



Tutkintaselostus

C 5/1998 M

ms BALTIC MERCHANT, karilleajo Puumalassa Hätingvirralla 21.04.1998

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



ms BALTIC MERCHANT, karilleajo Puumalassa Hätingvrralla 21.04.1998

Tiivistelmä

Saksalainen Baltic Forest Line GmbH:n omistama kuivarahtialus ms BALTIC MERCHANT ajoi karille Saimaalla Puumalassa Hätingvrralla 21.04.1998. Ennen karilleajoa näkyvyys heikkeni hyvin nopeasti ja Hätingniemen ja Niinisaaren välisessä salmessa ei ollut selkeää jääuomaa. Jääkapaleet aiheuttivat tutkaan häiriötä, jolloin rantaviivaa ei voinut erottaa. Perämies toimi tähyistäjänä ja hoiti valonheittäjää. Luotsi ohjasi ja hoiti tutkaa, jota aaltovälke häiritsi. Karilleajo tapahtui salmessa pimeällä klo 00:15 hyvin pienellä nopeudella. Aluksen keulapiikkiin tuli vuoto.

BALTIC MERCHANTin karilleajo Hätingvrran salmessa oli seurausta näkyvyyden progressiivisesta vähenemisestä. Kun näkyvyys huononi, vaikeutui ja heikkeni komentosiltayhteistyö luotsin ja perämiehen välillä samassa suhteessa. Vaikka yhteistyön vaatimukset kasvoivat, ei niihin pystytty vastaamaan. Tästä oli myös seurauksena navigoinnin ja ohjailun vaikeutuminen, kun luotsi pyrki samanaikaisesti hoitamaan luotsauksen ja aluksen ohjailun tilanteeseen huonosti soveltuvalla ohjauslaitteistolla.

Lisäksi karilleajoon myötävaikutti väylägeometria, sillä Hätingvrransalmen läpi kulkeva väylä on vaativa. Ajo sen läpi on erityisen vaikeaa sumussa ja ilman reittisuunnitelmaa. Vallinneissa olosuhteissa ja käytössä olleilla laitteilla ei olisi ollut riittäviä edellytyksiä luotsaukselle millään navigointitavalla. Myös se, että ei ole säädöksiä ja toimintaohjeita, joissa määriteltäisiin selkeästi komentosiltalaitteiston ja -miehityksen sekä säätötilan asettamia rajoituksia luotsaukselle ja luotsauksen jatkamiselle, oli karilleajoon myötävaikuttanut tekijä.



ms BALTIC MERCHANT, grounding in Puumala 21.04.1998

Summary

German flagged general cargo ship ms BALTIC MERCHANT, which is owned by Baltic Forest Line GmbH, went aground in Lake Saimaa on 21.04.1998. Before the grounding the visibility was reduced very quickly and there was no clear lead through the ice in Hätingvirta sound. Ice floes disturbed the radar and the shoreline could not be discerned. The mate was acting as lookout and handled the seachlight. The pilot was steering the vessel and used the radar, which was disturbed by the sea clutter. The grounding occurred in the sound in the darkness of the night at 00:15 and at a very small speed. As a result of the grounding there was a leak in the forepeak.

The grounding of BALTIC MERCHANT was a result of the progressive reduction in the visibility. When the visibility was reduced, the co-operation between the pilot and the mate became difficult and was also reduced in direct relation to the visibility. The demands for the co-operation grew, but it did not materialise. Due to this also the navigation and steering became more difficult, when the pilot tried simultaneously to cope with the pilotage and the steering of the vessel and using for this control equipment, which was poorly suitable for the task.

A contributing factor to the grounding was also the fairway geometry, because the fairway through the Hätingvirta sound is a demanding one. The passage through it is especially difficult in fog and without a passage plan. In the prevailing conditions and with the control equipment at hand there were no sufficient preconditions for pilotage in any navigation method. Another contributing factor to the grounding was the lack of regulations and instructions, where the limitations for the pilotage and for the continuation of pilotage are dealt with in relation to the bridge equipment, manning and weather.



SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	I
Summary.....	II
1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA	1
1.1 Alus	1
1.1.1 Yleistiedot.....	1
1.1.2 Miehitys ja liikennerajoitukset.....	2
1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet	2
1.2 Onnettomuustapahtumat ja niihin johtanut toiminta	4
1.2.1 Sääolosuhteet	4
1.2.2 Luotsausmatkan valmistelu.....	4
1.2.3 Onnettomuusmatka	4
1.3 Pelastustoimet.....	6
1.3.1 Hälytykset.....	6
1.3.2 Aluksen vauriot ja sen pelastaminen	6
1.4 Onnettomuuden tutkinta.....	7
2 ANALYYSI.....	8
2.1 Navigoinnin ja luotsauksen edellytykset	8
2.1.1 Ohjaamojärjestely ja sen luomat edellytykset luotsaukselle.....	8
2.1.2 Komentosillan miehitys	13
2.1.3 Reittisuunnitelma.....	14
2.2 Luotsausmatkan kulku	18
2.2.1 Onnettomuustapahtumat simuloinnin perusteella.....	18
2.2.2 Ohjailu- ja navigointitapa luotsauksessa.....	21
2.2.3 Yhteistoiminta komentosillalla	22
3 JOHTOPÄÄTÖKSET	27
3.1 Karilleajoon johtanut tapahtumaketju.....	27
3.2 Onnettomuuteen myötävaikuttaneita tekijöitä.....	27
3.2.1 Navigoinnin ja luotsauksen edellytykset	27
3.2.2 Navigointitapa luotsauksessa ja yhteistoiminta komentosillalla	28
4 SUOSITUKSET.....	30
4.1 Luotsauksen keskeyttäminen ja liikennerajoitukset.....	30
4.2 Luotsien laitekoulutus	30
4.3 Komentosiltayhteistyön kehittäminen	30



LÄHTEET

LÄHDELIITTEET



Kuva 1. Yleiskuva ms BALTIC MERCHANTista

1 ONNETTOMUUDEN YLEISKUVAUS JA TUTKINTA

1.1 Alus

Alustiedot perustuvat Arminius Werke telakan esitteeseen, joka koskee BALTIC MERCHANTin sisaraluksia BALTIC SKIPPER ja BALTIC CARRIER. Tietoja on täydennetty BALTIC MERCHANTin komentosillalta otetuilla valokuvilla, jotka täsmäävät telakan julkaiseman esitteen kanssa. Alus oli onnettomuushetkellä noin puolen vuoden ikäinen.

1.1.1 Yleistiedot

Laivan nimi	ms BALTIC MERCHANT
Omistaja	Baltic Forest Line GmbH Schiffahrtsges. MGH & Co. KG. Peutestrasse 67, 20539 Hamburg
Laivan kotipaikka	Hampuri
Rakennusvuosi	1997
Rekisterinumero	SSR 2220
Laji	Lastialus
Miehitys	7 henkilöä
Luokituslaitos	Germanischer Lloyd
Luokka	100 A5 MG E2 + MC Aut E2
Jääluokka	Suomen jääluokka 1 B
Pituus	82,50 m
Lpp	78,57 m
Leveys	12,45 m
Syväys	5,02 m komentosillan alustiedoissa
Kuivakylki	1345 mm
Bruttovetoisuus	2280
Nettovetoisuus	1244
Kuollut paino	3110 tonnia



Light ship	1236,76 tonnia
Uppouma	4335
Ruuma	50,7 m x 10,2 m x 8,1 m
Kuutiolavuus	151.700 kuutiojalkaa
Yksikkötilavuus	128 TEU (96 ruumassa / 32 kannella)
Koneteho	1360 KW. MAK Diesel, tyyppi 8 M 20.
Nopeus	10,5 solmua

Aluksessa oli yksi potkuri ja keulapotkuri. Peräsin oli Jastram-laippaperäsin, joka tehosti aluksen ohjailukykyä. Laippa oli kytketty mekaanisesti peräsimeen. Valokuvista on pääteltävissä, että potkurin pyörimissuunta oli takaa katsottuna myötäpäivään. Komentosillan alustietoja koskevassa taulussa asia oli ilmoitettu seuraavasti: 'Pitch propeller right rotation / left rotation effect'. Tämän mukaan potkuri aiheuttaa sivuttaisvoiman, joka kääntää alusta vasemmalle.

1.1.2 Miehistys ja liikennerajoitukset

Aluksella oli meriselityksen mukaan päällikön lisäksi perämies, kolme kansimiestä, konemies ja kokki. Kokonaismiehistys oli 7 henkilöä. Telakan esitteen¹ mukaan miehistöön kuului 8 henkilöä. Saksan/Reinin jokiliikenteen säännöt vaativat neljän hengen miehistyksen². Miehistysasiakirjaa ei esitetty meriselitystilaisuudessa, eikä miehistön vireystilaa käsitelty.

Luotsi oli toiminut kymmenen vuotta kanavaluotsina ja muutaman vuoden meriluotsina.

1.1.3 Ohjaamo ja sen laitteet

Komentosillan siivet olivat katetut. Molemmilla siivillä oli:

- katossa valonheittäjien suuntaamislaitteet.
- pääpotkureiden hallintalaitteet
- keulapotkurin hallintalaite painonapeilla ja indikointivalot 70%, 85% ja 100% oikealle ja vasemmalle.
- pääkoneen kierrosluku- sekä potkurin kierroslukujen ja nousujen mittarit.
- NFU aikaohjausvipu ja peräsinkulman mittari.

Keskellä komentosiltaa oli kaksi navigointipaikkaa, joissa oli tutkat. Niiden välisen konsolin täyttivät enimmäkseen koneistonhallintaan liittyvät laitteet. Lisäksi siinä oli auto- maattiohjaus ja NFU (Non Follow Up) periaatteella toimiva hätäohjaus (kuva 2).

¹ Arminus Werke GmbH.

² RheinSchUO 1995, 23.10 §.



Kuva 2. ms BALTIC MERCHANTin komentosillalta.

Navigointilaitteet:

GMDSS radiovarustus, alue A2

Vahtivastaanotin R 501

2 kiinteää Sailor VHF radiopuhelinta ja VHF DSC vastaanotinta

3 kannettavaa VHF radiopuhelinta

Inmarsat C asema

Magnavox GPS vastaanotin MX 200.

Navtex ja sääfax vastaanottimet

Furuno F 606 kaikuluoti

Furuno DS 70 Doppler loki

EPIRB poiju

2 SART tutka transponderia

Cassens & Plath magneetikompassi

Patteriton puhelin

Meritutka Kelvin & Hughes Nucleus 5000A.

Jokitutka Näyttölaite ELNA 3300.

Lähetin / vastaanotin ja antenni olivat

Kelvin & Hughes yhtiön valmistetta.

Hyrräkompassi Anschütz Standard 14

Automaattiohjaus Anschütz Nautopilot D

Kulmanopeusmittaria ja kulmanopeusautomaattiohjausta ei ollut.

1.2 Onnettomuustapahtumat ja niihin johtanut toiminta

1.2.1 Sääolosuhteet

Luotsin kertoman mukaan tuulta ei ollut. Näkyvyys oli kilometri aluksen lähestyessä Hätingvirtaa, mutta se laski 4-5 minuuttia ennen onnettomuutta 200 metriin.

1.2.2 Luotsausmatkan valmistelu

Luotsi haki Mälkiän sululla sulkumestarilta liikennetiedot. Hän ei mainitse selvityksessään, että hänellä olisi ollut reittisuunnitelma, eikä myöskään mainitse sitä, että hänen ja päällikön välillä olisi käyty neuvonpitoa luotsattavasta matkasta.

Meriselityksessä päällikkö ilmaisi, että hän keskusteli luotsin kanssa nopeudesta ennen luotsauksen alkua. Päällikkö ei maininnut, että hänellä olisi ollut reittisuunnitelma.

1.2.3 Onnettomuusmatka

Onnettomuusmatkan kuvaus perustuu meriselitykseen ja luotsin kertomukseen. Kuivarahtialus BALTIC MERCHANT oli matkalla 21.04.1998 Zaandamista Varkauteen painolastissa. Syväys keulassa oli 2,8 metriä ja perässä 3,8 metriä.

