



Tutkintaselostus

C 1/2001 M

Troolari RANDÖ, palo ja uppoaminen Rauman edustalla 26.2.2001

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

Siirrettäessä RANDÖ-nimistä troolaria Raumalta Reposaareen, sen konehuoneessa syttyi 26.2.2001 noin klo 18.00 tulipalo. Päälikkö laukaisi kaksi jauhesammutinta, mutta se ei tehonnut ja hänen oli poistuttava konehuoneesta. Myös ohjaamo täyttyi pian savulla. Päälikön ja kansimiehen oli kiivettävä shelter-kannen päälle turvaan. He ottivat GSM-puhelimella yhteyden meripelastuskeskukseen.

Miehet laskivat pelastuslautan aluksen kyljelle klo 18.30. Siinä vaiheessa tuli levisi ohjaamon ulkopuolelle. Kun RANDÖn perä oli klo 18.55 keinahtanut ja laskeutunut noin metrin, miehet jättivät aluksen ja siirtyivät pelastuslautalle. Helikopteri pelasti heidät noin klo 19.25 ja vei heidät Raumalle.

RANDÖ jäi ajelehtimaan palavana. Seuraavan päivän iltana hylky, jossa oli yhä palopesäkkeitä, yritettiin ottaa hinaukseen, mutta se epäonnistui. RANDÖ upposi 28.2.2001 klo 01.30.

Palon syytä ei ole pystytty varmuudella selvittämään. RANDÖn pääkone oli tyyppiä, jolle on sattunut eräitä sähköjohtopaloja. RANDÖn konehuoneessa syttyi johtopalo talvella 1999, kun koneella oli ajettu vain 200 tuntia. Pääkone yritettiin nostaa tarkempia tutkimuksia varten, mutta se epäonnistui. Sukellustutkimuksissa todettiin pääkoneen kaikkien sähköjohtojen tuhoutuneen palossa täydellisesti.

Pääkoneen nostoyritysten yhteydessä saatiin pintaan osa pää- ja apukoneen pakoputkista sekä lämmityskattilan savuhormista. Näistä löytyi useita reikiä. VTT:n tutkimuksissa ei kuitenkaan tullut ilmi seikkoja, jotka olisivat osoittaneet reikien olleen palon aiheuttaja. Reiät ovat tutkimustulosten mukaan ilmeisesti syntyneet palon aikana vallinneen kovan kuumuuden seurauksena.



SUMMARY

FIRE ONBOARD TRAWLER RANDÖ AND HER SINKING OFF RAUMA 26TH FEBRUARY, 2001

Trawler RANDÖ was en route from Rauma to Reposaari when fire broke out in her engine room at 18.00 hours on 26th February 2001. The Master emptied two portable extinguishers but that did not help and he had to leave the engine room. Also the bridge was filled with smoke soon. The Master and the deckhand had to climb on to the shelter deck for safe. They contacted the rescue centre with a mobile phone.

The men lowered the life raft on vessel's side at 18.30. At this stage the fire spread outside the superstructure. When at 18.55 the vessel's superstructure had collapsed about one meter the men abandoned the vessel and moved over in to the life raft. A rescue helicopter lifted them up to safe at 19.25 and took them to Rauma.

RANDÖ was drifting with the fire onboard. In the evening of the next day there were still some fire onboard, it was tried to get the vessel on tow but that did not succeed. RANDÖ sank at 01.30 on 28th February 2001.

The exact cause of the fire could not been defined. The main engine was of a type to which there had been fires in electrical cables. In RANDÖ's engine room there was a fire in the electrical cables only when the engine had been in use some 200 hours. After the sinking of RANDÖ it was tried to lift her engine for special examinations, but this did not succeed. In underwater examinations, diving, it was noted that all the electronic cables had been destroyed totally.

Some exhaust piping and part of funnel of the heating boiler could be lifted up from the wreck. In these several holes were found. In the examinations of a Technical Research Centre (VTT) there were no that kind of evidence found which could have shown that these holes had been the cause for the fire. According the examination report the holes had been a result of the excessive heat of the fire.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	I
SUMMARY	II
1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA	1
1.1 Alus	1
1.1.1 Yleistiedot	1
1.1.2 Aluksen asiakirjat	1
1.1.3 Aluksen miehitys	1
1.1.4 Aluksen rakenne	2
1.1.5 Aluksen historiikki	4
1.1.6 Palonhavaitsemislaitteet ja sammutusjärjestelmät	5
1.2 Tulipalo	5
1.3 Tapahtumat RANDÖllä ennen aluksen jättämistä	6
1.4 Pelastustoimet	7
1.4.1 Hätälmoitus	7
1.4.2 Hälytykset	7
1.4.3 Pelastusyksiköiden toiminta	8
1.4.4 RANDÖn uppoaminen	9
1.5 Onnettomuuden tutkinta	10
1.6 Tutkintaselostusta koskevat lausunnot	11
2 ANALYYSI	13
2.1 RANDÖn hyllyn tutkimukset	13
2.1.1 Hyllyn paikallistaminen ja kuvaaminen	13
2.1.2 Hyllyn osien nostaminen	13
2.1.3 Nostetuista osista ja videomateriaalista tehdyt havainnot	14
2.2 RANDÖn pääkonetta koskevat tutkimukset	17
2.2.1 Johtosarjan palo RANDÖn pääkoneessa talvella 1999 ja eräät muut pääkoneen ongelmat	17
2.2.2 Kaksi johtosarjan paloa IVECO-pääkoneissa	18
2.3 Pakoputkien osien tutkimukset VTT:llä	19
2.3.1 VTT Valmistustekniikka	19
2.3.2 VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Palotekniikka	20
2.4 Tutkimustulosten analyysiä	21
2.4.1 Johtopalo mahdollisena syttymissyynä	21
2.4.2 Pakoputken ja savuhormin reiät mahdollisena syttymissyynä	22



2.5	Palon syy.....	26
-----	----------------	----

3	SUOSITUKSET.....	27
---	------------------	----

LÄHDELUETTELO



1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA

1.1 Alus

1.1.1 Yleistiedot

Nimi:	RANDÖ
Kotipaikka:	Pori
Rekisteritunnus:	FIN-153-T
Laji:	troolari
Omistaja:	Randön Kala Oy
Rakennusvuosi:	1962
Rakennuspaikka:	Ekenäs Skeppsvarv, Löversund, Ruotsi
Pituus:	25,05 m
Leveys:	6,54 m
Bruttovetoisuus:	99,49 t
Nettovetoisuus:	23,35 t
Konetehto:	368 kW

1.1.2 Aluksen asiakirjat

RANDÖllä oli 18.7.2000 päivätty katsastustodistus, joka oli voimassa 18.7.2004 saakka. Alukselle oli kuitenkin toimitettava välikatsastus 18.7.2002 (± 3 kk) mennessä. Katsastuksessa oli havaittu eräitä vähäisiä puutteellisuuksia, jotka oli korjattava välikatsastukseen mennessä. Näillä puutteellisuuksilla ei ole merkitystä nyt tapahtuneen tulipalon kannalta.

Aluksen merenkulku-, radio- ja kalastusasiakirjat olivat kunnossa.

1.1.3 Aluksen miehitys

RANDÖllä oli tulipalon syttyessä kahden hengen miehistö, päällikkö ja kansimies. Päällikkö oli kalastanut koulupojasta lähtien ja hän oli kuulunut ammattikalastajarekisteriin 1980-luvun puolivälistä alkaen. Kansimies oli tullut alukselle kyseistä siirtomatkaa varten ja oli sillä ensi kertaa, mutta hänellä oli pitkäaikainen kokemus vastaavista tehtävistä muilla kalastusaluksilla, myös RANDÖn päällikön alaisuudessa.

1.1.4 Aluksen rakenne

RANDÖstä ei ole enää piirustuksia. Jäljempänä olevat piirrokset RANDÖn rakenteesta pohjautuvat käsivarapiirroksiin, jotka RANDÖn päällikkö teki aluksesta otettuihin valokuviiin Porissa 2.10.2001.

Seuraavassa on kaksi valokuvaa RANDÖstä, sivukuva vasemmalta puolelta sekä kuva perästä. Kuvat on otettu Rauman satamassa 13.2.2001 vakuutustarkastuksen yhteydessä.

