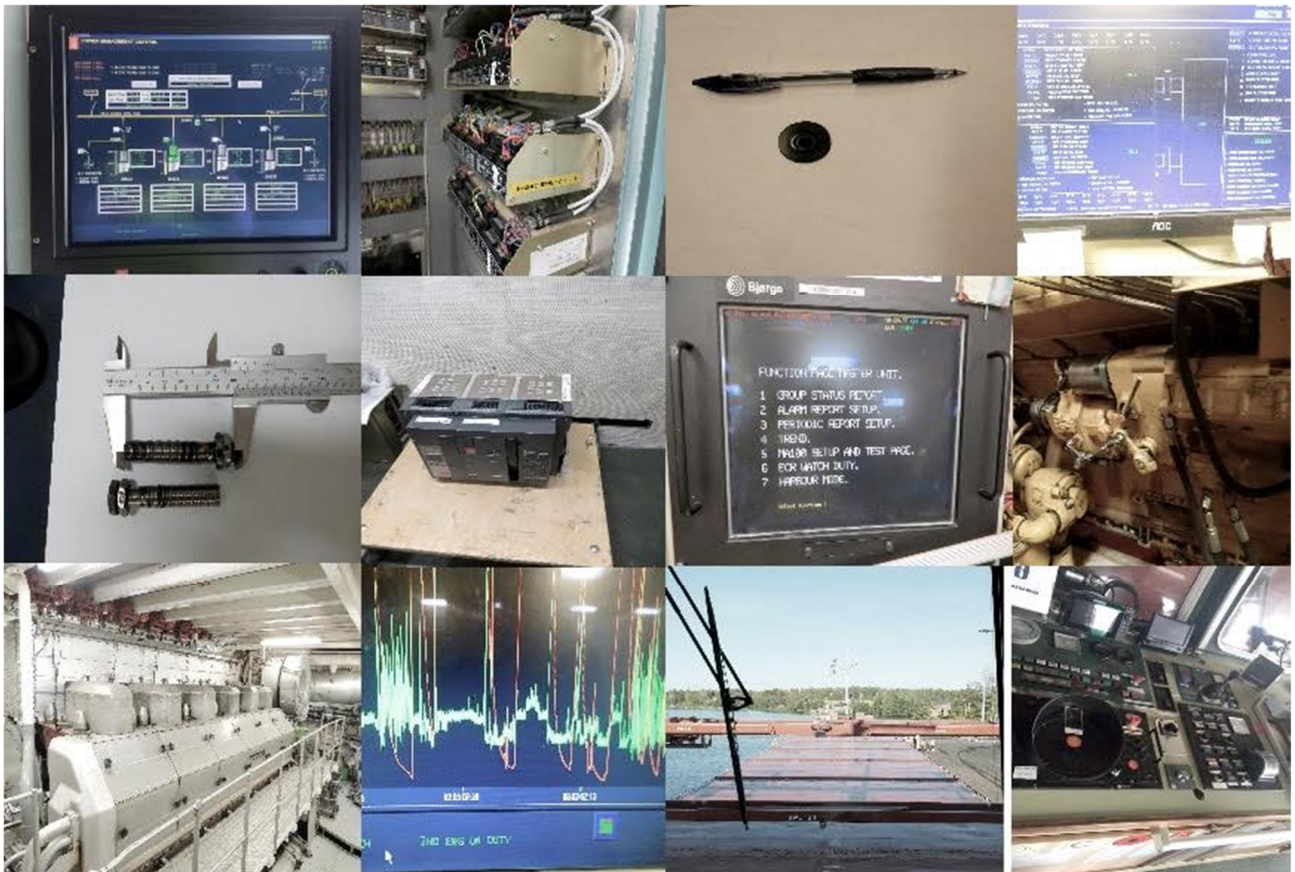




Alusten sähköjakaeluhäiriöt

Teematutkinta



Tutkinnan tunnus: M2016-S1

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla käynnistää teematutkinnan alusten sähkönjakeluhäiriöistä. Erikoistutkija Sirpa Kannos johti tutkintaryhmä 24.2.2017 asti, jonka jälkeen tutkintaryhmän johtajana jatkoi kapteeniluutnantti evp Jari Alanen. Tutkintaryhmän jäseniksi nimettiin, merikapteeni (YAMK) Teemu Leppälä, ylikonemestari Tuomo Lindell ja merikapteeni (YAMK) Johanna Vahtera. Lisäksi paikkatutkintoihin osallistuivat merikapteeni Bengt Malmberg, insinööri Hannu Martikainen, merikapteeni Mikko Rausti ja laivanrakennusinsinööri Niklas Rönnerberg. Alusten sähkönjakeluhäiriöiden erityisasiantuntijaksi nimettiin ylikone- ja sähkömestari Pekka Ilmiö. Tutkinnanjohtajana toimi johtava tutkija Risto Haimila.

Tutkintaselostuksessa esitetään teematutkinnan kulku, yleistietoa alusten sähkönjakeluhäiriöistä, alusten sähkönjakeluhäiriöihin liittyviä säädöksiä ja määräyksiä, yksittäisten tutkittujen tapausten raportit sekä niiden yhteinen analyysi. Lopuksi esitetään turvallisuussuosituksia, jotka toteuttamalla vastaavanlaiset onnettomuudet ja vaaratilanteet voidaan välttää tai joilla voidaan lieventää niiden seurauksia.

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkinnassa ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

Ahtailla kulkuväylillä ja vilkkailla liikennealueilla tapahtuvat sähkönjakeluhäiriöt voivat aiheuttaa hyvin vakavan meri- tai ympäristöonnettomuuden. Nämä riskit korostuvat Suomen karikkosilla ja kapeilla väylillä merialueilla ja sisävesillä. Teematutkinnassa etsittiin syitä alusten sähkönjakeluhäiriöihin sekä arvioitiin tutkittuihin tapauksiin liittyviä turvallisuutta heikentäviä ja lisääviä tekijöitä. Nämä on esitetty tutkintaselostukseen sisältyvissä tapahtumaraporteissa kohdassa 2.3 Tapahtumaraportit.

Tiedot teematutkintaan otetuista sähkönjakeluhäiriöistä saatiin Liikenteen turvallisuusvirastolta, Liikennevirastolta, Finnpiilot Pilotage Oy:lta ja varustamoilta. Tutkintaan otettiin 12 sähkönjakeluhäiriötä tai vaikutuksiltaan samankaltaista tapausta, joiden tutkinnasta ilmoitettiin myös varustamoille. Paikkatutkinnan suoritti 2-3 asiantuntijaa. Yksittäisten tapausten laajuus rajattiin komponentti-, järjestelmä- ja toimintatasolle. Yksikään tietoon tulleista tapauksista ei johtanut hyvin vakavaan meri- tai ympäristöonnettomuuteen. Paikkatutkinnan tuloksista laadittiin tapahtumaraportit, jotka on liitetty tähän tutkintaselostukseen. Vuoden mittaisen seurantajakson jälkeen tutkitut tapahtumat analysoitiin BOW TIE -analyysimenetelmän avulla.

Tapahtumaraportit lähetettiin lausuntoa varten osallisille varustamoille. Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin lausunnonle Liikenteen turvallisuusvirastolle, Liikennevirastolle ja Finnpiilot Pilotage Oy:lle. Yhteenveto lausunnoista on liitetty tutkintaselostukseen. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei julkaista.

Lehtori Peter Björkroth on kääntänyt tutkintaselostuksen ruotsin- ja englanninkielelle. Tutkintaselostus sekä sen tiivistelmä on julkaistu Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

LYHENTEET JA TERMIT

DWT	Deadweight tonnage, aluksen kantavuus.
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System, maailmanlaajuinen merenkulun hätä- ja turvallisuusjärjestelmä.
GT	Gross tonnage, aluksen kokonaisvetoisuus.
IMO	International Maritime Organisation. Yhdistyneiden kansakuntien alainen Kansainvälinen merenkulkujärjestö.
IMO- numero	Vetoisuudeltaan yli 100 tonnia olevien merellä kulkevien alusten tunnistenumero, joka pysyy samana aluksen eliniän.
ISM-koodi	International Safety Management Code, kansainvälinen turvallisuusjohtamisjärjestelmä.
NT	Net tonnage, aluksen lastinkuljetuskyky.
SMS-järjestelmä	Safety Management System, varustamon ja alusten turvallisuusjohtamisjärjestelmä.
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea, kansainvälinen meriturvallisuussopimus.
STCW	Standards of Training and Certification for Watch keeping, IMO:n hyväksymä merenkulkijoiden koulutusta, pätevyyskirjoja ja vahdinpitoa koskeva kansainvälinen yleissopimus.
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto
UPS	Uninterruptable power source, keskeytymätön sähkövirransyöttö.
VTS	Vessel Traffic Service, alusliikennepalvelu.
SAR	Search And Rescue, viranomaisten ja vapaaehtoisten ylläpitämä etsintä- ja pelastuspalvelu.
Generaattorin takateho	Tilanne, jossa generaattori alkaa voimakoneen häiriötilan vuoksi toimia verkon syöttämänä moottorina.
Propulsio	Aluksen työntövoima.
Stand by	Tila, jossa laite tai koneikko on käynnistysvalmiudessa
Sähkönjakeluhäiriö	Tilanne, jossa sähköntuotanto tai -jakelu tilapäisesti keskeytyy tai häiriintyy.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
LYHENTEET JA TERMIT.....	3
1 ALUKSEN SÄHKÖNTUOTANNON- JA JAKELUN YLLÄPIDON VARMISTA- MINEN.....	6
1.1 Sähkönjakeluhäiriön määritelmä ja tutkitut tapaukset	6
1.2 Sähköntuotanto- ja jakelujärjestelmä	6
1.3 Alusten sähkönjakelujärjestelmät, sähkönlähteet ja niiden SOLAS-vaatimukset	7
1.3.1 Sähkönjakelujärjestelmä.....	7
1.3.2 Sähköenergian pääsähkölähde.....	7
1.3.3 Hätä­sähkölähde.....	7
1.4 Aluksen muille sähkönjakeluhäiriöiden syntymisen tai vaikutusten kannalta kriittisille järjestelmille asetetut SOLAS-vaatimukset	8
1.4.1 Kuljetuskoneisto	8
1.4.2 Ohjausjärjestelmä.....	8
1.4.3 GMDSS laitteisto.....	8
1.4.4 Koneautomaatiojärjestelmä	9
1.5 ISM-koodin vaatimukset.....	9
1.6 STCW-vaatimukset.....	9
1.7 Lippuvaltion vaatimukset.....	10
2 TUTKITUT SÄHKÖNJAKELUHÄIRIÖT	10
2.1 Tiedon saanti sähkönjakeluhäiriöistä.....	10
2.2 Tapausten tutkinnan kulku.....	10
2.3 Tapahtumaraportit	11
2.3.1 Sarja sähkönjakeluhäiriöitä M/S Polaris VG:llä helmikuussa 2016.....	12
2.3.2 M/S Coral Carbonicin sähkönjakeluhäiriö 3.3.2016.....	14
2.3.3 M/S Missouriborgin pääkoneen pysähtyminen 16.3.2016.....	17
2.3.4 M/S Alppilan sähkönjakeluhäiriö 4.4.2016	19
2.3.5 M/S Liannen sähkönjakeluhäiriö 23.6.2016	21
2.3.6 M/S Finnsunin sähkönjakeluhäiriö 30.6.2016	23
2.3.7 RMS Neudorfin sähkönjakeluhäiriö 11.7.2016	26
2.3.8 M/S Amorellan sähkönjakeluhäiriö 18.7.2016	28
2.3.9 M/V Egon W pääkoneen pysähtyminen 13.9.2016.....	31
2.3.10 M/S Prima Ballerinan sähkönjakeluhäiriö 20.10.2016.....	34
2.3.11 M/S Mariellan sähkönjakeluhäiriö 5.11.2016	36
2.3.12 M/S Viggen sähkönjakeluhäiriö 10.01.2017	39

3	ANALYYSI.....	41
3.1	Sähkönjakeluhäiriöiden syyt ja niihin liittyvät havainnot	42
3.1.1	Kuluneet ja vanhat osat	42
3.1.2	Laitteiden käyttö	43
3.1.3	Polttoaine.....	43
3.1.4	Komponentin odottamaton vikaantuminen	44
3.1.5	Automaation luotettavuus.....	44
3.2	Sähkönjakeluhäiriöiden seuraukset ja niiden hallinta	44
3.2.1	Ei merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia	45
3.2.2	Ohjailukyvyn menetys.....	45
3.2.3	Ohjailukyvyn menetys ja karilleajo.....	45
3.2.4	Hyvin vakavalta merionnettomuudelta välttyminen	46
3.3	Pelastustoimien analysointi.....	46
3.4	Viranomaisten toiminnan analysointi	46
4	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	47
4.1	Komponenttien laatu	47
4.2	Riittävä osaaminen.....	47
4.3	Järjestelmien toiminnan luotettavuus	48
4.4	Olosuhteet	48
5	TURVALLISUUSUOSITUKSET	49
5.1	Sähkönjakeluhäiriöiden raportointimenettelyt.....	49
5.2	Alusten turvalliseen kulkuun liittyvien säädösten kehittämistarpeen arviointi	49
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	50

1 ALUKSEN SÄHKÖNTUOTANNON- JA JAKELUN YLLÄPIDON VARMISTAMINEN

1.1 Sähkönjakeluhäiriön määritelmä ja tutkitut tapaukset

Sähkönjakeluhäiriö on tilanne, jossa sähköntuotanto tai -jakelu tilapäisesti keskeytyy. Aluksen sähkönjakelujärjestelmässä tapahtuvasta vikaantumisesta tai ylikuormittumisesta saattaa seurata jännitteen osittainen tai täydellinen häviäminen eli ns. black out. Häiriön laajuus ja vakavuus riippuvat siitä, miten järjestelmä on rakennettu, ja kuinka se on varmennettu sekä missä kohtaa jakelujärjestelmää vika esiintyy. Sähkönjakelujärjestelmien monimuotoisuus ja komponenttien suuri määrä tekevät vikojen ennakoimisesta vaikeaa.

Alusten sähkönjakeluhäiriöihin liittyviä onnettomuuksia ja vaaratilanteita seurattiin 12 kuukauden ajan 1.2.2016 alkaen. Tähän tutkintaan valikoitui 12 tapausta, joista 10 oli sähkönjakeluhäiriöitä ja kaksi vaikutuksiltaan samankaltaista aluksen pääkoneen pysähtymistä.

1.2 Sähköntuotanto- ja jakelujärjestelmä

Aluksilla on oma sähköverkko, -tuotanto, -jakelu ja siihen liitetyt sähkön tarvisijat eli kuluttajat. Aluksen sähköverkon tehtävänä on antaa alukselle kyky toimia itsenäisenä yksikkönä merellä kulussa ja usein myös satamassa, mikäli alusta ei liitetä sähköenergian tuotannon osalta maasähköverkkoon.

Aluksen sähköverkko voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Aluksen käyttötarkoitus ja tyyppi, sekä suunnittelun erityispiirteet määrittelevät sähköverkon toteutuksen. Kansainvälinen yleissopimus ihmishenkien turvaamisesta merellä (SOLAS) edellyttää, että kansainvälisen liikenteen aluksissa sähköenergiaa voidaan tuottaa kahdella toisistaan riippumattomalla lähteellä, joista kumman tahansa tuottama sähköteho riittää aluksen merikelpoisuuden säilyttämiseen.

Aluksen tarvitsema sähkö tuotetaan aluksen omilla generaattoreilla, jotka pyörivät vakionopeudella tavallisesti dieselmootorin käyttämänä. Dieselgeneraattoreilta sähkö siirretään pääsähköverkkoon, joka jakaa sähkön kulutuspisteisiin. Aluksella voi olla yksi tai useampia dieselkäyttöisiä generaattoreita, joiden määrä ja koko riippuvat aluksen sähkötehon kokonaistarpeesta.

Aluksen sähköntuotantoon voidaan myös käyttää pääkoneeseen kytkettyä generaattoria tai akseligenaattoria. Akseligenaattori tarkoittaa generaattoria, joka on kytketty laivan pääkoneen pyörittämään potkuriakseliin suoraan tai niin että pääkone pyörittää alennusvaihteella siihen kytkettyä potkuriakselia ja generaattoria.

Akseligenaattorilla voidaan usein tuottaa kaikki aluksen tarvitsema sähköenergia. Yleensä akseligenaattoria käytetään aluksen ollessa kulussa. Kapeikoissa tai saavuttaessa satamaan voidaan tarvittava sähköenergia tuottaa apukoneiden pyörittämillä generaattoreilla turvallisuuden varmistamiseksi.

Alus on varustettava hätäsähkölähteellä, joka voi olla hätägeneraattori tai -akusto. Hätäsähkölähteen tuottama sähköenergia siirretään hätäsähkötauluun, josta se siirretään turvallisuuden kannalta kriittisille laitteille kuten ohjausjärjestelmälle. Hätäsähkön tarve riippuu kriittisiksi määriteltujen laitteiden vaatimasta sähkötehosta, joka puolestaan ratkaisee hätäsähkölähteen valinnan. Dieselgeneraattori on hätäsähkölähteenä useimmissa aluksissa.

1.3 Alusten sähköjakelujärjestelmät, sähkönlähteet ja niiden SOLAS-vaatimukset

1.3.1 Sähköjakelujärjestelmä

Alusten sähköjakelujärjestelmät toteutetaan luokituslaitosten antamien määräysten perusteella. Aluksen käyttötarkoitus ja tyyppi sekä suunnittelun erityispiirteet määrittelevät pitkälti sen, kuinka sähköjakelu toteutetaan. Yksinkertaisimmillaan aluksessa voi olla yksi dieselgeneraattori. Teknisiltä ratkaisuiltaan vaativampi tapa on usealla dieselgeneraattorilla toteutettu sähköjakelu. Tämä on yleinen aluksissa, joiden sähkötehon tarve on suuri. Tällaisia ovat esimerkiksi alukset, joissa on sähköinen potkurikäyttö tai suuri sähkökulutus matkustajamäärän takia. Sähköä voidaan tuottaa myös pääkoneeseen tai potkuriakseliin kytketyllä generaattorilla.

1.3.2 Sähköenergian pääsähkölähde

Pääsähkölähteenä useimmissa aluksissa ovat nykyisin vaihtovirtaa laivan sähköverkkoon tuottavat dieselgeneraattorikoneistot. Dieselgeneraattorikoneistoja voi olla asennettu useita ja niiden käyntiä ohjataan koneautomaation kautta. Muita sähkölähteitä ovat esimerkiksi pääkoneeseen suoraan kytketty generaattori tai akseligenaattori, joka on kytketty pääkoneen kanssa samalle akselilinjalle joko suoraan tai alennusvaihteen kautta.

Kansainvälisessä liikenteessä oleva lasti- tai matkustaja-alus, jossa aluksen kuljettamiselle ja sen turvallisuudelle olennaisten apukoneistojen- ja laitteiden voimanlähteenä on sähköenergia, on varustettava vähintään kahdella generaattorikoneistolla. Yhden generaattorikoneiston tehon on oltava mitoitettu niin, että se pystyy yksinään huolehtimaan aluksen koneistojen ja laitteiden sähkötarpeesta.¹ 1.7.1998 jälkeen rakennetuissa aluksissa on huomioitava, että pääsähkön saatavuuden ollessa kuljetuskoneiston ja ohjausjärjestelmän toiminnan kannalta välttämätöntä, on järjestelmä rakennettava ja varusteltava siten, että yhden generaattorin vikaantuessa, sähkön saanti kuljetuskoneiston ja ohjausjärjestelmän toiminnolle välttämättömille laitteille palautuu välittömästi.² Tämä vaatimus voidaan toteuttaa useammalla rinnankäyvällä dieselgeneraattorilla sekä kriittisten laitteiden syötönvaihtoautomaatiikalla.

Generaattoreiden välinen kuormanjako tulee olla siten järjestetty, että generaattorin ylikuormitustilannetta ei pääse syntymään.³ Tämä voidaan toteuttaa porrastamalla generaattoreiden käynnistysrajat siten, että generaattorin tai generaattoreiden kuormittuessa esimerkiksi 85 % seuraava generaattori käynnistyy ja tahdistuu verkkoon tuottamaan tarvittavan lisäenergian.