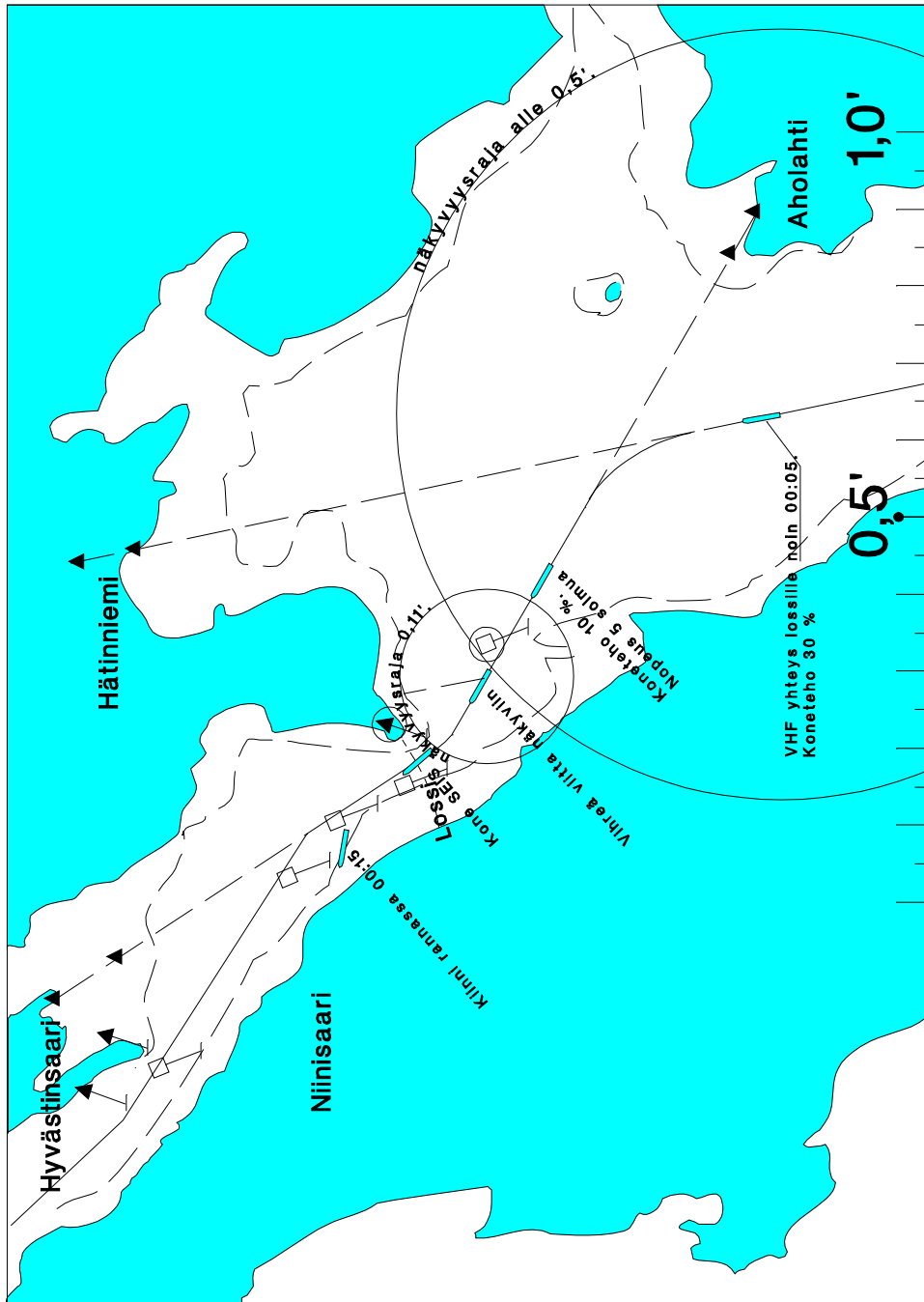
Saimaan kanavan läpi alusta oli luotsannut kanavaluotsi. Luotsi oli vaihdettu Mälkiän sululla 20.04 klo 20:50. Päällikkö piti silloin merivahtia komentosillalla. Ruorimiestä ja tähystäjää ei ollut. Päällikkö ajoi aluksen ulos sulusta. Luotsi ohjasi käsiruorilla. Näkyvyys oli noin kilometri. Toinen tutkista oli käytössä.

Edellä kulki kuivalastialus ms PIA ja sen edellä hinaaja PROTECTOR jäätä murtamassa. Kanavan jälkeen BALTIC MERCHANTin konetehto oli 90 %. Avoimilla paikoilla jää oli rikkoutunutta, mutta kapeikoissa oli selkeä uoma. Luotsin kertoman mukaan toinen tutka käynnistettiin pimeään tultua. Yksi tutka oli 1,5 NM mitta-alueella ja toinen pienemmällä. Vasen valonheittäjä sytytettiin ja suunnattiin jääuoman reunaan. Vahdissa oleva kansimies oli kannella ja valmistautui auttamaan luotsia laivaan. Päällikön kertoman mukaan oli normaalia, että komentosillalla oli vain perämies. Ruorimiestä ja tähystäjää ei ollut.

PIA ohitettiin Rastiluodon kohdalla Lappeenrannan ja Puumalan puolivälissä. Ennen ohitusta vahtipäälliköksi tuli perämies. Ohituksen jälkeen toinen VHF jätettiin kanavalle 6 PIAN kanssa käytävää radioliikennettä varten. Luotsi kertoi, että hän ja perämies pitivät ruoria vuorotellen.

Näkyvyys laski puoleen mailiin. Luotsi soitti liikennepäivystäjälle ja ilmoitti että BALTIC MERCHANT tulee Puumalaan puolentoista tunnin kuluttua sillä varauksella, että eivät joudu ankkuroitumaan huonon näkyvyyden vuoksi. Hän pyysi myös seuraavaa luotsia ilmoittamaan heti tämän herättyä, mikä on näkyvyys Puumalan salmessa. Näkyvyys laski alle puolen mailin. Kymmenen minuuttia ennen BALTIC MERCHANTin saapumista Hätingvirran lossille luotsi ilmoittautui VHF kanavalla 16 lossin kuljettajalle ja kysyi samalla näkyvyyttä. Lossin kuljettaja sanoi linjavalojen näkyvän salmen pohjoispuolella eli

näkyvyys salmessa oli 1 100 metriä. Luotsi ilmoitti PIAN luotsille VHF kanavalla 6 alkavansa hiljentää nopeutta lossille tuloa varten (Kuva 3.).



Kuva 3. Tapahtumat meriselityksen mukaan. Näkyvyys heikkeni ratkaisevalla heikellä. Aluksen paikka klo 00:15 ja suunta on kopioitu epävirallisesta harauskartasta, jonka merenkulupiiri luovutti kääjäoikeudelle meriselityksen yhteydessä.

Valaistulle punaiselle viitalle tullessa luotsi totesi näkyvyyden olevan huomattavasti alle puolen mailin. Nopeus oli 5 solmua ja koneteho 30 prosenttia. Luotsi pyysi perämiestä tähystämään kiikarilla seuraavaa, valaistua vihreää viittaa ja vähensi konetehon 10 prosenttiin. Vihreä viitta tuli näkyviin 200 metrin etäisyydellä. Linjavalvoja ei näkynyt. Luotsi

pyysi perämiestä etsimään valonheittäjällä seuraavia punaisia viittoja. Luotsi otti käsi-ruorin käyttöönsä. Perämies käytti vasemmalla siivellä ollutta valonheittäjää.

Kun vihreä viitta sivuutettiin, punaista viittaa ei näkynyt. Linjavalvoja ei myöskään näkynyt. Paikalla oli virtausten johdosta avovettä. Tutkakuva oli jäälauttojen täplittämä. Luotsi ei onnistunut saamaan viittoja tutkan vahvistuksen (Gain) ja aaltovälkkeen säätöjen (Sea Clutter) avulla esiin. Kiintojään reunaa ja rantaa ei pystynyt erottamaan toisistaan. Tutkasta ei ollut apua ja tilanne muuttui luotsin mielestä vaaralliseksi.

Luotsi pysäytti koneen lossin kohdalla ja pyysi perämiestä etsimään seuraavaa viittaa valonheittäjällä. Ainoa kunnolla tunnistettava tutkamaali olisi ollut Hyvästinsaaren kärki, mutta sitäkään ei näkynyt tutkalla. Tarkoitus oli lipua salmesta läpi ja pysähtyä jäälauttojen sekaan. Toinen punainen viitta tuli näkyviin vasemmalla puolella. Viitta ohitettiin kahden metrin päästä. Kolmas viitta tuli näkyviin edessä keulan oikealla puolella. Luotsi otti heti koneella taakse, mutta peruutus ei ehtinyt vaikuttaa ja alus otti pohjaan. Luotsi päätteli törmäyksen voimasta nopeuden olleen noin 1-2 solmua. Kello oli 00:15.

Lossin rantavalot näkyivät perässä 200 metrin päässä. Ranta oli 50 metrin päässä ja se näkyi heikosti. Perämies herätti kapteenin ja luotsi varoitti PIAa, joka jäi lossin eteläpuolelle odottamaan. Puumalan luotsi otti yhteyttä, ilmoitti näkyvyyden nollassi ja että luotsausta ei Puumalasta jatketa.

1.3 Pelastustoimet

1.3.1 Hälytykset

Luotsi teki karilleajon tapahduttua ilmoitukset liikennetarkastajalle ja merenkulun tarkastajalle.

1.3.2 Aluksen vauriot ja sen pelastaminen

Keulapiikkiin oli tullut vuoto. Päällikkö aloitti painolastin keventämisen keulasta. Poliisi, palokunta ja Puumalan luotsi saapuivat alukselle. Kone kävi hiljaa eteen koko yön ettei alus irtuaisi karilta. Väyläalus Kummeli saapui aamuyöllä.

Hinaaja PROTECTOR saapui aamulla. Kun pelastussopimus oli tehty, se veti BALTIC MERCHANTin karilta.

Luotsi vaihdettiin Puumalan luotsinvaihtopaikalla ja alus vietiin Savonlinnaan korjattavaksi.



Kuva 4. M/S BALTIC MERCHANTin karilleajossa vaurioitunut keulapiikki korjattavana Savonlinnan telakalla.

1.4 Onnettomuuden tutkinta

Koska vuoden 1997 syksyllä oli sattunut useita tapauksia, joissa ulkomaalainen alus oli saanut pohjakosketuksen luotsauksen aikana, Onnettomuustutkintakeskus päätti käynnistää usean onnettomuuden yhteisen tutkinnan 29.12.1997. Yksi tähän tutkintaan myöhemmin liitetyistä onnettomuuksista on saksalaisen kuivalastialus ms BALTIC MERCHANTin karilleajo Puumalassa Hätinvirralla 21.04.1998.

Näissä tapauksissa ei ole sattunut henkilö- tai ympäristövahinkoja ja aluksille aiheutuneet vahingotkin ovat jääneet suhteellisen vähäisiksi. Tapahtumien toistuvuus antaa kuitenkin aiheen selvittää niiden kulku ja syyt vastaavien tapahtumien ennalta estämiseksi.

BALTIC MERCHANTin päällikkö antoi meriselityksen merioikeuden istunnossa Savonlinnassa 29.04.1998. Tutkinta hankki käyttöönsä merioikeuden pöytäkirjan liitteineen.

BALTIC MERCHANTin karilleajon tutkijoiksi määrättiin johtava tutkija Martti **Heikkilä** ja erikoistutkija, merikapteeni Risto **Repo** Onnettomuustutkintakeskuksesta. Tutkinnassa pysyvinä asiantuntijoina ovat olleet merikapteeni Kari **Larjo**, johtaja, merikapteeni Antti **Haapio** Meriturvasta, psykologit Leena **Norros**, Kristiina **Hukki** ja Maaria **Nuutinen** VTT Automaatiosta, DI Matti **Hellevaara** VTT Valmistustekniikasta ja hallintopäällikkö Pirjo **Valkama-Joutsen** Onnettomuustutkintakeskuksesta.

