som tillegg.

For at fartøyet skal være i likevekt tverrskips, opprett eller med slagside, må  $M_K = M_R$ , der  $M_K$  er kregende moment og  $M_R$  rettende moment. Er  $M_K$  større enn  $M_R$  vil fartøyet krenge over, og motsatt dersom  $M_R$  er større enn  $M_K$ , vil fartøyet rette seg opp.

Dersom momentene uttrykkes som “vekt  $\times$  arm” blir  $M_K = \Delta \times Ka$ , der  $\Delta$  er vektdeplasementet og  $Ka$  er kregende arm. Tilsvarende blir  $M_R = \Delta \times GZ$  der  $GZ$  er rettende arm. En vanlig betraktning av et fartøys stabilitet gjøres ved hjelp av den rettende arm i form av  $GZ$ -kurver som viser  $GZ$ -verdiene fra opprett og med økende krengevinkler til en side. Sammenstilling av  $M_K$  og  $M_R$  gjøres derfor ved å sammenstille  $Ka$ -kurve og  $GZ$ -kurve.



Figur 1 : Vindkraft er  $P_v$ , reaksjonskraft er  $R$ , og momentarmen er  $a_v$

Krengemoment fra vind,  $M_v$ , er gitt ved:

$$M_v = P_v \times a_v \times \cos \varphi, \text{ der}$$

$P_v$  er kraften vinden eller vindkastet genererer på en gitt, projisert vertikalflate over vannlinjen.  $P_v$  opptrer i arealtingdepunktet i den gitte vertikalfaten og reaksjonskraften,  $R$ , opptrer på motsatt side av  $P_v$ , i tyngdepunktet av neddykket lateralplan, noe forenklet ved det halve dypgående.

Vindmomentets vertikale arm,  $a_v$ , er avstanden mellom tyngdepunktet i projisert sideareal over vannlinjen og det halve dypgående,

$\varphi$  er krengevinkelen. Det projiserte sidearealet over vannlinjen som utsettes for vindkraft tenkes redusert med cosinus til krengevinkelen slik at arealet er null ved  $90^\circ$  krengeving.

<sup>1</sup> Geometrisk beskrivelse av skrog, overbygg, tanker m.m. som danner beregningsgrunnlaget.

Vindkraften,  $P_v$ , er gitt ved:

$$P_v = c_D \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times A_v, \text{ der:}$$

$c_D$  er formkoeffisient (drag coefficient) for fartøyet.

$\rho$  er densiteten (tettheten) av luften.

$v$  er hastighet for vindkast.

$A_v$  er projisert sideareal over vannlinjen.

*Formkoeffisient,  $c_D$ ,*

er en faktor som beskriver i hvilken grad en struktur “fanger” vind og inkluderer også eventuell “sugeeffekt” på lesiden av strukturen. I følge Danish Wind Industry Association har “skålen” på en vindmålerrotor f. eks. en  $c_D$  lik 1,42 med hulsiden mot vinden og 0,38 med den konvekse siden mot vinden.

I IMOs værkerier, resolusjon A.749, er det inkludert en  $c_D$  lik 1.15 som skal være gjeldende for hele det projiserte sidearealet av skrog, overbygg, etc.. SHT har anvendt  $c_D$  lik 1,0 for skrog med skanseledning, styrehus med radarmast og redningsflåte.

For sylindriske strukturer er det allment anbefalt å anvende en formkoeffisient lik 0,5 som SHT har brukt i beregningene for radarboks, lyskaster, lanternemast m.v. på styrehustaket.

For kroppsarealet til personer som utsettes for vind, anbefaler Danish Wind Industry Association en  $c_D$  lik 1,0 – 1,3. SHT har anvendt  $c_D$  lik 1,0 på projisert areal over rekkehøyde av tre av de fire personene som befant seg på dekk i kantringsøyeblikket. Den fjerde var delvis i le av gummibåten.

For kraner anbefaler International Marine Contractors Association (IMCA) en  $c_D$  lik 1,5. SHT har anvendt  $c_D$  lik 1,1 for projisert areal av kranen over rekkehøyde i både parkert stilling og med reist kranarm.

For Zodiac gummibåten som hang i kranen med “hulsiden” mot vinden i kantringsøyeblikket, har SHT anvendt  $c_D$  lik 1,1 på gummibåtens projiserte areal over rekkehøyde.

*Luftdensitet,  $\rho$ ,*

er påvirket av lufttemperatur, -fuktighet (duggpunkt) og -trykk. I de etterfølgende beregningene har SHT anvendt temperatur lik 7,5 °C, duggpunkt 5 °C og trykk lik 1010 hPa. Disse parameterne gir en luftdensitet lik 1,2496 kg/m<sup>3</sup>.

*Fartøyets dempingsevne mot rullebevegelser:*

I IMOs værkerier anvendes arealet av stråkjøl og slingrekjøler som parametere i forhold til demping av rulleutslag. Marias skrog har ikke slike kjøler, men fartøyet har skarpe slag (“knekkspant”), som vil føre til en viss demping mot rulleutslag. SHT har ikke tatt hensyn til eventuell demping i beregningene.

## Fartøyets stabilitet med gummibåten på slep

I denne tilstanden<sup>2</sup> befant alle personene seg i styrehuset og kranen var parkert slik som vist på profiltegningen i generalarrangementet. Det er sannsynlig at fartøyet hadde en liten slagside til babord slik beregningen viser (-1,063°). Dette skyldes vekt av personene i styrehuset som er plassert over på babord side.

### Fakta om tilstanden:

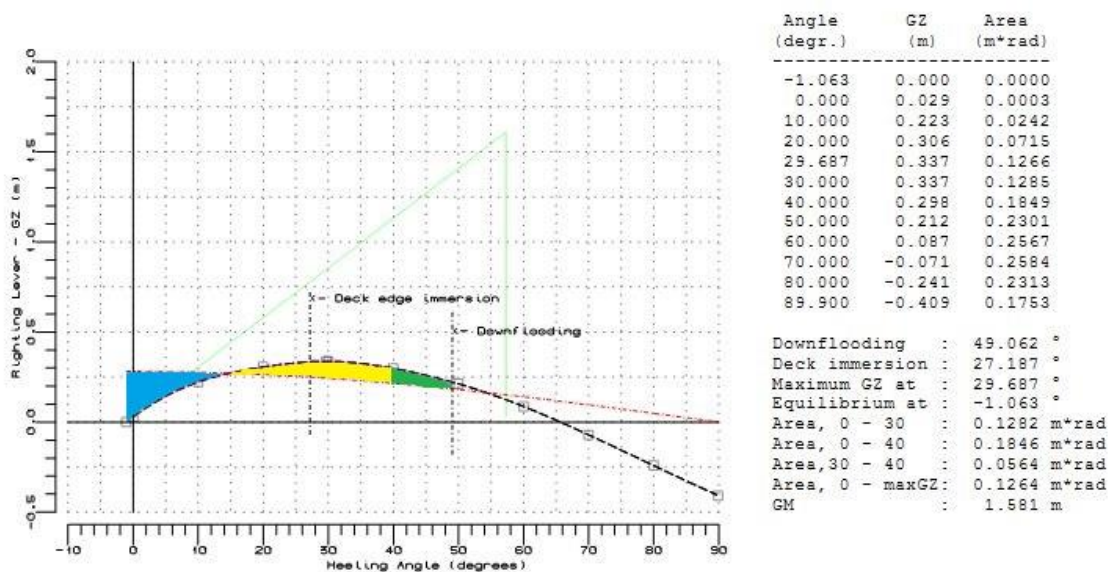
Dypgående: 0,620 m, trim: 0,127 m forover

$A_v = 17,84 \text{ m}^2$  med tyngdepunkt 1,726 m over kjøll,  $\Rightarrow a_v = 1,416 \text{ m}$

$v = 35 \text{ m/s}$

$P_v = 13651,39 \text{ N} = 1,3920 \text{ tonn}$

$M_v = 1,9711 \text{ tm}, \Rightarrow K_a = 0,281 \text{ m}$



Figur 2: GZ- og Ka-kurver for tilstand med gummibåt på slep og kran parkert. Vindkast på 35 m/s inn på babord side.

GZ-kurven er sort stiplert og Ka-kurven rød stiplert. Arealet i blått representerer overskudd av energi forårsaket av et ekstremt vindkast med hastighet 35 m/s inn på babord side. Dette ville ført til at fartøyet hadde begynt å krenge til styrbord. Bevegelsen ville ha fortsatt frem til det hadde blitt oppnådd dynamisk likevekt som indikeres i figuren ved at det gule arealet er like stort som det blå.

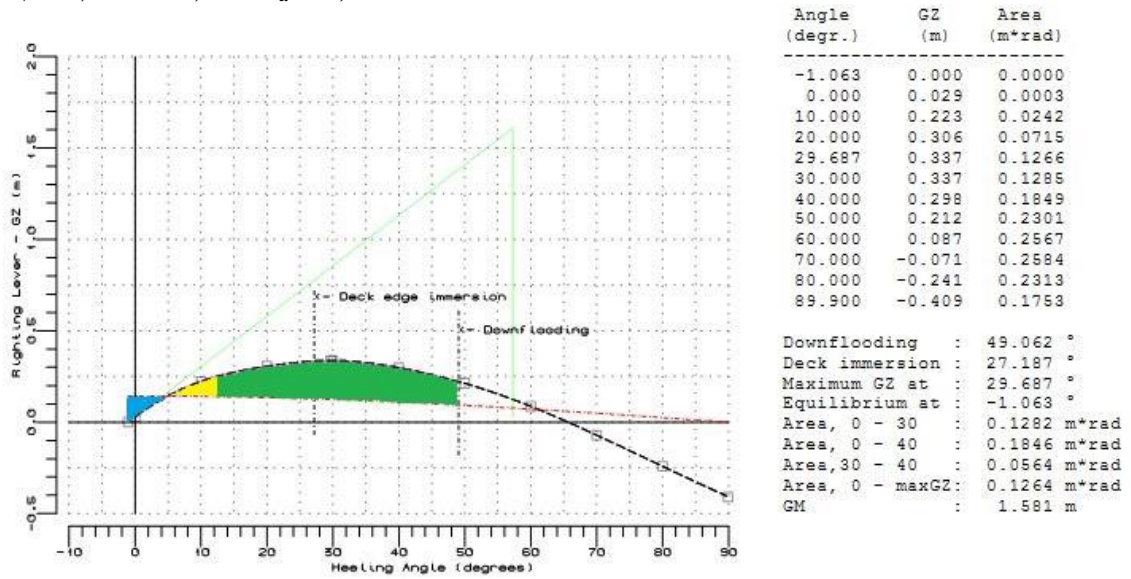
Som figuren viser ville et vindkast på 35 m/s ha krenget fartøyet til ca. 40°. Deretter ville hun ha rettet seg opp, til opprinnelig likevekt hvis vinden uteble, eller til ca. 14° styrbord slagside hvis vinden forble med konstant hastighet lik 35 m/s. Sistnevnte tilfelle vises i figuren som første skjæringspunkt mellom Ka- og GZ- kurven. Da er  $M_K = M_R$ . Det grønne arealet indikerer fartøyets dynamiske reststabilitet i påkjenningen av vindkastet. Tilstanden tilfredsstillende for øvrig stabilitetskravene i NBS 1990 med god margin.

