

Tuoteprojektin materiaalinhallinta

Teleste Information Solutions Oy

LAB-ammattikorkeakoulu

Tradenomi (AMK), liiketalous ja logistiikka

2025

Eeva Valtonen

Tiivistelmä

Tekijä(t)	Julkaisun laji	Valmistumisaika
Eeva Valtonen	Opinnäytetyö, AMK	2025
	Sivumäärä	
	26	
Työn nimi		
Tuoteprojektin materiaalinhallinta		
Teleste Information Solutions Oy		
Tutkinto ja koulutusala		
Tradenomi (AMK), liiketalous ja logistiikka		
Toimeksiantajaorganisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja)		
Teleste Information Solutions Oy		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyössä tutkittiin yrityksen materiaalinhallintaa tuoteprojektin protovaiheessa sekä projektin loppuvaiheessa. Tutkimusta tarvittiin selvittämään kehityskohteita kyseisten vaiheiden materiaalinhallinnassa. Tutkimusta varten selvitettiin prosessin nykytilanne haastatteleamalla prosessiin liittyviä henkilöitä yrityksestä sekä seuraamalla prosessia palaverihavainnoin. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää työkaluja, joilla kehityskohteet voitaisiin havaita.</p> <p>Haastatteluiden aikana sekä niiden pohjalta löytyi kehityskohteita. Käytäntöjä koko materiaalinhallinnan prosessin osalta ei ollut vielä standardoitu. Lisäksi projektivaiheiden limittäisyys vaikeuttaa materiaalin hallintaa projektin alussa. Projektin lopussa jäävää materiaalia ei myöskään hallita ajoissa projektin lopun lähestyessä.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset tukevat toimeksiantajan pyrkimyksiä tehostaa materiaalinhallintaa sekä vähentää hävikkiä projektien eri vaiheissa. Työssä esitetään konkreettisenä toimenpiteinä laatia prosessista arvovirtakuvaus ja kehityskohteiden löydyttyä parantaa ongelmakohtia Kaizen-työpajassa.</p>		
Asiasanat		
projektinhallinta, lean-ajattelu, materiaalinhallinta		

Abstract

Author(s)	Type of Publication	Published
Eeva Valtonen	Thesis, UAS	2025
	Number of Pages	
	26	
Title of Publication		
Material Management in Product-Based Projects		
Teleste Information Solutions Oy		
Degree, Field of Study		
Bachelor (UAS), Business Administration and Logistics		
Organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party)		
Teleste Information Solutions Oy		
Abstract		
<p>In the thesis, the company's material management was examined during the prototype phase and the final phase of a product-based project. The research aimed to identify areas for improvement in material management during these specific stages. To support the study, the current state of the process was analyzed by interviewing relevant personnel within the company and by observing the process through meeting participation.</p> <p>The goal of the research was to identify tools that could help detect development needs. During and after the interviews, several improvement areas were identified. The practices related to the overall material management process had not yet been standardized. Additionally, the overlapping of project phases complicates material control at the beginning of the project. At the end of the project, surplus materials are not managed in a timely manner as the project nears completion.</p> <p>The results of the thesis support the commissioning company's efforts to enhance material management and reduce waste throughout different phases of the project. As concrete actions, the thesis recommends creating a value stream map of the process and addressing identified problem areas through Kaizen workshops.</p>		
Keywords		
project management, Lean thinking, material management		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Taustaa opinnäytetyölle.....	1
1.2	Toimeksiantajan esittely	1
1.3	Kehittämistehtävän kuvaus, tavoite ja rajaus	2
1.4	Nykytilan kartoitus	3
1.4.1	Toimitusprojektin prosessi	3
1.4.2	Materiaalinhallinnan nykytila.....	4
2	Tilaus-toimitusketju	8
2.1	Tilaus-toimitusketjun hallinta.....	8
2.2	Hankinnat ja ostot.....	9
2.3	Varastointi	10
3	Materiaalivirran hallinta	12
3.1	Lean	12
3.2	VSM, Value stream mapping	12
3.3	Kaizen	14
3.4	Just-in-Time, JIT ja imuohjaus.....	16
4	Projektiliiketoiminta	18
4.1	Projektin määritelmä.....	18
4.2	Projektin elinkaari	18
4.3	Projektinhallinta	19
5	Materiaalihallinnan kehittäminen Teleste Information Solutions Oy:n projekteissa	21
5.1	Tutkimusmenetelmät	21
5.2	Tutkimuksen vaiheet.....	21
5.3	Haastattelujen löydökset	22
5.4	Suosittelut toimenpiteet	23
6	Johtopäätökset ja pohdinta	24
	Lähteet	25

Liite 1. Haastattelukysymykset

1 Johdanto

1.1 Taustaa opinnäytetyölle

Opinnäytetyön aihe tuli toimeksiantona omalta työnantajalta ehdottamieni aiheiden ympäriltä. Aiheen tutkimiseen ja kehittämiseen oli ilmennyt tarvetta, koska projektien tuotehallinta on olennainen osa projektien sujuvuutta. Lisäksi varastossa on loppuneista projekteista paljon komponentteja, joita ei enää tarvita. Nämä vievät paljon tilaa tuotteilta, joita tarvitaan enemmän. Yrityksessä on käynnissä samaan aikaan useita projekteja ja varsinkin projektin alkuvaiheessa materiaaleja on vaikea hallita, kun protovaiheessa tuotteisiin tulee usein muutoksia.

Aiheeseen sain myös kosketusta työharjoittelujaksollani tuotannosuunnittelijana. mielenkiintoista oppia enemmän tuotehallinnasta eri vaiheissa projektia. Kehittäminen kiinnostaa myös yleisesti.

1.2 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Teleste Information Solutions Oy, joka on Teleste Oyj:n tytäryhtiö Forssassa. Teleste on kansainvälinen teknologiakonserni, jonka tuotteiden ja palveluiden avulla voidaan rakentaa verkottunutta ja turvallista digitaalista yhteiskuntaa. Lisäksi Telesten tarjoamat ratkaisut mahdollistavat laajakaista- sekä televisioratkaisut, takaavat turvallisuuden julkisilla paikoilla sekä opastavat joukkoliikenteen sujuvaan käyttöön. (Teleste Oyj a, 3.)

Teleste on vuonna 1954 perustettu suomalainen yritys. Telestellä työskentelee maailmanlaajuisesti 750 henkilöä. Telesten pääkonttori on Turussa. Telesten liikevaihto vuonna 2023 oli 151,3 miljoonaa euroa. (Teleste Oyj b, 4.) Suomen lisäksi emoyhtiöllä on sivuliike Hollannissa ja 13 maassa tytäryhtiöitä (Teleste Oyj a, 14).

Telesten liiketoiminta on jaettu Broadband Networks-liiketoimintayksikköön ja Public Safety & Mobility-liiketoimintayksikköön. Teleste Information Solutions Oy, jossa opinnäytetyöhön liittyvät tutkimukset tehtiin, on osa Public Safety & Mobility -liiketoimintayksikköä. Toimitukset ovat asiakasräätälöityjä järjestelmiä asiakkaiden projekteihin. Toisinaan projekteihin suunnitellaan kokonaan uusia tuotteitakin.

