



Silja Purhonen

Tankkivarusteluprosessin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalous

Insinöörityö

29.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Silja Purhonen
Otsikko:	Tankkivarusteluprosessin kehittäminen
Sivumäärä:	45 sivua + 2 liitettä
Aika:	29.11.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	ICT-liiketoiminnan johtaminen
Ohjaajat:	Tuotantojohtaja Antero Apajalahti, Helsinki Shipyard Oy Lehtori Anna Sperry

Tämän insinöörityön aiheena oli tutkia laivojen tankkivarusteluprosessia kohdeyrityksessä sekä toteutuneen tankkivarustelun tasoa. Työn tavoitteena oli tunnistaa kohdeyrityksen nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat ja haasteet sekä luoda niihin vastaava kehitysehdotus.

Insinöörityö perustuu kohdeyrityksen avainhenkilöiden haastatteluihin ja kyselyihin sekä yrityksen sisäisiin dokumentteihin ja materiaaleihin. Tutkimus alkaa tutustumalla ja perehtymällä kohdeyrityksen toimintaan ja nykyiseen tankkien varusteluprosessiin. Nykyistä prosessia kartoittamalla ja analysoimalla saatiin selville sen poikkeamat ja haasteet. Tämän jälkeen edetään kirjallisuustutkimukseen, jossa tutkitaan kirjallisuuden parhaita käytäntöjä ja kerätään tukea kehitysehdotuksen rakentamiselle. Nykytila-analyysin ja kirjallisuustutkimuksen havaintojen pohjalta rakennetaan insinöörityön kehitysehdotus, jonka jälkeen se validoidaan.

Insinöörityössä tehtyjen havaintojen pohjalta tunnistettiin nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat. Näistä poikkeamista kehityskohteeksi valittiin jaksottaminen, jonka pohjalta suoritettiin tarkempaa tutkimusta, jotta kehityskohteen haasteet pystytään tunnistamaan. Haasteiksi tunnistettiin jaksottamisen lyhyt aikataulu, epävarmuus ja erimielisyydet henkilöstön välillä ja se, että osaamisen ja resurssien kohdentamisessa on kehitettävää.

Tämän insinöörityön kehitysehdotus on rakennettu kolmesta eri elementistä, jotka vastaavat tutkimuksen aikana tunnistettuihin haasteisiin. Kehitysehdotuksen elementit tuovat helpotusta jaksottamisen aikatauluun, lisäävät prosessin selkeyttä ja jakavat jaksottamiseen liittyvää vastuuta ja resursseja tasaisemmin kohdeyrityksen sisällä. Näiden avulla saadaan nostettua tankkien varustelun tasoa ja tuotua lisäarvoa kohdeyritykselle.

Avainsanat:	Tankkivarustelu, prosessin kehittäminen, prosessin kuvaaminen
-------------	---

Abstract

Author:	Silja Purhonen
Title:	Development of the Tank Outfitting Process
Number of Pages:	45 pages + 2 appendices
Date:	29.11.2022
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Industrial Management
Professional Major:	ICT Business Management
Supervisors:	Antero Apajalahti, Production Director, Helsinki Shipyard Oy Anna Sperry, Senior Lecturer

The purpose of this thesis was to study the tank outfitting process of ships in the case company and the level of actual tank outfitting. The aim of the work was to identify the company's current deviations and challenges in the tank outfitting process and to create a development proposal that responds to them.

The study is based on interviews and surveys of key personnel of the case company, and on the company's internal documents and materials. The research began by exploring the company's operations and the current tank outfitting process. By mapping and analyzing the current process, it was possible to identify its deviations and challenges. This step was followed by a literature study to examine best practices in literature and to gather support for building a development proposal. Based on the findings of the current state analysis and literature research, the development proposal was built and finally validated.

From the deviations identified, the outfitting phase was chosen as the development target. From the point of view of outfitting phasing, more detailed research was carried out to identify the challenges of the development target. The challenges identified included the short schedule of outfitting phase, uncertainty and disagreements between staff and the need to improve the allocation of skills and resources.

The development proposal for this thesis is built from three different elements that respond to the challenges identified during the study. The elements of the development proposal bring relief to the timing schedule, increase the clarity of the process, and distribute the responsibilities and resources related to sequencing more evenly within the target company. These can be used to increase the level of tank equipment and add value to the target company.

Keywords: Tank outfitting, process development, describing the process

Sisällys

Lyhenteet ja termit

1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmät	3
2.1	Tutkimuksen lähestymistapa	3
2.2	Tutkimuksen vaiheet	4
2.3	Tiedon kerääminen ja analysointi	5
3	Nykytila-analyysi	9
3.1	Rakennustapaselostuksen mukainen prosessi	9
3.2	Varustelun eri vaiheissa asennettavat tankkivarusteet	11
3.3	Progress Watch	12
3.4	Case study NB518-tankkien varustelun taso ja poikkeamat	13
3.5	Yhteenveto nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamista	15
4	Kirjallisuuskatsaus	17
4.1	Prosessien kehittäminen	17
4.1.1	Prosessien kuvaaminen	18
4.1.2	Kalanruotokaavio	19
4.1.3	BPR	20
4.2	Laadunhallinta ja kehittäminen	22
4.2.1	PDCA-sykli	23
4.2.2	Leanin 7 hukkaa	24
4.2.3	Arvovirtakaavio	26
4.3	Teoreettinen viitekehys	28
5	Kehitysehdotus tankkivarusteluprosessin tehostamiseen	30
5.1	AVEVA E3D työsuunnitteluun	30
5.2	Toimintaohje jaksottamiselle	31
5.3	Jaksotusprosessin jakaminen eri vaiheisiin	32
5.4	Yhteenveto kehitysehdotuksesta	33
6	Kehitysehdotuksen validointi	37
6.1	Validointi	37

6.2	Validoinnin päähavainnot	37
6.3	Jatkotoimenpide-ehdotukset	38
7	Yhteenveto	40
7.1	Insinööriyön yhteenveto	40
7.2	Insinööriyön itsearviointi	41
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1: Nykytila-analyysin haastattelut	
	Liite 2: Kehitysehdotuksen rakennusvaiheen haastattelut	

Lyhenteet ja termit

EML	Ennen maalausta lohkoon asennettava varustelu.
EMS	Ennen maalausta runkolohkoon asennettava varustelu.
EMV	Ennen maalausta runkolohkoon Helsingin telakalla tehtävää varustelua.
HS	Helsinki Shipyard Oy.
JMS	Suurlohkovarustelu maalauksen jälkeen.
PW	Progress Watch, sovellus lohkovarustelun seurantaan varten.
TYS	Työsuunnittelu.
VAS	Valmistussuunnittelu.
Aluevarustelu	Varustelutyötä, jota tehdään laivan rungonkoonnin yhteydessä ja vesillelaskun jälkeen laivan eri alueilla.
Esivalmistus	Laivaan asennettavan varustelumateriaalin tuottamista pajoilla.
Lohko	Teräsrakenneyksikkö, joka koostuu vähintään kahdesta toisiinsa yhdistetystä runkorakenteesta.
Lohkoraja	Raja, missä kaksi erillistä lohkoa kiinnittyvät toisiinsa.
Lohkotuotanto	Alihankkijalla tapahtuva lohkojen valmistustyö, joista syntyy korkeaa lämpöä, esimerkiksi hitsaaminen.

Lohkovarustelu	Kaikki lohkoihin tehtävä varustelutyö ennen niiden nostamista rakennusaltaaseen.
Moduuli	Joukko varusteita, koneita ja laitteita, joita käsitellään yhtenä toiminnallisena yksikkönä.
Suurlohko	Lohko, joka koostuu osalohkoista.

1 Johdanto

Tämän insinöörityön aiheena on tutkia Helsinki Shipyard Oy:n laivojen tankkien varustelun ohjaamista sekä tasoa. Nykyisen tankkien varusteluprosessin haasteena on, että tankkien varustelun taso on liian alhainen ja tankkivarusteita jää liian paljon asennettavaksi laivan aluerakennusvaiheeseen. Tämän työn tavoitteena on selvittää nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat ja haasteet ja luoda niitä vastaava kehitysehdotus.

Helsinki Shipyard Oy on kokoonpanotelakka, jossa sen henkilöstö, ulkopuoliset toimijat ja alihankkijat yhdessä rakentavat laivan moduuleista. Ensiksi alihankkijan eli lohkoimittajan toimesta rakenteelliset yksiköt kootaan yhteen suuremmiksi kokonaisuuksiksi, joita kutsutaan lohkoiksi. Tämän jälkeen lohkoista kootaan suurempia kokonaisuuksia, suurlohkoja, joista kootaan laivan runko. Helsinki Shipyard Oy:llä ei ole omaa lohko tuotantoa, vaan lohkot hankitaan kansainvälisiltä telakkamarkkinoilta. Lohkoimittajat valmistavat, varustelevat ja maalaavat lohkot, jonka jälkeen ne uitetaan Helsingin telakalle viimeistelyä varten. Tämän vuoksi on tärkeää, että mahdollisimman suuri osa lohko varustelusta tehdään lohkoimittajan tiloissa. Kokoonpanotelakkakonseptia soveltava telakka on riippuvainen alihankkijoista ja, lohkojen toimitusvarmuus ja koordinointi on yksi ydinkysymyksistä. (Holmström, 2014.)

Toimeksiantajayritys Helsinki Shipyard Oy eli Helsingin telakka sijaitsee Helsingin Hietalahdessa ja, se on erikoistunut vaativaan meriteknologiaan ja laivanrakennukseen. Telakka Helsingfors Skeppsdocka perustettiin vuonna 1865 Helsingissä. Helsinki Shipyard Oy aloitti toimintansa vuonna 2019 siirryttyä Algador Holdingsin omistukseen. Telakalla on vankka yli 150 vuoden kokemus matkustaja- ja risteilyalusten suunnittelussa ja rakentamisessa. Tällä hetkellä telakka työllistää noin 400 työntekijää, jotka työskentelevät pääosin projektijohtamisen, suunnittelun ja alusten rakentamisen eri tehtävissä. Helsinki Shipyard Oy:n telakalla on tällä hetkellä rakenteilla NB518-alus, joka on Vega-projektin kolmas laiva. Sisarlaiva NB516 SH Minerva luovutettiin joulukuussa 2021 ja NB517 SH

Vega heinäkuussa 2022. Rakenteilla olevan aluksen luovutus on aikataulutettu maaliskuulle 2023. (Helsinki Shipyard Oy, 2022.)

Insinööriyön tavoitteena on selvittää Helsinki Shipyard Oy:n nykyisen tankkien varusteluprosessin poikkeamat ja niiden syyt. Työn tuloksena on kehitysehdotus, jolla saadaan tehostettua tankkien varusteluprosessia sekä nostettua tankkien varustelun tasoa.

Insinööriyö koostuu seitsemästä luvusta. Ensimmäinen luku johdattaa lukijan aiheeseen, esittelee toimeksiantajayrityksen, työn taustan ja tavoitteen. Luvussa 2 käsitellään tutkimusmenetelmiä, työn vaiheet ja tiedon keruuta ja analysointia. Seuraavaksi luvussa 3 kuvataan tankkivarusteluprosessin rakennustapaselostuksen mukainen prosessi ja toteutunut prosessi. Lisäksi luvussa määritellään nykyisen prosessin poikkeamat ja haasteet. Luvussa 4 tarkastellaan saatavilla olevaa kirjallisuutta sekä alan parhaita käytäntöjä perustuen nykytila-analyysistä esiin nousseisiin poikkeamiin. Lisäksi luvussa esitellään insinööriyön teoreettinen viitekehys. Seuraavaksi luku 5 esittelee työn kehitysehdotuksen ja luku 6 ehdotuksen validoinnin. Viimeisenä luvussa 7 käsitellään työn johtopäätökset ja yhteenveto.

Seuraavassa luvussa esitellään insinööriyössä käytetyt tutkimusmenetelmät ja materiaalit sekä työn vaiheet.

2 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa esitellään insinööriyössä käytettyjä tutkimusmenetelmiä ja tietolähteitä. Luku koostuu neljästä osasta, joista ensimmäisessä esitellään tutkimuksen lähestymistapa. Seuraava osa pitää sisällään työn vaiheet, niiden lähteet sekä tulokset. Kolmannessa osassa käsitellään tutkimustiedon keräämistä ja sen analysointia.

2.1 Tutkimuksen lähestymistapa

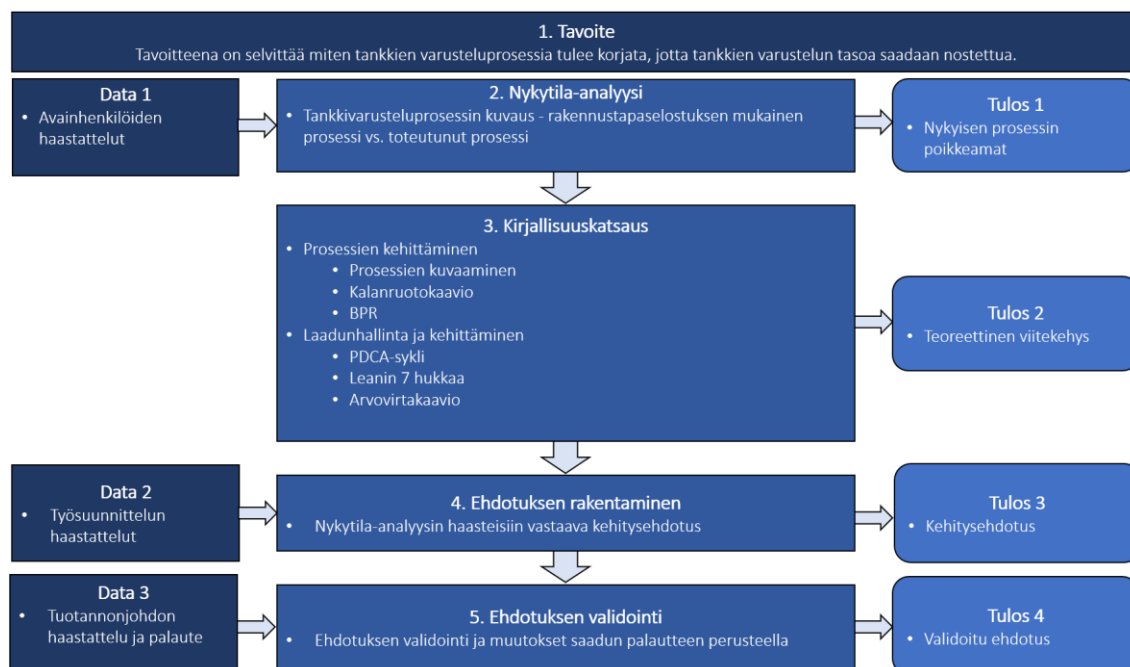
Insinööriyössä hyödynnetään lähestymistapana tapaustutkimusta (case study). Tapaustutkimus on tutkimusta, jossa keskitytään nimensä mukaisesti johonkin yksittäiseen tai muutamaaan tapaukseen. Tapaustutkimuksen kohteena voi olla jokin organisaatio, ryhmä tai prosessi. Tapauksia pyritään tutkimaan, selittämään ja kuvaamaan pääasiassa miten- ja miksi-kysymysten avulla. Tapaustutkimuksessa käytetään erilaisia tiedonkeruu ja analyysitapoja. Käytössä ovat sekä kvantitatiiviset että kvalitatiiviset menetelmät. Aineistoa voidaan kerätä esimerkiksi haastatteluin, kyselyin tai havainnoimalla. Tapaustutkimuksessa tapauksen määrittely, analysointi ja ratkaisu ovat keskeisin tavoite. (Koppa, 2015, Eriksson; Koistinen, 2014.)

