



Tutkintaselostus

C 8/1998 M

M/T NATURAN karilleajo Emäsalon edustalla 13.10.1998

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.

ISBN 951-836-026-X

Oy Edita Ab, Helsinki 2000



M/T NATURAN karilleajo Emäsalon edustalla 13.10.1998

TIIVISTELMÄ

Neste Oy:n säiliöalus mt NATURA oli aamuyöllä 13.10.1998 matkalla täydessä 87 715 tonnin raakaöljylastissa Latvian Ventspilsistä Sköldvikin öljynjalostamon satamaan. Satamaa lähestyttäessä aluksen päällikkö toimi vahtipäällikkönä ja matkaa tehtiin alukselle kello 02:30 tulleen luotsin luotsauksessa Sköldvikiin johtavaa 15 metrin syväväylää.

NATURAa ohjattiin aluksen integroidulla navigointijärjestelmällä. Kölhällenin loiston kohdalla tehtiin normaali käännös suunnalle 005 astetta. Noin kaksi minuuttia sen jälkeen, kun tämä käännös oli päättynyt, ja alus oli vakiinnutettu uudelle suunnalle kello 03:06, toisen pääkoneen alennusvaihteelle johtava kytkin avautui sen omalle logiikkakortille tulleen häiriöjännitteen takia.

Kytkimen avautumisesta seurasi, että ko. pääkoneen kierrosluku "ryntäsi", mikä vuorostaan aiheutti koneen automatiikan suorittaman automaattipysäytyksen. Pääkoneen pysähtyminen aktivoi kääntösiipipotkurin automatiikan toiminnon, joka siirsi potkurin lapakulmat nolla-asentoon. Aluksen toinen pääkone kävi tässä vaiheessa edelleen normaalisti, ja se oli myös kytkettynä alennusvaihteen kautta potkuriin. Potkuriakselilla oli siis kytkettynä koko toisen pääkoneen tehoreservi. Potkurin lapakulmien siirtymisestä nolla-asentoon seurasi kuitenkin aluksen ohjailukyvyyn menetys, koska peräsin muuttui tehottomaksi, kun potkurilta peräsimelle tulevan veden virtaus heikentyi. Lapakulmien nollaantumista ei aluksella onnettomuuden yhteydessä huomattu. Toiminto tuli ilmi vasta useita päiviä onnettomuuden jälkeen tehdyissä teknisissä tutkimuksissa.

Ohjailukyvyttömänä NATURA alkoi kääntyä nopeasti vasemmalle ja se ajautui ulos väyläalueelta. Päällikkö yritti ohjata alusta käyttäen sekä peräsimen käsiohjausta että potkurin normaali-ohjausta, joka ei toiminut. Alus kääntyi noin 150 astetta, minkä jälkeen se juuttui matalikolle. Käännöksen lopussa päällikkö laukaisi ankkurien hätäpudotuksen. Aluksen nopeus laski käännöksessä 3-4 solmuun, minkä vuoksi vauriot rajoittuivat kaksoispohjaan, eikä öljyä päässyt mereen. NATURA irroitettiin karilta noin vuorokauden kuluttua keventämällä lastia toiseen tankkeriin.

Onnettomuuden tutkinnassa on tullut esille useita inhimillisen toiminnan suojausjärjestelmiä (koskien miehistöä, varustamoa, rakentajatelakkaa ja viranomaisia), jotka tarkoitetulla tavalla toimiessaan olisivat voineet auttaa NATURAn päällikköä ja muuta miehistöä tulkitsemaan vikatilanteen oikein. Kommentosillalla oli kytkimen aukeamisesta alkaneen ja pois väyläalueelta vieneen käännöksen oikaisemiseen aikaa noin kaksi ja puoli minuuttia. Aluksen ohjailukyvyyn olisi tänä aikana voinut palauttaa säätämällä potkurin lapakulmia niiden varaohjauksella.

Parannettavia suojausjärjestelmiä ovat potkurin ohjauksen logiikan ja niitä koskevien hälytysten suunnittelu ja testaus alusta rakennettaessa, potkurin tilaa komentosillalla näyttävä informaatiojärjestelmä, tehtävien jako ja hätäproseduurit komentosillalla päällikön, perämiehen ja luotsin välillä, kommunikointi vikatilanteessa konevalvomon ja komentosillan välillä sekä viranomaisäädökset ja niiden valvonta.

Aluksen rakenteellinen suojausjärjestelmä eli kaksoispohja esti onnettomuuden seurausten kehittymisen ympäristöonnettomuudeksi.

The Grounding of mt NATURA in Gulf of Finland 13.10.1998

SUMMARY

The grude and product tanker mt NATURA owned and operated by Finnish oil company Neste Oy was on her way from the port of Ventspils in Lithuania to Sköldvik oil harbour in the southern coast of Finland on the early hours of October 13th 1998. She was fully loaden with 87 715 metric tons of grude oil. As she approached the destination under pilotage by a Finnish pilot using the 15 metre fairway leading to port, the master was acting as the officer of the watch.

NATURA was steered using the integrated bridge system. A normal heading change in the fairway of 37 degrees to heading 005 degrees was made. About two minutes after this change of heading at 03:06 hours the clutch connecting the other main engine to the reduction gear opened due to a disturbance input voltage to its logic controller.

The main engine in question went into over-speed and consequently its own automatic control initiated an emergency stop. The stopping of a main engine activated the controller of the controllable pitch propeller (cpp) to steer the pitch to zero. As the vessel had twin engine installation, the other main engine was still running normally. This engine was also still connected to the propeller via the joint reduction gear. The power reserve of the other engine was thus still available to the propeller. The vessel, however, lost its manoeuvrability, because the rudder became inefficient due to the loss of water flow from the propeller. The zeroing of the propeller pitch was not observed onboard during the accident. It was found in technical checks carried out several days after the accident.

With the loss of manoeuvrability NATURA started a port turn out of the fairway area. The master tried to steer the vessel both with manual control of the rudder and the engine telegraph. The propeller did not respond to the control. The vessel turned about 150 degrees and grounded on a shoal. At the end of the turn the master initiated the emergency drop of the anchors. The ship speed was reduced to 3 to 4 knots before grounding thus limiting the structural damage to the double bottom. There was no leakage of oil to the sea. NATURA was refloated 26 hours later by transferring part of the oil cargo to another tanker.

In the accident investigation several defences within the human activity were observed concerning crew, ship owner, shipyard and administration. Had they been in place and functioned, the master and other crew members could have analysed the technical failure correctly. There was two and a half minutes to counteract the turn, which was leading the vessel out of the fairway. The re-control of the manoeuvrability could have been gained by steering the propeller by its back-up control.

The observed defences are the design and testing of the propeller control logic and its alarms, information system presenting the propeller status on the bridge, emergency procedures and task allocations between the master, mate and the pilot, communication during the failure sequence between the engine control room and the bridge as well as the rules and their control by the administration.

The structural defence of the vessel i.e. the double bottom prevented the accident to develop into an environmental catastrophe.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	1
SUMMARY	2
1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA	5
1.1 Alus	5
1.1.1 Yleistiedot	5
1.1.2 Miehitys	7
1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet	7
1.1.4 Koneisto, kaukokäyttö ja valvontalaitteisto	8
1.2 Onnettomuustapahtumat	9
1.2.1 Sääolosuhteet	9
1.2.2 Onnettomuusmatka	10
1.2.3 Toiminta konehuoneessa	15
1.3 Pelastustoimet	16
1.3.1 Pelastustoimien käynnistyminen	16
1.3.2 Ympäristövahinkojen torjunta ja aluksen pelastaminen	17
1.3.3 Vauriot	19
1.4 Onnettomuuden tutkinta	19
1.4.1 Tutkintaryhmän asettaminen	19
1.4.2 Onnettomuustutkinnassa tehdyt erityistarkastelut	20
2 ANALYYSI	21
2.1 Toiminta komentosillalla ja konehuoneessa	21
2.1.1 Ohjaamojärjestely	21
2.1.2 Karilleajo ja siihen johtaneet tapahtumat	26
2.1.3 Ohjattavuus menetettäessä puolet konetehosta	35
2.1.4 Yhteistoiminta komentosillalla	36
2.1.5 Yhteistoiminta kone- ja valvontahuoneessa	37
2.1.6 Hätätillannerutiinit	37
2.2 Koneistoautomaatio ja sen toiminta	39
2.2.1 Koneiston ohjausjärjestelmä	39
2.2.2 KaMeWa kääntösiipipotkurin toiminta	39
2.2.3 Alennusvaihteen kytkimen logiikan toiminta	41
2.2.4 Pääkoneiden ja voimansiirron ohjailu	42
2.2.5 Koneistoautomaation suunniteltu logiikka	44
2.2.6 Vikatilanne	45
2.3 Pelastustoimet	46
2.3.1 Viranomaisohjeet ja määräykset	46
2.3.2 Yhtiön omat turvallisuusohjeet	47
2.3.3 Hätälmoitus ja pelastustoimien käynnistyminen	47
2.3.4 Ympäristökysymykset	48
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	49
3.1 Onnettomuuteen johtanut tekninen tapahtumaketju	49
3.2 Suojausjärjestelmien pettäminen	50
3.2.1 Potkurin tilan informaatiojärjestelmä	50
3.2.2 Tehtävien jako ja kommunikointi	51
3.2.3 Säädöksen luoma suojajärjestelmä	52



3.3 Onnettomuuden välitön syy	53
3.4 Kaksoispohja suojausjärjestelmän osana	54
3.5 Radioliikenne	54
4 SUOSITUKSET	55
Ohjauksen hätäjärjestelmien käyttöproseduurit	55
KAMEWA KÄÄNTÖSIIPOTKURIN TOIMINTA	57
PÄÄKONEIDEN JA VOIMANSIIRRON OHJAILU	59
ARKISTOLIITTEET	62



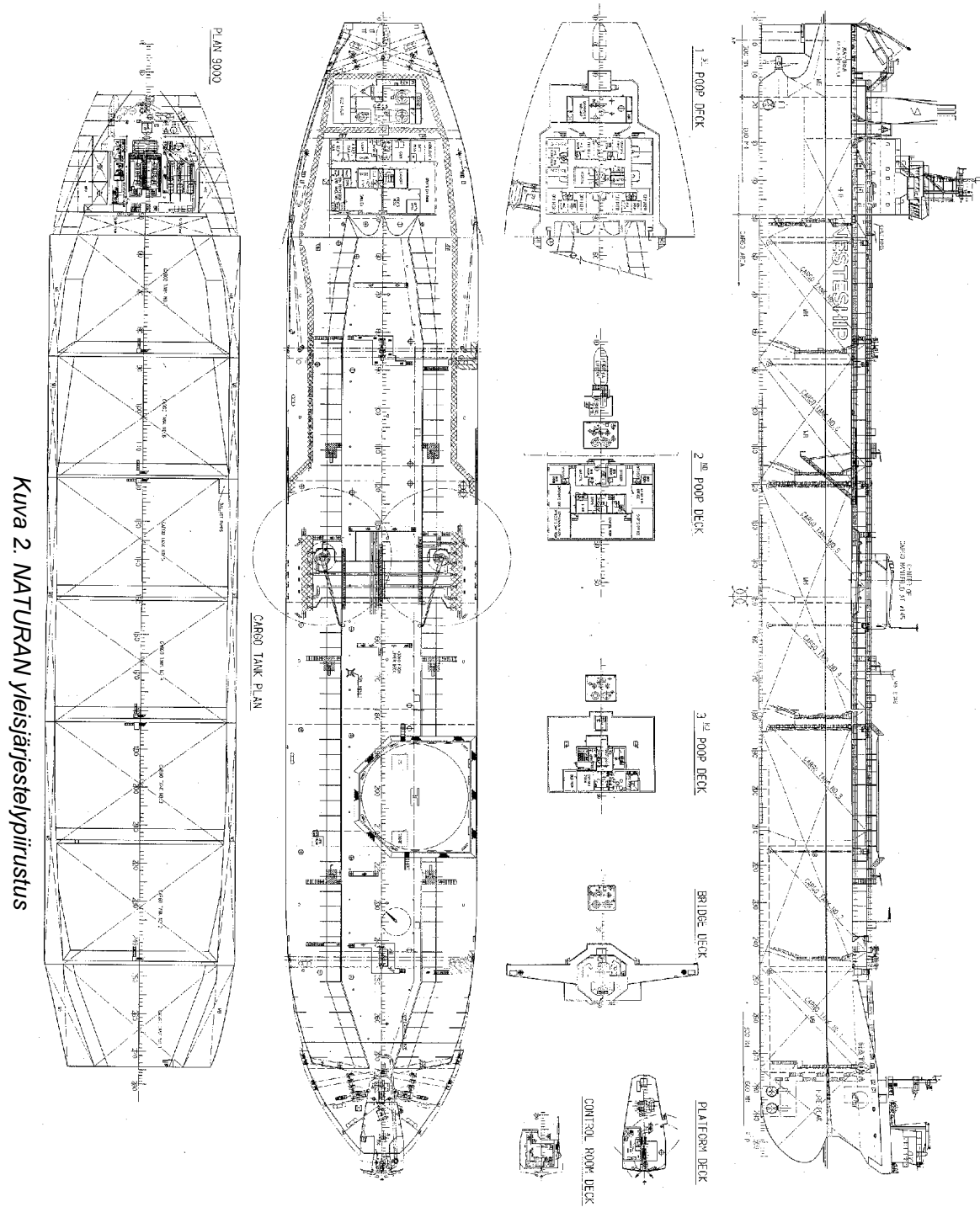
Kuva 1. mt NATURA

1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA

1.1 Alus

1.1.1 Yleistiedot

Nimi	mt NATURA
Laji	raakaöljy- ja öljytuotesäiliöalus
Omistaja	Neste Oy
Kotipaikka	Naantali
Luokituslaitos	Lloyd's Register of Shipping
Luokka	+100A Oil Tanker (double hull), +LMC, UMS, IGS, Ice Class C
Rakennusvuosi	1993
Rakennuspaikka	Kvaerner Masa-Yards, Turku
Suurin pituus	242.4 m
Perpendikkelipituus	231.2 m
Leveys	40.0 m
Kansikorkeus	19.5 m
Syväys, suurin	14.5 m
Uppouma	95 358 mton
Bruttovetoisuus	51 161
Nettovetoisuus	28 961
Nopeus	14.4 solmua
Koneteho	9010 kW
Pääkone	2 x Wärtsilä Vasa 6R46



Kuva 2. NATURAN yleisjärjestelypiirustus

1.1.2 Miehitys

NATURAssa oli onnettomuusmatkalla 16 hengen suomalainen miehistö sekä valtion luotsi. Kansipäällystöä oli neljä ja konepäällystöä kolme.

NATURAn päällikkö (s. 1955) oli saanut merikapteeninkirjan vuonna 1984. Hän oli toiminut päällikkönä yhdeksän vuotta, joista kuusi vuotta NATURAlla. Lisäksi hän oli ollut sekä NATURAssa että sen sisaraluksessa FUTURAssa uudisrakennusvaiheesta lähtien.

Vahdissa ollut ensimmäinen perämies (s. 1968) oli saanut merikapteeninkirjan 1997. Hän oli toiminut NATURAn perämiehenä vuodesta 1996 ja sitä ennen perämiehenä varustamon eri aluksilla vuodesta 1992 merikapteeniopintojen välissä.

Vahdissa ollut II konemestari (s. 1970) oli saanut alikonemestarin kirjan 1998 ja hän oli aluksella toista työrupeamaansa.

Aluksen konepäällikkö (s. 1947) oli saanut moottoriylikonemestarin kirjan 1983 ja hän oli palvellut varustamon aluksilla konepäällikkönä vuodesta 1986. NATURAlla hän oli ollut vuodesta 1995.

Luotsilla oli 31 vuoden kokemus luotsina.

1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet

Ohjaamoon oli järjestetty ergonomisesti navigointi ja ohjailupaikka kahdelle henkilölle.

Navigointilaitteet:

Kaksi hyrräkompassia	Anschütz STD 4
Magneettikompassi	Anschütz Reflecta1
Integroitu navigointijärjestelmä	Selesmar ASPO VECTOR
Kolme tutkaa	Selesmar Selescan 1024 ARPA
Autopilotti	Kockum Steermaster 2000
Kaikuluoti	Simrad EN 200
Doppler loki	Atlas Dolog 23
Radiosuuntimalaite	JRC JLD-10
Omega hyperbeli paikanmäärityslaite	JRC JLA-104

GPS satelliittinavigaattori yhdistettynä

LORAN-C hyperbeli paikanmäärityslaiteeseen	Northstar 9400
DGPS navigaattori	Magnavox MX-200
Decca navigaattori	Philips AP MK5
Syväys- ja trimmi indikaattorit	Kamstrup-Mertro A/S
Tarkkuuspaikanmääritysjärjestelmiä:	Microfix ja Artemis
Dynaaminen paikanmääritysnuslaite	Simrad Albatross ADP-702

Radiolaitteet:

Radiolaitteet oli järjestetty omaan konsoliin sillalle.

Radioasema	JRC JSS 720
Lähetin	JRC NSD 71
Kaksi VHF radiopuhelinta	JRC JHS 31-H
VHF lastinkäsittelyhuoneessa	JRC JHS 31
Vastaanotin	JRC NRD 740
Vahtivastaanotin 2182	JRC JXA 7
Navtex vastaanotin	JRC NCR 300A

1.1.4 Koneisto, kaukokäyttö ja valvontalaitteisto

Propulsiokoneisto:

Kaksi pääkoneetta	Wärtsilä Vasa 6 R 46	2 x 5430 kW/450 rpm
Alennusvaihte	Royal Shelde	450/70 rpm
Potkuri	KaMeWa - CPP	

Apukoneisto:

Kaksi keulaohjauspotkuria	KaMeWa	2000/900 kW
Yksi peräohjauspotkuri	KaMeWa	2000/900 kW
Neljä dieselaggregaattia	Wärtsilä Vasa 8 R 22/26	1300 kW/900 rpm
	Leroy Somer LSA 54 VS 5/8 P	1545 kVA/660 V
Yksi akseligeneraattori	Leroy Somer LSA 52 S 5/8 P	850 kVA/660 V
Yksi hätäaggregaatti	MAN D 2866 LE	278 kW/800 rpm
	Stanford MHC 434 E	325 kVA/660 V

Propulsiokoneisto koostuu kahdesta keskinopeasta nelitahtisesta dieselmoottorista, joiden akselit on kytketty elastisin kytkimin alennusvaihteeseen. Vaihteesta on ulosotto yhdelle säätösiipipotkurille.

Alennusvaihteesta on ulosotto myös akseligeneraattorille. Pääkoneet on kytketty vaihteelle hydraulisesti toimivin irrotuskytkimin, joilla on oma ohjelmoitava säätöyksikkönsä IDEC IZUMI FA-2 Junior. Kytkimissä on käsikäyttömahdollisuus.

KaMeWa - säätösiipipotkuri on vasenkätinen nelilapainen ja sen halkaisija on 8,2 m. Potkurin sähköinen ohjaus- ja valvontajärjestelmä on tyyppiä ERC 1, joka samanaikaisesti ohjaa sekä lapakulmia muuttavaa hydraulijärjestelmää, että pääkoneiden kierroslukua muuttavaa, säätäjille menevää ohjausilman painetta. Järjestelmässä on käsikäyttömahdollisuus.

Lastinkäsittelylaitteistoon kuuluu seitsemän sähkömoottorikäyttöistä keskipakoispumpua tyyppiä Kvaerner Eureka CL-250 N2. Jokaisen pumppausteho on 1170 m³/h. Kaksi sähkömoottorikäyttöistä painolastipumppua tyyppiä Kvaerner Eureka CL-300 VN1 ovat erillään lastinkäsittelyjärjestelmästä. Pumppujen teho on 2000 m³/h kukin.



Kuva 3 Konevalvontahuoneen konsoli

Konevalvontahuone ja konehuonevalvomo (ECR) sijaitsee lastivalvomon yhteydessä toisella peräkorokekannella (2nd Poop Deck), noin 20m korkeudella pääkoneiden petitasolta ja 10m konehuonevalvomon tasolta katsottuna. Pääkoneiden ja automaatiojärjestelmän kauko-ohjaus voidaan suorittaa, ohjailupaikan valinnasta riippuen, joko lastivalvontahuoneen yhteydessä olevasta konevalvontahuoneesta, tai sähköpäätauluhuoneen yhteydessä olevasta konehuonevalvomosta.

Kaukokäyttö ja valvontajärjestelmä on SELMA 2:lla toteutettu kokonaisautomaatio, joka sisältää mm. pääkoneiden, potkurin, kytkimien, koneistojen ja sähkökäyttöjen ohjauksen ja valvonnan. Automaatiojärjestelmä mahdollistaa miehittämättömän konehuoneen käytön merellä 16 h ajan.

1.2 Onnettomuustapahtumat

1.2.1 Sääolosuhteet

Onnettomuusalueella Emäsalon mittauspisteessä oli 13.10 klo 03:00 tuulen suunta 173 astetta ja nopeus 12,4 m/s. NATURAn havaintojen mukaan näkyvyys oli hyvä ja merenkäynti noin 1,5 metriä suunnasta SSW.

1.2.2 Onnettomuusmatka

Tämän luvun kuvaukset onnettomuusmatkan tapahtumista on laadittu meriselityksen, asi-anomaisten lausuntojen ja pelastusviranomaisten toimenpidepöytäkirjojen pohjalta.

NATURA oli 13.10.1998 matkalla Latvian Ventspilsistä Nesteen Sköldvikin jalostamon satamaan, kun alus ajautui ulos Porvoon 15 m:n sisääntuloväylältä.

Alukseen oli Ventspilsin satamassa lastattu 87 700 tonnia raakaöljyä. Lähtösyväys oli 14,18 m ja alus oli tasakölillä. Ventspilsistä lähdettiin 12.10.1998 klo 07:00. Matka sujui tavanomaisesti ja päällikkö saapui komentosillalle 13.10. klo 02:00 aluksen ollessa lähestymässä Porvoon sisääntuloväylää. Vahtiperämies käänsi aluksen sisääntulolinjalle, jolloin päällikkö määräsi lopulliseksi ajosuunnaksi 020 astetta sekä ilmoitti ottavansa aluksen ohjailun vastuulleen.

Luotsi otettiin klo 02:30 4,5 mpk Porvoon majakan eteläpuolella. Päällikkö tunsu luotsin, joka oli luotsannut NATURAn useasti aiemmin Porvooseen. NATURAn komentosillan laitejärjestely on nk. ohjaamo- (cockpit) tyyppiä, joka on suunniteltu kahden navigaattorin toimintaa varten. Päällikkö oli asettunut vasemmanpuoleisen tutkan ääreen ja luotsi oikeanpuoleiselle tutkalle, jolta vahtiperämies oli siirtynyt tähtystäjäksi.

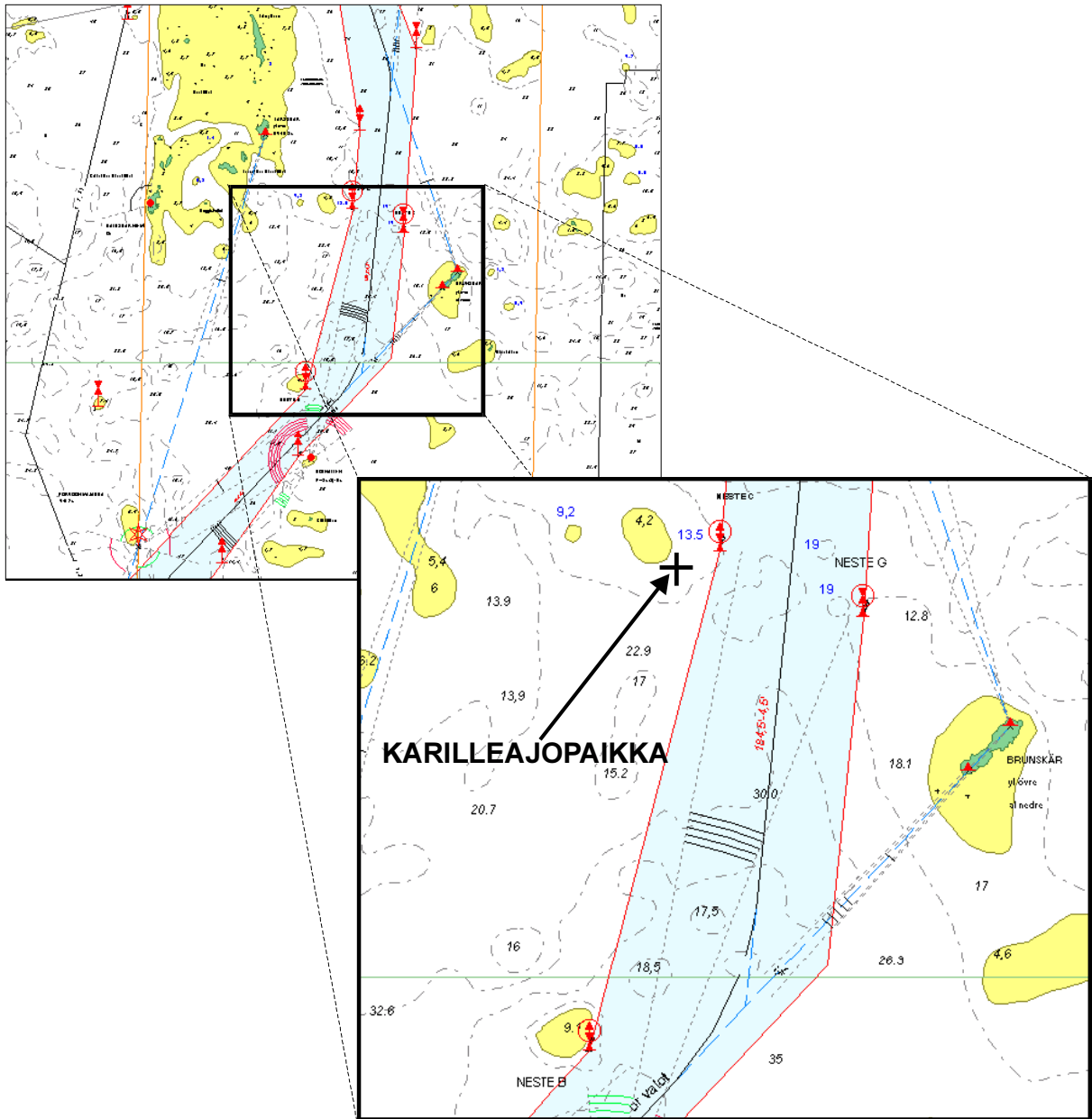
Ohjausmenetelmänä käytettiin NATURAn VECTOR-merkkisen integroidun navigointijärjestelmän vakiokaarresädeohjausta. Tässä järjestelmässä tulevan käännöksen liikerata esitetään tutkalla graafisesti nk. "curved EBL:n" avulla eli oikean kaarresäteen mukaisena ympyränkaarena ja sen jatkeena seuraavana suuntavektorina.

