



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

ARTO HOLMSTRÖM

**TILAAJAN, TELAKAN JA LUOKITUSLAITOK-
SEN YHTEISTYÖ LAIVAN UUDISRAKENNUS-
PROJEKTISSA**

MERENKULKU
2022

Holmström, Arto	Opinnäytetyö, AMK	huhtikuu 2022
	Sivumäärä 39	Suomi
Tilaajan, telakan ja luokituslaitoksen yhteistyö laivan uudistusrakennus-projektissa		
Merenkulun insinööri		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää yleisesti uudislaivaprojektin osallistuvien osapuolten telakan, tilaajan ja luokituslaitoksen tehtävänjakoa rakentamisen aikana alusta loppuun. Laivanrakennusta koskevat kansainväliset säännöt ja määräykset, joita valvoo luokituslaitokset, jolloin rakentaminen noudattaa samoja rakentamisprosesseja kaikkialla maailmassa. Rakennustavat voivat poiketa toisistaan maakohtaisesti ja telakkakohtaisesti.</p> <p>Eri kulttuurien ymmärtäminen helpottaa ja auttaa projektien hoidossa, kun oppii ymmärtämään esimerkiksi, että ihmisten tapa toimia yleisellä tasolla on erilaista Aasiassa, kuin se on Euroopassa.</p> <p>Nykyään kaikissa laivaprojekteissa globaalisti on monikulttuurinen osallistuja joukko tekijöistä, laitetoimittajien edustajista, valvojista jne. kuten myös Suomessa.</p>		
Tilaaja (Varustamo), telakka, luokituslaitos, projektin hallinta		

Holmström, Arto	Bachelor's thesis /	February 2022
	Number of pages 39	Finnish
The co-operation btw. owner, shipyard, and classification society in ship new-build-ing project		
Maritime Engineer		
<p>The meaning of this thesis was to clarify of newbuilding project participants` scope of work. Requirements for people and management in project must cover many of competences and concerning all phases in construction.</p> <p>According to international rules and regulations in shipbuilding of steel ships for classification. Classification societies control a new building that all rules and regulations have full filled. There can be some of deviates for building methods in different countries and shipyards.</p> <p>To understand different cultures will help take care of projects because there are different kind of functions of people for instance between Asian and European.</p> <p>Nowadays there is multi culture manning for all projects including workers, suppliers, controllers, owners, etc.</p> <p>It gets easier of travelling, working, and living in new country of destination to find out in advance it is history, culture, and rules of behavior.</p>		
Owner, Shipyard, Class. and Project management		

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	6
2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHTA JA AIHEEN RAJAUS.....	6
3 TYÖNJAKO	7
4 STANDARDOINTI	9
5 KIRJALLISUUSKATSAUS.....	9
6 SOPIMUS LAIVAN UUDISRAKENNUKSESTA	11
6.1 Sopimus tilaajan kanssa	11
6.2 Sopimus luokituslaitoksen kanssa	12
6.3 Sopimus alihankkijoiden kanssa	12
6.4 Sopimus laite- ja materiaalitoimittajien kanssa	12
6.5 Laivaprojektin osapuolten tehtävät	12
6.5.1 Tilaajan tehtävät.....	13
6.5.2 Luokituslaitoksen tehtävät	13
6.5.3 Telakan tehtävät.....	13
7 LAIVAN SUUNNITTELU.....	14
8 PROJEKTISEURANNAN METODIT.....	18
9 NDT- TARKASTUKSET	19
9.1 Tiiveys- ja Painetarkastukset	20
9.2 Mittatarkastukset.....	21
9.3 Sähkö tarkastukset	21
9.4 Pintakäsittely tarkastukset.....	21
9.5 Vääriä ainevahvuuksia	22
9.6 Vääriä materiaaleja.....	22
9.7 Rakennevirheitä	23
9.8 Mittavirheitä.....	25
9.9 Asennusvirheitä.....	26
9.10 Hitsausvirheitä.....	26
9.11 Pintakäsittelyvirheitä	27
9.12 Komponenttivilheitä.....	29
10 TARKASTUKSISTA YLEISESTI	30
10.1 Runko- ja varustelutarkastukset.....	31
10.2 Ennen vesillelaskua tehtävät tarkastukset.....	31
11 KOKEELLISET TARKASTUKSET	31
11.1 Laitteiden/koneiden käyttöönotot	32

11.2 Laiturikokeet	32
11.3 Laivan merikoe.....	34
12 UUDISRAKENNUKSEN LUOKITUS	35
13 LAIVAN LUOVUTUS	38
14 YHTEENVETO	39
15 LÄHDELUETTELO.....	40

1 JOHDANTO

Ympäristölainsäädännön kansainvälisten sääntöjen ja määräysten seurauksena meriteollisuudella on kovia haasteita edessään. Uudet tiukat lait eivät koske ainoastaan uusia aluksia, vaan myös vanhoihin laivoihin on jälkiasennettava ympäristöystävällisempää teknologiaa tulevaisuuden vaatimusten täyttämiseksi.

Kovia haasteita on edessä meriteollisuudella tulevaisuudessa. Uudet lainsäädännöt, jotka ovat lisääntymässä ovat tiukempia ja evät koske ainoastaan uusia aluksia, vaan koko maailman kauppalaivastoa. Se tarkoittaa, että kymmeniä tuhansia aluksia jälkiasennettavaksi ympäristö teknologiaa lähitulevaisuudessa vaatimusten täyttämiseksi. Telakka, tilaaja ja luokituslaitos yhteistyö saa uusia haasteita.

2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHTA JA AIHEEN RAJAUS

Työelämässä havaittuja epäkohtien selventämiseksi helpottaakseni muiden tulevia tehtäviä laivanrakennuksessa. On syytä pitää mielessä tosiasiat. Laivanrakennuksessa on vain kolme osapuolta telakalla, jotka ovat tilaaja, luokituslaitos ja telakka. Alihankkijat toimivat telakan ehdoilla.

Työ perustuu kansainvälisen luokituslaitoksen antamiin sääntöihin ja tilaajan erittelyyn, jonka telakka toteuttaa. Rajaus IMO ja IACS määritysten mukaisesti.

3 TYÖNJAKO

Rakentamisprosessi noudattaa samaa kaavaa luokitetuissa teräs laivoissa, vaikka laiva rakennetaan missä tahansa ja luokituslaitos on IACS:n jäsen. Yleisesti projektin rakenne on seuraava:

- aloituspalaveri
- poltonaloitus
- kölinlasku
- vesillelasku
- laiturikokeet
- merikoe
- luovutus

Taulukko 1 on esimerkki aloituspalaverin pöytäkirjasta (Bureau Veritas, 2022), jossa mainitaan kaikki projektin osapuolet ja aikataulutetut rakentamisen päätapaukset. Aloituspalaveri pyritään pitämään aina ennen polttoleikkauksen aloittamista telakalla, kaikkien osapuolten edustajien kanssa. Aloituspalaverin pöytäkirja allekirjoitetaan ennen rakentamisen aloitusta ja siihen on kirjattu kaikki aikataulutetut päätapahtumat, jotka ovat projektin tavoitteet.

KICK-OFF MEETING RECORD					
SHIP NAME		BV Reg. No.		LEADER SHIP BV No.	
SHIP BUILDER		SHIPYARD		HULL No.	
OWNER		FLAG		MEETING DATE	
NAME & POSITION	SIGNATURE	NAME & POSITION	SIGNATURE	NAME & POSITION	SIGNATURE
Scheduled steel cutting	Scheduled keel laying	Scheduled launching	Scheduled sea trial	Scheduled delivery date	
					(Prototype, Leadership)
					(Series Ship Productions, Sister ship)

Taulukko 1, esimerkki aloituspalaveri pöytäkirjasta (Bureau Veritas, 2022)

Luokituslaitos tekee telakan kanssa sopimuksen kiinteästä hinnasta telakalla tapaturvasta rakennusvalvonnasta projektin aikana, joka on murto-osa projektin kokonaisluokituskustannuksista. Suurin osa projektin luokituslaskutuksesta tulee telakan ulkopuolelta kuten teräs, pääkoneet ja muut laitteet, mitkä toimittajat joutuvat luokittamaan. Telakka ostaa kaiken luokitettuna. Hinnoittelu luokitukselle on aina projektikohtainen, mikä riippuu laivan koosta ja tyypistä (Bureau Veritas, 2022).