2 ANALYYSI

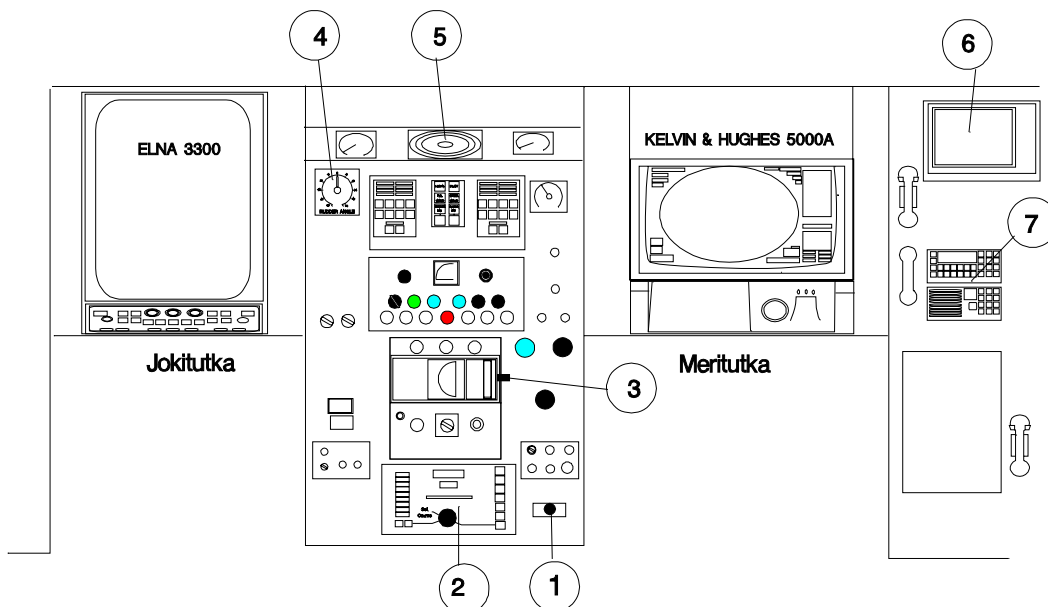
2.1 Navigoinnin ja luotsauksen edellytykset

2.1.1 Ohjaamojärjestely ja sen luomat edellytykset luotsaukselle

Seuraavassa on analysoitu BALTIC MERCHANTin komentosillan ohjaamojärjestelyä. Analyysissä on käsitelty komentosillan eri työpisteiden soveltuvuutta luotsaukseen saaristoväylillä niihin sijoitettujen laitteiden valossa sekä arvioitu yksittäisten navigointilaitteiden käytettävyyttä samaan tarkoitukseen.

Ohjaamojärjestelyn piirroksot perustuvat BALTIC MERCHANTin komentosillalta otettuihin valokuviin, joten piirroksissa ei ole mittakaavaa.

Ohjaamon työpisteet. Ohjaamossa oli kaksi työpistettä. Oikean puoleisella navigointipaikalla oli Kelvin & Hughes Nucleus meritutka. Vasemmalla navigointipaikalla oli ELNA 3300 jokitutka. Konsolin oikeassa reunassa ja komentosillan siivillä oli aikaohjausperiaatteella toimiva (Non Follow Up, NFU) käsiohjaus.



- | | | | |
|---|------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | <i>Käsiohjaus (NFU)</i> | 5 | <i>Kompassi</i> |
| 2 | <i>Automaattiohjaus</i> | 6 | <i>Kaikuluoti</i> |
| 3 | <i>Konekäskynvälitin</i> | 7 | <i>VHF tai MF DSC radiolaitteet</i> |
| 4 | <i>Peräsinkulman osoitin</i> | | |

Kuva 5. ms BALTIC MERCHANTin ohjaamon navigointikonsoli.



Kuva 6. Kelvin & Hughes meritutka.

Tutkat. Kelvin & Hughes meritutkaa ei ole suunniteltu saaristo- tai sisävesiluotsaukseen. Tämän tutkan käyttöliittymää luotsauksen kannalta on analysoitu ms GERDAn onnettomuustutkinnan yhteydessä (tutkinta C 4/1998 M). Tutkan käyttöliittymästä voitiin todeta, että rullapallolla ja menutekniikalla toteutettu käyttöliittymä on vaikea luotsauksen kannalta. Ongelmana on elektronisen suuntiman ja siirrettävän etäisyysrenkaan monimutkainen käyttö. Luotsauksessa nämä säädöt ovat monimutkaisia ja hitaita käyttöä.

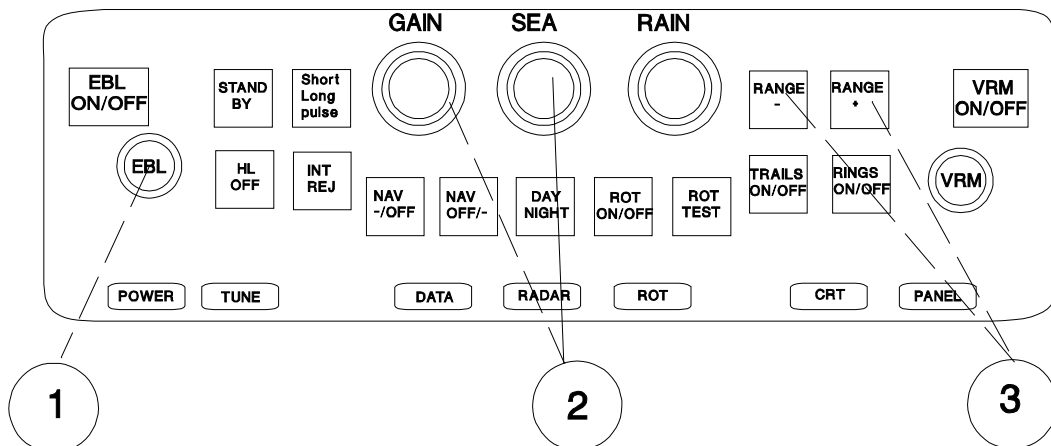
Kelvin & Hughes meritutkan käyttöliittymä poikkeaa huomattavasti muiden valmistajien näyttölaitteista. Tämä on haitallista etenkin luotseille, sillä heillä ei ole samaa mahdollisuutta harjoitella tutkan käyttöä kuin aluksen päällystöllä.

Jokitutkassa tätä monimutkaisuutta on rajoitettu Reinin jokiliikenteen säännöksillä. ELNA-jokitutkassa suuntiman voi asettaa yhdellä säädöllä. Sama koskee etäisyyttä. Jokiliikenteen säännöt kieltävät kompassisuunnan kytkemisen jokitutkan keulaviivaan (= hyrärastabiloidun tutkanäytön). Kompassisuunta on katsottava tutkan vierestä olevasta tytärkompassista (kuva 10). Tutkan keulaviiva on aina ylöspäin kuvaruudulla. Suuntakehä 000°-360° tarkoittaa suuntimia keulan suhteen. Jokitutka ei täytä IMO:n avomerisääntöjä kompassiliitännän suhteen.

ELNA-jokitutkan positiivinen puoli oli selkeä käyttöliittymä. Sen käyttö on nopeaa ja helppoa. Luotsi on selkeästi ilmaissut tämän. Luotsi käytti mieluummin jokitutkaa, ja hän siirtyi käyttämään sitä, kun perämies tähysti valonheittäjällä viittoja.



Kuva 7. ELNA jokitutka.



1. Suuntima EBL, jolla määritellään kääntöpiste;
2. Tutkavideon säätimet GAIN ja SEA Clutter;
3. Mitta-alueen vaihto.

Kuva 8. ELNA 3300 tutkan näppäimistö oli selkeä ja helppo käyttää. Hätinvirralla olisi karilleajotilanteessa vallinneissa olosuhteissa tarvittu säätimiä 1, 2 ja 3: Kuva on piirretty valokuvan perusteella

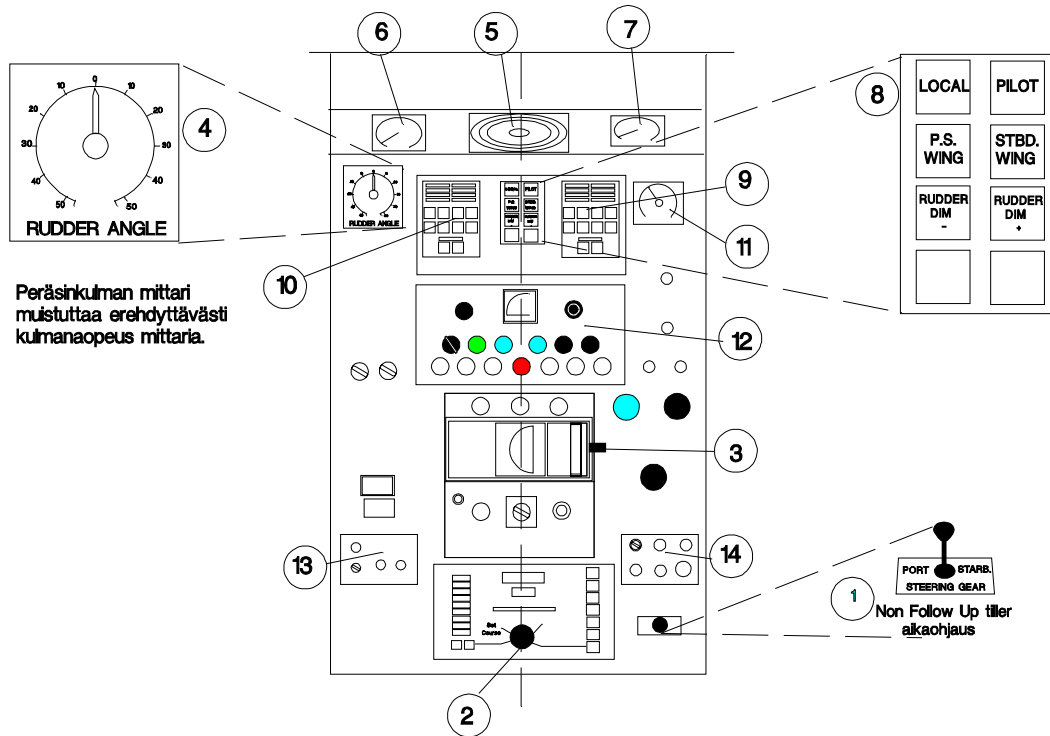
Ohjaislaitteina BALTIC MERCHANTilla oli vain automaattiohjaus ja NFU ohjaus. Ohjauspaikka valittiin painonapeilla keskikonsolin yläreunasta peräsinkoneen hallintayksiköstä. Automaattiohjaus Nautopilot D ei soveltunut luotsaukseen kapealla mutkittelevalla väylällä, koska BALTIC MERCHANTilla ei ollut Nautopilot D automaattiin liitettävää ROT Tiller ohjausmoodia, joka olisi soveltunut vaatimaan ohjailuun kapeilla väylillä.

Aikaohjaus NFU (Non Follow Up) on yleisesti käytetty hätäohjaus luotettavuutensa vuoksi. NFU-vivulla on vaikea ohjata, sillä peräsimen asento asettuu sen mukaan, kuinka kauan vipua painetaan, eli peräsinkulmanosoitinta on katsottava herkeämättä. Saman henkilön ei ole mahdollista samanaikaisesti tutkanavigoida ja ohjata alusta aikaohjauksella. Toinen yleisesti käytetty käsiohjausmenetelmä olisi ollut matkaohjaus FU (Follow Up), jota BALTIC MERCHANTilla ei kuitenkaan ollut. FU-ohjausvivulla tuntee ruorikulmakäskyn suuruuden, eikä peräsinkulmamittariin tarvitse jatkuvasti kiinnittää huomiota. Tämä on etu, jos ohjattaessa on keskityttävä tutkan kuvaan. Tutkan säätöihin ei Hätingvirran luotsaustilanteessa jäänyt aikaa.



Kuva 9.

BALTIC MERCHANTin ohjaiskonsoli



- | | | | |
|---|------------------------------|----|----------------------------|
| 1 | Käsiohjaus NFU | 8 | Ohjauksen valinta paneeli |
| 2 | Anschütz automaattiohjaus | 9 | Peräsinkoneen pumppu 2 |
| 3 | Konekäskynvälitin | 10 | Peräsinkoneen pumppu 1 |
| 4 | Peräsinkulmamittari | 11 | Käynnistysilman paine |
| 5 | Anschütz tytärkompassi | 12 | Jastram peräsinkone |
| 6 | Kierroslukumittari (potkuri) | 13 | Potkurin nousun hätäohjaus |
| 7 | Kierroslukumittari (kone) | 14 | Potkurin kytkin |

Kuva 10. BALTIC MERCHANTin komentosillan keskikonsoli. Piirroksen on merkitty ohjailun tärkeimmät laitteet. Kuva on piirretty valokuvien perusteella. Keskikonsolin leveys oli noin 80 senttiä.

Taulukko 1. Kuvan 10 laitteen 8 selitykset.