Eriksson ja Koistinen (2014) korostavat, että tutkittavien tapausten, yhden tai useamman, määrittäminen on yksi kriittisimmistä vaiheista tapaustutkimuksessa. Tapauksen määrittäminen tehdään joko ennen aineiston keruuta tai sen jälkeen. Jos tapaus määritellään tarkemmin vasta tutkimusaineiston keräämisen jälkeen, on tutkimusta yleensä tehty aineistolähtöisesti. (Eriksson; Koistinen, 2014.)

Insinööriyön lähestymistavaksi sopii tapaustutkimus, sillä työssä tutkitaan HS:n nykyistä tankkien varusteluprosessia. Tapaustutkimuksen avulla selvitetään nykyisen varusteluprosessin poikkeamat verrattuna rakennustapaselostuksen mukaiseen prosessiin. Tapaustutkimus suoritetaan rakenteilla olevan aluksen NB518 avulla haastatteluiden, kyselyjen ja havainnoinnin kautta.

2.2 Tutkimuksen vaiheet

Insinööriyön tutkimussuunnitelma on kuvattu kuvassa 1. Tutkimussuunnitelma visualisoi työssä käytetyt tietolähteet ja työn kunkin vaiheen tulokset.



Kuva 1. Insinööriyön vaiheet

Työ alkaa määrittelemällä liiketoimintahaasteen ja työn tavoitteen. Seuraavaksi tankkivarustelun nykytilaa tutkitaan kuvaamalla rakennustapaselostuksen mukainen tankkien varusteluprosessi sekä toteutunut prosessi. Prosessit kuvataan käyttäen apuna yrityksen sisäistä dokumentaatiota sekä suorittamalla haastatteluita ja kyselyjä HS:n avainhenkilöiden kanssa. Nykytila-analyysin lisäksi osaa datasta 1 hyödynnetään myös kehitysehdotuksen rakentamisessa. Seuraavassa vaiheessa kirjallisuuden ja artikkelien avulla haetaan saatavilla olevaa tietoa sekä parhaita käytäntöjä nykytila-analyysin tuloksiin vastaten. Kirjallisuuskatsauksen tuloksena on tämän työn teoreettinen viitekehys. Nykytila-analyysin ja kirjallisuuskatsauksen tulokset toimivat seuraavan vaiheen 4 runkona, jota vasten laaditaan yrityksen tarpeisiin vastaava kehitysehdotus. Kehitysehdotuksen rakentamisen jälkeen ehdotus validoidaan haastattelemalla ja keräämällä

palautetta HS:n avainhenkilöiltä. Tämän vaiheen tuotoksena on lopullinen validoitu kehitysehdotus.

2.3 Tiedon kerääminen ja analysointi

Tätä työtä varten tarvittavat tiedot ja materiaalit kerättiin eri tietolähteitä hyödyntäen kolmessa eri vaiheessa. Kerättyä tietoa hyödynnettiin nykytila-analyysissa (osa 3), kehitysehdotuksen rakentamisessa (osa 5) ja ehdotuksen validoinnissa (osa 6). Kerätyt tiedot ja materiaalit on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tiedot haastatteluista, perehdytyksistä ja keskusteluista jaettuna työn kolmeen vaiheeseen

	Osallistujat	Datatyyppi	Aihe / kuvaus	Pvm. ja kesto	Dokumentti
	Data 1. Nykytila-analyysi (Osa 3)				
1	Konevarustelun aluepäällikkö	Osallistuminen laivakierrokseen	NB518 laivaan ja tankkeihin tutustuminen	6.9.2022 60min	Muistio
2	Projektisuunnittelija	Teams -palaveri	NB518 rakennustapa-selostus, haastattelu	9.9.2022 45min	Muistio
3	Lohko-osaston osastopäällikkö	Teams -palaveri	Progress watch, haastattelu	15.9.2022 90min	Muistio
4	Konevarustelun aluepäällikkö	Palaveri paikan päällä	NB518 tankki-varustelun poikkeamat	19.9.2022 60min	Muistio

5	Lohko-osaston osastopäällikkö, konevarustelun aluepäällikkö	Teams -palaveri	NB518 tankki-varuste-lun poikkeamat	21.9.2022 60min	Muistio
6	Lohko-osaston työsuunnittelija	Teams -palaveri	NB518 varustelun jaksotus ja työsuunnittelu, haastattelu	29.9.2022 90min	Muistio
Data 2. Ehdotuksen rakentaminen (Osa 5)					
7	Lohko-osaston työsuunnittelija	Teams -palaveri	NB518 jaksottamisen haasteet, haastattelu	14.10.2022 60min	Muistio
8	Koneosaston työsuunnittelija	Teams keskustelu	NB518 jaksottamisen roolien kartoitus ja kysely	18.10.2022	Muistio
Data 3. Ehdotuksen validointi (Osa 6)					
9	Tuotannonjohtaja	Palaveri paikan päällä	Kehitysehdotuksen validointi	2.11.2022 60min	Muistio

10	Tuotannonjohtaja, tuotantopäällikkö, konevarustelun työsuunnittelija, osasto- ja aluepäällikkö	Palaveri paikan päällä	Kehitysehdotuksen validointi	9.11.2022 60min	Muistio
----	--	------------------------	------------------------------	--------------------	---------

Ensimmäisessä tiedonkeruuvaiheessa kerättiin tietoa ja materiaalia nykytila-analyysiä varten. Tavoitteena oli saada selkeä kokonaiskuva tankkivarustelun nykytilasta. Nykytila-analyysia varten kerätyt tiedot ja havainnot koostuvat pääasiallisesti Helsinki Shipyard Oy:n avainhenkilöiden haastatteluista ja perehtymisestä telakan toimintaan sekä tankkien varusteluprosessiin. Kehitysehdotuksen rakennusvaiheessa suoritettiin lisää haastatteluja ja kyselyitä avainhenkilöiden kanssa valitun kehityskohteen pohjalta. Prosessin kehittämiseen haluttiin valita henkilöitä, jotka oikeasti työskentelevät kyseisessä prosessin vaiheessa. Kehitysehdotuksen rakentumisen jälkeen se validoitiin haastattelun ja saadun palautteen avulla. Lisäksi työssä hyödynnettiin paljon yrityksen sisäisiä asiakirjoja, jotka on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Yrityksen sisäiset asiakirjat, joita hyödynnetty nykytila-analyysissä sekä kehitysehdotuksen rakentamisessa

	Dokumentin nimi	Laajuus	Kuvaus
A	NB518 laatuluotain	154 sivua	NB518 projektikohtaisten asioiden informatiivinen manuaali
B	NB518 rakennustapaselostus	18 sivua	NB518 aluksen rakennustapaselotus
C	NB518 Progress Watch	12 Excel sivua	NB518 lohkovarustelun Progress Watch Excel-data

Taulukossa 2 esitetään yrityksen sisäiset asiakirjat, joita on hyödynnetty nykytilan analyysissä. Kuten taulukosta 2 käy ilmi, tutkitut sisäiset asiakirjat sisälsivät NB518-aluksen laatuluotaimen, joka on projektikohtaisten asioiden informatiivinen manuaali. Lisäksi työssä tutkittiin aluksen rakennustapaselostusta sekä Progress Watch -dataa NB518-aluksen tankkilohkojen osalta.

Seuraavassa luvussa kuvataan tankkien varusteluprosessin nykytila, kun hyödynnetään rakennustapaselostusta sekä tapaustutkimusta.

3 Nykytila-analyysi

Tässä luvussa käsitellään kohdeyrityksen nykyistä tankkien varusteluprosessia rakennustapaselostuksen, Progress Watch -työkalun sekä tapaustutkimuksen avulla. Luvun lopussa on esitelty nykytila-analyysin havainnot sekä nykyisen varusteluprosessin poikkeamat ja haasteet. Nykytilaa on tutkittu ja analysoitu pääsääntöisesti rakenteilla olevan NB518-aluksen mukaan, mutta havaintoja ja ratkaisuja voidaan soveltaa myös muihin Helsinki Shipyard Oy:n laivaprojekteihin.

Nykytilaa lähdettiin kartoittamaan HS:n asettaman liiketoimintahaasteen pohjalta. Nykytila-analyysin tavoitteena oli kuvata rakennustapaselostuksen mukainen tankkien varusteluprosessi sekä toteutunut varusteluprosessi. Lisäksi haluttiin selvittää nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat, niiden syyt ja tyypit. HS:n nykyisen prosessin haasteena on, että EML ja EMS-varusteluvaiheesta jää liian paljon varusteita asennettavaksi laivan aluerakennusvaiheeseen. Tankkien lohkovarusteluastetta nostamalla voitaisiin nostaa aluevaiheen varustelun läpimenoaikaa. Siksi on syytä panostaa varustelutyön kehittämiseen ja lohkovarustelun onnistumisen varmistamiseen lohkoimittajalla.

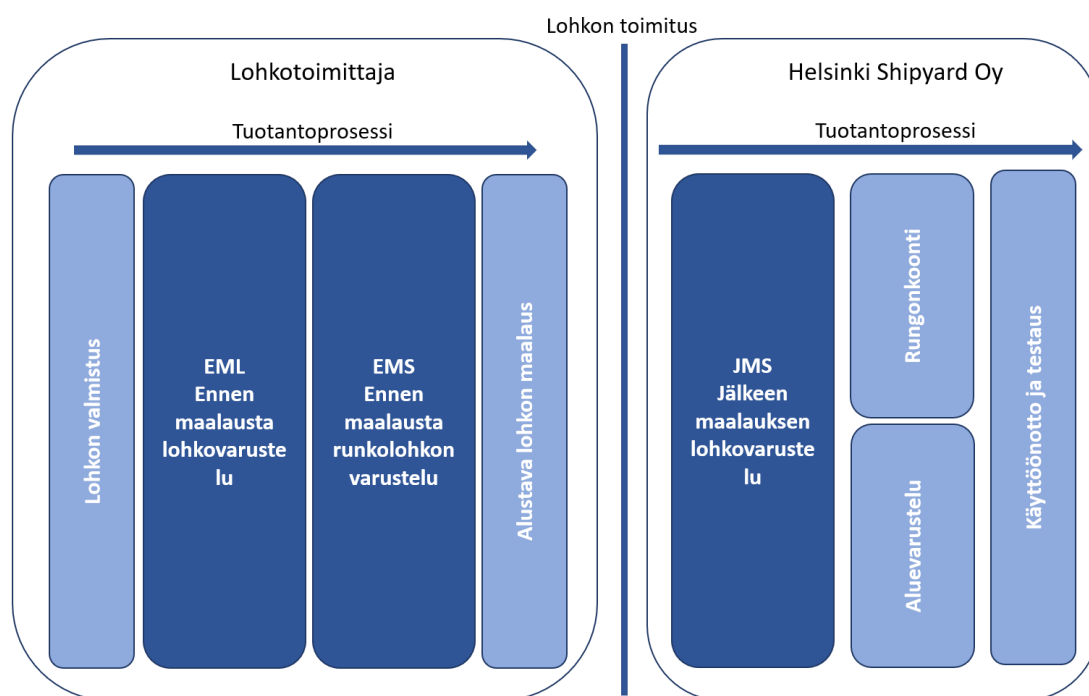
3.1 Rakennustapaselostuksen mukainen prosessi

Laivan rakennus alkaa hankintapäätöksestä. Päätöksen jälkeen alkaa perussuunnitteluvaihe eli PES-vaihe. Perussuunnitteluvaiheessa määritetään laivan rakennustapa, alue- ja lohkojako sekä aikataulut. Myös laivan yleisjärjestely, järjestelmien, tilojen ja rungon suunnittelu hyväksytetään tilaajalla, viranomaisilla ja luokituskäytöksellä (Kosola, 1997). Tämän lisäksi tehdään valmistussuunnittelun edellyttämät resurssivaraukset. Valmistussuunnitteluvaiheessa (VAS-vaihe) suunnitellaan laivan työsuunnitelmat ja osaluettelot sekä tarvittaessa päivitetään perussuunnitteluaineistoa (Kosola, 1997). Lisäksi VAS-vaiheessa määritellään eri työvaiheiden jaksotus, eli missä vaiheessa mikäkin työ tehdään (EML, EMS, JMS tai aluevaihe). Perus-, valmistus- ja työsuunnittelua tehdään varustelutyön kanssa rinnakkain. Työsuunnittelussa (TYS) työvaiheiden jaksotus tarkistetaan ja tarvittaessa tehdään muutokset sekä tilataan työvaiheille tarvittavat materiaalit.

Myöhästymiset suunnittelutyössä usein myöhästyttävät myös varustelutyön etenemisen. Suunnittelutyön jälkeen alkaa lohkovalmistus lohkoimittajalla.

