

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

HUGO KUROSAWA

# **M/V Midaksen painolastijärjestelmän toimintakuvaus**

MERENKULKUALAN TUTKINTO-OHJELMA  
2024

## TIIVISTELMÄ

Kurosawa, Hugo: M/V Midaksen painolastijärjestelmän toimintakuvaus  
Opinnäytetyö, AMK  
Merenkulku  
Merenkulkualan insinööri (AMK), Merenkulku  
Syyskuu 2024  
Sivumäärä: 30

Opinnäytetyössä selvitettiin rahtilaiva M/V Midaksen painolastijärjestelmän toimintaa ja käyttöä. Työssä tarkasteltiin yleisesti laivojen painolastijärjestelmän tarkoitusta ja käyttöä sekä tutkittiin IMO:n (International Maritime Organization) säännöksiä painolastin käsittelystä aluksilla. Opinnäytetyössä perehdyttiin Midaksen painolastijärjestelmän eri komponentteihin, niiden tehtäviin ja käyttöön järjestelmässä. Työssä selvitettiin myös aluksella säilytettävien kriittisten varaosien määrä ja vaatimuksia. Pohdinnassa selvennettiin, kuinka kyseisen järjestelmän toimintaa voitaisiin parantaa, sekä käsiteltiin järjestelmään liittyviä epäkohtia.

Tätä työtä varten tutkittiin muita aiheeseen liittyviä opinnäytetöitä, IMO:n säädöksiä, sekä painolastijärjestelmän eri komponenttien käyttö ja huolto-ohjeita. Työtä varten haastateltiin laivan pitkäaikaisia työntekijöitä, joilla on kokemusta niin Midaksen painolastijärjestelmästä kuin muidenkin alusten järjestelmistä.

Avainsanat: Painolastivesi, Painolastijärjestelmä, Painolastiveden käsittely, Rahtilaiva

## ABSTRACT

Kurosawa, Hugo: Operational description of the ballast system on M/V Midas  
Bachelor's thesis  
Bachelor's thesis  
Maritime engineering  
September 2024  
Number of pages: 30

The thesis examined the operation and usage of the ballast system on the cargo ship M/V Midas. The study generally reviewed the purpose and use of ship ballast systems and covered recent IMO regulations on ballast water management on vessels. Additionally, the various components of Midas's ballast system, their functions, and their use within the system were examined in more detail. The study also investigated the quantity and requirements of critical spare parts stored on the ship. Finally, potential improvements to the system's operation were discussed, as well as issues related to the system.

For this thesis, other related theses, IMO regulations, and the usage and maintenance manuals of different ballast system components were studied. Interviews were conducted with long-term crew members who have experience with Midas's ballast system as well as systems on other vessels.

Keywords: Ballast water, Ballast system, Ballast water treatment, cargo ship

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 PAINOLASTIJÄRJESTELMÄ.....	6
2.1 Järjestelmätyypit.....	6
2.1.1 Järjestelmän tarkoitus.....	7
2.1.2 Turvalisuus/aluksen vakavuus .....	7
2.2 Ympäristönäkökohdat.....	9
2.3 IMO:n vaatimukset.....	10
3 M/S MIDAKSEN PAINOLASTIJÄRJESTELMÄ.....	11
3.1 Toimintaperiaate.....	11
3.1.1 Pumput .....	12
3.1.2 Venttiilit .....	13
3.1.3 Tankit.....	13
3.1.4 Painolastivedenkäsittely .....	14
4 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ.....	16
4.1 Ohjaus ja operointi .....	16
4.1.1 Painolastiveden pumppaaminen alukseen .....	16
4.1.2 Painolastiveden pumppaaminen mereen.....	17
4.1.3 Painolastin sisäiset siirrot .....	18
4.1.4 Kallistumista estävä järjestelmä.....	19
4.2 huolto ja ylläpito.....	20
4.2.1 Pumput .....	20
4.2.2 Venttiilit .....	20
4.2.3 painolastiveden käsittelyjärjestelmä.....	21
4.3 Varaosat .....	23
5 TULEVAISUUDEN TRENDIT .....	25
5.1 Käsittelyjärjestelmien tulevaisuus.....	25
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTAA .....	26
6.1 Painolastijärjestelmän merkitys ja käyttö .....	26
6.2 Ympäristövaikutukset .....	27
6.3 Koulutus ja osaaminen .....	27
6.4 Yhteistyö ja sääntely.....	27
LÄHTEET.....	29

## SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Varustamo	Laivoja operoiva ja omistava yritys
Ro-Ro	Laivatyyppi, jonka lasti kulkee renkailla (Roll on Roll off)
Trimmi	Laivan pitkittäissuuntainen kallistuskulma
IMO	Kansainvälinen, YK:n alainen merenkulkujärjestö (International Maritime Organization)
BWM	Painolastiveden hallintajärjestelmä (Ballast water management)
Styypuuri	Aluksen perästä katsottuna oikea puoli
Paapuuri	Aluksen perästä katsottuna vasen puoli

## 1 JOHDANTO

M/V Midas on Godbyshipping varustamon omistama Ro-Ro rahti laiva. Godbyshipping on vuonna 1973 perustettu ahvenanmaalainen varustamo, sen tavoitteena on tarjota korkealuokkaisia merikuljetuspalveluja metsä- ja linjaliikenteen toimijoille. Yritys operoi modernia ja kilpailukykyistä laivastoa suomenlipun alla ja tarjoaa työtä noin 200 henkilölle. M/V Midas on rakennettu vuonna 1990 J.J. Sietaksen telakalla Hampurissa, Saksassa. Midakseen on asennettu vuonna 2020 painolastin käsittelyjärjestelmä osana IMO:n konventiota. (Godbyshipping, n.d.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Midaksen painolastijärjestelmän toiminta ja sen turvallinen ja tehokas operointi. Lisäksi käydään läpi painolastijärjestelmän huoltoa ja kunnossapitoa. Tämän oppaan avulla uusien työntekijöiden on helpompi aloittaa järjestelmän käyttö sekä hoitaa mahdolliset huolto toimenpiteet.

## 2 PAINOLASTIJÄRJESTELMÄ

### 2.1 Järjestelmätyypit

Erityyppisillä laivoilla on toisistaan poikkeavia järjestelmiä riippuen aluksen käyttötarkoituksesta, mutta yleisperiaate on sama. Painolastiveden ottotilanteessa merivettä imetään merivesikaivon kautta pumpuilla putkistoon ja siitä edelleen painolastitankkeihin. Painolastiputkistossa olevien venttiilien avulla säädelään mihin tankkeihin ja mitä kautta vesi halutaan siirtää.

Vuonna 2017 voiman astuneen painolasti yleissopimuksen mukaan lähes kaikkien alusten on käsiteltävä niiden käyttämä painolastivetensä. Näin ollen muun laitteiston lisäksi vanhoihin aluksiin on pitänyt asentaa painolastinkäsittelylaitteisto (IMO 2017). Selkeästi yleisimmäksi käsittelytyypiksi on valikoitunut UV-valon sekä suodattimen yhdistelmä, joka onkin kustannustehokkain tähän mennessä kehitetyistä tekniikoista. Uusia käsittelymenetelmiä ja tekniikoita kehitetään jatkuvasti. Esimerkiksi sähköpulslien ja voimakkaan magneettikentän hyödyntämistä käsittelyjärjestelmissä tutkitaan aktiivisesti. On tärkeää huomata, että teknologian kehityksen myötä myös käsittelymenetelmät ja niiden yhdistelmät voivat muuttua ja kehittyä entistä tehokkaammiksi ja ympäristöystävällisemmiksi. (Peltola, 2016, s.14.)