Teksti painonapissa	Selitys
P.S. WING	vasemman siiven NFU vipu
STBD. WING.	oikean siiven NFU vipu
Local	keskikonsolin NFU vipu
PILOT	Automaattiohjaus Nautopilot D

Yhteenvedon voidaan todeta, että BALTIC MERCHANTin ohjailulaitteisto ei soveltunut kapeilla väylillä tapahtuvaan yhden ihmisen hoitamaan aluksen ohjailuun. Aluksen ohjailulaitteita voidaan arvioida myös Reinin jokiliikenteen sääntöjen mukaan, joissa on yksilöidyt tekniset vaatimukset yhden ihmisen ohjailupaikoista. BALTIC MERCHANT oli mahdollisesti tarkoitus katsastaa näiden sääntöjen mukaan, koska aluksessa oli jokiliikennetutka. Varustus ei kuitenkaan täysin vastannut jokiliikenteen vaatimuksia.



Reinin jokiliikenteen keskuskomitean (ZKR) vuoden 1995 katsastusohjesääntö vaatii, että tutkaohjauspaikalta on pystyttävä istuen hallitsemaan kaikkia ohjailulaitteita ja mittareita kadottamatta tutkan kuvaa³. Säännöt vaativat peräsimen matkaohjauksen (FU Follow Up)⁴. Viimeksi mainitun osalta BALTIC MERCHANT ei täyttänyt jokiliikenteen vaatimusta. Vastaavia tekniikkaa ja ohjailupaikkaa koskevia vaatimuksia ei ole määritelty Suomen sisävesille ja kanaville.

Jokiliikenteessä ei vaadita kulmanopeus-automaattiohjausta pakollisena, mutta sen puuttuessa edellytetään kulmanopeusnäyttöä ja ruorimiehen käyttöä. Kulmanopeusmittaria BALTIC MERCHANTilla ei ollut. Kulmanopeusmittarin voi korvata kulmanopeusnäytöllä tutkan ruudulla ja se oli ELNA tutkan ruudun yläosassa. Sääntöjen kannalta katsottuna ohjailulaitteet muodostivat taloudellisesti edullisimman kokonaisuuden.

Tutkanavigointi vaatii selkeän ja helppokäyttöisen ohjailujärjestelmän, jotta luotsaus, ohjailu ja tutkan säätäminen kävisivät vaivattomasti samanaikaisesti. Luotsi käytti ensin Kelvin Hughes -tutkaa ja perämies ELNA-jokitutkaa.

Luotsin pyydettyä perämiestä seuraamaan valonheittimellä punaisia viittoja, luotsi siirtyi jokitutkan ääreen. Sen oikealla puolella oli peräsinkulmamittari (kuva 10). NFU ohjailuviipu oli oikealla, mutta siihen joutui kurottautumaan noin metrin. Luotsin oli seurattava samanaikaisesti ohjausmerkkinä käyttämäänsä viitan vihreää valoa ja peräsinkulmamittaria. Hänen roolinsa oli pikemminkin ruorimiehen kuin tutkanavigaattorin. Kulmanopeuteen perustuvan automaattiohjauksen ja FU ohjauksen puuttuminen estivät luotsin tutkatyöskentelyn. Luotsin mahdollisuudet suunnan pitoon olisivat oleellisesti parantuneet, jos komentosillalle olisi kutsuttu ruorimies.

2.1.2 Komentosillan miehitys

Luotsauksen aikana komentosillalla oli kaksi henkilöä, alkumatkasta päällikkö ja luotsi ja karilleajon hetkellä perämies ja luotsi. Aluksen miehitys oli seitsemän henkeä. Komentosillalla olisi pitänyt olla perämiehen lisäksi tähystäjä, koska näkyvyys oli rajoitettu. Mikäli päällikkö olisi ollut sillalla, hän tai perämies olisi voinut toimia tähystäjänä.

Meriliikenteen kansainvälisten sääntöjen mukaan komentosillalla olisi pitänyt olla vahti-päällikkö, tähystäjä, ruorimies ja sekä luotsi. Ruorimiehen voi korvata automaattiohjauksella, jos se soveltuu kyseiseen tilanteeseen. Aluksen puutteellisten ohjailulaitteiden tähden komentosillalla olisi pitänyt olla lukumääräisesti neljä henkeä luotsi mukaan luettuna.

Reinin jokiliikennesääntöjen mukaan komentosillamiehitykseksi olisi riittänyt yksi henkilö, jos komentosillalla olisi ollut vaatimukset täyttävä automaattiohjaus. BALTIC MERCHANT ei täyttänyt Reinin jokiliikenteen yhden miehen tutkaohjauspaikan vaatimusta, joten sillalla olisi pitänyt olla erillinen ruorimies FU ohjauksen puutteen vuoksi. On mahdollista, että päällikkö tulkitisi komentosillan miehitystarpeen jokiliikennesääntö-

³ RheinSchUO 1995, 7.01 §.

⁴ RheinSchUO 1995, 7.04 §.

jen mukaan, koska liikenne Saimaan kanavassa ja järvillä on samankaltaista kuin Keski-Euroopan jokiliikenne.

Luotsin on vaikea tulkita miehityskysymyksiä ja laitestandardeja, kun tukena ei ole ohjeita sisävesien kansainvälisen liikenteen komentosiltamiehityksestä, tutkavarustuksesta ja menettelytavoista. Luotsilla on oikeus keskeyttää luotsaus, mutta keskeyttämisen kriteereistä ei ole ohjeita. Luotsausasetuksessa todetaan lisäksi: "Jos luotsi ei jostain syystä katso voivansa ryhtyä luotsaukseen, voi päällikkö jatkaa sitä".

Edellisen perusteella voidaan todeta, että meriteiden sääntöjen ja jokiliikennesääntöjen nojalla komentosillan miehitys oli tässä tilanteessa liian pieni. Nykyinen kilpailun sanelema käytäntö on liikennöidä alusta mahdollisimman pienellä kokonaisuusmiehityksellä. Sääntöjen mukaisten lepoaikojen turvaamiseksi komentosillalla on kerrallaan vain välttämätön minimihenkilömäärä. Luotsit ovat joutuneet käytännössä sopeutumaan tähän tilanteeseen.

2.1.3 Reittisuunnitelma

Suositus laivaväylien kaarteista edellyttää, että suoran osuuden käännöksen lopusta seuraavan käännöksen alkuun on oltava vähintään viisi aluspituutta suunnanmuutoksen ollessa 20 ja 30 asteen välillä⁵. Hyvästinniemen linjalla tuo suora osuus oli vain 220 metriä. BALTIC MERCHANTin kohdalla se vastaa vain 2,8 aluspituutta. Tämä on suunnilleen sama kuin kaksi kertaa aluksen tarvitsema ennakko käännöskomennosta tasaiseen kaarteeseen. Kaarresäteen on väyläsuosituisten mukaan oltava vähintään viisi aluspituutta (0,22'). Hätingvirran S-mutkan linjaus ei noudata väyläsuosituksia.

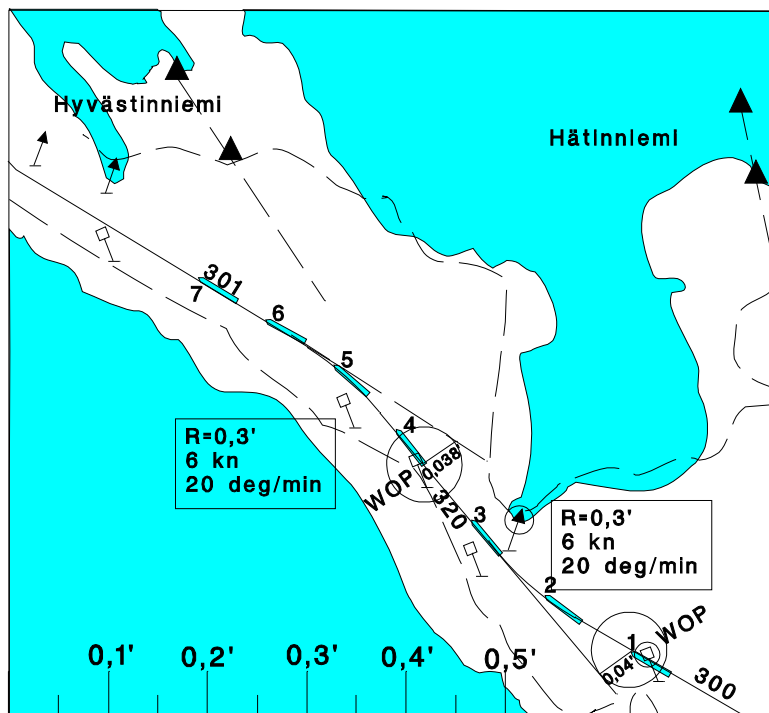
Reittisuunnitelma. Aluksen ohjaamista Hätingvirran salmessa analysoitiin tarvittavan reittisuunnitelman kannalta. Tätä tarkastelua varten linjan 327° suunta muutettiin suuntaan 320°. Ne testattiin simuloinneilla.

Uusi simuloinnin pohjalta tehty ajolinjaus on esitetty kuvassa 11. Väyläsuositusta se ei vielääkään täytä, mutta ohjailu helpottuu oleellisesti erityisesti kaarresäteen pitenemisen vuoksi.

Hätingvirran väylägeometria on vaikea, ja siitä syystä tutkanavigointiin tarvitaan reittisuunnitelma. Koska sisävesiliikenteessä käytetään sekä joki- että meritutkia, on suunnitelma tehtävä molempia tutkia varten.

Reittisuunnitelma avovesiolosuhteisiin tehdään suurennetuille karttakopioille vain yhteen suuntaan. Tietoa on liian paljon, jotta suunnitelma mahtuisi samalle karttalehdelle väylän molempiin suuntiin (kuva 12). Käännösmerkit merkitään suuntimina, jotka osoittavat tutkalla selvästi näkyviin kohteisiin. Suuntimat merkitään suunnitelmaan mahdollisimman lähelle uutta kulkusuuntaa, jotta lähtösuunnalla ollut sivusuuntainen virhe poistuisi käännöksen aikana.

⁵ TVH 1979 s. 19 ja PIANC 1994.



Kuva 11. Simuloinnin pohjalta tehty uusi ajolinja. Ajolinjaus on muutettu siirtämällä Hyvästinniemen linja 7° vasemmalle, jolloin toinen käänös siirtyy pohjoisemmaksi.

Aholahden käänös aloitetaan suuntimalla (taulukko 2). Käänöksen keskivaiheilla ohjataan kulmanopeusmittarilla. Ellei kulmanopeusmittaria ole alus on koetettava saada uudelle linjalle peräsinkulmaa säätelemällä, siten että sivuttaisetäisyys (225 m) toteutuu (kuva 12).

Aholahden linjalla suuntima asetetaan suunnalle 320° ja käänös aloitetaan samalla tavalla kuin edellä. Kulmanopeus ehtii käänöksessä hädin tuskin arvoon 20° /minuutissa. Sivutusetäisyys Hätingniemen lossiin on noin 90 metriä (kuva 12).

Käänös ennen Hyvästinniemeä on aloitettava siirrettävän etäisyysrenkaan avulla, koska kartan mukaan on vaikea löytää sopivaa tutkamerkkiä uuden suunnan perusteella. Käänös aloitetaan kun etäisyys Hyvästinsaaren niemeen on 700 metriä.

Reittisuunnitelma on edellytys onnistuneelle luotsaukselle Hätingvirran salmessa, kun näkyvyys on rajoitettu. Suunnitelma on tärkeä, ellei ennalta tiedetä joudutaanko käyttämään joki- vai meritutkaa. Reittisuunnittelun konkreettinen este on sopivien karttasuunnustusten hankinta. Merikartta ei sellaisenaan sovellu suunnitteluun.