Public Safety and Mobility -liiketoimintayksiköllä on kymmenen toimipistettä. Euroopan lisäksi tytäryhtiöitä ja toimipisteitä sijaitsee Yhdysvalloissa. Yksikön asiakaskunta koostuu pääosin junavalmistajista sekä julkisen sektorin organisaatioista. Asiakkaina on mm. joukkoliikenneoperaattoreita sekä viranomaisia. Public Safety and Mobility -yksikön markkina-

alue on lähinnä Eurooppa, mutta toimituksia on myös Pohjois-Amerikkaan sekä Lähi-itään. Yksikön tuotekehitysyksiköt sijaitsevat Suomessa ja Puolassa, joissa tuotteet myös pääasiassa itse suunnitellaan, kehitetään ja valmistetaan. Oma tuotanto tulee pääasiassa Suomesta. Tämän lisäksi yksikkö tarjoaa asiakkailleen ratkaisuiden suunnitteluun, käyttöönottoon, järjestelmäintegroiintiin, uudistuksiin ja ylläpitoon liittyviä palveluita. (Teleste Oyj a, 4.)

Public Safety and Mobility -yksikön suunnittelemissa ja valmistamissa tuotteissa voi nähdä esimerkiksi Turun keskustassa tai Helsingissä uuden pikaraitiotien linjalla. Näyttötuotteet antavat joukkoliikenteen käyttäjille ajantasaista tietoa ja tekee matkustamisesta helpompaa. Tietoa ei tarvitse etsiä eri lähteistä, kun tarvittava tieto lukee pysäkin näyttötaulussa. Näiden näyttöjen suunnittelussa on otettu huomioon erityisesti teknologian luotettavuus, pitkäikäisyys sekä ympäristöystävällisyyden parantaminen. (Teleste Oyj b, 22.)

Esimerkiksi Ruotsin liikennevirastolle, Trafikverketille, toimitettavat uudistuneet RGB LED -näytöt kuuluvat näyttöperheeseen, jonka näytöt ovat helposti räätälöitävissä ja optimoitavissa asiakkaan tarpeisiin. Näyttöjen suunnittelussa on myös huomioitu tarve pienentää ylläpitokuluja sekä parantaa matkustajien katselukokemusta. Näyttöjä voidaan valmistaa eri kokoisina pysty- tai vaaka-asennettuina sekä ulko-olosuhteisiin suojalasilla tai ilman. Suojalaseja on myös saatavilla erilaisia, kuten esimerkiksi UV-suojattuna tai vandalismin kestäväinä. Julkisen liikenteen informaatiotuotteiden toimintavarmuutta on kehitetty vaihdettavalla RGB LED -näyttöyksiköllä sekä PC- ja liityntäkotelolla. Kun näyttöön tulee tekninen vika, riittää, että näyttöyksikkö tai PC- ja liityntäkotelot irrotetaan ja huolletaan tai vaihdetaan uuteen, eikä huoltotoimenpiteet kestä yhtä kauaa kuin jos pitäisi irrottaa koko näyttö. (Teleste Oyj b, 22.)

1.3 Kehittämistehtävän kuvaus, tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoite oli löytää keinoja optimoida tuoteprojektin ostojen määrä ja ajoitus sekä hallita materiaalien hävikki tuoteprojektin loputtua. Ostojen ajoitus vaikuttaa olennaisesti projektin aikataulun pitävyyteen ja ostojen eräkokojen suuruus projektin sujuvuuteen. Ostojen optimointi vaikuttaa myös projektin loputtua materiaalien hävikin määrään. Opinnäytetyössä oli tavoite myös löytää kestävä ja taloudellinen toimintatapa hävikin käsittelylle projektin loputtua.

Tuoteprojektin materiaalinhallinta alkaa jo suunnitteluvaiheessa, mutta opinnäytetyön tutkimus käsitti vaiheet prototuotteen materiaalihankinnoista materiaalien säilytykseen tai häviötykseen projektin loputtua.

Tutkimuskysymykset olivat:

- Miten hallita yksittäisen tuoteprojektin materiaalihankinnat?
- Miten ajoittaa paremmin tuoteprojektin ostot ja optimoida ostoerät?
- Miten hallita varastoon jäävät materiaalit tuoteprojektin loppupuolella?

1.4 Nykytilan kartoitus

Pystyäkseen selvittämään itselleni hieman vierasta prosessia, oli ensin kartoitettava nykytila. Nykytila on kartoitettu haastattelujen ja palaverihavaintojen avulla.

Seuraavissa alaluvuissa on kerrottu ensin toimitusprojektin prosessi sekä sen jälkeen materiaalinhallinnan nykytila. Prosessin kuvauksessa ja materiaalinhallinnan pääpaino on tuoteprojektin alussa ja lopussa.

1.4.1 Toimitusprojektin prosessi

Haastattelujen perusteella projektin eteneminen riippuu toisinaan myös asiakkaasta. Seuraavassa kuitenkin kuvaillaan projektin kulku siten kuin se yleensä etenee. Tuotteen synty alkaa suunnittelijan pöydältä. Vaatimukset tuotteen kokoon, ulkonäköön ja toiminnallisuuksiin tulevat yleensä paljolti asiakkailta. Tuotteen piirustukset hyväksytetään asiakkaalla ennen proto-osien tilaamista. Proto-osien saavuttua, proto rakennetaan ja valmis proto katselmoidaan. Toisinaan mukana on myös asiakkaan edustaja. Protoon tehdään mahdolliset tarvittavat muutokset ja tarvittaessa rakennetaan uusi prototuote. Kun todetaan, että proto on valmis, eikä ulkomuotoon tule enää muutoksia, tuote siirtyy pilot-tilaan. Pilot-tuote pyritään valmistamaan jo lopullisista materiaaleista, jotka on valmistettu jo asiakkaan vaatimien speksien mukaan. Protomateriaalit eivät välttämättä täytä kaikkia vaatimuksia. Pilot-laitteille tehdään iFAI (internal First Article Inspection) ja tarvittaessa lähetetään tuotannon omiin testeihin tai asiakkaalle testeihin, jotta voidaan tarkastaa tuotteen oikea toiminnallisuus ennen sarjatuotannon aloitusta. Asiakkaan niin halutessa, tuotteelle tehdään myös FAI (First Article Inspection), jossa on yleensä myös asiakkaan edustaja mukana. FAI:hin tarvitaan kaksi laitetta, toinen on koottu aiemmin valmiiksi, ja toinen kootaan FAI:n aikana.

Kun tuotteen rakenne, ohjelmisto sekä mahdolliset asiakkaan vaatimat dokumentit ovat kunnossa, tuote siirretään tuotantotilaan, ja sarjatoimitukset voivat alkaa. Sarjatoimituksissa käytetään materiaalien osalta FIFO- (First in, first out) tai FEFO (First expired first out) -periaatetta. Materiaalihaasteita voi tulla FIFO/FEFO-periaatteen laiminlyönti, jolloin hyllyyn jää vanhenevaa tavaraa, kun uudempaa jo käytetään.

