



Tutkintaselostus

C 4/2004 M

Matkustaja-alus SUOMENLINNA II, pohjakosketus Helsingissä 5.7.2004 ja seitsemän muuta poikkeamatilannetta

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



TIIVISTELMÄ

Helsingissä Kauppatorin ja Suomenlinnan välillä liikennöivä uusi SUOMENLINNA II -alus menetti 5.7.2004 ohjattavuutensa ja sai lievän pohjakosketuksen. Onnettomuustutkimuskeskus aloitti tutkinnan, jonka aikana alukselle tapahtui lisäksi seitsemän muuta poikkeamatilannetta. Kaikki käsiteltiin samassa tutkinnassa.

Tekniset viat 5.7.2004 ja 12.8.2004. Molemmissa tapauksissa aluksella syntyi black-out -tilanne ja ohjailukyvyyn menetys. Seurauksena oli ensimmäisellä kerralla pohjakosketus Valkosaaren rannassa ja toisella kerralla törmääminen siltaan Suomenlinnassa. Syinä olivat polttoainejärjestelmän toimimattomuus ja sähkökaapeleiden virheellinen asennus. Molempiin tapauksiin liittyivät lisäksi dieselsähköisen propulsiojärjestelmän asetusten virheet, jotka johtivat siihen, että koko sähköjärjestelmä menetti toimintakykynsä. Henkilövahinkoja ei aiheutunut ja muut vahingot olivat vähäisiä.

Laituriin törmäykset Suomenlinnassa 5.10.2004 ja 7.10.2004 sekä Kauppatorilla 17.12.2004. Kaikki kolme laituriin törmäämistä olivat seurausta automaattiohjauksen päälle unohtumisesta. Järjestelmä mahdollisti ohjauskahvojen kääntämisen automaattiohjauksen ollessa päällä ilman varoitusta, vaikka käännöllä ei todellisuudessa ollut vaikutusta ruoripotkurin asentoon. Törmäyksissä loukkaantui lievästi yhteensä viisi henkilöä. Lisäksi Suomenlinnan laiturin ajoramppi meni käyttökelvottomaksi ja viimeisessä törmäyksessä aluksen keulaan tuli vesirajan yläpuolelle reikä.

Aluksen hetkelliset hallinnan menetykset 13.12.2004, 15.12.2004 ja 28.5.2005. Kahdessa tapauksessa kysymyksessä oli ohitusaikeen peruminen liikennetilanteen vuoksi. Kun päällikkö vähensi aluksen tehoa tarkoituksenaan antaa vauhdin hidastua, alus alkoi kääntyä. Näin tapahtui siksi, että tehojen poisoton jälkeen alusta suunnassaan pitäviä voimia ei enää ollut. Yksi hallinnan menetyksistä alkoi kaarroksen jälkeen, kun päällikön tekemä ohjausliike ei tehonnut. Silloin päällikkö käänsi lisää, jolloin alus kääntyi nopeasti liikaa. Oleellinen tekijä näissä kolmessa tapauksessa oli aluksen hallinnan vaatavuus, lähinnä suuntavakavuuden puute. Kaikissa tapauksissa päälliköillä oli koko ajan kaikki ohjailutoiminnot käytettävissään, joten keinoja mahdollisen onnettomuuden välttämiseen oli hallinnan menetyksestä huolimatta olemassa. Vahinkoja ei aiheutunut.

Yhteenveto. Kaikki poikkeamatilanteet yhtä hallinnan menetystä lukuun ottamatta olivat luonteeltaan sellaisia, joiden kaltaisia riskejä uudisrakennusprojektissa voidaan ennustaa olevan. Teknisiä ongelmia ei ollut suunnittelun ja rakentamisen aikana tunnistettu ennen aluksen käyttöönottoa. Laituriin törmäykset liittyivät automaattiohjauksjärjestelmään, johon sisältyviä riskejä ei ollut osattu ottaa huomioon. Hallinnan menetykset puolestaan olivat seurausta siitä, että aluksen ominaisuudet ja ajamisen vaatavuus tulivat osapuolille yllätyksenä, vaikka asiaan olisi voitu varautua jo ennalta.

Taustatekijänä oli se, että varustamo oli tottumaton uudisrakennushankkeisiin ja etenkin sellaisiin, joissa tekninen kokonaisuus on aivan uudenlainen. Kahteen ensimmäiseen poikkeamatilanteeseen oli lisäksi vaikutusta sillä, että toimittajana toiminut tanskalainen kauppahuone ja puolalainen laivanrakennustelakka olivat myös tottumattomia tämänkaltaisiin hankkeisiin. Osapuolten tottumattomuutta ei otettu huomioon viranomaisvalvonnassa, jossa toteutuneen kaltaisia riskejä olisi voitu ennakoida. Polttoainejärjestelmän ongelmat olivat seurausta siitä, että järjestelmä oli



alun perin suunniteltu toiminnaltaan epävarmaksi. Kaapelin asennusvirheeseen ja automatiikan asetusten virheisiin olisi puolestaan voitu vaikuttaa paremmalla valvonnalla. Esimerkiksi sähköasennuksia tekevien riittävä ammattitaito olisi pitänyt varmistaa. Lisäksi olisi pitänyt huolehtia siitä, että koneisiin ja propulsioon liittyvän sähköautomatiikan yhteensovittaminen olisi tullut suunnitelluksi ja tehdyksi. Aluksen käyttöönottoon liittyvänä puutteena oli se, että SUOMENLINNA II:lla aloittaville päälliköille annettu koulutus oli liian vähäistä ja painottui liikaa tavanomaiseen operointiin. Esimerkiksi erikoistilanneharjoittelua olisi pitänyt olla enemmän.

Aluksia rakennetaan tavallisesti vain pieninä sarjoina ja siksi useimmat alukset ovat tavallaan prototyyppejä. Erityisesti tämä pätee SUOMENLINNA II -alukseen, koska saman kokoluokan aluksia ei ole aikaisemmin rakennettu molemmissa päissä olevilla sähkökäyttöisillä ruoripotkurilaitteilla varustettuna. Uuden tekniikan ja alustyyppin hyödyntäminen edistää alan kehitystä ja antaa alukselle uudenlaisia mahdollisuuksia ja ominaisuuksia. Toisaalta ratkaisut lisäävät riskejä ja edellyttävät kaikilta osapuolilta korostetun laadukasta toimintaa.

Tutkinnan perusteella ei esitetä suosituksia, koska tutkintaselostuksella sellaisenaan pyritään antamaan tietoa siitä, kuinka vaativia tämänkaltaiset uudisrakennushankkeet voivat olla ja minäläisiin riskeihin tulisi kyetä varautumaan.



SAMMANDRAG

PASSAGERARFARTYGET SUOMENLINNA II, BOTTENKÄNNING I HELSINGFORS 5.7.2004 OCH SJU ANDRA INCIDENTER

Det nya fartyget SUOMENLINNA II, som går i trafik mellan Salutorget och Sveaborg i Helsingfors, tappade styrförmågan 5.7.2004 och fick en lindrig bottenkänning. Centralen för undersökning av olyckor inledde en undersökning av fallet. Under tiden råkade fartyget i sju andra incidenter. Samtliga fall behandlades i samma undersökning.

Tekniskt fel 5.7.2004 och 12.8.2004. I båda fallen uppstod på fartyget en black out -situation med därpå följande förlust av styrförmågan. I det första fallet fick fartyget bottenkänning invid Blekholmens strand och i det andra fallet kolliderade fartyget med en bro i Sveaborg. Orsaken var att bränslesystemet inte fungerade och att elkablar installerats på ett felaktigt sätt. Till båda fallen bidrog också felaktiga inställningar i fartygets dielelektriska propulsionsystem, som gjorde att hela elsystemet gick ur funktion. Händelserna medförde inga personskador och de övriga skadorna var små.

Kollision med bryggan i Sveaborg 5.10.2004 och 7.10.2004 samt vid Salutorget 17.12.2004. Alla tre tillbud där fartyget kolliderade med en brygga var en följd av att man glömt att slå ifrån automatstyrningen. Fartygets styrspakar kunde användas medan automatstyrningen var aktiverad utan att systemet varnade om detta, trots att styrspakarna i verkligheten inte hade någon inverkan på roderpropellerns ställning. Vid kollisionerna fick sammanlagt fem personer lindriga skador. Dessutom skadades bilrampen på bryggan i Sveaborg så att den blev oanvändbar. I den sista kollisionen uppstod ett hål ovanför vattenlinjen i fartygets stäv.

Tillfällig förlust av kontroll över fartyget 13.12.2004, 15.12.2004 och 28.5.2005. Två tillbud skedde när fartygets befälhavare avbrutit en omkörning på grund av trafiksituationen. När befälhavaren minskade på maskineffekten i avsikt att sakta farten, började fartyget svänga. Detta berodde på att de krafter som höll fartyget i rätt kurs, försvann när motoreffekten minskade. I ett av fallen fick förlusten av kontrollen sin början efter en sväng, då befälhavarens styrmanöver inte hade någon effekt. Då gjorde befälhavaren en ännu kraftigare styrmanöver, vilket ledde till att fartyget plötsligt svängde för mycket. Ett väsentligt drag i dessa tre fall var att manövrerna var krävande, särskilt med tanke på fartygets bristfälliga kursstabilitet. I samtliga fall hade befälhavarna kontinuerligt tillgång till alla manöverfunktioner, vilket innebär att de hela tiden hade möjlighet att undvika eventuella olycksfall, trots förlusten av kontrollen över fartyget. Dessa fall orsakade inga skador.

Sammandrag. Samtliga avvikelser, med undantag av ett av fallen där befälhavaren förlorade kontrollen över fartyget, var risker av en typ som man kan vänta sig att möta i anslutning till ett nybyggnadsprojekt. De tekniska problemen hade inte identifierats under konstruktions- och byggnadsskedet innan fartyget togs i bruk. De tillbud där fartyget kolliderade med en brygga var sammankopplade med systemet för automatstyrning, vilkas risker man inte haft förmåga att beakta. De tillbud där befälhavaren förlorade kontrollen över fartyget berodde på att fartygets egenskaper

och de höga krav som körningen av fartyget ställer kom som överraskningar för alla parter, trots att det varit möjligt att bereda sig på detta på förhand.

En bakgrundsfaktor är att rederiet saknade rutin inom nybyggnadsprojekt, särskilt sådana projekt, där den tekniska helheten är av ett alldeles nytt slag. Det danska handelshus som fungerade som leverantör och det polska skeppsvarv som byggde fartyget var också ovan med sådana projekt och det påverkade till de två första incidenter. Detta beaktades inte heller i anslutning till myndighetsövervakningen, där risker av det slag som nu förverkligades skulle ha kunnat förutses. Problemen i bränslesystemet berodde på att systemet från första början konstruerats så, att det inte fungerar pålitligt. Den felinstallerade kabeln och de felaktiga automatikinställningarna skulle ha kunnat åtgärdas genom bättre tillsyn. Exempelvis borde man ha kontrollerat kompetensen hos dem som gjorde el-installationerna. Dessutom borde man ha skött om att integreringen av maskin- och elautomatiken skulle ha planerats och utförts. En brist i anslutning till drifttagningen av fartyget var att de befälhavare som skulle gå i tjänst på SUOMENLINNA II inte fick tillräcklig utbildning och att utbildningen i alltför hög grad inriktades på normal manövrering. Utbildningen borde ha omfattat mer övningar i specialsituationer.

Fartyg byggs vanligen i små serier, och därför är de mesta fartyg på sätt och vis prototyper. Detta gäller särskilt SUOMENLINNA II, eftersom man inte tidigare byggt fartyg av denna storleksklass utrustats med eldrivna roderpropellrar i båda ändorna. Ny teknik och nya fartygstyper bidrar till utvecklingen i branschen och erbjuder nya möjligheter och egenskaper. Å andra sidan medför dessa lösningar också risker, och de förutsätter därför uttalat högklassig verksamhet av alla parter.

Inga rekommendationer ges, eftersom syftet med själva rapporten är att ge information om hur krävande nybyggnadsprojekt av detta slag är och vilka slags risker de medverkande parterna bör kunna bereda sig på.



SUMMARY

PASSENGER VESSEL SUOMENLINNA II, GROUNDING IN HELSINKI ON 5.7.2004 AND SEVEN OTHER INCIDENTS

On 5.7.2004, SUOMENLINNA II, the new vessel operating the 3 km long ferry connection between Kauppatori and Suomenlinna in Helsinki, lost its manoeuvrability and had a light bottom contact. The Accident Investigation Board initiated an investigation, during which the vessel was involved in seven other incidents. All of these incidents were addressed in the investigation.

Technical faults experienced on 5.7.2004 and 12.8.2004. On both occasions, the vessel suffered a blackout and loss of manoeuvrability. On the first occasion, this resulted in a bottom contact off the shore of the island Valkosaari. On the second occasion, the vessel collided with a bridge in Suomenlinna. These situations were caused by malfunction of the fuel system and incorrect installation of electrical cables. In both cases, the situation was compounded by faults in the diesel-electric propulsion system settings, resulting in total failure of the electrical system. There was no personal injury, and other damage was minor.

Collisions with quay in Suomenlinna on 5.10.2004 and 7.10.2004 and in Kauppatori on 17.12.2004. All three quay collisions resulted from the crew neglecting to turn off the autopilot. The system allowed turning the control levers while the autopilot was turned on and did not warn the skipper even though turning the levers had in reality no effect on the position of the rudder propeller. A total of five persons were slightly injured in the collisions. In addition, the Suomenlinna ramp was damaged beyond repair, and the latest collision made a hole in the vessel above the waterline.

Momentary losses of control on 13.12.2004, 15.12.2004, and 28.5.2005. In two cases, the loss of control was caused by abandoning an attempt to overtake another vessel due to traffic conditions. When the skipper reduced engine power in order to allow the SUOMENLINNA II to slow down, it began to turn. This happened because, after engine power was reduced, no course-keeping forces existed. One of the loss-of-control situations began after a turn, when the skipper's attempt to manoeuvre had no effect. The skipper then turned the control lever more, causing the vessel to quickly turn too much. The essential element in all three cases was the difficult manoeuvring of the vessel, mainly related to its lack of directional stability. In all cases, the skippers had all steering functions available, and they still had means to prevent potential accidents, regardless of the loss of control. There was no damage.

Summary. With the exception of one loss-of-control situation, all of the incidents involved risk factors that could be expected to occur in a new-building project. The technical problems were not identified during the design and construction, before the vessel was taken into use. The quay collisions involved the autopilot system, when related risks had not been anticipated. However, the loss-of-control situations were caused by the fact that the parties were surprised by the vessel's properties and how difficult it was to handle, even though they could have prepared for these in advance.



As a contributing factor, the shipowner was inexperienced with newbuilding projects especially consisting of new technology. The Danish trading house acting as supplier, and the Polish shipyard were also unfamiliar with this kind of projects and it contributed to the first two incidents. The inexperience of the parties was not taken into account by the supervising authorities, who could have predicted risks of the type that occurred. The problems with the fuel system were caused by the original system design being risky from the operational standpoint. Better supervision could have affected the faulty cable installation and mistakes in the settings of the automation. For example, sufficient professional skills on the part of the electricians in the installation work should have been ensured. In addition, the integration of the machinery and propulsion automation should have been planned and performed better. When the vessel was taken into use, the training provided for the SUOMENLINNA II skippers was insufficient and too focused on normal operations. For example, it should have included more training involving exceptional situations.

Ships are normally built in small series. Accordingly, most ships can be considered prototypes. This is particularly true of the SUOMENLINNA II, because vessels of this size have never before been built equipped with electric-powered rudder propeller systems at both ends. Utilising new technology and new vessel types promotes progress in the marine technologies and provides new kinds of possibilities and characteristics for the vessel in question. On the other hand, such solutions increase the risks and require high-quality operations of all parties.

No recommendations are made on the basis of the investigation. The investigation report itself attempts to provide information on how demanding such new construction projects can be and what kinds of risks should be taken into account.



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	I
SAMMANDRAG.....	III
SUMMARY.....	V
ALKUSANAT.....	IX
1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET.....	1
1.1 Alus	1
1.1.1 Yleistiedot.....	1
1.1.2 Miehitys	3
1.1.3 Ruoripotkurilaitteet ja niiden käyttö	3
1.1.4 Koneisto ja konehuone.....	7
1.2 Alukselle tapahtuneet poikkeamatilanteet 2004 ja 2005	8
1.2.1 Tekniset viat	9
1.2.2 Törmäykset laituriin	14
1.2.3 Aluksen hallinnan menetykset.....	16
1.2.4 Rekisteröintilaitteet.....	18
1.2.5 Valvonta- ja VTS-järjestelmien toiminta.....	19
1.3 Pelastustoiminta.....	19
1.3.1 Hälytykset, toiminnan käynnistyminen ja toiminta tapahtumapaikalla.....	19
1.3.2 Pelastustoiminnan arviointi	20
1.4 Poikkeamatilanteiden tutkinta	20
1.4.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa ja tapahtumapaikalla	20
1.4.2 Muut tutkinnan aikaiset toimenpiteet.....	21
1.5 Organisaatio ja johtaminen	21
1.6 Säädökset, määräykset ja viranomaisvalvonta	26
2 ANALYYSI.....	29
2.1 Uudisrakennushankkeen hallinta.....	29
2.2 Vika polttoainejärjestelmässä	30
2.3 Vika sähköjärjestelmässä	31
2.4 Virheet dieselsähköisen propulsiojärjestelmän asetuksissa	32
2.5 Automaattiohjauksen toiminta, käyttö ja laiturointi	33
2.6 Aluksen ohjailtavuus	35
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	39



4 SUOSITUKSET.....	41
--------------------	----

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

- Liite 1. Pohjakosketus Valkosaaren rannassa 5.7.2004 – Tekninen selvitys
- Liite 2. Törmäys siltaan Suomenlinnassa 12.8.2004 – Tekninen selvitys
- Liite 3. Tutkijoiden varustamolle ja Merenkululaitokselle lähettämät kirjeet sekä tiedote 4.1.2005



Kuva 1. ms SUOMENLINNA II, joka liikennöi Helsingissä Kauppatorin ja Suomenlinnan välillä.

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus aloitti päätöksellään 8.7.2004 tutkinnan SUOMENLINNA II –alukselle 5.7.2004 tapahtuneen vaaratilanteen johdosta. Alus menetti polttoaineensyötössä ilmenneiden ongelmien vuoksi ohjattavuutensa ollessaan normaalilla vuorollaan Suomenlinnaan. Alus ajautui saaren rantaan ja potkuri osui lievästi pohjaan. Tutkinnan aikana alukselle tapahtui useita muita poikkeamatilanteita, joita on selvitetty saman tutkinnan puitteissa. Elokuussa 2004 tapahtui toinen ohjauskyvyn menetys, jolloin alus ajautui lievästi päin Suomenlinnassa olevaa siltaa. Lokakuussa 2004 alus törmäsi kaksi kertaa Suomenlinnan laituriin ja joulukuussa 2004 samalla tavoin Kauppatorin laituriin. Joulukuussa 2004 sattui lisäksi kaksi poikkeamatilannetta, jossa päällikkö ei saanut pidettyä alusta suunnassa toivotulla tavalla, mutta vahinkoja ei aiheutunut. Lisäksi tutkijoiden tiedossa on yksi vuonna 2005 sattunut vastaavanlainen aluksen hallintaan liittyvä poikkeamatilanne, jossa alus osui poijuun.

Tutkijoiksi nimettiin tutkija DI Kai **Valonen** ja ylikonemestari Ari **Nieminen**. Asiantuntijoina tutkinnassa ovat toimineet johtava tutkija Martti **Heikkilä** ja erikoistutkija Risto **Repo**, joiden lisäksi tutkinnan aikana on keskusteltu useiden muiden asiantuntijoiden kanssa.

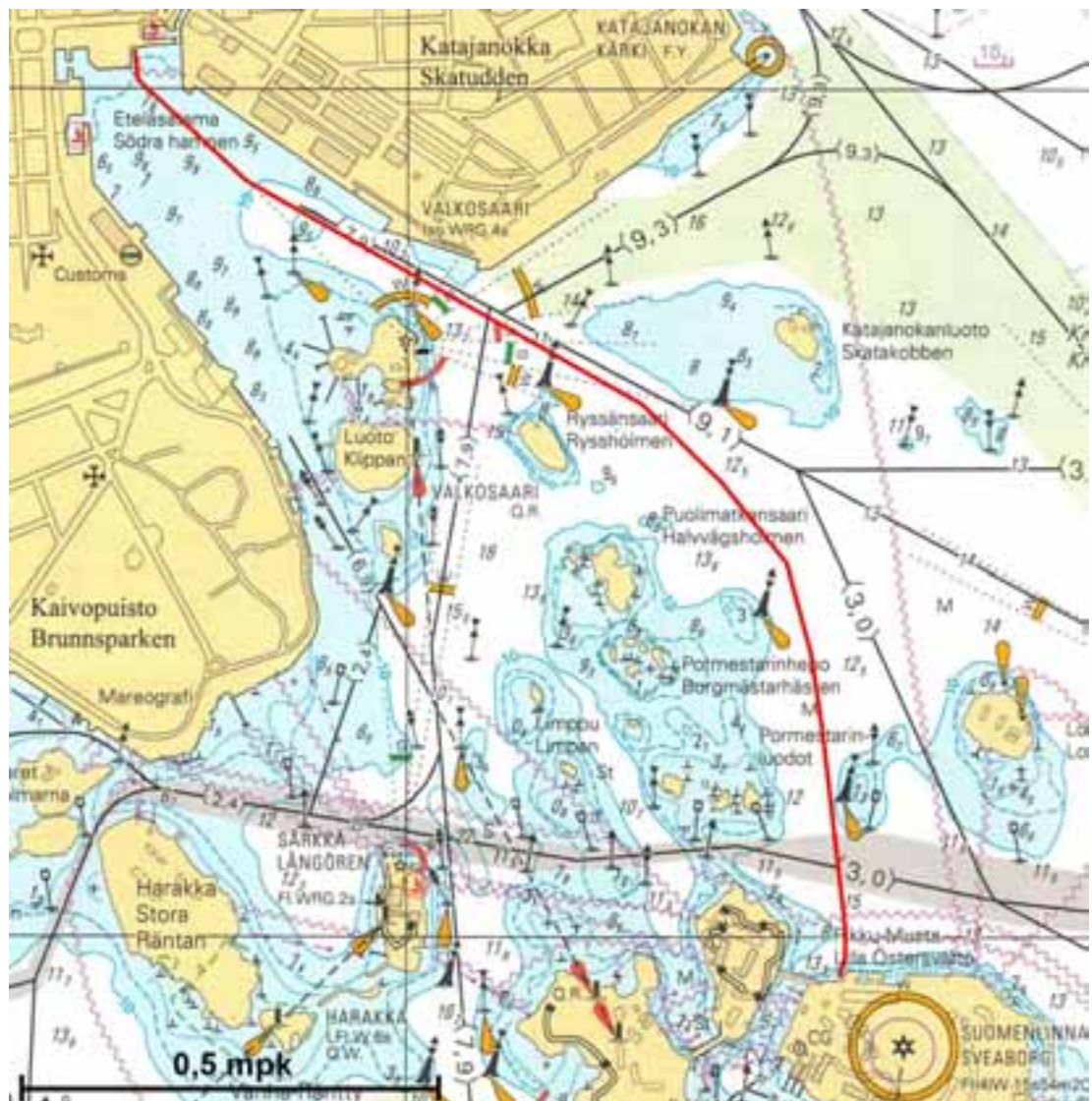
Tämä tutkintaselostus on ollut ennen sen viimeistelyä kommentoitavana Merenkululaitoksessa, varustamossa, aluksen suunnittelusta vastanneessa yrityksessä, valvonnasta vastanneessa luokituslaitoksessa, propulsiolaitteisiin liittyvän sähköjärjestelmän toimittajalla sekä aluksella tapahtumien aikaan olleilla päälliköillä ja konepäälliköillä. Saadut kommentit on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä.