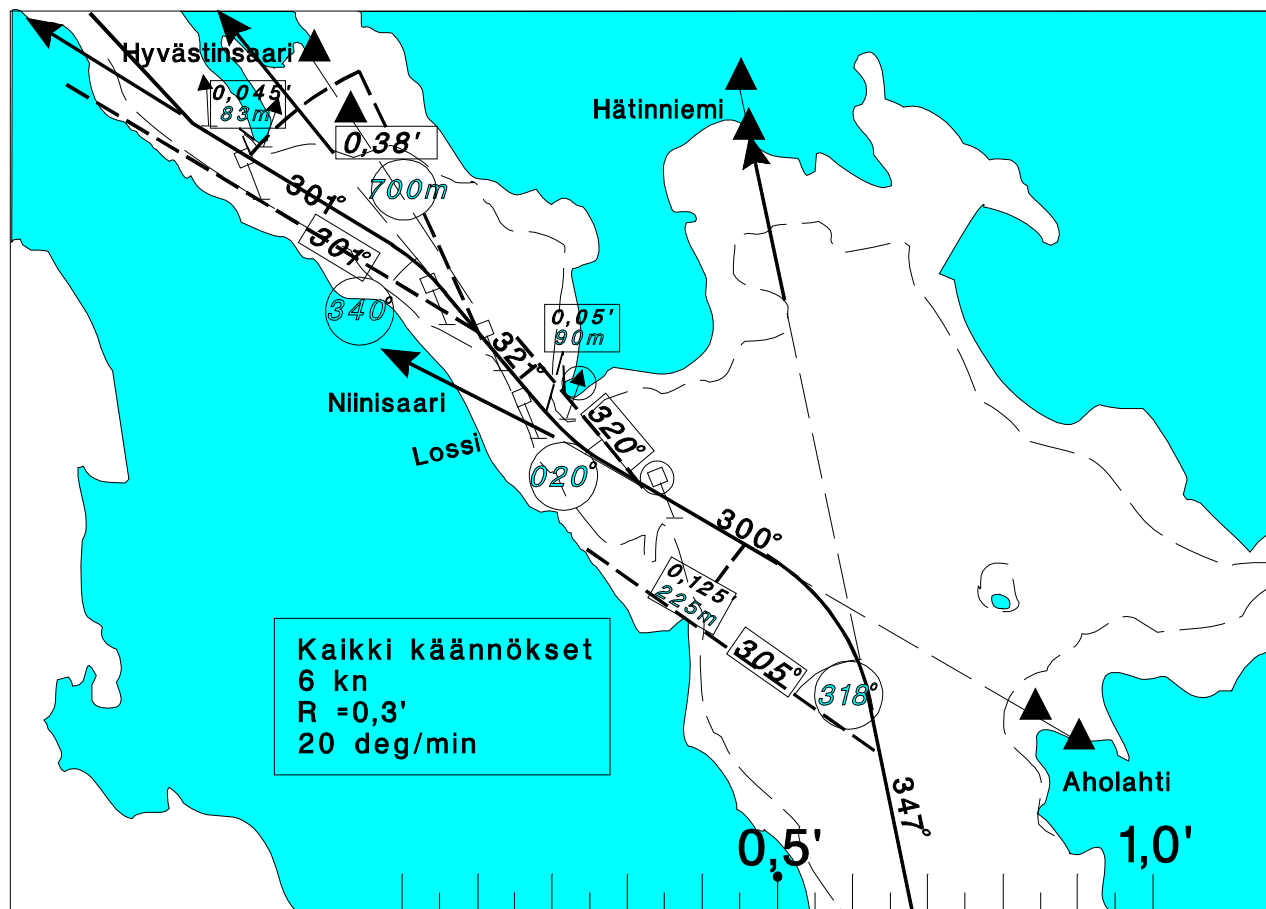
Yhteenvedona voidaan todeta, että Hätingvirran salmen läpiajo on vaikeaa sumussa ja ilman reittisuunnitelmaa. Lisäksi jäätilanne vaikeuttaa reittisuunnitelman toteuttamista. Väyläkohtaan tarvittaisiin rajoitukset näkyvyyden ja jäätilanteen varalta.



Taulukko 2. Reittisuunnitelma taulukon muodossa. Peräsinkulmat koskevat alusta, jolla on konventionaalinen peräsin.

Käännös	Tosi-suunta	Jokitutka. Keu-lasuuntima	Meritutka Tosisuuntima	Ruori-kulma	Kulmano-peus	Nopeus
Aholahdi	347°	318°	305°	20°	20°/min	6 solm.
Lossi	300°	020°	320°	20°	20°/min	6 solm.
Hätingvirta	321°	Etäisyys Hyvästin-saareen 700 m	Etäisyys Hyvästin-saareen 0,38'	20°	20°/min	6 solm.

- Neliöidyt tosisuuntimat ovat meritutkan kään-
nösmerkkejä ja vastaavat jokitutkan keulasuuntimat on merkitty ympyröiden sisään.
- Nuolet osoittavat tutkan keulaviivaa eri suunnilla.
- Sivuuutetaisytydet on merkitty neliöihin meritutkaa varten maaleissa ja jokitutkalle metreinä.
- Käänösmerkit piirretään siten, että EBL asetetaan osoittamaan mahdollisimman lähelle samaa suuntaa kuin uuden ajolinjan suunta.



Kuva 12. Reittisuunnitelma sekä joki- että meritutkalle avovesiolosuhteisiin.

2.2 Luotsausmatkan kulku

2.2.1 Onnettomuustapahtumat simuloinnin perusteella

Tutkinta-aineistosta saatuun faktatietoon perustuen on rekonstruoitu laivan kulku ja karilleajo käyttäen hyväksi pöytätielikoneella tehtyjä simuloiteja. Rekonstruoinnin avulla on arvioitu, miten ohjailupäätökset ovat vaikuttaneet kulkuun. Rekonstruointi kuvaa laivan lähestymisen Hätinsalmeen viimeiset 11 minuuttia ennen onnettomuutta.

Simuloinneissa käytetty aluksen malli on 10 metriä pidempi kuin BALTIC MERCHANT ja siinä on konventionaalinen peräsin. BALTIC MERCHANTilla oli tehokas laippaperäsin, joka edesauttoi ohjailua etenkin hiljaisella nopeudella.

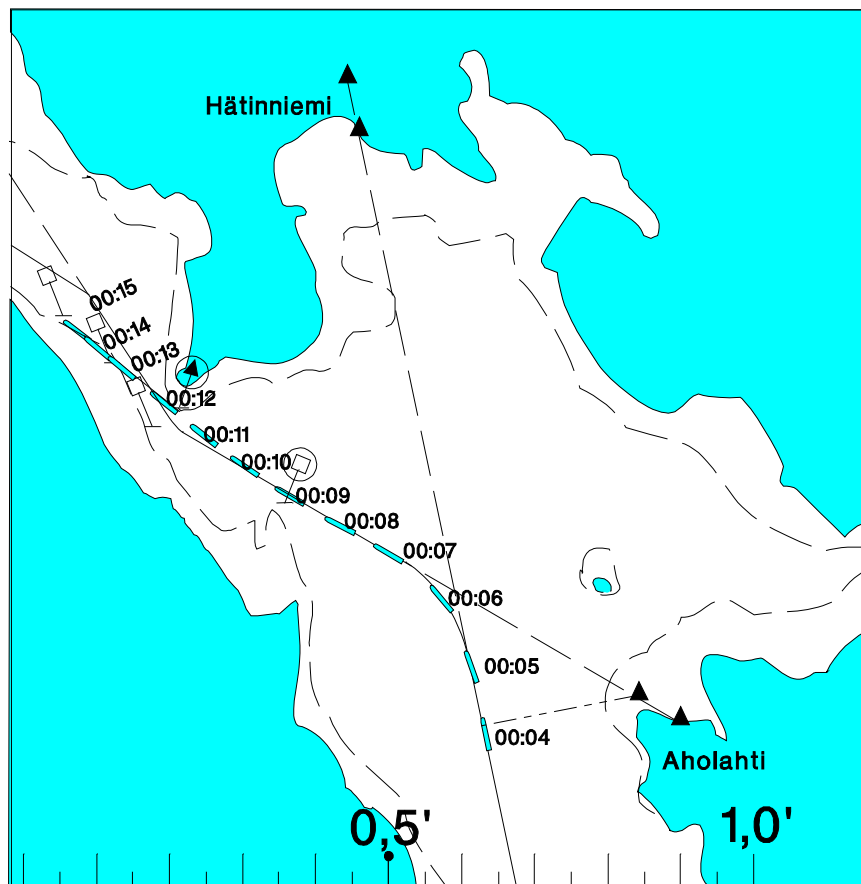
Näkyvyys oli 10 minuuttia ennen Hätinvirralla saapumista noin 1 100 metriä. Luotsin kertoman mukaan käännös Aholahden linjalle aloitettiin hänen lopetettuaan VHF-puhelun lossin kuljettajalle. Tuolloin kellon arvioidaan olleen noin 00:04. Aluksen suunta oli 347° ja käännettiin suunnalle 301° (kuva 13). Merikartassa väylälinjauksen kaarresäde on noin 0,23 mpk. Nopeuden ollessa 5 solmua oli käännösnopeuden oltava 22°/minuutissa, jotta kartan kaarresäde olisi toteutunut. Käännös alkoi Aholan alalinjauksen ollessa suunnilleen suoraan sivulla.

Alus oli Aholahden linjalla noin klo 00:08 (kuva 13). Näkyvyys oli huonontunut alle puoleen mailiin väylävalojen perusteella arvioiden. Punainen valaistu viitta sivuutettiin klo 00:09 aluksen vasemmalla puolella. Nopeus oli laskenut 4.6 solmuun käännöksessä.

Simuloimalla todettiin, että Aholahden kartan mukainen käännös on jyrkkä ja käännös menee hiljaisella nopeudella helposti 2-3 astetta yli. Kun tahaton mutkailu korjataan, ei linjan suuntaa kannata enää noudattaa, vaan suunnaksi on otettava noin 306°-309°, jotta päästään lähelle vihreää viittaa. Alus oli siis kääntynyt hieman seuraavaa käännöstä varten. Luotsin kertomuksen perusteella konetehoa vähennettiin kymmeneen prosenttiin punaisen viitan kohdalla (kts. taulukot 3 ja 4).

Näkyvyys heikkeni edelleen. Vihreä viitta tuli näkyviin vasta 200 metrin päässä noin klo 00:10:30. Nopeus oli 4,2 solmua. Keula oli vihreän viitan kohdalla noin klo 00:11:30 ja alus kääntyi hiljaa oikealle. Nopeus oli 4 solmua. Alus liikkui viitan kohdalta suoraa suuntaan 308°. Vihreä viitta oli komentosillan kohdalla noin 00:12:10. Tässä vaiheessa luotsi kertomansa mukaan asetti potkurin nousukulmat nolnaan. Alus lipui vihreän viitan ohi kääntyen muutaman asteen oikealle ja jatkoi reimarilta suuntaan 310°-311°.

Noin klo 00:12:30 toinen punainen viitta tuli näkyviin keulan edessä hieman vasemmalla puolella. Nopeus oli 3,5 solmua. Se sivuutettiin noin klo 00:13:30 kahden metrin päästä. Kolmas punainen viitta oli edessä keulan oikealla puolella noin klo 00:14. Nopeus oli noin 2,7 solmua. Luotsin kertoman mukaan hän viitan havaittuaan peruutti heti täysillä, mutta BALTIC MERCHANT ajoi karille klo 00:15 hiljaisella nopeudella.



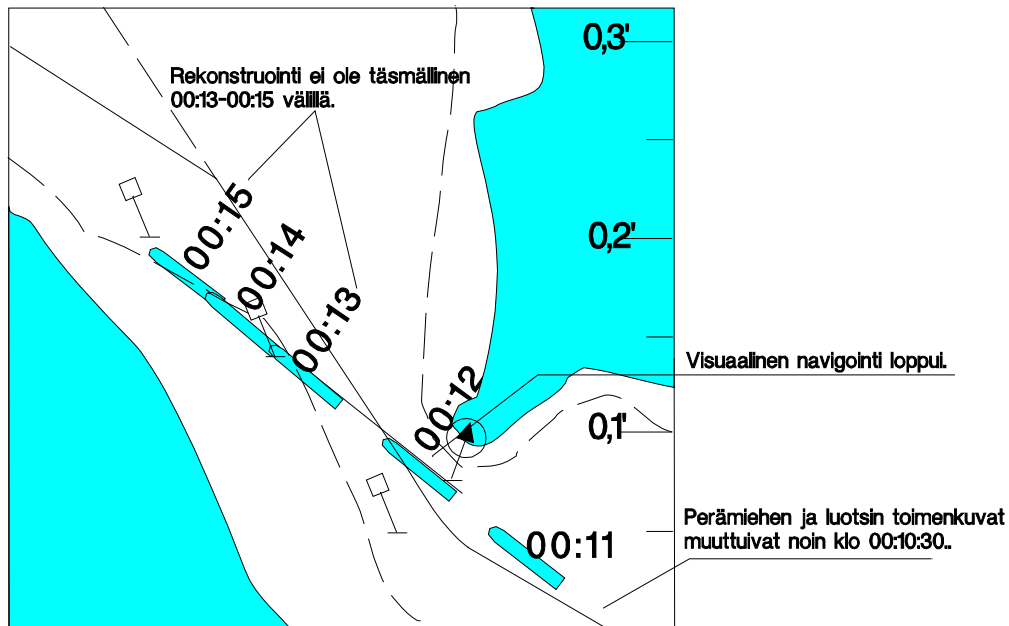
Kuva 13. Luotsaustilanne ja karilleajo rekonstruoituna simuloineilla.