### 2.1.1 Järjestelmän tarkoitus

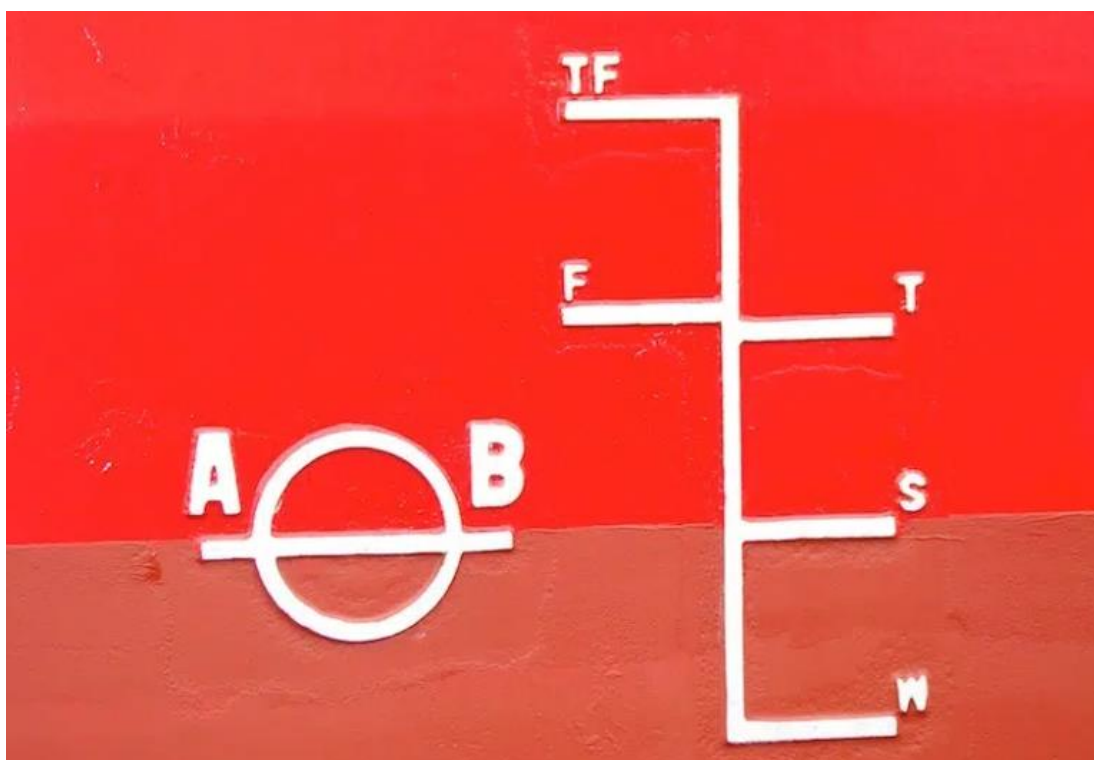
Aluksen painolastiveden päätarkoitus on säädellä aluksen syvyyttä halutulle tasolle. Laivan syväys eli se kuinka syvällä vedessä se ui, vaihtelee riippuen esimerkiksi laivan lastista tai polttoaineen ja muiden nesteiden määrästä ja sijainnista laivassa. Painolastivettä siirtelemällä voidaan vaikuttaa aluksen syvyyden lisäksi sen vakavuuteen, trimmiin ja kallistuskulmaan. Erityisesti lastaaminen ja purkaminen vaikuttavat aluksen painopisteeseen, jos painopiste nousee liian ylös, on vaarana, että alus kallistuu tai jopa kaatuu. Näin ollen on tärkeää ottaa painolastivettä oikea määrä oikeaan paikkaan tämä varmistaa, että alus pysyy vakaana vaihtelevissakin meriolosuhteissa.

### 2.1.2 Turvalisuus/aluksen vakavuus

Laivan painolastivedellä on keskeinen rooli aluksen vakavuuden ja turvallisuuden kannalta. Liian suuri tai liian pieni painolastimäärä tai sen väärä sijoittaminen voi johtaa vakaviin ongelmiin, kuten laivan uppoamiseen tai vaurioitumiseen. Painolastitankit sijaitsevat laivan pohjassa, mikä auttaa lisäämään aluksen vakavuutta. Kun painolastia lisätään laivan alaosaan, sen painopiste laskee, mikä parantaa vakavuutta. Toisaalta jos painopiste on liian alhaalla, laiva

voi tulla ylivakaaksi. Tämä tarkoittaa, että aluksen kallistusmomentti kasvaa, ja se kallistelee voimakkaammin merenkäynnissä. Tämä voi olla epämukavaa sekä miehistölle että lastille, sillä lasti saattaa alkaa liikkua. (Anish,2024.)

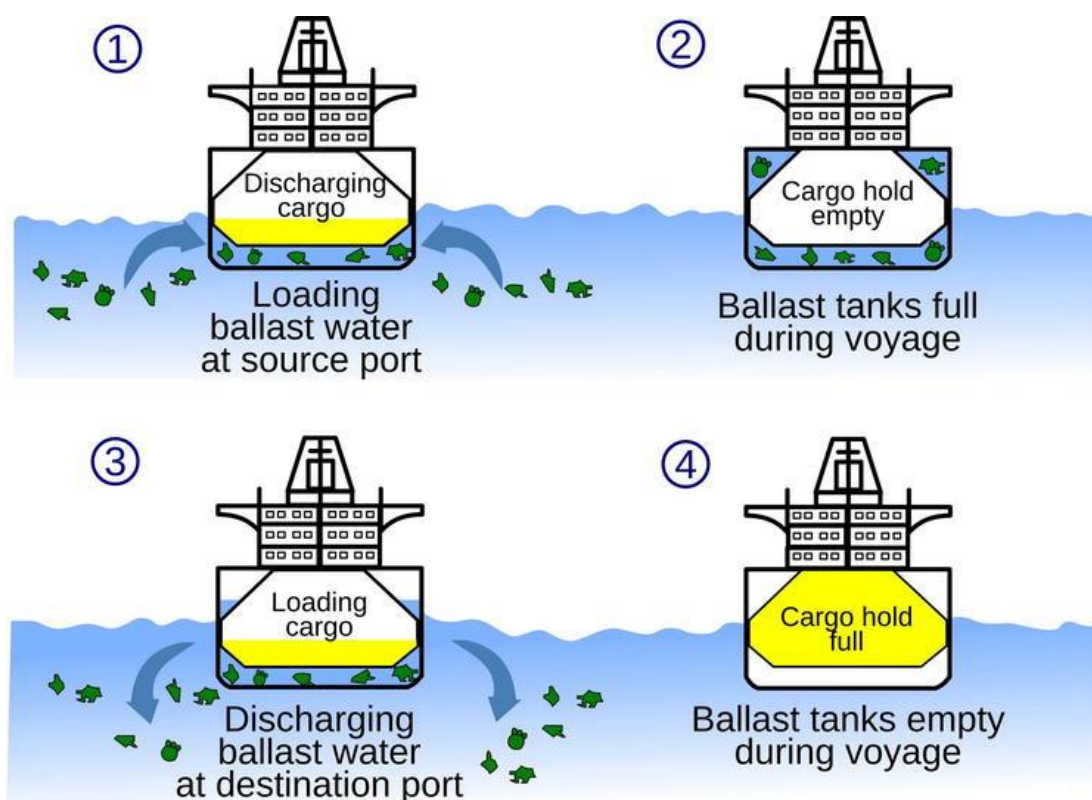
Rahtilaivoissa on kylkeen maalattu lastimerkki, joka osoittaa, kuinka syvällä laiva saa turvallisesti uida. Lastimerkissä on useita viivoja, jotka ilmaisevat turvallisen uppoamissyvyyden veden lämpötilasta ja suolapitoisuudesta riippuen. Kuvassa 1 näkyy ylimpänä merkki trooppiselle makealle vedelle, sen alapuolella makealle vedelle, sitten trooppiselle vedelle, kesämerkki, talvimerkki ja pohjoisen Atlantin talvimerkki. Nämä merkinnät ovat järjestyksessä ylhäältä alaspäin. Jos taas painolastia on liian vähän, alus ei ole tarpeeksi vakaa ja voi kaatua merenkäynnissä. (Soumyajit,2021.)



