

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma / Merenkulkualan insinöörin suuntautumisvaihtoehto

Simo Rikkola

M/S SILJA SERENADEN ILMASTOINNIN KUNTOKARTOITUS

JA KORJAUSSUUNNITELMA

Opinnäytetyö 2015

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulkualan insinööri

RIKKOLA SIMO

M/S Silja Serenaden ilmastoinninkuntokartoitus

ja korjaussuunnitelma

Opinnäytetyö

34 sivua + 3 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Ari Helle

Toimeksiantaja

Tallink Silja Oy

Joulukuu 2015

Avainsanat

ilmastointi, korjaussuunnitelma, kuntokartoitus,
matkustaja-autolautta,

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää M/S Silja Serenaden ilmastointijärjestelmän tämän hetkinen kunto ilmastoinnin kuntokartoituksen avulla. Kuntokartoituksen lisäksi opinnäytetyöhön sisältyy myös korjaussuunnitelma, joka on laadittu kuntokartoituksen tulosten perusteella.

Ilmastoinnin kuntokartoitus toteutettiin keväällä 2015. Itseni lisäksi kuntokartoitusta olivat tekemässä AA- Pintarakennus OY:stä Jarno Mänttari ja Juho Virtanen. Kuntokartoituksessa käytiin läpi kaikki ilmastointijärjestelmän koneikot ja kanavistot.

Ilmastoinnin kuntokartoitus tehtiin aluksella, koska alus on vanha rakennettu 1990. Hyvin toimiva ilmastointijärjestelmä on matkustaja-aluksella viihtyvyyden ja laitteisten kannalta erittäin tärkeä.

Kuntokartoituksen perusteella löydettiin laajaa huolto- ja korjaustarvetta koneikoissa ja kanavistoissa. Hyvin onnistuneen kuntokartoituksen ansiosta tuloksia voidaan hyödyntää sisaralus M/S Silja Symphonylla, ja myös muilla Tallink Siljan yhtiön laivoilla tulevaisuudessa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Maritime Technology

RIKKOLA SIMO

General Health Inspection and Repair Plan of Air Conditioning System of M/S Silja Serenade

Bachelor's Thesis

34 pages + 3 pages of appendices

Supervisor

Ari Helle, Senior Lecturer

Commissioned by

Tallink Silja Oy

December 2015

Keywords

air condition, maintenance plan, condition survey, passenger car ferry,

The object of this thesis was the general health inspection of M/S Silja Serenade's air conditioning system and its repair plan. Serenade is a fairly old ship built in late 1990s.

The general health inspection was made in May of 2015. It was completed by Serenade's engine crewmember Simo Rikkola and Jarno Mänttari and Juho Virtanen from AA-pintarakennus. The inspection covered all air condition ducts and machineries.

A well-functioning air condition system is a very important part of a passenger car ferry due to passenger comfort and the functionality of equipment.

During the general health inspection, extensive air conditioning maintenance and repair needs were found. Following the successfully general health inspection of M/S Serenade, the process can be used on the sister ship M/S Silja Symphony and other Tallink Silja ships in the future.

KÄYTETYT LYHENTEET

AC	Air Condition, Ilmastointi,
AC-kone	Tuloilmakone
E-kone	Poistoilmakone
Mikrometri	Millimetrin tuhannesosa
Ve-vi huolto	Hyttien viemäri- ja ilmastointihuolto, joka kestää noin 15min/Hytti
HT-vesi	Korkean lämpötilan jäähdytysvesi
LT-vesi	Matalan lämpötilan jäähdytysvesi
Preheating-vesi	Esilämmitys vesi, joka kiertää jäähdytyspattereissa
Reheating-vesi	Jälkilämmitys vesi, joka kiertää lämmityspattereissa
Spiro-putki	Uurrettu ilmastoinnin kierreputki, joka on kuumasinkittyä teräsputkea

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄYTETYT LYHENTEET

1	JOHDANTO	7
2	ILMASTOINTI SILJA SERENADELLA	8
	2.1 M/S Silja Serenade	8
	2.2 Ilmastointi aluksella	9
	2.3 Ilmastointihuoneet	10
	2.3.1 Pyörivä lämmöntalteenottokenno	11
	2.3.2 Lämmityspatteri	12
	2.3.3 Jäähdytyspatteri	13
	2.3.4 Ilmankostutin	14
	2.3.5 Puhallin	15
	2.3.6 Äänenvaimennin	16
	2.3.7 Palonrajoitin	17
3	KUNTOKARTOITUS	17
	2.4 Kuntokartoituksen suorittaminen	17
	2.5 Kuntokartoituksessa käytetyt työvälineet ja laitteet	18
4	KORJAUSSUUNNITELMA	19
	4.1 Ilmastointijärjestelmän turvallinen huolto	19
	4.2 Nykyiset kausihuollot ja tarkistushuollot	20
	4.3 Kulutusosien huolto ja vaihto	21
	4.3.1 Suodattimet	21
	4.3.2 Kiilahihnat	24
	4.3.3 Kuulalaakerit	25
	4.4 Kuntokartoituksen perusteella tehty korjaussuunnitelma	26
5	ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN ALOITETUT KORJAUSTYÖT	27
	5.1 Yleistä ilmastoinnin korjauksesta	27

5.2 Raitisilmasuodatinkammion pinnoitus	27
5.3 Raitisilmasuodatinkammion pellitys	28
5.4 Raitisilmakanavan korjaus	30
6 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	34
LIITTEET	
Liite 1. AC ROOMS SILJA SERENADE	
Liite 2. AC/E KONEIKON LAY-OUT	
Liite 3.	

1 JOHDANTO

Toimiva ja oikein säädetty ilmastointijärjestelmä on tärkeässä asemassa matkustaja viihtyvyyttä matkustaja-aluksella. Silja Serenade on suuri matkustaja-autolautta, matkustaja kapasiteetti 2852 henkilöä. Serenadella kaikki yleiset tilat ovat ilmastoituja (hytit, ravintolat ja Promenade). Ilmastoinnin tulee toimia tehokkaasti hyteissä ja tiloissa, joissa on paljon asiakaspaikkoja riittävän ilmamäärän takaamiseksi.

Silja Serenadella tehty kuntokartoitus on edistysaskel laivan ilmastointijärjestelmän kunnan selvittämiseksi. Kuntokartoitus on myös ainutlaatuinen, koska sellaista ei ole tehty vielä muilla Tallink Siljan laivoilla. Tämän ansiosta kuntokartoitusta voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa Tallink Siljan laivoilla huolto- tai korjaussuunnitelmaa tehtäessä.

Kuntokartoituksessa käytiin läpi kaikki Serenaden ilmastointikoneikot ja ilmastointikanavat. Kuntokartoitus tehtiin koska aluksen elinkaarta halutaan jatkaa ja ilmastointijärjestelmän toimivuus halutaan taata myös tulevaisuudessa. Kuntokartoitus on myös hyödyllinen, koska aluksella on ikää jo 25 vuotta ja kuntokartoituksen avulla saadaan selville ilmastointijärjestelmän nykytila ja tulevaisuuden suuremmat korjaustarpeet.

Kuntokartoituksen perusteella tehtiin korjaussuunnitelma, jonka pohjalta ongelmakohdat tullaan korjaamaan. Kaikki ilmastointikanavat tullaan puhdistamaan nuohoamalla telakassa marraskuussa 2015. Nuohous suoritetaan Serenadella huolto-ohjelman mukaisesti 48 kuukauden välein. Kaikki kanavat kuvataan ennen nuohousta ja nuohouksen jälkeen. Nuohouksen teettämisestä tehdään raportti, koska terveystarkastaja, viranomaiset ja luokituslaitos voivat tarvita tiedot nuohouksesta.

Kuntokartoitukseen perustava korjaussuunnitelma on pyritty tekemään helposti luettavaksi ja yksinkertaiseksi ymmärtää. Näin suunnitelma on ymmärrettävä myös henkilöille, jotka eivät tunne ilmastointijärjestelmää.

Kuntokartoitusta suorittaessa otettiin paljon valokuvia, joita voidaan hyödyntää tulevaisuuden ilmastoinnin korjaustarpeissa Tallink Siljan yhtiön laivoilla. Opinnäytetyössä käytetyt kuvat ovat oma ottamia ellei toisin mainita.

Kuntokartoituksesta tehtiin kuntokartoitus raportti joka on salainen, koska Tallink Silja on käyttänyt paljon aikaa ja rahaa kuntokartoitukseen.