1.3.3 Hätäsähkölähde

Alus on varustettava hätäsähkölähteellä, joka voi olla hätägeneraattori tai -akusto. Hätäsähkötehon tarve määrittelee valinnan näiden vaihtoehtojen välillä. Hätäsähkölähteenä suurimassa osassa aluksia on nykyisin vaihtovirtaa laivan sähköverkkoon tuottava dieselgeneraattorikoneisto. Dieselgeneraattori on kompakti ratkaisu akustoon verrattuna. Hätäsähkötehon suuri tarve ohjaa hätäsähkölähteen valinnan käytännössä dieselgeneraattoriksi.

Hätäakusto on hätäsähkölähteenä pienillä aluksilla. Akuilla varmennetaan myös radiolaitteita, navigointilaitteita sekä konevalvonta-automaatiikkaa. Aluksissa, joissa sähköteho on välttämä-

¹ SOLAS 2009: 83

² SOLAS 2009: 84

³ SOLAS 2009: 89-97

tön kuljetuskoneiston toimintojen palauttamiseksi sähköjakeluhäiriön jälkeen, hätäsähköjärjestelmän kapasiteetti on mitoitettava siten, että kuljetuskoneiston ja siihen liittyvien muiden tarvittavien laitteiden sähkösaannin on palautettava 45 sekunnin kuluessa sähköjakeluhäiriön alkamisesta hätäsähkölähteen ollessa generaattori ja välittömästi hätäsähkölähteen ollessa akusto.⁴

1.4 Aluksen muille sähköjakeluhäiriöiden syntymisen tai vaikutusten kannalta kriittisille järjestelmille asetetut SOLAS-vaatimukset

1.4.1 Kuljetuskoneisto

Häiriö- ja vikatilanteissa aluksen turvallisuus asetetaan koneistojen ja laitteiden vahingoittumiselta suojaamisen edelle. Vikatilanteessa kuljetuskoneiston tulee pysyä toiminnassa mahdollisimman pitkään ja se pitää saada uudelleen käyttöön huolimatta koneistoon olennaisesti liittyvän lisälaitteen vikaantumisen vuoksi. Automaattinen pysäytys on sallittu vain tapauksissa, jotka voivat johtaa kuljetuskoneiston vakavaan vaurioon.⁵

Alusten koneistojärjestelmät pyritään suunnittelemaan niin, että kriittiset toiminnot kahdenetaan. Kuljetuskoneistoon liittyen luokituslaitokset hyväksyvät kuitenkin, että aluksessa on vain yksi potkuri, akselilinja ja pääkone.

1.4.2 Ohjausjärjestelmä

Laivan ohjattavuus on pystyttävä säilyttämään kuljetuskoneiston käydessä sekä vielä sen pysähtyttyäkin esimerkiksi laitevian johdosta. Tämän takia aluksen ohjausjärjestelmään kuuluvat laitteet kuten ohjauskomentoja välittävät laitteet, ohjauksessa tarvittavaa tehoa kehittävä laitteet kuten ohjaus-hydrauliikkapumput ovat laivan sähköverkon tärkeimpiä osia. Alukset on varustettava pääohjausjärjestelmällä ja nopeasti käyttöön otettavalla apuohjausjärjestelmällä. Pääohjausjärjestelmä ja apuohjausjärjestelmä tulee olla siten rakennettu ja asennettu, että toisen vikaantuessa se ei vaikuta toisen järjestelmän toimintakykyyn.⁶

Ohjausjärjestelmän voimanlähteiden kuten sähkötoimisten kääntöhydrauliikkapumppujen, tulee käynnistyä automaattisesti sähköjakeluhäiriön jälkeen ja olla otettavissa käyttöön komentosillalta. Voimanlähteen vikaantuminen tai automaattisen käynnistyksen epäonnistuminen voivat johtaa peräsimen kääntämiseen tarvittavan tehon heikkenemiseen tai menettämiseen. Ohjausjärjestelmän voimanlähteen häiriöstä täytyy tulla hälytys komentosillalle.⁵

1.4.3 GMDSS laitteisto

Merialueet on jaettu neljään GMDSS- alueeseen, joiden mukaan määräytyy aluksella vaadittavan radiovarustuksen taso.⁷

Sähköjakeluhäiriötilanteessa radiolaitteiden toimivuus varmistetaan erillisellä varavirtalähteellä eli radiolaitteiden akustolla. Akuston on oltava kuljetuskoneistosta ja sähköverkosta riippumaton. Akuston on kyettävä syöttämään aluksen radiolaitteita GMDSS- alueen vaatimusten mukaisesti vähintään kuuden tunnin ajan. Mikäli alus on varustettu hätägeneraattorilla, on radiolaitteiden toimittava akustolla vähintään yhden tunnin ajan.

⁴ SOLAS 2009: 89-97

⁵ SOLAS 2009: 89-97

⁶ SOLAS 2009: 71-72

⁷ SOLAS 2009: 233-234

1.4.4 Koneautomaatiojärjestelmä

Koneautomaatiojärjestelmän tulee kyetä suoriutumaan sähköverkon (generaattoreiden) kuormanjaosta. Koneautomaatiojärjestelmä huolehtii generaattorin vikatilanteessa valmiudessa olevien generaattoreiden käynnistyksestä ja tahdistamisesta verkkoon sekä kuljetuskoneistolle ja ohjauslaitteistolle välttämättömien apulaitteiden uudelleen käynnistyksestä.⁸

Kun sähkönjakelu on järjestetty useammalla kuin yhdellä generaattorilla, koneautomaatiojärjestelmän tulee generaattorin vikatilanteessa kyetä huolehtimaan siitä, että verkossa kytkettynä olevat muut generaattorit pysyvät verkossa ilman ylikuormitusta, ja että kuljetuskoneisto ja ohjauslaitteisto pystyvät toimimaan normaalisti.⁹

Koneautomaatiojärjestelmän tulee huolehtia käyttäjän määrittelemien stand by -järjestelmien automaattisten kytkennänvaihtojen toteuttamisesta häiriötilanteessa.¹⁰

Koneautomaatiojärjestelmän vikaantuessa siten, että se ei kykene suoriutumaan järjestelmältä vaadituista sähkönjakeluun liittyvistä toiminnoista saattaa seurauksena olla häiriö sähkönjakelussa. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi, jos voimalaitoksen säätö (generaattoreiden rinnankäyttö) ei ole kunnossa. Mikäli aluksen tehonsäätö ei toimi suunnitellusti, tehonsäädön nopea vaihtelu ohjauspaikalta saattaa johtaa jonkin verkkoon kytketyn dieselgeneraattorin suurempaan kuormitukseen ja generaattorikatkaisijan avautumiseen.

1.5 ISM-koodin vaatimukset

ISM-koodin mukaan kansainvälisen liikenteen aluksilla on oltava turvallisuusjohtamisjärjestelmä.

Turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on oltava ohjeet miehistön perehdyttämiseen ja rekrytointiin sekä ohjeet erilaisten hätätilanteiden kuten sähkönjakeluhäiriön varalle.

ISM-koodin mukaan aluksen ennakko-ohjelmointijärjestelmään on merkittävät kriittiset laitteet ja osat. Varustamon on pyydettäessä pystyttävä esittämään luokituslaitokselle tai lippuvaltion viranomaiselle kriittiset laitteet ja osat, joiden vikaantuminen voi johtaa vaaratilanteeseen. Kriittisten laitteiden listan tulee sisältää vähintään kuljetuskoneiston, ohjauslaitteen ja sähkönjakelujärjestelmän kriittiset laitteet ja osat.¹¹

Varustamon tulee määritellä järjestelmien kriittisyys omien toimintojensa mukaisesti ja tätä kautta kehittää ennakko-ohjelmointijärjestelmän ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän toimivuutta.

1.6 STCW-vaatimukset

STCW-yleissopimus on kansainvälinen merenkulun henkilöstön koulutusta, pätevyys- ja vahdinpitoa säätelevä säännöstö/koodisto. STCW-sopimuksessa on koodi-osa, joka muodostaa merenkulkijoiden koulutukselle ja osaamiselle vähimmäisvaatimukset.

Kansainvälisessä liikenteessä olevien lasti- ja matkustaja-alusten miehistöjen pätevyyden ja koulutuksen on oltava STCW-koodin vaatimusten mukaista.

⁸ SOLAS 2009: 97

⁹ ISM code: 16

¹⁰ ISM code 16

¹¹ ISM Code: 16

1.7 Lippuvaltion vaatimukset

Lippuvaltiot valvovat alusten määrystenmukaisuutta satamavaltiotarkastusten ja katsastusmenettelyjen avulla.

Suomessa Liikenteen turvallisuusviraston määräys alusten sähköasennuksista¹² asettaa vaatimukset kotimaan liikenteen liikennealueilla liikennöivien alusten pää- ja hätäsähköjärjestelmille.

2 TUTKITUT SÄHKÖNJAKELUHÄIRIÖT

2.1 Tiedon saanti sähkönjakeluhäiriöistä

Teematutkinnan alkaessa viranomaisille ja varustamoille lähetettiin pyyntö ilmoittaa alusten sähkönjakeluhäiriöistä, koska niitä koskevaa ilmoitusvelvollisuutta ei ole voimassa olevassa lainsäädännössä. Merilain muutos vaaratilanteiden ilmoittamisesta on valmisteilla. Muutos koskee aluksen käytön yhteydessä tapahtuneiden onnettomuus- ja vaaratilannetietojen ilmoittamisesta Liikenteen turvallisuusvirastolle. Voimaan tullessaan laki helpottaa tiedonsaantia myös sähkönjakeluhäiriöistä, jotka ovat usein läheltä piti- tilanteita.

Tietoja alusten sähkönjakeluhäiriöstä keräävät Suomessa mm. Liikenteen turvallisuusvirasto, Liikennevirasto, Finnpiilot Pilotage Oy sekä varustamot. Nämä raportoivat saamansa pyynnön mukaisesti tietoonsa tulleista tapauksista Onnettomuustutkintakeskukselle, joka päätti tutkia 12 tapausta.

Näiden lisäksi Onnettomuustutkintakeskus sai tiedon kahdeksasta sähkönjakeluhäiriöstä tai vaikutuksiltaan samankaltaisesta tapauksesta, jotka eivät johtaneet tutkintaan. Liikenneviraston ja Finnpiilot Pilotage Oy:n keräämien tilastojen perusteella seurantajakson aikana on ilmeisesti tapahtunut vielä 10 sähkönjakeluhäiriötä, joista ei saatu ilmoitusta.

2.2 Tapausten tutkinnan kulku

Ensietietojen perusteella Onnettomuustutkintakeskus päätti, otetaanko tapaus mukaan teematutkintaan. Paikkatutkinnan suoritti 2–3 hengen ryhmä, ja se pyrittiin tekemään mahdollisuuksien mukaan niin pian tapahtuneen jälkeen.

Paikkatutkinnassa selvitettiin tapahtumien kulku kuulemalla aluksen henkilöstöä ja keräämällä alukselta tarvittavat tallenteet. Tapauksista kerättiin mahdollisuuksien mukaan seuraavat tiedot:

- tapahtuma-aika ja kesto
- tapahtumapaikka
- sääolosuhteet tapahtumahetkellä
- liikennetilanne tapahtuma-alueella
- aluksen miehitys tapahtumahetkellä, komentosilta/konehuone
- oliko aluksella luotsi/linjaluotsi/erivapaus
- tapahtumakuvaus
- sähkönjakeluhäiriön syyt
- sähkönjakeluhäiriön välittömät vaikutukset aluksella

¹² TRAFI/10743/03.04.01.00/2014 Alusten sähköasennukset

- hätä- ja varajärjestelmät sekä niiden toiminta
- toiminta sähkönjakelun häiriötilanteen aikana ja järjestelmän palauttaminen normaali-tilaan
- ulkoisten sidosryhmien toiminta tilanteessa mukaan lukien mahdolliset pelastustoimet
- tapahtuman seuraukset
- aluksen turvallisuusjohtamisjärjestelmän olennaiset kohdat sekä niiden toteutuminen käytännössä
- yhteystiedot: alus, laivanisäntä, luokituslaitos ja agentti
- sekä kaikki tarvittavat tallenteet tapauksen tutkimuksen tueksi ja aluksen perustietojen selvittämiseksi.

Lisäksi paikkatutkijat selvittivät oliko ennen tapahtumien alkua ollut käynnissä huolto-, kunnossapito tai muita töitä, jotka olisivat voineet vaikuttaa tapaukseen, tai oliko ollut tapahtumaan johtaneita hälytyksiä. Ennakkohuoltojärjestelmä ja tapaukseen liittyvien komponenttien huoltohistoria tarkistettiin tapahtumaan oleellisesti vaikuttaneiden järjestelmien osalta.

Paikkatutkinnan jälkeen siihen osallistuneet asiantuntijat koostivat tapauksesta tapahtumaraportin, johon kirjattiin paikkatutkinnassa saatujen tietojen lisäksi paikkatutkintaryhmän tapauksesta tekemät turvallisuushavainnot. Turvallisuushavainnot jaettiin positiiviin ja negatiivisiin havaintoihin, koska yksi teematutkinnan tavoitteista oli löytää myös hyviä toimintamalleja sekä asioita, jotka pelastivat tilanteen niin, ettei onnettomuutta syntynyt.

2.3 Tapahtumaraportit

Teematutkinnassa etsittiin syitä alusten sähkönjakeluhäiriöihin sekä arvioitiin tutkittuihin tapauksiin liittyviä turvallisuutta heikentäviä ja lisääviä tekijöitä, jotka on esitetty seuraavissa tapahtumaraporteissa. Näihin havaintoihin liittyy jo nyt voimassa olevia säädöksiä, joita noudattamalla, ja joiden tavoitteisiin sitoutumalla voidaan parantaa turvallisuutta.

2.3.1 Sarja sähköjakeluhäiriöitä M/S Polaris VG:llä helmikuussa 2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	2.2.2016 Rostock, 6.2.2016 Rauma, 8.2.2016 Rostock ja 12.2.2016 Rauma
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Polaris VG, OJQX, 8716100
Aluksen tyyppi	Roro-alus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	J.J. Sietas, Saksa, 1988
Päämitat	Suurin pituus 123,47 m, leveys 20,20 m ja suurin syväys 6,16 m
NT, GT, DWT	2700, 7950, 6494
Omistaja	VG Shipping Oy
Laivanisäntä	VG Shipping Oy
Luokituslaitos	Bureau Veritas
Pääkone, teho	Wärtsilä 6R46, 5100 kW
Apukone, teho	2 x KDH F5L 912, 342 kW, yht. 684 kW
Propulsio	Säätölappapotkuri
Miehitys	9

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Polaris VG:llä tapahtui helmikuussa 2016 useita sähköjakeluhäiriöitä, joiden aikana pääsähköjakelu katkesi kokonaan. Alus oli kaikkien häiriöiden tapahtuessa kiinnitettynä satamassa, eikä niistä aiheutunut vaaratilanteita.

Koska tiedot häiriöistä saatiin vasta huomattavasti myöhemmin, tarkkoja tilannetietoja yksittäisistä tapauksista ei enää ollut mahdollista saada. Aluksen konehenkilökunta oli ehtinyt vaihtua, eikä tilanteita ollut kirjattu yksityiskohtaisesti ylös. Tutkinnassa keskityttiinkin häiriöiden syihin ja löydettyihin ratkaisuihin.

Sähköjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksella on yksi akseligeneraattorilla varustettu pääkone ja kaksi apukonetta, joissa on omat generaattorit. Alus käyttää merellä ollessaan sähköenergian tuottamiseen pelkkää akseligeneraattoria apukoneiden ollessa valmiustilassa. Väyläajossa ja satamassa käytetään sähköntuottoon apukoneita, jolloin akseligeneraattori ei ole käytössä.

Häiriötilanteissa apukoneen valvontajärjestelmä pysäytti tapauksesta riippuen apukoneen tai apukoneet ilman selkeää syytä. Useamman apukoneen tilanteessa viallisen apukoneen generaattori ei irronnut sähköverkosta vaan jäi kuormittamaan toista apukonetta, joka ylikuormitettuna myös pysähtyi. Osa häiriöistä tapahtui toisen apukoneen huoltotöiden aikana, jolloin vain yksi apukone oli käytössä.

Vian etsintä oli hankalaa. Aluksi sitä etsittiin lähinnä kokeilemalla eri vaihtoehtoja ja vaihtamalla eri osia. Alus oli ostettu käytettynä Saksasta noin vuotta aiemmin ja sen mukana saadut laite- ja dokumenttiluettelot, käyttöohjeet ja huoltohistoria olivat puutteellisia.

Ensin aluksen henkilöstö vaihtoi apukoneiden kierroslukua mittaavat anturit, koska valvonta-automatiikan epäiltiin näyttävän virheellisesti liian matalia kierroslukuja. Anturien vaihtaminen ei poistanut kuitenkaan ongelmaa.

Ongelman ratkaisemista jatkettiin kutsumalla alukselle konevalvonta-automatiikan asiantuntija. Hän paikansi vian vuodelta 1988 olevaan apukoneiden valvontajärjestelmään. Järjestelmän elektroniikkakortit olivat vanhentuessaan heikentyneet, eivätkä enää kyenneet käsittelemään tietoa oikein. Korttien vaihtamisen jälkeen ongelma poistui.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Häiriöistä ei seurannut merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia, koska alus oli satamassa ja yksi apukone saatiin yleensä nopeasti käyntiin ja kytkettyä verkkoon.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen hätägeneraattori käynnistyi kaikissa tapauksissa automaattisesti.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Koska hätägeneraattorin automatiikka toimi suunnitellusti, aluksen henkilökunnan tehtäväksi jäi lähinnä järjestelmän palauttaminen normaaliksi.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Konehenkilöstö käynnisti apukoneen tai apukoneet ja kytki ne verkkoon. Hälytykset kuitattiin ja pysähtyneet manuaalisen käynnistyksen vaativat laitteet käynnistettiin uudelleen. Suurin osa laitteista käynnistyi automaattisesti uudelleen sähkönjakelun normalisoiduttua.

Sähkönjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Varustamolla oli laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmä, joka koostui varustamon turvallisuus- ja laatuksikirjasta, alusten yleisistä ohjeista ja aluskohtaisista ohjeista. Aluskohtaisia ohjeita ei kuitenkaan käytännössä ollut, vaan aluksella toimittiin varustamon tekemien alusten yleisten ohjeiden avulla.

Alusten yleisissä hätätilanneohjeissa ei ollut erillistä ohjetta sähkönjakeluhäiriöitä varten. Asiaa sivuttiin aluksen ohjailukyvyttömyyttä käsittelevässä ohjeessa. Tapauksen jälkeen varustamo on suunnitellut sähkönjakeluhäiriötilannetta koskevan ohjeen tekemistä osana järjestelmän kehitystä. Kriittisten laitteiden lista löytyi alusten yleisistä ohjeista, mutta aluskohtaista listaa ei ollut.

Aluksella tehtiin jälkikäteen sähkönjakeluhäiriöistä poikkeamaraportit varustamon pyynnöstä, mutta ne sisälsivät erittäin vähän tietoa tapauksista. Käytännössä aluksella oli tapana hoitaa asioita varustamon kanssa puhelimitse ja tehdä raportit pakollisista vakavista tapahtumista sen jälkeen, kun asia on ratkaistu. Pienten vaaratilanteiden raportointia ei nähty tarpeellisena.

Turvallisuutta heikensivät:

- Aluksen henkilökunta ei ollut sisäistänyt poikkeamaraportointikäytäntöä, eikä ymmärtänyt sen merkitystä. Poikkeamaraportit tehtiin ainoastaan vakavista tapahtumista tai varustamon pyynnöstä, eikä vaaratilanteiden raportointia nähty tarpeellisena.
- Aluksella ei ollut laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän edellyttämiä aluskohtaisia ohjeita. Varustamo oli siirtänyt vastuun ohjeiden tekemisestä alukselle, eikä ollut varmistanut, että asia tuli hoidettua.
- Henkilökunnan suuri vaihtuvuus vaikeutti ongelmanratkaisua ja tiedonkulkua.