Projektin loppupuolella tuote siirretään ramp-down-vaiheeseen. Tämä antaa myös signaalia myyntiin, että tämän tuotteen valmistus on loppumassa. Ramp-down-vaiheen tuotteen materiaalien saatavuudessa voi olla pitkiäkin toimitusaikoja. Jos jotakin komponenttia ei enää

saa, komponentti merkitään järjestelmässä Obsolete-tilaan, jonka takia tuotteetkin, joissa on Obsolete-vaiheen materiaaleja, menevät Obsolete-tilaan. Näitä tuotteita ei saa enää myydä, vaan tuotteen osalta pitää aloittaa uusi protoprojekti uuden komponentin löytämiseksi, ja jotta tuotetta voi taas myydä. Toisinaan tuotteen elektroniikka voi mennä kokonaan uusiksi, jolloin myös osa mekaniikasta pitää suunnitella uudelleen.

Yksi projekti kestää yleensä useita vuosia. Pysäkinäyttöjen projektit saattavat olla lyhyempiä, jopa yhden toimituksen mittaisia, mutta junapuolella projektit ovat yleisesti pidempiä. Projektin alku voi olla hidas, kun odotellaan useamman kuukauden toimitusajan komponentteja, jotta tiedetään, ovatko osat yhteensopivia.

Sarjatuotannon alettua, materiaalit pyritään tilaamaan toimittajan ilmoittaman toimitusajan puitteissa ajoissa, jotta myös sarjatoimitukset saadaan toimitettua asiakkaan toivomaan ajankohtaan. Tuotannosuunnittelussa seurataan materiaalien saapumista, sekä suunnitellaan työjonoa. Tuotannosuunnittelu seuraa tulevien viikkojen tilauksia ja materiaalien riittävyttä.

Myös ostajat seuraavat ostotilausten oikea-aikaisuutta yhdessä toimittajien kanssa jopa viikoittain. Näissä palavereissa käydään läpi kriittisten komponenttien aikataulu, sekä selvitetään syitä mahdollisille myöhästymisille. Lisäksi palaverissa voidaan käydä läpi komponentteja, joiden toimittamista voidaan viivästyttää.

Kriittisten projektien osalta pidetään myös sisäisiä palavereja. Näissä palavereissa käydään viikoittain läpi, mikä on näiden projektien materiaalien tilanne. Lisäksi samassa palaverissa käydään läpi materiaalit, jotka ovat myöhässä, sekä seurataan niiden tilannetta.

1.4.2 Materiaalinhallinnan nykytila

Nykytilaa on kartoitettu yksilöhaastattelujen avulla. Haastatteluihin valittiin henkilöitä projektien alkupään materiaalinhallinnasta, sekä hankintojen ja ostojen vastuuhenkilöistä. Haastattelut tallennettiin ja litteroitiin. Näiden perusteella luotiin nykytilan kuva materiaalinhallinnasta pitkin projektia, sekä projektien kulusta projektin elinkaaren aikana.

Projektin alkuvaihe on haastavin vaihe materiaalinhallinnan kannalta. Projekti alkaa asiakkaan ostotilauksesta. Projektit voivat erota toisistaan paljonkin. Siinä missä toisiin projekteihin suunnitellaan kaikki laitteet alusta asiakkaiden toiveiden mukaisesti, toisiin projekteihin voidaan käyttää jo aiemmin suunniteltuja laitteita. Usein projektissa on kuitenkin joitakin uusia laitteita. Näistä laitteista käydään läpi proto-, pilot- sekä ramp-up-vaiheet ennen kuin tuotteet siirtyvät tuotantotilaan ja voidaan siirtyä asiakastoimituksiin. Kaikissa vaiheissa voi olla asiakkaan tilaamia laitteita omiin testitarkoituksiin.

Protolaitteet suunnitellaan designin validointia varten, jolloin on todennäköistä, että tuotteen tulee vielä useita muutoksia. Protovaiheen materiaaliostot ovatkin hankintapäälliköiden vastuulla. Materiaalihallinnan ensimmäinen haaste ilmenee jo protovaiheessa. Toisilla komponenteilla voi olla pitkät toimitusajat, jopa 6 kuukautta. Protoa voidaan kuitenkin päästä kokoamaan vasta kun kaikki osat ovat saapuneet. Koska valmiit laitteet asennetaan esimerkiksi juniin, osalla laitteista on vaatimuksia, joiden takia komponenteilta voidaan vaatia esimerkiksi erityistä valmistustapaa. Tämä yleensä pidentää toimitusaikaa sekä näkyy korkeampana hintana. Siksi protokomponentteja usein tilataan ilman näitä vaatimuksia. Tämä taas aiheuttaa sen, että protokomponentteja ei välttämättä voida käyttää enää myöhemmin, ja tuotantovalmiiseen laitteeseen tilataan vaatimustenmukaisia komponentteja. Toiminnanohjausjärjestelmässä ei kuitenkaan ole versionhallintaa, jolloin komponenttien eri versiot näkyvät samoilla saldoilla. Tämä voi johtaa vääränlaisen osan käyttöön, ellei vanhan version komponentteja erotella jotenkin varastosaldoissa tai hävitetä.

Protovaiheen muuttuneita materiaaleja tilataan myös haastatteluhetkellä ohi järjestelmän. Tämän kuvitellaan säästävän aikaa, kun ei tarvitse tuhata aikaa tilauksen kirjaamiseen järjestelmään. Tämä kuitenkin saattaa aiheuttaa ongelmia varastossa, kun materiaali saapuu sinne, eikä se löydykään järjestelmästä. Saapunut tavara saattaa odottaa varastossa selviytystä useamman päivän. Järjestelmän ohi tilaamisessa on myös se ongelma, ettei tilauksesta jää varsinaista jälkeä, jolloin ei välttämättä tiedetä, mikä versio on ollut lopullinen. Järjestelmän ohi tilaamisen syy lienee se, että jos tuotantotilaus on jo valmistettu, muuttuneelle osalle ei näy järjestelmässä tarvetta. Näin osan seuraaminen jää manuaaliseksi.

Haasteen materiaalinhallinnassa aiheuttaa myös, ettei protovaihetta saada välttämättä lopetettua, ennen kuin asiakas vaatii jo pilottivaiheen laitetta. Pilottilaitteet suunnitellaan vastaamaan jo lopullista laitetta, joihin ei pitäisi enää tulla muutoksia. Tällöin pilottilaitteen komponenttienkin pitäisi jo olla vaatimusten mukaisia. Materiaaleja tilataan myös heti kun tiedetään, ettei osaan tule muutoksia, mutta pidemmän toimitusajan osia joudutaan odottamaan pidempään. Lyhyemmän toimitusajan osia varastoidaan tämä aika omassa varastossa. Tämän takia varastossa saattaa olla eri version komponentteja samaan aikaan pitkäänkin. Vaiheiden limittäin ja päällekkäin eteneminen aiheuttaa myös haastetta sen suhteen, että pilottivaiheen tuotteeseen tulee herkemmin muutoksia, jolloin varastossa saattaa olla useampaakin versiota samanaikaisesti. Ihannetilanne olisi, että protovaiheen päätyttyä tarkistetaan, mitkä protovaiheessa käytetyistä komponenteista on käytettävissä myöhemmin ja epäkurantit komponentit romutettaisiin.

