

samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

HENRY LAITILA

Laivan elinkaaren vaiheet

MERENKULUN TUTKINTO-OHJELMA
2025

TIIVISTELMÄ

Laitila, Henry: Laivan elinkaaren vaiheet
Opinnäytetyö, AMK
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), merenkulku
Maaliskuu 2025
Sivumäärä: 31

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin laivan elinkaarivaiheet suunnitellusta rakentamiseen, käyttöön ja purkamiseen. Työssä annettiin selkeä peruskuvauksen elinkaaren eri vaiheista. Vaiheet jaettiin kukin omaan kappaleeseensa, joissa aiheeseen syvennettiin.

Tarkoituksena oli selvittää mitkä ovat laivan eri elinkaari vaiheet. Työtä varten tutustuttiin ja tutkittiin alan kirjallisuutta. Tutustuttiin myös merenkulun lainsäädäntöön ja verkkoartikkeleihin.

Lopputuloksena syntyi perustasoinen selvitys aiheesta. Huomattiin, että aiheesta löytyy paljon lisätutkimuskohteita.

Avainsanat: Elinkaari, kunnossapito, huolto, purkaminen

ABSTRACT

Laitila, Henry: The lifecycle phases of a ship
Bachelor's thesis
Maritime engineering
March 2025
Number of pages: 31

This thesis examined the different lifecycle stages of a ship. A clear basic description of each lifecycle stage was provided. The stages were divided into separate chapters, each delving deeper into the topic.

The purpose was to identify the various lifecycle stages of a ship. For the thesis, literature in the field was reviewed and studied. Maritime legislation and online articles were also explored.

As a result, a basic-level overview of the topic was produced. It was noted that the subject offers numerous opportunities for further research.

Keywords: Lifecycle, maintenance, servicing, dismantling

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TUTKIMUSASETELMA.....	7
2.1 Tutkimusmenetelmät	7
2.2 Rajaukset	7
2.3 Tavoitteet ja tutkimuskysymys	7
3 SUUNNITTELU	8
4 RAKENNUS	10
4.1 Rungon valmistus.....	10
4.2 Varustelu	16
4.2.1 Lohkovarustelu	17
4.2.2 Konevarustelu.....	17
4.2.3 Sisustusvarustelu.....	18
4.2.4 Sähkövarustelu	19
4.3 Käyttöönotto ja kokeet	19
4.4 Hyväksyttäminen ja luovutus	20
5 KÄYTTÖ.....	22
5.1 Rutiinihuolto.....	22
5.2 Ennakoivahuolto	22
5.3 Määräaikaishuolto	22
5.4 Hätähuolto	23
5.5 Peruskorjaushuolto.....	23
6 PURKAMINEN	24
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	27
LÄHTEET	29

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tutkia laivojen elinkaaren eri vaiheita. Laivojen elinkaari on monivaiheinen ja monimutkainen prosessi. Siihen liittyy paljon eri organisaatioita ja sidosryhmiä, kuten suunnittelutoimistoja, aluksen rakennustelakka ja viranomaisia.

Moderni laivanrakennus alkoi muodostua 1800-luvulla, teollisen vallankumouksen aikana. Ensimmäisenä vaiheena voidaan pitää höyrykoneiden tuloa laivoihin. Ensimmäisinä vuosikymmenillä laivoissa oli vielä myös purjeet höyrykoneiden rinnalla. Toisena vaiheena voidaan pitää teräksen tuloa laivateollisuuteen. Sen avulla pystyttiin rakentamaan entistä suurempia ja lujatekoisempia aluksia. (Shipbuilding.io, 2023.)

1900-luvun alkupuolella nähtiin uusi suuri kehitys, kun paremman hyötysuhteen omaavat diesel moottorit alkoivat korvata höyrykoneita laivoissa. Myös ydinvoimaa alettiin käyttämään laivateollisuudessa, lähinnä sotalaivoissa ja jäänmurtajissa. 2000-luvulla suurimmaksi kehityskohteeksi on noussut ympäristöasiat, kestävä kehitys ja turvallisuus. Laivanrakentajat kehittelevät jatkuvasti uusia teknologioita, millä vähentää päästöjä erityisesti operoinnin aikana. (Shipbuilding.io, 2023.)

Opinnäytetyössä edetään loogisessa järjestyksessä elinkaarta mukailleen. Suunnitteluvaiheessa käydään läpi suunnittelun eri vaiheet projektin aloituksesta itse laivanrakennuksen aloittamiseen. Rakennusvaiheessa edetään loogisessa järjestyksessä aloittaen lohkojen rakentamisesta, päädytään varustelun kautta lopulta luovutuskokeisiin ja itse luovutukseen.

Käyttövaiheessa keskitytään lähinnä laivan järjestelmien kunnossapitoon ja ylläpitoon. Purkamisvaiheessa käydään läpi purkamismenetelmät ja sivutaan hieman määräyksiä liittyen purkamisen suorittamiseen.

Opinnäytetyössä tarkastellaan elinkaarivaiheita saatavilla olevan kirjallisen ja digitaalisen aineiston avulla. Työssä käytetään kuvia havainnollistamisen apuna.

2 TUTKIMUSASETELMA

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tässä opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelmänä kirjallisuuskatsausta. Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä kokoaa yhteen olemassa olevat tutkimukset ja tiedot valitusta aiheesta. (OppariBoost, 2024.)

2.2 Rajaukset

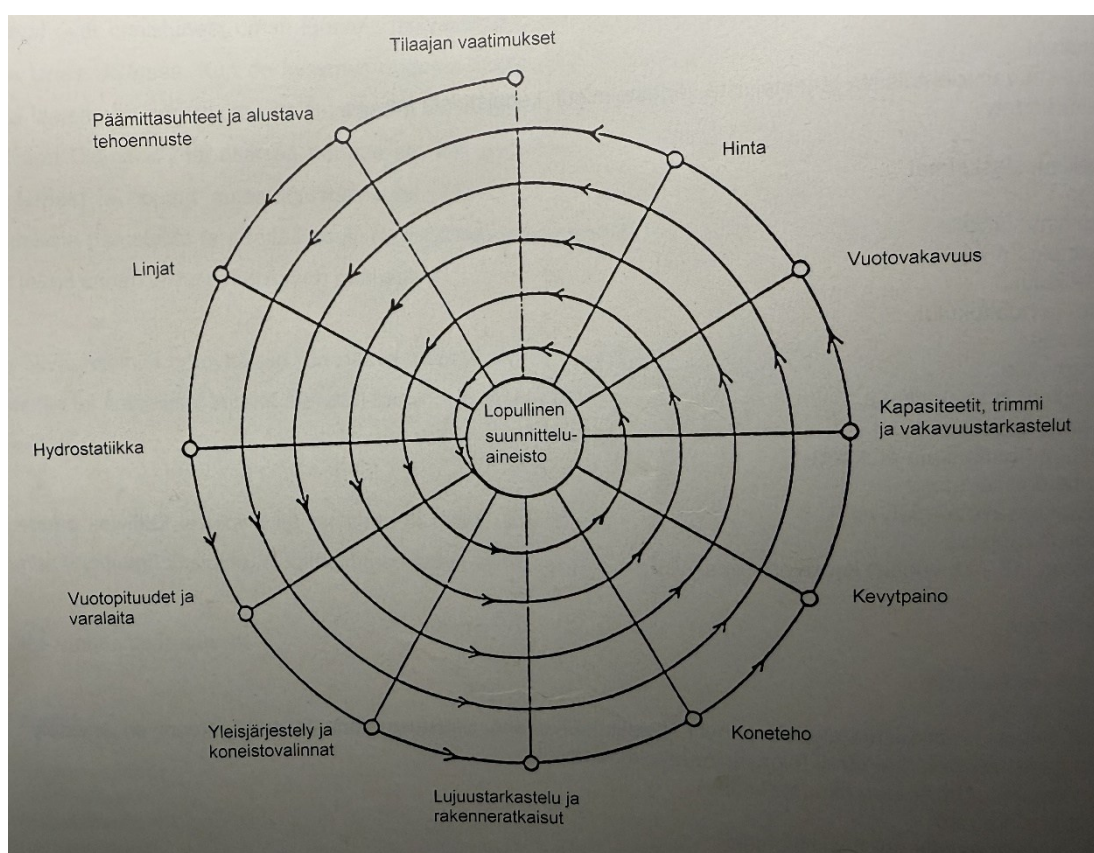
Aihe itsessään on todella laaja ja käsittää todella paljon sisältöä ja tietoa, joten tässä työssä tullaan käymään läpi elinkaarivaiheet yleisellä tasolla, jotta lukijalle saadaan ymmärrettävä kokonaiskuva laivanrakennuksen eri vaiheista.

