



Tutkintaselostus

B1/2008M

MS TALI, ajautuminen karille Norjan Jössingfjordissa 29.1.2008

Tämä tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Tässä ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

TIIVISTELMÄ

MS TALI lähti ilmeniittilastissa Jössingfjordista, Norjasta kohti Tahkoluotoa aamulla 29.1.2008 norjalaisen luotsin opastuksella. Aluksen tultua ulos vuonosta luotsi pyysi päästä aluksesta luotsiveneeseen ennen tavanomaista luotsin jättöpaikkaa. MS TALIn päällikkö suostui tähän. Voimakkaan merenkäynnin vuoksi luotsin jättö ei useista yrityksistä huolimatta onnistunut.

Päällikkö oli kääntänyt alusta oikealle kohti rantaa, suojatakseen luotsiveneettä paremmin aallokolta. Toimenpiteen aikana alus oli kulkenut niin lähelle rantaa, että luotsi oli käskennyt päällikköä kääntämään alusta vasemmalle ja palannut komentosillalle. Päällikkö oli jo ennen tätä määrännyt aluksen kääntymään vasemmalle ja käynnistänyt keulapotkurin käännöksen avuksi. Aluksen hitauden, tuulen ja aallokon vuoksi MS TALI ajautui käännöksen aikana niin lähelle rantaa, että aluksen perä osui rantakallioon noin klo 9.16 Suomen aikaa. Aluksen peräsin ja potkuri vaurioituivat ja potkuriakseli irtosi laakereistaan ja tuli ulos vajaat 2 m. Potkuriakselin reikään syntyi vuotoaukko, josta aluksen konehuoneeseen alkoi tulla vettä. Aluksen pumpput eivät kyenneet pumpaamaan vettä pois tarpeeksi nopeasti, vaan veden pinta konehuoneessa alkoi kohota. Potkuriakseli oli siirtyessään rikkonut jäähdytysvesiputkistoa sillä seurauksella, että pääkone pysähtyi. Veden pinnan noustessa pumpput pysähtyivät ja samoin kolme apukonetta yksi toisensa jälkeen.

Luotsi pyysi luotsiveneettä hälyttämään apua. Luotsiveneen ja keulapotkurin avulla MS TALI saatiin ajautumaan matalampaan veteen ja se saatiin ankkuroitua. Aluksen luokse saapui noin tunnin kuluttua SAR -vene ja rannikkovartioston alus. Noin klo 12 alusta alettiin hinata takaisin Jössingfjordin satamaan. Matkan aikana alukselle tuotiin useaan otteeseen pumppukalustoa. Veden pinta konehuoneessa nousi lähes meren pinnan tasolle noin 10 metriin. Satamassa sukeltajat tukkivat vuodon. Konehuone tyhjennettiin vedestä, koneistot valmisteltiin perusteellista korjausta ja huoltoa varten. Lasti siirrettiin toiseen yhtiön alukseen MS PASILAan. Alus hinattiin telakalle Stavangeriin vaurioiden korjausta varten.

Tutkintalautakunnan käsityksen mukaan onnettomuuden syynä oli kovassa merenkäynnissä liian pitkään yritetty luotsin jättö. Alusta ohjanneen päällikön huomio oli kiinnittyneenä luotsin turvalliseen pääsyyn luotsiveneeseen ja hän noteerasi liian myöhään aluksen kulun kohti rantaa vallitsevat sääolosuhteet huomioon ottaen.

SAMMANDRAG

MS TALI avgick från Jössingfjord i Norge med ilmenitlast mot Tahkoluoto 29.1.2008 på morgonen med en norsk lots. När fartyget kom ut från fjorden begärde lotsen att få lämna båten före den sedvanliga lotsplatsen. MS TALIs befälhavare gick med på detta.

Befälhavaren hade vänt fartyget till styrbord mot stranden, för att ge lotsbåten bättre skydd mot sjögången. Vid denna åtgärd hade fartyget gått så nära stranden att lotsen hade beordrat befälhavaren att vända till babord och återvänt till kommandobryggan. Befälhavaren hade redan innan detta gett order om att vända och startat bogpropellern för att underlätta vändan. Pga. fartygets tröghet, vinden och sjögången, drev hon så nära stranden att akter träffade strandklippan ca 9:16 finsk tid. Rodret och propellern tog skada och propelleraxeln lossnade från sina lager och kom ut knappt 2m. Vid propelleraxelns genomföring uppstod det en läcköppning där vatten började tränga i maskinrummet. Fartygets pumpar lyckades inte pumpa ut vattnet tillräckligt fort och vattennivån i maskinrummet började stiga. Då propelleraxeln försköt sig hade den skadat kylvattenrörledningarna med den påföljden att huvudmaskinen stannade. Medan vattenytan steg, stannade pumparna, samt de tre hjälpmaskinerna en efter annan.

Lotsen bad lotsbåten att alarmera hjälp. Med assistans av lotsbåten och bogpropellern fick man fartyget att driva i grundare vatten och man kunde ankra. Efter ca en timme anlände en SAR-båt och ett kustbevakningsfartyg till fartyget. Ungefär klockan 12 började man bogsera fartyget tillbaka till Jössingfjord hamn. Under resans lopp hämtades pumputrustning till fartyget vid flera tillfällen. Vattennivån i maskinrummet steg till 10 m, nästan till sjövattnets nivå. Dykarna tätade läckaget i hamnen. Maskinrummet tömdes och maskinerierna bereddades för en grundlig reparation och service. Lasten lossades till MS PASILA, ett annat rederiets fartyg. Fartyget bogserades till Stavanger för reparation av skadorna.

Enligt Haverikommissionens uppfattning orsakades olyckan av uppskjutna försök att lämna lotsen i hög sjögång. Uppmärksamhet av befälhavaren, som manövrerade fartyget, var fäst vid lotsens trygga övergång till lotsbåten och han noterade för sent fartygets rörelse mot stranden med hänsyn till rådande väderleksförhållanden.

KÄYTETYT LYHENTEET

ARPA	Advanced Radar Plotting Aid, Tutkamaalien automaattinen seuranta
CL	Center Line, aluksen keskilinja
COG	Course over ground, kulkusuunta pohjan suhteen
DGPS	Differential Global Positioning System, Paikannusjärjestelmä
ECDIS	Electronic Chart Display and information system, elektroninen karttajärjestelmä
GPS	Global Positioning System, Paikannusjärjestelmä
HDG	Heading, aluksen keulasuunta
BB ja SB	Backboard ja Starboard, aluksen vasen ja oikea puoli
SOG	Speed over ground, nopeus pohjan suhteen
UTC	Universal Time Coordinated, koordinoitu yleisaika
VTs	Vessel Traffic Service, Alusliikennepalvelu

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	II
KÄYTETYT LYHENTEET	III
ALKUSANAT	VII
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET	1
1.1 MS TALI	1
1.1.1 Yleistiedot.....	1
1.1.2 Miehistys	2
1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet.....	2
1.1.4 Koneisto ja konehuone	3
1.1.5 Muut järjestelmät	4
1.1.6 Lasti.....	4
1.2 Luotsivene 114.....	5
1.3 Onnettomuustapahtuma.....	5
1.3.1 Sääolosuhteet.....	5
1.3.2 Onnettomuusmatka ja sen valmistelu	7
1.3.3 Tapahtumapaikka	8
1.3.4 Tapahtuma	9
1.3.5 Toimenpiteet tapahtuman jälkeen.....	12
1.3.6 Henkilövahingot	13
1.3.7 Aluksen vahingot	13
1.3.8 Muut vahingot	15
1.3.9 Tulipalo	15
1.3.10 Navigointi- ja yhteydenpitolaitteet	15
1.3.11 Rekisteröintilaitteet	16
1.3.12 VTS- ja valvontajärjestelmien toiminta.....	17
1.3.13 Satama ja sen laitteet sekä väylälaitteet.....	17
1.4 Pelastustoiminta.....	18
1.4.1 Hälytystoiminta	18
1.4.2 Pelastustoiminnan kulku	18
1.5 Tehdyt erillisselvitykset.....	19
1.5.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa ja tapahtumapaikalla.....	19



1.5.2	Tekniset tutkimukset.....	19
1.5.3	Miehistön ja luotsin toiminta	19
1.5.4	Organisaatio ja johtaminen.....	19
1.5.5	Muut tutkimukset	20
1.6	Toimintaa ohjaavat säädökset ja määräykset ja ohjeet.....	21
1.6.1	Kansallinen lainsäädäntö	21
1.6.2	Viranomaismääräykset ja ohjeet	21
1.6.3	Operaattorin määräykset.....	21
2	ANALYYSI.....	23
2.1	Päällikön ja luotsin toiminta.....	24
2.2	Pohjakosketustapahtuma.....	24
2.3	Tilanteen riskit.....	26
2.4	Pelastustoimet	29
2.5	Aikojen synkronointi.....	29
2.6	Muita turvallisuushuomioita.....	30
3	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
3.1	Toteamukset	31
3.2	Tapahtuman syyt ja taustatekijät	31
3.3	Muita turvallisuushuomioita.....	31
4	TOTEUTETUT KORJAAVAT TOIMENPITEET	33
5	SUOSITUKSET	35

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

- Liite 1 Koneiston hälytysprintti
- Liite 2 Mate's receipt
- Liite 3 Lastitilanne, lähtötiedot
- Liite 4 Lastitilanne, lujuus
- Liite 5 Lastitilanne, vakavuus
- Liite 6 Vauriovakavuus, täytöt
- Liite 7 Vauriovakavuus, kellumisasento ja vakavuus
- Liite 8 Konehuoneen vesimäärän laskelma



Kuva 1. MS TALI

© Hannu Laakso

ALKUSANAT

ESL Shipping Oy:n omistama alus MS TALI sai pohjakosketuksen Norjan rannikolla luotsin jätöyrytyksen yhteydessä 29.1.2008. Aluksen peräsin ja potkuri vaurioituivat ja potkuriakseli liikahti ulospäin siten, että akselin reiästä alkoi tulla alukseen vettä. Konehuone täyttyi vedellä noin 10 m korkeuteen ja alus menetti ohjailukykynsä. Alus onnistuttiin kääntämään pois rannasta ja saatiin ajelehtimaan kohti ankkurointipaikkaa ennen kuin sähköntuotto rajoittui. Tunnin kuluessa pelastusaluksia saapui paikalle. Alus hinattiin satamaan ja myöhemmin telakalle vaurioiden korjaamista varten.

Jollei muuta ole mainittu, on noudatettu aluksen kellonaikoja. Aluksen kello oli Suomen talviajassa (UTC +2). Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon tapahtumasta 30.1.2008 ja käynnisti esiselvityksen. Onnettomuustutkintakeskus aloitti tutkinnan ja määräsi tutkintalautakunnan puheenjohtajaksi Onnettomuuskeskuksen erikoistutkija Risto **Repon** ja jäseniksi merikapteeni Karl **Lovesonin** sekä tekn. lis. Olavi **Huuskan**. Tutkintaselostuksen on kääntänyt englanniksi Minna **Bäckman**.

Tutkijat kävivät aluksella kaksi kertaa. Käyntien aikaisista keskusteluista ja havainnoista on tutkijoiden muistiinpanot. Alukselta, varustamolta ja Norjan viranomaisilta saatiin tutkinnan käyttöön dokumentteja. Aluksen elektronisen kartan GPS -tallenne oli käytettävissä. Tutkijat ottivat valokuvia aluksella käydessään. Lisäksi Internetistä löytyi alusta koskevia tietoja.

Onnettomuustutkinnan tarkoituksena on turvallisuuden parantaminen, joten syyllisyys- ja vahingonkorvauskysymyksiä ei käsitellä. Tutkintaselostusta ei ole kirjoitettu sisällön ja tyylin osalta siten, että se olisi tarkoitettu käytettäväksi oikeustoimissa. Tutkintaselostuksessa esitetyt johtopäätökset ja turvallisuussuositukset eivät muodosta olettamusta syyllisyydestä tai vahingonkorvausvelvollisuudesta.



Tutkintaselostusta koskevat lausunnot. Raportin lopullinen luonnos lähetettiin mahdollisia kommentteja varten aluksen päällikölle ja omistajavarustamolle. Varustamo ilmoitti tarkentaneensa SMS -ohjeistustaan luotsauksen osalta.

Liitteisiin on koottu tutkinnan kuluessa laadittuja raportin pohjana olevia aineistoja sekä oleellisia dokumentteja.

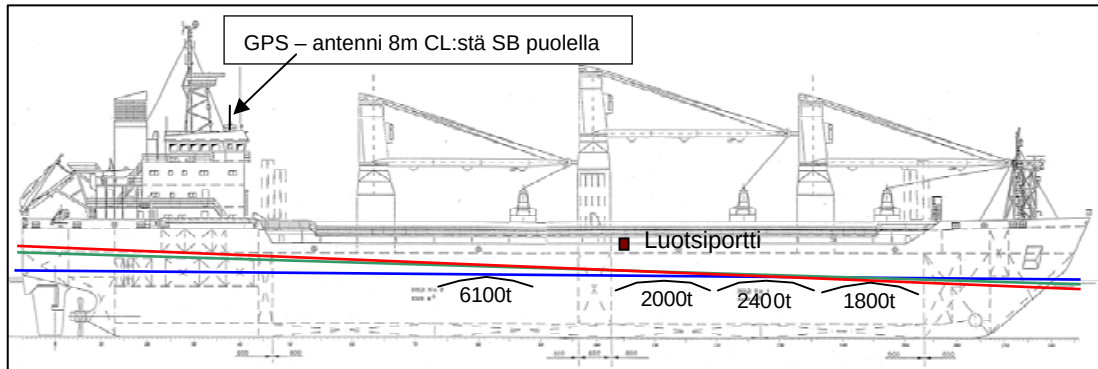
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

1.1 MS TALI

1.1.1 Yleistiedot

Nimi	MS TALI
Laji	Irtolastialus
Omistaja	ESL Shipping Oy
Operaattori	ESL Shipping Oy
Lippuvaltio	Suomi
Kotipaikka	Helsinki
Tunnuskirjaimet	OJIH
IMO numero	9173692
Rakennusvuosi	1998
Rakennuspaikka	Finnyards Oy, Rauma
Luokituslaitos	Lloyds Register
Luokka	LR +100A1 Bulk carrier
Brutto	10098
Netto	4579
Dwt	13340 t
Pituus (Loa)	137,15 m
Suurin leveys	21,60 m
Syväys	8,19 m
Koneteho	6250 kW/ 450 rpm
Potkuri	Säätösiipinen, halkaisija 4,9 m
Nopeus	14 kn (Service speed)

MS TALI on irtolastin kuljetukseen tarkoitettu alus. Alus on valmistunut Finnyards Oy:n Rauman telakalta vuonna 1998. Aluksen vasemmalla laidalla sijaitsee kolme kahmarinosturia. Aluksessa on säätösiipipotkuri, joka on alennusvaihteen kautta kytketty pääkoneeseen. Aluksessa on myös keulapotkuri. Kuvat 1 ja 2.



Kuva 2. MS TALI, yleiskuva. Kuvaan on lisätty vesiviivat Jössingfjordista lähtötilanteessa (sininen), tasapainoasento pumppauksen tuloksena (vihreä) ja vauriovakavuuslaskelmien¹ asento tilanteessa konehuone täyttyneenä (punainen). Kuvaan on merkitty myös SB puolen luotsiportin paikka. Kävely aika luotsiportilta komentosillalle oli noin 1½ min². Lisäksi on näytetty lastin jakaantuminen perustuen lastaussuunnitelmaan. Lastaus tehtiin neljässä vaiheessa.

1.1.2 Miehistys

Aluksen miehistöön kuuluivat päällikkö, kolme perämiestä, konepäällikkö, kaksi kone-mestaria, sähkömies, neljä kansimiestä, stuertti, keittiöapulainen ja harjoittelija. Kaikki olivat Suomen kansalaisia ja useimmilla heistä oli monen vuoden kokemus työskentelystä MS TALilla.

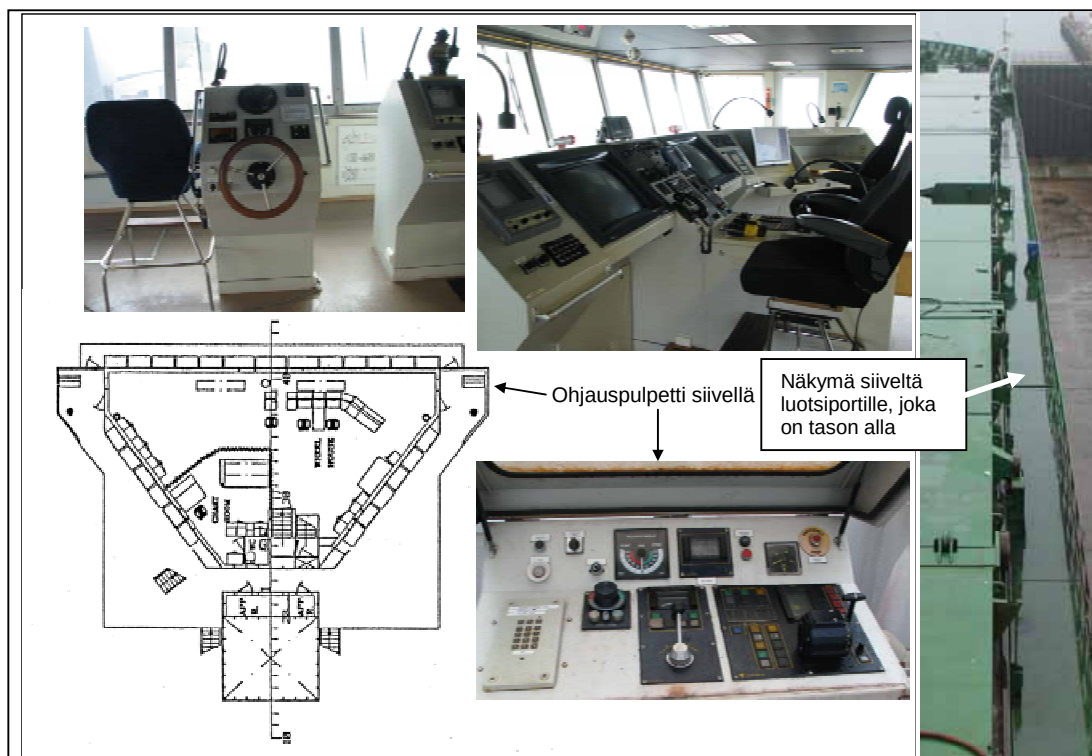
1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet

Aluksen ohjaamo on tilava ja varustettu ajanmukaisin navigointilaittein³, (kuva 3).