HS:n tämänhetkisen tuotantostrategian mukaisesti laivojen runkolohkot tilataan varusteltuina kansainvälisiltä telakkamarkkinoilta. NB518-aluksen lohkot valmistettiin Puolassa, kun taas NB516- ja NB517-lohkot valmistettiin Liettuassa. Vega-projektin toimintamallissa lohkoimittaja on vastuussa EML (Ennen Maalausta Lohkoon -varustelu) sekä EMS (Ennen Maalausta Runkolohkoon -varustelu) varustelusta. Varustelun jälkeen lohkoimittaja kuljettaa valmiit runkolohkot EML ja EMS varusteltuina ja alustavasti maalattuina Helsinkiin. Erikseen voidaan sopia, että lohkot toimitetaan Helsinkiin maalaamattomina, jolloin maalaustyö ja JMS (Jälkeen Maalauksen Runkolohkoon) -varustelu tehdään Helsingissä HS:n toimesta. Tätä toimintamallia käytettäessä usein myös osa EMS-vaiheen varustelutyöstä on tekemättä, joten kyseinen varustelu suoritetaan loppuun Helsingin telakalla lohko- tai aluevarusteluvaiheessa. Tätä täydentävää lohkovarustelua kutsutaan EMV-varusteluksi.

Kuvassa 2 on kuvattu rakennustapaselostuksen mukainen lohkon tuotantoprosessi.



Kuva 2. Rakennustapaselostuksen mukainen lohkon tuotantoprosessi

Lohkon tuotantoprosessi on jaettu lohkotoimittajalla ja HS:llä tapahtuviin toimintoihin. Prosessi alkaa lohkon valmistuksesta, josta vastaa lohkotoimittaja. Useimmat kuumavarustelun työt, esimerkiksi hitsaus, on ohjattu EML- ja EMS-varusteluvaiheisiin ennen alustavaa lohkon maalausta. Näin pystytään maksimoimaan varustelunopeus ja välttää valmiiden pintojen palaminen. Tankit ovat osa lohkoja. NB518-aluksessa on yhteensä 27 lohkoa, joista 13 on tankkilohkoa. Tankit varustellaan mahdollisimman pitkälle EML- ja EMS-vaiheissa. EML-vaiheessa asennetaan varusteet, jotka ovat työmäärältään suuria tai sijaitsevat paikassa, jossa asentaminen on vaikeaa suurlohkokokoonnin jälkeen. EML- ja EMS-vaiheiden jälkeen lohkot maalataan lohkotoimittajalla, jonka jälkeen ne toimitetaan HS:lle Helsinkiin. Helsingin telakalla suoritetaan vielä JMS-vaihe, eli jälkeen maalauksen varustelu. Tämän jälkeen lohkot siirtyvät laivan rakennusaltaaseen, jossa lohkoista kootaan laivan runko. Aluevarusteluvaihe alkaa, kun runkolohko on liitetty rakennusaltaalla rakennettavaan laivan runkoon. Aluevarusteluvaiheessa laivan valmistus viedään loppuun ja alus viimeistellään. Tankkien osalta lopullinen varustelu tehdään tässä vaiheessa, jos tankki sijaitsee lohkorajalla. Viimeisenä prosessin vaiheena on aluksen käyttöönotto ja testaus.

3.2 Varustelun eri vaiheissa asennettavat tankkivarusteet

Rakennustapaselostuksessa on määritelty ja listattu laivan lohkojen varusteet sekä varustelun vaiheet, joissa nämä eri varusteet tulisi asentaa. Näistä on sovittu yhdessä lohkotoimittajan kanssa, joten toimittajan tulisi sitoutua kyseiseen sopimukseen. Tässä insinööritöössä listaa on rajattu siten, että listalta on poistettu varusteet, jotka eivät kuulu tankkeihin. Lisäksi huomioon on otettu ainoastaan EML- ja EMS-vaiheissa asennettavat varusteet. Kuten jo edellä mainittiin, rakennustapaselostuksen mukaan, jos tankki on lohkorajalla, varusteet asennetaan tankkiin vasta Helsingissä aluevaiheissa.

EML- ja EMS-vaiheessa asennettavat tankkivarusteet:

- esivalmiste- ja soviteputket
- läpiviennit (tankintoppi ja laipiot)
- tikkaat

- tasot
- askelmat
- kädensijat
- miesluukut.

Lisäksi tankkeihin asennetaan niin sanottua käteismateriaalia. Käteismateriaalilla tarkoitetaan asennukseen tarvittavia osia, joiden avulla tankkivarusteet saadaan kiinnitettyä tankkilohkoon. Niitä ei ole määritelty piirustuksissa tai osaluetteloissa.

3.3 Progress Watch

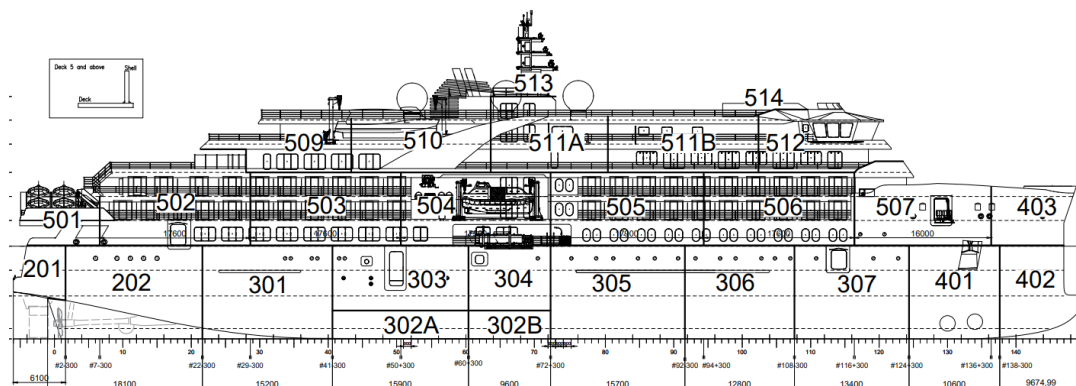
Vega-projektin aikana HS:lle kehitettiin työkalu nimeltä Progress Watch. Se on sovellus, jonka avulla pystytään seuraamaan lohkojen varustelua ja sen tasoa. HS:llä on oma työryhmä, joka on vastuussa Progress Watchista, mutta tulevaisuudessa ajatuksena on osallistaa myös lohko- sekä esivalmistetoimittajat sen käyttöön. PW:n näkymät ovat jaettu laivan lohkojen mukaan. Lohkojen alta löytyvät niiden asennuspiirustukset sekä EML- ja EMS-vaiheessa lohkoihin asennettavat varusteet. Varusteet ovat ajettu Progress Watchiin asennuspiirustuksista ja osaluetteloista HS:n käyttämän AVEVA ERM -toiminnanohjausjärjestelmän avulla. PW:stä löytyvät kaikki ne varusteet, joita lohko-toimittajan tulisi EML- ja EMS-vaiheessa lohkoihin asentaa. Varusteet on jaettu riveihin. Yksi rivi voi sisältää useamman kappaleen tai yksikön kyseistä komponenttia tai materiaalia. HS on kehittämässä vastaavaa PW:n kaltaista työkalua, joka on integroitu suoraan AVEVA ERM -järjestelmään. Ylimääräinen tietojen siirtäminen kahden erillisen järjestelmän välillä jää siis pois.

Progress Watchissa jokaiselle asennettavalle varusteella kirjataan status, onko varuste asennettu vai ei, vai onko se asennettu vain osittain. Esimerkiksi jos varuste sijaitsee lohkorajalla, se voidaan kiinnittää lohkoon vain osittain. Lisäksi kirjataan syy, miksi varuste on jäänyt asentamatta tai asennettu vain osittain, tai jos on jotain muuta huomioitavaa.

Tässä insinöörityössä on hyödynnetty NB518-aluksen Progress Watch -dataa tankkien osalta, jota esitellään ja analysoidaan seuraavassa luvussa.

3.4 Case study NB518-tankkien varustelun taso ja poikkeamat

Rakenteilla oleva alus NB518 on rakennettu 27 lohkoista, joista 13 on tankkilohkoa. Kuvassa 3 on NB518 aluksen lohkojako.



Kuva 3. NB518:n lohkojako (Helsinki Shipyard Oy, 2022.)

Aluksen lohkoista tankkilohkoja ovat 201, 202, 301, 302A, 302B, 303, 304, 305, 306, 307, 401, 402 ja 509. Yhteensä aluksessa on 92 tankkia. Vega-projektin edellisten NB516- ja NB517-alusten lohkot tilattiin eri lohkotoimittajalta kuin NB518. Tämän takia myös alusten esivalmisteet tilattiin eri toimittajalta. Haastattelussa nousi esille, että rakenteilla olevan aluksen varustelun poikkeamista suuri osa johtui esivalmistetoimittajan ongelmista. Esivalmistetoimittaja ei pystynyt valmistamaan tarvittavia esivalmisteita, vaan ne jouduttiin tilaamaan eri toimittajilta. Tämä aiheutti myöhästymää lohkon valmistuksessa sekä sen, että myöhästyneiden varusteiden asentaminen jäi HS:n vastuulle.

Progress Watchista saadun datan avulla pystyttiin tutkimaan ja analysoimaan EML- ja EMS- varustelun muita poikkeamia ja syitä. PW:n dataa pystyttiin rajamaan siten, että tarkkailuun otettiin ainoastaan tankkilohkot sekä -piirustukset. Näin datasta saatiin valittua vain ne varusterivit, jotka kuuluvat tankkeihin. Progress Watch -datan mukaan tankkeihin ohjattiin yhteensä 1883 varusteriviä.

Näistä riveistä 1648 riviä oli statuksella ”Fully installed”, eli asennus oli onnistunut. Loput 235 riviä olivat jollakin muulla statuksella, eli asennusta ei saatu vietyä loppuun lohkoimittajalla. Näiden rivien osalta poikkeamat pystyttiin rajaamaan seuraavasti:

- Varuste puuttuu piirustuksista ja/tai osaluettelosta.
- Varustepuute.
 - HS ei ole toimittanut.
 - Lohkoimittaja ei ole toimittanut.
- Varuste sijaitsee lohkorajalla.
- Asennusta ei pystytä suorittamaan lohkoimittajalla.

Lisäksi haastatteluissa nousi esiin, että varusteluprosessissa oli paljon poikkeamia, jotka eivät näy PW:n datassa. Kun valmiit lohkot saapuvat lohkoimittajalta Helsinkiin, kunkin alueen vastuussa oleva työnjohtaja kartoittaa lohkot. Kartoituksessa lohkot tarkistetaan ja varmistetaan, että tarvittavat varusteet on asennettu paikoilleen ja oikealla tavalla ohjeen mukaisesti. NB518-aluksen tankkilohkojen kartoituksessa esiin nousi poikkeamia tankkivarusteiden osalta, ja näitä käytiin läpi haastatteluissa. Nämä poikkeamat pystytään kategorisoimaan seuraavasti:

- Varuste puuttuu piirustuksista ja/tai osaluettelosta.
- Varuste jaksotettu liian myöhäiseen työvaiheeseen.
- Varuste asennettu virheellisesti.
 - Sopimaton varuste.
 - Varusteen sijainti virheellinen.
 - Sopimaton pintakäsittely.

Nämä poikkeamat aiheuttivat sen, kun tankkilohkot saapuivat Helsinkiin lohkoimittajalta, puutteet huomattiin HS:n tuotannon henkilöstön toimesta, jonka jälkeen niille täytyi tilata materiaalit ja asentajat, mikä johti ylimääräiseen resursointiin.

3.5 Yhteenveto nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamista

Nykytila-analyysin tavoitteena oli verrata tavoitteen mukaista tankkivarusteluprosessia toteutuneeseen prosessiin. Tavoitteen mukainen prosessi saatiin kuvattua NB518-rakennustapaselostuksen avulla, jossa oli määritelty tankkien varustelun vaiheet ja niille kuuluvat asennettavat varusteet. Toteutunut tankkivarusteluprosessi pystyttiin kuvaamaan rakenteilla olevan alukseen pohjautuvan tapaustutkimuksen avulla. Progress Watch -datan ja HS:n avainhenkilöitä haastattelemalla saatiin kartoitettua nykyinen prosessi ja nostettua esille sen poikkeamat. Nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat voidaan jakaa ryhmiin taulukon 3 mukaisesti.

Taulukko 3. Poikkeamaryhmät sekä poikkeamat

Poikkeamaryhmät	Poikkeamat
Suunnittelu	Varuste puuttuu piirustuksista ja/tai osaluettelosta
	Piirustuksissa ja/tai osaluettelossa sopimaton varuste
	Piirustuksissa varusteen sijainti on virheellinen
Jaksotus	Varuste jaksotettu rakennustapaselostuksen mukaan virheellisesti
Materiaalin saatavuus	Varustepuute <ul style="list-style-type: none"> • Alihankkijan toimittama • HS:n toimittama
Asennus lohkoimittajalla	Varuste asennettu ohjeen mukaan virheellisesti <ul style="list-style-type: none"> • Sopimaton varuste • Varusteen sijainti virheellinen • Sopimaton pintakäsittely

Poikkeamat on jaettu neljään ryhmään, jotka ovat "Suunnittelu", "Jaksotus", "Materiaalin saatavuus" ja "Asennus lohkoittomittajalla". Näistä poikkeamaryhmistä tämän työn kehityskohteeksi valittiin "Jaksotus". Tähän kehityskohteeseen peilaten suoritettiin lisää haastatteluja ja kartoitettiin sen nykytilaa tuotannon näkökulmasta. Jaksottamisen päähaasteena on, että osa tankkivarusteista NB518:n osalta on jaksotettu rakennustapaselostuksen mukaan virheellisesti. Haastatteluilla haluttiin selvittää, miksi jaksottaminen ei ollut rakennustapaselostuksen mukainen. Haastatteluissa nousi esiin haasteita liittyen jaksotusprosessiin. Nämä poikkeamat ovat taulukossa 4 "Haasteet" -sarakkeessa.

Taulukko 4. Kehityskohteen poikkeama ja haasteet

Kehityskohde	Poikkeama	Haasteet
Jaksotus	Varuste jaksotettu rakennustapaselostuksen mukaan virheellisesti	Jaksottamisessa on tiukka aikataulu
		Toimintaohje jaksottamisen osalta puuttuu
		Osaamisen ja resurssien kohdentamisessa kehitettävää

Tämän työn kehitysehdotuksen tavoitteena on tuoda ratkaisu kehityskohteen haasteisiin sekä tehostaa ja helpottaa tankkivarusteiden jaksottamista. Seuraavassa luvussa perehdytään kirjallisuuteen, jotka vastaavat näihin poikkeamiin sekä tuovat tukea tämän insinöörityön kehitysehdotuksen rakentamiseen.