2.3 Tavoitteet ja tutkimuskysymys

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää laivan elinkaarivaiheet. Lisäksi työn tarkoituksena on tarjota kokonaisvaltainen kuva eri vaiheista. Työssä käydään perusasioita laivan elinkaaresta kappaleittain. Tutkimuskysymykseksi validoitiin: mitkä ovat laivan eri elinkaarivaiheet ja mitä niihin sisältyy?

3 SUUNNITTELU

Projekti lähtee liikkeelle yleensä liikeideasta ja kuljetustarpeesta. Tätä kutsutaan markkinapotentialiksi. Varustamo tutkii ensin tarpeita ja kartoittaa markkinoiden mahdollisuudet. Tähän kuuluu liikennemäärien selvitystä, mahdolliset kilpailijat ja nykytilanne sekä tulevaisuuden odotukset. Kuvassa 1. on esitelty suunnittelua. Kun liikeidean taustoja on selvitetty ja tutkittu, alkaa itse aluksen suunnittelu. (Kanerva, 2000.)



Kuva 1. Laivan suunnitteluspiraali. (Kanerva, 2000.)

Suunnittelu voidaan jakaa useampaan alakohtaan:

- Perussuunnittelussa alus kuvataan yhtenä isona järjestelmänä. Suunnittelun lähtökohdانا on luoda alustava yleisasetelma ja valita käytettävät materiaalit sekä teknologiat, kuten rungon muoto, propulsiojärjestelmät ja tehtäväkohtaiset varusteet. Vaihe tunnetaan myös nimellä konsepti- tai alustava suunnittelu. (Rose, 2017.)

- Toiminnallisessa suunnittelussa laivan jokainen järjestelmä kuvataan kaaviomaisesti. Näiden kaavioiden avulla laaditaan järjestelmien materiaaliluettelot ja varmistetaan sekä omistajan- että viranomaisten hyväksyntä. (Rose, 2017.)
- Siirtymäsuunnittelussa laivan suunnitelma muokataan järjestelmäkaavioista fyysiseen sijaintiin perustuvaksi kokonaisuudeksi, jossa huomioidaan esimerkiksi osat, lohkot ja vyöhykkeet. Tämän vaiheen tavoitteena on valmistella toiminnallinen suunnittelu siten, että se tukee työohjesuunnittelua. (Rose, 2017.)
- Työohjesuunnittelussa laivan suunnitelma mukautetaan tuotannon vaatimuksiin. Tämä sisältää yksittäisten osien sijoitusten, mittojen ja muiden yksityiskohtien tarkentamisen. Vaiheen aikana laaditaan myös tarkat kustannusarviot ja rakennuspiirustukset. Työohjesuunnittelu yhdistetään usein siirtymäsuunnitteluun, jolloin muodostuu yksi kokonaisuus, jota kutsutaan yksityiskohtaiseksi suunnitteluksi tai insinöörisuunnitelluksi. (Rose, 2017.)

Näistä suunnitelmista ja arvoista pyritään kokoamaan mahdollisimman kattava kyselyaineisto, joka toimitetaan valituille telakoille. Esimerkiksi matkustajaris-teilijävarustamat teettävät jopa 700 sivua laajoja kyselyaineistoja. Telakat antavat mahdollisia tarjouksia kyselyaineiston perusteella. Varustamo valitsee itselleen sopivimman tarjouksen. Prosessi liikeideasta alussopimukseen kestää yleensä puolesta vuodesta kahteen vuoteen, riippuen tilattavasta aluksesta. (Kanerva, 2000.)

4 RAKENNUS

Laivanrakennus etenee yleensä vaiheittain, alkaen rungon valmistuksesta ja jatkuen järjestelmien, kuten propulsio- ja navigointijärjestelmien asentamiseen ja sisätilojen varusteluun. Nykyajan telakoissa hyödynnetään usein modulaarista rakentamistapaa, jossa laivan eri osat valmistetaan erikseen ja kootaan yhteen. Tämä tehokas menetelmä nopeuttaa rakennusprosessia ja lyhentää kokonaisvalmistusaikaa. (Marine People, n.d.)

Rakennusvaiheessa telakan on koordinoitava monien eri alojen osaajien ja sidosryhmien kanssa, kuten hitsaajien, sähköasentajien, putkiasentajien ja maalareiden. Laadunvarmistus on tärkeässä roolissa, ja jokaisessa vaiheessa tehdään tarkastuksia ja testejä, jotta varmistetaan aluksen vastaavan vaatimuksia ja säädöksiä. Lopuksi alus testataan merellä, missä sen suorituskyky varmistetaan ennen sen luovutusta. (Marine People, n.d.)