Pilottivaihetta seuraa ramp-up-vaihe, jossa laite valmistellaan tuotantokelpoiseksi, eli tarkistetaan käytettävät työkalut ja -menetelmät sekä laaditaan kokoonpano-ohjeet. Tässä

vaiheessa tuotteen pitäisi olla jo lopullinen, eikä muutoksia pitäisi tulla. Tuotantokelpoisuuden saatuaan laite siirretään tuotantotilaan, ja tuotteen massatoimitukset voivat alkaa.

Tuotantotilassa olevien laitteiden materiaaliostoista vastaa operatiivinen ostos. Tässä vaiheessa materiaalinhallinnassa haastetta aiheuttaa järjestelmän epäluotettavuus. Joillakin asiakkailla tarpeet näkyvät ennusteena, jotka voivat muuttua projektin aikana. Joidenkin toimittajien kanssa on sovittu myös ostokomponenttien ennusteajanjaksosta. Tietyn ajanjakson aikana ostotilaukset on jäädytetty, mutta esimerkiksi 3 kuukauden ikkunan jälkeen ostotilaukset eivät ole lopullisia, vaan ennusteita. Pitkien toimitusaikojen takia on kuitenkin joitakin komponentteja tilattava ennusteen tarpeisiin. Nämä pitää operatiivisen ostoskannan varmistaa ennen tilausta, ettei tule tilattua liian epävarman ennusteen mukaan. Ennusteesta ei selviä, kuinka varmasti tämä ennuste toteutuu. Ostotilauksien varmistelu vie työntekijän aikaa ja motivaatiota. Ostoskannan työtä hankaloittaa myös järjestelmän kankeus. Hintojen päivitys pitää esimerkiksi tehdä avoimille ostotilauksille rivi kerrallaan, eikä muutosta voi tehdä massana. Lisäksi haasteeksi on muodostunut se, että yhden tuotteen rakenteella olevia materiaaleja ei voi käsitellä massana, vaan jokainen komponentti on omalla ostotilauksellaan. Tällöin esimerkiksi yhden komponentin toimitusaikojen muuttuessa, muut komponentit pitää siirtää myöhemmäksi yksi kerrallaan, ja lisäksi vielä tarvitaan toista järjestelmää, jotta voidaan selvittää, mitä kaikkia komponentteja tuotteeseen menee, jotta saadaan kaikki komponentit siirrettyä uuteen toivottuun ajankohtaan.

Haastetta tuo toisinaan myös minimiostokerät. Joissakin komponenteissa voi olla isot ostokerät. Tämä tarkoittaa sitä, että komponenttia on ostettava esimerkiksi 100 kappaletta vaikka tarve olisi vain kymmenen kappaletta. Tämä on yksi syy, miksi varastoon voi jäädä materiaalia, jota ei enää tarvita. Tällä hetkellä ei ole mitään selkeää käytäntöä, miten puuttua varastossa olevaan ylimääräiseen tavaraan. Tällä hetkellä ei-kiertävää-varastoa seurataan kuukausittaisessa palaverissa. Materiaali siirtyy slow-moving-listalle, kun nimikkeen riittoisuus on yli 270 päivää, ja non-moving-listalle, kun nimikkeen riittoisuus on yli 720 päivää. Muutoin materiaali on moving-listalla. Samaa nimikettä voi olla jokaisella listalla, jos nimikettä tarvitaan vähemmän kuin varastossa on saldoja. Materiaalia ei kuitenkaan voi alaskirjata mielin määrin, vaan alaskirjaukset vaikuttavat suoraan tulokseen, ja näin ollen isommille alaskirjauksille tarvitaan erikseen lupa.

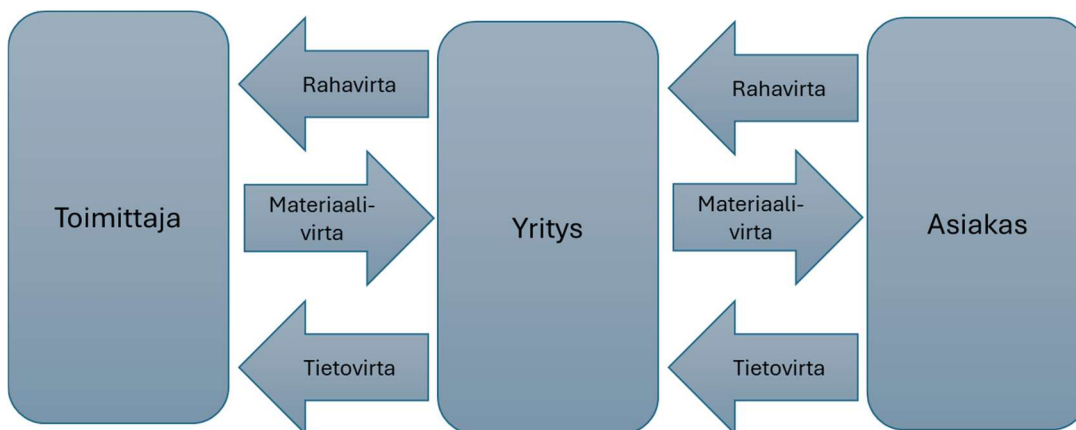
Rajalliset varastotilat tulivat esiin useasti. Kahden tuotantohallin varastotilojen lisäksi yritys on vuokrannut hallien pihapiiristä varastotilaa. Materiaalien sijoittelua on pyritty suunnittelemaan niin, että materiaalit olisivat lähellä tuotantopaikkaa. Siksi esimerkiksi samaa ruuvia voi löytyä kahdelta varastopaikalta, jos sitä säännöllisesti käytetään molemmissa

tuotantohalleissa. Pahvit ja muut pakkausmateriaalit on sijoitettu lähelle pakkaamoja, eikä muun varaston yhteyteen.

2 Tilaus-toimitusketju

2.1 Tilaus-toimitusketjun hallinta

Tilaus-toimitusketju käsittää kaikki toiminnot, rakenteet ja toimijat raaka-aineiden hankinnasta valmiin tuotteen asiakkaaseen saakka. Ketjun sisällä kulkee myös raha-, tieto- ja materiaalivirtoja. Kuviossa 1 on havainnollistettu tilaus-toimitusketju yksinkertaisesti. Toimitusketjun hallinta (supply chain management, SCM) käsitteenä on alkanut yleistyä 1990-luvun alussa, kun haluttiin eri toimintoja saada yhden toimitusketjun alle. Näin pyrittiin lisäämään yhteistyötä, toimintojen saumattomuutta sekä asiakaslähtöisyyttä kaikkien osapuolten välillä. (Inkiläinen 2011, 9.) Tilaus-toimitusketjun kokonaisvaltaiseen hallintaan on keskitytty vasta 2000-luvun jälkeen (Ritvanen 2011a, 20).