- Järjestelmän elektroniikkakortit olivat vanhentuuksaan heikentyneet, eivätkä enää kyenneet käsittelemään tietoa oikein. Ennakkohuoltojärjestelmällä ei ole mahdollista seurata korttien tilaa. Ainoa mahdollisuus hallita riskiä olisi korttien vaihtaminen tiettyin välein.
- Alus oli ostettu käytettynä Saksasta noin vuotta aiemmin ja sen mukana saadut laite- ja dokumenttikuvaudet, käyttöohjeet ja huoltohistoria olivat vajavaisia. Vanhaan automaatiojärjestelmään ei myöskään ollut enää saatavilla käyttäjätukea.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttanut ulkoinen tekijä:

- Tapahtumapaikka: Alus oli kaikkien häiriöiden tapahtuessa kiinnitettynä satamassa

2.3.2 M/S Coral Carbonicin sähkönjakeluhäiriö 3.3.2016

Yleistiedot

Tapahuma-aika ja -paikka	3.3.2016 klo 18.34–18.49, Sköldvikin väylä
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Coral Carbonic, PCFW, 9201906
Aluksen tyyppi	Kaasusäiliöalus
Lippuvaltio	Alankomaat
Rakennuspaikka ja -aika	Frisian Shipyard, Alankomaat 1999
Päämitat	Suurin pituus 79,55 m, leveys 13,73 m ja suurin syväys 6,50 m
NT, GT, DWT	547, 1825, 1786
Omistaja	Anthony Veder Rederij B.V.
Laivanisäntä	Anthony Veder Rederij B.V.
Luokituslaitos	Bureau Veritas
Pääkone, teho	M.A.K 6 A 25,1800 kW
Apukone, teho	2 x Catepillar 3306,175 kW, yht. 350kW
Propulsio	Säätölapapotkuri, Becker-peräsin
Lastitiedot	Painolastissa
Miehitys	9 + luotsi
Sääolosuhteet	Tuuli E, 8 m/s, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

Kaasusäiliöalus Coral Carbonic oli iltapäivällä 3.3.2016 ankkurissa Sköldvikin ulommalla ankkuripaikalla F. Luotsi tuli laivaan, ankkuri nostettiin ja alus lähti kohti Sköldvikin öljysatamaa yhdeksän metrin väylää pitkin. Noin tunnin kuluttua lähdöstä aluksella tapahtui täydellinen sähkönjakeluhäiriö Sköldvik 2 valopojua lähestyttäessä ja alus alkoi ajelehtia.

Luotsi ilmoitti tilanteesta Helsinki VTS:lle ja lähettyvillä oleville aluksille akkukäyttöisellä VHF-radiolla. Aluksella valmistauduttiin ankkurointiin. Näkyvyys, sääolosuhteet ja aluksen sijainti olivat kuitenkin sellaiset, että aluksen voitiin antaa ajelehtia väylällä. Kymmenen minuutin kuluttua koneet saatiin uudelleen käyntiin ja alus pystyi jatkamaan matkaansa satamaan.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Hiukan ennen sähkönjakeluhäiriötä aluksen radiolaitteet, kaikuluotain ja nopeusloki alkoivat välähdellä ja konepäällikkö ilmoitti konehuoneesta, että sähköverkon taajuuksien kanssa oli ongelmia. Pian tämän jälkeen tuli täydellinen sähkönjakeluhäiriö, eli kaikki sähköä tarvitsevat laitteet lakkasivat toimimasta.

Aluksen apukoneen 1 säädin lakkasi toimimasta ja aiheutti voimakkaan heilahduksen apukoneen kierroslukuun. Koska molemmat apukoneet olivat tapahtumahetkellä kytketty pääsähkötäuluun, vaikutti tämä voimakas jännite- ja taajuusheilahdus koko sähkönsyöttöjärjestelmään, eikä kummankaan koneen syöttökatkaisija auennut. Apukoneiden pysäytyksen jälkeen vikaantuneen apukoneen syöttökatkaisija saatiin avattua ja toimiva apukone käynnistettiin uudestaan.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Koska aluksen 24 V -tasasähköjärjestelmä on riippuvainen aluksen pääsähköjärjestelmän muuntajasyötöstä, pääsähköjärjestelmän toimintahäiriö aiheutti suuren jänniteheilahduksen tasasähköjärjestelmään. Jänniteheilahduksesta johtuen pääkoneen hälytys- ja valvontajärjestelmän sähkönsyöttö häiriintyi, pääkoneen öljynpaineanturi lakkasi toimimasta ja pääkone pysähtyi matalan öljynpainesignaalin takia.

Pääkoneen pysähtyttyä alus menetti ohjailukykyänsä. Lähes kaikki navigointilaitteet, esimerkiksi tutkat, lakkasivat toimimasta. Komentosillalla kuitenkin toinen VHF-radio ja sisäinen puhelin jäivät toimimaan ja mahdollistivat yhteydenpidon.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen hätägeneraattori ei käynnistynyt, koska sen käynnistysrele ei toiminut.

Kaikki aluksen 24 V -kuluttajat saivat yhdestä 24 V -tasasähköjärjestelmästä virtansa, jota syötettiin muuntajan ja tasasuuntaajan kautta normaalisti päätaulusta tai pääsähköjärjestelmän häiriötilanteessa hätätaulusta. Lisäksi tasasähköjärjestelmässä oli akkusyöttö (UPS) hätätilanteita varten sekä yksittäisiä akkuja muutamille laitteille. Koska hätägeneraattori ei käynnistynyt, tasasähköjärjestelmä ei saanut virtaa päätaulun eikä hätätaulun kautta. Akkusyötön kapasiteetti yksinään ei ollut riittävä, jolloin tasasähköjärjestelmän jännite laski hyvin nopeasti ja ainoastaan omilla akuilla varmistetut laitteet jäivät toimintaan.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Häiriön tapahtuessa komentosillalla olivat aluksen päällikkö, vahtimies ja luotsi sekä konehuoneessa aluksen konepäällikkö ja kolmas konemestari. Päällikkö laittoi ohjauskyvyttömän aluksen navigointivalot päälle ja otti käsiohjauksen käyttöön. Yliperämies ja vahtimies lähetettiin keulaan varautumaan ankkurointiin. Luotsi ilmoitti tapahtumasta VTS:lle ja lähistöllä oleville aluksille. Luotsilla oli tabletilla navigointisovellus, jonka avulla komentosillalla pystyttiin seuraamaan aluksen ajelehtimissuuntaa.

Aluksen konepäällikkö pysäytti apukoneet, avasi apukoneen 1 syöttökatkaisijan ja käynnisti apukoneen 2 uudestaan.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Apukoneen 2 uudelleenikäynnistys ja päätauluun kytkeminen kesti 5–10 minuuttia, minkä jälkeen sähköä tarvitsevat järjestelmät olivat taas pääosin toiminnassa. Hälytysten kuittauksien jälkeen pääkone käynnistettiin ja alus pystyi jatkamaan matkaa kohti satamaa.

Seuraavalla viikolla alukselle saapui yhtiön tilaama ulkopuolinen huoltomies tutkimaan sekä sähköjakeluhäiriön että apukoneen taajuusheilahduksen syytä. Apukoneen 1 säädin havaittiin vialliseksi ja vaihdettiin uuteen.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus Yhtiöllä oli sähköjakeluhäiriön varalle selkeä ohjeistus, jota päällikkö noudatti johdonmukaisesti.

Aluksen konehuoneessa oli myös ohjeistus sähköjakeluhäiriön varalle. Konepäällikkö poikesi tarkoituksella ohjeistuksesta havaittuaan, että hätägeneraattori ei käynnistynyt. Hän keskittyi apukoneiden uudelleen käynnistämiseen sen sijaan, että olisi lähtenyt käynnistämään hätägeneraattoria manuaalisesti.

Turvallisuutta heikensivät:

- Alus oli sähköjakeluhäiriön aikana ohjailukyvytön.
- Aluksen 24 V -tasasähköjärjestelmä oli yhteinen järjestelmä kaikille 24 V -kuluttajille mukaan lukien navigointilaitteet ja hälytysjärjestelmät.
- Tasasähköjärjestelmän varmistus perustui ensisijaisesti hätägeneraattorin toimintaan. Toissijaisena varmistuksena toimiva akusto ei ollut yksin riittävä ylläpitämään järjestelmään kytkettyjen laitteiden virransaantia hätägeneraattorin vikatilanteessa.
- Hätägeneraattori ei toiminut.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Luotsilla oli tabletilla aluksen laitteista riippumaton navigointisovellus, jonka avulla komentosillalla pystyttiin seuraamaan laivan ajelehtimissuuntaa ja sijaintia.
- Aluksella oli paikallistuntemuksen omaava luotsi. Hän hoiti myös yhteydenpidon VTS:ään ja muihin lähistöllä oleviin aluksiin, jolloin aluksen henkilökunta pystyi keskittymään aluksen turvallisuuden varmistamiseen.
- Komentosillan sähköjakeluhäiriöohjeistus on selkeä ja sen mukaisesti toimittiin.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita muita ulkoisia tekijöitä:

- Aluksen ajelehtiminen oli hidasta hyvissä sääolosuhteissa.
- Veden syvyys ympäröivällä alueella oli riittävän suuri aluksen turvalliseen ajelehtimiseen.

2.3.3 M/S Missouriborgin pääkoneen pysähtyminen 16.3.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	16.3.2016 klo 07.13–07.22, Porin edusta
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Missouriborg, PFBI, 9228978
Aluksen tyyppi	Kuivalastialus
Lippuvaltio	Alankomaat
Rakennuspaikka ja -aika	Bijlsma Shipyard, Alankomaat, 2000
Päämitat	Suurin pituus 134,55 m, leveys 16,5 m, suurin syväys 7,30m
NT, GT, DWT	3493, 6585, 9119
Omistaja	Wagenborg Shipping B.V.
Laivanisäntä	Wagenborg Shipping B.V.
Luokituslaitos	Bureau Veritas
Pääkone, teho	Wärtsilä 8L38, 5280 KW
Propulsio	Säätölapapotkuri
Lastitiedot	Hiili
Miehitys	9 + harjoittelija ja luotsi
Sääolosuhteet	Tuuli NW 6m/s, lämpötila -2 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Missouriborg irrottautui Porin Tahkoluodon laiturista aamulla 16.3.2016. Alus lähti etenemään perä edellä kohti satama-alueella olevaa Kissanhaudan käänöpaikkaa. Noin 15 minuuttia lähdön jälkeen pääkone pysähtyi äkillisesti. Luotsi ilmoitti tapahtuneesta VTS:lle. Aluksella valmistauduttiin ankkurointiin ja arvioitiin hinaajan tilaamisen tarvetta. Alus liukui Kissanhaudan pohjoispuolelle ja ajelehti hitaasti vapaassa vedessä. Alusta ei tarvinnut ankkuroida, koska alueella oli riittävä vedensyvyys ajelehtia ja alusta voitiin ohjailta keulapotkurin avulla. Sääolosuhteet olivat tapahtumahetkellä hyvät ja satama oli lähes täysin jäystä vapaa. Muuta alusliikennettä alueella ei ollut. Pääkone saatiin uudelleen käyntiin noin 10 minuutin jälkeen, ja matkaa jatkettiin ulos merelle.

Huomioitavaa tapahtumassa oli, että kyseessä oli pääkoneen sammuminen, ei sähkönjakeluhäiriö. Aluksen pääkone sammui, joten potkuri ei enää pyörinyt ja tuottanut alukselle liikeenergiaa. Aluksella oli kuitenkin käynnissä kaksi apukonetta, jotka tuottivat koko ajan sähköä alukselle.

Tapahtuma oli vaikutuksiltaan verrattavissa sähkönjakeluhäiriöön, ja siksi se otettiin mukaan teematutkintaan.

Pääkoneen pysähtymisen kuvaus ja syyt

Pääkoneen ohjausjärjestelmässä kierroslukua seurataan kahdella magneettisella valvonta-anturilla, jotka sijaitsevat pääkoneen kyljessä nokka-akselin hammaspyörän mittauspisteessä. Antureissa on led-indikaattorit, joiden vilkkuessa niiden toiminta on kunnossa. Yksi antureista on pääanturi ja toinen vara-anturi. Vara-anturi aktivoituu automaattisesti, jos pääanturiin tulee häiriö tai se rikkoutuu. Molemmat anturit toimivat itsenäisesti ja lähettävät pääkoneen säätimelle kierroslukutietoa. Jos säädin ei saa kummaltakaan anturilta kierroslukutietoa, pysäyttää se pääkoneen.

Pääkone pysähtyi sen takia, että molemmat anturit olivat vioittuneet. Molempien antureiden muovieristeet olivat erittäin kuluneet. Tästä johtuen on mahdollista, että maavuoto esti oikean kierroslukutiedon välittymisen säätimelle. Kun säädin ei saanut pääkoneen kierroslukutietoa, valvontajärjestelmä antoi hälytyksen "ME both pick ups failed" häiriötilaan joutuneista antureista ja pääkone pysähtyi välittömästi.

Pääkoneen pysähtymisen vaikutukset aluksella

Pääkoneen pysähtyminen aiheutti sen, että potkuri pysähtyi, ja alus alkoi ajelehtia. Peräsimen ohjailuteho heikkeni nopeuden laskiessa puuttuvan jättövirran takia.

Laivan sähköjärjestelmä toimi normaalisti, joten esimerkiksi kaikki komentosillan laitteet toimivat.

Hätä- ja varajärjestelmät sekä niiden toiminta

Pääkoneen ohjausjärjestelmän kierroslukua mittaavan vara-anturin on tarkoitus toimia silloin, jos pääanturi rikkoutuu. Tässä tapauksessa molemmat anturit vioittuivat yhtäaikaaisesti eli varajärjestelmä petti.

Toiminta aluksella pääkoneen pysähtymisen aikana

Tapahtumahetkellä komentosillalla olivat aluksen päällikkö ja luotsi. Päällikkö oli käsiruorissa ja vastasi keulapotkurin käytöstä. Yliperämies ja pursimies olivat aluksen keulassa ja he olivat valmiudessa ankkurointiin tarvittaessa.

Heti pääkoneen pysähtyttyä luotsi ilmoitti VTS:lle tapahtuneesta. Päällikkö jatkoi ruorin ja keulapotkurin avulla aluksen ohjailua niin kauan, kun aluksella oli nopeutta. Aluksen sijainti ja sääolosuhteet huomioiden katsottiin, ettei hinaaja-avustukseen ollut tarvetta. Hinaajan tulo olisi kestänyt arviolta noin kaksi tuntia. Komentosillan laitteet toimivat normaalisti ja aluksen sijaintia pystyttiin seuraamaan jatkuvasti tilanteen aikana.

Aluksen konepäällikkö oli konevalvomossa ja konemestari konehuoneessa, kun konehälytysjärjestelmään tuli konehälytys häiriötilaan joutuneista kierroslukuantureista. Automaatio pysäytti pääkoneen välittömästi. Konepäällikkö tunnisti konehälytyksen avulla pääkoneen pysähtymisen syyksi vialliset kierroslukuanturit. Hän alkoi heti selvittää, löytyykö alukselta varaosia, jotta vioittuneet anturit voitaisiin vaihtaa uusiin.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Alukselta löytyi tarvittavat varaosat, ja molemmat magneettiset valvonta-anturit vaihdettiin uusiin. Pääkone käynnistettiin uudelleen ja alus oli taas ohjailtavissa.

Turvallisuutta heikensivät:

- Porin satamassa hinaaja-avustuksen saaminen olisi kestänyt kaksi tuntia.
- Ennakkohuoltojärjestelmä ei toiminut, koska pää- ja vara-anturin yhtäaikaista kulumista ei havaittu.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Apukoneet jäivät toimimaan, joten alusta voitiin rajoitetusti ohjailta keulapotkurin ja ruorin avulla.
- Komentosillan navigointilaitteet toimivat ja aluksen sijaintia pystyttiin seuraamaan normaalisti tapahtuman aikana.
- Miehistö kykeni tunnistamaan ja korjaamaan vian nopeasti.

- Aluksella oli paikallistuntemuksen omaava luotsi. Hän hoiti myös yhteydenpidon VTS:ään ja muihin lähistöllä oleviin aluksiin, jolloin aluksen henkilökunta pystyi keskittymään aluksen turvallisuuden varmistamiseen.
- Aluksella oli olemassa tarvittavat varaosat.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita muita ulkoisia tekijöitä:

- Aluksen ajelehtiminen oli hidasta hyvissä sääolosuhteissa.
- Veden syvyys ympäröivällä alueella oli riittävän suuri aluksen turvalliseen ajelehtimiseen.
- Väylällä ei ollut muuta liikennettä, jota olisi tarvinnut ottaa huomioon tapahtuman aikana.

2.3.4 M/S Alppilan sähköjakeluhäiriö 4.4.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	4.4.2016 klo 8.08–8.12 Ust-Lugan ankkuripaikka, Venäjä
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Alppila, OJOF, 9381706
Aluksen tyyppi	Irtolastialus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	ABG Ship Yard, Intia, 2011
Päämitat	Suurin pituus 155,4 m, leveys 25,2 m, suurin syväys 9,59 m
NT, GT, DWT	6420, 14841, 20499
Omistaja	ESL Shipping Oy
Laivanisäntä	ESL Shipping Oy
Luokituslaitos	Lloyd's Register
Pääkone, teho	Man B&W 6550MC-C, 8580 kW
Apukone, teho	3x Wärtsilä 6L20, 860 kW, yht. 2580kW
Propulsio	Säätölapapotkuri
Lastitiedot	Painolastissa
Miehitys	14 + 2 harjoittelijaa
Sääolosuhteet	Tuuli NE 3 m/s, lämpötila +1 °C, sadetta

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Alppila oli aamulla 4.4.2016 ankkurissa Ust-Lugan ankkuripaikalla, kun matruusi halusi käynnistää yhden aluksen kansinostureista lepuuttajien siirtoa varten. Varmistettuaan konehuoneesta päätaulun olevan nosturin käynnistyksen edellyttämässä automaattiasennossa, käänsi hän nosturin tehonvarauspyyntökytkintä.

Käynnissä ollut apukone pysähtyi lähes samalla hetkellä ja aluksen sähköjakelu katkesi. Seuraavana valmiudessa ollut apukone käynnistyi noin minuutin kuluttua ja aluksen sähkönsyöttö saatiin normalisoitua muutamassa minuutissa.

Tapahtumasta ei aiheutunut vaaratilannetta, koska alus oli ankkurissa, eikä kriittisiä operatiivisia toimia ollut meneillään.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksen kansinostureissa on tehonvarauspyyntökytkin, joka pyytää pääsähkötalulta luvan nosturin käynnistämistä varten. Jos käytössä olevan apukoneen kuormitustilanne ei salli lisäkuormitusta, automatiikka ei anna lupaa käynnistää nosturia ennen kuin valmiudessa oleva seuraava apukone on käynnistynyt ja kytkeytynyt verkkoon. Nosturin käynnistys tapahtuu erillisestä painikkeesta automatiikan hyväksytyä tehonvarauspyynnön.

Aluksella on kolme apukonetta, joista sähkönjakeluhäiriön tapahtuessa käytössä oli apukone 3. Apukoneen 3 jännitteen oli jo aiemmin havaittu heittelevän jatkuvasti noin 376–405 V välillä. Heittelyn syytä ei ollut löydetty, mutta tieto siitä oli kirjattu 1. konemestarien vaihtoraporttiin.

Sähkönjakeluhäiriön aiheutti todennäköisesti se, että apukoneen 3 jännite ja mahdollisesti myös taajuus laskivat hälytysrajan alapuolelle samalla hetkellä, kun nosturin tehonvarauspyyntökytkintä käännettiin. Tällöin automatiikka pysäytti apukoneen 3 suojellakseen tekniikkaa. Kansinosturin käynnistyspainiketta ei painettu missään vaiheessa. Nosturin tehonvarauspyynnön yhteyttä apukoneen pysähtymiseen ei kuitenkaan voitu varmuudella osoittaa.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Aluksen sähkönsyöttö katkesi noin neljäksi minuutiksi. Häiriöstä ei seurannut merkittäviä vaikutuksia aluksella.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen seuraavana valmiudessa ollut apukone käynnistyi automaattisesti.