4 Kirjallisuuskatsaus

Tässä luvussa käsitellään saatavilla olevaa tietoa ja alan parhaita käytäntöjä liittyen nykytila-analyysissa tunnistettuihin havaintoihin. Luvun lopussa on yhteenveto kirjallisuuskatsauksen aiheista sekä parhaista käytännöistä, joita esitellään visuaalisella viitekehyksellä. Kirjallisuuskatsauksen aiheet keskittyvät prosessien kehittämiseen sekä laadunhallintaan ja kehittämiseen ja niiden alla oleviin aiheisiin. Käsiteltävät aiheet valikoituivat nykytila-analyysin kehityskohteiden mukaan, jotka olivat luonteeltaan näiden aiheiden mukaisia.

4.1 Prosessien kehittäminen

Prosessille löytyy useita eri määritelmiä riippuen lähteestä. Laakkosen (2019) mukaan prosessi on suoritettavien tapahtumien ja tehtävien sarja, jotka tuottavat ennalta määritellyn lopputuloksen. Prosessi alkaa asiakkaan tarpeesta ja päättyy asiakkaan tarpeen tyydyttämiseen. Hyvä prosessi siis luo arvoa asiakkaalle, se tuottaa mitä lupaa, halutussa ajassa ja laadussa ja estää virheitä tapahtumasta. Lisäksi se tuo mahdolliset poikkeamat esiin, jotta ne huomataan ja niihin voidaan puuttua. Prosessin tulisi olla dokumentoitu ja kaikkien tiedossa sekä yhteisiä toimintatapoja tulisi noudattaa. (Laakkonen, 2019, Logistiikan maailma, 2022.)

Prosessien kehittämisellä ja johtamisella pyritään yleensä niiden tehokkuuden parantamiseen, toiminnan laadun ja palvelutason parantamiseen, ongelmatilanteiden hallintaan sekä kustannussäästöjen aikaansaamiseen. Prosessien kehittäminen liittyy aina muuhun suunnitteluun ja kehittämiseen organisaatiossa. Samat toimintaperiaatteet, jotka ohjaavat organisaation toimintaa, toimivat pohjana prosessien kehittämisessä. Prosessien kehittämisen tavoitteena on löytää prosessin poikkeamat, jotka voivat vahingoittaa asiakaskokemusta, sisäistä tuotantoa tai yrityksen muita liiketoimintatavoitteita. Rikkinäiset tai tehottomat prosessit voivat maksaa aikaa ja rahaa. Prosessien kehittämisessä tärkeää on saada todelliset asiantuntijat kehitykseen mukaan, eli ihmiset, jotka tekevät työtä prosessissa. (Juhta, 2012, Logistiikan maailma, 2022, Miranda; Bottorff, 2022.)

Kissflow artikkelin (2021) mukaan, ohjeet liiketoimintaprosessin parantamiseksi ovat:

- yrityksen olemassa olevien prosessien ja niiden roolien käsittely
- tunnistaa, miten violliset prosessit voitaisiin sovittaa paremmin yhteen yrityksen tavoitteiden kanssa
- määritellä, millä tavalla parannusehdotukset toisivat lisäarvoa ydinprosessille
- määritellä ja uudelleen järjestellä käytettävissä olevat resurssit, kuten työvoima, tehokkaaseen prosessinparannuksen toteutukseen.

Toteutus voi alkaa yksinkertaisella prosessikartoituksella prosessin virtauksen testaamiseksi ja kipupisteiden käsittelemiseksi. (Kissflow, 2021.)

4.1.1 Prosessien kuvaaminen

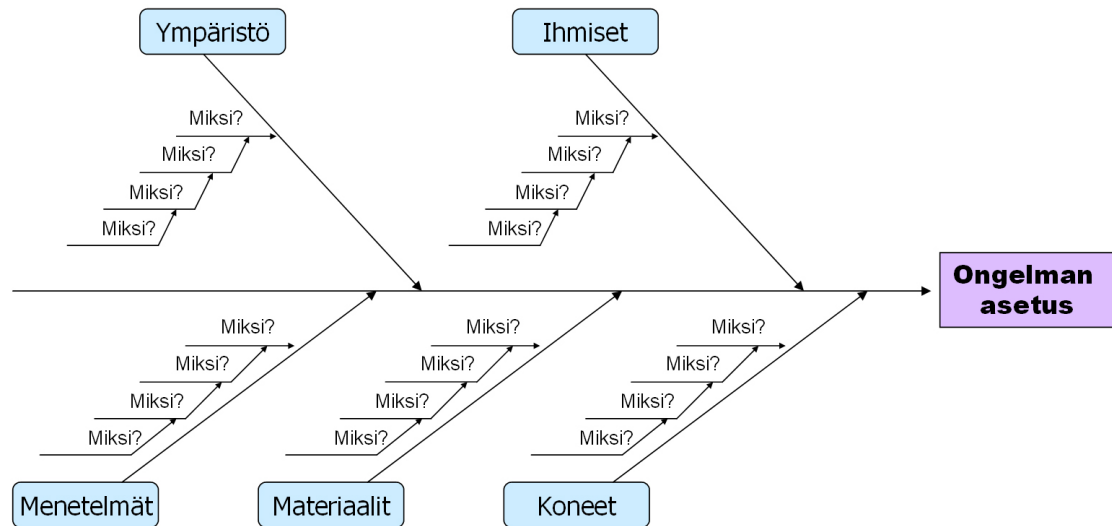
Prosessin havainnollistaminen visuaalisesti, eli prosessien kuvaaminen, toimii hyvänä lähtökohtana toiminnan kehittämiseksi. Kun toimintatapa saadaan visuaaliseen muotoon, kehityskohteet ovat helpommin hahmotettavissa. Prosessien kuvaaminen on siis myös riskienhallintaa. Prosessikuvaukset toimivat yhteisenä työvälineenä niin yrityksen johdolle, kehittäjille kuin palveluista vastaaville. On tärkeää kuvata prosessit yhdenmukaisella kielellä. Yhteisellä prosessikuvausten kielellä voidaan mahdollistaa olemassa olevien ja tavoiteltavien toimintamallien luotettava vertailu. (Juhta, 2012.)

Prosesseja kuvattaessa tulee olla tiedossa, minkä tason kuvausta laaditaan ja mitä käyttötarkoitusta varten kuvausta tehdään. Kuvauksen tulee välittää tarpeellinen ja olennainen informaatio. Prosesseja voidaan kuvata monella eri tasolla, joiden yksityiskohtaisuudessa on eroja. Prosessien kuvaamisessa lähdetään perinteisesti liikkeelle isommista kokonaisuuksista ja siirrytään sitten yksityiskohtaisempiin prosesseihin. Kun prosesseja kuvataan, täytyy lähtökohtana pitää sitä, miksi niitä kuvataan. Prosessikuvausten on tuotava toimintaan hyötyä

ja niiden täytyy olla tarkoituksenmukaisia. Prosessin kuvaaminen alkaa prosessien tunnistamisesta ja kuvattavan prosessin valitsemisesta (Juhta, 2021). Laajin tapa kuvata prosesseja on prosessikartta, jonka tarkoitus on antaa kokonaiskuva organisaation rakenteesta ja sen tärkeimmistä toiminnoista. Sillä esitetään tärkeimmät prosessit eli ydin- ja tukiprosessit, pelkistetty organisaatio ja toimintaympäristö. Prosessikartassa ei kuvata prosessien välisiä liittymiä ja riippuvuuksia. Toinen tapa kuvata prosessi on käyttää prosessikaaviota. Se esittää visuaalisesti yleensä yhden prosessin kulun ja siitä selviää syy-seuraussuhteet. Prosessikaavioon voidaan havainnollistaa organisaation osastot, välineet ja ihmiset, keitä kyseisen prosessin osa koskee. Tällä voidaan muun muassa kehittää saumatonta yhteistyötä prosessin sujuvuuden varmistamiseksi. Kolmas tapa kuvata prosessi on taulukkomainen piirros eli perusvuokaavio. Taulukkoon kuvataan prosessin vaiheet, jotka kulkevat eri rajojen läpi. Tämä tapa sopii sellaisten prosessien kuvaamiseen, jotka tapahtuvat eri henkilöiden toimesta, useassa eri organisaation osassa. (Juhta, 2012; Laakkonen, 2019.)

4.1.2 Kalanruotokaavio

Syy-seuraus-diagrammi on visuaalinen apuväline prosessin kehittämisessä. Sitä kutsutaan usein kalanruotokaavioksi (Ishikawa-diagram) sen ulkonäön perusteella. Japanilainen insinööri Kaoru Ishikawa kehitti kalanruotokaavion 1960-luvulla keinona mitata laivanrakennusteollisuuden laadunvalvontaprosesseja. Kaavio on kärsinyt joitain muutoksia ajan myötä. Se on kehittynyt ja sopeutunut tarpeiden mukaan. Kaavion ajatuksena on, että tutkimalla prosessia systemaattisesti voidaan löytää syyseuraus-suhteita eli tietyt prosessin tulosuureet vaikuttavat prosessin lähtösuureisiin tietyllä tavalla. Kaavion tarkoituksena on antaa johdolle mahdollisuus määrittää, mihin asioihin on puututtava tietyn tapahtuman saamiseksi tai välttämiseksi. (Hayes, 2021; Lähteenmäki; Leiviskä, 1998.)



Kuva 4. Esimerkki kalanruotokaaviosta (Karjalainen, 2007)

Kuten kuvasta 4 näkyy, kaavioon kirjoitetaan ongelma, joka toimii kalan päänä. Tärkeimmät ongelman syyt mainitaan selkärangasta venyvien ruotojen kärjissä. Usein käytettyjä ryhmittelykategorioita ovat ympäristö, ihmiset, menetelmät, materiaalit ja koneet. Näiden tärkeimpien syiden alla on lueteltu syyt ja alisyyt. Nämä voidaan tunnistaa esimerkiksi järjestämällä aivoriihi tai seuraamalla minuutin välein koko prosessia ja tunnistamalla kaikki mahdolliset syyt, jotka voivat heikentää prosessin laatua. (Karjalainen, 2007; Digitaalinen Helsinki, 2022.)

4.1.3 BPR

BPR on lyhenne sanoista Business Process Reengineering. Liiketoimintaprosessien uudelleensuunnittelu (BPR) on johtamiskäytäntö, jossa tehtävät, jotka tarvitaan tietyn liiketoiminnan tuloksen saavuttamiseen, suunnitellaan radikaalisti uudelleen. BPR:n päätavoitteena on analysoida työnkulkuja liiketoimintatoimintojen sisällä ja niiden välillä, jotta voidaan optimoida kokonaisvaltainen liiketoimintaprosessi ja poistaa ne tehtävät, jotka eivät paranna suorituskykyä tai tarjoa arvoa asiakkaalle. (Tucci, 2022.)

Yrityksissä prosessit usein muodostuvat ajan myötä, ja niistä tulee niin sanotusti solmuja, jotka ovat solmiutuneet siihen, miten asiat tehdään. BPR on todistettu menetelmä, jonka avulla organisaatiot voivat leikata näitä solmuja, jotka saattavat estää todellisia parannuksia ja kustannusten optimointia. (Integrify, 2022.)

BPR:n kuusi vaihetta (Luenendonk, 2019):

1. Kaikki BPR-toimet on aloitettava tavoitteilla, jotka on oltava selkeästi määriteltäviä ja mitattavissa. Olipa sitten tavoitteena esimerkiksi kustannusten vähentäminen, tuotteiden laadun parantaminen tai tehokkuuden lisääminen, on heti alussa päätettävä, mitä halutaan saavuttaa. Tavoitteet asetetaan kohdeyrityksen vision ja mission mukaisesti.
2. Selkeän tavoitteen asettamisen jälkeen kaikki prosessit on tutkittava ja ne, joita voidaan parantaa, on tunnistettava. Nämä prosessit, joilla on suora vaikutus yrityksen tuotantoon, tai ovat ristiriidassa yrityksen mission kanssa, joutuvat niin sanotulle "punaiselle listalle".
3. Kun on saatu luotua punainen lista parannettavista prosesseista, on välttämätöntä tunnistaa, miten ne tunnistettiin sellaisiksi. Vievätkö ne liikaa aikaa? Vaarantuuko lopputuloksen laatu? Olipa asia mikä tahansa, josta prosessia on arvioitava objektiivisesti joko alan standardien tai parhaiden käytäntöjen perusteella.
4. Ennen radikaalia BPR-toimintaa, on tärkeää ottaa käyttöön tietojärjestelmiä, jotka pystyvät käsittelemään muutoksen laajuutta. Ilman tällaista järjestelmää ei ole mahdollista valvoa kaikkia muutokseen vaikuttavia tekijöitä.
5. Suunnitellaan, luodaan ja testataan uusi prototyyppi. Luodaan testiske-naarioita uudistetun prosessin uusille tai parannetuille toiminnoille.

6. Onnistuneen projektin viimeinen vaihe on BPR-toiminnan tuoman muutoksen hallinta. Päivitetyn dokumentaation, organisaatorakenteiden, hallintomallien sekä päivitettyjen auktoriteetti- ja vastuukaavioiden tarjoaminen jättää vain vähän tilaa sekaannukselle ja mahdollistaa sujuvan siirtymisen uuteen toimintatapaan.

4.2 Laadunhallinta ja kehittäminen

Laadunhallinnalla tarkoitetaan organisaation eri toimintojen ja tehtävien valvontaa, jotta voidaan varmistaa, että tarjotut tuotteet ja palvelut sekä niiden tarjoamiseen käytetyt keinot ovat johdonmukaisia. Tämän avulla voidaan saavuttaa ja ylläpitää haluttua laatutasoa organisaatiossa. Laadunhallinnan tavoite on varmistaa, että organisaatiossa kaikki sidosryhmät työskentelevät parantaakseen yrityksen prosesseja, tuotteita ja palveluita pitkän aikavälin menestyksen saavuttamiseksi, joka ansaitaan asiakastyytyväisyydestä. Laadunhallintaa suoritetaan tuotteen elinkaaren jokaisessa vaiheessa. Laadunhallinnan prosessi alkaa jo idean ja projektidokumentaation kehittämisen vaiheessa. Jopa tuotteen myynnin ja käyttöönoton jälkeen, laadupäälliköt keräävät tiettyjä tietoja seuraavien tuotteiden parantamiseksi. (CFI, 2022.)