Kuva 1. laivan lastimerkki, (Soumyajit,2021.)

## 2.2 Ympäristönäkökohdat

Siitä asti, kun laivoja on alettu rakentaa raudasta, on niissä käytetty painolas-  
tina painolastitankkeihin otettavaa vettä. Tämä käytäntö kuitenkin luo uhkan  
eri merialueiden ekosysteemeille. Sillä kulkiessaan eri merialueiden välillä lai-  
vojen painolastitankkeihin joutuu erilaisia eliöitä kuten bakteereja, mikrobeja,  
pieniä selkärangattomia ja eri lajien munia tai toukkia. Nämä laivojen mukana  
kulkeneet vieraslajit saattavat perustaa uudella merialueella uuden populaa-  
tion, joka mahdollisesti syrjäyttää alkuperäiset lajit. Vieraslajit koetaan ongel-  
maksi lähinnä koko ajan lisääntyvän meriliikenteen takia ja ongelman todellista  
huippua ei välttämättä ole vielä edes nähty. Monet nykytutkimukset osoittavat,  
että vaikutukset merialueilla ovat olleet tuhoisia ja koko ajan uudet alueet al-  
listuvat vieraslajien vaikutukselle. (IMO,2019.)



Kuva 2. Vieraseläiden kulkeutuminen painolasti tankkeihin (GloBallast).

Ensimmäiset havainnot vieraslajeista huomattiin jo 1930-luvulla, mutta vasta 1970-luvulla vieraslajien todettiin luovan todellisia ongelmia. 1980-luvun lopussa eri vieraslajeista huolestuneet maat ottivat ne ensimmäistä kertaa puheeksi IMO:n kanssa. Vuonna 1991 MEPC (Marine Environment Protection Committee) hyväksyi konvention International Guidelines for preventing the introduction of unwanted aquatic organisms and pathogens from ships' ballast water and sediment discharges, eli kansainväliset ohjeet ei-toivottujen vesieliöiden ja patogeenien kulkemisen estämiseksi laivojen painolastit veden ja sedimenttipäästöjen yhteydessä. Seuraavana vuonna Yhdistyneiden kansakuntien ympäristö- ja kehityskonferenssi (UNCED), totesi asian kansainväliseksi huolenaiheeksi. (IMO,2019.)

### 2.3 IMO:n vaatimukset

Yli 10-vuotta kestäneiden neuvottelujen jälkeen IMO:n jäsenvaltiot hyväksyivät International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) (kansainvälisen yleissopimuksen alusten painolastiveden ja sedimenttien hallinnasta ja valvonnasta) vuonna 2004. Konventio vaatii kaikkia aluksia ottaman käyttöön painolastivesien hallintasuunnitelman. Kaikilla aluksilla on myös oltava painolastipäiväkirja ja niiden on noudatettava painolastin käsittelykäytäntöjä annettujen määräysten mukaisesti. Sopimukseen kehiteltiin seuraavien vuosien aikana lisäämällä siihen ohjeita, joista viimeinen hyväksyttiin vuonna 2008. BWM-sopimuksen sääntö D-3 edellyttää, että yleissopimuksen noudattamiseksi käytettävä järjestelmä on oltava lippuvaltion hyväksymä, ottaen huomioon painolastiveden hallintajärjestelmien hyväksymistä koskevat IMO:n ohjeet. Nämä ohjeet tarkistettiin vuonna 2016 ja muutettiin pakolliseksi hallintajärjestelmien hyväksymiskoodiksi (BWMS-koodi). (IMO,2019).

Vuonna 2017 voimaan tulleen sopimuksen mukaan lähes kaikkien alusten on käsiteltävä painolastivetensä eikä pelkkä painolastiveden vaihtaminen riitä. Käsittely voidaan suorittaa fysikaalisesti, kemiallisesti tai biologisesti, myös

edellä mainittujen tapojen yhdistelmä on mahdollista. (IMO 2004.) Menetelminä voidaan käyttää esimerkiksi UV-säteilyä, lämpökäsittelyä, ultraääntä, suodattamista ja erilaisia kemikaaleja kuten otsonia, vetyperoksidia, biosidejä ja klooria (Tsolaki ja Dia-madopoulos 2010). Käsittelyn jälkeen painolastivedessä täytyy olla kuutiometrissä alle kymmenen kappaletta elinkelpoisia eliöitä, jotka ovat lyhimmältä läpimitaltaan suurempia tai yhtä suuria kuin 50 µm, ja millilitrassa alle kymmenen eliötä, joiden lyhin läpimitta on suurempi tai yhtä suuri kuin 10 µm mutta pienempi kuin 50 µm. Muutamalle ihmisen terveyttä uhkaavalle mikrobille on lisäksi omat tiukemmat määräyksensä: näitä ovat myrkyllinen *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* ja suolistossa esiintyvät enterokokit. (IMO 2004.) Niinpä sopimuksen mukaan kaikkiin uusiin laivoihin, jotka rakennetaan painolastivesisopimuksen astuttua voimaan, täytyy asentaa laitteet painolastiveden käsittelyyn (IMO 2018). Aiemmin rakennettujen laivojen on porrastetun siirtymäajan kuluessa saatava vastaavat välineet (IMO 2004). Siirtymäajassa viimeistenkin laivojen on asennettava laitteet painolastiveden käsittelyyn syyskuuhun 2024 mennessä (IMO 2018.)

### 3 M/S MIDAKSEN PAINOLASTIJÄRJESTELMÄ

#### 3.1 Toimintaperiaate

M/V Midaksen painolastijärjestelmä on hyvin tyypillinen pienehkön rahtilaivan painolastijärjestelmä, jonka pääkomponentteina ovat painolastitankit, painolastipumput sekä jälkiasennettu painolastinkäsittelyjärjestelmä. M/V Midaksen painolastitankit sijaitsevat aluksen pohjassa sekä sivuilla. Painolastitankkeja on yhteensä 14 joista seitsemän on pohjatankkeja, neljä winga-tankkeja, keula sekä ahteri piikki ja ylivuototankki. Painolastitankkien tilavuus vaihtelee 358 kuutiometrissä 57 kuutiometrin. Tankeissa olevan veden määrää voidaan seurata kätevästi lastivalvomossa olevan mittaritaulun avulla, jotka näkyvät kuvassa 3. (Wallius,2024.)