Päällikkö antoi luotsille opastusta tutka/autopilotinavigoinnista seuraavissa käännöksissä. NATURAlla käytetään normaalisti saaristonavigoinnissa 1,5 nm kaarresädetä, jolloin sekä käännöksen lopussa tapahtuva sivuluisu että tuulen vaikutus ovat hyvin hallittavissa. NATURA ohjattiin Brunskärin linjalle. Ohitettaessa Porvoon majakkaa päällikkö ilmoitti Nesteen satamaan aluksen saapumisesta ja pyysi hinaajat vastaan Svartbäckin selälle. NATURA oli päällikön mukaan melko tarkasti linjalla etulinjan valojen mukaan.

Köhlhällenin loiston sivuutuksen jälkeen aloitettiin käännös suunnalle 005 astetta käyttäen meriselityksen mukaan 1,0 mpk:n kaarresädetä. Käännöksen lopussa alus oli vähän uuden linjan vasemmalla puolella edessä näkyvien linjavalojen mukaan. Luotsi suoritti autopilotilla kahden asteen korjauksen oikealle, jotta linja saataisiin tarkasti kiinni.

Tällöin alkoivat sekä akselikytkimen hälytysjärjestelmä (SACO) että konevalvontajärjestelmä (SELMA) hälyttää. Päällikkö ja vahtiperämies totesivat samanaikaisesti, että oikean pääkoneen kytkin oli auennut ja pääkone oli pysähtynyt. Päällikkö vähensi välittömästi koneohjaimesta vasemman pääkoneen kuormaa, jottei myös se pysähtyisi. Hän kytki aluksen ohjauksen autopilotilta käsiohjaukselle huomattuaan, että alus kääntyi hitaasti vasemmalle huolimatta autopilotissa olleesta kahden asteen suunnanmuutosasetuksesta oikealle.

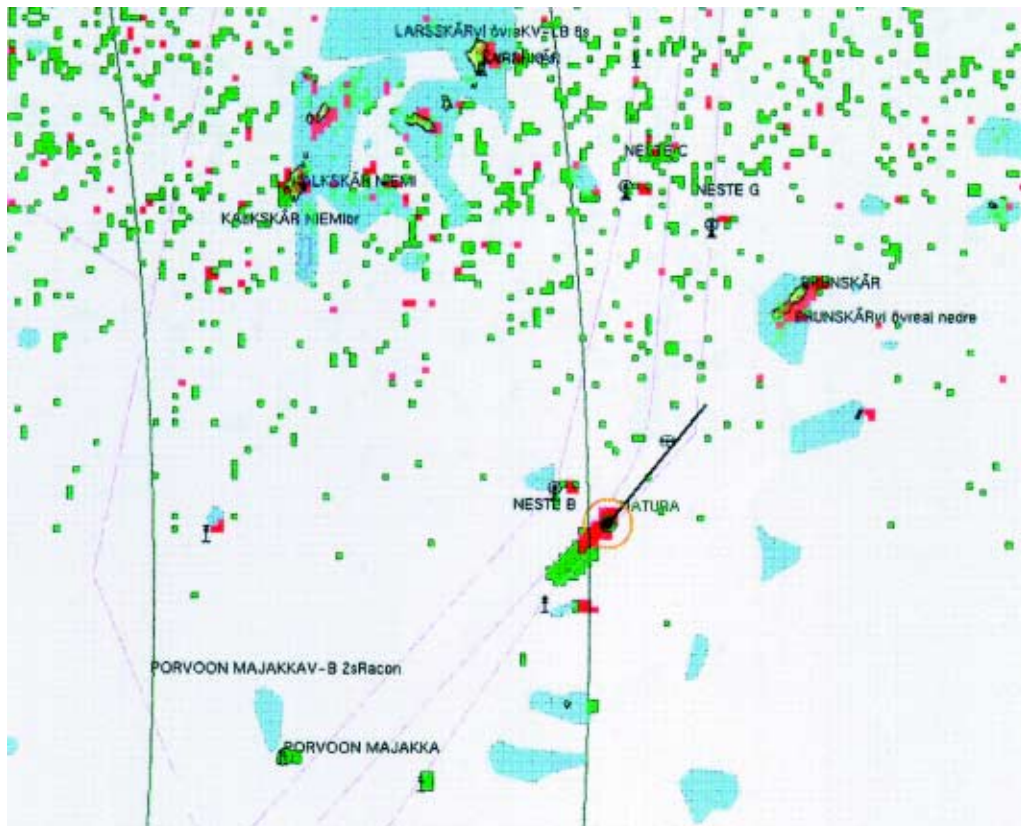
Varmistuttuaan muutaman sekunnin ajan toisen pääkoneen käynnissäolosta päällikkö lisäsi koneen tehoa eteen ja yritti peräsimen käsiohjauksella pysäyttää hiljaista käännöstä



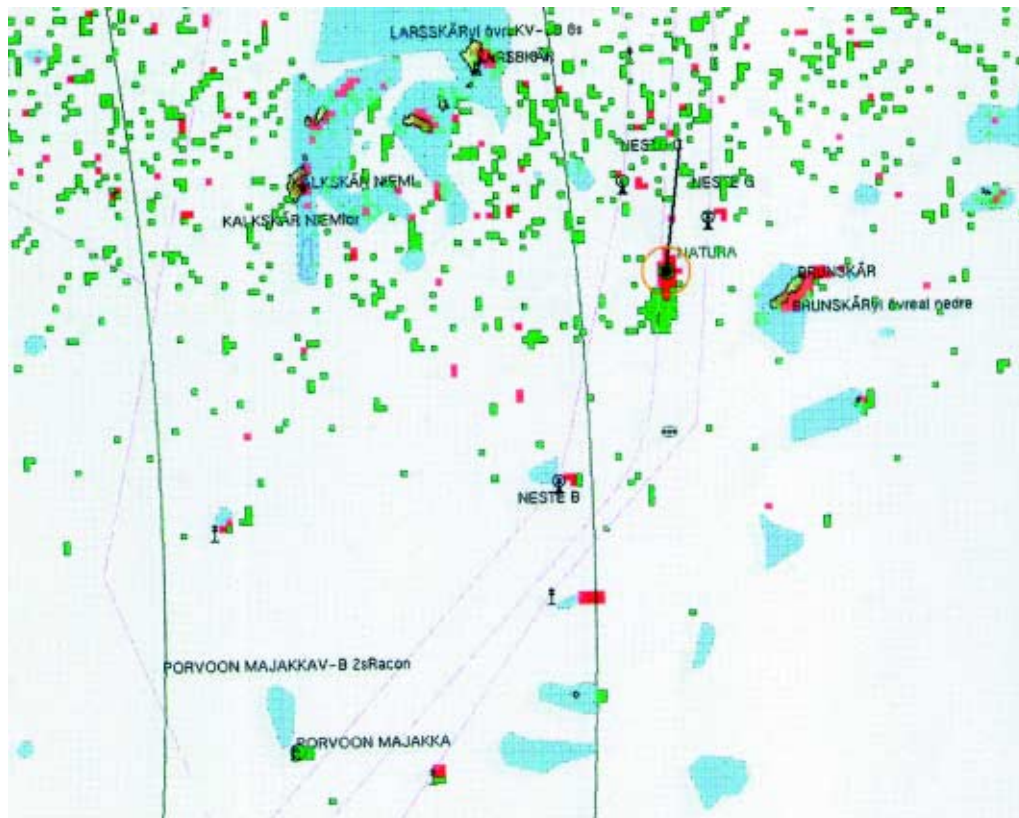
Kuva 3. Kartta NATURAN karilleajopaikasta

vasempaan. Luotsi oli tiedustellut hälytyksen syytä, mihin päällikkö oli vastannut kertoen toisen pääkoneen kytkimen auenneen ja ottaneensa aluksen käsiohjaukseen tavoitteena suunnassa pysymisen varmistaminen, kunnes toinen pääkone saataisiin jälleen käyntiin ja kytketyksi akselille.

NATURA jatkoi kääntymistään vasemmalle, jolloin päällikkö lisäsi konetehoa eteen ja kasvatti peräsinkulmaa lisää oikealle. Aluksen kääntymisnopeus vasemmalle kuitenkin kasvoi hitaasti edelleen. Päällikön mielestä tilanne oli muodostunut vakavaksi ja hän pyysi vahtiperämiestä varmistamaan veden syvyyden etuvasemmalla näkyneen Neste-C-pojun länsipuolella. Vahtiperämiestä ilmoitti poijun ja siitä pohjoiseen olevan itäviitan linjan länsipuolella olevan matalaa vettä ja että Neste-C poijun takana oli neljän metrin matala.

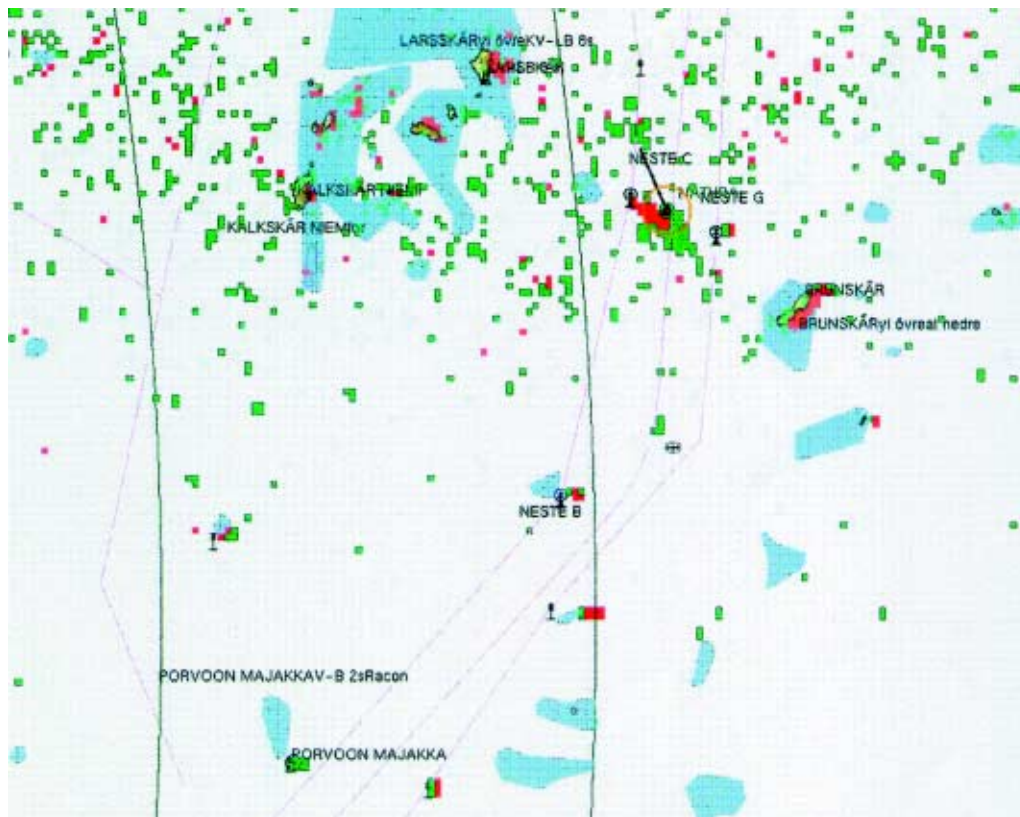


a: Rekisteröinnin kellonaika 02:58:09

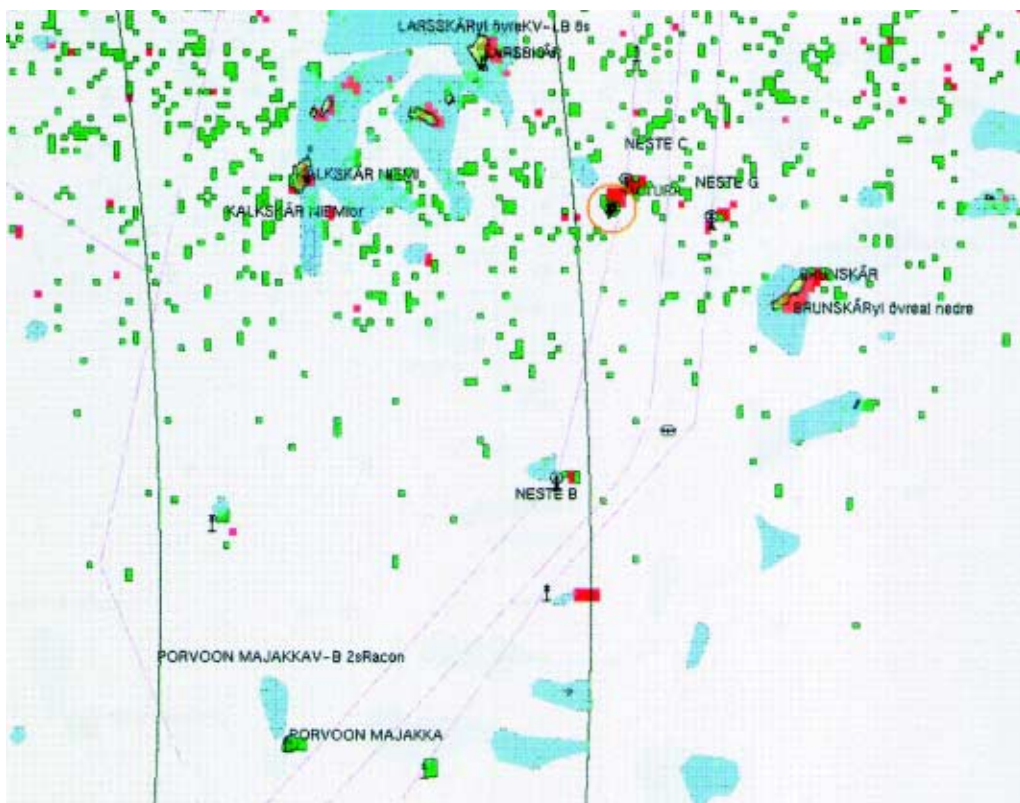


b: Rekisteröinnin kellonaika 03:03:32

Kuva 4 VTS-rekisteröinnin hetkittäiskuvia NATURAN karilleajosta. (Huomaa, että tutkavideolla ja elektronisella merikartalla on pieni kohdistusvirhe itä-länsi-suunnassa. Kuvassa olevat kaarevat viivat ovat etäisyysrenkaita.)

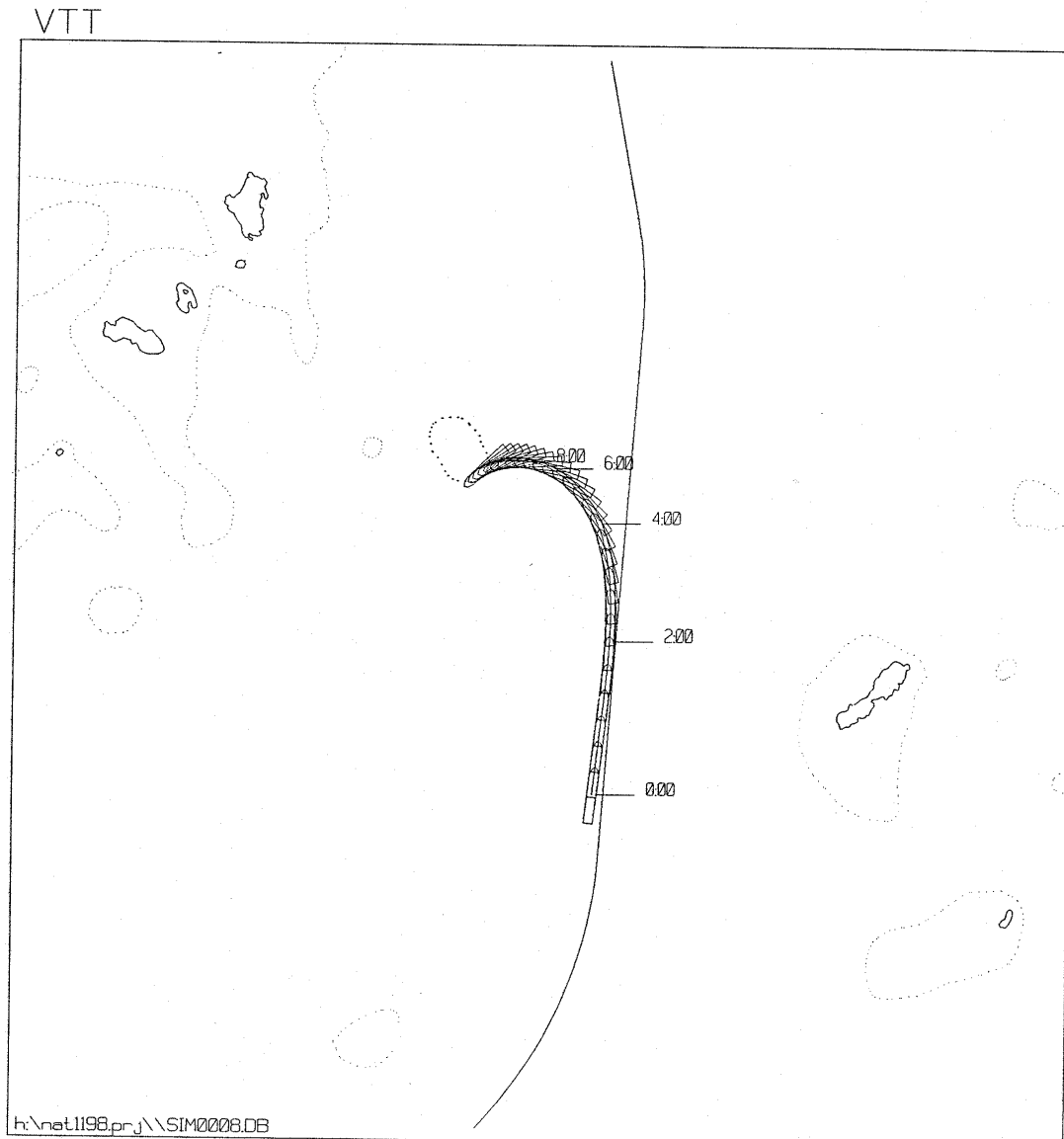


c: Rekisteröinnin kellonaika 03:05:55



d: Rekisteröinnin kellonaika 03:08:12

Kuva 4 VTS-rekisteröinnin hetkittäiskuvia NATURAN karilleajosta.



Kuva 5 VTS-rekisteröintiin perustuva simulaattorirekonstruointi NATURAn karilleajosta.

Päällikön ohjailutoimenpiteistä huolimatta alus kääntyi edelleen kiihtyvällä kääntymisnopeudella vasemmalle. Päällikkö pudotti ankkurin komentosillan hätäpudotuksen laukaisevista painonapeista ja ilmoitti siitä luotsille. Samalla hän säätöi pääkoneen täydellä teholla taaksepäin. Koska ankkuriketjun ulosjuoksemista osoittava näyttö komentosillalla ei näytännyt lukemia, komennettiin vahtimies radion välityksellä keulaan varmistamaan ankkurien putoaminen.

Koska NATURA kääntyi yhä nopeammin vasemmalle ja päällikön mielestä koneella pysäyttäminen johtaisi vakavampaan tilanteeseen Neste-C poijun näkyessä edessä, hän säätöi koneen täydet eteen ja peräsimen 45 astetta vasemmalle.

NATURAn kääntymisliike jatkui ja alus juuttui karille klo 03:13 paikassa 60 08,13 P ja 025 39,04 I eli Neste-C poijun länsipuolella olevalle matalikolle. Aluksen nopeus karilleajohetkellä oli noin 3 solmua ja keulan suunta kompassipiirturin mukaan noin 240 astetta. Kuvis-

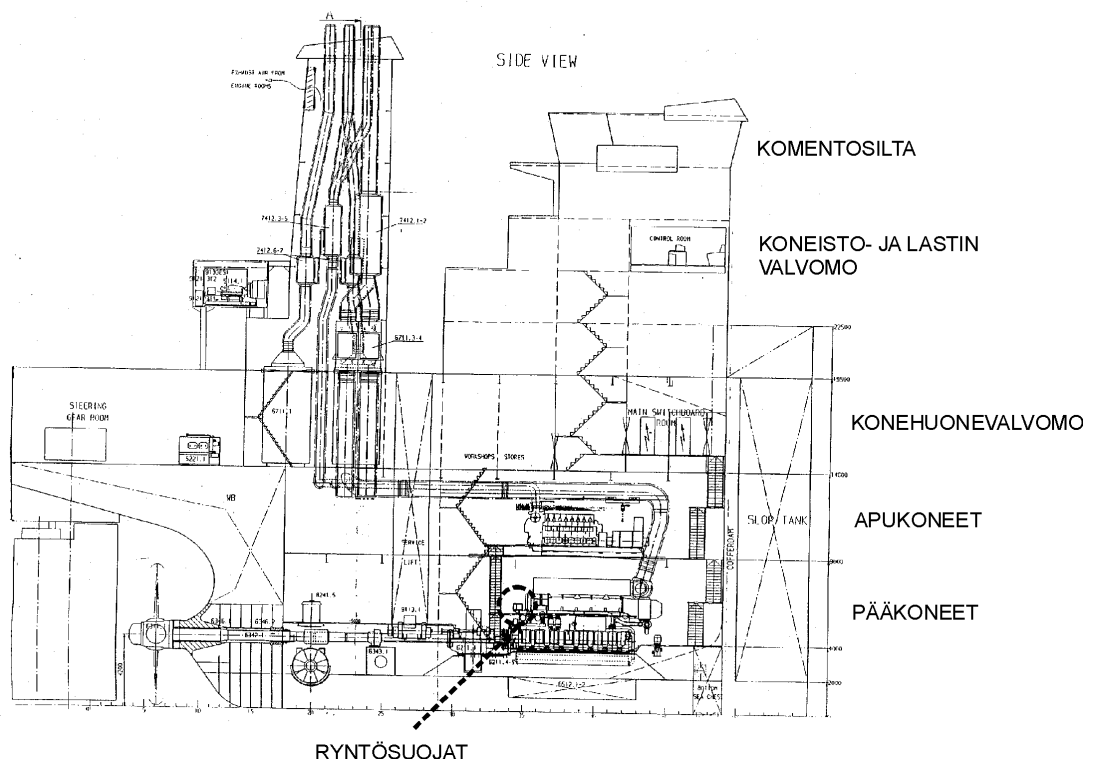
sa 4a - 4d on Helsingin VTS-keskuksen rekisteröimät hetkittäiskuvat karilleajosta. Kuvas-
sa 5 on NATURAn päällikön VTT:n järjestelmäsimulaattorilla ajama rekonstruktio karille-
ajosta. Tämä simulaattoriajo perustui VTS-rekisteröintiin ja päällikön selvityksiin asiasta.
Aluksen integroitua navigointijärjestelmää ei oltu onnettomuusmatkalla asetettu jatkuvaan
liiketilasuureiden rekisteröintitilaan.

1.2.3 Toiminta konehuoneessa

Konepäällikön lisäksi konehenkilöstöön kuului kaksi konemestaria, sähkömies sekä korjaus- ja moottorimies.

Aluksen miehitystodistus sallii miehittämättömän konehuoneen käytön merellä yhtäjaksoisesti 16 tuntia/vrk normaalitilanteessa. Konehuone on aina miehitetty ajettaessa esim. väylillä ja kanavissa. Konemestareilla on vuorokauden pituiset valmiusvuorot. Konepäällikkö ja konemiehistö ovat päivämiehiä. Haveriaikaan II-konemestari oli vahdissa ylävalvomossa ja konehuone miehittämätön. Kello 01:45 paikallista aikaa oli akseligeneraattori kytketty irti ja dieselgeneraattori kytketty verkkoon. Luotsin tultua alukseen klo 02:28, konepäällikkö herätettiin NATURAlla vallitsevan käytännön mukaisesti. Hän saapui ylävalvomoon/kone-toimistoon noin klo 02:40.

