

Roni Saari

M/S SILJA SERENADEN TEKNISEN
VARAOSAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Merenkulun koulutusohjelma
2017

M/S SILJA SERENADEN TEKNISEN VARAOSAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Saari, Roni

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Merenkulun koulutusohjelma, Merenkulkualan insinööri

Huhtikuu 2017

Ohjaaja: Heikkinen Harri, Haapanen Toni

Sivumäärä: 31

Liitteitä: 1

Asiasanat: Varastointi, Varastonohjaus, Merenkulku, Kunnossapito

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää M/S Silja Serenaden koneosaston teknistä varaosavarastoa. Tavoitteena oli helpottaa varaosavaraston käyttöä sekä saada varaston kirjanpito täsmäämään varaston tilannetta. Lisätavoitteena oli tutkia mitä muita menetelmiä varaosavaraston kehittämiseen jatkossa löytyisi ja miten varaosavarastointi hoidettaisiin tulevaisuudessa

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osiosta. Ensimmäisessä osiossa käydään läpi M/S Silja Serenaden varaosavaraston ongelmakohdat sekä toteutetut toimenpiteet niiden korjaukseksi ja ehkäisemiseksi tulevaisuudessa. Toisessa osiossa käydään läpi varastonhallinnan teoriaa ja pohditaan sovelluksia laivaympäristöön ja varaosavarastoon. Teoriaosuuden tarkoitus on toimia pohjana varaosaston mahdolliselle jatkokehitykselle.

Työn empiirinen osuus suoritettiin keräämällä varaston kehitysehdotuksia M/S Silja Serenaden koneosastolta. Haastattelujen pohjalta laadittiin lista, josta edelleen valittiin ne kehitystoimet, jotka voitiin helpoiten suorittaa. Kehitystoimenpiteet suoritettiin 2016 loppuvuoden aikana niin, että uudistettu varasto otettiin käyttöön lokakuussa.

Teoriaosuudessa pohdittiin tarkemmin varaston käytön helpottamista, sekä mahdollisuutta laajamittaiseen varaston uudistamiseen eri varastonohjausmenetelmien kautta. Teoriaosuuden hyödyntäminen on toimeksiantajan päätettävissä. Empiirisen osuuden lopputuloksena varaosavaraston kirjanpito saatiin päivitettyä ja varaston käytettävyyttä helpotettua.

DEVELOPMENT OF TECHNICAL SPARE PART SYSTEM ONBOARD M/S SILJA SERENADE

Saari, Roni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Maritime Engineering

April 2017

Supervisor: Heikkinen Harri, Haapanen Toni

Number of pages: 31

Appendices: 1

Keywords: Warehousing, warehouse management, shipping, maintenance

The purpose of this thesis was to develop technical spare part system onboard M/S Silja Serenade. Objective was to make the spare parts storage easier to use and to correct faults in the storage accounting. Additional objective was to explore methods for future development and to find new ways to handle store keeping.

This thesis consists of two sections. First section describes the issues with spare part storekeeping onboard M/S Silja Serenade and the measures taken to fix and prevent them in the future. Second section contains theory of warehouse logistics and reflects their use on spare parts storage in a marine environment. Theory section is intended to function as basis for possible future development of the spare parts storage system.

The empirical section was carried out by collecting suggestions for development from the engine crew of M/S Silja Serenade. Based on the interviews a list of suggestions was made, from which those that could be carried out easily were chosen. Development was carried out during second half of 2016 and the revised warehouse was taken in use on October.

Theory section ponders on possible measures to make the use of warehouse easier and on the possibility of a large-scale rebuilding of the spare part storage system with the help of theories on warehouse management. Making use of the theory section is to be decided by the client. Due to empirical section the warehouse accounting was corrected and the use of warehouse was made easier.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Aiheen valinta ja tutkimusmenetelmät.....	5
1.2	Toimeksiantaja.....	6
1.2.1	Tallink Silja Oy	6
1.2.2	M/S Silja Serenade	7
2	TEKNINEN VARAOSAJÄRJESTELMÄ	8
2.1	Varaosajärjestelmä laivalla	8
2.2	Varaosajärjestelmän alkutilanne ja toiminta M/S Silja Serenadella.....	10
2.3	Varaston käyttö ja siinä esiintyneet ongelmat	11
3	VARASTON KEHITTÄMINEN.....	12
3.1	Varaston inventointi.....	13
3.1.1	Inventoinnin lopputulos.....	15
3.2	Varaston viivakoodipohjaiseksi muuttaminen.....	16
3.2.1	Varaston työpiste	17
3.2.2	Viivakoodinlukija	18
3.2.3	Työohje varastoon	18
3.3	Tilauspiste nimikkeille.....	19
3.4	Marine Storekeeperin kehitys	21
3.5	Kehitysprojektin lopputulos.....	22
4	VARAOSAJÄRJESTELMÄN JATKOKEHITYS	22
4.1	Automaatio varastoinnin apuna	23
4.2	ABC-analyysi.....	24
4.2.1	ABC-analyysin hyödyntäminen	25
4.3	Varaston kierto.....	26
4.4	EOQ	26
4.4.1	Taloudellisen ostoerän hyödyntäminen.....	27
4.5	Kehitysehdotus.....	29
4.6	Tulosten arviointi	30
5	YHTEENVETO	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona AS Tallink Silja Gruppın omistaman M/S Silja Serenaden koneosastolle. Tavoitteena oli kehittää käytännön toimilla laivan koneosaston varaosajärjestelmää, jotta huoltotöistä tulisi sujuvampia ja varaston ylläpidosta kustannustehokkaampaa. Lisäksi opinnäytetyöhön sisällytettiin teoriaosuus toimenpiteistä, joita tulevaisuudessa voitaisiin käyttää kehittämään varaosajärjestelmää sekä M/S Silja Serenadella, että Tallinkin muilla aluksilla.

Toimeksiantajan teknisessä varaosajärjestelmässä ei oltu otettu käyttöön kaikkia varastohallintajärjestelmän tarjoamia ominaisuuksia, joten niiden käyttöönotto oli kehitysprojektin yksi tavoitteista. Lisäksi varaston saldotiedoissa esiintyi virheitä, joten ennen itse kehitysprojektia varasto oli inventoitava. Inventoinnin yhteydessä varasto muutettiin viivakoodipohjaiseksi, tavoitteena helpottaa keräilyä ja uloskirjausta varastosta.

Opinnäytetyöhön kuuluvassa teoriaosuudessa pohdittiin tuotantolaitosten varastonohjauksessa käytettäviä menetelmiä ja niiden soveltuvuutta laivan varaosavarastoon. Lisäksi teoriaosuudessa pyrittiin tarjoamaan lisää käytännönratkaisuita, joilla varastoa voitaisiin tulevaisuudessa kehittää. Painopisteenä kuitenkin oli kehitysprojektin yhteydessä tehdyt muutokset varastoon.

1.1 Aiheen valinta ja tutkimusmenetelmät

Aiheen valinta opinnäytetyöksi tuli esille ensimmäisen kerran vuonna 2015 ollessani työharjoittelussa M/S Silja Serenadella. Työtehtävieni ohella järjestelin ja inventoin konehuoneen varaosavarastoa, jolloin kävi ilmi varaston toiminnassa esiintyviä puutteita ja kehityskohteita. Työ rajautui lopulliseen muotoonsa 2016 kesän aikana, jolloin kehitysprojekti aloitettiin.

Projekti toteutettiin pääsääntöisesti muun työn ohella, sekä yhtenä viikon jaksena, jonka aikana peräsinkonehuoneen varaosavarasto inventoitiin ja sen toimintoja kehitettiin. Tavoitteena oli saada varaston käytöstä tehokkaampaa ja samalla pohtia mahdollisuuksia kehittää varastoa edelleen.

Tutkimusmenetelmältään opinnäytetyö on toiminnallinen työ niiltä osin, joissa raportoidaan M/S Silja Serenadelle suoritettua varastonkehitysprojektia. Opinnäytetyön teoriaosio, jossa pyrittiin kartoittamaan varaston jatkokehityskeinoja, on kvalitatiivinen.

1.2 Toimeksiantaja

Toimeksiantajana toimii Tallink Silja Oy:n omistaman aluksen, M/S Silja Serenaden koneosasto. Tallink Silja Oy on osa AS Tallink Gruppia, joka on itämeren isoin vapaa-ajan ja liiketoiminnan matkailupalveluiden sekä merikuljetuspalveluiden tarjoaja. AS Tallink Gruppin omistuksessa on 16 alusta sekä viisi hotellia. AS Tallink Grupp työllistää lähes 7000 henkeä ja tarjoaa palveluita yhdeksälle miljoonalle matkustajalle vuosittain.

(AS Tallink Grupp [www-sivut](#), 2016.)

1.2.1 Tallink Silja Oy

Tallink Silja Oy on AS Tallink Gruppin osa, joka liikennöi Silja Line brändin alla laivoja Turusta ja Helsingistä Ahvenanmaan kautta Tukholmaan. Tallink Silja Oy perustettiin vuonna 1957, nimellä Oy Siljavarustamo. Vuonna 2006 virolainen Tallink ilmoitti ostavansa Silja Linen. Tallink Silja Oy työllistää noin 500 henkilö maalla ja 1000 henkilöä merellä.

(AS Tallink Grupp [www-sivut](#), 2016.)

1.2.2 M/S Silja Serenade

M/S Silja Serenade on Tallink Silja Oy:n omistama autolautta. Alus valmistui 1990 Masa-Yardsin turun telakalta. Alus liikennöi Suomen lipun alla, välillä Helsinki – Maarianhamina – Tukholma yhdessä sisaraluksensa M/S Silja Symphonyn kanssa. Aluksen kotisatama on Maarianhamina.

M/S Silja Serenade (Kuva 1) on 203 metriä pitkä ja 31,5 metriä leveä. Aluksen kapasiteetti on 2852 matkustajaa ja noin. 395 henkilöautoa tai 60 rekkaa. Aluksella on noin 200 henkilön miehistö. Alukselta löytyviä palveluita ja majoitustiloja on uusittu lukuisia kertoja sen historian aikana, mutta tärkeimpänä yksittäisenä piirteenä on säilynyt aluksen keskellä kulkeva, 143 metriä pitkä ja ikkunoilla katettu, myymälöiden ympäröimä kävelykatu.