Imidlertid har Meteorologisk institutt anslått sannsynlig, kraftigste vindkast i Store Kufjorden ved ulykkestidspunktet til 25 – 26 m/s. Med vindkasthastighet lik 25 m/s vil følgende fakta om tilstanden endres:

<sup>2</sup> Lastetilstanden, kondisjon 10, med krengeomoment fra vindkast på 25 m/s finnes i sin helhet i vedlegg C.



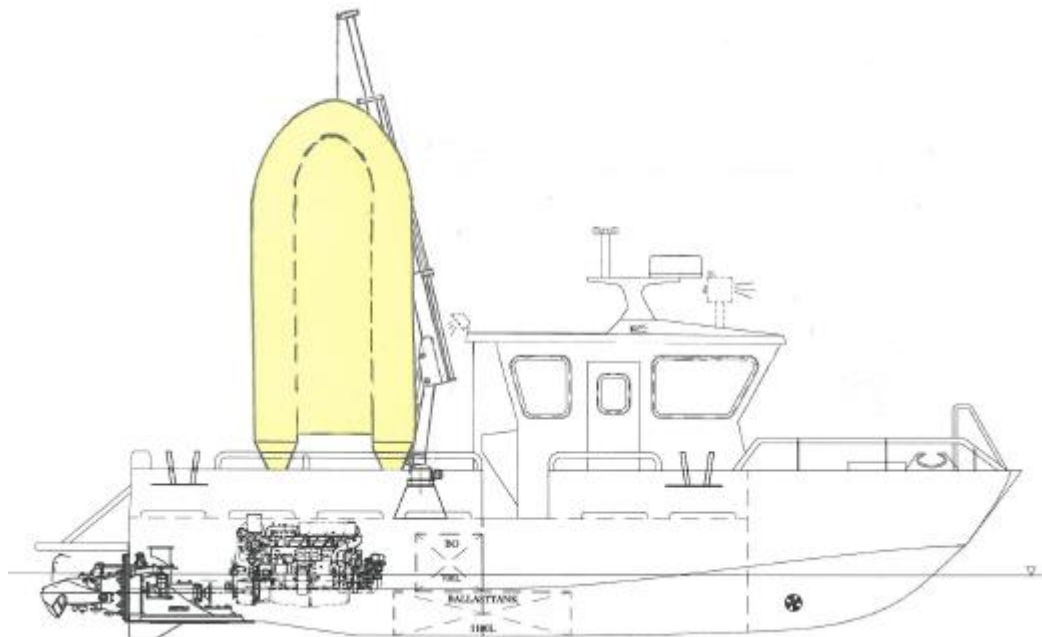
$v = 25 \text{ m/s}$   
 $P_v = 6965,00 \text{ N} = 0,7102 \text{ tonn}$   
 $M_v = 1,0057 \text{ tm}, \Rightarrow K_a = 0,143 \text{ m}$



Figur 3 GZ- og Ka-kurver for tilstand med gummibåt på slep og kran parkert. Vindkast på 25 m/s inn på babord side

Som figuren viser ville et vindkast på 25 m/s ha krenget fartøyet til ca. 13°. Deretter ville hun ha rettet seg opp, til opprinnelig likevekt hvis vinden uteble, eller til ca. 5° styrbord slagside hvis vinden forble med konstant hastighet lik 25 m/s. Sistnevnte tilfelle vises i figuren som første skjæringspunkt mellom Ka- og GZ- kurven. Da er  $M_K = M_R$ . Det grønne arealet indikerer fartøyets dynamiske reststabilitet i påkjenningen av vindkastet.

Fartøyets stabilitet med gummibåten hengende i hevet kranarm



Figur 4 : Zodiac-gummibåten hang i kranen og med akterdelen liggende an mot innsiden av styrbord rekke i kantringsøyeblikket.

I denne tilstanden befant fire personer seg på dekket akter og situasjonen med kran og gummibåt var som vist i figur 4. Det er sannsynlig at fartøyet hadde en liten slagside til babord slik beregningen viser ( $-1,035^\circ$ ). Dette skyldes overvekt av personer på babord side.

*Fakta om tilstanden:*

Dypgående: 0,608 m, trim: 0,018 m akterover

$A_v = 27,05 \text{ m}^2$  med tyngdepunkt 2,381 m over kjøll,  $\Rightarrow a_v = 2,077 \text{ m}$

( $A_v$  øker med 52 % og  $a_v$  med 47 % i forhold til tilstanden med gummibåten på slep.)

$v = 21,5 \text{ m/s}$

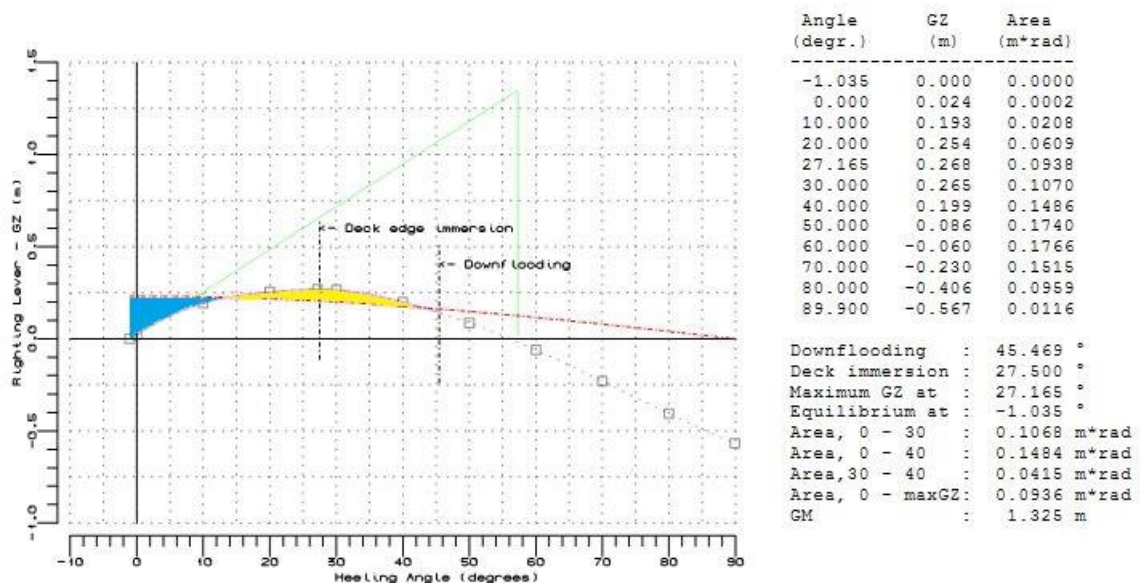
$P_v = 7813,60 \text{ N} = 0,7968 \text{ tonn}$

$M_v = 1,6549 \text{ tm}, \Rightarrow K_a = 0,231 \text{ m}$

Følgende arealer kommer i tillegg til tilstanden med gummibåt på slep:

Forskjellen mellom kran parkert og kran hevet, gummibåt og tre personer på dekk.

	Areal inkl. formkoeffisient [ $\text{m}^2$ ]	Flatetyngdepunkt over kjøll [m]
<b>Kran parkert</b>	0,20	2,47
<b>Kran hevet</b>	0,74	3,83
<b>Gummibåt</b>	7,16	3,87
<b>Personer på dekk (3)</b>	1,48	2,40



Figur 5 : GZ- og Ka-kurver for tilstand med gummibåten hengende i hevet kranarm. Vindkast på 21,5 m/s inn på babord side.

GZ-/Ka-kurvene i figur 5 viser at et vindkast med hastighet på 21,5 m/s inn på babord side, ville ha krenget fartøyet ca.  $13^\circ$  over til styrbord før statisk likevekt. Krengevingen ville fortsatt til dynamisk likevekt inntreffer ved at gult areal blir like stort som blått. I dette tilfellet er gult areal 5 % mindre enn blått areal. Fartøyet ville ha krenget til ca.  $43^\circ$  uten å oppnå dynamisk likevekt fordi all reststabilitet brukt opp ved  $43^\circ$ . Tilstanden tilfredsstillende for øvrig de grunnleggende stabilitetskravene i NBS 1990. Vekten av gummibåten i ugunstigste posisjon tverrskips ville medført en krengevinkel på ca.  $4,5^\circ$ .

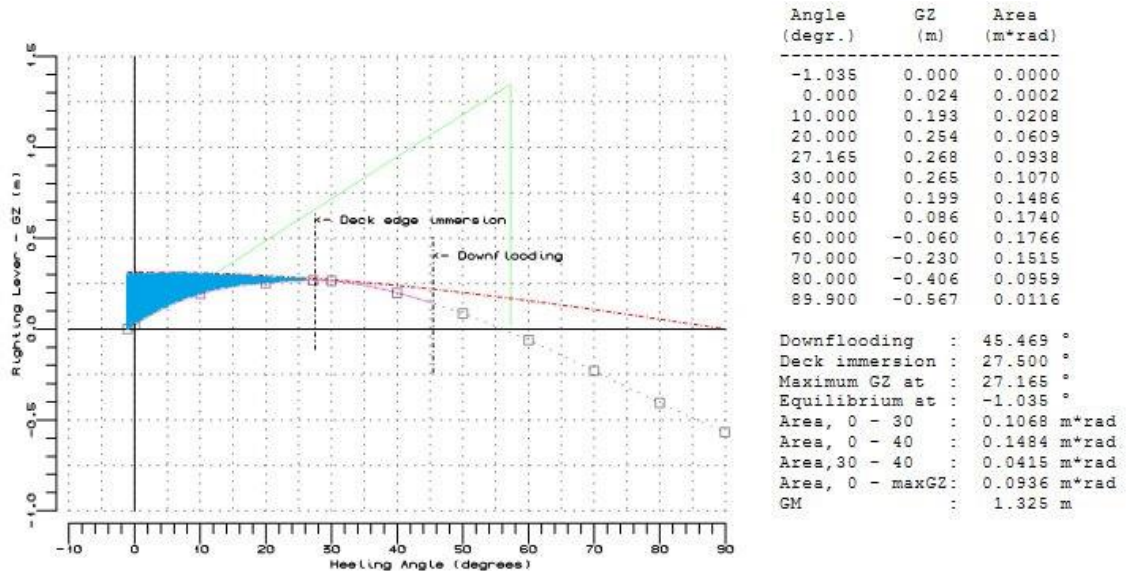
Dersom tilstanden<sup>3</sup> med gummibåten hengende i kranarmen hadde blitt utsatt for det samme vindkastet som vist i tilstand med gummibåt på slep, med hastighet på 25 m/s, ville

følgende fakta om tilstanden endres:

$v = 25 \text{ m/s}$

$P_v = 10564,63 \text{ N} = 1,0773 \text{ tonn}$

$M_v = 2,2376 \text{ tm}, \Rightarrow K_a = 0,313 \text{ m}$



Figur 6 : GZ- og Ka-kurver for tilstand med gummibåten hengende i hevet kranarm. Vindkast på 25 m/s inn på babord side.

Figur 6 viser at Ka-kurven fra et vindkast på 25 m/s, ikke skjærer GZ-kurven. Det kregende momentet er således for stort til at fartøyets stabilitetsreserver kan begynne å balansere påkjenningen.

