

Kuljetus- ja sähköntuottokoneistoille tarjottavat palvelut osana aluksen elinkaarta

Pasi Alajääski

Opinnäytetyö

Toukokuu 2018

Tekniikan ala

Insinööri (ylempi AMK), elinkaaripalveluiden johtamisen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Alajääski, Pasi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä 04.06.2018
	Sivumäärä 40 sivua + 2 liitettä	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kuljetus- ja sähköntuottokoneistoille tarjottavat palvelut osana aluksen elinkaarta		
Tutkinto-ohjelma Elinkaaripalveluiden johtaminen, YAMK		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen (JAMK) ja Pasi Lehtola (JAMK)		
Toimeksiantaja(t) Björn Enroth (Puolustusvoimien logistiikkalaitos, Merijärjestelmäosasto)		
Tiivistelmä <p>Moottorivalmistajat tarjoavat asiakkailleen erilaisia palveluita tuotteidensa elinkaaren ajalle. Tuotteen elinkaaren aikana laitteen omistaja käyttää usein huomattavasti enemmän rahaa laitteeseen liittyvien palvelujen ostamiseen kuin itse laitteen ostamiseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää minkälaisia palveluita moottorivalmistajat asiakkailleen tarjoavat ja miten tarjottavia palveluita voitaisiin hyödyntää Puolustusvoimien tarpeisiin.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista tutkimusta. Teemahaastattelut tehtiin lähettämällä kysymyksiä valituille moottorivalmistajille sähköpostilla.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että moottorivalmistajien palvelut ovat kehittyneet viimeisten vuosien aikana merkittävästi. Kehitys on perustunut digitaalisen teknologian kehittymiseen, joka puolestaan on mahdollistanut moottoreiden käyttöarvojen etävalvonnan. Kaikilla moottorivalmistajilla on valmiita kokonaisuuksia elinkaaren aikaisista palveluista. Palvelut ovat myös neuvoteltavissa asiakaskohtaisesti tarpeiden mukaan. Suppeimmillaan se käsittää määräaikaisen takuun ja laajimmillaan jatkuvan reaaliaikaisen moottorin käyntiarvojen valvonnan, analysoinnin sekä suositukset toimenpiteistä käytön tehokkuuden parantamisesta asiakkaalle.</p> <p>Toimeksiantajan kannalta ongelmaksi saattaa muodostua alusten paikkatiedon ja liiketekiöiden mahdollinen joutuminen tahattomasti muiden tietoon. Tämä on moottoritoimittajan valittaessa huomioitava ja se nostaa palvelusopimuksen kokonaiskustannuksia.</p>		
Avainsanat (asiasanat) elinkaari, elinkaaren aikaiset palvelut, jälkimarkkinointi, moottorivalmistaja, kunnonvalvonta, etävalvonta, kunnossapitosovellus		
Muut tiedot		

Author(s) Alajääski, Pasi	Type of publication Master's thesis	Date June 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 40 pages + 2 appendices	Permission for web publication: x
Title of publication Services provided for propulsion and power generation equipment as part of the vessel's life cycle		
Degree programme Master's Degree Program in Lifecycle Management		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri and Lehtola, Pasi		
Assigned by Enroth, Björn (Defense Forces Logistics Command, Naval Systems Division)		
Abstract <p>Engine manufacturers offer their customers different services throughout the life cycle of their products. During the product lifecycle, the device owner often uses considerably more money to purchase device-related services than buying the device itself. The aim of the study was study what kind of services the engine manufacturers are offering to their customers. Also the aim was to determine how the services to could be utilized by the Finnish Defense Forces.</p> <p>Qualitative research was used as a research method. The thematic interviews were made by sending questions to selected engine manufacturers by e-mail.</p> <p>The study found that the services provided by engine manufacturers have developed significantly over the last few years. This development has been based on the development of digital technology, which in turn has enabled remote monitoring of engine performance. All engine manufacturers have complete sets of lifecycle services. The services are also negotiable according to customer needs. Concise service includes a periodic guarantee and the most extensively continuous real-time engine monitoring, analysis and recommendations on measures to improve efficiency in use for the customer.</p> <p>From the customer's point of view, a potential problem may arise in the possibility of unintentional access to the information of the vessel's location and route. This should be considered when selecting the engine manufacturer. It may have increase the total cost of the service contract.</p>		
Keywords/tags (subjects) life cycle, lifecycle services, aftersales marketing, engine manufacturer, condition monitoring, remote monitoring, maintenance application		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Lähtökohdat	4
1.2	Toimeksiantaja	4
1.3	Tavoite ja rajaukset	5
1.4	Tutkimusmenetelmät ja – aineisto.....	5
1.5	Teoreettinen viitekehys ja keskeiset käsitteet.....	7
2	Elinkaaren aikainen huolto ja kunnonvalvonta	9
2.1	Kunnossapidon suunnittelu.....	9
2.2	Kunnonvalvonta ja kunnossapito	11
2.3	Kunnossapidon tietojärjestelmät	12
2.4	EloWise kunnossapitosovellus	12
3	Elinkaaren aikaiset palvelut	13
3.1	Aluksen elinkaari yleisesti	13
3.2	Sota-alusten elinkaari.....	14
3.3	Aluksen elinkaaren hallinta järjestelmä	15
3.4	Palveluliiketoiminta	16
4	Moottorivalmistajien tarjoamat palvelut	17
4.1	Palvelut yleisesti	17
4.2	Wärtsilän tarjoamat palvelut	18
4.3	MTU:n tarjoamat palvelut	20
4.4	MAN:n tarjoamat palvelut.....	24

5	Johtopäätökset.....	25
6	Pohdinta.....	28
	Lähteet	32
	Liitteet	34
	Liite 1. Sähköpostilla lähetetty kysely moottorivalmistajille	34
	Liite 2. Sähköpostilla lähetetty lisäkysely moottorivalmistajille	36

Kuviot

Kuvio 1, Standardin PSK 7501 mukainen kunnossapitolajien lajittelu. (PSK7501:2010, 32.).....	10
Kuvio 2, aluksen elinkaari (Lifecycle of a ship 2013)	14
Kuvio 3, Aluksen elinkaaren hallinnan kattamat vaiheet.....	15
Kuvio 4, Wärtsilän palvelut	19
Kuvio 5, esimerkki MTU:n LCC analyysistä	22
Kuvio 6, esimerkki MTU Remote Service järjestelmästä	23
Kuvio 7, MAN LTSA ja O&M sopimukset	24

Sanasto

RCM, reliability centered maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito

PDM, product data management, tuotetiedon hallinta

CM, configuration management, konfiguraation hallinta

SLM, ship lifecycle management, aluksen elinkaarenhallintajärjestelmä

IAS, integrated automation system, integroitu automaatiojärjestelmä

ILS, integrated logistic support, logistiikan suunnittelu järjestelmän mukana

RAMS, risk assessment management system, riskien arvioinnin hallintajärjestelmä

LCC, lifecycle cost, elinkaarenaikaiset kustannukset

MTTR, mean time to repair, keskimääräinen korjaukseen kuluva aika

IMO, international maritime organization, kansainvälinen merenkulkujärjestö

SEEMP, ship energy efficiency management plan, aluksen energiatehokkuuden hallinta suunnitelma

L TSA, long term service agreement, pitkän aikavälin huoltosopimus

AC, annual check, vuosittainen tarkastus

QL, quality level, pätevyystaso

FMECA, failure modes effects and criticality analysis, vikojen vaikutus ja kriittisyys analyysi

LORA, level of repair analysis, kokonaisvaltainen huoltokustannusten analyysi

O&M, operation and maintenance, käyttö ja huolto

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat

Merivoimat sekä alusten kunnossapitopalvelut tuottava Puolustusvoimien logistiikkalaitos tarvitsevat ajankohtaista tietoa siitä, minkälaisia palveluita moottorivalmistajilla on tällä hetkellä tarjolla tuotteidensa elinkaaren tueksi. Ala on jatkuvassa kehityksessä informaatioteknologian kehittyessä. Tietoa olisi mahdollista hyödyntää tulevia hankintasopimuksia laadittaessa. Aihe määrittyi työn teettäjän ja oman kiinnostuksen pohjalta. Moottorivalmistajien tarjoamilla palveluilla pystyttäisiin tehostamaan moottoreiden käytönaikaista valvontaa, kunnonvalvontaa sekä ennakoivaa kunnossapitoa aluksissa. Työn teettäjää puolestaan kiinnostaa elinkaaren aikaisten kustannusten tarkka määrittely ja optimointi sekä ennakoivan kunnossapidon tehostaminen.

1.2 Toimeksiantaja

Puolustusvoimilla on neljä päätehtävää: Suomen sotilaallinen puolustaminen, muiden viranomaisten tukeminen, kansainvälisen avun antaminen ja vastaanottaminen sekä osallistuminen kansainväliseen sotilaalliseen kriisinhallintaan. Puolustusvoimien henkilöstömäärä oli vuoden 2016 lopussa 11903 henkilöä. Merivoimat on yksi Puolustusvoimien puolustushaaroista. Merivoimien päätehtävät ovat merialueiden valvonta ja alueloukkausten torjunta, merialueelta tulevien hyökkäysten torjunta sekä meriyhteyksien turvaaminen. Merivoimien suorituskyky heikkenee 2020-luvun puoliväliin mennessä merkittävästi, koska jo poistuneen miinalaiva Pohjanmaan lisäksi Rauma-luokan ohjusveneiden sekä Hämeenmaa-luokan miinalaivojen elinkaari päättyy vuosina 2022–2025. (Puolustusministeriö 2017)

Puolustusvoimien logistiikkalaitos on Pääesikunnan alainen tulosityksikkö. Logistiikkalaitos omistaa ja huoltaa Puolustusvoimien materiaalin ja vastaa sen teknisestä elinjaksohallinnasta. Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta vastaa puolustusma-

teriaalihankeiden toteuttamisesta yhteistyössä Järjestelmäkeskuksen kanssa. Järjestelmäkeskuksen Merijärjestelmäosasto vastaa Merivoimien järjestelmien ja materiaalin teknisen elinjakson hallinnasta, kunnossapidosta sekä hankintatoiminnan teknisestä valmistelusta.

1.3 Tavoite ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa työn teettäjälle ajankohtainen kuva siitä, minkälaisia moottorin elinkaaren aikaisia palveluita erikseen valituilla toimittajilla on saatavilla. Toimeksiantaja voisi käyttää tietoa päätöksentekonsa tukena mahdollisia tulevia hankintoja tehtäessä. Työn aikana tutkittiin myös käytönaikaista kunnonvalvontaa ja ennakoivaa huoltoa moottoreiden osalta. Lisäksi selvitetään voidaanko kyseistä tietoa käyttää hyväksi myös mahdollisesti hankittavan ennakoivan kunnossapidon järjestelmän tai –ohjelmiston hankinnassa. Työssä pohditaan myös huolto-ohjelman rakennetta. Voisiko se perustua käyttötuntien sijaan moottoreiden käyttöprofiiliin?

Opinnäytetyö rajattiin kuljetus- ja sähkönkäyttökoneistoihin koko aluksen elinkaaren ja ennakoivan kunnossapidon sijaan. Lisäksi tutkittiin tarkemmin Elomatic:n markkinoimaa Elowise kunnossapito-ohjelmistoa. Tämä ohjelmisto on käytössä Rajavartiolaitoksen vartiolaiva Turvalla, mitä tulen käyttämään esimerkki tapauksena.

