



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

OLIVER IMPILÄ

Tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointityökalu logistiikan keräily- prosesseille

TUOTANTOTALOUS JA TEKNIikka
2022

Tekijä(t) Impilä, Oliver	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kuukausi Vuosi 08.06.2022
	Sivumäärä 44	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointityökalu logistiikan keräilyprosesseille		
Tutkinto-ohjelma Tuotantotalous ja tekniikka		
<p>Opinnäytetyön kohdeyritys valmistaa erilaisia hyttimoduuleja telakkateollisuudessa. Yhtenä Suomen suurimpana automatisoituna kokoonpanotehtaana toiminnan pitää kehittyä koko ajan ja logistiikan toiminnasta haluttiin saada laaja nykytilan kuvaus. Lisäksi haluttiin saada työkalu henkilö resursointiin tulevaisuuden projekteja varten.</p> <p>Tämän opinnäytetyön päällimmäisenä tavoitteena oli suorittaa laajat työntutkimukset logistiikan keräilyprosesseille ja tutkimuksen tuloksien avulla tasapainottaa ja luoda resursointi työkalu oikeaan henkilö tarpeen tunnistamista varten.</p> <p>Opinnäytetyö jakautuu kahteen osuuteen: Teoriaosuus ja tutkimusosuus. Teoria osuus käsittelee työntutkimusta, automatisoidun tuotannon käsitteitä, logistiikan termejä, kohdeyrityksen toiminnanohjausjärjestelmän läpikäyntiä, sekä lean- johtamisen määrittelyjä. Tutkimus osuus pitää sisällään henkilöstökyselyn, normaaliaikatutkimuksia, havainnointitutkimuksen ja logistiikan prosessien nykytila analyysin.</p> <p>Työntutkimuksien tuloksien perusteella luotiin Windows pohjaiseen Excel ohjelmaan työkalu, minkä avulla pystytään määrittämään erilaisia laskennallisesti tarkkoja henkilö resurssi tarpeita logistiikan keräilyprosesseille riippumatta tuotannon läpivirtauksesta, työmäärästä tai projektista. Työkalun avulla voidaan määrittää henkilöresurssi tarpeet paljon ennen uuden projektin alkamista.</p> <p>Tämä opinnäytetyö auttaa kohdeyritystä tehostamaan sen logistiikan keräilyprosesseja tasapainottamalla työmääriä eri keräilytahtien välillä.</p>		
Avainsanat: resursointi, työnjohto, keräily, tahtiaika, työntutkimus, prosessi kehitys, tasapainotus ja normaaliaika		

Author(s) Last name, First name Impilä, Oliver	Type of Publication Bachelor's thesis / Master's thesis	Date Month Year 08.06.2022
	Number of pages 44	Language of publication: Finnish
Title of publication Production flow-based resourcing tool for logistics picking processes		
Degree programme Bachelor of industrial engineering and management.		
<p>The target company of this thesis manufactures various cabin modules in the shipbuilding industry. Company is one of the largest assembly plants in Finland. Operations must evolve constantly, and the aim was to get description of present state and create a tool for future projects. The main goal of this thesis was to conduct extensive work analysis on logistics gathering processes and to use results to balance and create resourcing tool that identifies right personal need.</p> <p>This thesis was divided into theoretical and research part. The theory part contained the job research, concepts of automated production, logistics terms, Lean definitions and the company's ERP system.</p> <p>The research included personnel survey, normal time examinations, observation studies and analysis of the current state of logistics processes.</p> <p>Based on results of the work analysis, a tool was created in Excel, which can be used to determine various computationally accurate needs for human resources regardless of the production flow, workload, or a project. The tool can be used to anticipate human resource needs.</p> <p>This thesis helps target company to streamline logistics collection processes by balancing workloads between different collection rates.</p>		
Keywords production flow, takt-time, workload, normal time, lean definitions and resourcing tool.		

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Piikkio Works Oy:lle. Haluan kiittää Piikkio Works Oy:n henkilökuntaa hyvin toimineesta yhteistyöstä. Erityiskiitos logistiikkapäällikkö Jussi Pietilälle hyvistä neuvoista, työn ohjauksesta, sekä valvonnasta. Lisäksi haluan kiittää oppilaitoksen edustajaa ja työn ohjaajana toiminutta Niko Kandelina.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
1.1 Toimeksiantajan esittely.....	9
1.2 Tutkimuksen taustat	10
1.3 Työn tavoitteet ja rajaukset	10
1.4 Tutkimusmenetelmät.....	11
2 NYKYTILA-ANALYYSI	12
2.1 Toiminnanohjausjärjestelmä	12
2.1.1 Logistiikan keräilyprosessi	12
2.1.2 Kanban materiaalit.....	14
2.2 Työntekijöiden haastattelu	15
2.3 Tahtituotanto ja tahtiaika.....	15
2.4 Logistiikan miehitys.....	16
3 LEAN FILOSOFIA LOGISTIIKASSA.....	17
3.1 Resurssitehokkuus vs. virtaustehokkuus	17
3.2 JIT-Just in time.....	17
3.3 Jatkuvarapantaminen.....	18
3.4 Työnmittaus ja Lean.....	19
3.5 Lean 5S menetelmä	21
4 TYÖNTUTKIMUS	22
4.1 Työntutkimus	22
4.2 Menetelmäkehitys	22
4.3 Havainnointitutkimus	23
4.3.1 Normaaliaikatutkimus.....	23
4.3.2 Jatkuva ajankäyttötutkimus	24
4.3.3 Liikeaikatutkimukset	24
5 RESURSOINTI.....	25
5.1 Henkilöresurssit.....	25
5.2 Resursoinnin määrittäminen.....	25
6 TYÖNTUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	27
6.1 Työntutkimuksen suunnittelu.....	27
6.2 Työntutkimus kohdeyrityksessä.....	29
6.3 Resursointi työkalu.....	33
7 TULOKSET JA YHTEENVETO	37
7.1 Logistiikan toiminnan kehittäminen	37
7.2 Tuloksien arviointi	38

7.3 Mahdolliset jatkotutkimusaiheet	39
Taulukko 1 Viisi miksi analyysi	19
Taulukko 2 Tutkimuksissa käytetty eräluettelo.	29
Taulukko 3 Täytetty normaaliaikatutkimuksen Excel lomake.....	30
Taulukko 4 Käytetty havainnointitutkimuslomake.....	31
Taulukko 5 Resursointi työkalun ERP-Data	33
Taulukko 6 Resursointi työkalun tutkimustulokset	34
Taulukko 7 Resursointi työkalun laskenta tulokset	35
Taulukko 8 Tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointi työkalu logistiikan keräily prosesseille	35
Kuva 1 Kohdeyrityksen automatisoitu tuotantolinja.....	8
Kuva 2 Hyttimoduliin nosto laivaan ja valmis matkustaja hytti sisältä (Piikkio Works Oy, 2022)	9
Kuva 3 Työtahdin 5 keräilylista ja keräily kärrystä klo 15.00 26.01.2022.....	14
Kuva 4 Fiktiivinen- ja osakokoonpanolinja.	26

LÄHTEET

LIITTEET

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Aikastandardi	Työnaikatutkimuksen avulla määritetty aika.
Havainnointi	Havainnointi on tapa, jolla voi kerätä tutkimuksessa tutkimusaineistoa.
Hukka	Asia, mikä ei lisää tuotteen arvoa asiakkaan näkökulmasta.
JIT engl.	Just-In-Time, haluttu materiaali saapuu juuri oikeaan aikaan.
Joutuisuus	Työntekijän työskentely tehokkuutta kuvaava kerroin.
Kaizen	Lean menetelmä jatkuvasta parantamisesta.
LEAN	Toimintatapa, jossa pyritään parantamaan toimintaa jatkuvasti.
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä.
Tahtiaika	Käytettävissä oleva työaika / tilattujen tuotteiden lukumäärä.
Työnaikatutkimus	Tutkimus, jossa mitataan eri työvaiheiden kestoja.
Työntutkimus	Tutkimus, jonka tavoite on määrittää ja kehittää tutkittavaa kohdetta.
Resursointi	On erilaisten resurssien jakamista, kuten työtehtävät & vastuu alueet.
Ylikuormitus	Työpisteellä on liian paljon työtä määriteltyyn työaikaan nähden.
5S	TPS:n filosofia, joka pyrkii poistamaan hukkaa prosesseista.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohdeyritys on erikoistunut erilaisten räätälöityjen modulaaristen hyttien suunnitteluun ja valmistukseen. Yritys onkin yksi maailman johtavista hyttimoduulien toimittajista. Hyttimoduulit koostuvat eri paneeleista, rungosta ja muista komponenteista.

Tämä opinnäytetyö tehdään yrityksen logistiikan osastolle optimoimaan keräilyprosessien miehitystä. Opinnäytetyö oli luonteeltaan konstrukttiivinen. Opinnäytetyöhön liittyvät tutkimukset tehtiin tehtaan eri varastoalueilla.

Tuotanto perustuu automaatiolinjastoon, mikä on yli 120 metriä pitkä ja se on jaettu 37 tahtiin (kuva 1). Tahdit ovat yhtä pitkiä ja yhdessä tahdissa tehdään vain siihen tahtiin kuuluvat työt. Varsinainen tutkimus tehtiin toiminnallisesti havainnoimalla ja käyttämällä yrityksen ostamia mittausalustoja.



Kuva 1 Kohdeyrityksen automatisoitu tuotantolinja

1.1 Toimeksiantajan esittely

Piikkio Works Oy tarjoaa laivanrakennus- ja offshore-telakoille hyttialueiden rakennustapaa, jonka avulla telakka pystyy tehostamaan ja yksinkertaistamaan omaa toimintaansa. Piikkio Works Oy on luotettava ja hyvin ammattitaitoinen, jonka toiminta on asiantuntevaa, kokonaistaloudellista ja toimintavarmaa. Yritys on erikoistunut erilaisen räätälöityjen modulaaristen hyttien suunnitteluun ja valmistukseen kaikenlaisille risteilyaluksille. (Piikkio Works Oy, 2022)

Hyttitehdas perustettiin Piikkiöön vuonna 1982. Lähes 40 vuoden historian aikana yritys on toimittanut yli 140 000 hytti- ja kylpyhuoneyksikköä. Tuotanto perustuu teolliseen sarjatuotantoon korkean teknologian kokoonpanotehtaalla. Vuotuinen tuotantokapasiteetti on yli 8 000 hytti- ja kylpyhuoneyksikköä. Piikkio Works on Meyer Turku Oy:n tytäryhtiö. Piikkio Worksin liikevaihto oli vuonna 2020 111,8 miljoonaa euroa. Omaa henkilökuntaa kohdeyrityksellä on 130 työntekijää ja lisäksi vuokratyövoimaa noin 150 henkilöä. Laaja kokemus ja moderni nykyaikainen automaatio tuotantolinjasto, jossa työskentelevät ammattitaitoiset tekijät varmistavat, että asiakaskohtaiset yksilölliset ratkaisut ovat toimintavarmoja ja korkealuokkaisia täyttäen asiakkaiden ja loppukäyttäjien korkeimmatkin vaatimukset. (Piikkio Works Oy, 2022).

Kuvassa kaksi on kuvattuna tuotantolinjalta valmistunut hyttirakenne ja valmis matkustajanhytti laivassa.



Kuva 2 Hyttimodulin nosto laivaan ja valmis matkustaja hytti sisältä (Piikkio Works Oy, 2022).

1.2 Tutkimuksen taustat

Opinnäytetyön aiheen valinta tapahtui yksinkertaisesti tuotannossa olemalla/työskentelemällä ja tutkimalla, mitkä ovat ne asiat, joita voisi kehittää tai parantaa. Opinnäytetyöntekijä on työskennellyt kahtena peräkkäisenä vuonna kohdeyrityksessä harjoittelijana. Molempina vuosina erilaisten työprosessien havainnointi on ollut osa työtehtävääni. Havaintojeni perusteella huomasin, että yksi suurimmista ongelmista oli logistiikan keräily virheet ja viiveet, joten näiden virheiden vähentäminen oli luontevaa ottaa opinnäytetyön aiheeksi ja kehityskohteeksi. Asiaa tarkisteltaessa tarkemmin logistiikan johdon kanssa todettiin ongelmien juurisyyksi poissaolot ja epätasapainoitettut työmäärät logistiikan keräilyssä.

Tutkimuksen lähtötilanteessa miehitys logistiikan keräilyssä oli hyvin epäselvä. Tämänhetkinen miehitys perustui aikaisempien projektien miehitykseen ja työjohtajan omaan mielipiteeseen siitä, että paljonko henkilöresursseja tarvitaan missäkin työpisteellä. Tällä hetkellä yritys ei pysty mittaamaan, paljonko yhden hytin materiaalien keräily vaati henkilöresursseja, koska ei ole konkreettista tietoa keräilyjen toiminnasta, minkä avulla pystyttäisiin määrittämään oikea henkilö määrä eri keräily prosesseihin.