#### Fartøyets stabilitet med gummibåten hengende i hevet kranarm og med full ballasttank

Denne tilstanden<sup>4</sup> er den samme som tilstanden med gummibåten hengende i kran, men med full vannballasttank. Initiell slagside til babord har øket noe (-1,364°). Dette skyldes at ballasttanken er arrangert med litt mer volum på babord side enn på styrbord.

*Fakta om tilstanden:*

Dypgående: 0,657 m, trim: 0,002 m akterover

$A_v = 26,63 \text{ m}^2$  med tyngdepunkt 2,409 m over kjøll,  $\Rightarrow a_v = 2,081 \text{ m}$

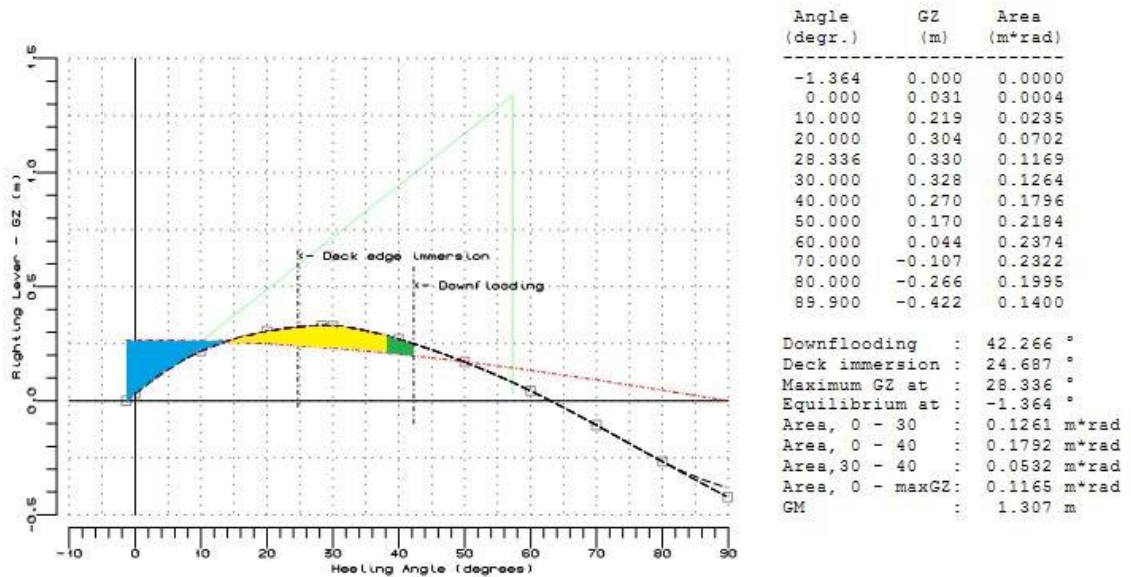
$v = 25 \text{ m/s}$

$P_v = 10397,49 \text{ N} = 1,0602 \text{ tonn}$

$M_v = 2,2058 \text{ tm}, \Rightarrow K_a = 0,266 \text{ m}$

<sup>3</sup> Lastetilstanden, kondisjon 15 med kregemoment fra vindkast på 25 m/s, finnes i sin helhet i vedlegg C.

<sup>4</sup> Lastetilstanden, kondisjon 12, med kregemoment fra vindkast på 25 m/s finnes i sin helhet i vedlegg C.



Figur 7 . GZ- og Ka-kurver for tilstand med gummibåten hengende i hevet kranarm og full vannballasttank. Vindkast på 25 m/s inn på babord side.

GZ-/Ka-kurvene viser at det oppnås dynamisk likevekt ved underkant av 38° krenkning (gult areal er like stort som blått) med et vindkast på 25 m/s inn på babord side. Det er en liten reststabilitet (grønt areal) fra dynamisk likevekt til fyllingsvinkelen.

Et vindkast med hastighet 26 m/s ville påført krengende energi som hadde vært større enn tilgjengelig rettende energi. Dette er tilfellet også dersom det hvite arealet mellom GZ- og Ka-kurvene, fra fyllingsvinkelen til skjæringspunktet på ca. 50°, medregnes i areal for tilgjengelig rettende arbeid (kortvarig neddykking av fyllingspunktet luftinntak).

## 1.4 Fra utkast til forskrift om bygging og tilsyn for mindre lasteskip

Grunnleggende stabilitetskriterier i intakt tilstand for lukkede fartøyer:

- (1) Dersom ikke annet er særskilt bestemt i dette kapittelet skal følgende stabilitetskriterier være oppfylt i alle lastetilstander når krysskurvene er beregnet med fri trim:
- a) Arealet under kurven for rettende arm (GZ-kurven) skal være minst 0,055 meterradianer regnet opp til en krengevinkel på 30 grader og minst 0,09 meterradianer regnet opp til 40 grader eller fyllingsvinkelen dersom denne er mindre enn 40 grader. I tillegg skal arealet under GZ-kurven mellom krengningsvinklene 30 grader og 40 grader, eller mellom 30 grader og fyllingsvinkelen dersom denne er mindre enn 40 grader, være minst 0,03 meterradianer.
  - b) Rettende arm (GZ) skal være minst 0,20 m ved en krengevinkel på 30 grader eller mer.
  - c) Krengevinkelen hvor rettende arm har størst verdi ( $GZ_{maks}$ ) skal ikke være mindre enn 25 grader.
  - d) Initialmetasenterhøyden (GM) skal være minst 0,15 m.
- (2) Dersom fartøyet på grunn av sin form ikke kan oppfylle første ledd bokstav c kan første ledd bokstavene a og c erstattes med følgende:
- a) Arealet under GZ-kurven skal være minst 0,07 meterradianer regnet opp til en krengevinkel på 15 grader når maksimum rettende arm ( $GZ_{maks}$ ) opptrer ved 15 grader, og 0,055 meterradianer opp til 30 grader når  $GZ_{maks}$  opptrer ved 30 grader eller mer. Når  $GZ_{maks}$  opptrer mellom 15 og 30 grader, skal arealkravet under GZ-kurven opp til den vinkel hvor  $GZ_{maks}$  opptrer bestemmes ved denne formelen:  
$$\text{Minimum areal} = 0,055 + 0,001 (30 \text{ grader} - \theta_{maks}),$$
der  $\theta_{maks}$  er den vinkel hvor  $GZ_{maks}$  opptrer. I tillegg skal arealet under GZ-kurven mellom 30 og 40 grader, eller mellom 30 grader og fyllingsvinkelen dersom denne er mindre enn 40 grader, ikke være mindre enn 0,03 meterradianer.
  - b) Krengevinkelen hvor  $GZ_{maks}$  opptrer skal ikke være mindre enn 15 grader.

/

Project : GMV BN 82

File : GMV-82

Loading Condition no. : 10

## SHT før Zodiac tas ombord

## FLOATING CONDITION DATA

Mean Draught (moulded) : 0.620 m  
 Trim over Lpp (aft +) : -0.127 m  
 List (starboard +) ... : -1.063 °  
 Draught, AP (moulded) : 0.556 m  
 Draught, LCF (moulded) : 0.605 m  
 Draught, FP (moulded) : 0.684 m

## WEIGHT SUMMARY

Diesel Oil : 0.5 MT  
 Miscellaneous Mass Loads : 0.1 MT  
 SHT havari alle i styrehuset : 0.6 MT  
 SHT havari passasjerer barn : 0.0 MT  
SHT havari hunder : 0.1 MT  
 Total DEADWEIGHT : 1.3 MT

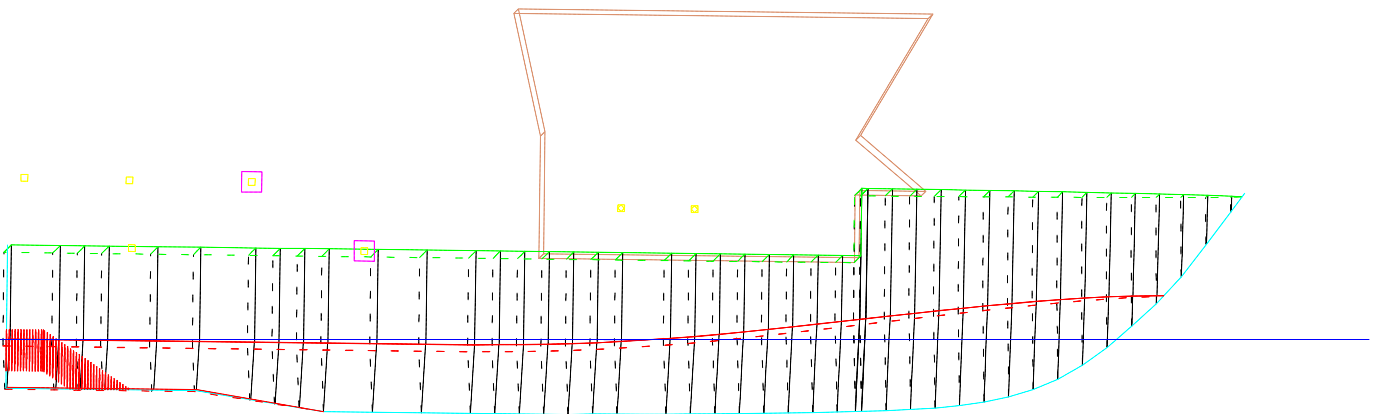
Min. vertical distance to Flood Openings:

- downflooding type .. : 0.724 m

Displacement ..... : 7.025 MT  
 LCB (rel. AP) ..... : 3.879 m  
 VCB (rel. BL) ..... : 0.416 m  
 LCF (rel. AP) ..... : 3.877 m  
 TPC - Immersion ..... : 0.243 MT/cm  
 Trim Moment ..... : 0.125 MT\*m/cm

## STABILITY DATA/CONTROL

KG (incl. FSC) ..... : 1.362 m  
 Free Surface Correction: 0.019 m  
 GM (GZ derived) ..... : 1.581 m

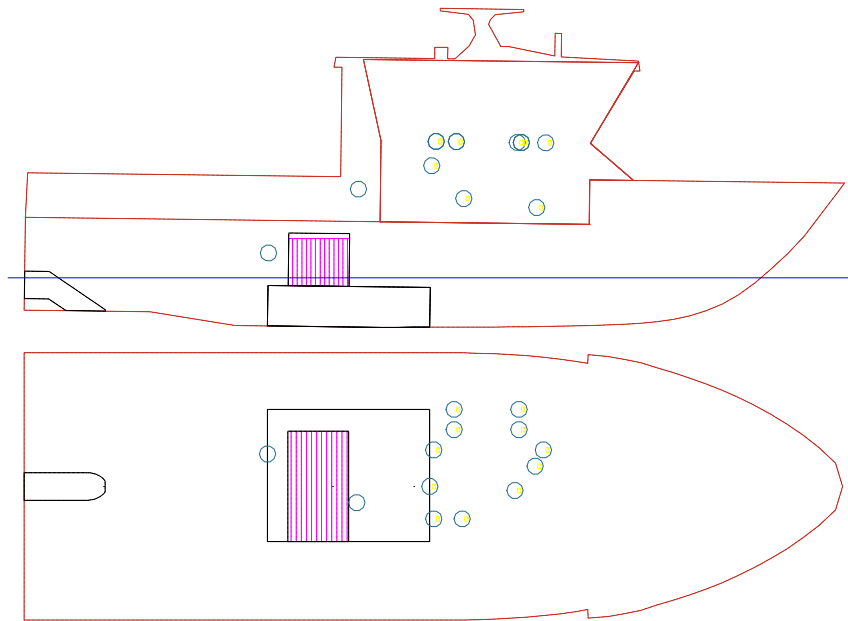


Water Density = 1.025 t/m3

## Please note!

-Floating data are based on iterations incorporating calculation of exact list (heel giving zero righting lever).  
 -GM is calculated based on metacentric height (KMT) for upright vessel (zero heel)  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the equilibrium calculation.