Kuvio 1 Tilaus-toimitusketju yksinkertaistettuna (mukailtu Sakki 2014)

Kun tilaus-toimitusketjun sisältöä tutkitaan tarkemmin, huomataan, että se sisältää useita termejä, toimintoja ja yrityksiä. Tilaus-toimitusketju saa alkunsa asiakkaan tilauksesta yritykselle. Tästä alkaa tietovirtojen kulkeminen yrityksestä tavarantoimittajille. Aikanaan tavarat lähtevät toimittajilta yritykselle. Tässä vaiheessa on tarvittu yrityksessä niin suunnittelun, markkinoinnin ja myynnin toimintoja kuin hankinnan ja kuljetusten toimintoja. Yrityksen liiketoimintamallista riippuen saapuvat materiaalit joko lähtevät sellaisenaan asiakkaalle tai niitä jatkojalostetaan tai materiaaleista tehdään uusia tuotteita. Ennen kuin valmis tuote on asiakkaalla, on tarvittu lisäksi varastointia ja tehdastyötä sekä uudelleen kuljetusten toimintoja. Tämän lisäksi tarvitaan rahavirtoja asiakkaalta yritykselle, jotta yritys voi siirtää jälleen rahavirtoja toimittajalle. Lisäksi tilauksia käsitellään ja valvotaan pitkin koko ketjua. Voikin sanoa, että tilaus-toimitusketjun hallinnassa tapahtuva työ on tavara-, tieto- ja rahavirtojen ohjaamista ja toteuttamista. (Sakki 2014, 10-11.)

2.2 Hankinnat ja ostot

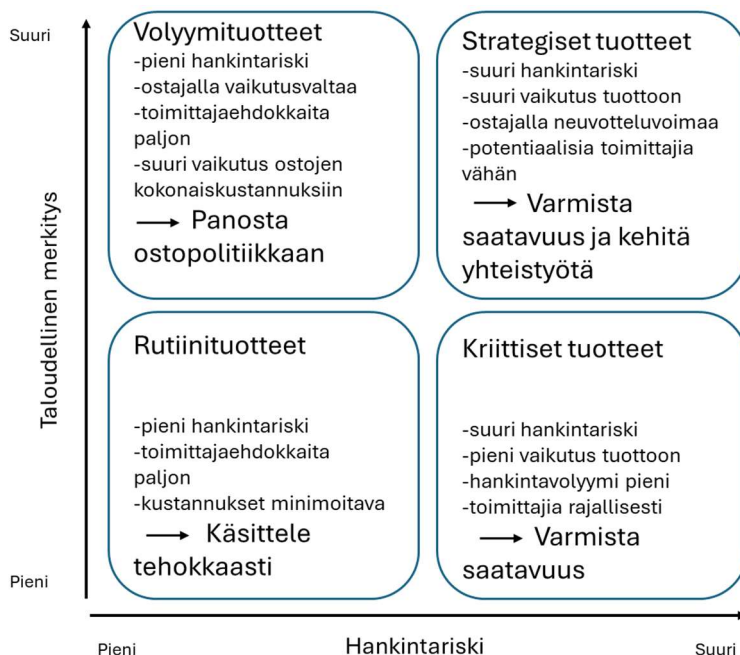
Hankinta ja osto termeinä vaikuttavat kovin samanlaisilta. Ne voidaan kuitenkin erotella toisistaan ajatellen, että strateginen hankinta toimii ennen kuin operatiivinen osto ostaa materiaalin. Strategisen hankintatoimen tehtäviin kuuluu sopivien toimittajien valinta ja arviointi, ostavan yrityksen ja toimittavien yritysten suhteiden ylläpito ja kehittäminen, sekä itse hankintatoimen suunnittelu ja kehittäminen. Strateginen hankintatoimi toimiikin proaktiivisesti eli ennakkoiden. Operatiivinen ostaja taas hoitaa rutiinomaiset toiminnot, kuten ostettavien materiaalien tilauksen, toimitusten seurannan sekä laskujen tarkistuksen. Tämä onkin reaktiivista eli reagoivaa toimintaa. (Ritvanen 2011b, 31.)

Hankinnan tehtävänä onkin Ritvasen (2011b, 32–33) mukaan hankkia oikea määrä, oikeaan aikaan, parhaalla laadulla ja parhaalla hinnalla yrityksen tarvitsemat materiaalit, kuitenkin mahdollisimman kustannustehokkaasti sekä turvaten riittävä palvelutaso. Koska maailmantilanne muuttuu jatkuvasti, on hankintatoimen osattava ennakoita, ja yllättävien tilanteiden varalta tutkia jo etukäteen vaihtoehtoisia reittejä ja toimittajia. Hankintatoimella on siis suuret vastuut, ja parhaimman tuloksen tuottaakin yleensä yrityksen strategiaa myötäilevä sekä ennakoiva hankintatoimi.

Hankinnat voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin hankintoihin. Suoria hankintoja ovat yrityksen tuotteisiin ja jälleenmyyntiin hankitut materiaalit. Epäsuoria hankintoja ovat muut hankinnat, jotka eivät suoraan liity yrityksen toimintaan, mutta voivat olla toiminnan kannalta välttämättömiä. Tällaisia ovat esimerkiksi palveluiden hankinnat, kuten markkinointiin liittyvät palvelut sekä kuljetuksiin liittyvät palvelut tai ylläpitoon liittyvät tarvehankinnat, kuten kopiopaperi. Lisäksi kertaluonteiset investoinnit lasketaan epäsuoriin hankintoihin. Epäsuoria hankintoja saattaa tehdä muutkin kuin varsinaiset hankinnan parissa työskentelevät. (Sakki 2014, 125–126.)

Kaikkia materiaaleja ei kuitenkaan osteta samojen periaatteiden mukaan. Materiaalien luonteen mukaan hankinnat voi luokitella niiden taloudellisen merkityksen ja riskin mukaan. Kuviossa 2 on esitetty ostoportfolioksi kutsuttu nelikenttä, jossa tuotteet on lajiteltu edellä mainittujen seikkojen mukaan. Rutiinituotteita pyritään standardisoimaan, eikä niihin käytetä paljoa rahaa. Sen sijaan strategiset tuotteet vaikuttavat tuottoon paljon ja ostajan kannattaa hyödyntää neuvotteluvoima, joka hänellä on. Tässä kentässä ostettavien materiaalien saatavuus kannattaa varmistaa yhteistyötä toimittajan kanssa kehittää. Myös kriittisten tuotteiden saatavuus pitää varmistaa, koska niitä on vaikea saada. Saatavuusriskiä voi hallita varmuusvarastoilla. Näiden materiaalien toimittajia on yleensä rajallisesti. Lopuksi jäävät vielä volyymituotteet, joissa ostobudjetti on suuri. Toisaalta ostajalla on mahdollisuus

neuvotella hyvät hankintaehdot toimittajien kilpaillessa keskenään. (Ritvanen 2011b, 36-37.)