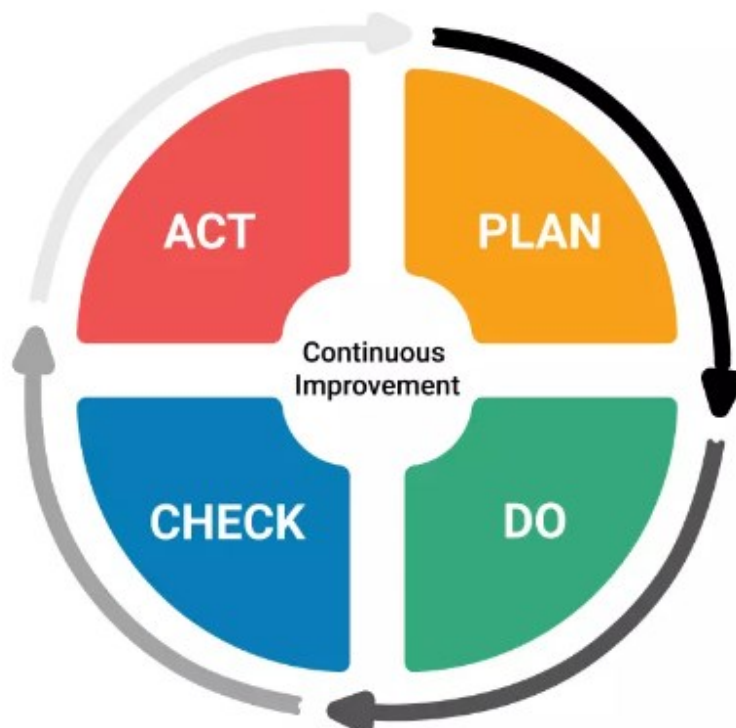
CFI (2022) -artikkelin mukaan laadunhallinta koostuu neljästä pääkomponentista:

- Laatusuunnittelu, jossa määritellään projektiin liittyvät laatustandardit ja päätetään, miten ne täytetään.
- Laadun parantaminen eli prosessin tarkoituksenmukainen muutos, tuloksen luotettavuuden parantamiseksi.
- Laadunvalvonta, jolla ylläpidetään prosessin eheyttä ja luotettavuutta lopputuloksen saavuttamisessa.
- Laadunvarmistus, jolla varmistetaan järjestelmälliset tai suunnitellut toimet, jotka ovat tarpeen riittävän luotettavuuden tarjoamiseksi, jotta tietty palvelu tai tuote täyttää määritellyt vaatimukset.

Laadunhallinta auttaa organisaatiota saavuttamaan suuremman johdonmukaisuuden tuotteiden ja palvelujen tuotantoon liittyvissä tehtävissä ja toiminnoissa. Lisäksi sen avulla saadaan tehostettua prosesseja, vähennettyä hävikkiä ja optimoitua ajan ja muiden resurssien käyttöä. On olemassa lukuisia menetelmiä ja tekniikoita, joita voidaan hyödyntää laadunhallintaan. Seuraavissa luvuissa on esitelty niistä muutamia. (CFI, 2022.)

4.2.1 PDCA-sykli

PDCA-sykli on yksi keskeisiä työkaluja prosessien ja laadun kehittämisessä sekä jatkuvassa parantamisessa. Se on yksi lean-ajatteluun pohjautuvista kehittämissen malleista. PDCA-sykli on nelivaiheinen menetelmä, jonka avulla voidaan välttää toistuvia virheitä ja parantaa prosesseja. Sen mukaan toimintaa kehitetään jatkuvan kokeilun ja tarkastelun vaiheiden kautta. Nämä vaiheet ovat suunnittelu (Plan), tekeminen (Do), tarkastaminen (Check) ja vakiinnuttaminen (Act). Syklin vaiheet näkyvät kuvassa 5. (Heikkinen, Sivonen, 2021.)



Kuva 5. PDCA-kehittämissykli ja sen vaiheet (Kanbanize, 2022)

PDCA-malli on saanut alkunsa Walter Shewhartin vuonna 1939 kehittämisen syklistä, jossa erikseen esitettiin määrittelyvaihe, tuotantovaihe ja tarkastelu- vaihe. Myöhemmin vuonna 1950 William Deming lisäsi malliin muutosten tarkas- teluun ja arvioimiseen liittyvät vaiheet, josta syntyi niin sanottu Demingin ympyrä. Tämän pohjalta on syntynyt PDCA-kehityssykli. (Heikkinen, Sivonen, 2021.)

PDCA-mallia sovellettaessa kehittämistyössä voidaan edetä yksi asia kerrallaan, pienin askelin. Kun prosessin vaiheet ja osatekijät on tunnistettu, voidaan niitä kehittää PDCA-mallia soveltaen. Ensimmäisessä vaiheessa (Plan) suunnitellaan, mitä tulisi tehdä. Se sisältää ongelman tunnistamisen ja analysoinnin sekä kokei- luasetelman kehittämisen. Seuraavassa vaiheessa (Do) toteutetaan suunnitelma eli testataan kaavaillut ratkaisut ja muutokset käytäntöön. Tässä vaiheessa on hyvä kerätä myöhemmän päätöksenteon tueksi mittaustietoja sekä muita tietoja. Kolmannessa (Check) eli varmista-vaiheessa keskeinen tavoite on hakea var- mistus sille, että toteutusvaiheen kokeilu toimii ja vastaa haluttuja tavoitteita. Vii- meisessä vaiheessa (Act) toteutetaan korjaavat toimenpiteet. Jos edellisessä vai- heessa saadaan vahvistus ja alkuperäiset tavoitteet saavutettiin, on tarpeen so- veltaa testituloksia laajemman muutoksen toteuttamiseksi. Jos kokeilu ei onnis- tunut ja antanut myönteisiä tuloksia, on tarpeen toteuttaa PDCA-sykli uudelleen läpi uudella suunnitelmalla. (MCS, 2020.)

4.2.2 Leanin 7 hukkaa

Lean on tunnettu menetelmä, jonka avulla voidaan parantaa liiketoimintaa, vä- hentää hukkaa ja samalla tuottaa lisäarvoa asiakkaalle. Menetelmä perustuu kolmeen periaatteeseen, joista yksi on Muda. Muda edustaa hukkaa tai turhaa työtä, joka kuluttaa resursseja, mutta ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Olennainen osa Lean-ajattelua on tällaisen tuhlaavan toiminnan poistaminen. Se on myös yksi tärkeimmistä edellytyksistä menestyvän yrityksen rakentamiselle ja se aut- taa yritystä lisäämään kannattavuutta. Ajatus hukan poistamisesta on peräisin Toyotan tuotantojärjestelmästä. Japanilaista Taiichi Ohnoa pidetään Toyotan isänä, joka inspiroi Lean-tuotantoa Yhdysvalloissa. Havaintojensa ja syvällisen analyysinsä perusteella hän luokitteli 7 hukkatyyppiä (japaniksi 7 Mudas), joista

tuli myöhemmin suosittu käytäntö kustannusten vähentämiseksi ja resurssien optimoimiseksi. (Kanbanize, 2022.)

Kuitenkaan kaikkea turhaa toimintaa ei voida poistaa prosessista. Jotkut niistä ovat välttämättömiä. Esimerkiksi ohjelmistojen testaaminen on toimintaa, josta asiakkaat eivät ole valmiita maksamaan, mutta ilman sitä voidaan toimittaa huonolaatuinen tai toimimaton tuote. Hukka on jaettu kahteen päätyyppiin; välttämätön hukka ja puhdas hukka. Välttämätön hukka, kuten edellisestä esimerkiksi huomataan, on välttämätöntä mutta ei tuota lisäarvoa. Se voi olla muun muassa testausta, suunnittelua tai raportointia. Puhdas hukka ei myöskään tuota lisäarvoa, mutta se on tarpeetonta ja se voidaan poistaa prosessista välittömästi. Mitä tahansa odottamisen muotoa voidaan kuvata puhtaaksi hukaksi. Kun hukan tyyppi on tunnistettu, voidaan se kategorisoida seitsemän eri hukan mukaan, jotka näkyvät kuvassa 6. (Kanbanize, 2022.)



Kuva 6. Leanin 7 hukkaa (Kanbanize, 2022)

Leanin 7 hukasta ensimmäinen on "Inventory" eli varastointi. Usein yrityksen pitävät yllä liian suurta varastoa "varmuuden vuoksi". Nämä liialliset varastot eivät

kuitenkaan usein vastaa asiakkaan tarpeita eivätkä tuo lisäarvoa. Ne vain lisäävät varastointi- ja poistokustannuksia. Seuraavana hukkana on “Waiting” eli odottaminen. Aina kun tavarat tai tehtävät eivät liiku, tapahtuu “odottavaa hukkaa”. Tämä on luultavasti helpoimmin tunnistettava hukka, sillä menetetty aika on ilmeisin asia, jonka voi havaita. Kolmantena on “Defects” eli viat, jotka aiheuttavat yritykselle lisätyötä. Yleensä viallisen työn pitäisi palata tuotantoon, mikä syö resursseja. Lisäksi joissakin tapauksissa tarvitaan ylimääräinen alue uudelleen tehtävälle työlle, johon tarvitaan työvoimaa ja työkaluja. Neljäs Leanin hukka on “Overproduction”, joka laukaisee kaikkien muiden kuuden hukan syntymisen. Ylimääräiset tuotteet tai tehtävät vaativat muun muassa lisäkuljetusta, liiallista liikettä ja suurempaa odotusaikaa. Lisäksi, jos ylituotannon aikana ilmenee vika, se aiheuttaa lisätyötä. Seuraava eli viides hukka on “Motion” eli liike, jolla tarkoitetaan työntekijöiden ja koneiden tarpeettomia ja monimutkaisia liikkeitä. Ne voivat aiheuttaa vammoja ja pidentää tuotantoaikaa. Kuudes hukka “Transportation” on resurssien kuljettamista, joka ei tuo lisäarvoa tuotteelle. Resurssien turha kuljettaminen voi olla kallista ja vahingoittaa laatua. Viimeinen hukka on “Over-processing”, jolla tarkoitetaan turhaa työtä, joka joko ei tuo lisäarvoa tai se tuo enemmän arvoa kuin vaaditaan. Turhaa työtä voi olla esimerkiksi jonkin lisäominaisuuden lisääminen tuotteeseen, jota ei kuitenkaan kukaan käytä, mutta sen lisääminen kasvattaa yrityksen kustannuksia. (Kanbanize, 2022.)

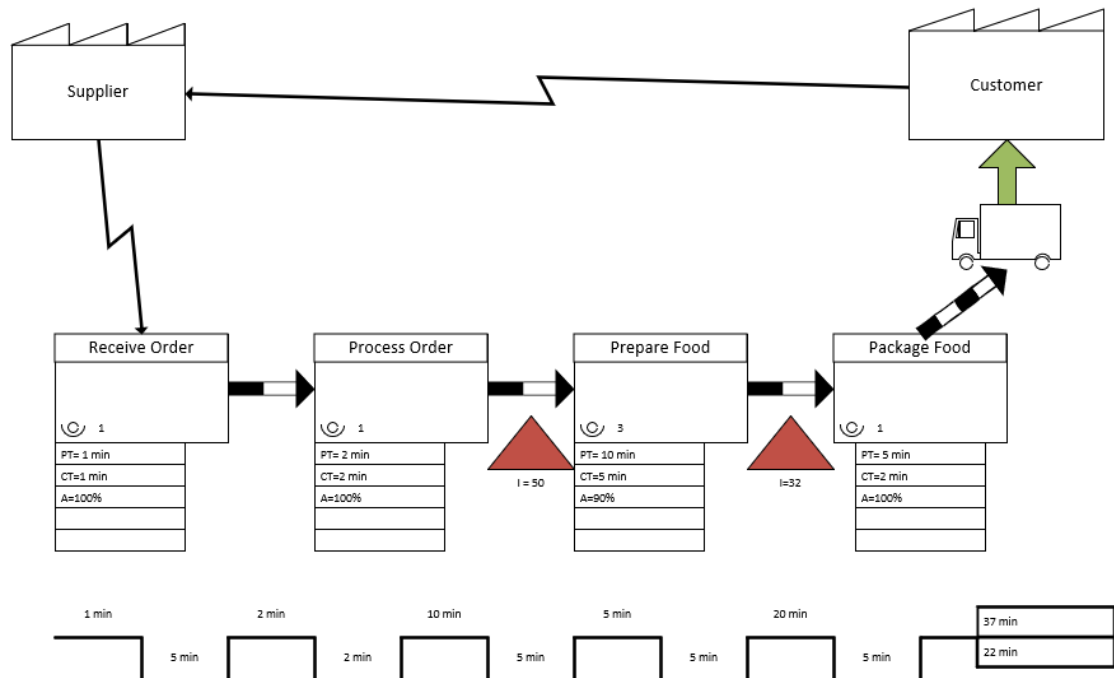
4.2.3 Arvovirtakaavio

Arvovirtakaavio, eli Value Stream Mapping, on yksi Leanin työkaluista, ja hyödyllinen tekniikka esittää visuaalisesti tiedon ja materiaalin kulun esimerkiksi tilaus-toimitusketjussa. ITIL 4 määrittelee arvovirran olevan sarja vaiheita, joihin organisaatio sitoutuu tuottaakseen ja toimittakseen tuotteita ja palveluita asiakkaille. Näiden vaiheiden sarjaan kuluva aika pyritään saamaan niin lyhyeksi kuin mahdollista. Hukkaa poistamalla on mahdollista lyhentää kokonaisläpimenoaikaa, joka helpottaa asiakasvaatimusten täyttämistä. Arvovirtakaavio visualisoi yksittäisen tuotteen tai palvelun vaiheet toimittajalta asiakkaalle. Tavoitteena on tunnistaa prosessit ja viiveet, jotka eivät tuota lisäarvoa. Lean-toiminnan ydinperiaate

on hukan poistaminen eli toiminta, joka ei tuo lisäarvoa asiakkaan näkökulmasta, tulee poistaa. Arvovirtakaavio tarjoaa perustan tällaisen tarpeettoman työn tunnistamiselle, erityisesti ajan, materiaalien ja käsittelytoimien osalta. (Mathenge, 2021, Väisänen, 2013.)