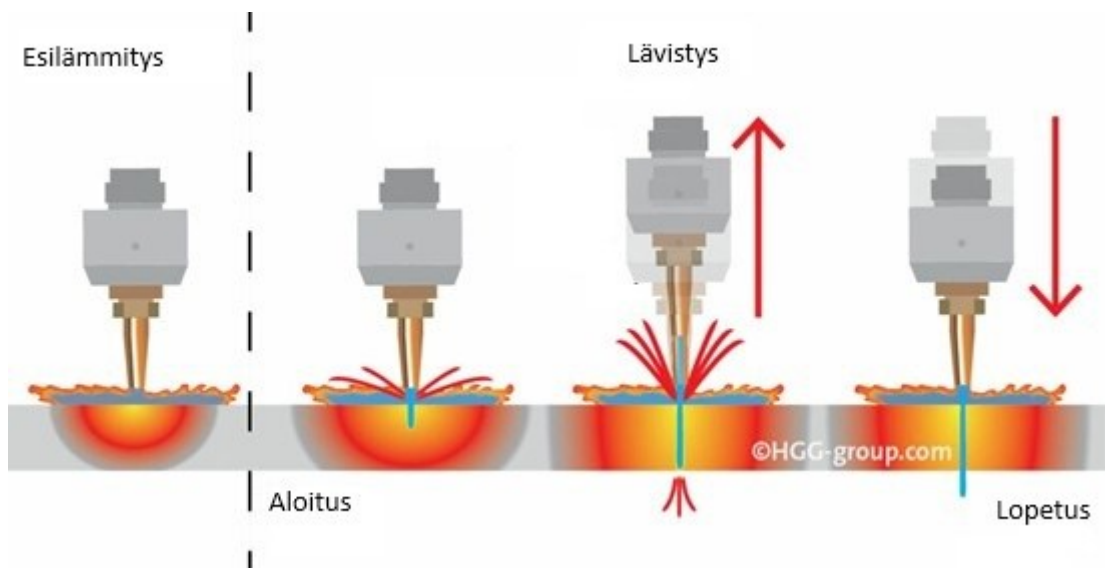
4.1 Rungon valmistus

Laivan rakentaminen alkaa rungon valmistuksella. Nykyisin laivan runko rakennetaan suurista osista, kuten keulasta ja perästä. Nämä osat koostetaan ensin pienemmistä osakokoonpanoista tai komponenteista, jotka hitsataan yhteen. Laivan rungon eri osat valmistetaan yleensä suojassa suurissa hallitiloissa, usein rakennuspaikasta kauempana, ja kuljetetaan sitten rakennuspaikalle, missä ne asennetaan paikoilleen ja hitsataan yhteen muiden osien kanssa. (Conn & Coulson, Fabrication and assembly, 2024.)

Yleisimmät leikkausmenetelmät ovat: polttoleikkaus (kuva 2), plasmaleikkaus (kuva 3), laserleikkaus (kuva 4) ja vesileikkaus (kuva 5). (Gustafsson, 2000.)

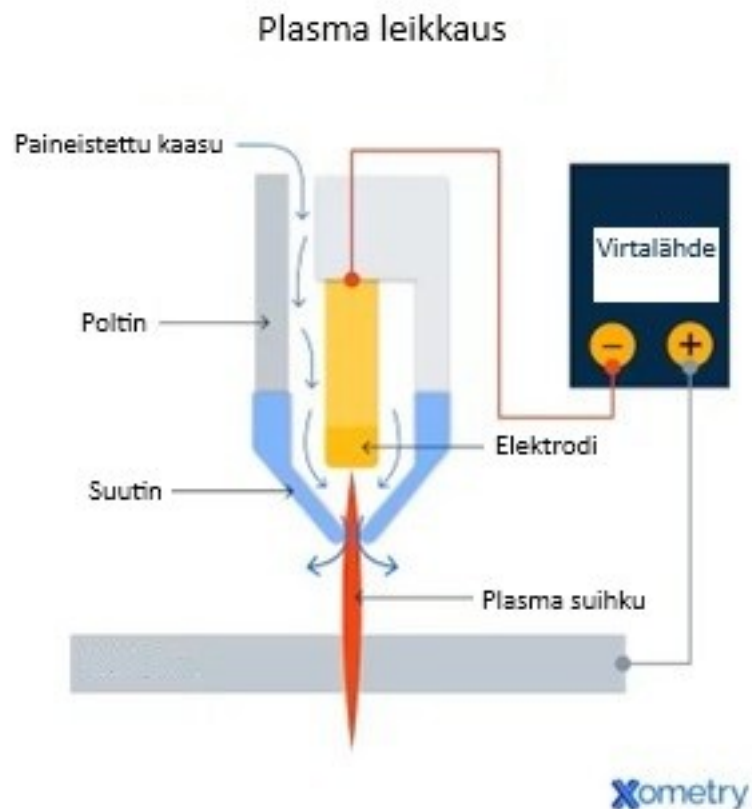
Polttoleikkauksessa hapen ja lämmityskaasun muodostava liekki leikkaa metallin. Hapen on oltava vähintään 99,5 % puhdasta. Erilaisia polttokaasuja on esimerkiksi asetyleeni ja propaani. Tällä tekniikalla voidaan leikata jopa satoja millimetrejä paksua metallia. Kuvassa kaksi havainnollistetaan

leikkausprosessi, joka jaetaan kolmeen vaiheeseen: esilämmitys, lävistys ja leikkaus. (ESAB, 2022a.)



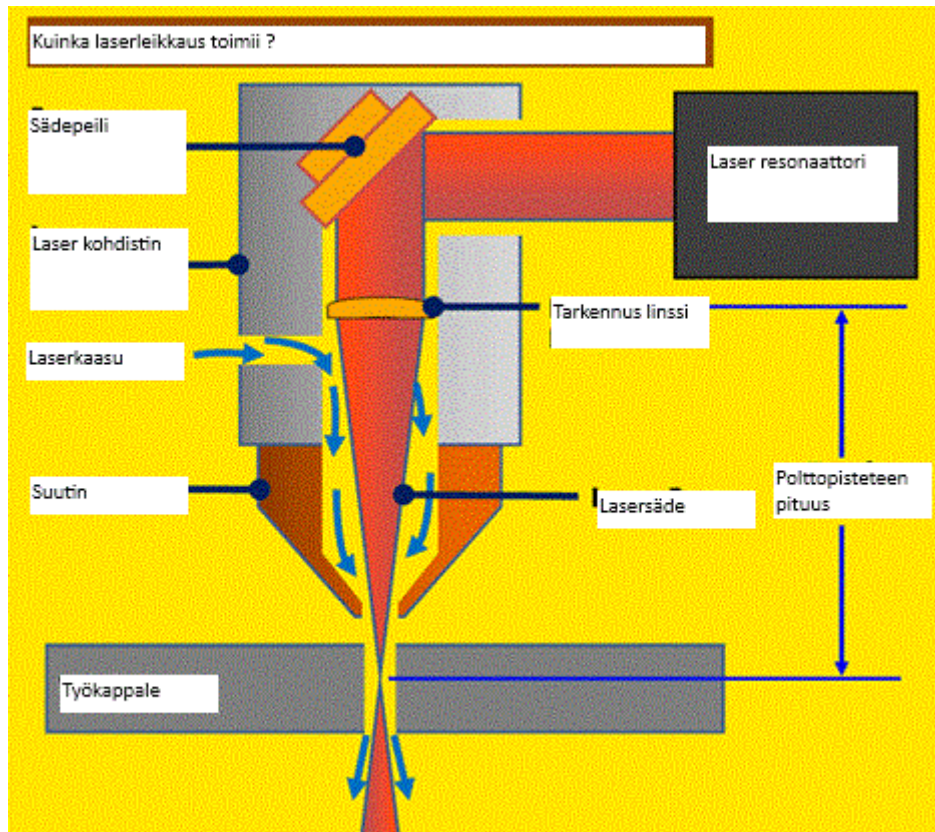
Kuva 2. Polttoleikkaus. (HGG, n.d.)

Plasmaleikkauksessa ionisoitu plasma leikkaa metallia. Kaasuna käytetään typpeä tai tavallista ilmaa. Voidaan käyttää myös suojakaasua, joka parantaa leikkausjälkeä. Laitteisto koostuu polttimesta, käynnistysjännitegeneraattorista ja virtalähteestä. Saadaan leikattua jopa 150 millimetriä paksua metallia. Kuvassa kolme on havainnekuva plasmaleikkauksesta. (ESAB, 2022b.)