Loading Condition no. : 10  
 Condition Id. text : SHT før Zodiac tas ombord



○ - UNIT LOADS



Water Ballast



Diesel Oil



Miscellaneous

WEIGHT LOADS  
 -----

Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution		LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)				
1	Brennoljetank	0.503	90.0	0.8500	3.25	4.00	3.626	-0.005	0.793	0.13
2	Hydraulikkolje	0.033					3.000	-0.400	0.900	
3	SHT havari alle i styrehuset									
-	Fører	0.100					6.050	0.050	2.300	
-	Røkter	0.090					6.400	-0.450	2.300	
-	Person 1	0.080					5.050	-0.450	2.300	
-	Person 2	0.080					5.050	0.400	2.300	
-	Person 3	0.075					6.100	-0.950	2.300	
-	Person 4	0.075					5.300	-0.950	2.300	
-	Proviant / stores	0.100					5.000	0.000	2.000	
		0.600					5.573	-0.303	2.250	
4	SHT havari passasjerer barn									
-	Barn 1	0.014					6.100	-0.700	2.300	
-	Barn 2	0.015					5.300	-0.700	2.300	
		0.029					5.686	-0.700	2.300	
5	SHT havari hunder									
-	To liggende hunder	0.050					6.300	-0.250	1.500	
-	To sittende hunder	0.050					5.400	0.400	1.600	
		0.100					5.850	0.075	1.550	

.... to be continued on next page

/

Project : GMV BN 82

File : GMV-82

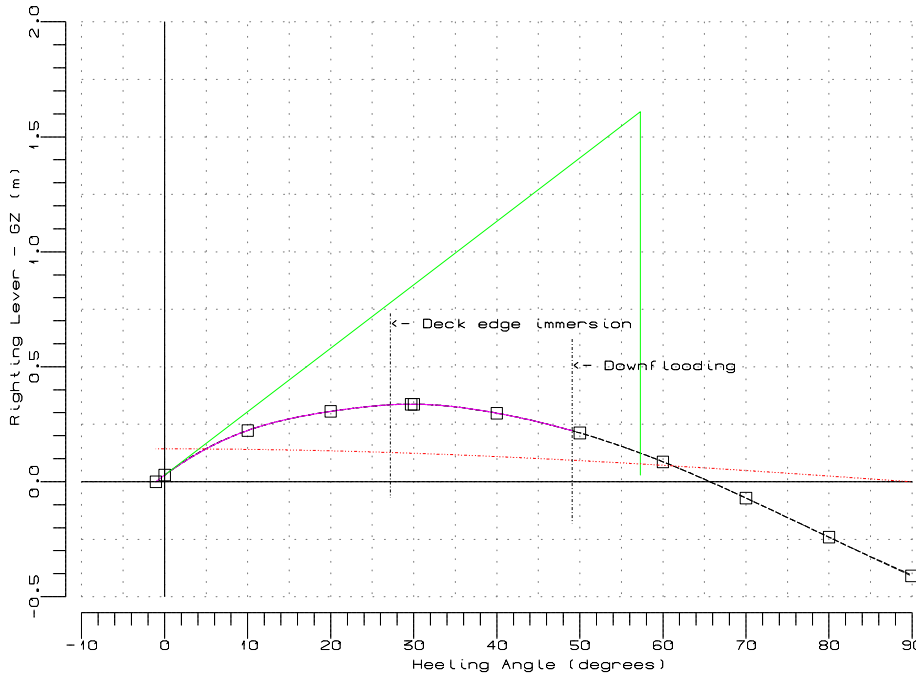
Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution			TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)	LCG (m)			
6	Baggasje på dekk	0.025					4.100	0.200	1.700	
	DEAD WEIGHT	1.290					4.743	-0.159	1.583	
	LIGHT WEIGHT, Kr.prøve	5.735					3.670	0.000	1.289	
	TOTAL WEIGHT	7.025					3.867	-0.029	1.343	

\*) The centre of the liquid in these tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculated GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not used to calculate a constant Free Surface Moment applied to artificially raise the VCG applied in the calculations of GZ-values.



Loading Condition no. : 10  
 Condition Id. text : SHT før Zodiac tas ombord

INTACT STABILITY DATA (GZ-curve, Areas, Particulars & Criteria Control)



Angle (degr.)	GZ (m)	Area (m*rad)
-1.063	0.000	0.0000
0.000	0.029	0.0003
10.000	0.223	0.0242
20.000	0.306	0.0715
29.687	0.337	0.1266
30.000	0.337	0.1285
40.000	0.298	0.1849
50.000	0.212	0.2301
60.000	0.087	0.2567
70.000	-0.071	0.2584
80.000	-0.241	0.2313
89.900	-0.409	0.1753

Downflooding : 49.062 °  
 Deck immersion : 27.187 °  
 Maximum GZ at : 29.687 °  
 Equilibrium at : -1.063 °  
 Area, 0 - 30 : 0.1282 m\*rad  
 Area, 0 - 40 : 0.1846 m\*rad  
 Area, 30 - 40 : 0.0564 m\*rad  
 Area, 0 - maxGZ: 0.1264 m\*rad  
 GM : 1.581 m

Heel to starboard side  
 Applied VCG : 1.343 m  
 TCG : -0.029 m

Table of intact stability criteria

TYPE : DNV NB Workboat

Code	Id. text	Req.	Actual value	Conclusion
GZMi3	Minimum GZ at 30.0°	: 0.20 m	0.337	OK
GZAng	Angle at which max. GZ occur, δ	: 25.00 °	29.650	OK
GZPos	Positive GZ-curve up to	: 40.00 °	65.682	OK

δ : angle for maximum GZ

Intact Stability conclusion ..... : OK

Please note !

The calculations of KGmax are based on upright vessel (TCG=0.0 m). If the actual calculations are based on TCG <> 0.0, the stability conclusion may not correspond with the presented stability margin. The conclusion will anyway be correct as it reflects the actual loading condition.

The calculations of KGmax includes the use of flood openings of type "local flooding". This may cause one or more steps in the KY and GZ curves. Control of stability for the "GZMi2", "GZPos" and "GZAng" criteria are not influenced by "local flooding" effects.

Please note !

-The calculation of GM is made by finding the tangency line of the GZ-curve for upright vessel (zero heel).  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculation of GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not contributing to the constant "Free Surface Moment" applied to artificially raise the VCG applied in the calculation of GZ-values

FREE SURFACE EFFECTS ON GZ-VALUES

Angle of heel (degrees)	GZ-values with corr. (m)	GZ-values without corr. (m)
0.000	0.029	0.029
10.000	0.223	0.226
20.000	0.306	0.310
30.000	0.337	0.341
40.000	0.298	0.302
50.000	0.212	0.216
60.000	0.087	0.090
70.000	-0.071	-0.068
80.000	-0.241	-0.238
89.900	-0.409	-0.407

The corrected GZ-values are calculated according to the movement of the liquid centers of the compartments listed below.

MOVEMENT OF C.O.G. FOR THE SHIP TOTAL

Movement of center of gravity compared to zero heel and initial trim.

Angle of heel (degrees)	Transversal movement (m)	Vertical movement (m)
0.000	0.000	0.000
10.000	0.003	0.000
20.000	0.004	0.000
30.000	0.004	0.001
40.000	0.004	0.001
50.000	0.004	0.001
60.000	0.005	0.001
70.000	0.005	0.002
80.000	0.005	0.002
89.900	0.005	0.002

Compartment no. 1 Id. text : Brennoljetank

Angle of heel (degrees)	Weight in tank (tonnes)	Specific weight (t/m**3)	Gravity coordinates		
			X (m)	Y (m)	Z (m)
0.000	0.503	0.850	3.626	0.000	0.793
10.000	0.503	0.850	3.626	0.038	0.795
20.000	0.503	0.850	3.626	0.050	0.798
30.000	0.504	0.850	3.626	0.055	0.801
40.000	0.503	0.850	3.626	0.058	0.803
50.000	0.503	0.850	3.626	0.061	0.806
60.000	0.503	0.850	3.625	0.064	0.809
70.000	0.503	0.850	3.625	0.066	0.815
80.000	0.503	0.850	3.624	0.067	0.820
89.900	0.503	0.850	3.624	0.068	0.825
Equilibrium:					
-1.063	0.503	0.850	3.626	-0.005	0.793

Vertical dist. betw. sea and comp. level at equilibrium : -0.483m

## Flood Opening Results

-----

Loading Condition no. : 10 ,SHT før Zodiac tas ombord

No.	Identification text	Type	OvFl Syst	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above	
							Angle (degr)	Sea (m)
1	Luftinntak mask. akter	Downflooding		0.1	1.6	1.85	49.14	1.32
2	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		1.0	1.6	1.84	49.69	1.30
3	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		2.0	1.6	1.84	49.06	1.29
4	Maskinromsluke	Downflooding		1.0	0.9	1.30	63.59	0.75
5	Maskinromsluke	Downflooding		2.9	0.9	1.30	62.66	0.72
6	Styrehusdør	Local flood.		5.0	0.7	1.68	89.44	1.07
7	Styrehusdør	Local flood.		5.6	0.7	1.68	**	1.07

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.