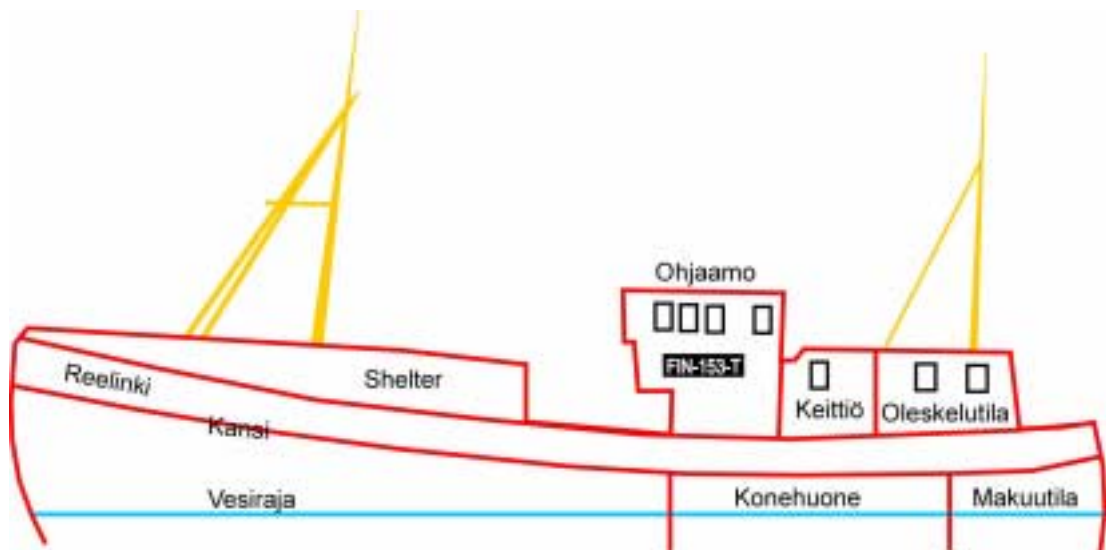


Kuva 1. RANDÖn sivukuva, otettu vasemmalta puolelta.

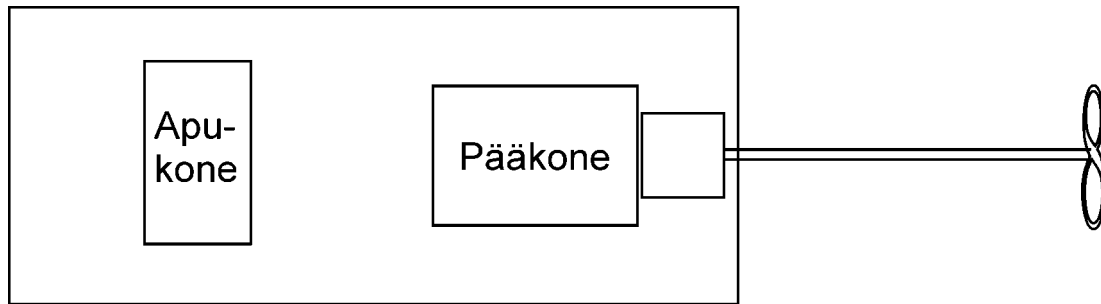


Kuva 2. Kuva RANDÖstä takaa.

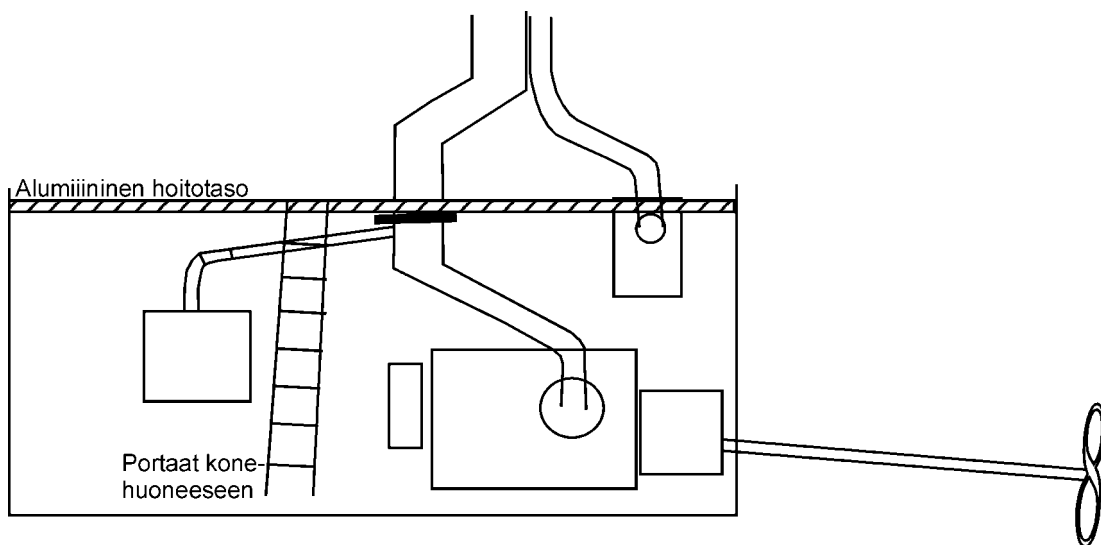
Kuvista 3 - 5 käyvät ilmi RANDÖn sisätilat. Piirrokset on tehty päällikön piirrosten perusteella. Piirrokset eivät ole mittakaavassa.



Kuva 3. RANDÖn sisätilojen rakenne sivulta katsottuna.



Kuva 4. Konehuoneen pohjapiirros, josta käy ilmi koneiden sijainti.



Kuva 5. Sivuleikkauskuva konehuoneesta.

1.1.5 Aluksen historiikki

Alus rakennettiin 1962 Ruotsin Löversundissa olevalla Ekenäs Skeppsvarv-nimisellä telakalla. Se oli viimeisiä tammisia puutroolareita, koska pian aluksen valmistumisen jälkeen siirryttiin yleisesti terästroolareihin.

Aluksen omistajia koko sen historian ajalta ei ole pystytty selvittämään. Alus on kuitenkin ollut vuonna 1987 Ahvenanmaalla Kumlingessä ja sen nimi oli tuolloin MIDSJÖ. Vuonna 1992 se siirtyi Kotkaan ja sai nimekseen BIGMUCKEN. Seuraavana vuonna, 1993, alus siirtyi porilaisen osakeyhtiön omistukseen ja sai nykyisen nimensä RANDÖ.

Aluksen runko vuorattiin lasikuidulla 1993.

Nykyiselle omistajalleen, Randön Kala Oy:lle alus siirtyi helmikuussa 1998. Siinä vaiheessa aluksella oli Alpha Diesel-merkkinen pääkone. Se oli ollut alun perin 7-sylinterinen, mutta yksi sylinteri oli myöhemmin poistettu käytöstä.

Kun RANDÖ oli kalastamassa 23.9.1998, sen pakoputkistossa syttyi nokivalkea. Noki-valkeaa seurasi pääkoneen ryntäys ja ylikuumeneminen. Etummaisena ja taaimmaisena

kompressorin laakerit vaurioituivat samoin kuin kampiakselin kaikki laakerit. Lisäksi yksi sylinteri leikkautui osittain kiinni. Kone tuhoutui korjauskelvottomaksi ja alukseen asennettiin uusi Iveco-pääkone helmi-maaliskuussa 1999.

1.1.6 Palonhavaitsemislaitteet ja sammutusjärjestelmät

RANDÖn konehuoneessa ei ollut palohälytyslaitteistoa eikä kiinteää palonsammutusjärjestelmää. Asetuksessa eräiden kalastusalusten turvallisuudesta (65/2000) määritellään kalastusalusten rakenteelliset vaatimukset myös paloturvallisuuden osalta. Asetus perustuu vuonna 1993 tehtyyn Torremolinoksen pöytäkirjaan. Tämä pöytäkirja perustuu puolestaan vuonna 1977 tehtyyn kalastusalusten turvallisuutta koskevaan yleissopimukseen. Vaatimusten toteuttamiseen olemassa olevilla aluksilla on varattu pitkiä siirtymäaikoja.

RANDÖ kuului luokkaan II, eli sen määritelmän mukainen pituus oli alle 24 m, vaikka sen suurin pituus olikin yli 25 metriä. Mainitun asetuksen 22 §:n mukaan aluksessa on oltava kiinteä sammutusjärjestelmä koneistotilassa, jos sen konetehto on suurempi kuin 350 kW. Asetuksen 23 §:n mukaan luokkaan II kuuluvassa kalastusaluksessa on oltava paloilmoitusjärjestelmä, jossa mm. koneistotilasta on kytketty hälytys aluksen ohjailupaikalle. Asetuksen 68 §:n mukaan luokkaan II kuuluvan olemassa olevan aluksen on täytettävä ko. asetuksen vaatimukset peruskatsastusta seuraavassa välikatsastuksessa.

Välikatsastus on 7 §:n mukaan suoritettava aikaisintaan 21 ja viimeistään 27 kuukauden kuluttua perus- tai uusintakatsastuksesta. RANDÖ oli peruskatsastettu 18.7.2000 eli välikatsastus olisi pitänyt tehdä ja palohälytysjärjestelmän sekä kiinteän sammutusjärjestelmän olisi pitänyt olla asennettuina viimeistään 18.10.2002 (± 3 kk).

1.2 Tulipalo

Tämä tapahtumien kuvaus pohjautuu RANDÖn päällikön ja kansimiehen Porissa 1.3. ja 7.3.2001 tutkijoille antamiin kertomuksiin sekä päällikön Turun merioikeudelle 16.3.2001 antamaan meriselitykseen ja kansimiehen meriselitystilaisuudessa antamaan todistajan kertomukseen.