¹ Aluksen vauriovakavuuslaskelmien mappi, onnettomuustilannetta parhaiten vastaava tilanne, sivut 11 ja 12, tämän raportin liitteet 6 ja 7.

² Tutkijoiden mittaama aika.

³ Litton Sperry Marine type, kaksi tutkaa (X- ja S-band) Rascar 3400 M-27 ja 3400 M-314 (ARPA). hyrräkompassi MK-37 VT, ja autopilot ADG-9000. VMS-VT Navigation station (ECDIS). Sailor satellite Comm. H-2095 (Inmarsat C).



Kuva 3. MS TALIn komentosilta. Siivellä olevalta ohjauspaikalta luotsiportille on oikealla näytetty näkymä.

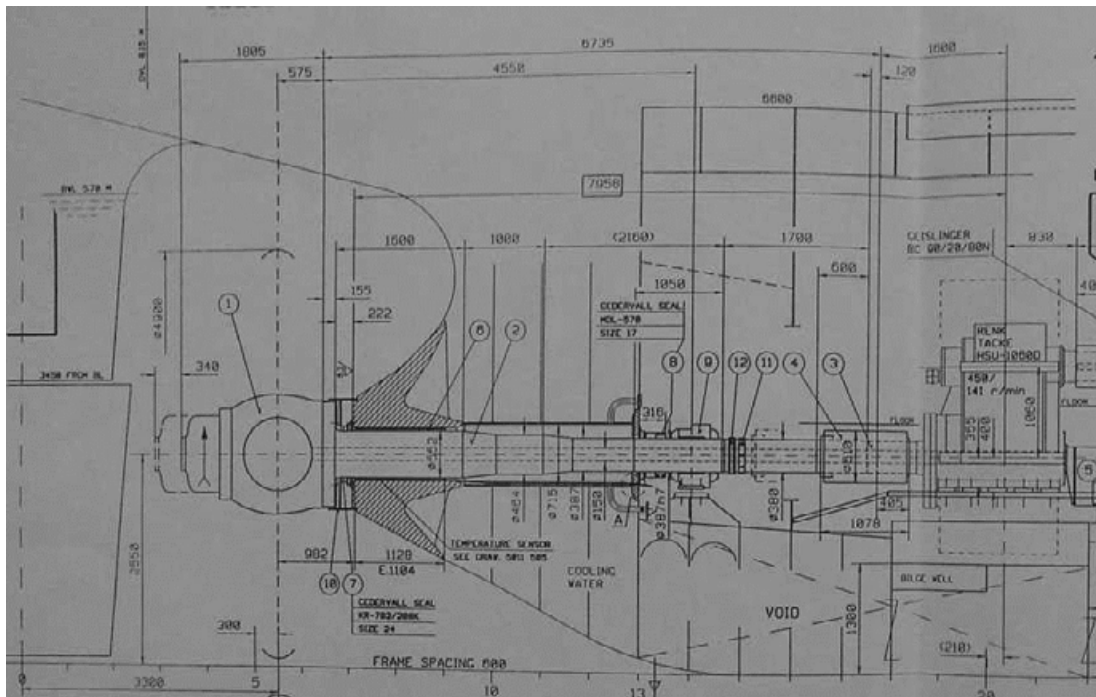
1.1.4 Koneisto ja konehuone

Aluksen potkuri on säätösiipinen, halkaisija 4,9 m, tyyppiä Kamewa CPP 144 XF3/4, vasemmalle pyörivä. Potkuri on kytketty joustavan kytkimen ja alennusvaihteen kautta pääkoneeseen. Alennusvaihte on tyyppiä Renk – Tacke HSU 1060 D 450/141 rpm. Pääkone on tyyppiä Wärtsilä Vaasa NSD 8L46A. Apukoneita on kolme. Ne ovat tyyppiä Wärtsilä 4L20 á 620 kW 400 V/50 Hz 1000 rpm. Lisäksi on hätäapukone.

Keulapotkuri on tyyppiä Kamewa TT 1650 H/VMS CP 600 kW.

Pääkonetta ja potkuria ohjattiin kombinaattorilassa. Tämä tarkoittaa, että potkurin lapakulmaa säädettäessä säätyy samalla pääkoneen kierrosluku. Tällä ohjailtavalla savutetaan kaksi etua. Pääkonetta käytetään edullisimmalla vääntömomenttialueella ja potkurin sivuttaisveto on vähäisempi pienellä potkurin nousukulmalla. Päällikkö kertoi, että ohjauslaitteiston säätö oli toimiva ja koneiston teho oli nopeasti käytettävissä.

Käytettäessä keulapotkuria tarvittiin aluksen kaikki sähköteho.



Kuva 4. Potkuriakselijohto. Positio 4 on SKF-kytkin. Potkuriakseli alkaa oheta noin 1820 mm aukon suulta.

1.1.5 Muut järjestelmät

Aluksessa on kolme lastinosturia, tyyppiä MacGregor/Hägglunds K25 24–4, à SWL 27.5 t koukulla ja 25 t/12.5 m³ kahmarilla. Nosturien ulottuma on 24 m. Yhteenlaskettu purkukapasiteetti on 1,000 t/h kivihiiltä.

1.1.6 Lasti

Lastiruumat: No. 1, 40 x 17,60 x 12,2 m, 8458 m³,

No 2, 39,2 x 17,6 x 12,2 m, 8328 m³

Aluksen lastina oli 12549⁴ tonnia ilmeniittimalmia. Ilmeniitti, FeTiO₃ (rautatitaanioksidi) on metallinkiiltainen tai osittain himmeä musta mineraali. Ilmeniitti on titaanidioksidin ym. titaanivalmisteiden raaka-aine. Titaani on maankuoren yhdeksänneksi yleisin alkuaine. Titaanidioksidi, TiO₂ on stabiilein tunnetuista valkoisista jauheista, joilla on pigmenttiominaisuuksia⁵. Titaanioksidi on tärkeä maalien ja aurinkosuoja-aineiden väriaine. Ilmeniitin tiheys on 4,7–4,8 t/m³. Lasti oli tasattu aluksen nostureiden kahmareilla aluksen lastiruumiin.

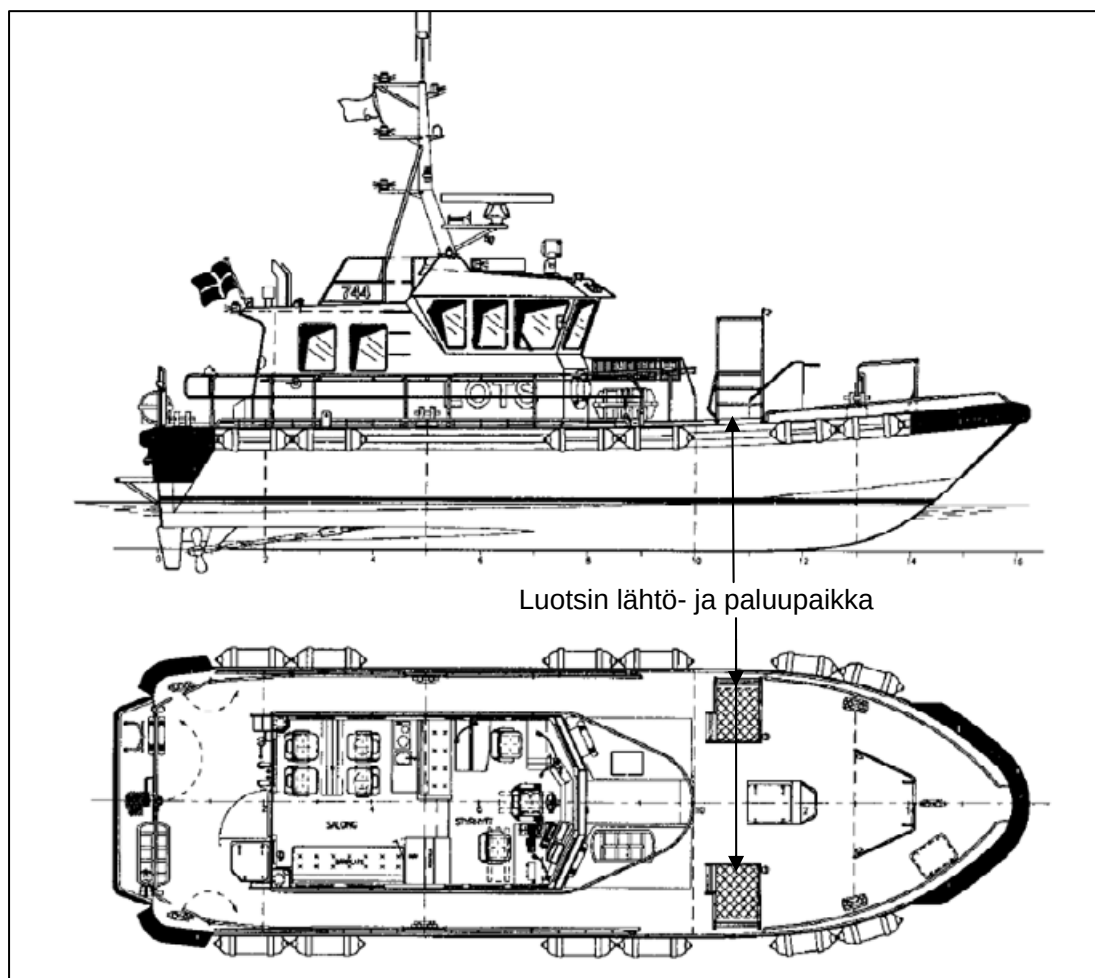
Lasti oli tarkoitettu tuotavaksi Poriin.

⁴ Mate's Receipt 29.1.2008, liite 2.

5 Pigmentit ovat väriaineita. Ne ovat hienojakoisia, kiinteitä aineita, jotka ovat lähes liukenemattomia käytettyyn sideaineeseen ja ohentimeen, mutta kostuvat hyvin.

1.2 Luotsivene 114

Luotsivene LOS 114 oli vastaanottamassa luotsia MS TALIlta. Vene on rakennettu yhtymän Swede Ship Djupsvik telakalla Ruotsissa vuonna 2002. Veneen päätiedot ovat: pituus 17,0 m, leveys 4,9 m, kansikorkeus 2,3 m, syväys 0,9 m, konetehto 2 x noin 480 kW (2 x Scania DSI 14) ja nopeus yli 25 solmua, kuva 5.



Kuva 5. Luotsivene LOS 114⁶.

1.3 Onnettomuustapahtuma

MS TALIn peräosa osui karille 29.1.2008 klo 9.15–9.16 Suomen aikaa, pari minuuttia sen jälkeen kun luotsin useat yritykset siirtyä alukselta luotsiveneeseen eivät olleet onnistuneet ja luotsi oli lähtenyt takaisin aluksen komentosillalle.

1.3.1 Sääolosuhteet

Aluksen lokikirjan mukaan satamasta, Jössingfjordin vuonosta lähdettäessä tuulen nopeus oli 8 m/s, suunta lännestä, aallonkorkeus 2,5 m ja suunta lännestä. Oli pimeää ja usvaista. Luotsin jättöyritysten aikana tilanne oli sama. Auringon nousuaika oli klo 9.47

⁶ Luotsiveneen kuva ja tiedot Swede Shipin kotisivuilta

Suomen aikaa. Nauttinen aamuhämärä alkoi klo 8.13 ja porvarillinen aamuhämärä⁷ klo 9.02 Suomen aikaa⁸.

Norjan ilmatieteen laitoksen mukaan⁹ alueella vallitsi lounaanpuoleinen tuuli klo 11 asti, minkä jälkeen tuuli kääntyi länteen ja myöhemmin luoteeseen. Lähimmät tuulen nopeuden ilmoittavat asemat ovat Obrestadin majakka ja Listan majakka. Seuraavassa taulukossa 1 on esitetty mitatut tuulen nopeudet näillä majakoilla.

Edellisenä iltana klo 21 Suomen aikaa oli annettu Jössingfjordin alueelle ("kysten Åna-Sira – Tananger", katso kuva 6) seuraavansisältöinen säätiedotus: Odotettavissa huomisilta (klo 24 Norjan aikaa), lounaistuulta 10 m/s, sadetta ja utua. Kohtalainen tai huono näkyvyys. Tiistaina iltapäivällä tuuli kääntyy luoteeseen, 10 m/s. Sadekuuroja, muutoin hyvä näkyvyys. Aallonkorkeus noin 3 m, tiistaina iltapäivän kuluessa se pienee 2–2,5 metriin. Suurin aallonkorkeus 5–6 m, tiistaina iltapäivällä 4 m.

Taulukko 1. Säätietoja lähimmillä majakoilla 29.1.2008.

	Suomen aikaa. Keskituuli/puuska [m/s]		
	Klo 8–9	Klo 9–10	Klo 10–11
Lista	9/?	12/14	10/12
Obrestad	13/16		

Seuraavassa kuvassa on esitetty onnettomuusalueen sekä säätilamajakoiden sijainti.



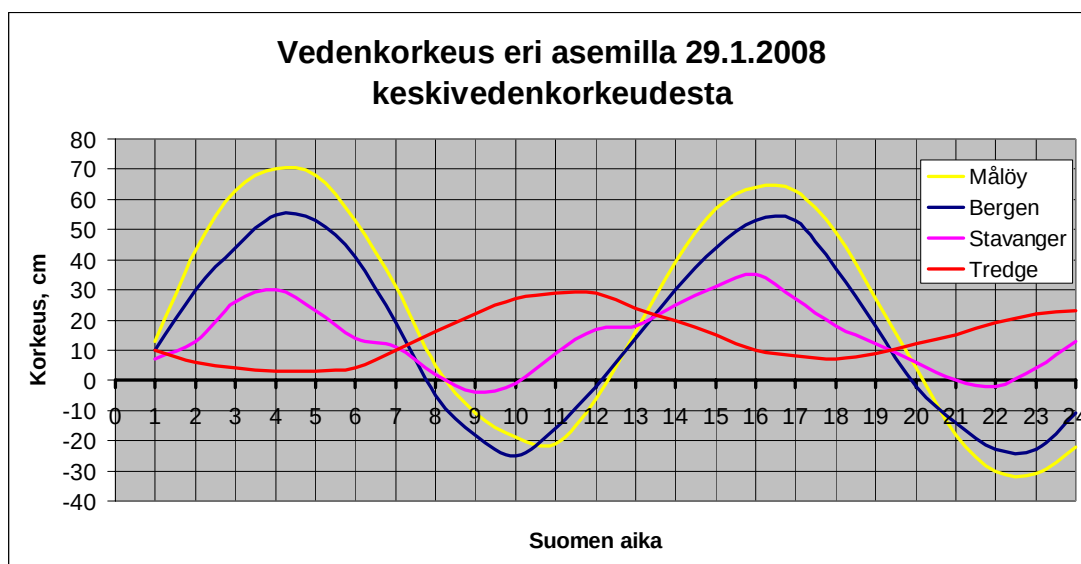
Kuva 6. Onnettomuusalue, säätilamajakat sekä korjaustelakka. Kuva Norjan karttakeskuksen (kartverk) nettisivulta.

⁷ Nauttisen hämärän aikana aurinko on 6 - 12 astetta horisontin alapuolella. Saanut nimensä siitä kun taivaanranta on vielä selkeästi näkyvissä ja tähtiä alkaa näkyä taivaalla yhä enemmän ja entisaikojen merenkulkijat pystyivät käyttämään sekstanttia sijaintinsa määrittämiseen. Porvarillisen hämärän aikana aurinko on 0 - 6 astetta horisontin alapuolella. Nimi tulee siitä että keskiajalla käsityöläiset eli porvarit näkivät vielä työskennellä. Kirkkaimmat tähdet tulevat esiin.

⁸ Auringonnousun ja –laskun laskentaohjelmat Internetissä, koordinaateiksi on valittu 58 18'N ja 6 19'E.

⁹ Sähköposti Norjan ilmatieteen laitokselta 7.3.2008.