Opinnäytetyön lopputulemana tekijä antaa oman suosituksensa tutkimukseen valituista moottorivalmistajista. Työn lopputulos voi vaikuttaa tulevaisuudessa hankittavien koneistojen ja koko kunnossapidon järjestelmän valintaan.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja –aineisto

Tämän opinnäytetyön tutkimus tehtiin laadullisena tutkimuksena teemahaastattelun muodossa lähettämällä valituille moottorivalmistajille ja Elomatic Oy:lle kysely sähköpostilla (liitteet 1 ja 2). Kaikki vastasivat kyselyyn. MTU ja MAN vastasivat kyselyyn sähköpostilla ja Wärtsilän sekä Elomatic:n kanssa vastaukset saatiin tapaamisen yhteydessä haastatteleamalla. Haastateltavat valittiin kyselyyn toimeksiantajan toimesta. Valinnassa korostui Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen tarve mahdollisiin tuleviin hankintoihin liittyen.

Laadullisessa tutkimuksessa aineiston koko on huomattavan pieni määrälliseen tutkimukseen verrattuna. Laadullisessa tutkimuksessa ei pyritä tilastolliseen yleistämiseen. Siinä on pyrkimyksenä kuvata ja pyrkiä ymmärtämään tai tulkitsemaan jotakin tapahtumaa tai ilmiötä. Haastateltavien asiantuntemus kyseisestä tutkimuskohteesta on tärkeää. (Tuomi & Sarajarvi 2012, 85).

Kyseinen opinnäytetyö on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Lähtökohtana kvalitatiivisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen. Laadullinen tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa, jossa johtavana ajatuksena on todellisten tilanteiden ja ilmiöiden kuvaaminen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 157)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa suositaan ihmistä tiedon keruun instrumenttina. Tutkimuksessa käytetään induktiivista analyysia, jossa tutkijan pyrkimyksenä on paljastaa odottamattomia seikkoja. Aineiston hankinnassa suositaan laadullisten metodien käyttöä. Tällaisia metodeja ovat mm. teemahaastattelu, osallistuva havainnointi, ryhmähaastattelut ja erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiiviset analyysit. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa valitaan kohdejoukko tarkoituksenmukaisesti, ei satunnaisotoksen menetelmää käyttäen. Laadullisessa tutkimuksessa käsitellään tapauksia ainutlaatuisina ja tutkitaan aineistoa sen mukaisesti. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tavoitteena ymmärtää tutkimuskohdetta. (Hirsjärvi ym. 2008, 160–176)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineistosta ei tehdä päätelmiä yleistävyyttä ajatellen. Ajatuksena, että yksityisessä toistuu yleinen. Tutkimalla yksityistä tapausta kyllin tarkasti saadaan näkyviin se, mikä ilmiössä on merkittävää ja mikä toistuu usein tarkasteltaessa ilmiötä yleisemmällä tasolla. (Hirsjärvi ym. 2008, 177)

Laadullisessa tutkimuksessa aineistot ovat tekstiä, sanoja, dokumentteja, kuvia ja muita aineistoja, joiden tulkinnan ja soveltamisen pohjalta laaditaan sanalliset johtopäätökset. (Kananen, 2013, 27.)

Tutkimusmenetelmää valittaessa arvioitiin kolmen menetelmän sopivuutta. Näitä olivat konstruktivinen tutkimus, tapaustutkimus sekä toimintatutkimus. Kaikista näistä menetelmistä löydettiin sopivuuksia, jotka sopisivat tähän tutkimukseen.

Tapaustutkimuksessa tutkitaan ja perehdytän yhteen tai useampaan tapaukseen. Tutkimus voi olla luonteeltaan luovaa, testaavaa tai kuvailevaa. (Järvinen & Järvinen, 2011, 74). Tapaustutkimuksen ei katsottu soveltuvan tähän tutkimukseen.

Konstruktivisen tutkimuksen tavoitteena on luoda joku konkreettinen tuotos, kuten suunnitelma, mittari tai malli. Tutkimusmenetelmän tavoitteena on saada käytännön ongelmaan uudenlainen ja teoreettisesti perusteltu ratkaisu. Tutkimuksessa luodaan konkreettinen suunnitelma, mutta sen tarkoituksena ei ole tuottaa varsinaista tieteellistä lisäarvoa. Tästä syystä konstruktivinen tutkimus soveltuu tähän tutkimukseen myös, mutta sen ei yksinään katsottu soveltuvan tutkimuksen laatuun nähden.

Toimintatutkimuksessa ratkaistaan käytännön ongelmia ja pyritään saamaan aikaan muutosta. Käytännön ongelmat saattavat olla luonteeltaan erilaisia, kuten sosiaalisia, eettisiä tai ammatillisia. Toimintatutkimuksessa tyypillistä on käytäntöön suuntautuminen ja ongelmakeskeisyys.

Tässä tutkimuksessa kyseessä on tekninen haaste, johon pyritään löytämään tutkimuksen avulla ratkaisu. Toimintatutkimuksessa ollaan kiinnostuneita siitä miten asioiden tulisi olla eli tavoitteena on nykyisen todellisuuden muuttaminen tai parantaminen. Toimintatutkimus menetelmässä otetaan toiminnassa käytännössä toimivat ihmiset mukaan tutkimukseen. Tästä syystä juuri toimintatutkimus soveltuu parhaiten tähän tutkimukseen.

1.5 Teorettinen viitekehys ja keskeiset käsitteet

Työn keskeisiä käsitteitä ovat kunnossapitojärjestelmä, luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM, reliability centered maintenance), kunnonvalvonta, tuotetiedon hallinta (PDM, product data management), konfiguraation hallinta (CM, configuration management), aluksen elinkaarenhallintajärjestelmä (SLM, Ship Lifecycle Management), integroitu automaatiojärjestelmä (IAS, Integrated Automation System), logistiikan suunnittelu järjestelmän mukana (ILS, Integrated Logistic Support). RAMS analyysin avulla voidaan täyttää luokituslaitosten ja viranomaisten asettamia vaatimuksia. Tästä yksinkertaisempi vaihtoehto on Life Cycle Cost (LCC) analyysi.

Puolustusvoimien toimintastrategian mukaisesti kunnossapitojärjestelmää kehitetään kaksitasoiseksi. Tämän mallin mukaisesti puolustusvoimat toteuttaa itse taistelavien joukkojen suoran tuen. Korjaukset, erityisesti sodan ajan vauriokorjaukset, sekä suunnitelmalliset huollot ja muutostyöt toteutetaan teollisuudessa pitkäaikaisiin sopimuksiin perustuen. (Kosola 2007, 272).

Kunnossapitojärjestelmää käytetään kunnossapitotöiden ja huoltojen suunnittelussa, töiden suorituksessa ja valvonnassa. Puolustusvoimissa se tarkoittaa kaksitasoisen kunnossapitojärjestelmän tasoa, joka käsittää kalustokohtaisissa teknisissä ohjeissa määritetyt huollot, korjaukset, tekniset tarkastukset, testaus- ja säätötoimenpiteet sekä vikakorjaukset. Kunnossapidon tavoitteena on teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden avulla säilyttää järjestelmä vaatimusten mukaisessa kunnossa tai palauttaa järjestelmä vaatimusten mukaiseen toimintakuntoon. (Kosola 2007, 404).

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM) on kurinalainen logiikka, jota käytetään tunnistamaan kustannustehokkaat ja teknologisesti toteuttamiskelpoiset kunnossapitotoimenpiteet, jotka toteuttavat laitteiston luontaisen luotettavuuden pienimmällä mahdollisella resurssien käytöllä laitteen koko eliniän ajan. (SFS 13372:2013, 12).

Kunnonvalvonta on laitteen kuntoa ilmaisevien tietojen ja datan keräämistä ja käsittelyä. (SFS 13372:2013, 12).

Tuotetiedon hallinnalla tarkoitetaan tuotteen tai laitteen teknisien tietojen hallintaa. Sen avulla pystytään luomaan, säilyttämään ja tallentamaan tuotteiden ja laitteiden teknisiä tietoja. (C. Guedes Soares, Y. Garbatov & A.P. Teixeira 2011, 794.)

Konfiguraation hallinta on järjestelmän jakamista hallinnollisiin osiin, konfiguraatioyksiköihin, ja näiden osien hallintaa järjestelmän elinjakson aikana. (Pasivirta & Kosola 2005, 140).

Aluksen elinkaarenhallintajärjestelmän tarkoituksena on kerätä tietoa aluksen suunnitteluvaiheesta, rakentamisen kautta koko käytön, purkamisen ja aina kierrätykseen asti. (C. Guedes Soares ym. 2011, 793.)

ILS on kehitetty alun perin sotilaallisiin tarkoituksiin ja on lähtöisin Yhdysvaltojen asevoimien standardointi ajattelusta. Sen tarkoituksena on kehittää operaatiossa tarvittavia asioita ja tarvikkeita sekä tukea strategiaa (Materiel). Se optimoi toiminnallista tukea, hyödyntämällä olemassa olevia resursseja. Se ohjaa järjestelmän suunnitteluprosessia määrällisesti, alentaa elinkaarikustannuksia ja vähentää logistista jalanjälkeä. Nykyään se on laajalti käytössä erilaisissa logistisen tuen tarpeissa.

RAMS analyysin avulla tarjotaan mahdollisuutta täyttää joitakin luokituslaitosten ja viranomaisten asettamia vaatimuksia. Järjestelmän luotettavuutta (Reliability) arvioidaan käyttöhäiriöiden suhteessa käyttötunteihin. Käytettävyys (Availability) puolestaan on järjestelmän käytöstä poissaolon suhde tarkasteltavaan kokonaisuikaan. Huollettavuus (Maintainability) määritellään MTTR:n (Mean Time to Repair) avulla. MTTR on keskimääräinen aika, joka kuluu järjestelmän korjaamiseen. Se on järjestelmän huoltoihin käytetty aika jaettuna huoltotapahtumien määrällä.

Yksityiskohtaisempaa vika-analyysiä tarjotaan FMECA:n (Failure Modes Effects and Criticality Analysis) avulla. Tätä tarvitaan muiden tarkempien analyysien kuten asiakkaan riskien hallinnan määrittelyyn. FMECA perustuu alun perin Yhdysvaltojen armeijan kehittämään MIL-STD-1629. LORA:n (Level of Repair Analysis) avulla jaotellaan järjestelmän osat aluksella vaihdettaviin ja korjaamossa vaihdettaviin osiin tai yksiköihin. Valmistaja voi laatia myös LSA:n (Logistic Support Analysis) yhdessä asiakkaan kanssa. LSA määrittelee jo projektin alkuvaiheessa kaikki logistiset vaatimukset tietokantaan tai muuhun asiakkaan haluamaan muotoon. Valmistajan laatima LSA voidaan liittää asiakkaan käyttämään järjestelmään.