Konevalvontajärjestelmän hälytyslistoista ei voitu varmuudella todentaa, käynnistykö hätägeneraattori, kuten sen olisi pitänyt.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Koska apukoneiden automatiikka toimi suunnitellusti, aluksen henkilökunnan tehtäväksi jäi lähinnä järjestelmän palauttaminen normaalitilaan.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Aluksella tehtiin yhtiön ohjeistuksen mukainen sähkönjakeluhäiriön jälkeinen tarkastuskierros, jonka yhteydessä hälytykset kuitattiin ja pysähtyneet laitteet käynnistettiin uudelleen.

Apukoneen 3 epävarmuuden vuoksi apukoneiden käyntijärjestystä muutettiin häiriön jälkeen siten, että apukoneet 1 ja 2 ovat ennen apukonetta 3.

Apukoneeseen 3 vaihdettiin myöhemmin uudet jännitteensäätäjät ja potentiometrit. Osien vaihdon jälkeen jänniteheilahtelut katosivat ja apukone toimi normaalisti.

Sähkönjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS -järjestelmässä ja niiden toteutus

Yhtiöllä on komentosillalle ja konehuoneeseen sähkönjakeluhäiriön jälkeiseen tilanteeseen ohjeistukset, joiden mukaan aluksen henkilökunta toimii.

Tapahtumasta tehtiin turvallisuusjohtamisjärjestelmän edellyttämä poikkeamaraportti. Aluksen ehdotus korjaavaksi toimenpiteeksi oli jännitteensäätöön erikoistuneen asiantuntijan tiilaaminen alukselle tarkastamaan sekä mahdollisesti huoltamaan ja säätämään kaikkien kolmen generaattorin jännitteensäätäjät.

Tapahtuman johdosta ei tehty muutoksia SMS-järjestelmään tai aluksen ennakko- ja huoltojärjestelmään.

Turvallisuutta heikensivät:

- Aluksella oli jo aiemmin havaittu apukoneen 3 jännitteen heittäilyä, mutta ongelmaa ei ryhdytty aktiivisesti selvittämään. Jännitteen vaihtelun aiheuttamaa riskiä ei myöskään yritetty hallita apukoneiden käyntijärjestystä muuttamalla tai muilla keinoin.
- Automaatiojärjestelmän eri osien vaikutukset toisiinsa muodostavat monimutkaisen kokonaisuuden, jota aluksella ei ymmärretty riittävästi. Apukoneen jännitteen heittäilyn vaikutuksia aluksen automaatiojärjestelmään ja sähkönjakeluhäiriön syntymiseen ei kyetty ennakoimaan.

2.3.5 M/S Liannen sähkönjakeluhäiriö 23.6.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	23.6.2016 klo 11.10–11.13, Saimaa, Taipaleen sulku
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Lianne, V2CP4, 9422275
Aluksen tyyppi	Kuivalastialus
Lippuvaltio	Antigua & Barbuda
Rakennuspaikka ja -aika	Ustamehmetoglu Shipyard, Turkki 2005
Päämitat	Suurin pituus 79,94 m, leveys 12,50 m, suurin syväys 4,75 m
NT, GT, DWT	958, 1903, 3024
Omistaja	Scheepvaartbedrijf van Dam B.V.
Laivanisäntä	Scheepvaartbedrijf van Dam B.V.
Luokituslaitos	RI, Registro Italiano Navale
Pääkone, teho	MAK 6M20, 1140 kW
Apukone, teho	2 x Volvo Penta TAMD 74, 135 kW, yht. 270 kW
Propulsio	Säätölapapotkuri, Becker peräsin
Lastitiedot	Painolastissa
Miehitys	7 + luotsi
Sääolosuhteet	Tuuli SE 2 m/s, lämpötila +22 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Lianne oli matkalla Siilinjärvelle Pohjois-Saimaalla luotsin opastamana. Saapuessaan Taipaleen kanavan sulkuun alus sai sähkönjakeluhäiriön. Alus oli jo puoliksi sulun sisällä tapahtumahetkellä ja sillä oli nopeutta noin 1–2 solmua. Sulun reunat pitivät aluksen sulun suuntaisena sen lipussa hiljaa eteenpäin, kunnes sähkönjakelu saatiin normalisoitua. Häiriö kesti noin 2–3 minuuttia. Alukselle tai kanavan rakenteille ei aiheutunut vaurioita.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksella on yksi pääkone ja kaksi apukonetta. Pääkoneeseen kytketty akseligeneraattori tuottaa normaalisti merellä sähköä kaikille aluksen laitteille. Väyläajossa käytetään akseligeneraattoria tuottamaan sähköä keulapotkurille ja apukoneiden generaattorit tuottavat sähköä aluksen muille laitteille.

Sulussa aluksen päällikkö alkoi käyttää keulapotkuriä painamalla keulapotkurin tehopainiketta. Välittömästi tämän jälkeen akseligeneraattorin ja apukoneiden generaattoreiden katkaisijat avautuivat aiheuttaen täydellisen sähkönjakeluhäiriön. Keulapotkurin käytön ei olisi

pitänyt kuormittaa sähköverkkoa poikkeavalla tavalla vaan kyseessä oli keulapotkurin normaali käyttö. Hetkeä aikaisemmin keulapotkuri oli toiminut normaalisti. Pääkone ja apukoneet jäivät käyntiin katkaisijoiden aukeamisesta huolimatta.

Koska kaikki sähköjakeluverkkoa syöttävät generaattorikatkaisijat avautuivat yhtäaikaaisesti, voidaan olettaa molempien apukoneiden generaattoreiden ja akseligenaattorin olleen aiemmin esitetystä normaalista väyläajokytkenästä poiketen kytkettynä rinnan. Tällöin häiriö sähköverkossa pääsi etenemään läpi sähköverkon aiheuttaen kaikkien katkaisijoiden aukeamisen.

Varmaa syytä generaattorikatkaisijoiden aukeamiseen ei pystytty tunnistamaan.

Yksi mahdollinen syy on saattanut olla sähköverkon ylikuormitus johtuen suuritehoisten kuluttajien, kuten käynnistysilmakompressorin ja keulapotkurin yhtäaikaisestä tehontarpeesta. Myös pääkoneen kuormituksen vaihtelu on voinut heilauttaa akseligenaattorin tuottamaa jännitettä ja taajuutta aiheuttaen katkaisijoiden aukeamisen. Muita mahdollisia syitä ovat voineet olla häiriö akseligenaattorin ja apukoneiden generaattorien automatiikassa tai itse generaattorikatkaisijoiden toiminnassa.

Sähköjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Aluksen keulapotkuri ja ruori eivät toimineet sähköjakeluhäiriön aikana, joten alus oli ohjailukyvytön.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksella ei ole hätägeneraattoria. Aluksella on hätäakkujärjestelmä (UPS), joka tuottaa virtaa sähköjakeluhäiriön aikana hätävalaistukselle, GMDSS-radioasemalle sekä koneautomaattikalle. Hätäakkujen toimintaa tapahtuman aikana ei voitu jälkikäteen varmentaa.

Toiminta aluksella sähköjakelun häiriötilanteen aikana

Komentosillalla olivat häiriön tapahtumahetkellä päällikkö ja luotsi, jotka tarkkailivat aluksen liikettä.

Häiriön aiheuttaman konehälytyksen tullessa konepäällikkö oli hytissään. Hän siirtyi konevalvomoon ja aloitti järjestelmän palauttamisen normaaliksi huomattuaan generaattorikatkaisijoiden auenneen.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Konepäällikkö resatoi generaattorikatkaisijoiden suojareleet ja kytki generaattorit takaisin pääsähköverkkoon. Hän kuittasi valvontajärjestelmään tulleet hälytykset ja tarkisti konehuoneen laitteiden toiminnan.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Varustamolla oli sähköjakeluhäiriöiden varalle yleinen ohjeistus, mutta sitä ei ollut muokattu teknisiltä yksityiskohdiltaan alukselle soveltuvaksi.

Myös kriittisten laitteiden lista oli varustamokohtainen, ei kyseiselle alukselle räätälöity. Laitteiden huoltoa seurattiin sähköisen ennakko- ja huoltojärjestelmän avulla.

Tapahtumasta ei tehty poikkeamaraporttia, vaikka varustamon SMS-järjestelmä edellyttää vaaratilanteiden raportointia.

Turvallisuutta heikensivät:

- Aluksen keulapotkuri ja ruori eivät toimineet sähköjakeluhäiriön aikana, joten alus oli ohjailukyvytön.

- Aluksen päällikkö ja konepäällikkö eivät tieneet, että varustamolla on sähköjakeluhäiriöiden varalle ohjeistus. Toiminta perustui tilannekohtaisiin ratkaisuihin.
- Aluksen henkilökunnalla ei ollut riittävää ymmärrystä aluksen järjestelmistä ja meri- ja väyläajossa käytettävistä moodeista.
- Varustamon sähköjakeluhäiriöohjetta ei ollut muokattu teknisiltä yksityiskohdiltaan alukselle soveltuvaksi.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita ulkoisia tekijöitä:

- Häiriö tapahtui tilanteessa, jossa aluksen vauhti oli pieni ja sulku esti ajelehtimisen.

2.3.6 M/S Finnsunin sähköjakeluhäiriö 30.6.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	30.6.2016 klo 14.03–15.18, Vuosaaren väylä
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Finnsun, OJPA, 9468918
Aluksen tyyppi	Roro-lastialus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	Jinling Shipyard , Kiina, 2012
Päämitat	Suurin pituus 188,4 m, leveys 26,5 m, suurin syväys 6,9 m
NT, GT, DWT	8401, 28002, 10370
Omistaja	Finnlines Oyj
Laivanisäntä	Finnlines Oyj
Luokituslaitos	RI, Registro Italiano Navale
Pääkone, teho	2 x Wärtsilä 8L46F, 10 000 kW, yht. 20 000 kW
Apukone, teho	2 x Mitsubishi S 12R, 1100 kW, yht. 2200 kW
Propulsio	2 x säätölapapotkuri
Lastitiedot	Roro-lastia
Miehitys	16 + 1 harjoittelija
Sääolosuhteet	Tuuli ESE 2 m/s, lämpötila +18 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Finnsun oli matkalla Vuosaaren satamaan iltapäivällä 30.6.2016. Ennen Vuosaaren sisääntuloväylän alkua aluksen molemmat apukoneet ja pääkoneet sammuiivat. Alukselle tuli täydellinen sähköjakeluhäiriö, ja se menetti ohjailtavuutensa. Muutama minuutti ennen häiriötä sähköjakelussa oli siirrytty meriajon ajan käytössä olleesta akseligeneraattorisytöstä väyläajon aikana käytettävään apukonesyöttöön.

Alukselta ilmoitettiin VTS:lle tapahtuneesta. Aluksen sijainti, näkyvyys, sääolosuhteet ja liikennetilanne olivat sellaiset, että aluksen voitiin antaa ajelehtia väylällä turvallisesti. Kesti noin tunnin ja 10 minuuttia ennen kuin kaikki apu- ja pääkoneet saatiin uudelleen käyntiin, ja alus pääsi jatkamaan matkaansa satamaan.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksen sähkönsyötön siirto akseligenaattoreilta apukoneille sujui normaalisti: Automaatiojärjestelmä käynnisti apukoneet, kytki ne pääsähkötäuluun ja irrotti akseligenaattorit pääsähkötäulusta.

4–5 minuutin kuluttua siirrosta konevalvontajärjestelmässä tuli pääsähköverkon taajuushälytys. Muutaman sekunnin kuluttua molemmat apukoneet pysähtyivät ja sähkönsyöttö päätäululle katkesi. Samanaikaisesti myös pääkoneet pysähtyivät, koska päätäuluun kytketyt sähkökäyttöiset pumput lakkasivat toimimasta.

Apukoneiden pysähtymisen todettiin johtuneen polttoaineensyöttöhäiriöstä apukoneille, koska apukoneiden polttoaineen syöttölinjoissa ja päivätankissa oli vettä. Aluksi veden oletettiin tulleen päivätankkiin tankin lämmitysjärjestelmän höyryputken vuodon takia. Päivätankin lämmitys ei ollut päällä, mutta lämmitysjärjestelmän paluupuolen venttiili oli auki.

Tapahtuman jälkeen höyrylinja koeponnistettiin ja todettiin ehjäksi. Tarkemmassa selvityksessä todettiin polttoaineen joukkoon päässeen toisen polttoaineseparaattorin lämmönvaihtimesta höyryä ja kondessivettä. Kyseessä on huoltovapaa lämmönvaihdin, jota ei voi aukaista, joten vuotoa ei voitu havaita ulkopuolelta.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Pääkoneen pysähtyttyä aluksen vauhti pysähtyi ja siitä tuli ohjailukyvytön, vaikka peräsin pysyikin koko ajan toiminnassa hätägeneraattorisytön avulla. Komentosillan laitteet ja konehuoneen automaatio toimivat akkusyötön (UPS) ja hätägeneraattorisytön avulla.

Aluksen sähkönsyöttö katkesi noin tunniksi. Alus myöhästyi aikataulun mukaisesta satamaan tulosta noin puolitoista tuntia.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen hätäakkusyöttö (UPS) ja hätägeneraattori toimivat normaalisti ja syöttivät sähköä hätäsähkötäuluun kytketyille laitteille. Hätägeneraattorin käynnistyminen kesti 20 sekuntia ja hätäsähkötäuluun kytkeytyminen noin minuutin.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Konevalvomon lähellä sijaitseva konetoimisto oli miehitetty tapahtuman aikana. Apukoneiden pysähtyttyä konepäällikkö siirtyi nopeasti konevalvomoon ja yritti käynnistää apukoneita uudelleen, mutta se ei onnistunut. Konevalvontajärjestelmän hälytysten kuittaus aloitettiin ja hätägeneraattorin käynnistyttyä valaistus saatiin toimimaan normaalisti. Konepäällikkö siirtyi seuraavaksi apukonehuoneeseen ja yritti siellä käynnistää apukoneet manuaalisesti, mutta tämäkään ei onnistunut. Koneet ja apujärjestelmät tarkastettiin silmämääräisesti, mutta mitään vikoja ei havaittu. Sen jälkeen ryhdyttiin tutkimaan polttoainesyöttöä ja todettiin polttoainejärjestelmässä olevan vettä. Häiriön syyn selvittämiseen kului noin 10 minuuttia.

Komentosillalla olivat tapahtumahetkellä vahtiperämies ja vahtimies. Päällikkö ja yliperämies tulivat komentosillalle pian sen jälkeen. Varajärjestelmien toimiessa normaalisti kaikki komentosillan laitteet pysyivät toiminnassa ja komentosillalla pystyttiin keskittymään aluksen sijainnin tarkkailuun. Alukselta ilmoitettiin VTS:lle tapahtuneesta ja ohjailukyvyttömän aluksen päivämerkit nostettiin mastoon. Alusta ei ollut tarpeellista ankkuroida, mutta se olisi onnistunut tarvittaessa helposti, koska ankkuristopparit olivat auki ja ankkurit olisi voitu laskea komentosillalta käsin.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Veden poistaminen päivätankista aloitettiin välittömästi sen havaitsemisen jälkeen. Päivätankista poistettiin arvion mukaan noin 20–30 litraa vettä ja apukoneille menevät polttoainelinjat vesitettiin. Kaikki apukoneiden polttoainesuodattimet vaihdettiin ja aloitettiin polttoainejärjestelmän ilmanpoisto. Noin tunnin kuluttua apukoneet saatiin käynnistettyä ja aluksen sähköjakelu palautui normaaliksi.

Päivätankin veden kertymistä seurattiin, ja jonkin verran lisää vettä jouduttiin vielä poistamaan. Tankin höyryputken paluupuolen venttiili suljettiin, koska epäiltiin, että tankin sisällä oleva höyryputki vuotaa.

Viimeiseksi käynnistettiin kattilat ja pääkoneet, ja alus jatkoi matkaa Vuosaaren satamaan.

Varustamolta saadun selvityksen mukaan polttoaineessa olleen veden alkuperäksi selvisi myöhemmin rikkinäinen polttoaineseparaattorin lämmönvaihdin, joka vaihdettiin uuteen. Varustamo on tapauksen jälkeen antanut myös sisaraluksille ohjeen vesittää polttoaineen päivätankkia tiheämmin, jotta vastaavat tapaukset voidaan havaita ajoissa.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Aluksella on komentosillalle ja konehuoneeseen sähköjakeluhäiriön jälkeiseen tilanteeseen varustamon ohjeistukset. Aluksen henkilökunta toimi ohjeistuksen mukaisesti.

Tapahtumasta tehtiin tapahtuman jälkeen turvallisuusjohtamisjärjestelmän edellyttämä poikkeamaraportti.

Turvallisuutta heikensivät:

- Pääkoneen sammuttua aluksen vauhti pysähtyi ja siitä tuli ohjailukyvytön, vaikka peräsin pysyikin koko ajan toiminnassa hätägeneraattorisyytön avulla.
- Molemmilla apukoneilla on yhteinen päivätankki ja polttoaineen syöttölinja. Vaihtoehtoiselle polttoaineensyötölle hätätilanteessa ei ole mahdollisuutta.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Aluksella on ohjeistus vaihtaa sähkönsyöttö akseligenaattorilta apukoneille 45min ennen luotsipaikkaa tai sataman sisääntuloväylää.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita ulkoisia tekijöitä:

- Aluksen ajelehtiminen oli hidasta hyvissä sääolosuhteissa.
- Veden syvyys ympäröivällä alueella oli riittävän suuri aluksen turvalliseen ajelehtimiseen.
- Väylällä ei ollut muuta liikennettä, jota olisi tarvinnut ottaa huomioon tapahtuman aikana.

2.3.7 RMS Neudorfin sähköjakeluhäiriö 11.7.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	11.7.2016 klo 16.20–19.10, Kissaluodon eteläpuoli, Lappeenranta
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	RMS Neudorf, V2A15, 8920256
Aluksen tyyppi	Kuivalastialus
Lippuvaltio	Antigua & Barbuda
Rakennuspaikka ja -aika	Damen Shipyards, Alankomaat, 1990
Päämitat	Suurin pituus 82,46 m, leveys 12,50 m ja suurin syväys 4,37 m
NT, GT, DWT	969, 1985, 2631
Omistaja	Rhenus Maritime Services GmbH
Laivanisäntä	Rhenus Maritime Services GmbH
Luokituslaitos	DNV-GL
Pääkone/teho	Mak 6M322, 1 200 kW
Apukone / teho	Caterpillar 3304, 110 kW
Propulsio	Säätölappapotkuri
Lastitiedot	Painolastissa
Miehitys	6 + luotsi
Säädösuhteet	Tuuli SW 5 m/s, lämpötila +19 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

Rahtialus RMS Neudorf lähti Saimaan kanavan Mälkiän sulusta luotsin kanssa kohti Puhoksen satamaa Saimaalla. Sulun jälkeen alus nosti hiljalleen nopeutta. Lyhyt sähköjakeluhäiriö tapahtui väylän kaartuessa oikealle noin 10 minuuttia sulusta lähdön jälkeen. Häiriön tapahtuessa ruori oli käännettynä oikealle. Peräsin jäi asentoon 15 astetta oikealle, ja alus jatkoi käännöstä väyläalueen ulkopuolelle.

Aluksen ajautumista matalikolle yritettiin estää käyttämällä pääkonetta täysillä taakse. Alus ei ehtinyt reagoida tähän riittävän nopeasti, vaan se sai pohjakosketuksen väyläalueen ulkopuolella noin kahden solmun nopeudella. Keulapotkuria ei voitu sähköjakeluhäiriön aikana käyttää.

Aluksen apukone käynnistyi häiriön jälkeen automaattisesti ja ohjailukyky palautui nopeasti. Alus pystyi omin voimin irrottautumaan matalikolta ja siirtymään ankkuriin läheiselle selälle. Vaurioiden tarkastuksen jälkeen todettiin, ettei aluksella ollut vuotoja ja alus sai luvan jatkaa matkaa määräsatamaan lisätarkastuksia varten.