Kuva 3. Painolastitankkien kaukopeilaus (Kurosawa, 2024)

### 3.1.1 Pumput

M/S Midaksen painolastijärjestelmän yksi tärkeimmistä osista ovat painolastipumput. Painolastin sisään- ja ulospumppauksessa käytössä on yleensä yksi kahdesta painolastipumpusta, joilla siirretään vettä tankkeihin ja pois tai eri tankkien välillä. Nämä pumput ovat Allweiler -merkkisiä ja niiden maksimikapasiteetti on  $160\text{m}^3/\text{h}$  noin 2.3 baarin paineella. Koska näillä pumpuilla ei saada välttämättä imettyä tankkeja tyhjiksi, on niiden lisäksi asennettu strippauspumppu, jolla painolastitankeista saadaan imettyä vettä perusteellisemmin. Strippauspumppu on myös samalta valmistajalta (Allweiler), mutta sen kapasiteetti on vain  $14\text{m}^3/\text{h}$  ja operointipaine 2 baaria. Lastaus tai purkaustilanteessa on usein myös käytössä erillinen anti-heeling pumppu. Tämän

pumpun tarkoitus on siirtää vettä kahden heeling -tankin välillä, jotka sijaitsevat aluksen molemmilla sivuilla. Siirtelemällä vettä näiden tankkien välillä saadaan alus pysymään suorana koko lastauksen ajan. Tämä järjestelmä toimii normaaliolosuhteissa irrallaan ja automaattisesti muusta painolastijärjestelmästä, joten se ei rajoita muun järjestelmän käyttöä. Anti-heeling pumppu on Framo -merkkinen ja sen kapasiteetti on  $400\text{m}^3/\text{h}$  0.7 baarin paineella. (Wallius, 2024.)

### 3.1.2 Venttiilit

M/S Midaksen painolastijärjestelmän venttiilit voidaan karkeasti jakaa kolmeen ryhmään. Käsini operoitavat venttiilit sijaitsevat konehuoneessa suhteellisen lähellä toisiaan, eikä niitä tarvitse käyttää päivittäisessä operoinnissa. Nämä venttiilit ovat pääosin perhos-, pallo- tai luistiventtiileitä. Toisena on etäohjattavat painolastitankkien venttiilit, joita ohjataan hydraulikalla. Nämä venttiilit ovat lähellä kutakin painolastitankkia ja niitä avaamalla ja sulkemalla voidaan ohjata mihin tankkiin vesi kulkee. Hydraulikalla ohjattuja venttiileitä varten on erillinen pumppuyksikkö sekä ohjaus paneeli. Pumppuyksikkö on sijoitettu konehuoneeseen ja siitä on vedetty hydrauliputket erikseen jokaiselle venttiilille. Tämä järjestelmä on asennettu alukseen sen rakennus vaiheessa ja on edelleen toimiva, mutta se vaatii paljon huoltoa varsinkin verrattuna nykyaikaisempiin ratkaisuihin. Kolmantena on painolastin käsittelyjärjestelmän yhteydessä asennetut etäohjattavat venttiilit, jotka toimivat hydraulikan sijaan ohjausilmalla. Normaaliolanteessa näitä venttiileitä ohjaa automatiikka, niitä voi ohjata myös käyttöliittymän kautta tai hätätilanteessa fyysisesti venttiilin toimilaitteesta. Nämä venttiilit ovat kaikki perhosventtiileitä. (Wallius,2024.)

### 3.1.3 Tankit

M/S Midaksessa on yhteensä 14 painolastitankkia. Painolastitankit jaetaan winga- ja pohjatankkeihin sekä keula- ja peräpiikkiin. Winga tankkeja Midaksessa on neljä, joista kaksi toimii samalla heeling tankkina. Winga tankit sijaitsevat aluksen sivuilla lastiruuman ja ulkolaidan välissä ne ovat kapeita ja korkeita. Niiden vesimäärän säätöminen vaikuttaa eniten aluksen

kallistumiseen. Pohjatankkeja on kahdeksan, joista yksi toimii ylivuoto tankkina. Pohjatankit sijaitsevat nimensä mukaan aluksen pohjassa, lastiruuman alapuolella. Niiden täyttäminen laskee aluksen painopistettä ja näin aluksesta saadaan vakaampi. Ylivuototankin tarkoitus on helpottaa painolastitankkien täyttämistä. Joissain laivatyypeissä painolastitankin ylivuoto menee suoraan kannelle, ja tapana onkin ”yli täyttää” tankki, jotta voidaan olla varmoja, että tankki on täynnä. Painolastitankin ylivuodon sijoittaminen kannelle on huono ajatus, kun aluksella halutaan kuljettaa lastia, jota ei haluta altistaa merivedelle. Lisäksi Ro-Ro laivojen merenpintaan nähden korkea sivulaita on ongelma. Näistä syistä laivoihin, joissa ei haluta ylivuotoa kannelle, on tehty ylivuoto tankki. Kun jokin painolastitankeista on täynnä, ylimenevä vesi valuu ylivuotoputken kautta ylivuoto tankkiin. Ylivuototankki voidaan tarvittaessa tyhjentää mereen tai sillä voidaan täyttää toista tankkia. Keula- ja ahteriipiikki ovat myös nimensä mukaan aivan laivan keula- ja peräpäässä, niiden vesimäärän säätely vaikuttaa eniten laivan trimmiin. Laivat on usein suunniteltu operoita viksi siten että laivan keula on hieman ylempänä kuin perä. Tämä huomioon ottaen on esimerkiksi lattiakaivot, tankkien imuputket sekä pilssikaivot asennettu peräpäähän, jotta vesi valuisi niihin mahdollisimman hyvin. Lisäksi aluksen runko on myös suunniteltu niin, että se luo pienemmän vastuksen ja kuluttaa vähemmän polttoainetta tietyllä trimmillä. (Wallius,2024.)

#### 3.1.4 Painolastivedenkäsittely

M/S Midakseen on jälkiasennettu Alfalavalin valmistama PureBallast 3.1 170 Compact painolastinkäsittelyjärjestelmä, josta havainnekuva, (kuva 4). Tämä painolastiveden käsittely yksikkö on kompakti kokonaisuus, joka on sijoitettu konehuoneeseen lähelle painolasti pumppuja. Kyseinen järjestelmä käyttää painolastiveden puhdistamiseen kahta eri menetelmää, jotka ovat suodatus ja UV-valo. Ensin vesi ohjataan suodattimen, jonka tarkoitus on puhdistaa suu-remmat partikkelit ja organismit. Sen jälkeen vesi kulkeutuu UV- reaktoriin, jossa vesi käsitellään UV- valolla. Kun vettä pumpataan ulos, vesi kulkee vain UV- reaktorin kautta. Laite mittaa automaattisesti virtausta ja säättää sitä tarvittaessa ohjaus venttiilin avulla. (Alfalaval, 2019, s.17.)

Alfalavalin käsittelyjärjestelmillä on kaksi eri toimintatilaa, IMO-mode ja USCG-mode. Ennen prosessin aloittamista käyttäjän on valittava kumpaa tilaa käyttää riippuen sijainnista ja määränpäästä. USCG-mode on käytössä Yhdysvaltojen aluevesillä sekä silloin kun alus on matkalla Yhdysvaltojen satamaan, IMO-mode taas muualla maailmassa. (Alfalaval, 2019, s.19.) Painolastiveden pumppauksen jälkeen UV-reaktori puhdistuu CIP-prosessilla (cleaning-in-place). Suodattimen puhdistusta varten on Back flush -toiminto. Koko järjestelmää ja meneillään olevaa prosessia voidaan valvoa lastivalvomom tai konehuoneen ohjaus paneeleista. Ohitusventtiili mahdollistaa koko järjestelmän ohittamisen, siinä tilanteessa, että järjestelmässä on jokin vika, joka estää sen käytön. Kun ohitusventtiili avataan siitä, tulee konehälytys ja järjestelmä kirjaa tapahtuman tapahtumalokiin. (Alfalaval, 2019, s.18–19.)