Kytkimen äkillisestä irtoamisesta johtuva pääkoneen nro 1 ryntäys pysäytti koneen mekaanisen ryntösuojan laukeamisella klo 03:03, (konekäskykirjoittimen tulosteen mukaan klo 03:05:08). II-konemestari havaitsi kytkimen irtoamisen ja yritti uudelleenkytkentää, kun-



Kuva 6. NATURAn peräosan poikkileikkaus. Kuvaan on merkittynä koneiston eri ohjauspaikat

nes totesi pääkoneen pysähtyneen ylikierroksista. Hän lähti välittömästi, vahtipäällikköä ensin informoiden, kuittaamaan mekaanisen ryntösuojan pääkoneesta. Vahtipäällikkö ei tällöin antanut mitään informaatiota tilanteesta ohjaamossa tai käskyä pysähtyneen koneen käynnistämisestä ja uudelleenkytkemisestä. Tämän ja ylävalvontahuoneesta suoritettujen kuittausten jälkeen kone oli käynnistysvalmis klo 03:09:45. Konea ei kuitenkaan käynnistetty. Kello 03:06, (konekäskykirjoittimen tulosteen mukaan klo 03:11:06) konepäällikkö avasi kytkimen nro 2 päällikön määräyksestä. Pääkone nro 2 pysäytettiin päällikön määräyksestä klo 03:23, jolloin todettiin aluksen joutuneen karille.

Konepäällikkö ja konemestari eivät olleet missään vaiheessa tietoisia tilanteen vakavuudesta. Ohjaamosta ei tiedotettu ohjailukyvyn menetyksestä. Konevalvontahuoneessa on kylläkin moottoreiden kuormitusta sekä potkurin nousua ja tehoa osoittavat mittarit, mutta ei ohjauskomentoa osoittavaa laitetta. Häiriötilanteen olisi havainnut konekäskykirjoittimen tulostuksesta, mutta laite sijaitsi ohjaamossa.

Mekaanisen ryntösuojan kuittaus tehtiin normaalissa tahdissa ilman hätätilanteen vaatimaa kiirehtimistä, koska zero-pitch toiminnasta ei ollut tietoa. Aluksella suoritettussa koeksessa matka konevalvontahuoneesta pääkoneen mekaanisen ryntösuojan kuittauspaikalle (kuva 6) kesti rauhallisesti kävellen 2 min. 40 s.

Konehenkilöstö suoritti karilleajon jälkeen välttämättömät tarkistukset pohjatankeissa ja kofferidameissa, joista ei löytynyt vuotoja. Päämoottorin nro 2 kampiakseli indikoitiin ja todettiin hyväksi.

1.3 Pelastustoimet

1.3.1 Pelastustoimien käynnistyminen

NATURAn päällikkö teki noin viisi minuuttia karilleajon jälkeen klo 03:18 NMT-puhelimella ilmoituksen varustamoon ja hälytti siten varustamon kriisiryhmän. Varustamosta tehtiin ilmoitus Nesteen satamaan Sköldvikiin, josta 03:35 tehtiin ilmoitus meripelastuslohkokeskukseen (MRSC) Helsinkiin. Tämä ilmoitus oli soitettu Pirttisaaren merivartioasemalle. Pirttisaaren asema oli kuitenkin miehittämätön ja puhelu kääntyi MRSC:lle. Ilmoituksen sisältö oli, että NATURA oli karilla Neste C-pojun eteläpuolella ja kaksi hinaajaa oli matkalla aluksen luo. Aluksen vaurioista ei ollut tietoa, mutta aluksella oli valtion luotsi. Aluksen karilleajopaikka voitiin tarkistaa myös MEVAT-järjestelmästä.

MRSC otti klo 03:38 puhelinyhteyden NATURAan, josta saatiin tietää aluksella lastina olevan 87 000 t raakaöljyä. Öljysäiliöissä ei ollut vuotoja, sen sijaan painolastitankissa oli reikä. Alus oli vakaasti karilla ja siellä oli 16 henkeä. Samalla hetkellä tilanne määriteltiin MRSC:ssä hälytystilanteeksi.

Välittömästi tämän yhteyden jälkeen MRSC teki ilmoitukset merenkululaitoksen (MKL) edustajalle ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) päivystäjälle. Samoin määrättiin onnettomuuspaikalle tilannetta varmistamaan partio Pirttisaaren merivartioasemalta ja Kallbadagrundin luona ollut merivartioalus VALPAS. Kello 03:58 määrättiin SYKE:n päivystäjän pyynnöstä paikalle merivartioalus MERIKARHU Porkkalan eteläpuolelta. MRSC ilmoitti

tilanteesta Helsingin liikenteenohjauskeskukselle (VTS) ja aluehälytyskeskukselle (AHK) sekä meripelastuskeskukselle (MRCC) Turkuun. SYKE:n päivystäjä hälytti öljyntorjunta-alus HYLKEEN paikalle Kotkasta noin klo 04:30, jolloin myös MRCC ilmoitti tapauksesta Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle.

Pirttisaaren merivartioaseman partio saapui NATURALle klo 04:50 ja puhallutti päällikön ja luotsin, joiden tulos oli nolla promillea. Tämän jälkeen partio vapautettiin tehtävästä. MRSC määräsi klo 05:08 VALPPAAN päällikön onnettomuuspaikan johtajaksi (OSC). VALPAS oli saanut NATURALta tiedon, että keulassa oikealla puolella yksi lastitankki oli täyttynyt vedellä ja että alus makaa matalikolla. Lisäksi saatiin tieto, että varustamon kriisiryhmä oli kokoontunut selvittämään tilannetta.

MRCC Turku oli määrännyt klo 07:25 valvontalennolle lähteneen Dornier-koneen lentämään haveripaikan yli ja ottamaan valokuvia alueesta. MERIKARHU saapui onnettomuuspaikalle klo 07:41. Samaan aikaan sekä SYKE:n nimeämä torjuntatöiden johtaja että varustamon kaksi edustajaa olivat saapuneet paikalle. Sään vuoksi viimeksimainitut jäivät tässä vaiheessa MERIKARHULle, jonka päällikkö määrättiin nyt OSC:ksi. Turun vartiolen-
tueesta tiedusteltiin Super Puman lähtövalmiutta öljyntorjuntakaluston kuljetuksiin ja saatiin vastaukseksi, että lähtövalmius on 15 minuuttia klo 24 asti.

Suomenlahden merenkulkupiiri oli lähettänyt öljyntorjunta-alus OILI 1:n onnettomuuspaikalle. Noin kello yhdeksältä MRSC ja SYKE sopivat, että johtovastuu siirretään SYKE:lle, kun se on siihen valmis. Samaan aikaan oli selvitetty, että NATURA oli karilla keskilaivasta vähän perään päin. Oikealla puolella olevan painolastitankin oli todettu vuotavan. Alus oli kuitenkin kallellaan vasemmalle, jolloin oli epäselvää kantaako sen kaksoispohjan pohja vai tankkitoppi. Kyseessä olevalla kohdalla lastitankissa oli lastia 4000 tonnia.

Dornier otti valokuvia NATURASTA noin klo 09:50 ja laskeutui sen jälkeen Malmin lentokentälle. Noin klo 10:00 MERIKARHU kiinnittyi haveristin oikeaan kylkeen ja alkoi valmistella sukelluksia vaurioiden selvittämiseksi. Öljyntorjunta-alus HYLJE saapui onnettomuuspaikalle klo 10:55.

Varustamon tilaama sukellusyritys kuvasi NATURAN vauriot klo 12 mennessä. Aluksen palteessa havaittiin noin 35 metriä pitkä ja yhden metrin levyinen repeämä. Lisäksi painumia oli aluksen keulasta alkaen. SYKE:n ja varustamon kriisiryhmä siirtyi NATURALle, min-
kä jälkeen klo 12:20 johtovastuu siirrettiin MRSC:ltä SYKE:n torjuntatöiden johtajalle. MERIKARHU ja VALPAS vapautettiin tehtävästä.

1.3.2 Ympäristövahinkojen torjunta ja aluksen pelastaminen

Porvoon pelastuslaitoksen vene tarkasti NATURAN ympäristön klo 04:35, eikä havainnut päästöjä. SYKE:n päivystäjä hälytti öljyntorjunta-alukset (HALLI, HYLJE ja OILI 1).

Merenkulun tarkastaja saapui luotsikutterilla alukselle noin kello 7. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ympäristövahinkojen torjunta-ryhmän vetäjä, joka oli nimetty torjuntatöiden johtajaksi, saapui aluksen luo Neste Oy:n hinaaja ESTALLa varustamon kahden edustajan ja vakuutusyhtiön tarkastajan sekä vakuutusyhtiöltä toimeksiannon saaneen sukeltajan kanssa kello 07:10. Koska merenkäynnin vuoksi sukellustarkastus ei ollut mahdollista

hinaajalta eikä myöskään siirtyminen NATURALle ollut helppo, ryhmä siirtyi MERIKARHUI-le suojaisemmassa paikassa.

Aluksen miehistö selvitti vaurioiden laajuutta välittömästi karilleajon jälkeen. Jo noin puolen tunnin kuluttua onnettomuudesta kerrottiin MRSC:lle, että yhdessä painolastitankissa on reikä, mutta että lastitankeissa kaksoispohjan päällä ei ole vuotoja. Lisää tietoa NATURAN vaurioista SYKE:n edustajalle kerrottiin varustamosta klo 04:59. Tällöin oli selvillä, että keskilaivan etupuolella oikealla olevaan painolastitankkiin numero 3 oli vuotanut vettä noin 2 000 tonnia.

Vauriotietojen perusteella varustamossa tehtiin vakavuuslaskelmia, joiden tuloksista MERIKARHUlle lähetettiin telefaksi klo 08:01. Tulosten mukaan karin aiheuttama tukikuorma oli noin 1 500 tonnia ja aluksen kevennystarve sen irroittamiseksi karilta noin 10 500 tonnia. Kello 08:30 mennessä Neste Oy:n hinaaja KARI oli luodannut NATURAN ympäristöä. Aluksen vasemmalla puolella oli veden syvyys yli 17 metriä ainakin 50 metrin päähän.

Varustamon johtoryhmä tiedotti SYKE:n edustajalle kello 09:07, että mt TERVI tulisi paikalle noin 15 tunnin kuluttua keventämään haveristin lastia. SYKE:n edustaja nimettiin torjuntatöiden johtajaksi. NATURAN vaurioiden sukellustarkastus aloitettiin kello 10:35. Tarkastuksen mukaan alus oli karilla keskilaivan kohdalla noin 30 metrin matkalla ja muutaman metrin leveydellä. Kiinnityskohdasta keulaan päin oli aluksen pohjassa enimmillään 0,5 metrin painumia sekä noin kymmenen metrin matkalla pieniä alle viiden metrin pituisia ja kymmenen sentin levyisiä osin kivien tukkimia pohjan repeämiä. Raapiutumisjälkiä ja matalampia painautumia havaittiin sukellustarkastuksessa lähes keulaan asti. Palleköli oli paikoin repeytynyt, mutta levyt, joihin se oli kiinnitetty, olivat ehjät.

Matalikossa oli keskilaivasta peräänpäin parin metrin leveydellä merkkejä rungon kosketuksesta. Kari oli kivien peitossa oleva laakea kallio, joka vietti aluksen kiinnityskohdasta itään.

Sukellustarkastusten jälkeen MERIKARHU luotasi vielä alueen NATURAN vasemmalta puolelta väylälle saakka. SYKE:n, varustamon ja vakuutusyhtiön edustajat sekä sukeltaja siirtyivät klo 11:50 NATURALle. Pelastustöiden johtovastuu siirrettiin MRSC:ltä SYKE:lle klo 12:20, jonka jälkeen MERIKARHU vapautettiin tehtävästä. Paikalle jäivät vartiolaiva VALPAS ja öljyntorjunta-alus HYLJE.

NATURAN päällikkö informoi alukselle saapunutta ryhmää alkutiedoista, joiden mukaan lastia oli 87 715 tonnia ja polttoainetta 762 tonnia raskasta sekä 65 tonnia kevyttä polttoöljyä. Painolastitankki numero 3 SB oli täytynyt noin 3 900:lla tonnilla merivettä.

Pidetyssä neuvottelussa käytiin läpi suunnitelma aluksen pelastamiseksi. Irroitus oli tarkoitus suorittaa lastia keventämällä. Keventävä alus mt TERVI otettaisiin vasemmalle puolelle ja kevennys suoritettaisiin lastin siirtona, josta molempien alusten päälliköillä ja miehistöillä oli runsaasti yhteistäkin kokemusta. Tilannetta varmistamassa olisivat varustamon hinaajat ESKO ja AULIS.

Iltapäivän ja illan aikana pumpattiin vuotavasta painolastitankista vettä aluksi 500 m³/h ja lopuksi 1 000 m³/h, jolloin tankista oli saatu tyhjennetyksi noin 1 000 tonnia vettä. Pelastus-

operaation aikana varustamo oli tilannut Ilmatieteen laitokselta neljä kertaa vuorokaudessa merisääennusteen onnettomuusalueelle. Tuuli oli vaihdellut 13.10 17-19 m/s ja 10-12 m/s välillä. Meriveden korkeus nousi vuorokauden aikana kevennyksen alkuun 17 cm.

Varustamon kahden hinaajan ja vartiolaiva VALPPAAN lisäksi tilannetta oli saatu varmistamaan öljyntorjunta-alukset HALLI, HYLJE ja OILI 1. TERVI saapui NATURAn luo haettuun ensin Sköldvikin satamasta lastinsiirtokaluston. Alukset oli kiinnitetty toisiinsa klo 02:32 14.10.1999. NATURAn suunta oli edelleen 212.5 astetta, jossa suunnassa se oli pysynyt vakaasti koko pelastusoperaation ajan.

Tarvittavan noin 10 000 tonnin kevennyksen arveltiin kestävän siirtonopeudella 3 000 - 4 000 tonnia tunnissa 3-4 tuntia. Kevennettäessä oli tarkoitus ottaa sisään vastaavasti painolastia. Lasti siirto alkoi klo 03:30. NATURA irtosi karilta klo 05:20, kun oli siirretty 6 500 tonnia. Yhdistelmä sirrettiin väylälle TERVIN koneilla AULIKSEN ja ESKOn ollessa kiinnittyneinä NATURAn keulaan ja perään. Siirtoletkut olivat irti TERViltä klo 06:04 ja tankkialukset olivat irti toisistaan klo 06:24. Onnettomuuden tai kevennyksen seurauksena ei öljyä joutunut mereen. Kello 08:40 14.10.1998 NATURA kiinnitettiin Sköldvikin öljysataman laituriin.

1.3.3 Vauriot

Aluksen oma henkilöstö selvitti NATURAn vaurioita sisäpuolelta välittömästi karilleajon jälkeen. Sukelluksia vaurioiden laajuuden tarkentamiseksi tehtiin sekä aluksen ollessa karilla että uudelleen välittömästi irroituksen jälkeen.

NATURAn vauriot rajoittuivat kaksoispohjaan eikä mikään lastitankeista mennyt rikki. Korjauksen yhteydessä vaihdettiin teräslevyjä kaikkiaan noin 60 tonnia. Vauriot olivat aluksen pohjassa ja pallopeyristyksen alueella oikealla puolella. Pallopeyristyksestä vaurio ulottui muutamia metrejä keskilaivaa kohti. Aluksen pituussuunnassa vauriot alkoivat keulassa noin kaarelta 272 keulan poikittaistyöntölaitteiden (keulapotkureiden) peräpuolelta. Poikittaistyöntölaitteet ja juuri niiden keulapuolella keskilaivalla oleva laitekotelo, jossa ovat lokin ja kaikuluodin anturit, säilyivät vahingoittumattomina. Vauriot ulottuivat hieman keskilaivan (kaari 147.5) peräpuolelle kaarelle 129. Potkuri, potkuriakseli ja peräsin eivät vaurioituneet, eikä potkuriakselin linjaus tarvinnut korjausta. Pohjan levyjä ja muita teräsraakenteita uusittiin kaarien 203-272 välillä ja kaarien 129-190 välillä. Palleköliä uusittiin kaarien 125-128, 132-144 ja 147-205 välillä.

1.4 Onnettomuuden tutkinta

1.4.1 Tutkintaryhmän asettaminen

Onnettomuustutkintakeskus päätti käynnistää virkamiestutkinnan mt NATURAn karilleajosta 27.10.1998. Tutkijoiksi määrättiin johtava tutkija Martti **Heikkilä** Onnettomuustutkintakeskuksesta sekä keskuksen asiantuntijat merikapteeni Kari **Larjo** ja konetarkastaja Kari **Ylikojola** Järvi-Suomen merenkulkupiiristä. Asiantuntijaksi tutkintaan kutsuttiin Merenkulun turvallisuuskoulutuskeskuksen Meriturvan yliopettaja, ylikonemestari Kimmo **Kojamo**.

Meriselityksen antaminen ei ole tarpeen, jos Onnettomuustutkintakeskus suorittaa onnettomuuden tutkinnan onnettomuuksien tutkinnasta annettun lain nojalla. Päälliköllä on kuitenkin tässäkin tapauksessa halutessaan oikeus antaa meriselitys. Lisäksi merenkulkuhallitus saa merilain 18 luvun 12 §:n nojalla määrätä päällikön antamaan meriselityksen, jos se katsoo aluksen käytön yhteydessä sattuneen tapahtuman vaativan selvitystä. NATURAn päällikkö antoi meriselityksen merioikeuden istunnossa Helsingissä 21.10.1998. Tutkintaryhmän jäsen seurasi istuntoa.

Tutkijat ovat tutustuneet alukseen. Tutkinta-aineistona on ollut mm. meriselitys ja siihen liitetyt asiakirjat, Helsingin VTS-keskuksen tutkanauhoitus, osallisten haastatteluja ja eri viranomaisten toimintapäiväkirjoja. Tutkintaryhmä on ollut yhteydessä viranomaisiin ja aluksen varustamoon tutkinnan aikana.

Lausunnot. Onnettomuustutkintaselostuksen luonnos lähetettiin onnettomuustutkinta-asetuksen 24§:n mukaista lausuntoa varten merenkululaitoksen merenkulkuosastolle. Mahdollisia kommentteja varten tutkintaselostus lähetettiin myös NATURAn päällikölle ja konepäällikölle, varustamolle, Suomenlahden merivartiostolle ja Suomen ympäristökeskuskelle.

Merenkulkuosastolta saatiin 3.2.2000 lausunto, joka on tutkintaselostuksen liitteenä. Kommentit tutkintaselostuksesta saatiin aluksen päälliköltä ja varustamolta suullisesti sekä Suomenlahden merivartiostolta kirjallisena.

1.4.2 Onnettomuustutkinnassa tehdyt erityistarkastelut

Ohjailusimuloinnit ja ohjailun simulointimallit. NATURAn karilleajo rekonstruoidiin sekä VTT Valmistustekniikan järjestelmäsimulaattorilla 3.11.1998 yhdessä aluksen päällikön kanssa että simuloinneilla pöytätietokoneen simulointiohjelmalla. Aluksen simulointimalli näihin simulointityökaluihin oli toteutettu VTT:llä jo ennen onnettomuutta varustamon omia selvityksiä varten. Simuloinneilla selvitettiin myös NATURAn ohjattavuutta, kun potkuriteho alenee nopeasti.

Koneistotarkastelut. Tutkintaryhmän asiantuntijajäsenet vierailivat aluksella, 04.11.1998 sen ollessa telakoituna onnettomuuden johdosta Turun korjaustelakalla Luonnonmaalla. Aluksella käytiin läpi onnettomuustapahtuma ja siihen liittyvät valvonta- ja ohjailulaitteistot, automaatiojärjestelmät ja niiden sijoittelu, propulsio- apulaitteistot konehuoneen osalta ja komentosillan laitteistot liittyen aluksen koneistojen ohjailuun ja valvontaan. Asiantuntijoina aluksella toimivat konepäällikkö, yhtiön sähkötarkastaja ja koneistoautomaatiojärjestelmän valmistajan edustaja. Samalla kartoitettiin onnettomuustutkintaan tarvittavan materiaalin laajuus, josta osa saatiin käyttöön heti aluksella. Varustamo on toiminut tutkinnan kanssa yhteistyössä.

2 ANALYYSI

2.1 Toiminta komentosillalla ja konehuoneessa

Toimintaa komentosillalla ja konehuoneessa on analysoitu tarkastelemalla aluksen komentosiltaa ja sen laitteita, rekonstruoiden karilleajo ja siihen johtaneet tapahtumat sekä selvittämällä aluksen ohjattavuutta menetettäessä puolet konetehosta, yhteistoimintaa komentosillalla ja konehuoneessa ja lisäksi hätätilannerutiineita.

2.1.1 Ohjaamojärjestely

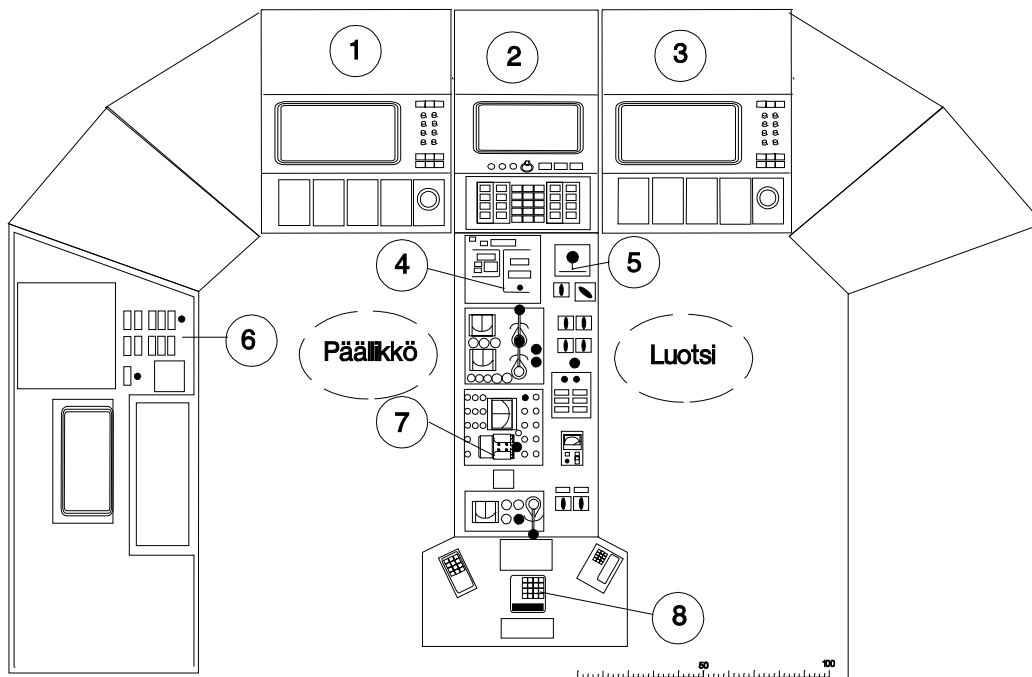
Ohjaamojärjestelyn analyysi käsittelee komentosillan eri työpisteiden ja erillisten laitteiden toimivuutta ja käytettävyyttä onnettomuustilanteessa. Laitteiden varsinainen käyttö onnettomuustilanteessa on analysoitu karilleajon rekonstruoinnin yhteydessä kappaleessa 2.1.2.

Aluksen ohjailu oli keskitetty ohjaamon vasempaan työpisteeseen ja oikea oli tarkoitettu monitorointiin. Päälikkö istui konsolin vasemmalla puolella ja luotsi oikealla (kuvat 7 ja 8).

Integroitu navigointilaitte näyttää tutkalla reittisuunnitelman, matalan veden turvarajat ja merimerkkien symbolit. Symbolit näkyvät merimerkkien päällä, jolloin kuvaputkelta näkee



Kuva 7. NATURAN komentosilta



1. Selesmar Selescan 1024 ARPA tutka
2. Selesmar VECTOR integroitu navigointilaite.
3. Selesmar Selescan 1024 ARPA tutka.
4. Automaattiohjaus Kockum Steermaster 2000.
5. Non Follow Up peräsimen hätäohjaus joka ohittaa muut ohjausjärjestelmät.
6. Pääkoneiden hälytykset ja kytkimien indikointivalot. (Esitetty suurennettuna kuvassa 9b.)
7. Pääpotkurin hallintayksikkö. Tässä paneelissa oli ainoa potkurin nousua osoittava mittari. Mittari oli vinottain päällikön ja luotsin takana.
8. ABB hälytyspaneeli

Kuva 8. Tärkeimmät Navigointi- ja hallintalaitteet ohjailukonsolissa.