1.3 Työn tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli logistiikan keräilyprosesseihin suoritettujen työntutkimuksen perusteella suunnitella ja luoda resursointityökalu, jonka avulla pystyttäisiin optimoimaan keräilyjen henkilömäärä tulevaisuuden projekteissa. Sisällön määrittämisen jälkeen laadittiin suunnitelma ja aikataulu, jonka avulla pystyttiin rajaamaan tutkimuksen laajuutta. Suunnitelmaa tehdessä tutkittiin tuotantosuunnitelmaa ja sen aikataulutusta, koska haluttiin tutkia ”normaalin tuotteen” eli kappalemääräisesti tuotannossa eniten valmistettavan hytin keräilyprosessien työresurssien kuormitusta. Tämä tarkoitti tutkimuksen sijoittamista nykyisen projektin loppuun, jolloin tuotantoaikataulussa olisi vain muutamia erilaisia päähyttityyppejä. Erilaisten hyttityyppien työmäärät vaihtelevat paljon toisistaan, minkä takia tutkimuksen sijoittaminen ajankohtaan, jolloin tuotannossa valmistettaisiin vain yhtä tai kahta erityyppistä tuotevarianttia eli tuotetta. Tällä pyrittiin rajaamaan tutkimusta ja helpottamaan ”**Normaalijan**” määrittämistä siten, että eri keräilypisteillä suoritetaan toistuvasti samojen

hyttityyppien keräilytyötä, pyrkien mahdollisimman pieneen eroon työmäärissä. Yrityksessä käytetään SAP-järjestelmää, josta saadaan muutamia mittareita tukemaan työntekijän toimintaa. Näitä mittareita ovat järjestelmässä: output, keräilyrivit, kuitatut rivit, vastaanotetut rivit ja valmistetut tuotteet. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena oli samalla arvioida kohdeyrityksen logistiikan keräilyprosessien nykytilaa ja tuoda esille tutkimuksessa havaittuja kehityskohteita.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö toteutettiin konstruktiivisena tutkimuksena. Konstruktiivisella tutkimuksella tarkoitetaan tutkimustapaa, jonka avulla voidaan ratkaista erilaisia käytännön ongelmia. Tutkimusmenetelmä sisältää innovatiivisen kehitysratkaisun, jonka avulla pyritään ratkaisemaan ongelma. Se soveltuu mallin, mittareiden tai suunnitelman tekoon. Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli logistiikan keräilyprosesseihin suoritettuna työntutkimuksen perusteella suunnitella ja luoda resursointityökalu, jonka avulla pystyttäisiin optimoimaan keräilijöiden henkilömäärä tulevaisuuden projekteissa. Opinnäytetyön tavoitteet voidaan rinnastaa suoraan konstruktiivisen tutkimusmenetelmän peruspiirteisiin. Konstruktiivisessä tutkimuksessa ihanteellinen lopputulos olisikin, että ongelma ratkaistaan uuden menetelmän tai tavan käyttöönotolla.

Opinnäytetyön alussa teoriaosuus on tehty etsimällä tietoa eri tietokannoista. Teoriaosuudella pyrittiin vahvistamaan ongelman tilaa ja tärkeyttä kohdeyrityksen toiminnassa. Tietoa haettiin työntutkimuksesta, havainnoinnista, logistiikan keräilyprosesseista, toiminnanohjauksesta, lean-menetelmistä ja tuotannonmittareista. Opinnäytetyössä käytettiin myös seuraavia tutkimusmenetelmiä: havainnointitutkimus tuotannossa, normaaliaikatutkimuksia, sekä haastattelu tutkimuksia.

2 NYKYTILA-ANALYYSI

Kohdeyrityksessä logistiikka ja sen toiminnanohjausjärjestelmä (SAP) ovat valtavassa roolissa, koska niin tuotannon, kuin asiakkaan toiminta on riippuvainen sen toimivuudesta. Varsinaisen modulaarisen tuotteen komponentit ja muut materiaalit ovat melkein kaikki hankittu ulkopuolisilta toimijoilta, jolloin logistiikan verkostoilla on suuri vastuu tuotannon toiminnassa. Tässä opinnäytetyössä kuitenkin perehdytään sisälogistiisiin toimintoihin ja sen ohjaukseen SAP-järjestelmän avulla.

2.1 Toiminnanohjausjärjestelmä

SAP-toiminnanohjausjärjestelmä on perustettu Saksassa vuonna 1972. Tuolloinen nimi oli System Analysis Program Development ja nykyään se tunnetaan SAP SE:nä. SAP toiminnanohjausjärjestelmä on yksi maailman suurimmista ja suosituimmista toiminnanohjausjärjestelmistä. SAP on erilaisten yritysten resurssien suunnitteluun yrityskohtaisesti räätälöity järjestelmä. ERP-järjestelmän kautta yhtiön asiakkaat pystyvät ylläpitämään liiketoimintaprosesseja monipuolisesti ja tehokkaasti. (SAP Corporate, 2022)

SAP-toiminnanohjausjärjestelmällä yritys voi ohjata ja suorittaa erilaisia toimintoja. Kohdeyrityksen tuotantotoiminnassa SAP toimintoja ovat muun muassa: varastosaldojen päivittäminen, varastosierrot, keräilypyyntöjen luonti, tuotantotilausten teko, konvertointi, allokointi ja inventointi. Jokainen toiminto suoritetaan erilaisten transaktioiden kautta eli erilaisten tehtäväkoodien avulla.

2.1.1 Logistiikan keräilyprosessi

Keräily on yksi tärkeimmistä toimintaprosesseista kohdeyrityksen logistiikan toiminnassa. Keräily on prosessi, joka aloittaa varsinaisen tuotteen tekemisen. Keräilyprosessin tehokkuuden kannalta on tärkeää, että varastossa on hyvä ja toimiva paikoitusjärjestelmä. Materiaalin paikoitus ja keräilyreitti vaikuttavat huomasti keräilynopeuteen, vaikka yhden työkierron aikana ylimääräistä kävelyä eli hukkaa ei huomattaisi, mutta satojen toistojen jälkeen ylimääräiseen kävelyyyn kuluva aika tulee kalliiksi

yrittäjälle. Järjestelmässä jokaiselle hyllylle ja lavapaikalle on oma järjestelmällinen merkintätapa. Järkevästi ja huolellisesti suunnitellulla paikoituksella pystytään tehostamaan keräilyprosessia ja pienentämään keräilyreittiä. Tehokkaalle keräilylle on myös ominaista, että kerätään paljon tavaraa lyhyellä välimatkalla. Myös tavaroiden sijoittelu varastossa vaikuttaa keräilynopeuteen. Tavarat, joilla on suuri menekki, kannattaa sijoittaa helposti saataville. (Karhunen & Santala, 2004, ss. 18-29)

Terminä keräilylistalla tarkoitetaan listaa, joka näyttää tietoja tilaukseen tilatuistavarasto ja materiaali nimikkeistä ja numerosarjoista. Listasta selviää kaikkien tarvittavien varastonimikkeiden yksilöintitunnukset, nimikkeiden nimet, tilausnumero, tuotenumero, hyllyvälit, lavapaikat, varastoalue ja kerättävät määrät.

Tarkemmin määriteltynä keräilyprosessi alkaa, kun SAP-järjestelmä tunnistaa asiakas-tilauksesta uuden tarpeen ja luo siitä useamman eri keräily prosessin. Keräilijä katsoo keräilijöiden monitorista, mikä keräily on jonossa seuraavana. Varastotyöntekijät näkevät kaikki auki olevat keräilyt, jotka järjestelmä on luonut ja ne näkyvät luettelomaisesti. Lisäksi keräilijät näkevät keräilyt, jotka ovat aktiivisena, mikä tarkoittaa sitä, että keräilyä suoritetaan parhaillaan, jolloin ei tule vahingossakaan päällekkäisiä keräilyjä samasta keräily tarpeesta. Kohdeyrityksessä keräilyt on jaettu työtahtiin tahtitöiden mukaan. Kuten alapuolella olevassa kuvassa kolme näkyy, että se on työtahtiin viisi keräilylistaa, jolloin kaikki asennettava materiaali tahdissa viisi myös toimitetaan tahtiin viisi.

Keräilijän näkökulmasta jokainen logistiikan keräilyprosessin työkierto alkaa siitä, kun toiminnanohjausjärjestelmä luo materiaalitilauksen seuraaviin tilauksiin, jolloin tuotannossa keräilijä huomaa tietokoneelta, että työtahti x pyytää x määrän erilaisia materiaaleja. Keräilijä klikkaa tietokoneelta keräily avatuksi ja tulostaa keräilylistan, jolloin muut saman keräilyryhmän keräilijät tietävät keräilyt olevan aktiivisena ja valitsevat seuraavan keräily pyynnön toiseen työtahtiin. Tulostuksen jälkeen keräilijä laatii pikaisen suunnitelman siitä, missä järjestyksessä materiaalit ovat järkevintä keräillä. Tämän jälkeen keräilijä keräilee materiaalit kyseiseen tahtiin tarkoitettuihin keräilykärriihin. Keräilyt valmistuttua keräilijä toimittaa keräilykärriyt työtahtinviereen ja kuittaa tietokoneelta kyseisen aktiivisen keräilyt tehdyksi.

PIIKKIO WORKS Cabin Technology		PICKLIST B1 Order: 584444		Delivery: 80260218										
Project: Requester:		Staging time 26.01.2022 15:00		Destination 05FLOW0000/2040										
Storage bin HU	Material	1397 14319 15:00	1397 14323 15:20	1397 14327 07:00	1397 14338 07:20	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	Total
B100 0291-010-02 93000059634	100004772 Vacuum breaker Oras 261031 G1p2xG1p2	1	1	1	1									4
B100 0291-011-02 930000100269	100018856 Cover plate H20mm Oras 207143	2	2	2	2									8
B100 0291-004-03 930000057229	100005957 Shower set, ORAS Apollo 523	1	1	1	1									4
B100 0291-009-03 930000057255	100004916 Grab bar Geesa 916574-02	4	4	4	4									16
B100 0291-010-03 930000059852	100004957 Toilet roll holder Geesa 916578-02-P	1	1	1	1									4
B100 0292-011-01 930000057041	100005959 Shower Mixer Oras Nova 7460K-106	1	1	1	1									4
B100 0292-003-03 930000045959	100004904 Retractable clothesline Geesa 91134-02	1	1	1	1									4
B100 0292-006-03 930000048521	100004884 Bottle holder, Geesa 91144A	1	1	1	1									4
B100 0292-009-03 930000057251	100004926 Hook, Geesa 916545-02 CR	6	6	6	6									24
B100 0293-016-02 930000048639	100011482 AVIVA dispenser II 36244 Chr Tr w.lock	1	1	1	1									4
B100 0293-007-03 930000044918	100005416 Corner foot rest, Geesa 915551	1	1	1	1									4

Kuva 3 Työtahdin 5 keräilylista ja keräily kärrystä klo 15.00 26.01.2022.

Yllä olevasta kuvasta kolme näkee konkreettisen keräilylistan. Keräilylistasta keräilijä löytää kaikki tiedot keräilyn suorittamiseksi. Näitä tietoja ovat: komponenttien nimikkeet, materiaalinumero, varastopaikka, kappalemäärä, aikataulu ja lopullinen määränpää.

2.1.2 Kanban materiaalit

Logistiikan keräilyprosesseja on helpotettu luomalla yleisistä materiaaleista kanban-materiaaleja. Kanban-materiaalilla eli R-materiaalilla tarkoitetaan materiaalia, jota menee lähes jokaiseen moduuliin tai ainakin useampaan. R-materiaali ei näy ollenkaan keräilypyynnöissä, koska ne ovat järjestelmässä materiaaleja, joita kulutetaan tasaisin väliajoin isompi määrä kerrallaan. R-materiaaleja säilytetään kanban-hyllyissä ja niitä täytetään kulutuksen mukaan. Esimerkiksi erilaiset sähkörsiat ja liittimet ovat usein r-materiaaleja. Kanban-hyllyt ovat tuotantolinjan läheisyydessä, josta asentajan itse on helppoa hakea komponentteja, joita tarvitsee. Varasto toimii varmuusvarastona kysynnän vaihtelun, tuotannon ongelmien ja itse tuotantoon tarvittavan ajan varalle (Wilson, 2010)

2.2 Työntekijöiden haastattelu

Haastattelun tarkoituksena on selvittää yrityksen työntekijöiltä heidän näkemyksiään keinoista, joilla pystyttäisiin kehittämään logistiikan keräilyprosesseja. Haastattelun avulla pystytään myös keskittymään varsinaisessa tutkimuksessa asioihin, joita varaston työntekijöille on vuosien aikana muodostunut. Haastattelussa tärkeimpiä pohdinnan kohteita ovat nykyiset toimintatavat ja keräilyjärjestelmä sekä työtapaino. Haastattelun avulla pyrittiin selvittämään menetelmät keräilyvirheiden välttämiseen ja toiminnan kehittämis ehdotukset. Haastattelujen perusteella oli helpompi pohtia työnimikkeitä ja kehitettäviä asioita havainnointiin.