Vuoroveden korkeusvaihtelut olivat tuolloin tällä alueella pienet. Vesi oli muuttumassa nousuun, mikä saattoi synnyttää heikon rannikon suuntaisen virtauksen; virtauksen suuntaa ei voi arvioida alla olevan kuvan perusteella. Norjasta saatujen¹⁰ tietojen mukaan alueelta ei ole saatavana vuoroveden korkeus- eikä virtaustietoja. Vuoroveden vaihtelu lähialueella on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 7. Veden korkeuden (vuorovesi + muu vaihtelu) vaihtelut onnettomuuspäivänä. Onnettomuusalue on Stavangerin ja Tredgen puolivälissä. (lähde nettisivut Statens Kartverk, Sjøkartverket, Norge)

1.3.2 Onnettomuusmatka ja sen valmistelu

Lastaus alkoi puoli tuntia laiturin tulon jälkeen 28.1 klo 18.00 ja jatkui läpi yön. Alusta haalattiin¹¹ yön aikana pari kertaa. Lastaustapahtuma oli tavanomainen, eikä mitään poikkeavaa tapahtunut. Lastaus päättyi klo 07.35 ja alus lähti laiturista klo 08.45 luotsin opastuksella. Ennen lähtöä käytiin läpi varustamon ohjeistuksen mukaiset tarkastuslistat ja laadittiin reittisuunnitelma matkalle Jössingfjord–Porin satama (Tahkoluoto).

Aluksen syväys¹² oli lastauksen päättyttyä keulassa 7,84 m ja perässä 8,21 m, lastia 12549 t, uppouma 18199 t. Lokikirjan mukaan uloslähdössä vastaavasti 7,82 m ja 8,24 m. Aluksen vakavuus tällaisessa lastitilanteessa on erittäin hyvä; tilanne oli lähellä valmiiksi laskettua "loading condition ore" lastitilannetta¹³. Alkuvaihtokeskuskorkeus oli noin 4 m ja kaikki vakavuuskriteerit täyttyivät suurella marginaalilla. Toisaalta, tällaisessa lastitilanteessa aluksen keinuntaliikkeet merenkäynnissä ovat rajuja.

¹⁰ Sähköposti 11.4.2008 Kystverket

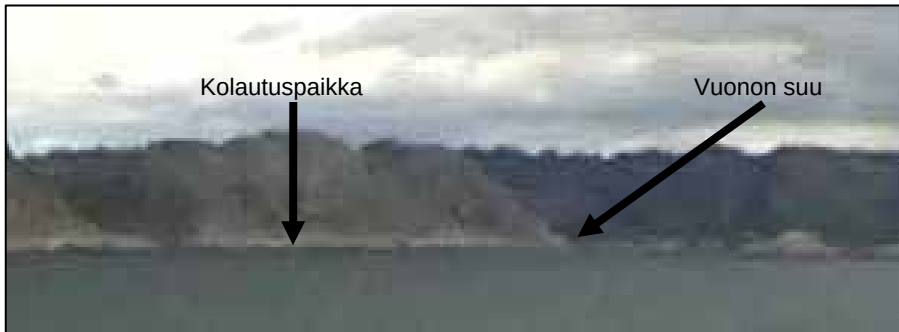
¹¹ Haalaaminen tarkoittaa aluksen siirtämistä pitkittäissuuntaan kiinnitysköysien ja -vinssien avulla.

¹² M/S TALI, Mate's Receipt 29.1.2008.

¹³ Aluksen luovutusaineisto, mappi 1, teoriapiirustukset, pos.8, sivut 60–63, liitteet 3-5.

1.3.3 Tapahtumapaikka

Rannikko on tyypillinen jyrkkä Norjan rannikko; vesi on syvää hyvin lähelle rantaa, kuvat 8 ja 9. Meren syvyys oli tapahtuma-alueella 30–200 m. Aallokko tuli lännen puolelta, jossa vesi on niin syvää, että aaltoja voidaan pitää syvän veden aaltoina. Lähellä rantaa aallokko saattoi olla ristiaallokkoa, rannan heijastusvaikutuksen vuoksi.



Kuva 8. Tapahtumapaikka. (Kuva videolta, jonka on kuvannut MS TALIn sisäsaluksen kansimies.)

Vuonon suulla, noin yhden kilometrin päässä, on useiden saarien muodostama ryhmä, joka saattoi vaikuttaa aaltojen kulkuun, kuva 9. Lähin luoto/saari, nimeltään Dynga, sijaitsee noin 600 m päässä rannasta. Kauempana, noin kilometrin päässä rannasta sijaitsee suurempi saari, (Fogsteins) Langholmen. Saaret ovat matalia, joten niillä ei ole katsottu olleen vaikutusta tuulitilanteeseen.



Kuva 9. Pohjakosketuspaikka merkittynä aluksen merikortille.



Kuva 10. Ecdis näkymä alueelta. (Kuva ei ole MS TALilta)

1.3.4 Tapahtuma

Luotsin tultua alukselle lähdettiin laiturista päällikön johdolla ja luotsin opastuksella. Kommentosillalla oli lisäksi vahtipäällikkönä toinen perämies ja ruorimiehenä matruusi. Päällikkö toimi myös tähytäjänä. Käytössä oli 3 ja 10 sentin ARPA -tutkat, hyrräkompassi, kaksi DGPS -vastaanotinta ja elektroninen merikartta mallia TRANSAS. Kun Vestre Kvalenin niemi ohitettiin noin 100 metrin etäisyydeltä, esitti luotsi, että hän voisi jäädä merenkäynnin vuoksi pois normaalia luotsipaikkaa aiemmin¹⁴. Päällikkö hyväksyi esityksen. Luotsi pyysi kääntämään peräsintä 20 astetta oikealle ja samalla annettiin konekäsky "Slow Ahead". Uudeksi suunnaksi piti luotsin mukaan tulla 285–290 astetta. Päällikön muistaman mukaan uudeksi kurssiksi määriteltiin 300 astetta.

Päällikön mukaan luotsi pyysi sillalta lähtiessään tarpeen vaatiessa tekemään luotsiveineelle leetä (tuulen ja aallokon suojaa).

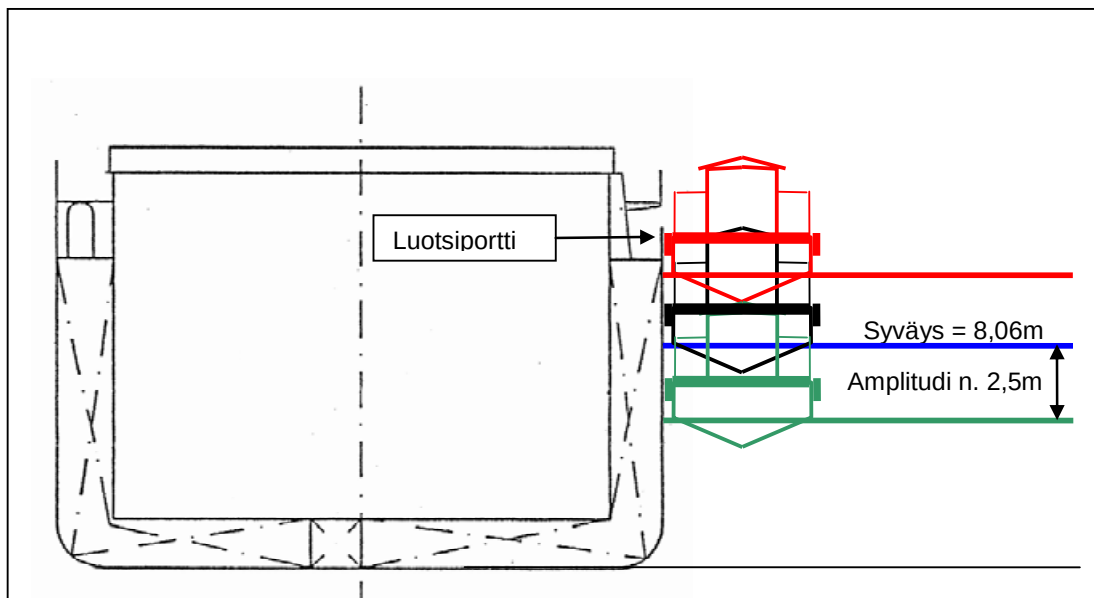
Luotsi lähti alas kannelle luotsiportille toisen perämiehen kanssa. Kommentosillalle jäivät päällikkö ja ruorimies. Perämiestä pyydettiin ilmoittamaan kun luotsi on valmiina siirtymään kutteriin. Luotsi ja perämies joutuivat odottamaan kannella noin minuutin luotsiveineen tuleamista MS TALin kyljelle.

¹⁴ Normaali luotsin jättöpaikka on noin 2,5 merimailia lännempänä.

Päällikkö antoi ruorikomennon "viisi oikealle" antaakseen lisää suojaa luotsiveneelle. Hän siirtyi oikeanpuoliselle komentosillan siiven ohjailupaikalle seuraamaan luotsinjättöä ja tervehtimään luotsia.

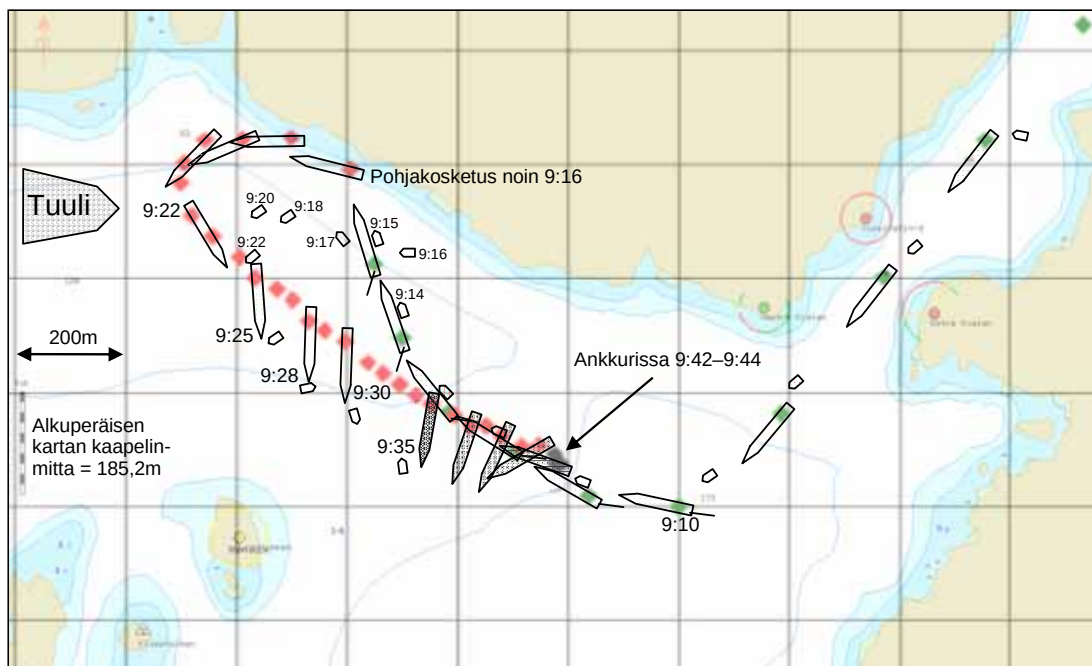
Perämies ilmoitti kanavalla 15 luotsin olevan valmis siirtymään. Luotsivene oli MS TALIn kyljellä, mutta se liikkui merenkäynnin johdosta ylös alas, eikä luotsin siirtyminen onnistunut. Siirtymistä yritettiin useita kertoja, mutta luotsivene kohoili liikaa (kuva 11). Luotsi huomasi, että alus oli kääntynyt enemmän rantaa kohti. Tällöin hän käski perämiestä ilmoittamaan komentosillalle, että alusta täytyy kääntää vasemmalle. Päällikkö oli jo tuolloin aloittanut käännöksen yli vasempaan, kun hän oli huomannut rannan lähenevän liikaa. Päällikkö käytti pääkonetta "täysi taakse" jonkin aikaa. Luotsi huomasi pian, että kääntymistä ei tapahdu ja hän kiirehti komentosillalle. Kun hän oli nousemassa aluksen peräosan portaita, tunsu hän, että aluksen keulapotkuria käytettiin. Luotsin tullessa sillalle klo 09.15¹⁵ alus sai pohjakosketuksen peräosaansa.

Pääkone pysähtyi ja aluksen konehuoneeseen alkoi tulla vettä. Luotsi otti yhteyttä luotsiveneeseen ja käski ilmoittamaan Rogalandin radiolle tapahtuneesta ja pyytää merivartiostolta apua.



Kuva 11. Luotsiveneen liike MS TALIn kyljellä. Paksu viiva näyttää tason, jolle luotsin olisi ollut hypättävä.

¹⁵ Luotsin raportti 29.1.2008



Kuva 12. MS TALin ja luotsiveneen LOS 114 liikkeit. MS TALin pisteet minuutin välein klo 9.06-9.44 GPS:n mukaan. GPS antenni on aluksen SB -puolella kansirakennuksen katolla, noin 25 m päässä aluksen perästä (vihreän tai punaisen vinoneliön keskipiste). Tumman sinisellä on merkitty alle 10 m syvyys. Alus jäi ankkuriin mustien pisteiden osoittamassa paikassa klo 9.42-9.44. Vihreät vinoneliöt ennen pohjakosketusta, punaiset sen jälkeen ja mustat ankkuroituneena. Peräsimen asento on myös hahmoteltu klo 09.10–09.15 väliseltä ajalta. Tummemmalla merkitty alus on laskenut ankkurin ulos. Kello 9.35 jälkeenkin luotsivene pysytteli MS TALin lähetyvillä.

Tapahtumat on koottu seuraavaan taulukkoon 2.

Taulukko 2. Tapahtumat onnettomuuden aikoihin.

aika	päällikkö	luotsi	luotsivene	HDG	SOG	Kulmanop.
9:08	Sillalla	Sillalla. Pyytää luvan poistua ennen viralista luotsipaikkaa.	Lähestyy perästä	219	9,7	
9:09	Sillalla	Komento 285-290 ¹⁶ /300 ¹⁷ , alkaa poistua sillalta	Seuraa perässä	220	9,7	Käännös oikealle alkaa
9:10	Kulkee edestakaisin SB-siiven ja CL- ohjauskonsolin väliä	Menossa luotsiportille	Lähellä, SB-puolella	283	7,1	40°/min
9:11	Kulkee edestakaisin SB-siiven CL- ohjauskonsolin väliä	Luotsivene asemiin. Ensimmäiset yritykset siirtyä siihen.	Kyljellä	300	5	Käännös päättyy, mutta alkaa pian uudelleen
9:12	Kyseli tilannetta luotsiportilla.	Poistumisyritksiä. Kaikkiaan n. 10 kpl	Kyljellä	302	4,7	Kääntyy hyvin hiljaa oikealle
9:13	Kääntänyt jo ennen luotsin komentoa yli vasemmalle ja keulapotkurin täysillä vasemmalle ja koneen "täysi taakse"	Viimeiset yritykset ja alkaa lähteä sillalle.	Kyljellä	321	4,7	Hidas kääntyminen oikealle jatkuu
9:14	Peräsin yli vasemmalla. Kone täysi eteen 14:20	Käskää perämiehen välittää komennon ohjaamoon "yli vasemmalle"	Kyljellä	341	5,2	Kääntyminen on lähes pysähtynyt
9:15	Pohjakosketus kello 9:15:45	Saapuu ohjaamoon.	Irtoaa kyljeltä	342,9	4,7	Alkaa kääntyä vasempaan
9:16	Sadatuksia	Pyysi luotsiveneettä ilmoittamaan onnettomuudesta	Etääntyy	285	5,9	Kääntyy nopeasti vasemmalle
9:17	Yhteistä suunnittelua jatkotoimenpiteistä, mm. ankkuripaikka, tilanteen seurantaa		Etääntyy	269	3,3	Kääntyy edelleen vasempaan

1.3.5 Toimenpiteet tapahtuman jälkeen

Hälytysprintin (liite 1) mukaan konehuoneeseen tuli hälytys klo 9:14:45. Konehuoneesta ilmoitettiin, että vettä tulee sisään potkuriakselin Cedervall-tiivisteiden kautta. Veden pinta konehuoneessa nousi. Ensimmäiset hälytykset pilssiveden noususta tulivat 2,5–3 minuutin kuluttua. Vuoto oli suurempi kuin mitä hätätyhjennyspumput (pilssipumppu 106 m³/h ja merivesijäähdytyspumppu 340 m³/h) pystyivät pumppaamaan. Pumput pysähtyivät, kun niiden sähkömoottorit joutuivat veteen. Jäähdytysveden paineet hävisivät irronneen potkurin akselin rikottua järjestelmän paisuntasäiliöön johtavan putkiston. Ensimmäinen jäähdytys hävisi pääkoneesta ja sitten apukoneista ja koneistot alkoivat lämmetä.

¹⁶ Luotsin kertomus, Kystverket Prosedyre 4-05A, 31.1.2008.

¹⁷ Aluksen päiväkirja, jonka mukaan luotsi pyysi myös tekemään leetä tarvittaessa.

Peräsintä ei pystytty käyttämään. Keulapotkuri oli käynnistetty jo ennen pohjakosketusta auttamaan aluksen ohjaamisessa pois rannasta. Se pysyi toiminnassa niin kauan kuin kaksi apukonetta kävi. Keulapotkurin avulla alus saatiin käännettyä poispäin rannasta. On arvioitu, että keulapotkuri toimi 20–25 minuuttia pohjakosketuksen jälkeen. Koneistot pysähtyivät yksi toisensa jälkeen.

Yliperämies seurasi kansitoimistossa Norcontrol- valvontajärjestelmästä painolastitankkien pintojen korkeutta sekä pilssivesijärjestelmästä tulleita hälytyksiä. Painolastitankeista ei tullut poikkeavia lukemia. Konehuoneesta tuli useita pilssihälytyksiä. Samaan aikaan keulapakalle menneet pursimies ja toinen perämies aloittivat valmistelut ankkurointiin. Vesi oli heti käännöksen jälkeen liian syvää ankkurointiin, syvyys 124 m. Kello 9.25 annettiin hinausköysi luotsiveneelle. Luotsiveneen pollari ei kestänyt vetoa, vaan irtosi klo 9.29, mutta auttoi aluksen kääntymistä. Keulapotkurin avulla ja tuulen sekä luotsiveneen painamana alus saatiin siirrettyä matalampaan veteen, syvyys 40 m, ja aluksesta laskettiin BB ankkuri klo 9.34. Aluksen liike pysähtyi noin klo 9.44.