1 TAPAHTUMAT JA TUTKIMUKSET

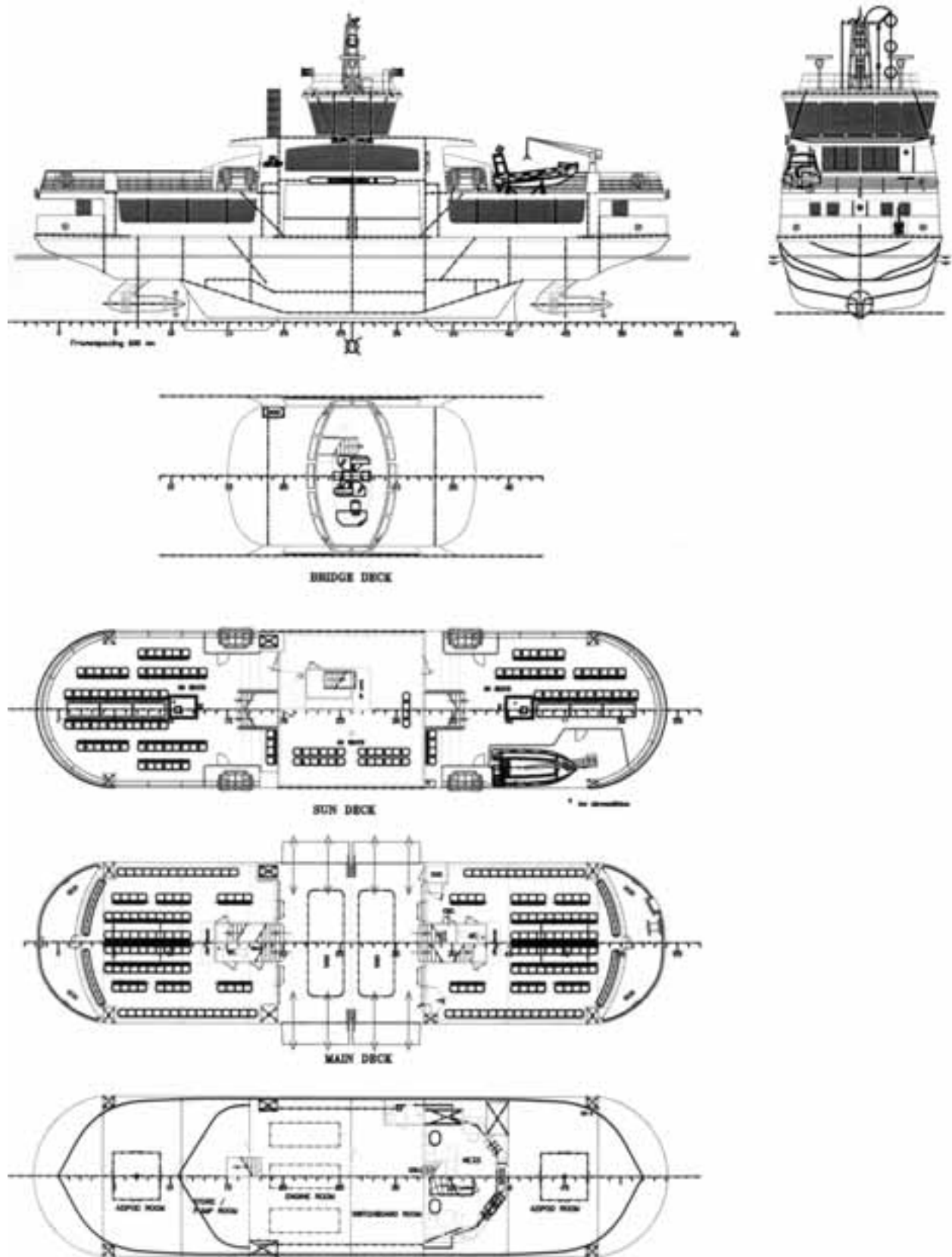
1.1 Alus

1.1.1 Yleistiedot

Matkustaja-alus SUOMENLINNA II on valmistunut vuonna 2004 Helsingin Kauppatorin ja Suomenlinnan päälaiturin väliseen liikenteeseen, joka on osa kaupungin joukkoliikennettä. Varustamon omistavat Helsingin kaupunki ja Suomen valtio. Aluksen suurin matkustajamäärä on 350 henkilöä. Lisäksi se voi kuljettaa kahta henkilö- tai pakettiautoa. Matka Kauppatori – Suomenlinna kestää noin 15 minuuttia. Alus oli liikennöinyt reitillään ennen ensimmäistä poikkeamatilannetta valmistumisensa jälkeen kahden viikon ajan.



Kuva 2. Suomenlinnan lautan reitti Kauppatorilta Suomenlinnaan. (© Merenkulkulaitos)



Kuva 3. Yleisjärjestelypiirros.

Aluksen nimi	m/s SUOMENLINNA II
Valmistumisvuosi	2004
Rakennuspaikka	Naval Shipyard Gdynia, Puola
Laji	Matkustaja-alus
IMO no	9315408
Omistaja	Suomenlinnan Liikenne Oy
Kansallisuus	Suomi
Kotisatama	Helsinki
Luokituslaitos	MKL, Liikennealue I, Kauppatori – Suomenlinna
Radiotunnus	OJLE
Bruttovetoisuus	329
Nettovetoisuus	127
Suurin pituus	33,8 m
Leveys	8,5 m
Syväys	3,95 m
Nopeus	8 solmua
Suurin matkustajamäärä	350
Kokonaisteho	1 080 kW

1.1.2 Miehitys

Aluksen miehistodistus edellyttää kolmen hengen miehistystä, johon kuuluvat päällikkö, kansimies ja konepäällikkö. Alkuvaiheessa aluksella oli kuitenkin kaksi kansimiestä eli neljän hengen miehitys, mutta joulukuun 2004 alusta lähtien konepäällikkö on hoitanut myös kansimiehen tehtäviä. Heinäkuussa 2004 sattuneen poikkeamatilanteen aikaan komentosillalla oli neljän hengen miehistyksen lisäksi yksi henkilö perehtymässä alukseen toimiakseen myöhemmin päällikkönä.

1.1.3 Ruoripotkurilaitteet ja niiden käyttö

Aluksen keskellä on komentosilta, jonka keskellä olevalta päällikön paikalta ohjataan alusta. Tavallisesti liikennöitäessä alusta ei käännetä vaan ajosuunta vaihdetaan kulkusuunnan mukaisesti, koska alus on pääosin symmetrinen. Päällikön istuin käännetään ympäri ja ohjaukseen käytetään pääosin samoja hallintalaitteita kuin toiseenkin suuntaan ajettaessa (kuvat 3 ja 4).

Aluksen propulsiolaitteena on kummassakin päässä 360° kääntyvä Compact Azipod -mallinen ruoripotkuriyksikkö, johon kuuluu kestopagneetein toteutettu sähkömoottori ja kiinteälapainen potkuri. Ruoripotkurilaitteita kääntävät sähkömoottorit. Ruoripotkurilaitteet mahdollistavat hyvät ohjaus- ja jäissäkulkuominaisuudet sekä samanlaisen ajettavuuden kumpaankin suuntaan.

Ruoripotkurilaitteiden potkurit on suunniteltu vetäviksi eli kulkemaan potkuri edellä. Asia ilmenee kuvan 3 yleisjärjestelypiirroksista, jossa aluksen kulkusuunta on oikealle. Koko

ruoripotkuriyksikön kääntämisen lisäksi potkurien pyörimissuuntaa on mahdollista vaihtaa, mutta seurauksena on suurilla pyörimisnopeuksilla kavitointia eli veden höyrystymistä paineen alenemisen vuoksi potkurin lapojen tuntumassa. Kavitointi ilmenee aluksella meluna ja tärinänä sekä saattaa aiheuttaa ruoripotkurilaitteisiin ylimääräisiä kuormituksia ja korroosiota/syöpymistä.



Kuva 4. Aluksen hallintalaitteita. Päällikön istuimen vieressä oleva kahva on ruoripotkuriyksikön hallintakahva. Istuimen toisella puolella on samanlainen kahva toista ruoripotkuria varten.

Alusta ohjataan säätämällä erikseen molempien ruoripotkuriyksiköiden asentoa ja kierrosnopeutta. Sitä varten päällikön molemmilla puolilla on ohjauskahva, jota eteen ja taakse siirtämällä säätyy potkurin kierrosluku ja kääntämällä ruoripotkuriyksikön asento. Kulkusuuntaan nähden vasemmanpuoleinen kahva vaikuttaa aluksen etuosan ja oikeanpuoleinen takaosan ruoripotkuriin. Kommentosillan ikkunoiden alapuolella on ohjaamisen avuksi kolme mittaria kumpaakin ruoripotkuriyksikköä varten. Mittarit osoittavat ruoripotkurien asennon kölilinjaan nähden, potkurien kierrosluvun ja potkuritehon (kuva 5).

Ruoripotkuriyksiköiden ohjaus oli toteutettu siten, että yksikkö kääntyi ohjauskahvalla osoitettuun asentoon aina lyhyempää kautta. Jos ruoripotkuriyksikön ohjauskahvan käänsi nopeasti yli 180 astetta esimerkiksi vastapäivään, ruoripotkuri meni kahvan osoittamaan asentoon myötäpäivään kääntymällä. Vuoden 2005 alussa järjestelmää muutettiin siten, että nyt ruoripotkuri kääntyy kahvan kääntösuunnan mukaisesti.



Kuva 5. Komentosillan ikkunan alareunassa olevat ruoripotkurien suunnan, kierrosnopeuden ja tehon osoittavat mittarit.

Automaattiohjaus

Komentosillalla on kaksi Simrad Robertson AP9 automaattiohjaus- eli autopilot-laitetta. Toista käytetään Suomenlinnan suuntaan ja toista Kauppatorin suuntaan ajettaessa. Automaattiohjausta ei käytetä satamaan tultaessa vaan ainoastaan reitillä. Suomenlinnan suuntaan ajettava automaattiohjaus saatiin käyttöön lokakuun 2004 alussa, joten ennen sitä alusta ajettiin pelkästään käsin eli ruoripotkurien ohjauskahvoja käyttäen. Kauppatorin suuntaan käytettävä automaattiohjaus saatiin käyttöön lokakuun 2004 lopussa. Automaattiohjaus on liitetty GPS-kompassiin.

Kun päällikkö kytkee automaattiohjauksen päälle, suunnaksi asettuu se keulasuunta, joka aluksella on kyseisellä hetkellä. Muuhun suuntaan halutessaan päällikkö asettaa laitteeseen uuden suunnan pyöreästä säätimestä kääntämällä tai vaihtoehtoisesti yksi aste kerrallaan painikkeista. Haluttu kulkusuunta on automaattiohjauksen näytössä. Automaattiohjausta on mahdollista käyttää myös siten, että se ohjaa aluksen kulkemaan asetettujen reittipisteiden kautta, mutta sitä toimintoa ei vielä ollut vuoden 2004 poikkeamatilanteiden aikaan käytössä, vaan laite ohjasi alusta pelkästään asetetun suunnan perusteella.

Automaattiohjaus pitää koko ajan halutun kulkusuunnan kääntelemällä takimmaista ruoripotkuriyksikköä. Etummainen ruoripotkuriyksikkö on tällöin käytettävissä käsin tavalliseen tapaan, mutta käytäntönä on ollut, että se asetetaan suoraan eteenpäin. Molempien ruoripotkurien kierrosnopeutta säädetään käsin tehonsäätökahvasta eli automaattiohjaus ei ohjaa ruoripotkurien tehoa.

Automaattiohjauksen tarkoituksena on helpottaa päällikön työtä siten, että hän voi ruoripotkurien ohjaamisen sijaan keskittyä esimerkiksi tarkkailemaan muuta liikennettä. Koska aluksen suuntavakavuus avovedessä on melko huono, automaattiohjaus helpottaa aluksen ohjausta huomattavasti ja parantaa ohjauksen tarkkuutta. Automaattiohjaus pystyy kokeilujen perusteella säilyttämään halutun suunnan kohtalaisen hyvin.



Kuva 6. Ruoripotkuriyksikön hallintakahva ja automaattiohjaus. Vastaavat ohjaukseen käytettävät laitteet ovat myös päällikön istuimen toisella puolella. Sininen merkkivalo hallintakahvan vieressä osoittaa, että käsiohjaus on käytössä. Valkoinen merkkivalo palaa silloin, kun automaattiohjaus on kytketty.

Laituointi

Laituriin ajettaessa ohjailumoodia eli ohjailutilaa muutetaan siten, että lähestyttäessä laituria automaattiohjaus kytketään pois ja laituointi tehdään käsiohjauksella. Kirjallisia ohjeita laituroidinnissa tai reitillä käytettävistä ohjailutiloista ei ollut, mutta päälliköt olivat koeajojen ja ennen liikennöinnin aloittamista tehdyn harjoittelun perusteella päätyneet yhteisesti hyväksytyyn ajotapaan.

Ajotapa oli sellainen, että laituria lähestyttäessä siirrytään käsiohjaukseen painamalla automaattiohjauksen käsiohjaus-painiketta (helmsman). Samoihin aikoihin takimaisen ruoripotkuriyksikön tehonsäätökahva käännetään nolnaan eli pystyasentoon. Kun potkurin kierrosluku on pienentynyt, kyseinen ruoripotkuriyksikkö käännetään osoittamaan taaksepäin. Sen jälkeen aluksen vauhtia hidastetaan takimaisen ruoripotkurin tehoa lisäämällä. Ruoripotkuri vetää silloin taaksepäin. Vauhdin hidastuttua alus ajetaan laituriin



molempien ruoripotkuriyksiköiden tehoa käyttäen niin, että potkurit vetävät eri suuntiin, kumoavat toistensa voiman ja pitävät aluksen ohjailtavissa. Toimintatapa tarkoittaa sitä, että alusta tavallaan vedetään molemmista päistä samaan aikaan. Toista vetovoimaa vähentämällä tai lisäämällä ja samalla ruoripotkureita hiukan kääntämällä alus saadaan liikkumaan haluttuun suuntaan.

Useimmissa muissa aluksissa, joissa molemmissa päissä on ruoripotkurilaitteet, ajotapa laiturointitilanteessa on jonkin verran erilainen. Niissä laituria lähestyttäessä etummainen ruoripotkurilaitte käännetään ympäri niin, että ruoripotkurien työntövoima suuntautuu kohti aluksen runkoa. Silloin alusta ikään kuin työnnetään molemmista päistä. Aluksen liikuttaminen haluttuun suuntaan tapahtuu samaan tapaan kuin toisessakin ajotavassa, eli työntövoimia lisäämällä ja vähentämällä sekä niiden suuntaa muuttamalla.

SUOMENLINNA II:n ajotapaan on päädytty kokeilujen perusteella eli päälliköiden mielestä alus on siten parhaiten hallinnassa. Muista aluksista poikkeavaan toimintatapaan saattaa vaikuttaa se, että vertailualukset on varustettu kooltaan pienemmillä mekaanisilla voimansiirtolaitteilla, jotka toimivat työntävinä. Ajotavoissa on siten päädytty siihen vaihtoehtoon, jossa potkurit ovat mahdollisimman kaukana toisistaan.

Molemmissa laiturointitavoissa oleellista on tehon pitäminen jatkuvasti molemmissa ruoripotkureissa, mikä mahdollistaa aluksen ohjailtavuuden koko ajan. Jos tehoa ei ole, alusta suunnassa pitäviä voimia ei aluksen rungon muodon vuoksi juuri ole.

Navigointilaitteet

Aluksen navigointilaitteita ovat:

- Simrad CR54, jossa on yhdistettynä tutka, elektroninen merikartta, GPS-satelliittipaikannuslaite ja kaikuluotain
- Simrad HS50 GPS-kompassi
- Plath magneettikompassi
- 2 kpl Robertson AP9 Automaattiohjauslaitteita
- tuulen suunta- ja nopeusmittari.

1.1.4 Koneisto ja konehuone

Aluksessa on kolme Volvo Penta TAMD165A dieselpääkonetta, joista kunkin teho generaattorien pyörittämiseen käytettävällä kierrosluvulla 1 500 rpm on 360 kW. Yhteenlaskettu koneteho on näin ollen 1 080 kW. Koneet ovat kuusisylinterisiä ja iskutilavuus on 16,1 litraa. Voimansiirto on sähköinen eli kuhunkin koneeseen on liitetty generaattori, jonka tuottama sähköteho siirretään sähkökäyttöisille ruoripotkuriyksiköille. Ruoripotkuriyksiköiden suurin teho on 500 kW yksikköä kohden eli kokonaispotkuriteho on 1 000 kW.



Kuva 7. Kone nro 3. Vasemmalla on generaattori ja etualalla polttoainesuodattimet.

Koneiden ohjausta varten on ComAp-merkkinen tehonhallintajärjestelmä, joka jakaa kuormituksen eri koneille. Jääaikaan konetehoa tarvitaan enemmän, jolloin kaikki kolme konetta tarvitaan käyttöön. Avovedessä riittää yhden koneen tuottama teho, mutta tapana on käyttää varmuuden vuoksi kahta konetta. Tehonhallintajärjestelmä toimii niin, että kuormitus ohjataan ohjelmoinnin mukaisesti eri koneille ja valmiustilassa olevat koneet käynnistyvät sähkökäyttöisellä käynnistysmoottorilla automaattisesti silloin, kun tehoa tarvitaan lisää. Automaattinen käynnistys ei kuitenkaan ollut käytössä vielä niissä heinä- ja elokuun 2004 poikkeamatilanteissa, joissa aluksen ohjattavuus menetettiin.

Aluksessa ei ole varsinaisia apukoneita sähkön tuotantoon, mutta tulipalon sammutus on varmistettu omalla polttomoottorikäyttöisellä palopumpulla. Aluksen lämmitykseen ja muuhun käyttöön tarvittava sähkö saadaan samoista pääkoneisiin liitetyistä generaattoreista, joilla tuotetaan potkurienkin tarvitsema sähköteho.

Konehuoneen alla on kaksi noin 10 m³ polttoainesäiliötä.

1.2 Alukselle tapahtuneet poikkeamatilanteet 2004 ja 2005

Tutkinnassa käsiteltiin kahdeksan SUOMENLINNA II –alukselle tapahtunutta poikkeamatilannetta. Osa poikkeamatilanteista oli suhteellisen vakavia, mutta osa niin vähäisiä, että tutkintaan ei tavanomaisesti olisi ollut tarvetta. Tutkinnassa esitetään perustiedot kaikista tietoon tulleista poikkeamatilanteista. Ne on ryhmitelty kolmeen ryhmään.

Tekniset viat

- ohjailukyvyyn menetys ja pohjakosketus Valkosaaren rannassa 5.7.2004
- ohjailukyvyyn menetys ja törmäminen siltaan Suomenlinnassa 12.8.2004.

Laituriin törmäykset automaattiohjauksen päälle jäämisen vuoksi

- törmäys Suomenlinnan laituriin Suomenlinnassa 5.10.2004
- törmäys Suomenlinnan laituriin Suomenlinnassa 7.10.2004
- törmäys Kauppatorin laituriin 17.12.2004.

Aluksen hetkelliset hallinnan menetykset

- hallinnan hetkellinen menetys Lonnan saaren lähellä 13.12.2004
- hallinnan hetkellinen menetys lähitilanteessa matkustaja-aluksen kanssa Katajano-
kan tuntumassa 15.12.2004
- hallinnan hetkellinen menetys ja osuminen Pormestarinhepon koillispuolella olevaan
itäpoijuun 28.5.2005.

1.2.1 Tekniset viat

Ohjailukyvyyn menetys ja pohjakosketus Valkosaaren rannassa 5.7.2004 klo 12.03

Alus lähti Kauppatorin laiturista kohti Suomenlinnaa tavalliseen tapaan ja päällikkö lisäsi tehoa kiihdyttääkseen aluksen 8 solmun matkavauhtiin. Yhtäkkiä komentosillalla tuli useita hälytyksiä, tehot hävisivät ja alus menetti ohjattavuutensa. Käynnissä olivat tapahtumahetkellä dieselkoneet numero 1 ja 3, joiden kummankin generaattorin pääkatkaisija laukesi, eivätkä generaattorit näin ollen enää tuottaneet sähkövirtaa.

Alus ajelehti hetken aikaa, kunnes konepäällikkö kytki katkaisijat takaisin kiinni. Koneet olivat jääneet käymään. Koska vian epäiltiin alkaneen yhden koneen käyntihäiriöstä, konepäällikkö käynnisti myös koneen numero 2 ja matkaa jatkettiin päällikön ja konepäällikön yhteisellä päätöksellä kaikkien koneiden käydessä.

Muutaman minuutin ajon jälkeen tilanne toistui eli komentosillalla tuli useita hälytyksiä ja potkuritehoa ei enää ollut käytettävissä. Alus oli tällöin Valkosaaren pohjoispuolella lähellä sen rantaa. Konepäällikkö sai katkaisijat jälleen suljettua, mutta alus ajelehti saaren rantaan ja aluksella tunnettiin lievä pohjakosketus. Kansimiehet yrittivät pudottaa ohjauskyvyyn menetyksen jälkeen ankkurin. Se ei kuitenkaan onnistunut käsivoimin ankkuripedin huonon rakenteen vuoksi.

Helsingin meripelastuslohkokeskus (MRSC) sai tiedon tapahtuneesta ja hälytti paikalle muun muassa useita partioveneitä, joista yksi piti aluksen perää irti Valkosaaren rannasta. Alus ajettiin merivartioston ja poliisin saattamana takaisin Kauppatorin rantaan, jossa matkustajat poistuivat aluksesta. Alus siirrettiin sen jälkeen viereiseen Kanavalaituriin.

Vaaratilanteesta ei aiheutunut henkilövahinkoja ja matkustajat pysyivät rauhallisina. Sukeltaja tarkasti aluksen vauriot. Potkuriin tuli vähäisiä jälkiä, joita ei tarvinnut korjata.

Ilman lämpötila oli Harmajalla tehtyjen havaintojen mukaan +13 °C. Tuuli oli lounaasta (237°) ja sen nopeus oli noin 5 m/s. Puuskamaksimi oli noin 7 m/s. Sää oli kirkas ja näkyvyys hyvä.

Ohjattavuuden menetys alkoi yhden koneen käyntihäiriöstä. Kyseessä oli ilmeisimmin kone numero 3, joka on kauimpana tuolloin käytössä olleesta polttoainesäiliöstä. Käyntihäiriö johtui todennäköisesti siitä, että polttoainepumppu ei kyennyt siirtämään koneelle riittävästi polttoainetta. Polttoaineen pinnan ja koneen yhteydessä olevan polttoainepumpun välinen korkeusero oli ensi kertaa aluksen liikennöinnin aikana liian suuri ja polttoaineputkisto sisähalkaisijaltaan pieni. Pumppu alkoi alhaisen paineen vuoksi todennäköisesti kavitoimaan eli polttoaine alkoi höyrystyä pumpussa samalla, kun päällikkö lisäsi tehoa kiihdyttääkseen vauhtia. On myös mahdollista, että polttoainesuodattimen liittimet tai jokin putkiston liittimistä on ollut hieman löysällä ja ilmaa on päässyt alipaineen lisääntyessä jatkuvasti alipaineen alaisena olevaan polttoainejärjestelmään.

Yhden koneen käyntihäiriön ei pitäisi aiheuttaa koko aluksen sähköjärjestelmän pettämistä, koska kahden muun koneen avulla on pyritty varmistumaan sähköntuotosta myös häiriötilanteessa. Tätä sekä seuraavaa, sähkölaitteisiin liittynyttä poikkeamatilannetta selvitetäessä kuitenkin ilmeni, että generaattoreita varten oli päällekkäisiä suojausjärjestelmiä, jotka saattoivat johtaa suojausten tarpeettomaan ja hallitsemattomaan laukeamiseen. Lisäksi koneiden tehonhallintajärjestelmässä oli eri koneita varten erilaiset asetukset, mikä todennäköisesti johti häiriötilanteessa kuorman epätasaiseen jakautumiseen.

Tehonhallintajärjestelmän, generaattorien suojausjärjestelmien ja katkaisijoiden asetuksia on nyttemmin muutettu. Lisäksi polttoainejärjestelmään on tehty oleellisesti sen toimintaa parantavia muutoksia eli polttoaineelle rakennettiin niin sanottu päivätankki ja halkaisijaltaan pienet kupariputket korvattiin suurempiläpimittaisilla teräsputkilla. Koneita korkeammalle sijoitettu päivätankki parantaa polttoainejärjestelmän luotettavuutta huomattavasti, koska painovoiman vaikutuksesta putkistossa on jatkuvasti lievä ylipaine. Silloin ilman pääsy ja jääminen järjestelmään on epätodennäköistä. Teräsputket myöskin ovat selvästi kupariputkia kestävämmät tämänkaltaisissa värähtelyssä alttiissa asennuksissa.

Tutkinnassa laadittu selvitys poikkeamatilanteen teknisistä yksityiskohdista on liitteenä 2.



Kuva 8. Ylemmässä kuvassa on nuolella osoitettu polttoainetta konehuoneen alapuolisesta säiliöstä imevä pieni pumppu. Alemmassa kuvassa on polttoainesuodattimet, joihin tulee alhaalta kuparinen sisähalkaisijaltaan 8 mm imuputki, jonka pituus oli koneella 3 lähes 7 m. Polttoaineen imukorkeus oli polttoaineen määrästä riippuen 1,0–1,8 m.

Ohjailukyvyyn menetys ja törmäminen siltaan Suomenlinnassa 12.8.2004 klo 11.15

Alus lähestyi Suomenlinnan päälaituria, jolloin päällikkö alkoi hidastaa vauhtia. Hän asetti etummaisen ruoripotkuriyksikön tehonsäädön nolla-asentoon ja jarrutti takimmaisella ruoripotkuriyksiköllä. Aluksen ollessa noin 10 metrin päässä laiturista molempien ruoripotkuriyksiköiden tehot katosivat, eikä alus ollut enää ohjattavissa.