Kuva 4. Pureballast 3.1 (Alfalaval, 2019)

## 4 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ

### 4.1 Ohjaus ja operointi

M/S Midaksen painolasti järjestelmän käyttäminen on loppujen lopuksi todella yksinkertaista, kunhan ymmärtää järjestelmän toiminnan ja tiedostaa etukäteen, mitä haluaa tehdä. Painolastioperaatiot Midaksessa onnistuvat lähes kokonaan lastivalvomosta, poikkeuksina Pleiger-venttiilien hydraulikkayksikkö, joka sijaitsee konehuoneessa, ja kallistuksen estävän järjestelmän -ohjauspaneeli, jonka ohjaus tapahtuu pääkannella. Edellä mainitut laitteet tarvitsevat normaalikäytössä vain käydä laittamassa päälle ennen operoinnin aloittamista, ja ne toimivat automaattisesti, kunnes ne sammutetaan. (Wallius,2024.)

#### 4.1.1 Painolastiveden pumppaaminen alukseen

Kun painolastivettä halutaan pumpata sisälle, on aivan ensimmäisenä käynnistettävä Pleiger venttiilien hydraulipumppu konehuoneesta. Pumpulla kestää muutama minuutti nosta öljynpaine noin 120 baariin, jonka jälkeen venttiilien ohjailu onnistuu lastivalvomosta. Esimerkiksi jos halutaan pumpata vettä wing tank 1 P. Avataan ensimmäisenä merivesikaivolta tulevan putken venttiili joko v221 tai v222. Venttiilin valinta riippuu siitä, kumman puolen pumppua halutaan käyttää, tässä esimerkissä käytämme paapuurin puoleista pumppua selvyden vuoksi. Tämän jälkeen avataan venttiilin 1119 SI, jonka kautta vesi pääsee pumpulle. Pumppu tulee käynnistää vasta, kun kaikki venttiilit ovat auki ja painolastin käsittelyjärjestelmä antaa siihen luvan. Pumpulta vesi ohjataan painolastinkäsittelyjärjestelmään, joten avataan venttiili V101. Painolastinkäsittelyjärjestelmästä vesi voidaan ohjata tankkiin; koska halutaan täyttää tankki, joka on paapuurin puolella, avataan venttiili V103. Tämän jälkeen avaamme venttiilin 1119DII. Numerosarjan jälkeen DI-lyhenteellä merkittyjen venttiilien avautumismäärää voidaan säädellä painamalla pitkään avaus- tai sulku painiketta. Painikeen vieressä on indikaattori, josta näkee kuinka monta prosenttia venttiili, on auki. Seuraavaksi avaamme haluamamme tankkiin joltavan venttiilin, tässä tapauksessa venttiilin 1111. Kun kaikki venttiilit ovat auki

voidaan käynnistää painolastinkäsittelyjärjestelmä. Tämä onnistuu lastivalvomom näyttöstä, näyttö herää koskettamalla. Alavalikosta vasemmalta löytyy painike ”ballast” jota painamalla käsittelyjärjestelmä avaa automaattisesti tarvittavat venttiilit, sekä alkaa lämmittää UV valoja (Alfalaval, 2019, s.74).

Ennen käsittelyn aloittamista on tarkistettava, että käytössä on oikea moodi. Tässä järjestelmässä on kaksi eri moodia IMO ja USCG (joita käsiteltiin sivulla 15), eri alueilla tapahtuvaa käsittelyä varten. (Alfalaval, 2019, s.19.) Kun käsittelyjärjestelmä on valmis aloittamaan käsittelyn, ilmestyy näyttöön teksti ”confirm ballast pump started” käynnistä painolastipumppu ja paina confirm-painiketta. Käsittelylaitos tallentaa automaattisesti käsittelyn aloitus ja lopetus ajankohdat sekä käsittelyn aikana tapahtuvat hälytykset. Painolastin pumpaamis- operaation jälkeen paina painolastinkäsittelyjärjestelmän ohjaus näyttöstä ”stop” painiketta. Painolastinkäsittelyjärjestelmä sammuttaa automaattisesti UV-valot sekä aloittaa suodattimen puhdistuksen. Odot, kunnes ohjaus näyttöön ilmestyy viesti ”stop ballast water pump” sammuta painolastipumppu ja paina confirm nappia, jotta käsittelyjärjestelmä tietää pumpun olevan sammutettu. (Alfalaval, 2019, s.74.) Sulje kaikki venttiilit paitsi venttiili V107. Lopuksi painolastinkäsittelyjärjestelmän on ajettava CIP (cleaning in place) - prosessi, tämä prosessi kestää noin 6 tuntia (Alfalaval, 2019, s.23). Kun CIP-prosessi on valmis, tulee venttiili V107 sulkea sekä sulkea virta venttiilien ohjauspulpetista sekä Pleiger- venttiilien hydraulipumpulta. (Wallius,2024.)

#### 4.1.2 Painolastiveden pumppaaminen mereen

Kun painolastivettä halutaan siirtää painolastitankeista mereen, on operaatio samankaltainen kuin veden pumppaaminen tankkeihin. Vesi imetään pumpun kautta painolastinkäsittelyjärjestelmän ja siitä edelleen mereen. Jos esimerkiksi halutaan tyhjentää tankki DB.4S, on ensimmäisenä käynnistettävä Pleiger venttiilien hydraulipumppu konehuoneesta, sekä kytkettävä virta päälle lastivalvomom ohjaus pulpettiin kytkimestä, jossa lukee ”Main switch”. Tämän jälkeen avataan venttiilit 1110 ja 1120 SIV, jolloin vesi saadaan ohjattua

painolasti tankista pumpulle. Painolastipumpulta vesi ohjataan painolastinkäsittelyjärjestelmään, joten avataan venttiili V104. Kun vettä pumpataan mereen, painolastinkäsittelyjärjestelmä ohittaa sisään pumppauksesta poiketen suodattimen ja käsittelee veden pelkästään UV-valolla, sillä aluksen sisällä oleva vesi on jo kertaalleen suodatettu (Alfalaval, 2019, s.24). Painolastinkäsittelyjärjestelmän jälkeen painolastivesi voidaan laskea mereen, joten avataan venttiilit v103, 1119DI sekä v222. Seuraavaksi avataan venttiili v107, ja tämän jälkeen painetaan painolastinkäsittelyjärjestelmän ohjaus paneelin vasemmasta alareunasta "deballast"- painiketta. Painolastinkäsittelyjärjestelmä alkaa automaattisesti lämmittää UV-valoja tämä kestä noin 90 sekuntia. Kun näyttöön ilmestyy teksti "Confirm ballast pump started", käynnistä painolasti pumppu ja paina Confirm painiketta. Kun haluttu määrä painolastivettä on pumpattu mereen, paina käsittelyjärjestelmän ohjauspaneelista Stop-nappia. Odota, että näyttöön ilmestyy viesti "Stop ballast water pump", sammuta painolastipumppu ja paina Confirm-painiketta. Sulje kaikki venttiilit ohjauspaneelista paitsi venttiili V107. Valitse aloittaaksesi CIP-prosessin. CIP-prosessin jälkeen voidaan sulkea venttiili V107 sekä katkaista virta Pleiger-hydraulipumpulta ja venttiilien ohjaspulpetista. (Wallius,2024.)