2 ILMASTOINTI SILJA SERENADELLA

2.1 M/S Silja Serenade

M/S Silja Serenade on Itämerellä risteilevä suuri matkustaja-autolautta, jonka pituus on 203 metriä ja leveys on 31.5 metriä. Aluksen omistaa Tallink Silja Oy. Serenade on valmistunut Turun Masa-Yardsin telakalta marraskuussa 1990. Aluksen kotisatama on Maarianhamina ja työkieli sekä lippuvaltio ovat Suomi.

M/S Silja Serenade liikennöi reitillä Helsingistä Tukholmaan Maarianhaminan kautta. Aluksen suurin matkustaja-kapasiteetti on 2852 matkustajaa ja aluksella on miehistöä noin 200 henkilöä riippuen matkustajamäärästä. Aluksella on useita ravintoloita, joista suurin on Grande Buffet, jossa on 600 asiakaspaikkaa.



Kuva 1. Silja Serenade

2.2 Ilmastointi aluksella

Serenadella yleiset tilat ovat ilmastoituja, ja ilmastointi on tärkeässä asemassa aluksella, sekä matkustajaviihtyvyyden että laitteistojen toiminnan kannalta. Laitteistosta erityisesti hissikoneistot ja Selman automaatiojärjestelmän ohjauskeskusten kaapit tarvitsevat hyvän ilmanvaihdon toimiakseen. Laitteistoille ilmastointi on erityisen tärkeä jäähdytyksen kannalta esimerkiksi päätauluhuoneessa. Ilmastointijärjestelmän kunto vaikuttaa myös aluksen henkilökunnan terveydentilaan, koska puhdas sekä toimiva ilmastointijärjestelmä vähentää sairauslomia aluksella ja ylläpitää terveyttä, sekä lisää työhyvinvointia ja viihtyvyyttä. (1.)

Ilmastointilaitteiden yleisistä määräyksistä löytyy tietoa rakentamismääräyskokoelmasta D2. Kokoelmasta saa tietoa muun muassa ilmanvaihdon toteuttamisesta yleisten määräysten mukaisesti sekä ohjeita suunnittelu ratkaisuista. Suunnitteluratkaisuissa esitellään viranomaismääräykset täyttävät minimivaatimukset. Serenadella ilmastointijärjestelmässä käytettävillä EU-7 hienosuodattimilla sisäilmämääräykset täytetään ja sisäilma pystytään pitämään puhtaana noesta ja pölystä. (9.)

Aluksella jäähdytetään ja lämmitetään tuloilmaa tarpeen mukaan. Talvella tuloilmaa joudutaan lämmittämään enemmän, kun taas kesällä tuloilmaa joudutaan jäähdyttämään. Tuloilman jäähdytykseen käytetään konehuoneessa sijaitsevia jäähdytyskoneikkoja ja lämmitykseen käytetään apukoneiden HT- ja LT-vesiä.

Tuloilmaa jäähdytetään jäähdytyskoneikoilla, joita aluksella on kaksi kappaletta sijoitettuna konehuoneessa kompurahuoneeseen. Jäähdytyskoneikkojen malli on Stal Refrigerationin VSM 73EC. Jäähdytyskoneikot käyttävät jäähdytysainetta R407C. Jäähdytyskoneikkoja käytetään vuoroviikkoina. Kuumalla kesäkaudella joudutaan joskus käyttämään molempia koneikkoja samanaikaisesti suuren jäähdytystarpeen vuoksi. (3.)

Tuloilman lämmitys tapahtuu apukoneiden HT ja LT vesien avulla. Apukoneita Serenadella on 4 kappaletta, joista 2 kappaletta Wärtsilä Wasa 8R32 ja 2 kappaletta Wärtsilä Wasa 6R32-moottoreita. Molemmat HT- ja LT-vedet ovat tärkeitä moottoreiden jäähdytyksen kannalta. (4.)

HT-vedellä tarkoitetaan jäähdytysvettä, jolla jäähdytetään moottorin lohkoa, sylintereitä ja ahtoilman ensimmäistä vaihetta. HT-vesi on koneeseen sisään mennessä noin 60-70 °C ja ulostulossa 80-90 °C. LT-vedellä jäähdytetään ahtoilman loppuvaihetta ja voiteluöljyä. LT-vesi on paljon viileämpää kuin HT-vesi. (4.)

Apukoneiden HT- ja LT-vesien avulla lämmitetään ilmastointijärjestelmän preheating- ja reheating-vesiä. LT-veden avulla lämmitetään preheating-vettä, kun taas HT-veden avulla lämmitetään reheating-vettä. (2.)

2.3 Ilmastointihuoneet

Silja Serenadella on 32 erillistä ilmastointihuonetta. (Kuva 2) Ilmastointihuoneita on sijoitettu ympäri laivaa lähelle ilmastoitavia tiloja. Jokaisessa ilmastointihuoneessa on 1 tai useampi ilmastointikoneikko. Ilmastointikoneikkoja on AC- koneita eli tuloilmakoneita ja E- eli poistoilmakoneita. (Liite 2) Ilmastointikoneikot ovat Fläkt Marinen toimittamia. Ilmastointikoneista lähtevät ilmastointikanavat ovat ohutlevykanavia ja paksulevykanavia. Ohutlevykanavia käytetään yleisesti ilmastointikoneikosta lähtevissä kanavissa, ennen säätöpeltejä. Paksulevykanavia taas käytetään säätöpeltien jälkeen tai kun siirrytään paloalueelta toiselle. Ohutlevykanavissa käytetty materiaali on peltiä ja paksulevykanavissa teräslevyä. (3.)



Kuva 2. Kuva ilmastointihuoneen sisältä

2.3.1 Pyörivä lämmöntalteenottokenno

Pyörivän lämmöntalteenottokennon toiminta perustuu siihen, että ilmastointijärjestelmän tulo- ja poistoilmat on johdettu päällekkäin lämmöntalteenotto-osaan, johon on asennettu pyörivä alumiinirakenteinen kennosto.

Poistoilmapuolen kautta ilma virtaa tiheän alumiinikennoston läpi lämmittäen ilman. Samalla kennosto myös sitoo kosteutta järjestelmästä. Kennon pyöriessä lämmennyt ilma siirtyy tuloilmapuolelle luovuttaen samalla lämmön ja kosteuden tuloilmaan.

Järjestelmän automatiikka rajoittaa tarvittaessa kennon pyörimisnopeutta estäen tuloilman liiallisen lämpenemisen tai poistoilmapuolen huurtumisen. Pyörivän lämmöntalteenottokennon hyötysuhde on jopa 80 %. Hyötysuhde laskee merkittävästi, jos lämmöntalteenottokenno on likainen. (5.)

Pyörivää lämmöntalteenottokennoa huollettaessa tai tarkastettaessa tärkeimpiä kohteita ovat:

- lämpömittarit ja niiden toimivuus
- oikea lämpötilasuhde
- automatiikan toiminta
- voimansiirto ja laakereiden kunto
- lämmön talteenottokennon tiivisteiden kunto (kennon ulkokehällä)
- lämmön talteenottokennon puhtaus
- poistoilmasuodattimien likaisuus
- luukkujen tiiveys ja mahdolliset ilmavuodot (tarkastusluukut ja huoltoluukut)
- hälytyksien toiminta konevalvonnassa



Kuva 3. Pyörivä lämmöntalteenottokenno tuloilmakammioista kuvattuna

2.3.2 Lämmityspatteri

Lämmityspatterin tehtävänä ilmastointijärjestelmässä on lämmittää tuloilma lämpötilaan, joka halutaan. Serenadella pattereiden lämpöenergian tuottaa vesi. Järjestelmässä oleva neste on vesi-glykoli-seosta, jolloin veden jäätymispiste on korkeampi eikä järjestelmä ole niin herkkä jäätymään. Vesipatterissa kulkee kupariputkia tiheällä jaolla ja niiden päällä on alumiinisia lamelleja.

Lämmityspattereita kutsutaan myös esilämmityspattereiksi ja varsinkin kylmällä talviilmalla ne ovat alttiita jäätymään, jos jäätymisvaara-anturi ei toimi tai vesi-glykoli suhde on väärä. Vesi-glykoli-suhdetta mitataan aina ennen talvea, jotta tiedetään nesteen pakkasen kestävyys. Tarvittaessa järjestelmään lisätään glykolia pakkasenkestävyyden nostamiseksi ja putkistojen sisäpintojen suojaamiseksi. Serenadella preheating ja reheating-nesteiden pakkasenkestävyys on -3 °C . (1.)