Kuvio 2 Ostoportfolio (mukailtu Ritvanen 2011b)

2.3 Varastointi

Vaikka sana "varasto" on tuttu tavallisessa kielenkäytössä hyödykkeiden säilytyspaikkana, sillä on laajempiakin merkityksiä. Taloudellisessa merkityksessään sanalla tarkoitetaan säilytettäviä tavaroita. Näitä tavaroita voidaan säilyttää myös varasto-nimisessä tilassa fyysisesti tai vaihtoehtoisesti muussa sijainnissa. Varastoksi voidaan siis katsoa mikä tahansa tila, jossa säilytetään mitä tahansa tuotannon kannalta tarvittavaa tavaraa. Tämä säilytys voi olla pidempiaikaista tai lyhyempiaikaista. Varastoa pyritään kuitenkin pitämään mahdollisimman lyhyen aikaa, sillä varasto ei luo yrityksen tuotteelle lisäarvoa asiakkaan silmissä. Teollisuudessa varastot jaetaan kuitenkin viiteen tyyppiin: raaka-ainevarastot, puolivalmistearastot, valmistearastot, tarvikevarastot ja työvälinevarastot. (Hokkanen ym. 2011, 72; Sakki 2014, 125-127.)

Raaka-ainevarastossa säilytetään nimensä mukaisesti raaka-aineita tuotannon tarpeisiin. Nämä ovat siis valmiin tuotteen osasia, joista valmis tuote tuotetaan. Raaka-ainevarastossa on tyypillisesti paljon kutakin materiaalilajia. Lisäksi nimikkeen yksikköhinta on yleensä pieni ja materiaalia voidaan karkeasti käsitellä. Ominaista on myös se, että tuloerät ovat suurempia ja harvempia kuin lähtöerät. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Puolivalmisteverastoa voi sanoa myös välivarastoksi ja siellä säilytetään keskeneräistä tuotantoa. Ominaista onkin, että välivarastoja on hajallaan ympäri tuotantoa ja varastot nivoutuvat tuotannon toimintaan. Siksi tulo- ja lähtöerät on suuruudeltaan ja taajuudeltaan yhteneviä; uutta materiaalia tuodaan välivarastoon vanhan loputtua. Välivarastoon voidaan liittää myös esimerkiksi mittauksen kaltaisia kontrollitoimenpiteitä. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Valmisteverastossa säilytetään lopputuotteita. Tälle varastolle on ominaista, että nimikkeiden yksikköhinta on jalostuksen jälkeen suuri, ja tuloerät ovat lähtöeriä pienempiä ja taajempia. Tämän varaston materiaali ei yleensä siedä karkeaa käsittelyä, onhan tuotteet yleensä seuraavaksi menossa asiakkaalle. (Hokkanen ym. 2011, 127.)

Hokkanen ym. (2011, 127) mainitsee myös tarvikevaraston ja työvälinevaraston tuotannon välttämättöminä varastoina. Näissä säilytetään myös jalostuksen kannalta tärkeitä materiaaleja. Tarvikevarastossa säilytetään apuaineita ja tarvikkeita, joita tarvitaan eri tuotannon vaiheissa. Työvälinevarastossa on useita eri nimikkeitä, mutta ei välttämättä useaa kappaletta. Nämä työvälineet vaativat usein myös kunnossapitoa.

Varastot voidaan jakaa myös aktiivi- ja passiivivarastoiksi. Koska pienten erien jatkuva kuljettaminen tulee kalliiksi, varastoon hankitaan usein isompi määrä materiaalia kerralla. Näin kuljetuskustannukset yksikköä kohden ovat matalammat. Kun hankittava tavaraerä on tarvetta suurempi, osa tavarasta jää odottamaan tulevaa käyttöä, eli siirtyy varastoon, aktiivivarastoon. Aktiivivarastoksi tätä kutsutaan siksi, että yritys pystyy joissain määrin itse vaikuttamaan ostoerän suuruuteen ja näin ollen myös varaston suuruuteen. (Sakki 2014, 73.)

Sakin (2014, 73) mukaan passiivivarasto syntyy epävarmuudesta. Passiivivarastoon hankitaan tavaraa varmuudeksi, jotta voidaan esimerkiksi reagoida nopeasti asiakkaan tilauksiin, vaikka ei ole varmuutta, milloin ja kuinka paljon asiakas tilaa. Passiivivarastoon menee myös tavara, jota hankitaan varmuudeksi tai virheellisen menekkiarvion takia. Tavaraa saatetaan tilata liikaa, jotta ei tulisi yllätyksellisiä puutteita.

3 Materiaalivirran hallinta

3.1 Lean

Leanin juuret ovat Japanissa Toyotan moottoritehtaalla. TPS, Toyota Production Systems on Toyotan erinomaisuuden tavoittelun tärkein tuote. (Liker 2006, 15). Toyotan periaatteen ytimenä toimii yhden kappaleen virtaus. Tämän tärkeys on havaittu Toyotalla jo vuonna 1950, kun Toyotan johto vieraili amerikkalaisissa massatuotannon tehtaissa. He huomasivat tehtaissa mm. paljon ylituotantoa, suuria varastoja sekä paljon edestakaista siirtelyä. Matkalta tarttui mukaan hyvääkin, Toyotalla alettiin tutkia jatkuvan virtauksen kehittämistä. (Liker 2006, 21.) Näin Toyotan tuotantojärjestelmän ytimeksi tuli hukkan eliminointi. Hukkaa on lisäarvoa tuottamaton työ tai toiminta. Liker (2006, s. 28–29) listaakin 8 erilaista hukkatyyppiä, joista seitsemän ensimmäistä ovat Toyotalla tunnistettuja ja viimeinen Likerin itsensä lisäämä: ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljettelu, ylikäsittely tai virheellinen käsittely, tarpeettomat varastot, tarpeeton liikkuminen, viat ja työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen.

W. E. Deming ja J.M Juran esittelivät japanilaisille 50-luvulla Kaizen konseptin, parantamisen konseptin. Samoihin aikoihin Deming ja Juran opetti japanilaisille laadusta, joka oli niihin aikoihin Japanissa huonoa. Opetus ei ollut turhaa, sillä Toyota voitti vuonna 1965 Japanin laatupalkinnon, Demingin palkinnon. Kaizen-sateenvarjon alla oli lähes kaikki nykyisen Leanin konseptit. Lean ei kuitenkaan perustu yksinomaan TPS:ään, vaan Toyotan menestys innosti tutkijoita tutkimaan Toyotan periaatteita, josta mutkien jälkeen syntyi vuonna 1996 Leanin perusteos ”Lean thinking”, jonka ovat kirjoittaneet James Womack ja Daniel Jones. (Karjalainen & Karjalainen 2020, 30-32.)

Vaikka Lean tarjoaa työkaluja tuotannon tehostamiseen, on lean muutakin. Se on myös mm. filosofia, kulttuuri, laatu- ja tuotantojärjestelmä. Leanistä voi ottaa käyttöön omaan organisaatioon tai yritykseen sopivat asiat, mutta pitää kuitenkin ymmärtää, mitä ne ovat. Muutoin voi käydä niin, ettei valitut menetelmät, työkalut tai kulttuurit toimikaan omassa organisaatiossa tai yrityksessä. (Modig & Åhlström 2016, 89-91.)

Seuraavissa alaluvuissa esitellään kolme keskeistä työkalua, jotka toimivat hyvin mm. teollisessa tuotannossa. VSM, Kaizen ja Just-in-Time toimivat itsenäisinä työkaluina, mutta myös täydentävät toisiaan lean-ajattelutavassa.