Haastattelun tulokset käytiin läpi sisälogistiikan työjohtajan ja logistiikkapäällikön kanssa. Kehitysehdotuksia tuli kiitettävästi ja ne huomioitiin tutkimuksissa. Ehdotuksia tuli muun muassa keräilytahtien lisäämisen tarpeesta, sekä erilaisten esivalmiste vaiheen erottamista siten, että sitä ei tehtäisi keräilyn yhteydessä. Haastatteluiden tulokset ja yhteenveto ovat kirjattuna liitteessä 1.

2.3 Tahtituotanto ja tahtiaika

Tahtituotanto on yksi Lean-menetelmiin perustuva tuotantomenetelmä, jonka toiminta perustuu tahdistettuun ja tasapainotettuun tuotantoprosessiketjuun, missä niin tuotannon kuin logistiikan tehtävät etenevät samalla vauhdilla kuin tuotannonläpivirta.

Tahtituotanto perustuu tahdistettuun ja tasaiseen prosessiketjun osatehtävien samalla vauhdilla etenevään tuotantonopeuteen, jossa prosessin tuotantotahti vastaa hyvin kysyntää. (Heinonen & Seppänen, 2016)

Tahtiaika (englanniksi Takt time) on aika, jonka pitäisi kulua tietyn komponentin tai vaiheprossin suorittamiseen yhteen lopputuotteeseen. Tahtiaika perustuu tuotantoaikatauluutukseen ja sen avulla tuotanto pysyy asiakkaan määräämissä aikatauluissa. Tahtiaika= käytettävissä oleva työaika/ tilattujen tuotteiden lukumäärä. (Gerard & Rahn, 2002, ss. 60-77)

Kohdeyrityksessä tuote on moduulimainen, jolloin tuotteen rakenne on usein toistuva ja tahtituotantoa on pystytty stabiilisoimaan erilaisten esivalmiste pisteiden, sekä erilaisten kanban-materiaalien avulla.

2.4 Logistiikan miehitys

Sana miehitys tarkoittaa kohdeyrityksessä tiettyyn prosessiin laskettua henkilömäärää eli miehitystä. Tämänhetkinen kohdeyrityksen keräilyjoiden miehitys on aina projekti-kohtainen, koska jokainen projekti on suuruudeltaan erilainen. Ennen jokaista projektia suunnitellaan eri osastojen miehityksen tarvetta, ja pyritään pilkkomaan työtehtävät ja vastuut tasaisesti kaikkien kesken. Hytin rakenne ja komponentit puretaan erilleen toisistaan, jonka jälkeen nämä allokoidaan, eli sijoitetaan eri työtahteihin tuotantolinjalla. Logistiikan keräilyprosessien osalta työmäärät jakautuvat täysin materiaalien allokoinnin mukaan, eli mihin on sijoitettu materiaaleja, ja kuinka paljon erilaisia materiaaleja on laitettu yhden tahdin keräilyihin.

Viimevuosina kohdeyritys on valmistanut sarjalaivoja, jolloin miehityksen määrittäminen on ollut helpompaa, koska sarjalaivat ovat nimensä mukaisesti sarjassa tehtyjä ja suhteellisen samankaltaisia rakenteeltaan. Miehityksessä on todella tärkeää määrittää jokaisen henkilö resurssin rooli ja työmäärä, jolloin tehtävien määrä on määritelty siten, että ei voi tehdä kahta erillistä tehtävää niin, että toiseen tehtävään ei riitä aika. Toisin sanoen ketään ei voi yli työllistää, koska usein juuri resurssijohtamisen tyyli tahtituotannossa johtaa virheisiin, laadun heikkenemiseen ja sairauspoissaoloihin.

Tämän opinnäytetyön painopiste kohdistuu logistiikan keräilyprosessien kehittämiseen. Seuraavaksi tarkastellaan eri Lean termejä, jotka näkyvät kohdeyrityksen logistiikan keräilyprosesseissa.

3 LEAN FILOSOFIA LOGISTIIKASSA

Tässä luvussa käsitellään lean-filosofiaa ja sen hyödyntämistä kohdeyrityksen logistiikassa. Luvussa käsitellään tiettyjä lean-käsitteitä ja teorioita, jotka koettiin nimenomaan kohdeyrityksen logistiikalle tärkeiksi. Nämä teoriat tukivat myöhemmin käsiteltävää havainnointitutkimuksen toimintaa ja tarkoitusta.

Lean-filosofialla pyritään poistamaan toimintaprosesseista kaikki, mikä ei luo arvoa lopputuotteelle. Tavoitteena on tehdä kaikki toiminnot niin tehokkaasti, että pystytään maksimoimaan arvoa tuottavien prosessien määrää. Toyotan tuotantojärjestelmästä (englanniksi Toyota production system, TPS) osittain alkunsa saanut lean-tuotanto on paljon laajempi käsite, kuin tehostamisen ja hukan poistamisen käsite. (Bhamu & Sangwan, 2014, ss. 876-940)

3.1 Resurssitehokkuus vs. virtaustehokkuus

Lean tehokkuusajattelu kohdistuu usein resurssitehokkuuteen, jossa pyritään varmistamaan resurssien maksimaalinen käyttö ja hyödyntäminen arvoa tuottavaan tekemiseen, jolloin erilaiset resurssit, kuten työntekijät ja koneet olisivat mahdollisimman työllistettyjä ajallisesti. Resurssitehokkuuden vastakohtana on virtaustehokkuus, mikä tarkoittaa sitä, miten hyvin yrityksen läpi virtaava yksikkö ”virtaa” eli kulkee yrityksen eri prosessien läpi.

Virtaustehokkuudessa ei huomioida resurssien käyttöastetta niin tarkasti, vaan pyritään minimoimaan läpimenoaikaa. (Modig & Åhlström, 2013, ss. 22-28) Modig ja Åhlström kirjassa kerrotaan, että tehokkaimpana olisi yhdistää molemmat tehokkuuslajit, vaikkakin he toteavat myös, että yhdistäminen on vaikeaa toteuttaa todellisuudessa.

3.2 JIT-Just in time

Just in time eli JIT Lean menetelmä on hyvin vahvasti läsnä kohdeyrityksen logistiikan toiminnassa. Menetelmä perustuu oikean tarpeen tunnistamiseen ja sen toimittamiseen

oikeaan aikaan. JIT onkin lähes sama asia, kuin imuohjaus. Menetelmän avulla pystytään pienentämään keräilyjen eräkokoja ja tämän myötä myös asetusajat pienenevät ja tuotannon toiminta tehostuu.

Just in time menetelmä toimii hyvin tuotantolinja tyyppisissä prosesseissa, joissa eri tarpeita tarvitaan eri aikaan ja eri paikoissa tuotantolinjalla. JIT on hyvin tärkeässä osassa TPS (Toyota Production System), mikä ei ainoastaan tehosta **tuotannon toimintaa, vaan pienentää myös varastointia ja bufferien kokoa.** (Toyota Motor Corporation, 2022)

3.3 Jatkuvaparantaminen

Kaizen on japanilainen filosofia, mikä pyrkii jatkuvaan parantamiseen. Kaizen ajattelun toteuttaminen vaatii kolmen säännön noudattamista: Siisteyttä, standardointia ja hukkan poistoa. Kaizen pohjautuu pieniin, toistuviin ja asetettaisiin parannuksiin, mitkä eivät näy välttämättä heti isossa kuvassa, mutta pidemmällä aikavälillä pienet kehitykset ja parannukset tuottavat lisäarvoa ja tuottavuutta. Organisaatio tasolla kaizen tarvitsee jokaisen työntekijän osallistumisen jatkuvaan parantamiseen, mikä myös vaatii organisaatiolta vakaat ja standardisoidut prosessit. (Liker, 2006; Kouri, 2010)

Ongelmien tunnistaminen ja niiden ratkaiseminen ovat iso osa kaizenia. Ongelmien juurisyiden selvittäminen tarkasti on tärkeää, jotta ongelmia ruvetaan ratkaisemaan heti oikeasta paikasta. Toyotalla käytetään juurisyiden selvittämiseen viisi miksi kysymyksen analyysiä. Analyysi on havainnollistettu taulukossa 1. Ongelmaksi on otettu kuvitteellinen kohdeyrityksen logistiikassa tapahtuva ongelma.

Alapuolella olevassa taulukko esimerkissä jokaisella kysymyksellä syvennyttään juurisyihin ja sen lähtökohtiin tarkemmin ja vain korjaamalla juurisyitä voidaan välttää vastaavia ongelmia tulevaisuudessa. (Liker, 2006)

Taulukko 1 Viisi miksi analyysi

	Ongelman taso	Vastaava vastatoimenpiteiden taso
	Keräily on myöhässä	Nopeuta keräilyä
Miksi?	Koska materiaali ei löytynyt oikeasta paikasta	Selvitä oikea paikoitus
Miksi?	Koska järjestelmä luuli, että lavalalla on vielä materiaalia.	Varmista materiaalin saldo
Miksi?	Koska saldovirhe	Ilmoita työjohtajalle
Miksi?	Koska toimittaja lähtöisten laatu- poikkeamien takia saldo virhe	Tasaa saldot
Miksi?	Koska toimittaja tekee halvoista materiaaleista, mitkä eivät kestä.	Vaihda toimittajaa

3.4 Työnmittaus ja Lean

Lean perustuu asiakkaalle arvoa tuottaviin toimintoihin ja hukkan poistamiseen. Niin työnmittauksessa kuin Lean-tuotannossa tavoitteena on virtauttaa prosessit siten, että tuotteet virtaavat pysähtymättä arvoketjussa. Virtauttaminen tapahtuu prosessien ja työtehtävien tasapainotuksella, jolloin tuotanto tasapainottuu. Monessa eri Lean prosessin kehittämisessä voidaan hyödyntää työntutkimuksen tai työnmittauksen eri menetelmiä. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 2-27)

Yleisesti aikautkimuksessa ja työmittauksessa saadut tulokset voidaan sijoittaa lean:in erilaisiin hukkiin. Tuotannon kokonaiskapasiteetti on työn ja hukkan summa, jolloin hukkan poistaminen lisää tuotantokapasiteettia. Michel Baudin (Baudin, 2002, pp. 284-296)mukaan yleisimmät arvoa tuottamattomat hukat ovat:

1. Ylituotanto
2. Odottaminen
3. Kuljettaminen
4. Sopimaton prosessointi

5. Varastointi
6. Liike
7. Laatuvirheet
8. Luovuuden estäminen

Ylituotannolla tarkoitetaan sitä, että valmistetaan liian suuria kappalemääriä asiakastarpeeseen nähden. Ylituotannon takia syntyy myös paljon laadullisia virheitä, koska materiaali ei mene suoraan käyttöön, missä laatu ja toimivuus tarkistettaisiin. (Liker, 2006).

Odottamista syntyy, kun henkilö tai kone odottaa joko puuttuvaa tietoa tai materiaalia. Odottamisen seurauksena suunniteltu työ käynnistyy myöhässä, jolloin seuraavakin vaihe on myöhässä. Tosin sanoen syntyy jättämään ja tulee kiire, mikä taas yleensä vaikuttaa tuotteen laatuun.

Kuljettamisen hukkaa syntyy, kun on ruuhkaa tuotannossa tai välivarasto toimii tuotannon tasaajana, jolloin tavaroita siirrellään työpisteeltä varastoon ja takaisin eli kesken eräinen työ lisääntyy entisestään. Sopimattomalla prosessoinnilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi tuotannossa vaihtelevaa tapaa tehdä työsuoritus, väärä menetelmä, minkä takia työn vaatima aika ylittyy tai tuotteen laatu ei täyty menetelmähajonnan takia. Varastoinnin hukkaa on esimerkiksi ylimääräisten materiaalien varastointi, vaikka niille ei ole tarvetta, syntyy usein ylituotannon seurauksena.