Käsin peilattiin painolastitankit, kofferdam -tankit ja oikealla tankki 19. Mitään vuotoja tankeissa ei havaittu. Kello 9.42 tuli black out ja hätäapukone käynnistyi. Kello 9.44 konehuoneessa alaturkki oli veden peitossa. Yliperämies teki vakavuuslaskelmat. Veden tulo konehuoneeseen jatkui, mutta aluksella tehtyjen havaintojen mukaan se pysähtyi tai oli hyvin vähäistä klo 10.40–12.00. Luotsin välityksellä alukselle pyydettiin pelastuspumppuja¹⁸. Luotsi pyysi myös avukseen toisen luotsin, joka saapui klo 11.00.

Luotsi tilasi poliisiin tekemään alkoholitestin itselleen ja päällikölle. Tulos oli nolla promillea.

1.3.6 Henkilövahingot

Onnettomuudessa ei syntynyt henkilövahinkoja.

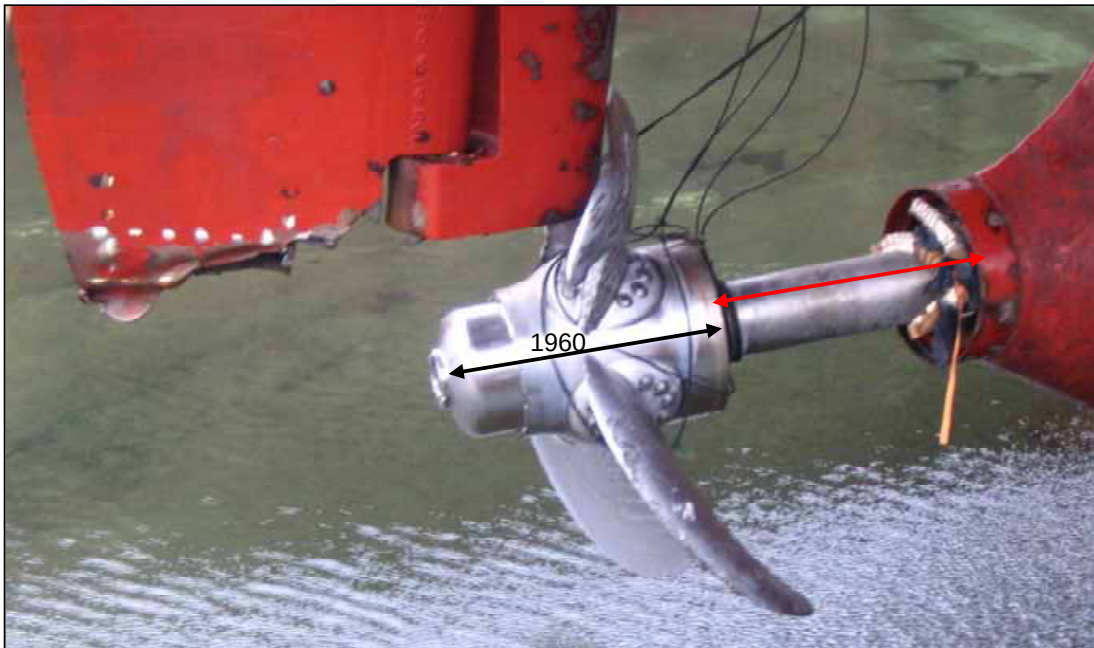
1.3.7 Aluksen vahingot

Aluksen potkuri ja potkuriakseli laakereineen sekä peräsin vaurioituivat. Lisäksi aluksen perään runkoon tuli selvä lommo (kuvat 13 ja 14). Potkurin osuttua pohjan kallioon se aluksen liikkuessa eteenpäin veti potkuriakselia ulospäin. Akseli irtosi painelaakereista ja sen sisempi, halkaisijaltaan kapeampi osa jäi väljäksi akselitunnelin aukkoon. Vesi alkoi tunkeutua konehuoneeseen akselitunnelin kautta. Painelaakeri rikkoi jäähdytysvesiputket ja jäähdytysvesitankki¹⁹ alkoi tyhjentyä. Peräsinlavan alaosa repeytyi aluksi osittain irti ja putosi²⁰ myöhemmin kokonaan pohjaan.

¹⁸ Lokikirja, lisämerkintöjä ja konepäiväkirja 29.1.2008.

¹⁹ Expansion tank.

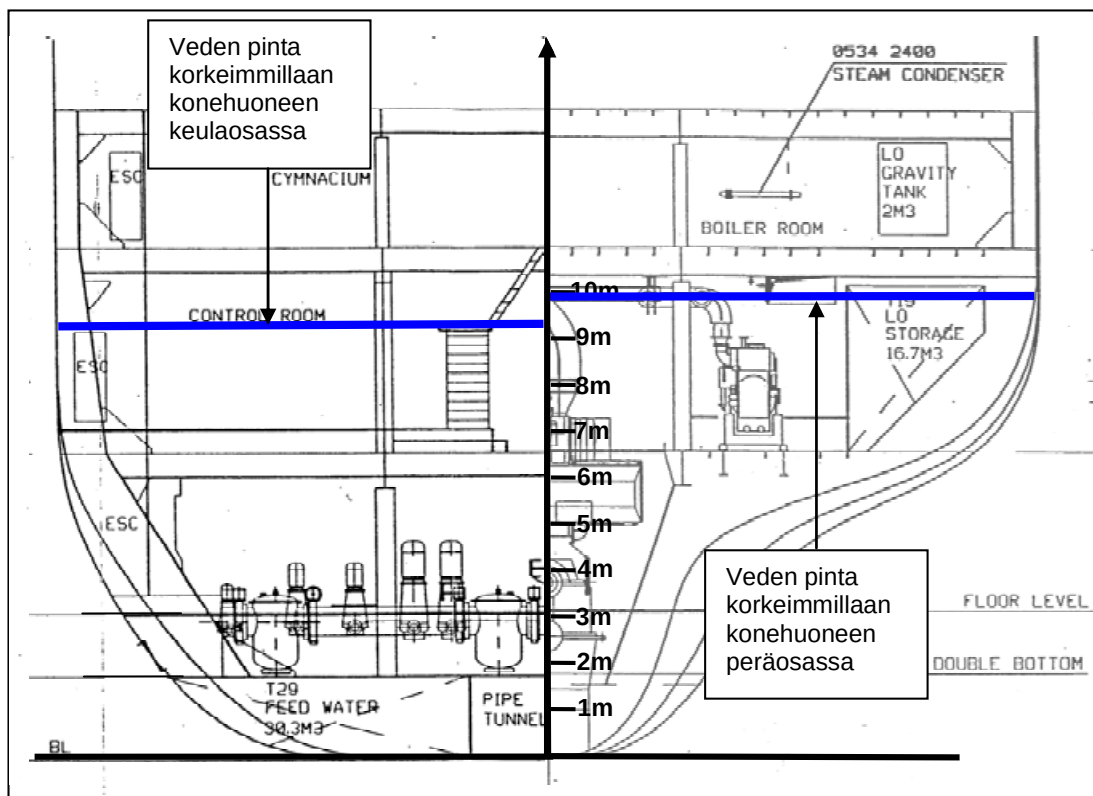
²⁰ Matkalla Jössingfjordista Stavangeriin.



Kuva 13. Vaurioituneet peräsin, potkuri ja potkuriakseli. Syntynyt vuotoaukko on tukittu. Potkuriakseli taipui ja kiertyi. Potkuriakseli oli tullut ulos niin paljon, että se oli reiässä noin 90 mm ohuempi. (Katso kuva 19).



Kuva 14. MS TALin pohjan painauma lähellä potkuria ja peräsintä. Aluksen pohjassa ei ollut muualla vaurioita.



Kuva 15. Veden korkeus konehuoneessa. Keulaosassa vesi oli noin 50 cm alempana aluksen viippauksen johdosta.

Konehuoneen laitteet vahingoittuivat tulvineesta vedestä. Kuivillakin alueilla jouduttiin esim. hälytys- ym. kaapelien vaihtoon, koska niitä ei saanut katkaista ja jatkaa. Erilaisia kaapeleita uusittiin noin 45 km pituudelta. Kaikki konehuoneen laitteet jouduttiin täydellisesti huoltamaan ja suuri osa laitteista jouduttiin korvaamaan uusilla.

1.3.8 Muut vahingot

Alus oli poissa liikenteestä 29.1–21.7.2008.

1.3.9 Tulipalo

Ei ollut.

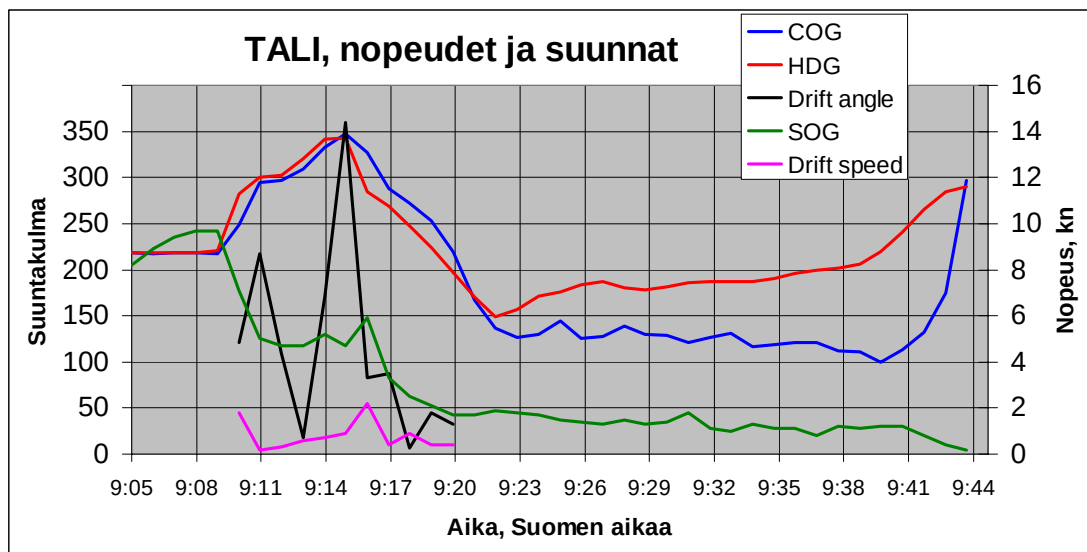
1.3.10 Navigointi- ja yhteydenpitolaitteet

MS TALI oli varustettu määräysten mukaisilla navigointilaitteilla. Lisäksi käytössä oli Transas Navisailor 3000, elektroninen karttanäyttö. Kaikki laitteet olivat toimintakunnossa ja käytössä. Elektronisen karttajärjestelmän asennus oli kuitenkin jäänyt sikäli kesken, että aluksen mitat ja muoto, sekä sensoreiden paikat, olivat ohjelman oletusarvoissa, eikä lokia ollut kytketty.

Komentosillan siivellä oli mahdollisuus käyttää ainoastaan peräsintä, pääkonetta ja keu-lapotkuria. Navigointilaitteiden käyttö ja havainnointi edellytti navigaattorin läsnäoloa komentosillan keskiosan ohjailukonsolin äärellä.

Sisäiseen yhteydenpitoon käytettiin VHF-käsi puhelimia, jollainen päälliköllä oli koko ajan käytössään, ja aluksen sisäistä lankapuhelinjärjestelmää. Ulkoiseen yhteydenpitoon aluksella oli määräysten mukaiset kommunikaatiolaitteet.

Navigointilaitteet olivat rekisteröineet seuraavat tiedot.

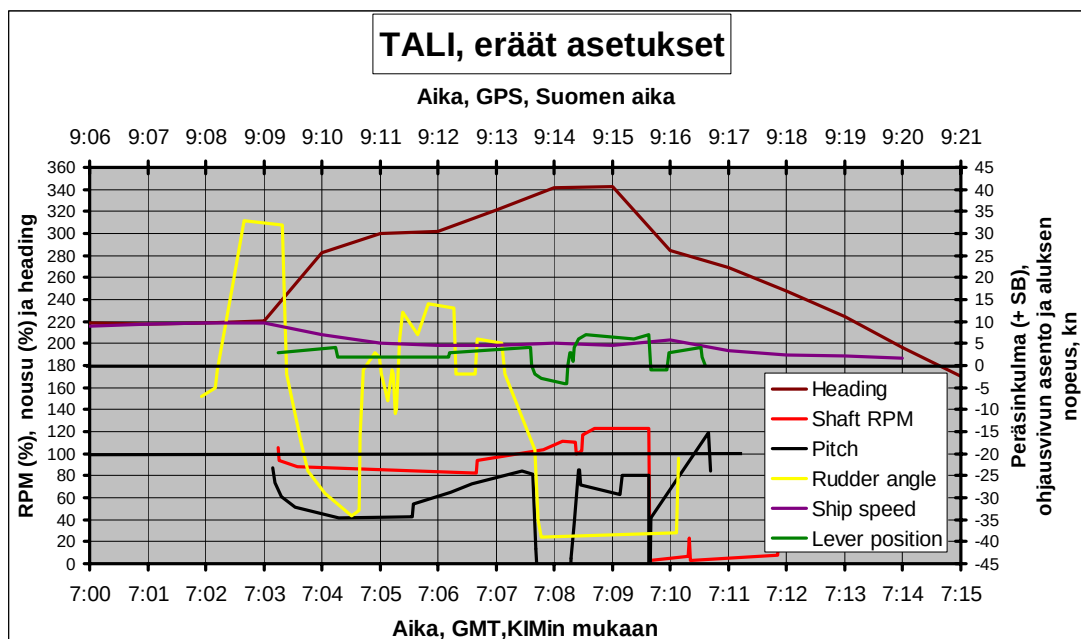


Kuva 16. Aluksen nopeudet ja suunnat onnettomuuden aikoihin. Virtatiedot ovat epä-tarkkoja.

1.3.11 Rekisteröintilaitteet

Aluksella oli matkatietoja tallentava KIM -recorder ja elektroninen merikartta Transas, joiden tallentama tieto saatiin tutkinnan käyttöön. Tiedot eivät olleet kaikilta osin täydelli-siä ja osittain vaikeasti tulkittavia. Koneistoa koskevat tiedot saatiin paperitulosteina.

KIM-laitteisto oli rekisteröinyt mm. seuraavat tiedot, kuva 17.



Kuva 17. KIM-laitteiston rekisteröinnit onnettomuuden aikoihin. Potkurin kierrokset prosentteina (100 % vastaa pääkoneen kierroksia 450 1/min). Tässä on aikaeroksi oletettu 6 minuuttia. Nopeus on GPS-rekisteröinnistä. Kello 9.09 alus kääntyy pois vuonosta. Kello 9.10–9.11: suunnaksi vakiintuu 300 astetta. Kello 9.11–9.13: lisää tuulensuojaa, alus kääntyy lisää. Kello 9.13 alkaa peräsimen kääntö vasempaan. Kello 9.14–9.16 peräsin täysin vasemmalla.

1.3.12 VTS- ja valvontajärjestelmien toiminta

Alueella ei ole VTS – palvelua.

1.3.13 Satama ja sen laitteet sekä väylälaitteet

Jössingfjordin satama sijaitsee vuonon pohjukassa. Satamassa on kiinteä kuljetin irtolastien lastaamista varten. Tämä tarkoittaa, että alusta on siirrettävä kuljettimen alla eri lastitilojen lastaamiseksi sekä lastin tasaamiseksi. Aluksen toistuva haalaus lastauksen aikana rasittaa jonkin verran miehistöä. MS TALI oli kiinnitettynä oikea sivu lastauslaituriin, keula kohti vuonon pohjukkaa. Lastaus sujui ilman ongelmia.

Lastauslaiturista irrotuksen jälkeen päällikkö käänsi laiturin edustalla aluksen ympäri keula kohti vuonon suuta ja merta. Vedensyvyys vuonossa on riittävä aivan rantakallioihin asti lukuun ottamatta neljää matalikkoa puolimatassa merelle päin.

Jössingfjordin suulla on molemmin puolin sektoriloistot Västra ja Östra Kvalen. Hiukan sisempänä on lisäksi vuonon molemmilla rannoilla vilkkuvalot. Lähestyttäessä mereltä päin loistot ovat hyödyllisiä. Vuonon suun erottaminen ilman valoja voi visuaalisesti olla haastavaa, mikä käy hyvin ilmi tutkinnan käyttöönsä saamasta videoleikkeestä, joka kuvaa lähestymistä Jössingfjordiin. Satamasta merelle ajettaessa on loistoista vähemmän

apua. Korkeat vuonoa sekä rannikkoa reunustavat kalliot antavat erinomaisen tutkakai-un. Aluksen absoluuttista sijaintia on pelkällä tutkalla kuitenkin hankala määrittää.

Aluksen hallinnalle tunnusomaista on olosuhteiden nopea muutos ohitettaessa vuonon suu. Yhden laivanmitan aikana siirrytään vuonon suojasta käytännöllisesti katsoen suojattomiin avomeriolosuhteisiin.

Tutkinnan tiedossa ei ole, raportoidaanko alusten liikkeistä alueella mihinkään ja onko vallitsevista sää- ja meriolosuhteista saatavana muuta kuin kokemuksen tuomaa tietoa säähavainnoista ja ennusteista.