Taulukko 3. Onnettomuusajon simuloinnit 00:04-00:10. ROT= Rate of Turn, käännösnopeus simuloineissa.

Simulointitulokset						
Aika	Nopeus	Kompassi	ROT °/min	Peräsin- kulma	Potkurin- nousu	Kom- mentti
00:04	5 solmua	347°	0	- 20°	+ 2,7	Käännös alkaa
00:05	5 solmua	340°	- 3 °/min	- 20°	+ 2,7	
00:06	4,9 solmua	320°	- 21 °/min	- 5°	+ 2,7	Tasainen ROT
00:07	4,7 solmua	301°	- 14 °/min	+ 27°	+ 2,7	Vasta- ruoria
00:08	4,6 solmua	297°	0	+ 11°	+ 2,7	
00:09	4,6 solmua	300°	+ 5 °/min	+ 5°	+ 1	Punainen Viitta
00:10	4,3 solmua	305°	+ 4 °/min	- 24°	+ 1	Ei näky- vyyttä

Myötäpäivään pyörivä säätolapapotkuri on ilmeisesti hiljaisella nopeudella kääntänyt alusta vasemmalle, mitä loppuvaiheessa aloitettu potkurilla peruuttaminen on vielä vahvistanut. Viimeistä minuuttia ennen karilleajoa oli mahdotonta simuloida luotettavasti. Simuloitu alus pyrki hieman oikealle, koska edellinen käänös oli loivasti oikealle ja potkurin nousu oli nolhattu heti sen jälkeen.

Rekonstruktio osoitti, että BALTIC MERCHANT on kulkenut lähes suoraan viimeiset kolme minuuttia ennen karilleajoa.



Kuva 14. BALTIC MERCHANTin karilleajo. Alus on kulkenut ilmeisesti lähes suoraan viimeisen minuutin ennen karilleajoa. Kuvan tilanne on rekonstruoitu simuloinneilla. Todellisuudessa alus on kääntynyt viimeisen minuutin aikana hieman vasemmalle.

Taulukko 4. Neljä viimeistä minuuttia ennen karilleajoa. Taulukon arvot on simuloitu.

Simulointitulokset						
Aika	Nopeus	Kompassi	ROT °/min	Peräsin- kulma	Potkurin nousu	Kom- mentti
00:11	4,0 solmua	308°	+ 2 °/min	+ 1°	+ 1	Luotsi ohjaa
00:12	3,8 solmua	309°	+ 1 °/min	0°	0	Vihreä viitta
00:13	3,1 solmua	311°	+ 1 °/min	- 24°	0	Toinen punainen viitta
00:14	2,6 solmua	310°	- 1 °/min	- 35°	0	Kolmas punainen viitta näkyy
00:15	1,5 solmua	307°	- 3 °/min	0°	-10	Karille

2.2.2 Ohjailu- ja navigointitapa luotsauksessa

Aiotun luotsausmatkan puolen välin paikkeilla miehitys komentosillalla vaihtui. Perämies tuli vahtiin ja päällikkö siirtyi lepäämään. Luotsi ja perämies olivat sillalla kahdestaan, sillä ruorimiestä ei käytetty. Luotsi käytti komentosillan oikealla puolella olevaa Kelvin & Hughes -tutkaa ja perämies ELNA-jokitutkaa hallintalaitteiden vasemmalla puolella. He ohjasivat vuorotellen NFU aikaohjauksella, joka pakottaa seuraamaan peräsinkulmaa herkeämättä. Tämä vaikeuttaa tutkahavaintojen tekoa ja haittaa tutkan säätämistä. Perämiehellä oli edellytykset monitoroida visuaalisesti, kun näkyvyys oli noin kilometrin.

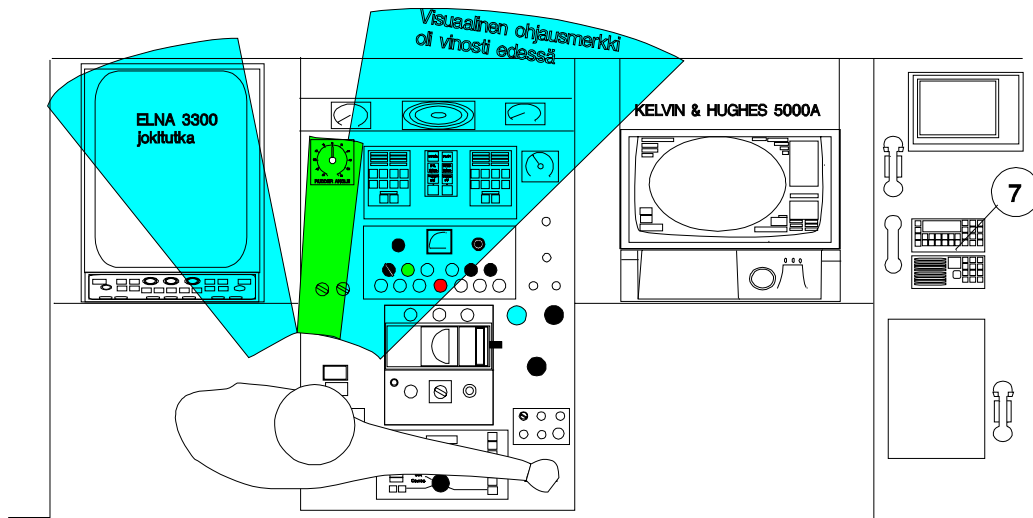
Lähestyttäessä Hätingvirran salmea (kuva 13) Aholahden linjan punaisen viitan kohdalla luotsi vähensi konetehon kymmeneen prosenttiin ja pyysi perämiestä tähystämään kiikarilla seuraavaa vihreää valaistua viittaa väylän oikealla puolella. Koska luotsi ohjasi ja seurasi samanaikaisesti peräsinkulman osoitinta, kompassia ja salmessa olevaa viittaporttia tutkalla, hänen tehtävänsä muodostui vaativaksi (kuva 15).

Näkyvyyden pudottua noin kahteensataan metriin työmenetelmät muuttuivat, kun luotsi pyysi perämiestä suuntaamaan valonheittäjää ja tähystämään viittaportin punaista valaisematonta viittaa väylän vasemmalla puolella. Perämies meni vasemmalle siivelle ja sytytti valonheittäjän, ja luotsi siirtyi jokitutkan ääreen, koska piti sen käyttöliittymää parempana kuin käyttämänsä Kelvin & Hughes -tutkan käyttöliittymää. Jokitutkassa keula- viiva on aina ylöspäin, missä suhteessa sen luoma kuva on yhdenmukainen komentosillalta avautuvan näkymän kanssa. Tämäkin seikka on saattanut vaikuttaa luotsin halukkuuteen vaihtaa tutkaa.

Valonheittäjän käyttö esti perämiestä seuraamasta tutkaa, ja näkyvyyden huonontuessa hän kadotti myös visuaalisen näkyvyyden sekä paikanmäärityksen. Perämiehen rooli muuttui tähystäjäksi. Navigointi ja ohjailu jäi yksinomaan luotsin huoleksi. Jäät häiritsivät tutkan kuvaa ja luotsi menetti samanaikaisesti sumun takia myös näkyvyyden. Luotsin työ muuttui pelkästään ruorimiehen tehtäväksi. Miehitysvajauksen tähden komentosillalla jouduttiin tilanteeseen, jossa perämiehen ja luotsin ammattitaitoa ei voitu käyttää hyväksi.

Kun Hätingvirran salmen viittaportin oikeanpuoleinen vihreä valaistu viitta (kuva 14) oli ohitettu, menetettiin ainoa visuaalinen ohjausmerkki. Perämies ei löytänyt valonheittäjällä viittaportin vasenta punaista viittaa. Luotsi arveli sen jääneen jään alle. Edessä oli vain sumuseinä. Tilanne oli muuttunut vaaralliseksi, ja luotsi veti potkurin nousukulmat nolleen.

Tutkasta ei ollut enää apua. Luotsin aikomuksena oli ensimmäisen käännöksen jälkeen käyttää suuntareferenssinä tutkassa Hyvästinniemen kärkeä. Se ei kuitenkaan näkynyt tutkassa. Luotsi yritti säätää tutkan kuvaa, mutta epäonnistui. Tämä todistaa käytetyn ohjailulaitteen (NFU) sopimattomuutta, sillä se vei kohtuuttomasti luotsin huomiota.



Kuva 15. Kun luotsi oli siirtynyt jokitutkan ääneen, hän joutui NFU vivulla ohjatessaan tähyttämään kolmea sektoria eli tutkaa, peräsinkulman osoitinta ja vihreää viittaa vinosti oikealla edessä. Luotsi ohjasi kohti vihreää viittaa ja käytti NFU ohjailuvipua ja katsoi peräsinkulmamittaria. Hän oli visuaalisen navigoinnin varassa, koska keskittyminen tutkaan olisi vaikeuttanut ohjailua

Viittojen kaiut sekoittuivat jäälauttojen kaikuihin, ja jää täplitti kuvaputken. Luotsi pyysi perämiestä kääntämään valonheittimen kohti seuraavaa punaista viittaa, jonka odotettiin ilmestyvän aluksen vasemmalle puolelle, kuten hetken kuluttua tapahtuikin.

Tämän jälkeen perämies yritti löytää valonheittäjällä salmen kolmannen punaisen viitan laivan edestä vasemmalta puolelta, mutta viitta ilmestyi esiin keulan oikealta puolelta. Hätätoimenpiteenä suoritettu peruutus täysillä ei estänyt karilleajoa.

Yhteenvetona luotsaus- ja navigointitavasta voidaan todeta, että luotsaustilanteesta ei ole painettu mieleen suuntia, peräsinkulmia tai käännosten aloitusmerkkejä. Se, että niitä ei jälkeinpäin muistettu, viittaa siihen, että luotsauksessa oli navigoitu visuaalisesti ja komennot perustuivat väylämerkintään. Nämä piirteet viittaavat siihen, että perinteinen navigointitapa oli luotsauksessa vallitseva. Vallinneissa olosuhteissa ja käytettävissä olleilla laitteilla ei olisi ollut riittäviä edellytyksiä luotsaukselle millään navigointitavalla.

2.2.3 Yhteistoiminta komentosillalla

Yhteistoimintaa ja tilannekohtaista johtamista komentosillalla arvioidaan suhteessa vaatimuksiin, joita luotsaustehtävän turvallinen toteuttaminen edellyttää. Näin saadaan esiin asioita, joihin on syytä kiinnittää huomiota luotsaustoiminnan organisoinnissa, säädösten kehittämisessä ja koulutuksessa. Vaatimuksia ei ole käsitelty luotsausta tai komentosiltahenkilöstön pätevyysvaatimuksia koskevissa säädöksissä, joten komentosiltayhteistyön ei voida edellyttää olevan niiden mukaista. Tässä tapauksessa vaativa navigointitilanne ja ohjaamojärjestelyn puutteet sekä pieni komentosiltamiehitys asettivat erityisiä vaatimuksia yhteistoiminnalle.



Luotsaukseen valmistautuminen. Valmistautuessaan luotsaukseen kumpikin osapuoli luo edellytykset oman toiminnan onnistumiselle sekä luotsaustehtävän toteuttamiselle. Tärkein luotsaukseen vaikuttava tekijä valmistelussa on reittisuunnitelman laatiminen. Reittisuunnitelma tukee navigointi- ja ohjailutoimintaa kuvatessaan reitin kriittisten vaiheiden, esimerkiksi vaativien käännösten turvallisen toteuttamisen edellytykset. Se edistää myös yhteisen käsityksen syntymistä reitin ajotavasta ja helpottaa näin yhteistoimintaa.

Tiedot BALTIC MERCHANTin luotsin valmistautumisesta luotsaukseen ovat vähäiset. Aineistosta ei käy ilmi, oliko luotsilla mukanaan kartat ja oliko niihin mahdollisesti merkitty reittisuunnitelma. Luotsille tämä oli kevään ensimmäinen luotsaus Puumalaan. Aluksen päällystön valmistautumisesta luotsaukseen tai heidän reittituntemuksestaan ei ole tietoa. Tutkinta-aineiston perusteella vaikuttaa siltä, että luotsi ei käsitellyt reittiä päällikön tai perämiehen kanssa. Hätingsalmen väyläosuus ei ole väyläsuunnitelusuosituksen mukainen näin suurelle alukselle. Reittisuunnitelma olisi voinut tukea odotettavissa ollutta vaativaa ohjailutehtävää. Aineisto viittaa siihen, että luotsausta ei suunniteltu yhdessä ainakaan reittisuunnitelman avulla. Aloittaessaan luotsauksen luotsi oli arvioinut säätilan kehittymistä ja todennut näkyvyyden olevan noin kilometri. Luotsi pyrki luomaan edellytykset onnistuneelle luotsaukselle oman toimintansa mutta ei ilmeisesti yhteistoiminnan kannalta.