Kuva 1. M/S Silja Serenade (Wikicommons, Franz Clemens, 2007.)

Aluksen tekniset tiedot	
Rakennettu	1990
Pituus	203m
Leveys	31,5m
Syväys	7,1m
Pääkoneet	4 x 8145kW Wärtsilä 9R46
Matkustajamäärä	2852 henkilö
Hyttimäärä	986 hyttiä
Autopaikkoja	~395 henkilöautoa / ~60 bussia

Taulukko 1. Aluksen tekniset tiedot (Tallink Silja Oy:n www-sivut, 2016.)

2 TEKINEN VARAOSAJÄRJESTELMÄ

Teknisellä varaosajärjestelmällä tarkoitetaan kunnossapidon logistista osaa, jonka tehtävä on huolehtia kunnossapidon varaosatarpeista. Kunnossapito on ennakoivaa huoltoa, seuranta, havaittujen vikojen korjausta sekä järjestelmien muokkausta, jotta viat ennaltaehkäistäisiin.

(Aalto, 1994, 13.)

Laajan kunnossapitojärjestelmän tulisi sisältää varastonkirjanpito, jonka toimivuuden pohjana on luotettavuus. Tieto siitä, että kunnossapidon kannalta kriittiset varaosat varmasti ovat varastossa, sekä osien helppo löytäminen ja tunnistaminen ovat oleellista. Tehokkaan kunnossapidon perusta on siis toimiva ja taloudellisesti optimoitu logistiikka. Varastoitavat varaosat ja niiden määrä pohjautuvat usein arvioihin, jotka muokkautuvat käyttökokemuksen myötä. Valintaan vaikuttaa kunnossapitostrategia, varastointikustannukset, toimitusajat sekä osien kriittisyys.

Varaosien varastointitarve ei vastaa täysin normaalia tuotannon varastointia. Varaosavarasto on ohjaukseltaan vaativampi, sillä varastossa on paljon nimikkeitä, nimikkeiden tarve vaihtelee ja se on epäsäännöllistä sekä varaosien on toimittava moitteettomasti pitkänkin varastoinnin jälkeen. Täten varaosavarastoa ei voida optimoida taloudellisesta näkökulmasta yhtä tehokkaasti.

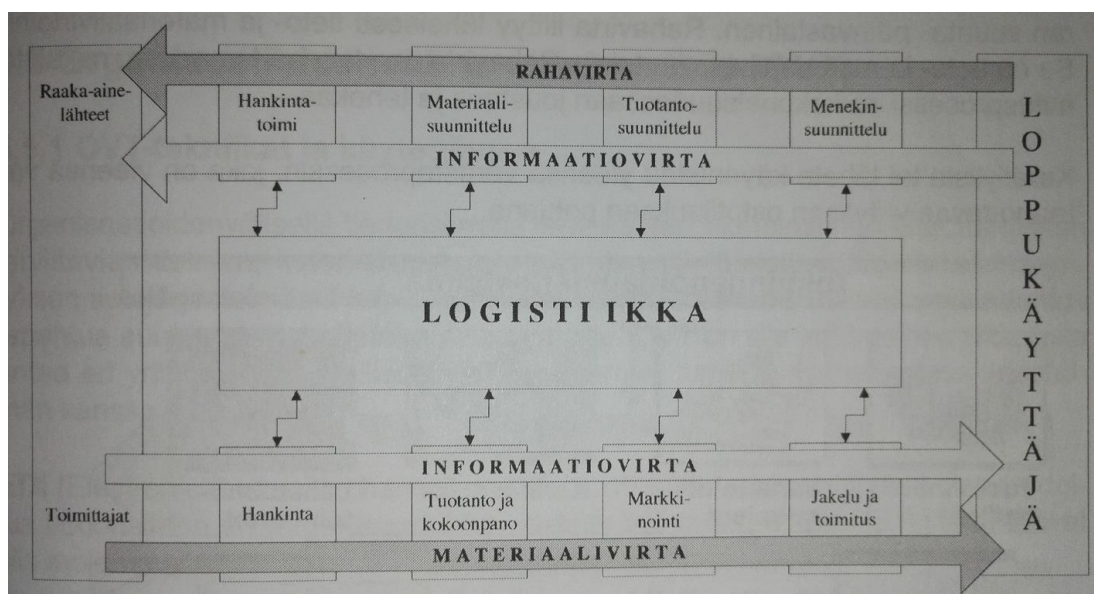
(Aalto, 1994, 37-38.)

2.1 Varaosajärjestelmä laivalla

Laivan kunnossapitojärjestelmä, sekä siihen kuuluva varastonhallintajärjestelmä ovat yleensä osa isompaa kirjanpitojärjestelmää. Tyypilliseen laivan kirjanpito- ja kunnossapitojärjestelmään kuuluu varastonhallinnan lisäksi. mm. huoltojen suunnittelu, huoltohistoria, hankinta, sertifikaatti ja dokumenttihakinta sekä mahdollisesti henkilöstöhallinta. Yleisin käytössä oleva järjestelmä on SpecTecin kehittämä AMOS. Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti kunnossapitojärjestelmän varastonhallintaosioon sekä Tallink Gruppın käytössä olevaan, Marine Softwaren kehittämään Marine Storekeeper ohjelmaan.

Laivan varaosavarastoa voidaan tarkastella eräänlaisena varmuusvarastona, sekä perusvarastona. Varaosavaraston tarkoitus on perusvarastona varmistaa varaosien saatavuus ennalta suunniteltuihin huoltoihin, mutta varaston tulee myös kyetä vastaamaan varmuusvaraston tavoin äkillisiin kysynnän vaihteluihin mahdollisten laiterikkojen varalta.

Varaosavaraston toiminta, sekä varastointi laivalla poikkeaa tyypillisestä maissa sijaitsevasta tuotannon varastosta monella tavalla. Isoin erottava tekijä on se, että laivan varaosavaraston loppukäyttäjä on laiva itse. Asiakkaan ja lähetystoiminnan puuttuessa voidaan todeta, että monet tuotannon varastoissa käytössä olevat logistisen ketjun mallit (kuva 2) eivät päde laivan varaosavarastoon.



Kuva 2. Logistinen toimitusketjuketju (Hokkanen & Virtanen, 2012, 85.)

Laivan varaosavarastossa on myös otettava huomioon fyysisiä rajoitteita. Laivassa varastointiin käytettävä tila on hyvin rajallista niin tilavuuden, kuin painon suhteen. Lisäksi varaosien toimittaminen avomerelle tulisi hyvin kalliiksi, joten aluksen turvallisen operoinnin kannalta tiettyjä osia on pakko olla aina saatavilla. Esimerkiksi apu- ja pääkoneet, polttoainejärjestelmä, sekä tyhjennys- ja palopumput ovat kriittisiä laitteita, joiden jatkuva toiminta tulee taata riittävällä varaosien valmiusvarastolla. Oman haasteensa varastointiin laivalla lisää ympäristö. Laivaolosuhteissa lämpötila, kosteus, tärinä ja kallistukset vaikuttavat varastointiin, sekä varaosien säilyvyyteen.

2.2 Varaosajärjestelmän alkutilanne ja toiminta M/S Silja Serenadella

M/S Silja Serenaden koneosaston kunnossapitojärjestelmä ja varaosajärjestelmä on alun perin rakennettu käyttämään AMOS-järjestelmää. AS Tallink Grupp -yhtiön ostettua Silja Line Oy:n, haluttiin aluksen tietojärjestelmä yhdenmukaistaa muiden varustamon alusten kanssa. Käyttöön otettiin Marine Software Ltd:n kehittämä useammasta sovelluksesta koostuva kokonaisuus, jonka teknisen varaosajärjestelmän kirjanpitosovelluksen nimi on Marine Storekeeper. Varaston osastointi, nimikkeiden luettelolnumerot ja muut tiedot ovat siirretty vaihdon yhteydessä AMOS ohjelmistosta Marine Storekeeperin. Fyysisesti tekninen varaosajärjestelmä on hajautettu eri osiin konehuoneessa. Suurin osa varaosista sijaitsee peräsinkonehuoneen varaosavarastossa, johon tässä opinnäytetyössä keskitytään. Varastopaikkoja on myös aluksen pääkonehuoneessa, apukonehuoneessa sekä kompressorihuoneessa.

Marine Storekeeperissä nimikkeillä on oma varastokortti (kuva 3). Varastokorttiin nimikkeelle on annettu luettelonumero, nimi, kuvaus, kappalemäärä, osanumero, varastopaikka sekä valmistaja ja toimittaja. Lisäksi nimikkeelle on määriteltä tiedot, mihin aluksen tekniseen järjestelmään se kuuluu.

The screenshot displays the 'Stock Items' window in the Marine Storekeeper software. The main title is 'ME 1 EXHAUST GAS TURBINE' and 'ME 1 SCAVENGING AIR SYSTEM'. Below this, the specific item is identified as 'ME 1 SCAVENGING AIR SYSTEM 4496'. The interface is divided into four tabs: 'Details', 'Extra Info', 'Requisitions', and 'Transactions'. The 'Details' tab is active, showing the following information:

- Item ID: 4133000099
- Description: LT/HT, FLEXIBLE HOSE FROM AIRCOOLER
- Common: [Dropdown]
- UOM: [Dropdown]
- Stock Type: [Dropdown]
- On Hand: 11.00
- Checked: 01/01/2016
- Unitprice: 0.00
- GBP
- Max Stock: 0.00
- On Order: 0.00
- Price Date: 06/01/1996
- Locn: MO1CA
- Reorder Point: 0.00
- Min Order: 0.00
- Price Status: E
- Locn 2: [Empty]
- Refit Stock: [Empty]
- On Req: 0.00
- Critical: [Checkbox]
- Locn 3: [Empty]
- Manufacturer: Z0057 WÄRTSILÄ FINLAND OY
- Part No: 155099
- Pref Supplier: Z0057 WÄRTSILÄ FINLAND OY
- Part No: [Empty]
- Stock Account: [Dropdown]

At the bottom of the window, there is a navigation bar with various icons and labels: Back, Browse, Find, Issue, Return, Receive, Edit, Common, New, Delete, Print, Order, and Exit.

Kuva 3. Varastokortti.