Pohjakosketuksesta ilmoitettiin viipymättä Saimaa VTS:lle ja muille viranomaisille.

Sähköjakeluhäiriön kuvaus ja syyt:

Aluksen pääkone oli käynnissä ja akseligeneraattori kytkettynä pääsähkötäuluun. Apukone oli valmiustilassa. Aluksen arvioitu sähköntehotarve tapahtumahetkellä oli 50–70 kW, kun akseligeneraattorin teho oli 600 kW.

Sähköjakeluhäiriön syy oli akseligeneraattorin irtikytkeytyminen päätaulusta tuntemattomasta syystä. Ennen häiriötä konevalvontajärjestelmästä tuli "miscellaneous" hälytys, jonka

syytä tai yhteyttä häiriöön ei tiedetä. Aluksen valvontajärjestelmistä ei pystytty jälkikäteen löytämään selitystä irtikytketyiselle. Häiriön arvioitu kesto oli muutamia minuutteja.

Mahdollinen syy akseligeneraattorin sähkökatkaisijan aukeamiseen voi olla katkaisijan toimintahäiriö. Aluksi aluksella epäiltiin syyksi muun muassa akseligeneraattorin ylikuormaa, mutta pieni tehontarve tapahtumahetkellä ei tue tätä teoriaa.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Pääsähkötaulun virransyötön katketessa kaikki siihen kytketyt laitteet, mukaan lukien peräsinkoneen hydraulikkapumput, lakkasivat toimimasta. Peräsin jäi siihen asentoon, jossa se oli häiriön tapahtuessa. Valmiudessa ollut apukone käynnistyi automaattisesti alle minuutissa akseligeneraattorin katkaisijan auettua.

Häiriö ei vaikuttanut pääkoneen toimintaan.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen tärkeimmät navigointilaitteet ja koneiden automaatio olivat varmistettu 24 V akkusyötöllä (UPS), ja ne toimivat normaalisti sähkönjakeluhäiriön aikana.

Aluksella on hätägeneraattori, mutta se ei ehtinyt käynnistyä, kun valmiustilassa oleva apukone jo käynnistyi.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Komentosillalla oli tapahtumahetkellä yliperämies ja luotsi. Havaittuaan, että peräsin ei toimi, yrittivät he käynnistää keulapotkurin. Se ei kuitenkaan ollut mahdollista ilman akseligenaattoria. Samanaikaisesti yritettiin uudelleen käynnistää peräsinkoneiden pumppuja siinä onnistumatta. Alus yritettiin pysäyttää käyttämällä konetta taakse.

Myös päällikkö tuli sillalle huomattuaan aluksen liikkeen muuttuneen. Tässä vaiheessa aluksen peräsin alkoi taas toimia. Alus oli kuitenkin jo niin lähellä matalikkoa, että pohjakosketusta ei voitu enää estää.

Konepäällikkö oli häiriön tapahtuessa konehuoneessa. Huomattuaan akseligenaattorin irtikytketyneen pääsähkötäulusta ja apukoneen käynnistyneen, hän aloitti välittömästi järjestelmän palauttamisen normaalitilaan.

Pohjakosketuksen jälkeen alus peruutti takaisin väyläalueelle ja ankkuroi läheiselle Riutanselelle, jossa henkilökunta aloitti tankkien tarkastuksen vuotojen varalta.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Apukoneen käynnistyttyä sähkönsyöttö palautui normaaliksi. Konepäällikkö pystyi tahdistamaan ja kytkemään tämän jälkeen akseligenaattorin uudestaan pääsähkötäuluun ongelmitta.

Tapauksen johdosta luokituslaitos edellytti alusta tilaamaan huoltoliikkeen tarkistamaan akseligenaattorin kytkennät ja hälytysjärjestelmät. Tarkastuksessa ei havaittu vikoja.

Sähkönjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Aluksen SMS-järjestelmässä ei ollut erillistä ohjetta sähkönjakeluhäiriöitä varten. Ohjausjärjestelmän toimintahäiriötä ja karilleajoa käsiteltiin erillisissä tarkastuslistoissa. Konehuoneessa oli epävirallinen ohje konehuoneen järjestelmien palauttamiseksi normaalitilaan.

Tapahtuneesta ilmoitettiin varustamoon puhelimitse, mutta poikkeamaraporttia ei tehty heti.

Turvallisuutta heikensivät:

- Peräsinkoneen hydrauliiikkapumput lakkasivat toimimasta ja peräsin jäi siihen asentoon, jossa se oli häiriön tapahtuessa.
- Sähkökatkaisijoiden kulumista ja kuntoa ei säännöllisesti seurata. Riskin hallitsemiseksi sähkökatkaisijat pitäisi tarkastaa tai vaihtaa määräajoin.
- RMS Neudorfin järjestelmässä voidaan kytkeä ainoastaan yksi teholähde kerrallaan pääsähkötaluun. Häiriötilanteessa tehonlähteen vaihtaminen aiheuttaa aina katkoksen sähkönjakeluun. Kapealla väylällä lyhytkin katkos voi olla kriittinen.
- Aluksen keulapotkuri saa sähkönsyöttönsä ainoastaan akseligeneraattorilta. Apukoneen teho ei riitä keulapotkurin käyttöön.

Tapaukseen kielteisesti vaikuttaneita ulkoisia tekijöitä:

- Saimaan väylästä on erittäin kapea ja pienetkin poikkeamat reitiltä johtavat helposti onnettomuuteen.

2.3.8 M/S Amorellan sähkönjakeluhäiriö 18.7.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	18.7.2016 klo 09.31–09.40, Airisto
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Amorella, OIWS, 8601915
Aluksen tyyppi	Roro-matkustaja-alus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	Brodosplit, Kroatia, 1988
Päämitat	Suurin pituus 157,97 m, leveys 27,6 m, suurin syväys 6,35 m
NT, GT, DWT	19689, 34384, 3690
Omistaja	Viking Line Abp
Laivanisäntä	Viking Line Abp
Luokituslaitos	DV, Det Norske Veritas Classification A/S
Pääkone, teho	4 x Wärtsilä Pielstick 12PC 2-6, 5940 kW, yht. 23760 kW
Apukone, teho	4 x Wärtsilä 32R8, 2430 kW, yht. 9720kW
Propulsio	2 säätölapapotkuria
Lastitiedot	2088 matkustajaa + autoja
Miehitys	181 + 14 artistia tai huoltohenkilöä
Sääolosuhteet	Tuuli ESE 1 m/s, lämpötila 18 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Amorella lähti 17.7.2016 kello 08.50 Turusta aikataulun mukaiselle reitille Tukholmaan välisatamana Maarianhamina. Noin 40 minuuttia lähdön jälkeen apukone 3 generaattorin katkaisin aukesi ja sen seurauksena aluksella tapahtui osittainen sähkönjakeluhäiriö. Yksi pääkone ja apukone jäivät käyntiin, joten alus säilytti rajoitetun ohjailukyvyyn ja pystyi jatkamaan matkaansa väylällä hitaalla nopeudella.

Linjaluotsi ilmoitti tilanteesta VTS:lle ja lähellä oleville aluksille. Valmiudessa olevat apukoneet käynnistyivät muutaman minuutin kuluessa. Konehenkilökunta sai pysähtyneet pääkoneet käyntiin ja tilanne normalisoitui noin kymmenessä minuutissa.

Tapauksesta ei aiheutunut vaaratilannetta alukselle tai lähellä olevalle liikenteelle.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksen lähtiessä Turusta pääkoneet 2 ja 4 sekä apukoneet 1 ja 3 olivat käynnissä. Apukoneet 2 ja 4 olivat pysähdyksissä. Noin puoli tuntia lähdön jälkeen aluksella käynnistettiin myös pääkoneet 1 ja 3, jolloin kaikki neljä pääkonetta olivat käynnissä. Kun kaikki pääkoneet olivat käynnissä, myös sähköverkon kuormitus kasvoi.

Sähkönjakeluhäiriö alkoi apukoneen 3 generaattorikatkaisijan aukeamisesta ja samassa yhteydessä sähköverkkoon tulleesta oikosulkuhälytyksestä. Oikosulkuhälytyksen seurauksena aluksen sähköverkon erotuskatkaisin aukesi, ja alukselle tuli osittainen sähkönjakeluhäiriö. Käyntiin jäänyt apukone 1 ylikuormittui, mutta jäi käyntiin. Apukoneen 3 generaattorikatkaisijan aukeamisen ja oikosulkuhälytyksen aiheutti todennäköisesti katkaisijan vikaantuminen.

Pääkone 3 ja apukone 1 pysyivät käynnissä, koska niiden käyttöpumput saivat sähkönsä sähköverkon vasemmalta puolelta, johon käyntiin jäänyt apukoneen 1 generaattori oli kytketty.

Hälytyshistorian mukaan pääkoneet 1 ja 4 pysähtyivät alhaisen voiteluöljyn paineen takia. Sähköverkon oikealle puolelle kytketyt voiteluöljypumput pysähtyivät, koska ne eivät saaneet sähköä. Sähköverkon vasemmalle puolelle kytketyt voiteluöljyn stand by -pumput eivät käynnistyneet koneiston automaatiojärjestelmän logiikkavirheen takia.

Pääkone 2 pysähtyi, koska sen sylinterin jäähdytysvesipumput eivät saaneet sähköä. Sekä ensisijainen, että stand by -jäähdytysvesipumppu olivat virheellisesti kytketty sähköverkon oikeaan puoleen, joka oli häiriön takia virraton. Ensisijaisen pumpun olisi pitänyt olla kytketty sähköverkon vasempaan puoleen.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Osa kuljetuskoneiston käyttöpumpuista ja kolme pääkonetta pysähtyivät.

Toisarvoiset sähkökuluttajat kytkeytyivät irti verkosta, esimerkiksi tuuletukset ilmanvaihtokoneineen pysähtyivät.

Aluksen ohjailukyky oli rajoitettu, koska ainoastaan käyntiin jääneeseen pääkoneeseen kytketty säätölappapotkuri ja peräsin olivat käytössä.

Häiriöstä ei aiheutunut havaittavaa haittaa aluksen matkustajille.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen hätägeneraattori ei käynnistynyt, koska sähköverkko säilyi jännitteellisenä.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Aluksen komentosillalla oli sähkönjakeluhäiriön tapahtuessa päällikkö, linjaluotsi, perämies ja yliperämies. Häiriö havaittiin, kun vakavasta konehäiriöstä kertova "paniikkivalo" alkoi vilkkua. Hälytyksen kuittauksen jälkeen alkoi tulla paljon muita hälytyksiä ja konehuoneesta ilmoitettiin osittaisesta sähkönjakeluhäiriöstä.

Linjaluotsi ilmoitti tapahtuneesta VTS:lle ja lähettyvillä oleville aluksille. Kansimies lähetettiin keulapakalle valmistautumaan ankkurointiin tarvittaessa. Aluksella on sähkönjakelun tilasta kertova liikennevalojärjestelmä, jossa vihreä valo merkitsee normaalitilaa, keltainen hätä-

generaattorisyyttöä ja punainen akkusyyttöä. Komentosiltahenkilökunnan havaintojen mukaan liikennevalojärjestelmän valo pysyi vihreänä koko tapahtuman ajan, ja tämä tieto tuki komentosiltahenkilökuntaa ohjailuun liittyvissä ratkaisuissa.

Aluksen konehuone on aina miehitetty. Konehuoneessa olivat tapahtumahetkellä vahdissa oleva konemestari ja päiväkonemestari. Pian tämän jälkeen myös konepäällikkö ja sähkömestari tulivat paikalle. He ryhtyivät yhdessä selvittämään häiriön syytä, kuittasivat hälytykset ja aloittivat järjestelmän palauttamisen normaalitilaan.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Havaittuaan häiriön sähköverkossa apukoneautomaatiikka käynnisti käyntijärjestyksessä seuraavana olleet apukoneet 2 ja 4. Kun ne olivat kytkeytyneet verkkoon, konehenkilökunta käynnisti pysähtyneiden pääkoneiden pumput ja apulaitteet. Sen jälkeen pääkoneet käynnistettiin yksi kerrallaan. Oikosulkuhälytyksestä lauennut sähköverkon välikatkaisin kytkettiin kiinni, kun koneiston tilan todettiin olevan vakaa.

Tapahtuman jälkeen apukoneen 3 generaattorin vikaantunut katkaisija vaihdettiin uuteen ja sen toiminta testattiin. Lisäksi apukone 3 laitettiin käyntijärjestyksessä viimeiseksi siihen asti, kunnes saatiin varmistettua, oliko vikaantunut katkaisija sähkönjakeluhäiriön syy.

Alukselle kutsuttiin katkaisijan valmistajan huoltomies tarkastamaan vikaantunut katkaisija. Huoltomiehen raportti saatiin alukselle muutaman päivän kuluttua tapahtuneesta ja siinä suositeltiin katkaisijan lähettämistä Ranskaan tarkempaan tarkastukseen.

Varustamo on selvittänyt yhdessä laitevalmistajan kanssa pääkoneiden 1 ja 4 pysähtymisen aiheuttanutta koneiston automaatiikkajärjestelmän logiikkavirhettä. Automaatiikkajärjestelmä ei kyennyt tunnistamaan tilannetta sähkönjakeluhäiriöksi, koska yksi apukoneista kävi ja sähköverkko säilyi jännitteellisenä.

Varustamo selvitti myös jäähdytysvesipumpun virheellistä kytkentää. Kytkentä oli ollut virheellinen aluksen valmistumisesta asti, mutta nyt se on korjattu.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Varustamon SMS-järjestelmässä oli aluskohtainen ohjeistus komentosillalle ja konehuoneeseen sähkönjakeluhäiriötilanteita varten. Komentosillalla ohjeistusta noudatettiin, mikä tuki henkilöstön toimintaa häiriötilanteessa. Konehuoneen ohjeistus oli lähinnä tarkoitettu täydellistä sähkönjakeluhäiriötä varten, mutta sitäkin noudatettiin soveltuvin osin.

Tapahtumasta tehtiin varustamon turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukainen poikkeamara-portti.

Turvallisuutta heikensivät:

- Yksi pääkoneiden jäähdytysvesipumpuista oli ollut virheellisesti kytketty aluksen valmistumisesta lähtien.
- Kriittisten järjestelmien varmennus ei toiminut suunnitellusti: A) Sähköverkon vasemmalle puolelle kytketyt voiteluöljyn stand by -pumput eivät käynnistyneet koneiston automaatiojärjestelmän logiikkavirheen takia. B) Pääkoneen 2 sylinterin jäähdytysvesipumput eivät saaneet sähköä virheellisen kytkennän takia.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Yksi pääkone, yksi apukone ja toinen peräsin jäivät toimimaan, joten alusta voitiin rajoitetusti ohjailta.

- Komentosillan navigointilaitteet toimivat ja aluksen sijaintia pystyttiin seuraamaan normaalisti tapahtuman aikana.
- Aluksella on käytössä sähkönjakelun tilasta kertova liikennevalo-systeemi, joka auttaa komentosiltahenkilökuntaa arvioimaan sähkönjakeluhäiriön vakavuutta ja tarvittavia toimenpiteitä.
- Sähkönjakeluhäiriötilanteen ohjeistus tuki henkilökunnan toimintaa todellisessa tilanteessa.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita ulkoisia tekijöitä:

- Tapahtuma sattui suoralla ja leveällä väyläosuudella, jossa aluksen ympärillä oli laaja turvallinen vesialue.

2.3.9 M/V Egon W pääkoneen pysähtyminen 13.9.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	13.9.2016 klo 08.35, Saimaan syväväylä, Härkinsalo
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Egon W, V2CE5, 9279018
Aluksen tyyppi	Kuivalastialus
Lippuvaltio	Antigua & Barbuda
Rakennuspaikka ja -aika	Leda Shipyard, Kroatia /Peders Yard, Alankomaat, 2004
Päämitat	Suurin pituus 82,5 m, leveys 12,52 m, syväys 4,85 m
NT, GT, DWT	959, 2409, 3500
Omistaja	Andre Wieczorek GmbH & Co.KG
Laivanisäntä	Andre Wieczorek GmbH & Co.KG
Luokituslaitos	Bureau Veritas
Pääkone, teho	Caterpillar 3512 DI-TA, 1249 kW
Apukone, teho	Sisu 634DSG, 130kW
Propulsio	Säätölapapotkuri
Lastitiedot	Selluloosa
Miehitys	6 + luotsi
Sääolosuhteet	Tuuli NNW 6,6 m/s, lämpötila +10 °C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

M/V Egon W lähti täydessä selluloosalastissa Joensuun syväsatamasta illalla 12.9.2016 luot-sattuna kohti Saksaa.

Seuraavana aamuna klo 08.32, kun alus oli kääntymässä väylällä oikealle Savonlinnan etelä-puolella, sen pääkone pysähtyi. Vastaruorista huolimatta alus jatkoi kääntymistään ja ajautui Härkinsalon itärannan matalaan klo 08.35. Tapahtumahetkellä alueella ei ollut muuta aluslii-kennettä.

Luotsi ilmoitti tapahtumasta VTS-keskukseen, poliisille ja pelastuslaitokselle. Aluksen henki-löstö suoritti karilleajon jälkeen vaurioiden kartoituksen ja tankkien tarkastukset, vuotoja ei havaittu. Henkilö- tai ympäristövahinkoja ei aiheutunut.

Pääkoneen ollessa pysähtyneenä alus nojasi kivikkoon. Aluksen pääkonetta ei voitu käynnistää matalikossa uudelleen potkurin vaurioitumisriskin vuoksi. Pelastusalus hinasi aluksen takaisin väylälle, jossa pääkone käynnistettiin ja alus siirtyi ankkuriin väylän toiselle puolelle. Ankkurissa sukeltaja suoritti rungon tarkastuksen, jonka jälkeen alus siirtyi Savonlinnaan lisätarkastuksia varten.

Savonlinnassa luokituslaitoksen sukeltaja totesi aluksen rungossa naarmuja ja pieniä painaumia sekä 2–3 mm repeämän keulapiikin hitsausaumassa. Alus sai Liikenteen turvallisuusvirastolta luvan jatkaa matkaa Saksaan ja korjata vauriot määräpäivään mennessä.

Huomioitavaa tapahtumassa oli, että kyseessä oli pääkoneen pysähtyminen, ei sähköjakeluhäiriö. Aluksen apukone kävi koko ajan ja tuotti sähköä alukselle. Tapahtuma oli kuitenkin vaikutuksiltaan verrattavissa sähköjakeluhäiriöön, ja siksi se otettiin mukaan teematutkintaan.

Pääkoneen pysähtymisen kuvaus ja syyt

Alus oli kääntymässä Härkinsalon koillispuolella etelän suuntaan, kun pääkone pysähtyi yllättäen. Aluksen nopeus oli noin kymmenen solmua, joka vastaa noin 77 % tehoa.

Konevalvonta-automatiikka antoi pääkoneen ylikierros- ja ylikuormahälytykset ja pysäytti niiden jälkeen pääkoneen suojatakseen sitä vaurioitumiselta. Koneautomaatio seuraa kierros- lukuantureilta tulevaa tietoa pääkoneen kierrosnopeudesta. Jos kierrosnopeus ylittää asetetun ylärajan, aiheuttaa se automaation ohjaamana hallitun pääkoneen pysäyttämisen. Jos automaatio ei saa kierros- lukuantureilta tietoa laisinkaan, aiheuttaa se myös pääkoneen pysäyttämisen.

Syynä pääkoneen pysähtymiseen pidetään koneautomaatiikan saamaa virheellistä kierros- luku- tietoa. Virheellisen tiedon epäiltiin aluksi aiheutuneen pääkoneen kierros- lukuantureiden epäpuhtaudesta.

Myöhemmin tehdyissä tarkemmissa tutkimuksissa löydettiin pääkoneen tehonsäätöyksiköstä huonokuntoisia johdotuksia, jotka todennäköisimmin olivat väärän kierros- luku- tiedon syy.