Alus ajelehti kohti Suomenlinnan Iso-Mustasaaren ja Pikku-Mustan välisen salmen yltävää siltaa. Kansimiehet pudottivat päällikön käskystä ankkurin, joka nyt saatiin pudotettua onnistuneesti, koska ankkuripedin rakennetta oli edellisen tapauksen jälkeen parannettu. Ankkurin ansiosta alus saatiin pysähtymään siten, että se ei ajelehtinut rantaan eikä pohjakosketusta tullut. Aluksen kaide osui kuitenkin sillan rakenteisiin.

Konepäällikkö huomasi tilanteen, kun miehistötilojen valot sammuiivat. Hän meni laitetilaan, jossa on aluksen sähköjärjestelmään liittyvät laitteet. Laitetilassa oli savua, mutta sen alkuperä ei heti selvinnyt. Savun tulo väheni eikä liekkejä näkynyt. Vasta noin tuntia myöhemmin selvisi, että etummaisen ruoripotkurilaitteen jarrukatkojan sähkökaapissa oli ollut oikosulku ja kaapeleita oli palanut jonkin verran.

Takimmainen ruoripotkuriyksikkö saatiin toimimaan noin viiden minuutin kuluttua vian ilmenemisestä ja alus pääsi ajamaan sen avulla Suomenlinnan päälaituriin. Siirtymisessä avusti myös merivartioston vene.

Henkilövahinkoja ei aiheutunut ja matkustajat pysyivät rauhallisina. Aluksen metallikaitteen yläosa ja sen päälle kiinnitetty puinen käsijohde rikkoutuivat jonkin verran. Sillan puurakenteisiin tuli vähäisiä jälkiä, jotka eivät edellyttäneet korjauksia. Sukeltaja tarkasti aluksen pohjan ja potkurilaitteet, mutta pohjakosketusta ei ollut tapahtunut. Sen sähkökaapin, jossa oikosulku oli tapahtunut, sisältämät laitteet piti uusia.

Ilman lämpötila oli Harmajan havaintojen mukaan +16 °C. Tuuli oli luoteesta (341°) ja sen nopeus oli noin 7 m/s, puuskamaksimi oli noin 8 m/s. Sää oli kirkas ja näkyvyys hyvä.

Black-out -tilanteen välitön syy oli se, että ruoripotkureihin liittyviin sähkölaitteisiin tuli oikosulku, joka laukaisi useita sähkölaitteiden suojauslaitteita. Oikosulku syntyi etummaisen ruoripotkurilaitteen jarrukatkojassa, jonka tarkoituksena on ohjata tehonvähennystilanteessa vesivirran pyörittämän potkurin tuottama sähköenergia jarruvastuksiin. Oikosulun ei olisi pitänyt aiheuttaa muiden sähkölaitteiden suojausten laukeamista eikä molempien ruoripotkurien tehon menettämistä, mutta automatiikan asetuksissa oli virheitä, jotka liittyivät myös edelliseen poikkeamatilanteeseen. Joitain virheitä oli havaittu jo silloin, mutta kaikkia asetuksia ei ollut vielä tarkistettu ja korjattu.

Oikosulku johtui siitä, että sähkökaapeleiden asennuksissa oli tehty virheitä. Kun kaapeleiden päihin oli liitetty kaapelikenkiä ja kaapelit oli asennettu sähkökaappeihin, kaapeleita oli tarvinnut kuoria. Ulkovaippa, kuparinen häiriö- ja mekaaninen suoja sekä kuminen välikerros oli poistettu, mutta muut kaapelin suojakerrokset oli jätetty paikoilleen. Seuraava kerros oli niin sanottu hohtosuoja, joka on puolijohtava. Sähkövirta pääsi jar-

rutustilanteessa siirtymään kaapelin päästä hohtosuojaan ja sitä pitkin kaapelin teräkseen kiinnikkeeseen ja edelleen sähkökaapin runkoon.

Automatiikan asetusten korjaamisen lisäksi aluksen vastaavanlaiset kaapeloinnit on tarkistettu ja uusittu tarvittavin osin.

Tutkinnassa laadittu selvitys poikkeamatilanteen yksityiskohdista on liitteessä 2.



Kuva 9. Kuva palaneista kaapeleista, joista on oikosulun jälkeen poistettu samanlainen teräksinen kiinnitysosa kuin vasemmanpuoleisissa kaapeleissa on (nuoli). Myös teräsosan ympärillä olisi hyvä olla eriste, jotta se ei pääsisi kiristettäessä vaurioittamaan kaapelin eristettä.



Kuva 10. Kaapelin rakenne. Eristyksen verhouksena oleva puolijohtava hohtosuoja on osoitettu nuolella. Aluksen kaapelin poikkileikkauksen mittasuhteet poikkeavat kuvassa esitetystä. Johtimen halkaisija oli noin 15 mm ja koko kaapelin halkaisija noin 36 mm.

1.2.2 Törmäykset laituriin

Tapahtumat

Alus törmäsi laituriin 5.10.2004 ja 7.10.2004 noin kello 15.30 Suomenlinnassa sekä 17.12.2004 kello 16.32 Kauppatorilla. Kaikki törmäykset sattuivat samanlaisen tapahtumaketjun seurauksena.

Päällikkö ajoi alusta kaikissa tapauksissa aluksi niin, että etummainen ruoripotkuriyksikkö osoitti suoraan eteenpäin ja automaattiohjaus ohjasi alusta takimmaista ruoripotkuriyksikköä käännellen. Päällikkö muutti automaattiohjaukseen asetettua suuntaa matkan edetessä tarpeen mukaan ja säätö ruoripotkurien tehoa ohjauskahvalla. Laituria lähestyttäessä toimittiin kokemuksen perusteella yhteisesti sovitun ja harjoitellun käytännön mukaisesti. Automaattiohjaus piti ottaa pois päältä painamalla ”Helmsman”-painiketta ja takimmainen ruoripotkuri piti kääntää vauhdin jarruttamiseksi osoittamaan taaksepäin.

Päällikkö pyrki toimimaan kaikissa törmäykseen johtaneissa tilanteissa juuri harjoitellulla tavalla, mutta automaattiohjaus unohtui päälle. Päällikkö asetti takimmaisen ruoripotkurin potkuritehon nolleen ja käänsi ohjauskahvan ympäri tarkoituksenaan kääntää ruoripotkuriyksikkö osoittamaan taaksepäin. Ruoripotkuriyksikkö ei kuitenkaan kääntynyt vaan jäi automaattiohjauksen ohjaamana osoittamaan eteenpäin. Kun päällikkö pyrki jarruttamaan aluksen vauhtia ruoripotkurin tehoa lisäämällä, vaikutus olikin päinvastainen. Kierrosluvun lisäämistä seurannut työntövoima suuntautui eteenpäin, vauhti kiihtyi ja alus törmäsi laituriin.

Tilanne oli näissä tapauksissa päällikön kannalta yllättävä ja aikaa virheen ymmärtämiseen ja korjaamiseen oli vain vähän riippuen aluksen nopeudesta laituria lähestyttäessä. Vaikka ainakin yhdessä tapauksessa päällikkö ehti ennen törmäystä tajuta mistä oli kysymys, hän ei onnistunut estämään törmäystä.

Ensimmäisessä tapauksessa, jossa törmäysnopeus oli päällikön kertoman mukaan ollut noin 5 solmua, kaksi matkustajaa ja konepäällikkö loukkaantuivat lievästi. Törmäykses-
sä irtosi yksi lattiaan kiinnitetty kahdelle matkustajalle tarkoitettu istuin, mutta sen vaikutuksesta matkustajien loukkaantumisiin ei ole tietoa. Toisella kerralla henkilövahinkoja ei aiheutunut, mutta laiturin ajoramppi meni käyttökelvottomaksi ja aluksen törmäyslis-



taan tuli vaurioita. Kolmannessa, Kauppatorin rannassa sattuneessa törmäyksessä kaksi matkustajaa loukkaantui lievästi ja aluksen keulaan tuli reikä vesirajan yläpuolelle.

Ilman lämpötila oli ensimmäisen törmäyksen tapahtuessa Harmajan havaintojen mukaan +12 °C. Tuuli oli etelästä (180°) ja sen nopeus oli noin 6 m/s, puuskamaksimi oli noin 8 m/s. Näkyvyys oli hyvä.

Toisen törmäyksen aikaan ilman lämpötila oli Harmajan havaintojen mukaan +11 °C. Tuuli oli lounaasta (240°) ja sen nopeus oli noin 10 m/s, puuskamaksimi oli noin 16 m/s. Tapahtuma-aikaan oli hieman sateista.

Kolmannen törmäyksen sattuessa ilman lämpötila oli +4 °C. Tuuli oli etelästä (195°) ja sen nopeus oli noin 14 m/s, puuskamaksimi oli noin 17 m/s. Tapahtuma-aikaan oli pilvistä.

Törmäyksiin vaikuttaneet taustatekijät

Oleellinen törmäyksiin vaikuttanut tekijä oli se, että ruoripotkuriyksikön ohjauskahvaa oli mahdollista kääntää automaattiohjauksen ollessa kytkettynä ilman ruoripotkurin kääntymistä. Päällikölle syntyi tällöin vaikutelma ruoripotkuriyksikön kääntymisestä. Ruoripotkuriyksikön todellinen asento oli nähtävissä näkökentässä ikkunoiden alapuolella olevasta mittarista, mutta kaikille päälliköille ei ollut muodostunut käytännöksi tarkkailla sitä ohjauskahvoja käyttäessään. Yleisesti on niin, että ergonomia ja turvallisuus ovat parhaimmillaan silloin, kun mittareita tarvitaan tavanomaisessa ohjaamisessa mahdollisimman vähän tai mieluiten ei ollenkaan. Toisaalta on myös esitetty näkemyksiä, että ruoripotkuriyksiköiden asentomittareita ja potkuritehomittareita tulisi tarkkailla aina ruoripotkuriyksiköitä käännettäessä. Näin on ilmeisesti myös suunnittelussa ajateltu. Jos mittareita tarvitaan, niiden tulisi olla mahdollisimman havainnolliset. Varustamo onkin tilannut entisten tilalle suuremmat mittarit, jotka näkyvät etenkin hämärässä paremmin.

Törmäysten jälkeen ohjauskahvoin on asennettu hälytys, joka antaa äänimerkin ja merkkivalo vilkkuu, jos kahvaa käännetään automaattiohjauksen ollessa päällä. Äänimerkkiä ei alun perin ollut mahdollisesti siksi, että sitä ei katsottu tarpeelliseksi ja toisaalta ajateltiin komentosillan lukuisien äänimerkkien menettävän merkitystään. Tässä tapauksessa äänimerkin lisääminen kuitenkin parantaa turvallisuutta, koska äänimerkki liittyy aina välittömästi päällikön tekemään toimenpiteeseen eikä aiheesta liene epäselvyyttä.

Automaattista automaattiohjauksen poiskytketymisestä ohjauskahvaa käännettäessä oli ohjauslaitteita suunniteltaessa keskusteltu ja sitä oli ehdotettu. Sitä ei kuitenkaan toteutettu, koska pelättiin tilannetta, jossa päällikkö kääntää epähuomiossa ohjauskahvaa ja automaattiohjaus kytkeytyy huomaamatta pois. Nyt aluksella on toiminto, jolla automaattiohjaus kytkeytyy automaattisesti pois, jos ohjauskahvaa käännetään enemmän kuin 90 astetta.

Aluksella käytössä ollut järjestelmä oli kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n ohjeiden mukainen. Ohjeiden mukaan käsiohjaukseen siirtymisen tulisi tapahtua yhden tai enintään kahden painikkeen painalluksella ja viivettä saa olla enintään 3 sekuntia. Hätä-

tilanteita ajatellen järjestelmä oli toimiva. Automaattiohjaus oli otettavissa nopeasti pois yhtä painiketta painamalla, jonka jälkeen alus oli välittömästi käsin ohjattavissa. Automaattiohjaus ei myöskään estänyt aluksen hätäpysäytystä, sillä tehonsäätö toimi myös automaattiohjauksen ollessa kytkettynä. Kun tehonsäätökahvat veti taakse, potkurien pyörimissuunta vaihtui ja alus pysähtyi nopeasti.

Laituriin törmäyksiin vaikutti täyden keskittymisen vaativa aluksen ohjattavuus käsiohjauksella sekä se, että päälliköt edelleen keräsivät uudesta aluksesta käyttökokemusta. Heillä oli vain joidenkin päivien mittainen kokemus kyseisen aluksen automaattiohjauksen käytöstä. Siten ajamisesta automaattiohjauksen avulla ei ollut vielä muodostunut pysyvää rutiinia, joka olisi edesauttanut aluksen hallintaa erityisesti tavallisesta poikkeavissa tilanteissa. Automaattiohjaus oli unohtunut päälle myös alusta paljon ajaneella päälliköllä joitakin kertoja, mutta hän oli huomannut virheen mittareista ja kyennyt toimimaan tilanteen edellyttämällä tavalla. Kaikilla päälliköillä oli runsaasti kokemusta muilta aluksilta, kuten esimerkiksi ruoripotkurilaitteilla varustetulta EHRENSVÄRDiltä.

Aluksen hallintalaitteet toimivat törmäystilanteissa kuten oli suunniteltu eli teknistä vikaa ei ollut. Laitteiden toimintatavoissa oli kuitenkin puutteita, koska vaaraa aiheuttava laitteiden käyttö oli mahdollista.

1.2.3 Aluksen hallinnan menetykset

Hallinnan hetkellinen menetys Lonnan saaren lähellä 13.12.2004 klo 19.49

SUOMENLINNA II oli matkalla Kauppatorilta Suomenlinnaan. Reitin alkuosassa oli satama-altaassa operoivien matkustaja-aluksen aiheuttamia pyörteitä, joiden ennakoimiseksi päällikkö ajoi kertomansa mukaan alusta automaattiohjauksen sijaan käsiohjauksella. Lonnan saarta edeltävän oikealle tehtävän käännöksen jälkeen aluksen suunta kääntyi hieman liikaa oikealle. Päällikkö pyrki korjaamaan aluksen kurssia ohjaamalla vasemmalle. Pieni ohjausliike ei tuottanut toivottua tulosta, jolloin päällikkö ohjasi lisää vasemmalle. Ohjauskomento oli kuitenkin liian voimakas ja alus lähti kaartamaan vasemmalle kohti Lonnan saarta. Välttääkseen joutumisen matalikolle päällikkö kaarsi enemmän vasemmalle ja palasi vasemman kautta takaisin reitille. Kaikki ohjailujärjestelmät toimivat koko ajan ja olivat päällikön käytettävissä. Hallinnan hetkellisen menetyksen välitön syy oli päällikön tekemä kyseiselle alukselle liian voimakas ohjausliike, jota hän ei saanut korjattua. Päälliköllä oli runsaasti kokemusta muilta aluksilta, mutta kyseisellä aluksella hän oli aloittanut kahta päivää aikaisemmin. Vahinkoja ei aiheutunut.

Ilman lämpötila oli Harmajalla tehtyjen havaintojen mukaan +3 °C. Tuuli oli etelästä (191°) ja sen nopeus oli noin 5 m/s, puuskamaksimi oli noin 6 m/s. Tapahtuma-aikaan oli lähes pilvistä.

Hallinnan hetkellinen menetys lähitilanteessa matkustaja-aluksen kanssa Katajanokan tuntumassa 15.12.2004 klo 17.46

SUOMENLINNA II oli lähdössä Kauppatorilta kohti Suomenlinnaa. Samaan aikaan samaan suuntaan oli lähdössä matkustaja-alus MARIELLA, joka oli kääntymässä Etelä-

sataman altaassa. Päälikkö harkitsi, menisikö ennen vai jälkeen MARIELLAn. Hän arveli ehtivänsä ennen MARIELLAA ohittaen sen vasemmalta. Kun SUOMENLINNA II oli MARIELLAn rinnalla, päälikkö havaitsi MARIELLAn kiihdyttävän odotettua nopeammin, mikä oli luonnollista kovan tuulen vuoksi. Silloin päälikkö luopui ohituksesta ja päätti mennä vasta MARIELLAn jälkeen. Päälikkö nosti ohjauskahvat pystyasentoon eli antoi aluksen pysähtyä. Silloin alus kääntyi poikittain suuresta matkustaja-aluksesta aiheutuneiden pyörteiden vuoksi, koska alusta suorassa pitäviä voimia ei nollaan asetettujen tehojen vuoksi ollut. Kääntymisen jälkeen tilaa MARIELLAn peräosan ja SUOMENLINNA II:n välillä oli eri arvioiden mukaan kymmenisen metriä. Toisella puolella oli Katajanokan laiturit. Ohjauksilaitteissa ei ollut ongelmia, joten ruoripotkurit olivat koko ajan käytettävissä aluksen ohjaukseen. Vahinkoja ei aiheutunut.

Tapahtuma sai alkunsa siitä, kun SUOMENLINNA II:n päälikkö arvioi mahdolliseksi mennä ennen matkustaja-alusta. Jälkikäteen arvioituna olisi pitänyt odottaa. Asiaan vaikutti todennäköisesti myös se, että kansimiehenä toiminut konepäälikkö sanoi lähtövalmiuden ilmoittamisen yhteydessä mielipiteenään, että alus ehtisi ennen MARIELLAA. Päätös on yksin päälikön, mutta konepäälikön mielipiteellä oli vaikutusta etenkin, kun päälikkö oli aloittanut kyseisellä aluksella vain neljä päivää aikaisemmin. Tosin muilta aluksilta hänellä oli runsaasti kokemusta. Kun päälikkö huomasi, ettei ohittaminen olekaan järkevää, hän toimi kuten kuuluukin eli perui aikeensa. Vasta sen jälkeen syntyi varsinainen poikkeamatilanne, kun aluksen hallinta osoittautui hankalaksi ja alus kääntyi poikittain.

Ilman lämpötila oli Harmajalla tehtyjen havaintojen mukaan +5 °C. Tuuli oli etelälounaasta (216°) ja sen nopeus oli noin 16 m/s, puuskamaksimi oli noin 21 m/s. Tapahtuma-aikaan oli pilvistä.

Hallinnan hetkellinen menetys ja osuminen Pormestarinhepon koillispuolella olevaan itäpoijuun 28.5.2005 klo 16.39

Alus oli matkalla Kauppatorilta Suomenlinnaan. Edellä kulki hitaasti entisestä höyrylavasta rakennettu tilausristeilyalus NIKOLAI II, jonka SUOMENLINNA II saavutti. Päälikkö ilmoitti NIKOLAI II:lle radiolla ohittavansa oikealta. Ohituskohdassa väylän oikealla puolella oli itäpoiju. NIKOLAI II oli melko lähellä poijua, joten tilaa ohitukseen ei kunnolla ollut. SUOMENLINNA II:n päälikkö huomasi tilaa olevan liian vähän, ja hän hiljensi aluksensa vauhtia vähentämällä ruoripotkurien tehoa. Tällöin alus alkoi kääntyä ja osui poijuun. Kylkeen tuli vähäisiä jälkiä, ja alus jatkoi liikennöintiä tavalliseen tapaan. Tässä tapauksessa alusta ajoi SUOMENLINNA II -alusta jo paljon ajanut päälikkö.

Tapahtuma sai alkunsa samaan tapaan kuin edellä kuvattu lähitilanne MARIELLAn kanssa. Päälikkö arvioi, että NIKOLAI II:n ohitus on mahdollinen, mutta jälkikäteen arvoituna parempi olisi ollut ajaa ainakin vielä jonkin aikaa perässä. Kun tila osoittautui liian vähäiseksi, päälikkö perui ohitusaikeensa. Varsinainen poikkeamatilanne alkoi vasta sitten, kun samanaikainen vauhdin hiljentäminen ja suunnan hallinta pienessä tilassa osoittautui hankalaksi ja alus alkoi kääntyä.

Ilman lämpötila oli Harmajalla +14 °C. Tuuli oli lännestä (273°) ja sen nopeus oli noin 11 m/s, puuskamaksimi oli noin 13 m/s. Tapahtuma-aikaan oli lähes selkeää.

Yhteenveto hallinnan menetyksistä

Yhdessäkään tapauksessa hallinnan menetyksistä ei aiheutunut vahinkoja. Aluksen pitäisi kuitenkin pysyä joka hetki päällikön hallinnassa siten, että vahinkoja ei pääse tapahtumaan. Erityisen tärkeää jatkuva hallittavuus on SUOMENLINNA II -aluksen liikennealueella, jossa liikenne on vilkasta ja tilaa on vähän. Alueella joudutaan liikkumaan usein toisten alusten lähellä ja poikkeamatilanteisiin altistavia kohtaamisia, ohituksia ja toisten alusten pyörteisiin ajamista tapahtuu usein. Oman lisänsä tuovat vielä kesäaika-na huviveneilijät.

Esitetyissä tapauksissa hallinta menetettiin siksi, että aluksen suunnan hallinta tietyssä erikoistilanteessa osoittautui hankalaksi. Oleellinen vaikutus hallintavaikkeuksiin oli sillä, että alus ei ollut suuntavakaa. Se on seurausta aluksen päämittasuhteista eli alus on leveä suhteessa pituuteen ja syvyyteen. Lisäksi rungon muoto on pyöreä ja suuntavakavuuteen vaikuttava poikkipinta painottuu aluksen keskelle. Runkoratkaisuun oli suunnittelussa päädytty hyvien jäissäkulkuminaisuuksien varmistamiseksi sekä suurehkojen ruoripotkurilaitteiden vuoksi.

Aluksen hallinnan vaativuutta lisäsivät vuonna 2004 myös ohjaus- ja propulsiolaitteissa koetut viiveet. Niitä on vuoden 2005 alussa saatu pienennetyiksi. Viiveet olivat alun perinkin huomattavasti perinteisten alusten viiveitä lyhyemmät, mutta juuri rungon muodosta johtuva huono suuntavakavuus edellyttää ruoripotkurilaitteiden nopeaa toimintaa.

Kaikissa hallinnan menetystapauksissa päälliköillä oli vielä jäljellä keinoja estää tilanteen ajautuminen onnettomuudeksi. Molemmat tehokkaat ruoripotkurilaitteet olivat kaikissa tapauksissa koko ajan päällikön käytettävissä. Niillä esimerkiksi ei-toivotusti poikittain kääntynyttä alusta voi siirtää kaikkiin suuntiin, myös suoraan sivulle. Aluksen turvallisuutta poikkeamatilanteiden yhteydessä lisää myös se, että ruoripotkurilaitteet mahdollistavat hyvin nopean pysäyttämisen ja väistön.

1.2.4 Rekisteröintilaitteet

Aluksella ei ole kulunrekisteröintilaitetta. Sähköjärjestelmään tallentuu hälytyshistoria ja samoin tehonhallintajärjestelmään tallentuvat tärkeimmät koneiden ja generaattorien hallintaan liittyvät tiedot. Tosin koneen ja generaattorin numero 3 tietoja ensimmäisten 5.7.2004 ilmenneiden ongelmien osalta ei ole, koska tiedot purettiin järjestelmästä liian myöhään ja vanhimmat tiedot olivat ehtineet korvautua uudemmilla. Laituriin törmäyksissä laitteistoon ei tullut hälytyksiä eikä mitään erityistä tallentunut.

Lautan matkustamotiloja valvotaan videokameroilla, joiden kuva tallentuu tietokoneelle. Tutkijoiden käytössä on ollut videotallenteet joulukuun 2004 laiturin törmäyksen osalta. Tallenteesta käy ilmi, että kaksi matkustajaa putosi selkänojattomalta istumapaikalta taaksepäin ja he olivat vaarassa lyödä päänsä. Suurin osa matkustajista jäi istumaan



paikoilleen pyrkien katselemaan ulos selvittääkseen, mitä oli tapahtunut. Eräät matkustajat suhtautuivat tapaukseen lähinnä huvittuneesti.

1.2.5 Valvonta- ja VTS-järjestelmien toiminta

Helsingin sataman ja sen sisääntuloväylien alusliikennettä seurataan, valvotaan, neuvotaan ja ohjataan Helsingin meriliikennekeskuksesta eli VTS-keskuksesta. VTS-keskus on turvallisuutta parantava alusten ohjaus- ja tukijärjestelmä, jonka lyhenne tulee sanoista Vessel Traffic Service. Yli 20-metrinen alusten tulee ilmoittautua VTS-keskukselle tullessaan VTS-alueelle ja poistuessaan sieltä lukuun ottamatta aluksia, joissa on tunnistamisen mahdollistava lähetin (Automatic Identification System AIS). Paikallisliikenteen alukset, kuten esimerkiksi vesibussit, hinaajat ja yhteysalukset, antavat ilmoituksen ainoastaan huonon näkyvyyden vallitessa.

SUOMENLINNA II aluksella on AIS-lähetin, joten aluksen tiedot ja liikkeet näkyvät VTS-keskuksen seurantanäytöillä, eikä aluksen tarvitse olla sinne radioyhteydessä. Tiedot näkyvät myös muiden alusten näyttölaitteilla. Tapahtumien kulkua eri poikkeamatilanteissa on tutkinnan yhteydessä tarkasteltu VTS-keskuksen tallenteiden avulla.

Valvonta- ja VTS-järjestelmien toiminnalla ei ollut vaikutusta tapahtumiin.