2 Elinkaaren aikainen huolto ja kunnonvalvonta

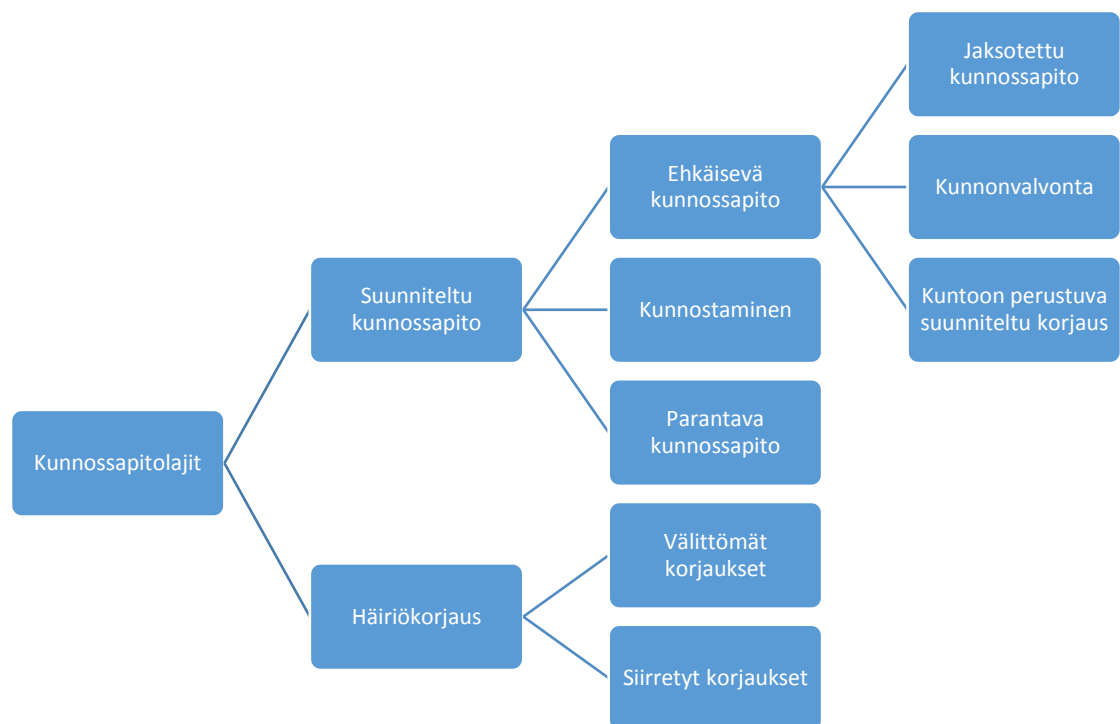
2.1 Kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapitojärjestelyn suunnitteluperusteet määritellään hanketasolla jo konseptivaiheessa. Kunnossapitojärjestelmä on osa tukeutumiskonseptia. Kunnossapitojärjestelyiden osalta tulee määrittellä kunnossapidon yleiset toteutusperiaatteet, kuten

kunnossapitotasot ja niiden tehtävät, nimetä kunnossapitovastuulliset organisaatiot, määrittellä niiden roolit sekä kuvata keskeiset tehtävät. (Kosola 2007, 280). Puolustusvoimissa kunnossapito toteutetaan kaksitasoisena. Kunnossapidon taso 1 käsittää käyttäjätason kunnossapidon. Siinä kunnossapitotoiminnan edellyttämä henkilöstö, kalusto, osaaminen, varaosat ja tilat ovat käyttäjien omassa hallussa. Kunnossapidon taso 2 käsittää kunnossapidon paikallishuollon, kuten esimerkiksi elinkeinoelämään kuuluvan teollisuuden kunnossapidon. Kunnossapidon taso 2 on vaativaa huolto- ja korjaustoimintaa, mihin kuuluu muun muassa modifioinnit sekä muutos- ja peruskorjaukset.

Kunnossapito käsittää kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toimenpiteen. (SFS-EN 13306:2017, 8).

Kunnossapitotyöt jaetaan suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Suunnitellun kunnossapidon työt tehdään ohjelman mukaisesti, mutta häiriökorjauksissa häiriö korjataan sen vaatimalla tavalla. (PSK7501:2010, 32.) (Kuvio 1)



Kuvio 1, Standardin PSK 7501 mukainen kunnossapitolajien lajittelu. (PSK7501:2010, 32.)

2.2 Kunnonvalvonta ja kunnossapito

Kunnonvalvonta puolestaan määritellään seuraavasti: koneen kuntoa ilmaisevien tietojen ja datan saanti ja käsittely ajan myötä. Kunnon- ja käytönvalvontajärjestelmä on järjestelmä, joka jatkuvasti tarkastaa laitteen suorituskykyä antaen varoituksia tai hälytyksiä etukäteen mahdollisista laitteen vikaantumisista ja kerää dataa arviointia varten. Kuntoon perustuva kunnossapito on kunnossapitoa, joka suoritetaan kunnonvalvonta-menettelyn ohjaamana. Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan kiintein aikaväleihin tai etukäteen määritetyn kriteerin perusteella, jolla havaitaan tai estetään toiminnallisen rakenteen, järjestelmän tai osan heikentyminen, jotta voidaan ylläpitää tai pidentää sen käyttökelpoista ikää. Häiriökorjaus puolestaan on kunnossapitoa, joka suoritetaan vasta sen jälkeen, kun kone on joutunut epäkuntoon. Vakavuusaste määritellään vian tai vikaantumisen aiheuttaman menetyksen vahingon tai haitan määräksi. Koneiden kunnonhallinta on kykyä tehdä sopivia johtopäätöksiä kunnossapitotoimista pohjautuen diagnostisiin ja prognostisiin tietoihin, käytössä oleviin resursseihin ja käytön vaatimuksiin. (SFS-ISO 13372:2017, 8-12.)

Luotettavuuskeskeinen kunnossapito (RCM) on kurinalainen logiikka, jota käytetään tunnistamaan kustannustehokkaat ja teknologisesti toteuttamiskelpoiset kunnossapitotoimenpiteet, jotka toteuttavat laitteiston luontaisen luotettavuuden pienimmällä mahdollisella resurssien käytöllä laitteen koko eliniän ajan. (SFS-ISO 13372:2017, 12.)

On kuitenkin huomioitava, että kunnossapitohenkilöstöllä on merkittävä rooli järjestelmien käytössä. Kunnossapitohenkilöstö ylläpitää ja tuottaa omalta osaltaan tietojärjestelmään tarvittavaa ajantasaista tietoa. Myös käytettävän järjestelmän kehityksessä kunnossapitohenkilöstöllä on merkittävä rooli. Aluksen elinkaarenhallinnan vaiheista alkuvaihe on erityisen haasteellinen.

Suunnitteluvaiheen onnistumiseen vaaditaan rakennushankeeseen osallistuvien organisaatiotahojen välistä sujuvaa yhteistyötä. Eri organisaatioissa tietoa tallennetaan usein erilaisilla järjestelmillä, jotka eivät usein ole yhteensopivia keskenään. Aluksen rakennusprosessi on kokoluokkaansa nähden nopea ja intensiivinen. Prosessin aikana tallennetun ja kerätyn tiedon tärkeys korostuu, kun alus luovutetaan varustamolle ja aluksen operointi aloitetaan. SLM järjestelmän

käytöstä hyötyy moni osapuoli: telakka, varustamo sekä tuleva aluksen käyttöhenkilöstö. (Syri 2005, 3-4.)

2.3 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Kunnossapidon apuna käytettävät tietojärjestelmät ovat nykyään merkittävä osa alusten toimivaa kunnossapitotoimintaa ja elinkaarenhallinta järjestelmää.

Tietojärjestelmät auttavat seuraamaan ja kontrolloimaan aluksella tapahtuvaa toimintaa. Kerätyn tiedon sekä käyttökelpoisen ohjelmiston avulla mahdollistetaan kunnossapidon suunnittelu ja toteutus. Näiden järjestelmien avulla on mahdollista laatia kattavia analyyseja ja raportteja. Analyysien avulla voidaan kehittää kustannustehokasta ja toimivaa kunnossapitoa.

Kunnossapidon tietojärjestelmillä tarkoitetaan usein tuotantolaitoksissa käytettäviä kunnossapitojärjestelmiä. Tuotantolaitosten kannustavien kokemusten perusteella on kunnossapidon tietojärjestelmät yleistyneet myös alus- ja varustamotoimintojen käytössä. Niihin voidaan sisällyttää monia toimintoja. Tavallisimmin ne sisältävät laitteiden perustietoja ja niiden paikat, vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmät, työmääräimet, ennakkohuoltojärjestelmät sekä kunnossapidon ohjauksen. (Järviö, Piispa, Partanen & Åström 2007, 219.)

Kunnossapitoon liittyvät tietojärjestelmät ovatkin jo jonkin aikaa olleet tarpeellinen ja merkittävä osa alusten ennakoivaa kunnossapitoa ja elinkaaren hallintaa. Niiden avulla on mahdollista kontrolloida ja seurata aluksella tapahtuvaa toimintaa ja niiden kerryttämän tiedon ja käyttökelpoisten sovellusten avustuksella muodostetaan hyvin kattava ja reaaliaikainen kuva kunnossapitotöiden tilasta. Kunnossapidon tietojärjestelmien hyödyntäminen kunnossapitotöiden suorittamisen tukena on myös tärkeää siksi, että näin tekemällä saadaan arkistoon kertyvää dataa käytettyä hyväksi ja on mahdollista tehdä perusteltuja päätelmiä aluksen kunnosta ja käytettyjen toimintatapojen ja –järjestelyiden toimivuudesta. (Syri 2005, 3.)

2.4 EloWise kunnossapitosovellus

Elomatic Oy on Suomessa perustettu teknisen suunnittelun konsulttitoimisto ja ohjelmistotalo. Nykyään yritys toimii maailmanlaajuisesti ja sillä on toimistoja Euroopan

lisäksi myös Aasiassa. Elomatic Oy kehittää ja toimittaa muun muassa SLM sovelluksia.(Elomatic lyhyesti 2017.)

EloWise kunnossapitosovellus on kehitetty alusten kunnossapitoon ja operointiin tarvittavan tiedon hallintaan. EloWise yhdistää toiminnanohjauksen dokumenttien ja laitteiden hallintaan kolmiulotteiseen laivamalliin rakennetun käyttöliittymän avulla. Kunnossapito-ohjelma on määritelty EloWisen tietokannassa työmäärityksinä ja kunnossapitotehtävät luodaan automaattisesti ajoitustietojen pohjalta. Kunnossapito tehtävien ajoittaminen tehdään kalenterin tai automaatiojärjestelmän käyttötuntien pohjalta. Varaosien ja muiden tarvikkeiden tiedot ja varastotilanne määritellään ja pidetään ajan tasalla varastotapahtumia seuraamalla. Käsikirjat ja piirustukset, joita tarvitaan kunnossapitotehtäviin, ovat saatavilla tehtäväkortin kautta. EloWise pitää kirjaa kunnossapitotehtävien etenemisestä ja kokonaistilanne näkyy raportointinäkyvässä. Olennaiset raportit ja tilastotiedot voidaan luoda järjestelmästä tarpeen mukaan. Sovellus helpottaa aluksen vastaanottoa telakalta varustamolle, koska suuri määrä teknistä aineistoa on valmiiksi koottuna järjestelmään.

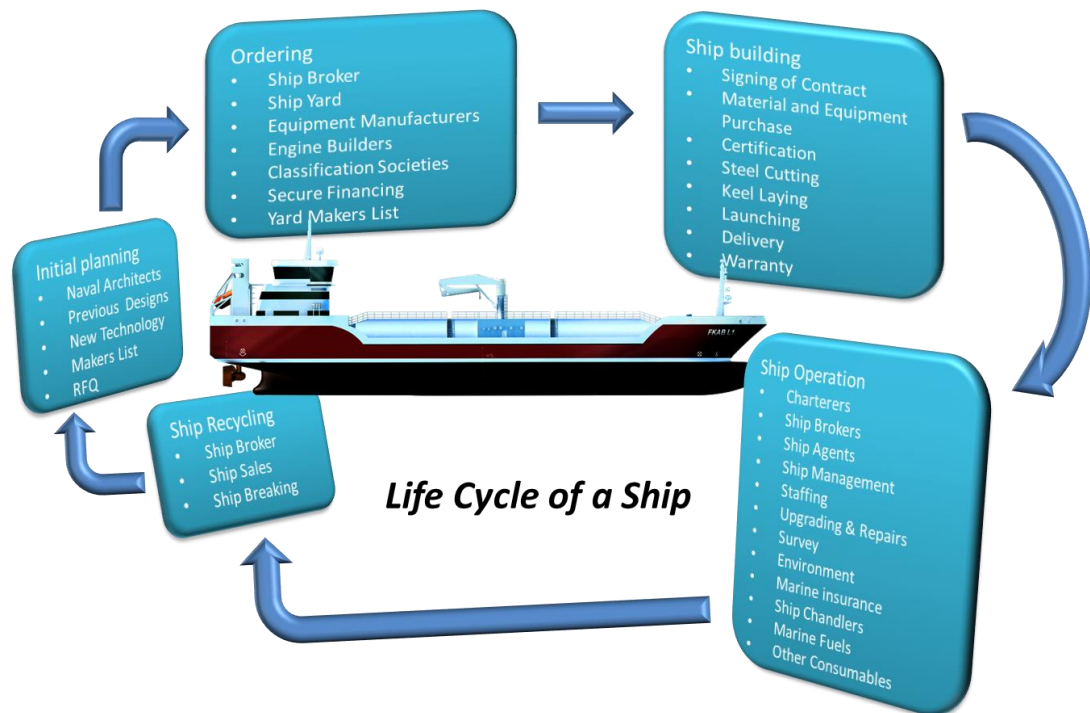
Rajavartioston ulkovartiolaiva Turvan kunnossapidon ja teknisen tiedon hallinnan ohjaamistyökaluksi valittiin edellä kuvailtu Elowise-järjestelmä. Elomatic Oy räätälöi järjestelmän ja määrittä tietorakenteet Rajavartiolaitoksen tarpeiden mukaisiksi. Elomatic Oy oli mukana rakentamassa järjestelmää jo aluksen suunnittelu ja rakennusvaiheessa yhteistyössä Rajavartiolaitoksen ja aluksen rakentaneen STX Rauman telakan kanssa. Myöhemmin Rajavartiolaitos on hankkinut Elowise -järjestelmän myös kahteen muuhun vartiolaivaan: Uiskoon ja Tursakseen.

