

Niko Lindström

JÄÄNMURTAJA SISUN PAINOLASTIVEDEN
KÄSITTELYJÄRJESTELMÄN ASENNUS

Merenkulun koulutusohjelma
2020

JÄÄNMURTAJA SISUN PAINOLASTIVEDEN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄN ASENNUS

Lindström, Niko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun koulutusohjelma
Marraskuu 2020
Sivumäärä: 25
Liitteitä: -

Asiasanat: Painolastivesi, Painolastivesijärjestelmä, Jälkiasennus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa painolastiveden käsittelyjärjestelmän jälkiasennuksesta ja siihen liittyvistä tekijöistä Arctia Icebreakingin jäänmurtaja Sisuun. Opinnäytetyössä perehdytään Optimarin merkkisen laitevalmistajan painolastiveden käsittelyjärjestelmään sekä sen kunnossapito ja asennustoimenpiteisiin.

Työn tavoitteena on perehdyttää lukija painolastiveden käsittelyyn ja siihen liittyviin säännöksiin, sekä kertoa laitteiston valintaan vaikuttavista seikoista. Kerron myös millaisia muutostöitä tehtiin, jotta uusi laitteisto saatiin asennettua vanhaan järjestelmään.

Käytin lähteinä työssäni telakkaraportteja ja laitevalmistajan tarjoamia materiaaleja, kuten niistä saatavia käyttöohjeita eri laitteille, raporteista ilmenneitä muutostöitä sekä teknisiä piirustuksia. Kävin myös vierailulla Katajanokalla haastattelemassa Sisun konepäällikköä ja teknistä tarkastajaa. Kiersin konehuoneessa ottamassa kuvia ja tutkimassa laitteiston toimintaa ja sen putkistoja.

Painolastiveden käsittelyjärjestelmä asennettiin JM Sisuun, koska uuden painolastivesiyleissopimuksen mukaan aluksen pitää puhdistaa painolastivetensä vieraseliöiden leviämisen ehkäisemiseksi. Alukseen asennettiin laitteisto EU -hankkeen WINMOS II yhteydessä.

THE INSTALLATION AND COMMISSIONING OF BALLAST WATER MANAGEMENT SYSTEM FOR ICEBREAKER SISU

Lindström, Niko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Marine Engineering

November 2020

Number of pages:25

Appendices: -

Keywords: Ballast water, Ballast water treatment, retrofitting

The purpose of this thesis is to present the retrofitting process of a ballast water treatment system to Arctia Icebreaking company's icebreaker Sisu. It also introduces the ballast water treatment system manufactured by Optimarin and describes its installation and maintenance procedures.

In this work I present the process of ballast water treatment and the regulations related to it. Another goal is to explain the factors affecting the choice of water treatment equipment that should be considered. I will also describe what kind of modifications were done to install the new hardware on the old system.

In my work, I present the shipyard reports and materials provided by the equipment manufacturer, such as manuals for various equipment, alterations made according to reports, and technical drawings. I also went to Katajanokka to interview Sisu's Chief Engineer and Technical Inspector. I toured the ship's engine room, taking pictures and examining the operation of the water treatment equipment and its piping.

The ballast water treatment system was installed in IB Sisu to comply with the new ballast water convention, which requires ships to purify their ballast water to prevent the spread of foreign organisms. The treatment system was fitted to the vessel in connection with the EU project WINMOS II.

.

SISÄLLYS

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	5
1 JOHDANTO.....	6
2 TOIMEKSIANTAVA YRITYS JA ASENNUSTYÖN TAUSTA.....	7
2.1 Arctia Oy	7
2.2 Painolastivesiyleissopimus	6
2.3 WINMOS II.....	7
3 JÄÄNMURTAJA SISU	8
4 PAINOLASTIVESIEN KÄYTTÖ OPEROINNIN AIKANA.....	10
5 OPTIMARIN PAINOLASTIVEDEN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄ.....	11
5.1 Käsittelyjärjestelmän toimintaperiaate	11
5.2 Painolastipumppu	11
5.3 Suodatin.....	12
5.4 Ultraviolettijärjestelmä.....	13
5.5 Virtauksensäätöventtiili	14
5.6 Takaisinhuhtelujärjestelmä.....	19
6 ASENNUKSEEN VAIKUTTAVIA SEIKKOJA.....	20
6.1 Asennuksen suunnittelu	20
6.2 Optimarin käsittelylaitteiston valinta	20
6.3 Jälkiasennuksen haasteet	20
6.4 Sähköntuotto	21
6.5 Luokituslaitoksen hyväksynät	21
6.6 Laitteiston huolto ja kunnossapito	21
7 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.....	22
7.1 Ensimmäinen käyttöönottotarkastus	22
7.2 Toinen käyttöönottotarkastus	23
8 YHTEENVETO JA POHDINTA	24
LÄHTEET.....	25
LIITTEET	