1.4 Pelastustoiminta

1.4.1 Hälytystoiminta

Luotsi otti heti pohjakosketuksen jälkeen yhteyttä luotsiveneeseen ja käski ilmoittamaan Rogalandin radiolle tapahtuneesta ja pyytää merivartiostolta apua.

1.4.2 Pelastustoiminnan kulku

Kello 10.10 pelastusristeilijä (SAR-vene) PETER HENRY von KOSS ja klo 10.15 rannik-kovartioston alus LAFJORD (W317) saapuivat paikalle. Näiden alusten avulla päätettiin yrittää hinausta turvallisempaan paikkaan. Hinaustehojen arvioitiin riittävän. SAR - veneestä saatiin ensimmäinen pumppu klo 10.32. Paikalle oli myös tilattu hinaaja KHAN, jonka oletettu saapumisaika oli klo 13.30. Kello 10.40 aluksen peräsyväys oli 9,2 m, eikä se näyttänyt kasvavan. Kello 10.45 alukselle saapui COS²¹.

Kello 10.47 SAR-vene oli kiinni keulassa ja klo 11.58 LAFJORD oli kiinni perässä. Kello 12.03 BB ankkuri ketjuineen pudotettiin ankkuripaikalle ja lähdettiin kohti Jössingfjordia hinauksessa perä edellä. Tällöin huomattiin vuodon alkavan uudelleen. Kello 12.37 alukselle saatiin kaksi pumppua lisää, samoin klo 13.15 ja klo 13.30. Lopulta aluksella oli siis yhteensä 7 pumppua. Kello 13.40 hinaaja KHAN saapui SB-sivulle avustamaan. Kello 13.48 LAFJORD irrotti peräköyden, jonka hinaaja KHAN otti klo 13.52. Kello 14.30 hinaaja irrottautui ja siirtyi SB-laidalle avustamaan kiinnittymisessä laituriin. Kello 15.00 alus kiinnittyi takaisin lastauslaituriin hinaajan, LAFJORDin ja SAR - veneen avustama-na. Kello 15.30 syväys perässä oli noin 10,8²² m ja keulassa 6,94 m.

SAR-veneeseen sukeltajat tutkivat vaurioita ja tukkivat vuodon ja aluksen tyhjennys saatet-tiin aloittaa. Wärtsilän huoltotiimi saapui paikalle jo 30.1. Pelastusallukset jäivät varmis-tamaan. Alukseen tuotiin generaattoreita 1.2. Sukeltajat tukkivat vuotoa vielä 2.2 klo 12. Saman päivän iltana aloitettiin aluksen lastin purkaus MS PASILAan, joka oli saapunut Jössingfjordiin ja kiinnitetty klo 16.00 MS TALIn SB-kylkeen.

²¹ Commander On Scene, usein myös muodossa OSC, On – Scene Commander

²² Syväysmerkit eivät ulotu tänne saakka.

MS TALIn peräsin ja potkuri kiinnitettiin hitsein ja vajerein enempien liikkumisten estämiseksi. Purkaus oli valmis 4.2. illalla ja alusta alettiin valmistella hinaukseen Stavangeriin. Hinaus alkoi 7.2. klo 13.50 ja alus saapui aamuyöllä 8.2. Rosenberg-telakan odotuslaituriin.

1.5 Tehdyt erillisselvitykset

1.5.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa ja tapahtumapaikalla

Tutkijat kävivät aluksella 19.–20.2.2008 ja 12.–14.5.2008 sen ollessa telakalla Stavangerissa. Aluksen päällikköä haastateltiin käyntien yhteydessä ja myös Onnettomuustutkimakeskuksessa. Varustamolta tutkijat saivat käyttöönsä alusdokumentaation. Aluksen ja varustamon edustajat toimivat hyvässä yhteistyössä tutkijoiden kanssa.

1.5.2 Tekniset tutkimukset

Aluksella olleet tekniset matkatietojen tallennuslaitteet KIM-recorder (S-VDR) ja elektroninen merikarttalaite mallia TRANSAS olivat tallentaneet tietoa, jonka laatu vaihteli huomattavasti.

Tutkimalla aluksen piirustuksia, vahinkoja ja konehuoneessa olleen meriveden pinnan korkeutta voitiin arvioida aluksen uppoamisriskiä.

1.5.3 Miehistön ja luotsin toiminta

Komentosillan miehitys uloslähdössä ja luotsauksen aikana oli normaali. Mitään erityistä ei tapahtunut ennen luotsin ehdotusta aikaisesta aluksen jättämisestä. Luotsin jääminen pois avoimeksi katsottavalla merialueella ei ollut poikkeuksellista. Luotsin poistumisen yhteydessä komentosillalta poistui myös vahtiperämies ja sillalle jäi vain kaksi henkilöä: päällikkö ja ruorimies.

Varsinaista varmistusta luotsin jätön ja aluksen turvallisen navigoinnin kannalta ei päällikön ja luotsin välillä tehty. Reittisuunnitelmaa ei luotsinjätön osalta noudatettu. Tilanne oli rutiininomainen. Näin oli tehty monesti aiemminkin. Luotsin käyttö on Norjassa pakollista. Luotsi esitti aikaista poisjääntiään alukselta mukavuutensa ja mahdollisesti myös oman turvallisuutensa näkökannalta. Luotsi tiesi päällikön tuntevan hyvin väylän vuonon suulta merelle.

1.5.4 Organisaatio ja johtaminen

Aluksella oli käytössä ISM-koodin vaatimusten mukainen turvallisuusjohtamisjärjestelmä (SMS). Osa dokumentaatiosta oli aluksen liikenteeseen lähdön ajalta vuodelta 1998. Monia osioita on päivitetty vuosien kuluessa ja viimeisin päivitys on ollut 18.1.2007. Varustamon nimetty vastuuhenkilö (DPA) on vaihtunut 18.12.2007.

Toimintaa onnettomuuden jälkeen ohjasivat turvallisuusjohtamisjärjestelmän ohjeet, tavoitteena ihmishenkien, ympäristön ja omaisuuden turvaaminen sekä ilmoitukset onnettomuudesta.

1.5.5 Muut tutkimukset

Alueen säätilan ja virtausten vaikutukset aluksen ohjailuun.

Tuuli pääsi puhaltamaan vapaasti lännen suunnalta. Vuonon suulla olevat saaret saattoivat hieman vaimentaa tuulta aivan vuonon suulla. Aluksen liikkuesssa luoteeseen, se tuli pois saarten suojasta ja tuuli pääsi vaikuttamaan täydellä voimallaan aluksen tuulipintaan. Norrbinin tuulen vaikutuslaskelmien mukaan²³ sivuttaisvoima tuulen nopeudella 10 m/s on noin 8 tonnia. Kun kohtaamiskulma on 50–130 astetta, on tuulen aiheuttama kääntävä momentti pieni.

Aallot vaikuttavat kahdella tavalla. Ensiksi, ne aiheuttavat siirtävän voiman, joka riippuu aluksen pituudesta ja asennosta aaltoihin nähden. Toiseksi, ne synnyttävät aluksen pitkittäiset, poikittaiset ja pystysuorat liikkeet, jotka voidaan laskea tavanomaisilla menetelmillä aallokkotietojen ja aluksen päätietojen perusteella. Aallokon aiheuttama siirtävä F voima lasketaan kaavasta²⁴ $F=0,35L\rho g(0,5H_{1/3})^2$, jossa L on aluksen vesiviivan pituus, ρ on veden tiheys, g on maan vetovoiman kiihtyvyys ja $H_{1/3}$ on merkitsevä aallokon korkeus. Saadaan $0,35 \times 130 \times 1000 \times 9,81 \times 1 \times 1$ N = 45,5 tonnia. Jos oletetaan, että lyhyet aallot vastaavat korkeudeltaan neljäsosaa, saadaan $45,5/16 = 2,8$ tonnia. Sivuaallokko aiheuttaa lisäksi pääasiassa pystysuoraa kohoiluliikettä (keinunnan lisäksi). Käytetään laskelmassa Bretschneider-aallokkospektriä, jossa merkitsevä aallonkorkeus on 2,5 m ja aallokon ominaisperiodi on 8 s. Sivuaallokossa kohoilun vasteoperaattori on pääosin 1, mutta kohoilun ominaistaajuudella arviolta 1,2. Näillä oletuksilla saadaan merkitseväksi kohoilun amplitudiksi noin 1,2 m ja merkitseväksi pystysuoraksi nopeudeksi noin 0,8 m/s. Kun otetaan huomioon pieni jyskintäliike, aluksen perän syväys saattoi hetimitäin kasvaa noin 2 m.

Virtausten vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Vuorovesivaihtelut tällä alueella ovat pienet, kuva 7. Tuuli saattoi synnyttää rannikon suuntaisen virtauksen, joka saattoi hieman jarruttaa etenemistä.

Uppoamisvaaran tarkastelu.

Miehistö kykeni arvioimaan vuodon vaikutuksia vauriovakavuuslaskelmat sisältäneen aluksen teoriamapin avulla. Vuoto osoittautui symmetriseksi, eikä aluksen laidoitus saanut vuotavia vaurioita. Alkuvaihtokeskuskorkeus oli ollut ennen vuotoa noin 4 m. Miehistö saattoi todeta, että aluksella ei ollut uppoamisvaaraa. Kuitenkin aluksella katsottiin

²³ Nils H Norrbin, Vindbelastningar på typfartyg i svenska farleder, Marintekniska Institutet SSPA, allmän rapport NR 62, 1984. Alustyyppi D0 on niin lähellä MS TAL1a, että voidaan käyttää suoraan valmiita tuloksia, kun otetaan huomioon, että tyyppialuksessa on kaksi kansinosturia ja MS TAL1issa kolme (tämä on otettu huomioon kasvattamalla tuulen vaikutusta 5 %). Jos käytetään muuta tuulen nopeutta kuin 10 m/s, on tehtävä tuulen nopeuden neliöön verrannollinen korjaus. Tuulen kohtaamiskulma = 0, kun tuuli tulee keulan suunnasta. Kohtaamiskulma on määriteltävä tuulen suhteellisen suunnan perusteella. Tässä tapauksessa tällä seikalla ei ole merkitystä, koska aluksen nopeus oli pieni.

²⁴ H. Hensen, Tug Use in Port, The Nautical Institute 1997, s. 77. Kaava pätee vain lyhyille aalloille. Kaavan antamaa tulosta on sen vuoksi pienennettävä.

pumppauskaluston apuun saamisesta olevan hyötyä vahinkojen rajoittamisyrityksissä. Kohdassa analyysi on aluksen konehuoneen täyttymistä ja sen merkitystä aluksen turvallisuudelle käsitelty laajemmin.

1.6 Toimintaa ohjaavat säädökset ja määräykset ja ohjeet

1.6.1 Kansallinen lainsäädäntö

Suomalaisella (ja ulkomaisellakin) aluksella päätösvalta on päälliköllä tai hänen sijaisellaan komentosillalla. Luotsi on paikallisten olosuhteiden erityisasiantuntija, jolla on navigaattorin koulutus- ja työhistoria. Luotsi toimii päällikön *neuvonantajana*.

1.6.2 Viranomaismääräykset ja ohjeet

Norjassa edellytetään satamiin tulon ja niistä lähdön yhteydessä kauppamerenkulkuun käytettävän aluksen käyttävän virallista luotsia. Luotsausta hallinnoi Norjan rannikkovirasto²⁵. Alusten päälliköllä ja muilla navigointipätevyyden omaavilla päällystön jäsenillä on kuitenkin mahdollisuus suorittaa luotsauskoe joillekin väylille. Hyväksytty luotsauskoe antaa päällikölle luotsausoikeuden (PEC)²⁶, joka pysyy voimassa jos hän purjehtii riittävän määrän vuosittain kyseistä reittiä. PEC on voimassa vain yhdelle alukselle. Kielitaitovaatimuksena on sujuva skandinaavinen kieli tai englanti. ESL-Shippingin alukset vierailevat Jössingfjordissa muutaman kerran vuosittain. Vuorottelujärjestelmien ja suhteellisen harvojen laivakäyntien vuoksi päälliköille ei tule tarpeeksi montaa vuosittaista luotsausta, jotta mahdollisesti suoritettu luotsauskoe pysyisi voimassa.

1.6.3 Operaattorin määräykset

ESL Shippingin ISM-aineistossa luotsausta käsitellään osan 2 luvussa 13; "Operointi ja Navigointi". Kohdassa 13.3 käsitellään komentosiltarutiineja ja reittisuunnitelmia. Sen mukaan luotsille on annettava Pilot Card, luotsin toimintaa on monitoroitava ja tarpeen vaatiessa varmistettava, että luotsin aikeet ovat reittisuunnitelman mukaisia. Luotseilta tulee pyytää kommentteja reittisuunnitelmista. Kuitenkaan "säännöllisesti käytössä olevia reittisuunnitelmia ei tarvitse erikseen joka kerta hyväksyä (MKL:n päätös)".²⁷

Kohdassa "erilaisten apuvälineiden käyttö" on mm. teksti: "Vahtipäällikön on säännöllisesti ja rinnakkain käytettävä komentosillalla olevia eri apuvälineitä. Laivan positio on mahdollisuuksien mukaan määriteltävä eri menetelmillä ja välineillä. Tutkan näyttämien kaikuja liikkeitä on näkyvyyden niin salliessa verrattava näköhavaintoihin".

²⁵ Kystverket, Norwegian Coastal Administration.

²⁶ Pilot Exemption Certificate.

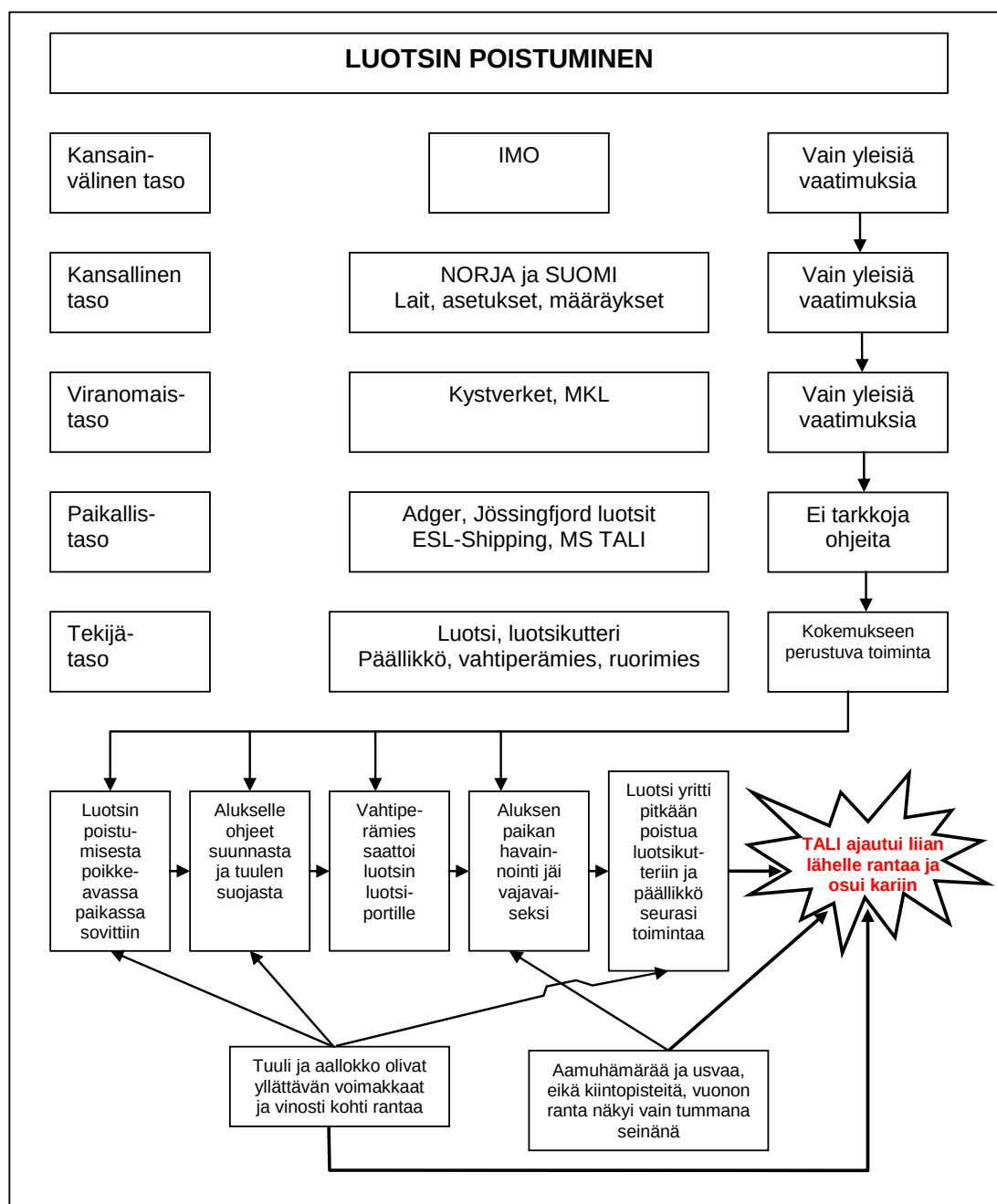
²⁷ Lainausta on ohjeen kohdasta "reittisuunnitelma".



Luotsinotto- ja jättötilanteita ei ohjeessa ole erikseen ohjeistettu. Epäselväksi jää edellä olevaan kappaleeseen viitaten vahtipäällikön rooli, kun hän lähtee saattamaan luotsia. Komentosillan miehitys jää tuolloin vajaaksi.