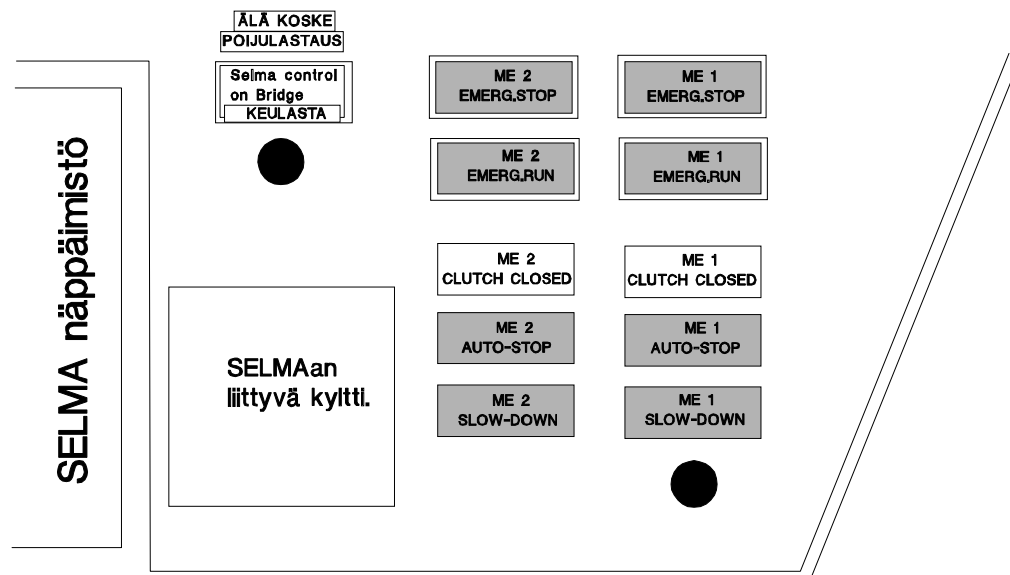
paikanmäärityslaitteen ja kompassin tarkkuuden. Keskimäinen kuvaruutu (kuva 8, laite 2) on integroidun navigointilaitteen kuvaruutu, joka täydentää numeerisilla tiedoilla reitti-suunnitelmaa, paikanmääritystä, suuntaa ja nopeutta.

Tutka piirtää seuraavan käännöksen ja uuden suunnan työntämällä kaarretta aluksen edellä. Kun uusi suunta osoittaa uudelle linjalle käännös aloitetaan automaattiohjauksella. Automaatti säätää käännösnopeutta aluksen nopeuden funktiona siten, että kaarresäde pysyy vakiona. Jos aluksen kulku ei noudata suunnitelmaa, on muutettava kaarresädettä käännöksen alussa tai suuntaa käännöksen lopussa. Järjestelmä suosii suuria kaarresäteitä, jotta käännös olisi hyvin hallinnassa pienellä kulmanopeudella. NATURAn reittisuunnitelmassa käännös 042° - 005° oli ohjelmoitu 1,5' säteelle. Meriselityksen mukaan säde pienennettiin yhteen mailiin. Käännöstä on tutkittu kohdassa 2.1.2.

Päällikön ohjauspaikalta pystyi seuraamaan koneiston toimintaa katossa komentosillan etuikkunoiden yläpuolella olevasta nk. overhead-paneelistä (kuvat 10a ja 10b), vasemmassa konsolissa olevista merkkivaloista (kuvat 9a ja 9b) ja konevalvontajärjestelmä SELMA:n kuvaputkelta.



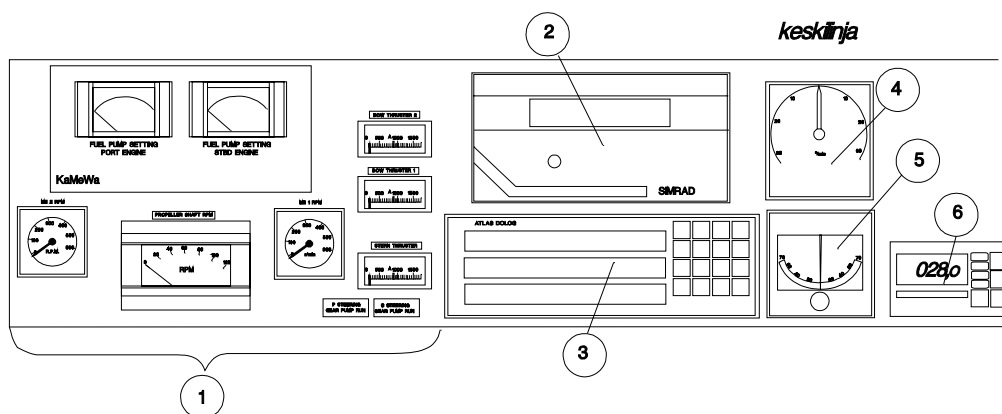
Kuva 9a. Pääkoneiden hätäpysäytykset



Kuva 9b. Pääkoneiden hätäpysäytys- ja hätäkäyttöpainikkeet sekä kytkinten ja pääkoneiden tilaa osoittavat valot. (Suurennettu kuvasta 8 kohdasta 6.) Viisi ylintä valoa ovat painonappeja, jotka on suojattu läpinäkyvillä luukuilla. SELMA:n kontrollin käytöstä on selkeä varoitus kun lastataan poijulta. Kuusi alinta valoa ovat indikointivaloja. Onnettomuustilanteessa ME1 CLUTCH CLOSED sammui ja ME1 AUTO STOP syttyi.



Kuva 10a. Valokuva overhead mittaripaneelistä



- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 Koneistoon liittyvät mittarit. | 4 Kulmanopeusmittari 0 - 35°/min |
| 2 Kaikuluoti SIMRAD 200 | 5 Peräsinkulman mittari 0- 70° |
| 3 ATLAS DOLOG 23 doppler | 6 Anchütz digitaalikompassi |

Kuva 10b. Overhead mittaripaneeli keskikonsolin edessä.

Overhead-paneelin oikea puoli antaa selvän kuvan ohjailusta. Peräsinkulman yläpuolella on käänno nopeusmittari, oikealla on hyrräkompassisuunta ja vasemmalla aluksen Doppler-lokin nopeus pohjan suhteen ja sortokulma. Paneelin vasemmassa päässä olevat koneiston tilaa kuvaavat mittarit on suurennettu kuvassa 11. Näitä koneistomittareita ovat pääkoneiden polttoaineen syöttö, pääkoneiden kierrosluku, potkurin kierrosluku ja poikittaistyöntölaitteiden (ohjailupotkureiden) ampeerimittarit.

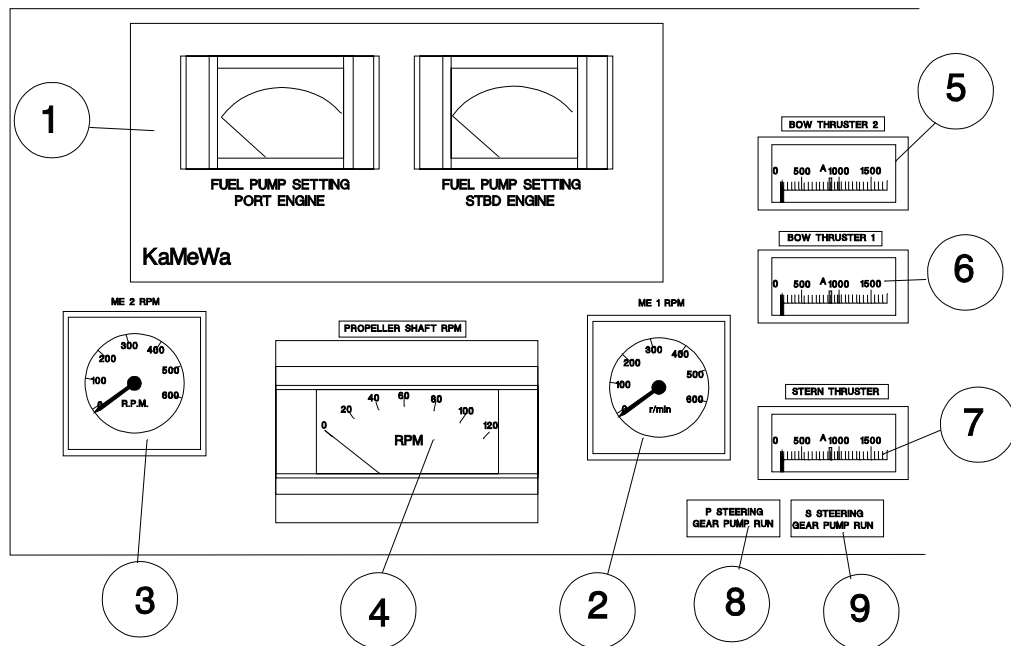
Potkurin lapakulmien asentoa osoittava nk. nousumittari puuttui Overhead-paneelistä (kuva 10b). NATURAN komentosillalla nousumittari on pelkästään potkurin nousukulman hallintayksikössä (kuva 8 laite 7). Laitevalmistaja KaMeWa toimittaa erillisiä nousumittareita vain erikoistilauksesta.

Päällikkö ja luotsi eivät kytkimen auettua huomanneet potkurin nousun menneen nollaan. Päällikkö tarttui peräsimen hätäohjausvipuun (kuva 12b, laite 3). Kun tämä vipu vedetään taakse, kytkee se automaattiohjauksen irti ja peräsintä voi ohjata aikaohjauksella (Non Follow Up, NFU). Tämän jälkeen on kytkin 5 ilmeisesti siirrettävä asentoon MANUAL, jotta hätäohjausvipu pysyisi aktiivisena vivusta hellitettäessä.

Peräsimen hallintaan liittyy kaksi mekaanista kytkintä (kuva 12b, kytkimet 4 ja 5). Ne voivat kiireessä aiheuttaa inhimillisen erehdyksen. Olisi varmempaa siirtyä hallintalaitteelta toiselle painonapeilla siten, että ON komento on samalla OFF käsky kaikille muille peräsiimeen liittyville laitteille. Vain DP järjestelmään voi sallia poikkeuksen tästä säännöstä.

Cockpit- tyyppiset ohjaamojärjestelyt ovat yleistyneet komentosilloilla. Tätä positiivista kehitystä on haitannut joidenkin hallintalaitteiden suuri koko. NATURAn perushallintalaitteet oli asennettu loogiseen järjestykseen, mutta keulapotkureiden suuri hallintayksikkö oli ”työntänyt” pääpotkurin hallintalaitteen taakse, jolloin potkurin nousu ei ollut enää päällikön näkökentässä.

KaMeWan hallintayksikössä on potkurin hätäohjaus eli BACK-UP (kuva 12b kohta 10), joka olisi toiminut onnettomuustilanteessa. Mikään koneiston tai ohjauksen järjestelmistä



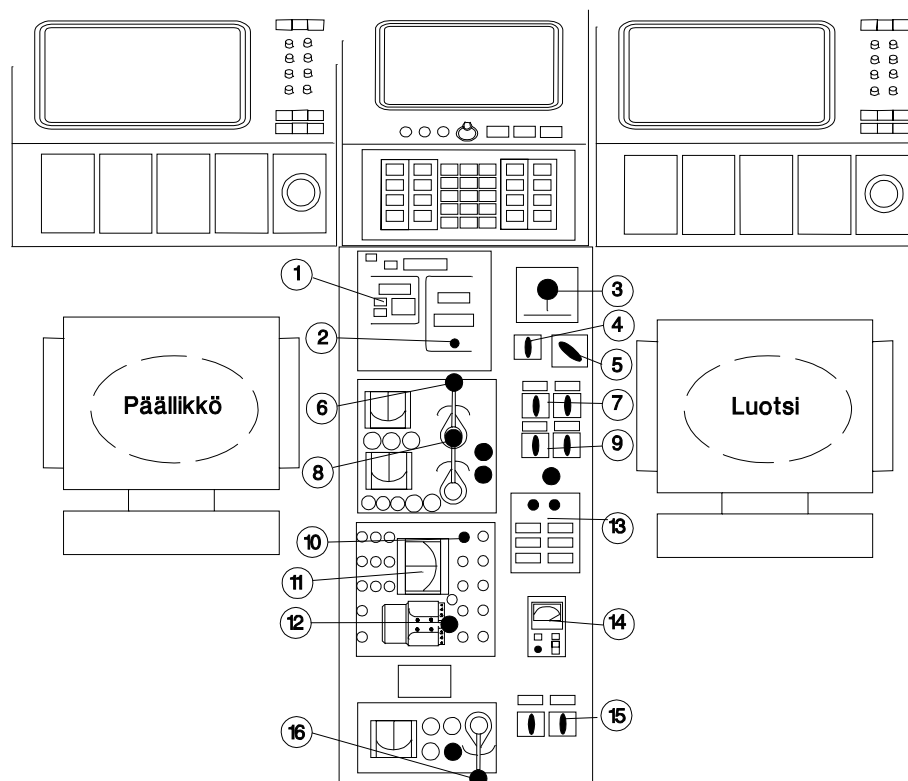
- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 Pääkoneiden polttoaineen syöttö | 6 Keulapotkuri 2 ampeerimittari |
| 2 Pääkoneen 1 kierrosluku | 7 Peräohjailupotkurin ampeerimittari |
| 3 Pääkoneen 2 kierrosluku | 8 Vasemman ruoripumpun vihreä indikointivalo |
| 4 Potkurin kierrosluku | 9 Oikean ruoripumpun vihreä indikointivalo |
| 5 Keulapotkuri 1 ampeerimittari | |

Kuva 11. Koneistoon liittyvät mittarit suurennettuna kuvasta 10b.

ei hälyttänyt, koska automatiikka tulkitsti tapahtumien edenneen suunnitellulla tavalla. Häätäjärjestelmää käsitellään kohdassa 2.1.6.

2.1.2 Karilleajo ja siihen johtaneet tapahtumat

Onnettomuus rekonstruoiitiin pöytätietokonesimulaattorilla. Simulointiohjelmassa käytetty aluksen simulointimalli oli kehitetty VTT:llä jo ennen onnettomuutta varustamon omia selvityksiä varten. Lähteinä käytettiin ilmoitusta merionnettomuudesta, meriselitystä, sen liitteenä olevaa karttaa, laivapäiväkirjaotetta, konekäskykirjoitinta ja kompassipiirturia.



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Autopilotin kääntösäde | 9 Keulapotkuri 1 käynnistys |
| 2 Autopilotin suuntakäsky | 10 Potkurin hätäohjaus BACK-UP |
| 3 Peräsimen hätäohjaus | 11 Potkurin nousu |
| 4 Kytin 0 = Steer
1 = VECTOR | 12 Potkurin normaali ohjaus (koneohjain) |
| 5 Kytin MANUAL
AUTOPILOT | 13 Peräsinkoneen pumppujen hallinta. |
| 6 Keulapotkuri nro 2 | 14 Potkurin nousun ja kierrosluvun säätö jolla rajoitetaan
pääkoneen tehoa. (kombinaattorikäyrän säätö) |
| 7 Keulapotkuri 2 käynnistys | Kuorman noston ohjaus (on/off) |
| 8 Keulapotkuri nro 1 | 15 Peräohjailupotkurin käynnistys |
| | 16 Peräohjailupotkuri |

Kuva 12b. Keskikonsolin hallintalaitteet. Potkurin nousun mittari oli vinosti päällikön takana.



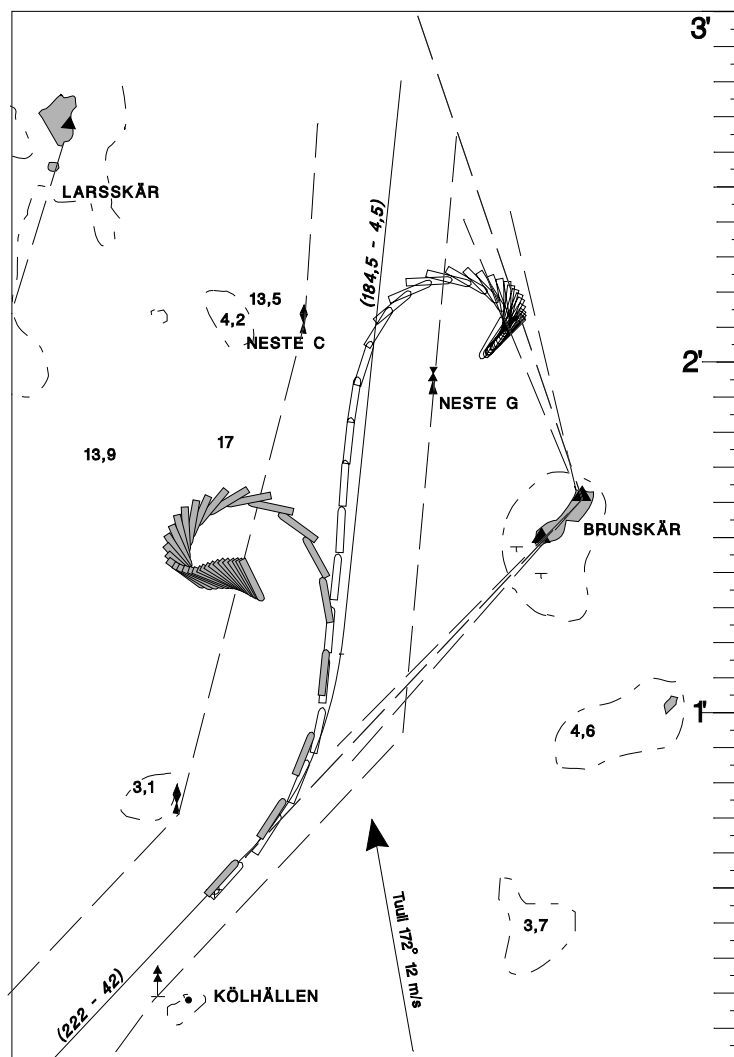
Kuva 12a. Komentosillan keskikonsoli

Helsingin VTS-keskuksen tutkatallennuksesta ei yksityiskohtaisissa tutkimuksissa ollut apua, koska tutkamaalin suuri koko heikensi kuvien tarkkuutta.

Tuulen suunta ja sen vaikutus. Analysoitaessa NATURAn karilleajoa, todettiin tuulen hetkellisellä suunnalla olevan ratkaiseva merkitys karilleajon loppuvaiheisiin.

Tuulen suunta oli meriselityksen mukaan 175° ja ilmoituksessa merionnettomuudesta 171° . Aluksen liikeradan rekonstruointi simulaattorilla onnettomuustilannetta vastaavalla tavalla ei ollut mahdollista, jos tuuli oli vinosti aluksen takaa oikealta. Jos alus tällä tuulella ohjaa suoraan, kääntyy se kytkimen aukeamisen jälkeen tuulen vaikutuksesta oikealle ja pysähtyy väylän oikealle puolelle lähelle Neste G poijua. Mikäli kytkin aukeaa silloin, kun aluksella on vielä kulmanopeutta vasemmalle, jatkaa alus käännöstään vasemmalle ja tulee takaisin väylälle (kuva 13).

NATURAn laivapäiväkirjaotteesta on merkintä, että tuulen suunta oli 187° klo 04:00. Tämä tieto perustui aluksen tuulimittariin, jonka lukemia aluksen integroitu navigointijärjestelmä oli rekisteröinyt taulukon 1 mukaisesti.



Kuva 13. Jos tuuli on vinosti takaa oikealta onnettomuus ei toteudu.

	laivan aika	tuulen suunta ja nopeus	aluksen suunta ja nopeus	
VECTOR	02:17	197° 15,2kn/ 7,8 m/s	020° 13,4 kn	
VECTOR	02:19	194° 15,4kn/ 7,9 m/s	020° 12,6 kn	
VECTOR	02:23	186° 17,6kn/ 9,1 m/s	024° 9,9 kn	
Laivapäiväkirja	04:00	187°		alus karilla
VECTOR	04:02	181° 24,8kn/12,7 m/s	121° 0,0 kn	alus karilla

Taulukko 1. VECTOR navigointijärjestelmän rekisteröimät tuulitiedot.

Aluksen tuulimittarin mukaan tuuli voimistui ja sen suunta oli suoraan perän takaa kun kytkin aukesi. Tällä tuulella onnettomuus toteutuu meriselityksen kuvaamalla tavalla simuloinneissa, kun ohjailukyky häviää ohjaussuunnalla 005°.

Käytetty kaarresäde. Meriselityksen mukaan päällikkö ja luotsi keskustelivat Kölhällenin käännöksen kaarresäteestä ja sopivat, että kaarre suoritetaan 1,5 mpk säteellä. Kaarteen suorittamista meriselitys kuvaa seuraavasti: "Käännös sujui täysin niinkään luotsin kanssa keskustellun ja sovitun 1,0 radiuksella ...". Kompassipiirturista voi todeta, että käännös kesti 5 minuuttia ja kulmanopeus oli 7°/min. Toteutunut kaarresäde oli siis 1,6 mpk, eli kuten käännös aluksi suunniteltiin.

Kaarteen säde määrittää tarkasti käännökseen lähtökäskyn ja paikan, jossa luotsi korjasi suuntaa 2° oikealle käännöksen lopussa. Viimeksi mainitusta pisteestä automaattiohjaus vakauttaa aluksen suoralle suunnalle.

Onnettomuusajankohdan määrittely. Kytkimen aukeamisen kohta käy ilmi konekäskynleimaajasta. Se tapahtui 5,5 minuuttia ennen karilleajoa. Aika luotsin komennosta kytkimen aukeamiseen oli noin kaksi minuuttia, joten autopilotti ehti vakauttaa aluksen Svarts-kärin linjalle.

Onnettomuus rekonstruoiitiin laivapäiväkirjan kellonaikojen mukaan. Kölhällenin sivuutus-aika ja karilleajon välinen aika pitää paikkansa simuloinnin kanssa.

Kompassipiirturin aika erosi huomattavasti laivapäiväkirjan ajasta. Piirturin aika oli tarkistettu ennen aluksen lähtöä Vestpilsistä 12.10.1999. Virhe oli seuraavana päivänä melkein kaksi tuntia. Konekäskynleimaajan aika oli oikein GMT:n mukaan.

Asiakirja	Karilleajoaika	Korjaus
Laivapäiväkirjaote	03:13	-
Kompassipiirturi	05:05	- 01:52
Konekäskyn leimaaja	00:11	+ 03:02

Taulukko 2. Ajat on rekonstruoitu täsmäämään laivapäiväkirjan kanssa.

Onnettomuuden rekonstruointi. Alus lähestyi Brunskärin linjaa suunnalla 040° ja kääntyi suunnalle 042° juuri ennen käännöstä Svartskärin linjalle. Brunskärin linja jäi hieman auki, sillä sivuutusetäisyys Kölhällenin majakkaan oli 0,15' laivapäiväkirjan mukaan (kuva 14). Kölhällenin majakka oli simuloinnissa suunnilleen aluksen keskikohdalla laivapäiväkirjaan merkityllä sivuutushetkellä klo 02:59:00.

Käännös alkoi 19 sekuntia Kölhällenin sivuutuksen jälkeen. Käännöksessä aluksen nopeus laski 1,5 solmua ja kulmanopeus oli 7,5°/minuutissa. Peräsinkulma oli vain noin puoli astetta (taulukko 3).

Rekonstruoinnissa esitetyt kellonajat on sovitettu laivapäiväkirjan mukaisiksi (taulukot 2 – 4) siten, että karilleajoajan 03:13 on oletettu vastaavan todellisuutta. Konekäskykirjoittimen ja kompassipiirturin aika on korjattu täsmäämään karilleajoaika taulukon 2 mukaan. Taulukon 4 laivakellon aika esittää todellisuutta niiltä osin kun riville on kirjattu konekäskynleimaajasta luettu potkurin nousu (Pitch). Laivakellon aika, johon ei liity potkurin nousua, perustuu simulaattorilla tehtyyn päättelyyn. Kompassisuunnat ja taulukoiden selitykset kuvaavat simulaattorilla havaittuja arvoja.

Alus jäi meriselityksen mukaan hieman linjan vasemmalle puolelle. Kuva 14 esittää poikkeamasta vain arvion. Simuloinnissa näyttää luonnolliselta, että luotsi korjasi suuntaa pari astetta oikealle ennen kuin autopilotti oli ehtinyt ottaa suunnaksi 005° (03:04:29). Alus kääntyi silloin vielä vasemmalle. Korjauksen jälkeen käännösnopeus menee nolleen noin puolessa minuutissa. Tästä on aikaa kytkimen laukeamiseen vielä puolitoista minuuttia.

Laivakello	Simulointiaika	kompassi	Selitykset
02:59:00	00:00:00	042,0°	Kölhällen komentosillalta suunnassa 107° 12 kn, w= 0°/min, ruori 0°
02:59:19	00:00:19	042,0°	Käännös 042° - 005° alkaa. Kääntösäde = 1,5' Kölhällen = 130°.
03:00:00	00:01:00	040,0°	11,9 kn, w= - 7,0°/min, ruori -2°
03:01:00	00:02:00	032,3°	11,4 kn, w= - 7,5°/min, ruori -0,6°
03:02:00	00:03:00	025,0°	11,0 kn, w= - 7,1°/min, ruori -0,6°
03:03:00	00:04:00	018,1°	10,7 kn, w= - 6,8°/min, ruori -0,5°
03:04:00	00:05:00	011,3°	10,5 kn, w= - 6,7°/min, ruori -0,5°
03:04:29	00:05:29	008,1°	Käännös 042° - 005° loppuu. Brunskär alataulu = 057°, Neste C et. = 0,995'. Luotsi tekee 2° korjauksen autopilottiin suunnalle 007° 10,4 kn, w= - 6,6°/min, ruori -0,5°
03:05:00	00:06:00	006,5°	10,4 kn, w= + 0,1°/min, ruori +0,9° Alus ohjaa suoraan.