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Trimmi	Tarkoittaa aluksen keula- ja peräsyvyyden eroa (pitkittäis-suuntainen ”kallistuma”).
IOPP	Kaikilta aluksilta vaadittava kansainvälinen todistuskirja öljyn aiheuttaman pilaantumisen ehkäisemisestä (International Oil Pollution Prevention Certificate).
Sedimentti	Kerrostunutta maa-ainesta, koostuu enimmäkseen mudasta tai lietteestä.
CuNiFer	Kupari, nikkeli ja rautaseos, jota käytetään mm. merivesiputkistoissa.
Ratifiointi	Sopimuksen lopullinen hyväksyminen.
WINMOS II	Winter Navigation Motorways of the Sea II hanke, jonka tavoitteena on talvimerenkulkujärjestelmän kehittäminen ja vastaaminen tulevaisuuden resurssitarpeisiin parantamalla olemassa olevaa kalustoa ja kehittämällä uusia vaihtoehtoja.
Laipio	Aluksen runkoa vahvistava seinä, jonka tarkoituksena on estää tulen ja veden eteneminen.
IMO	Kansainvälinen, YK:n alainen merenkulkujärjestö (International Maritime Organization).
USCG	Yhdysvaltain rannikkovartiosto (US Coast Guard)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee painolastiveden käsittelyjärjestelmän jälkiasennusta ja siihen liittyviä tekijöitä jäänmurtaja Sisuun. Työssä käydään läpi Optimarin merkki- sen käsittelyjärjestelmän laitteiston komponentteja sekä asennukseen vaikuttavia seikkoja. Kerron myös, mitä eri vaiheita laitteiston käyttöönottoon kuului telakoinnin jälkeen.

Painolastivesiyleissopimuksen voimaantulon myötä JM Sisuun tuli ajankohtaiseksi asentaa painolastiveden käsittelyjärjestelmä. Yleissopimuksen mukaan painolastive- den käsittelyjärjestelmä tulee olla asennettuna alukseen vuoteen 2022 mennessä. Si- suun laitteisto asennettiin telakassa loppuvuodesta 2018, jolloin WINMOS II hanke rahoitti osan projektista. Syynä rahoitukseen oli EU-hanke, jonka tavoitteena oli pi- dentää kahden jäänmurtajan elinkaarta. JM Sisun telakointi tapahtui Turku repaird yard ltd Naantalissa.

Työssäni käyn läpi painolastiveden käsittelyyn liittyviä säännöksiä sekä laitteiston valintaan vaikuttavia tekijöitä. Selitän myös, miten jäänmurtaajien painolastiveden käyttö eroaa verrattuna muihin lastialuksiin.

Tutkimusmenetelmänä työssäni käytän kuvailevaa eli deskriptiivistä menetelmää. Tutkimus on luonteeltaan toiminnallinen ja pyrkii kuvailemaan mahdollisimman tar- kasti asennustyötä. Työssä pyritään käyttämään laajaa aineistoa, koska tutkimuksessa on tärkeää tulosten luotettavuus ja tarkkuus.

2 TOIMEKSIANTAVA YRITYS JA ASENNUSTYÖN TAUSTA

2.1 Arctia Oy

Arctia Oy on aloittanut toimintansa vuonna 2010 ja on johtava jäänmurtopalveluita tuottava varustamo Suomessa. Yhtiön omistaa kokonaan Suomen valtio. Arctian ja Meritaidon integraatio toi yhtiön liiketoimintaan myös väylänhoidon ja merenmittauksen. Lisäksi yhtiö tarjoaa asiakkaille öljyntorjunta-, satamajäänmurto- sekä hinnauspalveluja. (Arctia Oy www-sivut 2019)

Jäänmurtopalveluilla on tarkoitus turvata Suomen meri- ja rannikkoalueiden meriyhteydet tärkeisiin satamiin. Talvimerenkulun turvaaminen on tärkeää, jotta rahtiliikenne pysyy aikataulussa ja kauppa-alukset pääsevät luotettavasti satamiin riippumatta jääolosuhteista. Jäänmurtajat avustavat kauppa-aluksia murtamalla väyliä sekä irrottamalla kiinni jääneitä aluksia jäistä. Ympäristövaatimuksia pyritään hillitsemään uudistamalla teknisiä laitteita. Hyvä esimerkki on JM Polaris, joka on maailman ensimmäinen nesteytetyllä maakaasulla toimiva jäänmurtaja. Nesteytetyn maakaasun käyttö alentaa huomattavasti aluksen hiilidioksidipäästöjä. (Arctia Oy www-sivut 2019.)

2.2 Painolastivesiyleissopimus

Vieraslajit leviävät painolastivesien välityksillä, kun painolastivettä pumpataan mereen satamissa ja myös matkan aikana. On arvioitu, että jopa viisi miljardia tonnia painolastivettä siirtyy maailmalla vuosittain. Tämä aiheuttaa sen, että veden ja sedimentin mukana siirtyy lukemattomia määriä eläin- ja kasvilajeja vieraisiin ympäristöihin. Vieraslajit voivat syrjäyttää alueen alkuperäislajeja ja ovat uhka sen ekosysteemille.