2 ANALYYSI

Seuraavassa ACCIMAP-kaaviossa on koottu onnettomuuteen vaikuttavat tekijät, tarkasteltuna luotsinäjätön valossa, kuva 18.



Kuva 18. Onnettomuutta kuvaava ACCIMAP-kaavio. Luotsinajättöoperaatio.

2.1 Päällikön ja luotsin toiminta

Luotsin jääminen pois muualla kuin virallisella luotsipaikalla ei ole epätavallista. Näin tapahtuu usein olosuhteiden vuoksi. Joskus luotsia ei voi olosuhteiden vuoksi jättää lainkaan pois, vaan tämä joutuu seuraamaan alusta seuraavaan satamaan. Näin on käynyt myös MS TALilla.

Jössingfjordissa luotsi on joskus jätetty vuonon sisällä, juuri ennen merelle tuloa. Tällä kertaa ei olosuhteista merellä käyty sen kaltaista keskustelua vuonon sisällä, vaan luotsi esitti ajatuksen pois jäämisestä vasta meren puolelle tultua. Päällikkö suostui esitykseen ja luotsi antoi poistuessaan sillalta ohjeen antaa luotsikutterille suojaa merenkäynniltä. Tilannetta ei pidetty kovin poikkeuksellisenä, ympäristöä ja olosuhteita ei arvioitu yhdessä vaan toiminta perustui molemminpuoliseen luottamukseen siitä, että ongelmia ei olisi.

Päällikkö ei pitänyt Transas-järjestelmän antamaa informaatiota täysin luotettavana. Aluksen sijainti-informaatio perustui virheelliseen paikannussensorin sijaintiin suhteessa aluksen ulkomittoihin. Lisäksi Transas-järjestelmä antoi virheelliset virtatiedot, koska lochia ei ollut kytketty siihen.

Merenkäynnin vuoksi luotsikutterin pystyliike oli niin suurta, että luotsin siirtyminen kutteriin ei onnistunut useista yrityksistä huolimatta. Päällikön keskittyminen kohdistui kutteriin ja luotsinjättöön. Tutkijoiden käsityksenä on, että luotsin jättämistä yritettiin liian pitkään, vaikka aallokko osoittautui liian voimakkaaksi. Päällikkö seurasi luotsivenettä ja tilannetta, eikä huomannut, että alus joutui hyvin lähelle rantaa.

Hämärä ja rannan heikko näkyvyys aamu-uvassa vaikeuttivat etäisyyden arviointia. Rannalla ei ollut myöskään valoja tai merkkejä, joita päällikkö olisi voinut käyttää aluksen sijainnin arvioinnissa komentosillan siivellä.

Sivuaallokon ja -tuulen aiheuttamaa sortoa ei ilmeisesti otettu riittävästi huomioon aluksen liikkumista ennakoidessa.

Sillalle oli jäänyt vain kaksi henkilöä, päällikkö ja ruorimies, luotsin ja perämiehen lähdettyä. Kummallakin oli huomio kiinnittyneenä yhteen asiaan: päällikkö tarkkaili luotsin jättöä ja ruorimies keskittyi kuuntelemaan päällikön ohjeita ja ruorin käyttöön. Aluksen sijainnin havainnointi jäi vaille riittävää huomiota.

Olisi tarvittu yksi henkilö lisää tarkkailemaan keskeytyksettä aluksen etenemistä tutkiin ja näköhavaintoihin pohjautuen. Varustamo ei ollut ohjeistanut luotsinotto-/jättötilanteita.

2.2 Pohjakosketustapahtuma

Luotsi oli antanut suunnaksi 285–290, mutta myös pyytänyt leetä tarvittaessa. Päällikön muistaman mukaan suunnaksi piti tulla 300 astetta. Luotsin lähtiessä alas ei ilmeisesti ollut täysin yksiselitteistä, kuinka luotsinjättöoperaatio toteutetaan. Pian luotsin antaman ruorikomennon jälkeen päällikkö siirtyi oikean siiven ohjauspaikalle, josta pystyi seuraamaan luotsin poistumisyhteyksiä ja tervehtimään vielä tätä.

Muistamansa mukaan päällikkö päätyi antamaan lisää leetä ruorikomennolla "viisi oikeaan". KIM-recorderin synkronoitu²⁸ tallenne osoittaa, että kolme minuuttia aikaisemmin ennen kyseistä ruorikomentoa peräsin oli ollut runsaat 10 astetta oikealle noin minuutin ajan ja sitten lyhyen aikaa keskellä ja sen jälkeen puoli minuuttia 5 astetta oikealle. Tuolloin alus oli kääntynyt suuntaan 324. Huomattuaan rannan lähestyvän uhkaavasti, päällikkö käski "täysi vasemmalle" ja käynnisti tämän jälkeen keulapotkurin. Päällikkö käytti konetta "täydet taakse" noin ½ minuuttia klo 9.14 aikoihin (kuva 17, vivun asento, vihreä käyrä). Aluksen hitauden, tuulen ja aallokon vaikutuksesta alus ehti kääntyä suuntaan 343 astetta ennen kuin alkoi kääntyä vasemmalle. Tuolloin oli tultu jo aivan rannan lähelle. Peräsimen kääntymisen "täysi vasemmalle" alkamisesta aluksen kääntymisen alkuun kului noin 2 minuuttia. Kääntymisen päästyä vauhtiin, aluksen perä siirtyi edelleen lähemmäs rantaa. Samaan aikaan aluksen pystysuorat liikkeet edesauttoivat perän osu-
mista pohjaan.

Ylimääräinen 25–30 asteen kääntyminen 324 asteeseen oli päässyt tapahtumaan kun päälliköllä ei ollut kääntymisliikkeen referenssiä huonon näkyvyyden vuoksi eikä hän ollut normaalilla ohjauspaikallaan, jossa hän olisi havainnut käännöksen tutkalta. Siiven ohjauspaikalla on ainoastaan pääkoneen ja keulapotkurin hallintalaitteet, ei navigointilaitteiden tai paikanmäärittystä koskevien laitteiden informaatiota. Näkyvyyttä ohjailupaikalta rajoittaa ylöskäännettävä konsolin kansi (kuva 3).

Edellä mainitun lisäksi MS TALIn ohjailua vaikeutti sivuaallokko, joka saattoi muuttua voimakkaammaksi aluksen tultua pois saarten suojasta. Tuulen ja aaltojen paine aiheutti aluksen sortumisen rantaa kohti²⁹. Aluksella on hitautta kääntyessään ja nopeus oli pieni, n. 5 solmua, jolloin peräsimen ohjailuvoimat olivat vastaavasti pieniä.

Kuvan 12 perusteella on päätelty, että aluksen perä on kääntyessään ja eteenpäin mennessään osunut sivuttain kiveen tai kumpareeseen. Ilmeisesti pohja on kumpuileva tai siinä on kivikkoa ja MS TAL1 osui yhteen tai muutamaan kohoumaan aluksen perän liikkuessa ylös ja alas kohoilu- ja jyskintäliikkeiden johdosta. Lopputulos oli, että alus ei jäänyt karille.

Rungon peräosan jälkeen potkuri osui kiveen ja aluksen suuren massan johdosta akseli irtosi painelaakerista ja tuli ulos kunnes pysähtyi potkurin osuessa peräsimen ja SKF-kytkimen osuessa akselin reikään. Myös peräsinlapa osui pohjaan ja vaurioitui.

Vain aluksen peräosa osui pohjaan. Todennäköisesti sijainti vain muutaman metrin kauempana rannasta olisi estänyt pohjakosketuksen. Toisaalta, muutama metri lähemmäs olisi saattanut rikkoa aluksen laitaa ja aiheuttaa vuodon useampaan osastoon. Tuolloin seurauksena olisi ollut aluksen kaatuminen ja uppoaminen.

²⁸ Tallenteen aikoja jouduttiin siirtämään 6 minuuttia, jotta ne osoittaisivat tapahtumia. Tallennetta ei voi kaikilta osiltaan pitää laadukkaana.

²⁹ Sortumisen arvio voidaan tehdä esim. seuraavasti. Siirtävä voima (tuuli+aallot) noin 130kN. Kiihtyvyys $130/20000=0,0065\text{m/s}^2$. Minuutin aikana siirtymä on silloin $0,5\times0,0065\times60^2=11,7\text{m}$ ja siirtymisnopeus minuutin kuluttua $60\times0,0065=0,39\text{m/s}$. Siirtymisnopeuden kasvaessa sivuttaisvastus kasvaa, joten arvioidaan varovaisesti nettovaikutuksena, että alus siirtyy 5m/min. Viiden minuutin aikana siirtymä on näillä oletuksilla 25m, mikä on merkittävä rannan läheisyyden huomioon ottaen. On realistista arvioida, että vallinneissa olosuhteissa alus saattoi siirtyä sivutuulella ja aallokossa joitakin kymmeniä metrejä sivuttain kohti rantaa.

2.3 Tilanteen riskit

Aluksella ei ollut uppoamis- eikä kaatumisvaaraa, koska vuoto oli vain akselijohdon reiän kautta. Konehuone täyttyi vajaan 10 m korkeuteen, jossa vedenpinta jäi pumppauksen vuoksi noin 40 cm alle merenpinnan. Aluksella oli vauriovakavuuslaskelmia tilanteista, joissa konehuone oli täyttynyt. Liitteinä 6 ja 7 on tilanne, jossa täyttyminen alensi alkuvaihtokeskuskorkeutta 0,85 metristä 0,68 metriin. Tutkijoiden arvion mukaan täyttymisen kuluessa alkuvaihtokeskuskorkeus saattoi pienentyä noin 0,5 m. Onnettomuuden aikaisessa lastitilanteessa alkuvaihtokeskuskorkeus oli noin 4 m liitteiden 3–5 mukaan. Vakavuus säilyi hyvänä eikä alus kallistunut, koska konehuoneen vesitila oli riittävän tasapainossa vasen/oikea. Aluksella ei siten ollut kaatumis- tai uppoamisvaaraa.

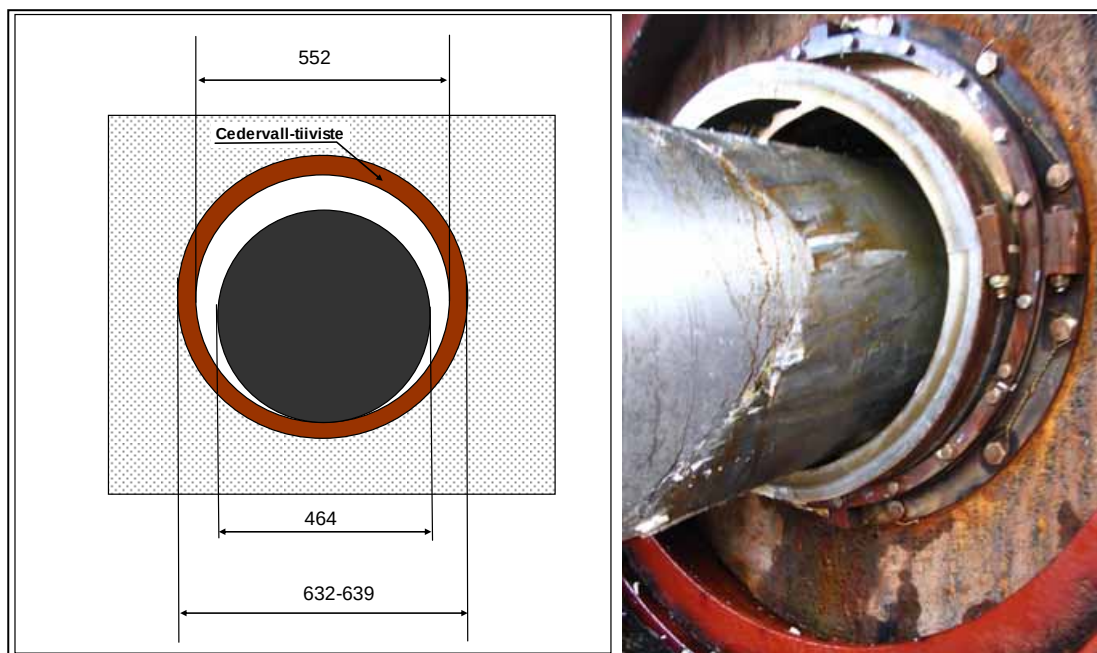
Aluksella tehdyn laskelman mukaan konehuoneessa oli vettä 1806 t³⁰ (1771 m³, kun meriveden tiheys on 1,0195 t/m³), aluksen keulasyväyksen ollessa 6,90 m ja peräsyväyksen 10,58 m. Aluksen runko oli taipunut ylöspäin kaarevaksi (ns. hogging -tilanne), minkä johdosta keula- ja peräsyväyksistä laskettu keskisyväys erosi havaitusta syväyksestä keskilaivalla. Erotus oli 15,7 cm. Uppoumaksi oli saatu 20005 t ja peräviippaus oli 3,68 m³¹.

Alukseen tuotujen pumppujen kapasiteetit on arvioitu vastaavien siirrettävien pumppujen tietojen perusteella. Arvio on noin 0,6 m³/min. Alukselle saatiin kaikkiaan seitsemän pumppua. Mikäli pumppuja ei olisi saatu, aluksen tilanne olisi vastannut vauriovakavuuslaskelmia, joissa konehuone oli täyttynyt. Tuolloin aluksen peräsyväys olisi ollut noin 0,5 m suurempi, mutta kaatumis- tai uppoamisvaaraa aluksella ei olisi edelleenkään ollut.

Aluksessa tehtyjen havaintojen mukaan veden tulo oli pysähdyksissä tai hyvin vähäistä klo 10.40–12.00. Miehistö ei ole esittänyt tähän mitään selvää syytä. Myöskään tutkinassa ei syytä tähän ole pystytty selvittämään. On mahdollista, että veden noustessa sen mukana on tullut jotain tavaraa, joka on tukkinut aukon. Myös ilman poistuminen on saattanut ajoittain vaikeutua. Havaintojen epätarkkuus on myös mahdollinen osaselitys. Lisäksi miehistö on maininnut ”vedennousun pysähtyneen konehuoneessa”. Veden nousu hidastuu noin 6 m korkeudella perusviivasta, koska konehuone levenee tuolloin voimakkaasti ja pääkoneen sisälle alkaa päästä vettä. Kun alusta sitten lähdettiin hinaamaan perä edellä, virtaus potkuriakselin aukosta voimistui ja mahdollinen este irtosi.

³⁰ Tämä on todennäköisesti veden määrän maksimiarvo.

³¹ Liite 8.

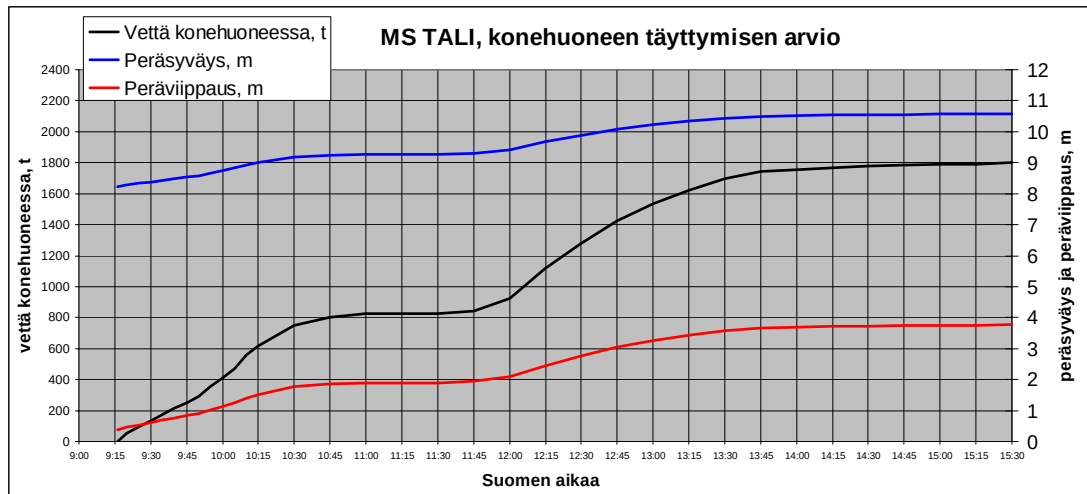


Kuva 19. Vuotoaukko. Mittayksikkö on mm. Aukon välitön ympäristö on teräsvalua, kuvassa esitetty harmaana.

Veden sisäänvirtausnopeuden maksimiarvo on arvioitu tunnetun kaavan avulla³²; veden virtaus pienestä aukosta painekorkeudella h . Reunaehtoina ovat aluksella tehdyt veden korkeuden havainnot. Vuotoaukon (kuva 19) pinta-ala oli noin 700 cm^2 . Vuotoaukko syntyi, kun potkuriakseli tuli ulos. Ulostulo pysähtyi potkurin osuessa peräsimeen ja SKF-kytkimen osuessa potkuriakselin reikään (kuva 4).

Todellisuudessa virtaus on kulkenut pitkän ja ahtaan poikkipinnaltaan sirpinmuotoisen aukon läpi ja sen sisäpäässä on ollut esteitä, mm. rikkoontunut SKF-kytkin. Laskettu maksimi tilavuusvirta on noin $44,4 \text{ m}^3/\text{min}$ vuodon alkuminuutteina. Realistiseksi arvoksi on tutkinnassa otettu noin $20 \text{ m}^3/\text{min}$ putkivastuksen ja aukon keulapäässä olevan rikkoontuneen SKF-kytkimen jarruttavan vaikutuksen vuoksi. Laskelmien tulokset on esitetty kuvassa 20. Laskelmissa on hieman pyöristetty virtauksen vähenemisen ja uudelleen alkamisen kohtia.