1.3 Pelastustoiminta

1.3.1 Hälytykset, toiminnan käynnistyminen ja toiminta tapahtumapaikalla

SUOMENLINNA II:n ajauduttua Valkosaaren rantaan Suomenlahden merivartiostoon kuuluva Helsingin meripelastuslohkokeskus sai ilmoituksen tapahtuneesta. Paikalle hälytettiin kaksi Suomenlinnan merivartioaseman vartiovenettä, Pirtisaaren merivartioaseman vartiovene, vartiolaiva MERIKARHU ja poliisivene.

Merivartioston partio tuli pian paikalle ja piti veneen avulla SUOMENLINNA II -alusta irti saaren rantakivistä. Alus saatiin jälleen nopeasti ajokuntoon, jonka jälkeen se ajettiin omilla koneillaan merivartioston veneen ja partiolaivan sekä poliisiveneen saattamana takaisin Kauppatorille. Matkustajat siirtyivät maihin ja alus siirrettiin Katajanokan puolelle Kanavalaituriin.

Kun alus törmäsi Suomenlinnassa siltaan, merivartiostolle ei ilmoitettu tapahtuneesta. Tässä tapauksessa merivartijat kuulivat asiaan liittyvää radiokeskustelua ja lähtivät partioveneellä oma-aloitteisesti paikalle. Partiovene avusti alusta siirtymisessä päälaituriin, jossa matkustajat pääsivät maihin.

Kahden ensimmäisen laituriin törmäyksen yhteydessä pelastustoimia ei tarvittu eikä hälytyksiä tehty. Sen sijaan joulukuun 2004 törmäyksessä Kauppatorilla ilmeisesti joku matkustajista soitti hätäkeskukseen ja ilmoitti törmäyksestä. Hätäkeskus hälytti paikalle kolme pelastuslaitoksen yksikköä, kaksi sairaautoa, ensihoitoyksikön ja ilmoitti asiasta poliisille. Matkustajat pääsivät kaikissa laituriin törmäyksissä siirtymään maihin heti tapahtuman jälkeen.

Kolmessa hallinnan menetyksessä pelastustoimille ei ollut tarvetta eikä hätäilmoituksia tai hälytyksiä tehty.

1.3.2 Pelastustoiminnan arviointi

Pelastustoiminta käynnistyi niissä tapauksissa, joissa siihen oli aihetta, nopeasti muun muassa liikennöintialueen keskeisen sijainnin vuoksi. Nopeus oli tärkeää ottaen huomioon SUOMENLINNA II:n suuri matkustajamäärä ja se, että ongelmat syntyivät hyvin vilkasliikenteisellä alueella. Merivartioston, poliisin ja pelastuslaitoksen tehtävä oli tärkeä alkuvaiheessa epäselvän tilanteen varmistamisessa, vaikka pelastustoimintaan ei tarvinnut ryhtyä.

1.4 Poikkeamatilanteiden tutkinta

1.4.1 Tutkimukset onnettomuusaluksessa ja tapahtumapaikalla

Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjä sai tiedon lautan ajautumisesta Valkosaaren rantaan Helsingin meripelastuslohkokeskuksesta 5.7.2004 kello 12.20 eli noin 20 minuutin kuluttua tapahtuneesta. Tutkijat lähtivät alukselle ja olivat siellä noin kello 13. He puhuttivat aluksen miehistöä ja tutustuivat lyhyesti komentosillan ja konehuoneen laitteisiin. Tutkijat ovat perehtyneet aluksella sen järjestelmiin myös useana päivänä myöhemmin.

Suomenlinnassa sattuneesta siltaan törmäämisestä tuli tieto Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle meripelastuslohkokeskuksesta pari tuntia tapahtuman jälkeen. Meripelastuslohkokeskus oli saanut tiedon Suomenlinnan merivartioasemalta, kun siellä tapahtuneesta oli kuultu radiokeskustelun perusteella. Tutkijat lähtivät Suomenlinnaan ja olivat siellä noin kello 15.40. Siltaan törmääminen oli tapahtunut noin kello 11.20. Tutkijat puhuttivat paikalla ollutta teknistä henkilöstöä ja tutustuivat aluksella olleeseen sähkökaappiin ja sen laitteisiin.

Kahdesta lokakuussa sattuneesta laituriiin törmäämisestä tuli tieto meripelastuslohkokeskukselta Onnettomuustutkintakeskuksen päivystäjälle. Tapahtumia selvitettiin puhelimitse ja vasta myöhemmin aluksella, sillä välittömälle tapahtumapaikkatutkinnalle ei ollut tarvetta. Joulukuussa tutkijat saivat ensimmäisen tiedon laituriiin törmäämisestä tiedotusvälineistä ja lähtivät tapahtumapaikalle selvittämään tapahtumien kulkua.

Aluksen hallinnan menetyksistä tieto saatiin yksittäisistä lähteistä, mutta tapaukset olivat sellaisia, että paikkatutkinnalle ei ollut tarvetta. Tapausten selvittäminen aloitettiin aluksen miehistöä haastatteleamalla ja muun muassa tutkimalla VTS-tallenteita.

Aluksen suuntavakavuusominaisuuksiin tutkijat perehtyivät muun muassa osallistumalla 27.12.2004 järjestetylle Merenkulkulaitoksen edellyttämälle merikoeajolle. Kokeen tulokset ovat olleet tutkijoiden käytettävissä.



1.4.2 Muut tutkinnan aikaiset toimenpiteet

Valkosaaren rannassa sattuneen pohjakosketuksen jälkeen tutkijat perehtyivät polttoainejärjestelmään, josta ongelmien katsottiin saaneen alkunsa. Polttoainejärjestelmä todettiin sopimattomaksi tällaiseen alukseen, joten tutkijat lähettivät asiasta varustamolle kirjeen. Kirjeessä tutkijat muun muassa esittivät kuparista valmistetun polttoaineputkiston korvaamisesta teräksisellä putkistolla. Järjestelmään tulisi lisätä niin sanottu päivä-tankki ja putkiston halkaisijan tulisi olla aikaisempaa suurempi.

Myöhempien poikkeamatilanteiden jälkeen lähetettiin Merenkululaitokselle ja SUOMENLINNA II:n varustamolle päälliköiden koulutusta koskeva kirje. Kirje koski niitä poikkeamatilanteita, joissa oli ilmennyt vaikeuksia aluksen suunnan hallinnassa aluksen tavanomaisista poikkeavien ohjailulaitteiden ja -ominaisuuksien vuoksi. Se koski myös laituriiin törmäyksiä, joiden tutkinnassa oli käynyt ilmi laituroinnin vaativuus. Kirjeessä toivottiin Merenkululaitoksen ja etenkin samantyyppisiä aluksia operoivien yritysten kiinnittävän erityistä huomiota päälliköiden koulutustarpeeseen ja koulutuksen kehittämiseen pysyväksi käytännöksi. Erityisen tärkeää koulutus olisi päällikön siirtyessä tavanomaisista aluksista kahteen suuntaan kulkeviin, kääntyvin ruoripotkurilaittein varustettuihin aluksiin. Kirjeen liitteessä esitettiin asioita ja harjoituksia, joita koulutuksen tulisi tutkijoiden käsityksen mukaan sisältää. Varustamo onkin ilmoittanut täydentäneensä turvallisuusjohtamisjärjestelmänsä laatimalla uusien päälliköiden ja konepäälliköiden perehdyttämis- ja koulutus-suunnitelman.

Tutkijat antoivat tutkinnan ollessa vielä kesken 4.1.2005 tiedotusvälineille tiedotteen, jossa lyhyesti esitettiin kaikki seitsemän tutkijoiden tietoon tullutta poikkeamatilannetta.

Kirjeet ja tiedote ovat tutkintaselostuksen liitteessä 3.

1.5 Organisaatio ja johtaminen

Varustamo

SUOMENLINNA II:n varustamo on Suomenlinnan Liikenne Oy, josta puolet omistaa Suomen valtio ja puolet Helsingin kaupunki. Varustamolla on SUOMENLINNA II:n lisäksi toinen alus, ms EHRENSVÄRD, joka liikennöi Katajanokan ja Suomenlinnan välillä. Ennen SUOMENLINNA II alusta varustamolla oli SUOMENLINNA-SVEABORG -niminen lautta, joka oli rakennettu vuonna 1950. Yritys on merkitty kaupparekisteriin samana vuonna.

Varustamon matkustajamäärä on suuri, mutta organisaatio on pieni. Henkilökuntaa on laivaväen lisäksi ainoastaan toimitusjohtaja ja kaksi toimitusjohtajaa. Uuden aluksen rakennuttamisprojektiin organisaatiosta osallistuivat toimitusjohtaja ja Suomenlinnan liikenteessä noin kymmenen vuotta ollut päällikkö. Päällikkö osallistui rakennustyön valvontaan etenkin työn loppuvaiheessa ja oli pitkiä aikoja aluksen valmistaneella telakalla Puolassa. Rakentamisen valvontaan osallistui vähäisessä määrin myös vanhalla lautalla työskennellyt konepäällikkö. Teknisen henkilökunnan puuttuessa varustamo pyrki tilaamaan teknisen osaamisen kuten esimerkiksi rakentamisen valvonnan ulkopuolisilta yri-

tyksiltä. Aluksen valmistumisen jälkeen sen ruoripotkurilaitteet ja niihin liittyvän sähköjärjestelmän toimittaneen ABB:n työntekijä siirtyi konepäälliköksi ja on sen jälkeen ollut mukana järjestelmien kehittämisessä.

Aluksen tilaaminen

Kun päätös uuden aluksen hankkimisesta oli tehty, varustamo tilasi turkulaiselta laivojen suunnitteluun erikoistuneelta yritykseltä projektisuunnitelman. Ensimmäisestä vuoden 2000 projektisuunnitelmasta tehtiin useita versioita, joista lopulta päädyttiin toteutettuun versioon.

Ensimmäinen tarjouskilpailu järjestettiin kotimaisten telakoiden välillä, mutta tarjoukset ylittivät rakentamiseen budjetoidun summan ja ne hylättiin. Suunnitelmia muutettiin kustannusten pienentämiseksi. Uuden tarjouskilpailun voitti hollantilainen telakka, mutta eräs toinen telakka valitti tarjouskilpailun menettelytavoista ja tarjoukset piti korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen mukaisesti hylätä.

Kolmas julkinen tarjouspyyntö tehtiin 30.10.2001. Tarjouspyynnössä oli eritelty laitteet, jotka tilaaja eli varustamo hankkii, mutta tarjoaja kuljettaa paikalle ja asentaa. Nämä varustamon itse hankkimat laitteet olivat dieselgeneraattorit Volvolta ja propulsioon liittyvä sähköjärjestelmä ruoripotkurilaitteineen ABB:ltä. Tarkoituksena oli ilmeisesti säästää välikäsien katteet. Tarjouspyynnön mukaan tarjoaja vastaa laitteiden toimivuudesta osana alusta ja huolehtii muun muassa kaapeloinneista ja putkituksista.

Kolmannen tarjouskilpailun kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen antoi tanskalainen kauppahuone, joka toimi pääasiassa muulla kuin laivanrakennusalalla. Kyseisen kauppahuone nimesi jo tarjouksessaan alihankkijakseen puolalaisen Gdynian kaupungissa toimivan telakan. Laivanrakennussopimus varustamon ja tanskalaisen kauppahuoneen välillä solmittiin tarjouspyynnön ja tarjouksen sisällön mukaisesti 27.9.2002. Tarkoituksena oli, että mainittuja propulsiojärjestelmän osia ja dieselgeneraattoreita lukuun ottamatta kokonaisvastuu aluksen rakentamisesta olisi tanskalaisella kauppahuoneella.

Koska tarjouskilpailujen välissä kului runsaasti aikaa, suunnittelutoimisto teki sillä välin luokitukseen tarvittavat piirustukset, putkikaaviot ja pääteräspiirustukset. Tarjouskilpailun voittaja veloitettiin ostamaan suunnitelmat. Lisäksi sama toimisto teki tanskalaisen kauppahuoneen tilauksesta työpiirustukset lukuun ottamatta sähkösuunnitelmia, jotka tehtiin rakentajatelakalla.

Telakka, aluksen rakentaminen ja valvonta

Telakka on Puolan valtion omistama ja sillä on kokemusta telakkatoiminnasta vuodesta 1922. Pääasiallinen toimiala on ollut sota-alusten korjaaminen, mutta myös uudisrakentamista on tehty. Sota-aluksissa on monenlaista vaativaa tekniikkaa, mutta SUOMENLINNA II:n kaltainen dieselsähköinen ruoripotkuriyksiköillä varustettu matkustaja-alus oli telakalle uutta. Sille tutumpia olivat perinteiset dieselkoneilla toteutetut suoravetopropulsiojärjestelmät. Telakka rakensi SUOMENLINNA II -aluksen työpiirustusten mukaan.



Varustamo kilpailutti rakentamisen valvonnan. Tarjouskilpailun voitti monikansallinen luokituslaitos. Se käytti valvontatyöhön kuuluvissa tarkastuksissa ja tehdaskokeissa tarkastajiaan Suomessa ja Ruotsissa sekä kahta puolalaista tarkastajaansa telakalla. Luokituslaitos toimi tässä tapauksessa varustamon edustajana eikä riippumattomana osapuolena tai viranomaisen edustajana. Puolalaisista tarkastajista toinen oli runkoasioiden asiantuntija ja toinen sähköalan asiantuntija. Varustamon puolesta valvontaa oli tekevässä myös aluksen tuleva päällikkö etenkin hankkeen loppuvaiheessa.

Aluksen suunnitelleella toimistolla ei ollut rakentamisen aikaisia valvontatehtäviä. Alus rakennettiin ja valvottiin hyväksytyn luokituslaitoksen teknisten vaatimusten mukaan, vaikka sekä luokituksesta että katsastuksesta huolehti Merenkululaitos.

Volvon ja ABB:n asiantuntijat olivat telakalla tekemässä asennustarkastuksia ja käyttöönottoa. He myös tekivät oma-aloitteisesti asennuksiin liittyviä töitä ja huolehtivat josain määrin laitteiden yhteensovittamisesta. Näin siitäkin huolimatta, että asennus sisältyi laivanrakennussopimukseen ja kuului siten telakan tehtäväksi.

Aluksen hyväksyminen ja vastaanotto

Aluksen köli laskettiin joulukuussa 2002. Aluksen piti olla valmiina vuoden 2004 tammikuussa, mutta se valmistui vasta maaliskuussa. Maaliskuun koeajoilla aluksen suuntavakavuus oli todettu huonoksi eikä toimitusta voitu hyväksyä. Huono suuntavakavuus johtui pääosin rungon muodosta ja päämittasuhteista aluksen ollessa leveä suhteessa pituuteen ja syvyyteen. Aluksen köliin lisättiin 70 cm syvät lisäosat, jonka jälkeen suuntavakavuus hieman parani ja alus hyväksyttiin Suomeen toimitettavaksi. Koska aluksen valmistuminen oli jo myöhässä, aikaa ei enää varattu ylimääräisille tarkistuksille tai kokeiluille. Puolalaiset telakan henkilöstöön kuuluvat toivat aluksen 6.4.2004 Helsinkiin, mutta ristiriitojen vuoksi se luovutettiin varustamolle vasta 30.4.2004.

Aluksen tuleva henkilökunta ajoi aluksella Helsingin edustalla, kokeili erilaisia ajotilanteita ja tulevat päälliköt harjoittelivat aluksen hallintaa. Linjaliikenteeseen alus otettiin 22.6.2004. Liikenteen alkuvaiheessa päälliköt keskustelivat aluksen ajotapoihin ja käytäytymiseen liittyvistä seikoista sekä sopivat parhaaksi todettujen ajotapojen käytöstä.

Päälliköt ja heidän koulutuksensa

Aluksen päälliköt perehdytettiin aluksen ajamiseen siten, että uusi päällikkö kulki vakituiseen päällikön mukana joitakin matkoja Suomenlinnaan ja takaisin. Ajamista harjoiteltiin ensin ilman matkustajia silloin, kun alus ei ollut reittiliikenteessä. Sen jälkeen uusi päällikkö siirtyi ajamaan alusta reittiliikenteeseen, mutta kuitenkin niin, että vakituinen päällikkö oli mukana. Kun normaalit rutiinit alkoivat sujua, uusi päällikkö jäi huolehtimaan tehtävistään yksinään. Yleensä koulutukseen kului muutama päivä. Lähtökohtana kuitenkin oli se, että koulutettavilla oli jo valmiiksi kokemusta kyseisen alueen liikenteestä ja tarvittava tietämys yleisistä periaatteista. Tarkoituksena oli lähinnä opetella aluksen ohjaaminen ja päällikön käyttämien teknisten laitteiden toiminta. Erityistä koulutusohjelmaa ei ollut.

Tutkittavissa poikkeamatilanteissa päällikkönä olleilla oli paljon kokemusta eri alusten ajamisesta. Kaikilla oli kokemusta myös kahteen suuntaan kulkevista ruoripotkurilaittein varustetuista aluksista, ainakin saman varustamon EHRENSVÄRD-aluksesta. Sen ruoripotkurilaitteiden voimansiirto tosin on sähköisen sijaan mekaaninen ja ruoripotkurilaitte on vetävän sijaan työntävää mallia. Lisäksi EHRENSVÄRD on rungon muodon vuoksi selvästi SUOMENLINNA II -alusta suuntavakaampi.

Teknisistä vioista johtuneissa poikkeamatilanteissa päällikön toiminnalla ei ollut vaikutusta tapahtuman välittömiin syihin.

Laituriin törmäyksissä lokakuussa 2004 päällikkönä oli 58-vuotias mies, jolla yli 40 vuoden kokemus meriliikenteestä. Suomenlinnan liikenteessä hän oli ollut päällikkönä yli yhdeksän vuoden ajan, pääosin vanhalla Suomenlinnan lautalla. Merikapteenin pätevyys hänellä oli ollut vuodesta 1978 ja pätevyyskirja oli uusittu viimeksi vuonna 2001. Uutta alusta hän oli ajanut noin kolme kuukautta, mutta automaattiohjaus oli ollut toiminnassa tapahtumahetkellä vasta muutamia päiviä. Päällikkö on kertonut, että hänellä on sairaus, joka häiritsee unta ja aiheuttaa päiväväsymystä. Ilmeisesti päällikön vireystilalla ja siihen liittyvällä keskittymiskyvyn herpaantumisella on ollut vaikutusta hänen toimintaansa kyseisessä tilanteessa.

Kahdessa joulukuussa sattuneessa hallinnan menetyksessä ja laituriin törmäyksessä päällikkönä oli 55-vuotias mies. Hänellä on ollut kuljettajankirja vuodesta 1984 ja kotimaanliikenteen vahtiperämiehenkirja vuodesta 2001. Viime vuosina hän oli ajanut Helsingin edustalla kesäristeilyalusta ja lyhyinä jaksoina myös vanhaa Suomenlinnan lautaa ja EHRENSVÄRD:ä. Poikkeamatilanteiden aikaan hän oli SUOMENLINNA II -aluksen määräaikaisena päällikkönä.

Toukokuussa 2005 sattuneessa hallinnan menetyksessä päällikkönä oli 47-vuotias mies, jolla on vesiliikennekokemusta lähes 30 vuoden ajalta ja erityisesti Suomenlinnan liikenteestä. Hän toimi aluksen rakentamisen valvojana, tunsikin ominaisuudet hyvin ja huolehti muiden päälliköiden perehdyttämisestä. Hänellä on perämiehen koulutus ja yli-perämiehenkirja vuodesta 1994 lähtien.

Pätevyysvaatimukset on sidottu alusten bruttovetoisuuteen, joka SUOMENLINNA II:ssa on 329. Kotimaanliikenteen bruttovetoisuudeltaan 300–1000 olevan aluksen päälliköllä tulee olla vahtiperämiehenkirja. Matkustaja-aluksen päälliköllä lisävaatimuksena on, että hänellä tulee olla 12 kuukauden meripalvelu perämiehenä tai päällikkönä. Kaikilla päälliköillä oli tarvittavat pätevyudet.

Varustamon turvallisuusjohtamisjärjestelmä

Varustamolla on asetuksen (66/1996¹) mukainen turvallisuusjohtamisjärjestelmä, josta Merenkululaitos oli antanut ensimmäisen vaatimustenmukaisuustodistuksen 30.6.1998. Voimassa ollutta järjestelmää koskeva vaatimustenmukaisuustodistus on annettu 18.6.2003.

¹ Asetus laivanisännän turvallisuusjohtamisjärjestelmästä ja aluksen turvalliseen käyttöön liittyvistä johtamisjärjestelyistä 26.1.1996/66



Varustamo on yhdistänyt yleiskäsikirjan ja turvallisuuskäsikirjan siten, että niistä muodostuu laatujärjestelmän kaltainen turvallisuus- ja laatujohtamisjärjestelmä. Käsikirjoja ovat turvallisuus- ja laatu-käsikirja sekä aluskäsikirjat. Vuoden 2004 poikkeamatilanteiden aikaan SUOMENLINNA II:n aluskäsikirja oli keskeneräinen. Poikkeamatilanteiden jälkeen Merenkulutuslaitos on vaatinut muutoksia myös turvallisuus- ja laatu-käsikirjaan.

Tutkijoiden käytettävissä on ollut 17.6.2005 päivitetty turvallisuus- ja laatu-käsikirja ja siihen kuuluva 10.4.2005 päivätty SUOMENLINNA II:n aluskäsikirja. Jatkuvan turvallisuuden parantamisen edellytyksenä on, että koko organisaatio sitoutuu käsikirjoissa esitettyihin toimintatapoihin ja osallistuu käsikirjojen kehittämiseen. Käsikirjoja tulee jatkuvasti täydentää toiminnassa tehtyjen havaintojen perusteella sekä arvioida muun muassa toimintaan sisältyvät riskit aika-ajoin uudelleen.

Turvallisuus- ja laatu-käsikirjan alussa on johdanto, kuvaus turvallisuus- ja laatujohtamisjärjestelmän rakenteesta sekä kuvaus varustamon organisaatiosta ja tehtävienjaosta koko organisaatiossa. Seuraavina lukuina ovat turvallisuus- ja laatujohtamisjärjestelmän periaatteet sekä turvallisuus- ja ympäristönsuojelupolitiikka. Liitteinä ovat aluskäsikirjat.

Turvallisuuden kannalta oleellista järjestelmässä on, että varustamalla on turvallisuus-päällikkö, jonka tehtävinä on vastata turvallisuusjohtamisjärjestelmän kehittämisestä ja seurannasta, valmistella turvallisuus- ja laatu-tavoitteet ja menettelytavat tavoitteiden saavuttamiseksi, valmistella koulutusvastaavana henkilöstön koulutussuunnitelma, suunnitella sisäiset tarkastukset ja vastata hätätilavalmiuksien kehittämisestä ja valvonnasta. Yhtenä keinona käytännön toiminnan kehittämisessä ja esimerkiksi poikkeamatilanteiden käsittelyssä on turvallisuus-päällikön vähintään kolme kertaa vuodessa koolle kutsuma päällikkökokous. Aluksella turvallisuus- ja laatujohtamisjärjestelmän toteuttamisesta vastaa päällikkö. Laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän tavoitteet hyväksyy ja allekirjoittaa toimitusjohtaja.

Turvallisuus- ja laatu-käsikirjassa on määritelty poikkeavat tilanteet, joista osa liittyy turvallisuuteen ja osa toiminnan laatuun. Lisäksi on määritelty läheltäpiti-tilanteeksi tapah-tuma, jossa aluksella on jouduttu tekemään tavallisuudesta poikkeavia toimenpiteitä vahingon estämiseksi. Käsikirjan mukaan päällikkö kirjaa tapahtuman ja välittömät sekä mahdolliset korjaavat toimenpiteet ja toimittaa raportin toimistoon ja turvallisuus-päällikölle. Kaikki poikkeamat ja läheltäpiti-tilanteet käsitellään päällikkökokouksissa.

Aluskäsikirjassa on luvut Toimintaohjeet ja Hätätilanteet sekä 15 liitettä. Toimintaohjeissa esitetään aluksen reitti ja päällikön, konepäällikön ja kansimiesten tehtävät tavanomaisissa tilanteissa. Hätätilanteet-luvussa todetaan, että päällikkö antaa hälytykset hälytysmerkein ja ilmoituksen matkustajille kuuluttamalla sekä tekee tarvittavat ilmoitukset viranomaisille. Hälytysmerkit ja kuulutusten sisältö ovat käsikirjan liitteissä.

Tärkein osa Hätätilanteet-lukua ovat toimintaohjeet hätätilanteissa. Päällikkö johtaa kaikkia hätätilanteita ja miehistö toimii sovitun menettelyn sekä päällikön antamien ohjeiden mukaisesti. Mahdolliset hätätilanteet on pyritty yksilöimään ja kullekin tapahtumalle on esitetty toimintaohjeet. Yksilöityjä tilanteita ovat aluksen jättö, tulipalo, black-out, sairauskohtaus, aluksen rakenteellinen vika, konevika, ohjauslaitevika, yhteentör-

mäys, karilleajo, mies yli laidan, haitallisen aineen vuoto, matkustajien aiheuttama häiriö ja hädässä olevan aluksen avustaminen. Toimintaohjeet antavat edellytykset toimintaan hätätilanteessa.