Arvovirtakuvauksen avulla pystytään kartoittamaan työn kulkua tuotteen tai palvelun kehittämiseen sekä toimittamiseen liittyvien eri vaiheiden kautta. Visualisoidulla tuotteen tai palvelun virtauksen, arvovirtakaavio auttaa siirtymään “huonosta” virtauksesta “hyvään” parantamalla tehokkuutta ja vähentämällä hukkaa. Tämä johtaa arvon luomiseen sekä toimittajalle että asiakkaalle. Virtaus on “hyvä”, kun työ on tasaista ja ennustettavissa asiakaskysyntään sekä toimittajan kapasiteettiin. “Huonolla” virtauksella puolestaan tarkoitetaan työtä, joka alkaa ja pysähtyy epäsäännöllisesti ja usein. (Mathenge, 2021.)

Kuvassa 7 on Mathengen (2021) luoma esimerkki pikaruokaravintolan toimintaan soveltuvasta arvovirtakaaviosta.



Kuva 7. Arvovirtakaavio sovellettuna pikaruokaravintolan toimintaan (Mathenge Joseph, 2021)

Arvovirtakaavion kuvaamiseen käytetään standardoituja, Leanin määrittelemiä symboleita. Symboleita voidaan kuitenkin käyttää eri organisaatioissa hiukan eri tavalla ja lisäksi symboleita keksitään koko ajan lisää. (Roser, 2015.)

Kuvan 6 yläkulmien symbolit "Customer" ja "Supplier" edustavat asiakasta ja toimittajaa. Aktiviteetteja edustavat symbolit "Receive order", "Process order", "Prepare food" ja "Package Food" kuvaavat prosessin päävaiheet ja osoittavat, kuinka monta tekijää vaiheeseen tarvitaan. Päävaiheiden alla olevat symbolit edustavat tietoja kunkin prosessin vaiheen työkulusta. "PT" eli prosessiaika, tarkoittaa tuotteen valmistamiseen kulunutta aikaa. "CT" eli sykli aika, tarkoittaa kahden prosessivaiheesta ulos tulevan tuotteen välistä aikaa. "A" eli saatavuus, kertoo laitteen käyttöaste prosentoin. Paksut mustavalkoiset nuolet edustavat siirtymistä prosessin vaiheesta toiseen. Ohuet mustat nuolet edustavat tiedonkulkua. Punaiset kolmiot puolestaan edustavat varastoa, joka sisältää kaikki tuotteet ja materiaalit, jotka ovat pysähdyksissä ja odottavat käsittelyä. Kuvan alareunassa on aikajana. Janan ylempi vaihe tarkoittaa hyödyllistä käsittelyaikaa ja alempi vaihe hyödytöntä käsittelyaikaa, kuten esimerkiksi odotusta ja viivästyksiä. Ajat lasketaan yhteen aikajanan lopussa, oikealla. (Mathenge, 2021.)

Arvovirtakaavio on täydellinen tunnistamaan pullonkauloja ja toiminnan hidastavia tekijöitä, jos toiminta on strukturoitua ja standardoitua. Jotkut toiminnot ovat kuitenkin luonteeltaan monimutkaisia ja ne vaativat luovuutta, ongelmanratkaisua ja eri elementtien käyttöä eri aikoina. Tämän tyyppisiä tehtäviä on tunnetusti vaikea kartoittaa. Arvovirtakaavio ei ole paras työkalu toimintoihin, joissa osallistujat, aika ja materiaalit vaihtelevat runsaasti. (Bmc, 2021.)

4.3 Teoreettinen viitekehys

Tässä luvussa perehdyttiin insinööriyön kehityskohteisiin liittyvään kirjallisuuteen ja samanaikaisesti käsiteltiin nykytila-analyysin keskeisiä havaintoja. Tutkittu kirjallisuus ja kehityskohteet ovat koottu insinööriyön teoreettiseen viitekehykseen, joka on kuvattu taulukkoon 5.

Taulukko 5. Teoreettinen viitekehys

Kehityskohde	Kirjallisuus	Miten kirjallisuutta on käytetty?
Jaksottamisessa on tiukka aikataulu	4.2.2 Leanin 7 hukkaa 4.2.3 Arvovirtakaavio	Tarjoamaan ratkaisuja aikataulutukseen
Toimintaohje jaksottamisen osalta puuttuu	4.1 Prosessien kehittäminen 4.2.1 PDCA-sykli	Tarjoamaan oivalluksia, millainen on hyvä toimintaohje ja miksi sellainen tulisi luoda
Osaamisen ja resurssien kohdentamisessa kehitettävää	4.1 Prosessien kehittäminen 4.2 Laadunhallinta ja kehittäminen	Tarjoamaan oivalluksia, miten ja miksi osaamista ja resursseja tulisi kohdentaa optimaalisesti

Insinööriyön teoreettinen viitekehys sisältää kolme valittua kehityskohdetta sekä näitä varten kerättyä kirjallisuutta ja parhaita käytäntöjä prosessin kehittämisen sekä laadunhallinnan ja kehittämisen aihepiireistä. Käsitekehystä hyödynnetään yhdessä nykytila-analyysin havaintojen kanssa tankkien varustelu-prosessin kehitysehdotusten muodostamiseen.

Seuraavassa luvussa esitellään tämän työn kehitysehdotuksen elementit ja ehdotus kokonaisuudessaan.

5 Kehitysehdotus tankkivarusteluprosessin tehostamiseen

Tässä luvussa esitellään tämän insinööritoiminnan kehitysehdotus. Kehitysehdotus on rakentunut nykytila-analyysissä esiin nousseiden poikkeaman ja haasteiden pohjalta. Ehdotus sisältää kolme elementtiä, jotka vastaavat näihin haasteisiin. Nämä elementit esitellään tässä luvussa yksityiskohtaisemmin. Luvun lopussa kehitysehdotuksen elementit on yhdistetty ja ehdotus on kuvattu visuaalisesti prosessikaavion avulla.

5.1 AVEVA E3D työsuunnitteluun

Työvaiheiden alustava jaksotus tehdään VAS-vaiheessa suunnittelijoiden toimesta. Lopullinen jaksottaminen tapahtuu työsuunnittelijoiden toimesta VAS:n luomien asennuspiirustuksien avulla. Haastatteluissa nousi esille, että työsuunnittelun jaksotusvaiheessa on usein tiukka aikataulu ja jaksottamisen osalta tulee kiire. Asennuspiirustuksien myöhästymisen sekä muutokset, eli revisiot, tiukentavat aikataulua entisestään. Työsuunnittelijoiden on tarkistettava revisioiden sisältämät muutokset sekä tehtävä tarvittavat muutokset jaksotuksen osalta. Jos jaksotukseen tulee muutoksia ja työ on ehditty lohkoittamattajan puolesta aloittaa, jää työ lopulta HS:n vastuulle. Tämä aiheuttaa lisäresursointia HS:lle.

VAS-suunnittelijat käyttävät omassa työssään AVEVA E3D -mallinnusohjelmaa, kun taas tuotannossa, muun muassa työsuunnittelussa, hyödynnetään NAVIS-mallinnusohjelmaa. Haastatteluissa nousi esiin, että NAVIS-malli ei ole riittävä työsuunnittelun jaksottamiseen, toisin kuin AVEVA E3D -malli. Siksi nykyinen työsuunnittelijoiden suorittama jaksottaminen tehdään asennuspiirustusten avulla. Leanin yksi seitsemästä hukasta on odottaminen. Aina kun tavarat tai tehtävät eivät liiku, tapahtuu ”odottavaa hukkaa”. Työsuunnittelun jaksottaminen voidaan aloittaa vasta, kun laivan asennuspiirustukset on saatu valmiiksi. Tämä aiheuttaa siis turhaa odottamista, sillä työsuunnittelun jaksottamiseen voitaisiin hyödyntää laivan AVEVA E3D -mallia, joka valmistuu noin 3 viikkoa ennen

asennuspiirustuksia. Sen käyttöönotto myös työsuunnittelussa pidentäisi jaksottamisen aikataulua huomattavasti. Jos työvaiheiden jaksotus myöhästyy aikataulusta, lohkoimittajalla ei ole vastuuta hoitaa myöhässä jaksotettuja työvaiheita, vaan ne jäävät HS:n vastuulle. Tämän vuoksi jaksottamisen aikataulun pidentäminen on merkittävä tekijä tankkien varustelutason nostamiselle.

5.2 Toimintaohje jaksottamiselle

Työsuunnittelun jaksottamisessa oleellisin tekijä on tarkistaa asennuspiirustuksista, missä lohkoraja sijaitsee. Jos tankkien varusteet sijaitsevat lohkorajalla, tulee ne jaksottaa suoraan aluevaiheeseen. Haastattelussa nousi esiin, että henkilöiden välillä on erimielisyyttä siitä, mitä varusteita lohkoimittajalle saa lähettää ja mitä ei. Esimerkiksi erimielisyyttä löytyy varusteista, jotka ovat arvokkaita ja lohkoimittajalla on aikaisempiin projekteihin peilaten ollut tapana hajottaa tai kadottaa ne. Tästä syystä lohkoimittajalle ei ole jaksotettu ja lähetetty kaikkia niitä varusteita, jotka eivät sijaitse lohkorajalla. Näin ollen toteutunut jaksotus- ja varusteluprosessi ei ole rakennustapaselostuksen mukainen. Selostuksen mukaan kaikki ne varusteet, jotka eivät sijaitse lohkorajalla, jaksotetaan EML- ja EMS-vaiheeseen lohkoimittajalle. On kuitenkin olemassa poikkeustapauksia, jotka ovat erikseen sovittu lohkoimittajan kanssa, esimerkiksi jos lohkoimittajalla ei ole resursseja valmistaa tai asentaa tietyn materiaalin varusteita.

Logistiikan maailman artikkelissa (2022) hyvä prosessi määritellään seuraavasti: ”Hyvä prosessi on dokumentoitu ja kaikkien tiedossa, ja yhteisiä toimintatapoja noudatetaan”. Tankkivarustelun ja jaksottamisen tason nostamiseksi on tärkeää, että luodaan yhteiset toimintaohjeet varusteiden jaksottamiselle. Toimintaohjeet sisältäisivät listan niistä varusteista, joita ei saa lohkoimittajalla toimittaa, huolimatta siitä, sijaitsevatko varusteet lohkorajalla vai eivät. Toimintaohje tulisi luoda laivaprojektin alkuvaiheessa ja sen tulisi olla projektikohtainen. Ohjetta tulisi tarpeen mukaan päivittää ja sen tulisi olla kaikille sitä tarvitseville helposti saatavilla. Haastatteluissa nousi esille, että tällaisen toimintaohjeen

puuttuminen aiheuttaa epävarmuutta ja lisää virheiden mahdollisuutta jaksottamisprosessissa.

5.3 Jaksotusprosessin jakaminen eri vaiheisiin

Haastattelussa nousi esiin, että HS:n rooleissa ja resursseissa työvaiheiden jaksotuksen osalta on ollut eroavaisuuksia. Konevarusteluosaston, joka toimii tämän insinööriyön tilaajana, NB518:n osalta jaksottamisen on hoitanut alihankintayritys Raumaplan sekä lohko-osaston työsuunnittelija. Tämä johtui siitä, että konevarustelun työsuunnittelijoiden resurssit eivät riittäneet jaksottamiseen, vaan heidän resurssinsa olivat kiinni muissa töissä. Lisäksi haastatteluissa havaittiin, että rakennustapaselostus ei ole ollut kunnolla kaikkien sitä tarvitsevien tiedossa ja käytössä, sekä lohkotoimittajien osaamisesta ja resursseista ei aina ole ollut varmaa ajankohtaista tietämystä.

Kehitysehdotuksessa jaksottamisprosessi on jaettu kahteen vaiheeseen: jaksottaminen piirustuksista ja jaksottaminen lohkotoimittajan näkökulmasta. Ensimmäisessä vaiheessa työvaiheiden jaksottaminen suoritettaisiin rakennustapaselostuksen ja laivan asennuskuvien ja -piirustusten mukaan. Rakennustapaselostuksen avulla saadaan tietoa siitä, mihin mikäkin varuste kuuluu jaksottaa, ja laivan asennuskuvista ja -piirustuksista missä mikäkin varuste sijaitsee. Jaksotusprosessin toinen vaihe on jaksottaminen lohkotoimittajan näkökulmasta. Tässä vaiheessa apuna on toimintaohje, joka on luotu laivaprojektin alkuvaiheessa ja sitä päivitetään tarvittaessa. Toimintaohje sisältää tiedon kaikista jaksottamiseen liittyvistä poikkeustapauksista sekä tiedon lohkotoimittajien osaamisesta ja resursseista. Näin edellisessä prosessin vaiheessa jaksotetut työvaiheet tarkistetaan lohkotoimittajan näkökulmasta. Tarvittaessa nämä työvaiheet voidaan siirtää suoritettavaksi vasta aluevaiheessa, jos näin on toimintaohjeeseen sovittu.

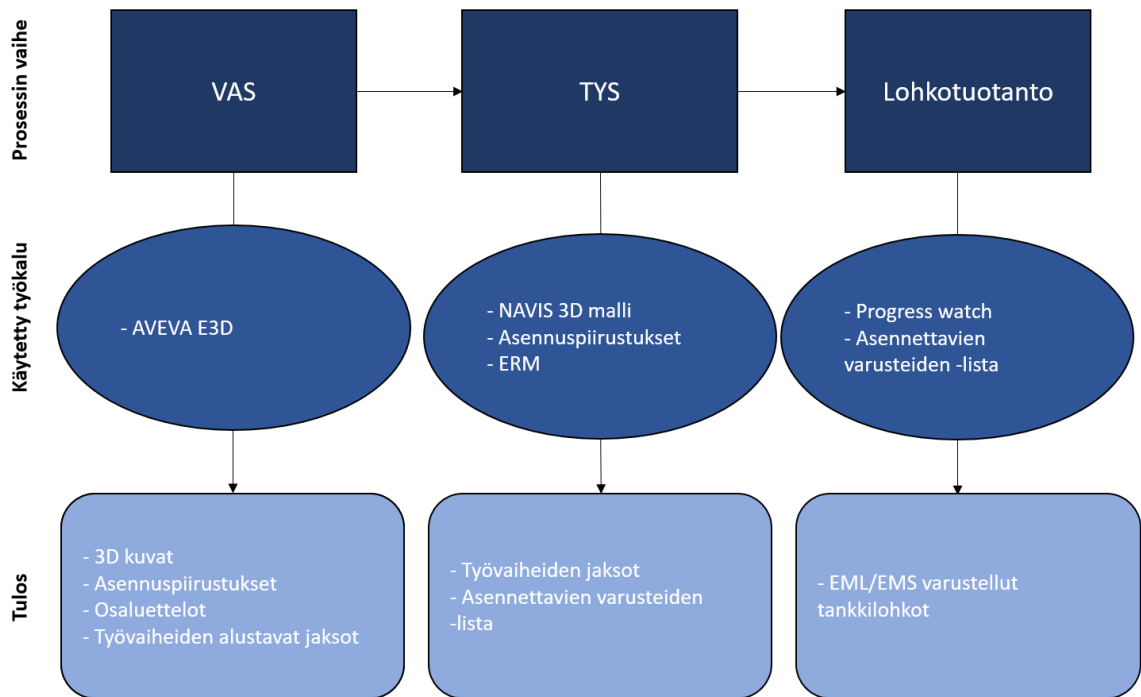
Haastattelussa nousi esiin, että lohkotoimittajien toimintatavat ja resurssit voivat vaihdella keskenään. Esimerkiksi NB518 laivan työsuunnittelussa tuli yllätyk-

senä, ettei kyseisen laivan lohkojen toimittaja pysty valmistamaan tiettyjen materiaalien esivalmisteputkia. Kyseiset putket jouduttiin tilaamaan eri toimittajalta, joka vaikutti aikatauluun negatiivisesti ja jaksottaminen ei onnistunut niiden osalta ohjeen mukaisesti. Kun lohko-toimittajan toimintatavat ovat paremmin tiedossa, jaksottamisvaiheessa ei tule yllätyksiä ja materiaalit saadaan tilattua oikeilta toimittajilta hyvissä ajoin.