Mikäli aloituspalaveri pöytäkirjaan merkitty luovutusaikataulu myöhästyy, niin telakka neuvottelee tilaajan ja luokituslaitoksen kanssa viivästyskustannuksista. Aloituspalaverissa tarkastetaan ja hyväksytään uudisrakennuksen NDT-suunnitelma sekä rungon rakentamisen laatustandardit, jotka noudattavat IACS:n ”No. 47 Shipbuilding and Repair quality Standard” IACS:n

laatustandardia ”No. 47 Shipbuilding and Repair quality Standard” dokumentti antaa kaikille tarkastajille selkeän ja helppolukuisuuden (IACS, 2021).

4 STANDARDOINTI

Vuonna 1760 Lloyd's luokituslaitos tuli mukaan laivan rakennukseen parantamaan laivojen turvallisuutta. Bureau Veritas perustettu vuonna 1828. Molemmat ovat kansainvälinen luokituslaitosten yhdistyksen jäseniä (IACS=International Association of Classification Societies), mihin kuuluu yhteensä 12 jäsentä. IACS on perustettu 1968 ja yli 90 % maailman lastialusten tonnista kuuluu IACS-jäsenjärjestöjen asettamien luokituslaitosten luokitusstandardien piiriin (IACS, 2021).

5 KIRJALLISUUSKATSAUS

Laivanrakennus on yksi vanhimmista ammateista, johon liittyy kädentaito. Yksi suurimmista muutoksista on ollut laivan suunnittelu verrattuna aikaisempaan, sen on mahdollistanut nopea tietotekniikan kehitys. Nykyään voi työskennellä monta suunnittelutoimistoa eripuolilla maapalloa samassa projektissa käyttäen 3D pankkia, mistä voi tulostaa 2D kuvat tuotantoon ja myös CAD ja CAM tuomat mahdollisuudet esimerkkinä Tribon M3. Nykyään luokituslaitokset kokeilevat etätarkastuksia RIT=remote inspection techniques (Bureau Veritas, 2022).

Nämä etänä suoritettavat tarkastukset ovat tehneet mahdolliseksi myös esimerkiksi Wärtsilä (RMS= remote monitoring and Assistance System) (Wärtsilä, 2022), jolloin voidaan VPN yhteyden kautta myydä asiakkaalle laivaan monitorointi palvelu helpottamaan ongelmakohtissa käyttäjiä eli laivojen miehistöä ratkaisemaan ongelmia, eli WIAS (Wärtsilä Intergrated Automation

System remotely) (Wärtsilä, 2022). Jokainen laivalla työskentelevä oppii niistä kokemuksen ja perehdyttämisen kautta.

Kaikilla pääkoneiden valmistajilla on omia etämonitorointi palveluksia vika diagnostiikkaan, samoin kuin muilla laitetoimittajilla. Siksi turha syventää tietoa niistä tässä päättötyössä, sillä jokaisella varustamolla voi olla useita eri pääkoneiden, laitetoimittajien koneita ja laitteita mitkä voidaan integroida keskenään, sekä monitoroida etänä eri palvelukeskuksista eri valtioista (Nordhammar, 2005).

Iso muutos on myös ollut työvoiman liikkuvuus EU:n myötä telakkateollisuudessa. Sama oli havaittavissa Euroopan ulkopuolella 2000 luvun alusta alkaen. Laivoissa käytettävä tekniikka kehittyy kaiken aikaa ja rakentamisaika telakalla pyritään minimoimaan. Kuitenkin rakentamisprosessi on pysynyt samana ja samat päätekijät; telakka, tilaaja ja luokituslaitos (Palmer, 2005).

Nykyään voidaan käyttää kehittyneitä 3D mallinuksia suunnitteluun, lujuuslaskentaan, laivan eri toimintojen simulointiin ja kohdistetusti tarkastella kuormituksia pieneltä alueelta laivan rungosta suunnittelu vaiheessa eri ääri tilanteissa esimerkkinä Tribon M3 (Tribon-M3-Brochure, 2022). Laskenta voidaan tehdä nopeasti tarvittaviin materiaali- ja lisääinemääriin. Mallinnukset saadaan analysoitua nopeasti.

Siltikin vaikka telakoilla olisi samat apuvälineet käytössä, ja pitäisi pystyä samaan kuin kilpailija, niin kuitenkin syntyy eroja laadussa ja toimitusajoissa. Kuitenkin laiva on laiva, sen runko kootaan samoista osista, kuin aina ennenkin. Materiaalit ovat parantuneet ja ainevahvuuksia on saatu pienennettyä, sekä laivojen kokoa on voitu kasvattaa huomattavasti (Bureau Veritas, 2022).

Kansainvälisesti operoivien teräslaivojen rakentaminen noudattaa kaikkialla luokituslaitosten sääntöjä ja määräyksiä, sekä kansallisia ja kansainvälisiä säädöksiä, mikä lisää turvallisuutta merenkulussa. Luokituslaitoksilla on suuri tietopankki erityyppisistä aluksista, joista he ovat keränneet tietoa lähes 200 vuotta ja sen perusteella kehittänyt rakentamisensäätöjä merenkulun turvallisuuteen (IACS, 2021).

Lukuisia tietokantoja on kehitetty, joita yritykset ja yksityishenkilöt voivat hyödyntää. Esimerkkinä Bureau Veritas, josta saa tietoa niin laivojen luokitukseen, yritysten laatujärjestelmien luomiseen, sekä tuotteiden sertifiointiin. Eli heidän toimintansa on monimuotoista eikä ole keskittynyt enää pelkästään laivan luokittamiseen (Bureau Veritas, 2022) .

6 SOPIMUS LAIVAN UUDISRAKENNUKSESTA

Telakka solmii sopimukset ennen uudisrakennus projektin alkamista tilaajan, luokituslaitoksen ja alihankkijoiden kanssa (Immonen, 2010).

6.1 Sopimus tilaajan kanssa

Telakka tekee kauppasopimuksen tilaajan kanssa, ja sitoutuu noudattamaan tilaajan teknistä erittelyä uudesta aluksesta. Kauppasopimuksessa on määriteltä rakennusaikataulu, jonka molemmat osapuolet ovat hyväksyneet.

Tilaajan erittelyn laajuus riippuu laivatyyppistä. Mitä vanhempi varustamo, sen vaativampi erittely ei aina pidä paikkaansa, vaan paremminkin mitä vanhempi varustamo sen toimivampi erittely varustamon suuntaan (Immonen, 2010).

6.2 Sopimus luokituslaitoksen kanssa

Telakka tekee luokitus sopimuksen valitsemansa luokituslaitoksen kanssa, joka on yleensä kiinteä hinta telakalla tapahtuvasta rakennusvalvonnasta. Luokituslaitos sitoutuu järjestämään tarvittavan projektiorganisaation suorittamaan luokitustarkastukset telakalla ja sille kuuluvat tehtävät (Immonen, 2010).

6.3 Sopimus alihankkijoiden kanssa

Telakka tekee sopimukset alihankkijoiden kanssa, varmistaakseen riittävän määrän alan ammattilaisia tekemään työtä projektissa, jotta pystyvät pitämään sovitun aikataulun (Immonen, 2010).

6.4 Sopimus laite- ja materiaalityöntekijöiden kanssa

Telakka tekee sopimukset laite- ja materiaali työntekijöiden kanssa, joissa on sovittu toimitusaikataulut toimituksista telakalle (Immonen, 2010).

6.5 Laivaprojektin osapuolten tehtävät

Eri osapuolten tehtävät rakennusprojektin aikana yleisesti, koska kaikilla osapuolilla tilaajalla, luokituslaitoksella ja telakalla on sama tavoite saada projekti sovitussa aikataulussa päätökseen (Nordhammar, 2005).