#### 4.1.3 Painolastin sisäiset siirrot

Tämän tavan käyttäminen mahdollisimman usein on suositeltavaa, sillä silloin vältetään käyttämästä painolastin käsittelyjärjestelmää, ja näin voidaan säästää huomattavan paljon aikaa. Jos esimerkiksi oletetaan tilanne, jossa halutaan siirtää vettä tankista DB.3 P tankkiin DB.3 S. Ensin on käynnistettävä Pleiger -venttiilien hydraulipumppu konehuoneesta, ja sitten kytkettävä virta päälle lastivalvomon ohjauspaneelissa olevasta kytkimestä, jossa lukee "Main switch". (Wallius,2024.)

Seuraavaksi tarkistetaan, että kaikki venttiilit ovat kiinni. Venttiilien ohjausnappi palaa punaisena, kun venttiili on kiinni, ja vihreänä, kun venttiili on auki. Kun kaikki venttiilit ovat kiinni, voidaan alkaa avata tarvittavia venttiileitä. Ensimmäisenä avataan tankkiin DB.3 P johtava venttiili 1107. Sen jälkeen vesi

ohjataan painolastipumpulle, joten avataan venttiili 1119 SII. Painolastipumpun jälkeen vesi ohjataan cross-over -venttiilin kautta styyrpuurin puoleiseen linjastoon, joten avataan venttiilit V102, 1120 DIV ja cross-over-venttiili 1116. (Wallius,2024.)

Painolastin sisäisissä siirroissa on tärkeää säädellä ”Ballast filling” -venttiileitä (1120 DIV ja 1119 DII), jotta pumpun jälkeinen paine pysyy noin kahdessa baarissa (huomaa, että paine muuttuu sen mukaan, kuinka paljon vettä on täytettävässä ja tyhjennettävässä tankissa). Viimeisenä venttiilinä avataan tankin DB.3 S. venttiili 1108. Kun kaikki tarvittavat venttiilit ovat auki, voidaan käynnistää painolastipumppu ohjauspaneelin pumpun kuvakkeesta. (Wallius,2024.)

M/s Midaksessa sisäiset siirrot ovat mahdollisia vain aluksen eri puolilla olevien tankkien välillä. Tämä johtuu siitä, että molempien puolien tankkeihin johtaa vain yksi putkilinja, jota käytetään tankkien imussa ja täytössä. Toki, jos esimerkiksi tyyrpuurin tankista haluttaisiin siirtää vettä samalla puolella olevaan tankkiin, se on mahdollista tekemällä ensin siirto paapuurin puolella olevaan tankkiin, ja sitten siirtämällä vesi takaisin styyrpuurin puolelle. (Wallius,2024.)

#### 4.1.4 Kallistumista estävä järjestelmä

Kallistumisen estävä järjestelmä eli Englanniksi Anti-heeling systeemin tarkoitus on helpottaa lastaavan perämiehen työtä pitämällä laiva suorassa. Normaalioperoinnissa riittää molempien heeling tankkien (Heeling tank P ja Heeling tank S) venttiilien avaaminen (venttiilit 1134 ja 1135) lastivalvomom ohjauspulpetista. Sekä heeling systeemin käynnistäminen, jonka jälkeen järjestelmä toimii automaattisesti. Oletus asetuksena pumppu käynnistyy ja pyrkii korjaamaan aluksen kallistumista aina kun kallistuskulma ylittää kaksi astetta. Tätä asetusta voidaan muuttaa tarvittaessa ohjauspaneelistä. Lisäksi pumppua on mahdollista käyttää manuaalisesti esimerkiksi ennakoivassa käytössä, kun on

tiedossa, että toiselle puolelle laivaa on tulossa painavaa lastia. Huomioitavaa kallistuksen estävän järjestelmän käytön kannalta on, että styyrpuurin puoleinen tankki on hieman pienempi ( $77\text{m}^3$ ) kuin paapuurin tankki ( $84\text{m}^3$ ). Niinpä, jotta vältetään tankin ylivuodolta, kummankin tankin yhteen laskettu vesimäärä ei saisi ylittää pienemmän tankin maksimi kapasiteettiä. Heeling-tankkien täyttäminen on myös mahdollista painolastijärjestelmän kautta, mutta tämä estää painolastin pumppaamisen muihin tankkeihin. (Wallius,2024.)

## 4.2 huolto ja ylläpito

Aluksen painolastijärjestelmän huolto tulisi toteuttaa suunnitelmallisesti ja ennakoivasti. Huolto-ohjelman on sisällettävä säännölliset tarkastukset ja laitteiden testaukset. Monet osat ovat vaikeissa paikoissa, esimerkiksi painolastitankeissa ja niiden huoltaminen vikaantumistilanteessa vie huomattavankin paljon aikaa. Näiden osien kohdalla ennakoiva huolto on tärkeää, esimerkiksi kuivatelakan yhteydessä tulisi vähintäänkin tarkista vaikeissa paikoissa olevien laitteiden kunto. (Lindeman, 2024.)

### 4.2.1 Pumput

Pumppuja tulisi testata säännöllisin väliajoin. Kulumisen merkit pumpuissa voidaan havaita epätavallisen tärinän, äänen, lämpenemisen, tehoin muutoksina tai vuodon ilmaantumisenä. Pumppujen laakereiden käyttöikä on 5 vuotta, jonka jälkeen ne tulisi vaihtaa. Pumppujen tiivisteet ovat myös kuluvia osia ja niiden kuntoa tulisi seurata. (Lindeman, 2024.)

### 4.2.2 Venttiilit

Kaikkia venttiileitä pitää käyttää säännöllisin väliajoin kokonaan auki ja kokonaan kiinni. Pitkään käyttämättömänä olevat venttiilit ovat riskialttiimpia jumiutumislle. Venttiilit, joita ei normaalikäytössä avata tai suljeta kokonaan saatavat suljettaessa jäädä vuotamaan. Vuotava venttiili laskee järjestelmän tehokkuutta merkittävästi, joten venttiiliviat tulisi löytää mahdollisimman

nopeasti. Tämä mahdollistaa huoltotoimenpiteisiin varautumisen hyvissä ajoin. (Lindeman, 2024.)

#### 4.2.3 painolastiveden käsittelyjärjestelmä

Painolastin käsittelyjärjestelmän huollot toteutetaan valmistajan antaman huoltosuunnitelman mukaan tietyin määräajoin. Painolastin käsittelyjärjestelmää tulisi käyttää vähintään kerran kuukaudessa, tämä tarkoittaa painolastin pumppaamista alukseen tai aluksesta mereen. Pumppaamisen jälkeen suoritetaan CIP prosessi, joka puhdistaa järjestelmän. Samalla kaikki venttiilit pitää ajaa auki ja kiinni, jotta ne pysyvät hyvässä kunnossa. Puolen vuoden välein käytöstä riippumatta tulisi tarkastaa sähkökaappien ilmasuodattimet. UV lamppujen suositeltu vaihtoväli on 3000 tuntia. Kuvassa 5 ja 6 näkyy Alfalavalin laatima tarkka huolto-ohjelma eri komponenteille. (Alfalaval, 2019, s.280.)