Seuraavaksi esitellään yhteenveto, jossa kehitysehdotuksen elementit ovat yhdistetty ja visualisoitu prosessikaavion avulla.

5.4 Yhteenveto kehitysehdotuksesta

Kehitysehdotus rakentui nykytila-analyysissa ja jatkohaastatteluissa esiin nousseiden havaintojen ja poikkeamien avulla. Sillä haluttiin ratkaista nykyisen tankkien varusteluprosessin haasteet ja tehostaa nykyistä varusteluprosessia. Kehitysehdotus on rakennettu kolmesta eri elementistä, jotka vastaavat haastatteluissa esiin nousseeseen kolmeen päähaasteeseen. Kehitysehdotusta ja sen toimivuutta haluttiin havainnollistaa tekemällä kaksi prosessikaaviota. Ensimmäisessä prosessikaaviossa on kuvattu nykyisen varusteluprosessin vaiheet, joissa suoritetaan niiden työvaiheiden jaksottaminen, jotka kuuluvat lohko-toimittajalle (EML, EMS). Tätä prosessikaaviota verrataan prosessikaavioon, jossa prosessiin on otettu mukaan kehitysehdotuksen kolme elementtiä. Kuvassa 8 on kuvattu nykyinen EML- ja EMS-työvaiheiden jaksotusprosessi.

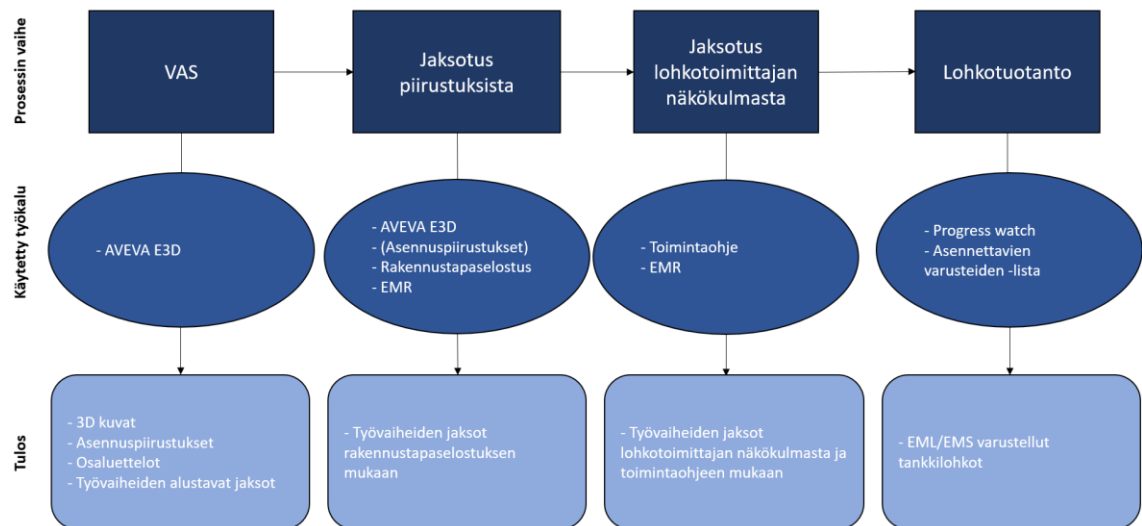


Kuva 8. Nykyinen EML- ja EMS-työvaiheiden jaksotusprosessi

Kaavion yläreunan kuviot kuvaavat prosessin vaiheita, keskellä olevat kuviot käytettyjä työkaluja ja alareunan kuviot prosessin vaiheen lopputulosta. Työvaiheiden alustava jaksottaminen alkaa valmistussuunnittelun (VAS) vaiheessa. Apuna tähän käytetään E3D AVEVA -mallinnusohjelmaa. Kun VAS-vaihe on suoritettu, ensimmäisenä tuloksena syntyy laivan 3D-kuvat, jonka jälkeen laivan asennuspiirustukset ja osaluettelot sekä työvaiheiden alustavat jaksot. Lopullinen ja työvaiheiden jaksotuksen tarkistaminen tapahtuu työsuunnittelijan toimesta seuraavassa prosessin vaiheessa. NB518:n osalta tankkilohkojen (konevarusteluosaston) EML- ja EMS-vaiheiden jaksotuksesta vastasi alihankkijat sekä lohko-osaston työsuunnittelija. Työsuunnittelun jaksottaminen suoritetaan VAS-vaiheesta saatujen laivan asennuspiirustusten avulla ERM-toiminnanohjausjärjestelmässä, sekä tukena käytetään myös NAVIS 3D -mallia, joka ei itsessään riitä työkaluksi jaksottamisessa. Kun työsuunnittelija on saanut jaksotuksen suoritettua, saadaan lopputuloksena työvaiheille lopulliset jaksot sekä EML- ja EMS-vaiheissa asennettavien varusteiden lista, joka toimitetaan lohko-toimittajalle. Tämän jälkeen alkaa lohkotuotanto lohko-toimittajalla, jossa työkaluna käytetään HS:n Progress Watch -sovellusta sekä HS:n työsuunnittelijoiden

luomaa asennettavien varusteiden listaa. Tämän prosessin lopputuloksena syntyy EML- ja EMS-varustellut tankkilohkot.

Kuvassa 9 on kuvattu prosessikaavio, jossa mukaan on otettu kehitysehdotuksen kolme elementtiä.



Kuva 9. Kehitysehdotuksen mukainen EML- ja EMS-työvaiheiden jaksotusprosessi

Kuvan 9 prosessikaavio on luotu ensimmäisen prosessikaavion (kuva 8) pohjalta, joten kaavion kuvioiden merkitys on kaavioissa sama. Prosessin ensimmäinen vaihe, työkalut sekä tulos ovat samat kuin edellisessä prosessikaaviossa. Seuraavassa prosessin vaiheessa on otettu mukaan kehitysehdotuksen elementit. Prosessin vaihe on jaksotus piirustuksista. Jaksottamisen työkaluna työsuunnittelijat hyödyntävät samaa mallinnusohjelmaa E3D AVEVA kuin valmistussuunnittelu. Tämä pidentää työsuunnitteluun käytettyä aikataulua, sillä tankkilohkojen 3D-malli valmistuu asennuspiirustuksia aikaisemmin, joita käytetään nykyisessä työsuunnittelun jaksotusprosessissa. Tässä prosessin vaiheessa työsuunnittelijan apuna on rakennustapaselostus sekä laivan asennuspiirustukset niiden valmistuttua. Jaksottaminen tapahtuu ERM-toiminnanohjausjärjestelmässä.

Kun jaksotus piirustuksista on saatu suoritettua, syntyy prosessin lopputuloksena EML- ja EMS-vaiheiden jaksot rakennustapaselostuksen sekä laivan asennuskuvien pohjalta. Tämän jälkeen suoritetaan jaksottaminen lohkoimittajan näkökulmasta. Tässä prosessin vaiheessa tärkeimpänä työkaluna toimii laivaprojektin alkuvaiheessa luotu toimintaohje. Edellisessä prosessin vaiheessa luodut työvaiheiden jaksot tarkistetaan toimintaohjeen mukaan ja tehdään tarvittavat muutokset. Tästä syntyy lopullinen EML- ja EMS-vaiheiden jaksotus, jonka pohjalta luodaan asennettavien varusteiden lista, joka toimitetaan lohkoimittajalle. Viimeisenä prosessin vaiheena on lohkoituotanto, jossa käytössä on samat työkalut ja sama lopputulos kuin kuvan 8 prosessikaaviossa.

Seuraavassa luvussa kehitysehdotus validoidaan HS:n avainhenkilöitä haastatteleamalla ja saadun palautteen avulla.

6 Kehitysehdotuksen validointi

Tässä luvussa validoidaan luvussa 5 rakennettu kehitysehdotus ja sen elementit. Ensiksi esitellään yleiskatsaus validointivaiheesta ja sen suorittamisesta. Seuraavassa luvussa esitellään validoinnissa esiin nousseet havainnot, jonka jälkeen viimeisessä luvussa esitellään ehdotukset jatkokehitykselle.

6.1 Validointi

Työn kehitysehdotus validoitiin esittelemällä ehdotus HS:n avainhenkilöille. Validointi suoritettiin kahdessa osassa: ensiksi ehdotus esitettiin työn ohjaajalle, jonka jälkeen muulle henkilöstölle, jotka ovat tekemisissä työn kehityskohteen kanssa. Validoinnin ja ehdotuksen esityksen tavoitteena oli vahvistaa kehitysehdotuksen toimivuus. Ehdotus rakennettiin ja suunniteltiin teoriatasolla, joten ehdotuksen toimivuus ja sen elementtien käytännöllisyys oli tarkoitus selvittää. Lisäksi haettiin validointia sille, tuottaako ehdotus arvoa Helsinki Shipyard Oy:lle sekä onko ehdotus käytännöllinen ja hyödyllinen päivittäisessä työssä. Validoinnit ja niihin osallistuneiden tarkemmat tiedot löytyvät taulukosta 1 luvusta 2.3.

6.2 Validoinnin päähavainnot

Työssä käsitelty NB518-laiva on tutkimusristeilyalus, jonka valmistus on aika-
taulutettu kestämiään kokonaisuudessaan 2,5 vuotta. Laivan rakennusprojekti on pitkä prosessi, ja kuten validoinnissakin nousi esille, myös työvaiheiden jakso-
sotusprosessi on ajoitettu pitkälle aikavälille eikä prosessi ole niin mustavalkoi-
nen. Työn kehitysehdotuksessa jaksotusprosessi on esitetty selkeällä ja yksin-
kertaistetulla tavalla. Laivan rakennusprojektin aikana on kuitenkin suuri määrä
muuttujia ja poikkeamia, jotka vaikuttavat myös jaksotusprosessiin. Näitä kaik-
kia muuttujia ja poikkeamia ei ole kuvattu kehitysehdotuksessa, vaan osa on
täytynyt jättää rajauksen ulkopuolelle.

Validoinnissa nousi esille, että toimintaohjeelle todella on tarvetta, ja se koettiin
ehdotuksen tärkeimmäksi elementiksi. Toimintaohje toisi selkeyttä ja vähentäisi

erimielisyyksiä myös laivan rakennusprojektin muissa vaiheissa, jaksotusvaiheen lisäksi. Kehitysehdotuksen käyttöönotto tarkoittaisi lisäresursointia ja osaamisen lisäämistä jaksottamiselle. Validoinnissa nousi esille, että henkilöstön lisäämiselle sekä kouluttamiselle todella on tarve ja tähän samaistuttiin.

Kehitysehdotuksessa prosessi on haluttu kuvata selkeästi ja yksinkertaistetusti. Ehdotuksessa jaksotusprosessi on jaettu kahteen eri vaiheeseen, jotta ehdotuksen elementit ja niiden toimivuus tulisi paremmin esille. Validoinnissa tämä herätti keskustelua ja vielä kysymysmerkiksi jäi, onko kyseisiä vaiheita oikeassa käytännön prosessissa tarpeen jakaa kahteen osaan ja tarvitaanko vaiheille kaksi eri tekijää. Tälle saadaan vahvistus, kun ehdotuksen kyseinen elementti otetaan käytännön prosessissa käytäntöön ja sen käytännön toimivuus testataan.

6.3 Jatkotoimenpide-ehdotukset

Insinööriyön jatkotoimenpide-ehdotuksena kohdeyritykselle on ottaa käyttöön kehitysehdotus ja sen elementit. Kuten kehitysehdotuksen validointivaiheessa nousi esiin, toimintaohje koettiin ehdotuksen tärkeimmäksi elementiksi. Ensimmäisenä jatkotoimenpiteenä tulisi luoda toimintaohjeen pohja, eli kerätä kaikki tiedot, mitä sen tulisi sisältää. Toimintaohjeen pohjaa voitaisiin hyödyntää kaikissa laivaprojekteissa, mutta itse toimintaohje olisi projektikohtainen.

Kuten insinööriyön aikana suoritetuissa haastatteluissa ja ehdotuksen validoinnissa nousi esiin, kohdeyritys pyrkii vähentämään ylimääräisiä tietokantoja ja alustoja. Tällä pyritään siihen, että kaikki tieto ja toiminnot olisivat yhdessä samassa tietokannassa ERM-toiminnanohjausjärjestelmässä. Kahden eri tietokannan välinen tietojen siirto lisää virheiden mahdollisuutta. Jotta kehitysehdotus ja sen elementit saadaan toimimaan ja niistä saadaan kaikki hyöty irti, tulisi ehdotuksen kaikkien toimintojen tapahtua yhdessä samassa tietokannassa. Jatkotoimenpide-ehdotuksena on viedä tätä kehitystä eteenpäin ja saada kaikki toiminnot yhteen tietokantaan.

Nykytila-analyysissä sekä sen aikana suoritetuissa haastatteluissa esiin nousi useita poikkeamia liittyen nykyiseen tankkien varusteluprosessiin. Poikkeamat jaettiin neljään ryhmään, jotka ovat Suunnittelu, Jaksotus, Materiaalin saatavuus sekä Asennus lohkoittajalla (taulukko 3). Tämän työn kehityskohteeksi valittiin Jaksotus. Jatkotoimenpide-ehdotuksena on ottaa myös muut poikkeamaryhmät kehityskohteiksi ja saada niiden poikkeamia vähennettyä.