Helmikuussa vuonna 2004 viimein hyväksyttiin painolastivesiyleissopimus Lontoossa (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments). Yleissopimus astui voimaan 8. syyskuuta 2017, jolloin oli kulu-

nut 12 kuukautta siitä kun 30 valtiota ja 35 prosenttia maailman kauppalaivatonnista on sen ratifioinut. Sopimuksen voimaantulo tarkoittaa sitä, että kaikkien ulkomaanliikenteessä olevien aluksien tulee käsitellä painolastivetensä. Painolastivesiyleissopimus astuu voimaan vaiheittain ja käsittelylaitteiston asennusvaatimus on sidottu viisivuotiskatsastusjaksoon (IOPP-todistus). (Kansainvälisen merenkulkujärjestön www-sivut)

2.3 WINMOS II

Ilmaston lämpenemisestä käydään paljon keskustelua ja uutta informaatioita tulee jatkuvalla syötöllä. Tulevien jäätalvien ajoittumista ja kovuutta on vaikea ennustaa. Sen vuoksi liikenneviraston on aina varauduttava erittäin kovaan talveen.

”Liikennevirastolla on käynnissä EU:n CEF -rahoitteinen Winter Navigation Motorways of the Sea II (WINMOS II) –hanke yhdessä Ruotsin ja Viron talvimerenkulun viranomaistahojen, yksityisten yritysten ja akateemisten organisaatioiden kanssa. Projektin tarkoituksena on kehittää koko talvimerenkulun järjestelmää ja sen turvallisuutta sekä turvata tarvittava jäänmurtokapasiteetti myös tulevaisuudessa kehittämällä uusia konsepteja ja parantamalla vanhaa kalustoa.” (Liikennealan tutkimusverkoston www-sivut 2019)

Suomen valtion jäänmurtajien ikääntyminen alkaa näkyä aluksissa ja alukset tarvitsevat uudistamista. WINMOS II – hankkeen tarkoitus on muun muassa pidentää kahden vanhan jäänmurtajan elinkaarta. Elinkaaripidennykset aluksiin on taloudellisempi tapa toimia kuin rakentaa uudet ja kalliit jäänmurtajat. Uusien murtajien rakentaminen on kuitenkin välttämätöntä tulevaisuudessa, koska elinkaaripidennykset eivät tuo loputtomasti lisävuosia. Myöskin Ruotsilla ja Virolla jäänmurtajalavasto alkaa olemaan vanhaa ja maiden välisellä yhteistyöllä yritetään keksiä jokaista maata hyödyntäviä taloudellisia ratkaisuja. (Liikennealan tutkimusverkoston www-sivut 2019)

3 JÄÄNMURTAJA SISU



Kuva 1. JM Sisu (Arctia Oy www-sivut)

ITÄMEREN JÄÄNMURTAJA

IB Sisu

-Valmistunut	1976
-Rakennustelakka	Wärtsilä Helsingin telakka
-Jääluokka	1A Super
-Pituus	104,6 m
-Leveys	23,8 m
-Syväys	8,3 m
-Uppouma	9 660 t
-Bruttovetoisuus	7 525 t
-Nettovetoisuus	2 258 t

-Pääkoneisto	Wärtsilä-Pielstick 12PC2-5V-400
-Akseliteho	16,2 MW
-Nopeus	18 solmua
-Paaluveto	113 t
-Miehistö	21
-Call Sign	OHMW

(Arctia Oy www-sivut 2019)

”Sisu on Urho-luokan murtaja ja muistuttaa hyvin paljon sisarlaivaansa. Pääkoneina on viisi Pielstick 12 PC 2–5V V-mallista dieselmoottoria, jotka on valmistettu lisenssillä Wärtsilän Turun tehtaalla. Sylinterien halkaisija on 400 mm ja iskun pituus 460 mm. Jokainen moottori pyörittää tasavirtageneraattoria, joilla pyöritetään neljää potkurimoottoria. Päägeneraattorit, potkurimoottorit, apugeneraattorit ja koneiden valvontalaitteet on valmistanut Strömberg. Aluksen konehuone toimii miehittämättömänä, vain valvontakeskuksessa on miehitys.” (Arctia Oy www-sivut 2019)

”Täydellä teholla ajettaessa kaksi potkuriä perässä käyttävät 60 % ja kaksi keulapotkuriä 40 % tehosta.

Aivan kuten Urhossa, Sisunkin keulapotkurit pyörivät sisäänpäin ja työntävät vettä rungon alle eteenpäin ajettaessa. Vesihuuhtelu vähentää jään ja rungon välistä kitkaa. Peräpotkurit pyörivät ulospäin, jolloin vesivirta työntää rikkoutuvan jään ehjän jään alle ja avattu uoma pysyy puhtaana. Urhon tavoin aluksessa on myös vaikeita jääolosuhteita varten kallistusjärjestelmä, jota käytettäessä kolme pumppua siirtää vettä laivan sisällä niin, että Sisu saadaan kallistumaan kolmetoista astetta 50 sekunnissa.” (Arctia Oy www-sivut 2019.)