Component	Action	Time interval	Instructions	Notes
General	Testrun the system: Run a ballast and/or deballast process. Follow up with a CIP process.  <b>Note:</b> If system is used, but certain valves are not used, for example V212–31, those should be opened and closed manually. For relief valves, see Calibration schedule.	Once a month.	See <a href="#">Operating instructions and control system description</a> on page 39  Manual operation of valves: See <a href="#">Valves</a> on page 311.	If the system, for some reason, is not operated by normal ballast operations, it needs to be run to verify that it is in good condition.  This will also exercise the valves, actuators and other components to keep them in good condition.
	Inspect for corrosion and erosion damage.	Once a year.		
	Calibration of sensors	According to <a href="#">Calibration schedule</a> on page 282.	See <a href="#">Calibration schedule</a> on page 282.	
Electrical cabinet	Check air filter.	Every six month.	Upper filter: Change filter mat when dirty.  Lower filter: Wash with hot water and degreasing liquid when dirty.	Filters: 9017400 02
UV reactor	Outer inspection of seals for leakage.	Once a year.		See Spare parts catalogue for service kit.
	Check UV lamps for leakage.	Once a year.	See <a href="#">Disassemble quartz sleeve</a> on page 293.	See Spare parts catalogue for service kit.
	Replacement of UV lamps.	Recommended to change all lamps after 3000 hours of operation	See <a href="#">Replace UV lamp</a> on page 291.	See <a href="#">Recommended spare parts on board</a> for spare part number.
	Replacement of UV sensor (QT201–50)	IMO requirement: Every second year. EPA requirement: Every year.		9001357 01
	Check relief valve RV201–23.	Once a year.	Dismount the valve and make sure you can blow air through it from the inside out.	

Kuva 5. Pureballast 3.1 huoltosuunitelma (Alfalaval, 2019, s.280.)

Component	Action	Time interval	Instructions	Notes
<b>Filter</b>	Inspect and clean the filter insert, including the filter basket.	Once a year.	See the filter cleaning instruction in this document.  Cleaning once a year normally is enough. But in exceptional cases (vessels trading very muddy waters) it might be necessary to clean the more often.  If the pressure triggered backflushing is performed with short intervals, we suggest that the filter element manually cleaned more often than once year.	Replace filter basket, if damaged.  See Spare parts catalogue for maintenance kit.
	Outer inspection of seals for leakage.	Once a year.		If necessary, change faulty seals.  See Spare parts catalogue for maintenance kit.
	Check relief valve RV201–50.	Once a year.	Dismount the valve and make sure you can blow air through it from the inside out.	
	CIP liquid level check.	Rule of thumb: Once every 3 months. Depending on ballasting frequency, the liquid check might have to be performed more regularly.	One can of CIP liquid lasts for approximately 50 CIP processes.	
Replacement.	When alarm <i>W401 CIP liquid low level</i> is issued.	See <a href="#">Change CIP liquid</a> on page 304.		
<b>Valve block</b>	Control that the cables are firmly attached to the terminal strip in the valve block.	Once a year.	See <a href="#">Connect electrical cables to valve block</a> on page 310.	

Kuva 6. Pureballast 3.1 huoltosuunnitelma (Alfalaval, 2019, s.281.)

#### 4.3 Varaosat

M/V Midaksen painolastijärjestelmä koostuu useista eri komponenteista, jotka ovat alttiita hajoamiselle. Koska järjestelmän toiminta on kriittinen laivan ope-roinnin kannalta, on tärkeää, että laivalla pidetään aina varaosia keskeisim-mille osille ja laitteille mahdollisten rikkoutumisten varalta. Osa laitevalmista-jista antaa listan varaosista, joita he suosittelevat pidettäväksi varastossa. Mi-daksella vain painolastin käsittelyjärjestelmän valmistaja Alfalaval on antanut listan suositelluista varaosista, jotka näkyvät kuvassa 7. Painolastinkäsittely-järjestelmän varaosat tulee varastoida kuivaan tilaan ja erityisesti UV- lampu-

sekä kvartsiholkit on varastoitava erityisen huolellisesti sillä ne särkyvät herkästi. (Alfalaval, 2019, s.285.)

Spare part	Spare part number
<b>UV reactor</b>	
UV lamp set • 1 UV lamp • 2 O rings	579367 98
Quartz sleeve set • 1 quartz sleeve • 2 O rings	594645 81
Temperature transmitter	9006325 02
Temperature switch	9006324 02
Lamp power supply (LPS)	9012146 01
UV sensor	9001357 01
<b>Filter</b>	
Filter sealing kit	9011963 89
<b>CIP module</b>	
CIP liquid	9012167 01 Recommendation to order 2 cans at a time.
CIP pump (P320–1)	9017332 01
Drain and circulation pump (P460) spare part kit • Diaphragm • Muffler • Ball • O rings	9004587 80

Kuva 7. Alfalavalin suosittelemat varaosat (Alfalaval, 2019, s.281.)

Midaksessa käytetään CIP nesteenä Uitorin Ballastguard CIP cleaneria. Ballastguard on tehokas ympäristöystävällinen puhdistusaine, joka perustuu erikoisdispergointiaineeseen ja sitruunahappoon. Tuote on suunniteltu poistamaan hilsettä ja rautaruostetta. BallastGuard CIP Cleaner on suunniteltu käytettäväksi painolastivesijärjestelmän CIP-puhdistukseen esisuodattimen/suodattimen puhdistukseen. (Wilhelmsen, 2023.) Yksi 25 litran kanisteri riittää noin 50 CIP prosessia varten (Alfalaval, 2019, s.281). Midaksella kemikaaleja

tilataan yleensä kerran vuodessa, säilytettävän nesteen määrä laivassa riippuu siis hyvin paljon painolastijärjestelmän käytöstä (Lindeman, 2024).

Painolastin käsittelyjärjestelmän varaosien lisäksi laivalla tulisi olla varaosat myös pumppuja, venttiileitä ja niiden ohjauslaitteita varten. Pumppujen osalta kuluvia osia ovat esimerkiksi sähkömoottoreiden laakerit sekä pumppujen tiivisteet. Venttiileitä tulisi olla varastossa vähintään yksi kutakin käytössä olevaa kokoa, samoin kuin varatoimilaitteita ja/tai toimilaitteiden tiivistesarjoja. Yleisesti ottaen on parempi, että varaosat ovat mahdollisimman valmiita käyttöön. Esimerkiksi viallisen venttiilin vaihtaminen kokonaisuutena toimilaittekokonaisuutena on helpompaa ja nopeampaa kuin vian etsiminen ja yksittäisten osien vaihtaminen. (Lindeman, 2024.)

## 5 TULEVAISUUDEN TRENDIT

### 5.1 Käsittelyjärjestelmien tulevaisuus

Tulevaisuudessa painolastin käsittelyjärjestelmien kehitys näyttää suuntaavan kohti merkittäviä muutoksia ja edistysaskeleita, erityisesti UV-tekniikan suosion kasvaessa. Perinteisesti suuremmat laivat, joiden painolastiveden pumpaustarve ylittää 1 000 m<sup>3</sup>/h, ovat suosineet sähkökloorijärjestelmää, sillä UV-järjestelmät ovat olleet tilaa vieviä eivätkä ole pystyneet käsittelemään suuria virtausmääriä yhtä tehokkaasti. Kuitenkin UV-tekniikan kehitys on ottamassa merkittäviä harppauksia eteenpäin, ja nykyaikaiset UV-järjestelmät ovat entistä kompaktimpia, mikä tekee niistä kilpailukykyisempiä jopa suurten laivojen kohdalla. Esimerkiksi AlfaLavalin PureBallast3-järjestelmä voidaan konfiguroida käsittelemään jopa 3 000 m<sup>3</sup>/h virtausnopeuksia, ja kahden UV-järjestelmän käyttö erittäin suurilla raakaöljytankkereilla (VLCC) mahdollistaa 6 000 m<sup>3</sup>/h virtausten hallinnan, samalla luoden järjestelmälle redundanssin. (Amy McLellan, 2024.)