Taulukko 3. Kölhällenin käännös.

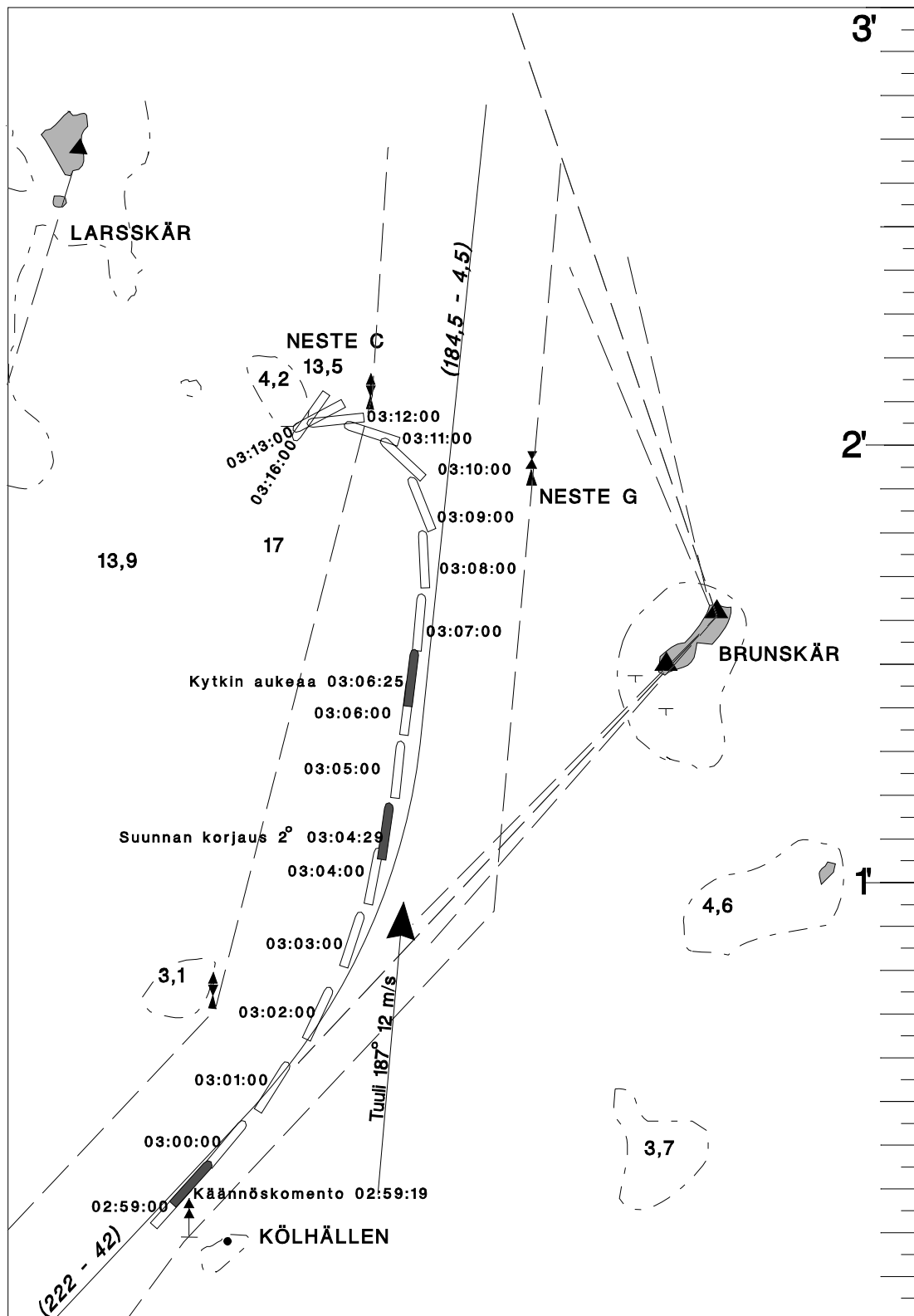
Laiva-kello	Simulointi-aika	kom-passi	Pitch	Selitykset
03:06:00	00:07:00	006,9°	84%	10,7 kn, w= + 0,4°/min, ruori +0,1° Alus ohjaa suoraan.
03:06:25	00:07:25	007,1°	84%	ME 1 CLUTCH OFF Brunskär = 083° Neste C poiju et. = 0,65'
03:06:30	00:07:30	007,0°	60%	10,8 kn, w= - 2,2°/min, simulaattorin ruori -2°
03:06:35	00:07:35	006,8°	38%	10,8 kn, w= - 2,4°/min, simulaattorin ruori +0°
03:06:46	00:07:46	006,3°	4%	10,6 kn, w= - 3,2°/min, simulaattorin ruori -4°
03:07:04	00:08:04	005,2°	0%	Ohjailukyky menetetään. Brunskär alataulu b = 095°. 10,4 kn, w= - 4,2°/min, laivan ruori oikealle Neste C poiju et. = 0,56'
03:08:00	00:09:00	356,9°		9,1 kn, w= -13,4°/min, Todellisuudessa laivan peräsin oli oikealla.
03:09:00	00:10:00	337,8°		7,5 kn, w= -22,5°/min, Laivan ruori kaikki VASEMMALLE.
03:10:00	00:11:00	313,8°		6,0 kn, w= -25,7°/min,
03:11:00	00:12:00	288,0°		4,8 kn, w= -25,2°/min,
03:12:00	00:13:00	263,8°		3,9 kn, w= -22,9°/min,
03:13:00	00:14:00	242,2° 240,0°		3,3 kn, w= -20,3°/min, Karille. Suunta kompassipiirturin mukaan.
03:13:06			1%	ME 2 CLUTCH OFF
03:16:00		215°		Alus kääntyy paikallaan 240° - 215°

Taulukko 4. Kõlhällenin käännöksen lopusta karilleajoon. (Tummennetulla olevat tiedot ovat aluksella rekisteröityä tietoa.)

Kytin aukesi klo 03:06:25. Alus menetti ohjailukykyyn täysin kahdessakymmenessä sekunnissa nousun pudotessa arvoon 4%. Simulaattorin käyttäytyminen poikkeaa itse aluksesta siten, että se tottelee ohjausta, vaikka potkurin nousu on nollassa mikäli kulmanopeus on alle 7 °/min ja nopeus on yli 7 solmua. Meriselityksen mukaan alus ei ohjannut. Potkuri heikensi virtausta peräsimelle, jolloin peräsiimeen ei syntynyt nostetta. Matemaattista mallia ei oltu tarkennettu ylläkuvattua erikoistilannetta varten.

Suojausjärjestelmien pettäminen. Kytkimen auettua autopilotti ohjasi peräsinkulmilla, jotka olivat liian pieniä tilanteessa, jossa potkurin antamaa virtausta ei ollut. Käsi ohjaukseen siirtymisessä oli viive, koska mikään hälytys ei paljastanut tilanteen vakavuutta.

- Hälytyksen tapahtuessa päällikkö ja perämies totesivat yhtä aikaa ABB-Saco hälytyspaneelisti, että oikean pääkoneen kytkin oli auennut.
- Päällikkö vähensi heti jäljellä olevaa pääkoneen kuormaa pienentämällä potkurin nousua.
- Päällikkö sai perämieheltä tiedon siitä, että konevalvomosta ilmoitettiin 2. konemestarin lähteneen kuittaamaan pääkoneen ryntösuoja.



Kuva 14. Simulaattorilla rekonstruoitu onnettomuus.

- Päälikkö huomasi, että alus kääntyi hiljaa vasempaan.
- Hän kytki ohjauksen käsikäytölle, mikä tarkoittaa kytkimen kääntämistä MANUAL asentoon (kuva 12b, laite 5). Päälikkö siirtyi käsiohjaukseen aikaohjausvivulla (kuva 12b, laite 3). Päälikkö uskoi aluksen säilyttäneen ohjailukyvyyn yhdellä pääkoneella.
- Onnettomuuden kulusta päällikön kanssa keskusteltaessa päällikkö on maininnut, että hän oli pitkään tietämätön toisen pääkoneen pysähtymisestä. ME1 AUTO-STOP valon syttymistä hän ei myöskään muista havainneensa. Tämä valo sijaitsee päällikön vasemmalla puolella olevassa konsolissa kytkimen valon alapuolella. Myöskään Auto-zero-pitch toiminnosta päälliköllä ei ollut mitään tietoa ennen onnettomuutta.

Non Follow Up (NFU) aikaohjaus vaatii herkeämätöntä keskittymistä peräsinkulmamittariin, sillä ohjailuvipu ei tunne peräsinkulmaa. NFU toimii kuten kytkin, joka käynnistää ja pysäyttää ruoripumpun. Ohjailuun keskittyminen vaati päällikköä havainnoimaan samanaikaisesti peräsinkulmaa, kulmanopeutta, kompassia, tutkaa ja väylämerkkejä. Potkurin nousumittari puuttuu overhead-paneelistä, jossa kaikki muut tärkeät mittarit olivat. Tilanteeseen paremmin soveltuvaa Follow Up (FU) matkaohjausvipua ei navigointipulpetissa ollut.

Keskikonsolissa olevan KaMeWan spaakin paneelissa olevalla dimmerillä säädetään kaikkia valoja ko. paneelissa sekä lisäksi ikkunan yläpuolella olevassa paneelissa olevia KaMeWan toimittamien Fuel Pump Setting-mittareiden valaistusta. Valkoiset valot keskikonsolin paneelissa ovat päällikön kertoman mukaan liian kirkkaat ja ne häikäisevät yöllä komentosiltatyöskentelyä. Yläpaneelissa olevien pääkoneiden kierroslukumittareiden dimmeri on keskikonsolin yläpuolella olevassa kattokonsolissa, jossa ovat komentosillan ikkunoiden pyyhkijöiden ja tuuletuksen katkaisijat. Tästä samasta dimmeristä hoidetaan pääkoneiden kierrosluvun, potkuriakselin kierrosluvun ja trustereiden virtamittareiden valotaso. Keskikonsolissa olevien mittareiden ja hallintalaitteiden valaistukseen on konsolissa kolme kohdevalaisinta.

ABB:n valmistamaan hälytyspaneeliin (merkki Saco, otsikoitu BRIDGE COMMON ALARM) on koottu erilaisia hälytyksiä. Se on keskikonsolin takaosassa (kuva 15b). Paneelissa ovat seuraavat vikahälytykset: hospital call, steering gear fail, proviant stores trap, emergency telegram voltage, radio eq. battery chargers fail, ME1 clutch opened, ME2 clutch opened, navig. eq. ups fail, gyro1 fail, gyro2 fail, fire alarm. Paneelia ja siihen syttyneitä valoja katsoakseen täytyy päällikön käyttämällä tuolilla normaalissa aluksen ajoasennossa istuessa kääntyä kokonaan taaksepäin. Tämä paneeli on lisäksi kooltaan aika pieni. Hälytysjärjestelmä pitää kovaa ääntä ja äänihälytys tapahtui myös onnettomuuden yhteydessä.

Eri tarkistuskohteet, joissa esitettyyn information päällikön onnettomuustilanteessa piti lähes samanaikaisesti keskittyä, on esitetty kuvassa 15a. Nämä tarkistuskohteet ovat: ABB/Saco-hälytysjärjestelmä, kytkinten ja pääkoneiden merkkivalot, SELMA 2:n näyttöpääte, overhead-paneeli, keskikonsoli ja tutka/integroitu navigointijärjestelmä. Aluksen ohjailuun ja hallintaan liittyvät mittarit ja käyttölaitteet ovat siis viidessä eri paikassa (eri konsoleissa). Lisäksi tärkeiden overhead-paneelin mittareiden dimmerit ovat keski- ja yläkonsoleissa (kuudes paikka).



1. ABB/Saco-hälytysjärjestelmä(kuva 15b)
2. Kytkinten merkkivalot sekä pääkoneiden hätäpysäytys ja merkkivalot. Niiden vieressä on SELMA 2:n näyttöpääte.
3. Overhead-paneeli (peräsinkulma, kulmanopeus, pääkoneet, potkurin kierrosluku, tuuli, nopeus, veden syvyys) (Kuvat 10 ja 11)
4. Peräsimen ja pääkoneiden ohjaukset sekä potkurin nousun mittari. Overhead-paneelin koneistoon liittyvien Fuel Pump Setting-mittareiden dimmeri.
5. Kytkinpaneeli, jossa on muiden overhead-paneelissa olevien koneistomittareiden dimmeri

Kuva 15a Onnettomuustilanteen hallintaan liittyneiden laitteiden sijainti eri konsoleissa. Lisäksi tutkassa ja integroidun navigointijärjestelmän kuvaputkilla on aluksen hallintaan liittyvää tietoa.

Karilleajo. Päällikön toimenpiteisiin kului ehkä kaksikymmentä sekuntia, joiden kuluessa alus menetti ohjailukyvyn. Kytkimen auetessa alus oli tavallaan tasapainotilassa, jolloin sillä oli mahdollisuus lähteä kääntymään kumpaan suuntaan tahansa. Käännöksen aloitti joku tuntematon tekijä, joka sai aluksen kääntymään 0,5°/min vasemmalle. Simuloinnissa tämä häiriö oli toteutettava peräsimellä, koska ei ole tiedossa, mikä häiriön todellinen syy oli.

Simuloinnissa oletettiin, että päällikkö käänsi peräsimen meriselityksen mukaisesti täydet yli vasemmalle klo 03:09:00. Sillä ei ollut vaikutusta. Alus kääntyi kompassipiirturin mukaan 30°/minuutissa, mutta NATURAN matemaattisella mallilla päästään vain kulmanopeuteen 24°/minuutissa.

Korjaustoimenpiteisiin käytettävissä ollut aika. Aluksen ohjailukyvyn olisi voinut palauttaa säätämällä potkurin lapakulmia niiden varaohjauksella. Sitä kuinka paljon päälliköl-



Hälytykset riveittäin:

Hospital call, Proviant stores trap, Emergency telegram voltage, Radio eq. battery chargers fail

ME1 clutch opened, ME2 clutch opened

Steering gear fail, Navig.eq. UPS fail, Gyro 1 fail, Fire alarm

Gyro 2 fail

Kuva 15b ABB/Saco-hälytyspaneeli keskikonsolin takaosassa

lä olisi ollut aikaa tehdä oikeat ohjailuliikkeet kytkimen auettua, selvitettiin pöytätietokonesimuloinneilla. Näiden simulointien mukaan viimeinen hetki Back Up kontrollin käytölle oli noin 2,5 minuuttia kytkimen laukeamisen jälkeen eli klo 03:08:55. Asettamalla potkurin nousu 60% eteen ja peräsin 35° oikealle alus olisi pysynyt väylän haratulla alueella ja ohittanut NESTE C poijun läheltä. Käytettävissä ollut aika oli siis lyhyt.

2.1.3 Ohjattavuus menetettäessä puolet konetehosta

VTT:n järjestelmäsimulaattorissa selvitettiin itse karilleajon lisäksi myös NATURAn ohjattavuutta silloin, kun aluksen propulsiokoneiston teho puoliintuu yhtäkkiä eli jos toinen pääkone sammuu. Yhteensä simulaattorissa ajettiin 21 tällaista ajoa. Näissä simuloinneissa oli mukana myös aluksen päällikkö ja hänen kuvauksensa onnettomuuden kuluksa kuultiin ajojen lomassa.

Aluksen alkunopeus	Teho aluksi	Vähennetty teho	
10.9 solmua	89 %	41 %	malli pysäytti 8°/min kulmanopeuden 44° peräsinkulmalla
10.7 solmua	88 %	39 %	malli ohjasi suoraan pienillä peräsinkulmilla (2 samanlaista ajoa)
12.5 solmua	89 %	54 %	malli ohjasi suoraan helposti
10.9 solmua	100 %	51 %	malli oli ohjattavissa
12.4 solmua	88 %	52 %	malli ohjasi suoraan helposti
12.4 solmua	88 %	39 %	malli ohjasi 8° peräsinkulmilla
10.9 solmua	100%	39 %	vaikeasti ohjattavissa
10.9 solmua	100%	39 %	alus ei ohjaa, kun kulmanopeus on 10°/min
10.6 solmua	100 %	28 %	malli ei ollut ohjattavissa
12.3 solmua	90 %	19 %	malli ei ollut ohjattavissa

Taulukko 5. VTT:llä tehtyjen simulointien mukaan alus ohjaa puolella teholla, mutta ½- ja ¼ teholla ohjailukyky häviää.

NATURAN ohjailukyky katosi kuudessa simuloinnissa, kun potkurin teho väheni. Ohjailukykyyn heikkeneminen tehon vähennyksessä on esitetty taulukossa 5.

Simuloinnit osoittavat, että turvallinen nopeus ajettaessa saaristoväylillä on alle 10 solmua. Teho ei saisi laskea nopeasti (yhtäkkiä) alle 50%:iin käytetystä vakionopeuden tehosta.

NATURALLA ei ole tehty ennen onnettomuutta tai sen jälkeen kokeita ohjattavuudesta hidastettaessa, joten edellä esitetyt simulointitulokset ovat ainoa materiaali aiheesta. Nämä tulokset on esitetty aluksen päällikölle. Ne vastaavat myös hänen käsityksiään. Tarkkoja lukuarvoja on hänen mielestään vaikea esittää. Rauhallisesti hidastettaessa alus on hyvin hallittavissa, mutta hän kertoi seuraavansa tällöin aluksen käyttäytymistä normaalia tarkemmin.

2.1.4 Yhteistoiminta komentosillalla

Yhteistoiminnasta komentosillalla luotsin ollessa aluksella on olemassa liikenneministeriön päätös¹, jossa todetaan: "Luotsin läsnäolo aluksella ei luotsille kuuluvista tehtävistä ja velvollisuuksista huolimatta vapautu päällikköä tai vahtipäällikköä heidän tehtävistään ja velvollisuuksistaan huolehtia aluksen turvallisuudesta".

¹ Liikenneministeriön päätös aluksen miehityksestä, laivaväen pätevyydestä ja vahdinpidosta, 1257/1997, §17.

Mikäli komentosillalla luotsin sinne saapuessa on päällikkö ja perämies, tulee perämiehestä yleensä automaattisesti tähystäjä. Tapa on yleinen ja ilmeisesti hyväksytty. Nykyaikaisella komentosillalla laitteet on asetettu kahden vierekkäin olevan henkilön ympärille, eikä kolmatta työpistettä yleensä ole.

Luotsin tultua NATURAn komentosillalle perämiehen rooli muuttui. Hän hoiti sen jälkeen tähystämisen, ja luovutti paikkansa navigointikonsolissa luotsille (kuva 8). Tämän jälkeen hän ei voinut enää monitoroida yksityiskohtaisesti ohjaus- ja navigointilaitteiden ja koneiston toimintaa. Perämiehellä ollut hallintalaitteiden tuntemus jäi kriisitilanteessa parhaalla mahdollisella tavalla käyttämättä, vaikka hän välittömästi vian ilmaannuttua auttoikin hälytyksen tulkinnassa. Tämä on erityisesti ollut tärkeää, koska korjaustoimenpiteisiin käytävissä ollut aika oli lyhyt ja tilanteen arviointiin tarvittu tieto oli hajautettu komentosillan eri konsoleihin.

Luotsi ei luonnollisesti tuntenut NATURAn koneiston hallintajärjestelmää, eikä pystynyt auttamaan päällikköä tilanteessa, joka olisi vaatinut nopeaa toimintaa. Päällikkö joutui selostamaan luotsille, mikä koneistossa oli vikana. Tilanne jäi yksinään päällikön harteille, ilman että luotsi tai perämies pystyivät häntä auttamaan.

Tässä tilanteessa olisi ollut parempi, että perämies ei olisi poistunut työpisteestään. Koska säädös vaatii perämiestä huolehtimaan velvollisuuksistaan myös luotsin ollessa aluksella, ei hän saisi poistua työpisteestään. On syytä harkita, olisiko luotsilla oltava oma työpiste. Asia liittyy laajempaan harkintaan siitä, miten luotsin neuvonantajan roolia tulisi tulkita. Komentosillalla toimittiin vahdinpitomääräysten mukaan.

2.1.5 Yhteistoiminta kone- ja valvontahuoneessa

Pääkoneen pysähdyksen jälkeen tehdyt toimenpiteet tehtiin oikein. Tilannetta ei mielletty hätätilanteeksi, koska luotettiin yhden koneen käyttövarmuuteen. Pääkoneen pysähtymisen ryntösuojan laukeamiseen väyläajossa oli konepäällystölle ensikertainen. Tämä ei joutanut koneiston käynnin tarkempaan seuraamiseen ja yhteydenpitoon päällikön kanssa. Koneiston ominaisäänestä ja asunto-osastoon kohdistuvasta tärinästä konepäällystön tuli tietää, että jäljelle jäänyt kone kävi kuormittamattomana. Toisaalta konepäällikkö ei voinut tietää merenkulullisesta ohjaustilanteesta väylällä.

Kun ryntösuojan pysäyttämä kone koetaan hätätilanteeksi, saadaan kone uudelleenkytketyksi hyvinkin nopeasti. Tilanteen palauttamiseksi normaaliksi ja yhteydenpidossa päällikköön ei oltu erityisen aktiivisia. Kytkimen irtoamisesta käynnistysvalmiuteen kului kuusi minuuttia.

2.1.6 Hätätilannerutiinit

KaMeWa:n BACK-UP hätä- ja varaohjausjärjestelmällä olisi pystynyt säätämään potkurin nousua (kuva 12b kohta 10). Onnettomuuteen johtaneessa tilanteessa ei ohjailukyvyyn menetystä ehditty paikallistaa propulsiojärjestelmään. NATURAn karilleajolla on yhtäläisyyksiä aiempiin onnettomuuksiin. Hätäjärjestelmiin liittyviä ongelmia on käsitelty myös m/s KARELIAn ja m/s SILJA EUROPOAn onnettomuuksia koskevissa tutkintaselostuksissa.

Ms KARELIAn onnettomuuden yhteydessä vuonna 1986 pääkoneiden hätäpysäytys epäonnistui. Hätäpysäytyksen kyltti olisi voinut olla selvempi. Tutkintalautakunta suositteli, että merenkulku- ja työsuojeluviranomaiset kiinnittäisivät huomiota komentosillan ergonomiaan². Suositus oli liian laaja, jotta se olisi johtanut hätäjärjestelmiä koskevaan ohjeistukseen.

Myös ms SILJA EUROPIAn onnettomuuden yhteydessä KaMeWa:n nousu meni nolllaan. KaMeWa:n BACK-UP hätä- ja varajärjestelmä jäi käyttämättä, koska selkeää hälytystä ei saatu propulsiojärjestelmään vaikuttavasta viasta. Tutkintalautakunta suositteli selkeitä hälytysviestejä, jotka sisältävät myös toimenpideohjeet³. Merenkulkuviranomaiset ovat tehneet aloitteen hallintajärjestelmien standardisoimiseksi IMO:n Safety of Navigation alakomiteassa.

Tutkintaselostuksissa on käsitelty koulutusta ja laitteiden standardisointia, mutta tottumusten vaikutusta ei ole käsitelty. Koska hätäjärjestelmiä ei normaalisti käytetä ei niiden käytöstä muodostu selkeää rutiinia. Hätätilanteessa toimitaan ilmeisesti refleksinomaisesti niiden tottumusten mukaan, jotka syntyvät normaalitilanteissa.

NATURAn kytkin aukesi klo 03:06:25. Kymmenen sekunnin kuluttua potkurin nousu oli 38% ja aluksen ohjailukyky katosi. Potkurin nousu oli nollassa 39 sekunnin kuluttua kytkimen laukeamisesta. Alus olisi ollut vielä ohjattavissa, jos potkuri olisi kytketty Back Up ohjaukselle. Viimeinen hetki Back Up kontrollin käytölle oli 2,5 minuuttia kytkimen laukeamisen jälkeen eli klo 03:08:55. Asettamalla potkurin nousu 60% eteen ja peräsin 35° oikealle alus olisi pysynyt väylän haratulla alueella ja ohittanut NESTE C poijun läheltä.

NATURAn lähtötarkistuslistassa on maininta 'BackUp rpm off' ja 'BackUp pitch off' eli lähdössä varmistettiin, että hätäohjaus ei ollut kytketty. Hätäohjauskytkinten huomioimisella jokaisessa lähdössä ei oltu pystytty luomaan oikeita tottumuksia.

NATURAssa joudutaan poijulastauksessa täyttämään norjalaisen Staatoilin vaatimusten mukainen emergency check list, jonka kohta 04. kuuluu "Main engines CPP zero pitch system test: yes/no". Mainittu tarkastuslista on täytettävä joka kahdeksannella lastauskerralla tai vähintään kaksi kertaa vuodessa. Yleensä perämiesten kuittaama tarkastuslista ei ole pystynyt selvittämään zero-pitch toiminnan merkitystä päällystölle.

Peräsimen hätäohjaus on teknisesti selkeä ja sen käyttöönotossa on selvästi matalampi kynnys. Tässä tilanteessa peräsimen hätäohjaus otettiin heti käyttöön. Potkurin hallintalaitte ei ole yhtä selkeä, mikä saattaa olla este Back Up järjestelmän käytölle hätätilanteessa.