Pääkoneen pysähtymisen vaikutukset aluksella

Aluksen pääkoneen pysähtyessä potkuri ei enää pyörinyt eikä tuottanut jättövirtaa peräsimmelle, jolloin aluksen ohjattavuus katosi.

Aluksen keulapotkuri saa sähkönsyöttönsä pääkoneeseen ilman kytkintä liitetystä akseli- generaattorista. Apukoneen tuottama teho ei riitä keulapotkurin käyttöön. Pääkoneen pysähtyessä keulapotkuria ei siis ollut mahdollista käyttää ohjailun tukena.

Apukoneen tuottama sähkö mahdollisti keulapotkuria lukuun ottamatta aluksen kaikkien muiden laitteiden toiminnan häiriöttä.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksella on ainoastaan yksi pääkone.

Aluksen hätägeneraattori ei käynnistynyt, koska apukone oli päällä ja sähköverkko säilyi jännitteellisenä.

Toiminta aluksella pääkoneen pysähtymisen aikana

Aluksen pääkoneen pysähtymisen aikana komentosillalla olivat aluksen päällikkö ja luotsi. Alus oli kääntymässä oikealle, kun päällikkö huomasi pääkoneen pysähtyneen täysin yllättäen.

Aluksen ohjailusta tapahtumahetkellä vastasi luotsi, joka yritti pysäyttää käännöksen vastaruorilla yli vasemmalle. Alus jatkoi kuitenkin kääntymistään kohti Härkinsalon itäistä rantaa. Päällikkö yritti samanaikaisesti käynnistää pääkonetta komentosillalta, siinä kuitenkin onnistumatta.

Konepäällikkö oli aamiaisella messissä, kun hän kuuli pääkoneiden kierrosten nousevan hyvin nopeasti muutaman sekunnin ajan ennen pääkoneen pysähtymistä. Konepäällikkö meni välittömästi konehuoneeseen ja näki konevalvonta-automaatikan näytöltä tulleet hälytykset ja aloitti tilanteen selvittämisen.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Konepäällikkö yritti käynnistää pääkonetta kolme kertaa onnistumatta siinä. Käytyään komentosillalla neuvottelemassa tilanteesta päällikön kanssa hän palasi takaisin konehuoneeseen ja resetoi pääkoneen kaikki järjestelmät. Konetta ei kuitenkaan tässä vaiheessa yritetty enää käynnistää potkurin ja potkuriakselin vaurioitumisriskin vuoksi, koska alus oli matalikolla. Pääkone käynnistettiin, kun alus oli hinattu takaisin väylälle.

Savonlinnaan ei ollut mahdollista saada pätevää huoltomiestä tarkastamaan pääkonetta kohtuullisessa ajassa. Luokituslaitoksen ohjeistuksesta konepäällikkö puhdisti itse pääkoneen kierroslukuanturin ennen Savonlinnasta lähtöä.

Myöhemmin koneen valmistajaa edustava huoltomies kävi aluksella Alankomaissa Delfzijlissä rungon korjaustelakoinnin yhteydessä. Hän havaitsi useiden tehonsäätöyksikön johtojen eristeiden hankautuneen puhki. Kaikki vaurioituneet johdot uusittiin ja järjestelmä testattiin.

Pääkoneen pysähtymiseen liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja toteutus

Yhtiöllä on pääkoneen pysähtymiseen liittyvä ohjeistus SMS-järjestelmässä ja se oli saatavilla aluksella.

Päällikkö ilmoitti pääkoneen pysähtymisestä sekä karilleajosta varustamoon ja laati poikkeamaraportin tapahtuneen jälkeen.

Turvallisuutta heikensivät:

- Aluksen pääkoneen pysähtyessä potkuri ei enää pyörinyt eikä tuottanut jättövirtaa peräsimmelle, jolloin aluksen ohjattavuus katosi.
- Pääkoneen pysähtyttyä keulapotkuria ei ollut mahdollista käyttää ohjailun tukena.
- Ennakkohuolloissa ei havaittu tehonsäätöyksikön johtojen eristeiden kulumista eikä pääkoneen kierroslukuanturien likaantumista.
- Keulapotkuri saa sähkönsyöttönsä ainoastaan pääkoneeseen ilman kytkintä liitetystä akseligeneraattorista. Sähkönsyötölle ei ole varajärjestelmää.

2.3.10 M/S Prima Ballerinan sähköjakeluhäiriö 20.10.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	20.10.2016 klo 05.20, Gedser TSS Tanskan salmet
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Prima Ballerina, OJPR, 8609618
Aluksen tyyppi	Kuivalastialus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	J.J. Sietas Saksa, 1986
Päämitat	Suurin pituus 87,88 m, leveys 12,8 m, suurin syväys 5,20 m
NT, GT, DWT	1240, 2673, 3004
Omistaja	Prima Shipping Oy Ab
Laivanisäntä	Prima Shipping Oy Ab
Luokituslaitos	RI, Registro Italiano Navale
Pääkone, teho	Wärtsilä 6R32 BC, 1975 kW
Apukone, teho	3 x Deutz BF6L513 R, 118 kW
Propulsio	Säätölappapotkuri
Lastitiedot	Painolastissa
Miehitys	8
Sääolosuhteet	Tuuli SE 3 m/s, lämpötila +9 °C, näkyvyys hyvä

Yleiskuvaus tapauksesta

M/S Prima Ballerina oli Tanskan salmissa Gedserin liikennejakoalueella matkalla Saksan Rostockiin varhain aamulla, kun sen akseligeneraattori kytkeytyi irti sähköverkosta, mikä aiheutti noin 10 sekunnin mittaisen sähköjakeluhäiriön.

Häiriön aikana aluksen pääkone pysyi käynnissä. Aluksen propulsio toimi normaalisti ja sitä pystyttiin ohjailemaan.

Lähistöllä oli tapahtumahetkellä muuta alusliikennettä, mutta sille ei aiheutunut vaaraa tapahtumasta.

Sähköjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Ennen sähköjakeluhäiriötä aluksella oli käynnissä pääkone sekä akseligeneraattori, joka tuotti sähköverkkoon virtaa. Yksi apukone oli valmiustilassa.

Noin puoli minuuttia ennen häiriötä tuli konevalvontajärjestelmästä hälytys pääkoneen ohjausilmanpaineen laskusta.

Häiriön tapahtuessa pääkoneen ohjausilmanpaine laski alle hälytysrajan. Tämä johti akseligeneraattorin kierrosluvun alenemiseen ja sähköverkon taajuuden laskemiseen alle määritetyn raja-arvon. Tapahtuma aktivoi automatiikan kytkemään akseligeneraattorin irti aluksen sähköverkosta. Valmiustilassa ollut apukone käynnistyi ja kytkeytyi sähköverkkoon.

Syy ohjausilmanpaineen laskuun oli ilmanpainejärjestelmän hälytysanturissa sijaitsevan pyöreän kumikalvon (Ø2cm) rikkoutuminen. Paineilma pääsi vuotamaan hallitsemattomasti ulos ohjauspainejärjestelmästä.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Aluksen navigointilaitteet sammuiivat hetkellisesti, lukuun ottamatta GMDSS-laitteita. Aluksen ainoa hyrräkompassi siirtyi vikatilaan, jonka vuoksi se ei enää antanut tietoa automaattiohjaimelle. Tästä syystä jouduttiin siirtymään käsiohjaukselle. Hyrräkompassin vikatilasta huolimatta, sen antama suuntatieto todettiin oikeaksi verrattaessa magneettikompassiin.

Aluksen pääkone pysyi käynnissä, mutta sen ohjaus siirtyi alas konevalvomoon.

Hätä- ja varajärjestelmien toiminta

Akseligeneraattorin irti kytkeytymisen jälkeen valmiustilassa ollut apukone käynnistyi alle 10 sekunnissa. Aluksen hätägeneraattori ei ehtinyt käynnistyä.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Komentosillalla olivat tapahtumahetkellä aluksen yliperämies ja vahtimies. Päällikkö oli vapaavahdissa hytissään, mutta heräsi tapahtuman johdosta ja tuli komentosillalle pian sähkösyötön palattua.

Yliperämies siirsi ohjailun käsiruorille. Virran palattua, komentosillalla käynnistettiin tutka uudelleen, tarkastettiin aluksen paikka ja liikennetilanne sekä palautettiin propulsiotehon ohjaus sillalle. Vahtimies lähetettiin tarkistamaan tilanne konehuoneessa. Huomattuaan, että automaattiohjainta ei kyetty palauttamaan toimintaan, vuorottelivat päällikkö ja yliperämies käsiruorin pidossa.

Konehuone oli miehittämätön. Konepäällikkö heräsi hytissään konehälytykseen ja meni konehuoneeseen. Hän huomasi ohjausilmanpaineen laskeneen ja aloitti syyn selvittämisen. Valmiustilassa ollut apukone oli jo käynnistynyt, ja aluksen sähkösyöttö palautunut.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Sähkösyötön palaututtua kaikki muut navigointilaitteet, paitsi automaattiohjain ja hyrräkompassi, toimivat normaalisti. Hyrräkompassin hakeutuminen suunnalle ja järjestelmän tilan vakiintuminen kesti noin neljä tuntia, jonka jälkeen suuntatieto oli jälleen automaattiohjaimen käytettävissä.

Konepäällikkö valmisti itse väliaikaisen kalvon hälytysanturin rikkoutuneen kumikalvon tilalle. Tämän jälkeen pääkoneen ohjausilmanpainejärjestelmä toimi normaalisti ja akseligeneraattoria voitiin jälleen käyttää.

Seuraavassa Suomen satamassa huoltomies kävi tarkistamassa hyrräkompassin toiminnan. Hän siirsi hyrräkompassin syötön kytkennän komentosillan kriittisten laitteiden akkuvarmistettuun ryhmäkeskukseen.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS -järjestelmässä ja niiden toteutus

Varustamon SMS-järjestelmässä oli erillinen ohjeistus toiminnasta komentosillalla sähköjakeluhäiriön aikana. Pääkone ja propulsio eivät sammuneet, jolloin ohjeistus ei täysin vastannut toimintaa. Tapahtuman jälkeen päällikkö ja yliperämies tarkistivat listan sekä siihen liittyvät mahdolliset toiminnot ja tehtävät.

Komentosillalla oli näkyvillä lista laitteista, jotka toimivat sähkönjakeluhäiriön sattuessa aluksella.

Konehuoneessa oli vaiheittainen ohjeistus sähkönjakeluhäiriötilanteessa toimimiseen. Tässä tilanteessa automatiikka suoritti tarvittavat toimenpiteet, eikä ohjeistukselle ollut tarvetta.

Sähköjakeluhäiriön jälkeen tarkistettiin, kuinka toiminta vastasi varustamon ohjeistusta. Pääliikö laati tapahtumasta varustamolle ohjeistuksen mukaisen poikkeamaraportin.

Yhtiöllä on komentosillalle ja konehuoneeseen sähköjakeluhäiriön jälkeiseen tilanteeseen ohjeistukset, joiden mukaan aluksen henkilökunta toimi.

Turvallisuutta heikensivät:

- Pääkoneen ilmanpainejärjestelmän hälytysanturissa sijaitsevan kumikalvon kuntoa ja kulumista ei seurattu ennakkohuoltojärjestelmässä.
- Aluksella ei ole kahta toisistaan riippumatonta tosisuuntaa antavaa kompassia.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Aluksen pääkone toimi koko ajan. Alus oli ohjailtavissa käsiruorilla hyrräkompassin vikatilasta huolimatta.

2.3.11 M/S Mariellan sähköjakeluhäiriö 5.11.2016

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	5.11.2016 klo 17.14, Stadsgårdskajen, Tukholma
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Mariella, OITI, 8320573
Aluksen tyyppi	Roro-matkustaja-alus
Lippuvaltio	Suomi
Rakennuspaikka ja -aika	Wärtsilä Turun telakka, Suomi, 1985
Päämitat	Suurin pituus 175,70 m, leveys 28,40 m ja syväys 6,78 m
NT, GT, DWT	24421, 37860, 3524
Omistaja	Viking Line Abp
Laivanisäntä	Viking Line Abp
Luokituslaitos	DNV-GL
Pääkone, teho	4 x Wärtsilä Pielstick 12PC2-6V-400, yht. 23 000 kW
Apukone, teho	3 x Wärtsilä Vasa 6R32, yht. 5400 kW
Propulsio	2 säätölapapotkuria
Lastitiedot	1823 matkustajaa + autoja
Miehitys	198
Sääolosuhteet	Tuuli N 4 m/s, lämpötila + 1°C, selkeää

Yleiskuvaus tapauksesta

Alus oli valmistautumassa lähtöön Tukholmasta ja oli juuri siirtynyt maasyötöstä omaan sähköntuotantoon. Muutama minuutti apukoneiden käynnistyksen jälkeen yksi apukoneista viikaantui ja aiheutti sähköjakeluhäiriön.

Alus oli tapahtumahetkellä kiinnitettynä laituriin eikä pääkoneita ollut vielä käynnistetty. Aluksen sähköntuotanto saatiin palautettua normaaliksi noin viidessä minuutissa. Alus lähti kohti Maarianhaminaa aikataulun mukaisesti.

Häiriö ei aiheuttanut vaaratilannetta aluksella.

Sähkönjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Aluksella on neljä pääkonetta ja kolme apukonetta. Aluksen sähkö tuotetaan pääsääntöisesti apukoneilla. Pääkoneissa on akseligeneraattorit, joilla voidaan myös tarvittaessa tuottaa aluksen tarvitsema sähkö.

Aluksen apukoneet 1 ja 2 olivat käynnissä ja kytkettyinä sähköverkkoon. Kun apukone 3 käynnistettiin, se kytkeytyi verkkoon ja otti yllättäen koko sähköverkon kuorman. Sähköverkon taajuus nousi ja syntyi takatehotilanne, joka aiheutti apukoneiden 1 ja 2 kytkeytymisen irti verkosta. Apukoneen 3 kierrokset jatkoivat edelleen nousuaan, kunnes moottorin mekaaninen ryntösuoja pysäytti koneen. Apukoneet 1 ja 2 jäivät käyntiin, mutta eivät syöttäneet sähköverkkoa, josta seurasi sähkönjakeluhäiriö aluksella.

Sähkönjakeluhäiriön aiheutti apukoneen 3 säätimen säätömoottorin automaatiojärjestelmältä saama väärä signaali. Sen johdosta säädin lisäsi moottorin polttoainesyöttöä tarpeettomasti. Syy virhesignaaliin oli releen jumittuminen automaatiojärjestelmän DPU (Distributed Processing Unit) -prosessointiyksikössä.

Aluksen siirtyminen maasyötöstä omaan sähköntuotantoon ei liittynyt häiriön syntyyn.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Kaikki aluksen pääsähkötäuluun kytketyt akkuvarmistamattomat laitteet olivat ilman sähköä noin 10 sekunnin ajan.

Häiriöstä ei aiheutunut havaittavaa haittaa aluksen matkustajille.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Aluksen hätägeneraattori käynnistyi automaattisesti ja muut varajärjestelmät toimivat suunnitellusti.

Automaatio-, hälytys- ja navigointijärjestelmät olivat joko akkuvarmennettuja (UPS) tai saivat sähkönsyötön hätägeneraattorilta.

Toiminta aluksella sähkönjakelun häiriötilanteen aikana

Komentosilta oli tapahtumahetkellä miehitetty lähtöä varten. Päällikkö huomasi sähkönjakeluhäiriön lähinnä valojen välähtämisestä ja hälytyksistä komentosillalla. Tarkempi tieto häiriöstä saatiin puhelimitse konevalvomosta.

Konehenkilökunta oli konevalvomossa tekemässä lähtövalmisteluja, kun häiriö tapahtui. Taaajuushälytyksen tultua automaatiojärjestelmä kytki apukoneet 1 ja 2 irti verkosta ja pysäytti apukoneen 3 sekä käynnisti hätägeneraattorin.

Apukoneet 1 ja 2 jäivät käymään ja konevalvomossa ollut henkilökunta kytki ne nopeasti takaisin verkkoon. He kuittasivat hälytykset ja käynnistivät pysähtyneet järjestelmät.

Alukselta informoitiin tapahtuneesta varustamo, joka välitti tiedon Liikenteen turvallisuusvirastolle.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Konehenkilökunta aloitti apukoneen 3 kierrosten nousun tutkimisen välittömästi. Kone käynnistettiin uudelleen kytkemättä sitä verkkoon. Sama vika toistui ja syyksi epäiltiin apukoneen säätimen virheellistä toimintaa.

Alus ei tarvinnut turvalliseen operointiin kolmea apukonetta, joten asian selvittämistä päätettiin jatkaa lähdön jälkeen. Viallista apukonetta ei käytetty matkan aikana.

Lähdön jälkeen aluksen henkilökunta vaihtoi apukoneen 3 säätimen. Apukonetta testattiin Helsingissä seuraavana päivänä ja todettiin, että vika ei johtunut säätimestä. Vika paikantui lopulta automaatiojärjestelmän prosessointiyksikössä olevaan releeseen. Prosessointiyksikön piirikortti vaihdettiin aluksella olleeseen varakappaleeseen ja vika poistui. Myös Liikenteen turvallisuusviraston tarkastaja kävi aluksella ja totesi, että alus voi jatkaa normaalia liikennöintiä.

Sähköjakeluhäiriöihin liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus Komentosillalla oli ohjeistus sähköjakeluhäiriötä varten. Se oli kuitenkin lähinnä tarkoitettu tilanteeseen, jossa alus on merellä. Konehuoneessa oli lyhyt ohjeistus koskien koneosaston toimintaa sähköjakeluhäiriötilanteessa. Lisäksi aluksella oli ohjeistus automaatiojärjestelmän toimintahäiriötä varten.

Ohjeistukset olivat kuitenkin suppeita ja tietoisuudessa niiden olemassaolosta oli jonkin verran puutteita. Tilanteen hallinta perustui henkilöstön ammattitaitoon ja pitkään kokemukseen aluksella, ohjeita tai tarkastuslistoja ei käytetty.

Tapahtumasta tehtiin varustamon turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukainen poikkeamara-portti.

Turvallisuutta heikensivät:

- Automaatiojärjestelmän piirikortteja ei seurattu ennakkohuoltojärjestelmällä.
- Ohjeistukset sähköjakeluhäiriötilanteita varten olivat suppeat ja tietoisuudessa niiden olemassaolosta oli jonkin verran puutteita.

Turvallisuutta lisäsivät:

- Henkilöstön ammattitaito ja pitkä kokemus aluksella edesauttoivat tilanteen normalisointia ja syyn löytämistä.

Tapaukseen myönteisesti vaikuttaneita ulkoisia tekijöitä:

- Alus oli häiriön tapahtuessa kiinnitettynä satamassa.

2.3.12 M/S Viggen sähköjakeluhäiriö 10.01.2017

Yleistiedot

Tapahtuma-aika ja -paikka	10.01.2017 klo 07.26, saapuminen Åvan laituriin Ahvenanmaalla
Aluksen nimi, kutsukirjaimet ja IMO-numero	Viggen, OJQ, 9173719
Aluksen tyyppi	Roro -matkustaja-alus
Alusrekisteri	Ahvenanmaa
Rakennuspaikka ja -aika	Uudenkaupungin työvene Oy, Uusikaupunki, 1998
Päämitat	Suurin pituus 53,50 m, leveys 12,25 m, suurin syväys 4,0 m
NT, GT, DWT	513, 1512, 300
Omistaja	Ahvenanmaan maakuntahallitus
Laivanisäntä	Nordic Jetline Finland Oy / Nordic Coast Line
Luokituslaitos	Lloyds Register
Pääkone, teho	2 x Wärtsilä BL20, 1320 kW, yht. 2640 kW
Apukone, teho	2 x Sisu Valmet 612 DSJGM, 136 kW, yht. 272 kW
Propulsio	Säätölapapotkuri
Lastitiedot	7 matkustajaa, 1 rekka- ja 1 kuorma-auto, 3 henkilöautoa
Miehitys	4
Säaolosuhteet	Tuuli SW 9 m/s, lämpötila +3 °C, selkeää

Lyhyt yleiskuvaus tapauksesta

Reittiliikenteessä oleva M/S Viggen lähti Vuosnaisista 10.1.2017 klo 07.00 päivän ensimmäiselle vuorolle Åvaan. Lähestyessään Åvan satamaa, noin 100 metriä ennen laituria, alus sai sähköjakeluhäiriön. Tämän seurauksena aluksen potkuri ei pyörinyt eikä tuottanut alukselle liike-energiaa. Alus jatkoi matkaansa noin 50 metriä kääntyen loivasti vasempaan ja päätyi matalikolle noin 2–3 solmun nopeudella. Alus jäi keulasta kiinni pohjaan.