Tutkinnassa olleiden poikkeamatilanteiden perusteella ohjeisiin olisi hyvä lisätä kuulutusohjeet myös vähäisiä poikkeamatilanteita varten. Tilanteet saattavat näyttää matkustajan näkökulmasta erilaisilta kuin päällikön mielestä. Matkustajien olisi siksi saatava heti tietoa siitä, mitä tapahtui ja vieläkö mahdolliset vaikeudet jatkuvat. Osassa tutkituista tapahtumista päällikkö antoi kuulutuksen, mutta toisissa se jäi antamatta.

1.6 Säädökset, määräykset ja viranomaisvalvonta

Kotimaanliikenteen matkustaja-aluksen rakenteita, palosuojelua ja hengenpelastuslaitteita koskevat turvallisuussäännöt ja määräykset on esitetty matkustaja-alusdirektiivissä 98/18/EY, joka on Suomessa saatettu voimaan asetuksella (1307/1999²). SUOMENLINNA II -alus rakennettiin matkustaja-alusten D-luokan määräysten mukaan. Kyseinen luokka on turvallisuusvaatimuksiltaan vähiten vaativa, koska alus on suunniteltu liikennöimään rajoitetulla alueella, jossa suojapaikka on lähellä ja aallonkorkeudet matalia. Direktiivin liitteenä ovat yksityiskohtaiset eri alusluokkia koskevat turvallisuusvaatimukset. Merenkululaitos on tosin antanut alukselle joitakin vapautuksia direktiivin vaatimuksista, koska alus on suunniteltu ainoastaan Kauppatorin ja Suomenlinnan väliseen liikenteeseen. Edellytyksenä on, että alus pysyy vain tässä liikenteessä.

Direktiivin mukaan lippuvaltion hallinnon eli Suomessa Merenkululaitoksen, on huolehdittava siitä, että alus katsastetaan ennen aluksen käyttöönottoa, määräaikaikatsastetaan kerran vuodessa ja tarvittaessa muulloinkin. Katsastuksen tarkoituksena on todeta, että alus täyttää sovellettavat turvallisuusvaatimukset. SUOMENLINNA II:n tapauksessa Merenkululaitos huolehti luokituksesta ja katsastuksesta. Yksi merenkuluntarkastaja nimettiin luokituksen ja katsastuksen vetäjäksi ja hänellä oli käytettävissään eri alojen asiantuntijoita Merenkululaitoksesta.

Koska yksityiskohtaisia kansallisia sääntöjä aluksen rakentamiseksi ei ole, direktiivin vaatimusten lisäksi SUOMENLINNA II:n rakentamisessa noudatettiin luokituslaitoksen sääntöjä. Tilaajalla on oikeus valita haluamansa hyväksytyn luokituslaitoksen säännöt.

Tarkastus ja katsastus suoritettiin käytännössä niin, että ensin Merenkululaitoksen tarkastajat tarkastivat piirustukset. Eri osa-alueet, kuten esimerkiksi paloturvallisuus, sähkötekniikka ja konetekniikka olivat eri tarkastajien tehtävänä. Piirustusten tarkastamisen jälkeen tarkastajat kävivät sopivina ajankohtina telakalla Puolassa tarkastamassa asennuksia ja edelleen piirustuksia. Rakentamisen loppuvaiheessa tarkastajia oli mukana koeajoilla, joiden yhteydessä testattiin eri järjestelmien toimintaa. Koeajolla mukana oli myös yksi Merenkululaitoksen tarkastaja (merikapteeni), jonka tehtävänä oli tarkastaa aluksen ohjailtavuutta.

² Asetus eräiden kotimaan matkoilla liikennöivien matkustaja-alusten turvallisuudesta 23.12.1999/1307

Tarkastajat tekivät tarkastuksista huomautuslistoja, jotka annettiin työmaakokouksissa varustamoita edustaneille valvoille. Huomautuslistojen asiat käsiteltiin seuraavissa tarkastuksissa ja merkittiin käsitellyiksi, jos asiat oli korjattu. Muussa tapauksessa huomautus jäi voimaan.

Esimerkiksi polttoainejärjestelmä, jonka puutteet aiheuttivat ensimmäisen poikkeamatilanteen, oli herättänyt tarkastajassa kysymyksiä. Hän oli huomautuslistassa tiedustellut, miten polttoainejärjestelmän vedenpoistosta ja ilmauksesta esimerkiksi suodattimen vaihdon yhteydessä on huolehdittu. Suunnittelutoimisto oli keskustellut asiasta moottorivalmistajan kanssa, joka oli todennut suunnitellun ratkaisun olevan toimiva. Lisäksi koeajolla tarkastaja oli vaatinut selvitetäväksi, mistä suodattimien yhteydessä olevan painemittarin ilmaisema alipaine johtuu. Vastausta ei ilmeisesti esitetty. Tarkastaja oli ehdottanut päivätankkiratkaisua, mutta ei voinut vaatia sitä, koska suunniteltu ratkaisu oli silloisten sääntöjen mukainen ja sen vakuutettiin toimivan. Jos aluksen köli olisi laskettu paria viikkoa myöhemmin eli vasta vuoden 2003 puolella, niin direktiivi matkustaja-alusten turvallisuussäännöistä ja -määräyksistä olisi vaatinut kaksi päivätankkia.

Propulsiojärjestelmän sähkölaitteet, joihin liittyvissä kaapeloinneissa ilmeni vika, toimitettiin alukseen pääosin yhtenä kokonaisuutena. Laitteiden asennus kaapelointineen kuului sopimuksen mukaan telakalle. Tarkastajat selvittivät lähinnä, että sähköjärjestelmät toimivat niin kuin pitää.

Ankkurin osalta tarkastuksessa ei poikkeuksellisesti tehty ankkurointikoetta, koska rakenne oli niin yksinkertainen ja näytti varsin varmatoimiselta. Päätökseen vaikutti lisäksi se, että aluksella ei ole ollenkaan ankkuripeliä, jolla pudotetun ankkurin saisi ylös vaan se täytyy käydä nostamassa jollain muulla aluksella. Ensimmäisessä poikkeamatilanteessa kuitenkin kävi ilmi, että ankkuria ei pienen teräsreunuksen vuoksi saanut pudotettua mereen miesvoimin.

Tarkastajat totesivat koeajolla aluksen suuntavakavuuden olevan huono. Varustamon valvoja oli asiasta samaa mieltä. Tarkastajat tai varustamon valvoja eivät pitäneet aluksen käyttäytymistä riittävän hyvänä ja aluksen köliin päätettiin vaatia lisättäväksi suuntavakavuutta parantavat lisäosat. Seuraavalla koeajolla kahta viikkoa myöhemmin suuntavakavuutta ei vielä pidetty hyvänä, mutta se päätettiin kuitenkin aikaisempaa parempana hyväksyä.



2 ANALYYSI

2.1 Uudisrakennushankkeen hallinta

Poikkeamatilanteet jaettiin tutkinnassa kolmeen ryhmään, joita ovat 1) tekniset viat, 2) laituriin törmäämiset automaattiohjauksen päälle jäämisen vuoksi ja 3) hetkelliset hallinnan menetykset.

1. Teknisistä vioista toinen johtui polttoainejärjestelmän häiriöstä ja toinen sähkökaapeleiden virheellisestä asennuksesta. Molemmissa tapauksissa seurauksena oli black-out -tilanne. Ne johtuivat automatiikan asetuksista, joiden vuoksi koko sähköjärjestelmä menetti toimintakykynsä.
2. Kaikki kolme laituriin törmäämistä olivat seurausta automaattiohjauksen päälle unohtumisesta. Järjestelmä mahdollisti ohjauksehjojen kääntämisen automaattiohjauksen ollessa päällä ilman varoitusta, vaikka käännöllä ei ollut vaikutusta ruoripotkurin asentoon.
3. Hetkellisissä hallinnan menetyksissä, joita tietoon on tullut kolme, oleellinen tekijä oli aluksen liiketilan (suunnan) hallinnan vaativuus.

Toukokuussa 2005 sattunutta hallinnan menetystä lukuun ottamatta kaikki poikkeamatilanteet liittyvät uudisrakennusprojektin vaativuuteen. Poikkeamatilanteissa toteutui sellaisia riskejä, joita uudisrakentamishankkeeseen ja uuden aluksen käyttöönottoon liittyy.

Aluksia rakennetaan tavallisesti vain yksi tai korkeintaan pieninä sarjoina. Siten useimmat alukset ovat tavallaan prototyyppisiä. Erityisesti tämä pätee SUOMENLINNA II –alukseen, koska saman kokoluokan aluksia ei ole aikaisemmin rakennettu molemmissa päissä olevilla sähkökäyttöisillä ruoripotkurilaitteilla varustettuna. Uuden tekniikan ja alustyyppin hyödyntäminen edistää alan kehitystä ja antaa alukselle uudenlaisia mahdollisuuksia ja ominaisuuksia. Toisaalta ratkaisut lisäävät riskejä ja edellyttävät kaikilta osapuolilta korostetun laadukasta toimintaa.

Uudisrakennushankkeen osa-alueita ovat suunnittelu, rakentaminen, valvonta ja käyttöönotto. Kaikki osa-alueet ovat tärkeitä ja niiden tulee muodostaa koordinoitu saumaton kokonaisuus, jossa eri osa-alueet myös menevät osittain päällekkäin. Vähimmälle huomiolle voi helposti jäädä käyttöönotto, johon kuuluvat esimerkiksi turvallisuusjohtamisjärjestelmän huomioon otto, ohjeistuksen kuten aluskäsikirjan laadinta hyvissä ajoin sekä hyvin suunniteltu koulutusohjelma.

On ymmärrettävää, että uudessa aluksessa ilmenee ensimmäisen vuoden aikana vikoja, joita korjataan esimerkiksi ensimmäisen telakoinnin yhteydessä. Suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttöönotossa on kuitenkin pyrittävä tunnistamaan jo etukäteen ne asiat, joilla on vaikutusta turvallisuuteen. Turvallisuuden osalta aluksen on oltava valmis ja testattu ennen kuin liikennöintiin ryhdytään.

Seuraavassa analysoidaan, mitkä seikat aiheuttivat poikkeamatilanteet ja miten ne olisi voitu välttää.

2.2 Vika polttoainejärjestelmässä

Ensimmäinen, pohjakosketukseen johtanut poikkeamatilanne sai alkunsa toimimattomasta polttoainejärjestelmästä. Polttoainejärjestelmän suunnittelun alkuvaiheessa moottorivalmistaja ei ollut vielä tiedossa. Kun se selvisi, suunnittelutoimisto kävi suunnitelmat läpi moottorivalmistajan kanssa sen kirjallisia suunnitteluohjeita hyödyntäen ja seurauksena olikin joitakin muutoksia. Polttoainejärjestelmäksi kuitenkin jäi, että moottorin yhteydessä oleva polttoainepumppu imee polttoaineen alapuolisista säiliöistä. Imukorkeus oli polttoaineen pinnan korkeudesta riippuen 1,0–1,8 metriä. Kupariputken ulkohalkaisija oli 10 mm, sisähalkaisija 8 mm ja putken kokonaispituus enimmillään lähes 7 metriä.

Moottorivalmistajan mukaan pumpun suurimman mahdollisen imukorkeuden piti olla kaksi metriä, joka ei tässä tapauksessa ylittynyt. Imukorkeuden lisäksi tulisi ottaa huomioon myös painehäviöt, joita aiheutuu muun muassa ohuesta ja pitkästä putkesta, mutkista, polttoaineensuodattimista ja takaiskuventtiileistä. Suunnitteluohjeessa asiasta todetaan, että alle kuuden metrin pituisen kuparisen polttoaineputken tulisi olla ulkohalkaisijaltaan 10 mm putkea ja yli kuuden metrin pituisen putken ulkohalkaisijaltaan 12 mm putkea.

Kahta päivää ennen black-out -tilannetta oli ilmennyt ensimmäisiä käyntihäiriöitä, kun polttoaineen suodattimien aiheuttama painehäviö oli likaantumisen vuoksi kasvanut. Häiriöt poistuvivat suodattimien vaihdolla. Kun polttoaineen pinta säiliöissä edelleen laski, polttoainejärjestelmä osoittautui toimimattomaksi ja seurauksena oli pohjakosketukseen johtanut poikkeamatilanne.

Suunnittelun kaltainen tankista imevä kupariputkin toteutettu polttoainejärjestelmä on yleisesti käytetty veneissä ja esimerkiksi yksimoottorisissa pienehköissä tavanomaisella propulsiojärjestelmällä varustetuissa aluksissa. Näissä tapauksissa putkisto on yleensä selvästi lyhyempi ja imukorkeus pienempi. SUOMENLINNA II –aluksesta on pyritty suunnittelemaan esimerkiksi kolmen koneen avulla hyvin käyttövarma ja luotettava. Siten myös polttoainejärjestelmä olisi pitänyt alun perin suunnitella tämänkaltaisille aluksille sopivalla tavalla kuten nyt korjauksissa on tehty. Hyvä järjestelmä syntyy, kun konehuoneessa on päivätankki, johon polttoainetta pumpataan erillisellä siirtopumpulla. Päivätankista polttoaine siirtyy koneille painovoiman vaikutuksesta, jolloin dieselmootoreille käyntihäiriöitä aiheuttavan ilman joutuminen ja jääminen järjestelmään on epätodennäköistä. Lisäksi tutkijoiden mielestä teräs on kuparia selvästi parempi putkistomateriaali muun muassa värinänkeston vuoksi.

Putkistoa suunniteltaessa polttoainejärjestelmän rakenteesta keskusteltiin suunnittelijoiden ja moottorivalmistajan kesken. Lisäksi Merenkululaitoksen tarkastaja kiinnitti huomiota asiaan jo piirustusten perusteella. Kaikilla näillä kolmella osapuolella oli mahdollisuus havaita rakenteeseen liittyvät epävarmuustekijät ja ilmaista asia niin painokkaasti, että suunnitelmaa olisi muutettu. Näin ei kuitenkaan tehty, vaikka yleensä hyvä lopputu-



los syntyy juuri siten, että asioista keskustellaan avoimesti asiaa tuntevien osapuolten kesken.

Sellaisia yksityiskohtaisia säännöksiä, jotka olisivat kieltäneet toteutetun kaltaisen putkiston, ei ollut.

Ankkurin toiminta

Kyseisessä poikkeamatilanteessa osoittautui, että ankkuripedin rakenne oli virheellinen eikä ankkuria saatu pudotettua karilleajon uhatessa mereen. Rakenne on nyt korjattu, mutta ankkuri on edelleenkin miesvoimin pudotettavaa mallia. Tutkijoiden mielestä vilkkaalla ja ahtaalla alueella liikennöivissä aluksissa ankkurin tulisi olla nopeasti pudotettavissa painikkeella komentosillalta. Lisäksi aluksessa olisi hyvä olla ankkuripeli, jotta ankkurin pudottamiselle ei noston hankaluuden vuoksi syntyisi kynnystä. Nyt ankkuria ei muun muassa ollut edes aluksen koeajolla kokeiltu, koska rakenne tuntui niin yksinkertaiselta ja nosto hankalalta.

2.3 Vika sähköjärjestelmässä

Toinen poikkeamatilanne syntyi jarrukatkojan sähkökaapissa tapahtuneen oikosulun seurauksena. Jarrukatkojaa tarvitaan siksi, että vesivirran pyörittämän potkurin tuottama sähkövirta syötetään jarruvastuksiin. Jarruvastuksiin johtava kaapeli oli asennettu väärin niin, että sähkövirta pääsi kulkemaan kaapelin päästä kuoren puolijohtavaa kerrosta pitkän sähkökaapin runkoon.

Kaapeli oli Suomessa valmistettua ainakin kolmen luokituslaitoksen sertifioimaa kaapelia, joka luokitellaan keskijännitekaapeliksi. Kaapelin rakenne oli tavanomainen eli vastaava kuin muidenkin valmistajien kaapeleissa. Keskijännitekaapeleissa rakenne on yleensä sellainen, että eristyksen verhouksena on puolijohtava hohtosuoja.

Asennustyötä tehneiden ja heidän työtään johtaneen olisi pitänyt huolehtia siitä, että kaapelin rakenne on asentajan tiedossa ja asennukset tehdään soveltuvalla tavalla. Tässä tapauksessa kaapelin rakennetta ja oikeaa asennustapaa ei ilmeisimmin tunnettu. Oikean asennustavan pystyy päättämään kaapelin poikkileikkausta tutkimalla ja vertaamalla esimerkiksi kaapeliesitteeseen. Erityisiä ohjeita tällaisesta tavanomaisesta yksityiskohdasta ei kaapelivalmistajalla tai sähkösuunnitelmien tekijällä liene tapana antaa, vaikka ohjeet oikeista asennustavoista ja hyvin esitetyt tiedot kaapelin rakenteesta olisivat avuksi tämänkaltaisten väärinkäsitysten estämisessä.

Kaapelit oli asennettu Puolassa. Siellä propulsiojärjestelmän toimittaja teki asennusvalvontaa ja käyttöönottoa, mutta asennustyöt olivat telakan tehtävänä. Kyseiset kaapelit asensivat tutkijoiden saaman tiedon mukaan telakan työntekijät. Propulsiolaitteisiin liittyvän sähköjärjestelmän toimittaja on todennäköisesti pyrkinyt valvomaan, että erityisesti muiden kyseiseen järjestelmään tekemät asennukset tehdään toimivalla tavalla vaikka laitteiden väliset kaapeloinnit kuuluivatkin telakalle. Tässä tapauksessa sähköjärjestelmän toimittajan työntekijät eivät olleet huomanneet asennuksissa tehtyä virhettä.

Varustamon tilauksesta rakentamista valvoneella luokituslaitoksella sähköasioista huolehti kokenut sähköalan asiantuntija, mutta hän ei ilmeisesti kiinnittänyt huomiota kyseiseen yksityiskohtaan, kuten eivät myöskään Merenkululaitoksen tarkastajat. Pääasia tarkastuksessa oli, että järjestelmät toimivat niin kuin on tarkoitettu.

Tämänkaltaiset asennusvirheet vältetään parhaiten siten, että ennen työn aloittamista varmistetaan asentavan organisaation ammattitaito. Tässä tapauksessa työn sai nähtävästi suoritettavakseen työryhmä, jonka asentajille tai työnjohdolle kyseisenlaiset kaapelit eivät olleet tuttuja.

Telakan osaaminen

Tutkinnan aikana on esitetty käsityksiä, että SUOMENLINNA II:lle sattuneet poikkeamatilanteet olisivat seurausta puolalaisen telakan huonosta työn laadusta. Poikkeamatilanteiden välittömistä syistä vain tämä kaapelien asennustyössä tehty virhe voidaan katsoa telakan työn laatuun liittyväksi ongelmaksi. Työn laatua voi kuitenkin joiltain osin moittia. Esimerkkeinä ovat kaapelien asennustyön lisäksi konehuoneen putkistot, joista ainakin polttoainejärjestelmän ja koneiden huohotinputkistot olivat huonotasoisia.

Telakalla oli kokemusta pääasiassa korjausrakentamisesta, mutta myös uudisrakentamisesta. Sähkötekniikan osaaminen rajoittui perinteiseen vahvavirtatekniikkaan eikä dieselsähköisiin ruoripotkurilaitteisiin tai matkustaja-aluksiin liittyvää osaamista ollut. Silti aluksen tilaaminen tämänkaltaiselta telakalta on mahdollista ja lopputuloksena on edullinen, mutta myös varsin kelvollinen alus. Projektin onnistuminen kuitenkin edellyttää telakan osaamistason tiedostamista, erikoisosaamisen tilaamista alihankkijoilta sekä erityisen tehokasta ohjausta ja valvontaa, johon telakkakin on ilmeisesti tottunut. Sopimussuhteessa telakkaan oli ainoastaan tanskalainen kauppahuone, jolla ei ollut aikaisempaa kokemusta laivanrakennusosalta.

2.4 Virheet dieselsähköisen propulsiojärjestelmän asetuksissa

Aluksen kone- ja sähköjärjestelyt on pyritty rakentamaan siten, että vaikka yksi kone tai esimerkiksi generaattori vikaantuu, alus on vielä kulkukelpoinen. Tavoitteeseen voidaan hyvin päästä, koska aluksessa on esimerkiksi kolme konetta, kolme generaattoria ja kaksi ruoripotkurilaitetta, joista pelkästään toisella voi tarvittaessa ajaa satamaan.

Järjestelmä ei kuitenkaan toiminut polttoaineensyöttöongelmien yhteydessä eikä oikosulun sattuessa. Molemmissa tapauksissa yksittäinen pienehkö vika aiheutti black-out-tilanteen ja koko aluksen ohjattavuus menetettiin. Syynä järjestelmän haavoittuvuuteen oli se, että propulsioon liittyvän sähkö- ja tehonhallintajärjestelmän asetukset olivat väärät.

Käytössä olleet asetukset olivat perusteettomia. Koneet ja niiden generaattorit ovat keskenään samanlaiset, joten asetusten tulisi samanlaisen toiminnan takaamiseksi olla samanlaiset. Eri koneiden asetukset kuitenkin poikkesivat toisistaan. Propulsiojärjestelmän sähkökatkaisijoissa oli asetus, jossa yhden katkaisijan suojauksen lauetessa laukesivat



kaikkien muidenkin katkaisijoiden suojaukset. Lisäksi generaattoreilla oli päällekkäisiä suojauksia tehonhallintajärjestelmässä ja sähköautomaatiikassa.

Virheet viittaavat siihen, että koneiden, niiden tehonhallintajärjestelmän ja sähköjärjestelmän yhteensovittamista ei ollut tehty kunnolla. Puutteelliseen yhteensovittamiseen vaikutti se, että varustamo tilasi itse erikseen propulsiojärjestelmän sähkölaitteet ja pääkoneet ohjausjärjestelmineen. Asennustyö kuului telakalle ja toimittajat huolehtivat laitteidensa asennusvalvonnasta ja käyttöönotosta, mutta kukaan ei huolehtinut kokonaisuudesta. Yhteensovittaminen jäi laitevalmistajien keskinäisen yhteistyön varaan, mutta he huolehtivat pääasiassa oman laitteistonsa toiminnasta. Laitevalmistajien yhteistyö ei ollut erikseen tilattua ja oli siten luonteeltaan oma-aloitteista. Viimeistään laivan rakentamisen aikana oli ilmeistä, että telakalla ei ollut osaamista tämänkaltaisten laitteistojen asentamiseen tai kokonaisuuden käyttöönottoon. Laivanrakennussopimuksen mukaan varustamon itse tilaamien propulsiojärjestelmän sähkölaitteiden ja dieselgeneraattorien asennus oli aluksen rakentajan tehtävä. Sopimukseen johtaneessa tarjouspyynnössä lisäksi mainittiin, että tarjoajan on vastattava laitteiden toimivuudesta osana alusta.

Eri järjestelmien yhteensovittamista varten olisi pitänyt järjestää erillinen suunnittelija ja käytännön työstä huolehtivia asentajia. Jo siten kyseiset virheet olisi voitu todennäköisesti välttää, mutta varmistukseksi kokonaisuuden toimintaa olisi pitänyt testata muun muassa vikatilanteita järjestelmällisesti simuloimalla. Simuloinnilla tarkoitetaan esimerkiksi polttoaineensyötön katkaisemista tai yhden katkaisijan yhtäkkistä avaamista. Viimeistään silloin virheet olisi huomattu ja voitu korjata. Tässä tapauksessa asiaan saattoi vaikuttaa se, että aluksen valmistuminen oli jo myöhässä eikä kokeille ja testauksille ollut varattu enää riittävästi aikaa.

Merenkulkulaitoksen tarkastajilla ei ole mahdollisuuksia kyseisenlaisen automaatiikan yksityiskohtien läpikäymiseen, mutta vikatilanteiden simulointi sen sijaan olisi ollut mahdollista. Sitä ei kuitenkaan tehty vaan tarkastus perustui lähinnä siihen, että järjestelmät toimivat normaalikäytössä tarkoitetulla tavalla. Tarkastus täyttäisi tarkoituksensa paremmin, jos koeajo-ohjelmaan vaadittaisiin vikatilanteiden järjestelmällinen simulointi.

2.5 Automaattiohjauksen toiminta, käyttö ja laiturointi

Kaikki kolme laituriin törmäystä tapahtuivat samanlaisen tapahtumaketjun seurauksena. Kaikissa tapauksissa automaattiohjaus unohtui päälle eikä päällikkö huomannut sitä ajoissa. Tapahtumien on mainittu olleen seurausta inhimillisistä virheistä. Unohdus onkin inhimillinen virhe, mutta se on asia, jota ihmisille tiedetään tapahtuvan. Siksi tekniset järjestelmät ja toimintatavat on pyrittävä suunnittelemaan sellaisiksi, että tavanomainen unohdus tai muu virhe ei voi johtaa onnettomuuteen. Päällikkö joutuu laiturointitilanteeseen Suomenlinnan liikenteessä 20 minuutin välein, joten kyseisenlainen unohdus jollain kerralla on jopa todennäköinen.