Tottumuksia voidaan tukea lähtötarkistuslistalla, joka ilmoittaa lyhyesti, että hätäjärjestelmien testaus ei ole tekninen vaan operatiivinen. Tarkoitus ei ole kytkeä laitteita päälle tai pois vaan muistuttaa missä hätätilanteen hallintalaitteet sijaitsevat. Asian jatkuva toistaminen jokaisessa lähdössä luo tottumuksen. Niitä tulisi myös kokeilla merellä säännöllisesti.

² M/S KARELIAn tutkintalautakunta, Suuronnettomuuden tutkintaselostus 1/1986, Helsinki. sivut 56 ja 119.

³ M/S SILJA EUROPIAn tutkintalautakunta, Tutkintaselostus 1/1995, Helsinki. sivu 67.

Pääkoneen pysähtymistä väyläajossa ei pidetty hätätilanteena, jota se kuitenkin oli. Jäljelle jääneen koneen kytkin olisi voinut myöskin avautua. Hätätilanneohjeistus ja siihen liittyvä yhteistoiminta ohjaamon ja konevalvonnan väliltä puuttui.

Ohjailukyky muodostuu potkurin ja peräsimen vuorovaikutuksesta. Käytännön ohjailussa niitä ei voi erottaa toisistaan. Asia on sama sekä normaalissa ohjailussa että hätätilanteessa. Kansainvälinen sopimus ihmishengen turvaamisesta merellä (Safety of Life at Sea, SOLAS) ei käsittele potkuria ja perästä yhtenäisenä kokonaisuutena. Hätätilannerutiinien harjoittelussa käsitellään vain perästä.

Potkuriin liittyvä hätätilanneohjeistus puuttuu kansainvälisistä säännöistä. Peräsimen osalta hätäkäyttöön liittyvä ohjeistus on ollut voimassa vuodesta 1978 lähtien. Kansainvälisen vaatimuksen puute on johtanut ohjeistuksen puuttumiseen kansallisissa säännöissä ja varustamon turvallisuusjärjestelmässä. Tutkinnassa on käynyt ilmi, että tällä on ollut vaikutusta sekä NATURAn karilleajoon että kahteen aiemmin tapahtuneeseen onnettomuuteen.

2.2 Koneistoautomaatio ja sen toiminta

2.2.1 Koneiston ohjausjärjestelmä

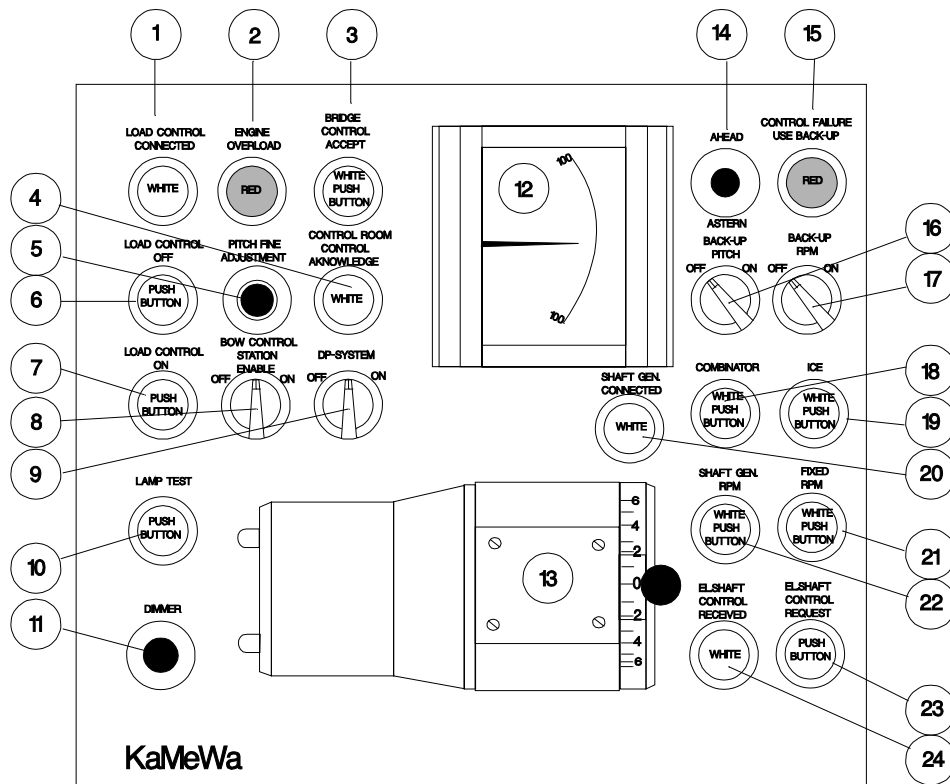
Konevalvontajärjestelmä SELMA 2. Aluksen koneistoautomaation toimintojen ohjaus ja valvonta perustuu mikroprosessoriohjattuun SELMA 2 automaatiojärjestelmään, johon on liitetty eri laitevalmistajien logiikka- ja anturipiirejä. Laitteisto on sijoitettu sähköpäätauluhuoneen yhteyteen, jossa on myös erillinen konehuonevalvomo. SELMA rekisteröi hälytykset erilliselle videomonitorin kuvasivulle ja hälytysprintterille sekä KaMeWa-ohjailut erilliselle konekäskykirjoittimelle. Erillistä tapahtumakirjoitinta aluksella ei ole. SELMA:n videonäytöllä tapahtuvat ohjailut ja valvonta suoritetaan näppäimistön avulla, joko konevalvontahuoneesta, tai konehuonevalvomosta. Kommentosillalla on lisäksi SELMA hälytysmonitori, jossa on samat kuvasivut, mutta ei ohjaustoimintoja.

2.2.2 KaMeWa kääntösiipipotkurin toiminta

Potkurin lapojen toiminta on hydraulinen. Käyttövoimana on sähkökäyttöinen pumppuyksikkö. Öljyn paine johdetaan öljyjakolaatikkoon (O.D.BOX), jossa sähköinen ohjausventtiili säätelee öljyn virtausta lavoille. Venttiiliä voidaan ohjata myös käsin, jolloin se toimii hätäohjauspaikkana.

Potkurin lapojen asentoa ja kierroslukua ohjataan pääohjauspaikalta komentosillalta (kuva 16) tai siihen sähköisesti kytketyiltä sisarohjauspaikoilta ohjaamon siivillä. Ohjauspaikaksi voidaan valita myös konevalvontahuone (kuvat 17, 18 ja 19), jossa ohjaus tapahtuu perinteisen telegrammin välittämien ohjauskäskyjen mukaan. NATURA:ssa on KaMeWa-järjestelmään lisäksi kytketty dynaaminen paikanmäärityslaitteisto (DP = dynamic positioning system) sekä ohjauskäskykirjoitin. Nämä ovat ulkopuolisia laitteita.

KaMeWa-potkurin toimintaa ohjaa sähköinen ohjausjärjestelmä ERC 1. Tämä on moduulirakenteinen, joten järjestelmään voidaan joustavasti kytkeä erilaisia aputoimintoja tilaajasta riippuen. NATURAan on asennettu säätöön ja valvontaan liittyviä aputoimintoja.



1. 6. 7. Kuoman säädön käyttökytkimet ja merkkivalo
2. Ylikuorman merkkivalo
3. 4. Ohjauspaikan kuittauskytkin ja merkkivalo
5. Potkurin nousun hienosäätö, säätöalue 10% max. noususta. Käytetään hätäohjauksessa
8. Keulaohjauspaikan valintakytkin
9. DP-ohjauksen valintakytkin
10. 11. Lampputesti ja valojen himmennin.
12. Potkurin nousun mittari
13. Pääohjain
14. Hätäohjauksen joy-stick potkurilapojen säätöön
15. Ohjausjärjestelmävian merkkilamppu - "siirry hätäohjaukseen"
16. 17. Hätäohjauksen nousun ja kierroksien käyttökytkimet, kytketään päälle siirryttäessä hätäohjaukseen
18. Kombinaattorin käyttökytkin ja merkkivalo
19. Kiinteän kierrosluvun käyttökytkin ja merkkivalo jääajossa 70 RPM (potkuriakselin kierrosluku)
20. 22. Kiinteän kierrosluvun käyttökytkin ja merkkivalo akseligeneraattorikäytössä 65 RPM
21. Kiinteän kierrosluvun käyttökytkin ja merkkivalo DP-ajossa 50 RPM
23. 24. Ohjauskytkin ja merkkivalo sisäohjauspaikoilla ja -paikoilta.

Kuva 16. Potkurin hallintalaite sillalla.

Potkurin nousun valvonta ja kierroksien ohjaus (pitch control - shaft speed command) (kuva 16). Pääohjaimessa on nousun ja kierroksien ohjauskomentoja välittävä lähetin, joka on kytketty valvontahuoneessa olevaan keskusyksikköön. Tämä mittaa lähettimen antamaa signaalia vikailmaisiniirissä, joka antaa häiriösignaalista tai katkoksesta hälytyksen ja lukitsee lapojen nousun.

Jos häiriösignaali ei poistu tietyn ajan kuluessa, antaa vikailmaisin hälytyksen ja ohjaamopaneeliin syttyy valo "Control failure switch over to back-up" - ohjausvika - kytke varakäyttöjärjestelmä päälle. Tähän vaikuttavat:

- rpm -ohjaussignaali pääkoneelle ei toimi
- nousun ohjaus potkurille ei toimi
- ERC -keskusyksikön syöttöjännitehäiriö.

Varaohjausjärjestelmä (Back -up control of pitch and RPM command) (kuva 16). Pääohjausjärjestelmän häiriö-/vikatilanteessa aluksessa on varakäyttöjärjestelmä (back-up). Potkurin nousun toimintahäiriössä kytketään back-up pitch ohjaamossa päälle. Tämän jälkeen potkurin nousua voidaan ohjata vipukytkimellä (joystick). Ohjaus vaikuttaa suoraan öljyjakolaatikon hydrauliseen ohjausventtiiliin. Toiminta ohittaa samalla normaalin valvonnan (Load control ja Load increase program), mutta säilyttää ylikuorman indikointivalon sekä polttoaineen syöttöä osoittavat mittarit. Kaikissa ohjauspaikoissa on lapakulmaa osoittava mittari, joka on välttämätön varaohjauksessa. RPM -häiriössä nousu säilyy ennallaan, mutta kierrokset putoavat. Back-up RPM kytkimellä saadaan koneet vakiokierroksille. Nousu ohjataan normaalisti pääohjaimella.

Automaattinen nolla nousu - AZP (Auto Zero Pitch). KaMeWa:n sähköisen ohjausjärjestelmän (ERC1) logiikkaan on liitetty automaattinen 0-nousutoiminto. Tämän tarkoituksena on nopeuttaa häiriötilanteen vuoksi irtikytkettyneen koneen (koneiden) takaisinkytkentää, joka on mahdollista vain 0-nousulla (pl. hätäohjaus).

AZP -toiminto on valinnainen. NATURAssa tämä oli haveriaikaan kytkettynä. Onnettomuuden jälkeen kytkentä on muutettu siten, että jäljelle jäänyt pääkone seuraa yhden koneen kombinaatiokäyrää. Molempien koneiden kytkeytyessä irti, potkurin nousu tulee manuaalisesti ajaa nollaan.

2.2.3 Alennusvaihteen kytkimen logiikan toiminta

Alennusvaihte kytkeytyy normaalisti kiinni, kun SELMA logiikka lähettää 24VDC impulssin, kytkimen omalle PLC logiikkaohjausyksikölle (Idex Izumi FA-2J Programmable Logic Controller), joka varmistaa logiikallaan kiinnimenon edellytykset ja ohjaa jännitteen solenoidiventtiilille. Solenoidiventtiili suorittaa kytkimen ohjauksen auki-asentoon hydraulisesti.

Alennusvaihte irrotetaan normaalisti, kun SELMA logiikka lähettää 24VDC avausjännitteen impulssin suoraan ja kytkimen oman PLC logiikkaohjausyksikön kautta solenoidiventtiilille. Solenoidiventtiili suorittaa kytkimen hydraulisen ohjailun auki asentoon.

PLC yksikkö on omalla virtalähteellä toimiva ns. "vahtikoira". Se valvoo itsenäisesti koneen kytkimen luistoa. Yksikkö valvoo toisen kytkimen tilaa ja ohjaa sähköisen öljypumpun toimintaa hydraulipaineesta. PLC-yksikkö ei avaa kytkintä itsenäisesti, vaan avaussignaali kiertää aina SELMA logiikan kautta, eli mikäli edellä mainittu tilanne aktivoituu, lähettää PLC ohjaustiedon SELMA logiikalle, josta kytkimen avausjännite ohjautuu PLC:n kautta ja suoraan solenoidiventtiilille. PLC:lle tulevan avausjännitteen ollessa riittävä, laukaisee logiikkayksikkö virtalähteensä jännitteen solenoidiventtiilille.

Kytkimen aukeaminen voi tapahtua tilanteessa, jossa luisto ylittää tietyn rajan. Tieto asiasta menee SELMA logiikalle, joka viiveen jälkeen antaa ensin hälytyksen ja tämän jälkeen viiveellä laukaisee kytkimen auki. Nämä viiveet olivat haverin aikana 4 ja 0 sekuntia. (Ne muutettiin haverin jälkeen 4 ja 20 sekunniksi.)

PLC logiikkaohjausyksikkö toimii sisääntulon nimellisjännitteellä 24VDC, joka laukaisee sen oman 24VDC virtapiirin toimilaitteelle, eli solenoidiventtiilille. Laitevalmistajan antamien teknisten tietojen mukaisesti ovat logiikkayksikön toiminta-alueet sisääntulojännitteen arvoilla seuraavat; ei toimintaa 0 - 3V, toiminta satunnaista 3 - 10V, normaali 10 - 30V. Sen sisäinen tarkastusmittauksen kiertoaika on 0,004 sekuntia. Sisääntuloviive on 0.000001 sekuntia (muutettu haverin jälkeen 2 sekunniksi).

Mitattaessa PLC yksikköön tulevaa johdinta, eli SELMA logiikkakortilta tulevaa "kytkin auki" impulssia, rekisteröitiin useita häiriösignaaleja, joiden jännite oli 6-8VDC ja kestoltaan pisin oli 0.000071 sekuntia. Todettiin, että pääkone 1:n vaihteistokytkimen logiikkayksikkö aktivoitui 6.23V jännitteestä. (Vrt. testi 19.10.1998 ETRA Oy Elektroniikka/arkistoliite). Näistä hetkellisesti johtimeen indusoituneista häiriöimpulsseista on joku laukaissut PLC:n toiminnan ja aukaissut oikean pääkoneen 1 vaihteistokytkimen.

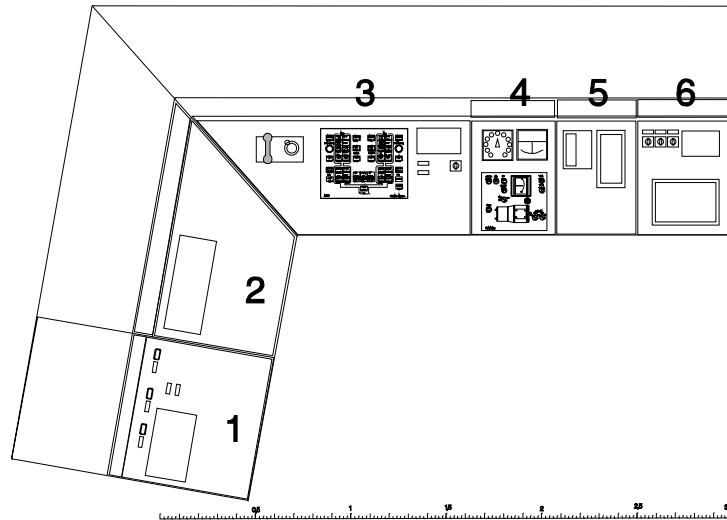
Vaihteiston kytkimen ollessa kiinni ovat sekä SELMA:lta suoraan, että kytkimen oman PLC yksikön kautta kulkevat sähköjohdotukset vaihteistokytkimen avaavalle solenoidiventtiilille normaalisti jännitteettömät.

SELMA:ssa on kytkimien aukiohjaussolenoidin valvonta. Tämä on toteutettu optoisolaattorilla. Solenoidin (hydraulisen suuntaventtiilin kelan) läpi ohjataan valodiodin kautta pieni virta. Jos virta ei kulje solenoidin ja kaapeloinnin läpi SELMA antaa hälytyksen "clutch open solenoid failure".

2.2.4 Pääkoneiden ja voimansiirron ohjailu

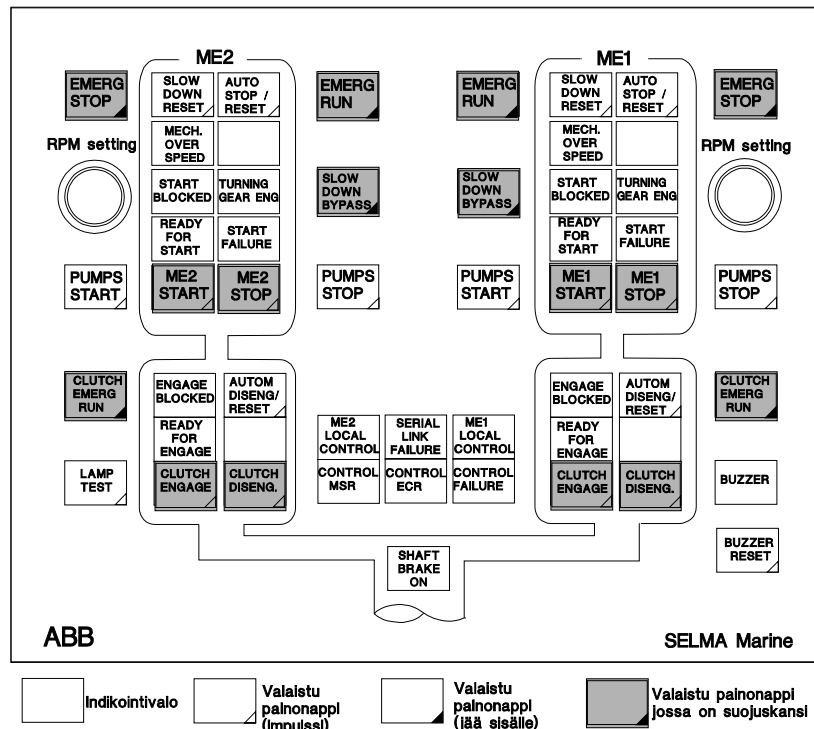
Pääkoneiden ja voimansiirron ohjailut suoritetaan konevalvontahuoneen, tai konehuonevalvomon erillisistä ohjailupaneeleista. Näitä, koneistoautomaation toimintoja ohjaa ja valvoo mikroprosessoriohjattu SELMA 2 automaatiojärjestelmä, jonka näppäimistön ja valvontamonitorin avulla suoritetaan myös pääkoneiden apulaitteistojen ohjailuja.

Ohjaus voidaan valita tapahtuvaksi joko konevalvontahuoneen tai konehuonevalvomon paneelilta. Tällöin pääkoneiden käynnistys ja pysäytys, kytkimien ohjaus, pumppujen käynnistys ja pysäytys sekä hälytysten kuittaus tapahtuu vain ohjauspaikaksi valitulta paneelilta. Valvonta (indikoinnit), pääkoneiden hätäpysäytys ja hätäajotoiminnot ovat käytössä aina kummassakin ohjauspaikassa. Pääkone voidaan pysäyttää normaalisti, hätäpysäytyksellä ja komentosillan akselin hätäpysäytyksellä.

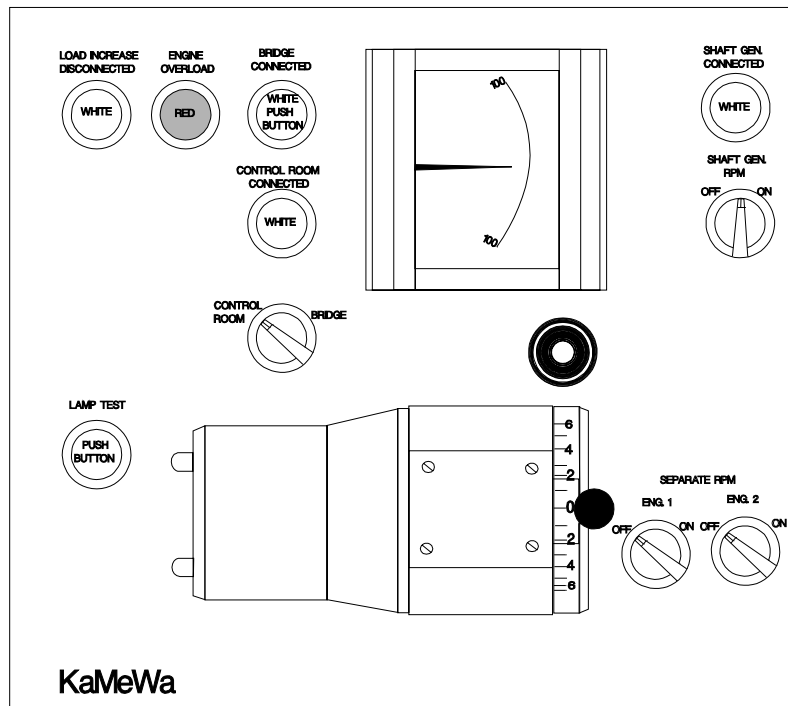


1. Apukoneiden 1-3 valvonta ja hätäpysäytykset. Vahtivastuun valintapaneeli.
2. Apukone 4 ja kattiloiden valvonta. Hälytysmonitori ja näppäimistö.
3. Pääkoneiden ja kytkimien ohjauspaneeli (suurennettuna kuvassa 18). Pääkoneiden kuormanjako, valvontamittarit ja ohjauspaikan valintakytkin.
4. Kääntölapapotkurin KaMeWa-valvontapaneeli (suurennettuna kuvassa 19). Pääkoneiden kuorman säätö. Hätäajon telegrammi.
5. Potkurin kierrosluku ja teho. Kommunikointilaitteet, puhelin, radio ja talk-back.
6. Palohälytykset, kaiutinjärjestelmä, peräsinkoneen hälytykset, palopumppujen ohjaus.

Kuva 17. Valvontahuoneen konsoli (valokuva kuvassa 3).



Kuva 18. SELMA – Marine pääkoneen ohjauspaneeli (kohta 3 yllä). ME1-kentän valot MECH. OVER SPEED, CLUTCH DISENG ja ME1 STOP syttyivät onnettomuuden konehälytyksen seurauksena.



KaMeWa Control Room Console

Kuva 19. Valvontahuoneen potkurin hallintalaite.

2.2.5 Koneistoautomaation suunniteltu logiikka

Puuttumatta aluksen muuhun koneistoautomaation logiikkaan kuin siihen, joka suoranaisesti liittyy haveriin, on asiaa lähestyttävä tarkastelemalla ainoastaan aluksen työntökoneistoa. Tämän propulsiolaitteiston tarkasteltavina yksittäisinä kohteina ovat pääkoneiden, alennusvaihteiston ja sen kytkimien sekä kääntösiipipotkurin suhde koneistoautomaation ohjaus- ja valvontatoimintoja suorittavaan mikroprosessoriohjattuun SELMA 2 automaatiojärjestelmään.

KaMeWa-potkurin toimintaa ohjaa sähköinen ohjausjärjestelmä ERC1. Järjestelmän logiikkaan on liitetty automaattinen 0-nousutoiminto (zero-pitch). Varustamossa ei tiedetä, miksi mainittu toiminto on kytketty NATURAan. On mahdollista, että kytkentä on tehty valmistajatelakalla suojaamaan uutta koneistoa häiriöiden mahdollistamien ylikuormitustilanteiden varalta. NATURALle toiminta oli turha ja vaarallinenkin normaaliajossa, eikä toimintoa voi 2-koneratkaisussa ymmärtää poijulastauksessaan.

KaMeWan ohjausjärjestelmän ja SELMA:n yhteensovitus on vajavainen. SELMA:n propulsio-kuvasivulla tulisi näkyä 0-nousutoiminnon kytkentä. Kun toiminta aktivoituu, on siitä tultava hälytys.

2.2.6 Vikatilanne

Noin puoli tuntia luotsin oton jälkeen pääkoneen nro 1 alennusvaihteen kytkin avautui. Konekäsky oli sillä hetkellä 100% . Siitä seurasi, että kyseisen pääkoneen kierrosluku "ryntäsi" aiheuttaen automaattisen hätäpysäytys- eli Shut Down-toiminnon. Kierroksien nousu oli niin raju, että myös mekaaninen ryntösuoja laukesi. Sekä hätäpysäytyksestä että ryntösuojan laukeamisesta tuli konehälytys. Nämä hälytykset olivat näkyvissä komentosillalla ja konevalvomossa kuvissa 9b ja 18 esitetyissä paneeleissa.

SELMA:lta kytkimen ohjausyksikölle (PLC) tulevaan johtimeen indusoitunut häiriösignaali oli riittävä riittävä laukaisemaan PLC:n toiminnan. PLC ei pysty erottamaan oikean ja väärän signaalin välistä eroa ja suoritti normaalin avaustoiminnon lähettämällä oman virtalähteenensä jännitteen kytkimen avaavalle solenoidiventtiilille.

Pääkoneen Shut Down-toiminnosta seurasi kääntösiipipotkurin ns. Auto Zero Pitch-toiminnon aktivoituminen, joka asetti potkurilapojen kulman 0-asentoon ja teki aluksesta ohjailukyvyttömän.