3 Elinkaaren aikaiset palvelut

3.1 Aluksen elinkaari yleisesti

Nykyaikaisen kauppa-aluksen elinkaari kestää 25-30 vuotta (Kuvio 2.). Esisuunnittelu vaiheessa laivanrakennusinsinöörit suunnittelevat aluksen tilaajan tarpeiden mukaisen aluksen. Sen aikana suunnittelijat yhdistävät tietoa ja kokemuksia aiemmista aluksista uusiin teknologioihin. Myös sen hetkiset ja jopa tulevat ympäristömääräykset vaikuttavat suunnitteluun. Tilausvaiheessa neuvotellaan eri

laivanrakennus telakoiden kanssa parhaan sopimuksen saamiseksi aluksen rakentamisesta. Kun sopimus on varmistunut aloitetaan neuvottelut eri järjestelmien toimittajien kanssa. Myös aluksen luokitusta luokituslaitos päätetään tilausvaiheessa. Sopimuksen allekirjoituksesta alkaa aluksen rakentamisvaihe. Luokituslaitos valvoo rakentamista yhdessä tilaajan edustajien kanssa. Kun rakennusvaihe saadaan päätökseen suoritetaan alukselle merikoeajo SAT (Sea Acceptance Trial). Käyttövaiheen aikana alukseen suoritetaan tarvittavia kunnossapitotöitä ja järjestelmäpäivityksiä. Alus saatetaan käyttövaiheen aikana myös peruskorjata. Kun aluksen käyttövaihe on tullut päätökseen eikä sen ylläpito ole enää taloudellisesti kannattavaa alus myydään purkutelakalle, jossa aluksesta irrotetaan purkamisen yhteydessä kierrätykseen sopiva materiaali.



Kuvio 2, aluksen elinkaari (Lifecycle of a ship 2013)

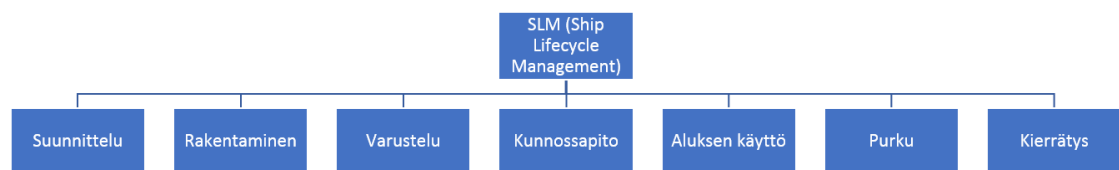
3.2 Sota-alusten elinkaari

Nopea teknologinen kehitys edellyttää taistelualuskaluston jatkuvaa ylläpitoa. Sota-aluksia voidaan ylläpitää kustannustehokkaasti noin 15 vuotta, minkä jälkeen niille on tehtävä suorituskyvyn ylläpitämiseksi peruskorjaus. Peruskorjaus käsittää yleensä kalliiden sensori- ja asejärjestelmien uusinnan joko kokonaan tai osittain. Itse

aluksesta uusitaan viesti- ja navigointilaitteita, koneistoja ja putkistoja sekä mahdollisesti osia rungosta. Teknisen kunnossapidon ja ylläpidon kustannukset alkavat kasvaa merkittävästi sota-alusten lähestyessä elinkaarensa loppua. Yleensä sota-aluksen kustannustehokas tekninen elinjakso kestää modernisoinnin ja peruskorjauksen jälkeen toiset 15 vuotta. (Puolustusministeriö 2017)

3.3 Aluksen elinkaaren hallinta järjestelmä

Aluksen elinkaaren hallinta järjestelmän (Ship Lifecycle Management, SLM)(Kuvio 3.) on tarkoitus kerätä tietoa aluksen suunnitteluvaiheesta, rakentamisen kautta koko käytön, purkamisen ja aina kierrätykseen asti. (C. Guedes Soares ym. 2011, 793.)



Kuvio 3, Aluksen elinkaaren hallinnan kattamat vaiheet

Tuotetiedonhallinnan (Product data management, PDM) avulla pystytään luomaan, säilyttämään ja tallentamaan tuotteiden teknisiä tietoja. Tuotetiedoilla tarkoitetaan yleensä tuotteen tai laitteen teknisiä tietoja. Alukset sisältävät usein jopa tuhansia erilaisia laitteita, koneita ja järjestelmiä, joihin kaikkiin liittyy dokumentointia ja piirustuksia. Tuotetiedon hallinta onkin oleellinen osa aluksen elinkaaren hallintaa. Tuotetiedonhallinnan on oltava kattavaa jo rakennusvaiheen aikana sekä jatkua koko aluksen käytön ajan. (C. Guedes Soares ym. 2011, 794.)

3.4 Palveluliiketoiminta

Teollisuusyrityksen muuttuminen tai laajentuminen palveluyritykseksi on merkittävä mahdollisuus. Palveluliiketoimintaan kannattaa laajentua monesta syystä: taloudelliset hyödyt, markkinoinnin hyödyt, strategiset hyödyt. Taloudellisesti palvelut luovat uusia liikevaihdon lähteitä ja voivat tuottaa huomattavan myynnin laitteen elinkaaren aikana. Palvelut vaativat vähemmän pääomaa ja niissä on suuremmat katteet kuin fyysisissä tuotteissa. Ne tuottavat usein myös tasaisemman kassavirran ja ovat vakaampia taloudellisille sykleille ja kysynnän vaihteluille. Markkinoinnin kannalta asiaa tarkasteltaessa palveluiden avulla voidaan kasvattaa asiakastytyvyyttä ja kasvattaa asiakkaan luottamusta. Palvelujen avulla voidaan rakentaa pitkäkestoisia, asiakkaiden tarpeisiin vastaavia asiakassuhteita. Asiakkaat haluavat usein kokonaisratkaisuja, eivät pelkkää fyysistä tuotetta. Asiakasyritysten erikoistuminen ja keskittyminen varsinaiseen ydintoimintaan lisää mahdollisuuksia palveluja tarjoavalle yritykselle. Strategisesti se on teollisuusyritykselle hyödyllistä, koska palvelut kasvattavat yrityksen perustuotteen kilpailukykyä ja erottavat sen muusta tarjonnasta. Erityisesti silloin, kun teknologialla ja hinnalla on vaikea saavuttaa pysyvää kilpailuetua. Palvelut luovat myös pysyväisluonteisempaa kilpailuetua, niitä on kilpailijoiden vaikea kopioida niiden aineettoman luonteen ja ihmiskeskeisyyden vuoksi. (Ojasalo & Ojasalo 2008.)

Fyysisen tuotteen elinkaaren aikana aiheutuvista kustannuksista erilaiset tuotteeseen liittyvät palvelut muodostavat merkittävän osan. Tuotteen elinkaaren aikana laitteen omistaja käyttää usein huomattavasti enemmän rahaa laitteeseen liittyvien palvelujen ostamiseen kuin itse laitteen ostamiseen. Laitteen valmistajalla on laitteeseen liittyvän asiantuntemuksensa perusteella hyvät mahdollisuudet tehdä laitteen ylläpitämisestä itselleen kannattavaa liiketoimintaa. (Ojasalo & Ojasalo 2008.)

Palvelujen hinta vaikuttaa merkittävästi asiakkaan näkemykseen palvelun tai tuotteen arvosta. Se vaikuttaa myös merkittävästi asiakkaan valintaan eri tuote- tai palveluvaihtoehtojen välillä. Hinta on palvelujen tapauksessa usein ainoa konkreettinen asia, jota asiakas kykenee ennen palvelujen kuluttamista arvioimaan. Se edustaa palvelun tarjoajan itsensä kvantifioimaa arvolupausta. Hinta on tärkeä tekijä myös strategisen asemoitumisen kannalta. Palvelun strateginen asemointi

tarkoittaa palvelun sijoittamista kilpailevien palvelujen ja tuotteiden kenttään. Yleensä markkinoille asemoituminen eli positiointi sisältää ainakin laatu- ja hintapäätökset.(Ojasalo & Ojasalo 2008.)

Elinkaaren aikaisilla palveluilla tarkoitetaan järjestelmän elinkaaren aikaista palvelua järjestelmän omistajalle tai sitä hallinnoivalle taholle. Usein elinkaari palveluilla viitataan kuitenkin järjestelmän käyttöajan aikaisiin palveluihin, joita tarjoavat valmistajat sekä palveluihin erikoistuneet yritykset. Tällaisia elinkaari palveluja ovat muun muassa kunnossapito, päivitykset ja modernisaatiot, varaosapalvelu sekä asiantuntijapalvelut.

4 Moottorivalmistajien tarjoamat palvelut

4.1 Palvelut yleisesti

Tutkimukseen valituilla moottorivalmistajilla on tarjolla erilaisia palveluita moottoreiden elinkaaren ajalle. Valmistajat tarjoavat hyötysuhteen ja suorituskyvyn optimointiin pyrkiviä ratkaisuja. Ne neuvotellaan ja optimoidaan asiakkaan tarpeiden mukaan. Laajimmillaan sopimus käsittää moottorin tyyppi- ja huoltokoulutuksen, reaaliaikaisen käyttöarvojen valvonnan, arvojen tulkinnan ja tarvittavat huoltotoimenpiteet ja varaosat ympäri maailman. Sopimus valmistajan kanssa mahdollistaa myös käyttötunteihin perustuvan huolto-ohjelman muuttamisen käyttöarvoihin perustuvaan huolto-ohjelmaan siirtymisen.

Moottorivalmistajien tarjoamat palvelut on kehitetty kauppamerenkulun tarpeisiin. Laajimmillaan palvelut tuottavat taloudellista säästöä varustamoille optimoimalla huoltoajankohdat sekä tarjoamalla suosituksia moottorin käyttöarvoihin vallitseviin sääolosuhteisiin aluksen kulkusuuntaan ja kuljettavaan reittiin perustuen.