Erikoistilannekoulutus

Koulutuksella unohtamista ei voida estää, mutta hyvällä koulutuksella olisi mahdollista kehittää päälliköiden rutiinia ja kykyä toimia erikoistilanteissa. Näissä tapauksissa

unohtamisiin saattoi vaikuttaa se, että päälliköt kokivat aluksen käsittelyn laiturointitilanteissa hankalaksi. Aluksen rutiininomaisesti hallitsevilla päälliköillä olisi ehkä ollut mahdollisuus todeta virheensä ajoissa ja kyetä estämään törmäys. Tutkijat lähettivät tammi-kuussa 2005 Merenkulkulaitokselle ja varustamolle kirjeen, jossa esitettiin näkemyksiä SUOMENLINNA II:n päälliköiden koulutustarpeesta. Kirje on liitteessä 3. Varustamo onkin ilmoittanut täydentäneensä turvallisuusjohtamisjärjestelmäänsä laatimalla uusien päälliköiden ja konepäälliköiden perehdyttämisen- ja koulutussuunnitelman.

Ohjausjärjestelmän parantaminen

Koulutusta tehokkaampi keino pyrkiä estämään tämänkaltaiset törmäykset on ohjausjärjestelmän muuttaminen sellaiseksi, että törmäykseen johtanut virhe ei olisi mahdollinen. Nyt järjestelmä onkin muutettu sellaiseksi, että kuuluu äänimerkki, jos ohjauskahvaa yrittää kääntää automaattiohjauksen ollessa päällä. Lisäksi automaattiohjaus kytkeytyy automaattisesti pois, jos ohjauskahvaa käännetään enemmän kuin 90 astetta.

Varustamon olisi tutkijoiden mielestä pitänyt viimeistään kahden lokakuussa tapahtuneen laituriin törmäyksen jälkeen viipymättä tehdä mainitut parannukset. Nyt ne tehtiin vasta kolmannen törmäyksen jälkeen. Tosin varustamo on ilmoittanut, että se oli tilannut muutokset jo hyvissä ajoin, mutta laitetoimittaja ei ollut vielä tehnyt kyseisiä muutoksia.

Varustamon näkemyksen mukaan kyse oli inhimillisestä virheestä eli päällikön epäonnistumisesta. Kyseisenlainen yksipuolinen ja syyllistävä turvallisuuskulttuuri on organisaatiossa vahingollinen, koska se tukahduttaa vaaratilanteista oppimisen ja turvallisuuden kehittymisen. Teknisten järjestelmien ja koulutuksen suunnittelussa on otettava huomioon, että kaikki ihmiset tekevät virheitä ja kaikilla on huonoja päiviä. Turvallisuus ei voi perustua siihen, että ihminen tekee poikkeuksetta loistosuorituksia.

Aluksen laiturointitapa

Törmäysten jälkeen on pohdittu myös laiturointitapojen mielekkyyttä ja turvallisuutta. Päälliköt kokivat laituroinnin vaativaksi lähinnä tehojen käytön ja ruoripotkurien käännon viiveiden vuoksi sekä siksi, että pientenkin ohjausliikkeiden vaikutus oli melko suuri. Laiturointiin toi lisäriskejä myös se, että takimmainen ruoripotkurilaitte käännettiin ympäri laituria lähestyttäessä. Ympäri käännetty ruoripotkurilaitteen ohjauskahva, mutta kääntymättä jäänyt potkurilaitte mahdollisti sen, että työntövoima suuntautui väärään suuntaan ja törmäys tapahtui.

Kahteen suuntaan kulkevista ruoripotkurein varustetuista aluksista ja niiden ajamisesta on Suomessakin kokemuksia pitkältä ajalta. Kaikissa näissä aluksissa ruoripotkurilaitteet ovat kuitenkin eri valmistajan toimittamia ja niissä voimansiirto on sähköisen sijaan toteutettu mekaanisesti kulmavaihteiden ja kardaaniakselin avulla. Sähkömoottori johtaa mekaanista järjestelmää suurempaan kokoon sekä siihen, että potkurit on suunniteltu häiriöttömän virtauksen aikaansaamiseksi vetäviksi. Mekaanisissa ruoripotkurilaitteissa potkurit ovat yleensä työntäviä.

Yleisesti ajatellen olisi yksinkertaisempaa ja siten riskittömämpää, jos kahteen suuntaan kulkeva alus olisi täysin symmetrinen ja ajaminen kumpaankin suuntaan voitaisiin tehdä



ruoripotkurilaitteita kääntämättä. Potkurit kuitenkin toimivat suunniteltuun suuntaan selvästi paremmin, sillä paremman hyötysuhteen vuoksi ohjattavuus on parempi, tehoa on enemmän ja polttoainetta kuluu vähemmän. Lisäksi laitteita kuormittavaa ja tärinää aiheuttavaa kavitointia ei tapahdu potkureita suunniteltuun suuntaan käytettäessä. On perusteltua käyttää ruoripotkurilaitteita juuri siten, että niitä pidetään aina suunniteltua pyörimissuuntaa vastaavassa asennossa.

Laiturointitilanteessa aluksen vauhti pitää ensin saada hidastettua ja sen jälkeen alus on ohjattava hitain liikkein laituriiin. Tällöin paras tapa pitää alus hyvin hallinnassa on se, että molempien ruoripotkurien tehot ovat käytössä, mutta vastakkaisiin suuntiin. Silloin ruoripotkurien aikaansaamat voimavektorit kumoavat toisensa ja alus ei liiku. Hiljaistakin liikettä saadaan aikaan tehoja ja ruoripotkurien suuntaa muuttamalla. Tärkeää on jatkuva tehonkäyttö, sillä ilman tehoa ohjaavia voimia ei ole käytettävissä. SUOMENLINNA II:lla laiturointiin käytetty ajotapa on kyseiselle alukselle hyvä etenkin nyt, kun automaattiohjauksen käyttöön liittyviä riskejä on saatu huomattavasti pienemmiksi.

Laiturointitilanne on kuitenkin edelleen päällikön kannalta melko monimutkainen siinä mielessä, että ruoripotkurien käytössä on varsin monta muuttujaa. Kummankin ruoripotkurin tehoa voi lisätä ja kumpaakin voi kääntää kahteen suuntaan. Jos tyydytään siihen, että potkureita on syytä pyörittää vain yhteen suuntaan, pyörimissuunnan muuttamista ei laituroinnissa tarvita. Nyt aluksen laiturointi on kuitenkin helpottunut siten, että päälliköiden kokemia ohjausjärjestelmän häiritseviä viiveitä on saatu pienennettyä. Lisäksi tehonsäädön äkkinäisyyttä on vähennetty siten, että ohjauskahvojen käyttöalue vastaa paremmin niitä tehoja, joita käytetään eniten.

Ohjausjärjestelmien automatisointi

Tulevaisuus lienee tämänkaltaisissa järjestelmissä sellainen, että automatiikan osuus ohjaamisessa lisääntyy. Silloin päällikön tehtävänä on mahdollisesti asettaa laiturointia aloittaessaan siihen soveltuva moodi päälle ja ohjata alus laituriiin yhtä, esimerkiksi joystick-tyyppistä ohjausvipua käyttäen. Päällikkö osoittaisi tällöin ohjauskahvalla ainoastaan sen, mihin suuntaan haluaa alusta liikuttaa ja automatiikka huolehtisi tällöin ruoripotkurilaitteiden ohjaamisesta ja aluksen pitämisestä halutussa suunnassa. Nykyisessäkin järjestelmässä automaattiohjauksen avulla voisi olla mahdollista automatisoida ajoa nykyistä enemmän. Kuitenkin niin kauan kuin käsiohjaus on tärkeä osa ohjaamista, nykyinen ajotapa lienee hyvä erikoistilanteissa tarvittavien rutiininomaisten käsittelytaitojen ylläpitoa ajatellen.

2.6 Aluksen ohjailtavuus

Ohjailtavuus hitaassa vauhdissa

Kolmessa tietoon tullessa poikkeamatilanteessa alus alkoi kääntyä päällikön pyrkiessä pitämään alusta suunnassa. Kaksi tapauksista sattui, kun alus oli ohitustilanteessa ja käytettävissä oleva tila osoittautui liian pieneksi. Päällikkö perui perustellusti ohitusaikheet, mutta tehoja vähennettäessä alus alkoi ei-toivotusti kääntyä.

Suunnan hallinta menetetään kaikissa aluksissa, kun propulsiotehoa vähennetään ja vauhti hidastuu nopeasti, joskin suuntavakaa alus pysyy jonkin aikaa alkuperäisessä suunnassaan. SUOMENLINNA II:n suuntavakavuuden ollessa huono se alkoi vauhtia hidastettaessa kääntyä nopeasti eikä päällikkö kyennyt enää pitämään alusta suunnassa. Alus on myös herkkä muun muassa toisten alusten aiheuttamille pyörteille, mikä lisäsi ohjailun vaativuutta pienessä tilassa. Ruoripotkurilaitteilla varustetun aluksen etuna tällaisissa tilanteissa on kuitenkin se, että sitä olisi perinteisistä aluksista poiketen mahdollista ohjailla myös vauhtia selvästi hidastettaessa. Koska alus on rungon muodon vuoksi herkästi kääntyvä, ohjattavuuden jatkuva säilyttäminen kuitenkin edellyttää nopeaa toimintaa ja lähes viiveetöntä ohjausjärjestelmää.

Jos nopeutta joudutaan hidastamaan nopeasti ja pitämään alusta mahdollisesti lähes paikallaan, olisi hyvä pyrkiä laiturointitilanteen tapaan ohjaamaan siten, että ruoripotkurilaitteiden tehoja käytettäisiin vastakkain. Niin ei kuitenkaan aina ehditä toimimaan eikä niin myöskään ole mielekästä toimia tilanteessa, jossa tarkoituksena on hiljentää vain vähän ja jatkaa matkaa samaan suuntaan.

Ohjailtavuus käännöksessä

Yksi hallinnan menetyksistä ei liittynyt lähtötilanteeseen muiden alusten kanssa vaan tapahtui käännöksessä, jossa alus ajautui hiukan liikaa oikealle. Pieni korjaava ohjausliike vasemmalle ei tehonnut, joten päällikkö käänsi lisää. Kyseinen ohjausliike oli kuitenkin liian suuri, jolloin alus kääntyi reilusti vasemmalle ja päällikkö päätti ohjata vasemmalle suuntautuvan silmukan kautta takaisin reitille. Tapahtumat johtuivat siitä, että muutamia päiviä aikaisemmin aloittanut päällikkö ei ollut saanut riittävästi koulutusta aluksen hallinnasta erikoistilanteissa. Siten aluksen ohjaamiseen liittyvät viiveet, pienten ohjausliikkeiden vaikutukset sekä hallinta suunnan muuttuessa eivät olleet päällikölle vielä rutiinomaisia.

Aluksen ominaisuudet

Kaikkiin tapauksiin vaikutti se, että päälliköt kokivat aluksen vaikeasti hallittavaksi sen huonon suuntavakavuuden vuoksi. Lisäksi ohjausliikkeiden toteutumisessa oli koettu viiveitä, joita on saatu poistettua, mutta rungon muoto tekee edelleen aluksen herkästi kääntyväksi.

Aluksen suuntavakavuutta selvitettiin tutkinnan kuluessa varustamon ja merenkulkuviranomaisten järjestämällä koeajoilla, jotka vahvistivat käsityksiä suuntavakavuuteen liittyvistä ongelmista ja antoivat jatkoselvityksiin tarvittavaa mittaustietoa. Tuloksia arvioitaessa niitä tulisi verrata kriteereihin, joita alalla on käytössä. Kansainvälinen merenkulkuorganisaatio IMO on julkaissut suuntavakavuusvaatimukset³, jotka tosin on laadittu lähinnä tavanomaisia aluksia ajatellen. SUOMENLINNA II -alusta vastaavia kahteen suuntaan kulkevia ruoripotkurilaittein varustettuja aluksia varten ei ole erillisiä suosituksia, ohjeita tai määräyksiä. Tulosten arvioinnissa, kuten myös tämänkaltaisten alusten suunnittelussa, on muiden ohjeiden puuttuessa pyrittävä siten soveltamaan IMO:n vaa-

³ IMO MSC Resolution 137(76) (2002), Standards for ship manoeuvrability
IMO MSC Circular 1053 (2002), Explanatory notes to the standards for ship manoeuvrability



timuksia ja alan kirjallisuudessa ja ammattilehdissä esitettyjä tutkimustuloksia. Niiltä osin, kun soveltamisen katsotaan olevan mahdollista, on pohdittava vastaavat kriteerit suuntavakavuuden hyväksyttävän minimitason määrittelemiseksi.

Aluksen rakentamisen loppuvaiheessa rungon keskiosan päihin oli asennettu evät, jotka olivat parantaneet suuntavakavuutta jonkin verran. Paremmen vaikutuksen saisivat aikaan aivan aluksen päihin asennettavat lisäevät, joita varustamo on tutkinnan kuluessa selvittänyt. Ongelmaan on löytynyt hyviä jääolosuhteissakin toimivia ratkaisuja. Keulaan ja perään onkin tutkijoiden saaman tiedon mukaan harkittu rankajalaksiksi kutsuttujen evien lisäämistä. Niiden on laskettu selvästi parantavan suuntavakavuutta ja asennettavien evien koosta riippuen ne mahdollisesti muuttavat aluksen suuntavakaaksi⁴.

Koulutus

Se, että aluksen runko ei tuota alusta suunnassa pitäviä voimia ja että ruoripotkurien teho aluksen kääntämiseen on suuri, on otettava erityisesti huomioon aluksen päälliköitä koulutettaessa. Hyvä perehdytys alukseen ja koulutus on tarpeen vaikka koulutettavalla olisi kokemusta jostain muusta vastaavasta aluksesta, koska tällaisten tavanomaisista poikkeavien alustenkin välillä on huomattavia eroja. Koulutus on nähtävä pysyvänä osana toiminnan turvallisuutta eli etenkin erikoistilannekoulutusta olisi järjestettävä päälliköille säännöllisesti myös myöhemmin. Tutkijat ovat kertoneet asiasta kirjeellä Merenkululaitokselle ja SUOMENLINNA II:n varustamolle. Varustamo onkin jo kehittänyt koulutusjärjestelmäänsä vastaavasti. Kirje on liitteessä 3.

⁴ VTT Raportti nro TUO35-055917 M/S Suomenlinna II suuntavakavuustarkastelu



3 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkijoiden tietoon tuli yhteensä kahdeksan SUOMENLINNA II:lle sattunutta poikkeamatilannetta. Osa poikkeamatilanteista oli niin vähäisiä, että niitä ei tavanomaisesti olisi tutkittu. Nyt kuitenkin kaikki tapaukset antoivat osaltaan tutkijoille tietoa niistä seikoista, joita aluksen turvallisuutta kehitettäessä olisi otettava huomioon. Lisäksi julkinen keskustelu on ollut vilkasta, joten tutkintaselostuksessa on perusteltua esittää tutkijoiden näkemys eri tapauksista.

Tekniset viat

Kahden poikkeamatilanteen välitön syy oli tekninen vika, joista toinen oli häiriöalttiiksi suunniteltu polttoainejärjestelmä ja toinen sähkökaapelin virheellinen asennus. Kummankaan tapauksen ei olisi pitänyt johtaa täydelliseen ohjattavuuden menetykseen, mutta näin kävi dieselsähköisen propulsiojärjestelmän asetusten virheiden vuoksi. Kummassakaan tapauksessa ei tullut henkilövahinkoja, ja muutkin vahingot olivat vähäisiä. Polttoainejärjestelmä on muutettu, kaapelit uusittu ja automatiikan asetukset tarkistettu, joten samanlaisia vaaratilanteita ei enää pitäisi tapahtua.

Laituriin törmäykset

Kolme poikkeamatilanteista oli laituriin törmäyksiä, joista kaikki sattuivat saman tapahtumaketjun seurauksena. Aluksen automaattiohjausjärjestelmä oli sellainen, että päällikön oli mahdollista huomaamattaan unohtaa automaattiohjaus päälle. Päällikkö yritti ohjata ruoripotkurilaitteita käsin automaattiohjauksen ollessa päällä. Tällöin ruoripotkurilaite ei kääntynyt, mutta tehonsäätö toimi. Päällikön yrittäessä hidastaa vauhtia, aluksen vauhti kiihtyi ja törmäys laituriin oli väistämätön. Törmäyksissä loukkaantui lievästi yhteensä viisi henkilöä. Lisäksi Suomenlinnan laiturin ajoramppi vaurioitui käyttökelvottomaksi ja viimeisessä törmäyksessä aluksen kylkeen tuli reikä. Ohjausjärjestelmään on nyt lisätty äänimerkki, joka varoittaa, jos päällikkö ohjaa alusta käsin automaattiohjauksen ollessa päällä. Lisäksi automaattiohjaus kytkeytyy muutosten jälkeen automaattisesti pois päältä, jos ohjauskahvaa käännetään yli 90 astetta.

Hallinnan hetkelliset menetykset

Kolmessa tapauksessa päällikkö menetti tilapäisesti aluksen hallinnan ja alus alkoi ei-toivotusti kääntyä. Kahdessa tapauksessa kyseessä oli ohitustilanne, jonka päällikkö joutui tilanahtauden vuoksi perumaan. Tehoa vähennettäessä alusta suunnassa pitäviä voimia ei enää ollut riittävästi, joten alus alkoi kääntyä. Yksi hallinnan menetys tapahtui käännöksen jälkeen, kun päällikön pieni ohjausliike ei tehonnut. Silloin päällikkö käänsi lisää, jolloin alus kääntyi nopeasti liikaa. Päällikkö joutui ajamaan silmukan ja palamaan siten takaisin reitille. Kaikissa tapauksissa päälliköillä oli koko ajan kaikki ohjailutoiminnot käytettävissään, joten keinoja mahdollisen onnettomuuden välttämiseen olisi hallinnan menetyksestä huolimatta ollut olemassa.

Hallinnan menetystapauksiin vaikutti se, että aluksen runko on suunniteltu hyviä jäissä-kulkuominaisuuksia ajatellen ja on muodoltaan suuntaepävakaa. Aluksen ominaisuudet

ja ajamisen vaativuus tuli osapuolille yllätyksenä vaikka suuntavakavuusongelmia olisi voitu rungon päämittasuhteiden ja muodon vuoksi epäillä jo hankkeen alusta lähtien. Asiaan olisi ollut mahdollista varautua hankkeen edetessä rungon muotoa, propulsiojärjestelmää, ohjausjärjestelmää ja käyttöönottoa suunniteltaessa. Valinnoissa ja yksityiskohdissa olisi voitu kohdistaa huomiota myös suuntavakavuuteen ja hyvään ohjattavuuteen erityisesti huomioon ottaen aluksen tulevan liikennöintialueen vaativuus. Lisäksi jo hankkeen alussa olisi ollut eduksi asettaa mitattavissa olevat kriteerit hyväksyttävän suuntavakavuuden määrittelemiseksi.

Lisähaastetta aluksen ohjaamiseen tuli myös siitä, että ruoripotkurilaitteiden tehonkäytössä ja kääntämisessä oli viiveitä, joita nyttemmin on saatu vähennettyä. Aluksen kulkuominaisuuksia on vaikeaa toteutettujen muutosten jälkeen enää parantaa, joten aluksen turvallisesta kulusta tulee huolehtia suunnitelmallisen ja erityisesti päälliköiden rutinomainen erikoistilanneosaamiseen tähtäävän koulutuksen avulla.

Yhteenveto

Kaikki poikkeamatilanteet viimeistä hallinnan menetystä lukuun ottamatta olivat luonteeltaan sellaisia, joiden kaltaisia riskejä uudisrakennusprojektissa voidaan ennustaa olevan. Teknisiä ongelmia ei ollut suunnittelun ja rakentamisen aikana ennakoitu eikä havaittu ennen aluksen käyttöönottoa. Laituriin törmäykset liittyivät automaattiohjaukseen, johon sisältyviä riskejä ei ollut osattu ottaa huomioon. Hallinnan menetykset puolestaan olivat seurausta aluksen suuntaepävakavuudesta, johon ei ollut uudisrakennushankkeen eri vaiheissa kiinnitetty riittävää huomiota.

Taustatekijänä oli se, että varustamo oli tottumaton uudisrakennushankkeisiin ja etenkin sellaisiin, joissa tekninen kokonaisuus on aivan uudenlainen. Kahteen teknisistä vioista johtuneissa poikkeamatilanteissa oli lisäksi vaikutusta sillä, että toimittajana toiminut tanskalainen kauppahuone ja puolalainen laivanrakennustelakka olivat myös totuttomia tämänkaltaisiin hankkeisiin. Osapuolten tottumattomuutta ei otettu huomioon viranomaisvalvonnassa, jossa toteutuneen kaltaisia riskejä olisi voitu ennakoida paremmin. Siten viranomaisvalvonnassa olisi voitu enemmän ohjata osapuolia huolehtimaan siitä, että hankkeessa, mukaan lukien käyttöönotto ja koulutus, hyödynnetään riittävästi asiaan soveltuvaa asiantuntemusta.

Polttoainejärjestelmän ongelmat olivat seurausta siitä, että järjestelmä oli minimivaatimukset täyttävin mitoituksin suunniteltu ja oli siksi häiriöherkkä ja toiminnaltaan epävarma. Kaapelin asennusvirheeseen ja automatiikan asetusten virheisiin olisi puolestaan voitu vaikuttaa paremmalla valvonnalla. Esimerkiksi sähköasennuksia tekevien riittävä ammattitaito olisi pitänyt varmistaa. Lisäksi olisi pitänyt huolehtia siitä, että kone- ja sähköautomaatiikan yhteensovittaminen olisi suunniteltu ja tehty.

Aluksen käyttöönottoon liittyvänä puutteena oli se, että SUOMENLINNA II:lla aloittaville päälliköille annettu koulutus oli liian vähäistä ja painottui liikaa tavanomaiseen operointiin. Esimerkiksi erikoistilanneharjoittelua olisi pitänyt olla enemmän. Varsinainen suunnitelma päälliköiden ja konepäälliköiden perehdyttämiseksi ja kouluttamiseksi laadittiin vasta myöhemmin.

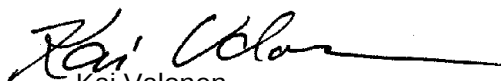


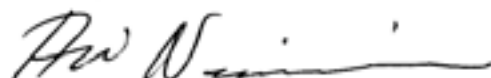
4 SUOSITUKSET

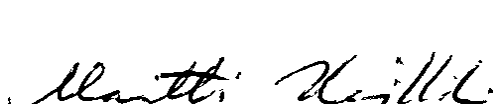
Tutkinnan perusteella ei esitetä suosituksia, koska tutkintaselostuksella sellaisenaan pyritään antamaan tietoa siitä, kuinka vaativia tämänkaltaiset uudisrakennushankkeet voivat olla ja minkälaisiin riskeihin tulisi kyetä varautumaan.

Uudisrakennusprojektin osa-alueita ovat suunnittelu, rakentaminen, valvonta sekä käyttöönotto, johon kuuluvat myös hyvissä ajoin laadittu koulutusohjelma ja ohjeistus. Onnistuneen hankkeen edellytys on, että tehdään koordinoitua yhteensovittamista ja yhteistyötä. Kun eri osa-alueiden tehtävät menevät osittain päällekkäin, riskitekijöitä on mahdollista paremmin tunnistaa ja ennaltaehkäistä. Lisäksi mahdollisesti jo tehtyjä virheitä voidaan havaita, korjata ja estää niiden toistuminen. Tämä koskee erityisesti matkustaja-aluksia ja lauttoja.