4 PAINOLASTIVESIEN KÄYTTÖ OPEROINNIN AIKANA

Jäänmurtajat käyttävät painolastivettä hyödykseen operoinnin aikana suhteessa enemmän kuin muut perinteiset lastialukset. Jäissä operoidessaan jäänmurtaja vaihtelee painolastivesien sijaintia laivan sisällä. Erilaisia sisäisen siirtelyn tarpeita esiintyy muun muassa kun:

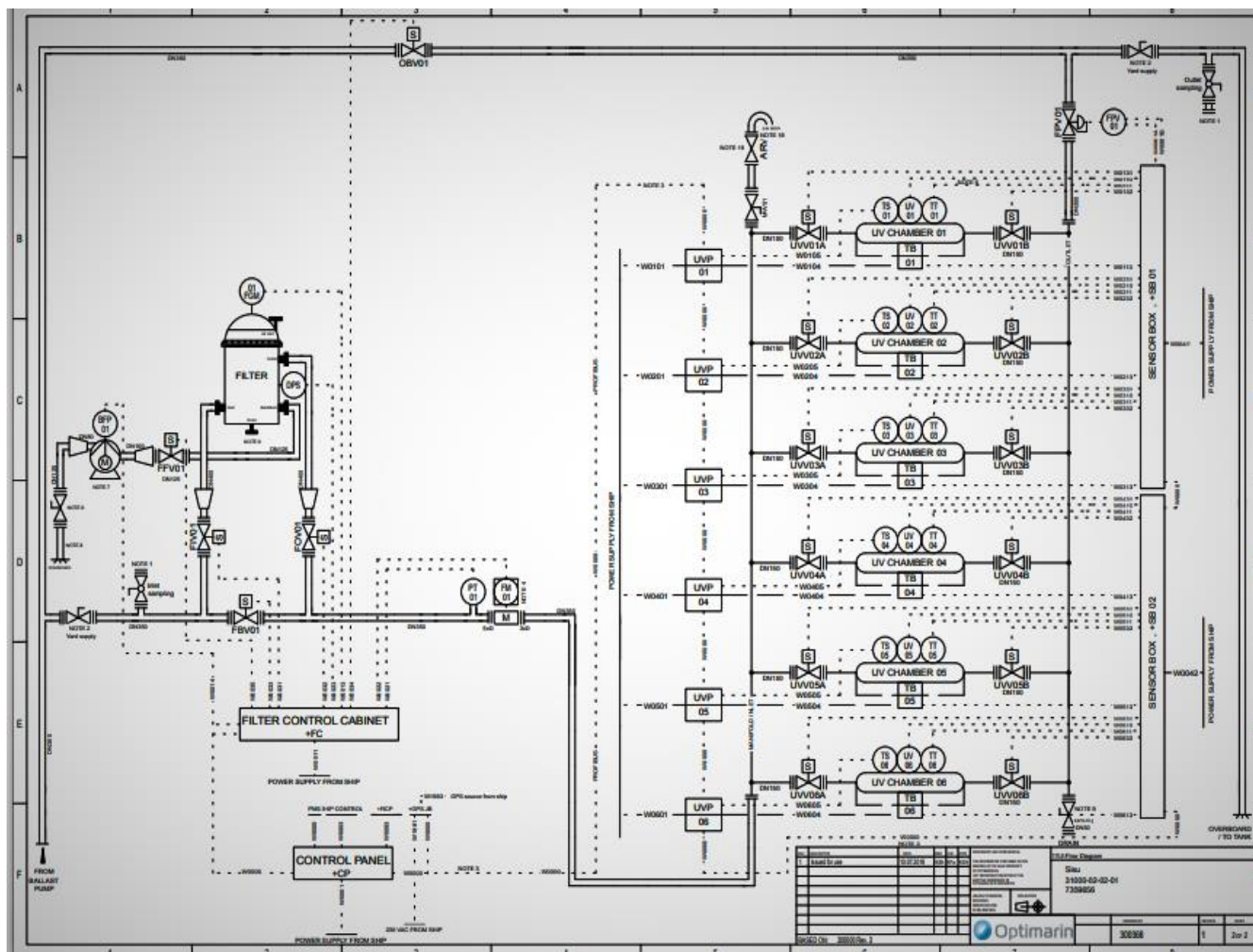
- Jäänmurtaja ottaa avustettavan aluksen hinaukseen ja trimmiä pitää muuttaa, jotta jäänmurtajan haarukka on oikealla korkeudella suhteessa avustettavaan alukseen.
- Jään puristus aluksen sivuilla on huomattava ja jäänmurtajan täytyy siirrellä painolastivesiä laivan sisällä puolelta toiselle, luodakseen keinuntaefektin, jotta eteneminen onnistuu.
- Jäänmurtajan trimmiä tasataan suhteessa käytettyyn polttoaineeseen. Painolastivettä otetaan alukseen, kun on kulutettu riittävästi polttoainetta ja vastaavasti täydennettäessä polttoaine tankkeja painolastivesiä pumpataan mereen.
- Lisäksi painolastivettä pumpataan mereen, kun jäänmurtajan syväys on liian suuri ja avustus tapahtuu matalalla väylällä.