Käytettävissä olevat ohjailu- ja navigointilaitteet ja säätila vaikuttavat siihen, mikä on komentosillalla vaadittava vähimmäismiehitys ja tarkoituksenmukainen työnjako. Omaksumat navigointitavat vaikuttavat siihen, miten käytettävissä olevaa henkilöstöä ja navigointi- ja ohjailulaitteita pystytään hyödyntämään.

Analyysin aiemmassa vaiheessa osoitettiin, että BALTIC MERCHANTin ohjailulaitteet eivät vastanneet luotsauksen asettamia vaatimuksia. Komentosiltamiehitys suhteessa laitteisiin ja olosuhteisiin ei ollut kansainvälisissä määräyksissä asetettujen kriteerien mukaan riittävä. Luotsi oli kertomansa mukaan tutustunut aluksen komentosiltalaitteisiin, mitä hän piti tärkeänä, koska alus oli hänelle uusi. Mutta on ilmeistä, ettei tässä yhteydessä keskusteltu luotsauksessa tarpeellisesta miehityksestä. Päällikkö tulkitsi kyseisen luotsaustilanteen asettamat miehitysvaatimukset (kohta 2.1.2) joko väärin tai ei ottanut niitä huomioon, eikä luotsikaan niihin vedonnut.

Yhteistyö luotsauksessa. Luotsauksen alussa työnjako oli muodostunut totutun tavan mukaan. Luotsi asettui ohjaamaan, ja päällikkö - vahdinvaihdon jälkeen perämies - monitoroi ympäristöä visuaalisesti. Myöhemmin luotsi ja perämies vuorottelivat ajoittain ohjaamisessa.

Luotsi seurasi hyvin luotsauksen aikana muutoksia näkyvyydessä ja ryhtyi itse tilanteen edellyttämiin varotoimiin (pyysi ilmoittamaan näkyvyyden kehityksestä, varautui ankkurointiin). Luotsi ja perämies eivät kuitenkaan varautuneet komentosiltamiehitystarpeen kasvuun. Näkyvyys heikkeni sen jälkeen kun saatavilla olleen näkyvyydestiedon perusteella oli jo päätetty edetä Hätingvirran salmeen ja mahdollinen ankkuroitumispaikka oli ohitettu.

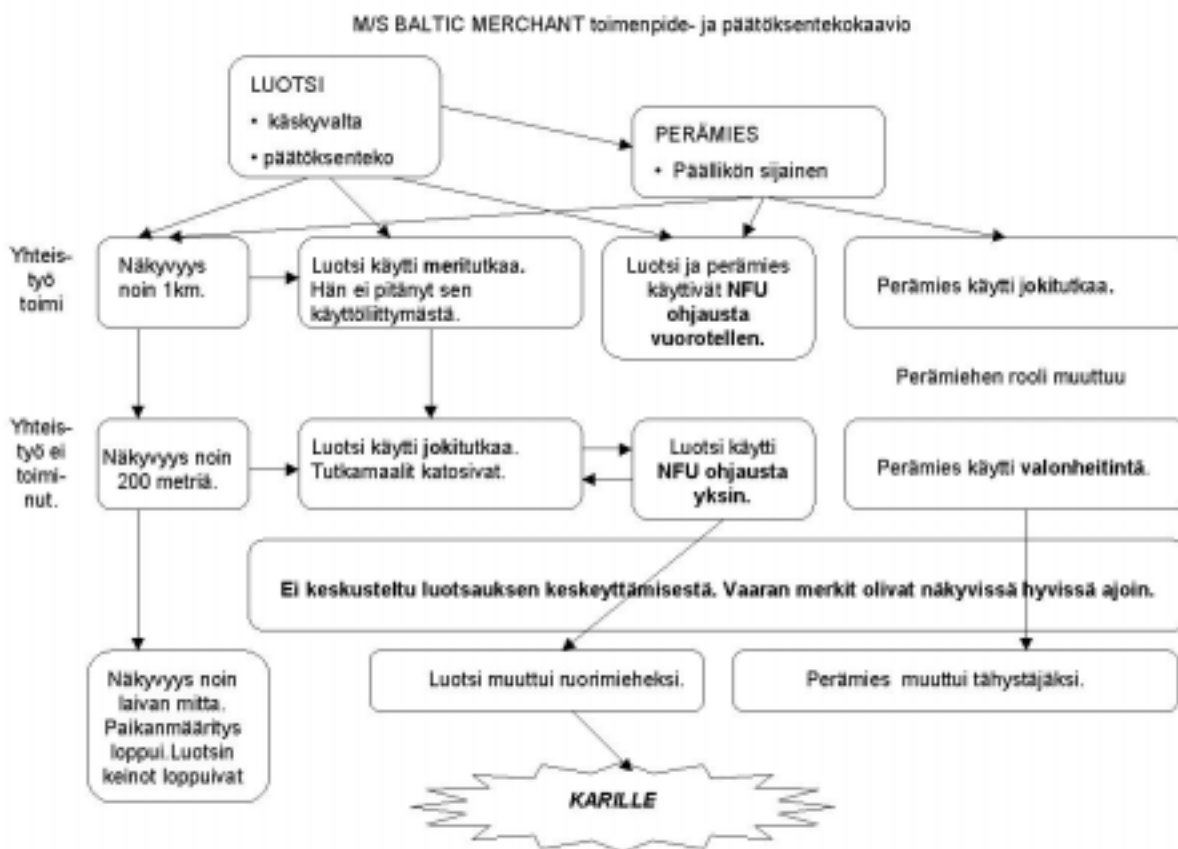
Näkyvyyden heiketessä perinteisen navigointitavan mukainen visuaalinen ohjaus vaikeutui. Tilanteen hallintaa olisi ollut mahdollista parantaa lisäämällä työnjakoa. Sen sijaan luotsikeskeinen toimintamalli vahvistui. Perämieskään ei kyennyt rikkomaan totuttua toimintatapaa vaan edisti itse roolinsa muutosta vaikeassa luotsaustilanteessa siirtymällä - luotsin pyynnöstä tosin - vähitellen tähystäjän rooliin. Oman toiminnan, työnjaon ja yhteistyön muuttaminen ei onnistu vaativassa tilanteessa ellei tehtävien sisältöä ja vastuita sekä työnjakomahdollisuuksia ole eritelty. Tietoisuutta aluksen paikasta ja suunnasta oli vaikeaa ylläpitää tutkanäkyvyydenkin heiketessä jään aiheuttamien häiriöiden vuoksi ja ohjailutehtävän vaatiessa luotsin huomion.

Työnjako nojautui perinteiseen navigointitapaan. Tämä navigointitapa on luotsin (historiallisesti syntynyt) vahvuus, jota pitäisi pystyä tukemaan sopivilla navigointi- ja ohjailulaitteilla. Perinteiseen navigointitapaan liittyy ammattitaidon kokemusperäisyys ja sen vain osittainen käsitteellistäminen. Tämä saattaa selittää sen, miksi BALTIC MERCHANTin luotsi ei pyytänyt komentosillalle erillistä ruorimiestä auttamaan ohjailussa, eikä myöskään varautunut perämiehen käyttöön ruorimiehenä mahdollisen sumun sattuessa.

Perinteisen navigointitavan puitteissa on vaikea käyttää hyväksi nykyaikaisia navigointilaitteistoja, koska näissä merialue ja laivan liiketila kuvataan lintuperspektiivistä ja laivan suunnitellun kulun näkökulmasta. Perinteisessä navigointitavassa on myös reittisuunnitelmaa vaikeampi hyödyntää, koska siinä yleiset raamit käännösten toteutustavalle esitetään käännösgeometrisin käsittein. Niitä luotsit eivät ole tottuneet hyödyntämään navigoinnissa. Näkyvyyden ollessa huono navigointilaitteiden ja reittisuunnitelman puutteellinen hyödyntäminen muodostuvat ongelmaksi, koska silloin perinteisessä navigointitavassa käytettävä visuaalinen ohjaus vaikeutuu.

Luotsaustilanteissa laivan turvallisen kulun on katsottu edellyttävän, että joku muu kuin ohjailu- ja navigointitehtävää suorittava henkilö, **monitoroi** eli varmentaa luotsauksen onnistumista. Monitoroinnin perusedellytys on toiminnan ja aluksen reitinmukaisen kulun havaittavuus, joihin vaikuttaa navigointitavan ja navigointilaitteiden käytön yhteisvaikutus. Mitä vähemmän on suullista viestintää ohjailua koskevista aikeista ja toimenpiteistä, ja mitä vaikeammin havaittavia itsenäisesti suoritettuja ohjailutoimenpiteitä esimerkiksi autopilotilla ovat, sitä vähemmän toimintaa voi monitoroida. BALTIC MERCHANTin karilleajon navigointitapaa koskevan analyysin perusteella voi päätellä, että toiminnan havaittavuus ei ollut tässä tapauksessa erityisen hyvä, joten mahdollisuudet monitorointiin olivat riittämättömät.

Reittisuunnitelmaa voidaan käyttää monitoroinnin referenssinä. Myös nykyaikaiset integroidut ohjailu- ja navigointilaitteet kaksine navigointi- ja ohjailupisteineen edistävät monitorointia. Tämä tapahtuu luomalla ohjailusta ja navigoinnista sekä monitoroinnista vastaaville yhteisen kuvauksen tilanteesta. Kumpaakaan monitorointia edistävää tekijää ei ollut tässä tapauksessa. Luotsauksen edetessä käytettävissä olleen informaation määrä pieneni ja sen laatu heikkeni BALTIC MERCHANTin karilleajossa. Tätä ei tiedostettu ajoissa. Monitorointi jäi kokonaan tekemättä perämiehen siirryttyä lähinnä tähystäjän rooliin. Komentosiltayhteistyön heikkeneminen on havaittavissa myös karilleajon toimenpiteitä ja päätöksentekoa kuvaavassa kaaviossa, joka on kuvassa 16.



Kuva 16. BALTIC MERCHANTin karilleajon toimenpide ja päätöksentekokaavio

Vastuu ja valtasuhteet. Luotsaustehtävän turvalliselle toteutumiselle olisi edullista, jos luotsin ja laivan päällikön (tai hänen sijaisensa perämiehen) asiantuntemusalueet pysyttäisiin optimaalisesti yhdistämään sopivan työnjaon avulla. Kullakin osapuolella on työnjaon mukainen vastuu omasta tehtävästään. Tehtävän ja laitteiden asettamiin työnjaollisiin vaatimuksiin ei osata kiinnittää riittävästi huomiota päivittäisessä työssä. BALTIC MERCHANTin karilleajossa muodostuneisiin navigointi- ja yhteistoimintatapoihin sisältyi heikkouksia. Ne aiheuttivat sen, että vaativassa tilanteessa toiminta heikkeni, koska työnjako hakeutui tilanteen kannalta huonoon suuntaan.

Tehtäväsidonnainen työnjaollinen vastuu ei ole periaatteessa ristiriidassa päälliköllä olevan kokonaisvastuun ja päätösvallan kanssa, eikä riitele tässä mielessä myöskään luotsausta koskevien säädösten kanssa. Työnjaon erittelemättömyys aiheuttaa sekaannusta päätösvallan suhteen. BALTIC MERCHANTin tapauksessa komentosillalla oli onnettomuustilanteessa perämies. Tehtävien kasaantuessa luotsille, myös käskyvalta siirtyi käytännössä hänelle. Tilanne ei vastaa luotsaustoimintaa koskevia säädöksiä.

Toimintaa ohjaavat säännöt. Monimutkaisten turvallisuuskriittisten järjestelmien kokonaistoiminta ja dynaamisten tilanteiden turvallinen hallinta edellyttävät sääntöjen hyväksikäyttöä toiminnassa. Säännöt parantavat järjestelmän ennakoitavuutta ja helpottavat



monimutkaisten tilanteiden hallintaa. Sääntöjen ja todellisen käytännön välinen vastavuus on monimutkainen asia, sillä yleisessä muodossa olevia määräyksiä tai ohjeita ei voi suoraan soveltaa erityiseen tilanteeseen. Henkilön on tehtävä tulkinta tilanteesta ja arvioitava sääntöjen merkitys tilanteen kannalta. Sääntöjen tulisi helpottaa käytännön toimintaa antamalla perusteita eri tilanteissa tehtäville ratkaisuille.