³² $v = \text{neliöjuuri}(2gxh)$, jossa g on maan vetovoiman kiihtyvyyden (= $9,81 \text{ m/s}^2$) ja h on painekorkeus metreinä ja v on nopeus m/s .

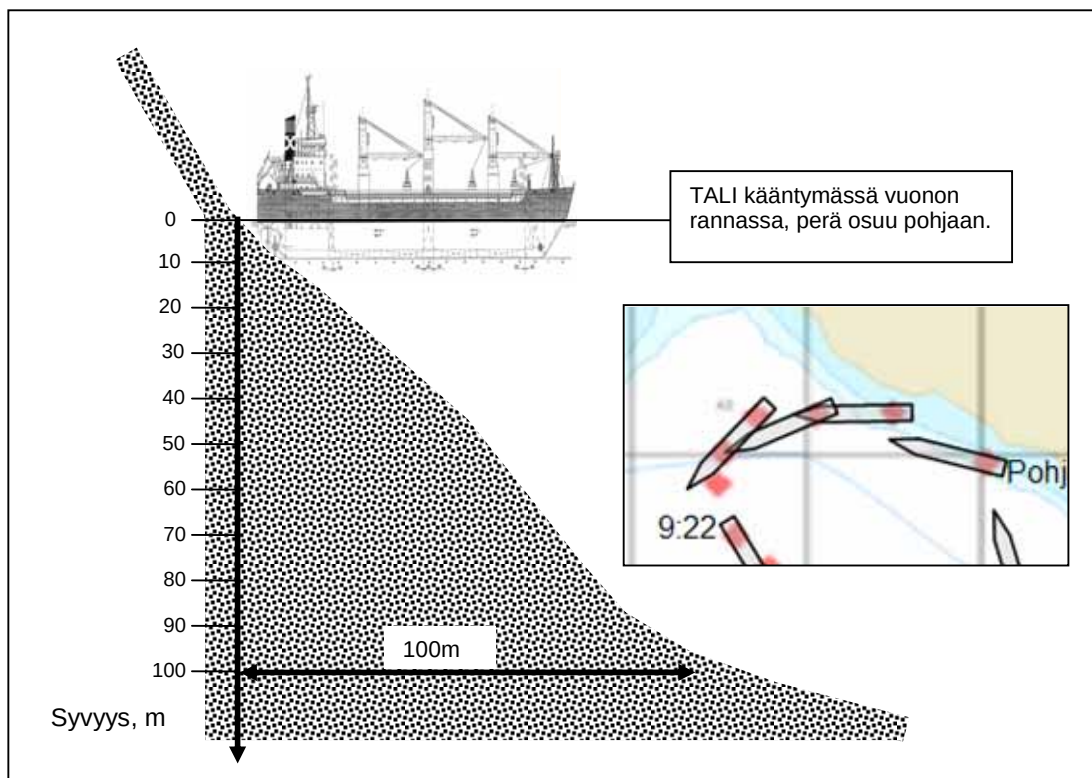


Kuva 20. Konehuoneen täyttymisarvio.

Alus saatiin käännettyä ennen kuin sen keulaosa tai kylki osui rantaan. Aluksen vaariorakavuuslaskelmamapin valmiiksi laskettujen lastitapausten³³ mukaan konehuoneen vuodon lisäksi alus ei olisi kestänyt kaatumaan kylkeen tulevia vuotoja, jos alkuvaihtokeskuskorkeus olisi ollut selvästi pienempi kuin onnettomuustilanteessa. Malmilastissa aluksen tilanne olisi monimutkaisempi. Alus ei kaatuisi heti kylkeen tulleen vuodon johdosta, mutta kallistuisi, ja konehuoneen vuoto jatkuisi ylemmäksi. Tällöin aluksen vajoaminen ja kallistuminen jatkuisi, ja lastin siirtyminen saattaisi tulla mahdolliseksi. Meren pohja oli todennäköisesti hyvin kalteva (kuva 21), eikä aluksen kiinnijääminen karille olisi pitänyt sitä pystyssä. Lisäksi tuuli ja aallokko olisivat painaneet aluksen rantaan, minkä johdosta sen laidoitus olisi rikkoontunut lisää. Näitä potentiaalisia riskitekijöitä ei ole tutkinnassa tarkemmin arvioitu.

Jos keulapotkuri olisi rikkoontunut tai pysähtynyt nopeasti, tuuli ja aallot olisivat painaneet aluksen rantaan yllämainituin seurauksin. Aluksen pelasti se, että kääntymisliike oli aloitettu ennen rantaan osumista. Aluksen perä osui rantaan vasta kääntymisen aikana ja alus jatkoi hitautensa ja keulapotkurin ansiosta liikettä rannasta poispäin. Tutkijoiden käsityksen mukaan alus saatiin kääntymään viime hetkellä.

³³ Näissä tapauksissa GM on ollut yleensä alle metrin, kun alus on ollut täydellä syvyydellä. Malmilastissa GM on noin 4 m, eikä tällaisia vuotovakavuustapauksia ole laskettu.



Kuva 21 MS TALI osuu rantaan. Rannan jyrkkyys on arvioitu oheisessa karttakuvan otteesta näkyvien syvyyskäyrien perusteella, matalin on 10m ja seuraava 20m ja kolmas 100m.

Alus ei kallistunut eikä viippaus ollut suuri, joten lastin siirtymisvaaraa ei ole arvioitu olleen.

2.4 Pelastustoimet

Luotsi teki välittömästi hälytyksen ja apua saatiin nopeasti. Veden tulo oli niin voimakasta, että aluksen miehistöllä ei ollut mahdollista tukkia vuotoa. Arvioitu tilavuusvirta oli alkuvaiheessa noin $20 \text{ m}^3/\text{min}$. Aluksen pumpuilla kyettiin teoreettisesti maksimissaan noin $450 \text{ m}^3/\text{h}$ eli $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ vedenpoistoon, joten miehistölle jäi mahdollisuudeksi vain yrittää rajoittaa vahinkoa. Aluksen miehistö teki tarvittavat toimenpiteet, mm.: tankit peitattiin mahdollisten vuotojen toteamiseksi, aluksen vakavuus tarkistettiin, varauduttiin ankkurointiin, koneistojen tilaa seurattiin.

Aluksen ja pelastushenkilöstön yhteistyö näyttää sujuneen mallikkaasti. Alus saatiin turvallisesti pois rannan läheisyydestä ja ankkuriin. Melko pian se saatiin hinattua laituriin ja vuoto tukittua. Aluksen koneistoille annettiin ensiapua ja laitetoimittajia kutsuttiin heti paikalle.

2.5 Aikojen synkronointi

Kuvassa 17 on näytetty kaksi aikaskaalaa. KIM on UTC-ajassa ja ylempi asteikko on Suomen talviajassa (UTC+2). KIMin aika näyttää olevan $5\frac{1}{2}$ –6 minuuttia jäljessä. Ku-

vaan on erotukseksi otettu 6 minuuttia. Aikaero on päätelty lähtien siitä, että pohjakosketus tapahtui hieman ennen klo 9.16. Alus oli kääntymässä vasempaan, heading-kulma alkoi pienetä. Samaan aikaan nousun ja kierrosluvun käyrät putoavat jyrkästi. Peräsin-kulma muuttuu jyrkästi hieman myöhemmin.

KIMin aika on epäluotettava, jollei sitä tahdisteta riittävän usein. Sitä ei ilmeisesti ollut tahdistettu pitkään aikaan.

Konehuoneessa tuli hälytys tulostetun printin mukaan klo 9:14:45. GPS -tietojen mukaan alus ei ollut tuolloin vielä tarpeeksi lähellä rantaa, jotta pohjakosketus olisi mahdollinen. GPS -tietojen mukaan pohjakosketus on voinut tapahtua hieman ennen klo 9.16. Tutkijat olettavat sen vuoksi, että konehuoneen kello on ollut noin minuutin GPS -ajasta jäljessä. Konehuoneen aikoihin tulee siten lisätä minuutti.

Laiva- ja konepäiväkirjan ajat ovat yhtenevät. Päiväkirjojen aikoihin on siten lisättävä minuutti.

2.6 Muita turvallisuushuomioita

Luotsivene ei yrittänyt keskeyttää tilannetta aikaisemmin, vaikka oli jäämässä MS TALIn ja rannan väliin.

Näkyvyyttä ja yhteyttä komentosillan ja luotsiportin välillä voisi parantaa videovalvonnalla ja suoralla puheyhteydellä.

Alusten suunnittelussa saattaisi olla syytä pohtia, minkä kohdan tulisi olla potkuriakselistossa heikoin kohta ulosvetävää kuormitusta vastaan. Olisiko potkurin irrottava vastavassa tilanteessa ennen kuin akseli irtoaa, jolloin vuotoa ei tule ja peräsin saattaa jäädä toimivaksi? MS TALIn tapauksessa potkuri kesti ulosvetävän voiman niin, että potkuriakseli siirtyi ulos ja vesi pääsi tunkeutumaan vapaasti konehuoneeseen.

Elektronisen merikartan ja tutkan yhdistelmänäytölle on nykyisin saatavissa ennakoiva näyttö aluksen tulevasta liiketilasta, ns. prediktori. MS TALIn tapauksessa tällaisen näytön sijaitseminen siiven ohjauspaikalla olisi varoittanut päällikköä hyvissä ajoin ja luotsin jättö olisi keskeytetty aiemmin.

Vuonna 2007 Jössingfjordiin tuli 252 alusta luotsattuna. Onnettomuuksia on sattunut luotsin muistitiedon mukaan 20 vuoden aikana kolme. Niissä luotsi ei ollut aluksessa.

Turvallisinta olisi ollut jättää luotsi jo vuonon suulla/sisällä. Kutteri voisi opastaa edellä alusta, mikäli ohjailuapua tarvitaan. Tilaa ohjailla vuonon jälkeen on tarpeeksi riittävillä konetehoilla ilman karilleajon vaaraa, eikä luotsia enää tarvita.

Päällystön vireystilaan saattoivat vaikuttaa heikentävästi aluksen saapumisen jälkeen välittömästi koko yön kestänyt lastausoperaatio ja heti sen jälkeinen lähtö aamulla 29.1.2008.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Toteamukset

Aluksen lähtö ja luotsaus olivat tavanomaiset. Luotsi pyysi kuitenkin päästä pois normaalista poikkeavassa paikassa, mikä ei kuitenkaan ollut tavatonta. Näkyvyyttä heikensivät aamuhämärä, pilvisyys ja usvaisuus.

3.2 Tapahtuman syyt ja taustatekijät

Luotsin pääsy luotsiveneeseen pitkittyi ja MS TALI ehti ajautua liian lähelle rantaa. Ranta näkyi hämärässä vain tummana seinämänä, minkä johdosta sen lähellä olo havaittiin liian myöhään. Näkyvyys komentosillalta oli vain luotsiveneelle; itse luotsia eikä luotsiporttia voitu nähdä komentosillalta tai sen siivekkeeltä.

Tuuli ja aallot painoivat alusta rantaa kohti eikä tätä seikkaa ollut otettu alusta ohjailtessa riittävästi huomioon. Tuuli ja aallot myös hidastivat kääntymistä rannasta pois.

Luotsin jättöä poikkeuksellisissa paikoissa ei ollut ohjeistettu varustamossa eikä aluksella.

3.3 Muita turvallisuushuomioita

Edellä kohdassa 2.1 mainittujen Transas-järjestelmän puutteiden korjaaminen olisi omiaan kohentamaan navigaattoreiden luottamusta järjestelmän antamaan tietoon.

4 TOTEUTETUT KORJAAVAT TOIMENPITEET

Norjan luotsiviranomainen on ilmoittanut tarkistavansa luotsin otto- ja jättömenettelyt kyseisellä alueella sekä koko Adgerin meriliikennealueella³⁴.

Varustamo on ilmoittanut muuttaneensa SMS-manuaalejaan luotsin oton ja jätön sekä navigoinnin ahtailla kulkuväylillä osalta. Näissä korostetaan komentosillan riittävää miehitystä kaikissa tilanteissa.

³⁴ Rannikkovartioston Prosedyre 4-05 A 31.1.2008, jossa myös luotsin selostus tapahtuneesta.

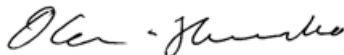
5 SUOSITUKSET

Tutkijat eivät anna suosituksia, koska varustamo on ilmoittanut toteuttaneensa korjaavia toimenpiteitä.

Helsingissä 4.2.2009



Risto Repo



Olavi Huuska



Karl Loveson

LÄHDELUETTELO

Raportissa mainitut lähteet on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen:

Liite 1. Koneiston hälytysprintti

ALARM LIST for TALI			WORCONTROL AUTOMATION A/S			DC2000
Date	Time	Tagname	Tag description	Func	Value	Alarm
08-01-28	23:02:10	XA7332	OIL-FIRED BOILER NOW CRITIC FAIL	XA	OPEN	ALARM
08-01-28	23:04:24	XA7332	OIL-FIRED BOILER NOW CRITIC FAIL	XA	OPEN	RETURN
08-01-28	23:11:56	PI7302	BOILER STEEN PRESS	PI	LOW	ALARM
08-01-28	23:28:53	PI7302	BOILER STEEN PRESS	PI	LOW	RETURN
08-01-29	07:49:59	PIAL2701	RED GEAR LO PRESS	1/98	LOW	RETURN
08-01-29	09:14:45	TIAH2802	STERN TUBE ASTERN BEAR. TEMP	TIAH	IFH	ALARM
08-01-29	09:14:45	TIAH2801	SHAFT LINE BEARING TEMP	TIAH	IFH	ALARM
08-01-29	09:14:45	XA2950	CP PROP. CONTROL SYST. FAILURE	XA	OPEN	ALARM
08-01-29	09:14:48	XA2952	CP PROP. TRANSMITTER FAILURE	XA	OPEN	ALARM
08-01-29	09:14:52	PIAL5204	DG2 LT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:15:37	UA7931	STEER. GEAR UNIT 1 COMMON ALARM	UA	OPEN	ALARM
08-01-29	09:16:07	PIAL5304	DG3 LT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:16:12	LAL6431	EXPANSION TANK WATER LEVEL	LAH	OPEN	ALARM
08-01-29	09:16:34	ME LT CW2	ME LT CW PUMP NO.2	2/ 10	STBYST	ALARM
08-01-29	09:16:39	PIAL1101	ME HT WATER INLET PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:16:39	PIAL5302	DG3 HT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:16:41	PIAL5202	DG2 HT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:16:52	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	ALARM
08-01-29	09:17:09	LAH6239	BILGE ALARM MACHIN.ROOM #19 CL	LAH	OPEN	ALARM
08-01-29	09:17:21	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	RETURN
08-01-29	09:17:29	ME LT CW2	ME LT CW PUMP NO.2	2/ 10	STBYST	RETURN
08-01-29	09:17:41	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	ALARM
08-01-29	09:17:43	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	RETURN
08-01-29	09:17:46	LAH6238	BILGE ALARM MACHIN.ROOM #42 SB	LAH	OPEN	ALARM
08-01-29	09:17:51	LAL2935	CP PROP. MAIN TANK OIL LEVEL	LAL	OPEN	ALARM
08-01-29	09:17:59	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	ALARM
08-01-29	09:18:04	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	RETURN
08-01-29	09:18:11	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	ALARM
08-01-29	09:18:19	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	IFL	RETURN
08-01-29	09:19:18	LAH6238	BILGE ALARM MACHIN.ROOM #42 SB	LAH	OPEN	RETURN
08-01-29	09:19:25	CEN.COOL.2	CENTRAL COOLING SW. PUMP NO.2	2/ 4	NO-STB	ALARM
08-01-29	09:19:30	TIAH5215	DG2 CHARGE AIR TEMP	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:19:35	LAH6238	BILGE ALARM MACHIN.ROOM #42 SB	LAH	OPEN	ALARM
08-01-29	09:19:48	TIAH5315	DG3 CHARGE AIR TEMP	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:19:53	LAH6237	BILGE ALARM MACHIN.ROOM #42 BB	LAH	OPEN	ALARM
08-01-29	09:20:02	TIAH5203	DG2 HT WATER TEMP AFTER ENGINE	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:20:02	TIAH5312	DG3 LO TEMP	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:20:08	TIAH5303	DG3 HT WATER TEMP AFTER ENGINE	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:20:10	TIAH5212	DG2 LO TEMP	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:20:27	TIAH5303	DG3 HT WATER TEMP AFTER ENGINE	TIAH	HIGH	RETURN
08-01-29	09:21:24	TIAH5303	DG3 HT WATER TEMP AFTER ENGINE	TIAH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:21:55	PIAL1104	ME LT WATER INLET PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:07	TZH5281	DG2 HT WATER TEMP SHD	TZH	HIGH	ALARM
08-01-29	09:22:17	EI5240F	DG2 FREQUENCY	EI	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:20	EI5240	DG2 VOLTAGE	EI	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:25	PIAL5211	DG2 LO PRESS BEFORE ENGINE	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:27	PIAL5104	DG1 LT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:27	PIAL5102	DG1 HT WATER PRESS	PIAL	LOW	ALARM
08-01-29	09:22:30	PIAL1101	ME HT WATER INLET PRESS	PIAL	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:30	PIAL1104	ME LT WATER INLET PRESS	PIAL	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:30	EI5240F	DG2 FREQUENCY	EI	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:30	EI5240	DG2 VOLTAGE	EI	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:32	PIAL5211	DG2 LO PRESS BEFORE ENGINE	PIAL	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:32	PIAL5204	DG2 LT WATER PRESS	PIAL	LOW	RETURN
08-01-29	09:22:32	PIAL5202	DG2 HT WATER PRESS	PIAL	LOW	RETURN