3.2 VSM, Value stream mapping

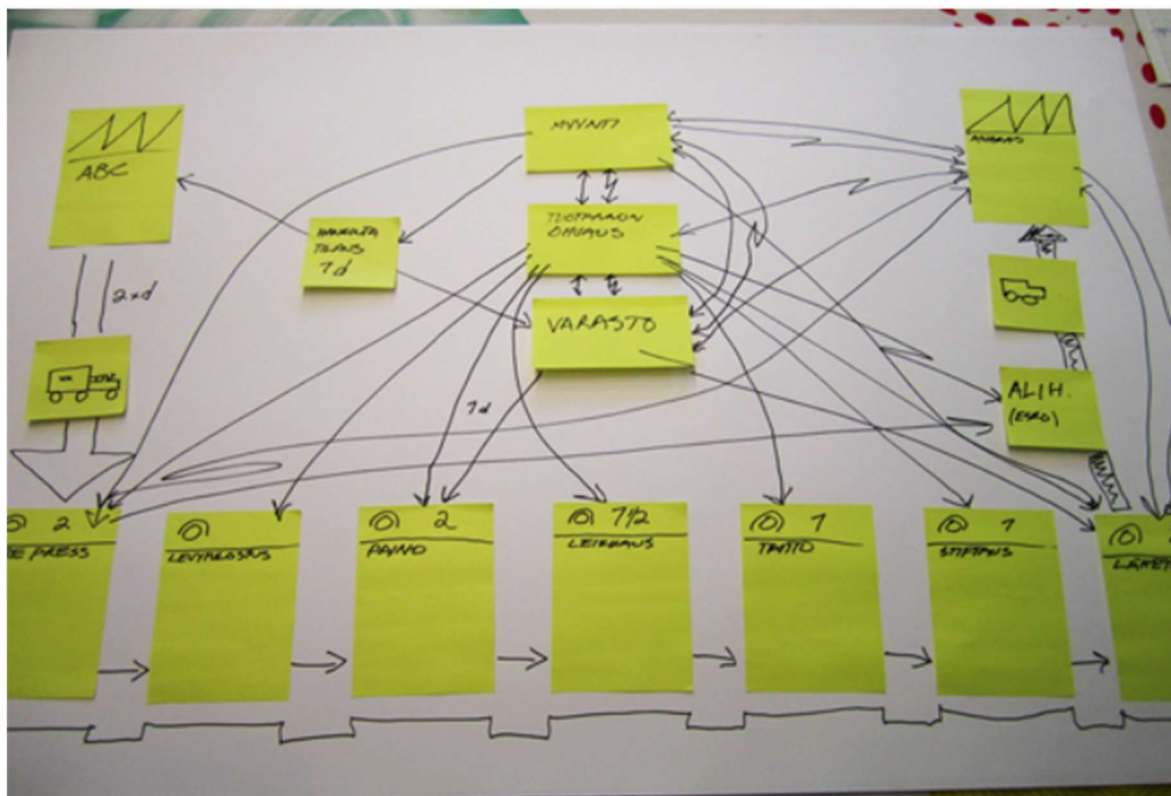
Value stream mapping eli arvovirtakuvaus on keskeinen työkalu parannustarpeen konkretisoimiseen ja parannuskohteen tunnistamiseen. VSM:ää käytetään, kun halutaan tunnistaa

esimerkiksi virtauksen esteet ja hukat. Liker (2006, 275) mainitsee arvovirtakuvauksen juurien olevan niin ikään Japanissa Toyotan materiaali- ja informaatiovirtojen kuvauksessa. Tämän kartoituksen Mike Rother ja John Shook omaksuivat lean-työkaluksi 1990-luvun lopulla. Vaikka VSM on myös työkalu, se on ennen kaikkea ajattelutapa, kuten Lean itsekin. VSM tuo helposti esiin parannuskohteet, mutta ihmisen pitää ne parannukset itse tehdä. (Liker 2006, 275; Sixsigma.fi.)

VSM:ssä voidaan visualisoida, miten arvo tuotetaan asiakkaalle. VSM voidaan tehdä usealla tasolla, strategisella tasolla, operatiivisella tasolla tai toiminnan tasolla. Strategisella tasolla voidaan kuvata, miten arvovirta kulkee organisaation rajojen yli. Operatiivisella tasolla pystytään kuvaamaan arvovirta esimerkiksi yrityksen sisällä. Toiminnan tasolla voidaan pureutua vielä pienempiin yksityiskohtiin, yksittäisten toimintojen arvovirtoihin. (Start Wise Lean Today.)

Arvovirtakuvaus auttaa myös ymmärtämään, miten kaikki vaikuttaa kaikkeen. Parantamisessa pitää yleensä ottaa koko kuva huomioon, eikä vain parantaa yhtä ongelmaa miettimättä seurauksia. Pahimmillaan ongelman ratkaisu saattaa vain siirtää ongelman muualle, kun ei huomioida ratkaisun ongelmia. Arvovirtakuvaus käsittää koko prosessin, jolloin prosessin osan muutoksien vaikutukset nähdään paremmin koko prosessissa. (Piirainen 2015.)

VSM:ää ei kannata tehdä kiireellä. Arvovirtakuvauksesta saa paljon enemmän irti, kun sen tekee ensimmäisellä kerralla huolellisesti ja oikein. Arvovirtakuvaus ennen kaikkea nykytilan kuvaus, jossa selvitetään miten asiat ovat nyt. Vasta tämän jälkeen voidaan päättää, millainen on tulevaisuuden kuva. Huolellisesti tehdyssä arvovirtakuvauksessa näkyy kaikki prosessitoiminnot sekä niiden ja tuotannonohjauksen väliset erilaiset tieto-, arvo- ja materiaalivirtaukset ja tuotannonohjauksen. Arvovirtakuvauksen voi hahmotella ensin esimerkiksi fläppitaululle postit-lappujen avulla. Piirtämisessä kannattaa käyttää ikoneita, jotta kuvaus olisi entistä visualisempi. Arvovirtakuvauksessa kannattaa käyttää todellista tietoa, ei standarditietoa. Tarkat tiedot ovat myös hyödyllisempiä kuin epätarkat tiedot. Esimerkki arvovirtakuvaushahmotelmasta kuvassa 1, jossa on käytetty ikoneita ja merkitty toimintojen suhteet toisiinsa. Arvovirtakuvauksesta muodostuu alkutilanne, josta parannustoimenpiteet alkavat. (Väisänen 2013.)