Laivanomistajille, jotka pyrkivät vähentämään hiilijalanjälkeään, kemikaalittomat ja korroosiovapaat UV-järjestelmät tarjoavat houkuttelevan vaihtoehdon. Vaikka käyttökustannuksia joskus pidetään UV-järjestelmien haittana, huoltokustannusten alhaisuus kompensoi usein muiden teknologioiden alhaisemman virrankulutuksen. (Amy McLellan,2024.)

BIO-UV Groupin liiketoimintajohtaja Maxime Dedeurwaerder ennakoi UV-järjestelmien käytön kasvua laivastoja modernisoidessa. Hän arvioi, että suodatus ja UV ovat jatkossakin yleisimpiä teknologioita. (Amy McLellan,2024.)

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTAA

### 6.1 Painolastijärjestelmän merkitys ja käyttö

Tämän työn tarkoituksena oli luoda opas M/V Midaksen työntekijöille, jotka vastaavat painolastijärjestelmän käytöstä ja huollosta. Vaikka järjestelmä on yksinkertaisempi kuin monet muut laivan järjestelmistä on sen merkitys aluksen vakavuuden ja sitä kautta turvallisuuden kannalta todella suuri. Myös painolastin käsittely säädökset ja itse laivan käsittelyjärjestelmä tekevät järjestelmän käytöstä haastavampaa käyttäjälle.

Keskusteltuani Laivalla pitkään työskennelleiden henkilöiden kanssa, oli yleisajatus painolastijärjestelmästä positiivinen. Ainoana ongelmakohtana mainittiin painolastinkäsittelyjärjestelmä ja sen käyttö satamissa tai alueilla, joissa vesi on hyvin sameaa. Myös käsittelyjärjestelmälle jokaisen käytön jälkeen tehtävä noin 6 tuntia kestävä CIP prosessi vie todella paljon aikaa.

## 6.2 Ympäristövaikutukset

On mahdotonta arvioida tarkasti kuinka paljon painolastivesien käsittely tarkalleen vähentää vieraslajien kulkeutumista eri merialueiden välillä, monet vieraslajit ovat jo päässeet sekoittamaan ekosysteemejä. Mutta varmasti vaikutus on huomattavissa varinkin tulevina vuosikymmeninä etenkin, kun maailman globalisoituessa meriliikenteen määrä vain entisestään lisääntyy.

## 6.3 Koulutus ja osaaminen

Midaksen painolastijärjestelmä on itsessään jo vanha, ja alkuperäisiä käyttöohjeita on vaikea löytää. Monet laitteista eivät enää toimi samalla tavalla kuin järjestelmän ollessa uusi, mikä tarkoittaa, että tehokkaassa käytössä korostuu perimätietona opitut taidot ja temput, joilla järjestelmä saadaan toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla.

Henkilöstön koulutus ja ammattitaito ovat luonnollisesti tärkeitä järjestelmän käytön kannalta, mutta lisäksi on oleellista päästä harjoittelemaan järjestelmän käyttöä kokeneemman käyttäjän opastuksessa. Painolastin käsittelyjärjestelmässä on paljon uutta teknologiaa ja automaatiota, mikä lisää huoltavan henkilökunnan vaatimuksia diagnosoida ja korjata mahdollisia vikatilanteita.

## 6.4 Yhteistyö ja sääntely

IMO painolastikonvention hyväksymisessä kesti mielestäni liian kauan. Jos säädökset olisi saatu valmiiksi jo 20 vuotta sitten, laitevalmistajilla olisi ollut paremmat mahdollisuudet kehittää järjestelmiä ajoissa. Lisäksi olisimme voineet tehdä sääntömuutoksia, joita nyt vasta harkitaan ja suunnitellaan. Esimerkiksi painolastin käsitteleminen aluksilla, jotka liikennöivät vain rajatulla alueella on täysin turhaa, sillä meren eliöstö on samaa. Silti lainsäädäntö edellyttää, että kaikkien alusten on käsittelevä painolastivetensä. Olisi tärkeää, että

lainsäädäntö on järkevää ja tarkoituksenmukaista. On kuitenkin myönteistä, että eri maat ovat onnistuneet saamaan asian läpi ja pystyvät yhteistyössä suojelemaan meriä. Toivottavasti vastaavaa yhteistyötä pystytään tekemään muidenkin yhteisten ongelmien kanssa.

## LÄHTEET

Alfalaval. (2019). PureBallast Ballast Water Treatment System System Manual - PureBallast 3.1 Compact PB-03147

Amy McLellan (4.4.2024). The future of ballast water treatment looks UV bright. imarest.org. <https://www.imarest.org/resource/mp-the-future-of-ballast-water-treatment-looks-uv-bright.html>

Anish. (16.3.2024). A Guide To Ballast Tanks On Ships. Marine insight. <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/a-guide-to-ballast-tanks-on-ships/>

Godbyshipping. (n.d.). The company. Haettu 21.8.2024 osoitteesta <https://www.godbyshipping.fi/en>

IMO. (2004). Adoption of the final act and any instruments, recommendations and resolutions resulting from the work of the conference. International Convention for the control and management of ship's ballast water and sediments, 2004. International Maritime Organization.

IMO. (2017). Implementation of the BWM Convention. The Marine Environment Protection Committee, Resolution MEPC.287(71). International Maritime Organization.

IMO. (2018). Amendments to the international convention for the control and management of ship's ballast water and sediments, 2004. The Marine Environment Protection Committee, Resolution MEPC.297(72). International Maritime Organization.

IMO. (2019). Ballast Water Management. Haettu 8.4.2024 osoitteesta <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/ballastwatermanagement.aspx>

Kurosawa, H. (22.8.2024). [Valokuva rahtilaivan kaukopeilaus paneelista]

kuva 1. painolastiveden kierto. [https://www.researchgate.net/figure/Ballast-exchange-between-ports-IMO-GloBallast\\_fig1\\_270519076](https://www.researchgate.net/figure/Ballast-exchange-between-ports-IMO-GloBallast_fig1_270519076)

Lindeman, K. (1.9.2024). Henkilökohtainen keskustelu M/V Midaksen konepäälikön, Kenneth Lindemanin, kanssa.

Peltola, P. (2016) PAINOLASTIVEDEN KÄSITTELYLAITTEISTON VALINTA CONTAINERSHIPS VII -ALUKSEEN [AMK-opinnäytetyö, Turun ammattikorkeakoulu]. Theseus. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016100614879>

Satir, T. (11.2011). Painolastiveden kierto. [https://www.researchgate.net/figure/Ballast-exchange-between-ports-IMO-GloBallast\\_fig1\\_270519076](https://www.researchgate.net/figure/Ballast-exchange-between-ports-IMO-GloBallast_fig1_270519076)

Tsolaki, E. & Diamadopoulos, E. (2010) Technologies for ballast water treatment: a review. Journal of Chemical Technology & Biotechnology 85 (1): 19–32. [https://www.researchgate.net/publication/229442810\\_Technologies\\_for\\_ballast\\_water\\_treatment\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/229442810_Technologies_for_ballast_water_treatment_A_review)

Wallius, C. (6.4.2024). Henkilökohtainen keskustelu M/V Midaksen yliperämiehen, Christian Walliuksen, kanssa.

Wilhelmsen. (1.11.2023). BALLASTGUARD CIP CLEANER 25 LTR. Haettu 10.9.2024 osoitteesta <https://www.wilhelmsen.com/product-catalogue/products/ballastguard-cip-cleaner/>