RANDÖ lähti 26.02.2001 noin klo 12.30 Raumalta Reposaaareen. Kysymyksessä oli aluksen siirto, koska kalastaminen Rauman satamaan tukeutuen oli käynyt jäiden vuoksi vaikeaksi. Matkaa tehtiin Rauman eteläväylää pitkin hitaasti. Nopeus oli 3 - 4 solmua. Eteläväylä oli täynnä jääsohjoa. Rihtniemen nokan kohdalla pysähdyttiin, jotta voitiin varmistaa jäähdytysveden kierto. Jääsohjo tukki näissä oloissa helposti imuputket. Päällikkö kävi tässä vaiheessa konehuoneessa. Siellä oli kaikki kunnossa.

Matka jatkui Rihtniemen linjaa ulos merelle. Siellä alkoi avovesi, jossa oli noin 10 - 15 mm paksuja laajoja jäälauttoja. Kun oltiin noin neljä meripeninkulmaa Rauman majakalta luoteeseen, päällikkö havaitsi koneen kierrosten laskevan. Kone tuntui "nytkähtävän" ja samalla kierrokset putosivat. RANDÖn nopeus oli tätä ennen ollut 3 - 4 solmua. Pääkonetta ei ollut rasitettu.

Päällikkö meni konehuoneeseen. Kun hän avasi konehuoneen oven, voimakas muovin ja kumin hajuinen savu tuli vastaan. Hän meni välitasanteelta alas johtaville portaille ja havaitsi liekkejä koneen etuosassa, koneen päällä sekä koneen vasemmalla puolella lattialla olleissa kumimatoissa.

Kone oli täysin tulessa. Päällikkö nousi takaisin tasanteelle ja otti jauhesammuttimen. Hän laukaisi kaksi sammutinta, 6 ja 9 kiloiset, mutta niistä ei ollut apua. Palo eteni rajusti ja konehuone täyttyi savulla. Päällikkö poistui konehuoneesta ja pani sen oven peräsään kiinni.

Päällikön lähtiessä konehuoneeseen kansimies jäi ohjaamoon ajamaan. Myös ohjaamo alkoi täyttyä savulla ja kansimiehen oli poistuttava ulos. Hän oli jo ulkona, kun päällikkö tuli ulos konehuoneesta. Molemmat miehet menivät shelter-kannen päälle, koska sisätiloissa ei voinut enää olla.

1.3 Tapahtumat RANDÖllä ennen aluksen jättämistä

Päällikkö soitti klo 18.05 GSM-puhelimella numerotiedusteluun (118) ja pyysi yhdistämään meripelastuskeskukseen. Todellisuudessa puhelu meni palo- ja pelastustoimen hätäkeskukseen. Hän ilmoitti, että aluksella on tulipalo ja ilmoitti samalla sen sijainnin. Tässä vaiheessa aluksen VHF-radiopuhelinta ei voinut enää käyttää, koska se oli savun täyttämässä ohjaamossa.

Tämän jälkeen miehet ryhtyivät irrottamaan pelastuslauttaa, joka oli komentosillan katolla. Irrottaminen oli vaikeaa, koska savu tuli sankkana kaikista raoista. Päällikkö kritisoi meriselitystilaisuudessa voimakkaasti lautan sijoituspaikkaa, koska sen irrottaminen oli tällaisessa tilanteessa vaikeaa. Lautta saatiin irti ja siirrettiin shelter-kannelle.

Pääkone oli pysähtynyt itsestään päällikön ollessa vielä konehuoneessa yrittämässä palon sammuttamista. Kansimies kertoi meriselitystilaisuudessa, että pääkone pysähtyi kerralla. Ennen sen pysähtymistä käynnissä ei ollut enää "huojuntaa". Päällikkö ilmoitti meriselitystilaisuudessa olettavansa, että sähkö katkesi sammutussolenoidista. Tämä katkaisi polttoainejärjestelmän toiminnan, jolloin kone pysähtyi.

Keulapakan alla ollut, generaattoria pyörittävä apukone lähti itsestään käyntiin noin klo 18.10. Päällikkö oletti meriselityksessä, että komentosillalla olleet starttijohdot olivat tässä vaiheessa palaneet oikosulkuun, mikä aiheutti koneen käynnistymisen. Päällikkö meni keulapakan alle ja otti apukoneen akunnavan irti, jolloin kone pysähtyi.

Pelastuslautta laskettiin aluksen oikealle puolelle klo 18.30 jälkeen. Lauttaa laskettaessa tuli levisi ohjaamon ulkopuolelle. Samalla konehuoneesta kuului kaksi perättäistä räjähdystä, ensin pienempi räjähdys ja sitten voimakkaampi, joka heitti konehuoneen oven saranoineen pois paikaltaan. Ensiksi mainitun päällikkö oletti tyhjän sammutinpullon aiheuttamaksi.

Jälkimmäisen räjähdysten tapahduttua konehuoneessa käynnistyi apukone, joka pyöritti hydraulipumppua. Samalla tuli yltyi raivokkaaksi. Päällikkö ilmaisi meriselityksessä kä-

sityksenään, että tässä vaiheessa hydraulisäiliössä ollut hydrauliöljy paloi ja käynnissä ollut apukone ruiski hydrauliöljyä ympäri konehuonetta.

RANDÖn päällikkö soitti vielä klo 18.55 meripelastuskeskukseen ja kysyi kuinka kauan pelastajien saapuminen vielä kestää. Samalla hän kertoi tulen etenemisestä. Pian puhelun päätyttyä RANDÖn peräosa keinahti ja lasi noin metrin. Miehet siirsivät lautan aluksen oikealta puolelta vasemmalle puolelle ja sitoivat shelter-kannen kaiteeseen köyden, jota pitkin oli helpompi laskeutua lautalle.

Päällikkö laskeutui lautalle ensin ja otti kansimiehen vastaan. Jo lautalla ollessaan päällikkö havaitsi vielä, että RANDÖn ohjaamo oli siirtynyt paikaltaan ja alumiini oli sulanut. Tuli oli tässä vaiheessa levinnyt kansirakennelmiin ja voimakasta savua tuli myös shelter-kannen alta.

1.4 Pelastustoimet

1.4.1 Hätätieto

Kuten edellä todettiin, RANDÖn päällikkö yritti saada GSM-puhelimella numerotiedustelun kautta yhteyttä meripelastuskeskukseen, mutta puhelu yhdistyi Rauman hätäkeskukseen (jäljempänä HÄKE Rauma).

HÄKE Rauma ilmoitti asiasta välittömästi Turun meripelastuskeskukselle (jäljempänä MRCC Turku). Ilmoitus on merkitty saapuneeksi klo 18.09. Tilanne luokitettiin MRCC Turussa välittömästi hätätilanteeksi.

MRCC Turku soitti klo 18.10 RANDÖn päällikölle hänen ilmoittamaansa GSM-numeroon ja sai tietää tilanteen aluksella.

1.4.2 Hälytykset

MRCC Turku hälytti seuraavat yksiköt:

Kello	Yksikkö	Oletettu saapumisaika onnettomuuspaikalle (ETA)
18.11	Helikopteri OH-HVI	19.20
18.18	Rauman merivartioaseman rautavene RV-222	20.55
18.33	Kylmäpihlajan luotsiaseman luotsivene	20.15

Luotsiveneen hälytys peruutettiin klo 19.40, kun RANDÖn miehistö oli pelastettu.

Kello 18.26 annettiin GMDSS-radiojärjestelmän mukainen digitaalinen selektiivikutsu (DGS-kutsu) lähivesillä oleville aluksille. Kello 18.28 MRCC Turku antoi Mayday Relay-sanoman (häätasanoman hädässä olevan aluksen puolesta). Näiden perusteella ilmoitettiin saksalainen M/S ANNEGRET klo 18.52. Se oli kuitenkin 1 h 30 minuutin päässä onnettomuuspaikalta, joten se sai luvan jatkaa matkaa.

Meripelastuskeskus ilmoitti klo 19.10 tilanteesta Turku Radiolle.

1.4.3 Pelastusyksiköiden toiminta

MRCC Turku sopi helikopteri OH-HVI:n päällikön kanssa, että helikopteri lentää suoraan kohteelle ja Rauman merivartioaseman rautavene RV-222 ottaa palomiehet mukaansa.

MRCC Turku oli klo 18.35 GSM-puhelinyhteydessä RANDÖön. Miehet olivat tässä vaiheessa shelter-kannen päällä. Heillä ei ollut pelastautumispukuja tai muita kelluntavälineitä.

Kello 18.55, hieman ennen miehistön siirtymistä pelastuslautalle, RANDÖn päällikkö oli puhelinyhteydessä meripelastuskeskukseen kysyen pelastajien saapumista. Helikopteri nousi ilmaan samaan aikaan klo 18.55.

Kun miehet olivat päässeet lautalle, lautan alla ollut jää painui rikki. Heille tuli kiire päästä irti palavasta aluksesta. Päälliköllä oli haalarintaskussaan mattopuukko. Puukkoa käyttäen ja jalalla potkien hän sai liikutettua lauttaa noin 20 - 25 m pois päin aluksesta. Lautan tyhjennysventtiili alkoi vuotaa ja päällikkö joutui pitämään sitä tukossa sormellaan.

Lämpötila oli -12°C. Päälliköllä oli päällään haalarit. Toinen kylki ja jalat olivat märkinä. Kansimiehellä oli vain collegepuku.