Esilämmityspatterin vedenkierto on pidettävä vakiona joka tilanteessa. Jos patterin lamellipinnalle kertyy likaa, patterin lämmitysteho laskee merkittävästi. Patteri voidaan likaisuudesta riippuen puhdistaa imuroimalla tai vesisuihkulla.

Ilmastointijärjestelmän lämmitysverkoston menoveden lämpötilaa säädellään konevalvomosta ulkolämpötilan mukaan. Esimerkiksi ulkolämpötilalla 10 °C tarvitaan 55 °C menovettä. Vesifiltterit tarkistetaan kerran vuodessa, kuumapuolen filtit tarkistetaan kesällä ja kylmäpuolen vastaavasti talvella. (2.)

Lämmityspattereita huollettaessa tai tarkistettaessa tärkeimpiä kohteita ovat:

- patterin puhtaus
- vedenkierto sekä veden lämpötila
- patterin ilmaus
- patterin lamellien kunto
- varolaitteiden toiminta ja hälytykset konevalvontaan
- automatiikan toiminta
- kondensiokaivo ei saa olla tukkeessa
- putkien- ja venttiilien kunto
- putkieristykset



Kuva 4. Puhdistusta tarvitseva lämmityspatteri

2.3.3 Jäähdytyspatteri

Jäähdytyspatteri on rakenteeltaan lähes samanlainen kuin lämmityspatteri. Myös jäähdytyspatterin kupariputkissa kiertää jäähdytetty vesi-glykoli-seos. Jäähdytyspatterin

pinnalle tiivistyy ilmasta paljon kosteutta ja liiallinen kosteus poistetaan pisaneroittimen kautta, josta liika kosteus johdetaan kondensiovesikaivoon. Jäähdytyspatterin tehoa säädellään muuttamalla vesivirtaa patterissa moottoriventtiin avulla. Vesifiltterit tarkistetaan kerran vuodessa talvisin, kun jäähdytyksen tarve on pienempi. (2.)

Jäähdytyspattereita huollettaessa tai tarkastaessa tärkeimpiä kohteita ovat:

- vedenkierto ja lämpötila putkistossa
- patterin ilmaus
- kondensiokaivo ei saa olla tukkeessa
- patterin puhtaus
- putkieristykset
- putkien- ja venttiilien kunto



Kuva 5. Puhdistusta tarvitseva jäähdytyspattereri

2.3.4 Ilmankostutin

Kostutinta käytetään ilmastoinnissa tuloilman kostuttamiseen. Sumutuskostuttimen toiminta perustuu pieniin pisaroihin, joista vesi sitten höyrystyy samalla ottaen tarvittavan lämmön ilmasta. Tällä tavoin saadaan tuloilmaa myös hieman viilennettyä.

Kostuttimet vaativat runsasta ja tarkkaa huoltoa, jotta ne toimivat oikein ja ilman terveysriskejä. Sumutuskostuttimet vaativat puhdistusta lähes viikoittain, jotta pieneliöt

eivät pääse lisääntymään kanavistossa. Sumutuskostuttimia joudutaan myös desinfioimaan usein tämän riskin takia. Serenadella kostuttimet otettiin pois käytöstä jo ilmastointijärjestelmän alkuvaiheessa, koska havaittiin, että ilmastointikanaviin alkoi kertyä likaa kosteuden takia. (1.)

2.3.5 Puhallin

Serenadella on ilmastoitijärjestelmässä käytössä koteloidut keskipakoispuhaltimet, joiden käyttö on hyvin yleistä muuallakin ilmastointijärjestelmissä. Voimansiirto keskipakoispuhaltimen ja sähkömoottorin välillä tapahtuu kiilahihnojen avulla. Kiilahihnoja voi olla yksi tai useampi riippuen koneikosta. Puhallin on asennettu jalustalle, jossa on kumiset tärinänvaimentimet liiallisen äänen vähentämiseksi. Myös äänenvaimentimien avulla pyritään estämään haitallinen äänenpääsy kanavistoon.

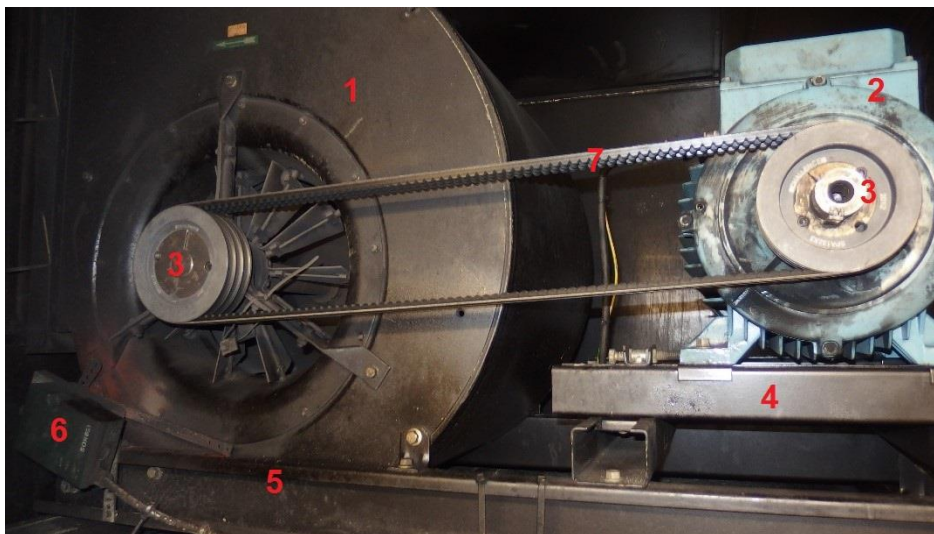
Puhaltimia tarkistettaessa tai huollettaessa on kiinnitettävä huomiota myös sähkömoottoriin. Sähkömoottoreiden puhtaus on tärkeää, koska likainen ja pölyinen moottori voi ylikuumentua jos moottorin jäähdytys estyy. Myöskään ympäristön maksimilämpötila ei saa ylittää +40 °C, jotta estetään sähkömoottorin ylikuumentuminen ja mahdollinen rikkoontuminen. Erityistä huomiota vaatii moottorin päässä oleva jäähdytysristikko, joka likaantuessaan estää moottorin jäähdytyksen. Sähkömoottorit on myös pidettävä ulkopuolelta puhtaina pölystä tai rasvasta. Sähkömoottoreita huollettaessa tai putsattaessa tulee noudattaa sähköturvallisuusmääräyksiä. Niihin on myös asennettu suojakytkimet, jotka suojaavat moottoria vikatilanteen sattuessa. (5.)

Puhallinta huollettaessa tai tarkastettaessa tärkeimpiä kohteita ovat:

- kiilahihnojen oikea kireys ja hihnojen kunnan tarkistus
- laakereiden kunto, jossa tärkeimpänä ääni, voitelu ja lämpötila
- puhallin on kunnolla kiinni kiinnitysalustassa ja tärinänvaimentimet ovat paikallaan
- kiilapyörien kunto
- äänenvaimentimet tarkistetaan, että ovat ehjät
- puhaltimen jalustan kunto

Sähkömoottoreita huollettaessa ja tarkastettaessa tärkeimpiä kohteita ovat:

- moottorin käynnin ja käyntiäänien tarkkailu
- moottorin ulkopintojen ja ilma-aukkojen puhtaus
- laakereiden kunto ja ääni
- moottorisuojakytkimen toiminta
- moottorin käyntilämpötila, sekä ympäröivä lämpötila
- sähkömoottorin jalustan kunto
- sähkömoottorin johdotukset



Kuva 6. Koneikon sisällä olevat keskipakoispuhallin ja sähkömoottori

1. Puhallin
2. Sähkömoottori
3. Hihnapyörät
4. Sähkömoottorin jalusta
5. Puhaltajan jalusta
6. Peltimoottori
7. Kiilahihnat

2.3.6 Äänenvaimennin

Äänenvaimentimen tehtävänä ilmastointikoneikossa on estää melun pääsy ilmastointikanavaa pitkin ilmastoituihin huoneisiin. Äänenvaimennusmateriaalina käytetään mineraalivillaa. Äänenvaimentajat ovat huoltovapaita, pois lukien nuohouksen yhteydessä tehtävä puhdistaminen. Äänenvaimentajat tarkistetaan Serenadella 3 kuukauden välein koneikkojen tarkastuksen yhteydessä. (2.)