Aluksen sähköjakelu normalisoitui noin 2 minuutin kuluttua toisen apukoneen käynnistyttyä.

Aluksen henkilökunta tarkasti ulkoiset sekä sisäiset vauriot. Vuotoja ei havaittu. Alus irrottautui matalikolta ja siirtyi laituriin klo 07.46.

Alus siirtyi Åvasta Vuosnaisiin, jossa sukeltajat tarkastivat vedenalaiset osat. Vauriot olivat vain pinnallisia naarmuja. Luokituslaitoksen, Liikenteen turvallisuusviraston ja varustamon yhteisellä päätöksellä alus sai luvan jatkaa toimintaansa normaalisti.

Sähköjakeluhäiriön kuvaus ja syyt

Ennen sähköjakeluhäiriötä aluksella oli käynnissä molemmat pääkoneet sekä apukone 2, joka tuotti aluksen tarvitseman sähkövirran. Apukone 1 oli valmiustilassa.

Konevalvontajärjestelmä hälytti apukoneen jäähdytysveden alhaisesta paineesta sekä jäähdytysveden korkeasta lämpötilasta. Hälytysten seurauksena konevalvontajärjestelmän automaattikka pysäytti käynnissä olevan apukoneen 2, josta aiheutui sähköjakeluhäiriö.

Apukoneen 2 pysähtymisen aiheutti sen jäähdytysveden viallinen lämpötila-anturi, joka välitti virheellistä tietoa konevalvontajärjestelmän automatiikalle. Konevalvontajärjestelmän automatiikalle on määritetty raja-arvot, jonka perusteella se antaa ennakkovaroituksen valmiudessa olevan apukoneen käynnistämiseksi.

Sähkönjakeluhäiriön vaikutukset aluksella

Aluksen pääkoneet kytkeytyivät irti potkuriakselista, jolloin aluksen potkuri ei pyörinyt ja tuottanut alukselle liike-energiaa. Tämän seurauksena alus menetti ohjailukykyä ja ajautui matalikolle. Peräsin sekä keulan ja perän sivuttaisohjailupotkurit eivät toimineet sähköjakeluhäiriön aikana.

Hätä- ja varajärjestelmät ja niiden toiminta

Konevalvontajärjestelmän automatiikka käynnisti hätägeneraattorin noin 10 sekunnin kuluttua sähköjakeluhäiriöstä ja se tuotti virtaa kriittisille laitteille. Valmiudessa ollut apukone 1 käynnistyi ja kytkeytyi aluksen sähköverkkoon noin kahdessa minuutissa.

Toiminta aluksella sähköjakelun häiriötilanteen aikana

Tapahtumahetkellä komentosillalla olivat aluksen päällikkö ja kansimies. Päällikkö oli aluksen lähestyessä laituria komentosillan vasemman siiven ohjauspaikalla. Sähkönjakeluhäiriön tapahtuessa päällikkö käänsi alusta oikealle, mutta potkurin työntövoiman puuttuessa alus ei enää ohjannut vaan kääntyi loivasti vasemmalle ohjautuen matalikolle.

Päällikkö laski ankkuria noin metrin komentosillan kauko-ohjauksella, mistä ei ollut käytännössä hyötyä aluksen ollessa jo matalikolla. Komentosillalla ollut kansimies oli juuri poistumassa sieltä kiinnitystehtäviin kannella, mutta palasi takaisin havaittuaan sähköjakeluhäiriön. Alukselta ei otettu yhteyttä VTS:ään.

Konehuoneessa ollut konepäällikkö ryhtyi tarkistamaan apukoneen 2 pysähtymisen syytä. Tämän jälkeen hän siirtyi konevalvomoon kuittaamaan hälytyksiä.

Kiinnitysvalmisteluissa kannella ollut kansimies tarkasti mahdolliset ulkoiset vauriot ja mahdolliset tankkien vuototilanteet. Kannella olleet raskaat ajoneuvot siirrettiin aluksen kannen takaosaan keulan keventämiseksi ja aluksen matalikolta irrottamisen helpottamiseksi.

Sähkönsyötön normalisoiduttua päällikkö pyysi koneenohjauksen komentosillalle, peruutti aluksen pois matalikolta ja ajoi laituriiin.

Järjestelmän palauttaminen normaalitilaan

Konepäällikkö kuittasi hälytykset ja päällikkö resatoi komentosillan ohjailujärjestelmän konepäällikön neuvon mukaisesti. Valmiudessa ollut apukone 1 käynnistyi, jonka jälkeen pääkoneet kytkettiin potkuriakseliin.

Varustamon tilaama huoltomies tuli tutkimaan konevalvonta-automatiikassa ilmennettyä ongelmaa 13.1.2017. Huoltomies huolsi sähköjakeluhäiriön aiheuttaneen viallisen jäähdytysveden lämpötila-anturin sekä tarkisti konevalvonta-automatiikan toiminnan.

Huoltomiehen käynnin yhteydessä todettiin myös yleinen sähköjärjestelmän komponenttien ikääntyminen ja huollon tarve.

Sähkönjakeluhäiriöön liittyvät kohdat aluksen SMS-järjestelmässä ja niiden toteutus

Komentosillalla on sähköjakeluhäiriö- ja hätäankkurointitilanteita varten toimintaohjeet. Päällikkö kävi läpi toimintaohjeet sähköjakeluhäiriön jälkeen tarkistaakseen, että toiminta

oli niiden mukaista. Konevalvomossa ei ole toimintaohjetta sähköjakeluhäiriötilanteen varalle, mutta on olemassa lista uudelleen käynnistämisen vaatimista laitteista.

Päällikkö tiedotti tapahtumasta varustamon ohjeistuksen mukaisesti varustamon operatiiviselle johtajalle. Tämän jälkeen tapahtumasta laadittiin ja jaettiin poikkeamaraportti muille osapuolille. Alus sai luvan jatkaa liikennöintiä.

Aluksella on käytössä Ahvenanmaan maakuntahallituksen ylläpitämä selainpohjainen huolto- ja seurantajärjestelmä. Aluksella tehtävistä rutiinihuolloista lähetetään raportti Ahvenanmaan maakuntahallitukselle, joka päättää sen perusteella tarvittavien huoltojen ja varaosien tilaamisesta. Aluksella ei ole komponenttien huoltosuunnitelmia.

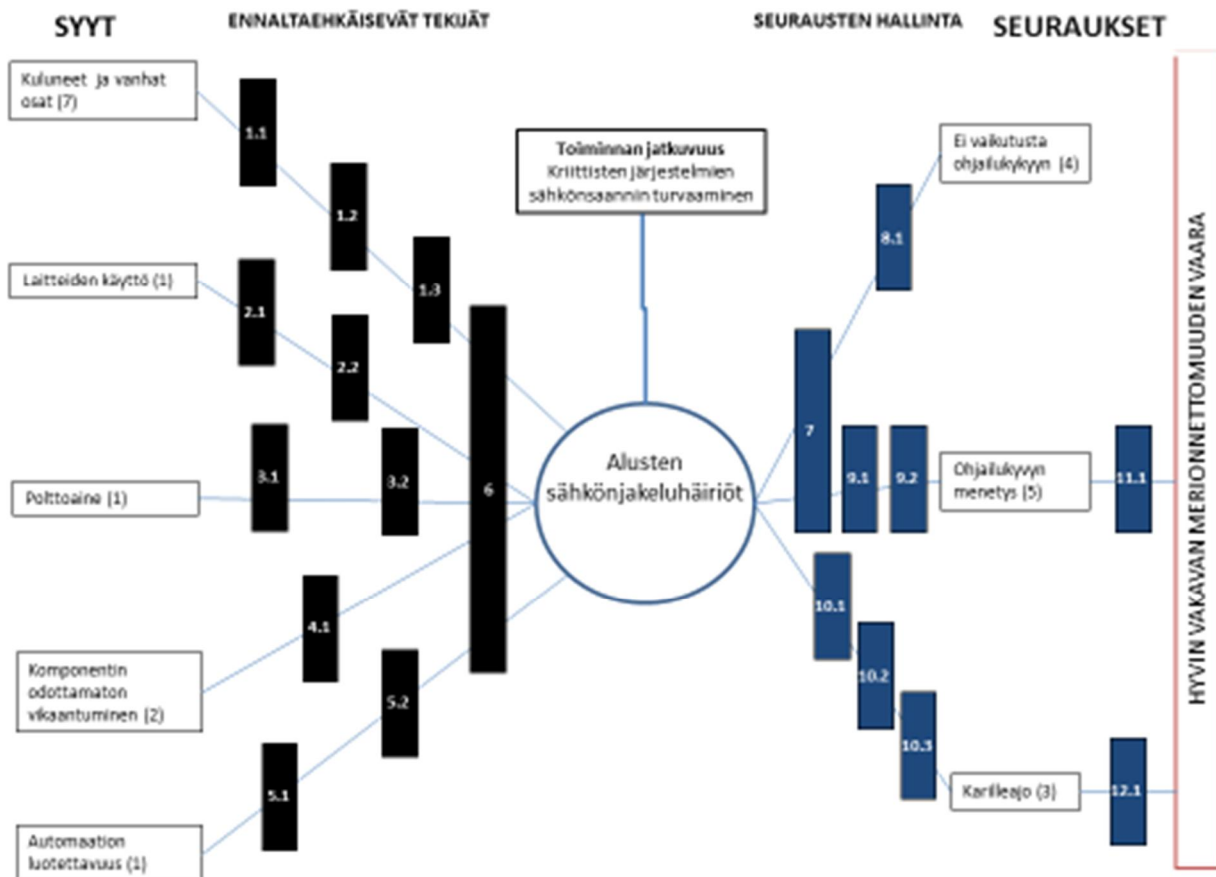
Turvallisuutta heikensivät:

- Konevalvonta automatiikkaan liittyvien komponenttien ikääntymistä ja kulumista ei ollut seurattu riittävässä määrin. Sähköhäiriöiden korjaamiseen liittyy erityisosaamista, joka on riippuvainen ulkopuolisesta toimijasta.
- Ennakkohuoltojärjestelmä ei vastaa aluksen huoltotarpeita. Komponenttien huoltosuunnitelma on puutteellinen.
- Sähköjakeluhäiriö aiheutti aluksen pääkoneen kytkeytymisen irti potkurista, joten potkuri ei enää pyörinyt eikä tuottanut jättövirtaa peräsimmelle, jolloin aluksen ohjattavuus katosi.
- Alukselta ei otettu yhteyttä VTS:ään tapahtuman johdosta.

3 ANALYYSI

Tämän tutkinnan analysoinnissa käytettiin Bow Tie -menetelmää. Bow Tie -malli havainnollistaa tapahtumaan sisältyviä riskejä vaarojen, avaintapahtuman, uhkien ja seurausten välisinä suhteina. Näiden lisäksi malliin sisältyvät tilanteessa vaikuttavat ennaltaehkäisevät ja seurausten hallintaan liittyvät suojamekanismit sekä eskalaatiotekijät, jotka voivat estää suojamekanismeja toimimasta.

Bow Tie -menetelmän lähtökohtana on avaintapahtuma, joka tässä tutkinnassa oli sähköjakeluhäiriö (toiminnan jatkuvuus ja kriittisten järjestelmien sähkösaannin turvaaminen). Analyysissä muodostettiin syyt ja taustatekijät sähköjakeluhäiriöiden syntymiselle sekä seuraukset, joita niistä aiheutui. Lisäksi kirjattiin syiden taustoilla vaikuttavia ennaltaehkäiseviä tekijöitä, joilla oli vaikutusta syyn muodostumiseen. Seurausten lisäksi selvitettiin myös ne tekijät, jotka pelastivat tilanteen eli vaikuttivat siihen, ettei tapahtumasta kehittynyt vakavampaa onnettomuutta sekä ne, jotka aiheuttivat tilanteen pahenemisen.



Kuva 1: Bow Tie- analyysikaavio

3.1 Sähköjakeluhäiriöiden syyt ja niihin liittyvät havainnot

Tutkittuihin tapauksiin liittyvät sähköjakeluhäiriöiden syyt ryhmiteltiin Bow Tie -analyysissä vasemmanpuoleiseen reunaan.

Suurimmassa osassa (7) tutkituista sähköjakeluhäiriöistä syynä oli kulunut tai vanha osa, kuten anturi tai elektroniikkakortti. Yksi tutkituista tapauksista johtui todennäköisesti käyttäjän virheestä. Vesi polttoaineen seassa aiheutti yhden sähköjakeluhäiriön. Komponentin (näissä tapauksissa säätimen tai releen) odottamaton vikaantuminen aiheutti kaksi sähköjakeluhäiriötä. Yhden tapauksen aiheutti koneautomaatiikan epäluotettavuus. Jokaiselle sähköjakeluhäiriön aiheuttaneelle syyille pyrittiin analyysissä etsimään ne ennaltaehkäisevät tekijät ja taustatekijät, jotka olisivat oikein toimiessaan voineet estää sähköjakeluhäiriön syntymisen.

3.1.1 Kuluneet ja vanhat osat

Huoltojärjestelmä (1.1)

Huoltojärjestelmän puutteet vaikuttivat olevan taustalla useissa tapauksissa, joiden syynä oli kulunut tai vanha osa. Tutkimuksissa havaittiin, että osien kulumista ei aina huomata tarkastusten yhteydessä, koska komponenttitasolle ei aina mennä järjestelmien rakenteista johtuen. Sähköjärjestelmät vaativat erikoisosaamista, eikä sitä ole aina riittävästi käytettävissä.

Kriittisten järjestelmien kahdentaminen (1.2)

Merenkulkuun liittyvät kansainväliset ja kansalliset säädökset korostavat alusten turvallisen käytön merkitystä. Tähän liittyy muun muassa kriittisten järjestelmien kahdentaminen.

Polttoaine- ja hätäsähköjärjestelmään liittyvää kahdentamista tai varmennusta ei ollut riittävästi huomioitu kahdessa tapauksessa. ISM-koodin luvun 10.3 mukaan varustamon tulee turvallisuusjohtamisjärjestelmässä yksilöidä tekniset järjestelmät ja laitteet, joiden äkillinen viikaantuminen voi johtaa vaaratilanteeseen.

Poikkeamiin reagointi (1.3.)

Poikkeamien havainnointi ja toimintatavat niihin reagoimiseen eivät aina olleet henkilöstön tiedossa. ISM-koodissa vaaditaan, että varustamoilla on turvallisuusjohtamisjärjestelmään kuuluva poikkeamaraportointijärjestelmä. ISM-koodin luvussa 10 käsitellään aluksen huoltoa ja kunnossapitoa. Tämän perusteella jokainen poikkeama on raportoitava, korjaavat toimenpiteet on suoritettava ja dokumentoitava. Nopea ja asiantunteva reagointi poikkeamiin on olennainen osa kriittisten järjestelmien toimivuuden turvaamista.

3.1.2 Laitteiden käyttö

Järjestelmien tuntemus (2.1)

Aluskohtainen tietämys ja kokemus järjestelmien käytöstä eivät aina siirry henkilöstön vaihtuessa. Yhdessä tutkitussa tapauksessa riittämätön perehdyttäminen johti sähkönjakeluhäiriön syntymiseen. Myös aluskohtaisen dokumentaation puutteet aiheuttivat ongelmia. ISM-koodin luvun 6.2 mukaan varustamon tulee huolehtia, että alus on miehitetty henkilöstöllä, joka selviytyy aluksen huoltotehtävistä. Koodin luvun 6.3 mukaan varustamolla on oltava menetelmät uuden henkilökunnan perehdyttämiseksi tehtäviinsä. Järjestelmien tuntemus on erittäin tärkeä osa henkilökunnan osaamista. Lisäksi on tärkeää pohtia miten varmistetaan hiljaisen tiedon siirtyminen henkilökunnan vaihtuessa.

Käyttöliittymien selkeys ja ohjeet (2.2)

Automaatiojärjestelmien, koneistojen ja laitteiden ohjaus- ja käyttöjärjestelmät olivat usein monimutkaisia ja niiden käyttöohjeet puutteellisia tai puuttuivat kokonaan. ISM-koodin luvun 6.5 mukaan varustamon on luotava menetelmät alusten henkilöstön osaamistason ylläpitämiseksi. ISM-koodin luvun 6.6 mukaan varustamon on huolehdittava, että aluksen henkilökunta saa tarvittavan tiedon aluksen turvallisuuteen liittyvistä järjestelmistä aluksen työkielillä.

3.1.3 Polttoaine

Polttoainejärjestelmän kattava kahdennus (3.1)

Yhdessä tutkitussa tapauksessa polttoainejärjestelmää ei ollut täysin kahdennettu. Polttoainejärjestelmä olisi kahdennettava siten, että järjestelmä koostuu kahdesta toisistaan riippumattomasta kokonaisuudesta.

Polttoaineen laadun tarkkailu ja järjestelmän huolto (3.2)

Edellä mainitussa tapauksessa myös polttoaineen laadun tarkkailussa oli puutteita, minkä seurauksena polttoainejärjestelmään päässyt vesi johti sähkönjakeluhäiriön syntymiseen. Polttoainejärjestelmän säännöllinen huolto pienentää polttoaineesta johtuvia riskejä, jotka toteutuessaan voivat johtaa samankaltaiseen tilanteeseen kuin sähkönjakeluhäiriö.

3.1.4 Komponentin odottamaton vikaantuminen

Komponentin valinta rakennusvaiheessa ja järjestelmiä uusittaessa (4.1)

Komponenttien laadulla ja soveltuvuudella merikäyttöön on ratkaiseva merkitys jo aluksen rakennusvaiheessa sekä järjestelmiä uusittaessa. Yhdessä tapauksessa lähes uusi sähkökomponentti vikaantui odottamattomasti.

3.1.5 Automaation luotettavuus

Suunnittelu (5.1)

Automaatiojärjestelmien suunnittelussa ja dokumentaatiossa havaittiin puutteita. Automaation luotettavuutta arvioitaessa on tärkeää, että siihen liittyvä dokumentaatio on ajan tasalla ja selkeästi ymmärrettävissä. Järjestelmän huoltamisen helppouteen on kiinnitettävä huomiota suunnitteluvaiheesta alkaen.

Automaatiojärjestelmän testaus ja ylläpito (5.2)

Automaatiojärjestelmän toimintoja ei ollut aina testattu vaatimusten mukaisesti puutteiden havaitsemiseksi. Automaatiojärjestelmien huolellinen testaaminen jo käyttöönottovaiheesta alkaen kaikkine toimintoineen on erittäin tärkeää. ISM-koodin luvun 10.3 mukaan myös sellaiset järjestelmät, jotka eivät ole jatkuvassa käytössä, on testattava säännöllisesti ohjeiden mukaan. Automaatiojärjestelmien nopea "vanhentuminen" on ongelma. Järjestelmien päivityksiä, tukea ja vara-osia ei välttämättä tarjota koko järjestelmän käyttöäksi.

Vara- ja hätäjärjestelmien toimivuus (6)

Kaikissa tutkituissa tapauksissa vara- ja hätäjärjestelmien toiminnassa havaittiin puutteita. Vikatilanteita, kuten vakavaa sähkönjakeluhäiriötä, ei aina testata järjestelmiin liittyvien mahdollisten vaurioitumisriskien takia. ISM-koodin luvun 10.3 mukaan varustamon on suunniteltava toimenpiteet sellaisten järjestelmien toimintavarmuuden takaamiseksi, joiden vikaantuminen voi aiheuttaa vaaratilanteen. Toimenpiteisiin tulee ISM-koodin mukaan sisältyä vara- ja hätäjärjestelmien sekä ei-jatkuvassa käytössä olevien järjestelmien ohjeiden mukainen testaus.