Liike on hyvin yleinen hukka kokoonpano tehtaalla, mikä on myös hyvin helppoa havaita. Kaikenlainen ylimääräinen liike työvaiheiden aikana, kuten esimerkiksi etsiminen, kurottelu, osien ja työkalujen keräily ovat Ohnon (Ohno, 2013, ss. 87-103) mukaan hukkaa, koska ne eivät tuo lisäarvoa itse tuotteeseen.

Laatuvirheet ovat vaihteluita omassa sekä toimittajan tuotteissa, mikä lisää materiaalien kulutusta sekä virheellisillä tuotteilla ei ole arvoa ja niiden korjaaminen on hukkaa. Kahdeksas hukka on luovuuden estäminen. Kyseistä hukkaa syntyy, kun työntekijä havaitsee työssään turhia vaihteita tai keksii kehitys idean prosessissa, mutta työntekijää ei kuunnella. Tällöin organisaatio passivoituu, uusiin ongelmiin ei tartuta, jolloin yleinen motivaatio kehittämistä kohtaan laantuu.

3.5 Lean 5S menetelmä

Lean-ajattelun käsitteisiin kuuluva 5S menetelmä on yksi suosituimmista lean-menetelmistä, jolla aloitetaan lean-tyyppisen tuotantotilan saavuttaminen. Menetelmän avulla pyritään saamaan tuotannon työpisteet siisteiksi ja järjestellyiksi siten, että työpisteillä ei ole yhtään mitään ylimääräistä sinne kuulumatonta ja niin sanottua ”Hukkaa”. 5S nimi menetelmälle on syntynyt japanin kielen verbeistä (seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke). Suomennettuna verbeillä tarkoitetaan: erottele, puhdistu, järjestä, vakio ja ylläpidä. Lean-ajattelussa tavoitteena on pyrkiä kaikesta ylimääräisestä eroon ja luoda enemmän arvoa tuottavia asioita.

Menetelmän mukaan työpiste, joka on hyvässä järjestyksessä (siisti, tehokas ja turvallinen), lisää työntekijälle viihtyvyyttä ja helpottaa kehittymistä. 5S mukainen työpiste vähentää tapaturmien määrää, vähentää hukkaa, lisää työtehokkuutta, laskee virheiden määrää ja antaa asiakkaalle hyvän vaikutelman tuotannon työtiloista. Yleiseen siisteyteen ja järjestykseen pääseminen ei ole jatkuvaa siivoamista, vaan se vaatii tarkan suunnitelman. 5S menetelmässä erivaiheita voi yhdistää, mutta niitä ei voi jättää tekemättä. (Kari, 2010, ss. 30-42)

4 TYÖNTUTKIMUS

Tämän opinnäytetyön tutkimusosuus suoritettiin toiminnallisena havainnointitutkimuksena tuotannon ympäristössä logistiikan keräilyprosesseissa. Tutkimuksen suunnitelma tehtiin yhdessä tehtaan logistiikkapäällikön ja logistiikan työjohtajan kanssa. Tutkimusalustana toimii Palkkataito OY:ltä ostettu Excel havainnointi alusta.

4.1 Työntutkimus

Työntutkimustermi käsittää kaksi toisiaan tukevaa osa-aluetta; aikatutkimukset ja menetelmäkehittämisen. Aikatutkimuksilla todetaan työhön käytettävän ajan lisäksi työssä esiintyvien kehitysmahdollisuuksien ajallinen kesto ja määrä.

Aikatutkimuksia voidaan käyttää myös ergonomiatutkimuksissa haitallisten liikesarjojen esiintymisen ja keston määrittelyssä osana menetelmäkehitystä. Menetelmäkehitys hyödyntää aikatutkimusten tuloksia, jotta kehittäminen kohdistuisi merkitykseltään suurimpiin aikatekijöihin työn tuottavuuden ja työterveyden kannalta. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 15-21)

4.2 Menetelmäkehitys

Työntutkimuksen yhtenä osa-alueena on menetelmäkehitys. Työntutkimuksen ja menetelmäkehittämisen osa-alueita ovat: aikatutkimukset, ajankäyttö (aikahukat), fyysikaalinen työhygienia (melu, värinä, lämpötila), fysiologinen työntutkimus (työpisteen mitoitus, työn fyysinen kuormittavuus, työasennot, ergonomia) ja työturvallisuusrisikit. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 8-16)

Lean- toimintamallien myötä on huomio kiinnittynyt työtapojen kehittämiseen, virtaustehokkuuden suunnitteluun, työpisteiden työmäärien tasoittamiseen sekä turhan työn poistamiseen. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 2-27)

Tarkkojen vaiheaikojen ja tahtiaikojen määrittely tarvitsee samalle tarkkuustasolle tehtäviä aikatutkimuksia, jotta työpisteillä käytettävät menetelmät ja työjärjestykset

voidaan toteuttaa luotettavasti ja häiriöttömästi. Työohjeiden ja työjärjestysten tulee tukea työntekoa niin, ettei työjärjestystä tai työtapaa voida muuttaa, koska jokainen muutos aiheuttaa huojuntaa tahtiaikaan. Tahtiajan muutokset yksittäisissä vaiheissa aiheuttavat prosessin virtaukseen pumppaavan liikkeen, eikä virtaustehokkuus enää toimi koko ketjussa. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 2-27)

4.3 Havainnointitutkimus

Tarkkailemalla erilaisten häiriöiden ja odotusaikojen esiintymistiheyttä sekä vaikutusta tuotantoon, saadaan selville työn tuottavuuden nykytila. Häiriö- ja odotusaikojen muuttaminen jalostavaksi ajaksi kertoo sen, kuinka paljon tuotantoa voidaan lisätä nyky menetelmällä.

Jotta havainnointi tuottaa luotettavat tulokset asioiden esiintymisestä, tulisi havainnointia tehdä riittävän kauan. Päivittäisen työajan tutkimuksissa yleensä 1 – 2 työvuo- roa riittää, työvaihetta tutkittaessa 1– 3 eri henkilön tekemänä 5 – 10 työkiertoa antaa hyvän kuvan työtavan ja tarvittavan ajan yhteydestä toisiinsa. Havainnointitutkimus soveltuu hyvin useamman henkilön työn yhtäaikaiseen tutkimiseen. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 6-15)

4.3.1 Normaaliaikatutkimus

Normaaliaikatutkimus tarkoituksena on selvittää tiettyyn usein toistuvaan työhön kuulu- vaa aikaa eli normiaikaa. Normiaika vastaa normaalisuorituksella työhön tarvittavaa aikaa, mikä suoritetaan vakiotyömenetelmällä, normaaliolosuhteissa, tavanomaisen ammattitaidon omaavalta työntekijältä normaalilla joutuisuudella eli normaalilla työn- opeudella. Normaaliaikatutkimus kuuluu kelloaikatutkimukseen ja on huomioitava, että normiaika mitataan ja määritetään, eikä sovita. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 14-22)

4.3.2 Jatkuva ajankäyttötutkimus

Jatkuvassa ajankäyttötutkimuksessa seurataan jatkuvasti työtä tai sen suorittajaa. Jatkuva ajankäyttötutkimus soveltuu hyvin pidempikestoisten ja harvemmin suoritettavien töiden tutkimiseen. Ajankäyttötutkimus sopii myös koneen, ryhmän ja koneenhoitajan toiminnan selvittämiseen tai tuotantosolun keskinäisen työnjaon selvittämiseen. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 2-27)

4.3.3 Liikeaikatutkimukset

Mikäli tutkimuksessa halutaan seurata ja analysoida hyvin yksityiskohtaisesti tutkittavaa työtapaa tai työtä, niin liikeaikatutkimukset, (MTM (Methods-Time Measurements) tai MOST) on todella hyvä valinta siihen. Kyseisessä menetelmässä työn vaiheet eritellään niin pieniin palasiin, että niihin kuluva aika on aina vakio. Vakioajat ovat taulukoituna, jolloin tutkimuksessa ei tarvita ollenkaan kelloa, koska aika määritetään aikastandardien avulla. Liikeaikatutkimuksissa on tärkeää, että henkilöstö on hyvin osaavaa ja ammattitaitoista. Tutkimustapaa käytetäänkin usein työmenetelmien kehittämisessä. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä, 2011, ss. 2-27)

5 RESURSOINTI

Terminä resursointi tarkoittaa työtehtävien jakamista ja niiden käyttöasteiden tutkimista. Parhaimmillaan se tasoittaa henkilökohtaisen ja koneellisen työkuorman määrää siten, että se maksimoi työajan käyttöasteen. Resursoinnista huolehtiminen tuo läpinäkyvyyttä läpi organisaation luoden myös muille kuvan siitä, kuinka työllistettyjä kukin prosessi ja työtehtävät ovat. (Merengo;Nava;& Pozzetti, 1999) Resursoinnilla voidaan määrittää organisaatiossa työskenteleville henkilöille tarkat vastualueet, jolloin jokainen tietää mitä jokaiselta odotetaan sovitulla aikavälillä. (Visma Solutions Oy, 2018)

5.1 Henkilöresurssit

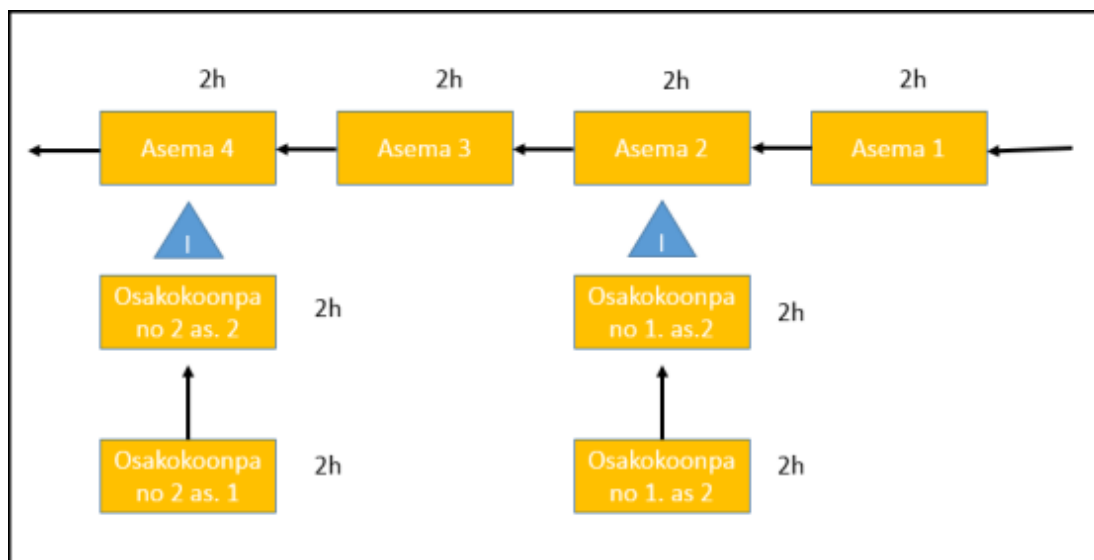
Henkilöresursseilla (englanniksi; human resources) tarkoitetaan sellaisia prosesseja, jotka sisältävät eri osastojen, yksilöiden, projektitiimien organisointia, hallintaa ja johtamista. Henkilöresurssien johtamiseen kuuluu resurssienhankinta, kehittäminen ja hallinnointi. Henkilöresursointia käytetään projektitoiminnassa usein projektien toteutuskelpoisuuden identifiointiin, riskien arviointiin, sekä projektien välisten aikataulun ja kapasiteettien muutoksien tiedostamiseen.

Yksi tärkeimmistä henkilöresursoinnin hallinta osa-alueista on erilaisten resurssien jakaminen ja käyttäminen eri projektien aikataulujen mukaisesti. (Janger, 2016) Esimerkiksi uusien projektien alkuvaiheen kapasiteetti-arviossa ja uusien resurssien hankinnassa on oltava varovainen, koska aikaisempien projektien valmistuessa niistä vapautuu resursseja ja uutta kapasiteettia. Myös aikatauluttomat työt on otettava huomioon, sillä ne voivat viedä yllättävän paljon aikaa. Jokaisessa projektissa on huomioitava sairauspoissaolot ja muut yllättävät tilanteet, joihin ei ennalta voida täydellisesti valmistautua. (Hans-D.Litke, 2018)

5.2 Resursoinnin määrittäminen

Tavoitteena olisi, että tehtaalla olisi jokaisella työtahdin työllä oma määritetty standardi kesto eli normaaliaika. Resursointiin liittyvää tutkimusta pitäisi suorittaa aina

uusien työvaiheiden lisäämisen jälkeen tai esimerkiksi, kun prosessia tai sen vaihetta on parannettu eli menetelmää on kehitetty. Resursointiin liittyvän työntutkimuksen avulla pystytään tehostamaan resurssisuunnittelua ja työntasapainotusta eri prosesseissa. (Ahokas & Tiihonen, 2011, ss. 48-55)



Kuva 4 Fiktiivinen- ja osakokoonpanolinja.