2.3.7 Palonrajoitin

Silja Serenade on jaettu paloturvallisuussyistä kuuteen eri paloalueeseen. Paloalueet on jaoteltu 1-5 keulasta perään päin. 6. paloalue on seitsämännellä-kannella oleva kävelykatu Promenade. Ilmastointikanavissa palonrajoittimina toimivat palopellit.

Palopellin tehtävä on estää tulipalotilanteessa tulipalon leviäminen paloalueelta toiselle sekä estää tulipalon aiheuttamien savukaasujen pääsy muihin tiloihin. Palonrajoittimet ovat rakenteeltaan läppämäisiä ja ne on sijoitettu ilmastointikanavan sisälle. Palopellit toimivat paineilmalla, ja jos paine ilma jostain syystä loppuu palopellit sulkeutuvat automaattisesti. Palopeltejä voidaan ohjata paikallisesti palopeltikaapeista tai komentosillalta. (4.)



Kuva 7. Palopelti ilmastointikanavassa ulkoapäin kuvattuna

3 KUNTOKARTOITUS

2.4 Kuntokartoituksen suorittaminen

Kuntokartoitus suoritettiin, koska alus on rakennettu 1990. Kuntokartoituksen tarkoituksena oli selvittää ilmastoitijärjestelmän tulevat korjaustarpeet ja eliniänodote.

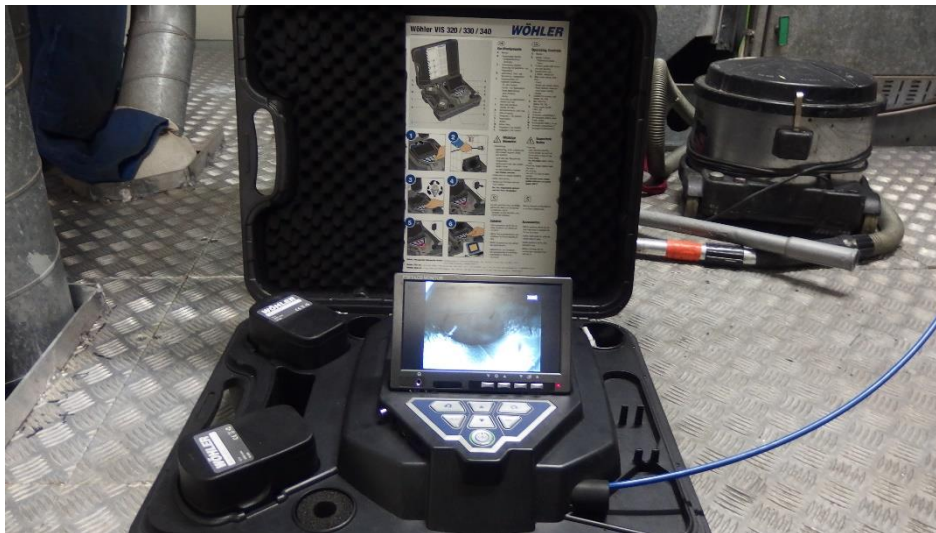
Kuntokartoitusta oli tekemässä keväällä 2015 Silja Serenaden konehenkilöstöstä Simo Rikkola sekä AA-Pintarakennukselta Jarno Mänttari ja Juho Virtanen. Kuntokartoitus suoritettiin päivätöinä ja se saatiin suoritettua noin kahdessa viikossa. Kuntokartoituk-

sessä käytiin läpi kaikki aluksen ilmastointihuoneet ja niissä olevat ilmastointikoneikot ja kanavat. Kanavien osalta pyrittiin pääsemään aina aluksen ulkolaidalle asti, jotta koko kanavan kunto pystyttiin kartoittamaan kokonaisvaltaisesti.

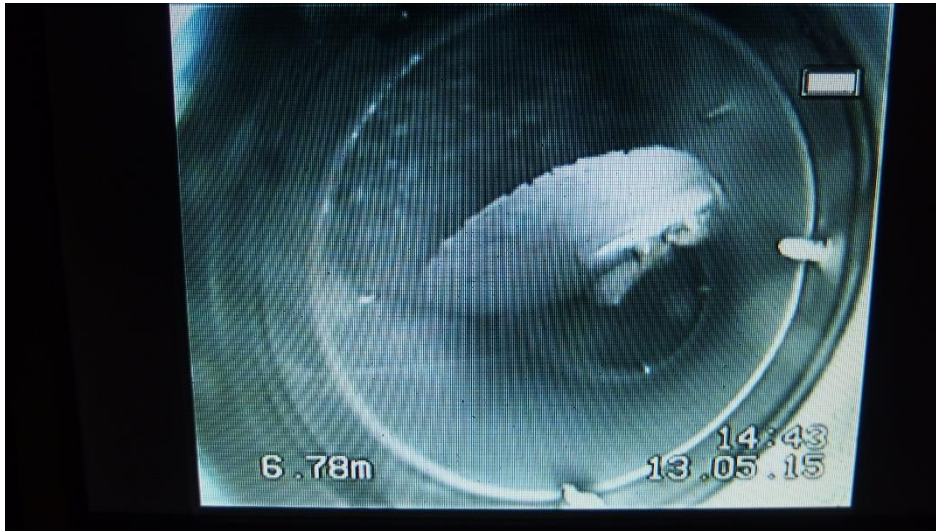
2.5 Kuntokartoituksessa käytetyt työvälineet ja laitteet

Kuntokartoituksessa käytettiin akkuporakonetta, joka helpotti huoltoluukkujen avaamista. Levyleikkuria käytettiin tilanteissa, joissa ohutlevykanavaan täytyi tehdä uusi isompi huoltoluukku. Suodatinkammiot imuroitiin aina tarkasti suodattimien poiston yhteydessä pölynimurilla. Suodatinkammioon jäänyt lika tai pöly olisi voinut aiheuttaa pyörivän lämmönvaihtimen tukkeutumisen. Kuntokartoituksen aikana otettiin paljon valokuvia digikameroilla. Digikuvien perusteella kuntokartoituksen dokumentointi oli paljon helpompaa ja nopeampaa, koska kuvia voidaan käyttää myös apuna esimerkiksi kolmannen kategorian korjaustarpeiden seurannassa kuntokartoitus raportissa.

Kanavien kartoituksessa oli hyödyksi kaapelikamera WÖHLER VIS 330. Kamerassa on omat akut ja sillä pystyy ottamaan kuvia SD-muistikortille, joka on laitteen sisällä. Kameran avulla päästiin kuvamaan helposti spiro-putkia, joita olisi ollut lähes mahdoton tarkastaa ilman kanavakameraa.



Kuva 8. Kaapelikamera WÖHLER VIS 330



Kuva 9. Kaapelikamera kuva ilmastoinnin poistoputkessa olevasta säätöpelistä.

4 KORJAUSSUUNNITELMA

4.1 Ilmastointijärjestelmän turvallinen huolto

Ilmastointijärjestelmää huollettaessa tulee noudattaa huolellisuutta. Helpon tämä onnistuu noudattamalla valmistajan ja varustamon määäämiä ohjeita. Turvallisella huollolla pyritään estämään laitevauriot, epäpuhtauksien leviäminen kanavistoon ja haitalliset pitkät katkot ilmastoinnissa.

Ennen huollon aloittamista ilmastointikoneikko täytyy pysäyttää ja virta tulee kääntää pois päältä päävirtakytkimestä. Myös konevalvontaan on tehtävä ilmoitus koneikon pysäyttämistä. Sama ilmoitus on tehtävä konevalvontaan, kun ilmastointikoneikko on jälleen toimintakunnossa. Konevalvonnassa tehdään merkintä tilaraporttiin, jossa ilmenee koneikon numero, kellonaika ja työn suorittajan nimi. Ennen koneikon pysäyttämistä tulee selvittää kyseisin koneikon vaikutusalue, jotta vältetään tilanteelta, jolloin ilmastoinnin hetkellinen puuttuminen heikentää matkustajaviihtyvyyttä tai aluksen turvallista liikkumista. (1.)

Jokaisella huoltoon osallistuvalla henkilöllä tulee olla asianmukaiset suojavälineet, joihin kuuluvat: kuulosuojaimet, turvakengät, työhaalarit, työhansikkaat, suojalasit, taskulamppu, sekä hengityssuojaimet. Kahden hengen työpari ilmastointihuoltoja suorittaessa parantaa työturvallisuutta. Kanavistoon sisälle ei saa viedä 220V sähkölait-

teita, vaan käytetään esimerkiksi 12-24V valaisimia. Ilmastointikanavan tulee olla riittävän tuuletettu, jotta sinne on turvallista mennä, ennen kuin kanavistossa aloitetaan työt. (5.)