6.5.1 Tilaajan tehtävät

Tilaaja valvoo rakentamisen aikana, että rakennettava laiva täyttää heidän erittelynsä (specification) vaatimukset, mikä on hyväksytty kauppasopimuksessa telakan puolelta sekä valvoo rakentamisaikataulua (Nordhammar, 2005).

6.5.2 Luokituslaitoksen tehtävät

Luokituslaitos taas valvoo, että rakentaminen noudattaa luokan sääntöjä ja määräyksiä. Telakka maksaa luokituskustannukset rakentamisen aikana, jos ei muuta sovittu. Telakalla tapahtuvat luokitustarkastukset ovat vain pieni murto-osa uudisrakennuksen luokituskustannuksista, koska kaikki koneet, laitteet, materiaalit jne. ovat jo luokitettu telakalle tuotaessa (Bureau Veritas, 2022).

6.5.3 Telakan tehtävät

Telakan tehtävänä on rakentaa laiva, joka täyttää luokituslaitoksen säännöt ja määräykset, NDT- tarkastukset ja projektiin kuuluvat tarkastukset sekä täyttää tilaajan erittelyn ehdot ja vaatimukset. Telakka vastaa antamastaan aikataulusta tilaajalle ja luokituslaitokselle (Nordhammar, 2005).

7 LAIVAN SUUNNITTELU

Laivan suunnittelu saa alkunsa varustamojen tarpeesta kuljettaa kaupattavia tuotteita ja palveluita paikasta A paikkaan B ja mahdollisimman kustannustehokkaasti. Siksi telakoiden pitää seurata alusta alkaen kahta tärkeää asiaa, suunnittelussa valmistellaan ohjeistus materiaali- ja laiteostajille. Eli kaksi asiaa minkä suunnittelun tulee hallita, esittäessään asioita eteenpäin organisaatiossa:

KPI-luvut, mikä tarkoittaa seuraavaa:

1. mitä on itse suunniteltu ja mitä tullaan alihankkijoilla suunnittelemaan, sen keskituntihinta.
2. Projektin arvioitu kate
3. tehdyt tunnit vs. arvioidut tunnit
4. kiinteä hinta vs. tunti hinta
5. asiakastyytyväisyys (KPI, 2022)

SMART

S= SPECIFIC (täsmällinen), määrittää täsmällisesti sen, mitä odotetaan suunnittelulta saavutettavan.

M= MEASURABLE (mitattavissa oleva) täytyy käyttää mitattavissa olevia suorituskykyilmaisimia, jotka auttavat rakennusprojektin edistymisen seurantaan

A=ATTAINABLE (saavutettavissa oleva), tavoitteena varmistaa, että projektin tavoitteet ovat realistisia ja ettei rakennusprojekti uppoa, kun sen pitäisi pysyä pinnalla.

R= RELEVANT (sopiva), ovatko ne suorituskykyilmaisimet olennaisia, joita käytät projektin etenemisen kannalta, tee niistä mahdollisimman yksinkertaisia.

T= TIME-BOUNT (aikaan sidottu) määritä aikaväli projektille. Runko, konepuoli, varustelu ja pinta käsittely (KPI, 2022).

Telakan suunnitteluosasto käyttää paljon alihankkijoita työpiirustusten tekemiseen, joka vie paljon omia resursseja alihankkijoiden valvontaan, koskien laatua ja aikatauluja. Jos tarvittavia työkuvia ei saada aikataulussa tai niissä on paljon virheitä, se vaikuttaa suoraan aikatauluun. Suunnitteluosasto joutuu lähettämään suuren määrän luokituspiirustuksia hyväksyttäväksi kyseiselle luokituslaitokselle, jonka he ovat valinneet luokittamaan uudisrakennuksen (KPI, 2022).

Työpiirustukset tehdään luokituspiirustuksista ja jos tuotantoon lähetetään työpiirustukset ja aloitetaan tuotanto ennen kuin on saatu hyväksytyt luokituspiirustukset, niin luokituspiirustuksiin tehdyt muutokset (luokituslaitoksen tekemät) tulee siirtää työpiirustuksiinkin. Työpiirustuksen muutokset tulee korjattavaksi tuotannossa jo valmiiksi rakennettuun kokonaisuuteen (runko/varustelu/kone/sähkö). Tapahtuneen näkee aina piirustusten revisio indeksistä, joka muuttuu aina kun piirustukseen tulee muutos (Bureau Veritas, 2022).

Alla olevissa taulukoissa 2,3,4,5,6 nähdään piirustusten ja dokumenttien määrä, jotka telakka joutuu toimittamaan luokituslaitokselle rungon osalta hyväksyttäväksi (BV, NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships, 2022 s. 49–50 (Bureau Veritas, 2022)).

Plan or document	Containing also information on
Midship section Transverse sections Shell expansion Decks and profiles Double bottom Pillar arrangements Framing plan Deep tank and ballast tank bulkheads, wash bulkheads	Class characteristics Main dimensions Minimum ballast draught Frame spacing Contractual service speed Density of cargoes Design loads on decks and double bottom Steel grades Location and height of air vent outlets of various compartments Corrosion protection Openings in decks and shell and relevant compensations Boundaries of flat areas in bottom and sides Details of structural reinforcements and/or discontinuities Bilge keel with details of connections to hull structures
Loading manual and loading instruments	See Ch 10, Sec 2, [3]
Watertight subdivision bulkheads Watertight tunnels	Openings and their closing appliances, if any
Fore part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments
Transverse thruster, if any, general arrangement, tunnel structure, connections of thruster with tunnel and hull structures	
Aft part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments

Taulukko 2 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)

Machinery space structures Foundations of propulsion machinery and boilers	Type, power and r.p.m. of propulsion machinery Mass and centre of gravity of machinery and boilers
(1) Where other steering or propulsion systems are adopted (e.g. steering nozzles or azimuth propulsion systems), the plans showing the relevant arrangement and structural scantlings are to be submitted. For azimuth propulsion systems, see Ch 9, Sec 1, [11].	

Taulukko 3 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)

Plan or document	Containing also information on
Superstructures and deckhouses Machinery space casing	Extension and mechanical properties of the aluminium alloy used (where applicable)
Bow doors, stern doors and inner doors, if any, side doors and other openings in the side shell	Closing appliances Electrical diagrams of power control and position indication circuits for bow doors, stern doors, side doors, inner doors, television system and alarm systems for ingress of water
Hatch covers, if any	Design loads on hatch covers Sealing and securing arrangements, type and position of locking bolts Distance of hatch covers from the summer load waterline and from the fore end
Movable decks and ramps, if any	
Windows and side scuttles, arrangements and details	
Scuppers and sanitary discharges	
Bulwarks and freeing ports	Arrangement and dimensions of bulwarks and freeing ports on the freeboard deck and superstructure deck
Helicopter decks, if any	General arrangement Main structure Characteristics of helicopters: maximum mass, distance between landing gears or landing skids, print area of wheels or skids, distribution of landing gear loads

Taulukko 4 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)

Rudder and rudder horn (1)	Maximum ahead service speed
Sternframe or sternpost, sterntube Propeller shaft boss and brackets (1)	
Derricks and cargo gear Cargo lift structures	Design loads (forces and moments) Connections to the hull structures
Sea chests, stabiliser recesses, etc.	
Hawse pipes	
Plan of outer doors and hatchways	
Plan of manholes	
Plan of access to and escape from spaces	
Plan of ventilation	Use of spaces
Plan of tank testing	Testing procedures for the various compartments Height of pipes for testing
Plan of watertight doors and scheme of relevant manoeuvring devices	Manoeuvring devices Electrical diagrams of power control and position indication circuits
Freeboard calculations	
Stability documentation	See Ch 3, Sec 1, [2.1]
Calculations relevant to intact stability and, where required, damage stability	

Taulukko 5 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)

Equipment number calculation	Geometrical elements for calculation List of equipment Construction and breaking load of steel wires Material, construction, breaking load and relevant elongation of synthetic ropes
Emergency towing arrangement	See Ch 9, Sec 4, [3.3]
(1) Where other steering or propulsion systems are adopted (e.g. steering nozzles or azimuth propulsion systems), the plans showing the relevant arrangement and structural scantlings are to be submitted. For azimuth propulsion systems, see Ch 9, Sec 1, [11].	