Kuvassa näkyvässä kuvioissa neljä on kuvattuna fiktiivinen linja ja kaksi osakokoonpanolinjaa. Kuvan esimerkissä työ on tutkittu ja jaettu tasan asemittain, jokainen työasema kestää kaksi tuntia. Resurssienlaskenta esimerkkinä, tiimin oletetaan tuottavan neljä tuotetta päivässä, jolloin tarvitaan resursseja: Linja = Asema 1+2+3+4 ja osakokoonpanot Osakokoonpano 1, 2 asemaa + osakokoonpano 2, asemaa. 13 eli resursseja kuluu Linja $(2+2+2+2) * 4 = 32$ h ja osakokoonpanossa $(2+2+2+2) * 4 = 32$ h eli yhteensä tiimi tarvitsee 64 h osajia. Resursseja siis päivässä tarvitaan 64 h: $8 \text{ h/hlö} = 8$ henkilöä.

Esimerkissä asia on haluttu pitää yksinkertaisena eli apuaika on sisällytetty jo työntutkimuksen jälkeisessä standardoinnissa, työn tasoittumisessa. Apuaikaa on elpymistauot, tiimipalaverit, työssä pakolliset valmistelevat tehtävät. (Ahokas & Tiihonen, 2011, ss. 48-55). Tuotannon noustessa viiteen tuotteeseen päivässä tarvitaan linjalle $(2+2+2+2)*5 = 40$ h / päivä ja osakokoonpanoon $(2+2+2+2)*5 = 40$ h / päivä eli yhteensä 80h/ päivä. Uusi resurssitarve on 80 h: $8 \text{ h / hlö} = 10$ miestä. Eli lisätarve on tässä esimerkissä 2 miestä.

6 TYÖNTUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

Tässä luvussa tutustutaan työntutkimuksen suorituksen eri vaiheisiin. Opinnäytetyössä suoritettiin laaja työntutkimus logistiikan osastolle Piikkio Works Oy:ssä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää eri työvaiheiden työkuormitus ja määrittää niihin normaaliajat. Lisäksi tutkimuksen avulla saatiin käsitys nykytilasta ja mahdollisista kehityskohteista, joita tutkimuksen aikana havaittiin tuotannossa. Tutkimushetkellä tuotannossa tuotettiin yleisimpiä tuotteita, jolloin työmenetelmät olivat vakioituneet ja työntekijät käyttivät samoja menetelmiä.

Piikkio Works Oy:n tuotantoaikataulu perustuu täysin hyttien nostoaikataulun kanssa, koska laivaa rakennetaan pohjasta ylöspäin kansi kerrallaan, niin myös hyttituotanto valmistetaan kansi kerrallaan. Tuotanto voidaankin jakaa kahteen osaan: Crew Cabins ja Pax Cabins, eli miehistö- ja matkustajahytit. Tutkimuksen aikana tuotannossa oli ainoastaan matkustaja AB hyttejä, joita valmistetaan eniten projektissa.

6.1 Työntutkimuksen suunnittelu

Työntutkimuksen suunnittelu alkoi joulukuussa 2021, Suunnitteluvaiheessa ei ollut vielä tiedossa tarkkaa työn laajuutta, eikä tutkimuksien suorittamisen aikataulua. Työntutkimuksen suunnittelu tarkentui vasta myöhemmin käynnissä olevan pandemian myötä, koska toimittajaverkostolla oli ongelmia saada materiaalia tehtaalle, jolloin myös tuotantoaikataulu eli jatkuvasti. Työntutkimuksen suunnitteluvaiheessa oli tärkeää seurata tuotantoaikataulua ja sitä, milloin tuotannossa olisi riittävän monta normaalia AB-Hyttiä peräkkäin, jolloin keräilylistat olisivat hyvin yhdenmukaiset useamman työkierron ajan.

Aikataulutuksen jälkeen mietittiin keräilypistekohtaisesti, että mitä työntutkimuksen tapaa olisi järkevintä käyttää eri työpisteillä. Tutkimuksissa käytettiin havainnointitutkimuksen ja normaaliaikatutkimuksen menetelmiä. Tutkimuksen kesto tahtikohtaisesti oli hyvin vaikea määrittää, koska erityövaiheissa oli erilaista hajontaa ja niiden

normaaliaikojen määrittäminen ei välttämättä onnistunutkaan muutaman työkierron aikana, koska saattoi olla henkilöresurssi vajetta tai materiaali puutteita.

Kohdeyrityksen logistiikan keräilijät on jaettu neljään erilliseen ryhmään, joista jokaiseen kuuluu kolme henkilöä ja 4–5 keräily tahtia.

Ryhmä yksi keräilee pisteiden 3,4,5,12 ja 13 kerättävät materiaalit, ryhmä kaksi keräilee pisteiden: 10,16,20 ja 21 materiaalit ja ryhmä kolme keräilee pisteiden: 14,15,24 ja 27 materiaalit.

Muista ryhmistä poiketen ryhmä neljän keräilypiste sijaitsee tehtaassa materiaali vastaanoton yhteydessä. Siellä tehdään fyysiseltä kooltaan isompien komponenttien keräilyt, kuten: vaatekaapit, kirjoituspöydät, ja sängynrungot. Ryhmä neljä työskentelee yhtenä ryhmänä samojen tehtävien kanssa, joten päätimme työntutkimuksen tulosten kannalta, että havainnointitutkimuksesta saataisiin parhaimmat tulokset.

Muiden keräilyryhmien kanssa käytimme tutkimustapana normaaliajantutkimus tyyliä. Tutkimustavan valinta perustui siihen, että vaikka ryhmät toimivat yhdessä ja samojen keräilytahtien kanssa, niin ryhmässä 1,2 ja 3 jokainen työntekijä työskenteli itsenäisesti suorittaen aina yhden keräilytahdin.

Suunnitelmaa tehdessä aloitettiin myös lean:in ja työntutkimuksen teoriaan tutustuminen. Lähdemateriaalin hankkiminen oli suhteellisen helppoa lean:in osalta, mutta varsinaisen työntutkimuksen teoriasta oli vaikeaa löytää monipuolisia lähteitä. Tuloksien ja tutkimuksen luotettavuutta haluttiin lisätä ja kohdeyritys ostikin työntutkijakoulutuksen Palkkatalo Oy:ltä, jonka opinnäytetyöntekijä ja muutama muu kohdeyrityksen toimihenkilö suoritti.

Varsinaisten tutkimustapojen määrittämisen jälkeen oli tärkeää keskustella työntekijöiden ja työjohtajien kanssa erilaisista työvaiheista ja työtehtävistä. Suunnitteluvaiheen tuloksena muodostuu lista asioista (eräluettelo), joita tutkimuksen aikana tarkkaillaan. Tarkkailua varten tulee laatia myös hyvä ja helppokäyttöinen lomakepohja, johon voidaan kirjata tapahtumien ”aikamerkit” eli kirjanpito jälkilaskentaa varten. Tutkimuksessa käytettiin vain Palkkatalo Oy:ltä saatuja tutkimuslustoilta, jotka ovat rakennettu Windows pohjaiseen Excel ohjelmistoon. Alapuolella olevasta taulukosta nähdään tutkimuksissa käytetty eräluettelo.

Taulukko 2 Tutkimuksissa käytetty eräluettelo.

Jatkuvan aikatutkimuksen lomake Palkkatoito Oy				Pitkäkestoisiin työvaiheisiin, aikayksikkö 1s		
Yritys:	PiikioWorks	Osasto:	Logistiikka	Työvaihe:	Keräily	
Tutkija:	Oliver	Pvm/Aika:	8.2.22	9:00	Tuote:	Piste:
Eräluettelo						
Nro	Erän nimi					Tarkenne
Apuaika 100	Työvuoron aloitus- ja lopetustyöt	Valmius	400	Valmius, ei työtehtävää		1 Aikainen aloitus
Apuaika 101	Kahvi-/ruokatauko	Valmius	401	Valmius, työtahdin mukaan		2 Myöhässä
Apuaika 102	Henkilökohtainen tauko	Valmius	402	Valmius, konetyön odotus		3 Kännykkä
Apuaika 103	Tarvikkeiden ym. hakua	Valmius	403	Valmius, kunnossapito		4 Keräily listan luku
Apuaika 104	Työalueen järjestelyt	Valmius	404	Valmius, avustaa kaveria		5 Siivous
Apuaika 105	Varaston järjestelyä					6 Esivalmistelu purkua
Apuaika 106	Siivous alueella	Valmistelu	500	Tietojärjestelmien käyttö		7 keruu
Apuaika 107	Keskustelu työnjohto	Valmistelu	501	Työmääräin, työn kirjaukset		8 Työn ohjaus/neuvonta
Apuaika 108	Keskustelu suunnittelu	Valmistelu	502	Materiaalin haku		9 Prosessihäiriö
Apuaika 109	Keskustelu työkaveri	Valmistelu	503	Työpisteen/jigin valmistelu		10 Taukotila
Apuaika 110	tulostus	Valmistelu	504	Työkalujen vaihto/säätö		11 Ruokala
Apuaika 199	Välisumma Apuaika	Valmistelu	505	Suoja-asun pukeminen		22 Työturvallisuuspuute
Tauko 200	Muu tauko	Valmistelu	506	Työpisteen siivous		23 Ergonomiapuute, selkä
Tauko 201	Poissa luvatta	Valmistelu	507	Testaus ja tarkastus		24 Ergonomiapuute, kädet
Tauko 299	Välisumma Tauot	Valmistelu	508	Materiaalin haku		25 Ergonomiapuute, jalat
Häiriö 300	Tietojärjestelmän ongelmat	Valmistelu	509	Tuotteiden pakkaaminen		26 komponentin tulkinta
Häiriö 301	Epäselvyydet tiedoissa	Valmistelu	510	Pakkausten purkaminen		27 Paikoitus pielessä
Häiriö 302	Materiaalipuutteet	Valmistelu	511	Linjan tarpeiden tsekkaus		28 Koneaika/sidonnaisuus
Häiriö 303	Väärä materiaali	Jalostava	600	Keräily		29 Joutuisuus määritetty

Taulukko 2. Eräluettelo esimerkissä on lajiteltu eri aikalajit värikoodien perusteella selkeästi havaittaviin ryhmiin. Valmistelevat työerät ovat vaaleanvihreällä alueella. Jalostavat työerät on merkitty tummanvihreälle alueelle. Häiriöt ja työnkeskeytykset ovat punaisella alueella. Apuaikaan kuuluvat työerät, joiden ei katsota kuuluvan tuotteen tekemiseen, on merkitty keltaiselle alueelle.

6.2 Työntutkimus kohdeyrityksessä

Työntutkimus suoritettiin sovitusti logistiikan keräilytahteille, joista ensimmäinen alkoi helmikuussa 2022. Ensimmäinen havainnointi aloitettiin 8.2.2022 ryhmästä kolme ja ensimmäiseksi tutkittiin keräilytahdit: 14,15,24 ja 27. Jokaista keräilytahtia havainnointiin ja kellotettiin useamman työkierron ajan. Jokaisesta tutkimuksesta Excel tuloksien lisäksi kirjattiin ylös myös erilaisia huomioita. Näitä huomioita voidaan kehittää tulevaisuudessa. Tutkimuksien jälkeen tutkimustuloksien perusteella laadittiin alustava PowerPoint esitelmä, mikä esitettiin logistiikan- ja tuotannonpäälliköille.

Tutkijana oleminen vaatii keskittymistä työntutkimiseen ja erilaisten vaiheiden tunnistamiseen, jotta aikamääreet ja tulokset olisivat luetettavia. Huolellisesti ja hyvin suunniteltu eräluettelo helpotti tutkimuksen suorittamista mittavasti, koska lähes kaikista

erilaisista työvaiheista ja tehtävistä oli määritelty oma syykoodi eräluetteloon. Alla tauluko normaaliaikatutkimuksen Excel lomakkeesta.

Taulukko 3 Täytetty normaaliaikatutkimuksen Excel lomake.