Nimikkeen luettelonumero, johon varastojärjestelmän toiminta pohjautuu, on AMOS-järjestelmästä peritty. Vaihdon yhteydessä luettelonumeroista pisteet vaihtuivat nolliksi, joten luettelonumerot kasvoivat pitkiksi lukusarjoiksi. Luettelonumeron eri osat viittaavat tiettyyn aluksen tekniseen järjestelmään, samalla periaatteella kuin IP-osoitteet tietotekniikassa. Esimerkkinä varastokortin (kuva 3) luettelonumero 4133000099. Numeron alku, 413 kertoo osan kuuluvan pääkoneen pakokaasuturbiiniin. Seuraavat kolme numeroa, eli 300 tarkoittaa osan kuuluvan huuhteluilmajärjestelmään. Luettelonumeron loppuosa, eli 99, viittaa Wärtsilän antamaan varaosnumeroon 155099.

Nimikkeille on erikseen annettu osanumero, josta käytetään myös nimeä ”Wärtsilänumero”. Tämä numero kertoo, millä numerolla nimike löytyy Wärtsilän varaosajärjestelmästä, järjestelmäkuvauksista ja räjäytyskuvista. Nimikkeiden sijainti varastossa on annettu lyhyenä koodina. Aiemmin mainitun varastokortin (kuva 3) mukainen koodi M01CA kertoo, että nimike kuuluu varaston hyllyyn 01 ja laatikkoon CA. Samaan tekniseen järjestelmään kuuluvat nimikkeet on pyritty sijoittamaan samoille hyllyille ja vierekkäisiin laatikkoihin.

2.3 Varaston käyttö ja siinä esiintyneet ongelmat

Teknisen varaosavaraston varastonhoitajana toimii aluksella muiden töiden ohella päivämestari. Nimikkeiden keräily ja etsintä varastosta on hoidettu niin, että huoltotyötä suorittava työntekijä on ilmoittanut päivämestarille käyttämiensä varaosien luettelonumeron, joko suullisesti tai jättänyt päivämestarin työpisteelle tiedot paperilla. Uloskirjauksen varastohallintajärjestelmästä on suorittanut päivämestari. Mikäli nimikkeen käyttäjä ei ole käyttänyt kaikkia varastosta hakemiaan nimikkeitä, on niiden palautus varastojärjestelmään myöskin tapahtunut päivämestarin toimesta. Uusien nimikkeiden sisään kirjaus varastojärjestelmään on myöskin päivämestarin tehtävä.

Usean vaiheen sisältävä nimikkeiden uloskirjaustapa lisää työtaakkaa päivämestarille ja ennen kaikkea on altis kommunikaatiokatkoksille, joka heijastuu virheinä kirjanpidossa. Toisinaan varaosia on haettu varastosta käyttöön ilman, että päivämestari saa lainkaan tietoa käytetystä varaosasta. Hankalan uloskirjausprosessin tuomat virheet

kirjanpidossa ovat laivan pitkän historian myötä kasaantuneet. Päivittäisissä huolto-
toissa tarvittavien nimikkeiden suuri määrä, sekä nimikkeitä tarvitsevien työntekijöi-
den määrä ovat aiheuttaneet tilanteen, jossa varastonhallintajärjestelmässä saldot eivät
täsmää varastossa olevien nimikkeiden määrän kanssa.

Tärkein syy varastojärjestelmän kehittämistarpeelle ja samalla isoin ongelma varaston
jokapäiväisessä käytössä todettiin olevan varaston virheellinen kokonaissaldo. Vir-
heelliset tiedot yksittäisten nimikkeiden kappalemäärissä hankaloittavat huoltotöiden
tekoa ja suunnittelua. Myös varaston rahallisen arvon selvittäminen vaikeutuu. Lisäksi
laivan toiminnan kannalta kriittisten varaosien virheelliset saldot saattavat aiheuttaa
yllättäviä lisäkustannuksia, mikäli tarvittava nimike joudutaan tilaamaan pikatoimi-
tuksena.

Varasto-ohjelman vaihtuessa AMOS-järjestelmästä Marine Storekeeperiin on myös
jäänyt varaston toiminnan kannalta oleellisia ominaisuuksia ottamatta käyttöön. Ni-
mikkeille ei oltu esimerkiksi annettu reorder point kohtaan arvoa. Reorder point, eli
tilauspiste on alaraja nimikkeen kappalemäärälle, milloin nimikettä tulisi tilata lisää.
Lisäksi vain joillekin nimikkeille on määritelty kappalehintaa, joten varaston koko-
naissaldon rahallista arvoa on vaikea määrittää.

3 VARASTON KEHITTÄMINEN

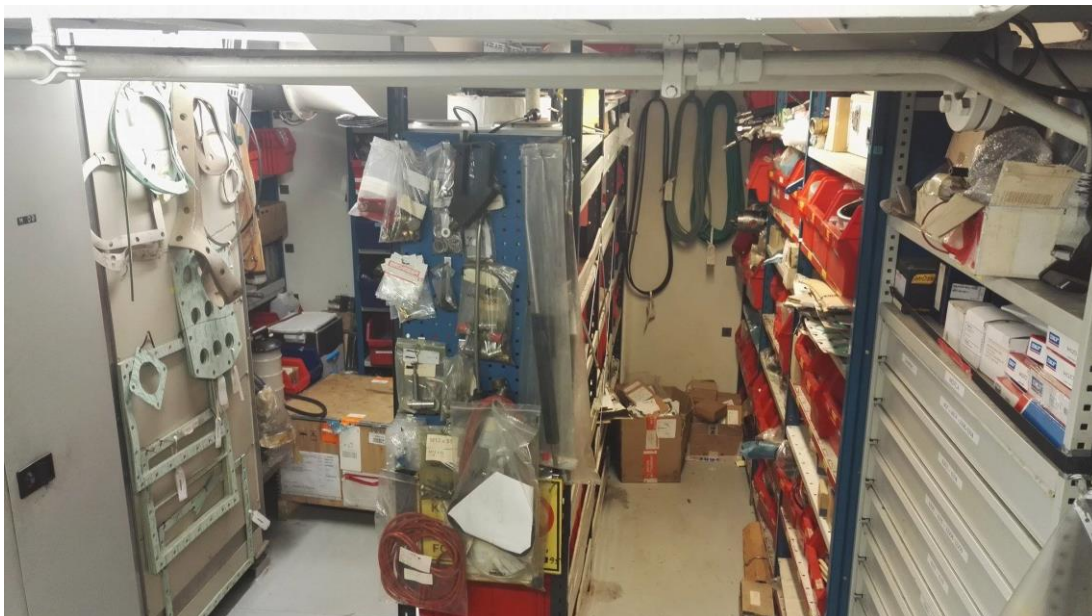
Teknisen varaosajärjestelmän kehitysehdotuksia kerättiin suullisesti varaston käyttä-
jiltä. Varaston huonon toimivuuden koettiin osittain johtuvan virheistä nimikkeiden
kappalemäärissä varastonhallintajärjestelmässä. Tämän taas koettiin johtuvan virheel-
listen saldojen syntymisestä keräilyprosessissa.

Keräily tarkoittaa varastosta nimikkeen etsimistä, noutamista ja uloskirjausta. Keräily
on toiminta, jota suoritetaan kaikissa varastoissa ja se on tyypillisesti työllistävin työ-
vaihe. Eniten aikaa keräilyssä kuluu yleensä tuotteiden etsimiseen. Lisäksi keräilyn
tehokkuutta voidaan pitää mittarina varaston toimivuudelle.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 34-35.)

Keräilyn tärkeyden vuoksi varaston kehityksessä painopiste päätettiin kohdistaa erityisesti keräilyyn. Ennen keräilyn ongelmien korjaamista varaosavarasto päätettiin kuitenkin inventoida, jotta jo syntyneet virheelliset saldotiedot saadaan korjattua. Rajallisen ajan vuoksi päätettiin keskittyä pääsääntöisesti peräsinkonehuoneessa sijaitsevaan varastoon (kuva 4), jossa suurin osa teknisistä varaosista sijaitsee.

Inventoinnin yhteydessä nimikkeisiin lisättiin viivakoodipohjainen tarra, jotta nimikkeiden ulos- ja sisään- kirjaaminen voitaisiin toteuttaa viivakoodipohjaisena. Peräsinkonehuoneen varastoon päätettiin myös lisätä uusi tietokoneellinen työpiste, jolla kirjauksia voitaisiin hoitaa.



Kuva 4. Peräsinkonehuoneen varasto.

3.1 Varaston inventointi

Varaston ja varastohallinnan tulisi pystyä kertomaan varastossa olevien tuotteiden määrä ja kunto. Inventoinnin tarve tulee joko kirjanpitolain velvoittamana, tai kuten tässä tapauksessa, käytännön tarpeesta. Varastoihin on sidottu suuri pääoma, eikä nimikkeisiin joita ei näy kirjanpidossa voida kohdistaa kysyntää. Lisäksi virheelliset kirjatukset voivat aiheuttaa täydennyksessä lisäkustannuksia.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 66-67.)

Varaston inventointi suoritettiin vuosi-inventaariotyyllisenä. Jokainen varastopaikka käytiin läpi nimike kerrallaan. Tämän lisäksi pyrittiin siistimään varastopaikkoja. Laatikkoista poistettiin mahdolliset tavarat, jotka eivät kuulu lainkaan varastoon. Nimikkeiden säilytyspussit myös vaihdettiin uusiin, mikäli ne olivat huonossa kunnossa.

Marine Storekeeperistä tulostettiin erittely (kuva 5) varastopaikkojen nimikkeistä, jonka jälkeen varastopaikka kerrallaan nimikkeet käytiin läpi niin, että laatikkoon palautettiin sinne kuuluvat nimikkeet kappalemäärä laskettuna. Laatikkoon kuulumattomat nimikkeet otettiin sivuun ja niille pyrittiin etsimään oikea varastopaikka. Tulostettuun erittelyyn kirjattiin varastosta löytynyt kappalemäärä, joka myöhemmin korjattiin varastonhallintasovellukseen.