Helikopteri OH-HVI saapui onnettomuusalueelle klo 19.20 ja alkoi lähestyä kohdetta savun sivusta. Helikopteri jäi noin 30 - 40 m päähän pelastuslautasta. Pintapelastaja laskeutui jälle ja toi valjaat molemmille miehille. Tämän jälkeen hän ryömi yhdessä päällikön kanssa helikopterin alle, josta päällikkö vinsattiin ylös. Pintapelastaja palasi lautan luo, kiinnitti vajerin kansimiehen valjaisiin ja vei tämän helikopterin alle. Matkalla jää petti ja kansimies putosi vyötäröään myöten veteen.

Helikopteri vei pelastetut Raumalle, missä poliisi puhutteli heidät ja teki puhalluskokeet (nollatulokset). He saivat poliisilta kuivat jalkineet ja pääsivät kotiin.

OH-HVI ilmoitti klo 19.52 lähtevänsä takaisin Turkuun, mutta käyvänsä vielä RANDÖn yläpuolella. OH-HVI ilmoitti klo 20.29, että RANDÖ on puoliksi palanut ja palo jatkuu voimakkaana.

Rauman merivartioaseman rautavene RV-222 saapui RANDÖn luo klo 20.55. Sillä oli mukanaan kolme palomiestä Rauman pelastuslaitokselta. Sammuttaminen oli kuitenkin mahdotonta kuumuuden sekä RANDÖn koko ajan heikkenevän rakenteen ja siitä johtuvan uppoamisvaaran takia. RV-222 jäi paikalle tarkkailemaan tilannetta. Seuraavana

aamuyönä klo 05.20 RANDÖ kyti yhä. Varalaita oli perässä enää noin 30 cm. Tässä vaiheessa RV-222 sai luvan palata Raumalle.

Meripelastuskeskus antoi klo 05.30 Turku Radion kautta merenkulkijoille varoituksen ajelehtivasta hylystä.

1.4.4 RANDÖn uppoaminen

Onnettomuustutkintakeskus pyysi 27.2.2001 Saaristomeren merivartiostolta virka-apua RANDÖn hyllyn hinaamiseksi rantaan tai matalikkoon tutkimuksia varten.

Vartiolaiva TURSAS saapui hyllyn luo 27.2.2001 klo 20.00. RANDÖssä oli edelleen pieniä palopesäkkeitä, jotka sammutettiin. Troolari oli edelleen kuuma palon jäljiltä ja aluksen tammisessa runkolaidoituksessa syttyi jatkuvasti uusia palopesäkkeitä.

Hyllyn päälle meneminen tai hinauskaapelin kiinnittäminen siihen osoittautui ylivoimaisen vaaralliseksi. Hyllyssä ei ollut kiinnityskohtaa hinausköydelle. Hylkyä kuvattiin kuitenkin mahdollisimman läheltä ja tällöin voitiin todeta, että tammiset kyljet kaarineen olivat palaneet lähes kokonaan. Kansi ja puiset kansirakenteet olivat palaneet kokonaan. Hylky oli eräänlainen uiva lasikuitukaukalo, sillä lasikuituvuoraus ei ollut palanut.

Aluksen metallinen ohjaamo oli pahoin ruhjoutuneena pudonnut aluksen keulaan päin rungon pohjalle. Myös rungon metalliosat olivat rungon pohjalla. Mastot olivat pystyssä, mutta noin 30 astetta kallellaan. Rungon molemmin puolin sijainneet polttoainetankit olivat suunnilleen paikallaan. Niissä oli reikiä, mistä pääteltiin, että kaikki polttoaine oli tuhoutunut palossa. Rungon peräosassa oli 2 - 3 m³ vettä. Varalaita oli tässä vaiheessa vain 40 - 50 cm ja lasikuituiset kyljet notkuivat. Hylky ei kuitenkaan uponnut, koska vähäisen merenkäynnin (20 - 30 cm) vuoksi se ei ottanut lisää vettä sisään.



Kuva 6. Vartiolaiva TURSAXSEN miehistön RANDÖstä ennen sen uppoamista otettu valokuva.

TURSAS antoi klo 20.25 tilannekatsauksen maihin. Onnettomuustutkintakeskus antoi ohjeen jäädä paikalle seuraamaan tilannetta.

RANDÖ upposi 28.2.2001 klo 01.30 paikassa 60 53,8 N; 20 41,9 E. Ennen uppoamista varalaita oli käynyt etenkin hyllyn peräosassa erittäin vähäiseksi, noin 15 cm suuriseksi. Uppoaminen tapahtui minuutissa. Pinnalle jäi kolme metallista tankkia, jotka kuitenkin upposivat myöhemmin. Uppoamishetkellä näytti siltä, että hylky olisi katkennut keskeltä. Myöhemmin pääkoneen nostoyritysten yhteydessä selvisi kuitenkin, että runko on pohjassa yhtenä kappaleena.

Hylystä ei ole uppoamisen jälkeen noussut öljyä.

1.5 Onnettomuuden tutkinta

Onnettomuustutkintakeskus päätti 5.3.2001 käynnistää troolari RANDÖllä syttyneestä tulipalosta ja aluksen uppoamisesta virkamiestutkinnan. Tutkijoiksi määrättiin johtaja Kari **Lehtola** ja erikoistutkija, merikapteeni Risto **Repo**. Pysyvinä asiantuntijoina ovat toimineet erikoistutkija Esko **Lähteenmäki** ja yrittäjä Kaj **Todt**.

1.6 Tutkintaselostusta koskevat lausunnot

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin onnettomuustutkinta-asetuksen (79/1997) 24 §:n mukaista lausuntoa varten merenkululaitokselle, Suomen ammattikalastajaliitolle ja Kalatalouden keskusliitolle.



2 ANALYYSI

2.1 RANDÖn hyllyn tutkimukset

2.1.1 Hyllyn paikallistaminen ja kuvaaminen

Öljyntorjunta-alus HALLI etsi Onnettomuustutkintakeskuksen virka-apupyynnön perusteella RANDÖn hylkyä ja löysi sen merenpohjasta uppoamispaikan läheisyydestä 7.6.2001. Hylkyä videokuvattiin Saaristomeren merivartioston miehittämättömällä pienoissukellusveneellä (ROV).

Hylky oli yhtenä kappaleena, mutta pahoin vaurioitunut. Hyllyn perän WGS 84-järjestelmän mukaiset koordinaatit olivat 60° 53,89' N; 20° 41,64' E.

2.1.2 Hyllyn osien nostaminen

RANDÖn osia, erityisesti pääkoneetta, yritettiin nostaa 10-12.7 ja 16-19.7.2001. Operaatiota varten Onnettomuustutkintakeskus pyysi virka-apua Merivoimilta ja Saaristomeren merivartiostolta. Tukialuksena oli ÖTA HALLI. Sukellustöitä johti Diving Group Ky:n sukeltaja ja niihin osallistui neljä Suomenlahden meripuolustusalueen sukeltajaa. Saaristomeren merivartioston ROV-ryhmä huolehti ROV-kuvauksista ja viistokaikumittauksista.

Operaatiossa yritettiin nostaa ensisijaisesti pääkoneen, kytkimen, potkuriakselin ja potkurin muodostama kokonaisuus.

Hyllyn tila kartoitettiin ROV-kuvauksilla ja sukelluksilla.

Tässä yhteydessä todettiin, että hylky on merenpohjassa yhtenä kappaleena. Pääkone ja muut nostettavat osat olivat erittäin pahoin romun peittämät. Tämän vuoksi romua jouduttiin raivaamaan. RANDÖn peräosassa ollut troolipukki nostettiin 11.7.2001. Samana päivänä illansuussa tuuli ja aallokko nousivat niin paljon, että HALLI joutui siirtymään Uudenkaupungin satamaan. Torstaina 12.7.2001 työt jatkuivat, mutta ne jouduttiin keskeyttämään samana päivänä illansuussa ylivoimaisten sääolosuhteiden takia.

Jatkettaessa töitä 16.7.2001, pyrittiin ensin poistamaan hyllyn päälle kaatunut keulamasto, koska se esti pääsyn pääkoneelle. Pakoputkien ja korsteenin muodostama kokonaisuus oli osittain takertuneena keulamastorakennelmaan. Kun nosto toteutettiin, pintaan nousi mainittu pakoputkien ja korsteenin muodostama kokonaisuus. Keulamasto irtosi ripustuksesta ja putosi hyllyn ulkopuolelle.

Kun pienempi romu oli saatu raivatuksi pääkoneen päältä, kävi ilmi, että pääkone oli sulan alumiinin peitossa.

Sula alumiini oli pääosin peräisin konehuoneen yläpuolisista rakennelmista. Palo oli ollut konehuoneessa kaiken kaikkiaan niin voimakas, ettei pääkoneen sähköjärjestelmään

kuuluvista johdoista ole voinut jäädä jäljelle mitään. Sen sijaan pääkoneen nostokorvakkeet saatiin näkyviin.