Helsingissä 24.3.2006


Kai Valonen


Ari Nieminen


Martti Heikkilä


Risto Repo

LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähteet on taltioitu Onnettomuustutkintakeskukseen

1. Aluksen aikataulu 30.4.–31.8.2004 ja 1.9.2004–29.4.2005
2. Merenkululaitos, merionnettomuusilmoitusten kopiot
3. SUOMENLINNA II -aluksen esite, aluksen perustiedot, navigointilaitteiden esitteitä, pääkoneiden esite sekä tietoja propulsiojärjestelmästä, tehonhallintajärjestelmästä, kaapeleista ja automaattiohjausjärjestelmien vaatimuksista
4. Suunnitteluun, rakentamiseen ja tarkastuksiin liittyviä asiakirjoja ja piirustuksia
5. Tietoja polttoainejärjestelmästä, suodattimista ja polttoaineesta
6. Tutkijoiden muistiinpanoja polttoaineputkiston painehäviöiden tarkastelusta
7. Katsastustodistus 28.4.2004, Merenkululaitoksen päätös vapauttaa alus tietyiltä osin direktiivin 98/18/EY vaatimuksista 2.7.2004, miehitystodistus 14.4.2004 sekä tietoja miehitykseen ja laivaväen pätevyYTEEN liittyvistä vaatimuksista
8. Euroopan neuvoston direktiivi 98/18/EY matkustaja-alusten turvallisuussäännöistä ja määräyksistä, 17.3.1998, direktiivi 2002/25/EY direktiivin 98/18/EY muuttamisesta ja asetus eräiden kotimaan matkoilla liikennöivien matkustaja-alusten turvallisuudesta 23.12.1999/1307
9. Säättietoja
10. Poikkeamatilanteisiin liittyviä hälytyshistoriatietoja, teknisiä tietoja poikkeamatilanteista sekä VTS-keskuksen tallenteita aluksen liikkeistä
11. Helsingin meripelastuslohkokeskuksen toimenpideluettelo 3.9.2004, listaus Suomenlinnan lautalle sattuneista tapahtumista 2004 sekä Helsingin hätäkeskuksen hälytysseleste ja onnettomuusseleste laituriiin törmäyksestä 17.12.2004
12. Ohjailukokeeseen 27.12.2004 liittyviä asiakirjoja
13. Suomenlinnan liikenne Oy, Turvallisuusjohtamisjärjestelmän turvallisuuskäsikirja 10.4.1998, turvallisuus ja laatu-käsikirja 17.6.2005 ja aluskäsikirjat ms EHRENSVÄRD 10.4.1998 ja ms SUOMENLINNA 10.4.1998 ja ms SUOMENLINNA II 10.4.2005
14. IMO MSC/Circ. 1053, Explanatory notes to the standards for ship manoeuvrability, 16.12.2002
15. Initial Survey Manual, Merenkululaitos, 8.2.2005
16. Piirustuksia ja valokuvia
17. Tutkintaselostusluonnoksesta saadut kommentit.

Liite 1. Pohjakosketus Valkosaaren rannassa 5.7.2004 - Tekninen selvitys**Polttoainejärjestelmä**

Black-out -tilanteeseen johtaneet ongelmat näyttivät heti alkuselvitysten perusteella olevan seurausta koneiden käyntihäiriöstä. Dieselmoottorit ovat yleisesti toimintavarmaa tekniikkaa ja mahdollisia käyntihäiriön syitä on melko vähän. Ensisijaisena vaihtoehtona pidettiin polttoaineen syöttöön liittyvää ongelmaa lähinnä sen vuoksi, että kahta päivää aikaisemmin oli ilmennyt käyntihäiriöitä, jotka oli saatu korjattua polttoaineen esisuodattimet vaihtamalla. Suodattimia oli käytetty ainoastaan noin 200 tuntia tavanomaisen vaihtovälin ollessa 1 000 tuntia. Suodattimien vaihdon yhteydessä suodatinjärjestelyihin oli tehty sellainen muutos, että kahden rinnakkaisen suodattimen sijaan kullakin koneella oli käytössä vain yksi suodatin.

Tällöin epäiltiin, että yhden suodattimen käyttö kahden sijaan saattaa aiheuttaa ylimääräistä painehäviötä vaikeuttaen koneen polttoaineen saantia. Suodattimen ominaisuuksia tarkemmin arvioitaessa oli kuitenkin ilmeistä, että vain kaksi päivää vanhan ja tutkinnan perusteella lähes puhtaan suodattimen läpäisykyky on varsin hyvä eikä yhden suodattimen käyttö oleellisesti lisää painehäviötä polttoaineputkistossa.

Polttoainejärjestelmän toteutustavan havaittiin olevan herkkä aiheuttamaan häiriöitä polttoaineen syötössä. Koneiden yhteydessä on mekaaninen imevä pumppu, joka imee polttoainetta konehuoneen alapuolisista polttoainesäiliöistä. Putkisto oli rakennettu ulkohalkaisijaltaan 10 mm kupariputkesta. Pumppu oli 95 cm tankin yläpinnasta ja tankin korkeus oli 95 cm.

Ongelmana polttoainejärjestelmässä oli se, että polttoaineen imukorkeus oli varsin suuri, mikä vaatii paljon imupumpulta. Imukorkeus polttoaineen ollessa vähissä oli mahdollista olla enimmillään lähes 1,8 metriä. Ennen käyntihäiriöitä polttoainetta ei ollut otettu kertaakaan lisää aluksen valmistumisen jälkeen, joten polttoaineen pinta oli laskenut ensi kertaa näin alhaiselle tasolle. Silloin imukorkeus oli noin 1,5 metriä. Imukorkeuden lisäksi painehäviötä putkistossa aiheuttivat putkien pieni halkaisija ja putkien pituus etenkin kauimpana käytettävästä polttoainesäiliöstä olevalta pääkoneelta. Pisin putkipituus oli lähes seitsemän metriä. Myös suodattimet, mutkat ja putkiston suuntaventtiilit aiheuttivat oman lisänsä kokonaishäviöön. Putken materiaalina teräs on parempi kuin kupari, joka ei kokemusten mukaan kestä tärinälle alttiissa olosuhteissa vaan kovettuu ja lopulta murtuu. Imevän järjestelmän yleisenä haittana on se, että pienikin vuoto imupuolella aiheuttaa ilman joutumisen polttoainejärjestelmään, jota dieselmoottori ei siedä.

Todennäköinen syy käyntihäiriöille oli se, että koneen yhteydessä oleva polttoaineen siirtopumppu ei pystynyt suuren imukorkeuden ja putkiston painehäviöiden vuoksi siirtämään polttoainetta ruiskutuspumppulle. Paine siirtopumpun sisällä on mahdollisesti alentunut paikallisesti niin alhaiseksi, että polttoaineeseen on muodostunut höyrykuplia, mikä johtaa koneen käyntihäiriöihin. Höyrykuplien muodostuminen eli kavitointi on mahdollista tämänkaltaisissa suhteellisen voimakasta imua vaativien järjestelmien pumpuissa. Höyrykuplien muodostumista ei pystytä laskelmilla osoittamaan, sillä kyseessä on paikallinen pumpun sisällä aiheutuva ilmiö, jonka tutkiminen edellyttäisi kokeita ja pumpun rakenteen tarkkaa tutkimista. On myös mahdollista, että polttoainesuodattimen liittimet tai jokin putkiston liittimistä on ollut hieman löysällä ja ilmaa on päässyt alipaineen lisääntyessä jatkuvasti alipaineen alaisena olevaan polttoainejärjestelmään.

Häiriöt ilmenivät todennäköisimmin koneessa numero 3, joka oli kauimpana käytetystä tyyrpuurin puoleisesta tankista. Häiriöitä ei ollut tullut aikaisemmin, koska polttoaineen pinta oli koeajoilla ja aikaisemman käytön ajan ollut korkeammalla. Pohjakosketuksen jälkeen polttoaineen pintaa ei

Liite 1 / 2(3)

päästetty enää laskemaan yhtä alas kuin käyntihäiriöiden ilmetessä. Silloin ongelmia ei enää ilmennyt.

Nytemmin polttoainejärjestelmää on muutettu niin, että konehuoneen läheisyydessä koneiden ylätasoon yläpuolella oleva 500 litran öljysäiliö muutettiin niin sanotuksi päivätankiksi, jonka tilavuus vastaa noin yhden työpäivän polttoainetarvetta. Kyseiseen säiliöön siirretään polttoainetta erillisellä siirtopumpulla. Samalla putkistomateriaali vaihdettiin teräkseen ja putkien halkaisija vaihdettiin suuremmaksi. Näin ollen kaikki edellä mainitut polttoainejärjestelmän ongelmat on ratkaistu.

Polttoaineen tutkinta

Tutkijat toimittivat aluksen polttoainesäiliöistä otetun polttoainenäytteen sekä yhden käytetyn polttoainesuodattimen Keskusrikospoliisin rikostekniseen laboratorioon tutkittavaksi. Näyte otettiin hätäpalopumpun täyttöyhteestä, jolloin näytteeseen tuli polttoainetta tankin alaosasta eli samasta paikasta, josta pääkoneetkin ottavat polttoaineen. Alukselle ei ollut otettu vielä kertaakaan polttoainetta Suomesta vaan säiliöissä oli edelleen aluksen rakentamisaikasta Puolasta otettua polttoainetta.

Tutkimuksen perusteella polttoaine vastasi laivan diesel-polttoainetta. Polttoaineessa ei todettu mitään polttoaineeseen kuulumattomia yhdisteitä. Myöskään vettä ei ollut havaittavissa.

Laboratoriossa tutkittu polttoainesuodatin oli yksi suodattimista, joka oli vaihdettu koneiden käyntiongelmien vuoksi muutamaa päivää ennen pohjakosketusta. Suodatin uutettiin laboratoriossa sekä vedellä että eetterillä. Vesiuutoksesta ei löydetty mitään poikkeuksellista. Eetteriuutoksesta todettiin vähäinen määrä sakkaa, jonka ei todettu sisältävän poikkeuksellisia aineosia.

Tutkimusmenetelminä olivat kaasukromatografia, kaasukromatografia-massaspektrometria, elektronimikroskopia ja röntgenanalyysi.

Käyntihäiriöiden ilmetessä käytössä ollutta polttoainesuodatinta tutkittiin ainoastaan silmämääräisesti, ja se oli selvästi puhtaampi kuin tutkittavaksi toimitettu suodatin.

Tutkittu suodatin oli siis vaihdettu kahta päivää ennen pohjakosketukseen johtaneita ongelmia, koska suodattimien oli tulkittu olleen tukossa. Suodattimen vaihto poisti tuolloin ilmenneet käyntiongelmien. Suodattimen tutkimuksen perusteella suodatin ei kuitenkaan ollut kovin likainen. Vähäinen lika suodattimessa lienee kuitenkin aiheuttanut pientä ylimääräistä painehäviötä polttoainejärjestelmässä, mikä yhdessä muiden painehäviöiden kanssa aiheutti aiemmat käyntiongelmien. Suodattimien vaihto ilmeisesti helpotti tilannetta vain vähän, kunnes kahta päivää myöhemmin vastaavat ongelmat ilmenivät uudelleen lähinnä polttoaineen pinnankorkeuden aletessa.

Koneiden tehonhallinta-automaatiikan ja generaattorien suojaukset

Aluksessa on kolme pääkonetta, jonka pitäisi varmistaa, että yhden tai kahdenkaan koneen käyntihäiriöt eivät aiheuttaisi black-out -tilannetta. Silloin koneita ajettiin käsikäytöllä, eli koneita ei ollut asetettu käynnistymään tarvittaessa automaattisesti. Sillä ei kuitenkaan ollut merkitystä, koska riittävän tehon ja varmuuden saavuttamiseksi käynnissä oli kaksi tai kolme konetta. Ennen pohjakosketusta ilmenneen ensimmäisen black-outin aikaan käynnissä oli kaksi konetta ja pohjakosketukseen johtaneen toisen black-outin sattuessa kaikki kolme. Tutkinnassa piti siis selvittää,

miksi toiset koneet eivät pystyneet varmistamaan sähköjärjestelmää yhden koneen häiriötilanteessa.

Aluksi epäiltiin, että samat polttoaineputkiston huonot ominaisuudet ilmenivät heti myös toisissa koneissa, kun niille siirtyi yhden koneen häiriöiden vuoksi lisää kuormaa. Se ei kuitenkaan ollut todennäköistä, sillä lähellä polttoainetankkia olevan koneen putkiston painehäviö on lyhyemmän putken vuoksi selvästi pienempi.

Aluksen konepäälikkö kuitenkin havaitsi joitakin virheitä koneiden tehonhallintajärjestelmässä ja sähköautomaatiikassa. Kaikki asetukset käytiin kuitenkin järjestelmällisesti läpi vasta siltaan törmäämisen jälkeen, kun paikalle tuli muun muassa laitetoimittajien asiantuntijoita. Generaattoreita varten oli päällekkäisiä suojauksia, mikä saattoi joissain tilanteissa johtaa suojausten tarpeettomaan ja hallitsemattomaan laukeamiseen. Suojauksia oli koneiden tehonhallintajärjestelmässä, generaattorien suojaareissa ja katkaisijoissa. Oleellinen virhe löytyi myös koneiden tehonjakoon vaikuttavista asetuksista. Eri koneita varten oli erilaiset asetukset, mikä todennäköisesti johti viikatilanteessa kuorman epätasaiseen jakautumiseen ja sitä kautta suojausten laukeamiseen.

Tarkkaa tietoa tapahtumien kulusta ei ole rekisteröintien perusteella selvitettävissä. On kuitenkin ilmeistä, että automaatiikka ei kyseisessä tilanteessa kyennyt huolehtimaan tehonjaosta niin, että ongelmitta käyvät koneet olisivat varmistaneet sähköntuoton. Kaiken kaikkiaan vikana oli siis se, että generaattorien suojausten ja koneiden tehonsäätöautomaatiikan asetukset olivat pielessä eikä niitä ollut käyty järjestelmällisesti läpi. Blackout-tilanteiden jälkeen virheet havaittiin ja kaikki suojaukset ja parametrit tarkastettiin ja tarpeen mukaan muutettiin. Sen jälkeen vastaavia ongelmia ei ole enää ollut.

Mahdollisuuksia saada aluksen propulsiojärjestelmä nopeasti jälleen toimintakuntoon black-out-tilanteissa huononsi se, että dieselgeneraattorien hallintapaneelit ovat komentosillalla eikä niitä voinut käyttää konehuoneesta. Nytemmin asiaa on korjattu siten, että konehuoneessa voi tarvittaessa käyttää dieselgeneraattorien hätäohjausmoodia.

Liite 2. Törmäys siltaan Suomenlinnassa 12.8.2004 – Tekninen selvitys

Törmäykseen johtaneen blackoutin yhteydessä aluksen konehuoneen viereisessä laitetilassa oli savua niin paljon, että konepäällikkö pystyi menemään kyseiseen tilaan, mutta hengittäminen oli hankalaa. Ilmanvaihto sekoitti savua ja ilmaa niin, että konepäällikkö ei heti havainnut savun alkuperää. Lopulta savun havaittiin tulleen ykkösruripotkuriryksikön jarrukatkojasta, josta lähtee kaapelit jarruvastukselle. Kyseisissä kaapeleissa oli ollut oikosulku ja kyseisten kaapelien ja muiden lähellä olleiden johtojen eristeitä oli palanut.

Jarrukatkojaa ja jarruvastuksia tarvitaan tilanteessa, jossa alus liikkuu, mutta potkurin tai potkureiden teho on asetettu nolnaan. Silloin vesivirta alkaa pyörittää potkuria ja ruripotkurin sähkömoottori alkaa toimia generaattorina ja tuottaa sähköä. Syntynyt sähkö johdetaan jarrukatkojan kautta tilanteessa palaneiden kaapeleiden kautta laitehuoneessa olevaan sähkövastukseen. Muulloin kyseisissä kaapeleissa ei kulje virtaa.

Jarrukatkojasta sähkövastukseen kulkevat kaapelit olivat Suomessa valmistettuja laivakaapeleita. Kaapelityyppi oli kyseiseen tarkoitukseen sopiva ja eristyksestään riittävä, mutta kaapelivalmistajan edustajan tutkittua asiaa selvisi, että kaapelia oli kuorittu asennuksen yhteydessä virheellisesti.

Kaapelin punainen ulkovaippa oli poistettu noin puolen metrin matkalta jarrukatkojaan asennuksen helpottamiseksi. Sen lisäksi oli poistettu ulkovaipan alla oleva kuparilangasta palmikoitu yhdistetty häiriö- ja mekaaninen suoja, mutta puolijohtava hohtosuoja, varsinainen eriste ja johdin-suoja, oli jätetty paikoilleen. Virheenä oli se, että myös puolijohtava hohtosuoja olisi pitänyt poistaa.

Oikosulkuun johtaneessa tilanteessa kävi niin, että sähkövirta pääsi kulkemaan kaapelin pään kaapelikengästä hohtosuojaan ja edelleen kiinnitysosaan, jolla kaapeli oli kiinnitetty sähkökaapin runkoon.

Oikosulku johti siihen, että kyseisen ruripotkurikäytön eli taajuusmuuttajan katkaisijan suojaus laukesi niin kuin oikosulkutilanteessa pitääkin. Järjestelmät on suunniteltu niin, että tämänkaltaisessa tilanteessa toinen ruripotkurikäyttö varmistaisi aluksen ohjailukyvyn. Tässä tapauksessa kuitenkin kävi niin, että toisenkin ruripotkurikäytön katkaisijan suojaus laukesi samaan aikaan ja samoin kävi myös käytössä olleiden generaattoreiden katkaisijoille vaikka niin ei olisi pitänyt käydä.

Tapahtuman aikaan automatiikan asetuksissa olleita virheitä ja suojausten päällekkäisyyksiä ei ollut vielä käyty läpi vaan siihen työhön ryhdyttiin tämän toisen vaaratilanteen jälkeen. Silloin jatkettiin aikaisempaan blackout-tilanteeseen vaikuttaneiden asetusten virheiden selvittelyä. Oikosulkutilanteeseen vaikuttavana virheenä havaittiin katkaisijoiden dippikytkimestä valittava aseetus, joka oli väärin. Asetuksen mukaan yhden katkaisijan suojauksen lauetessa myös kaikkien muiden katkaisijoiden suojaukset laukeavat.

Edellä mainittujen asioiden selvittyä aluksen vastaavalla tavalla virheellisesti asennetut kaapelit on uusittu ja automatiikan virheet on käyty läpi ja korjattu tarvittavilta osin.

**Liite 3. Tutkijoiden varustamolle ja Merenkululaitokselle lähettämät kirjeet sekä tiedote
4.1.2005**

KIRJE 317/5M 1(2)
22.7.2004

Suomenlinnan liikenne Oy
Merikasarminkatu 7 K 54
00160 HELSINKI

SUOMENLINNA II LAUTAN KONEIDEN POLTTOAINEENSYÖTTÖONGELMAT

Onnettomuustutkintakeskus käynnisti 8.7.2004 tutkinnan Suomenlinna II - lautalla 5.7.2004 sattuneen koneiden pysähtymisen ja siitä seuranneen pohjakosketuksen vuoksi. Tutkijoina ovat tutkija DI Kai Valonen ja ylikonemestari Ari Nieminen.

Tutkijat ovat alustavasti perehtyneet laivan konehuoneen järjestelyihin ja maanantain 5.7.2004 tapahtumiin. Lisäksi polttoainenäyte ja polttoainesuodatin on toimitettu tutkittaviksi. Alustavien tietojen mukaan polttoaine on ollut käyttötarkoitukseen sopivaa eikä suodattimeen ollut kertynyt mitään poikkeavaa ainetta.

Ohjauskyvyn menettämiseen johtaneet ongelmat saivat tutkijoiden tähän mennessä käytettävissä olleiden tietojen perusteella alkunsa koneiden polttoainejärjestelmästä. Koska lautan päivittäisetkin matkustajamäärät ovat suuria ja se liikennöi hyvin vaativalla ja vilkkaasti liikennöidyllä alueella, tutkijat haluavat jo nyt tuoda Suomenlinnan liikenne Oy:n tietoon havaintojaan sekä käsityksensä aluksen polttoainejärjestelmän parantamisesta.

Polttoainejärjestelmä on sellainen, että kunkin koneen kyljessä oleva polttoaineen siirtopumppu imee polttoaineen kahdesta koneiden alapuolisesta tankista. Imuputkena on sisähalkaisijaltaan 8 mm kokoinen kupariputki. Pumpun ja tankin välissä on polttoainesuodatin, suuntaventtiili (takaiskuventtiili) ja kolmitieventtiili käytettävän tankin valintaa varten. Kupariputken pituus on pisimmillään lähes 7 metriä ja korkeusero pumpun ja polttoaineen välillä polttoaineen pinnan korkeudesta riippuen enimmillään lähes 2 metriä.

Tutkijoiden mielestä polttoainejärjestelmään liittyvät riskit pienenisivät huomattavasti, jos koneiden yläreunan tasoon asennettaisiin erillinen säiliö (ns. päivätankki), josta polttoaine siirtyisi koneille painovoiman vaikutuksesta. Päivätankkiin polttoaine voitaisiin siirtää automaattisesti erillisen pumpun avulla, jonka mahdollinen vikaantuminen ei kuitenkaan estäisi koneiden polttoaineen saantia. Päivätankin pinnankorkeuden tulisi olla koneiden suuttimien yläpuolella.

Pohjakosketukseen johtanut koneen pysähtyminen oli ilmeisesti seurausta siitä, että paine polttoaineen imuputkessa laski polttoaineen höyrystymispistettä alhaisemmaksi. Tällöin polttoaine höyrystyi, mikä johti moottorin pysähtymiseen. Paineen alentuminen oli mahdollista, koska polttoaineen pinnan korkeus laski ensimmäisen kerran näin alhaiselle tasolla ja lisäksi pitkästä ja ohuesta imuputkesta aiheutui virtausvastusta.

Vastaavat ongelmat eivät ns. päivätankkia käytettäessä olisi mahdollisia. Koneen pysähtyminen seuraa nykyisessä imevässä polttoainejärjestelmässä väistämättä myös siinä tilanteessa, että polttoaineputkeen tulee pienikin vuoto. Silloin järjestelmään imetään ilmaa, jota dieselmoottori ei siedä.

Keskusteluissa on esiintynyt vaihtoehtoisena ratkaisuna siirtopumpun lisääminen polttoainetankkien läheisyyteen, jolloin imukorkeus pieneneisi ja polttoaine siirtyisi koneelle kyseisen pumpun avulla. Tällöin järjestelmään jää vielä pieni vikamahdollisuus, sillä koneiden käynnin ehdoton edellytys on jatkuva häiriötön ja ilmaton polttoaineen siirto koneille. Toisella pumpullakin varmistetussa järjestelmässä on mahdollinen molemmille pumpuille yhteinen vika esimerkiksi sähkönsyötössä. Lisäksi on mahdollista, että käytössä olevan pumpun vikaannuttua toisen pumpun käyttöönotto ei onnistukaan riittävän nopeasti esimerkiksi pitkään käyttämättä olleen pumpun juuttumisen tai pumppuun jääneen ilman vuoksi.

Päivätankin asentamisen lisäksi tutkijoiden mielestä ainakin polttoainejärjestelmän kupariputket tulisi vaihtaa teräksisiin ns. hydraulikkaputkiin ja samalla putkien halkaisijan tulisi olla varmuuden vuoksi selvästi suurempi. Perusteena materiaalin vaihdolle kuparista teräkseen on se, että kokemuksen mukaan kupariputket kovettuvat jatkuvan tärinän vaikutuksesta ja lopulta murtuvat.

Edellä ehdotettujen parannusten kustannus lienee saavutettuihin hyötyihin verrattuna pieni. Etua syntyy samalla siitä, että nykyisin polttoainejärjestelmän ilmaukseen esimerkiksi suutinten vaihdon yhteydessä joudutaan käyttämään käynnistysmoottoreita, jotka eivät sitä käyttöä välttämättä kauan kestä.

Tutkijat ovat keskustelleet edellä kuvailluista kehitysajatuksista laivan henkilökunnan kanssa. Heillä on hyviä ehdotuksia esimerkiksi päivätankin rakentamismahdollisuuksista. Siksi uskomme, että hyvällä yhteistyöllä polttoainejärjestelmästä on mahdollista saada kohtuullisin muutoksin hyvin varmatoiminen.

Kai Valonen
DI, tutkija

ILMOITUS
24.1.2005

15/5M

1(1)

Merenkulkulaitos
PL 171
00181 HELSINKISUOMENLINNA II:N JA MUIDEN VASTAAVIEN TAVANOMAISISTA POIKKEAVIEN ALUSTEN
PÄÄLLIKÖIDEN KOULUTTAMINEN

Onnettomuustutkintakeskus aloitti 5.7.2004 SUOMENLINNA II –alusta koskevan onnettomuustutkinnan, kun alus ajautui black out –tilanteessa Valkosaaren rantaan. Sen jälkeen alukselle on sattunut useita muita vaaratilanteita, jotka on tarkemmin yksilöity Onnettomuustutkintakeskuksen tiedotteessa 4.1.2005. Tutkinta on vielä kesken, mutta Onnettomuustutkintakeskus antaa jo tutkinnan tässä vaiheessa onnettomuuksien tutkinnasta annetun asetuksen 10 §:n mukaisen ilmoituksen onnettomuusuhasta, jonka puutteellinen koulutus voi aiheuttaa.

Tutkittavissa tapauksissa ja 27.12.2004 tehdyissä ohjailukokeissa on käynyt ilmi, että aluksen suunnan hallinnassa on ollut vaikeuksia, koska aluksen ohjailulaitteet ja -ominaisuudet poikkeavat tavanomaisista. Päälliköiden koulutukseen olisi kiinnitettävä erityistä huomiota etenkin tavanomaista aluksista kahteen suuntaan kulkeviin, kääntyvin ruoripotkurilaittein varustettuihin aluksiin siirryttäessä. Hyvä perehdytys alukseen ja koulutus on tarpeen vaikka koulutettavalla olisi kokemusta jostain muusta vastaavasta aluksesta, koska tällaisten tavanomaisista poikkeavien alustenkin välillä on huomattavia eroja. Lisäksi koulutus on nähtävä pysyvässä osana toiminnan turvallisuutta eli etenkin erikoistilannekoulutusta olisi järjestettävä päälliköille säännöllisesti myös myöhemmin.