Jos säännöt ovat hyvin yleisluontoisia, niillä ei ole todellista toimintaa ohjaavaa merkitystä. Luotsi on jätetty vaikeaan asemaan. Hän joutuu tekemään tilannekohtaisia päätöksiä ilman toimintaa ohjaavia sääntöjä ja käytännön ohjeita. Yleisten luotsauksen yhteistoimintaa ja työnjakoa koskevien sääntöjen ja ennalta laadittujen ohjeiden puuttuessa (koskien komentosiltamiehitystä, tutka- ja ohjailulaitevarustusta ja menettelytapoja) BALTIC MERCHANTin luotsin oli vaikea tulkita miehityskysymyksiä ja laitevaatimuksia. Ohjeet olisivat voineet helpottaa työnjaon organisointia vaativassa tilanteessa. Luotsilla on myös luotsausasetuksen mukainen oikeus keskeyttää luotsaus. Luotsi oli valmistautunut keskeyttämään luotsauksen, mutta näkyvyys heikkeni kriittisellä hetkellä. Nykykäytännössä luotsauksen keskeyttäminen perustuu henkilökohtaiseen arviointiin. Yhteisesti sovittujen keskeyttämiskriteerien puuttuessa keskeytyspäätöstä pidetään äärimmäisenä toimenpiteenä.

3 JOHTOPÄÄTÖKSET

3.1 Karilleajoon johtanut tapahtumaketju

BALTIC MERCHANTin karilleajo Hätingvirran salmessa oli seurausta näkyvyyden progressiivisesta vähenemisestä. Kun näkyvyys huononi, vaikeutui ja heikkeni komentosiltayhteistyö luotsin ja perämiehen välillä samassa suhteessa. Vaikka yhteistyön vaatimukset kasvoivat, ei niihin pystytty vastaamaan. Tästä oli myös seurauksena navigoinnin ja ohjailun vaikeutuminen, kun luotsi pyrki samanaikaisesti hoitamaan luotsauksen ja aluksen ohjailun tilanteeseen huonosti soveltuvalla ohjauslaitteistolla.

Tapahtumaketju oli seuraava:

- Yhteistyö komentosillalla toimi ennen Hätingvirran salmea, kun näkyvyys oli noin 1 km.
- Yhteistyö vaikeutui, kun näkyvyys väheni 200 metriin Hätingvirran salmea lähestyessä. Perämiehen rooli muuttui vahtipäälliköstä tähystäjäksi hänen ryhdyttyään käyttämään valonheitintä.
- Komentosiltayhteistyö loppui, kun sumu tihentyi äkillisesti ja näkyvyys väheni yhteen laivanmittaan. Tämä tapahtui juuri salmen kapeimpaan kohtaan tullessa. Luotsi keskittyi ruorimiehen tehtäviin. Myös tutkanäkyvyys oli heikko. Luotsi ei voinut tutkakuvasa erottaa viittoja eikä kiintojään reunaa ja rantaviivaa toisistaan. Seurauksena oli hänen käyttämiensä suuntareferenssien katoaminen ja BALTIC MERCHANT ajoi suoraan salmen ensimmäisessä käänöksessä, josta seurasi karilleajo.

3.2 Onnettomuuteen myötävaikuttaneita tekijöitä

3.2.1 Navigoinnin ja luotsauksen edellytykset

Ohjauslaitteet ja komentosiltamiehitys. Onnettomuuteen myötävaikuttavana tekijänä voidaan pitää BALTIC MERCHANTin ohjailulaitteistoa. Tämä ohjausjärjestelmä ei täytä tutkanavigoinnissa tarvittavaa selkeyttä ja helppokäyttöisyyttä, jotta luotsaus, ohjailu ja tutkan säätäminen kävisi vaivattomasti samanaikaisesti. Peräsimen aikaohjaus NFU (Non-Follow Up) oli aluksen ainoa käsiohjausmenetelmä. Se vaatii luotsilta samanaikaista keskittymistä peräsinkulmamittariin ja suuntainformaatioon, jolloin navigointi vaikeutuu.

Reinin jokiliikenteessä on vaatimukset yhden miehen tutkaohjauspaikalle. Näissä vaatimuksissa, joita BALTIC MERCHANT ei täyttänyt, edellytetään joko kulmanopeusautopilottia tai kulmanopeusmittaria ja FU-peräsinohjausta sekä jälkimmäisen puuttuessa erillistä ruorimiestä. Luotsin rooli muistutti BALTIC MERCHANTin karilleajossa enemmän ruorimiehen kuin tutkanavigaattorin työtä. Kulmanopeuteen perustuva automaatiohjaus tai FU ohjaus olisivat parantaneet luotsin mahdollisuuksia tutkatyöskentelyyn.

Luotsin mahdollisuudet suunnan pitoon olisivat myös oleellisesti parantuneet, jos komentosillalle olisi kutsuttu ruorimies jokiliikenteen sääntöjen mukaisesti. Reinin jokiliikenteen sääntöjä vastaavia tekniikkaa ja ohjailupaikkaa koskevia vaatimuksia ei ole määritelty Suomen sisävesille ja kanaville. BALTIC MERCHANTin karilleajo osoittaa, että olisi perusteltua ottaa käyttöön samantyyppiset vaatimukset myös Suomen olosuhteissa.

Väylägeometria. Hätingvirransalmen läpi kulkeva väylä on vaativa. Ajo sen läpi on erityisen vaikeaa sumussa ja ilman reittisuunnitelmaa.

BALTIC MERCHANTIN tapauksessa jäälauttojen ja sumun yhteisvaikutus muodosti tilanteen, joka olisi vaatinut näkyvyysrajoituksen. Sumu ei sinänsä estä luotsausta, mutta jäälauttoihin yhdistettynä näkyvyyden olisi pitänyt olla vähintään neljä kaapelimitaa eli noin 700 metriä, jotta salmen molempien käännosten väylämerkinnät näkyisivät.

3.2.2 Navigointitapa luotsauksessa ja yhteistoiminta komentosillalla

Luotsi käytti **perinteistä navigointitapaa**, jossa kartta pidetään muistissa ja tutkaa katsotaan maiseman tapaan. Hänen aikomuksensa oli salmen ensimmäisen käännoksen jälkeen käyttää suuntareferenssinä Hyvästinniemen kärkeä. Se ei kuitenkaan näkynyt tutkassa. Käytössä ei ollut reittisuunnitelmaa eikä myöskään käytetty ohjailusuuntia. Vallinneissa olosuhteissa ja käytössä olleilla laitteilla ei olisi ollut riittäviä edellytyksiä luotsaukselle millään navigointitavalla.

Miehitys ja työnjako. Luotsauksen nykykäytäntöön ei kuulu yhteistoimintaa edistävää valmistelua, eikä sitä nytkään ollut. BALTIC MERCHANTin tapauksessa työt kasaantuivat luotsille sen sijaan, että olisi saatu aikaan tehokas työnjako. Perinteiselle navigointitavalle tyypillisesti luotsikeskeinen toimintamalli vahvistui edelleen tilanteen vaikeutuksessa ja perämiehen siirryttyä tähystämään. Monitorointi, jonka edellytykset olivat monesta syystä riittämättömät, jäi kokonaan tekemättä.

Säädökset ja toimintaohjeet. Luotsausta koskevien sääntöjen yleisluontoisuuden vuoksi luotsi joutuu päättämään, mitkä väylät ovat liikennöitävissä ja missä olosuhteissa. Hän joutuu arvioimaan suurimman mahdollisen aluskoon eri väylille, komentosillan minimimiehityksen ja navigointi- ja ohjailulaitteiden sopivuuden luotsaukseen.

BALTIC MERCHANTin karilleajoon myötävaikuttavana tekijänä voidaan pitää sitä, että ei ole säädöksiä ja toimintaohjeita, joissa määriteltäisiin selkeästi komentosillalaitteiston, -miehityksen sekä säätilan asettamia rajoituksia luotsaukselle ja luotsauksen jatkamiselle. Nykykäytännössä sen arviointi, onko alusta turvallista luotsata vallitsevassa tilanteessa, perustuu henkilökohtaiseen ratkaisuun. Yhteisesti sovittujen luotsattavuus- ja keskeyttämiskriteerien puuttuessa päätöstä olla luotsaamatta tai keskeyttää luotsaus pidetään äärimmäisenä toimenpiteenä.

Tapaus toi esiin sen, että totunnaista luotsikeskeistä yhteistoimintatapaa on vaikea muuttaa tilanteen vaikeutuessa. Yhteistoimintaa koskevat säännöt ja uudenlaisen yh-



teistyötävän harjoittaminen koulutuksessa voisivat helpottaa työnjaon organisointia vaikeassa tilanteessa.

4 SUOSITUKSET

4.1 Luotsauksen keskeyttäminen ja liikennerajoitukset

Luotsausasetuksen epäselvä sanamuoto ei riittävän selkeästi tuo esille luotsauksen keskeyttämistä ja keskeytyksen kriteerit on jätetty luotsien itsensä päätettäväksi. Kommentosillan miehityksestä ja ohjailulaitteista tulee määritellä selkeä minimitaso, joka muodostaa perusedellytyksen toimivalle yhteistyölle luotsauksessa.

Talviliikenteessä jäätilanne vaatii hyvää tutkakuvaa ja pimeällä valonheittäjän. Jäät voivat liikkueessaan siirtää kelluvia merimerkkejä. Nämä edellyttävät tiettyjen väylämerkkien miniminäkyvyyttä joissakin väyläkohdissa turvallisen luotsauksen varmistamiseksi. Luotsiasemien tulee määritellä nämä väyläkohdat ja niissä tarvittavat näkyvyysrajat, jotka merenkulkupiiri vahvistaa.

Tutkinnan suosituksina esitetään, että:

1. *merenkululaitos laatii luotsauksen keskeytyksestä kriteerit, joissa käsitellään:*
 - komentosillan miehitystä,
 - hyväksyttäviä käsiohjauslaitteita,
 - hyväksyttäviä automaattiohjausmoodeja.
2. *merenkulkupiirit antavat talviliikennettä koskevat näkyvyysrajoitukset väylille ja valvovat niiden noudattamista.*

4.2 Luotsien laitekoulutus

Ohjailulaitteiden rajoitukset tulee ottaa huomioon komentosillan työnjakoa muodostettaessa. Luotsi ei saa itse käyttää peräsimen aikaohjausta (NFU), kun navigointi tehdään ainoastaan tutkalla (esimerkiksi sumussa tai rankkasateella). Erillinen ruorimies voi tällöinkin käyttää NFU-ohjausta.

Tutkinnan suosituksena esitetään, että:

3. *merenkululaitos varoittaa luotseja NFU-ohjauksen vaarallisuudesta ja antaa ohjeet sen käytöstä.*

4.3 Komentosiltayhteistyön kehittäminen

Tässä tapauksessa yhteistoimintatavan puutteet olivat onnettomuuden välittömiä syitä. Niiden taustalla on se, että luotsausta ei pidetä yhteisenä tehtävänä vaan aluksen päällystön ja luotsin erillisinä yksilösuorituksena. Ohjailu- ja navigointitehtävät kasaantuvat käytännössä luotsille ja päällikön kokonaisvastuuseen liittyvä toiminnan varmistaminen



jää hyvin yleisluontoiseksi. Yhteistyötä tukevia keinoja kuten reittisuunnitelmaa, keskinäistä viestintää ja laitteiston yhteistyötä edistäviä ominaisuuksia ei osata hyödyntää.

Tutkinnan suositukseksi esitetään, että

- 4 *merenkululaitos kehittää yhdessä merenkulun oppilaitosten kanssa suomalaisia olosuhteita vastaavan yhteistoimintamallin, jonka hallintaa edellytetään luotsin ja päällystön pätevyysvaatimuksissa*

LÄHTEET

1. Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO) 1995
2. TVH, Laivaväylien suunnitteluohjeet, Tie- ja vesirakennushallitus, vesitieosasto, Helsinki 1979, TVH 752159
3. Approach Channels, Preliminary Guidelines, First Report of Joint PIANC-IAPH Working Group II-30 in co-operation with IMPA and IALA. 1994

LÄHDELIITTEET

Seuraava lähdeliite on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. ms BALTIC MERCHANTin meriselitys Savonlinnassa 29.04.1998