Pääkoneen, kytkimen, potkuriakselin ja potkurin muodostaman kokonaisuuden nostamiseksi nostoliinat kiinnitettiin pääkoneen nostokorvakkeisiin sekä potkuriakseliin kytkimen taakse. Suunnitelma perustui laskelmaan, että pääkoneen alle valettu betonilaatta olisi noussut moottorin mukana, jos laatta olisi irronnut RANDÖn kölirangasta.

Kun nosto aloitettiin, nostoliinat katkesivat. Noston yhteydessä RANDÖn koko hylky kohosi 3 - 4 metriä, mutta putosi takaisin. Tämä osoitti, että vastoin aikaisempaa käsitystä RANDÖn runko ei ollut katkennut keskeltä, vaan oli edelleen yhtenä kappaleena. Koko hyllyn kohoaminen aiheutti kuitenkin, että seuraavassa nostoyrityksessä hyllyn pohjaan vajoamisesta aiheutuva imu oli poissa. Yksi pääkoneen nostokorvake murtui ensimmäisen nostoyrityksen yhteydessä.

Toisessa nostoyrityksessä nostoliinat korvattiin ketjuilla. Kiinnitykset tehtiin potkuriakseliin potkurin etupuolelle sekä peräkannella olleeseen peräsinkoneeseen. Noston alettua nosturien varojärjestelmät ilmoittivat nostotehon ylityksestä. Lopuksi yksi ketjun raksi katkesi. Kun nosto tehtiin kahdella nosturilla, keskilaivalla ollut nosturi toi pintaan peräsinkoneen, peräsimen sekä RANDÖn perän muodostaman kokonaisuuden. Perä oli leikkautunut irti hylystä noin 1,5 metrin päästä.

Peräosaa tarkasteltaessa todettiin, että RANDÖn peräosaan kölirangan yläpuolelle oli valettu betonia vakavuuden lisäämiseksi noin 35 cm paksuudelta. RANDÖn päällikkö kertoi myöhemmin, että perään oli lisätty betonia pääkoneen vaihdon yhteydessä. Näissä olosuhteissa todettiin, että pääkoneen, kytkimen, potkuriakselin ja potkurin muodostaman kokonaisuuden nostaminen ei ilmeisesti onnistu nostamatta koko hylkyä. Opeeraation kustannukset olisivat epäsuhteessa odotettavissa olevaan tulokseen.

2.1.3 Nostetuista osista ja videomateriaalista tehdyt havainnot

Sen jälkeen, kun merestä nostetut pakoputkiston osat oli puhdistettu niihin takertuneesta romusta, todettiin, että tallella ovat:

- * korsteenin sisällä kulkenut pääpakoputki;
- * pääkoneen molemmat pakoputket;
- * suurin osa hydraulikonetta pyörittäneen apukoneen pakoputkesta;
- * öljypolttimella varustetun keskuslämmityskattilan teräksinen savuhormi, joka kulki korsteenissa pääpakoputken ulkopuolella ja oli hitsattu siihen kiinni teräskorvakkeilla.

Putkistosta voitiin tehdä seuraavat havainnot:

- * Toinen pääkoneen pakoputkista oli taittunut onnettomuuden jälkeen. Taittumiskohta oli 98 cm:n päässä pakosarjaan kiinnitettävästä laipasta. Taittuman kohdalla pakoputkessa oli sormen mentäviä syöpyneitä reikiä.
- * Hydraulikonetta pyörittävän apukoneen pakoputki oli tallella lähes kokonaan. Jäljellä ollut osa alkoi kohdasta, jossa apukoneelta tuleva pakoputken joustava osa oli liitetty teräsputkeen. Putken ympärillä liitoskohdassa oli rautalankakierukka ja klemmari. Kun putki nostettiin merestä, rautalankakierukan alla oli jäänteitä narusta (ilmeisesti asbestinarua), mutta ne olivat niin hauraita, että varisivat pois ja hävisivät.
- * Keskuslämmityskattilan savuhormin alkupää oli pahoin syöpynyt.

Pääkoneen pakoputken syöpynyt osa ja lämmityskattilan hormin syöpynyt alkupää leikattiin irti. Samoin irrotettiin apukoneen pakoputken lähinnä joustavaa osaa ollut osa sekä putken loppuosa ennen liitosta pääpakoputkeen. Osat toimitettiin VTT:lle jatkotutkimuksia varten.

Havainnollisen kuvan pakoputkistosta saa kuvista 7 - 10:



Kuva 7. Merestä nostetut RANDÖn pakoputkiston osat. Kuvaushetkellä VTT:lle jatkotutkimuksiin toimitetut osat on jo irrotettu. Lämpökattilan savuhormin alkupää puuttuu kuvasta (oli ristikkäin pakoputkesta irrotetun mutkan kanssa). Apukoneen pakoputkesta näkyy vain loppupää ennen liitosta pääpakoputkeen.



Kuva 8. Lämpökattilan savuhormin syöpynyt alkupää. VTT:lle toimitettu osa on leikattu irti puupalikan kohdalta. Myös leikkauskohdan yläpuolella olevassa mutkassa näkyy reikä. Hormin alla ollut pakoputken osa on poistettu ennen kuvausta.



Kuva 9. Apukoneen pakoputki etualalla. Vasemmalla liitoskohta pääpakoputkeen, oikealla liitoskohta apukoneen lähellä olleeseen joustavaan osaan.



Kuva 10. Apukoneen pakoputki ennen tulipaloa.

2.2 RANDÖn pääkonetta koskevat tutkimukset

2.2.1 Johtosarjan palo RANDÖn pääkoneessa talvella 1999 ja eräät muut pääkoneen ongelmat

RANDÖn päällikkö on kertonut, että kun hän meni pääkoneen kierrosluvun laskettua konehuoneeseen, voimakas muovin ja kumin hajuinen savu tuli vastaan. Hän havaitsi liekkejä koneen etuosassa, koneen päällä sekä koneen vasemmalla puolella lattialla olleissa matoissa.

Palo oli hänen käsityksensä mukaan samassa paikassa kuin talvella 1999, jolloin pääkoneen johtosarja oli syttynyt tuleen. Tämä tapahtui, kun marraskuussa 1998 hankitulla uudella pääkoneella oli ajettu noin 200 h.

Pääkoneen myynyt osakeyhtiö korjautti palon aiheuttamat vahingot takuukorjauksena. Korjaustyön teki 11.3.1999 porilainen osakeyhtiö, jolla oli maahantuojan valtuuttama Iveco-huolto.

Pääkoneen johtosarja oli palanut moottorin päältä etuosasta käynnistinmoottorille saakka. Käynnistinmoottori oli pääkoneen takapäässä vasemmalla alhaalla. Korjauksessa palaneet johdot korvattiin uusilla samanvahvaisilla tai vähän paksummilla johdoilla ja ne

liitettiin palamatta jääneisiin alkuperäisiin johtoihin "lämpöpuristettavilla" liittimillä. Uusi johtosarja suojattiin taipuisalla suojaputkella ja haarakohdat itsevulkanoituvalla teipillä.

Koska RANDÖ oli puurunkoinen alus, johdotus akulta koneelle oli kaksijohtoinen. Miinusjohto oli kiinnitetty käynnistysmoottorin maadoituspulttiin. Liitos oli hapettunut, joten se puhdistettiin ja suojattiin tervapohjaisella suoja-aineella. Miinusjohdon liitos oli vain noin 3 cm pilssissä olleen vedenpinnan yläpuolella.

Myöhemmin selvisi, että kojetaulun yhteydessä ollut PM-yksikkö, joka valvoo pääkoneen toimintaa, oli vioittunut palossa syntyneen oikosulun takia. Yksikkö vaihdettiin.

Korjaukset tehneen asentajan ja työtä valvoneen työnjohtajan käsityksen mukaan johtosarjan palon todennäköisenä syynä on ollut miinusjohdon huono kosketus käynnistysmoottorissa. Syynä huonoon kosketukseen he pitivät pilssiveden korroosiovaikutusta. Samaan miinusjohdon kiinnityspulttiin kiinnittyivät muun muassa latausgeneraattorin ja joidenkin muiden laitteiden maadoitusjohdot.

RANDÖn mittaritaulun toiminnassa oli ollut häiriötä elokuussa 1999. Asentaja oli käynyt aluksella ja havainnut moottorista lähtevän johtosarjan kierreliittimessä hapettumaa. Vika korjattiin väliaikaisesti ja myöhemmin hapettuneen kierreliittimen tilalle asennettiin uusi.

Myöhemmin saman yrityksen asentaja oli käynyt vielä RANDÖllä selvittämässä pääkoneen huonoa vetoa ja savutuksen syytä. Tällöin selvisi, että jossakin tilanteessa potkuriakseli oli roiskinut pääkoneen päälle vettä siinä määrin, että ilmansuodattimen paperiset suodatinelementit olivat tukkeutuneet. Omistaja ei kuitenkaan halunnut vaihtaa elementtejä uusiin, vaan poisti suodattimet ja jatkoi ilmaputkia suoraan aikaisemman pääkoneen ilmanottoaukkoon aluksen runkoon.