Taulukko 6 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)

Kone- ja laitevalmistajat joutuvat myös lähettämään luokalle luokanvaatimat dokumentit ja laskelmat hyväksyttäväksi ennen valmistuksen aloittamista. Kaikki koneet, laitteet, kaapelit ja materiaalit ovat telakalle tullessaan luokitettuja eikä kuormita luokituksen osalta telakan suunnitteluosastoa. Koneiden- ja toimilaitteiden luokitusvaatimuksista löytyy tietoa ”Part A- Classification and Surveys ja Part C- Machinery, Electricity, Automation and Fire Protection” (Bureau Veritas, 2022).

8 PROJEKTISEURANNAN METODIT

Tässä osiossa käydään läpi tarkastusmenetelmiä, joita käytetään uudisrakennusprojektissa. Kaikki mainitut tarkastusmenetelmät ovat sisällytetty telakan tarkastussuunnitelmaan, jonka uudisrakennuksen kaikki osapuolet ovat hyväksyneet aloituspalaverissa. Telakan laadunvalvontaosasto valvoo ja dokumentoi kaikki tarkastukset, niistä syntyy yksi osa luovutusaineistoa, kun laiva siirtyy omistajalle. Koska nykypäivänä telakka toimii tuotannon ja suunnittelun puolella suurimmaksi osaksi ulkoistamalla tehtävänsä alihankkijoille ja minimoinut oman henkilöstönsä, silloin oma henkilöstö pääosin johtaa, valvoo ja koordinoi alihankkijoiden työtä (Kulmala, 2001).

Alihankinta puolella voi olla suuri vaihtelevuus, mikä haastaa telakan omaa laatujohtamis järjestelmää, jos vaihtelevuus on suurta. Silloin valvonta kuormittuu, mikä pahimmillaan aiheuttaa luovutusaikataulun viivästymistä.

Aikaisemmin telakalla on ollut oma QA (quality assurance) laadunvarmistusosasto, joka kirjoitti laatu ohjeita ja sitten oli QC (quality control) laadunvalvontaosasto, joka valvoi, että QA osaston ohjeet toteutuu. Nykyään laadunvalvonta osasto valvoo laatua käyttäen työkalunaan laatujohtamisjärjestelmää, josta he maksavat sen palveluksen tuottajalle eli käytännössä luokituslaitoksille (Kulmala, 2001).

Ennen kerättiin suurin osa luovutus aineistoon liittyvistä dokumenteista talon sisältä, nykyään telakka kerää aineistoa myös alihankkijoilta kerätäkseen luovutus aineistoon tarvittavat dokumentit. Yksinkertaistettuna, aikaisemmin telakka oli yksi organisaatio ja nykyään sen sisällä toimii useita organisaatioita per projekti. Seuraavana olevia tarkastuksia mm. käytännössä voi hoitaa useampi alihankkija (Selänne, 2009).

9 NDT- TARKASTUKSET

Non-Destructive Testing käytetään myös lyhennettä NDE (Non-Destructive Examination):

NDT tarkastuksilla tarkoitetaan ainetta rikkomattomia tarkastuksia, joiden tuloksia voi virallisesti arvioida vain henkilöt, joilla on voimassa oleva henkilökohtainen

sertifikaatti todistuksena pätevydestään. Käytännössä vaadittavat pätevydet ovat projektissa telakan laadun valvonta osastolla, luokituslaitoksen tarkastajilla ja alan alihankkijoilla.

Luokituslaitos valvoo ja tarkastaa muiden osapuolten pätevydet sekä niiden voimassa oloajat ennen projektin alkamista.

NDT-tarkastuksia ovat:

- MT = magneettijauhetarkastus
- PT = tunkeutumanestetarkastus
- UT = ultraäänitarkastus
- RT = radiologinen tarkastus eli röntgenkuvaus
- VT = visuaalinen tarkastus, silmämääräinen tarkastus (Bureau Veritas, 2022)

Luokituslaitos on määrittänyt NDT- tarkastuksiin säännöt ja määräykset, menetelmät ja laatusat, joita on käytettävä uudisrakennus projektissa. Niissä kerrotaan ehdot ja):

- mikä menetelmä on käyttökelpoinen erilaisille hitsausaumoille
- hyväksymisvaatimukset ja standardit
- vaatimukset henkilöstölle, joka tekee NDT- tarkastuksia
- uusintatarkastukset hylätyille tuloksille
- ja tarkastusraporttien sisältö määriykset (Bureau Veritas, 2022) Part B, 2022, s.441–449.

9.1 Tiiveys- ja Painetarkastukset

Tehdään kaikkiin tankkeihin missä on nesteitä tai ovat vesitiiviitä tiloja ja putkia, jotka lähtevät niistä tai tulevat niihin tai kulkevat niiden läpi.

Luokituslaitoksen sääntöjen mukaan telakka tekee oman tankki testaus suunnitelmansa noudattaen luokituslaitoksen sääntöjä ja määräyksiä.

Tankeille ja putkistoille tehdään omat tiiveystarkastukset ja painekokeet.

Tarkastettaviin tankkeihin ja putkistoihin tehdään ensin tiiveyskoe, jolloin niihin laitetaan telakan ohjeen mukainen ilmanpaine ja haetaan liitoskohdista suopavedellä vuotoja (Bureau Veritas, 2022) s.454–459.

Paine eli rakennekoe tehdään tiiveyskokeen jälkeen, jolloin tankit ja putkistot täytetään vedellä ja laitetaan ohjeistuksen mukainen hydrostaattinen ylipaine, jolloin varmistetaan, että tankkien rakenteet ovat riittävän vahvat eikä ”pulahda” tai hajoa. Putkistoissa todennetaan, että niiden kannakointi on riittävä. Edellä mainitussa ohjeessa on tarkat ohjeet tarkastuksiin (Bureau Veritas, 2022).

9.2 Mittatarkastukset

Mittatarkastuksissa keskitytään kohdistuksiin, lommahduksiin eli muodonmuutoksiin, mitkä ylittävät laivanrakennus standardien rajat; lohkojen mittoihin, rungonmittoihin sekä käytettävien terästen ainevahvuuksiin, jotka löytyvät luokituspiirustuksissa ja työkuivissa (Bureau Veritas, 2022).

9.3 Sähkötarkastukset

Tarkastetaan kaapelit, maadoitukset, sähkölaitteiden kytkennät, sähkökaap-pien kytkennät. Kaikki oltava luokituspiirustusten ja työpiirustusten mukaan tehtyjä (Bureau Veritas, 2022).

9.4 Pintakäsittely tarkastukset

SOLAS määräys II-1/3–2, Performance Standard for Protective Coating, joka on tarkoitettu parantamaan alusten turvallisuutta merellä painolastitankkien pintakäsittely laatua parantamalla. Niin telakat joutuvat noudattamaan siinä annettuja määräyksiä ja ovat joutuneet muuttamaan omaa maalausjärjestelmää laadunhallinta järjestelmässään (IACS, 2021).

Siihen kuuluvat seuraavat käytännön asiat:

- tarkastetaan pintakäsiteltävän alueen terästyöaste ennen raepuhallusta
- tarkastetaan raepuhallettu alue ennen maalausta
- tarkastetaan lämpötila ja kosteus ennen maalausta
- jokaisen maalikerroksen jälkeen tehdään kalvonpaksuus mittaus (IACS, 2021).

Tarkastuksissa etsitään virheitä, jotta päästään mahdollisimman virheettö-
mään lopputulokseen. Eli etsitään kaikkia virheitä, jotka ovat sääntöjen ja mää-
räysten sekä rakennuserittelyn ulkopuolella.

Tarkastusten jälkeen täytetään aina tarkastusraportti, mihin virheet kirjataan.
Telakka kirjaa kaikki tarkastusraporttien virheet omaan järjestelmään. Kaikki
tarkastukset tehdään käyttämällä referenssinä hyväksytyjä dokumentteja ja piir-
rustuksia, joihin verrataan tarkastuskohdetta (Bureau Veritas, 2022).