-----

/

Project : GMV BN 82

File : GMV-82

Loading Condition no. : 15

## SHT med Zodiac hengende i kran t.p.korr. br.olje

## FLOATING CONDITION DATA

Mean Draught (moulded) : 0.608 m  
 Trim over Lpp (aft +) : 0.020 m  
 List (starboard +) ... : -1.035 °  
 Draught, AP (moulded) : 0.618 m  
 Draught, LCF (moulded) : 0.610 m  
 Draught, FP (moulded) : 0.598 m

## WEIGHT SUMMARY

Diesel Oil : 0.5 MT  
 Miscellaneous Mass Loads : 0.1 MT  
 SHT havari mannskap etc. : 0.3 MT  
 SHT havari passasjerer voksne : 0.3 MT  
 SHT havari passasjerer barn : 0.0 MT  
 SHT havari hunder : 0.1 MT  
 SHT havari Zodiac hengende i k : 0.1 MT  
 Total DEADWEIGHT : 1.4 MT

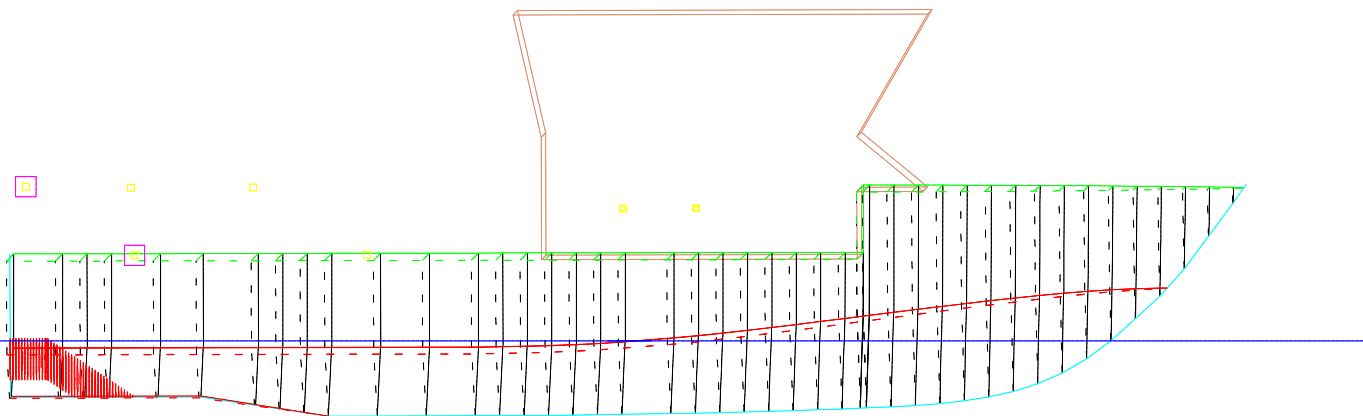
Min. vertical distance to Flood Openings:

- downflooding type .. : 0.700 m

Displacement ..... : 7.159 MT  
 LCB (rel. AP) ..... : 3.623 m  
 VCB (rel. BL) ..... : 0.418 m  
 LCF (rel. AP) ..... : 3.754 m  
 TPC - Immersion ..... : 0.237 MT/cm  
 Trim Moment ..... : 0.115 MT\*m/cm

## STABILITY DATA/CONTROL

KG (incl. FSC) ..... : 1.503 m  
 Free Surface Correction: 0.019 m  
 GM (GZ derived) ..... : 1.325 m

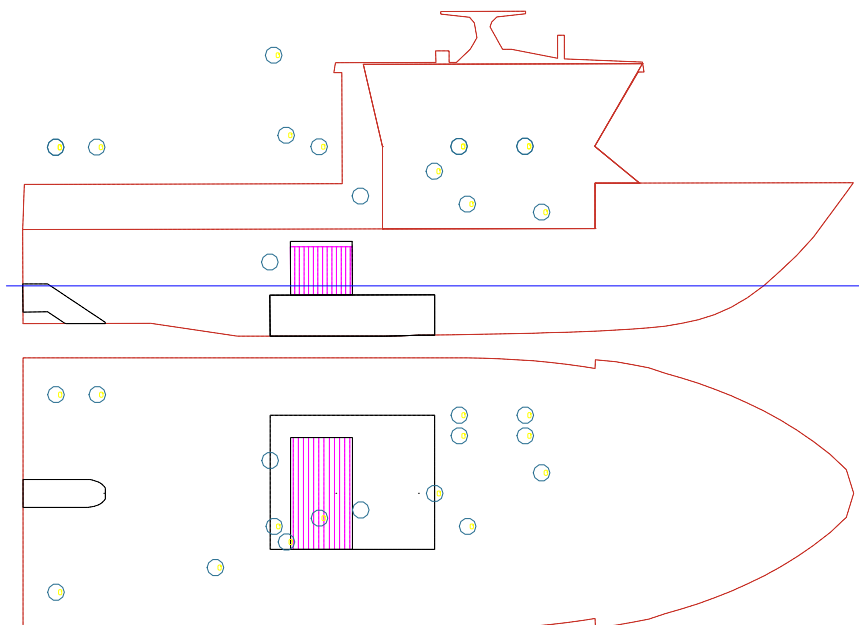


Water Density = 1.025 t/m3

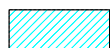
## Please note!

-Floating data are based on iterations incorporating calculation of exact list (heel giving zero righting lever).  
 -GM is calculated based on metacentric height (KMT) for upright vessel (zero heel)  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the equilibrium calculation.

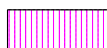
Loading Condition no. : 15  
 Condition Id. text : SHT med Zodiac hengende i kran t.p.korr. br.olje



○ - UNIT LOADS



Water Ballast



Diesel Oil



Miscellaneous

WEIGHT LOADS

Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution		LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)				
1	Brennoljetank	0.503	90.0	0.8500	3.25	4.00	3.625	-0.005	0.793	0.13
2	Hydraulikkolje	0.033					3.000	-0.400	0.900	
3	SHT havari mannskap etc.									
-	Fører	0.100					3.600	0.300	2.300	
-	Røkter	0.090					0.900	-1.200	2.300	
-	Proviant/stores	0.100					5.000	0.000	2.000	
		0.290					3.245	-0.269	2.197	
4	SHT havari passasjerer voksne									
-	Person 1	0.080					0.400	-1.200	2.300	
-	Person 2	0.080					0.400	1.200	2.300	
-	Person 3	0.075					6.100	-0.950	2.300	
-	Person 4	0.075					5.300	-0.950	2.300	
		0.310					2.965	-0.460	2.300	
5	SHT havari passasjerer barn									
-	Barn 1	0.014					6.100	-0.700	2.300	
-	Barn 2	0.015					5.300	-0.700	2.300	
		0.029					5.686	-0.700	2.300	

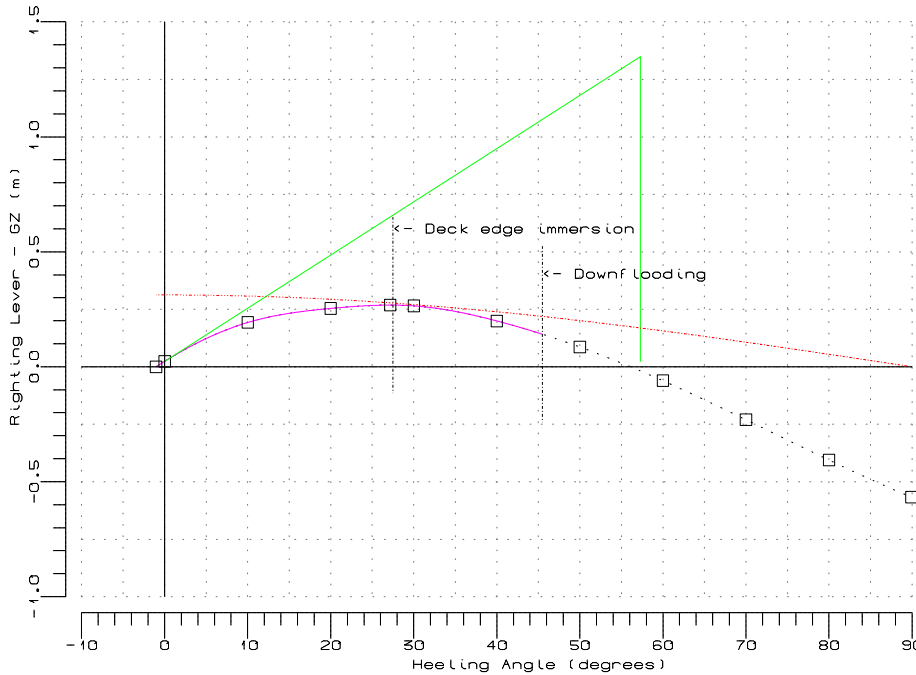
.... to be continued on next page

Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution			TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)	LCG (m)			
-----										
6	SHT havari hunder									
-	To liggende hunder	0.050					6.300	-0.250	1.500	
-	To sittende hunder	0.050					5.400	0.400	1.600	
		0.100					5.850	0.075	1.550	
-----										
7	Baggasje på dekk	0.025					4.100	0.200	1.700	
8	SHT havari korreksjon kran parkert/hevet									
-	Kran i parkert stilling	-0.262					3.200	0.590	2.440	
-	Kran maks arm maks opp	0.262					3.050	0.400	3.412	
		0.000					0.000	0.000	0.000	
-----										
9	SHT havari Zodiac hengende i kran									
-	Zodiac med motor og tank	0.134					2.337	0.900	7.012	
-----										
	DEAD WEIGHT	1.424					3.447	-0.122	2.273	
	LIGHT WEIGHT, Kr.prøve	5.735					3.670	0.000	1.289	
-----										
	TOTAL WEIGHT	7.159					3.626	-0.024	1.485	

⊞) The centre of the liquid in these tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculated GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not used to calculate a constant Free Surface Moment applied to artificially raise the VCG applied in the calculations of GZ-values.

Loading Condition no. : 15  
 Condition Id. text : SHT med Zodiac hengende i kran t.p.korr. br.olje

INTACT STABILITY DATA (GZ-curve, Areas, Particulars & Criteria Control)



Angle (degr.)	GZ (m)	Area (m*rad)
-1.035	0.000	0.0000
0.000	0.024	0.0002
10.000	0.193	0.0208
20.000	0.254	0.0609
27.165	0.268	0.0938
30.000	0.265	0.1070
40.000	0.199	0.1486
50.000	0.086	0.1740
60.000	-0.060	0.1766
70.000	-0.230	0.1515
80.000	-0.406	0.0959
89.900	-0.567	0.0116

Downflooding : 45.469 °  
 Deck immersion : 27.500 °  
 Maximum GZ at : 27.165 °  
 Equilibrium at : -1.035 °  
 Area, 0 - 30 : 0.1068 m\*rad  
 Area, 0 - 40 : 0.1484 m\*rad  
 Area, 30 - 40 : 0.0415 m\*rad  
 Area, 0 - maxGZ : 0.0936 m\*rad  
 GM : 1.325 m

Heel to starboard side  
 Applied VCG : 1.485 m  
 TCG : -0.024 m

Table of intact stability criteria

TYPE : DNV NB Workboat

Code	Id. text	Req.	Actual value	Conclusion
GZMi3	Minimum GZ at 30.0°	: 0.20 m	0.265	OK
GZAng	Angle at which max. GZ occur, δ	: 25.00 °	27.050	OK
GZPos	Positive GZ-curve up to	: 40.00 °	56.107	OK

δ : angle for maximum GZ

Intact Stability conclusion ..... : OK

Please note !

The calculations of KGmax are based on upright vessel (TCG=0.0 m). If the actual calculations are based on TCG <> 0.0, the stability conclusion may not correspond with the presented stability margin. The conclusion will anyway be correct as it reflects the actual loading condition.

Please note !

-The calculation of GM is made by finding the tangency line of the GZ-curve for upright vessel (zero heel).  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculation of GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not contributing to the constant "Free Surface Moment" applied to artificially raise the VCG applied in the calculation of GZ-values

FREE SURFACE EFFECTS ON GZ-VALUES

Angle of heel (degrees)	GZ-values with corr. (m)	GZ-values without corr. (m)
0.000	0.024	0.024
10.000	0.193	0.195
20.000	0.254	0.257
30.000	0.265	0.269
40.000	0.199	0.203
50.000	0.086	0.089
60.000	-0.060	-0.057
70.000	-0.230	-0.227
80.000	-0.406	-0.403
89.900	-0.567	-0.565

The corrected GZ-values are calculated according to the movement of the liquid centers of the compartments listed below.