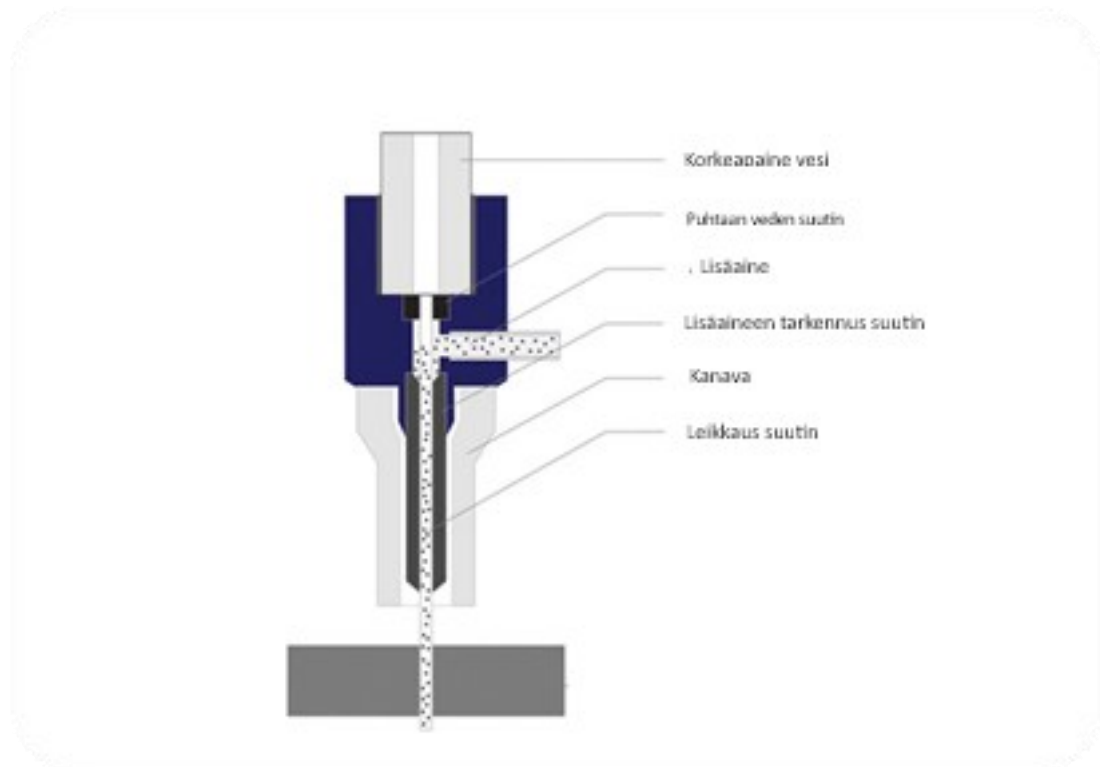
Kuva 3. Plasmaleikkaus. (Naoum, 2024.)

Laserleikkauksessa fokusoitu lasersäde leikkaa metallia. Hiilidioksidilaserissa valon aallonpituus on infrapunaosassa valospektriä. Laserresonaattori luo säteen, joka menee ensin linssin ja sitten suuttimen läpi leikattavalle kohteelle. Myös kaasua virtaa suuttimen läpi, yleensä happea tai typpeä. Lasersäteen lämpö aloittaa palamisprosessin, jossa leikkauskaasuna on puhdas happi. Laserleikkauksella saadaan erinomainen leikkausjälki. Kuvassa neljä on havainnekuva laserleikkauksesta. (ESAB, 2022c.)



Kuva 4. Laserleikkaus. (Sanchez, 2021.)

Vesisuihkuleikkaus on mekaaninen prosessi. Siinä kivenmurusia sisältävää vettä ajetaan kovalla nopeudella ja kapealla suihkulla leikattavaa kappaletta päin. Yleisimmin käytetty materiaali metallin leikkaamiseen on granaatti. Tyyppillinen vesisuihkunpaine on 50 000–60 000 PSI. Vesi ajetaan timanttiin tehdyn yleensä 0,1–0,3 millimetrin kokoisen reiän läpi. Veden nopeus nousee yli äänen nopeuden eli siitä tulee yliaänen. Vesisuihkuun sekoitetaan hiomoaine ja sekoitus ohjataan leikattavaa kappaletta päin. Kuvassa viisi on havainnekuva vesisuihkuleikkauksesta. (ESAB, 2022d.)



Kuva 5. Vesisuihkuleikkaus. (One Stop Fluid Power, n.d.)

Rungon koonti tapahtuu hyvin yleisesti rakennusaltaassa tai suuressa hallissa. Allas on varustettu usein yhdellä tai kahdella sulkuportilla. Jos aluksen runko kootaan hallissa, sen yhteyteen rakennetaan vesillelaskurata, vaihtoehtoisesti kuljetus veteen hoidetaan muulla tavalla. Rakennusaltaan pohjalla on pukkeja, joiden päälle rungon kappaleita asetetaan, kuten kuvassa 6. (Gustafsson, 2000.)

Pukitus suunnitelma tehdään rakennettavan aluksen muodon, painon ja mittojen mukaan. Rungon palat kohdistetaan toisiinsa käyttäen apuna erilaisia hydraulisia työkaluja, kuten tunkkeja ja veto-työntölaitteita. Lohkopalojen yhdistäminen tapahtuu saumaraudoilla. Työ aloitetaan sisäpuolisista osista, kuten pituusjäykkäjäistä ja palkeista. Tämän jälkeen asennetaan polviot, kannet, laidat ja laipiot. Kiinnitys menetelmänä käytetään erilaisia hitsausmenetelmiä, joita ovat MIG/MAG-, puikko, ja TIG-hitsaus. (Gustafsson, 2000.)



Kuva 6. Rakennusallas. (Conn & Coulson, Encyclopedia Britannica, 2018.)

MIG/MAG-hitsauksessa valokaari tehdään virtalähteen avulla hitsauspistoolin ja työkappaleen väliin. Hitsisula muodostuu, kun kappale ja hitsauslanka sulaa ja muodostaa hitsisulan. Suoja aineena käytetään aktiivista tai passiivista suojakaasua. MIG hitsauksessa suojakaasu on passiivinen ja MAG hitsauksessa se on aktiivinen. Laitteisto molemmissa hitsauksissa on samanlainen, vain suojakaasu erottaa ne. (Kemppi, 2024a.)

Puikkohitsaus on puikolla tehtävää hitsausta, jossa itse palava puikko toimii hitsauselektrodina. Laitteistona toimii puikko ja virtalähde, erillistä suojakaasua ei tarvita. Puikon päällinen muodostaa sulaessaan kaasuvaipan sulan ympärille. (Kemppi, 2024b.)

TIG-hitsauksessa työkappaleen ja volframielektrodin väliin muodostuu valokaari. Suojakaasuna on yleensä argon, joka on inerttikaasu. TIG-hitsausta voidaan suorittaa ilman lisäainetta tai lisäaineella, jota syötetään käsin hitsisulaan. (Kemppi, 2024c.)