Inventointia vaikeutti omalta osaltaan se, että useilla nimikkeillä oli sama kuvaus ja varastopaikat olivat monella nimikkeellä menneet sekaisin. Esimerkiksi ”O-RING” kuvauksella olevia nimikkeitä saattoi löytyä kymmenittäin yhdestä varastopaikasta, vaikka jokainen o-rengas on eri kokoa. Suurimmassa osassa nimikkeitä kuitenkin löytyi jo entuudestaan etiketitarra, josta selvisi vähintään nimikkeen luettelonumero tai Wärtsilä-varaosanumero.

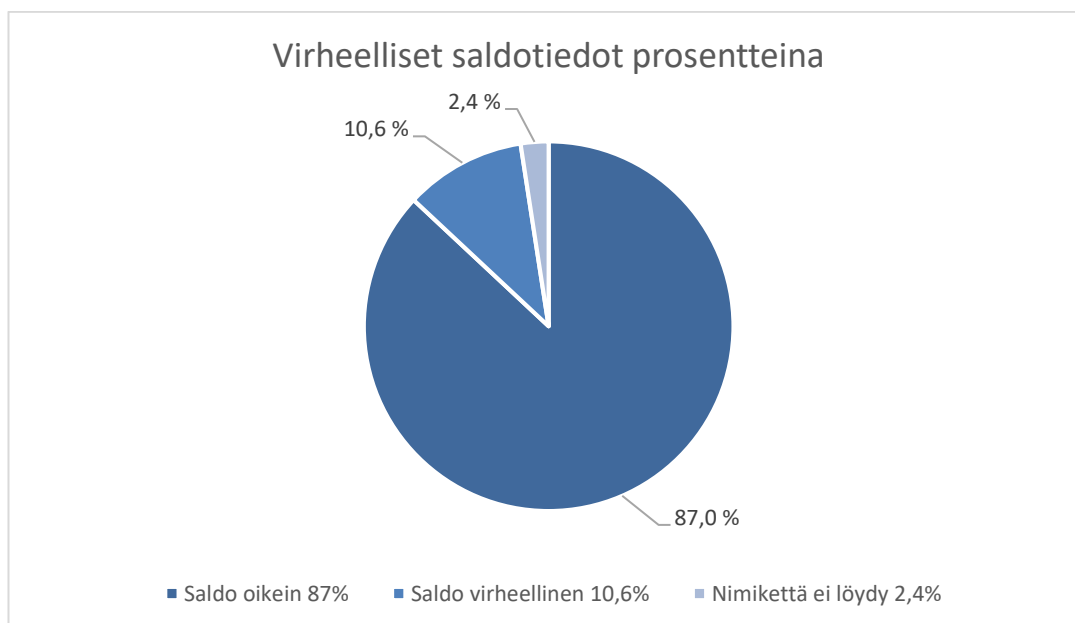
Loch	Inventory No	Description	Part No	On Hand	Notes
MO2AA	4143010018	O-RING	100018	0.00	
MO2AA	4143010030	O-RING	46 100 030	0.00	
MO2AA	4143010039	O-RING	100039	22.00	
MO2AA	4143010041	O-RING	100041	11.00	
MO2AA	4143010042	O-RING	100042	22.00	
MO2AA	4143010043	O-RING	100043	0.00	
MO2AA	4143010044	O-RING	100044	0.00	
MO2AA	4143010047	O-RING	100047	0.00	
MO2AA	4143010050	SEALING SET	100050	0.00	
MO2AA	4143010060	O-RING	100060	11.00	
MO2AA	4143010065	GUIDING RING	100065	11.00	
MO2AA	4143010066	GUIDING RING	100066	11.00	
MO2AA	4143010067	GUIDING RING	100067	11.00	
MO2AA	4143010068	GUIDING RING	100068	11.00	
MO2AA	4143010069	GUIDING RING	100069	11.00	
MO2AA	4143010090	PROTECTION CAP (COVER)	100090	1.00	
MO2AA	4143010136	O-RING	501 36	40.00	
MO2AA	4143020008	HEXAGON NUT	101008	0.00	
MO2AA	4143020008	O-RING	101008	76.00	
MO2AA	4143020011	O-RING	101011	22.00	
MO2AA	4143020015	O-RING	101015	24.00	
MO2AA	4143020018	SUPPORT RING	101018	12.00	
MO2AA	4143020019	O-RING	101019	23.00	
MO2AA	4143020021	PIPE WITH FLANGE	101021	0.00	
MO2AA	4143020022	CYLINDER	101022	0.00	
MO2AA	4143020023	PISTON	101023	0.00	
MO2AA	4143020024	PISTON	101024	0.00	
MO2AA	4143020025	PISTON	101025	0.00	
MO2AA	4143020026	STUD	101026	0.00	
MO2AA	4143020027	FLANGE	101027	0.00	
MO2AA	4143020028	FLANGE	101028	0.00	
MO2AA	4143020029	RETAINER RING	101029	0.00	
MO2AA	4143020030	PIPE	101030	0.00	
MO2AA	4143020031	RETAINING RING	101031	0.00	
MO2AA	4143020032	SET SCREW	101032	0.00	
MO2AA	4143020033	O-RING	101033	19.00	
MO2AA	4143020034	O-RING	101034	13.00	
MO2AA	4143020035	O-RING	101035	12.00	
MO2AA	4143020036	O-RING	101036	12.00	
MO2AA	4143020037	SUPPORT RING	101037	10.00	
MO2AA	4143020038	SUPPORT RING	101038	12.00	
MO2AA	4143020039	SUPPORT RING	101039	12.00	
MO2AA	4143020040	SUPPORT RING	101040	12.00	
MO2AA	4143020052	HYDRAULIC JACK COMPLETE	101052	0.00	
MO2AA	4143020059	RUBBER BAND	101059	1.00	
MO2AA	4143020060	SCREW (HEXAGON)	101060	0.00	
MO2AA	4143020061	SCREW (HEXAGON)	101061	0.00	
MO2AA	4143020062	SCREW (HEXAGON)	101062	0.00	
MO2AA	4143020063	WASHER	101063	0.00	
MO2AA	4143020064	WASHER	101064	0.00	
MO2AA	4143020071	HEXAGON SCREW	101071	0.00	
MO2AA	4143020082	OIL SUMP	101082	0.00	
MO2AA	4143020083	TAPER PIN	101083	0.00	
MO2AA	4143020084	FLANGE	101084	0.00	
MO2AA	4143020085	FLANGE	101085	0.00	
MO2AA	4143020086	GASKET	101086	0.00	
MO2AA	4143020087	SCREW (HEXAGON)	101087	0.00	
MO2AB	4114010011	PRESSURE GAUGE 0-400 BAR	273016	0.00	
MO2AB	4114010117	FILTRATION DAMPER	2300274	0.00	
MO2AB	4501010010	SAFETY VALVE (HP-PUMP UNIT)	2300274	0.00	
MO2AB	4501010013	SAFETY VALVE RL 50 (ME2)	2300274	0.00	
MO2AB	4501010014	FILTRATION DAMPER W/HD-PA2003	FG-10-250-NBR-SS-CV	0.00	

Kuva 5. Inventoinnissa käytetty erittelylomake.

3.1.1 Inventoinnin lopputulos

Peräsinkonehuoneen varaston inventoinnissa käytiin läpi 1519 nimikettä. Nimikkeistä 37 kappaletta puuttui, tai niitä ei inventoinnin yhteydessä löydetty varastosta. Lisäksi 161 nimikkeellä oli varastonhallintaohjelmassa virheellinen saldo. Yhteensä inventoinnissa löytyi siis 198 nimikettä, joiden saldotieto oli virheellinen.

Inventoinnin aikana nimikkeitä, joita ei löytynyt tuli vastaan huomattavasti enemmän, mutta inventoinnin edetessä nimikkeitä löytyi joko väärästä varastopaikasta tai niiden säilytyspaikka oli käytännön syistä muutettu muualle, kuin mitä varastonhallintajärjestelmä ilmoitti. Yhteensä 13% varaston nimikkeistä tarvitsi korjausta varastonhallintaohjelmaan.



Taulukko 2. Virheellisen saldotiedon sisältävien nimikkeiden osuus kokonaismäärästä prosentteina.

Inventoinnin lopputuloksena varastonhallintaohjelman saldot nimikkeille saatiin täsmäämään todellisuutta. Lisäksi varaston käytettävyys helpottui, kun jokaiselle nimikkeelle löydettiin oikea varastopaikka, niiden säilytyspussit vaihdettiin ja niihin saatiin

viivakoodillinen nimiketarra. Mainitsemisen arvoista myös on, että puutteiden lisäksi varastosta löytyi varaosia, jotka eivät olleet lainkaan kirjanpidossa.

3.2 Varaston viivakoodipohjaiseksi muuttaminen

Viivakoodi on tapa esittää numerot ja kirjaimet muodossa, josta ne ovat optisesti luettavissa. Viivakoodi mahdollistaa nopean, tarkan ja kustannustehokkaan tavan tarkastella nimikkeitä, joka samalla tehostaa keräilyä. Haittapuolena viivakoodit saattavat vahingoittaa, jolloin ne eivät ole luettavissa.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 92-93.)



Kuva 6. Yläpuolella vanha varastotarra, alapuolella uusi viivakooditarra.

Nimikkeiden keräilyn helpottamiseksi varasto päätettiin muuttaa viivakoodipohjaiseksi. Varastohallintasovelluksesta löytyi mahdollisuus tulostaa nimikkeelle tarra, jossa luettelonumero on viivakoodina, mutta ominaisuutta ei ollut aiemmin käytetty.

Viivakoodilliset tarrat (kuva 6) lisättiin nimikkeille inventaarion yhteydessä, samalla kuin nimikkeiden saldot tarkastettiin.

Varastohallintaohjelman käyttö oli aiemmin vain mahdollista konevalvomossa, päivämestarin koneelta. Jotta välttyttäisiin päivämestarin työpisteen ruuhkautumiselta, päätettiin peräsinkonehuoneen varastoon perustaa oma työpisteensä varastokirjauksille.

3.2.1 Varaston työpiste

Peräsinkonehuoneen varastosta löytyi valmiiksi liitännät laivan tietoverkkoon, joten sinne päätettiin tehdä uusi työpiste (kuva 7). Varastoon asennettiin yhteistyössä laivan IT-tukihenkilön kanssa tietokone, jolle luotiin omat kirjautumistunnukset laivan verkkoon.