(K. Lindström sähköposti 26.10.2020)

5 OPTIMARIN PAINOLASTIVEDENKÄSITTELYJÄRJESTELMÄ

5.1 Käsittelyjärjestelmän toimintaperiaate

Painolastivedenkäsittelyjärjestelmän periaate on puhdistaa takaisin mereen pumpattavasta merivedestä likapartikkelit ja vieraslajit, jotta ne eivät pääse aiheuttamaan tuhoa alueen alkuperäislajeille. Merivettä puhdistetaan suodattimella, joka poistaa vedestä kiinteitä aineita. Pelkkä kiinteiden aineiden suodattaminen ei kuitenkaan riitä, koska siinä ei saavuteta IMO:n raja-arvoja. Suodattimen lisäksi puhdistuksessa käytetään ultraviolettisäteilyä, koska se tappaa bakteerit ja estää niitä lisääntymästä (Optimarin www-sivut).



Kuva 2. Painolastiveden käsittelyjärjestelmän kaavio. Kaaviosta pystyy havainnoidaan meriveden kulun painolastipumpulta laitteiston komponenttien läpi tankkeihin/takaisin mereen. (Optimarin Flow diagram - IB Sisu 2019)

5.2 Painolastipumppu

JM Sisun painolastivesijärjestelmä koostuu yhdestä sähkömoottorivetoisesta keskipakois- viippauspumppusta, joka tuottaa 16 700 l/min. Viippauspumppu sijaitsee perän potkurimoottorihuoneessa, jossa sijaitsee myös pohjakaivot imulinjoineen.



Kuva 3. Sähkömoottorivetoinen viippauspumppu. Kuvasta voi nähdä uudelleen rakennettu painepuolen putkistomuutos, jolle on tehty läpivienti laipion läpi uuteen käsittelyjärjestelmään. (N.Lindström 2019)

5.3 Suodatin

Suodatin on käsittelylaitteiston suurin osa ja sillä on painoa noin 1100 kg. Suodattimen tarkoitus on poistaa kiinteitä aineita merivedestä, kun vettä pumpataan laivan painolastijärjestelmään. Siksi suodatinta käytetään vain otettaessa merivettä, eikä pumpatessa ulos, jolloin suodatin ohitetaan ohitusventtiilillä. Suodattimen läpäisykyky on 40 mikronia ja siinä on automaattinen puhdistusjärjestelmä.



Kuva 4. Suodatin (N.Lindström)

5.4 Ultraviolettijärjestelmä

UV- kammiot ovat rakennettu CuNiFer- putkesta ja galvanoiduista teräslaipeista. Kammion sisällä on kvartsilasi, jonka sisään on asennettu UV-lamppu. Jokaiseen UV- kammioon on asennettu bimetalli kytkin, joka sammuttaa UV-lampun jos se kuumenee yli 70°C. Painolastivesi ohjataan UV- lampuille, joissa erittäin korkea ultraviolettisäteily tappaa suodattimesta läpi päässeet bakteerit sekä virukset. Varmistaakseen tasaisen virtauksen kaikissa kuudessa UV- lampussa tarvitsee meriveden sisään- ja ulostulot asentaa niin, että ne ovat pystysuorassa toisiinsa nähden.



Kuva 5. UV-lamppu yksikkö. (N.Lindström 2019)

5.5 Virtauksensäätöventtiili

Säätöventtiili on hydraulisesti toimiva. Sen ohjaus tapahtuu kahdella solenoidiventtiilillä, joista toinen avaa ja toinen sulkee venttiiliä. Säätöventtiilin ohjausyksikkö saa tietoa virtausmittarilta sekä painemittarista putkiston päälinjassa. Virtausmittari on asennettu suodattimen ulostulon ja säätöventtiilin väliin. Säätöventtiilin tarkoitus on säädellä virtausta järjestelmässä ja antaa riittävä vastapaine suodattimen takaisinhuuhtelun aikana.



Kuva 6. Virtauksensäätöventtiili. (N.Lindström 2019)