4.2 Nykyiset kausihuollot ja tarkistushuollot

Silja Serenadella ilmastoinnin huollot tehdään aluksen huolto-ohjelman mukaisesti. Jokaiselle huollolle on asetettu tietty huoltoväli, jonka mukaan huollot suoritetaan. Huoltoa suorittaa myös tarvittaessa päivittäin saniteettikorjausmies, jolle ilmastointijärjestelmä kuuluu muiden saniteetti vastuualueiden ohella. Jos jossakin ilmastointijärjestelmän osa-alueella huomataan huollon- tai korjaustarvetta, huolto suoritetaan aina viipymättä, eikä odoteta huoltovälin umpeutumista. (2.)

3kk välein

- Kaikkien ilmastointikoneikkojen ja ilmastointihuoneiden tarkistus
- Ilmastointi suodattimien tarkistus ja tarvittaessa vaihto

6kk välein

- Kaikkien hyttien poistoilmaventtiileiden puhdistus Ve-vi huollon yhteydessä
- Ve-vi huollossa hytin viemärit puhdistetaan ja poistoilmakanava imuroidaan

12kk välein

- Ilmastointi suodattimien vaihto tai tarvittaessa ennen huoltoväliä
- Tarkistetaan Ilmastointikanavien likaisuus

36kk välein

- Laakereiden vaihto tai tarvittaessa ennen huoltoväliä

48kk välein

- Ilmastointikanavien puhdistus nuohoamalla, nuohouksen suorittaa alihankkija, jolla on asianmukainen koulutus ja osaaminen nuohouksen suorittamiseen. Nuohousta ei koskaan suoriteta aluksen oma konehenkilöstö.
- Ennen nuohousta kaikki nuohottavat kanavat kuvataan ja myös nuohouksen jälkeen suoritetaan sama kuvaus, jotta varmistutaan kanavien puhtaudesta ja tarvittaessa voidaan todistaa niiden puhtaus viranomaisille.
- Nuohouksesta tehdään aina kirjallinen raportti.

4.3 Kulutusosien huolto ja vaihto

4.3.1 Suodattimet

Serenadella on ilmastointijärjestelmässä käytössä tulo- ja poistopuolella samanlaiset hienosuodattimet EU-7-luokasta. Suodattimien tarkoitus on poistaa epäpuhtaudet ilmasta. Suodattimet ovat laskostettuja, jolloin saavutetaan mahdollisimman suuri suodatus pinta-ala. EU-7-luokan hienosuodattimet ovat kertakäyttöisiä. (6.)

EU-7 luokan hienosuodattimet pystyvät suodattamaan siitepölyn täysin ja erottamaan bakteereita ilmasta, etteivät bakteerit pääse ilmastointijärjestelmän mukana matkustajatiloihin. Rakentamismääräysten vaatima tuloilmantasoo saavutetaan EU-7 tason suodattimilla. (9.)

TAULUKKO 3. SISÄILMAN EPÄPUHTAUKSIEN PITOISUUDEN ARVOJA RAKENNUKSEN SISÄILMASTON SUUNNITTELEMISEKSI JA TOTEUTTAMISEKSI

Epäpuhtaus	Yksikkö	Suunnittelun ohjearvo Pitoisuus enintään
Ammoniakki ja amiinit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20
Asbesti	kuitua/ cm^3	0
Formaldehydi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Hiilimonoksidi	mg/m^3	8
Hiukkaset PM_{10}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
Radon	Bq/m^3	200 (vuosikeskiarvo)
Styreeni	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1

Kuva 10. Sisäilman puhtauden raja-arvot (7.)

EU-luokitus on tehty hienosuodattimille. EU-luokitus on sisältää luokituksen suodattimista EU5-EU9 ja se kertoo prosenttiluvun, kuinka suuri osa yli 0,4 mikrometrin kokoisista hiukkasista jää suodattimeen tuloilmasta, (6.) suodatustasot ovat seuraavat:

EU-5= 40% EU-6= 60% EU-7= 80% EU-8= 90% EU-9 = 95%



Kuva 11. EU-7 luokan hienosuodatin

Suodattimien tarkoituksena on pitää sisäilma puhtausvaatimusten mukaisena. Ilman asianmukaisia suodattimia ilmastointikanavistoihin pääsee haitallisissa määrin epä-

puhtauksia. Jos suodattimet repeytyvät kanavistot likaantuvat merkittävästi, siksi suodattimien kuntoa tarkkaillaan jatkuvasti. Likaiset kanavat voivat aiheuttaa hajuhaittoja ja niillä voi olla terveydellisiä vaikutuksia herkille ihmisille.

Suodattimien vaihdossa on oltava huolellinen ja tarkkana, koska väärin tai huonosti asennetut suodattimet aiheuttavat kanavien likaantumisen epäpuhtauksilla, johtuen huonosta tiiveydestä suodattimien välillä. Suodattimia vaihdettaessa ilmastointikoneikko pysäytetään, jonka jälkeen suodatinkammion luukku avataan, vanhat suodattimet otetaan pois kammion ja laitetaan niille tarkoitettuihin jätösäkkeihin. Tärkeää on myös muistaa imuroida suodatinkammio huolellisesti ennen uusien suodattimien asennusta. Uusia puhtaita suodattimia asennettaessa tulee varmistaa, että suodattimet on asennettu tiiviisti ja oikein päin, eikä ilma pääse virtaamaan suodattimien välistä. Uusien suodattimien karmeihin, jotka kostettavat toista suodatinta lisätään tiivistenauhaa. Lopuksi tulee tarkistaa, etteivät suodattimien kuitumaiset pussit ole jääneet suodattimien kehysten väliin. Ennen suodatinkammion luukun sulkemista on tarkistettava luukun tiivisteet ja tarvittaessa ne on uusittava.



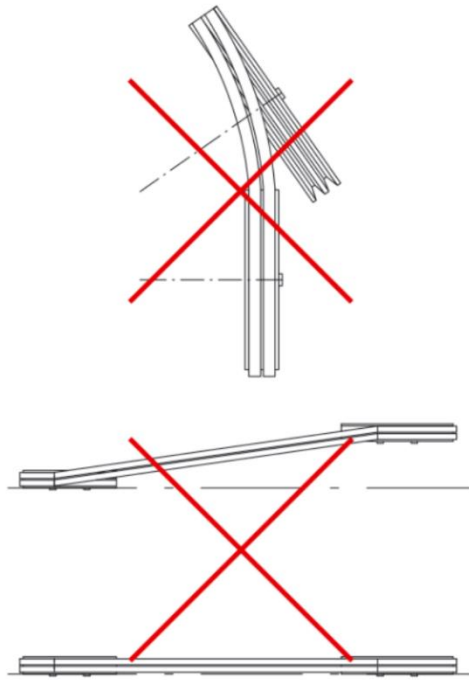
Kuva 12. Ilmastointisuodattimia suodatinkarmeissa, osa suodattimista kuvassa poistettu ilmastointikanavan tarkistuksen ajaksi.

4.3.2 Kiilahihnat

Sähkömoottorin ja puhaltajan välillä voimansiirtona käytetään kiilahihnoja. Serenadella kiilahihnat tarkastetaan 3kk:n välein ja aina suodattimienvaihdon yhteydessä, sekä aina jos epäillä vikaa kiilahihnoissa. Hihnoja tarkastettaessa on tärkeää että: hihnat ovat ehjiä, eikä halkeamia esiinny, Hihnojen täytyy olla samalla kireydellä rinnakkaisten hihnojen kanssa. Myös hihnojen ja hihnapyörien puhtaus ja kunto on tarkastettava. Jos huomataan että yksi rinnakkaisista hihnoista ei täytä, jotain edellä mainituista, kaikki hihnat on vaihdettava uusiin rinnakkaisilta hihnapyöriltä. (2.)

Hihnoissa, eikä hihnapyörissä saa olla likaa, koska se vaurioittaa hihnoja, varsinkin rasva luistaa urapyörissä täten lyhentäen hihnan käyttöikä merkittävästi. Kiilahihnoja vaihdettaessa tulee käyttää varovaisuutta ja tarkkaavaisuutta, jotta hihnat asennetaan oikein. Väärin asennetut ja liian kireälle asennetut hihnat rasittavat laakereita ja pahimmassa tapauksessa rikkovat laakerin. Liian löysälle asennetut kiilahihnat luistaessaan hihnapyörissä kuluvat nopeasti käyttökelvottomiksi.