Rungolle ympärille rakennetaan telinesuunnitelman mukaiset telineet pintakäsittelyä ja rungon varustelua varten. Myös työverkosto rakennetaan koontityön ajaksi. Verkosto käsittää yleensä sähkön, polttokaasun, paineilman, ilmanvaihdon ja vedenjakelun järjestelmät. Huomiota vaatii myös hätäpoistumistiet ja kaasujen hätäsulut. (Gustafsson, 2000.)

Ennen vesille laskua rungon koonnin aikana alukseen tehdään aarporaus ja asennetaan hylsäputki, akseli, potkuri ja peräsin (kuva 7). Myös mahdolliset keulapotkurit asennetaan yleensä jo lohkovaiheessa. Ennen vesille laskua tulee varmistua vedenalle jäävien osien vesitiiveydestä. (Gustafsson, 2000.)



Kuva 7. Aarporauksella akseliputki koneistetaan tarkkoihin mittoihin. (Pfister, 2021.)

4.2 Varustelu

Varusteluvaiheessa laivaan asennetaan koneet, laitteet, putket, sähköt ja sisustus. Jaetaan yleensä eri osastoihin, jotka vastaavat omista varustelutöistä ja niiden aikatauluista. (International Labour Organization, 2011.)

4.2.1 Lohkovarustelu

Lohkovarustelun vastuulla on kaikki varustelutyöt, mitkä tehdään lohkoihin ennen niiden asennusta runkoon. Tällä menettelyllä saadaan lyhennettyä laivan rakennusaikaa, kun voidaan limittää varustelu- ja runkotyötä. Lohkovarustelu vastaa halutun varusteluasteen ja aikataulun toteutumisesta. (Holmström, 2000.)

4.2.2 Konevarustelu

Konevarustelu osasto vastaa allas- ja laiturivaiheen asennustöistä. Se jaetaan usein neljään pääryhmään:

- Koneasennus
- Koneistovarustelu
- Kansivarustelu
- Luovutuskokeet

Koneasennustiimi vastaa seuraavista töistä: peräsimet ja peräsinkoneet, akselit, vaihteistot ja pääkoneet sekä edellä mainittujen linjaus. Kyseiset komponentit lasketaan lohkokon yleensä suurilla nostureilla. Kuvassa 8 alukseen lasketaan pääkone. Koneistovarustelu vastaa konehuoneiden ja muiden teknisten tilojen varustelutöistä. Kansivarusteluryhmä vastaa komentosillan, kansien ja lastitilojen varustelusta. Luovutuskoeryhmä vastaa laiturei- ja meriko- keista ja niiden dokumentoinnista. (Holmström, 2000.)



Kuva 8. Pääkoneen lasku runkoon. (Karan, 2019.)

4.2.3 Sisustusvarustelu

Sisustusvarustelun vastuulla on kaikki matkustaja-, miehistö- ja palvelutilat. Näihin kuuluvat esimerkiksi ruoanvalmistus ja varastointitilat, ilmastointihuoneet, hissit ja palontorjuntaan liittyvät järjestelmät. Matkustaja-aluksissa hotelitoimintaan liittyvät palvelutilat kuuluvat myös sisustusvarustelulle. Ajan ja kustannuksien säästämiseksi esivalmisteita käytetään paljon. Esimerkiksi hytit, vessat ja hissit tulevat yleensä moduuleina (kuva 9). Porraskaiteet esivalmisena. Alihankkijoilta ostetaan yleensä esimerkiksi matoitustyöt ja lasitukset. (Virta, 2000.)



Kuva 9. Hyttimoduuli. (Konrad, 2009.)

4.2.4 Sähkövarustelu

Sähkövarustelun töihin kuuluvat kaikki sähkötyöt laivassa, eli sähköasennustyöt, sähkökäyttöönnotot ja kokeet. Nykypäivän laivoissa sähkötöiden osuus on valtava, ja sen uskotaan lisääntyvän tulevaisuudessa. (Holmström, 2000.)

4.3 Käyttöönotto ja kokeet

Käyttöönottoryhmä suorittaa laitteiden ja järjestelmien käyttöönottoa laitevalmistajien käyttöohjeita seuraten. He tekevät myös koeponnistuksia järjestelmille. Ennen merikoetta suoritetaan laiturikokeita, joilla todetaan laiva merikelpoiseksi. Kokeiden tarkoituksena on vahvistaa ja varmistaa laivan teknisten järjestelmien sekä laitteiden toimivuus. Todetaan myös, että järjestelmä täyttää sopimusehdot ja luokituslaitoksen vaatimukset. Laiturikokeisiin kuuluu kaikki, mitä voidaan suorittaa laiturissa ollessa. Näitä ovat seuraavat:

- Pää- ja apukoneet
- Kattilalaitokset
- Hälytysjärjestelmät
- Hydraulikka- ja pneumatiikkajärjestelmät
- Kommunikaatio- ja navigaatiojärjestelmät
- Potkurilaitteet

- Kansikoneet
- Black out testi
- Kallistuskoe

Laiturikokeiden valmistumisen jälkeen on laivan merikoe. Tarkoituksena on suorittaa sellaiset kokeet, joita ei voida suorittaa laiturissa ollessa. Tehdään myös vaaditut suoritusarvomittaukset. Merikokeilla tehdään ainakin seuraavia kokeita:

- Ohjaus- ja nopeuskokeet
- Pää- ja apukoneiden rasituskokeet
- Navigaatio- ja ohjausjärjestelmätestit
- Putkistojen vuoto- ja toiminnallisuustestit
- Värähtely- ja melumittaukset

Merikokeiden jälkeen laiva ajetaan takaisin telakalle. Jos jokin laite tai järjestelmä ei toimi odotetulla tavalla, se avataan tai puretaan tutkimuksia ja mahdollista korjaamista varten. Tilaaja ja luokituslaitos voivat kommentoida ja antaa huomautuksia merikokeeseen. Nämä käydään läpi ja ne käsitellään tarkoituksenmukaisella tavalla. (Bureau Veritas, 2025a.)

4.4 Hyväksyttäminen ja luovutus

Luokituslaitoksen tehtävänä on valvoa ja varmistaa, että alus rakennetaan määräysten ja lakien mukaisesti. Luokituslaitos tarkistaa myös koneet ja laitteet niiden asennuksen jälkeen ja hyväksyy ne yhdessä telakan ja omistajan kanssa. Kun kaikki tarkastukset on hyväksytysti läpäisty, luokituslaitos antaa alukselle luokitustodistuksen ja merkitsee aluksen laivarekisteriin. Kuvassa 10. esimerkki laivarekisteritodistuksesta, siitä käy ilmi kaikki laivan tekniset tiedot ja omistaja tiedot. (Bureau Veritas, 2025b.)