MOVEMENT OF C.O.G. FOR THE SHIP TOTAL

Movement of center of gravity compared to zero heel and initial trim.

Angle of heel (degrees)	Transversal movement (m)	Vertical movement (m)
0.000	0.000	0.000
10.000	0.003	0.000
20.000	0.003	0.000
30.000	0.004	0.001
40.000	0.004	0.001
50.000	0.004	0.001
60.000	0.004	0.001
70.000	0.005	0.002
80.000	0.005	0.002
89.900	0.005	0.002

Compartment no. 1 Id. text : Brennoljetank

Angle of heel (degrees)	Weight in tank (tonnes)	Specific weight (t/m**3)	Gravity coordinates		
			X (m)	Y (m)	Z (m)
0.000	0.503	0.850	3.625	0.000	0.793
10.000	0.504	0.850	3.625	0.038	0.795
20.000	0.503	0.850	3.625	0.050	0.798
30.000	0.504	0.850	3.625	0.055	0.801
40.000	0.503	0.850	3.625	0.058	0.803
50.000	0.503	0.850	3.625	0.061	0.806
60.000	0.503	0.850	3.624	0.064	0.809
70.000	0.504	0.850	3.624	0.066	0.815
80.000	0.503	0.850	3.623	0.067	0.820
89.900	0.503	0.850	3.623	0.068	0.825
Equilibrium:					
-1.035	0.503	0.850	3.625	-0.005	0.793

Vertical dist. betw. sea and comp. level at equilibrium : -0.475m



## Flood Opening Results

-----

Loading Condition no. : 15 ,SHT med Zodiac hengende i kran t.p.korr. br.olje

No.	Identification text	Type	OvFl Syst	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above	
							Angle (degr)	Sea (m)
1	Luftinntak mask. akter	Downflooding		0.1	1.6	1.85	45.47	1.26
2	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		1.0	1.6	1.84	46.60	1.25
3	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		2.0	1.6	1.84	46.72	1.25
4	Maskinromsluke	Downflooding		1.0	0.9	1.30	56.48	0.70
5	Maskinromsluke	Downflooding		2.9	0.9	1.30	58.44	0.70
6	Styrehusdør	Local flood.		5.0	0.7	1.68	**	1.08
7	Styrehusdør	Local flood.		5.6	0.7	1.68	**	1.09

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.

-----

Loading Condition no. : 12

## SHT med Zodiac hengende i kran + 100% WB

## FLOATING CONDITION DATA

Mean Draught (moulded) : 0.656 m  
 Trim over Lpp (aft +) : 0.003 m  
 List (starboard +) ... : -1.364 °  
 Draught, AP (moulded) : 0.657 m  
 Draught, LCF (moulded) : 0.656 m  
 Draught, FP (moulded) : 0.654 m

Min. vertical distance to Flood Openings:  
 - downflooding type .. : 0.664 m

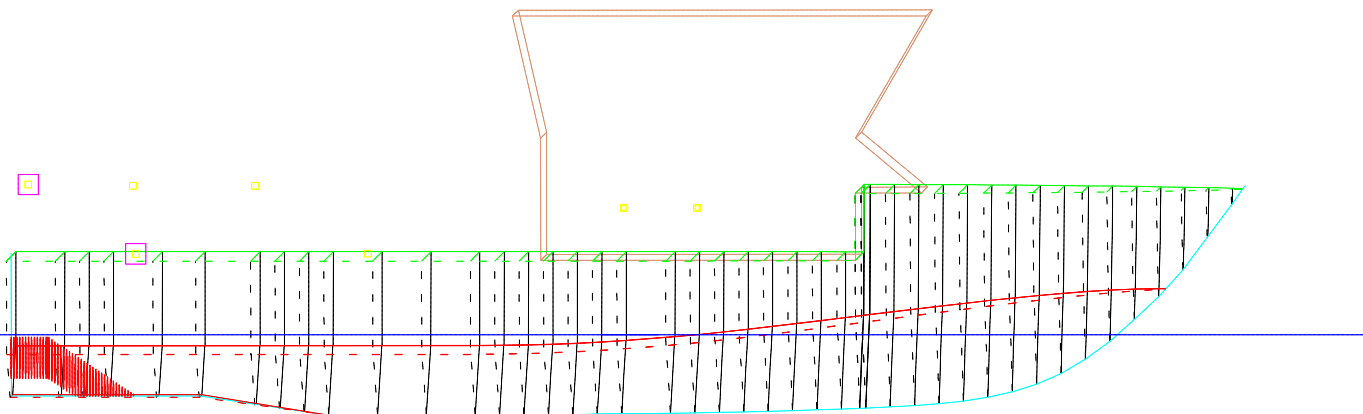
Displacement ..... : 8.287 MT  
 LCB (rel. AP) ..... : 3.675 m  
 VCB (rel. BL) ..... : 0.447 m  
 LCF (rel. AP) ..... : 3.830 m  
 TPC - Immersion ..... : 0.245 MT/cm  
 Trim Moment ..... : 0.123 MT\*m/cm

## WEIGHT SUMMARY

Diesel Oil : 0.5 MT  
 Miscellaneous Mass Loads : 0.1 MT  
 SHT vannballast : 1.1 MT  
 SHT havari mannskap etc. : 0.3 MT  
 SHT havari passasjerer voksne : 0.3 MT  
 SHT havari passasjerer barn : 0.0 MT  
 SHT havari hunder : 0.1 MT  
 SHT havari Zodiac hengende i k : 0.1 MT  
 Total DEADWEIGHT : 2.6 MT

## STABILITY DATA/CONTROL

KG (incl. FSC) ..... : 1.342 m  
 Free Surface Correction: 0.016 m  
 GM (GZ derived) ..... : 1.307 m

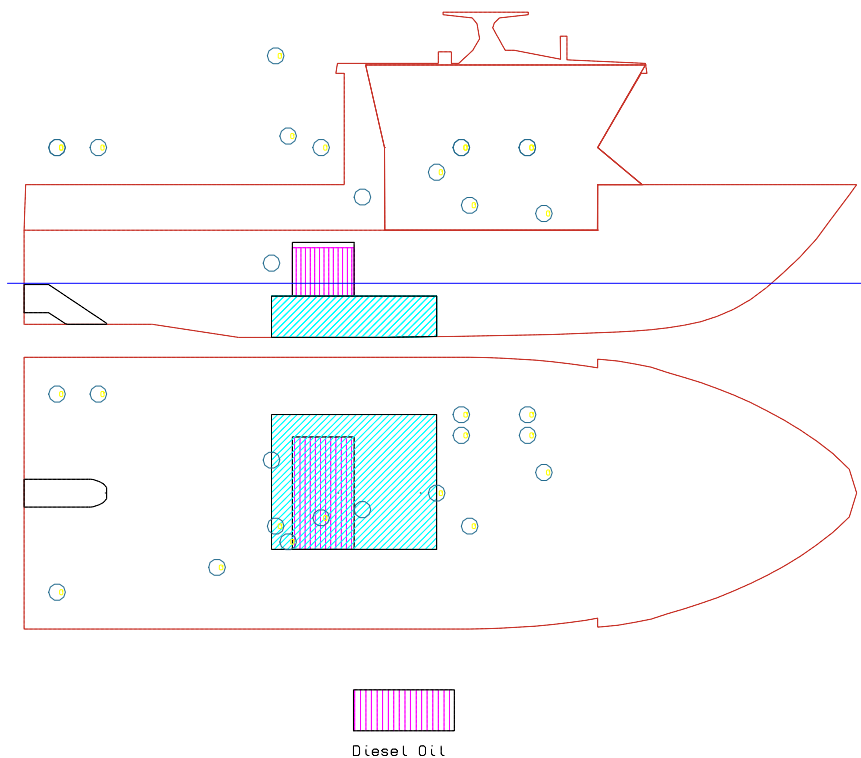


Water Density = 1.025 t/m3

## Please note!

-Floating data are based on iterations incorporating calculation of exact list (heel giving zero righting lever).  
 -GM is calculated based on metacentric height (KMT) for upright vessel (zero heel)  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the equilibrium calculation.

Loading Condition no. : 12  
 Condition Id. text : SHT med Zodiac hengende i kran + 100% WB



WEIGHT LOADS

Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution		LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)				
1	Brennoljetank	0.503	90.0	0.8500	3.25	4.00	3.625	-0.006	0.793	0.13
2	SHT vannballast									
-	Vannballasttank	1.128	100.0	1.0250	3.00	5.00	3.992	-0.077	0.315	
3	Hydraulikkolje	0.033					3.000	-0.400	0.900	
4	SHT havari mannskap etc.									
-	Fører	0.100					3.600	0.300	2.300	
-	Røkter	0.090					0.900	-1.200	2.300	
-	Proviant/stores	0.100					5.000	0.000	2.000	
		0.290					3.245	-0.269	2.197	
5	SHT havari passasjerer voksne									
-	Person 1	0.080					0.400	-1.200	2.300	
-	Person 2	0.080					0.400	1.200	2.300	
-	Person 3	0.075					6.100	-0.950	2.300	
-	Person 4	0.075					5.300	-0.950	2.300	
		0.310					2.965	-0.460	2.300	
6	SHT havari passasjerer barn									
-	Barn 1	0.014					6.100	-0.700	2.300	

.... to be continued on next page

/

Project : GMV BN 82

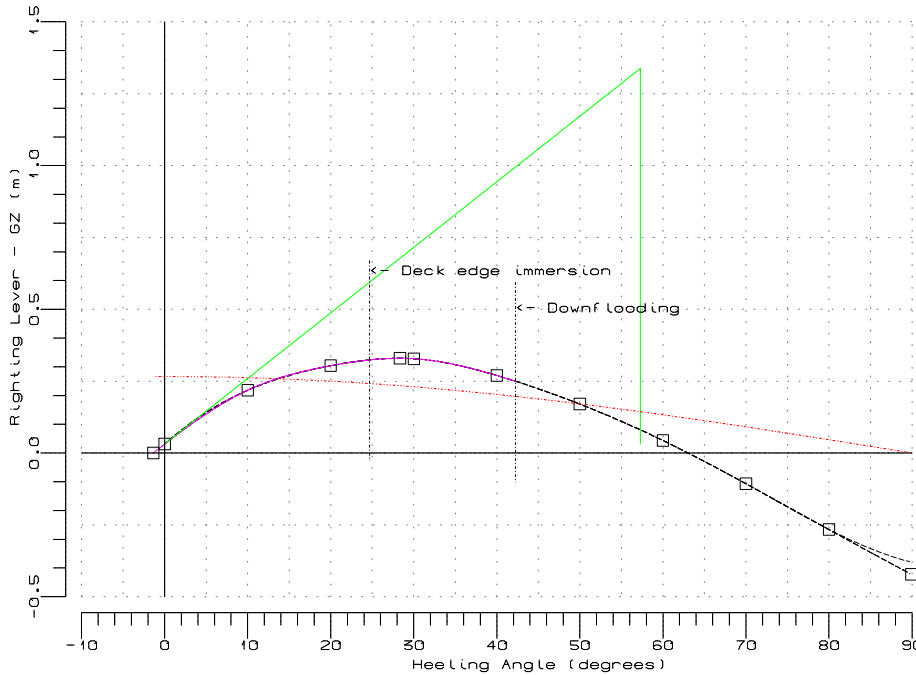
File : GMV-82

Part no.	Id.text	Weight (MT)	Load (%)	Density (MT/m3)	Distribution		LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSCT Moment (MT*m)
					Aft (m)	Fore (m)				
-	Barn 2	0.015					5.300	-0.700	2.300	
		0.029					5.686	-0.700	2.300	
7	SHT havari hunder									
-	To liggende hunder	0.050					6.300	-0.250	1.500	
-	To sittende hunder	0.050					5.400	0.400	1.600	
		0.100					5.850	0.075	1.550	
8	Baggasje på dekk	0.025					4.100	0.200	1.700	
9	SHT havari korreksjon kran parkert/hevet									
-	Kran i parkert stilling	-0.262					3.200	0.590	2.440	
-	Kran maks arm maks opp	0.262					3.050	0.400	3.412	
		0.000					0.000	0.000	0.000	
10	SHT havari Zodiac hengende i kran									
-	Zodiac med motor og tank	0.134					2.337	0.900	7.012	
	DEAD WEIGHT	2.552					3.688	-0.102	1.408	
	LIGHT WEIGHT, Kr.prøve	5.735					3.670	0.000	1.289	
	TOTAL WEIGHT	8.287					3.676	-0.031	1.326	

\*) The centre of the liquid in these tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculated GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not used to calculate a constant Free Surface Moment applied to artificially raise the VCG applied in the calculations of GZ-values.