2.2.2 Kaksi johtosarjan paloa IVECO-pääkoneissa

Raumalaisessa SABRINA-nimisessä troolarissa on samanlainen IVECO-pääkone. Kun SABRINA tuli vuonna 1998 erään kerran satamaan, pääkone ei pysähtynyt ohjaamosta, vaan se jouduttiin pysäyttämään käsin polttoaineen ruiskutuspumpun päästä. Kun konetta yritettiin käynnistää uudelleen, se ei käynnistynyt. Kun vikaa etsittiin, havaittiin, että johtosarja ruiskutuspumpulta laturin kautta käynnistysmoottorille oli palanut. Johtosarjan palamisen seurauksena käynnistysmoottori oli mennyt päälle pääkoneen käydessä, jolloin käynnistysmoottorin hammaspyörä oli rikkoontunut.

Ylikuumentunut johto oli polttanut myös relekotelossa olleet käynnistysmoottorin ja pysäytysolenoidin ohjausreleet. Moottorin pysäytysolenoidi oli palanut. Siitä lähteneet, tavallista paksummat johdot eivät olleet vioittuneet, mutta niistä jatkuneet ohuemmat johdot olivat palaneet.

Palo oli sattunut ilmeisesti jo ennen satamaan tuloa, koska pääkoneen pysäyttäminen satamaan päästyä ei enää onnistunut.

Omistaja korvasi palaneet johdot uusilla ja poisti pysäytyssolenoidin käytöstä. Pääkone pysäytetään nyttemmin katkaisemalla polttoaineensyöttö käsin.

Hämeenlinnalaisen huoltokorjaamon koekäyttöpenkissä tapahtui toukokuussa 2001 moottoripalo, jossa IVECO AIFO 8210 SRM 36.30 -tyyppisen merimoottorin johtosarja syttyi tuleen. Tämä moottorityyppi on erilainen kuin RANDÖssä, mutta johtosarjan ero on varsin pieni. Asiantuntijan lausunnon mukaan palon aiheutti polttoaineen ruiskutus-pumpun yhteydessä oleva pysäytyssolenoidi.

2.3 Pakoputkien osien tutkimukset VTT:llä.

2.3.1 VTT Valmistustekniikka

VTT Valmistustekniikalle toimitettiin tutkittaviksi kuvassa 7 näkyvä pääkoneen pakoputken mutka, josta löytyi sormen mentäviä reikiä sekä kuvassa 8 näkyvä lämpökattilan savuhormina toimineen teräsputken syöpynyt alkupää. VTT Valmistustekniikalta pyydettiin lausuntoa siitä, onko näytteissä olevien reikien syntyminen mahdollista upoksissa meressä olon aikana tapahtuneen korroosion seurauksena vai ovatko reiät olleet putkissa jo tulipalon aikana.

VTT Valmistustekniikan tutkimusselostuksen VAL24-013009/26.10.2001 mukaan tutkimustulokset viittaavat kaikilta osin siihen, että tutkittavat reiät ovat olleet olemassa palon päättyessä eivätkä ole syntyneet korroosion seurauksena merivesiupotuksessa palon jälkeen. Yleisen korroosiotietämyksen perusteella on epätodennäköistä, että korroosio olisi voinut tapahtua niin nopeasti, että reiät olisivat voineet syntyä sinä 4 kuukauden 19 päivän aikana, minkä putket olivat meressä.

Tutkimustuloksista ei voitu myöskään tehdä johtopäätöstä, että näytteiden korroosiovauriot ja niiden materiaalin mikrorakennemuutokset olisivat syntyneet joltakin tietyltä osin ennen tulipaloa.

Sekä pakoputki että savuhormi olivat mikrorakenteeltaan ferriittis-perliittistä terästä. Terästen mikrorakenteet olivat tutkimushetkellä joko valmistustilaisia tai ne olivat syntyneet materiaalin jäähtyessä verraten hitaasti (muutamassa tunnissa) lämpötila-alueelta 850-900 °C.

Pakoputken reikien vieressä, putken seinämässä havaittiin putken muusta materiaalista poikkeavia rakenteita. Niiden koostumuksessa todettiin merkittävässä määrin kuparia ja alumiinia. Yhdessä reiässä havaittiin "tulppa", jonka koostumus oli pääasiassa rautaa ja alumiinia. VTT totesi, että tämän kaltainen alumiinin ja kuparin liukeneminen syvälle hiiliteräkseen on mahdollista vain korkeassa lämpötilassa (alumiinin osalta käytännössä lämpötiloissa noin yli 500 °C).

Pakoputken ulko- ja sisäpinnoilla sekä savuhormin ulkopinnalla olleista sakkakerrostumista löydettiin useita metalleja ja muun muassa piitä. Savuhormin ulkopinnan poikkeileikkauksen mikrorakenteen yksityiskohdat taas viittasivat silikaattisulaan hormin ulkopinnalla.

Pii ja kalsium ovat kuumissa kohteissa käytettävien kiviaineksisten vuorivillaeristeiden pääkomponentteja. Tällaiset eristeet alkavat pehmetä ja muodostaa sulaa tyypillisesti lämpötilan noin 1 000 °C yläpuolella. Sula voi tällöin reagoida hormin hiiliteräksen ja sen hapettumistuotteiden kanssa.

VTT Valmistustekniikka toteaa, että tutkittavissa näytteissä olleiden reikien ilmeisenä selityksenä on, että metallisista rakenneosista (alumiini) ja kaapeleista (kupari) ja/tai epäorgaanisista aineista (vuorivilla, sisäpuoliset tuhkakerrostumat) muodostuneet sulat ovat reagoineet teräksen kanssa palon aikana.

Pakoputken reikien reunoilla todettiin putken seinämämateriaalissa sellaisia metallurgisia muutoksia, jotka ovat mahdollisia korkeassa lämpötilassa, mutta eivät merivesiupotuksessa. Savuhormin ulko- ja sisäpinnoilla oli korkeassa lämpötilassa syntyneitä korroosiotuotteita, joiden koostumuksessa esiintyi putkimateriaalin seosaineiden lisäksi suurina pitoisuuksina samoja alkuaineita (pii, kalsium) kuin mineraalisissa eristeaineissa tai polttoainetuhkassa (rikki, natrium, kalium). Putken syöpymissä metalliaineen sisään oli kulkeutunut alumiinia ja kuparia, mikä on mahdollista korroosion tapahtuessa suures- sa kuumuudessa, mutta ei sen sijaan merivesikorroosiossa.

2.3.2 VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Palotekniikka.

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan Palotekniikan yksikölle toimitettiin tutkittaviksi pääkoneen toisen pakoputken alkupää pakosarjasta lukien (VTT Valmistustekniikalle toimitettuun rei'ille syöpyneen mutkan leikkauskohtaan saakka, ks. kuva 7) sekä konehuoneessa ollut, hydraulikonetta käyttäneen apukoneen pakoputken teräksisen osan alkupää, mihin lähinnä konetta ollut joustava osa oli kiinnitetty (ks. kuvat 9 ja 10). Tämän teräsosan ympärillä olivat löydettyä joustavan osan kiinnityksessä käytetyt klemmari ja rautalankakierukka sekä jäänteitä narukierukasta. Palotekniikan yksikköä pyydettiin tutkimaan, onko pakoputkista otetuista näytteistä löydettävissä sellaisia jäänteitä, joiden perusteella voitaisiin päätellä putkien olleen ennen paloa eristetty mineraalivillalla tai muulla vastaavalla eristysaineella.

Palotekniikan yksikön lausunnossa RTE3424/01/4.10.2001 todettiin, että RANDÖn pääkoneen toisen pakoputken laipassa voitiin havaita jäänteitä eristysaineesta laipassa olevien kiinnityspulttien ympärillä.

Tutkimuksissa todettiin myös 800 mm:n etäisyydellä laipasta ollut pyöreä reikä, jonka halkaisija oli 6 mm. Reikä oli 180 mm:n päässä samasta pakoputkesta irrotetun, reikiä sisältävän mutkan leikkauskohdasta (ks. kuva 7). Tämä reikä ei kuitenkaan ollut syntynyt palon seurauksena.

Loppujohtopäätöksensä VTT Palotekniikka ilmoitti, että konehuoneessa vallinnut, yli 7 tuntia kestänyt tulipalo huomioon ottaen ei voida varmuudella päätellä, onko pääkoneen pakoputki ollut eristetty ennen palon alkua.

Apukoneen pakoputken näytekappaleesta ei löytynyt jäänteitä eristyksestä.

2.4 Tutkimustulosten analyysiä

2.4.1 Johtopalo mahdollisena syttymissyynä

RANDÖn pääkoneen nostamisytyksellä pyrittiin saamaan havaintoja, joiden perusteella olisi voitu tehdä johtopäätöksiä mahdollisesta johtopalosta. Sukeltajien havaintojen perusteella on kuitenkin varmaa, ettei RANDÖn pääkoneen johdoista ole jäljellä mitään.