9.5 Vääriä ainevahvuuksia

Väärät ainevahvuudet laipiossa, polvioissa ja muissa rungon osissa heikentä-
vät rakennetta, silloin suunnittelun lujuuslaskennat ei toteudu, vaikka olisi pai-
kallinen virhe eikä noudata hyväksytyä rakennussuunnitelmaa. Jokainen
väärä ainevahvuus rungon osissa aiheuttaa ylimääräistä työtä, joko poista-
malla väärä osa ja asentamalla uusi tai lisävahvistamalla rakennetta, kumpikin
aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia ja viivästystä aikatauluun (Bureau Veritas,
2022).

Väärä ainevahvuus voi olla vahinko asentajien puolelta, se korjataan, eikä
vaadi lisätoimenpiteitä, jos virhe on lähtenyt jo suunnittelusta työkuviin, on ky-
seessä isompi ongelma. Tarkastajan pitää aina tarkastuksessa tarkastaa ai-
nevahvuudet mittaamalla eikä vain visuaalisesti, eli verrata hyväksytyssä tar-
kastus dokumentissa tai piirustuksessa ilmoitettua mittaa saatuun mittatulok-
seen tarkastuskohteessa (Bureau Veritas, 2022).

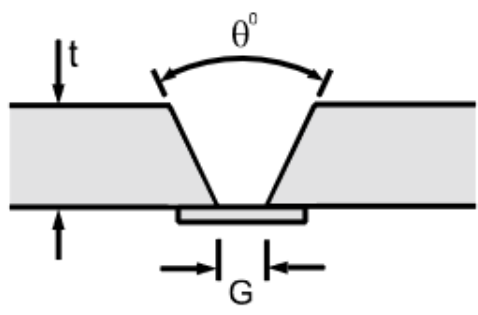
9.6 Vääriä materiaaleja

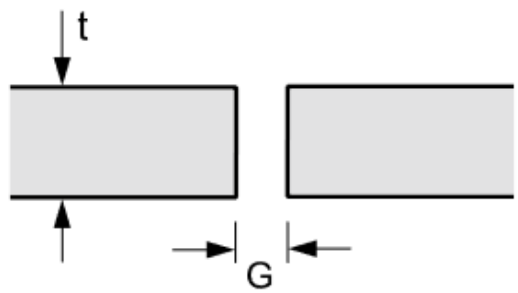
Nämä virheet ovat harvinaisia tänä päivänä, koska ne ovat yleensä olleet
suunnittelu virheitä ja suunnitteluohjelmat ovat kehittyneimpiä sekä laatujär-
jestelmän (ISO 9001) käyttö työkaluna kehittyneempi (Bureau Veritas, 2022).

9.7 Rakennevirheitä

Työkuvassa oleva virhe, joka aiheuttaa virheen tuotannossa on suunnittelu virhe. Tuotannossa oleva virhe, vaikka työkuva on oikein, on tuotanto virhe. Koska telakka antaa työkuvat rakentajille niin on myös painotettava rakenteiden yksityiskohtien tärkeyttä, joka myös on hyväksytty dokumentti ja tarkoitettu työkaluksi. Siinä on yksityiskohdat rakenteiden päättämistä sekä rakenteiden yksityiskohdat. Sitä käytetään työkuvan liitteenä mistä löytyy ratkaisu ongelma kohdissa. Myös hitsausseamojen kohdistuksissa tapahtuneet virheet ennen hitsausta ovat rakenne virheitä. Luokan sääntökirjoista löytyy kohdat "Welding Details" ja "Special Structural Details", joissa annettu ohjeet hitsausliitoksille ja rakenteille NR 467, s.460–530, Appendix 1&2, 2022 (Bureau Veritas, 2022).

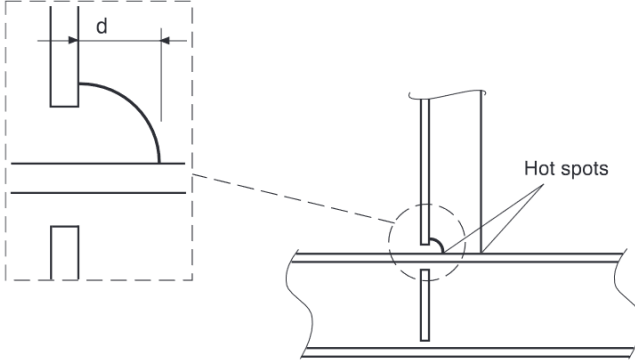
Alla esimerkit:

Detail	Dimensions
<p>Single vee butt, one side welding with backing strip (temporary or permanent)</p> 	<p>$3 \leq G \leq 9 \text{ mm}$ $30^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$</p>

Detail	Dimensions
<p>Square butt</p> 	<p>$t \leq 5 \text{ mm}$ $G = 3 \text{ mm}$</p>

Kuva 1 NR 467, s.460-530, Appendix 1&2, 2021 (Bureau Veritas, 2022)

Kohdistukset kuvan mukaisesti eri hitsausaumoille ja erityyppisille hitsauksille.

 <p>t = minimum thickness between those of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - web of side longitudinal, - stiffener of transverse primary supporting member. 	
<p>SCANTLINGS:</p> <p>d to be as small as possible, maximum 35 mm recommended.</p>	<p>FATIGUE:</p> <p>Fatigue check to be carried out for $L \geq 170$ m:</p> <ul style="list-style-type: none"> • with non-watertight collar plate: $K_h = 1,30$ $K_\ell = 1,65$ • with full collar plate (watertight): $K_h = 1,25$ $K_\ell = 1,50$

Kuva 2 NR 467, s.460-530, Appendix 1&2 (Bureau Veritas, 2022)

Jos työkuvasa on puutteita tai liian vähän yksityiskohtia, siksi on tehty ”rakenteelliset yksityiskohdat” piirustuksen paikkaamaan työkuvan puutteita, jonka telakat yleensä tekevät projektikohtaisesti rakentamisen apuvälineeksi.

Selkeät ohjeet on saatavilla myös IACS: n No.47 Shipbuilding and Repair Quality Standard (IACS, 2021).

9.8 Mittavirheitä

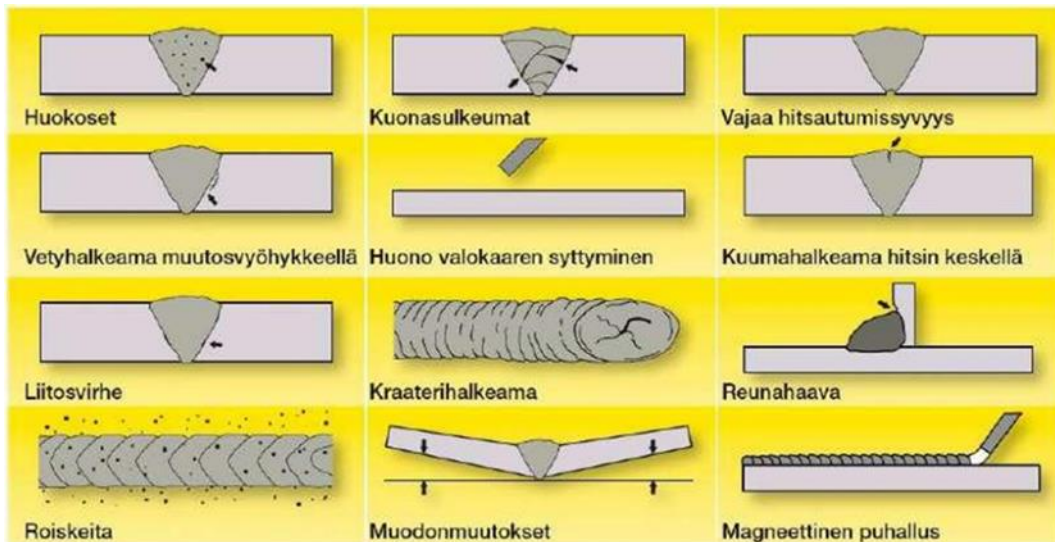
Etsitään lohkojen mitoista, rungon mitoista, laitteiden asennuksista, akselien asennuksista, kaikista kohteista, joille annettu mittatoleranssi niiden asennukseen työpiirustuksissa (Bureau Veritas, 2022).