The Merchant Shipping Act (Chapter 179) SIGNAL LETTERS : 9VAU5

CERTIFICATE OF SINGAPORE REGISTRY
SHIP'S PARTICULARS

Official Number	390937	Name of Ship	SEA KITE I	Description of Ship	STEEL PETROLEUM PRODUCT TANKER (>=60C)	
IMO Number	9332262	GT	2558	NT	1196	
Port Number	01406-K/04	Where Built	HUANGHUA GANG SHIPYARD CHINA		Previous Registration	CHINA Former Name : FAN SHUN 169
Registered Dimensions:		Date Keel Laid	2003		Hull No	-
Length	89 metres					
Breadth	13.8 metres					
Depth	6.8 metres					


ENGINE PARTICULARS

Description of Engine	MAKER	Number of Shafts	ONE
DIESEL	WU XI SI DA, DIESEL ENGINE WORKS	BHP	1 X 1500 KW
Make & Model	CHINA	Estimated Speed	11.5 knots
G8300DC6BH	Year Made	2003	
Number	ONE		

OWNER'S PARTICULARS

Name and Address	Number of Shares
IGNITION POINT PTE LTD 76 SHENTON WAY ONG BUILDING #16-02 SINGAPORE 079119	SIXTY-FOUR

Issued at Singapore on 03 OCTOBER 2007


Registrar of Singapore Ships



Notice: A Certificate of Singapore Registry is not a document of title. It shall be used only for the lawful navigation of the ship and shall not be subject to detention by reason of title, lien, charge or interest whatsoever had or claimed by any owner, mortgagee or other person to, on or in the ship

FORM 2

Kuva 10. Laivarekisteritodistus. (Ignition Point Pte Ltd, 2007.)

Alus voidaan luovuttaa, kun tilaaja on hyväksynyt aluksen. Telakka kokoaa kaikki dokumentit tilaajalle. Näitä on esimerkiksi:

- Järjestelmäsuunnitelmat
- Laitteiden ja koneiden käyttöohjeet ja todistukset
- Luokituslaitoksen todistukset
- Viranomaisten todistukset
- Telakointisuunnitelmat

Kun osapuolet toteavat laivan vastaavan sopimusta, he allekirjoittavat luovutuspöytäkirjan. (Jaatinen, 2000.)

5 KÄYTTÖ

Laivan tarkoitus on yleensä tuottaa omistajalleen rahaa, joten on tärkeää, että laiva pysyy hyvässä kunnossa ja luetettava koko käyttöaikansa. Jotta alus pysyy turvallisena käyttää, vaatii se säännöllistä huoltoa. Tämä antaa myös viestin asiakkaille vastuullisesta ja toimivasta rahtaajasta. Laivaa eteenpäin myytäessä käytönaikainen kunnossapito on hyvä kilpailuetu. Aluksen huollot voidaan jakaa pääpiirteittäin viiteen eri tyyppiin, jotka ovat rutiinihuollot, ennakoivat huollot, määräaikaishuollot, hätähuollot ja peruskorjaushuollot. (Waselius & Jukka, 2000.)

5.1 Rutiinihuolto

Rutiinihuolto koostuu päivittäisistä, viikoittaisista tai kuukausittaisista tehtävistä, kuten perustarkastuksista, voitelusta, öljyn lisäämisestä ja pienimuotoisista korjauksista. Nämä toimenpiteet varmistavat aluksen jatkuvan toimintakunnon ja ehkäisevät pienten ongelmien kehittymistä vakavammiksi. (Mr. Marine, 2024.)

5.2 Ennakoivahuolto

Ennakoivassa huollossa hyödynnetään tietoa ja edistyksellistä teknologiaa huoltotarpeen ennustamiseen. Kunnonvalvonta, ennakoiva analytiikka ja anturipohjaiset järjestelmät auttavat havaitsemaan mahdolliset viat etukäteen ja optimoimaan huoltoaikataulut tehokkuuden parantamiseksi. (Wilhelmsen, 2024.)

5.3 Määräaikaishuolto

Määräaikaishuolto koostuu ennalta suunnitelluista huoltotoimista, joita suoritetaan säännöllisin väliajoin. Näihin kuuluvat esimerkiksi moottoreiden huollot, rungon tarkastukset ja turvalaitteiden testaukset. Toimenpiteiden tavoitteena

on varmistaa kriittisten komponenttien optimaalinen toimintakunto. (Wilhelm-
sen, 2024.)

5.4 Hätähuolto

Hätähuolto on tarpeen odottamattomien häiriöiden tai vikojen sattuessa. Jollei vika ole kriittinen aluksen toiminnan kannalta, vikat korjataan satamassa, koska merellä on yleensä rajoittuneet resurssit. (Ship Inspectors, n.d.)

5.5 Peruskorjaushuolto

Peruskorjaushuolto sisältää säännölliset, perusteelliset toimenpiteet, kuten tiettyjen järjestelmien tai koko aluksen purkamisen ja kunnostamisen. Näiden huoltojen tarkoituksena on pidentää aluksen käyttöikää ja varmistaa, että sen laitteet ja koneet toimivat moitteettomasti. (Mr. Marine, 2024.)

Kansainväliset määräykset vaativat, että laiva on ja pysyy toimintakuntoisena. Laiva voi saada sanktioita ja mainehaittaa, jos esimerkiksi määrätyt turvalaitteet ja järjestelmät eivät ole kunnossa. Nykypäivänä kiinnitetään yhä enemmän huomiota päästöihin, joten laivan päästöihin liittyvien laitteiden, kuten pakokaasunpuhdistusjärjestelmän tulee olla toiminnassa. Yleensä myös vakuutusyhtiö vaatii, että laivalla noudatetaan huolto-ohjelmaa ja tehdään vaadittavia huolto- ja korjaustoimenpiteitä. (Clarksons, 2024.)

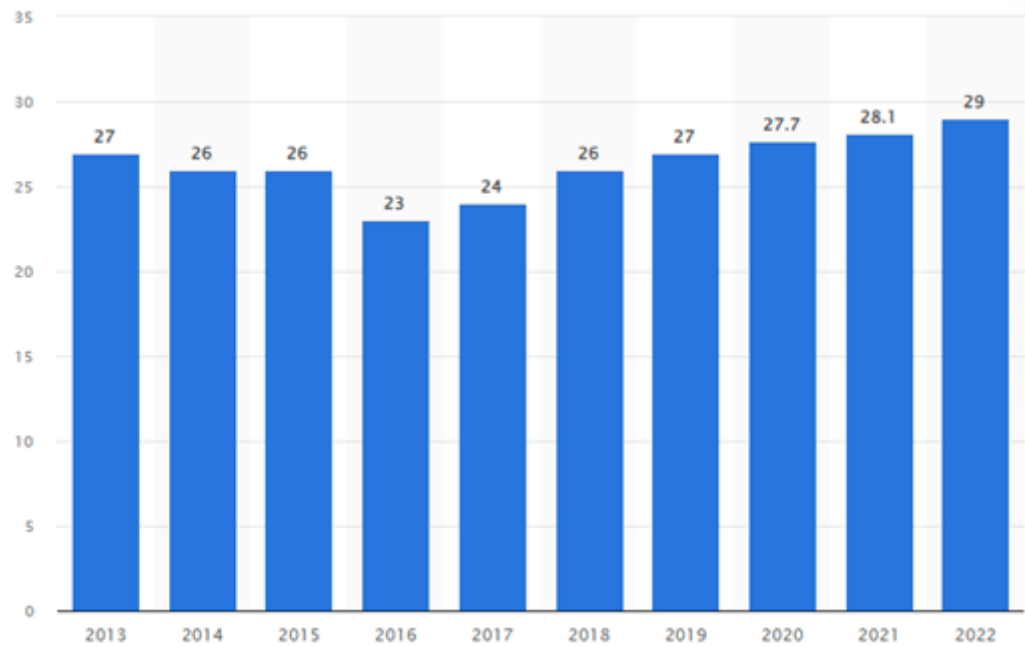
6 PURKAMINEN

Alusten purkamista säätelevät kansainväliset sopimukset pyrkivät varmistamaan turvalliset ja ympäristöystävälliset toimintatavat. Hongkongin yleissopimuksen määräykset sisältävät ohjeet alusten suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön siten, että kierrätys voidaan toteuttaa turvallisesti ja tehokkaasti vaarantamatta aluksen toimintakykyä. (IMO, n.d.)