Pääkoneen kansi on kauttaaltaan sulan alumiinin peitossa. Palo oli konehuoneen ympäristössä erittäin raju. Monet merkit viittaavat siihen, että kuumuus on ylittänyt selvästi 1 000 °C, jolloin alumiini ja kupari sulavat. Alumiinia ja kuparia oli liuennut hiiliteräkseen pakoputken ja savuhormin reikien ympärillä. Tällainen liukeneminen, kuten VTT Valmistustekniikan lausunnossa todettiin, on mahdollista vain korkeassa lämpötilassa. Sula alumiini on mitä suurimmalla todennäköisyydellä peräisin konehuoneen alumiinisesta hoitotasosta sekä ohjaamon alumiinirakenteista. Sekä ohjaamon seinät että lattia olivat alumiinia. Kupari puolestaan voi olla peräisin sähköjohdoista.

RANDÖllä aikaisemmin sattunut johtosarjapalo oli palovauriot korjanneen korjaamon työnjohtajan näkemyksen mukaan aiheutunut hapettuman aiheuttamasta huonosta kosketuksesta käynnistinmoottorin maadoituspisteessä. Tutkintalautakunnan käyttämä sähköalan asiantuntija ei pitänyt huonoa kosketusta palon syynä. Hänen käsityksensä mukaan syynä on todennäköisimmin ollut moottorin pysäytyssolenoidin johtojen kuumeneminen ja vioittuminen aikaisempien moottorin pysäytysten yhteydessä samaan tapaan kuin edellä esitetyissä SABRINAlla ja hämeenlinnalaisessa huoltokorjaamossa tapahtuneissa paloissa.

Mikäli solenoidi on säädetty väärin tai sen toimintaan on tullut jäykkyyttä eikä se pääse tekemään täyttä liikettä, jää vain vetokäämiin jännite. Virta on 22-24 ampeeria. Solenoideissa on sen valmistajan kiinnittämät, noin 10 cm pitkät johdot, joiden poikkipinta-ala on noin 4 mm². Näistä johdotus jatkuu poikkipinnaltaan 1,5 mm² johdolla. Tämä johdotus ylikuormittuu, kuumenee ja eristeet sulavat. Oikein toimiessaan solenoidin vetokäämin virranotto on vain hetken edellä mainittu, jonka jälkeen pitokäämin virtapiiri sulkeutuu ja vetokäämin katkeaa. Pitokäämin virta on vain noin 0,2 ampeeria. Solenoideja rikkoutuu aika ajoin, jolloin niitä joudutaan vaihtamaan.

Sammutussolenoidin johtojen kanssa samassa johtosarjassa on myös joukko muita johtoja. Tulipalo johtosarjassa ja siitä seurannut oikosulku johtojen kesken saattaa kytkeä käynnistinmoottorin pyörimään siitä huolimatta, että aluksen moottori jo käy, kuten edellä kerrotulle SABRINA troolarille kävi vuonna 1998. Tällaisessa tapauksessa käynnistimen hammaspyörään jää jälkiä kytkeytymisestä.

Sitä, onko RANDÖn palo aiheutunut edellä kuvatusta sammutussolenoidin vajaatoiminnasta, ei pystytä sanomaan, koska moottoria ei onnistuttu nostamaan pintaan eikä käynnistinmoottoria näin ollen voitu tarkastaa.

2.4.2 Pakoputken ja savuhormin reiät mahdollisena syttymissyynä

Jos RANDÖn pääkoneen pakoputkesta tai lämpökattilan savuhormista palon jälkeen löydetty reiät olisivat olleet olemassa ennen paloa ja vielä suojaamattomina, mikä tahansa niistä olisi periaatteessa voinut aiheuttaa palon syttymisen. Suojaamattomat reiät olisivat kuitenkin aiheuttaneet jo pitkän ajan pako- ja savukaasujen tunkeutumista konehuoneeseen jopa vaarallisella tavalla. Tällaisesta ei ole merkkejä.

VTT Valmistustekniikan lausunnon perusteella on todennäköistä, että pakoputken ja savuhormin reiät ovat syntyneet vasta palon aikana kovan kuumuuden seurauksena. Pakoputket olivat suhteellisen uudet, sillä ne uusittiin aluksella palon aikana olleen IVECO-pääkoneen asentamisen yhteydessä. Aikaisemmassa rivimoottorissa oli vain yksi pakoputki, V-moottorissa niitä on kaksi. Uudet pakoputket ulottuivat pakosarjasta pääkorsteen juuren laippaan.

RANDÖn piirustuksia ei ole löytynyt. Tästä syystä pakoputkien ja savuhormin tarkkaa kulkua aluksen sisällä ei ole helppoa määrittää. Paras informaatio putkien sijainnista ja samalla niiden senhetkisestä kunnosta on saatavissa vakuutustarkastajan helmikuussa 2001 ottamista valokuvista. Näistä kuvista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

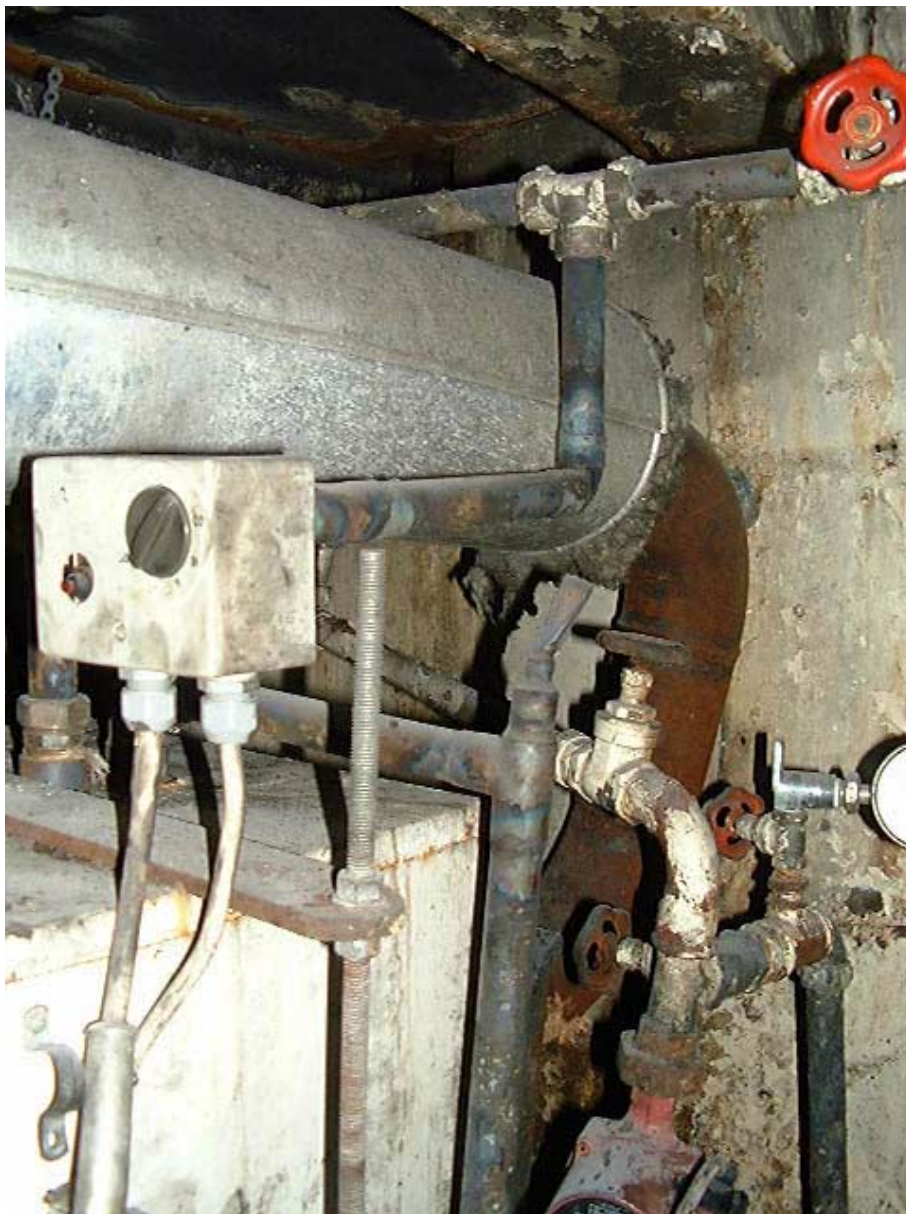
- Pääkoneen pakoputkien kaikki näkyvissä olleet osat oli kuvaushetkellä eristetty alumiinipäälysteisellä mineraalivillalla.
- Lämpökattilan savuhormien alkupää, joka kulkee aluksi kattilan takana pystysuuntaan, kääntyy heti kattilan yläpuolella suoran kulman jälkeen vaakasuoraan. Hormien pystysuora alkuosa oli kuvaushetkellä eristämättä. Sen sijaan vaakasuora oli eristetty.
- Hydraulikonetta käyttävän apukoneen pakoputki oli kuvaushetkellä eristämätön. (ks. kuva 10).



Kuva 11. RANDÖn pääkone 13.2.2001. Pakoputkien eristetyt alkupäät näkyvissä.



Kuva 12. RANDÖn lämpökattilan savuhormin konehuoneessa ollut eristetty, vaakasuora osa.



Kuva 13. RANDÖn lämpökattilan savuhormin eristämätön, pystysuorassa ollut alkupää kattilan takana.