Jos hihnoja joudutaan kiristämään, täytyy varmistaa, ettei hihnapyörien linjaus muutu. Hihnojen lopullinen kiristys suoritetaan jälkikiristyksen yhteydessä noin muutaman tunnin jälkeen ensikiristyksestä. (2.)



Kuva 4.6 Pyörien tarkka linjaus on tärkeää

Kuva 13. Hihnapyörien linjaus (8.)

Tärkeintä vielä on muistaa, että hihnojen asennuksessa ei saa käyttää minkäänlaisia työkaluja, vaan ne on asennettava käsin paikoilleen hihnapyörille. Tämän ansiosta vältetään siltä, että uudet hihnat vaurioituisivat jo asennuksen yhteydessä.

4.3.3 Kuulalaakerit

Kuulalaakereita käytetään ilmastointikoneikoissa puhaltimien ja sähkömoottoreiden akseleissa. Jos laakeri on täysin kunnossa, siitä ei kuulu mitään ylimääräisiä ääniä. Laakerista kuuluva epäilyttävä ääni viittaa johonkin poikkeavaan laakerissa ja laakerin kunto on syytä tarkistaa. Kitisevä ääni laakerista on seurausta puutteellisesta voitelusta.

Laakereiden lämpötila ei saa missään tilanteessa ylittää 100 °C, muuten laakeri voi vaurioitua. Laakerin kuumana käynti johtuu yleensä laakerin vauriosta. Laakerien lämpötilaa on helppo mitata tarvittaessa lämpökameralla. Laakerit voivat kuitenkin hajota jo asennusvaiheessa, jos ne asennetaan akselille väärin vinoon tai liiallisella voimalla. Laakerin hajotessa pahimmassa tapauksessa laakeri alkaa savuttamaan ja

savu pääsee ilmastointikoneikosta kanavistoa pitkin yleisiin tiloihin aiheuttaen hämmennystä tai jopa paniikkia jos savua on runsaasti. Savun alkuperän havaitseminen on myös vaikeaa, ennen kuin oikea ilmastointikoneikko löydetään ja sammutetaan. (1.)

Silja Serenadella laakereiden vaihtoväli on 36 kuukautta, vaikka laakereissa ei olisi havaittu mitään ongelmia. Koneikon ja sähkömoottorin laakerit vaihdetaan aina samaan aikaan. (2.)

Laakereita vaihdettaessa tai tarkastettaessa tärkeimpiä kohteita ovat

- Laakerista kuuluva ääni
- Laakerinlämpötila
- Laakeritiivisteiden kunto
- Voiteluaineen määrä laakerissa
- Laakeria ei saa sovittaa liian tiukkaan pakottamalla sitä paikoilleen.
- Laakerin tulee olla suorassa
- Kiilahihnojen oikea kireys, liian tiukat hihnat rasittavat ja kuumentavat laakereita
- Kiilahihnat eivät saa luistaa, tai kitkan aiheuttama lämpö voi tuhota laakerin.

4.4 Kuntokartoituksen perusteella tehty korjaussuunnitelma

Korjaussuunnitelman lähtökohdaksi on, että vanhasta laivasta ei lähdetä rakentamaan uutta laivaa. Korjaussuunnitelmassa on otettu huomioon peruskorjaukset, joiden ansiosta Serenaden ilmastointijärjestelmä pysyy toimivana ja käyttökuntoisena vielä vuosia eteenpäin.

Kuntokartoitus raportissa on korjaustarve arvioitu numeroin asteikolla 1-3, jossa:

1 = Tarvitsee välitöntä korjausta

2 = Korjaus voidaan siirtää telakkaan (Marraskuu 2015)

3 = Ei tarvitse välitöntä korjausta, mutta korjattaessa alle vuoden sisällä riski nousta 1 tai 2 asteikolle vältetään

5 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN ALOITETUT KORJAUSTYÖT

5.1 Yleistä ilmastoinnin korjauksesta

Ilmastoinnin korjaustyöt aloitettiin nopeasti, koska ilmastointijärjestelmästä löytyi laajaa korjaustarvetta. Ilman korjauksia ilmastoinnin toimivuutta ei olisi voitu taata täysin. Siksi korjauksissa päädyttiin pinnoittamaan ja pellittämään ilmastointikanavia ja koneikkoja. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tarkemmin kyseisistä toimenpiteistä.

5.2 Raitisilmasuodatinkammion pinnoitus

Raitisilmasuodatinkammiot, jotka olivat syöpyneet (Kuva 14), päätettiin pinnoittaa elastiinisella aineella, joka pysäyttää ruostumisen ja luo kammion pinnalle suojaavan kalvon. Ennen pinnoitusta on tärkeää puhdistaa kammio kunnolla teräsharjan tai kaapimen avulla ja tämän jälkeen imuroimalla. Kammion ollessa puhdas voidaan elastiinista ainetta levittää pensselillä tai telalla tasainen kerros. Tärkeää on antaa elastiinisen aineen kuivua vähintään 2 tuntia maalauksen päättymisen jälkeen, ennen kuin koneikko taas käynnistetään. (Kuva 15)



Kuva 14. Kuntokartoituksessa havaittu huonokuntoinen ja syöpynyt raitisilmasuodatinkammio ennen elastiinisella aineella pinnoitusta.



Kuva 15. Elastinisella aineella pinnoitettu raitisilmasuodatinkammio.

5.3 Raitisilmasuodatinkammion pellitys

Jos raitisilmasuodatinkammiossa on reikiä tai sen pohja on todella huonossa kunnossa (Kuva 16), joudutaan se pellittämään kuumasinkityllä pellillä ja pinnoittamaan elastinisella aineella. Ennen pellitystä tehdään samat asiat kuin pinnoituksessa. Aluksi suodatinkammio puhdistetaan kunnolla teräsharjan ja kaapimen avulla, jotta pinnoista saadaan irtoruoste pois. Pellin alle laitetaan elastinista ainetta, jotta pelti tarttuu kunnolla suodatinkammion pohjalle. Pelti kiinnitetään reunoistaan ruuveilla suodatinkammion pohjaan (Kuva 17), joka vielä lopuksi maalataan kerran elastinisella aineella.(Kuva 18)



Kuva 16. Kuntokartoituksessa havaittu huonossa kunnossa ja puhki ruostunut raitisilmasuodatinkammio



Kuva 17. Kuumasinkityllä pellillä pellitetty raitisilmasuodatinkammio, ennen pellin laittamista suodatinkammio puhdistettiin kunnolla ja pellin alle laitettiin elastiinista ainetta.



Kuva 18. Pellitetty ja pinnoitettu raitisilmasuodatinkammio

5.4 Raitisilmakanavan korjaus

Raitisilmakanavista korjattiin pääasiassa ohutlevykanavia. Raitisilmakanavavia korjattiin pinnoittamalla, mutta muutamissa kanavissa jouduttiin pellittämään suurien reikien ja kadonneiden pohjien takia. Pinnoitus tehdään samalla periaatteella kuin suodatinkammiossa, eli aluksi puhdistetaan kanava kunnolla teräsharjalla ja kaapimella irto-ruosteen poistamiseksi. Kanavan imuroinnin jälkeen levitetään kanavaan elastiinista ainetta pensselillä tai telalla. Raitisilmakanavia jouduttiin myös pellittämään paljon. Jos kanava oli pahasti syöpynyt tai siinä oli reikiä, pellitys tehtiin samalla tavalla, kuin raitisilmasuodatinkammiossa.



Kuva 19. Syöpynyt ja lähes puhki ruostunut raitisilmakanava



Kuva 20. Elastinisella aineella pinnoitettu raitisilmakanava

6 YHTEENVETO

Ilmastoinnin kuntokartoitus onnistui odotusten mukaisesti hyvin ja sille suunnitellussa aikataulussa. Kuntokartoituksessa löydettiin laajaa huolto- ja korjaustarvetta kanavistoissa ja koneikoissa. Laaja korjaustarve johtuu yleensä suolaisen meriveden pääsystä kanavistoon ja koneikkoihin. Ilmastoinnin korjaustyöt aloitettiin loppukesällä 2015 kuntokartoitusraportin mukaisesti. Ilmastoinnin korjaustyöt kestivät 8 viikkoa ja korjaustöitä oli suorittamassa neljästä kuuteen henkilöä. Korjaustyöt saatiin valmiiksi telakoinnin päätteeksi marraskuussa.