Päiväys		Yritys: PikkioWorks			Osasto: Logistiikka						
22.3.2022		Tuote: I4, I5, 24&27			Työvaihe: Keräily						
Kello	Eri- arvo	Tar- ken- ne	Mää- rät kpl	Tapahtuma	Tarkenne	Jalostus	Valmistet	Aprata	Hinnata	Valmis	Tuokausa
9:33:47	500	91		Tietojärjestelmien käyttö	Uusi työ alkaa		00:03:24				
9:37:11	103	4		Tarvikkeiden ym. hakua	Keräily liistan luku			00:02:23			
9:39:40	600	7		Keräily	keruu	00:00:24					
9:48:04	508	87		Materiaalin haku	Paikoitus pielessä		00:02:46				
9:50:50	600	86		Keräily	komponentin tulkinta	00:05:00					
9:55:50	502	7		Materiaalin haku	keruu		00:02:47				
9:58:37	600	7		Keräily	keruu	00:05:37					
10:04:14	600	90		Keräily	Työ valmistui	00:01:12					
10:05:26	500	4		Tietojärjestelmien käyttö	Keräily liistan luku		00:01:55				
10:07:21	312	82		Keskustelu tutkijan kanssa	Työturvallisuuspuute				00:04:02		
10:11:23	511	4		Linjan tarpeiden tsekkaus	Keräily liistan luku		00:01:25				
10:12:48	509	6		Tuotteiden pakkaaminen	Esivalmistelu purkua		00:21:56				
10:34:44	511	4		Linjan tarpeiden tsekkaus	Keräily liistan luku		00:05:02				
10:39:46	500	91		Tietojärjestelmien käyttö	Uusi työ alkaa		00:03:04				
10:42:50	103	4		Tarvikkeiden ym. hakua	Keräily liistan luku			00:01:03			
10:43:59	502	86		Materiaalin haku	komponentin tulkinta		00:03:06				
10:53:05	600	7		Keräily	keruu	00:05:48					
10:58:53	101	10		Kahvi-/ruokatauko	Taukotila			00:33:28			
11:32:21	600	86		Keräily	komponentin tulkinta	00:35:50					
12:08:11	600	90		Keräily	Työ valmistui	00:01:28					
12:09:39	500	4		Tietojärjestelmien käyttö	Keräily liistan luku		00:02:31				
12:12:10	103	91		Tarvikkeiden ym. hakua	Uusi työ alkaa			00:05:35			
12:17:45	600	86		Keräily	komponentin tulkinta	00:05:40					
12:23:25	500	90		Tietojärjestelmien käyttö	Työ valmistui		00:03:04				
12:26:29	511	4		Linjan tarpeiden tsekkaus			00:02:35				
12:29:04	500	91		Tietojärjestelmien käyttö	Uusi työ alkaa		00:03:56				
12:33:00	103	4		Tarvikkeiden ym. hakua	Keräily liistan luku			00:02:10			
12:35:10	600	86		Keräily	komponentin tulkinta	00:08:20					
12:43:30	500	90		Tietojärjestelmien käyttö	Työ valmistui		00:01:03				
12:44:39	312	4		Keskustelu tutkijan kanssa	Keräily liistan luku				00:06:58		
12:51:37	600	91		Keräily	Uusi työ alkaa	00:10:53					
13:05:30	500	90		Tietojärjestelmien käyttö	Työ valmistui		00:03:56				
13:09:26	500	91		Tietojärjestelmien käyttö	Uusi työ alkaa		00:00:46				

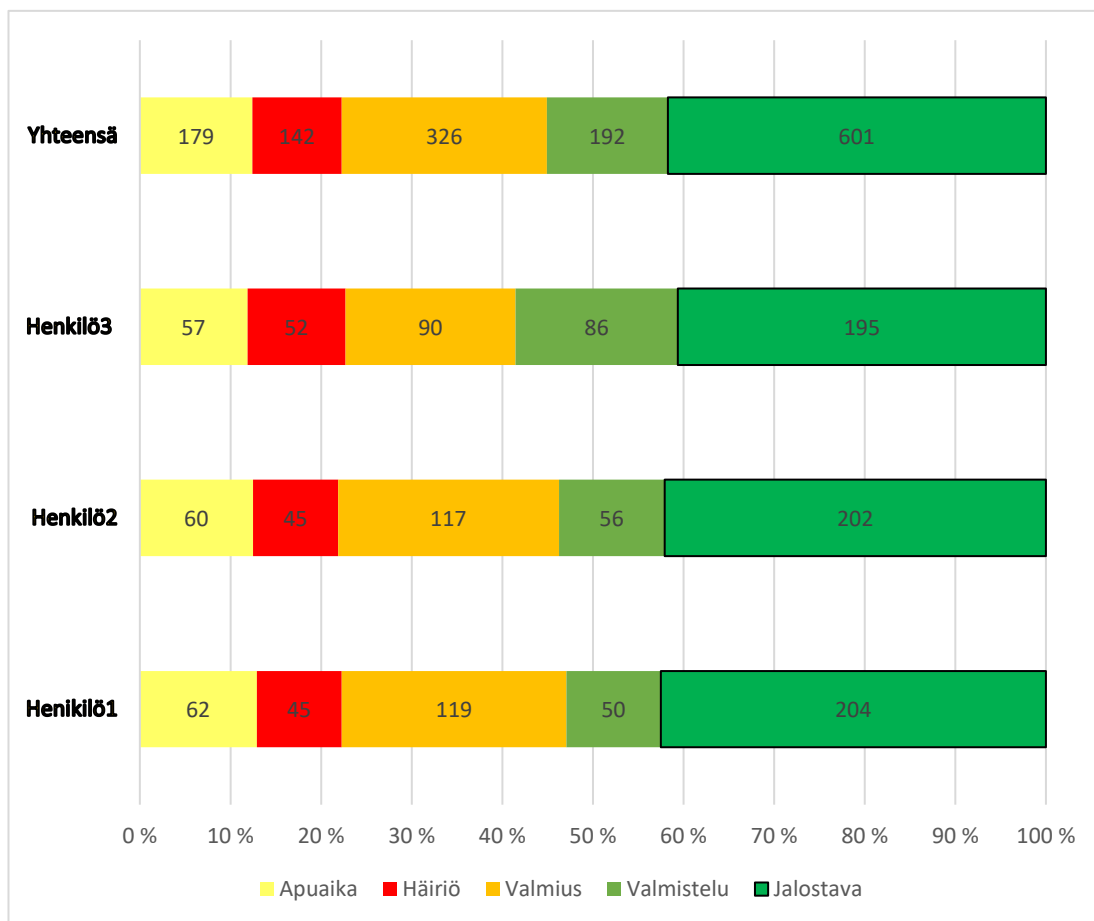
Yläpuolella olevasta taulukosta voidaan havaita, että normaaliaikatutkimuksessa jokaisen työvaiheen ja työkierron eri työtehtävien työaikojen tulokset ovat sekunnintarkkuudella. Eri työvaiheiden kellotuksella pystytään huomaamaan työvaiheiden lisäksi niiden tarkat osuudet kokonaisajasta, ja tämän avulla menetelmäkehityksen avulla voidaan kehittää työtä ja menetelmiä.

Taulukko 4 Käytetty havainnointitutkimuslomake

Työn havainnointitutkimuslomake Palkkato Oy																	
Yritys:		Piikkio Works Oy			Osasto:		Logistiikka, Tavaravastaa			Työvaihe:		Kalustekeräily					
Tutkija:		Oliver			Pvm/Aika:		1.3.22			7:00		Tuote:		Kaapit,wainscot,plinth			
Kellonaika	Henkilö	Tarkenne 1		Tarkenne 2		Tarkenne 3		Tarkenne 4		Tarkenne 5		Valmistusmäärät tunnissa/vuorossa:					
		Henkilö1	Henkilö2	Henkilö1	Henkilö2	Henkilö1	Henkilö2	Henkilö1	Henkilö2	Henkilö1	Henkilö2	K1	K2	K3	K4	K5	YHT
7	0																0,0
1	100		100		100												
2	100		100		100												
3	100		100		100												
4	100		100		100												
5	100		100		100												
6	100		100		100												
7	100		100		100												
8	100		100		100												
9	312		312		312												
10	312		312		312												
11	312		312		312												
12	312		312		312												
13	307		312		312												
14	307		307		307												
15	307		307		307												
16	503		503		503												
17	503		503		503												
18	503		503		503												
19	623	90	623		503												
20	623		623		503												
21	623		623		503												
22	623		623		503												
23	623		623		503												
24	623		623		503												
25	623		623		623												
26	623		623		623												

Yläpuolella olevasta kuvasta seitsemän voidaan huomata tutkimuksien eroavaisuus ja aikamäärän tarkkuuden vaihtuvuus. Normaalitarkkuudessa aikamäärät olivat sekunnin tarkkuudella, kun taas havainnointitutkimuksessa aikamäärä oli minuutin tarkkuudella. Havainnointitutkimuksessa tarkkailtiin myös työsuuritteiden lisäksi yleiskuvaa työpäivän kulusta, ja asioista mihin todellisuudessa aikaa kuluu.

Taulukko 5 Havainnointitutkimuksen ajankäytön jakauma



Taulukosta 5 nähdään havainnointitutkimus lomakkeesta saatu datakeräily ryhmän 4 osalta. Taulukon tuloksien perusteella voidaan ilman suurempaa laskentaa todeta, että työmäärää voidaan lisätä tai henkilöresurssi tarvetta voidaan pienentää.

Jakauman syykoodien merkitys on seuraava: Keltaisella maalattut ajat ovat apuaikaa, mikä tarkoittaa kahvitaukoja, hengähdystaukoja tai muuta henkilökohtaista taukoa. Punaisella maalattu alue tarkoittaa erilaisiin häiriöihin kulunutta aikaa, esimerkiksi: Linjan pysähtyminen, työkalun rikkoutuminen, keskustelu työntutkijan kanssa tai jokin ongelma työssä. Vaalean vihreällä tarkoitetaan esivalmistelemaa työtä, mikä voi olla: Pakettien avaamista, siivoamista, käräjen hakemista tai tulostimeen paperin lisäämistä. Jalostavalla eli vihreällä ajalla tarkoitetaan pelkästään keräilyprosessin suorittamista.

6.3 Resursointi työkalu

Resursointityökalua varten piti aluksi tehdä tutkimukset, joiden pohjalta pystyttiin määrittämään työntekijöiden joutuisuudet, apuajat ja työpisteiden normaalit ajat. Normaalialia aikaa laskiessa huomioitiin kaikki työkierrot, joista saatiin hyväksyttävä tulos.

Resursointityökalu luotiin Excel ohjelman alustalle, mihin tuli neljä eri välilehteä. Ensimmäisessä osioissa on toiminnanohjausjärjestelmästä otettu data tutkimuksien ajalta, minkä avulla pystyttiin selvittämään tutkimuksen aikana valmistuneet hytit ja keräilyrivit. Työkalun toisella välilehdellä on työntutkimuksien tulokset ja laskentaa apuainkakertoimella, jotta saadaan jokaiselle tutkitulle oma normaali työaika. Kolmannella välilehdellä oli ryhmäkohtaiset ja keskiarvolliset laskentatulokset, sekä ajat. Viimeisellä välilehdellä on valmis tuotannonläpivirtaukseen perustuva resursointityökalu logistiikan keräilyprosesseille. Lopullisella työkalulla voidaan laskea tulvaisuuden laskennallista henkilöresurssi tarvetta jokaiselle keräilyryhmälle.

Taulukko 6 Resursointi työkalun ERP-Data

Ship and Cabin Number	Quantity	Unit of Measure	Product	Product Short Description	Flowline stage date	Production Supply Area	required flow line stage time	Picking Status
12448	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.00.00	Completed
12448	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.00.00	Completed
12448	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.00.00	Completed
12449	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.20.00	Completed
12449	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.20.00	Completed
12449	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.20.00	Completed
12450	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.40.00	Completed
12450	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.40.00	Completed
12450	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	13.40.00	Completed
12451	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.00.00	Completed
12451	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.00.00	Completed
12451	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.00.00	Completed
12452	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.20.00	Completed
12452	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.20.00	Completed
12452	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.20.00	Completed
12453	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.40.00	Completed
12453	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.40.00	Completed
12453	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	14.40.00	Completed
12454	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.00.00	Completed
12454	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.00.00	Completed
12454	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.00.00	Completed
12455	1	PC	100073468	Lower wall support L-R 1020x1000x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.20.00	Completed
12455	1	PC	100073602	Upper wall support L-R 1020x960x2	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.20.00	Completed
12455	1	PC	100005016	Toilet bowl, EVAC 6587066	7.2.2022	03FLOW0000/2040	15.20.00	Completed
12448	1	PC	100073350	Return duct 301 L	7.2.2022	04FLOW0000/2040	13.20.00	Completed

Taulukko kuusi on pieni osa resursointityökalun ensimmäisestä Excel välilehdestä, koska Excel rivejä on välilehdellä kymmeniä tuhansia, mutta kuvakaappauksesta pystytään näkemään tärkeimmät pointit. Tärkeimpiä pointteja varsinaisen resursointi työkalun kannalta oli päivämäärä, tahti, mihin materiaali vietiin, että saatiin selville tarkat keräilyrivit, sekä materiaali nimikkeet ja numerot.