Moottorivalmistajiksi tutkimukseen valittiin Wärtsilä, MTU sekä MAN. Vuonna 1834 perustetun Wärtsilän kolmesta liiketoiminta-alasta (Marine-, Energy Solutions sekä Services) on huoltotoiminta noussut liikevaihdolla mitattuna suurimmaksi. MTU on yksi maailman johtavista suurten dieselmoottoreiden valmistajista. MTU:n moottoreita käytetään aluksissa, suurissa maatalouskoneissa, raiteilla kulkevilla laitteissa sekä erilaisissa teollisuuden käyttötarkoituksissa. MAN:n päätuotteita ovat

autoteollisuuden raskaat kuorma-autot. MAN valmistaa myös suurempia dieselmoottoreita muun muassa laivoihin. Lisäksi yhtiö on tunnettu erilaisten turbiinien valmistuksesta. Merivoimilla on käytössä sekä Wärtsilän, MAN:n että MTU:n valmistamia moottoreita.

Wärtsilän tarjoamia valmiita *Wärtsilä Lifecycle Solutions* -palveluita ovat *Optimized maintenance*, *Optimized operations* ja *Guaranteed asset performance*. Lisäksi Wärtsilä tarjoaa *Wärtsilä Genius* -palvelua, joka on laajimmillaan kaiken kattava sopimus sisältäen moottoreiden reaaliaikaisen valvonnan sekä propulsio- värähtely-, tehokkuus- ja kunnonvalvonnan. Lisäksi palveluun kuuluu kuntoon perustuvat huoltopalvelut reaaliajassa. Valmistajan asiantuntijat antavat tarvittaessa säätöohjeita käyntiarvojen perusteella aluksen konehenkilöstölle. (Suvanto 2017)

Toisen työhön valitun moottorivalmistajan MTU:n tarjoamia *MTU ValueCare* -palveluita ovat *ValueService*, *ValueSpare* ja *ValueExchange*. ValueService on palveluista laajin sisältäen huollon elementit, dokumentaation, varaosat, koulutuksen sekä huoltotilojen optimoinnin. Myös MTU:lla on tarjolla reaaliaikaiseen käyttöarvojen valvontaan perustuva palvelu moottoreiden hyötysuhteen ja käyttökustannusten optimointiin. (Hollmen 2017)

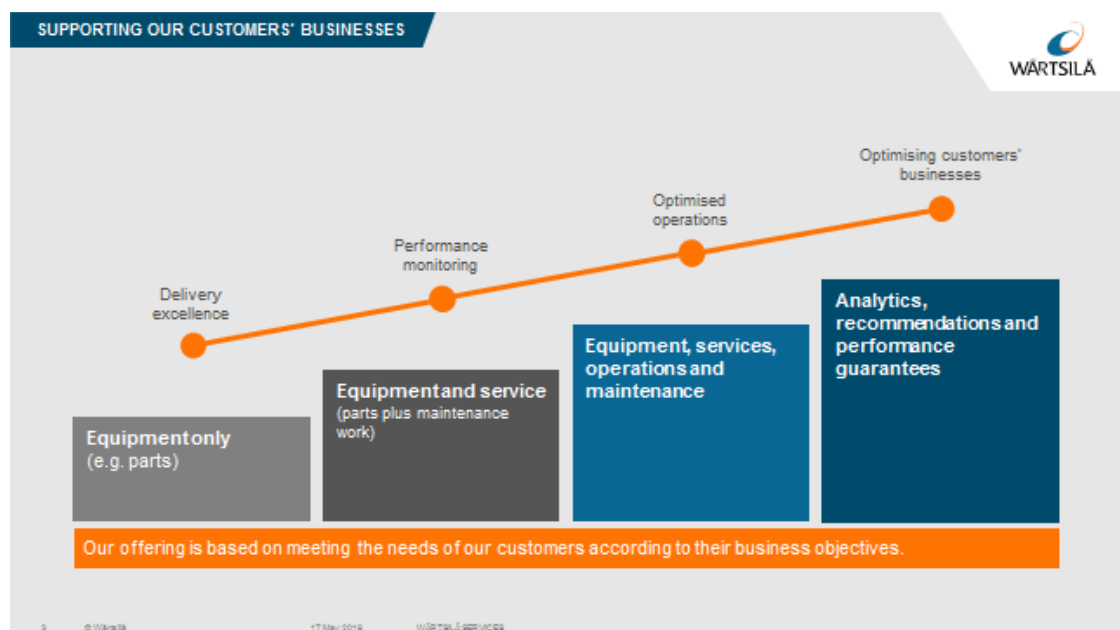
Kolmannen työhön valitun valmistajan MAN:n palvelut on koottu *MAN PrimeServ* -tavaramerkin alle. Se tarjoaa laajan valikoiman palveluja, jotka on neuvoteltavissa asiakkaan tarpeiden mukaan. (Suominen 2017)

Myös MAN:n tytäryhtiön, vaihteenvalmistajan Renk AG:n tarjoamat elinkaarenaikaiset palvelut ja niiden soveltuvuus työn teettäjälle kartoitetaan tässä työssä.

4.2 Wärtsilän tarjoamat palvelut

Wärtsilä on tuottanut elinkaarenaikaisia palveluita 1990-luvulta alkaen. Maailmanlaajuisesti yli 700 kohdetta on Wärtsilän huoltosopimusten alla. Wärtsilän tavoitteena on tuottaa asiakkaalle palveluita, joiden avulla optimoidaan koneistojen käyttö huoltojen välisenä aikana. Tämä saadaan aikaan joustavilla huoltoajankohdilla ja tunnistamalla mahdollisesti kehittyvät vikaantumiset. Ennakoimalla ja estämällä vikaantumiset voidaan nostaa asiakkaan yritykset tuottavuutta. Elinkaarenaikaiset pal-

velut voidaan neuvotella asiakaslähtöisesti, toivomusten mukaan. Suppeimmillaan asiakkaalle tarjotaan neljän vuoden takuu hankkimaansa moottoriin. Takuu edellyttää Wärtsilän moottorikohtaisen huolto-ohjelman mukaisia valmistajan huolto-organisaation tekemiä määräaikaishuoltoja. Lisäksi voidaan valita yksittäisiä asiakkaan haluamia lisäpalveluita. Wärtsilän elinkaarenaikaiset palvelut voidaan siis valita joko yksittäisinä palveluina tai Wärtsilän valmiiksi kokoamina palvelusopimuksina, joita ovat: *Optimized maintenance*, *Optimized operations* ja *Guaranteed asset performance*.



Kuvio 4, Wärtsilän palvelut

Optimized maintenance -sopimus pitää sisällään huoltojen suunnittelun ja aikatauluksen asiakkaan tuottavuus huomioiden. Sen avulla voidaan parantaa asiakkaan moottorin käytettävyyttä ja huoltokustannusten ennustettavuutta. *Optimized maintenance* tarjoaa Wärtsilän teknisiä- ja käyttötukipalveluita ympäri maailman, kaikkina vuorokaudenaikoina. *Optimized maintenance* pyrkii estämään odottamattomat käyttökätkökset ja optimoimaan moottorin käytettävyyden koko elinkaaren ajan. Sopimus kattaa huolto-ohjelman mukaiset huollot varaosineen. Lisäksi alkuperäisvaraosien ja huoltopalveluiden saanti taataan ympäri maailman.

Optimized operations -sopimus tarjoaa reaaliaikaisen moottorin käyttöarvojen tarkkailun ja neuvonnan hyötysuhteen maksimoimiseksi. Palvelun käyttäminen vaatii tiettyjen lisätietojen tuottamista palveluntarjoajalle. *Optimized operations* -palveluun tarvitaan muun muassa aluksen rungonmuotoja sekä reaaliaikainen kulkuasento (aluksen trimmi), jotta koko aluksen hyötysuhdetta voidaan tarkkailla ja parantaa. Wärtsilän tuottamien ohjeiden perusteella voidaan aluksen kulkuasentoa ja koneiden kuormitusta muuttamalla maksimoida hyötysuhde. Sopimus tuottaa myös IMO:n (International Maritime Organization) SEEMP:n (Ship Energy Efficiency Management Plan), joka vaaditaan vuoden 2011 jälkeen valmistuneilta tietyin tyyppisiltä aluksilta. Tammikuun 2013 jälkeen se on vaadittu kaikilta yli 400 GT (Gross tonnage eli bruttovetoisuus) aluksilta. Palvelun tuottaja tarkkailee aluksen moottorin ja propulSION tehokkuutta sekä kuntoa ja takaa turvallisen tiedonsiirron.

Laajin Wärtsilän tarjoamista elinkaarenaikaisista palveluista on *Guaranteed asset performance*. Palveluntarjoajan tarkkailemien aluksen käyttöarvojen ja olosuhteiden perusteella tunnistetaan kohteet, joita parantamalla aluksen tehokkuutta voidaan parantaa. Tehokkuutta parannetaan sekä reaaliaikaisesti, että luomalla suunnitelma tehokkuuden lisäämiseksi. Suunnitelman avulla pystytään maksimoimaan asiakkaan kaluston käytettävyys, suorituskyky ja luotettavuus. Lisäksi pystytään tuottamaan kunnossapidosta koko ajan päivittyvä pitkäaikaissuunnitelma, jonka avulla huoltokustannukset ja huoltoajankohdat ovat ennakoitavissa. (Suvanto 2017)

4.3 MTU:n tarjoamat palvelut

MTU jakaa palvelunsa karkeasti kahteen osaan: kaupallisille ja valtiollisille asiakkaille tarjottaviin palveluihin. Valtiollisten asiakkaiden palveluvalikoima ja mahdollisuudet ovat laajemmat sekä räätälöitävissä aina tapauskohtaisesti. MTU on koonnut tarjoamansa elinkaarenaikaiset palvelut *ValueCare* – tuotemerkin alle. Se on kokonaisuus, johon on sisällytetty jatkettu takuu, pitkäkestoinen huolto- ja ylläpitosopimus sekä osien uudelleen käytettävyys. Pitkäaikainen huoltosopimus LTSA (Long Time Service Agreement) on neuvoteltavissa asiakaskohtaisesti. Huolto-organisaatio on maailmanlaajuinen ja toimipisteitä on yli 1200.

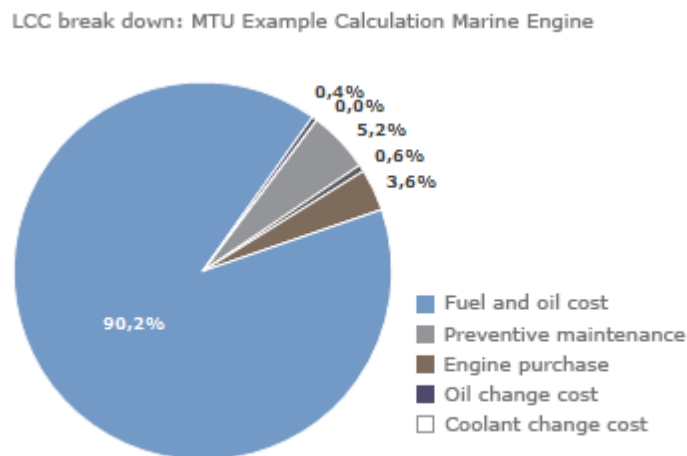
MTU tarjoaa toimittamansa järjestelmän toimivuuden varmistamiseksi vuosittaista tarkastusta (Annual Check, AC). Se sisältää toimittajan hyväksymän ammattilaisen tarkastuksen ja tarvittavien huolto ja korjaustarpeiden tunnistamisen. Lisäksi asiakas saa tietoa mahdollisesta valmistajan kehitystyöstä ja päivityksistä kyseiseen moottorityyppiin. Tarkastukseen kuuluu visuaalinen tarkastus, koekäyttö ja vuotojen tarkastus, kohteessa tehtävä jäähdytysnesteen ja voiteluöljyn analysointi sekä vikadiagnostiikan määrittäminen ja korjausehdotukset. Erillisenä palveluna valmistaja tarjoaa moottorin kestoäilytystä tai kestoäilytyksestä poistoa mahdollisten pidempiaikaisten seisontajaksojen mahdollistamiseksi.