Ilmastoinnin kuntokartoitus olisi hyvä suorittaa omasta mielestäni 5 vuoden välein matkustaja-aluksella. Tekemällä kuntokartoitus 5 vuoden välein vältetään suurilta yllätyksiltä ilmastointijärjestelmän kunnan osalta. Kuntokartoitus raportissa 3 kategoriaan merkittyjä kohteita tulisi seurata kuitenkin 3kk välein koneikkojen tarkastusten yhteydessä. Suodattimien vaihdon yhteydessä tulisi aina tehdä visuaalinen tarkistus kanavistojen puhtaudesta ja kunnosta.

Omasta mielestäni suodattimien vaihtoväliä tulisi laskea 12 kuukaudesta 9 kuukauteen. 9 kuukauden vaihtoväli pienentäisi suodattimien rasiutusta ja vähentäisi energiankulutusta aluksella. Myös mahdolliset suodattimien rikkoontumiset vältettäisiin paremmalla todennäköisyydellä. Ilmastoinnin suodattimet yleensä rikkoontuvat tai repeytyvät ollessaan liian täysiä. Repeytynyt suodatin voi pahimmassa tapauksessa rikkoa pyörivän lämmöntalteenottokennon, jos rikkoontuneet suodatinkarmit joutuvat sen väliin.

Tehtyjen korjausten ansiosta ilmastoinnin ja sisäilman laatu tulee paranemaan. Se parantaa työskentely- ja asumisviihtyvyyttä. Kuntokartoituksen aikana ei tehty virtausmittauksia ilmastoinnin osalta, mutta ilmastoinnin virtausmittauksia suoritettiin kuitenkin telakalla uudisrakennetuille kohteille. Virtausmittaukset suoritti ulkopuolinen yritys.

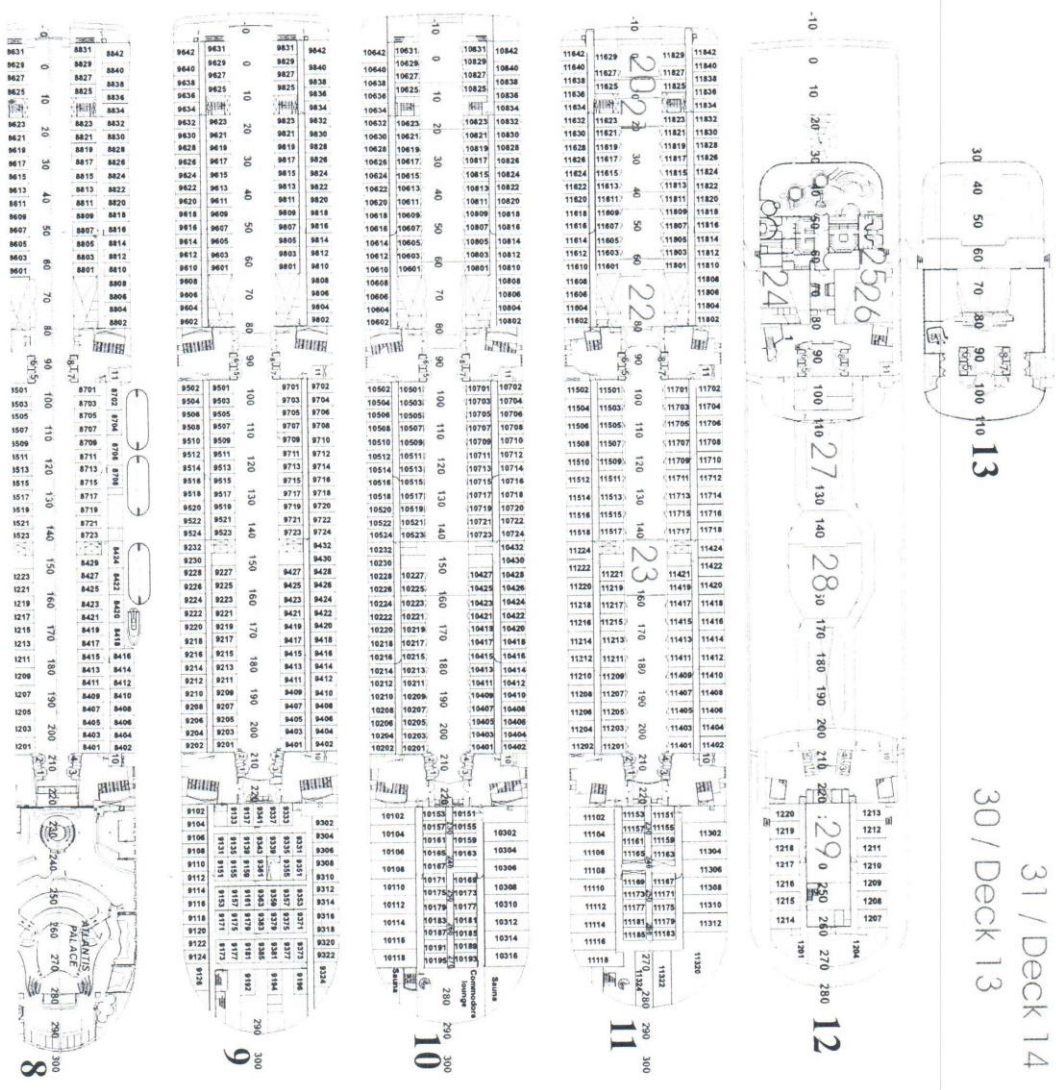
Ilmastointijärjestelmän korjaustöissä keskityttiin pääasiassa raitisilmapuolelle, tämä siksi, että raitisilmapuoli oli huonommassa kunnossa kuin poistoilmapuoli. Raitisilmapuolen kunto ja puhtaus vaikuttavat paljon sisäilman laatuun aluksella.

Opinnäytetyön tekeminen oli opettavaista ja mielenkiintoista. Opinnäytetyö on hyödyllinen myös tulevaisuudessa. Sitä voidaan käyttää kaikilla Tallink Siljan aluksilla opintomateriaalina ja työntekijöiden perehdyttämiseen ilmastointijärjestelmän osalta.

LÄHTEET

1. Simpura, J. 2015 konepäällikkö. Silja Serenade, Helsinki haastattelu 26.7.2015
Haastattelijana Simo Rikkola. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.
2. Silja Serenade ilmastointi käyttö- ja huoltokortit
3. Fläkt Marine instructions air cond. plant Silja Line NB 1301
4. Silja Serenade ilmastointikaaviot
5. Tapio, Korkala. Jaakko, Laksola. 2012 Ilmastointi hoito ja huolto.
Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy
6. <http://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/rakennusten-suodattimet>
7. <https://www.finlex.fi/data/normit/1921-D2s.pdf>
8. <http://www.flaktwoods.fi/0df04432-5437-487d-a5d1-dfdea481b098>
9. <http://www.motiva.fi/files/1696/kat-energiakatselmoijan-kasikirja-osa-2-luku-2-4-A.pdf>