9.9 Asennusvirheitä

Tyypillisiä asennusvirheitä: takaiskuventtiili asennettu väärinpäin virtaussuuntaan nähden, toimilaitteen vahvistukset kannen alapuolella on asennettu väärälle puolen CL:n lohkovaiheessa, venttiili asennettu väärin virtaussuuntaan nähden. Varmistetaan että koneet ja laitteet asennettu suunnitelmien mukaan alukseen ja niiden toiminta on suunnitelmien mukaista (Bureau Veritas, 2022).

9.10 Hitsausvirheitä

Kuvassa kaksi on esitetty tyypilliset hitsausvirheet.



Kuva 3, hitsausvirheet (Esabin osaamiskeskus, hitsausvirheet,2022)

Tarkastajat etsivät kuvan 3 mukaisia hitsausvirheitä, jotka ovat silmämääräisesti havaittavissa. Loput hitsausvirheet paljastuvat NDT- testeillä.

Hitsausvirheiden määrän lisääntyminen huomattavasti, niin mahdollisia syitä ovat mm. hitsaus olosuhteet, eli ei ole tehty oikein suojauksia esimerkiksi ulkona lohkorajaa hitsattaessa ja tuuli pääsee puhaltamaan suojakaasua pois tai hitsauslisäaineet ovat säilytetty/varastoitu asiattomasti eikä toimittajan ohjeistuksen mukaisesti (ESAB, 2022).

Suuret ainevahvuudet, jotka vaativat esi- ja jälkilämmitystä niin ulkotilassa tapahtuva hitsaus vaatii enemmän työtä rakentaa oikeat olosuhteet säätila huomioiden. Yleisimmät hitsausvirheet englanniksi mainittu alla olevassa taulukko 7, mitkä on hyvä osata. Virallinen kieli dokumentoinnissa, jossa luokituslaitokset valvovat rakentamista on englanti.

Suomi	Englanti	Suomi	Englanti
Reunahaava	Undercut	Huokoset	Pores
Vajaa hits. syvyys	Lack of penetration	Muodonmuutos	Deformation
Vety halkeama	Hydrogen crack	Halkeama	Crack
Roiskeet	Splatters		
Kraateri halkeama	Crater crack		

Taulukko 7 yleisimmät hitsausvirheet Englanniksi

9.11 Pintakäsittelyvirheitä

Lohkon lähtiessä tarkastettuna ja hyväksyttynä pintakäsittelyosastolle, sen terästyöasteet ovat työpiirustusten mukaisia. Pintakäsittely noudattaa hyväksyttyä maalauskerroittelyä. Pintakäsittely prosessi noudattaa telakan omaa laatu järjestelmää ISO 9001 standardia. SOLAS määräys II-1/3–2, Performance Standard for Protective Coating (PSPC), joka on tarkoitettu parantamaan alusten turvallisuutta merellä painolasti tankkien pintakäsittely menetelmää parantamalla (IACS, 2021).

Telakat joutuvat noudattamaan siinä annettuja määräyksiä ja ovat joutuneet muuttamaan omaa maalausjärjestelmää laadunhallinta järjestelmässään saavuttaakseen tarvittavan laadun. PSPC:n määritelmät saa tarkasteltua IACS:n sivuilta, jossa on tarkka määrittely (IACS, 2021).

Suihkupuhdistuksen jälkeen tehdään tarkastus ja etsitään mahdollisia puhdistamattomia paikkoja ennen maalausta sekä tarkastetaan puhtaus, lämpötila ja

kosteusprosentti. Jokaisen maalikalvon jälkeen tarkistetaan maalattu pinta silmä määräisesti ja päteväitynyt maalaustarkastaja tekee kalvomittaukset. Kalvojen määrä tulee maalauserittelystä projektikohtaisesti.

Taulukko 8, suihku puhdistus asteet

SA1	Kevyt suihkupuhdistus
SA2	Huolellinen suihkupuhdistus
SA2,5	Hyvin huolellinen suihkupuhdistus
SA3	Suihkupuhdistus metallinpuhtaaksi

PSPC:n vaatimus on pinnankarheudelle eli pinnan profiilille 30–75 µm ja puhdistusaste SA2,5 (kts. IACS sc223).

Raepuhalluksen jälkeen tulee esiin usein virheitä hitsausliitoksissa, mikä tarkoittaa sitä, että lohko kuljetetaan takaisin lohkotuotantohalliin korjattavaksi. Korjauksen jälkeen lohko lähetetään takaisin pintakäsittelyosastolle puhallettavaksi korjattujen kohtien osalta. Siksi tarkastuksissa pitää olla huolellinen ja vaatia telakkaa järjestämään tarkoituksenmukaiset olosuhteet tarkastuksille, jos puutteita puhtaudessa tai valaistuksessa.

Alla esimerkki kuva puhalluksen jälkeen, hitsausvirhe.



(b) Damages revealed after blasting

Kuva 3 omasta kamerasta.

9.12 Komponenttivrheitä

Komponentti virheet tulevat esiin yleensä koneiden ja laitteiden testauksissa ja pääsääntöisesti ovat sähköpuolella.

10 TARKASTUKSISTA YLEISESTI

Telakka lähettää joka päivä tilaajalle ja luokalle tarkastuskutsun seuraavan päivän tarkastuksiin.

Tarkastuksen jälkeen tehdään tarkastuspöytäkirja, joka sisältää:

- tarkastukseen osallistuneiden nimet
- päivämäärä
- tarkastus kohde, sen piirustukset ja viimeisimmät revisiot
- tarkastusmenetelmä
- mahdolliset kommentit virheistä, niiden paikka ja kuvaus
- tarkastuksen lopputulos: hylätty tai uusinta tarkastus
- osallistuneiden allekirjoitus (Immonen, 2010).

NDT-tarkastajat tekevät tarkastuksia telakan NDT-suunnitelman mukaisesti ja omista tarkastuksista omat tarkastuspöytäkirjat, jotka tilaaja ja luokka tarkastavat telakan kanssa sovittuna aikana, niissä oleva tieto:

- tarkastajan nimi ja pätevyys numero
- tarkastuksen kohde ja paikkatieto
- päivämäärä
- käytetty menetelmä
- käytetty tarkastuslaite ja sen tunniste
- tarkastuksen lopputulos
- tarkastajan allekirjoitus (Immonen, 2010).

Luokan tarkastaja on tarkistanut ennen tarkastusten aloittamista NDT-tarkastajien pätevyudet ja voimassaoloajat sekä tarkistanut NDT-laitteiden kalibrointi todistukset ja niiden voimassaoloajat ja saanut kopiot niistä (Immonen, 2010).

10.1 Runko- ja varustelutarkastukset

Lohkotarkastukset ja suurlohkotarkastukset, niissä tarkastetaan; rakenne, hitsaus ja lohkorajojen rakenteet sekä NDT.

Pintakäsittelyssä suihkupuhdistus ja maalaus.

Varustelutarkastuksiin kuuluu; eristykset, putkistot, ilmastointi, laitteiden ja koneiden asennukset, sammutusjärjestelmät/kalusto, pelastuskalusto/välineet ja navigointiin liittyvät laitteet ja niiden toiminta (Bureau Veritas, 2022).

10.2 Ennen vesillelaskua tehtävät tarkastukset

- pohjamerkinnot
- lastiviivan merkintä
- syvyysmerkinnät
- peräsimen tai azipod/ azimuth kääntymisen testaus
- CP potkurilapojen testaus
- pohjatulpat
- kaikki lukitukset
- sinkit (Nordhammar, 2005).

11 KOKEELLISET TARKASTUKSET

Uudisrakennuksessa tehdään paljon kokeita ja testejä kone- ja laitekokonaisuuksille ja testataan niiden väliset ohjaukset ja liittymät toimivuudeltaan ennen laiturikoetta (Bureau Veritas, 2022).