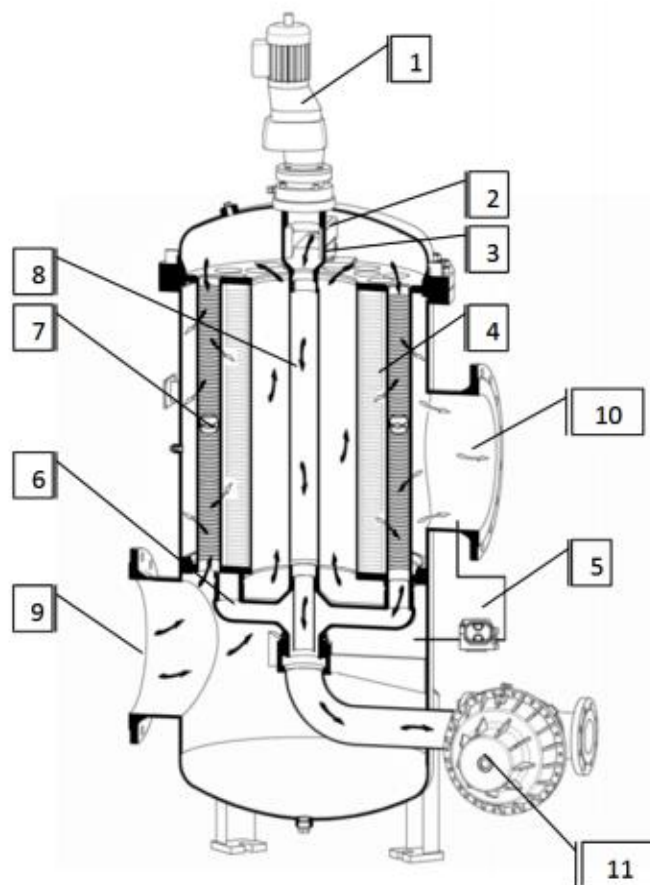
5.6 Takaisinhuuhtelujärjestelmä

Takaisinhuuhtelujärjestelmä on varustettu 147m³/h ,13.9 kW olevalla pumpulla. Suodattimen kynttilöihin tarttuneet epäpuhtaudet aiheuttavat paine-eron sisään- ja ulostulon välillä. Takaisinhuuhteluohjelma käynnistyy automaattisesti kun paine-ero kasvaa tiettyyn arvoon. Takaisinhuuhtelun aikana jokainen kynttilä pestään yksitellen ylemmän ja alemman huuhteluvarren avulla. Suodattimen päällä oleva sähkömoottori liikuttaa huuhteluvartta niin, että jokainen kynttilä tulee huuhdeltua. Samaan aikaan takaisinhuuhtelun poistoventtiili aukeaa. Tämä saa aikaan suuren aksiaalisen virtauksen kynttilään, joka poistaa likapartikkeleita.

Takaisinhuuhtelu on ohjattu painolastitankkiin, jotta telakoinnin yhteydessä välttyttiin tekemästä läpivientä aluksen runkorakenteeseen. Takaisinhuuhtelu voitiin toteuttaa edellä mainitulla tavalla, koska huomioitiin aluksen operointialue sekä operointiajankohta ja -aika. (K.Lindström sähköposti 26.10.2020)



Kuva 7. Takaisinhuuhtelupumppuyksikkö (N.Lindström 2019)



Kuva 7. Kuvankaappaus suodattimen poikkileikkauksesta. (Manual for Optimarin Ballast System 2019).

1. Suodattimen hammaspyörämoottori
2. Ylempi huuhteluvarsi
3. Huuhteluholkki
4. Suodattimen kynttilä
5. Paine-ero anturi
6. Alempi huuhteluvarsi
7. Hydrodynaaminen elementti (lisää virtauksen nopeutta)
8. Liitosputki
9. Meriveden tuloputki
10. Meriveden lähtöputki
11. Takaisinhuuhtelun tyhjennyslinja

(Manual for Optimarin Ballast System 2020)

6 ASENNUKSEEN VAIKUTTAVIA SEIKKOJA

6.1 Asennuksen suunnittelu

Projektin aluksi merivedenkäsittelylaitteiston suunnittelu kilpailutettiin kolmella eri suunnittelutoimistolla. Tarjousten perusteella suunnittelutoimistoksi valittiin Forship Oy. Suunnitteluaineiston, joka piti sisällään myös painolastiveden käsittelyn suunnitelman, perusteella mitoitettiin merivesiputkistot, sähkökaapelit sekä laitteistojen vaatimat kiinnityskohdat, läpiviennit ja perustat. Aineisto toimitettiin Traficomiiin hyväksyttäväksi. Asennuksen suunnitteluun kuului:

- Laitteiston kapasiteetin mitoitus
- Painolastiveden käsittelylaitteiston tilan ja sijainnin määrittäminen.
- Laitteiston perustusten suunnittelu
- Merivesiputkien muokkaus ja uusien linjojen suunnittelu.
- Asennustyön ja laitteiston koeajon aikataulus.
- Käsittelyjärjestelmään tarvittavien komponenttien ja materiaalien tilaus.

Suunnittelun yksi haasteista oli sovittaa käsittelyjärjestelmä sopivaksi JM Sisuun, koska käytössä on vain yksi painolastin ottamiseen tarkoitettu pumppu, jonka suuri tuotto toi haasteen liian suuresta virtauksesta. Tämän takia käsittelyjärjestelmän putkikokoa jouduttiin suurentamaan, jotta virtaus saatiin laitevalmistajan vaatimalle tasolle.

6.2 Optimarin käsittelylaitteiston valinta

Käsittelylaitteiston valinnassa tuli ottaa huomioon useita eri tekijöitä. Hinta kilpailutettiin eri laitevalmistajien kesken. Kilpailutukseen osallistui muun muassa Alfa laval, Wärtsilä sekä Erma first. Optimarinin käsittelyjärjestelmä oli näistä edullisin sekä sen toimitusaikataulu oli riittävän lyhyt, jolloin se saatiin asennettua alukseen telakoinnin yhteydessä.