Asianmukainen koulutus edellyttää huolellisesti suunniteltua ja kattavaa koulutusohjelmaa, johon sisällytettäviä asioita on esitetty oheisessa liitteessä.

Onnettomuustutkintakeskus toivoo, että Merenkulkulaitos ja etenkin kyseisenlaisia aluksia operoivat yritykset kiinnittäisivät mainittuun koulutustarpeeseen erityistä huomiota ja pyrkisivät saamaan koulutuksen pysyväksi käytännöksi.

Matti Heikkilä
Johtava tutkijaKai Valonen
TutkijaJAKELU Merenkulkulaitos
Suomenlinnan liikenne Oy

LIITTEET Muistio SUOMENLINNA II –aluksen hallintalaitteiden ja ohjailun koulutuksesta

MUISTIO SUOMENLINNA II –ALUKSEN HALLINTALAITTEIDEN JA OHJAILUN KOULUTUKSESTA

1. OHJAILULAITTEIDEN SÄÄTÖJEN JA VASTEIDEN PARANTAMINEN

Ennen koulutuksen aloittamista aluksen tulee olla turvallisesti ajettavassa kunnossa. Hallittavuuden parantamiseksi ohjauskahvojen säätöjä tulisi parantaa, jota on ilmeisesti jo osin tehtykin. Kahvojen asento/teho-säätöä ja vasteaikoja tulisi parantaa ja kahvoihin tulisi asentaa nk. "Feeling point" –kohtia.

Kahvojen asento/teho-säätö. Tarkoituksena on saada helppo säädettävyys tavanomaisten manöveerien suorittamiseen. Säätöjä saattaa olla tarpeen muuttaa kokeilun jälkeen. Säädöt voisivat olla esimerkiksi:

1. Kahvan asento 3 (asteikolla 0-10) vastaa 60 kW tehoa ("perusteho")
2. Kahvan asento 8 vastaa 200 kW tehoa
3. Kahvan asento 10 vastaa 500 kW tehoa (maksimiteho)

Kahvojen vasteajat. Pyyntö/toteutus –viiveet tulisi minimoida ja saada mahdollisimman vakioiksi ja (toistettaviksi).

Kahvoihin tarvittaisiin "**Feeling pointit**" sekä kulmaosoitukseen että tehonsäätöön. "Feeling pointit" ovat erittäin tärkeitä referenssipisteitä kahvan asennosta. Asialla on hyvin käytännöllinen merkitys, koska niiden avulla ohjaaminen voidaan tehdä ilman visuaalista varmennusta eli turhaa aikaa ja keskittymistä vievää mittarin tai kahva-asteikon vilkuilua ei tarvita.

"Feeling pointit" voisivat olla esimerkiksi:

- kahvaa käännettäessä 90 asteen välein
- tehonsäädössä kahvan asentoon 3, joka vastaa "perustehoa" 60 kW

Perusteholla tarkoitetaan sellaista tehoa, jota pienemmällä teholla ruoripotkurilla ei enää ole kunnollista alusta ohjaavaa vaikutusta. Perusteholla ja sitä suuremmilla tehoilla operoitaisiin laiturointitilanteessa, jolloin hyvä ohjattavuus ja tuntuma ohjauskahvan asentoon säilyisi koko ajan. Samalla tehojen käyttö ruoripotkurilaitteita vastakkain käytettäessä olisi etenkin uudelle kuljettajalle sujuvampaa, kun saman tehoasetuksen löytäisi helposti kummallekin laitteelle.

2. KOULUTUS

Koulutusta suunniteltaessa tulee huomioida sekä peruskoulutus että taitojen ylläpidossa tarvittava jatkokoulutus. Koulutuksen periaatteena on luoda ymmärrys miksi ja miten, mutta ennen kaikkea ensin erikseen nousujohteisesti opituista osista koota kokonaisuus aluksen rutiininomaiseksi hallitsemiseksi kaikissa tilanteissa. Se edellyttää riittävää määrää toistoja ja tasaisesti vaikeutuvia tehtäviä, joissa voidaan tukeutua jo opittuihin taitoihin. Lisäksi oppimistaso tulisi määritellä ja mitata. Koulutusohjelma tulisi suunnitella huolellisesti ja lisäksi auditoida sisäisesti ja ulkoisesti. Yhtiön tulisi lisäksi laatia ohjeistus siitä, että miten ja kuinka usein operaattorien tulisi harjoitella erityistilanneoperoiteja. Kaikki tyyppikoulutukseen liittyvät ajot tulee tehdä ilman matkustajia.

Kouluttajat. Ohjailulaitteiden ja –ominaisuuksien koulutusta tulisi optimaalisesti johtaa ulkopuolinen koulutuskokemusta omaava henkilö. Tässä tapauksessa nykyiset päälliköt tuntevat lautan hyvin ja heillä on siitä runsaasti kokemusta, jolloin sisäinen koulutuskin olisi yksi vaihtoehto. Toisaalta tilanne niin säästöjen tekemisen, käytännön harjoittelun ja mahdollisten operointitapojen hiomisen tai muuttamisen suhteen, samoin kuin asian saama julkisuus puoltavat ulkopuolista kouluttajaa. Rutiinien vakiinnuttua on hyvä käyttää yhtiön omaa operaattoria kouluttajana, jos on kiinnostusta ja pedagogista kykyä tehtävään. Kokemus olisi pienessä yhtiössä kuitenkin hyvä keskittää yhteen henkilöön opetuksen tasalaatuisuuden varmistamiseksi ja kouluttajan rutiinin parantamiseksi.

Koulutuksen toteutuksesta. Kaikki tyypikoulutukseen liittyvät ajot tulee tehdä ilman matkustajia. Koulutuksen tarkoituksena on motoristen rutiinien kehittäminen eli tarvitaan riittävä määrä toistoja siten, että toiminta automatisoituu. Se kestää eri ihmisillä eri ajan. Oletuksena on, että osa koulutettavista on jo kokeneita potkurilaiteoperaattoreita ja osa muihin alustyyppeihin tottuneita. Tyypillisesti laivankäsittelyssä kokeneet, mutta potkurilaiteohjailua hallitsemattomat operaattorit ovat suurimmissa vaikeuksissa, koska aikaisemmista toimintatavoista on monin osin luovuttava ja siirryttävä uudenlaisiin. Täysin kokemattomat, mutta normaalilahjakkaat oppivat keskimäärin 1-2 viikossa. Muihin alustyyppeihin tottuneilta oppiminen vie keskimäärin noin 2-3 viikkoa. Molemmista ryhmistä osa ei käytännössä koskaan opi tai saavuta rentoa varmuutta normaalioperoinnissa, mikä pitää kyetä viimeistään koulutuksen kuluessa tunnistamaan. Kokeneilta potkurilaiteoperaattoreilta uuteen hyvin säädettyyn alukseen tottuminen kestää keskimäärin noin viikon.

Yksilöllistä vaihtelua oppimis- ja tottumisajoissa on paljon eikä nopea omaksuminen läheskään aina korreloi lopullisen taidon tasoon. Oma kiinnostus, häiriötön oppimistilanne ja sopiva määrä toistoja nopeuttavat kuitenkin aina oppimista. Harjoitusjakson kesto on myös luonnollisesti kiinni siitä, kuinka hyvä rutiini operaattoreilta vaaditaan ennen aluksen kaupalliseen käyttöön ottamista. Koulutus ja sen kesto on arvioitava tapauskohtaisesti oppilaan aiemman kokemuksen perusteella.

Perusajankäyttönä koulutuksessa tulisi olla, että yksi henkilö ei ole kerrallaan tehollista aikaa yli 30 minuuttia kahvoissa eikä yhteensä yli 2 tuntia päivässä. Muuten keskittymiskyky heikentyy ja sen myötä oppiminen estyy.

Vertailua muuhun koulutukseen. Koulutustarpeita arvioitaessa ja tätä muistiota laadittaessa on tehty vertailua jonkin verran ilma-alusten tyypikoulutukseen, mutta erityisesti hinaajaoperaattorien koulutukseen. Lautat ovat sinänsä yksinkertaisempia kuin esimerkiksi hinaajat, koska hallittavia järjestelmiä ja operointimoodeja on vähemmän. Lisäksi operaattorin tarvitsee työssään huolehtia tavallisesti vain omasta aluksestaan. Esimerkkinä uuden hinaajaoperaattorin koulutus niin, että hän operoi perustehtäviä yksin, kestää muusta hinauskokemuksesta riippuen kolmesta viikosta kahteen kuukauteen. Senkin jälkeen erikoisempiin operaatioihin tarvitaan mukaan vanhempi päällikkö.

3. AJATUKSIA KOULUTUSOHJELMAN SISÄLLÖKSI

Potkurilaiteohjailun teoria

- Ajatusmalli kahvan suuntaisesta ja tehokulman suuruudesta ohjaavasta voimasta alukseen
- Perusteho-toimintamalli

Liite 3 / 6(10)

- Aluksen käyttäytyminen etummaisen ja takimmaisen potkurilaitteen erilaisia tehoja käytettäessä, sivuvedot
- Pitkittäisliike, poikittaisliike, kiertoliike, kokonaisliike
- Käsien, kahvojen ja laitteiden käännön synkronointi
- "Bio feedback" -ajatuksen sisäistäminen
- Laitteiston yksilölliset ominaisuudet (teho/rpm -kahva, kääntö- ja tehonsäätönopeudet jne. ja niiden operatiiviset vaikutukset)
- Vastaavien alusten ohjailuominaisuuksista ja ajamisen oppimisen "vaikeuksista"
- Proseduurien merkitys operatiivisissa tilanteissa
 - ohjailumoodista toiseen
 - autopilot
 - erikoistilanteet

Suuntaohjaus (Ajatusmalli ohjaavasta voimasta alukseen)

- Matkavauhti suoraa suuntaa (ohjaus etulaitteella, takalaitteella ja molemmilla)
 - Normaali mutkat (ohjaus etulaitteella, takalaitteella ja molemmilla)
 - Kiihdytys ja hidastusohjauksen ero ja suoritus matkavauhtiin verrattuna (ohjaus etulaitteella, takalaitteella ja molemmilla)
- Nämä ajatusmallit tulisi sisäistää ensin ennen hankalampia manööverejä.

Laituroinnit (Ajatusmalli ohjaavasta voimasta alukseen)

- Etu- ja takalaittejarrutus
- Yhden laitteen laituroinnit etu- ja takalaitteilla
- Laitteenkääntö
- Jarrutus ja pitkittäinen liike
- Suuntaohjaus
- Keulan ja perän sivuliikkeet
- Tuuli
- Omat potkurivirrat
- Taktiikat

Kertaava teoria ja jääoperoinnin moodit

Hätätilanneohjailut

- Crash stop laitteita kääntämällä
- Crash stop potkurin kiertosuuntia vaihtamalla
- Väistöt

Matkustajia miellyttävä lautan käsittely ja liikkeet

Auditointi, Kaikkien läpikäytyjen ohjailumoodien hallinnan käytännön esittäminen

- Suoritus ei näillä harjoitusmäärillä ole varmastikaan aina virheetön, mutta omat virhesuoritukset pitäisi pystyä välittömästi (muutamassa sekunnissa) tunnistamaan ja korjaamaan ilman varsinaista "Uusiksi ottamista tai Lehmänkäännöksiä".

- Mitattavia aste- tai aikarajoja on käytännössä erittäin vaikea asettaa mutta toisaalta "OOPS"-liikkeet kyllä paljastuvat helposti kokemattomallekin arvioijalle.
- Suorituksen nopeus EI ole kriteeri. Tärkeää on hallittu suoritus, nopeus tulee rutiinin mukana.

Erityistilanteiden operointeja

Yhtiön tulisi lisäksi laatia ohjeistus siitä miten ja kuinka usein operaattorien tulisi harjoitella erityistilanneoperointeja.

- Crash stop
- Radikaalit väistöt
- Yhden laitteen operoinnit

Aluksi esimerkiksi 2 kuukauden välein voisi olisi sopiva. Harjoituksia ei ole pakko tehdä aivan täysillä tehoilla ja ne voidaan suorittaa nopeasti normaaliliikenteen ulkopuolella esimerkiksi siirtoajojen yhteydessä.

SUOMENLINNA II –ALUKSELLE SATTUNEET VAARATILANTEET

Onnettomuustutkintakeskus aloitti Suomenlinna II –alusta koskevan onnettomuustutkinnan 5.7.2004, jolloin aluksella tuli black-out -tilanne ja se ajautui Valkosaaren rantaan. Sen jälkeen Onnettomuustutkintakeskuksen tietoon on tullut useita kyseiselle lautalle tapahtuneita poikkeamatilanteita, joita kaikkia on selvitetty saman tutkinnan puitteissa. Osa tapahtumista on vakavuudeltaan sellaisia, jotka selvästi kuuluvat Onnettomuustutkintakeskuksen tutkittaviksi, mutta osa on osoittautunut varsin vähäisiksi. Koska vähäisetkin tapaukset kuitenkin osaltaan viestivät uuden lautan tekniikkaan, ohjattavuuteen ja käyttöön liittyvistä ongelmista, ne otetaan huomioon tutkintaselostusta ja erityisesti siinä esitettävää analyysiä, johtopäätöksiä ja suosituksia laadittaessa.

Lautalle sattuneet tapaukset ovat osin olleet eri syistä johtuvia, mutta toisaalta myös samat syyt ovat valitettavasti päässeet toistumaan. Kaikki tapaukset kuitenkin liittyvät siihen, että uuden ja uudentyypisen aluksen rakentamiseen ja käyttöönottoon liittyy riskejä, jotka ovat osin toteutuneet. Virheitä on tehty muun muassa tilaus- ja valvontatoiminnassa, suunnittelussa, varsinaisessa rakentamistyössä sekä aluksen ajettavuuteen perehdyttämisessä.

Ohessa esitetään lyhyesti oleelliset seikat laivalle sattuneista tapahtumista. Tapahtumien taustalla vaikuttaneet tekijät ja niiden analysointi esitetään myöhemmin tutkintaselostuksessa. Se valmistunee keväällä 2005 ja julkaistaan Onnettomuustutkintakeskuksen internet-sivulla osoitteessa www.onnettomuustutkinta.fi.

5.7.2004

Alus lähti Kauppatorilta kohti Suomenlinnaa. Pian lähdön jälkeen tuli black-out -tilanne eli sähkökät katosivat siten, että päällikön ei ollut mahdollista ohjata alusta. Alus ajalehti hetken kunnes päällikkö ja konepäällikkö saivat laitteet uudelleen käyttökuntoon. Päällikkö päätti konepäällikön kanssa neuvoteltuaan jatkaa kohti Suomenlinnaa. Aluksi käytössä oli ollut kaksi pääkonetta, mutta nyt kolmaskin käynnistettiin varmuuden vuoksi. Black-out -tilanne kuitenkin toistui muutaman minuutin ajon jälkeen. Kun ohjailukyky jälleen menetettiin, alus ajautui Valkosaaren rantaan. Henkilövahinkoja ei aiheutunut ja alukselle aiheutuneet vauriotkin olivat hyvin vähäiset. Alus pääsi ajamaan omin konein takaisin Kauppatorille.

Black-out -tilanteiden välittömänä syynä olivat hyvin todennäköisesti virheet aluksen polttoainejärjestelmässä. Dieselpolttoaine imettiin pumpuilla konehuoneen alapuolisista tankeista ja imuputket olivat halkaisijaltaan liian pienet. Kun polttoaineen pinta tankissa laski riittävän alas, kauimpana tankista oleva kone ei enää saanut riittävästi polttoainetta. Kahden muun koneen piti tällaisessa tilanteessa huolehtia tarvittavasta sähköntuotosta, mutta automatiikan virheellisistä asetuksista johtuen muidenkin dieselgeneraattoreiden sähköntuotto loppui.

Alukseen on tapahtuman jälkeen rakennettu niin sanottu päivätankki koneiden yläpuolelle, josta polttoaine tulee painovoiman vaikutuksesta koneille. Samalla polttoaineputket muutettiin suuremmiksi ja niiden materiaali vaihdettiin kuparisesta teräksiseksi. Myös automatiikan asetukset on sittemmin tarkistettu ja korjattu. Vastaavia ongelmia ei sen jälkeen ole ilmennyt.

12.8.2004

Alus lähestyi Suomenlinnan päälaituria, jolloin päällikkö vähensi etummaisen ruoripotkurin tehoa. Tarkoituksena oli hidastaa vauhtia ja ohjata alus laituriin. Tehonvähennystilanteessa syntyi jälleen black-out -tilanne. Kummankaan pään ruoripotkuri ei tällöin ollut enää päällikön käytettävissä ja alus alkoi ajelehtia kohti Iso-Mustasaaren ja Pikku-Mustan välistä siltaa. Kansimiehet saivat pudotettua ankkurin mereen ja siten pysäytettyä aluksen niin, että aluksen aurinkokannen kaide osui siltaan. Henkilövahinkoja ei tullut. Aluksen siltaan osuneeseen kohtaan tuli vähäisiä vaurioita. Lisäksi yhden sähkökaapin sisältämät laitteet piti aiheutuneen pienehkön tulipalon vuoksi uusia. Alus pääsi ajamaan nopeasti uudelleen käyttökuntoon saadun takimmaisen ruoripotkurin ja merivartioston veneen avulla laituriin.

Black-out -tilanteen välitön syy oli se, että ruoripotkureihin liittyviin sähkölaitteisiin tuli oikosulku (maasulku), joka laukaisi useita sähkölaitteiden suojausjärjestelmiä. Maasulku syntyi etummaisen ruoripotkurilaitteen jarrukatkojassa, jonka tarkoituksena on ohjata tehonvähennystilanteessa vesivirran pyörittämän potkurin tuottama sähköenergia jarruvastuksiin. Maasulun ei olisi pitänyt aiheuttaa muiden sähkölaitteiden suojausten laukeamista eikä molempien ruoripotkurien tehon menettämistä, mutta automatiikassa oli virheitä, jotka liittyivät myös edelliseen black-out -tapaukseen. Virheet havaittiin vasta tämän tapauksen jälkeen, joten niitä ei ollut vielä tarkistettu ja korjattu.

Maasulku johtui siitä, että sähkökaapeleiden asennuksissa oli tehty virheitä. Kun kaapeleiden päihin oli liitetty kaapelikenkiä ja kaapelit oli asennettu sähkökaappeihin, kaapeleita oli tarvinnut kuoria. Ulkovaippa oli poistettu, mutta muut kaapelin suojakerrokset oli jätetty paikoilleen. Seuraava kerros oli niin sanottu hohtosuoja, joka on sähköä johtava. Sähkövirta pääsi jarrutustilanteessa siirtymään kaapelin päästä hohtosuojaan ja sitä pitkin kaapelin teräksiseen kiinnikkeeseen ja edelleen sähkökaapin runkoon.

Automatiikan asetusten korjaamisen lisäksi laivan vastaavanlaiset kaapeloinnit on tarkistettu ja uusittu tarvittavin osin. Vastaavia ongelmia ei sen jälkeen ole ollut.

5.10.2004, 7.10.2004 ja 17.12.2004

Tiistaina 5.10. ja torstaina 7.10. sattui Suomenlinnassa kaksi samanlaista tapausta, joissa kummassakin alus törmäsi laituriin sillä seurauksella, että ensimmäisellä kerralla kaksi matkustajaa ja konepäällikkö loukkaantuivat lievästi. Toisella kerralla henkilövahinkoja ei aiheutunut. Laituri vaurioitui pahoin ja laivan törmäyslistaan tuli jonkin verran vaurioita.

Samanlaisen tapahtumaketjun seurauksena tapahtui vielä 17.12. törmäys Kauppatorin laituriin, jossa kaksi matkustajaa loukkaantui lievästi ja laituriin osuneeseen keulaan tuli reikä vesirajan yläpuolelle.

Kaikkien tapausten välittömänä syynä oli se, että automaattiohjauslaite eli autopilot oli unohtunut päälle ja päällikön käsiohjauskomennnoilla ei näin ollen ollut toivottu vaikutus. Kaikissa tapauksissa päällikkö käänsi laituria lähestyttäessä totutun ajotavan mukaisesti takimmaisen ruoripotkurilaitteen ohjausvivun ensin pystyasentoon eli tehon nolnaan. Tehonsäätö toimii myös autopilotin ollessa päällä. Sen jälkeen päällikkö käänsi ohjausvivun ympäri sillä tarkoituksella, että ruoripotkurilaitteet kääntyisi osoittamaan taaksepäin ja sitä voitaisiin käyttää vauhdin hidastamiseen ja sen jälkeen laituroinnissa. Koska autopilot oli päällä, ruoripotkuri-

Liite 3 / 10(10)

laite ei kääntynyt vaan osoitti edelleen eteenpäin. Kun päällikkö veti tehonsäätövipua taaksepäin tarkoituksenaan jarruttaa, ruoripotkurilaitteen väärä asento aiheuttikin työntövoiman eteenpäin. Vauhti siis kiihtyi eikä päällikkö enää pystynyt saamaan alusta hallintaan ennen törmäystä.

Autopilot-järjestelmä mahdollisti kuvaillun tapahtumien kulun. Järjestelmä ei antanut päällikölle ilmaisuja siitä, että tämä yrittää tehdä käsiohjaustoimenpiteen, joka ei autopilotin päällä olon vuoksi toteudu. Autopilotin päällä olon ilmaisee merkkivalo ja ruoripotkurien todellinen suunta on nähtävissä mittareista. Lyhyellä aikavälillä ja eri henkilöillä toistuneet tapaukset kuitenkin osoittavat virhemahdollisuuden näistä ilmaisuista huolimatta. Pienikin mahdollisuus on riskitekijä, kun aluksella laiturointitilanteita on päivittäin kymmeniä. Sitä varten ohjausjärjestelmään on viimeisen törmäyksen jälkeen asennettu toiminto, joka antaa äänimerkin, jos ohjausvipua käännetään autopilotin ollessa päällä.

Merenkulkuviranomainen oli kahden ensimmäisen tapauksen jälkeen kehottanut suullisesti varustamoa asentamaan äänimerkkihälytyksen, mutta sitä ei ollut vielä joulukuun törmäykseen mennessä asennettu. Lisäksi onnettomuustutkinta on esittänyt joulukuun törmäyksen jälkeen mielipiteen, että äänimerkin lisäksi ohjausvipua enemmän käännettäessä autopilotin tulisi kytkeytyä automaattisesti pois päältä. Muutos on laivalta saadun tiedon mukaan suunnitteilla.

13.12.2004

Alus oli matkalla Kauppatorilta Suomenlinnaan. Reitin alkuosassa oli matkustaja-aluksen aiheuttamia pyönteitä, joiden vuoksi päällikkö on kertonut ajaneensa alusta autopilotin sijaan käsiohjauksella. Lonnan saarta edeltävän oikealle käännöksen jälkeen aluksen suunta kääntyi hieman liikaa oikealle. Päällikkö pyrki korjaamaan aluksen kurssia ohjaamalla vasemmalle. Pieni ohjausliike ei tuottanut toivottua tulosta, jolloin päällikkö ohjasi lisää vasemmalle. Ohjauskomento oli kuitenkin liian voimakas ja alus lähti kaartamaan vasemmalle kohti Lonnan saarta. Välttääkseen joutumisen matalikolle päällikkö kaarsi enemmän vasemmalle ja palasi vasemman kautta takaisin reitille. Kaikki ohjailutoiminnot olivat koko ajan päällikön käytettävissä. Hallinnan hetkellisen menetyksen välitön syy oli päällikön tekemä liian voimakas ohjausliike. Päällikkö oli aloittanut aluksella kahta päivää aikaisemmin. Vahinkoja ei aiheutunut.

15.12.2004

Alus oli lähdössä Kauppatorilta kohti Suomenlinnaa. Samaan aikaan samaan suuntaan oli lähdössä Mariella-matkustaja-alus, joka oli kääntymässä Eteläsataman altaassa. Päällikkö harkitsi, menisikö ennen vai jälkeen Mariellan. Hän arveli ehtivänsä ennen Mariellaa ohittaen sen vasemmalta. Kun Suomenlinna II oli Mariellan rinnalla, päällikkö havaitsi Mariellan kiihdyttävän odotettua nopeammin, mikä oli luonnollista kovan tuulen vuoksi. Silloin päällikkö luopui ohituksesta ja päätti mennä vasta Mariellan jälkeen. Päällikkö nosti ohjausvivut pystyasentoon eli pysäytti laivan. Silloin laiva kääntyi poikittain suuresta matkustaja-aluksesta aiheutuneiden pyönteiden vuoksi. Mitään alusta suorassa pitävää voimaa ei nollaan asetettujen tehojen vuoksi ollut. Kääntymisen jälkeen tilaa Mariellan peräosan ja Suomenlinna II:n välillä oli kahden laivahenkilökuntaan kuuluvan mukaan oli yli arviolta 15 metriä. Ohjauslaitteissa ei ollut ongelmia, joten ruoripotkurit olivat koko ajan käytettävissä aluksen ohjaukseen.