Varustamon suorittamat tarkastelut. Varustamo suoritti onnettomuuteen läheisesti liittyvien laitteistojen tarkastuksen. ABB testasi SELMA automaatiojärjestelmän 15.10.1998 Porvoossa (arkistoliite). Samaan aikaan Etra elektroniikka Oy tarkasti kytkimiä ohjaavan PLC-yksikön (Idex Izumi FA-2J). Tarkastuksesta on raportti liitteenä. Molemmat tarkastukset osoittavat, että kytkimen nro 1 avautumisesta lähtenyt tapahtumasarja ei ollut lähtöisin mainituista laitteista. Mitään hälytyksiä, jännite- tai virtapiikkejä tai sisäistä vikaa ei ole rekisteröitynyt.

Varustamo suoritti kokeen, jossa haettiin sitä jännitearvoa, johon PLC (Programmable Logic Controller) sisääntulo reagoi. Tämä oli 6 VDC. Koska oli ilmeistä, että tässä johtimessa oli häiriön aiheuttavia jännitepiikkejä, tutkijat päättivät asennuttaa siihen tallentavan häiriöanalysaattorin (Dranetz 646). Laite oli kytkettynä matkalla 9. - 10.11.1998 klo 8.08 - 11.02. Mittaustuloksista havaitaan, että häiriöimpulsseja, joiden jännite oli yli 6 VDC, on 15 kpl. Korkein jännite oli 8 VDC ja pisin kestoaltaan 0,000071 sekuntia. Ennen testausta sisääntulon viivettä oli nostettu 2 millisekunnista 2 sekuntiin (arkistoliite 17.10.1998). Mainitut häiriöimpulssit olisivat ilman viiveen nostamista saattaneet jokainen aiheuttaa kytkimen avautumisen.

Varustamo on pyytänyt ja saanut luvan alennusvaihteen valmistajalta (Royal Schelde) nostaa kytkimen luistosta johtuvaa viivettä 4 - 24 sekuntiin, jolloin asiaan kuulumattomia häiriöitä voidaan estää avaamasta kytkintä.

Varustamo on lisäksi teettänyt laajan automatiikan testisarjan, jossa koneiston käyttäytymisestä on tutkittu eri käyttötilanteissa. Koesarja suunniteltiin valmistajatelakalla. Läsnä kokeissa olivat myös edustajat varustamosta ja Lloyd's Register of Shippingiltä Turusta.

Koesarja osoitti automatiikan toimivan suunnitellulla tavalla käytännön olosuhteissa. Koesarjasta on raportti arkistoliitteenä.

2.3 Pelastustoimet

Onnettomuus ei ollut aluksen kannalta hätätilanne. Ympäristövahingon vaara oli olemassa, mutta aluksen kaksoispohja esti sen. Merivartiosto toimi meripelastusohjeen mukaan ja aluksella toimittiin yhtiön laatujärjestelmän mukaisesti.

2.3.1 Viranomaisohjeet ja määräykset

Kansainvälisen Radio-ohjesäännön⁴ merkitys. Kansainvälinen radio-ohjesääntö määrittää hätä- ja turvallisuusliikenteen työskentelytavat. Ohjesäännössä kuvattujen sanomien muodot on tarkoitettu helpottamaan menettelytapoja hätä- tai kriisitilanteessa. Hätáliikennettä koskevan luvun noudattaminen on pakollista⁵. Tilanteet, joissa pikasanomaa tulee käyttää, ovat hieman tulkinnanvaraisia. Sääntöjen mukaan pikasanomaa käytetään aluksen tai henkilön turvallisuuden ollessa uhattuna (GMDSS ja pre-GMDSS)⁶.

Merivartiosto tulkitsi viisi minuuttia tiedon saamisen jälkeen tilanteen hälytystilanteeksi eikä hätätilanteeksi. Radio-ohjesäännön mukainen pikasanoma olisi pitänyt antaa.

Hätáliikenteessä vallitsi vanhan meriradiojärjestelmän (pre-GMDSS) ja uuden Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) järjestelmän ylimenokausi. Tekniset ratkaisut ja liikenteen menettelytavat olivat järjestelmissä erilaiset.

Kansallisten ohjeiden merkitys. Merenkululaitos hankki vaadittavat radiolaitteet rannikkoradio asemille ja meripelastuskeskuksiin ostopalveluna. Suomi perusti GMDSS alueet seuraavasti:

- A-2 alue 1.1.1993 (MF - DSC radio)
- A-1 alue 29.1.1997 (VHF - DSC radio)

Kauppa-alukset saivat määräyksen päivittää laitteensa. Suomi seurasi kansainvälisiä teknisiä vaatimuksia nopeasti merenkululaitoksen ripeän toiminnan johdosta. Hätä- ja turvallisuusradiojärjestelmän toimintaohjeiden laatiminen kuului lähinnä sisäasiainministeriön vastuulle, koska radio-ohjesääntö määräsi meripelastuskeskukset johtamaan hätáliikennettä GMDSS järjestelmässä.

Liikenneministeriö perusti vuonna 1989 työryhmän edistämään siirtymistä uuteen GMDSS järjestelmään⁷. Työryhmän kokouksessa 3.1.1990 rajavartiolaitos suhtautui torjuvasti muuhun kuin meripelastustoiminnan operatiiviseen osaan. Tästä johtuen merenkululaitos joutui Posti- ja telailaitoksen yksityistämisen jälkeen tekemään sopimuksen yksityisen yhtiön kanssa hätáliikenteen hoitamisesta.

Vuonna 1993 Suomen perustaessa GMDSS A-2 alueen meripelastuskeskuksilla olisi täy-

⁴ *Radio Regulations, International Telecommunication Union, Geneva 1994.*

⁵ *Radio Regulation RR 2930 ja RRN 2930.*

⁶ *Radio Regulation RR 3200 ja RRN 3201.*

⁷ *Hätä- ja turvallisuusradiotyöryhmän raportti, Liikenneministeriö, Helsinki 1990.*

tynyt olla valmius johtaa hätäliikennettä radio ohjesäännön mukaan. Tätä valmiutta ei ollut, koska tarvittava ohjeistus puuttui.

Meripelastusohje 1985. Voimassa oleva meripelastusohje⁸ edellyttää, että rannikkoradioasema hoitaa hätäliikenteen. Ohje seuraa meripelastusasetusta⁹, jonka periaate syntyi jo vuonna 1930¹⁰. Meripelastuskeskuksen päivystäjät eivät saa nykytilanteessa vanhentuneesta ohjeesta riittävää päätöksenteon tukea.

Meripelastusohje 1985 on virallinen hätätilanteiden toimintaohje, josta hätä- ja turvallisuusliikenne puuttuu. Meripelastuskeskuksien radioliikenteen lisäksi ohjeella on merkittävä vaikutus alusten radioliikenteeseen ja varustamoiden toimintaohjeisiin.

Meripelastusohjeessa hätäliikennettä käsitellään viestiliikenteenä jossa kansainvälinen radio-ohjesääntö sivuutetaan. Ohjeella on osuutta siihen, että Suomen rannikolla koetaan merionnettomuuksia, joissa radio-ohjesäännön mukaista hätäliikennettä ei käydä. Monissa tapauksissa aluksilla on toimittu tottumusten mukaan, jotka ovat nojanneet vanhoihin kansallisiin säädöksiin. Hätäliikenteen käynnistymisen sijasta otetaan yhteys yleisen liikenteen rannikkoradioasemaan. Hätäliikenne muuttuu silloin tavallisesti viestiliikenteeksi. Varsinaista hätäliikennettä ei käydä.

Ohjeet ovat hätä- ja turvallisuusliikenteen osalta epäselvät. Tämä on johtanut siihen, että meripelastuskeskuksissa, aluksilla ja varustamoissa syntyy omia tulkintoja hätä- ja turvallisuusliikenteen hoidosta.

2.3.2 Yhtiön omat turvallisuusohjeet

Varustamolla oli tarkistuslistat peräsimen hätäkäytöstä ja pääkoneiston häiriön varalle, mutta potkurin hätäkäytöstä ei ollut ohjetta. Tässä seurattiin SOLAS yleissopimusta ja kansallisia sekä kansainvälisiä säädöksiä, joista puuttui viittaus potkurin hätäkäyttöön.

Varustamolla oli IMO:n ISM koodin täyttävä laatujärjestelmä. Sen mukaan päällikkö informoi kriisilanteessa sekä kriisiryhmää että meripelastuskeskusta. Laatujärjestelmän mukaan kriisiryhmä voi informoida meripelastuskeskusta keventääkseen päällikön toimia.

Radio-ohjesäännön mukaista hätä- ja turvallisuusliikennettä varustamon ohjeistus ei mainitse. Sisäasiainministeriön meripelastusohjeen vaikutus varustamon laatujärjestelmään on ilmeinen. Laatujärjestelmä ei ole ristiriidassa kansallisen meripelastusohjeistuksen kanssa, mutta kansainvälistä radio-ohjesääntöä se ei noudata.

2.3.3 Hätäilmoitus ja pelastustoimien käynnistyminen

NATURAn päällikkö ilmoitti klo 03:13 tapahtuneesta karilleajosta ensiksi varustamoon NMT-puhelimella noin viisi minuuttia tapahtuman jälkeen. Varustamon kriisiryhmä hoiti ilmoituksen onnettomuudesta Helsingin MRSC:lle. Tämä ilmoitus tehtiin Sköldvikin satamasta, ei

⁸ Meripelastusohje 1985, Sisäasiainministeriö, Rajavartiolaitoksen esikunta, Helsinki 1985.

⁹ A.661/82, 1 §, 2 mom., kohta 4).

¹⁰ A.151/1930.

siis suoraan varustamosta, ensin Pirttisaaren merivartioasemalle, josta puhelu yhdistyi MRSC:hen kello 03:35. Tieto potentiaalisesta ympäristöonnettomuudesta saatiin Suomen ympäristökeskuksen päivystäjälle MRSC:stä kello 03:47. MRSC ilmoitti onnettomuudesta lisäksi Helsingin liikenteenohjauskeskukselle (VTS) kello 03:58, Porvoon aluehälytyskeskukseen kello 04:07, MRCC Turkuun kello 04:10 ja merenkulun tarkastustoimistoon kello 04:15. Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle onnettomuusilmoituksen teki MRCC Turku kello 04:38.

Varustamon kriisiryhmälle tehdystä ilmoituksesta päällikkö sanoi meriselitystilaisuudessa, että varustamon ohjeen mukaan hänen tulee informoida tapahtuneesta onnettomuudesta viranomaisia, varustamoa sekä öljyntorjunta- ja ympäristöviranomaisia. Päällikkö katsoi, että ilmoitus varustamon kriisiryhmälle vapautti hänet tilanteen hallitsemiseen merellä, koska varustamolla oli paremmat valmiudet yllä lueteltuihin yhteydenottoihin. Päällikön toimenpiteet olivat laatujärjestelmän mukaisia.

Pikaliikennettä ei käyty. Merivartioston raportin mukaan VHF radioita ei juuri käytetty¹¹.

2.3.4 Ympäristökysymykset

Aluksen nopeus laski ennen karilleajoa 3-4 solmuun, minkä vuoksi vauriot rajoittuivat kaksoispohjaan, eikä öljyä päässyt mereen. Näinollen kaikkien muiden suojausjärjestelmien pettäessä aluksen rakenteellinen suojausjärjestelmä eli kaksoispohja esti onnettomuuden seurausten kehittymisen ympäristöonnettomuudeksi.

¹¹ Suomenlahden merivartioston raportti 13.10.1998.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Onnettomuuteen johtanut tekninen tapahtumaketju

NATURAn karilleajoon johtanut tapahtumaketju oli seuraava:

- 1) **Toiselta pääkoneelta alennusvaihteeseen johtava kytkin aukesi ja sitä seurasi pääkoneen pysähtyminen.** Kytkimen oma logiikkakortti eli ”vahtikoira” sai avauskäsken sen tulojohtimelle indusoituneen häiriöjännitteen takia ja aukaisi oikeapuoleisen pääkoneen kytkimen. Tapahtumasarjaa edeltänyt pääkoneiden 100% kuormitustilanne ja kytkimen äkillinen aukeaminen johtivat em. pääkoneen ylikierroslaitteiston laukeamiseen, jolloin koneen varojärjestelmän sähköpneumaattinen ja mekaaninen ryntösuoja laukesivat yhtäaikaaisesti ja aiheuttivat automaattipysäytyksen (Shut Down).
- 2) **Potkurin lapakulmat nollaantuivat pääkoneen pysähtymisen vuoksi automaattisesti.** Samanaikaisesti koneen automaattipysäytyksen kanssa aktivoitui kääntösiipipotkuriautomaatiikan nolla-lapakulmatoiminta (Auto-Zero-Pitch). Tämä automaatiikan ohjaus siirsi potkurin lapakulmat 0-asentoon. Aluksen toinen pääkone kävi tässä vaiheessa edelleen normaalisti ja se oli myös kytkettynä alennusvaihteen kautta potkuriin. Potkuriakselilla oli siis edelleen kytkettynä koko toisen pääkoneen tehoreservi.
- 3) Potkurin lapakulmien automaattista siirtymistä nolnaan seurasi **aluksen ohjailukyvyn menetys**, koska peräsin muuttui tehottomaksi, kun potkurilta peräsimelle tulevan veden virtaus heikentyi.

Kytkimen aukeamisesta ja toisen pääkoneen hätäpysäytyksestä tuli hälytys sekä konevalvomossa että komentosillalla. Potkurin lapakulmien siirtyminen nolla-asentoon ei NATURAn koneisto- ja valvonta-automaatioon toteutetun logiikan mukaan ollut vikatilanne, joten siitä ei tullut erillistä hälytystä. Mikään hälytys ei ilmoittanut, että potkurin hätäjärjestelmää olisi pitänyt käyttää. Konevalvontajärjestelmä (SELMA 2) ei täten välittänyt oikeaa kuvaa todellisesta (hätä)tilanteesta.

Huomioita koneiston ja komentosillan automaatiosta. Aluksen koneistoautomaatio tulisi toteuttaa siten, että kaikki ohjaus ja valvonta suoritetaan ensisijaisesti keskitetyn kokonaisautomaation valvontajärjestelmän kautta. Tähän järjestelmään liitetään (integroidaan) eri laitevalmistajien osajärjestelmiä (valvontayksiköitä). Nämä ovat usein itse asiassa automaatiojärjestelmiä, jotka ohjaavat rajattuja osatoimintoja.

Kokonaisjärjestelmä ja eri osajärjestelmät on integroinnin jälkeen saatettava erilaisin, hyvin kattavin testein ja säädöin toimimaan tilauserittelyn tavoitteiden mukaisiksi. Nämä testit eivät saa olla lähinnä vain eri osajärjestelmien toiminnan tarkastelua.

Käyttäjille/operaattoreille tärkeintä on aluksen toimintakyvyn turvaaminen kaikissa tilanteissa myös yksittäisen osajärjestelmän pettäessä. Tämän näkökulman pitäisi olla tärkeässä

asemassa kokonaisjärjestelmiä testattaessa. Testien tulokset olisi myös dokumentoitava siten, että käyttäjät pystyvät helposti hyödyntämään niitä.

Se, että integroitujen järjestelmien toiminnot eivät aina ole käyttäjille riittävän havainnollisia, johtuu muun muassa seuraavista asioista:

- Tilauserittelyissä ei välttämättä ole esitetty tilattavalle järjestelmälle asetettavia toiminnallisia tavoitteita.
- (Osa)järjestelmien testaukset tehdään suunnittelussa, rakennusaikana ja käyttöön-otossa erillisinä.
- Laitteita ja osajärjestelmiä käsitellään erillisinä. Informaatiota ja ohjauksia on vain liitetty samaan järjestelmään.
- Integroiduissa järjestelmissä eri osajärjestelmien tila ja niitä koskevat hälytykset näkyvät käyttäjälle erillisinä.
- Integroidut järjestelmät eivät pysty antamaan hälytyksiä siten, että ne olisivat loogisia kokonaisjärjestelmän (kokonaisuuden) kannalta. Siten järjestelmien antamat toimintaohjeet ovat puutteellisia.

IMO:ssa on huomattu tämä ongelma ja siitä on lisätty säännös SOLAS sopimukseen. SOLAS:n säännössä III/24-4 "Decision support system for masters of passenger ships" on vaatimus matkustaja-alusten hätätilanteiden päätöksenteon tukijärjestelmästä. NATURAn onnettomuus osoittaa, että ongelma on yleinen ja säännön tulisi koskea muitakin alustyyppejä.

Onnettomuuden tapahtumaketjun selvittäminen ei osoita, että kuvattu ketju olisi ainoa mahdollinen tekninen tapahtumasarja, joka voi aiheuttaa propulsiojärjestelmään vakavan vikatilan ja ohjailukyvyn menetyksen. Tästä syystä valvontajärjestelmän integroinnilla ja ohjaustietojen priorisoinnilla on luotava loogiset virhetilojen hälytykset, jotka antavat käyttäjälle selkeät toimenpideohjeet.

3.2 Suojausjärjestelmien pettäminen

Suojausjärjestelmällä tarkoitetaan erilaisia mittareita ja niiden valaistusta sekä hälytysjärjestelmiä, joiden tarkoitus on antaa käyttäjälle oikeaa informaatiota tilanteesta. Tekniset suojauskeinot eivät aina riitä, joten virhetilanteisiin suojaudutaan myös säädöksillä, ohjeistuksella, tarkoituksenmukaisella tehtävien jaolla ja ammattimaisella kommunikaatiolla. Seuraavissa kohdissa käsitelty suojausjärjestelmät on esitetty myös kuvassa 20.

3.2.1 Potkurin tilan informaatiojärjestelmä

Potkurin nousumittari. Potkurin nousumittari puuttui paneelista etuikkunan yläpuolella. Sitä ei ollut myöskään koneiston tilaa kuvaavalla alueella päällikön vasemmalla puolella. Ainoa potkurin nousumittari oli keskikonsolissa potkurin hallintayksikössä. Tilanne olisi välttämättä vaatinut, että päällikkö olisi nähnyt potkurin nousun.

Potkurijärjestelmän informaation hajaantuneisuus. Päälikkö keskittyi ennen kytkimen avautumista aluksen asemaan väylällä, integroituun navigointilaitteeseen, kompassiin, kulmanopeuteen, doppler lokiin eli nopeuteen ja sortoon pohjan suhteen. Hälytyksen tapahtuttua tarkistuskohteet lisääntyivät seuraavilla laitteilla ja mittareilla:

- ABB/Saco - hälytysjärjestelmä päällikön takana oikealla ilmaisi kytkimen launneen.
- Kytkinten ja pääkoneiden merkkivaloista päällikön vasemmalla puolella ilmeni toisen pääkoneen pysähtyminen. Päälikkö näki, että oikean koneen kytkin oli auki.
- Konevalvontajärjestelmä SELMA 2:n näyttöpäätemonitorissa päällikön vasemmalla puolella on ajon aikana näkyvissä propulSION kuvasivu. Siinä on näkyvillä mm. kytkinten ja pääkoneiden tilat sekä potkurin lapakulman numeroarvo. Tämä näyttö ei millään tavoin ilmaissut Zero-Pitch toiminnan olemassaoloa.
- Overhead - paneelissa edessä katon rajassa näkyivät pääkoneiden kierrosluvut. Päälikkö ja perämies saattoivat nähdä samanaikaisesti, että oikean pääkoneen kytkin oli auennut ja kone oli pysähtynyt ja että potkuriakseli pyöri ja vasen kone toimi moitteettomasti.
- Keskikonsolin KaMeWa hallintalaite oli vinosti päällikön oikean käden takana. Siinä oli ainoa potkurin nousumittari.

Potkurin hallintaan liittyvät mittarit ja käyttölaitteet olivat siis neljässä eri paikassa. Pääliköllä ei ollut ennen onnettomuutta tietoa potkurin nolla-lapakulmatoiminnosta. Potkurin nousumittarin puuttuminen päällikön näkökentästä oli ratkaisevin tekijä, joka johti siihen, että päälikkö ei saanut oikeaa kuvaa tilanteesta. Oli mittari missä tahansa, jonkun olisi pitänyt katsoa mittaria ja välittää siitä tieto päällikölle.

3.2.2 Tehtävien jako ja kommunikointi

Perämiehen rooli ja työskentelypaikka. Perämies luovutti paikkansa navigointikonsolissa luotsille. Perämies oli karttapöydän ääressä, kun kytkin aukesi. Päällikön työtaakka lisääntyi äkisti, koska perämiehen ammattitaito ja propulsiojärjestelmän tuntemusta ei voinut enää käyttää hyödyksi. Luotsi ei pystynyt auttamaan päällikköä, eikä perämiehen edellytetty monitoroivan navigointia luotsaustilanteessa. Vikatilanteisiin ei oltu suojauduttu oikealla työnjaolla.

Perämiehen puuttuminen ajokonsolin toisesta työpisteestä aiheutti sen, että päälikkö ei saanut heti sitä tietoa, joka olisi auttanut häntä luokittelemaan tilanteen hätätilanteeksi. Se hidasti myös aluksen sisäistä kommunikaatiota ja edisti onnettomuuden tapahtumista.

Kommunikointi konevalvomom ja komentosillan välillä. Kommunikointi konevalvomom ja komentosillan välillä puuttui molempiin suuntiin. Ohjaamosta ei pyydetty pysähtyneen koneen uudelleen kytkentää eikä tiedotettu ohjailuvaikeudesta.

Konepäällystö ei myöskään informoinut päällikköä jäljelle jääneen koneen (ME2) käymisestä kuormittamattomana. Tämän pystyi havainnoimaan moottorille ominaisesta käynti-

äänestä ja valvomon mittaristosta. Konepäälylystö ei analysoinut vikaa eikä sen luonnetta onnettomuustilanteen aikana. Jos konekäskykirjoitin olisi ollut komentosillan lisäksi myös konevalvomossa, se olisi voinut auttaa tilanteen analysoinnissa. Todettakoon, että konepäälikkö ja konemestari eivät olleet ohjailutilanteesta ja sen vakavuudesta missään vaiheessa tietoisia.

Puutteellinen kommunikointi jätti liian paljon tehtävää päällikölle.

3.2.3 Säädöksiä luoma suojausjärjestelmä

Tutkintalautakuntien suositukset ja säädökset. SOLAS yleissopimus käsittelee kattavasti peräsimen hätäjärjestelmän tekniikkaa ja harjoituksia. Yleissopimuksen peräsimenä koskevat säännöt ovat siirtyneet myös varustamoiden laatu- ja turvallisuusjärjestelmiin. Onnettomuustutkinnassa on todettu, että peräsimen hätäohjailua koskevat säännöt on otettu huomioon.

Suomen aluevesillä on tapahtunut yksi koneistoon ja yksi propulsioon liittyvä onnettomuus, joissa hätäjärjestelmää ei ole käytetty. Tutkintalautakunta on kiinnittänyt aiempiin tapauksiin huomiota.

Suomen kansalliset säädökset seuraavat SOLAS yleissopimusta, eikä niissä ole mainittu propulsio hätäjärjestelmistä. Varustamon ISM - koodi seuraa kansainvälisiä säädöksiä, josta seuraa, että niistä puuttuu myös propulsiojärjestelmän hätäjärjestelmän käyttö.

Sisaralusten eroavaisuudet. ISM koodi¹ vaatii yleisluonteisesti, että varustamon tulee luoda turvalliset työtavat. Koodin soveltamisohje² vaatii, että viranomaisen tarkistaa kyseiset dokumentoidut työtavat määrävällein.

ISM koodista voi tehdä sen johtopäätöksen, että työtapojen tulee olla samanlaiset varustamon kaikissa aluksissa. Mikäli sisaralusten tekniikka on samanlainen, tulisi operoinnin myös olla samanlainen. Tekniikka tulee myös säätää toimimaan samalla tavalla. Koodi ei ilmaise tätä tarpeeksi selkeästi.

Tankkialukset NATURA ja FUTURA ovat sisaraluksia. Alusten tilauserittelyä laadittaessa, muutostöitä kirjattaessa ja rakennusaikaisessa valvonnassa ei kuitenkaan ole huomioitu kääntösiipipotkurin ohjailuautomaatioon tehtyä merkittävää eroavaisuutta. NATURAn päällikkö oli aiemmin toiminut myös sisaraluksen päällikkönä. FUTURA käyttäytyi hätätilanneharjoituksissa normaalilla tavalla, kuten kahdella tai useammalla pääkoneella ja yhdellä kääntösiipipotkurilla varustetun aluksen oletetaan normaalisti käyttäytyvän. Toisin sanoen, jos jostain syystä toinen käynnissä olevista pääkoneista pysähtyy automaattipysäytyksen Shut Down käskyn johdosta, keventää kääntösiipipotkurin automatiikka lapakulmaa toisen koneen tehoa vastaavaksi.