Valintaan vaikutti myös suuresti aluksen operointiympäristö sekä operointikausi. Laitteiston tulee taata toimivuus Itämerellä sekä kylmissä ja jäisissä olosuhteissa Perämerellä. Järjestelmän hankinnassa kiinnitettiin erityistä huomiota sen käytettävyyteen sekä huoltamisen helppouteen. Miehistön tulee pystyä paikantamaan mahdollinen vika ja korjaamaan sellainen mahdollisimman pikaisesti. Samoin säännöllinen huoltaminen, järjestelmän kaikille osille, tulee olla helposti järjestettävissä.

6.3 Jälkiasennuksen haasteet

Painolastikäsitteilyjärjestelmän asennuksessa oli erityisen haastavaa saada mahtumaan suurikokoiset merivesiputket, sekä muut käsitteilyjärjestelmän vaatimat suuret komponentit konehuoneeseen. Merivesiputkien läpiviennit vesitiiviiden laipioiden läpi vaati myös viranomaiskatselmuksen ennen lopullista hyväksyntää. Laipioiden läpivientien hitsausten tarkastukset suoritettiin tunkeumaväritestin avulla. Putkistomuutoksia jouduttiin tekemään pilssissä sijaitsevien vanhojen putkistolinjojen vuoksi, jotta uudet putket saatiin mahtumaan. Myös laivan runkoa ja turkkipeltejä jouduttiin muokkaamaan, jotta merivesiputki saatiin potkurimoottorihuoneesta tuotua konehuoneeseen. Laivan konehuoneen alkuperäisissä paikoissa sijaitsevia laitteita jouduttiin purkamaan. Näiden sijoittaminen uuteen tilaan oli haasteellista, jotta käytettävyys ja asianmukainen huollettavuus saatiin säilytettyä.

Painolastiveden käsitteilylaitteiston vaatima, huomattavan suuri, energian tarve oli myös ongelmallinen jo aluksen haasteellisessa sähköntuotannossa. Sähköjohtojen veto päätaululta laitteiston ohjausyksikköön oli ongelmallinen, koska päätaulussa vapaata tilaa ei ollut, minkä lisäksi vanhoja kaapeliläpivientejä ei voitu käyttää vaan uusille kaapeleille oli tehtävä omat läpiviennit laipioiden lävitse.

6.4 Sähköntuotto

JM Sisun sähköntuotanto koostuu neljästä Wärtsilä Vasa 624TS- dieselmoottorista, joiden yhteenlaskettu koneteho on 2960 kW. Painolastiveden käsittelylaitteiston vaatima lisäsähköntarve on 240kW, mikä on mittava osa apukonetehosta. Haasteena tulee olemaan painolastiveden käsittely operoinnin aikana, koska sähkön lisätarve voi olla suurempi kuin mihin aluksen alkuperäisessä suunnittelussa oli varauduttu. (K. Lindström sähköposti 12.02.2019)

6.5 Luokituslaitoksen hyväksynät

Painolastiveden käsittelyjärjestelmän tulee olla tyyppihyväksytty jonkin luokituslaitoksen toimesta. Optimarinin käsittelylaitteisto on saanut IMO:n, Yhdysvaltain rannikkovartioston (US Coast Guard, USCG), sekä Kanadan rannikkovartioston (Canadian Coast Guard, CCG) hyväksynnän. USCG:n painolastia koskevat määräykset ja vaatimukset ovat heidän omatekemiään, joten ne eroavat osin IMO:n painolastivesiyleissopimuksesta. Optimarinin käsittelyjärjestelmää operoidessa voi valita eri toimintatavoilla, kuinka tehokkaasti epäpuhtauksia halutaan puhdistaa. Molemmissa asetuksissa maksimivirtaus on 167m³/h per kammio mutta ultraviolettivalon teho on huomattavasti pienempi IMO asetuksessa 100 W/m² kun taas USCG asetuksessa teho on 600 W/m². (K. Lindström sähköposti 12.02.2019)

6.6 Laitteiston huolto ja kunnossapito

Yhtenä suunnittelun ja laitteiston sijoittelun kriteerinä oli laitteistojen helppo huollettavuus ja luoksepääsy. Painolastinkäsittelyjärjestelmä koostuu monesta osasta ja komponentista, joita pitää huoltaa. Laivan henkilökunnan pitää olla tietoinen laitteiston huoltojaksoista ja päivittää tiedot aluksen omaan huolto-ohjelmaan. Laitteiston

helppo huollettavuus ja luoksepääsy on erittäin tärkeää häiriötilanteiden sattuessa, jolloin laivan miehistö pystyy reagoimaan ja tarpeen tullen korjaamaan viallisen osan tai laitteen. Järjestelmän saaminen nopeasti takaisin kuntoon on tärkeää, jotta ope-
rointia päästään turvallisesti jatkamaan.