Varaston tietokoneelle luotiin jokaiselle aluksen konekorjausmiehelle oma Marine Storekeeper tunnus, jolla on oikeudet nimikkeiden uloskirjaukselle. Oman tunnuksen etuna on se, että uloskirjaukset näkyvät jokaisen korjausmiehen omalla nimellä. Lisäksi jokainen korjausmies voi etsiä varaosia ja suorittaa kirjanpidon työnsä ohessa, jolloin yksi välivaihe uloskirjauksesta poistuu.



kuva 7. Peräsinkonehuoneen varastoon lisätty työpiste.

3.2.2 Viivakoodinlukija

Marine Storekeeper varastonhallintaohjelmassa on lisäosana viivakoodijärjestelmä, joka pohjautuu ohjelmoitavaan Worth LT54 Tricoder etälukijaan (kuva 8). Yksi varaston kehittämisen tavoitteista oli tehdä uloskirjaamisesta mahdollisimman yksinkertaista. LT54 etälukija osoittautui varsin monimutkaiseksi käyttää, eikä sen kaikkia ominaisuuksia saatu toimimaan puutteellisen ajurituen vuoksi. LT54 toimi ainoastaan tavallisen viivakoodinlukijan tavoin, eikä lukijaan etälukutilassa tallentuneita tapahtumia saatu siirrettyä Marine Storekeeperiin.

Viivakoodinlukijaa päätettiin vaihtaa, joten lopulta päädyttiin yksinkertaisempaan Datalogic Gryphon lukijaan (kuva 8). Gryphon lukijoita aluksella oli käytössä entuudestaan mm. myymälöissä. Gryphonin etuna oli se, että viivakoodinlukijan käyttö vaati vain yhden painikkeen painamista, siinä missä LT54:stä piti ensin valita viivakoodinlukutila. Gryphon on kuitenkin langallinen viivakoodinlukija, joten sen käyttö rajoittuu peräsinkonehuoneen työpisteelle.



Kuva 8. Worth LT54 Tricoder ja Datalogic Gryphon viivakoodinlukija.

3.2.3 Työohje varastoon

Varastoon rakennetun uuden työpisteen käytölle, sekä Marine Storekeeperin käytölle kirjoitettiin työohje (liite 1). Työohjeen perustana käytettiin laivalla aiemmin käytössä ollutta työohjepohjaa. Koska Marine Storekeeperin käyttö oli vieras suurimmalle osalle korjausmiehistä, ohjeesta laadittiin kuvallinen, tarkka työohje. Tarkan työohjeen

tarkoituksena on varmistaa, että kirjauksen tekijällä on kuvallinen, vaihe vaiheelta toimenpiteet läpi käyvä ohje. Tarkan työohjeen lisäksi laadittiin lyhyempi, muistilistatyylinen ohje päivittäiseen käyttöön.

Työohjeen pohjalta pidettiin työvuorossa olleille korjausmiehille lyhyt koulutus nimikkeiden uloskirjauksesta ja Marine Storekeeperin käytöstä. Työohjeeseen ja koulutukseen sisällytettiin aluksi varaston työpisteelle kirjautuminen, Marine Storekeeperiin kirjautuminen omilla tunnuksilla, sekä nimikkeiden uloskirjaus. Korjausmiehiltä saadun palautteen perusteella työohjeeseen sisällytettiin myös ohjeet nimikkeiden hakuominaisuuksille.

Nimikkeiden hakuominaisuuksien käyttö helpottaa korjausmiesten työskentelyä tilanteissa, joissa varaosan luettelonumero tai Wärtsilä-numero ei ole tiedossa. Haku mahdollistaa esimerkiksi o-renkaiden haun pelkästään mittojen perusteella, olettaen että varastokorttiin on syötetty mittatiedot.

3.3 Tilauspiste nimikkeille

Varaston inventointi, uusi työpiste sekä varaston muuttaminen viivakoodipohjaiseksi veivät suurimman osan projektiin varatusta työajasta. Inventoinnissa huomattujen virheellisten saldojen korjaamisen yhteydessä joillekin nimikkeille kuitenkin ehdittiin määrittämään aiemmin puuttunut tilauspiste.

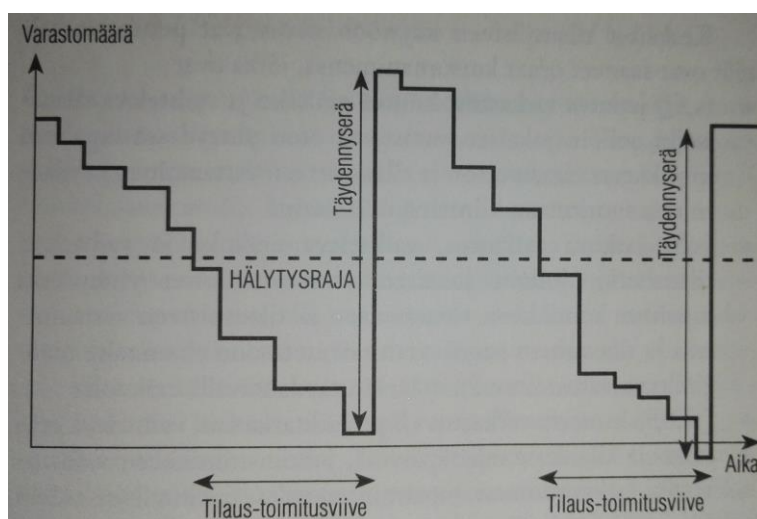
Tilauspistemalli on varastonohjausmenetelmä, jossa nimikkeelle ennalta määrätyn kappalemäärän alittuminen antaa tiedon tarpeesta varastontäydennykselle. Tilauspiste määritellään havaitun tai ennustetun kysynnän mukaan, suhteessa tilaus-toimitusviiveeseen.

Tilauspistemalli on erittäin toimiva varaosavarastossa, sillä se mukautuu hyvin kysynnän epävarmuuteen ja satunnaisuuteen. Oikein säädetyllä tilauspisteellä pystytään estämään puutteet, tai varmistamaan että puutteesta johtuva lisäkustannus on mahdollisimman pieni. Laivan varaosavarastossa joitakin nimikkeitä on pakko olla varastossa, jotta varmistutaan laivan turvallisesta operoinnista. Oikein säädetyllä tilauspisteellä

varmistetaan, että nimikettä on riittävästi sekä suunniteltuihin huoltoihin, että mahdolliseen laiterikkoon. Varaosan tilauksesta ei myöskään tarvitse tehdä tarjouspyyntöä, mikäli varaosan saldo on alle kriittisen alarajan. Varaosien toimitusajat voivat venyä laivaympäristössä pitkiksi. Jopa kahdeksan viikon toimitusajat ovat mahdollisia. Tämä vaatii täydennysten huolellista ennalta suunnittelua, johon tilauspistemalli on erinomainen.

Varaosavarastolle tyypillinen satunnainen kysyntä (kuva 9) aiheuttaa tilanteen, jossa nimikkeen varastotilanne käyttäytyy polveilevasti. Täten myös nimikkeen täydennysväli vaihtelee. Tilauspisteen vertailua varastosaldoon voidaan suorittaa jatkuvasti uloskirjauksien yhteydessä. Jatkuvan vertailun lisäksi myös varastohallintasovelluksella voidaan seurata tilannetta.

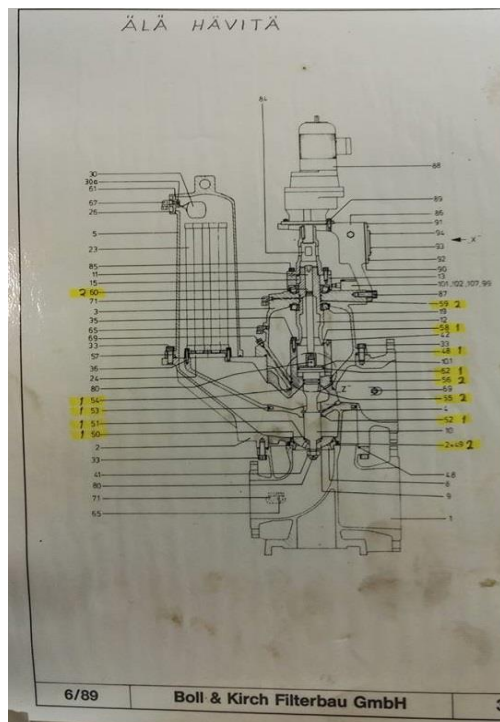
(Karrus, 2001, 43-44.)



Kuva 9. Varastotason kehitys vaihtelevalla kysynnällä tilauspistemallia käyttäessä

(Karrus, 2001, 45.)

Aiemmin nimikkeiden varastokortteihin ei ollut säädetty tilauspistettä. Nimikkeitä tilattiin, kun saldon huomattiin olevan alhainen, tai kun nimike loppui. Marine Storekeeperistä kuitenkin löytyy ominaisuus tilauspistemallin käytölle. Joillekin nimikkeille oli huoltokohteen räjäytyskuvaan (kuva 10) lisätty minimimäärät, kuinka monta kappaletta tiettyä varaosaa huoltoon tarvitaan. Näitä räjäytyskuvia käyttäen pystyttiin osalle nimikkeistä lisäämään tilauspiste varastokorttiin.



Kuva 10. Tilauspisteen määrittelyyn käytetty räjäytyskuva.

3.4 Marine Storekeeperin kehitys

Varaosajärjestelmän kehitysprojektin aikana ilmeni, että monet Marine Storekeeperin toiminnot koettiin hankalaksi käyttää. Marine Software Ltd. ilmoitti, että he ovat valmiita kehittämään ohjelmistoa vastaamaan laivan tarpeita. Kehitysehdotuksia kerättiin aluksi suullisesti laivan koneosaston kesken. Lopulta varustamo päätti kuitenkin laatia isomman, myös muita Tallinkin käytössä olevia Marine Softwaren ohjelmistoja koskevan kehityslistan.

Varastohallintajärjestelmän kannalta tärkein esille tullut kehitysehdotus oli Marine Storekeeperin varastokortin aukaisu, joka vaatii usean valikon läpi kulkemisen. Tätä ominaisuutta haluttiin muuttaa niin, että suoraan Marine Storekeeperin etusivulla olisi tietokenttä, johon nimikkeen luettelonumero voitaisiin syöttää varastokortin aukaisua varten viivakoodinlukijalla, ja täten avata varastokortti suoraan. Muita toivottuja ominaisuuksia oli mahdollisuus avata useampi varastokortti yhtä aikaa ruudulle sekä lisätausta nimikkeistä, joiden tilauspiste on alittunut tulisi olla helpommin saatavilla.