Taulukon vasemmassa reunassa ensimmäiseltä riviltä löytyy hytti numerot, mihin kyseistä materiaalia tarvitaan ja mihin kyseinen keräilyrivi on kerätty. Taulukosta löytyy myös kerättyjen materiaalien SAP-numerot, mitkä löytyvät ”Product” sarakkeen alapuolelta. Production Supply Area sarake näyttää materiaalien allokoinnin, eli mihin tahtiin materiaali on ohjattuna.

Taulukko 7 Resursointi työkalun tutkimustulokset

Group	Cabin quantity/ Takt	Production Supply Area	"Normal" work time/FLO	JK	Apu aika	Countet time	Total	Takt time	Unit of Mea
Ryhmä1	6	03FLOW0000/2040	7,5	1.0	15 %		8,50	380	16
Ryhmä1	4	04FLOW0000/2040	6	1.0	15 %		7,00		16 min
Ryhmä1	4	05FLOW0000/2040	21	1.0	15 %		24,00		16 min
Ryhmä1	4	12FLOW0000/2040	43	1.0	15 %		49,50		16 min
Ryhmä1	4	13FLOW0000/2040	16	1.0	15 %		18,50		16 min
Ryhmä2	8	10FLOW0000/2040	39	1.0	15 %		45,00		16 min
Ryhmä2	6	16FLOW0000/2040	38,5	1.0	15 %		44,00		16 min
Ryhmä2	6	20FLOW0000/2040	35,5	1.0	15 %		41,00		16 min
Ryhmä2	6	21FLOW0000/2040	11	1.0	15 %		12,50		16 min
Ryhmä3	4	14FLOW0000/2040	14	1.0	15 %		16,00		16 min
Ryhmä3	4	15FLOW0000/2040	17	1.0	15 %		19,50		16 min
Ryhmä3	4	24FLOW0000/2040	54	1.0	15 %		62,00		16 min
Ryhmä3	4	27FLOW0000/2040	28,5	1.0	15 %		32,50		16 min
Group	Cabin quantity/ Takt	Production Supply Area	"Normal" work time/FLO	Joutu	Apu aika	Countet time	Total	Takt time	Unit of M
Ryhmä4	3	09FLOW0000/2040	19	1.0	15 %	21,85	129,95		16 min
Ryhmä4	4	13FLOW0000/2040	76	1.0	15 %	87,4			16 min
Ryhmä4	4	27FLOW0000/2040	18	1.0	15 %	20,7			16 min

Yläpuolella olevassa taulukossa näkyy tutkimuksesta saatua dataa. Työkalua luodessa todettiin, että on helpompaa toimia ryhmätasossa ja ryhmäkohtaisessa tarpeessa, koska muuten tulokset olisivat olleet epärelevantit. Kuvasta näkyy ryhmät ja niihin kuuluvat keräilytahdit, jonka jälkeen on kelloitettu normaaliaika, mihin lisättiin apuaika eli 15 % työkiertoon kuluvaan aikaan keräilytahtikohtaisesti. Lopulta normaali aika on Countet time sarakkeen alapuolella laskettuna.

Ryhmälle neljä luotiin oma taulukointi, koska ryhmä työskenteli eri tiloissa samanaikaisesti. Ryhmässä neljä suoritettiin myös parityöskentelyä, mikä piti ottaa huomioon normaaliaikaa laskiessa siten, että tahdit, missä työskenteli enemmän, kuin yksi henkilö, niin työkiertoon kohdistuva aika kerrottiin kahdella. Esimerkiksi yhden työkierron aika oli 24 minuuttia, mutta koska tahdissa työskenteli kaksi henkilöä, niin heidän kokonaisaikansa piti kertoa kahdella, jolloin todellinen normaali aika oli 48 minuuttia.

Taulukko 8 Resursointi työkalun laskenta tulokset

Tahti	Ryhmät	Huomiot	Kerätyt rivit	Hyttien lkm	Aika kokonaisuudessaan (min) S	Aika per hytti
03FLOW0000/2040	Ryhmä 1		3	6	8,5	1,42
04FLOW0000/2040	Ryhmä 1		4	4	7	1,75
05FLOW0000/2040	Ryhmä 1		15	4	24	6,00
12FLOW0000/2040	Ryhmä 1		4	4	49,5	12,38
13FLOW0000/2040	Ryhmä 1	Yläkerta	6	4	18,5	4,63
10FLOW0000/2040	Ryhmä 2		4	8	45	5,63
16FLOW0000/2040	Ryhmä 2		12	6	44	7,33
20FLOW0000/2040	Ryhmä 2		27	6	41	6,83
21FLOW0000/2040	Ryhmä 2		5	6	12,5	2,08
14FLOW0000/2040	Ryhmä 3		4	4	16	4,00
15FLOW0000/2040	Ryhmä 3		4	4	19,5	4,88
24FLOW0000/2040	Ryhmä 3		11	4	62	15,50
27FLOW0000/2040	Ryhmä 3	Yläkerta	6	4	32,5	8,13
13FLOW0000/2040	Ryhmä 4	Alakerta	4	4	21,85	5,46
27FLOW0000/2040	Ryhmä 4	Alakera	2	4	87,4	21,85
09FLOW0000/2040	Ryhmä 4	Alakerta	1	3	20,7	6,90

Työkalua luodessa huomasi, että tarvitaan vielä tarkemmin dataa ja laskentaa siitä, että mitä kaikkea yhdessä työnkierrossa suoritetaan, jolloin lisättiin laskenta taulukon tarkennuksia. Esimerkiksi yläpuolella olevasta taulukosta voidaan huomata, että 115min menee laskennallisesti kokonaisuudessa, mikäli kerättäisiin ainoastaan yhden hytin materiaalitartteet. Lisäksi haluttiin lisätä myös keräilyrivien lukumäärät mukaan, koska valmistamme useampaa erilaista hyttityyppiä, niin myös keräilyrivien määrä eri tuotevarianteissa on muuttuva. Lopullisessa työkalussa ei tarkastella enää tahtikohtaisia työaikoja, vaan työkalussa laskennat tehdään ryhmäkohtaisesti, koska kaikki ryhmät toimivat samanaikaisesti ja jokaisella ryhmällä on oma henkilöresurssitarve.

Taulukko 9 Tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointi työkalu logistiikan keräily prosesseille

Resursointityökalu logistiikan keräilyprosesseille					
Tahtiaika (min)	10			Hyttien määrä päiväs	45
				Hyttien määrä viikoss	225
Keräily rivit/ryhmä					
Ryhmä 1	32				
Ryhmä 2	48				
Ryhmä 3	25				
Ryhmä 4	7				
Työpäiviä viikossa	5				
Työtunnit	7,5				
Ryhmä	Keskimääräinen keruaika/rivi (min)	Työkierron kesto (min)	Keskimääräinen hyttien lkm / tahti	Käytettävissä oleva aika/työkierro (min)	Hlö. Resurssitarve
Ryhmä 1	3	108	4	44	3
Ryhmä 2	3	143	7	65	3
Ryhmä 3	5	130	4	40	4
Ryhmä 4	19	130	4	37	8
Total					18

Lopullinen työkalun luonti oli luultavasti yksi työläimmistä Exceleistä, jonka olen koskaan luonut. Usean tunnin tappelun ja loputtoman työn jälkeen sain luotua lopullisen työkalun, jonka avulla voidaan määrittää laskennallisesti optimaalinen resurssi tarve eri logistiikan ryhmille läpivirtaukseen perustuen. Työkaluun voidaan asettaa eri virtausnopeus, jolloin se osaa laskea laskennallisen tarpeen jokaiseen ryhmään. Lisäksi voidaan vaikuttaa kaikkiin keltaisella maalattuihin alueisiin, jotka vaikuttavat resurssi tarpeeseen. Kuten aiemmin mainittiin, että projektien ja hyttityyppien välillä on varmasti eroavaisuuksia keräilytyön kuormittavuudessa ja kestoissa. Nämä eroavaisuudet voidaan ottaa huomioon siten, että toiminnanohjausjärjestelmästä katsotaan kyseiseen projektiin hyttikohtainen keräilyrivi määrä / logistiikan ryhmä. Kuten aiemmin (sivulla 28) mainittiin, että jokaiseen ryhmään kuuluu omat keräilytahdit ja jokaisessa keräilytahdissa on oma määrä keräilyrivejä ja materiaaleja. Muuttamalla rivimäärää myös työmäärä eli työkiertoon kuluva aika kasvaa, mikä on taas suoraan verrannollinen uuteen henkilöresurssi tarpeeseen.

Taulukosta 8 voidaan huomata, että eri ryhmissä on keskiarvoinen keräily aika / keräily rivi, jolloin keräilyrivien määrän kasvaessa työaika kasvaa. Ryhmäkohtaisella työkierron kestolla tarkoitetaan aikaa, mikä kuluisi yhdeltä henkilöltä suorittaa kyseisen ryhmään kuuluvien keräilytahtien keräilyt. Työkierto aika on siis ryhmän sisäisten tahtien normaaliaikojen yhteen laskettu aika. Tietenkin nämä ajat ja tarpeet ovat täysin laskennallisia ja tutkimuksesta saatujen tulosten pohjalta tehtyjä, jolloin se ei ota huomioon poissaoloja tai muita normaalista poikkeavia tilanteita. Kuvassa on asetettu tahtiajaksi 10min/tahti, mikä tarkoittaa päivätasolla 45 hyttiä ja viikko tasolla 225 hyttiä. Resurssi tarve koostuu siis työkiertoon kuluva aika / käytettävissä oleva aika, jolloin ryhmän yksi osalta se tarkoittaa 108 minuuttia työtä, mikä pitäisi valmistaa 40 minuutissa, jolloin henkilö tarve ryhmässä yksi on kolme.

7 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön avulla saavutetut tuloksien avulla pystytään määrittämään logistiikan keräily henkilöresurssi tarvetta jo kuukausia ennen projektien alkua. Normaaliaikatutkimus ja havainnointitutkimus antoivat paljon uusia kehitys mahdollisuuksia niin menetelmä kehittämiseen, kuin materiaalien allokointeihin ja varastoinnin paikoitusten määrittämiseen. Resurssitarpeen lisäksi saatiin tärkeää tietoa keräily töiden tasapainosta ja siitä, että mihin aikaa kuuluu, onko työ pelkästään jalostavaa vai sisältääkö se useita välivaiheita, mitkä eivät tuota arvoa, mutta ovat pakollisia työn suorittamisen kannalta.

7.1 Logistiikan toiminnan kehittäminen

Opinnäytetyön aikana suoritettujen tutkimuksien, työntekijöiden haastattelutuloksien, sekä työkollegoiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella heräsi monta kehityskohdetta, mitä pystytään parantamaan pienillä asioilla.

Kohdeyrityksen toiminnan tehokkuuteen vaikuttaa todella paljon toimittajaverkostot. Toimittaja verkostojen kehittäminen ja nykyisten toimijoiden toimitus tapoja on mahdollista kehittää monella erilaisella tavalla. Esimerkiksi yhdelle lavalle pakattaisiin vain yhtä komponenttia, mikäli mahdollista, jos ei niin tietyt toimittajat voisivat kehittää komponenttien merkkkaus tapaa niin, että se palvelisi kohdeyrityksen toimintaa paremmin. Tällä hetkellä erilaisia komponentteja voi saapua samalla lavalla useita erilaisia ja heikosti eriteltynä, jolloin syntyy turhaa työtä eli hukkaa.

Toiminnanohjausjärjestelmässä on myös epäkohtia, joista ollaan tietoisia ja niitä kehitetään koko ajan, koska esimerkiksi välillä järjestelmä keruuttaa täysin uutta materiaalia, vaikka samaa materiaalia olisi hyllyssä, jolloin taas syntyy turhaa materiaalien liikkuttamista ja muuta selvitystyötä. Saldoheitot tulevat varmasti pysymään ongelmana niin kauan, että logistiikan toiminta olisi täysin automatisoitua, koska tällä hetkellä keräilijöiden lisäksi varastosta materiaalia saattaa hakea työnjohtajat tai jopa asentajat viallisen tai rikkoutuneen tuotteen tilalle ilman, että siitä tulisi ilmoitus asianomaisille, jolloin materiaalia kulutettaisiin oikeaoppisesti.

Kohdeyrityksen varastointi ja paikoitus ovat hyvin suunniteltuja ja pitkälle vietyjä, mutta sitä olisi vielä mahdollista kehittää. Kehitys tapahtuisi tarkentamalla materiaalien paikoitusta siten, että tuotannon varastotiloista ei löytyisi, kuin käynnissä olevan projektin materiaaleja. Tämän avulla materiaalien etsiminen ja odotus ajat materiaalien siirroille lyhentyisi.