3.2 Sähkönjakeluhäiriöiden seuraukset ja niiden hallinta

Tutkittuihin tapauksiin liittyvät sähkönjakeluhäiriöiden seuraukset ryhmiteltiin Bow Tie -analyysissä oikeanpuoleiseen reunaan. Tutkituista tapauksista yksikään ei johtanut hyvin vakavaan merionnettomuuteen tai ympäristövahinkoon.

Neljässä tapauksessa sähkönjakeluhäiriöllä ei ollut vaikutuksia aluksen ohjailukykyyn eikä muita merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia aluksen toimintaan.

Neljässä tapauksessa sähkönjakeluhäiriö tai siihen rinnastettava pääkoneen pysähtyminen aiheutti ohjailukykyyn täydellisen ja yhdessä tapauksessa osittaisen menetyksen.

Kolmessa tapauksessa alus ajoi karille joko sähkönjakeluhäiriön tai pääkoneen pysähtymisen seurauksena. Tarkastusten jälkeen alukset saivat luvan jatkaa matkaansa ja ohjeet korjaustoimenpiteille.

3.2.1 Ei merkittäviä tai pitkäaikaisia vaikutuksia

Ei yhteentörmäys- tai karilleajoriskiä olosuhteista johtuen (7)

Neljässä tapauksessa aluksen toiminta ei vaarantunut merkittävästi niiden ollessa sähkönjakeluhäiriön tapahtuessa ankkurissa, kiinnittyneenä laiturissa tai turvallisella vesialueella. Lisäksi sääolosuhteet ja liikennetilanne tai tapahtuman ajankohta olivat suotuisat.

Vara- ja hätäjärjestelmien nopea käynnistyminen (8.1)

Edellä mainituissa tapauksissa vara- ja hätäjärjestelmien nopea käynnistyminen ja toimivuus sekä henkilöstön oikea toiminta estivät vakavampien seurausten syntymisen.

3.2.2 Ohjailukyvyyn menetys

Turvallinen toimintamalli (9.1)

Neljässä tapauksessa sähkönjakeluhäiriö tai seurauksiltaan siihen rinnastettava pääkoneen pysähtyminen johtivat aluksen ohjailukyvyyn täydellisen menetyksen ja alus alkoi ajelehtia. Yhdessä tapauksessa ohjailukyky menetettiin osittain, mutta alus pysyi väylällä. Ohjailukyvyyn menetys kesti tapauksesta riippuen muutamasta minuutista yli tuntiin. Alusten operatiivisen toiminnan turvallinen toimintamalli ja olosuhteet estivät tilanteiden kehittymisen vakavammaksi onnettomuudeksi.

Hyvä paikallistuntemus ja tilannekuva (9.2)

Merivahtihenkilöstön osaamisella sekä hyvällä tilannekuvalla ja -tietoisuudella oli onnettomuusriskiä vähentävä vaikutus. Kahdessa ohjailukyvyyn menettämistapauksessa aluksella olleen luotsin ja yhdessä aluksella olleen linjaluotsin paikallistuntemus edesauttoivat tilanteesta selviämistä.

3.2.3 Ohjailukyvyyn menetys ja karilleajo

Kapea väyläalue, matalikot ja karikot lähellä (10.1 ja 10.2)

Kolmessa karilleajotapauksessa sähkönjakeluhäiriö tai pääkoneen pysähtyminen tapahtuivat kapealla väyläosuudella, jossa turvalliseen navigointiin tarvittavan vesialueen rajoittuneisuus ja alusten nopeudesta johtuva lyhyt reagointiaika eivät riittäneet estämään karilleajoa. Kahdessa tapauksessa ohjailukyvyyn menetys tapahtui aluksen ollessa kääntymässä kapealla väylällä ja yhdessä aluksen saapuessa satamaan.

Riittämätön teho vara- ja hätäjärjestelmissä (10.3)

Yhdessä tapauksessa koneautomaation antama virheilmoitus pysäytti pääkoneen ja samalla akseligeneraattorin. Alus menetti ohjailukykyä, koska sen apukoneen teho ei ollut riittävä käyttämään keulapotkuria, mikä vaati akseligeneraattorin tehon.

Toisessa tapauksessa varajärjestelmän käynnistyminen kesti noin kaksi minuuttia, jonka aikana alus ajautui ohjailukyvyttömänä matalikolle.

Kolmannessa tapauksessa aluksen käynnistynyt varajärjestelmä ei riittänyt estämään karilleajoa kapealla väyläosuudella kesken käännöstä. Aluksen liikettä yritettiin pysäyttää käyttämällä pääkonetta taakse täydellä teholla.

3.2.4 Hyvin vakavalta merionnettomuudelta välttyminen

Suotuisa liikennetilanne (11.1 ja 12.1)

Kahdeksassa tapauksessa olosuhteet, suotuisa liikennetilanne tai pieni nopeus estivät vakavamman merionnettomuuden syntymisen. Tapauksiin ei myöskään liittynyt vaarallisista laasteista aiheutuvaa ympäristövahingon vaaraa. Olosuhteilla ja alusten lasteilla on merkitystä sähkönjakeluhäiriön muodostaman riskin arvioinnissa. Sähkönjakeluhäiriö on vakava poikkeama.

3.3 Pelastustoimien analysointi

Vain yhdessä tapauksessa tarvittiin ulkopuolista apua aluksen pelastamiseksi. Karilleajon jälkeen luotsi ilmoitti tapahtumasta VTS-keskukseen, poliisille ja pelastuslaitokselle.

Pääkoneen ollessa pysähtyneenä alus nojasi matalikkoon. Aluksen pääkonetta ei voitu käynnistää matalikossa uudelleen potkurin vaurioitumisriskin vuoksi. Pelastusalus hinasi aluksen takaisin väylälle, jossa pääkone käynnistettiin ja alus siirtyi ankkuriin väylän toiselle puolelle. Ankkurissa sukeltaja suoritti rungon tarkastuksen, jonka jälkeen alus siirtyi satamaan lisätarkastuksia varten.

Pelastusalus saapui paikalle nopeasti ja tieto tapahtuneesta kulki hyvin kaikkien osapuolten välillä. Onnettomuusaluksella ollut luotsi kommunikoi kaikkien osapuolten välillä, mikä helpotti pelastustoimia.

3.4 Viranomaisten toiminnan analysointi

Lähes kaikissa tutkituissa tapauksissa otettiin yhteyttä VTS-keskukseen. VTS-keskus seurasi tilannetta ja arvioi yhdessä aluksen kanssa lisäavun tarvetta sekä muulle liikenteelle tai ympäristölle aiheutuvaa vaaraa. VTS-keskukset eivät aina saa riittävästi tietoa alusten teknisten ongelmien laadusta, syistä ja seurauksista.

Finnpilot Pilotage Oy:n poikkeamaraporttilomakkeessa ei ole erillistä kohtaa sähkönjakeluhäiriölle, vaan ne raportoidaan alusten teknisinä vikoina. Saaduista raporteista on vaikea yksilöidä teknisen vian laatua ja arvioida, liittyykö siihen osittainen tai täydellinen sähkönjakeluhäiriö tai pääkoneen pysähtyminen.

Tarkkojen tietojen saaminen sähkönjakeluhäiriöistä on vaikeaa. Eri tahot kirjaavat sähkönjakeluhäiriöt eri tavoin. Käytössä ei ole yhteistä sähkönjakeluhäiriön raportointiin liittyvää käytäntöä. Lisäksi sähkönjakeluhäiriön määritelmät pitäisi yhdenmukaistaa.

Tutkinnassa oli mukana kaksi tapausta, joissa Liikenteen turvallisuusviraston tarkastaja tarkasti aluksen karilleajon jälkeen ja antoi luvan jatkaa liikennöintiä. Karilleajon jälkeen Liikenteen turvallisuusviraston tarkastaja yhdessä luokituslaitoksen ja varustamon edustajan kanssa arvioivat aluksen merikelpoisuuden ja tekivät päätöksen aluksen toiminnan jatkamisesta.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkintaan liittyen voidaan yleisesti todeta, että tarkkojen tietojen saaminen sähköjakeluhäiriöistä on vaikeaa. Eri tahot kirjaavat sähköjakeluhäiriöt eri tavoin. Käytössä ei ole yhteistä sähköjakeluhäiriön raportointiin liittyvää käytäntöä eikä sähköjakeluhäiriön määritelmää.

Tarkasteltaessa analyysistä nousseita havaintoja voidaan todeta, että komponenttien laadukkuus, järjestelmien luotettavuus, henkilöstön riittävä osaaminen sekä olosuhteet ovat tekijöitä, joilla on merkitystä sähköjakeluhäiriön estämiseen. Komponenttien laadukkuuteen, järjestelmien luotettavuuteen ja henkilöstön osaamiseen voidaan vaikuttaa ja olosuhteiden vaikutusta ennakoita.

4.1 Komponenttien laatu

Komponenttien kulumista ei aina huomata tarkastusten yhteydessä, koska komponenttitalle ei aina mennä järjestelmien rakenteesta johtuen. Lisäksi sähköjärjestelmien ylläpito vaatii erikoisosaamista, eikä sitä ole aluksilla aina riittävästi käytettävissä. Varustamon tulee turvallisuusjohtamisjärjestelmässä yksilöidä tekniset järjestelmät ja laitteet, joiden äkillinen vikaantuminen voi johtaa vaaratilanteeseen.

Käyttäjien on tunnistettava sähköjärjestelmien kriittiset komponentit ja suunniteltava niiden toimivuuden varmistaminen.

Sähkökomponenttien käyttöikä, vaihtoväliä ja huoltotarvetta ei useimmiten suunnitella riittävän tarkasti ja pitkällä aikavälillä. Elektroniikkakortit vaihdetaan vasta niiden lakatessa toimimasta tai niiden antaman tiedon luotettavuuden heikennyttyä. Anturien ammattitaitoinen kunnan seuranta ja toimivuuden testaaminen on tärkeä osa huoltojärjestelmää. Järjestelmien osia uusittaessa on varmistuttava niiden yhteensopivuudesta ja toimivuudesta.

Odottamattomia vikaantumisia voidaan osaltaan välttää valitsemalla sekä aluksen rakennusvaiheessa, että järjestelmien komponentteja uusittaessa laadukas ja merikäyttöön soveltuva komponentti. Tämän lisäksi aluksella tarvitaan hyvä ja ajantasainen dokumentaatio käytetyistä ja varastoiduista komponenteista.

4.2 Riittävä osaaminen

Aluskohtaisen dokumentaation, tietämyksen ja kokemuksen puutteet henkilöstön vaihtuessa aiheuttivat ongelmia järjestelmien käytössä ja ylläpidossa. Järjestelmien tuntemus on erittäin tärkeä osa henkilökunnan osaamista. Varustamon on huolehdittava, että alus on miehitetty henkilöstöllä, jonka ammattitaito riittää aluksen teknisten huolto- ja ylläpitotehtävien suorittamiseen.

Laitteiden käyttöjärjestelmät ovat usein liian monimutkaisia suhteessa niiden tavanomaiseen käyttötärpeeseen ja henkilökunnan osaamistasoon.

Alukselle saapuvalla uudella henkilökunnalla ei aina ole aikaa perehtyä huolellisesti tehtäviinsä. Varustamoiden on otettava henkilöstövaihdosten yhteydessä huomioon tehtävän vaatimukset ja tehtävään valitun henkilön pätevyys ja työkokemus vastaavasta työstä aluksen turvallisen ope-roinnin takaamiseksi.

Perehdyttämisen kannalta on tärkeää, että aluksilta löytyvät kaikkien järjestelmien selkeät käyttöohjeet vähintään aluksen työkielellä. Aluksella on oltava riskinarviointiin perustuva, turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukainen koulutettu ja harjoiteltu turvallinen tapa toimia, jolloin jokainen tietää ja osaa tehtävänsä häiriö- ja hätätilanteissa.

Varustamon ja aluksen henkilöstön on tunnettava poikkeamaraportointimenettelyt, osattava laatia ja laadittava havaituista toimintahäiriöistä raportit. Varustamon johdon ja aluksen henkilökunnan tulee osoittaa sitoutumisensa ISM-koodin mukaiseen poikkeamaraportointijärjestelmään varmistautumalla sen hallinnasta ja toimivuudesta.

4.3 Järjestelmien toiminnan luotettavuus

Automaatiojärjestelmien suunnittelussa ja dokumentaatiossa havaittiin puutteita. Automaatiojärjestelmän toimintoja ei ollut aina testattu vaatimusten mukaisesti puutteiden havaitsemiseksi. Automaatiojärjestelmien nopea "vanhentuminen" on ongelma. Järjestelmien päivityksiä, tukea ja vara-osia ei välttämättä tarjota järjestelmän käyttöä ajaksi.

Kriittisten järjestelmien sähköjakeluhäiriöiden estämisessä tai vaikutusten vähentämisessä avainasemassa ovat niiden kahdentaminen sekä riittävät ja toimivat vara- ja hätäjärjestelmät.

Järjestelmien käytön ja huoltojen yhteydessä niitä on testattava. Aluksella on oltava testauksiin sopivat laitteet ja tarvittavat automaatiojärjestelmien varmistustiedostot. Lisäksi järjestelmien huollon on oltava käyttäjän näkökulmasta mahdollisimman helppoa. Vaativia vikatilanteita, kuten isoa sähköjakeluhäiriötä, ei yleensä testata järjestelmien vaurioitumisriskin vuoksi.

Varajärjestelmien sekä vika- ja häiriötilanteiden testaus ennen saariston tai sisävesien kapeille kulkuväylille tai luotsipaikalle tuloa parantaisi turvallisuutta.

Sähköenergian tuottamiseen tarvittavan polttoaineen saanti ja laadun tarkkailu on tärkeää. Polttoainejärjestelmään päässyt vesi johti sähköjakeluhäiriön syntymiseen, koska polttoaineen laatua ei tarkkailtu riittävästi aluksella.

Sähköenergian tuottaminen vaatii luotettavasti toimivan teknisen ratkaisun.

Alusten polttoainejärjestelmän säännöllinen huolto pienentää polttoaineesta johtuvia riskejä, jotka voivat toteutuessaan johtaa samankaltaiseen tilanteeseen kuin sähköjakeluhäiriö.

4.4 Olosuhteet

Olosuhteilla ja alusten lasteilla on merkitystä sähköjakeluhäiriöiden aiheuttamien riskien kannalta. Sähköjakeluhäiriö on vakava poikkeama. Toimintaolosuhteiden muutosten seurannan on oltava aktiivista sekä ennakoivaa, jotta niihin voidaan varautua riittävän ajoissa.

Saariston ja sisävesien kapeilla väylillä tai vilkkaasti liikennöidyillä avoimilla merialueilla tapahtuva ohjailukyvyyn menetys voi johtaa vakavaan meri- tai ympäristöonnettomuuteen. Onnettomuuden riski on suurempi tilanteissa, joissa vara- ja hätäjärjestelmät eivät ole välittömässä käynnistysvalmiudessa, eivät toimi tai ovat teholtaan riittämättömät.

Luotsin ja aluksen merivahtihenkilöstön yhteinen tilannekuva ja -tietoisuus aluksen järjestelmien toiminnasta ovat tärkeitä. Tämä korostuu saariston kapeilla väylillä, joilla lyhytkin sähköjakeluhäiriö voi johtaa vakavaan meri- tai ympäristöonnettomuuteen.

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 Sähkönjakeluhäiriöiden raportointimenettelyt

ISM-koodin mukaan varustamoiden on yksilöitävä alusten turvallisuusjohtamisjärjestelmissä kriittiset järjestelmät ja laitteet, joiden äkillinen vikaantuminen tai väärä käyttö voivat johtaa vaaratilanteeseen tai onnettomuuteen. Sähkönjakeluhäiriö on vakava poikkeama. Sähkönjakeluhäiriöihin liittyvistä poikkeamista ei ole käytettävissä koottua ja vertailukelpoista tietoa. Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenteen turvallisuusvirasto kehittää yhdessä varustamoiden kanssa menettelyt, joilla saadaan yksilöityä tietoa sähkönjakeluhäiriöistä niiden analysointia varten. [2017-S60]

Suomen merilain uudistus luo toteutuessaan edellytyksiä suosituksen toteuttamiselle. Laki-luonnoksessa edellytetään vaaratilanteiden raportointia.

Raportointimenettelyjä kehitettäessä on tärkeää, että sen perusteella voidaan ryhtyä konkreettisiin toimenpiteisiin havaitun ongelman korjaamiseksi, ja että siinä tarvittavat määritelmät ovat selkeitä ja eri osapuolten samalla tavoin ymmärtämiä.

Toteutuessaan suositus tukisi osaltaan myös kehittyvään liikennejärjestelmään liittyvien riskien kartoitusta ja niihin varautumista.

5.2 Alusten turvalliseen kulkuun liittyvien säädösten kehittämistarpeen arviointi

Olosuhteilla ja alusten lasteilla on merkitystä sähkönjakeluhäiriöiden seurausten vakavuuden ja laajuuden kannalta. Tämä korostuu saariston ja sisävesien kapeilla väylillä, joilla merenkulun turvamarginaalit ovat usein erittäin pienet. Näissä olosuhteissa tapahtuva merionnettomuus voi aiheuttaa myös vakavan ympäristöonnettomuuden. Tämän takia vara- ja hätäjärjestelmien toimivuuden luotettavuus ja riittävyys on erittäin tärkeää. Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenteen turvallisuusvirasto arvioi Suomen ympäristökeskuksen kanssa saariston ja sisävesien väyläalueilla alusten turvalliseen kulkuun liittyvien säädösten riittävyyden ja kehittämistarpeen. [2017-S61]

Esimerkiksi ainoastaan akseligenaattorin käyttöön perustuva toimintatapa saariston ja sisävesien kapeilla väyläalueilla lisää onnettomusriskiä.

Helsingissä 4.12.2017

Jari Alanen

Teemu Leppälä

Tuomo Lindell

Johanna Vahtera

Risto Haimila

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tapahtumaraporttien luonnoksista pyydettiin lausunnot heinäkuussa 2017. Lausuntoja saatiin neljältä varustamolta.

Viking Line Oy:n lausunnon perusteella korjattiin M/S Mariellan pääkoneiden lukumäärä.

ESL Shipping Oy totesi lausunnossaan, että kohta "turvallisuuksi heikensivät" ei vastannut täysin heidän näkemystään, koska apukone nro 3:n jänniteongelmaa oli jo selvitelty pidemmän aikaa.

Muut kaksi lausuntoa tapahtumaraporteista totesivat raporttien olevan selkeitä ja tapahtumien mukaisia.

Tutkintaselostuksen luonnos lähetettiin lausunnot lokakuussa 2017. Lausunnot saatiin Liikenteen turvallisuusvirastolta ja Suomen ympäristökeskukselta. Lausunnot olivat tutkintaa tukevia ja suosituksiin suhtauduttiin positiivisesti.

Suomen ympäristökeskuksen lausunnon mukaan tutkintaselostuksessa oli tuotu hyvin esiin se, että tutkittujen tapausten lisäksi oli muita tapauksia, joita ei ollut tutkittu tai joista ei ollut saatu tietoa. Tämän myötä Suomen ympäristökeskus toivoi lausunnossaan, että merenkulun raportointijärjestelmää kehitettäisiin sellaiseksi, että mahdollisimman moni häiriö ja poikkeama tulisivat tietoon. Suomen ympäristökeskus totesi myös, että he kannattavat suositusta, jonka mukaan saariston ja sisävesien väyläalueiden alusten turvalliseen kulkuun liittyvien säädösten kehittämistarvetta on arvioitava.

Liikenteen turvallisuusvirasto totesi lausunnossaan, että tutkinnan suositus kehittää varustamojen kanssa menettelyt saada tietoa sähköjakeluhäiriöistä on jo ratkaistu. Uuden ilmoitusmenettelyn perusteella varustamot ovat velvollisia ilmoittamaan Liikenteen turvallisuusvirastolle onnettomuuksien lisäksi myös vaaratilanteet. Liikenteen turvallisuusvirasto toi myös lausunnossaan esille, että he aikovat olla yhteydessä Suomen ympäristökeskukseen toisen suosituksen tiimoilta.