Lisäksi määräykset koskevat kierrätyslaitosten toimintaa turvallisella ja ympäristöystävällisellä tavalla sekä täytäntöönpanomekanismin luomista, johon kuuluvat sertifiointi- ja raportointivaatimukset. Yleissopimuksen keskeisenä tavoitteena on vähentää alusten kierrätyksen aiheuttamia riskejä ihmisten terveydelle, turvallisuudelle ja ympäristölle alusten käyttöiän päättyessä. (IMO, n.d.)

Laivojen purkaminen keskittyy suurimmalta osin Etelä-Aasian maihin. Suurimmat purkajamaat ovat Bangladesh, Intia ja Pakistan. EU-lainsäädännön ja Hongkongin yleissopimuksen on tarkoitus lisätä purkamis- ja kierrätystoimintaa Euroopan Unionin alueella. (Fortune Business Insights, 2024.)

Purettujen laivojen keski-ikä on noin 25–30 vuotta. Tätä vanhemmilla laivoilla käyttökulut nousevat käytännössä jo niin korkeiksi, että ei ole kannattavaa pitää laivaa enää käytössä. Kuvassa 11. näkyy purettujen laivojen keski-ikä vuosilta 2013–2022. (Safety4Sea, 2020.)



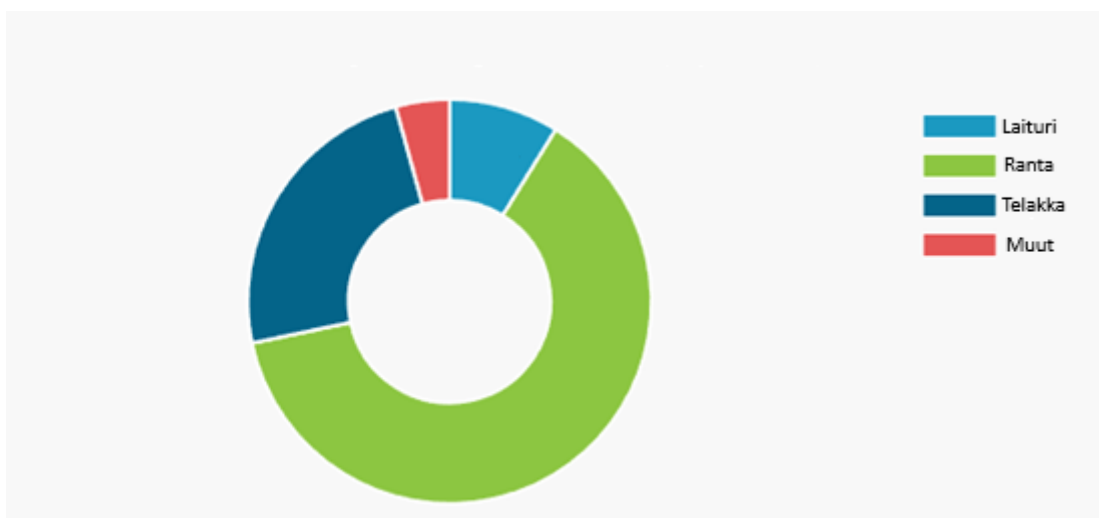
Kuva 11. Purettujen laivojen keski-ikä. (Placek, 2023.)

Hongkongin yleissopimus tulee voimaan 26 kesäkuuta 2025. Kaksi vuotta sen jälkeen, kun voimaan tulo edellytykset täyttyivät kesäkuussa 2023. Edellytyksiä oli kolme kappaletta. Ensimmäisenä oli, että vähintään 15 sopimusvaltiota hyväksyy sen. Toisena, että vähintään 40 % maailman kauppamerenkulusta bruttovetoisuudella mitattuna. Ja kolmantena, että kierrätyskapasiteetti on vähintään 3 % osallistuvien maiden yhdistetystä bruttovetoisuudesta. (IMO, n.d.)

Aluksen purkamiseen on olemassa muutamia erilaisia menetelmiä ja tapoja. Yleisin tapa on ajaa laiva rantaan nousuveden aikaan ja purkaa alus rannalla. Kuvassa 12. on havainnekuva rannalla purkamisesta. Toinen tapa on ajaa alus romutussatamaan ja näin saada käyttöön apuvälineitä, kuten nostureita ja muita sataman laitteita. Kolmas tapa on kuiva telakoida alus. Menetelmässä laiva ajetaan telakka altaaseen ja asetetaan pukkien päälle. Kuvassa 13. on kaavio purkausmenetelmien suhteesta toisiinsa. (Wirana Shipping Corporation, 2022.)



Kuva 12. Purkamisen rannalla. (Spiegel, 2013.)



Kuva 13. Purkausmenetelmien kaavio. (Fortune Business Insights, 2024.)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Laivan elinkaari koostuu neljästä päävaiheesta: suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja purkamisesta. Nämä vaiheet muodostavat kokonaisuuden, jossa jokainen vaihe vaikuttaa seuraavaan ja lopulta koko laivan toiminnallisuuteen, tehokkuuteen ja kestävyYTEEN. Työssä tarkasteltiin näiden vaiheiden ominaispiirteitä ja tuotiin esille niiden keskeiset pääkohdat.

Suunnitteluvaihe osoittautui tutkimuksen perusteella ratkaisevaksi laivan elinkaaren onnistumisen kannalta. Huolellinen ja tulevaisuuden tarpeet huomioiva suunnittelu mahdollistaa kestäväen kehityksen mukaisen rakentamisen, tehokkaan käytön sekä hyvän purkamisprosessin. Suunnitteluvaiheessa tehtävät valinnat, kuten materiaali- ja teknologiaratkaisut, vaikuttavat merkittävästi kustannuksiin ja toimintavarmuuteen koko elinkaaren ajan.

Rakentamisvaiheessa korostuvat laadunvarmistus ja aikataulujen hallinta. Tämä vaihe on usein suurin yksittäinen kustannuserä, ja sen onnistuminen heijastuu suoraan laivan kestävyYTEEN ja huollon tarpeeseen käyttövaiheessa. Rakentamisen menetelmät, kuten modulaarinen rakentaminen, tarjoavat merkittäviä etuja niin tehokkuuden, kuin virheiden minimoinnin näkökulmasta.

Käyttövaihe, joka on elinkaaren pisin vaihe, tuo mukanaan omat erityiset haasteensa. Kunnossapito on keskeisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat aluksen operatiiviseen tehokkuuteen. Tässä vaiheessa tehdyt päätökset, kuten huoltojen optimointi voi merkittävästi pidentää laivan käyttöikää ja pienentää kokonaiskustannuksia.

Purkamisvaiheessa korostuu kierrätys ja vastuullisuus. Nykyään purkamisprosessiin liittyy yhä tiukempia sääntelyvaatimuksia, jotka edellyttävät materiaalien huolellista lajittelua ja jätteiden asianmukaista käsittelyä.