Tarkastaja pani mahdollisen vakuutuksen myöntämisen ehdoksi, että puuttuvat eristeet laitetaan paikoilleen. RANDÖn päällikkö on kertonut, että eristeet oli laitettu ennen paloa.

Voidaan päätellä, että pääkoneen pakoputket ovat olleet palon alkaessa eristetyt. Eristeet näkyvät vakuutustarkastajan ottamissa kuvissa. Eristeiden paikallaan olemista tukevat myös eristeen jäänteiden löytyminen pakosarjan puoleisen laipan kiinnityspulttien läheisyydestä sekä havainnot mineraalisten eristeaineiden alkuaineiden löytymisestä pakoputken ulkopinnan sakkakerrostumista.

Myös tutkitusta savuhormin osasta löytyi jäänteitä silikaattisulasta. Sen pintojen sakka-kerrostumista löytyi eristeille tunnusomaisia alkuaineita. Nämä seikat viittaavat siihen, että tutkittavana ollut savuhormin osa, joka löytöhetkellä oli pahoin syöpynyt ja reiällinen, olisi ollut palon alkaessa eristetty. Toisaalta kun tarkastellaan merestä nostetuista putkista otettua kuvaa 8, voidaan havaita, että ylös nostetun savuhormin osan alkupää oli suurin piirtein suora. Noin 60 cm päässä pahoin syöpyneestä alkupäästä putkessa oli vähäinen S-mutka, jossa oli myös suuri reikä.

On ilmeistä, että merestä nostetussa savuhormissa ei ole mukana heti lämpökattilan takana pystysuorassa asennossa ollutta osaa. Jos kyseinen osa olisi mukana, löydetty hormi olisi tuskin suora. Suorakulmaliitos ei taas käytännössä voi oieta murtumatta. Siitä, oliko savuhormin pystysuora alkuosa eristetty palon alkaessa, ei ole muuta näyttöä kuin päällikön kertomus.

Hydrauliikkakonetta käyttäneen apukoneen pakoputkesta ei tutkimuksissa löydetty merkkejä eristyksestä. RANDÖn päällikkö on kertonut, että myös tämä putki eristettiin asianmukaisesti. Tästä putkesta ei ole löydetty reikiä. Apukone ei ole ilmeisesti ollut käynnissä palon syttymishetkellä, koska siihen ei aluksen siirron aikana ollut tarvetta.

VTT Valmistustekniikan tutkimustulosten valossa on todennäköistä, että palon jälkeen pakoputkistosta ja lämpökattilan hormista löydetty reiät ovat syntyneet palon aikana valinneen yli 1000 °C kuumuuden seurauksena.

2.5 Palon syy

Palon syyn tutkinnassa ei ole voitu löytää selkeää näyttöä millekään palon syyille.

Aikaisemmat kokemukset tämänkaltaisten moottoreiden johtosarjan paloista tukevat otaksumaa, että moottorin pysäytyssolenoidin puutteellinen toiminta ja sen alimitoitettu johdotus aiheuttivat palovaaran konehuoneessa. RANDÖn pysäytyssolenoidin tilaa ei ole pystytty selvittämään, koska sähkölaitteet ovat tuhoutuneet palossa.

Alukselta on havaintoja pilssiveden korkeasta tasosta ja sen pinnalla olleesta öljykerroksesta. Aluksen starttimoottorin miinusjohdon kiinnityspiste on ollut hyvin lähellä pilssiveden pintaa. Konehuoneessa on esiintynyt myös veden roiskumista.

Pääkoneen toisen pakoputken ja savuhormin reiät ovat syntyneet todennäköisesti palon aikana eivätkä ole aiheuttaneet paloa.



3 SUOSITUKSET

Suositus 1. Palonilmaisinjärjestelmä. RANDÖn konetilassa ei palon aikana olleiden määräysten mukaan tarvittu palonilmaisinjärjestelmää eikä kiinteää sammutusjärjestelmää. Tämän kokoluokan kalastusaluksiin on asennettava kyseiset järjestelmät seuraavaan välikatsastukseen mennessä. RANDÖn välikatsastus olisi pitänyt toimittaa viimeistään 18.10.2001 (± 3 kk).

Tulipalon mahdollisimman aikainen havaitseminen edesauttaa palon sammuttamista. RANDÖn tapauksessa palo havaittiin liian myöhään vaiheessa, jossa palo oli ehtinyt jo pitkälle. Tutkijat suosittelevat, että

pitkän siirtymäajan vuoksi kalastusalusten omistajat nopeuttaisivat palonilmaisinjärjestelmien ja kiinteiden sammutusjärjestelmien asentamista alusten konetiloihin.

Suositus 2. Palokuorman vähentäminen. Konehuonetilojen puhtaana pitäminen on olennainen osa paloturvallisuutta. Kaikenlainen "ylimääräinen" palava materiaali ruokkii tulipalon etenemistä ja vaikeuttaa sammuttamista. RANDÖn tapauksessa tällaista materiaalia olivat mm. konetilan matot. Tutkijat suosittelevat, että

viranomaiskatsastuksissa konetilojen siisteys ja järjestys sekä palokuorman määrä arvioitaisiin kriittisesti ja epäkohtiin puututtaisiin nykyistä tehokkaammin.

Suositus 3. Pelastuslautan sijoitus. RANDÖn onnettomuudessa miehistöllä oli suuria vaikeuksia saada pelastuslautta ohjaamon katolta käyttöön. Korsteenin viereinen paikka osoittautui huonoksi konehuonepalotilanteessa. Savukaasut tulivat ohjaamon katolle konehuoneen ilmanvaihtoaukoista. Tutkijat suosittelevat, että

viranomaiskatsastuksissa arvioidaan aluskohtaisesti erilaisten riskien toteutumismahdollisuuksien perusteella pelastuslautan sijoitus niin, että lautan käyttöönotto olisi mahdollisimman helppoa.

Helsingissä 31.12.2001

Kari Lehtola

Risto Repo

LÄHDELUETTELO

N:o Asiakirja:

Meriselitysasiakirjat

1 Turun käräjäoikeuden 9. osaston/Merioikeuden pöytäkirja 16.3.2001/01/1822

Pöytäkirjan liitteet:

- 1.1 Troolari RANDÖn päällikön kirjallinen meriselitys 12.3.2001.
- 1.2 Merionnettomuusilmoitus 9.3.2001.
- 1.3 RANDÖn kansallisuuskirja 6.3.1993.
- 1.4 RANDÖn katsastus/tarkastuspöytäkirja 18.7.2000.
- 1.5 RANDÖn katsastustodistus 18.7.2000.
- 1.6 Turun merenkulkuoppilaitoksen sertifikaatti RANDÖn päällikölle kalastusalusten henkilökunnan turvallisuuskoulutuksen suorittamisesta.
- 1.7 RANDÖn pelastuslautan katsastustodistus 17.7.2000.
- 1.8 RANDÖn kalastuslisenssi/kalastusalusrekisteriote 18.7.2000.
- 1.9 RANDÖn radiolupa 7.9.1998.
- 1.10 Kalastusalususten Inmarsat-C radiolaitteiston hallinta- ja käyttösopimus 18.2.2000.
- 1.11 RANDÖn kansainvälinen mittakirja 1.12.1994.
- 1.12 Satakunnan kalatalouskeskuksen lausunto RANDÖn romutusarvosta 7.2.2001.
- 1.13 Inmarsat-C viestit Internetiin EIK-maa-aseman kautta. Sonera Oyj:n ohje.
- 1.14 Meriselityspöytäkirjan valokuvaliite.

Laiva-asiakirjat

- 2 RANDÖn rungonkatsastustodistus 26.8.1997.
- 3 Todistus rottien hävittämisestä 24.11.2000.

Pelastustoimiin liittyvät asiakirjat

- 4 Turun meripelastuskeskuksen meripelastuspäiväkirja.
- 5 Saaristomeren merivartiosto/Vartiolaiva Tursas: Raportti troolari RANDÖstä FIN-153. 28.2.2001.

Tutkinta-asiakirjat

- 6 VTT VALMISTUSTEKNIikka. Pakoputkinäytteiden reikien syntymismekanismiin syyn selvitys. Tutkimusselostus nro VAL24-013009.
- 7 VTT RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka. Lausunto troolari RANDÖn pakoputkista. Lausunto nro RTE3424/01. 4.10.2001.

- 8 Troolari RANDÖn tulipalon tutkinta. Tutkijain käyttämien moottoriasiantuntijoiden muistio.

Valokuva-liitteet

- 9 Vakuutusyhtiön tarkastajan RANDÖllä 15.2.2001 ottamat valokuvat.
- 10 Vartiolaiva TURSAKSEN miehistön 27.2.2001 RANDÖn hylystä ottamat valokuvat.
- 11 Valokuvat RANDÖn hylystä merenpohjasta nostetuista osista.

Videotallenteet

- 12 Helikopteri OH-HVI:n miehistön 26.2.2001 ottama video palavasta RANDÖstä ja sen pelastuslautalla olevasta miehistöstä.
- 13 Sukellustöissä 10 - 12.7.2001 ja 16 - 18.7.2001 otetut videot. Kasetit numeroitu 13.1 - 13.15.