Loading Condition no. : 12  
 Condition Id. text : SHT med Zodiac hengende i kran + 100% WB

INTACT STABILITY DATA (GZ-curve, Areas, Particulars & Criteria Control)



Angle (degr.)	GZ (m)	Area (m*rad)
-1.364	0.000	0.0000
0.000	0.031	0.0004
10.000	0.219	0.0235
20.000	0.304	0.0702
28.336	0.330	0.1169
30.000	0.328	0.1264
40.000	0.270	0.1796
50.000	0.170	0.2184
60.000	0.044	0.2374
70.000	-0.107	0.2322
80.000	-0.266	0.1995
89.900	-0.422	0.1400

Downflooding : 42.266 °  
 Deck immersion : 24.687 °  
 Maximum GZ at : 28.336 °  
 Equilibrium at : -1.364 °  
 Area, 0 - 30 : 0.1261 m\*rad  
 Area, 0 - 40 : 0.1792 m\*rad  
 Area, 30 - 40 : 0.0532 m\*rad  
 Area, 0 - maxGZ: 0.1165 m\*rad  
 GM : 1.307 m

Heel to starboard side  
 Applied VCG : 1.326 m  
 TCG : -0.031 m

Table of intact stability criteria

TYPE : DNV NB Workboat

Code	Id. text	Req.	Actual value	Conclusion
GZMi3	Minimum GZ at 30.0°	: 0.20 m	0.328	OK
GZAng	Angle at which max. GZ occur, δ	: 25.00 °	28.200	OK
GZPos	Positive GZ-curve up to	: 40.00 °	63.048	OK

δ : angle for maximum GZ

Intact Stability conclusion ..... : OK

Please note !

The calculations of KGmax are based on upright vessel (TCG=0.0 m). If the actual calculations are based on TCG <> 0.0, the stability conclusion may not correspond with the presented stability margin. The conclusion will anyway be correct as it reflects the actual loading condition.

The calculations of KGmax includes the use of flood openings of type "local flooding". This may cause one or more steps in the KY and GZ curves. Control of stability for the "GZMi2", "GZPos" and "GZAng" criteria are not influenced by "local flooding" effects.

Please note !

-The calculation of GM is made by finding the tangency line of the GZ-curve for upright vessel (zero heel).  
 -The centre of the liquid in some or all tanks are allowed to shift with heel. The effect from this is incorporated in the calculation of GZ-values. The moment of inertia from these tanks are not contributing to the constant "Free Surface Moment" applied to artificially raise the VCG applied in the calculation of GZ-values

FREE SURFACE EFFECTS ON GZ-VALUES

Angle of heel (degrees)	GZ-values with corr. (m)	GZ-values without corr. (m)
0.000	0.031	0.031
10.000	0.219	0.221
20.000	0.304	0.307
30.000	0.328	0.331
40.000	0.270	0.273
50.000	0.170	0.173
60.000	0.044	0.046
70.000	-0.107	-0.104
80.000	-0.266	-0.264
89.900	-0.422	-0.420

The corrected GZ-values are calculated according to the movement of the liquid centers of the compartments listed below.

MOVEMENT OF C.O.G. FOR THE SHIP TOTAL

Movement of center of gravity compared to zero heel and initial trim.

Angle of heel (degrees)	Transversal movement (m)	Vertical movement (m)
0.000	0.000	0.000
10.000	0.002	0.000
20.000	0.003	0.000
30.000	0.003	0.000
40.000	0.004	0.001
50.000	0.004	0.001
60.000	0.004	0.001
70.000	0.004	0.001
80.000	0.004	0.002
89.900	0.004	0.002

Compartment no. 1 Id. text : Brennojletank

Angle of heel (degrees)	Weight in tank (tonnes)	Specific weight (t/m**3)	Gravity coordinates		
			X (m)	Y (m)	Z (m)
0.000	0.503	0.850	3.625	0.000	0.793
10.000	0.504	0.850	3.625	0.038	0.796
20.000	0.503	0.850	3.625	0.050	0.798
30.000	0.504	0.850	3.625	0.055	0.801
40.000	0.503	0.850	3.625	0.058	0.803
50.000	0.503	0.850	3.625	0.061	0.806
60.000	0.503	0.850	3.624	0.064	0.809
70.000	0.503	0.850	3.623	0.066	0.815
80.000	0.503	0.850	3.623	0.067	0.820
89.900	0.503	0.850	3.622	0.068	0.825
Equilibrium:					
-1.364	0.503	0.850	3.625	-0.006	0.793

Vertical dist. betw. sea and comp. level at equilibrium : -0.429m

Flood Opening Results

Loading Condition no. : 12 ,SHT med Zodiac hengende i kran + 100% WB

No.	Identification text	Type	OvFl Syst	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above	
							Angle (degr)	Sea (m)
1	Luftinntak mask. akter	Downflooding		0.1	1.6	1.85	42.27	1.23
2	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		1.0	1.6	1.84	43.36	1.22
3	Luftinntak mask. stb.	Downflooding		2.0	1.6	1.84	43.59	1.22
4	Maskinromsluke	Downflooding		1.0	0.9	1.30	49.53	0.66
5	Maskinromsluke	Downflooding		2.9	0.9	1.30	51.09	0.66
6	Styrehusdør	Local flood.		5.0	0.7	1.68	81.86	1.04
7	Styrehusdør	Local flood.		5.6	0.7	1.68	84.33	1.04

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\* ) Flooding angle is outside of specified heel range.

**Vedlegg )****Sertifisering av fartøyets kran, undersøkelse av virkning på fartøyet med maksimalt tillatt vektmoment i kranen og i forhold til nye krav i forskriftsutkast fra Sjøfartsdirektoratet**

*Som et ledd i undersøkelsen av ulykken med Maria har SHT sett nærmere på sertifiseringsordningen for kran ombord.*

***Faktiske opplysninger*****Regelverk**

Forskrift 17.01.1978 nr. 4 om laste- og losseinretninger på skip gjelder for skip uansett størrelse som benytter innretningene til lasting og lossing ved kai, i havn eller annet sted i helt innelukket farvann. For kraner som anvendes i åpent farvann får forskrift 13.01.1986 nr. 31 om dekkskraner m.v. på flyttbare innretninger tilsvarende anvendelse.

Begge forskriftene omhandler hovedsakelig konstruksjons- og funksjonskrav til selve løfteutstyret, bestemmelser om prøving, sertifisering, merking og dokumentasjon samt om kvalifikasjonskrav til kranfører og sakkyndig person som skal utføre sertifisering. Det fremgår bl.a.:

- At førstegangskontroll og -prøving fører til sertifisering ved at sakkyndig utsteder sertifikat og gjør anførsler i kontrollboken. I kontrollboken anføres også bemerkninger fra årlig ettersyn som forskriften krever.
- Kranen skal være merket med største og minste tillatte arbeidsbelastning (SWL) med tilhørende radius (lengde på kranarm).

Krav til fartøyets stabilitet ved kranoperasjoner er ikke gitt i overnevnte forskrifter. Ved bygging av Maria ble NBS 1990 lagt frivillig til grunn, se 1.7.1.

**Informasjon om tillatt vektmoment i kranen:**

Kranen ble sertifisert som nevnt i avsnitt 1.7. Tillatt arbeidsbelastning (SWL) er anført i "Sertifikat for prøving og inngående undersøkelse av løfteinnretninger", utstedt 17. januar 2012 av sakkyndig person, og er som følger:

Radius (lengde på kranarm) [m]	SWL [tonn]
4	0,35
2,38	0,59
1,9	0,735

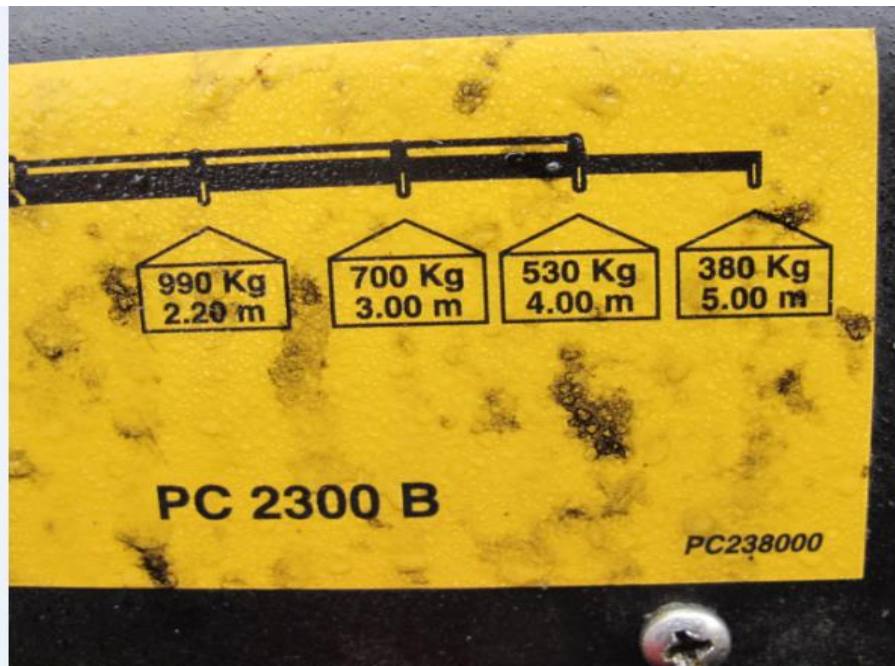
Radius x SWL gir tillatt vektmoment i kranen, d.v.s. 1,40 tonnmeter.