Työntutkimuksien aikana ilmeni, että työntekijällä on paljon asioita, mitkä hänen täytyy itse tietää ja muistaa. Oman muistin varaiset asiat vaativat syvällisempää perehdytystä ja virhemarginaali kasvaa. Tutkimuksissa selvisi myös, että toisissa keräilytahteissa on huomattavasti enemmän työtä, kuin toisissa. Allekirjoittaneelle tuli pienenä yllätyksenä, että suuremmat keräilymäärät olivat työnkierrossa hitaampia, mutta pidemmällä aikavälillä huomattavasti tehokkaampi työtapa. Työn tasapainotusta pystyttäisiin lisäämään luomalla uusia keräilyjä uudelle omalle tahdille, mihin kuuluisi esimerkiksi yhtä työlästä komponenttia, mihin kului aikaa enemmän suhteessa muihin. Esimerkiksi minibaarien keräily oli ajallisesti todella hidasta, koska materiaali on hyvin pakattuna ja jokainen tuote piti erikseen purkaa pakkauksesta ulos. Tutkimuksien jälkeen todettiin myös, että työmenetelmät eivät ole vakioidut muilla, kuin kokeneimmilla keräilijöillä. Menetelmä kehitystä pystyttäisiin lisäämään vakioimalla keräilyjen keruujärjestykset, ja pienellä suunnittelulla ja oikeaoppisella työohjeistuksella pystyttäisiin tehostamaan ja järkevöittämään toimintaa huomattavasti.

7.2 Tuloksien arviointi

Kohdeyrityksen antama toimeksianto oli luoda tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointityökalu logistiikan keräilyprosesseille. Mielestäni kohdeyrityksen asettamiin tavoitteisiin päästiin ja varsinaisesta työkalusta tuli parempi, kuin osasin odottaa. Työkalun avulla pystytään luomaan vahva käsitys siitä, että paljonko keräilijöitä tarvitaan, vaikka läpivirtaus vaihtelisi päivittäin.

Työkalulla voidaan määrittää henkilöresurssi tarve täysin uudella tavalla, koska aikaisemmissa projekteissa on sovittu resurssitarpeista koko projektin ajalle. Työkalun avulla pystytään lyhentämään sopimuksia esimerkiksi kolmen kuukauden mittaisiksi,

koska usein uusien projektien alussa tuotannon läpivirtaus on hiljaisempi, kuin myöhemmässä vaiheessa. Kohdeyrityksen logistiikan henkilö resursseja voidaan työkalun avulla määrittää muihin tehtäviin, koska työkalun mukaan henkilöresursseja on liikaa. Kohdeyritys tarvitsee keräilijöitä myös jälkitoimituksien keräilemiseen ja pakkaamiseen, mikä on usein jäänyt ylityöksi, koska tarve tuotannon tehtäviin on ollut niin suuri. Kohdeyrityksen antama toimeksianto oli luoda tuotannon läpivirtaukseen perustuva resursointi työkalu logistiikan keräilyprosesseille. Työntutkimukset antoivat laajan kuvan logistiikan nykytilasta, asioista, mitkä ovat hyvin ja asioista mihin voidaan ensisijaisesti kiinnittää huomio ja kehitysresurssit. Lisäksi työkalulla voidaan laskea uusi henkilöresurssi tarve, mikäli jouduttaisiin työskentelemään kuusi tai seitsemän päivää viikossa.

7.3 Mahdolliset jatkotutkimusaiheet

Kohdeyrityksen logistiikalle olisi varmasti hyödyllistä tehdä menetelmätutkimuksia, joiden avulla pystyttäisiin laatimaan tarkat standardit toiminnalle ja niiden perusteella pystyttäisiin tekemään työohjeet, joiden avulla uusien työntekijöiden perehdytys vakiointuisi. Tuotantolinjalle voitaisiin tehdä laajat työntutkimukset, koska projektit voivat olla toisistaan erilaisia, mutta silti niissä on aina samat vakio materiaalit, mitkä saattavat olla modifioituja, mutta silti hyvin samanlaisia. Esimerkiksi: Pöydät, Vaatekaapit, seinäpaneelit, kattopaneelit, kylpyhuoneet tai sängyt. Kyseiset kokoonpanot tulevat pysymään hyttien perusrungossa niin kauan, kuin hyttejä valmistetaan. Näille peruselementeille voitaisiin mielestäni tehdä normaaliaikatutkimuksia, minkä avulla tiedettäisiin hieman pohjaa, siitä paljonko työtä niissä keskimäärin on. Mielestäni tuotantolinjalla pitäisi tehdä laajat työntutkimukset, jolloin saataisiin dataa, mitä voitaisiin hyödyntää eriosastoilla. Varsinkin, kun valmistetaan sarja laivoja eli niitä tehdään useampi, jolloin pystytään kehittämään toimintaa laivojen välissä.

Esimerkiksi, kun hankintaosasto miettii kirjoituspöytien hankkimista, että ostetaanko ne sähköistettynä vai ilman. Mahdollisten tutkimuksien avulla heillä olisi tieto aiemmasta projektista, missä niitä ei ostettu sähköistettynä. Tällöin tiedettäisiin aika, mikä kului niiden sähköistykseen tuotannossa. Hypoteettisesti asennukseen kuluisi 30 minuuttia. Asennus ajan päälle pitää myös huomioida erilaiset kustannukset: logistiset

kustannukset, keräily kustannukset, pakkaus kulut, kuljetukset ja virheiden korjaukset. Yhteen lasketut kustannukset tulisivat paljon kalliimmiksi, kuin se, että maksetaan enemmän valmiista pöydästä.

LÄHTEET

Ahokas, P.;& Tiihonen, J. (2011). Teknolgiateollisuus ry: Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. 48-55p. Helsinki: Public Design Oy.

Baudin, M. (2002). Lean assembly: The nuts and bolts of making assembly operations flow. New York: CRC Press. 296p. Taylor&Francis Group, LLC.

Bhamu, J.;& Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing : literature review and research issues. International journal of operations & production management : IJOPM ; the official journal of the European Operations Management Association, EUROMA. - Bingley : Emerald, ISSN 0144-3577, ZDB-ID 762449-9. - Vol. 34.2014, 7, p. 876-940.

blog, V. (9. kesäkuu 2018). Mitä projektien resursointi oikeastaan tarkoittaa ja miten sitä kannattaa tehdä? Noudettu osoitteesta <https://psa.visma.fi/blog/mita-projektien-resursointi-oikeastaan-tarκοittaa-ja-miten-sita-kannattaa-tehda/>

EK-SAK tuottavuustyöryhmä. (2011). Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita.p.2-27. Tampere: Teknolgiateollisuus ry.

Gerard, L.;& Rahn, R. (2002). Fundamentals of Flow Manufacturing by Gerard Leone. Richard D. Rahn: Flow Pub (2002-07-01).

Hans-D.Litke, I. K.-W. (2018). Projektmanagement (4 p.60-77). Saksa: Haufe Lexware GmbH.

Heinonen, A. ;& Seppänen, O. (2016). TAKT TIME PLANNING IN CRUISE SHIP CABIN REFURBISHMENT: LESSONS FOR LEAN CONSTRUCTION. Noudettu osoitteesta https://acris.aalto.fi/https://acris.aalto.fi/ws/portalfiles/portal/7207054/Heinonen_and_Seppanen_2016_Takt_Time_Planning_in_Cruise_Ship_Cabin_Refurbishment_Lessons_for_Lean_Construction.pdf

Janger, A. (2016). Henkilöresursoinnin järjestelmä yrityksen johdon tueksi. Tampere. Noudettu osoitteesta: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/99982/GRADU-1478504933.pdf?sequence=1>

Karhunen, J.;& Santala, J. (2004). Kuljetukset ja varastointi. Järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Porvoo: Bookwell Oy p.18-29.

Kari, T. (2010). Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S mikä erottaa menestyjät keskinkertaisista? (1.painos p.30-42). Helsinki: Readme.fi.

Kouri, I. (2010). LEAN taskukirja. Helsinki: Kuopio-Niini: Teknolgiateollisuus ry.

Lean Thinking Oy. (Tammi 2022). <https://leanthinking.fi>. Noudettu osoitteesta <https://leanthinking.fi/sanasto/tahtiaika-takt-time/>

Liker, J. K. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. Noudettu osoitteesta [file:///C:/Users/impio181/Downloads/The Toyota Way in Services The Case of Lean Produc%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/impio181/Downloads/The_Toyota_Way_in_Services_The_Case_of_Lean_Product%20(1).pdf):https://www.researchgate.net/publication/200552295_The_Toyota_Way_in_Services_The_Case_of_Lean_Product_Development

Merengo, C.;Nava, F.;& Pozzetti, A. (1999). Noudettu osoitteesta <https://doi.org/10.1080/002075499190545>

Modig, N.;& Åhlström, P. (2013). Tätä on Lean, Ratkaisu tehokkuus paradoksiin. Halmstad, Ruotsi: Bulls Graphics Ab p.22-28.

Ohno, T. (2013). Taiichi Ohno's Workplace Management p.87-103.

Piikkio Works Oy. (Ei saatavilla) Piikkio Works Oy-Company presentation_2019.pptx-PowerPoint. Piikkio Works Oy-Company presentation_2019.pptx-PowerPoint. Piikkio.

Piikkio Works Oy. (26. Tammikuu 2022). Piikkio Works Oy-Company Presentation_2019. Noudettu osoitteesta: <https://www.piikkioworks.fi/products/marine/>

SAP Corporate. (2022, Tammikuu 7). <https://www.sap.com/about.html>. Retrieved from <https://www.sap.com/about.html>: <https://www.sap.com/about.html>

Toyota Motor Corporation. (4. Helmikuu 2022). Toyota Production System - LEAN:in juuret. Noudettu osoitteesta <https://toyota-forklifts.fi/tietoa-toyotasta/tps/>

Wilson, L. (12 2010). How to Implement Lean Manufacturing, McGraw-Hill. 11-141. Noudettu osoitteesta <https://freemindconsulting.files.wordpress.com/2009/12/lean-implementation-tools.pdf>

LIITE 1. Työntekijöiden mielipidekyselylomake

Työntekijöiden mielipidekysely

- Keräily pisteiden työmäärä? Ovatko keräily pisteiden työmäärät mielestänne tasapainossa toisiin pisteisiin nähden?

Vastaus:

- Onko työskentely toisella keräilypisteellä mieluisempaa, kuin toisella?

Vastaus:

- Mitä yleisiä haasteita / Ongelmia huomaat työssäsi?

Vastaus:

- Onko näihin ongelmiin tai yleisesti työhön liittyen jotain kehitys ehdotuksia, ideoita?

Vastaus:

- Mitä erilaisia työtehtäviä joudut tekemään normaalien keräilyjen lisäksi? Esim. Roskien vienti, pakettien avaaminen yms.

Vastaus:

- Millainen on uuden työntekijän perehdytys?

Vastaus:

- Onko perehdytys mielestäsi riittävän pitkä ja laaja?

Vastaus:

- Miten toimit ongelma tilanteessa? Esim. Materiaali ei löydy oikeasta varastopaikasta yritätkö itse selvittää vai kysytkö esimieheltäsi?

Vastaus:

- Kuinka helposti saat apua ongelmaasi?

Vastaus:

- Koetko, että tämänhetkinen työmäärä on: A) Sopiva B) Työtä on liikaa C) Liian vähän

Vastaus:

- Minkä yhden asian haluaisit muuttuvan tai parantuvan, mikäli itse saisit päättää?

Kiitos vastauksista ja ajastasi!

LIITE 2. Työntutkijatodistus

Palkkatalaito Oy
kannattavaa palkitsemista

Oliver Impilä

on osallistunut 3.3.2022 – 12.5.2022 Palkkatalaiton järjestämään,
asiasisällöltään työmarkkinajärjestöjen hyväksymään

Työntutkijan -valmennukseen

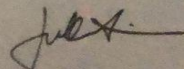
Valmennuksen sisältö:

- Työntutkimuksen pelisäännöt
- Ergonomia osana tutkimusta
- Työturvallisuus osana tutkimusta
- Elpyminen ja sen määrittäminen
- Joutuisuus ja sen määrittäminen
- Ajanmittaamisen menetelmät
- Aikalaskelmat ja tarkkuusvaade
- Työarvolaskelmat
- Standardiaikajärjestelmä
- Menetelmä kehittäminen

Valmennuksen yhteydessä on tehty aihealueita käsitteleviä
harjoituksia tuotannossa käytännön tilanteissa.

Koulutuksen kesto 10 opetuspäivää.

Hangossa 12.5.2022



Jukka Tiihonen
toimitusjohtaja



Keijo Vesilahti
kouluttaja