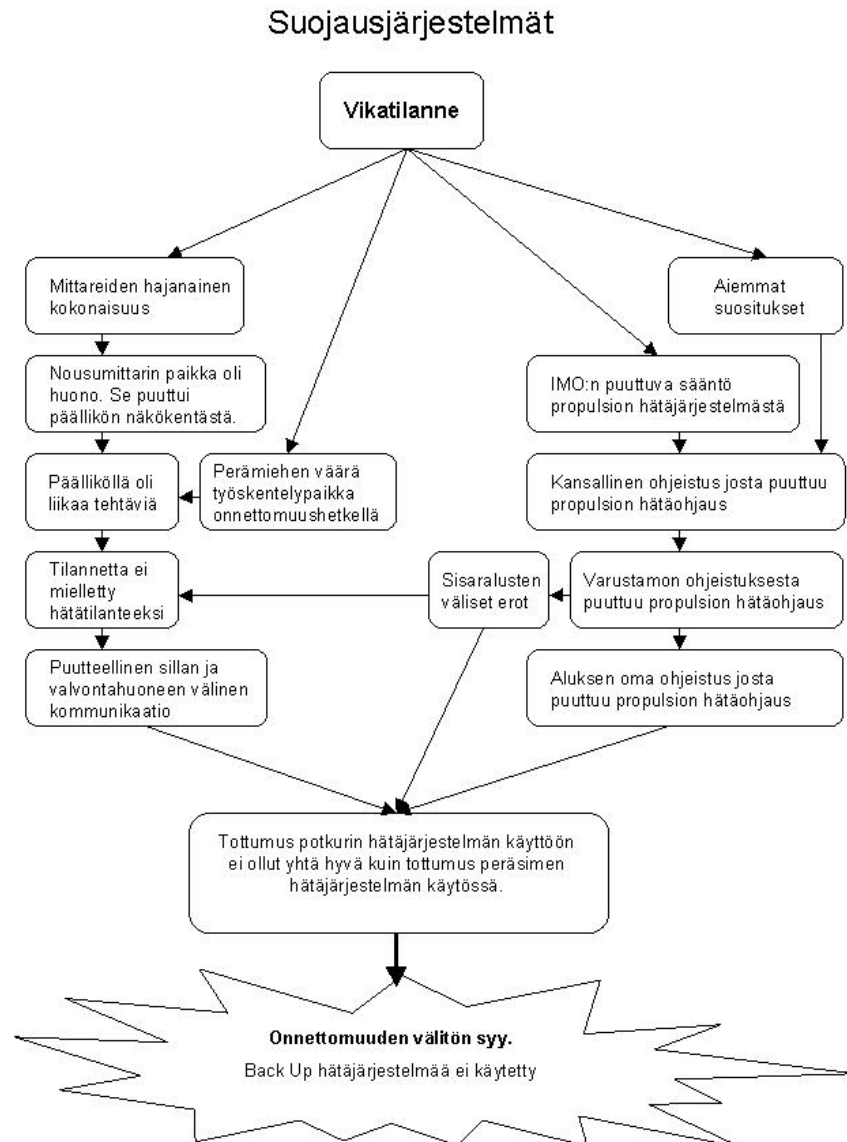
1 IMO A.741(18) 1993, kohta 1.2.2.1.

2 IMO A.788(19) 1995, kohta 2.3.5.2.

Sisaralusten väliset erot vaikuttivat onnettomuuteen, sillä päällikön FUTURAlla saama kokemus aiheutti sen, että hän ei mieltänyt kyseistä tilannetta hätätilanteeksi, sillä vastaava tilanne ei olisi johtanut hätätilanteeseen FUTURAlla.

3.3 Onnettomuuden välitön syy

Onnettomuuden välitön syy oli se, että **potkuriohjauksen varaohjausta eli nk. back-up toimintoa ei käytetty**. Komentosillalla oli kytkimen aukeamisesta alkaneen ja pois väylä-alueelta vieneen käännöksen oikaisemiseen aikaa noin kaksi ja puoli minuuttia. Aluksen ohjailukyvyyn olisi tänä aikana voinut palauttaa säätämällä potkurin lapakulmia niiden varaohjauksella. Tutkinnassa on tullut esille monia syitä, miksi päällikkö ei havainnut, että potkurin lapakulmat olivat menneet nollaan.



Kuva 20. Suojausjärjestelmät NATURAN onnettomuudessa

3.4 Kaksoispohja suojausjärjestelmän osana

Kaikkien suojausjärjestelmien pettäessä aluksen kaksoispohja esti onnettomuuden seurausten kehittymisen ympäristöonnettomuudeksi.

3.5 Radioliikenne

Pikaliikenne. Kansainvälisen Radio-ohjesäännön mukaista pikaliikennettä ei onnettomuustilanteessa käyty. Hätä- ja turvallisuusliikennettä koskeva osuus puuttuu sisäasiainministeriön antamasta Meripelastusohjeesta ja viranomaisohjeet siirtyvät sellaisinaan varustamoiden turvallisuusohjeisiin.

4 SUOSITUKSET

Ohjauksen hätäjärjestelmien käyttöproseduurit

Tankkialus AMOCO CADIZin tuhoutuminen Ranskan rannikolla vuonna 1978 antoi sysäyksen kansainvälisiksi säännöiksi, jotka koskivat hätäohjausjärjestelmien teknisiä vaatimuksia, hallintajärjestelmien dokumentointia ja hätätilanneohjailun harjoittelua. Uusi sääntö tuli voimaan jo syksyllä 1978¹. Sääntö rajoittui vain peräsimien hätäohjaukseen². Se on osoittautunut tehokkaaksi peräsimen hätäohjailun suhteen.

Peräsin ja propulsiojärjestelmä muodostavat ohjailun kokonaisuuden. Ohjailukyky muodostuu potkurin ja peräsimen vuorovaikutuksesta. Käytännön ohjailussa niitä ei voi erottaa toisistaan. Suomen aluevesillä on tapahtunut kolme potkurin hätäohjaukseen tai pääkoneiden pysäytykseen liittyvää onnettomuutta. Peräsin ja potkuri ovat myös yhdistyneet teknisesti, sillä kääntyvä potkuri pääpropulsiolaitteena asennetaan lähes poikkeuksetta kaikkiin uusiin risteilyaluksiin. Tekninen kehitys puoltaa potkurin normaali- ja hätäohjausta koskevan säännön lisäämistä SOLAS yleissopimuksen V-lukuun.

Onnettomuuden tutkijat ovat todenneet, että ohjailumoodien monipuolistuminen on vähentänyt hätäohjausjärjestelmien arvoa ja asemaa. Potkurin hätäohjaukseen liittyvät mittarit, indikointivalot, hallintavivut, ohjeistus ja hätäohjauksen harjoitus jäivät monesti lukuisten eri normaalikäyttöön liittyvien ohjailumoodien varjoon.

Aluksen lähtötarkistuslistassa tulee hätäjärjestelmien kohdalla tehdä selväksi, että hätäjärjestelmien testaus tarkoittaa ensisijassa oikean tottumuksen luomista. Tarkistuslistan tarkoitus on edistää hätäjärjestelmän käyttöä kun tekninen vika ilmaantuu. Hätäohjauksen säännöllinen käyttö lisää turvallisuutta, koska se edistää järjestelmän käytön tottumusta.

Suositukses:

Onnettomuuden tutkijat esittävät, että

varustamot

1. *lisäävät ISM-koodin perusteella laadittuihin tarkistuslistoihin potkurin hätäjärjestelmät. Lisäysten tarkoitus on edistää tottumusta hätäjärjestelmän käyttöön.*

merenkulkulaitos

2. *tekee asianomaisessa IMO:n alakomiteassa aloitteen potkurin hätäjärjestelmän lisäämisestä SOLAS -yleissopimuksen viidenteen lukuun, esimerkiksi sääntöön 19-2 (26³).*

1 SOLAS Protocol 1978.

2 SOLAS 1997, Chapter V, Regulation 19-2 Steering gear: Testing and drills.

3 IMO, Sub-Committee on Safety of Navigation, NAV 45/14/Add.1.reg 26.



Helsingissä 31.03.2000

Martti Heikkilä

Kari Larjo

Kari Yli-Kojola

Kimmo Kojamo

Liite 1/2

KAMEWA KÄÄNTÖSIIPIPOTKURIN TOIMINTA

Potkurin lapojen toiminta on hydraulinen. Käyttövoimana on sähkökäyttöinen pumppuyksikkö. Öljyn paine johdetaan öljyjakolaatikkoon (O.D.BOX), jossa sähköinen ohjausventtiili säättää öljyn virtausta lavoille. Venttiiliä voidaan ohjata myös käsin, jolloin se toimii hätäohjauspaikkana.

Potkurin lapojen asentoa ja kierroslukua ohjataan pääohjauspaikalta komentosillalta tai siihen sähköisesti kytketyiltä sisarohjauspaikoilta ohjaamon siivillä. Ohjauspaikaksi voidaan valita myös konevalvontahuone, jossa ohjaus tapahtuu perinteisen telegrammin välittämien ohjauskäskyjen mukaan. NATURAssa on KaMeWa -järjestelmään lisäksi kytketty dynaaminen paikanmäärittäislaitteisto (DP = dynamic positioning system) sekä ohjauskäskykirjoitin. Nämä ovat ulkopuolisia laitteita.

KaMeWa -potkurin toimintaa ohjaa sähköinen ohjausjärjestelmä ERC 1. Tämä on moduulirakenteinen, joten järjestelmään voidaan joustavasti kytkeä erilaisia aputoimintoja tilajasta riippuen. NATURAan on asennettu säätöön ja valvontaan liittyviä aputoimintoja.

Potkurin nousun valvonta ja kierroksien ohjaus (pitch control - shaft speed command) (kuva 16). Pääohjaimessa on nousun ja kierroksien ohjauskomentoja välittävä lähetin, joka on kytketty valvontahuoneessa olevaan keskusyksikköön. Tämä mittaa lähettimen antamaa signaalia vikailmaisinspiirissä, joka antaa häiriösignaalista tai katkoksesta hälytyksen ja lukitsee lapojen nousun.

Jos häiriösignaali ei poistu tiettyyn aikaan, antaa vikailmaisin hälytyksen ja ohjaamopaaneeliin syttyy valo "Control failure switch over to back-up" - ohjausvika - kytke varakäyttöjärjestelmä päälle. Tähän vaikuttavat:

- rpm -ohjaussignaali pääkoneelle ei toimi
- nousun ohjaus potkurille ei toimi
- ERC -keskusyksikön syöttöjännitehäiriö.

Säädettäessä ohjainta liian nopeasti, voi tämä johtaa kierroksien putoamiseen. Ohjauksen viivepiiri estää tämän suojaten koneiston. Viivepiiri voidaan hätäohjauksessa ohittaa. Pääkoneiden kierrosluku voidaan ohjaamossa sijaitsevan valintakytkimen avulla valita kolmesta vakio kierrosluvusta tai asettaa seuraamaan kombinaatiokäyrän muuttuvaa kierroslukua. Pääohjaimen sähköinen ohjauskomento muutetaan sähkö-pneumaattisessa konvertterissa ohjausilmapaineeksi. Pääkoneiden kierrosluvun säätäjät ovat pneumaattisia.

Varaohjausjärjestelmä (Back -up control of pitch and RPM command) (kuva 16). Pääohjausjärjestelmän häiriö-/vikatilanteessa aluksessa on varakäyttöjärjestelmä (back-up). Potkurin nousun toimintahäiriössä kytketään back-up pitch ohjaamossa päälle. Tämän jälkeen potkurin nousua voidaan ohjata vipukytkimellä (joystick). Ohjaus vaikuttaa

suoraan öljyjakolaatikon hydrauliseen ohjausventtiiliin. Toiminta ohittaa samalla normaalin valvonnan (Load control ja Load increase program), mutta säilyttää ylikuorman indikointivalon sekä polttoaineen syöttöä osoittavat mittarit. Kaikissa ohjauspaikoissa on lapakulmaa osoittava mittari, joka on välttämätön varaohjauksessa. RPM -häiriössä nousu säilyy ennallaan, mutta kierrokset putoavat. Back-up RPM kytkimellä saadaan koneet vakiokierroksille. Nousu ohjataan normaalisti pääohjaimella.

Kuormituksen säätö (Load control) (kuva 16). Kuorman säätö rajoittaa päämoottorin kuormituksen riippumatta ulkoisista tekijöistä (merenkäynti, jääajo). Järjestelmä suojaa pääkoneita ylikuormitukselta. Kuorman säätöä voidaan käyttää kombinaatioajolla tai vakiokierroslukumoodilla. Säätöön tarvitaan tieto potkuriakselin kierrosluvusta ja pääkoneiden polttoainepumpun säätötangon asennosta (FPS). Ohjaamon painonapeista kuorman säätö voidaan ohittaa, jolloin lapojen nousua hienosäädetään potentiometrillä.

Kuorman noston ohjelmayksikkö (Load increase program unit). Yksikön tarkoitus on vähentää koneen lämpöjännitystä. Tilanne syntyy kylmän moottorin tehonostossa. Ohjauskamman liikkeestä/asennosta tuleva signaali aktivoi kombinaattorimoodin (pitch ja rpm) ennalta ohjelmoidun viiveen kautta. NATURAssa yksikkö on päällä aina ajon aikana, jolloin se suojaa myös lämmintä koneistoa yllärasituksilta esim. satamamanoveereissa. Ohjelmayksikkö voidaan ohittaa ja ajaa high speed toiminnolla. Tämä tarkoittaa step by step toimintaa painonapilla, kun ohjelman aikana halutaan lisätehoa.

Kuorman jaon säätö (Load sharing control). Järjestelmä voidaan asentaa vain 2-kone-asennuksiin. Polttoainepumppujen syöttö voidaan laitteistolla säätää siten, että molemmat koneet kuormittuvat tasaisesti. Haluttaessa voidaan teho jakaa koneiden välillä max. 20 % poikkeamalla (esim. moottorihaalauksen jälkeen).

Automaattinen nolla nousu - AZP (Auto Zero Pitch). KaMeWa'n sähköinen ohjausjärjestelmän (ERC1) logiikkaan on liitetty automaattinen 0-nousutoiminto. Tämän tarkoituksena on nopeuttaa häiriötilanteesta irtikytkettyneen koneen (koneiden) takaisinkytkentää, joka on mahdollista vain 0-nousulla (pl. hätäohjaus).

AZP -toiminto on valinnainen. NATURAssa tämä oli haveriaikaan kytkettynä. Jälkeenpäin kytkentä on muutettu siten, että jäljelle jäänyt pääkone seuraa yhden koneen kombinaatiokäyrää. Molempien koneiden kytkeytyessä irti, potkurin nousu tulee manuaalisesti ajaa nolleen.

Liite 2/2

PÄÄKONEIDEN JA VOIMANSIIRRON OHJAILU

Pääkoneiden ja voimansiirron ohjailut suoritetaan konevalvontahuoneen, tai konehuonevalvomon erillisistä ohjailupaneeleista. Näitä koneistoautomaation toimintoja ohjaa ja valvoo mikroprosessoriohjattu SELMA 2 automaatiojärjestelmä, jonka näppäimistön ja valvontamonitorin avulla suoritetaan myös pääkoneiden apulaitteistojen ohjailuja.

Ohjaus voidaan valita tapahtuvaksi joko konevalvontahuoneen tai konehuonevalvomon paneelilta. Tällöin pääkoneiden (ME) käynnistys ja pysäytys, kytkimien ohjaus, pumppujen käynnistys ja pysäytys sekä hälytysten kuittaus tapahtuu vain ohjauspaikaksi valitulta paneelilta. Valvonta (indikoinnit), ME:n hätäpysäytys ja ME:n hätäajotoiminnot ovat käytössä aina kummassakin ohjauspaikassa.

Pääkone voidaan pysäyttää normaalisti, hätäpysäytyksellä ja komentosillan akselin hätäpysäytyksellä. Nämä ovat:

- voiteluöljyn paine matala
- HT -kiertoveden lämpötila korkea
- Runkolaakerin lämpötila korkea
- Mekaaninen ryntösuoja toiminut
- Sylinterin lämpötila korkea
- Vaihteen öljypaine matala.

Automaattisen pysäytyksen tullessa "AUTO STOP/RESET" -painikkeen merkkivalo vilkkuu n. 3 - 5 s. ajan ja sumneri soi (myös ohjaamossa), jonka aikana on mahdollista ohittaa osa pysäytyksistä "EMERG.RUN" -painikkeella. Mekaanisen ryntösuojan lauettua ei hätäajoa voida suorittaa. Koneita ei voida käynnistää uudelleen ennen kuin hälytyksen aiheuttanut tekijä on poistettu ja hälytys kuitattu "AUTO STOP/RESET" -painikkeesta.

Molempia käynnissä olevaa pääkonetta indikoi neljä eri anturia, joiden aiheuttamasta häiriötilanteesta aktivoituu Slow Down tehonrajoitus, eli kierrosnopeuden lasku tyhjäkäynnille. Heti häiriötilanteesta aktivoituu sähköntuotannon generaattoriautomaatiikka siirtämään akseligenaattorin kuormat dieselgeneraattorille ja nousukulma laskee yhden koneen kombinaatiokäyrää vastaavaksi. Seuraavaksi avautuu ao. koneen kytkin ja kierrosnopeus laskee tyhjäkäynnille. Slow Down tehonrajoituksen tapahtuessa yhden koneen ollessa kytkettynä akselille, pysyy kytkin kiinni ja nousukulma laskee kierroslukua vastaavaksi. Slowdown'in tullessa alkaa "SLOWDOWN/RESET" painikkeen merkkivalo vilkkua ja sumneri soi (myös ohjaamossa). Kun hälyttävä tekijä on poistettu, päästään normaalitilaan painamalla "RESET" painiketta. Slowdown voidaan ohittaa "Slowdown By Pass" -painikkeella, samoin kuin "Emerg. Run" -painikkeella.

Pääkone on suojattu kaksitoimisella varojärjestelmällä, jonka tehtävänä on estää koneen joutuminen ylikierroksille. Sähkö-pneumaattinen kierrosluvun säädin, jonka tehtävänä on pitää asetusarvon mukainen kierrosluku, toimii myös ylikierrossäätimenä. Tämä reagoi ensin ylikierroksille tultaessa. Sähkö-pneumaattisen ryntösuojan laukeaminen aiheuttaa automaattipysäytyksen, Shut Down toiminnon. Shut Down toiminta kytkee sekä koneen kierroslukusäätäjän solenoidin, joka vetää säätäjän 0-asentoon että automaattipysäytyksen solenoidin, joka laukaisee paineilman polttoainepumpuille, aiheuttaen ruiskutuksen loppumisen.

Sähkö-pneumaattinen ryntösuoja on suunniteltu siten, että se aktivoi automaattipysäytyksen solenoidin, kun ylikierrosten asetusarvo ylittyy $110\% \pm 10\text{rpm}$ nimellisestä kierrosluvusta. Todellisuudessa akselin/koneen nimellinen kierrosluku 70rpm/450rpm vastaa koneen ylikierrosten asetusarvona 500rpm $\pm 10\text{rpm}$. Laitteiston lauettua se asetetaan uudelleen käyttöön pääkoneen ohjailupaneelin painonapilla konevalvontahuoneesta, tai konehuonevalvomosta. Laitteiston logiikassa on lisäksi varaus toiminnolle, joka yrittää korjata ylikierroksia, mittaamalla sähköisesti koneen kierroksia ja ohjaamalla paineilmaa sylinteriin, joka katkaisee polttoainepumppujen ruiskutuksen. Kierrosnopeuden palaututtua nimellisarvon mukaiseksi paineilman ohjailu loppuu ja koneen oma kierroslukusäätäjä aloittaa normaalin säädön. Tätä viimeksi mainittua, kierroslukua korjaavaa toimintoa ei ole kytketty. NATURAn sähkö-pneumaattisen ryntösuojan ylikierrosten asetusarvo on 515 rpm.

Jos kierroksien nousu on äkillinen ja raju, johtaa se mekaanisen ryntäsuojan laukeamiseen. Tämä on jousivoimalla toimiva ja pysäyttää koneen katkaisemalla polttoaineen syötön. Mekaanisen ryntösuojan lauettua se asetetaan uudelleen käyttöön käsin virittämällä. NATURAn mekaanisen ryntösuojan ylikierrosten asetusarvo on 515 rpm.

Kytkimien kiinniohjaus tapahtuu ajamalla ME:n kierrosluku 300-350 rpm ja painamalla kytkintä "clutch engage". Rinnalle kytkettävän koneen kierrosluku ajetaan 30...50 rpm yli ensimmäisen koneen kierrosluvun ennen kytkentää. Tarvittaessa voidaan osa kytkentälukituksista ohittaa ja kiinnittää kytkin "clutch emerg. run" painikkeella. Kytkin avautuu normaalisti aina kun kone pysäytetään. Automaattinen aukaisu tapahtuu seuraavissa tapauksissa:

- Pääkoneen HT (high temperature) kiertoveden paine matala rinnalla käyvässä koneessa.
- Kampikammion öljysumuhälytys rinnalla käyvässä koneessa.
- Pakokaasun lämpötila ennen turbiinia rinnalla käyvässä koneessa.
- Kytkimen liukuminen.
- Pääkoneen kierrosluku $< 200 \text{ rpm}$.

Automaattiaukaisun tapahduttua "Auto diseng./reset" -painikkeen merkkivalo syttyy ja sumneri soi (myös ohjaamossa). Ennen uutta kytkentäryitystä tulee hälytys kuitata mainitusta painikkeesta. "clutch emegr. run" -painikkeella voidaan ohittaa seuraavat kytkentälukitukset:



- Potkurin nousu ei ole nollassa konetta kytkettäessä.
- Kytkettävän koneen kierrosluku ei ole 300 - 500 rpm alueella.
- Rinnalle kytkettävän koneen kierrosluku ei ole 30 - 50 rpm suurempi kuin kytketyn koneen.
- Potkurin hydraulijölyn paine matala
- Kytkimen liukumisesta johtuva automaattinen irtikytkeä.

ARKISTOLIITTEET

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Meriselitys liitteineen
2. Suomenlahden merivartioston toimenpideluettelo NATURAN karilleajoon liittyen, 13.10.1998
3. Torjuntatöiden johtajan toimintaselostus M/T NATURAN karilleajossa, Suomen ympäristökeskus 14.10.1998
4. Testi 19.10.1998, ETRA Oy Elektroniikka
5. SELMA automaatiojärjestelmän testi Porvoossa 15.10.1998, ABB
6. MT NATURAN simuloinnit järjestelmäsimulaattorissa 3.11.1998, VTT Valmistustekniikka VAL34-980913/11.11.1998
7. NATURAN ME automatiikan testaus 9-10.11.1998, Neste Ship Management 17.10.1998



Merenkulkuosasto

ad 25/331/98

3.2.2000

Onnettomuustutkintakeskukselle

Merenkulkuosasto on tutustunut onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselosteeseen mt Naturan karilleajosta ja annettuihin suosituksiin sekä lausuu niiden johdosta seuraavaa:

Tutkintaselostus on selkeä ja yksityiskohtainen ja antaa tarkan kuvan tapahtuneesta.

Suosittelun johdosta voidaan todeta, että ehdotetun kaltainen yksittäisen SOLAS-säännön muuttaminen saattaa osoittautua ongelmalliseksi. Nykyisen V-luvun säännöt 19-1 ja 19-2 ovat yhteydessä II luvun peräsinkonesääntöihin. Potkurikoneiston hätäkäyttöä koskevan alakohdan lisääminen peräsinkonesääntöön vain V-lukuun on sellaista tilkkutäkkilainsäädäntöä, jota IMO:ssa voi olla vaikea perustella. Yleisiä potkurimääräyksiä ei ole, ei myöskään vaatimuksia hätäkäytöstä.

Koko V-luku on uusinnan kohteena ja alustavasti hyväksyttävänä toukokuussa 2000. Siinä paketissa sääntöön 19-2 ei sisällön osalta ole puututtu. Sen voimaantuloajaksi kaavaillaan 1. heinäkuuta 2002. Nopeiden muutosten tekoa alakomiteassa jo hyväksyttyyn tekstiin ei ole järkevää esittää. Seuraavan paketin voimaantulo on siitä 4 vuoden päästä.

Parempi lienee kytkeä ehdotukseenne 2-kohdan mukaisiin hätäjärjestelmien käyttöharjoituksia koskeviin, jo turvallisuusjohtamisjärjestelmiin sisältyviin käytäntöihin. Silja Europan karilleajoraportin yhteydessä todettiin, että laitteiden käytön harjoittelun tulisi olla säännöllistä ja jatkuvaa niin, että vaihtoehtoiset tavat toimia laitevikojen yhteydessä muodostuisivat hätätilanteissa automaattisiksi toimintaa ohjaaviksi totumuksiksi. Tässä on mielestämme kysymys vastaavasta tilanteesta.



Merenkulutuskeskus
Keskushallinto

Tutkimuksessa on paljastunut, että vaikka aluksella on voimassa oleva turvallisuusjohtamisjärjestelmä, ei potkurikoneiston hätäkäyttöjärjestelmän käyttöä ole koskaan harjoitettu. Tähän voidaan puuttua ISM-tarkastusten yhteydessä siten, että vaaditaan kaikkien tällaisten järjestelmien listaus manuaaleihin ja varmistetaan, että asianmukaiset harjoitukset on pidetty.

Lyhyen englanninkielisen yhteenvetoraportin lähettäminen IMO:n Serious Casualties-tiedostoon olisi toivottavaa.

Meriturvallisuusjohtaja


Heikki Valkonen

Toimistopäällikkö


Jukka Häkämies