Valmistajan tarjoamiin elinkaarenaikaisiin palveluihin kuuluu myös koulutuspalvelut. MTU:n järjestämistä koulutuksista julkaistaan vuosittain suunnitelma, josta asiakas voi valita omaan tarpeeseensa sopivia koulutuksia. Koulutus voidaan järjestää maailman laajuisesti valmistajan koulutuskeskuksissa ”hands on”-koulutuksena tai uuden 3D-teknologian avulla asiakkaan luona.

Tekninen dokumentaatio tilataan yleensä moottoritoimituksen yhteydessä. Laivo-olosuhteissa moottorin installaatio ja käyttöolosuhteet ovat usein tapauskohtaisia ja näin ollen dokumentaatiokin on yksilöllinen. MTU tarjoaakin perusdokumentaation lisäksi myös asiakkaan mukaan räätälöityä dokumentaatiota. Installaatiosta ja käyttöolosuhteista johtuen moottorin huoltoväli ja suositeltavat nesteet vaihtelevat. Tekninen dokumentaatio on saatavissa sähköisessä tai perinteisessä paperille painetussa muodossa. Nykyään suuri osa dokumentaatiosta on saatavilla ”online” muodossa internetin välityksellä. MTU:n Business Portal:ssa on luotu järjestelmä, jossa teknisen dokumentaation käyttöä on rajoitettu asiakkaan saaman pätevyystason (quality level) mukaan. Tasoja on neljä, joita saavutetaan valmistajan järjestämien koulutusten ansiosta. Ensimmäisellä tasolla (quality level 1) asiakas kykenee koneen käytönvalvontaan ja huoltotoimenpiteisiin seisonta ajalla, jotka eivät vaadi minkään moottorin komponentin irrottamista. Neljännellä tasolla (QL4) asiakas kykenee koko moottorin purkua edellyttämien huoltotoimenpiteiden suorittamiseen.

MTU tarjoaa eri maiden laivastoille MTU Integrated Logistic Support (ILS) palvelua, joka on räätälöity yhdistelmä asiakkaan valitsemia palveluita kustannusten pienentämiseksi. Valmistajan asiantuntijat tekevät analyysjä asiakkaan järjestelmästä koko elinkaaren ajalle. Analyysit voivat vaihdella yksinkertaisesta Life Cycle Cost (LCC) ana-

lyysistä (Kuvio 4.) kokonaisvaltaiseen Reliability, Availability, Maintainability, Safety (RAMS) analyysiin. LCC analyysi on analyttinen laskelma kustannuksista tuotteen elinkaaren ajalle. Se käsittää laskelmat polttoaine-, huolto- ja hankintakustannuksista.



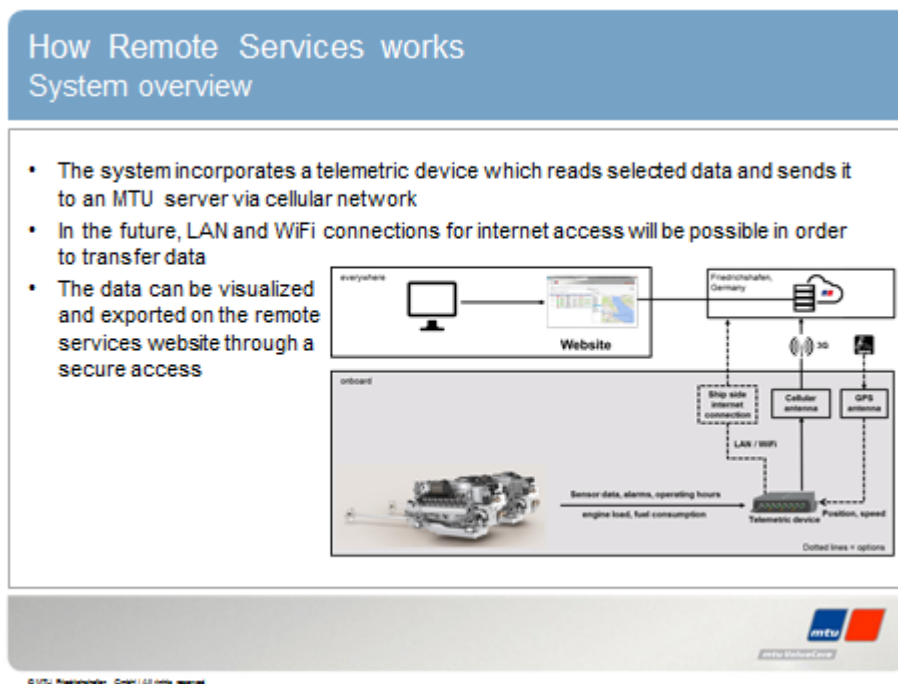
Kuvio 5, esimerkki MTU:n LCC analyysistä

RAMS analyysin avulla tarjotaan mahdollisuutta täyttää joitakin luokituslaitosten ja viranomaisten asettamia vaatimuksia. Koneistojärjestelmän luotettavuutta (Reliability) arvioidaan käyttöhäiriöiden suhteessa käyttötunteihin. Käytettävyys (Availability) puolestaan on järjestelmän käytöstä poissaolon suhde tarkasteltavaan kokonaisuuteen. Huollettavuus (Maintainability) määritellään MTTR:n (Mean Time to Repair) avulla. MTTR on keskimääräinen aika, joka kuluu järjestelmän korjaamiseen. Se on järjestelmän huoltoihin käytetty aika jaettuna huoltotapahtumien määrällä.

Yksityiskohtaisempaa vika-analyysiä tarjotaan FMECA:n (Failure Modes Effects and Criticality Analysis) avulla. Tätä tarvitaan muiden tarkempien analyysien kuten asiakkaan riskien hallinnan määrittelyyn. MTU:n tarjoama FMECA perustuu alun perin Yhdysvaltojen armeijan kehittämään MIL-STD-1629. LORA:n (Level of Repair Analysis) avulla jaotellaan järjestelmän osat aluksella vaihdettaviin ja korjaamossa vaihdettaviin osiin tai yksiköihin. Moottorivalmistaja laatii myöskin tarvittaessa LSA:n (Logistic Support Analysis) yhdessä asiakkaan kanssa. LSA määrittelee jo projektin alkuvai-

heessa kaikki logistiset vaatimukset tietokantaan tai muuhun asiakkaan haluamaan muotoon. Valmistajan laatima LSA voidaan liittää asiakkaan käyttämään järjestelmään.

Remote Services -palvelun avulla MTU saa käyttöönsä tarvitsemansa tiedot moottorin arvoista, kuten lämpötilat, paineet, hälytykset ja käyntitunnit. Remote Service on saatavilla tiettyihin MTU moottorityyppeihin ja se edellyttää moottorin käyttöarvoja keräävän reitittimen ja matkapuhelinyhteyden. Matkapuhelinyhteyden avulla tiedot lähetetään MTU:n palvelimelle, josta ne ovat valmistajan ja asiakkaan saatavilla. Tulevaisuudessa matkapuhelinyhteyden rinnalle on saatavilla internetyhteys. Paikka- ja nopeustiedot välittyvät valmistajan palvelimelle GPS-antennin avulla. Palvelusta ve-
loitetaan laite kustannukset asennettaessa sekä kuukausittainen palvelumaksu.



Kuvio 6, esimerkki MTU Remote Service järjestelmästä

MTU tarjoaa valtiollisille asiakkailleen moottorin käyttöprofiiliin perustuvaa yksilöityä huolto-ohjelmaa. Tällä saavutetaan paras mahdollinen suorituskyky ja vähäinen moottorin käytöstä poissaolo.

Myös valtiollisille asiakkaille tarjottava koulutus on laajempaa kuin kaupallisille asiakkaille tarjottava koulutus. Koulutus on jaettu moduuleihin (CM1-CM4) moottorin ja

järjestelmien osalta, sekä moduuleihin (CE1-CE3) sähköjärjestelmien ja automaation osalta. MTU tarjoaa 3D tekniikkaan perustuvaa interaktiivista koulutusta asiakkailleen. Kyseistä teknologiaa hyödyntävät myös MTU:n omat asentajat ja jälleenmyyjät. Tästä on edelleen kehitetty huollon tukipalvelu *Callosum_MT*. Tämä palvelu tarjoaa interaktiivisia ohjeita ja 3D animaatioita kulloinkin tarvittavista vaativistakin huolto- töistä. Ohjelma käyttää hyväkseen vikapuu-teoriaan perustuvaa analyysiä. (Hollmen 2017)

4.4 MAN:n tarjoamat palvelut

MAN on koonnut palvelunsa *MAN PrimeServ* – tuotemerkin alle. Huoltosopimukset ovat yksilöllisesti sovittavissa ja mahdollistavat kunnossapidon kustannusten ennakoinnin. Palveluvalikoima on laaja käsittäen varaosapalvelut, tarkastukset, huollot ja korjaukset sekä muut palvelut. Huoltosopimukset on jaettu LTSA (Long Term Service Agreements) ja O&M (Operation and Maintenance) osiin (kuvio 5.). Laivakoneisiin on sovellettavissa LTSA – ohjelma, jossa palvelun tarjoajan rooli on merkittävä myynnin jälkeisissä tukitoimissa suunnittelun ja huoltojen osalta. Ohjelma kattaa *Basic Maintenance Agreement* muodossa ennakoivan huollon palvelut ja varaosat, kattavammissa *Performance Maintenance Agreement* muodossa valmistaja toimii yhteistyössä asiakkaan kanssa seisokkien hallinnassa ja paremman käytettävyyden saavuttamisessa. Maapuolen laitoksille soveltuvat O&M sopimukset puolestaan kattavat tarvittaessa aina ulkoistettuun moottoreiden käyttöön asti kaiken tarvittavan elinkaaren aikaisen palvelun.

		Agreed Terms & Conditions	Execution of Logistic Works	Higher Availability	Faster Troubleshooting	Onsite Support	Performance Commitments	
Power Plant	Marine	Long Term Service Agreements		LTSA				
		Time and Material Agreement	TMA	—	—	—	—	—
		Basic Maintenance Agreement	BMA	—	—	—	—	—
		Accelerated Maintenance Agreement	AMA	—	—	—	—	—
	Performance Maintenance Agreement	PMA	—	—	—	—	—	
	Operation & Maintenance Agreements		O&MA					
	O&M Support Agreement	OMSA	—	—	—	—	—	
	O&M Management Agreement	OMMA	—	—	—	—	—	
	Full Operation & Maintenance Agreement	FOMA	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—

— included — optional

Kuvio 7, MAN LTSA ja O&M sopimukset

MAN PrimeServ Online Service on valmistajan palvelu, joka on tarkoitettu moottoreiden automaattiseen ja jatkuvaan monitorointiin etäyhteyden kautta. Jatkuvan valvonnan ansiosta valmistaja pystyy käyttöarvoja tarkkailemalla estämään vaurioita ja ohjeistamaan optimaalisten käyttöarvojen saavuttamisessa. Käyttöarvojen lähetykset valmistajalle mahdollistetaan koneisiin integroidun käyttöliittymän kautta suojattua yhteyttä käyttäen. (Suominen 2017)

Renk AG on MAN:n tytäryhtiö, joka valmistaa vaihteistoja ja kytkimiä eri teollisuuden alojen tarpeisiin. Renk on yksi johtavista merivaihteiden valmistajista.

Aluksiin toimitettavat vaihteistot ja kytkimet ovat usein yksilöllisiä, joten myös elinkaarenaikaiset tukipalvelut ovat täysin räätälöitävissä asiakkaan tarpeiden mukaan. Tilatun tuotteen mukana tuleva dokumentointi sisältää ohjeet ja tarvittavat piirustukset vaihteiston käyttämiseksi, sekä ohjeet ennakoivan ja korjaavan huollon osalta. Huolto- ja korjausohjeiden laajuus riippuu kulloinkin sovitusta huoltosopimuksesta. Ennakoivan huollon huolto-ohjelma perustuu aikaan ja käyttötunteihin. Mahdolliset poikkeamat huolto-ohjelmasta on sovittava tapauskohtaisesti valmistajan kanssa. Renk on parhaillaan kehittämässä kuntoon ja käyttöarvoihin perustuvaa huolto-ohjelmaa, mutta sitä ei vielä ole virallisesti hyväksytty käyttöön.