ACC ROOMS SILJA SERENNADE



31 / Deck 14

30 / Deck 13

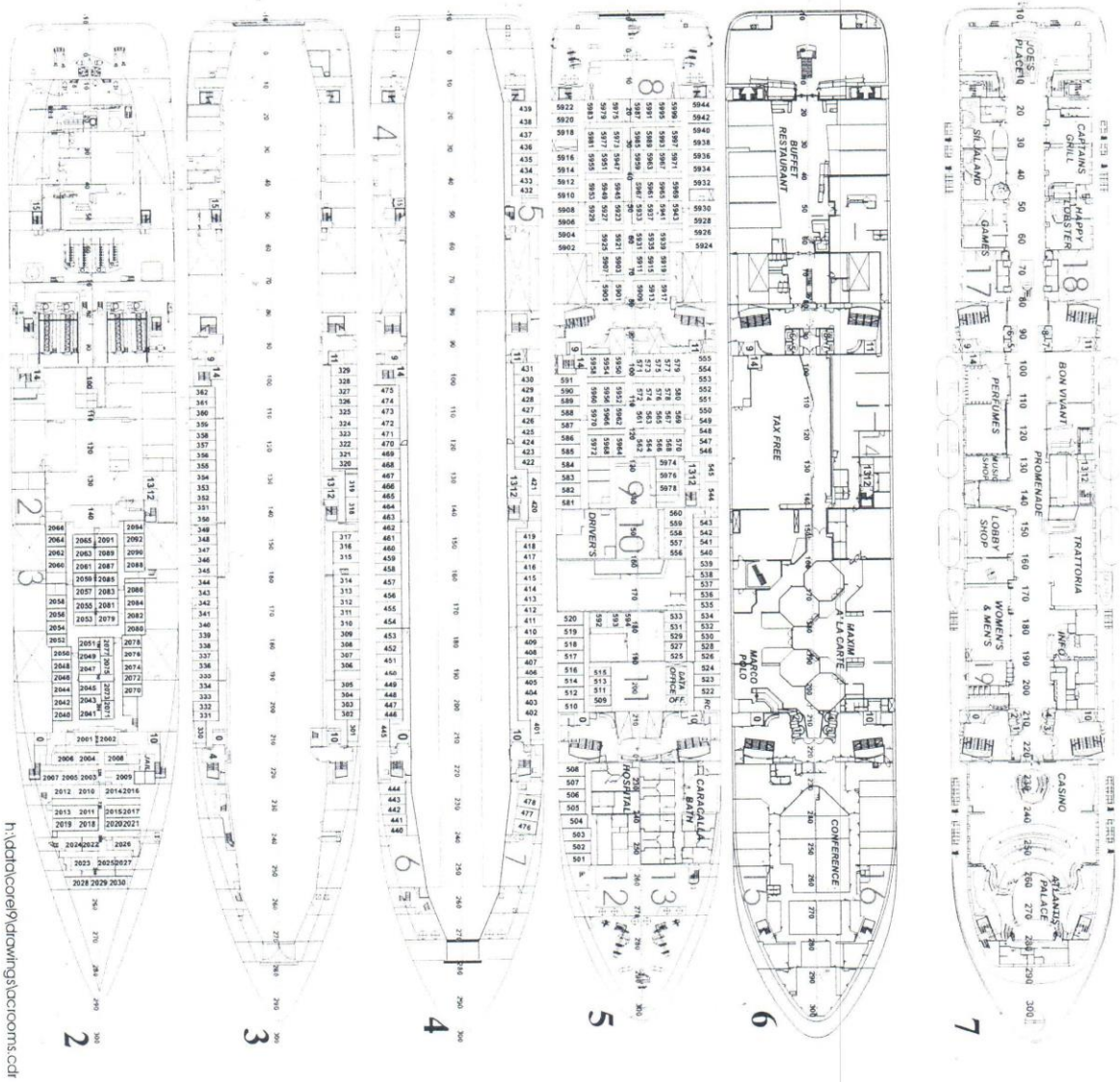
12

11

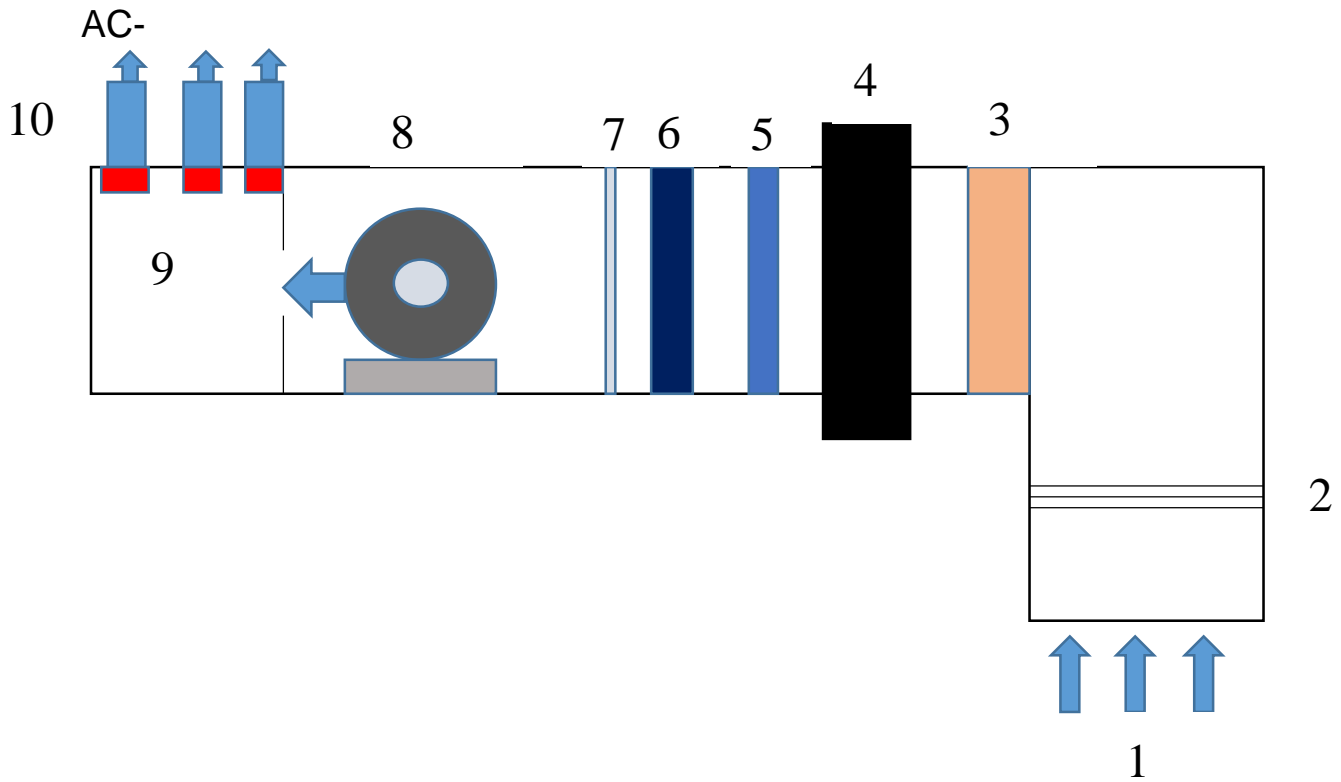
10

9

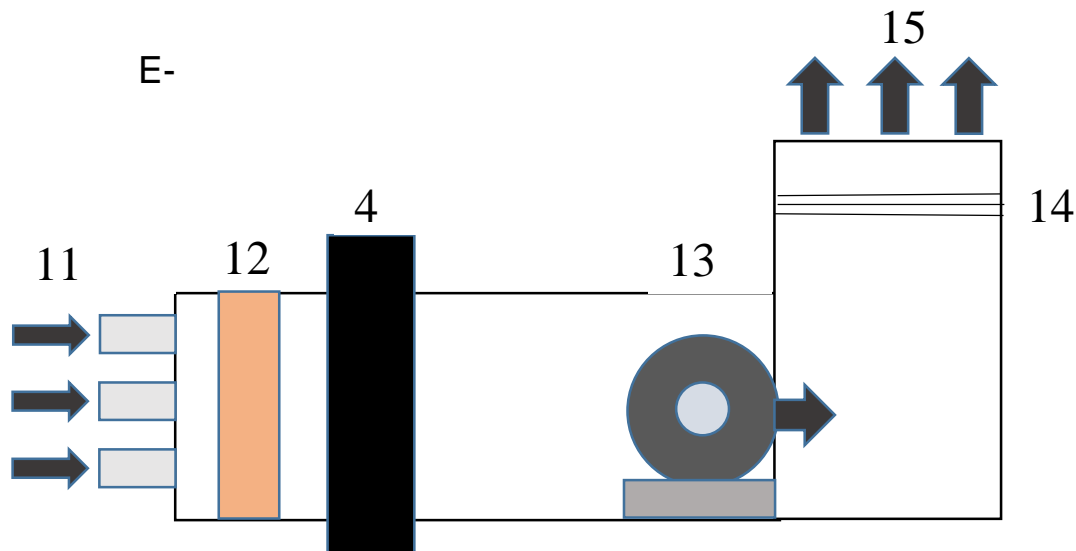
8



LIITE 2

AC/E 624

E-



1. Raitisilmansisäänotto ulkolaidalta
2. Raitisilmapuolen säätöpellit
3. Raitisilmapuolen suodattimet
4. Pyörivä lämmöntalteenottokenno
5. Sumutinkostutin
6. Jäähdytyspatteri (preheating)
7. Pisaneroitin
8. Raitisilmapuhallin
9. Lämmityskammio (reheating)
10. Eristetyt spiro-putket ilmastointi kohteeseen

11. Poistupuolen spiro-putket
12. Poistupuolen suodattimet
13. Poistoilmapuhallin
14. Poistupuolen säätöpellit
15. Poistoilmakanava, jatkuu ulkolaidalle asti.