Det er for øvrig anført i sertifikatet og kontrollbok for løfteinnretninger at trykket er nedsatt til 130 bar grunnet krenkning. Det er også anført at fartøyet krenget 9,7 grader ved belastning med SWL.



Sertifikatet og kontrollbok var tilgjengelig hos rederiet, men SHT fant ikke tilsvarende dokumentasjon om bord da fartøyet ble undersøkt etter heving.

På kranens manøverbrett var anbragt følgende informasjon vedrørende belastning i kranen:



Vektene angitt i plansjen, sammenstilt med lengdene på kranarmen, gir et moment lik 1,90 til 2,12 tonnmeter.

Undersøkelse av virkning på fartøyet med maksimalt tillatt moment 1,40 tonnmeter:

Følgende kondisjoner er undersøkt [tonn]:

Kondisjon	Lettskip	Mannskap mm.	Diesel (10 %)	Vannballast	Vekt i kran	Dekkslast
A	5,735	0,30	0,056	1,13	0,35	0
B	5,735	0,30	0,056	1,13	0,35	0,65
C	5,735	0,30	0,056	1,13	0,35	1,65

Kondisjon A er lettvektstilstanden som i henhold til NBS 1990, skal anvendes ved bestemmelse av maksimalt moment i kranen. Mannskap og diesel regnes som vekter som ikke skal overstige 10% av total lastekapasitet. De utgjør 15% og 26% av lastekapasiteten basert på dekkslast lik henholdsvis to tonn og ett tonn. Imidlertid er posten "mannskap mm." plassert i styrehuset og vil i utgangspunktet gjøre tilstanden mer ugunstig (konservativt). NBS 1990 omtaler ikke eventuell vannballast i relasjon til lettvektstilstanden. Ballasten anses følgelig ikke å være gjenstand for begrensning innenfor omtalte 10% av lastekapasiteten. Men når ballast er medtatt ved bestemmelse av maksimalt kranmoment, betinger det at ballast anvendes ved all kranoperasjon.

Dekkslasten har grunnlag i at SHT har mottatt lastekondisjoner med dekkslast på både ett og to tonn fra verftet. Av disse dekkslastene henger 0,35 tonn i kranen.

Kondisjonene er beregnet med 0,35 tonn last i kranen på 4,00 meter lang arm (radius) som gir 1,40 tonnmeter i moment, og er maksimalt tillatt moment i følge kranersertifikatet. Kranarmen er lagt 90

grader på fartøyets senterlinje utover styrbord side. Heving av kranarmen 10 grader i forhold til horisontalplanet er ugunstigste retning relatert til krengevinkel (gir størst krengevinkel). Heving av kranarmen maksimalt opp er 76 grader.

Beregningene ga følgende resultater:

Kranarm 10° opp	Krengevinkel $\varphi$ [°]	VCG margin til ordinære krav i NBS [m]	Maks. GZ / ved vinkel [m / °]	Fyllingsvink- el $\alpha$ [°]	Areal under GZ-kurve fra $\varphi$ til $\alpha$ / 40° [mrad]	GM [m]
A	10,2	0,242	0,146 / 31,4	45,5	0,055	1,470
B	10,0	0,156	0,127 / 29,6	41,4	0,048	1,277
C	10,2	-0,023	0,097 / 26,1	35,8	0,032 til $\alpha$	1,036
Kranarm 76° opp						
A	2,2	0,078	0,198 / 27,3	45,5	0,100	1,307
B	2,4	0,005	0,181 / 25,7	41,4	0,089	1,125
C	2,6	-0,160	0,156 / 22,1	35,7	0,067 til $\alpha$	0,901

Med tom vannballasttank blir resultatet for tilstandene A, B og C til sammenlikning:

Kranarm 10° opp	Krengevinkel $\varphi$ [°]	VCG margin til ordinære krav i NBS [m]	Maks. GZ / ved vinkel [m / °]	Fyllingsvin- kel $\alpha$ [°]	Areal under GZ-kurve fra $\varphi$ til $\alpha$ / 40° [mrad]	GM [m]
A	20,1	0,099	0,033 / 31,1	48,9	0,008	1,504
B	18,6	0,058	0,031 / 29,1	44,5	0,006	1,282
C	17,5	-0,065	0,021 / 25,6	38,3	0,002 til $\alpha$	1,017
Kranarm 76° opp						
A	3,7	-0,094	0,104 / 22,7	48,9	0,049	1,311
B	3,6	-0,117	0,101 / 22,2	44,5	0,045	1,105
C	3,9	-0,220	0,093 / 19,4	38,1	0,036 til $\alpha$	0,862

Resultatene viser:

- At beregnet krengevinkel 10,2° i lettvektstilstand A (markert gul) samsvarer relativt godt med målt vinkel, 9,7°, ved sertifisering av kranen. Kravet i NBS 1990 er maksimalt 10°.
- At krengevinkel endres marginalt med- og uten dekkslast.
- At VCG margin til ordinære krav i NBS 1990 svekkes økende dekkslast. For 2 tonn last er den negativ. VCG marginen er regnet fra 0° krenkning og indikerer stabilitetsreserven dersom kranen tenkes svingt inn mot senter av fartøyet slik at krenkning opphører, men at lasten henger i uendret lengde og vinkel på kranarmen. (Tilstandene med to tonn dekkslast, også uten kranoperasjon, tilfredsstillende for øvrig ikke NBS 1990 som følge av at fyllingsvinkelen er mindre enn 40°).
- At både maks. GZ utover krengevinkel og dynamisk reststabilitet (areal) svekkes med økende last. Alle verdier (også for lettvektstilstanden) ligger betydelig lavere enn minstekrav i forskriftsutkast for mindre lastefartøy. Krav i utkastet er bl.a. at GZ maks. utover krengevinkel skal være minst 0,20 m og resterende areal under GZ-kurven minimum 0,09 mrad for alle tilstander der kran er i bruk.

- Beregninger er også utført i relasjon til de nye kravene. For å oppnå maksimalt 7° krengeving må kranmomentet reduseres fra 1,40 tm til 1,05 tm. Også i dette tilfellet er krengevingen relativt konstant, ca. 7°, med- og uten dekkslast når kranmoment lik 1,05 tm påføres. Kravet til GZ maks. og dynamisk stabilitetsreserve utover krengeving tilfredsstilles bare i tilfellene A og B med kranarm 76° opp og nevnte verdier svekkes med økende dekkslast.

### **Analyse:**

Etter SHTs syn viser kravene i NBS 1990 vedrørende bestemmelse av maksimalt kranmoment, at regelverket er lite tilpasset f.eks. oppdrettsfartøyer som hovedsakelig frakter last på dekk. NBS tar utgangspunkt i at lettvektstilstanden er den ugunstigste og ved å anvende denne som "dimensjoneringstilstand" for kranmoment, antas at resonnementet har vært at øvrige tilstander ville få både mindre krengeutslag og større dynamisk reststabilitet. Lettvektstilstanden (lettskipet) var tidligere ofte karakteristisk ved en relativ lav GM som normalt ville gi større krengeutslag ved prøving av kran enn i lastet tilstand med høyere GM. I tillegg er det i NBS 1990 sannsynligvis forutsatt at fartøyet plasserer last i rom under dekk, hvilket øker GM etter hvert som det lastes. Lettskips GM for Maria er for øvrig 1,87 m.

I Marias og søsterfartøyers tilfelle, eventuelt for store deler av oppdrettsflåten, oppnås imidlertid ikke antatt intensjon i NBS 1990, heller tvert i mot. Lettvektstilstanden framstår som den "beste" og dess mer last, dess mindre reststabilitet har fartøyet når det påvirkes av sertifisert moment i kran. Dersom stabilitetsreserven i lettvektstilstanden skal være minstestandard, hvilket trolig er intensjonen i NBS 1990, vil fartøyet ikke kunne ha last på dekk når kranen er i bruk.

I utgangspunktet kan det være sannsynlig at en ugunstigere tilstand enn lettvektstilstanden, ville gi et mindre kranmoment dersom f.eks. en tilstand med dekkslast ble anvendt som "dimensjoneringstilstand". I Marias tilfelle viser imidlertid beregningene at tilstandene med dekkslast har omtrent det samme krengeutslaget som lettvektstilstanden. Resultatet ville blitt uendret kranmoment, og også i dette tilfellet, en ikke oppdaget svekkelse av stabilitetsreserven utover krengeving i forhold til i lettvektstilstanden.

Hvis tillatt kranmoment ikke er vurdert opp i mot tilstander med dekkslast, er det sannsynlig at det i praksis foretas kranoperasjoner om bord i oppdrettsfartøyer der stabilitetsreserven kan være uviss.

For at Maria skal kunne tilfredsstille nye krav i forskriftsutkastet fra Sjøfartsdirektoratet, mener SHT at kranmomentet må reduseres ytterligere (fra 1,05 tm). Alternativt kan fartøyet bygges slik at både GZ maks. og den dynamiske stabilitetsreserven utover krengeving øker, f.eks. ved å arrangere oppdriftsvolum i rekkene, såkalte "flyterekker".

Maria manglet informasjon om alle begrensninger. Etter SHTs syn bør verftet sørge for å bringe adekvat og tydelig informasjon til Maria og sannsynligvis også søsterfartøyene, herunder når kranen kan brukes i forhold til lastmengde, maksimalt tillatt moment i kranen, maksimal dekkslast og bruk av ballasttank. Det bør også sørges for at informasjonen er ensartet (i styrehus og på kran).

**Konklusjon:**

1. Reststabilitet for Maria ved påført, sertifisert moment i kran i henhold til NBS 1990, er betydelig under minstekrav i nytt forskriftsutkast. Ved reduksjon av kranmoment for å oppnå foreslått maksimal krengevinkel,  $7^\circ$ , tilfredsstilles ikke foreslåtte krav til minimum rettende arm og dynamisk reststabilitet utover krengevinkel. Det er sannsynlig at kranmomentet må reduseres ytterligere og/eller at fartøyet må bygges om for å møte foreslåtte krav.
2. Dersom stabilitetsreserven i lettvektstilstanden skal være minstestandard, hvilket trolig er intensjonen i NBS, vil Maria og sannsynligvis mange andre oppdrettsfartøyer ikke kunne ha last på dekk når kranen er i bruk.
3. Hvis tillatt kranmoment ikke er vurdert opp i mot tilstander med dekkslast, er det sannsynlig at det i praksis foretas kranoperasjoner om bord i oppdrettsfartøyer der stabilitetsreserven kan være uviss, til tross for at kranen er sertifisert for bruk ombord.
4. Verftet bør sørge for å bringe adekvat og tydelig informasjon til Maria og sannsynligvis også søsterfartøyene, herunder når kranen kan brukes i forhold til lastmengde, maksimalt tillatt moment i kranen, maksimal dekkslast og bruk av ballasttank. Det bør også sørges for at informasjonen er ensartet (i styrehus og på kran). Verftet har gjennomført relevante tiltak på dette området.
5. Etter SHTs mening har reglene i NBS 1990 for sertifisering av tillatt moment i kran vesentlige mangler, i første rekke ved at prøven skal foretas ved én definert tilstand og kun i forhold til en maksimal krengevinkel. Undersøkelsen av ulykken med Maria har avdekket at dette kan føre til uviss reststabilitet ved kranbruk i kombinasjon med dekkslast.