Liite 2. Mate's receipt

<u>M/S TALI</u>		<u>MATE'S RECEIPT</u>		voy	804.08/08
		Jössingfjord	to	Tahkoluoto	
Arrival	28.01.2008	klo.	1630 lt.	Port density	1,0200
Loading	commenced	28.1.2008	1700 lt.		
	completed	29.1.2008	0635 lt.		
Stores/constant	40	Drafts	fore	7,839 m	
FW.	53		L/2	8,063 m	
Tech.W	19		aft	8,208 m	
Sludge	14		M/M	8,053 m	
Bilge	5				
HFO.	111				
DO.	27				
LO.	16				
Ballast	27				
Weights	312	Displacement		18199	
		Light ship		5338	
		DWT		12861	
		Weights		312	
		<u>CARGO</u>		<u>12549 tn</u>	
<u>Jössingfjord 29.01.2008</u>		<u>chief officer</u>			
Place and date					

Liite 3. Lastitilanne, lähtötiedot

FINNYARDS RAUMA LOADING CONDITIONS PAGE 60

LOADING CONDITION ORE, DEPARTURE, LOADING CASE IN ORE CONDITION

LOADING COMPONENTS

Name	Max. weight	Mass	Center of gravity			Free s. moment
			cgx	cy	cz	

BALLAST WATER, RHO= 1.025

T3S	736.2	80.0	100.63	4.61	0.22	1589.1
-----	-------	------	--------	------	------	--------

MISCELLANEOUS, RHO= 1.000

S13	COOLING WATER	107.4	14.0	6.55	0.00	2.30	0.4
T21	SLUDGE TANK	29.3	8.0	20.71	2.69	0.39	17.0
Total of MISCELLANEOUS		136.7	22.0	11.70	0.98	1.61	17.5

LUBRICATING OIL, RHO= 0.900

T19	LO STORAGE	14.3	14.0	11.40	7.84	8.92	4.8
T20	CIRCULATING	12.5	11.0	18.00	0.00	1.22	2.6
Total of LUBRICATING OIL		26.8	25.0	14.30	4.39	5.53	7.4

FRESH WATER, RHO= 1.000

T18	POTABLE WATER	25.8	25.0	15.30	7.50	12.01	18.2
T18A	POTABLE WATER	31.0	25.0	18.60	7.50	11.84	21.8
T16	TECH. WATER	15.5	6.0	21.30	7.50	11.40	10.9
T29	FEED WATER	28.6	10.0	24.68	-3.72	0.41	32.4
Total of FRESH WATER		100.9	66.0	18.52	5.80	10.14	83.3

HEAVY FUEL OIL, RHO= 0.950

T11	SETTLING TANK	38.1	38.1	16.80	7.93	8.67	10.1
T12	SETTLING TANK	25.9	25.9	20.70	8.03	8.58	6.3
T13	DAY TANK	31.1	31.1	24.00	8.03	8.58	7.5
T5S	STORAGE MID	298.0	54.9	69.49	4.45	2.61	218.0
Total of HEAVY FUEL OIL		393.1	150.0	38.27	6.69	6.42	241.9

DIESEL OIL, RHO= 0.850

T17	DO STORAGE	63.4	30.0	27.31	5.04	3.40	42.8
-----	------------	------	------	-------	------	------	------

CARGO

HOLD-1	0.0	6490.0	91.31	0.00	3.73	0.0
HOLD-2	0.0	6400.0	48.00	0.00	3.73	0.0
Total of CARGO	0.0	12890.0	69.81	0.00	3.73	0.0

STORES

APT	0.0	20.0	18.00	0.00	15.00	0.0
PURE	0.0	90.0	121.80	0.00	15.00	0.0
Total of STORES	0.0	110.0	102.93	0.00	15.00	0.0

FINNYARDS RAUMA

LOADING CONDITIONS

PAGE 61

Name	Max. weight	Mass	Center of gravity			Free s. moment
			cgx	cy	cz	

CREW

(CREW)	0.0	5.0	18.00	0.00	18.00	0.0
--------	-----	-----	-------	------	-------	-----

Deadweight	13378.0	69.34	0.15	3.87	1981.8
Lightweight	5311.0	56.92	-0.43	8.95	
Displacement (rho=1.025)	18689.0	65.81	-0.01	5.31	1981.8

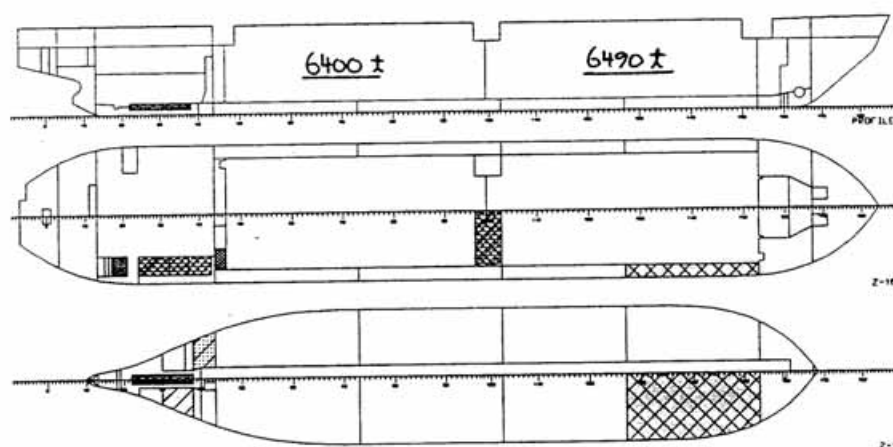
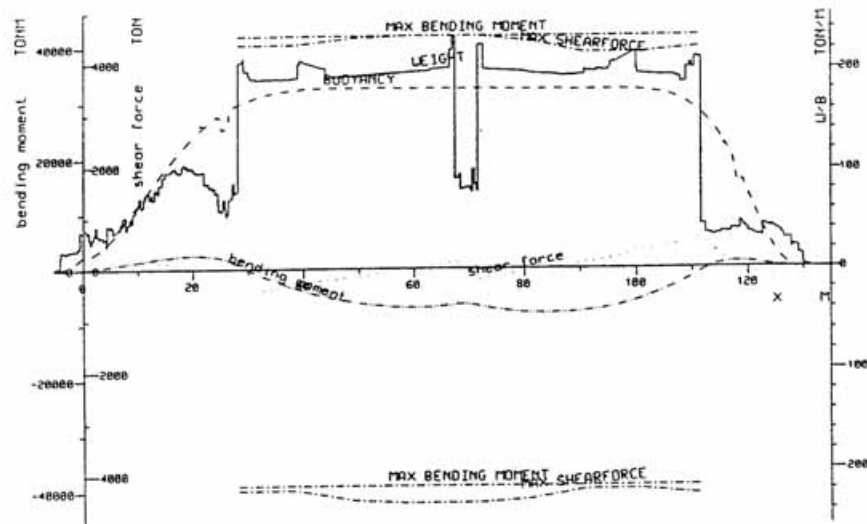
FLOATING POSITION

Draught moulded	8.190 m	KM	9.52 m
Trim	-0.214 m	KG	5.31 m
TA	8.297 m	GMD	4.21 m
TP	8.083 m	GMCORR	-0.11 m
Trimming moment	-5609 tcm	GM	4.10 m

HUOM.: Sivut 60 ja 61 yhdistetty

STRENGTH CURVES

PROJECT L489/A
 DATE 95-12-18
 CONDITION ORE
 DISP 18689 TON
 DRAUGHT 8.19 M
 TRIM -0.21



		POSITION:	X	FRAME
SHEAR FORCE (MIN)	-533.8 TON (12.4%)		28.2 M	47
SHEAR FORCE (MAX)	614.4 TON (14.3%)		111.6 M	153
SAGGING MOMENT	-8066.8 TONM (20.7%)		83.7 M	118
HOGGING MOMENT	2546.1 TONM (6.1%)		20.7 M	35

Liite 5. Lastitilanne, vakavuus

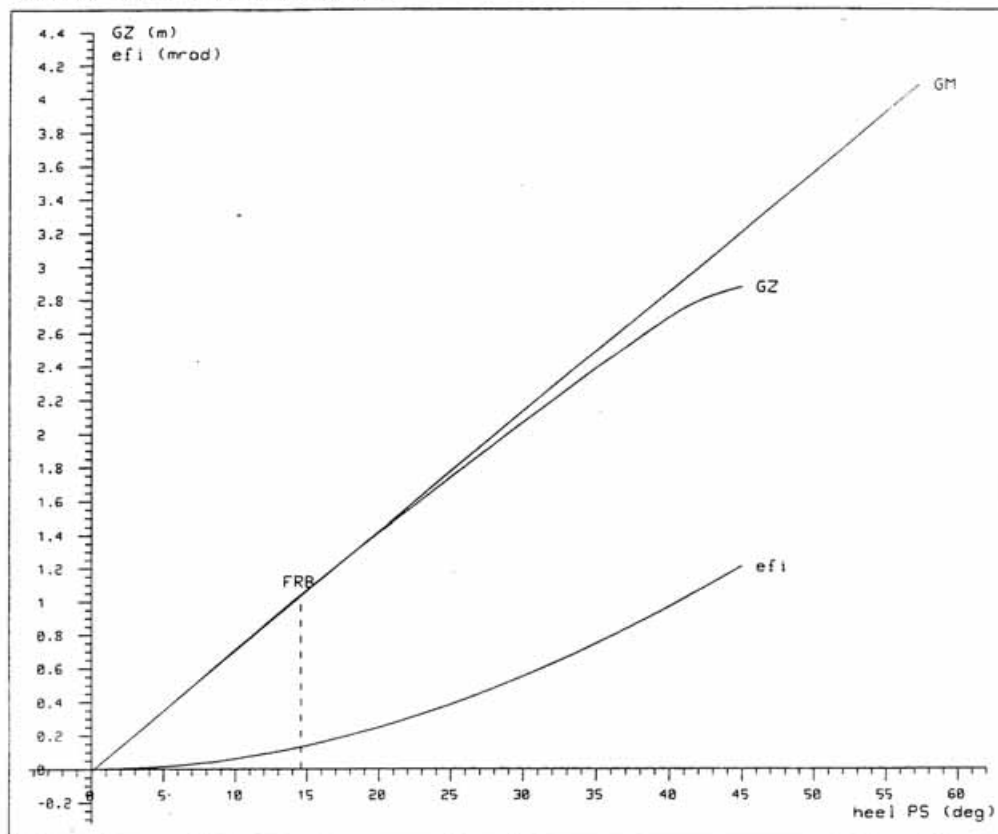
FINNYARDS RAUMA

LOADING CONDITIONS

PAGE

63

Loading condition DRE, GM=4.899 m



Scale : GZ=1/26.2, ANGLE=1/308.1

Loading condition: DEPARTURE, LOADING CASE IN ORE CONDITION

RCR	TEXT	REQ	ATTN	UNIT	STAT	MIN/M
AREA30	Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.550	mrad	OK	0.395
AREA40	Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.967	mrad	OK	0.349
AREA3040	Area of GZ curve btwn 30 and 40 d	0.030	0.416	mrad	OK	0.236
GZ0.2	Max GZ > 0.2	0.200	2.878	m	OK	0.214
MAXGZ25	Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	45.000	deg	OK	-0.115
GMO.15	GM > 0.15 m	0.150	4.099	m	OK	0.150

Liite 6. Vauriovakavuus, täytöt

FINNYARDS

DAMAGE STAB. INFORMATION
PART 4

PAGE

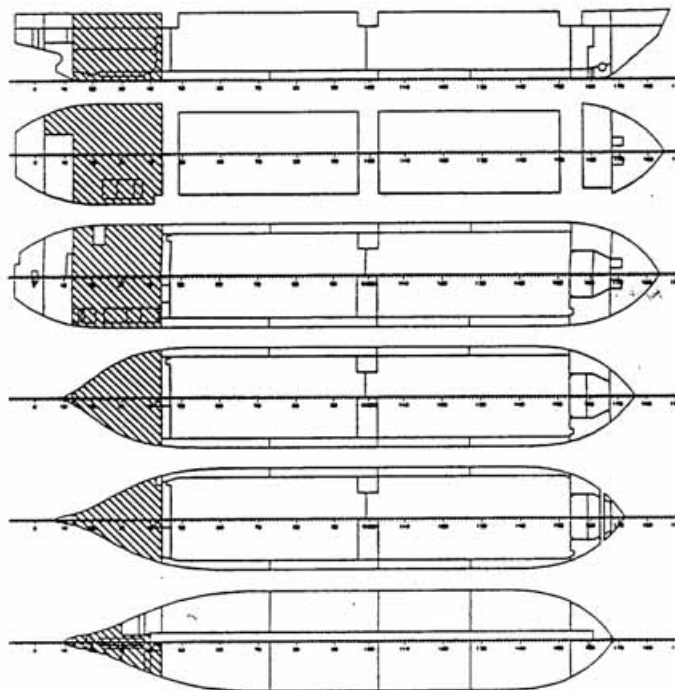
11

FINNYARDS
RAUMA
L409/ADATE 95-12-20
SIGN TA

Damage definition check

Damage case IM0S3
Initial condition FULL

damaged compartment



Liite 7. Vauriovakavuus, kellumisasento ja vakavuus

FINNYARDS

DAMAGE STAB. INFORMATION
PART 4

PAGE 12

INTACT CONDITION
Load case FULL

Mean draught: 8.19 m

No trim

Intact GMD: 0.85 m

FLOODED CONDITION
Damage case IMOS3, Comp. 3

<u>Damaged compartments</u>	<u>Permeability</u>	<u>Extent of damage:</u>
S4	0.85	Frame: 3 - 44
S5	0.85	Penetration: inboard 4.32 m
S6	0.95	Flooded volume: 2439.4 m ³
SLUDGE TANK	0.95	
LUB. OIL	0.95	
GEAR OIL	0.95	
LO STORAGE	0.95	
SETTLING TANK	0.95	
SETTLING TANK	0.95	
JAY TANK	0.95	
TECH. WATER	0.95	
POTABLE WATER	0.95	
T22	0.95	
CIRCULATING TANK	0.95	
POTABLE WATER	0.95	
FO OVERFLOW TANK	0.95	
SI2	0.95	
VI	0.95	
CLEAN FUEL LEAK	0.95	
WASTE OIL	0.95	

Floating position

T aft	T midship	T forward	Trim	Heel	GM
11.04 m	8.99 m	6.94 m	-4.10 m	3.2 deg	0.68 m

Maximum righting arm (max. GZ):	0.14 m
Heel angle at maximum righting arm:	31.4 degrees
Range of the GZ curve:	36.8 degrees

Critical openings

	Frame	Distance to the waterline	Reduction per degree of heel
FROM WORKSHOP TO COMPRES. ROOM	13	-0.03 m	0.08 m
AT FR13 FROM WORKSHOP	13	0.41 m	-0.06 m
DOOR TO CO2 ROOM	48	1.17 m	0.11 m
ESCAPE FROM HOLD 2	47	1.93 m	-0.08 m
AIR DRYING ROOM	100	2.50 m	0.10 m
AIR DRYING ROOM	100	2.50 m	0.10 m
AIR PIPE FROM BW-TANK T7S	70	2.55 m	0.18 m
AIR PIPE FROM BW-TANK T6S	91	3.08 m	0.18 m
DOOR TO CARGO HOLD 1	98	3.18 m	-0.07 m
DOOR TO CARGO HOLD 2	100	3.22 m	-0.07 m
VENT. TO COMPRESSOR ROOM	9	3.34 m	0.13 m
HATCH COVER IN HOLD 2	49	3.40 m	0.17 m
VENT. TO STEER. GEAR ROOM	-6	3.47 m	0.10 m
HATCH TO STEER. ROOM	-6	3.56 m	-0.03 m
AIR PIPE FROM BW-TANK T7P	70	3.59 m	-0.15 m

Liite 8. Konehuoneen vesimäärän laskelma

M/S TALI

30.01.2008

grounded in J.fjord

Corrected drafts		Water density	1,0195
Fd	6,904	M/M/M	8,624
Md sb	8,520	trim	3,676
Md bb	8,650	LcF	-2,30
Ad	10,580	TPC	27,2
		Δ mct	23,5
Hogging	15,7 cm		
		Weights	
Displ. at 1.025	19811,48	Const / stores	12589
1st. corr.	178,27	FW	53
2 nd. corr.	123,08	Tech. W	19
Corr. displ.	20112,83	Sludge	14
Dens. corr	-107,92	Bilge	5
Disp. at 1,0195	20004,91	HFO	111
Light ship	5338	DO	27
DWT	14666,91	LO	16
Total weights	12861,0	Ballast	27
		Total weights	12861

Water 1806 tn

in engine room.

Ballast soundings

Tank.	Sound cm.	Vol.	Corr.	Corrected vol.
T 1	95	1,60	0,00	1,60
T 2 P	14	2,12	0,50	2,62
T 2 S	10	2,4	0,75	3,15
T 3 P	1	3,98	-3,37	0,61
T 3 S	0	2,5	-2,30	0,2
T 4 P	0	2,8	-2,55	0,25
T 4 S	0	3,5	-3,20	0,3
T 6 P	0	3,3	-2,60	0,7
T 6 S	0	4,1	-3,25	0,85
T 7 P	5	9,4	-8,45	0,95
T 7 S	3	8,68	-7,78	0,9
T 10	45	3	0,15	3,15
S 13	352	11,92	0,05	11,97

TRIM	1,5	m	Volume	27,25
			Water dens.	1,0020
			weight	27