11.1 Laitteiden/koneiden käyttöönotot

Kaikki koneet, laitteet ja ohjausjärjestelmät, jotka asennetaan uudisprojektiin, on koeajettu valmistajan toimesta tehtaalla ennen toimitusta telakalle, sekä niille on annettu sertifikaatti (Bureau Veritas, 2022).

Laitevalmistajien käyttöönottajat saapuvat telakalle ennen laiturikokeita ja tarkastavat niiden kytkennät ja liittymät muihin laitteisiin tai ohjausjärjestelmiin. Käyvät läpi omien toimitusten tarkastuslistan ja suorittavat koekäytön ja tarpeelliset säädöt varmistaen niiden toimivuuden (Bureau Veritas, 2022).

11.2 Laiturikokeet

Telakka tekee ja valmistelee laiturikoeohjelman (Quay trial program) hyvissä ajoin ennen laiturikokeita, jonka se antaa luokalle ja tilaajalle tarkistettavaksi. Tilaaja tarkastaa, että siihen on sisällytetty erittelyn mukaiset testit, Luokituslaitos tarkastaa, että laiturikoe täyttää vaaditut säännöt ja määräykset testattaville laitteille ja järjestelmille, sen jälkeen hyväksyy laiturikokeen ja leimaa sen (Bureau Veritas, 2022).

Laiturikokeet suoritetaan hyväksytyyn laiturikoeohjelman mukaisesti. Laiturikokeiden laajuus riippuu laivatyyppistä ja koosta (Bureau Veritas, 2022).

Laiturikokeessa varmistetaan kaikkien koneiden ja laitteiden toiminta, mitkä voidaan laiturissa suorittaa:

- koneiden, laitteiden ja niiden järjestelmien toiminta ja niiden valvonta järjestelmät.
- Hydraulikka ja pneumatiikka järjestelmät, automaattiventtiilit ja niiden ohjaukset
- ilmanvaihto
- painolastijärjestelmät
- kommunikaatio järjestelmät ja niiden hätäjärjestelmät
- navigointi laitteet ja järjestelmät ja niiden hätäjärjestelmät
- potkurilaite järjestelmät ja niiden hätäjärjestelmät
- sähköjärjestelmät ja niiden hätäjärjestelmät
- palonestojärjestelmät ja tunnistimet
- sammutusjärjestelmät ja palohälytysjärjestelmät
- pelastus laitteet ja järjestelmät
- yleinen hälytys järjestelmä
- kansikoneet
- ”black out” testi
- kallistuskokeet

Kun laiturikoe on suoritettu loppuun, on laiva valmis merikokeelle (Bureau Veritas, 2022).

11.3 Laivan merikoe

Kun laiturikokeet on laivalle saatu tehtyä, tehdään laivan merikoe, jonka ohjelman on luokka tarkastanut ja tehnyt mahdollisia korjauksia ja hyväksynyt, samoin tilaaja (Bureau Veritas, 2022).

Merikokeessa tehdään seuraavia kokeita:

- nopeuskokeet
- ohjaukset
- pääkoneiden rasituskokeet
- pelastusalusten testit (FRB etc.)
- tutkatestit
- VDR testit
- ohjausjärjestelmien testit
- navigaatiolaitteiden testit
- ankkurivinssien hätälaukaisut
- "crash stop" testi
- miehittämätön konehuone testi
- värähtelymittaukset
- melutaso mittaukset (Bureau Veritas, 2022).

Kukin kone- ja laitetoimittaja tekee lopulliset säädöt merikokeen aikana ja sen jälkeen merikoe ohjelman mukaisesti esittää toiminnot tilaajalle, telakalle ja luokituslaitokselle (Bureau Veritas, 2022).

On mahdollista, että merikokeella ilmenee ongelmia ja riippuen niiden suuruudesta voidaan merikoe joutua suorittamaan uudestaan niiden osalta kerran tai useammin (Bureau Veritas, 2022).

Huonoin tilanne on, jos laivan nopeus jää alle tilaajan erittelyn. Värähtely ongelmat pystytään korjaamaan lisä vahvistuksilla, samoin melutasoa voidaan korjata (Bureau Veritas, 2022).

Jos kaikki menee suunnitellusti, niin osapuolet voivat keskittyä laivan luovutukseen (Bureau Veritas, 2022).

12 UUDISRAKENNUKSEN LUOKITUS

Luokituslaitos luokittaa rakennettavan laivan suunnittelun, materiaalit ja laitteet heidän sääntöjään ja määräyksiään noudattaen.

Luokituslaitos tarkastaa ja hyväksyy kaikki materiaalit, koneet ja laitteet sekä tarkastaa niiden suunnitelmat.

Taulukko 9 esimerkkinä, mitkä (esimerkissä vain osa niistä) suunnitelmat ja dokumentoinnit Luokituslaitos vaatii hyväksyttäväksi heille uudisrakennus projektissa (Bureau Veritas, 2022).

Table 1 : Plans and documents to be submitted for approval for all ships

Plan or document	Containing also information on
Midship section Transverse sections Shell expansion Decks and profiles Double bottom Pillar arrangements Framing plan Deep tank and ballast tank bulkheads, wash bulkheads	Class characteristics Main dimensions Minimum ballast draught Frame spacing Contractual service speed Density of cargoes Design loads on decks and double bottom Steel grades Location and height of air vent outlets of various compartments Corrosion protection Openings in decks and shell and relevant compensations Boundaries of flat areas in bottom and sides Details of structural reinforcements and/or discontinuities Bilge keel with details of connections to hull structures
Loading manual and loading instruments	See Ch 10, Sec 2, [3]
Watertight subdivision bulkheads Watertight tunnels	Openings and their closing appliances, if any
Fore part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments
Transverse thruster, if any, general arrangement, tunnel structure, connections of thruster with tunnel and hull structures	
Aft part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments

Taulukko 8 . Suunnitelamat ja dokumentit, jotka telakka joutuu lähettämään hyväksyttäväksi luokalle (Bureau Veritas, 2022)

Taulukko 8, suunnitelmat ja dokumentit ovat laivan rungolle. Kaikki kone ja laitteet joutuvat myös lähettämään samankaltaisen aineiston hyväksyttäväksi voidakseen aloittaa tuotannon uudisprojektin toimituksiin. Kaikki teräslevyt ja muut materiaalit on myös oltava luokitettuja.

Edellä mainitun takia, rakentaminen telakalla voi alkaa, kun he ovat saaneet luokitetun materiaalin ja laitteet telakalle, sertifikaatteineen.

Ennen rakentamisen alkamista luokituslaitoksen tarkastaja tarkastaa ja hyväksyy WPS:t (welding procedure specification eli hitsausohje erittely) (IACS, 2021).

Tosin käytännössä luokka hyväksyy ja leimaa aikaisemmin toisessa projektissa olleet WPS:t niiden tarkastusten jälkeen, vaikka olisi ollut kyseessä toinen luokituslaitos koska telakka muuttaa hitsausmenetelmiään harvoin, ja materiaalit sekä hitsauslisäaineet pysyvät samoina, siksi WPS:t pysyy samoina, jos materiaalit tai hitsauslisäaineet muuttuvat, on tehtävä uudet WPS:t (IACS, 2021).

Erot säännöissä ovat hyvin pieniä luokituslaitoksissa, johtuen siitä, koska kuuluvat IACS:n. Luokituslaitos tarkastaa rakentamisen alkuvaiheessa NDT tarkastajien pätevyudet ja niiden voimassaolo ajan sekä heidän käyttämiensä tarkastuslaitteiden kalibrointitodistukset (IACS, 2021).

Luokituslaitos tarkastaa hitsaajien pätevyystodistukset, joita valvotaan rakentamisen aikana. Jokaisella hitsaajalla on oma ID numero, ja kun hän on hitsaamassa, hän merkitsee lohkon liidulla sille alueelle ne saumat, jotka on hitsannut ja lisää oman telakan antaman ID numeron siihen (IACS, 2021).

Luokka tekee satunnaistarkastuksia, ja poimii niitä ID numeroita tarkastuksien yhteydessä. Sen jälkeen hän menee telakan QC osastolle ja tarkastaa telakan hitsausinsinöörin kanssa ID numeron henkilöllisyyden ja hänen pätevyystodistuksensa voimassaolon (IACS, 2021).