Seuraavassa luvussa esitellään tämän insinöörityön yhteenveto sekä arvioidaan työn toteutumista ja onnistumista.

7 Yhteenveto

Tämä luku koostuu kahdesta osasta: insinööriyön yhteenvedosta sekä arvioinnista. Ensimmäisessä osassa tiivistetään koko insinööriyöprojekti, joka antaa kattavan kuvan siitä, mitä projektin aikana tapahtui. Arviointi osassa arvioidaan insinööriyön toteutumista ja onnistumista peilaten työn lähtötavoitteeseen.

7.1 Insinööriyön yhteenveto

Insinööriyö keskittyi kohdeyrityksen tankkivarusteluprosessin kehittämiseen, jonka toteuttamiselle yritys antoi vapaat kädet. Aihetta jouduttiin alussa jonkin verran tarkentamaan ja rajaamaan, jotta työ saatiin aluille. Työn ohjaamiseen osallistui kohdeyrityksen puolesta HS:n tuotannon johtaja sekä konevarustelun aluepäällikkö. Heidän kanssaan sovittiin työn eri vaiheissa suoritettuihin haastatteluihin sopivat henkilöt ja tarkastettiin työn etenemistä.

Insinööriyön tavoitteena oli selvittää, miksi nykyisessä tankkien varusteluprosessissa jää liian paljon varusteita asennettavaksi laivan aluerakennusvaiheeseen. Tavoitteena oli tunnistaa nykyisen prosessin poikkeamat ja haasteet, sekä tuoda nykyprosessiin tehostusta, jotta tankkien varustelun tasoa saadaan nostettua.

Nykytilan kartoittaminen lähti liikkeelle tutustumalla kohdeyrityksen tarjoamiin sisäisiin dokumentteihin. Dokumenttien avulla saatiin tankkien nykyinen varusteluprosessi kuvattua ja tietoon tankkien varusteet, jotka tulisi laivan rakennusprojektin eri vaiheissa asentaa. Kun nykyprosessi oli saatu kuvattua, lähdettiin tutkimaan toteutunutta varusteluprosessia tapaustutkimuksen avulla, joka suoritettiin rakenteilla olevan laivan osalta. Tapaustutkimus suoritettiin haastatteluiden ja keskusteluiden avulla, joihin valittiin HS:n avainhenkilöitä. Sisäisistä dokumenteista, haastatteluista ja keskusteluista saatiin nostettua esille nykyisen varusteluprosessin poikkeamat, jotka sitten jaettiin erilaisiin poikkeamaryhmiin. Näistä ryhmistä tämän työn kehityskohteeksi valittiin jaksotus.

Kun kehityskohde oli valittu, lähdettiin sen poikkeamaa tutkimaan tarkemmin. Tämän pohjalta suoritettiin lisää haastatteluita ja keskusteluita, ja tavoitteena oli selvittää syy tälle kyseiselle poikkeamalle. Näihin haluttiin valita sellaiset henkilöt, jotka työskentelevät kyseisen prosessin parissa. Haastatteluissa nousi esiin haasteita liittyen nykyisen jaksotusprosessin aikatauluun ja epäselkeyteen sekä jaksottamisen osaamisen ja resurssien kohdentamiseen. Kun nämä haasteet oli tunnistettu, lähdettiin suunnittelemaan kehitysehdotusta, joka vastaisi näihin tunnistettuihin haasteisiin.

Kehitysehdotus haluttiin rakentaa vastaamaan nykytila-analyysissä esiin nousseisiin haasteisiin. Ehdotus rakentuu kolmesta eri elementistä, joista jokainen vastaa nykyisen jaksotusprosessin haasteeseen. Kehitysehdotuksella on haluttu tuoda helpotusta nykyisen jaksotusprosessin tiukkaan aikatauluun, selkeyttää ja yhdenmukaistaa jaksotusprosessia sekä kohdentaa kohdeyrityksen resursseja ja henkilöstön osaamista optimaalisemmin. Kehitysehdotus ja sen toimivuus validoitiin esittelemällä se HS:n avainhenkilöille.

7.2 Insinööriyön itsearviointi

Insinööriyölle luotiin tutkimussuunnitelma, jossa määriteltiin tutkimuksen lähestymistapa, työn vaiheet sekä millä tavoin ja mistä lähteistä työn dataa kerätään. Työ eteni suunnitelman ja aikataulun mukaisesti, eikä sen aikana eteen tullut suuria haasteita tai umpikujia. Työn suorittaminen oli alusta loppuun mielekästä ja mielenkiintoista.

Insinööriyön tärkeimpänä tavoitteena oli selvittää nykyisen tankkivarusteluprosessin poikkeamat ja haasteet, ja tässä onnistuttiin. Nykyisen prosessin kipukohdat saatiin sisäisten dokumenttien, haastatteluiden sekä keskusteluiden avulla tunnistettua ja nostettua esiin. Työssä on käytetty monipuolista alaan liittyvää kirjallisuutta ja sitä on hyödynnetty työn kehitysehdotuksen rakentamisessa. Työssä onnistuttiin kehittämään varteenotettavia kehitysehdotuksia ja toimenpiteitä, jotka vastaavat nykyprosessissa esiintyviin poikkeamiin ja haasteisiin ja näin ollen myös kohdeyrityksen liiketoimintahaasteeseen.

Insinööriyön rajallisen aikataulun vuoksi, työssä jouduttiin tekemään suuria rajauksia ja niin sanottuja oikaisuja. Prosessit on kuvattu työssä selkeillä yksinkertaisilla tavoilla. Kehitysehdotuksen ja sen elementtien toimivuus voidaan todistaa todellisuudessa vasta oikeassa käytännön työssä, jossa prosessi ei ole niin yksinkertainen ja mustavalkoinen, kuin työssä se on kuvattu. Lisäksi työssä pyrittiin haastattelemaan henkilöitä, jotka työskentelevät kehityskohteen parissa. Rajallisen aikataulun vuoksi haastateltaviksi tuli valita rajallinen määrä henkilöitä, joten on mahdollista, että haastatteluiden ulkopuolelle jäi työn kannalta tärkeitä avainhenkilöitä.

Kokonaisuudessaan insinööriyö suoritettiin onnistuneesti, kohdeyrityksen asettamaan liiketoimintahaasteeseen saatiin vastattua sekä rakennettua siihen vastaava kehitysehdotus.

Lähteet

Digitaalinen Helsinki 2022. Kalanruotokaavio (Ishikawa-diagram). Helsingin kaupunki. Verkkoaineisto. <<https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/kalanruoto/>> Luettu 13.9.2022.

Eriksson, Päivi; Koistinen, Katri 2014. Monenlainen tapaustutkimus. HELDA, Helsingin Yliopisto. Verkkoaineisto. <<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/153032>> Luettu 6.9.2022.

Hayes, Adam 2021. Ishikawa Diagram. Investopedia. Verkkoaineisto. <<https://www.investopedia.com/terms/i/ishikawa-diagram.asp>> Luettu 13.9.2022.

Helsinki Shipyard 2022. Telakka. Verkkoaineisto. <<https://helsinkishipyard.fi/yritys/telakka/>> Luettu 6.9.2022.

Helsinki Shipyard 2022. Helsingin telakan historia. Verkkoaineisto. <<https://helsinkishipyard.fi/yritys/historia/>> Luettu 6.9.2022.

Holmström, Jorma 2014. Varustelu. Teoksessa: P. Räisänen, toimittaja. Laivatekniikka; modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, p. luku 39.

Integrify. Business Process Reengineering (BPR) Definition. Verkkoaineisto. <<https://www.integrify.com/business-process-reengineering-bpr-definition/>> Luettu 13.9.2022.

JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta, 2012. Prosessien kuvaaminen. Verkkoaineisto. <<https://www.suomidigi.fi/ohjeet-ja-tuki/jhs-suositukset/jhs-152-prosessien-kuvaaminen>> Luettu 8.9.2022.

Kanbanize 2022. 7 Wastes of Lean. Verkkoaineisto. <<https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean>> Luettu 13.9.2022.

Karjalainen, Tanja 2007. Yhdistä ideointityökaluilla luovan ajattelun eri ulottuvuudet. QKK. Verkkoaineisto. <<https://qkk.fi/luova-ajattelu/>> Luettu 13.9.2022.

Koppa, Jyväskylän yliopisto 2015. Tapaustutkimus. Verkkoaineisto. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimus-strategiat/tapaustutkimus>> Luettu 6.9.2022.

Kosola, Pekka 1997. Perussuunnittelu. Teoksessa: P. Räisänen, toim. Laivatekniikka; modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, p. luku 35.

Laakkonen, Aleksi 2019. Prosessien kuvaaminen ja kehittäminen. Proakatemia, Esseepankki. Verkkoaineisto. <<https://esseepankki.proakatemia.fi/prosessien-kuvaaminen-ja-kehittaminen/>> Luettu 8.9.2022.

Leiviskä, Kauko; Lähteenmäki, Mika 1998. Tilastollinen prosessinohjaus: perusteet ja menetelmät. Oulun yliopisto. Verkkoaineisto. <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514275209.pdf>> Luettu 13.9.2022.

Logistiikan maailma 2022. Prosessien kehittäminen. Verkkoaineisto. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/>> Luettu 8.9.2022.

Luenendonk, Martin 2019. Making Your Business More Competitive with Business Process Reengineering (BPR). Cleverism. Verkkoaineisto. <<https://www.cleverism.com/business-competitive-business-process-reengineering-bpr/>> Luettu 13.9.2022.

Mathenge, Joseph 2021. Value Stream Mapping (VSM) Tutorial with Examples & Tips. Bmc. <<https://www.bmc.com/blogs/value-stream-mapping/>> Luettu 14.9.2022.

MCS 2020. PDCA malli ja jatkuva parantaminen. Verkkoaineisto. <<https://mcs.fi/pdca-malli-ja-jatkuva-parantaminen/>> Luettu 9.9.2022.

Miranda, Dana; Bottorff, Cassie 2022. What Is Process Improvement? Forbes Advisor. Verkkoaineisto. <<https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-process-improvement/>> Luettu 13.9.2022.

Tucci, Linda 2022. What is business process reengineering (BPR)? TechTarget. Verkkoaineisto. <<https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-reengineering>> Luettu 13.9.2022.

Väisänen, Jouni 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. SixSigma. Verkkoaineisto. <<https://sixsigma.fi/vsm-arvovirtakuvaus/>> Luettu 14.9.2022.

Liite 1: Nykytila-analyysin haastattelut

Haastattelu 1.	
Osallistujat	Projektisuunnittelija
Päivämäärä ja kesto	9.9.2022 45min
Haastattelumuoto	Teams haastattelu
Dokumentointimuoto	Kirjalliset muistiinpanot
Haastattelukysymys	Missä vaiheessa rakennustapaselostus luodaan? Kuka selostuksen luo?
	Miten rakennustapaselostus rakentuu, mistä tiedot saadaan?
	Mihin tarkoitukseen rakennustapaselostus luodaan, kuka hyödyntää sitä?
	Kuinka tarkka selostus on, esim. onko kaikki tarvittavat tankkivarusteet mainittu selostuksessa?

Haastattelu 2.	
Osallistujat	Lohko-osaston osastopäällikkö
Päivämäärä ja kesto	15.9.2022 90min
Haastattelumuoto	Teams haastattelu
Dokumentointimuoto	Kirjalliset muistiinpanot
Haastattelukysymykset	Mitä tietoja Progress Watch sisältää?
	Mistä tiedot Progress Watchiin saadaan?
	Käsitelläänkö tai hyödynnetäänkö PW:n dataa jälkeenpäin, esim. syitä miksi varusteita ei ole asennettu?
	Jos varuste ei ole PW:n listoilla, mutta se löytyy piirustuksesta, jättääkö lohkotoimittaja sen asentamatta? Mitä ohjetta he noudattavat viime kädessä?
	HS:n työryhmä käy lohkotoimittajalla hoitamassa lohkojen varusteiden tarkastukset. Onko työryhmä tietoisia mitä varusteita tankkeihin asennetaan ja ovatko ne asennettu oikein?

Haastattelu 3.	
Osallistujat	Lohko-osaston työsuunnittelija
Päivämäärä ja kesto	29.9.2022 90min
Haastattelumuoto	Teams haastattelu
Dokumentointimuoto	Kirjalliset muistiinpanot
Haastattelukysymys	Miten jaksotus tehdään, millä "työkaluilla"?
	Miksi varusteita, jotka eivät sijaitse lohkorajalla, on jaksotettu aluevaiheisiin (olisi pitänyt asentaa EML/EMS vaiheessa)?
	VAS hoitaa alustava jaksottamisen, onko jaksotuksissa usein korjattavaa/muutettavaa?

Liite 2: Kehitysehdotuksen rakennusvaiheen haastattelut

Haastattelu 1.	
Osallistujat	Lohko-osaston työsuunnittelija
Päivämäärä ja kesto	14.10.2022 90min
Haastattelumuoto	Teams haastattelu
Dokumentointimuoto	Kirjalliset muistiinpanot
Haastattelukysymys	Mitä haasteita koet jaksottamisprosessissa?
	Rakennustapaselostuksen mukaan kaikki ne varusteet, jotka eivät sijaitse lohkorajalla, jaksotetaan EML/EMS vaiheeseen (lohkotoimittajalle). Noudatatteko jaksottamisessa tätä vai onko jokin poikkeamia?
	Onko poikkeamista sovittu erikseen esim. yhteinen toimintaohje? Koetko että sellaiselle olisi tarvetta?
	Millainen roolitus/vastuu NB518 jaksottamisen osalta oli?

Haastattelu 2.	
Osallistujat	Konevarustelun työsuunnittelija
Päivämäärä	18.10.2022
Haastattelumuoto	Teams kysely
Dokumentointimuoto	Kirjalliset muistiinpanot
Haastattelukysymys	Kuka oli vastuussa NB518 EML/EMS vaiheiden jaksottamisesta konevarusteluosastolla?
	Onko mielestäsi selkeää, miten työvaiheet jaksotetaan?
	Onko mielestäsi selkeää ohjetta mitä varusteita lohkotoimittajalle saa lähettää ja mitä ei?