Käytön aikaiseen kunnonvalvontaan Renk tarjoaa *Renk VIBMonitor* – reaaliaikaista kunnonvalvonta järjestelmää. Järjestelmä toimii paikallisesti aluksella, mutta on tarvittaessa lähetettävissä internet-yhteydellä, jolloin tiedon analysointia on mahdollista suorittaa muuallakin, kuin aluksella. Järjestelmä on yhdistettävissä muihin kunnonvalvontajärjestelmiin siihen rakennetun liittymän avulla.

Niin ikään koulutus sovittavissa asiakaskohtaisesti. Koulutusohjelma on jaettu tasoihin valmistajan kokemuksiin perustuen. Koulutuksen laajuus sovitaan huoltosopimusta laadittaessa.

5 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä muodostuivat seuraavat tutkimuskysymykset: Minkälaisia elinkaarenaikaisia palveluita moottorivalmistajilla on tarjolla? Miten palvelut ovat hyödynnettävissä Puolustusvoimien tarpeisiin?

Kaikki moottorivalmistajat suhtautuivat hyvin myönteisesti heille esitettyihin kysymyksiin elinkaaripalveluihin liittyen. Moottorivalmistajat ovat omaksuneet palveluliiketoiminnan luomat mahdollisuudet myynnin edistämiseksi ja asiakassuhteiden jatkumisen kannattavuuden. Valmistajien tarjoamat palvelut ovat hyvin samankaltaisia. Suppeimmillaan palvelu kattaa ainoastaan määräaikaisten takuun. Kaikilla on tarjolla laajimmillaan palvelu, jossa valmistaja vastaa hankinnan jälkeen kaikista moottorin elinkaaren aikana tapahtuvista suoritteista. Myös moottorin käyttöarvojen etävalvonta ja niihin perustuvat analyysit sekä suositukset ovat jokaisen valmistajan tarjoamia palveluita. Kaikkien palvelut ovat myös neuvoteltavissa asiakaskohtaisesti. Huolto-ohjelman muuttaminen käyttöprofiiliin perustuvaksi käyttötuntien sijaan on mahdollista kaikkien valmistajien osalta, mutta se vaatii valmistajan pääsyä moottorin käytön aikaisiin arvoihin, mikä puolestaan edellyttää paikka- ja liiketietojen jakamista.

Yksinomaan tämän tutkimuksen perusteella ei voida antaa suositusta jonkun tutkimukseen valitun moottorivalmistajan valitsemisesta moottoritoimittajaksi tulevaisuudessa. Tutkimuksessa esille tulleet eroavaisuudet elinkaaren aikaisissa palveluissa olivat niin vähäisiä. Tässä tutkimuksessa ei otettu kantaa esimerkiksi elinjaksokustannuksiin tai kansallisen ja kansainvälisen yhteensopivuuden varmistamiseen. Näiden aiheiden tutkimisen avulla saataisiin esille toimeksiantajalle lisäarvoa tuottavia eroavaisuuksia moottorivalmistajien välille. Aiheen tutkimista voisi jatkaa myös haastatellamalla moottorivalmistajien nykyisiä asiakkaita elinkaarenaikaisten palveluiden toimivuudesta ja käytettävyydestä.

Tutkimusmenetelmäksi valittu laadullinen tutkimus sopi aiheeseen hyvin. Suppean aiheen tutkiminen temahaastatteluna oli onnistunut ja myös esitettyihin lisäkysymyksiin saatiin vastaukset. Tutkimuksen aikana selvisi, miten tarjottavat palvelut ovat kehittyneet digitaalisena aikana. Suurin muutos on ollut informaatioteknologian kehittymisen aikaan saama mahdollisuus käyttöarvojen tallentamisesta ja siirtämisestä jopa reaaliaikaisena moottorivalmistajien käyttöön. Tämä on mahdollistanut moottorivalmistajien tarjoamat analyysit ja käyttösuositukset asiakkaan tehokkuuden parantamiseksi. Toimijoiden tulevaisuuden digitaalinen kehitys saattaa myös näyttää eron näiden kolmen toimijan välillä. Se tutkimukseen

valituista yrityksistä joka pystyy nopeimmin vastaamaan digitaalisen kehityksen tarpeeseen, saattaa saavuttaa merkittävimmän eron toimijoiden välille.

Miten palvelut ovat hyödynnettävissä Puolustusvoimien tarpeisiin? Moottoreiden elinkaaren tueksi tarjottaviin palveluihin kuuluva etävalvonta on kehitetty ensisijaisesti kauppamerenkulun ja varustamoiden tarpeisiin. Seuraamalla aluksen käyttöarvoja, niin koneiston, kuin koko aluksen osalta valmistaja voi ehdottaa muutoksia niihin. Laajimmillaan valmistaja voi antaa suosituksia vallitseviin ja ennustettuihin sääolosuhteisiin perustuen aluksen reitistä, kulkunopeudesta ja -asennosta (trimmistä). Näillä tiedoilla on suuri merkitys varustamolle taloudellisessa mielessä. Tässä tutkimuksessa tunnistettu ongelma Puolustusvoimien kannalta on laajimmissa tarjottavissa palveluissa mahdollinen alusten paikkatiedon ja liiketekijöiden valvonta. Puolustusvoimat ei halua, että sen alusten paikkatietoa, liiketekijöitä tai käytettävyyttä sisältäviä tietoja on mahdollista joutua tarpeettomasti muiden saataville. Tämä aiheuttaa moottorivalmistajille tarpeen kehittää tuotettaan pienemmälle asiakaskunnalle, joka saattaa nostaa kustannuksia kehityksen ollessa sidoksissa valtiollisiin asiakkaisiin. Toisaalta tämä saattaa synnyttää pidemmän ja tuottoisan asiakassuhteen toimijoiden välille, josta molemmat saavat tahoillaan arvokasta hyötyä. Toimijoiden kannalta on olennaista myös, että tällainen asiakassuhde olisi pitkäkestoinen, sen ominaispiirteiden vuoksi. Kehittäminen yksipuolisiin tarpeisiin nostaisi kustannuksia puolin ja toisin. Kehitetyt asiat eivät olisi mahdollisesti hyödynnettävissä muihin asiakassuhteisiin, jolloin niistä hyötyy vain valittu asiakas.

Käyttäjän kannalta Elowisen kaltainen kunnossapidon sovellus olisi erittäin käyttökelpoinen. Sovellus ilmoittaisi ajankohtaiseksi tulevat huoltotyöt, niihin kuuluvat varaosat ja mahdollisen varaosien varastotilanteen. Toisaalta jos moottoreiden osalta siirryttäisiin käyttämään käyttöprofiiliin perustuvaa huoltoa, huoltoajankohdat määrittäisivät sen perustella käyttötunteihin perustuvan huollon sijaan. Kaikki aluksen ohjekirjallisuus ja toimenpideohjeet olisi löydettävissä samasta paikasta. Uusien työntekijöiden perehdytyksessä se olisi myös käyttökelpoinen lisäapu.

6 Pohdinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Merivoimien alusten kunnossapitopalvelut tuottavalle Puolustusvoimien logistiikkalaitokselle ajankohtainen tieto siitä, minkälaisia palveluita moottorivalmistajilla on tällä hetkellä tarjolla tuotteidensa elinkaaren tueksi. Tähän pyrittiin saamaan vastaus haastattelemalla moottorivalmistajia aiheesta. Kysely lähetettiin kolmelle moottorivalmistajalle, jotka kaikki vastasivat kyselyyn. Tutkimusmenetelmää valittaessa pohdittiin, olisiko jokin muu tutkimusmenetelmä olisi ollut enemmän soveltuvampi tämänkaltaisen tutkimuksen tekemiseen. Yhtenä vaihtoehtona oli yksilöllisten henkilökohtaisten haastattelujen tekeminen kaikille valmistajille, jolloin olisi mahdollisesti päästy syvempään tutkiskeluun asiaan liittyen. Sähköpostikyselyn jälkeen, kävi tutkijalle ilmi, että tarvittaisiin tarkentavia vastauksia kultakin toimittajalta. Tilanteessa päädyttiin ratkaisuun, jossa valmistajille lähetettiin tarkentavia lisäkysymyksiä, jotta päästäisiin syvemmälle tutkimaan mahdollisia eroja valmistajien välillä. Ilmeni, että lisäkysymyksiä tekeminen oli tutkimuksen kannalta järkevää ja jopa välttämätöntä, jotta tutkimuksessa saatiin enemmän vertailuaineistoa sekä yksityiskohtaista tietoa eri seikoista yritysten välillä.

Vastauksista saatiin koostettua toimeksiantajalle kattava kokonaisuus tällä hetkellä tarjolla olevista palveluista. Tutkimuksessa ilmeni, että kaikilla valmistajilla on hyvin saman tyyppisiä palveluja tarjolla ja niiden eroavaisuudet tulisivat mahdollisesti olemaan hyvin marginaalisia. Tämän lisäksi tutkimustavan valinta aiheutti haasteita yksilöllisten erojen havaitsemiseksi. Mahdollisesti henkilökohtaiset haastattelut kunkin toimijan kanssa, olisivat tuoneet tutkimukselle kaivattua lisäarvoa.

Kaikkien valittujen valmistajien tarjoamat palvelut ovat asiakaskohtaisesti neuvoteltavissa alkaen määräaikaisesta takuusta aina koko elinkaarenaikaiseen etävalvontaan. Kaikilla valmistajilla oli myös valmiita palvelukokonaisuuksia tarjolla, joista on mahdollista valita haluttu kokonaisuus. Tämän lisäksi kaikki valmistajat pystyivät esittämään esimerkkitapauksia räätälöidyistä kokonaisuuksista, joka helpottaa kokonais kuvan hahmotusta uutta toimittajaa valittaessa.

Toimeksiantajalle on tärkeää nähdä, että räätälöityjä palvelukokonaisuuksia on jo tarjolla, jotta kokonaiskuva on valittaessa mahdollisimman selkeä ja realistinen.

Mikäli yritys mainitsee pystyvänsä räätälöimään palvelutarjontaansa, on myös tärkeää nähdä näitä tehtävän ja toteutettavan, muuten päätöksen tekeminen voi merkittävästi hankaloitua.

Vastausten samankaltaisuudesta sekä tutkimusmenetelmän luonteen vuoksi on haastava suositella jotain tiettyä moottorivalmistajaa. Tutkimuksen tulos on kuitenkin merkittävä toimeksiantajalle, sillä voidaan todeta, että elinkaarenaikaisten palveluiden perusteella kaikkia valmistajia voidaan pitää potentiaalisina uusia moottoreita hankittaessa. On myös huomioitava, että moottoreiden elinkaarenaikaiset palvelut ovat vain osa elinkaarenaikaisia kustannuksia hankinnan perusteita vertailtaessa.