3.5 Kehitysprojektin lopputulos

Varaston inventoinnin lopputuloksena pystyttiin vastaamaan kysymykseen, mitä varastossa on. Tältä pohjalta varaosakortteihin on vastaisuudessa helppo lisätä tietoa, kuten tilauspiste tai nimikkeen hinta. Tavoitteena on, että tätä kautta myös lopulta päästäisiin kiinni varaston rahalliseen arvon. Varmuus siitä, että varastossa on jatkuvasti toiminnan kannalta kriittisiä varaosia helpottaa huoltotöiden suunnittelua, sekä vähentää tulevaisuudessa varaosien pikatoimituksena tilaamisesta aiheutuvia lisäkustannuksia. Tätä edesauttaa jo kehitysprojektissa lisätyt ja tulevaisuudessa lisättävät nimikkeiden tilauspisteet.

Uusi työpiste varastossa vähentää päivämestarin työkuormaa, sekä selkeyttää uloskirjausprosessia. Uuden työpisteen ja viivakoodipohjaisen toteutuksen myötä varaosien etsintään, ja uloskirjaamiseen menee huomattavasti vähemmän työaika. Lisäksi jatkuvan inventoinnin kautta päästään tilanteeseen, jossa varaston saldo jatkossakin pysyy tarkempana.

Varaston tulevaisuuden kannalta tärkeä tekijä on, että sen käyttäjät ovat sitoutuneet varastosta huolehtimiseen. Jatkuva inventaario varastoa käyttäessä, vuosi-inventaariot ja varaston yleinen siisteys ovat tärkeitä tekijöitä varaston käytettävyydelle, erityisesti laivan ikääntyessä. Varaosavaraston huolehtiminen on 1. konemestarin vastuulla. Varaston suuren koon vuoksi huolehtiminen jää kuitenkin käytännössä jokaisen varaston käyttäjän oman toiminnan varaan.

4 VARAOSAJÄRJESTELMÄN JATKOKEHITYS

Opinnäytetyössä tehdyssä projektissa keskityttiin lähinnä nimikkeiden varastosta uloskirjaamisen kehittämiseen. Mahdollisuus varastotoiminnan laajempaan kehitykseen vaatisi laajan rahallisen sekä ajallisen sijoituksen, sekä varustamon laajan tuen. Laivojen varaosajärjestelmissä on kuitenkin kehitettävää, erityisesti varustamoilla joiden lai-

vastossa on useampi sisaralus. Laivalla on valtavat määrät taloudellista pääomaa sidottuna varaosavarastoon. Sidotun pääoman määrä moninkertaistuu, kun huomioon otetaan kaikki varustamon alukset.

Maapuolen teollisuudessa varastojen on huomattu sitovan valtavia rahasummia. Vaikka varaosavarastoa ei voida suoraa tuotannon varastoihin verrata, on varaosavarastonkin rahallisen arvon tarkka selvittäminen ja varaston taloudellisen tehokkuuden kehitys selkeitä säästön kohteita.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 164.)

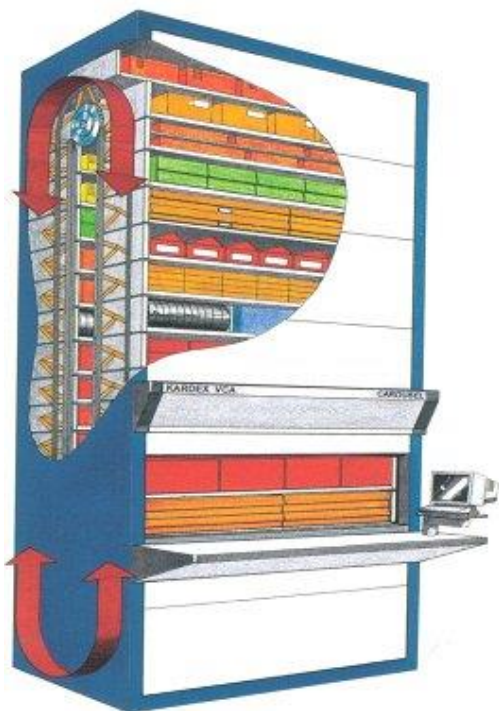
4.1 Automaatio varastoinnin apuna

Projektissa ongelmaksi osoittautuneet kirjausvirheet, hankala varastonohjausohjelma sekä hankala varaston osastojako voitaisiin osittain korjata hyödyntämällä automaatiota. Myös nimikkeet, jotka ovat samoja tuotteita mutta löytyvät varastosta usealla eri luettelonumerolla voitaisiin varastoida tehokkaammin automatisoituun varastoon.

Laivaympäristöön sopisi Paternoster-varastoautomaatin (kuva 11) tyyppinen ratkaisu. Paternoster on suljettu karusellihiyllystö. Hiyllystössä on taso, josta voidaan varastosta ottaa, tai sinne voidaan lisätä tuotteita. Tuotteiden haku suoritetaan syöttämällä haluttu luettelonumero, jolloin hiyllystö hakee tason korkeuteen halutun varastopaikan. Yleensä automaatti on kytketty suoraan varastonhallintajärjestelmään, jolloin keräily voidaan suorittaa itse automaatilta.

(Hokkanen, Karhunen, Luukkainen, 2004, 170.)

Paternoster-varastoautomaatin etuja laivaympäristössä on pieneen kokoon mahtuva varaosien määrä, sekä käytön helppous. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu se, että laitteiston asentaminen laivaan voi olla erittäin haastavaa. Lisäksi laitteiston tulisi kestää värinää, keinuntaa ja muita laivalla esiintyviä olosuhteita. Huomioitavaa on myös se, että varastoautomaatti tarvitsee toimiakseen sähköä, mikä voi hätätilanteessa muodostua ongelmaksi.



Kuva 11. Paternoster-automaattivaraston konseptikuva (Nation Wide Shelving, 2017.)

4.2 ABC-analyysi

ABC-analyysi, tai ABC-luokittelu on varastoinnissa yleisesti käytetty tapa luokitella nimikkeitä. Analyysin idea on, että kaikki nimikkeet varastossa eivät ole yhtä tärkeitä, vaan ne voidaan jakaa halutun määritelmän mukaan tärkeysjärjestykseen. Nimikkeet voidaan luokitella tärkeysjärjestykseen esimerkiksi volyymin, saatavuuden tai arvon mukaan (kuva 12).

ABC-analyysissä nimikkeet jaetaan nimen mukaisesti kolmeen ryhmään; A, B ja C. A ryhmän muodostavat nimikkeet, jotka ovat valitulla luokittelutavalla tärkeimpiä. C ryhmään kuuluu nimikkeet, jotka ovat merkityksettömiä. B ryhmää kuuluvat nimikkeet tältä väliltä.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 74-76.)

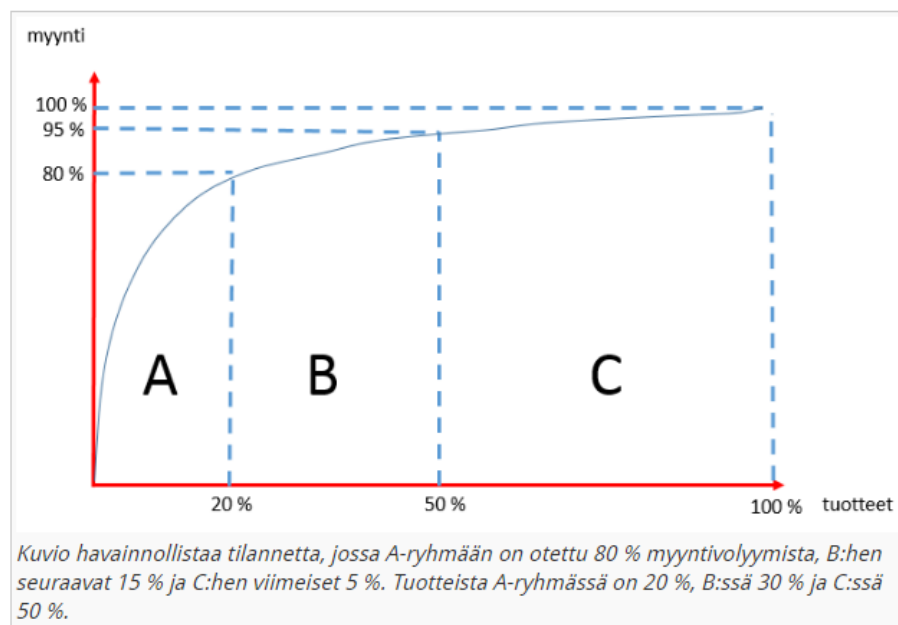
ABC-analyysin perustana on uskomus, että 20% nimikkeistä tuo 80% myynnistä, 20% nimikkeistä sitoo 80% varaston arvosta, 20% asiakkaista tuo 80% liikevaihdosta, sekä 20% tilauksista vie 80% ostobudjetista.

(Karrus, 2001, 179.)

ABC-analyysiin liittyviä uskomuksia ei kaikkia voida soveltaa laivan varaosavaraostoon. On kuitenkin todennäköistä, että analyysin mukaisesti pieni osa nimikkeistä sitoo suurimman osan varaston arvosta ja samoin pieni osa nimikkeistä vastaa suurinta osaa kulutettuja varaosia.

ABC-analyysiä voidaan laajentaa ABCD- tai ABCDE-analyysiksi, jolloin vain luokat, joihin nimikkeet jaetaan, lisääntyy. Yksinkertainen ABCD analyysi voi olla luokittelu tuotteiden vuosikysynnän mukaan. A on suuri kysyntä, B keskinopea, C hidas ja D ei lainkaan.

(Karrus, 2001, 179.)



Kuva 12. ABC-analyysi myynnin suhteen (Logistiikan maailma www-sivut, 2017.)

4.2.1 ABC-analyysin hyödyntäminen

Varaosavarastossa ABC-analyysiä voisi soveltaa kysynnän suhteen, eli kartoittamaan eniten käytetyt varaosat. Täten näiden varaosien ohjausta voitaisiin lisätä. Esimerkiksi erilaiset varaosa- ja tiivistesarjat, joita tarvitaan jokapäiväisissä huoltotöissä tulisi olla tarkan ohjauksen alaisena.