7 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

7.1 Ensimmäinen käyttöönottotarkastus

Käyttöönotto aluksella aloitettiin testaamalla ja hyväksymällä sähkökytkennät pää-
taulussa ja laitteiston eri komponenttien kytkennät. Lisäksi kaapeleiden kiinnitykset
toteutettiin erittäin huolella, koska alus operoi jäissä ja tästä aiheutuu alukseen suurta
resonointia. Putkistojen hitsaukset sekä niiden sinkitykset tarkastettiin. Myös putkis-
ton kannakointeihin ja niiden lujuuteen kiinnitettiin erityishuomiota. Järjestelmän
lopullinen käyttöönotto suoritettiin ulostelakoinnin jälkeen telakan laiturissa. Järjes-
telmän täyttäminen merivedellä sekä järjestelmän ilmaus aloitettiin maltillisesti, jotta
huomattaisiin mahdolliset vuotokohdat putkistoissa ja niiden liitoskohdissa. Täytön
jälkeen kytkettiin UV-lamput päälle. Laitteisto käytiin läpi visuaalisesti ja todettiin,
että kaikki oli hyvin.

Laitetoimittajan edustajan toimesta suoritettiin vielä joulukuussa henkilökunnan
käyttöönottokoulutus. Käytönopastukseen kuului järjestelmän toiminnan kuvaus sekä
sen huolto- ja kunnossapitotoimet.

Opastuksen yhteydessä huomattiin muutamia puutteita, jotka korjattiin. Esimerkiksi
painolastikäsittelyjärjestelmän komponentteja ei ollut merkitty tarpeeksi hyvin. (K.
Lindström sähköposti 11.11.2019)

7.2 Toinen käyttöönottotarkastus

Toinen käyttöönotto tehtiin 14.10.2020 aluksen merikoeajon yhteydessä.

- klo.09.30 painolastikäsittelyjärjestelmän täyttö ja ilmaus
- klo.12.20 kallistustankkien täyttö painolastikäsittelyjärjestelmää käyttäen.
- klo.16.40 painolastikäsittelyjärjestelmän koeajoa
- klo.17.30 painolastijärjestelmän tyhjennys

Käyttöönotto sujui odotetun mukaisesti ja ilman ongelmia. Toinen käyttöönotto suoritettiin avomerellä, jotta järjestelmään saatiin mahdollisimman puhdasta vettä. (K. Lindström sähköposti 11.11.2019)

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä painolastiveden käsittelyjärjestelmään ja sen asennustyöhön. Optimarin painolastiveden käsittelyjärjestelmää valittaessa otettiin huomioon monia eri tekijöitä. Laitteiston hinta oli merkittävä vaikuttaja, kun alettiin tarkastelemaan tarjouksia. Valinnassa haluttiin myös noudattaa tarkasti viranomais määräyksiä, joita tarkkaillaan vanhemmissa aluksissa vielä tiukemmin kuin vasta rakennetuissa.

Uuden laitteiston asennus vanhaan painolastijärjestelmään oli haastava, mutta sujui hyvin ja ongelmitta. JM Sisun elinkaaripidennyksen jälkeen sen odotetaan operoivan vielä seuraavat 10-15 vuotta. Elinkaaripidennykset ovat huomattavasti taloudellisempia kuin uuden murtajan hankinta, sekä myös aluksien hyödyntäminen niin pitkään kuin mahdollista on ympäristöllekin parempi vaihtoehto.

Käsittelyjärjestelmän tarpeellisuudesta voidaan olla montaa eri mieltä, koska aluksen operointialue on pääsääntöisesti Itämeri, jolloin se pystyy pumppaamaan painolastivettä takaisin mereen ilman käsittelyä. JM Sisu on kuitenkin ulkomaan liikenteeseen rekisteröity alus, jolloin sitä koskee samat sopimukset kuin muillakin. Tämän vuoksi kansainvälinen merenkulkujärjestö vaatii alusta käsittelemään painolastivettä.

LÄHTEET

Arctian Oy:n www-sivut. 2019. (Viitattu 6.5.2019)
<https://www.arctia.fi/etusivu.html>

Optimarin www-sivut. 2019. (Viitattu 21.9.2019)
<https://optimarin.com/>

Operations, maintenance and safety Manual for Optimarin Ballast System – 300.
2018.

Liikennealan tutkimusverkoston www-sivut. 2019. (Viitattu 28.9.2019)
<https://fintrip.fi/keskiössä-turvallinen-tehokas-ja-ymparistoystavallisempi-talvimerenkulku/>

Lindström, K. Tekninen tarkastaja. Arctia Oy. Sähköposti 12.02.2019.

Lindström, K. Tekninen tarkastaja. Arctia Oy. Sähköposti 11.11.2019.

Lindström, K. Tekninen tarkastaja. Arctia Oy. Sähköposti 26.10.2020.

Kansainvälisen merenkulkujärjestön www-sivut. (Viitattu 2.11.2019)
<https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/21-BWM-Amendments-EIF-.aspx>