Tutkimuksen merkittävin anti on kokonaisvaltainen ymmärrys laivan elinkaaren vaiheista.

Tutkimuskysymyksessä etsittiin tietoa laivan eri elinkaarivaiheista ja niiden sisällöstä. Ja vastaukseksi saatiin, että laivan elinkaarivaiheet ovat monivaiheisia ja monimutkaisia prosesseja. Jatkossa voisi olla hyödyllistä tutkia syvemmin esimerkiksi toimintamalleja erityyppisten alusten osalta.

LÄHTEET

- Bureau Veritas. (2025a). *Rules for the classification of steel ships Part A*. https://erules.veristar.com/dy/data/bv/pdf/467-NR_PartA_2025-01.pdf
- Bureau Veritas. (2025b). *Rules for the classification of steel ships Part, C*. https://erules.veristar.com/dy/data/bv/pdf/467-NR_PartC_2025-01.pdf
- Clarksons. (2024). *The importance of ship maintenance and repair in the maritime industry*. <https://www.clarksons.com/glossary/the-importance-of-ship-maintenance-and-repair/>
- Conn, J. & Coulson, C. (2018). *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/ship-construction>
- Conn, J. & Coulson, C. (2024). *Fabrication and assembly*. <https://www.britannica.com/technology/ship-construction/Fabrication-and-assembly>
- ESAB. (2022a). *Mitä on polttoleikkaus?* https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/articles/what-is-oxy-fuel-cutting/
- ESAB. (2022b). *Mitä on plasmakaarileikkaus*. https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/what-is-plasma-arc-cutting/
- ESAB. (2022c). *Miten laserleikkaus toimii?* https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/how-does-laser-cutting-work/
- ESAB. (2022d). *Miten vesisuihkuleikkaus toimii?* https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/how-does-waterjet-cutting-work/
- Fortune Business Insights. (2024). *Ship Breaking Market*. <https://www.fortunebusinessinsights.com/ship-breaking-market-108231>
- Gustafsson, J. (2000). Terästuotantoprosessi. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- HGG. (n.d.). *Oxy-fuel cutting – the basics explained*. Haettu 11.1.2025 osoitteesta <https://www.hgg-group.com/knowledge/oxy-fuel-cutting-the-basics-explained/>
- Holmström, J. (2000). Varustelu. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Ignition Point Pte Ltd. (2007). *Ship Registry Certificate*. <https://igp-sea-kitei.blogspot.com>
- International Labour Organization. (2011). *Ship and Boat Construction and Repair*. <https://www.iloencyclopaedia.org/part-xv-26011/ship-and-boat-building-and-repair/item/481-ship-and-boat-construction-and-repair>

- IMO. (n.d.). *Recycling of ships and the Hong Kong Convention*. Haettu 7.1.2025 osoitteesta <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Recycling-of-ships-and-Hong-Kong-Convention.aspx>
- Jaatinen, J. (2000). Laivaprojektin hyväksyttäminen ja luovuttaminen. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Kanerva, M. (2000). Päämittojen määrittäminen. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Karan, C. (2019). *How Massive Main Engines are Fitted in the Ship's Engine Room?* <https://www.marineinsight.com/main-engine/how-massive-main-engines-are-fitted-in-the-ships-engine-room/>
- Kemppi. (2024a). *MIG/MAG-hitsaus*. <https://www.kemppi.com/fi/blogit/mig-mag-hitsaus>
- Kemppi. (2024b). *Puikkohitsaus*. <https://www.kemppi.com/fi/blogit/puikkohitsaus>
- Kemppi. (2024c). *TIG-hitsaus*. <https://www.kemppi.com/fi/blogit/tig-hitsaus>
- Konrad, J. (2009). *How It's Built – Cruise Ship Cabins*. <https://gcaptain.com/how-its-built-cruise-ship-cabins/>
- Marine People. (n.d.). *The Role of Shipyards in the Shipbuilding Industry*. Haettu 26.1.2025 osoitteesta <https://marinepeople.com/the-role-of-shipyards-in-the-shipbuilding-industry/>
- Mr. Marine. (2024). *Vessel Maintenance – Your Guide*. <https://mr-marine-group.com/vessel-maintenance/>
- Naoum, K. (2024). *All About CNC Plasma Cutting*. <https://www.xometry.com/resources/machining/what-is-cnc-plasma-cutting/>
- One Stop Fluid Power. (n.d.). *Principles of Water Jet Cutting*. Haettu 11.1.2025 osoitteesta <https://onestopfluidpower.co.uk/pages/principles-of-water-jet-cutting>
- OppariBoost. (2024). *Tutkimusmenetelmät opinnäytetyössä - Mistä ja miten valita?* <https://oppariboost.fi/tutkimusmenetelmät-opinnaytetyossa/>
- Pfister, G. (2021). *Sfern Tube Machining*. Haettu 12.2.2025 osoitteesta <https://www.quantiserv.com/2021/08/18/stern-tube-machining/#!>
- Placek, M. (2023). *Average age of vessels scrapped worldwide from 2013 to 2022*. <https://www.statista.com/statistics/1102659/average-age-of-vessels-scrapped-worldwide/#statisticContainer>

- Rose, C. (2017). *WHAT ARE THE THEORETICAL STAGES OF SHIP-BUILDING*. <https://www.floororganise.com/knowledgebase/methodology-knowledgebase/the-theoretical-stages-of-shipbuilding/>
- Safety4Sea. (2020). *Do you know what happens to a ship when it's too old to sail anymore?* <https://safety4sea.com/cm-do-you-know-what-happens-to-a-ship-when-its-too-old-to-sail-anymore/>
- Sanchez, W. (2021). *That's Good To Know For Laser Machines*. <https://www.senfenglaserusa.com/fiber-lasers/terms-vocabulary-thats-good-to-know-for-laser-machines/>
- Shipbuilding.io. (2023). *History of Shipbuilding Evolution*. <https://shipbuilding.io/insight/history-of-shipbuilding-evolution/>
- Ship Inspectors. (n.d.). *Maintenance Programs Used on Ships or On-Shore Other Than Condition-Based Monitoring*. Haettu 17.1.2025 osoitteesta <https://shipinspectors.com/maintenance-programs-used-on-ships-or-on-shore-other-than-condition-based-monitoring/>
- Spiegel. (2013). *The Ship-Breakers of South Asia*. <https://www.spiegel.de/fotostrecke/photo-gallery-the-ship-breakers-of-south-asia-fotostrecke-93143.html>
- Virta, T. (2000). Sisustus. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Waselius, T. & Jukka, J. (2000). Laivan käytönaikainen huolto. Teoksessa P. Räisänen (Toim.), *Laivatekniikka* (2 p.). Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Wilhelmsen. (2024). *Comprehensive Guide to Onboard Ship Maintenance Procedures*. <https://www.wilhelmsen.com/zh-hans/media-news-and-events/industry-perspectives/2024/comprehensive-guide-to-onboard-ship-maintenance-procedures/>
- Wirana Shipping Corporation. (2022). *Common Methods & Stages of Ship Recycling*. <https://www.wirana.com/Common-Methods-and-Stages-of-Ship-RecyclingWirana-26.html>