Kysynnän suhteen jaettuna C luokkaan jäävät varaosat, jotka ovat varastossa pitkiä aikoja ilman kysyntää. Tämän luokan varaosat tulisi käydä tarkkaan läpi, sillä osa saattaa kuulua käytöstä poistuneisiin laitteisiin, tai ovat muutoin tarpeettomia. Varaosien varastosta poistamisessa tulisi kuitenkin olla tarkka, ettei varastosta poisteta varaosaa, joka on edes harvinaisessa tapauksessa tarpeellinen.

4.3 Varaston kierto

ABC-analyysiä käyttämällä voidaan myös tehostaa varaston kiertoa. Mitä korkeampi varaston kierto, sen parempi varaston hallinta. Myös varastoon sidottu pääoma laskee, kun kierto on korkea. Korkea varaston kierto kuitenkin aiheuttaa riskin, että täydennyskustannukset kasvavat.

(Karrus, 2001, 177.)

Laivan varaosavarasto tarvitsee tietyn varmuuspuskurin, jotta turvallinen operointi voidaan taata. Selvittämällä tämä puskurin ja pienentämällä ylimääräisten nimikkeiden varastointia, voitaisiin varastoon sidottua pääomaa vähentää. Täydennyskustannuksia ei voi kuitenkaan kasvattaa loputtomiin, sillä varaston täydentäminen kesken merimatkan on erittäin kallista, ellei mahdotonta.

Varaston kierron kannalta olisi myös tärkeää selvittää tiettyjen varaosien säilyvyys pitkällä aikavälillä varastoituna. Esimerkiksi o-renkaat hapertuvat ja menettävät tiivis-
tävät ominaisuutensa ajan kuluessa. Vaikka näillä varaosilla olisi pienet täydennyskustannukset, ei niitä ole kannattavaa varastoida satoja kappaleita ylimääräisenä.

4.4 EOQ

EOQ, Economic Order Quantity eli taloudellisen tilauserän malli on teoria, jonka mukaan nimikkeiden tilauserällä on kustannuksien kannalta optimaalinen koko. Optimiostokerä voidaan määrittää Wilsonin kaavalla 1.

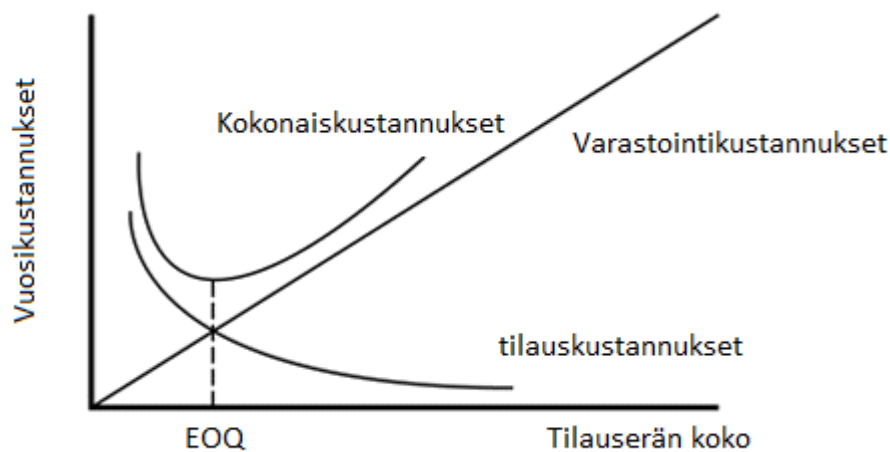
$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * C_o * D}{C_i * U}} \quad (1)$$

Missä EOQ = taloudellinen ostoerä
 C_o = toimituserän tilauskustannus (euroa)
 D = vuosikulutus (kpl)
 U = yksikköhinta
 C_i = Varastointikustannus

Taloudellisen ostoerän kaavalla voidaan päätellä, onko optimaalinen ostoerä pieni vai suuri. Kaavaa ei voida kuitenkaan pitää täysin tarkkana, sillä toimituserän hankintakustannus ja varastointikustannukset saattavat muuttua, tai niiden määrittäminen on vaikeaa.

Taloudellisella ostoerällä voidaan osoittaa minimipiste kokonaiskustannuskäyrälle tilauserän kasvaessa (kuva 13). Taloudellisen tilauserän mallissa oletetaan, että tilauskustannukset pienenevät, mikäli tilauserä kasvaa.

(Hokkanen & Virtanen, 2012, 77-78.)



Kuva 13. Optimaalisen tilauserän koko (Kaplan Knowledge Bank www-sivut, 2017.)

4.4.1 Taloudellisen ostoerän hyödyntäminen

EOQ mallia ja optimaalisen tilauserän kokoa voi olla laivoolosuhteissa vaikea soveltaa. Varastointikustannukset eivät välttämättä lisää tilan salliessa kustannuksia alukselle, mutta rajallinen varastointitila estää suuret tilauserät.

Kerättäessä kehitysehdotuksia projektiin, esille tuli näkemys, jossa varustamon päävarasto toimisi varaosavarastona ja alukset varastointipaikkoina. Tämä toimintamalli vaatisi, että varastonhallintajärjestelmästä pääsisi kaikki varustamon alukset tarkastelemaan toistensa varaosia. Järjestelmän muuttaminen vaatisi kuitenkin suuren muutoksen varustamossa johon kuuluu 17 alusta.

Mikäli varustamo toimisi päävarastona, voitaisiin varaosia tilata huomioiden kaikkien varustamon alusten tarpeet. Täten toimituserän kokoa voitaisiin nostaa, jonka seurauksena tilauskustannukset laskisivat. Myös varastointiin tarvittavaa tilaa voitaisiin aluksilla pienentää, mikäli varaosia olisi saatavilla nopealla toimitusajalla varustamon päävarastolta.

Mikäli varustamolla on useampi samaa luokkaa edustava alus, saadaan yhteisistä varaosahankinnoista lisähyötyä. M/S Silja Serenade ja sisaralus M/S Silja Symphony ovat tästä hyviä esimerkkejä. Alukset ovat aiemminkin jakaneet varaosia sekä teknistä tietoa laitteiden toiminnasta. Yhteistyö on kuitenkin toteutettu sähköpostitse ja molemmat alukset hoitavat varaosien hankinnan itse. Varaosien vaihto alusten välillä on lähinnä pikatilauksen tuomien lisäkustannuksien välttämiseksi toteutettua yhteistyötä. Sisaralukselta saatu varaosa on korvattu takaisin hankkimalla normaalin tilauksen kautta korvaava osa.

AS Tallink Gruppın alukset liikkuvat Itämeren alueella, joten varaosien vaihto alusten välillä on toimitusetäisyyksien kannalta helppoa. Mikäli kaikki varustamon alukset pystyisivät tarkistamaan tietyn varaosan saatavuuden myös muilta aluksilta, voitaisiin laiterikkojen sattuessa välttyä pikatoimitusten tuomilta lisäkustannuksilta. Vaikka alukset eivät ole sisaraluksia, tai edes samaa tyyppiä, löytyy niistä usein järjestelmiä samalta valmistajalta.

4.5 Kehitysehdotus

Mikäli teknistä varaosajärjestelmää haluttaisiin kehittää laajamittaisesti, se tulisi suorittaa koko varustamon varaosajärjestelmälle. Ennen kehitystä tulisi selvittää tarkempi taloudellinen pohja ja laskea mahdollisesti syntyvät säästöt. Taloudellisen tilauserän mallin mukaan on kuitenkin syytä olettaa, että säästöjä syntyisi ainakin varastontäydennyksissä. Lisäsäästöjä syntyisi, kun laivat voisivat käyttää ylimääräisiä varaosia toisiltaan, ilman tarvetta yksittäisille täydennystilauksille.

Varustamon laivoista löytyy sama varastonohjaussovellus, joten laivojen varaosavarastojen nimikkeiden yhdenmukaistaminen olisi mahdollista, niiltä osin kuin aluksista samoja varaosia löytyy. Yhdenmukaistetuilla nimikkeillä olisi helppoa tarkistaa tietyn varaosan saatavuus koko varustamossa, ei pelkästään yhdellä laivalla.

Ajatus varustamosta jonka varasto toimisi päävarastona, ja jonka varastointipaikkoja laivat olisivat vaatisi myös kustannuslaskentoja. On mahdollista, että kustannukset siirtyisivät yksittäisten laivojen pienistä tilauseristä varustamon varaston ylläpitokustannuksiksi. Edullisempi ja helpommin toteutettava ratkaisu kuitenkin olisi se, että kaikki laivat voisivat hakea ristiin toisiltaan varaosätietoja järjestelmästä, jotta mahdollinen tarve varaosalle voitaisiin täyttää varustamon sisäisesti.

Aluskohtaisena toimenpiteenä M/S Silja Serenaden varaosavarastoa voitaisiin jatkossa kehittää ABC analyysin avulla, luokittelemalla varaosat sekä kysynnän että säilyvyyden mukaan. Laivan varaosavaraston varastopaikkojen uudelleen jaottelu auttaisi etsimään nimikkeitä nopeammin, esimerkiksi o-renkaat olisi hyvä kaikki lajitella helposti saataville koon ja valmistusmateriaalin mukaan. Automaattivarastoa aluksen iän vuoksi tuskin kannattaa hankkia, mutta tulevaisuudessa varustamon uusia laivoja ajatellen vaihtoehto on syytä pitää mielessä.

Talouden kannalta tärkeä tieto, aluksen varaosavaraston rahallinen arvo tulisi selvittää. Opinnäytetyön yhteydessä suoritettun inventaarion oli tarkoitus auttaa vastaamaan tähän kysymykseen. Suurimmalle osalle nimikkeistä ei kuitenkaan oltu syötetty rahallista arvoa varastonhallintaohjelmaan, joten tarkan varaston arvon selvitys on lähes

mahdotonta. Jotta summaan päästäisiin käsiksi, tulisi varastonhallintaohjelmaan päivittää hintatiedot nimikkeille.