Valmistajien vastauksista ilmeni myös, että kaikki olivat selkeästi sisäistäneet palveluliiketoiminnat luomat edellytykset liiketoiminnan kannattavuuden lisäämiseksi. Ojasalon ja Ojasalon (2008) mukaan laitteen valmistajalla on laitteeseen liittyvän asiantuntemuksensa perusteella hyvät mahdollisuudet tehdä laitteen ylläpitämisestä itselleen kannattavaa liiketoimintaa sekä, että teollisuusyrityksen muuttuminen tai laajentuminen palveluyritykseksi on merkittävä mahdollisuus. Palvelut vaativat vähemmän pääomaa ja niissä on suuremmat katteet kuin fyysisissä tuotteissa. Palvelujen avulla voidaan myös rakentaa pitkäkestoisia, asiakkaiden tarpeisiin vastaavia asiakassuhteita. Ojasalo ja Ojasalo (2008) kertovat myös, että: *Palvelut luovat myös pysyväisluonteisempaa kilpailuetua, niitä on kilpailijoiden vaikea kopioida niiden aineettoman luonteen ja ihmiskeskeisyyden vuoksi.* Tässä tutkimuksessa ilmenee, että kaikki valmistajat ovat palvelujen suhteen melko yhdenvertaisia. Ero palveluiden välillä on mahdollista saavuttaa muilla tavoin, kuten mm. palveluiden hinnoittelulla sekä yksilökohtaisella räätälöinnillä käyttäjän tarpeet huomioon ottaen.

Eri valmistajien vastauksia tutkiessa on muistettava, että vastatessaan kyselyyn moottorivalmistajilla on pyrkimys myydä tuotettaan asiakkaalle, jota tutkimuksen tekijä tässä tapauksessa välillisesti edustaa. Näin ollen voidaan olettaa, että tuloksien analysoiminen neutraalilla tavalla on tältä osin aavistuksen rajoittanut tutkimusta.

Vastausten tutkimisen aikana ilmeni tarve saada lisätietoa moottorivalmistajilta, jota jokainen valmistaja aktiivisesti pyydettäessä tajosi. Lisäkyselyssä haluttiin

ensisijaisesti tarkempia tietoja moottoreiden etävalvonnasta. Tämä tieto ilmenee pakottavana tarpeena toimeksiantajan puolelta ja saattaa toteutuksen osalta tehdä suurimman eron valmistajien välillä toteutuksen haastavuuden vuoksi. Valmistajilta kysyttiin seuraavanlaisia taustatekijöitä, jotka auttavat tutkimuksen puolesta ymmärtämään toimittajien kyvykkyyttä täyttää vaaditut kriteerit: Mitä tietoja valmistaja seuraa, miten ja missä tietoja mahdollisesti analysoidaan ja minkälaisia tietoturvariskejä niihin liittyy. Puolustusvoimille on tärkeää, että tietoja sen kaluston käytettävyydestä, sijainnista tai liikkeistä ei tarpeettomasti joudu saataville. Näin ollen on tarkoituksenmukaista varmistaa tiedonsiirron ja -säilytyksen turvallisuus tarjottavaan palveluun liittyen. Tutkimuksessa kaikki kolme valmistajaa vastasi, että tiedonsiirto ja -säilytys on varmistettu turvallisesti, mutta muuta tietoa aiheesta ei tutkimuksen tekijälle tässä vaiheessa haluttu antaa. Tämä aiheutti tutkimuksen tekijälle haastavan tilanteen vertailun tekemisen vuoksi, koska voidaan olettaa että juuri tämä seikka olisi ollut erottava tekijä eri toimijoiden välillä tutkimusta analysoitaessa. Tätä osa-aluetta lisätutkimalla olisi myös mahdollista saada eroja valmistajien välille. Osa-alue olisi kannattavaa liittää osaksi mahdollisia jatkotutkimuksia moottorivalmistajan valintaan liittyen.

Tulevaisuuden kannalta tämänkaltaiset tietosuoja ratkaisut voisivat olla näiden valmistajien kannalta myös erittäin merkittävä kilpailuetu. Myös muut yritykset voisivat olla mahdollisesti halukkaita sijoittamaan yritykseen, joka pystyy turvaamaan niiden tietosuojan aukottomasti. Tästä voisi kukin valmistaja tahoillaan nostaa oman liiketoimintansa seuraavalle tasolle tehden merkittävän eron muihin valmistajiin. Tiedon pseudonominen sillä tasolla, että siitä ei voida identifoida tunnistettavasti mihinkään tiettyyn yritykseen, täyttäisi myös monet kansainväliset tietosuojavaateet. Tällaisissa räätälöidyissä ratkaisuissa pystyttäisiin tekemään merkittävä ero kilpailijoihin, mikäli päätettäisi profiloitua yrityksen kannalta johonkin uuteen kasvavaan liiketoiminta suuntaan, kuten muun muassa tietoturvasuolaan.

Tutkimuksen osalta voidaan myös todelta, että edellämainitun lisäksi tätä tutkimusta voisi hyödyntää myös muissa merenkulkualan yrityksissä, jotka harkitsevat uusien moottorien hankintaa. Tulokset ovat tutkimuksen suppean luonteen vuoksi luotettavia ja koska tutkimus on toteutettu hyödyntäen tutkijan ammattitaitoa, voidaan todeta että tästä tutkimuksesta olisi muidenkin mahdollista hyötyä. Mikäli

halutaan, tuloksia voitaisiin pitää tutkimuksen perustana ja segmentoimalla se toisiin toimijoihin sitä olisi helppo myös laajentaa koskemaan isompaa määrää yrityksiä. Lisäarvona todettakoon, että tähän tutkimukseen on valikoitu alansa johtavat yritykset omalla sektorillaan, joiden välillä tämä laadullinen tutkimus tehtiin.

Näin ollen voidaan olettaa, että tässä tutkimuksessa esille tulleet seikat, ovat luotettavia ja hyödynnettävissä muihinkin vastaavanlaisiin tutkimuksiin tulevaisuudessa.

Lähteet

- C. Guedes Soares, Y.Garbatov, N.Fonseca, ja A.P.Teixeira. 2011. "Marine technology and engineering (Vol 2)". Viitattu 2. maaliskuuta 2017.
- Elomatic lyhyesti. 2017. Viitattu 22. toukokuuta 2017.
<https://www.elomatic.com/fi/yritys/elomatic-lyhyesti.html>.
- Hirsjärvi, Sirkka, Pirkko Remes, ja Paula Sajavaara. 2008. *Tutki ja kirjoita*. 13.-14. Vsk. 2008. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Hollmen, Tapani. 2017. "MTU -moottoreiden elinkaari palvelut", sähköpostiviesti 5. helmikuuta 2017.
- Järvinen, Pertti, ja Annikki Järvinen. 2011. *Tutkimustyön metodeista*. Vsk. 2011. Tampere: Opinpajan kirja.
- Järviö, Jorma, Taina Piispanen, Timo Partanen, ja Thomas Åström. 2007. *Kunnossapito*. 4. Vsk. 2007. Kunnossapidon julkaisusarja 10. Helsinki.
- Kananen, Jorma. 2013. *Case-tutkimus opinnäytetyönä*. Vsk. 2013. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kosola, Jyri. 2007. *Suorituskyvyn elinjakson hallinta*. Julkaisusarja 5, 7/2007. Edita Prima Oy.
- "Lifecycle of a ship". 2010. Viitattu 3. maaliskuuta 2017.
<http://www.shippedia.com/wp-content/uploads/2010/10/Life-cycle-of-a-ship.png>.
- Ojasalo, Jukka, ja Katri Ojasalo. 2008. *Kehitä teollisuuspalveluja*. Vsk. 2008. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. Viitattu 30. marraskuuta 2017.
- Pasivirta, Pasi, ja Jyri Kosola. ei pvm. *Vaatimustenhallinnan soveltaminen puolustusvoimissa*. 2. Vsk. 2005. Helsinki: Edita Prima Oy.
- PSK standardisointi. 2010. Viitattu 23. maaliskuuta 2017. http://www.psk-standardisointi.fi/ezproxy.jamk.fi:2048/Standard/Suojattu_hakemisto.htm#PSK5968.
- Puolustusministeriö. 2017. "Laivue 2020 Puolustusvoimien strateginen hanke".
https://www.defmin.fi/files/3686/Laivue2020_PLM_2017_verkkojulkaisu.pdf.
- SFS-EN 13306. 2013. SFS Online. Viitattu 3. helmikuuta 2017.
<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/162967.html.stx>.

SFS-ISO 13372. 2013. SFS Online.

<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/1/235146.html.stx>.

Suominen, Teppo. 2017. "MAN -moottoreiden elinkaari palvelut", sähköpostiviesti 4. tammikuuta 2017. <http://primeserv.man.eu/>.

Suvanto, Jukka. 2017. "Wärtsilä: Elinkaari palvelut". Stålminkatu, Turku, 14. helmikuuta 2017.

Syri, Harri. 2005. "3D-Panoraamakuvien hyödyntäminen SLM-sovelluksessa". Centria-ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2015120819812>.

Tuomi, Jouni, ja Anneli Sarajärvi. 2012. *Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi*. Vsk. 2012. Tammi.

Liitteet

Liite 1. Sähköpostilla lähetetty kysely moottorivalmistajille

Arvoisa vastaanottaja.

Olen työskennellyt Merivoimissa vuodesta 1997 eri aluksilla konealan tehtävissä. Viimeiset kymmenen vuotta konepäällikkönä miinalaivoilla Pohjanmaa ja Hämeenmaa.

Teen ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä Jyväskylän Ammattikorkeakoulun (JAMK) Elinkaaripalveluiden johtaminen -linjalla. Työn teettäjänä on Puolustusvoimien Logistiikkalaitos/Merijärjestelmäosasto, jossa työtäni ohjaa Insinöörikapteeniluutnantti Björn Enroth.

Opinnäytetyöni aihe on: Kuljetus- ja sähköntuottokoneistoille tarjottavat palvelut osana aluksen elinkaarta. Lähtökohtana on, että Merivoimat sekä alusten kunnossapitopalvelut tuottava Merijärjestelmäosasto tarvitsevat ajankohtaista tietoa siitä, minkälaisia palveluita moottorivalmistajilla on tällä hetkellä tarjolla tuotteidensa elinkaaren tueksi. Tietoa olisi mahdollista hyödyntää tulevia hankintasopimuksia tehtäessä. Kyseisillä palveluilla kyettäisiin tehostamaan moottoreiden käytönaikaista valvontaa, kunnonvalvontaa sekä ennakoivaa kunnossapitoa aluksilla.

Pyytäisinkin Teiltä lisätietoa edustamanne valmistajan moottoreihin tarjolla olevista elinkaarenaikaisista palveluista.

1. Minkälaisia palveluita on edustamillenne moottoreille saatavilla laajimmillaan?

(Huoltosopimuksen laajuus)

(Dokumentointi)

(Koulutus)

(Mahdollinen reaaliaikainen etävalvonta käyntiarvoille ja onko mahdollisuus poistaa käytöstä tarvittaessa viranomaiskäytössä)

(Huolto-ohjelman joustavuus, käyttötunteihin/käyntiarvoihin perustuva)

(Mahdolliset koneistovalvonta- tai koko aluksen kunnossapitojärjestelmät)

(Muut palvelut)

2. Minkälainen sopimus on suppeimmillaan?

(Takuuaika)

(Varaosien saatavuus)

(Asiantuntijan tavoitettavuus tarvittaessa)

3. Onko palvelun laajuus neuvoteltavissa asiakaskohtaisesti?

Liite 2. Sähköpostilla lähetetty lisäkysely moottorivalmistajille

Arvoisa vastaanottaja.

Nyt on aikaa syventää tutkimusta ja sain kehotuksen selvittää lisää Teidän tarjoamia palveluita.

Pyytäisinkin vielä lisätietoja seuraavista asioista:

Jos asiakas hankkii moottorin/moottoreita, minkälainen palvelukokonaisuus on Teiltä saatavilla alkaen LSA:sta ja jos asiakas haluaa sopimuksen koneiston käyntiarvojen etävalvonnasta, mitä niistä seurataan, miten tietoja analysoidaan, missä se tehdään, tietoturvariski, jne?

Entä minkälaisia tietoja saatte huollon yhteydessä koneiston valvontajärjestelmästä ja miten niitä käytetään?