Luokituslaitos valvoo turvallisuutta merellä, mikä tarkoittaa ihmishenkien suojelua merenkulussa. Se on erittäin laaja-alaista ja luokituslaitoksilla on hyvät sisäiset koulutukset, jolloin sääntömuutokset tai uudet säännöt saadaan nopeasti käyttöön ja tiedoksi varustamoille, että telakoille. Luokituslaitokset ovat keränneet tietoa laivanrakentamisesta pitkään samalla kehittämällä uusia sääntöjä turvallisuuteen merellä, esim. Bureau Veritas on perustettu v.1828 ja Lloyds sitäkin aikaisemmin.

Seuraavana ne asiat, joita luokituslaitokset valvovat uudisrakennuksen aikana

- Runko ja Vakavuus
- Materiaalit ja Hitsaus
- Koneistot, Sähkö, Automaatio and Palotorjunta
- Luokitus ja Tarkastukset
- Liikennöinti merkinnät
- Lisä luokitusmerkinnät (Bureau Veritas, 2022).

Eri alustyypeille on omia sääntöjä ja määräyksiä esimerkiksi kuivarahtialuksille ja öljy tankkereille rungon rakenteille (Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oli Tankkers. Kaikille alustyypeille on omia sääntöjä ja määräyksiä vielä esimerkkinä matkustaja alukset, joissa on lisäksi omat säännöt ja määräykset värähtelyyn ja melutasoon matkustajien viihtyvyyden parantamiseksi. Siis rakentamisen määräysten ja sääntöjen määrä on erittäin laaja. Luokituslaitokset joutuvat välillä päivittämään sääntöjä tekemään niihin lisäyksiä. Päivitykset ja muutokset luokituslaitos ilmoittaa milloin ne astuvat voimaan asiakkailleen (Bureau Veritas, 2022).

13 LAIVAN LUOVUTUS

Telakka luovuttaa laivan tilaajalle tilauserittelyssä sovitun kauppasopimuksen mukaisesti ja antaa luovutusaineiston, mihin kuuluu esimerkiksi:

- kaikkien levyjen ja materiaalien sertifikaatit
- kaikkien koneiden ja laitteiden sertifikaatit
- kaikki laivan tarvitsemat sertifikaatit, jotka luokituslaitos on tehnyt sitä varten, että laiva saa luvan operoida kuten on suunniteltu
- telakka toimittaa tilaajalle ”as build=kuten rakennettu” piirustukset
- telakka toimittaa sovitut muut dokumentit kuten tarkastuspöytäkirjat
- telakka suorittaa loppusiivouksen alukseen
- telakka luovuttaa aluksen tilaajalle (Bureau Veritas, 2022).

Tilaaja maksaa sovitusti telakalle ja samalla alus siirtyy tilaajan omistukseen. Tilaaja siirtää laivan sen lipun alle, minkä päättänyt. Vakuuttanut aluksen ennen luovutusta ja vakuutus astuu voimaan samaan aikaan, kun laiva siirtyy tilaajan omistukseen (Bureau Veritas, 2022).

Tilaajan miehistön jäsenet perehdytetään uuden laivan käyttöön ennen virallisen liikennöinnin alkamista, varustamon määräämän ajan (Bureau Veritas, 2022).

14 YHTEENVETO

Laivan uudisrakennuksen aikaisissa tarkastuksissa on vain kolme virallista osapuolta; telakka, tilaaja ja luokituslaitos. Valvonnan suorittaa tilaaja ja luokituslaitos, sekä vastaanottaa laivan uudisrakennusta ja telakka suorittaa rakentamisen annettujen sääntöjen, sekä määräysten mukaisesti.

Uudet ympäristölait haastavat laivateollisuuden. Haasteista huolimatta laivateollisuus pyrkii innovatiivisiin ja ympäristöystävällisiin ratkaisuihin. Painolastitankkien ultravioletti- ja pakokaasujen rikkipesurit ovat tästä hyvänä esimerkkinä.

Tilan käyttö laivoissa on rajattua ja jälkiasennettujen laitteiden sijoittaminen on haasteellista. Uusissa laivoissa tekniset ratkaisut voidaan huomioida jo suunnittelussa.

Alihankintaketjun valvonta on telakalle haasteellista. Ammattitaidon ja eri kulttuurien väliset ristiriidat hankaloittavat kontrollia telakan pyrkiessä saavuttamaan taloudelliset tavoitteet. Sisäinen valvonta laivan rakennusvaiheen aikana on taitolaji telakan ylimmälle johdolle.

15 LÄHDELUETTELO

- Bureau Veritas*. (28. 4 2022). Noudettu osoitteesta
<https://www.veristar.com/portal/veristarinfo>
- ESAB. (28. 4 2022).
- IACS*. (28. 6 2021). Noudettu osoitteesta
<https://iacs.org.uk/publications/recommendations/41-60/rec-47-rev10-cln/>
- Immonen, J. (12. 2 2010). (A. Holmström, Haastattelija)
- KPI*. (1. 4 2022). Noudettu osoitteesta <https://www.microsoft.com/fi-fi/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/what-are-kpis-and-how-to-use-them>
- Kulmala, R. (15. 5 2001). (A. Holström, Haastattelija)
- Nordhammar, H. (15. 1 2005). (A. Holmström, Haastattelija)
- Palmer, C. (6. 4 2005). (A. Holmström, Haastattelija)
- Selänne, J. (10. 10 2009). (A. Holmström, Haastattelija)
- Tribon-M3-Brochure*. (15. 2 2022). Noudettu osoitteesta
<https://www.scribd.com/document/68062559/Tribon-M3-Brochure>
- Wärtsilä*. (28. 4 2022). Noudettu osoitteesta RMS:
<https://www.wartsila.com/marine/products/electrical-and-power-systems/hybrid-automation/remote-monitoring-and-assistance-system-rms>
- Wärtsilä*. (28. 4 2022). Noudettu osoitteesta WIAS:
<https://www.wartsila.com/marine/products/electrical-and-power-systems/hybrid-automation/wartsila-integrated-automation-system>

Kuvat:

Kuva 1 NR 467, s.460-530, Appendix 1&2, 2021 (Bureau Veritas, 2022)..... 24

Kuva 2 NR 467, s.460-530, Appendix 1&2 (Bureau Veritas, 2022)..... 25

Kuva 3 omasta kamerasta..... 29

Taulukko 1, esimerkki aloituspalaveri pöytäkirjasta (Bureau Veritas, 2022)..... 8

Taulukko 2 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)..... 16

Taulukko 3 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022) 16

Taulukko 4 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)..... 17

Taulukko 5 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)..... 17

Taulukko 6 . NR 467 – Rules for the Classification of Steel Ships (Bureau Veritas, 2022)..... 17

Taulukko 7 yleisimmät hitsausvirheet Englanniksi 27

Table 1 : Plans and documents to be submitted for approval for all ships

Plan or document	Containing also information on
Midship section Transverse sections Shell expansion Decks and profiles Double bottom Pillar arrangements Framing plan Deep tank and ballast tank bulkheads, wash bulkheads	Class characteristics Main dimensions Minimum ballast draught Frame spacing Contractual service speed Density of cargoes Design loads on decks and double bottom Steel grades Location and height of air vent outlets of various compartments Corrosion protection Openings in decks and shell and relevant compensations Boundaries of flat areas in bottom and sides Details of structural reinforcements and/or discontinuities Bilge keel with details of connections to hull structures
Loading manual and loading instruments	See Ch 10, Sec 2, [3]
Watertight subdivision bulkheads Watertight tunnels	Openings and their closing appliances, if any
Fore part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments
Transverse thruster, if any, general arrangement, tunnel structure, connections of thruster with tunnel and hull structures	
Aft part structure	Location and height of air vent outlets of various compartments

Taulukko 8 . Suunnitelamat ja dokumentit, jotka telakka joutuu lähettämään hyväksyttäväksi luokalle (Bureau Veritas, 2022)..... 35