Nimikkeiden tietojen päivityksen yhteydessä tulisi määrittää nimikkeille tilauspiste ja varmuusvaraston tarve, jotta varastonohjaus helpottuisi. Tietojen määrittäminen tulisi aloittaa nimikkeistä, jotka kysynnän mukaan toteutetun ABC analyysin kautta osoittautuvat tärkeimmiksi. Nimikkeisiin voitaisiin lisätä Marine Storekeeperistä löytyvään lisätietokenttään tietoa käyttökohteista ja esimerkiksi valokuva nimikkeestä, jotta varaston löytäminen helpottuu.

Myös varastonhallintasovelluksen jatkokehitys yhteistyössä Marine Software Ltd:n kanssa helpottaisi työskentelyä. Toivottujen ominaisuuksien lisääminen sovellukseen ja niiden jatkojalostus nopeuttavat työskentelyä, ja täten vähentävät varastonhallintaan sitoutunutta työaika. Varaston toimintatehokkuuden ylläpito tulisi olla suunniteltua. Jatkuvan inventoinnin tarve ja saldojen oikeellisuuden merkitys tulisi olla kaikkien varastonkäyttäjien vastuulla. Varasto tulisi myös inventoida kokonaisuudessaan säännöllisesti.

4.6 Tulosten arviointi

Logistiikan kirjallisuus käsittelee pääsääntöisesti teollisuuden varastoja ja niiden ohjausta. Kunnossapidon kirjallisuus taas käsittelee huoltojen suunnittelun ohjausta. Näiden kahden yhdistäminen varaosavaraston ohjausta käsitteleväksi opinnäytetyöksi oli mielenkiintoista ja opettavaista.

Merenkulun kunnossapitoon ja sen logistiikkaan liittyvää kirjallisuutta oli vaikea löytää. Monesti kunnossapito ja varaosavarastot ovat varustamo- tai jopa laivakohtaisia toteutuksia. Käytössä olleesta kirjallisuudesta hankitun tiedon yhdistäminen omaan kokemukseen ja sen aluksen varaosavarastoon soveltuvuuden pohtiminen oli haastavin osuus.

Logistiikan kirjallisuudesta esiin tuodut ohjausmenetelmät kuitenkin antavat käsitystä siitä, miten varaosavarastoa voitaisiin ohjata isommassa mittakaavassa. Vaikka varastonohjausteoriat eivät suoraan välttämättä sovellu laivan varaosavarastoon, ovat ne silti suuntaa antavia. Valittu lähestymistapa oli muutoin onnistunut, mutta kirjallisuuden olisi ollut hyvä tutustua jo kehitysprojektin alkuvaiheessa.

5 YHTEENVETO

Varaosavaraston toimivuus on tärkeä osa-alue, joka helpottaa kunnossapidon sujuvuutta. Varaston toimivuuden kannalta taas tärkeää on varastotietojen oikeellisuus. Tätä ajatusmallia käyttämällä opinnäytetyössä pyrittiin sekä ratkaisemaan ongelmia, että tarjoamaan lisäkehitysehdotuksia M/S Silja Serenaden tekniseen varaosajärjestelmään.

Opinnäytetyön yhteydessä suoritettu kehitysprojekti onnistui korjaamaan virheelliset saldot, sekä helpottamaan uloskirjausprosessia. Miten uusi uloskirjausprosessi vaikuttaa virheellisten saldojen syntymiseen, jää nähtäväksi. Varaosavarastoon sidottu tarkka pääoma jäi selvittämättä, mutta pohja sen selvittämiseksi on luotu.

Varaston jatkokehittämiseen etsittiin tietoa kunnossapidon ja logistiikan kirjallisuudesta. Myös oma työelämässä muodostunut kokemus eri varastojen käytöstä antoi vertailukohtia varastoiden välillä. Logistiikan kirjallisuus keskittyy pääsääntöisesti maissa sijaitsevien tuotantolaitosten varastointiin, joten löydetyn tiedon sovellettavuus varaosavarastoon laivaympäristössä oli paikoin haastavaa.

Haastavuutta, mutta samalla myös mielenkiintoa opinnäytetyöhön lisäsi kokemattomuus logistiikan teoriasta. Varaston kehitysprojektissa, sekä kehitysideoita rajatessa olisi vahvempi tietotaito logistiikan perusteista ollut hyödyllistä. Ymmärrys tilauspisteiden merkityksestä varaston toimivuudelle olisi esimerkiksi antanut tilauspisteille kehitysprojektissa tärkeämmän roolin. Varaston käyttöä onnistuttiin opinnäytetyöllä helpottamaan, joten tavoitteessa onnistuttiin.

LÄHTEET

AS Tallink Grupp www-sivut. Viitattu 20.12.2016. Tietoa AS Tallink Gruppista http://www.tallink.com/documents/10192/21881052/2016-03_Tallink_Company_Presentation.pdf

Wikicommons www-sivut. Viitattu 29.12.2016. Kuva M/S Silja Serenadesta https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Silja_Serenade_Stockholm.jpg

Tallink Silja Line Oy:n www-sivut. Viitattu 29.12.2016. Laivan tekniset tiedot <https://www.tallinksilja.fi/silja-serenade#tabs-content->

Tallink Silja Line Oy:n www-sivut. Viitattu 29.12.2016. Tallink Silja Oy lyhyesti <https://www.tallinksilja.fi/tietoa-tallink-siljasta>

Aalto. 1994. Kunnossapitotekniikan Perusteet. Painoyhtymä Oy

Hokkanen, Karhunen, Luukkainen. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Kopijyvä Oy

Hokkanen & Virtanen. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Kaij E. Karrus, 2001, Logistiikka. WSOY

Nation Wide Shelving www-sivut. Viitattu 21.3.2017. Konseptikuva paternoster-varastoautomaatista. <http://www.nationwideshelving.com/parts-storage-vertical-carousel.php>

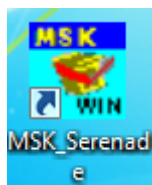
Logistiikan maailma www-sivut. Viitattu 16.2.2017. Varastonohjaus <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>

Kaplan Knowledge Bank www-sivut. Viitattu 21.2.2017. EOQ kaavion pohja [http://kfknowledgebank.kaplan.co.uk/KFKB/Wiki%20Pages/Economic%20Order%20Quantity%20\(EOQ\).aspx](http://kfknowledgebank.kaplan.co.uk/KFKB/Wiki%20Pages/Economic%20Order%20Quantity%20(EOQ).aspx)

LIITE 1

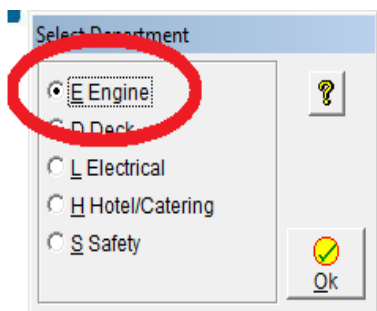
Työohje varaosien uloskirjaukselle

1. Avaa työpöydältä MSK_Serenade

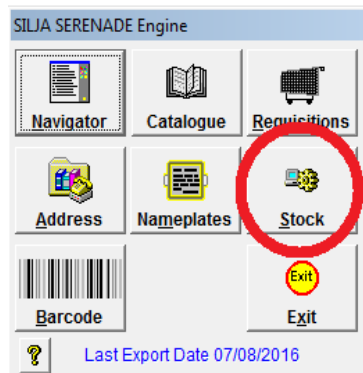


2. Valitse MSK Tunnus

3. Valitse osasto jolla kirjautua: E engine



4. Valitse päävalikosta Stock



5. Valitse Find

Stock Items

PIAL 1 ME 1 LUB OIL INLET SUB-SECTION 000000

Details Extra Info Requisitions Transactions

00000000003 FAN Common

Extra Detail UOM PCS

On Hand 0.00 Checked 01/01/2016 Unitprice: 0.00 GBP Stock Type

Max Stock 0.00 On Order 0.00 Price Date / / Locn COMPROMBB6A

Reorder Point 0.00 Min Order 0.00 Price Status E Locn 2

Refit Stock 0.00 On Req 0.00 Critical Locn 3

Manufacturer Z0212 TAMROTOR KOMPRESSORIT OY Part No 032 681 78

Pref Supplier Z0212 TAMROTOR KOMPRESSORIT OY Part No

Labels Stock Account

Back Browse Find Issue Return Receive Edit Common New Delete Print Order Exit

6. Lue tuotteen viivakoodi Invent No kohtaan

Stock Items

PIAL 1 ME 1 LUB OIL INLET SUB-SECTION 000000

Details Extra Info Requisitions Transactions

00000000003 Find Inventory Item

Extra Detail

On Hand

Max Stock

Reorder Point

Refit Stock

Manufacturer Z0212

Pref Supplier Z0212 TAMROTOR KOMPRESSORIT OY Part No

UOM PCS

Stock Type

COMPROMBB6A

78

Labels Stock Account

Back Browse Find Issue Return Receive Edit Common New Delete Print Order Exit

Find Inventory Item

Easy Search

Invent No 41900000036

Text Search

Part No

Location

Cancel Ok

7. Valitse tuote listasta ja klikkaa Ok

Stock Items

PIAL 1 ME 1 Select Required Item

Invent No	Description	Part Number
41900000036	STRAUB 168,3 EPDM	354036

Data

00000000003

Ext

On Hand

Max Stock

Reorder Point

Refit Stock

Manufacturer

Pref Supplier

Labels

Back Browse Find Issue Return Receive Edit Common New Delete Print Order Exit

Cancel Ok

8. Valitse Issue

The screenshot shows the SAP Stock Items interface. The main window displays details for 'ME 1 COOLING WATER SYSTEM' with item number '#1900000036'. The 'Extra Detail' field contains 'STRAUB 168,3 EPDM'. The 'On Hand' quantity is 3.00. The 'Issue' button in the bottom toolbar is circled in red.

9. Valitse S1000 Spares ja syötä uloskirjattava määrä

The screenshot shows the 'Stock Issue To Code' dialog box. The 'Quantity Issued' field is set to 1.00 and is circled in red. The 'Cancel' and 'Ok' buttons are visible at the bottom.

10. Tuote on uloskirjattu. Poistu valikosta valitsemalla Exit ja kirjaudu ulos Exit – Exit System.

11. Mikäli haluat kirjata useamman tuotteen ulos, paina Find, Cancel ja uudelleen Find voidaksesi lukea uuden viivakoodin