Kuva 1 Arvovirtakuvaushahmotelma (Väisänen 2013)

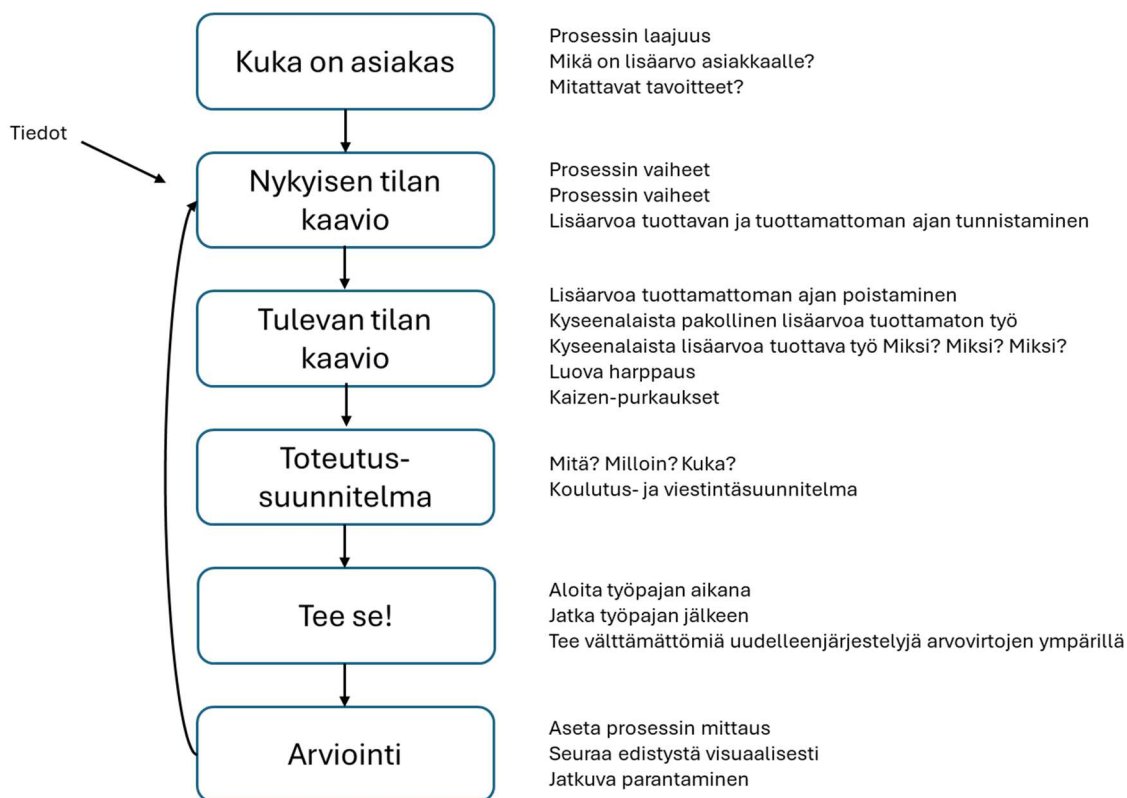
3.3 Kaizen

Kaizen tarkoittaa sanana ”muutosta parempaan” (Liker 2006, 26). Kaizenkaan ei yksinään ole varsinainen työkalu, vaan pikemminkin työpaja, joka voi pitää sisällään muita työkaluiksi miellettyjä elementtejä, kuten VSM. Kaizenin voi jakaa kolmeen vaiheeseen: valmisteluvaiheeseen, työpajavaiheeseen ja kolmanteen vaiheeseen, joka pitää sisällään käynnissäpidon ja jatkuvan parantamisen työpajan jälkeen. Kaizenin loppua onkin vaikea määrittellä. (Liker 2006, 276-277.)

Ensimmäisessä, valmisteluvaiheessa on tärkeää huomioida 5 asiaa, jotta varsinainen Kaizen-työpaja onnistuu. Ensiksi pitää määrittellä työpajan laajuus selkeästi. Selkeä aloituspiste tai halutun prosessin aloittava lähtöpiste ovat hyviä aloituskohtia. Asiakkaalle toimitettava tuote toimii lopetuspisteenä. Lisäksi pitää asettaa tavoitteet, joihin Kaizen-työpajalla pyritään. Kaizen-työpajan tavoitteena on lyhentää läpimenoaikaa, parantaa laatua ja pienentää kustannuksia. Nämä tavoitteet on hyvä olla rohkeita, jotta työpajaan osallistujat lähtisivät yhtä rohkeasti keksimään isompia ideoita. Valmisteluvaiheessa pieni ryhmä tekee alustavan nykyisen tilan kaavion. Tähän kannattaa käyttää aikaa, jotta aika ei kulu itse työpajassa turhaan. Nykytilan kaavion tekeminen ennen työpajaa nopeuttaa myös työpajan käyntiin lähtöä, kun voi heti aloittaa, eikä tarvitse alkaa etsimään tietoa enää työpajavaiheessa. Tähän käy esimerkiksi luvussa 3.2 esitelty VSM:n hahmotelma. Kaavio kannattaa

laittaa esille ennen työpajaa, jotta työpajan alussa ja sen aikana siihen voidaan tehdä merkintöjä, jotka näkyvät kaikille. Kaikki prosessiin liittyvä dokumentaatio on suotavaa myös kerätä valmiiksi. (Liker 2006, 278.)

Toisen vaiheen, eli varsinaisen työpajavaiheen kulku voi olla esimerkiksi kuvion 2 kaltainen. Tärkeää on kuitenkin määritellä lisäarvoa tuottavat vaiheet sekä asiakkaan tarpeet. Näin ymmärretään prosessin todelliset lisäarvoa tuottavat tehtävät. Prosessin luonteesta riippuen asiakas voi olla myös sisäinen asiakas. Toisessa työpajan vaiheessa on olennaista erotella lisäarvoa tuottava työ, lisäarvoa tuottamaton työ ja lisäarvoa tuottamaton, mutta välttämätön työ. Tämä käy helpoiten käymällä prosessi läpi paikan päällä, selvittämällä ja mittaamalla käytettyä aikaa ja etäisyyksiä. Kun nykytilasta on saatavilla mitattavaa dataa, on helppo seurata myöhemmin saatuja tuloksia, esimerkiksi läpimenoajan kehitystä tai siirtelyjen lukumäärää. (Liker 2006, 279-281.)



Kuvio 2 Kaizen-työpajan vaiheet (mukailtu Liker 2006)

Seuraavaksi onkin aika kehittää tulevan tilan visio. Tässä vaiheessa kaikki työpajan osallistujat voivat esittää ideoita, miten hukkaa ja lisäarvoa tuottamatonta työtä voisi vähentää. Jokainen idea käydään ryhmässä läpi ja laitetaan joko nykytilan kaaviossa oikealle paikalle, tai ns. parkkipaikalle, jos idea ei varsinaisesti koske juuri kehitettävää prosessia, mutta voisi muuten olla hyödyllinen. Näistä jälkimmäisenä mainituista ideoista saattaa syntyä tarve uudelle Kaizen-työpajalle. Tulevan tilan kartasta pitäisi löytyä seuraavia elementtejä:

- yksiosaisen virtauksen luominen
- työkeskusten järjesteleminen palvelemaan arvovirtoja
- laadun rakentaminen turhien tarkastamisten sijaan
- tehtävien ja työn standardointi ja dokumentointi
- päällekkäisten järjestelmien eliminointi
- visuaalisia näyttöjä tai ohjaimia.

Kun todetaan saavutetut hyödyt, tulevan tilan visio voidaan esitellä ja hyväksyttää ylemmällä johdolla sekä muilla prosessiin liittyvillä henkilöillä. Kaikkien ollessa samaa mieltä visiosta, on aika siirtyä seuraavaan vaiheeseen, eli toteutusvaiheeseen. (Liker 2006, 281-282.)

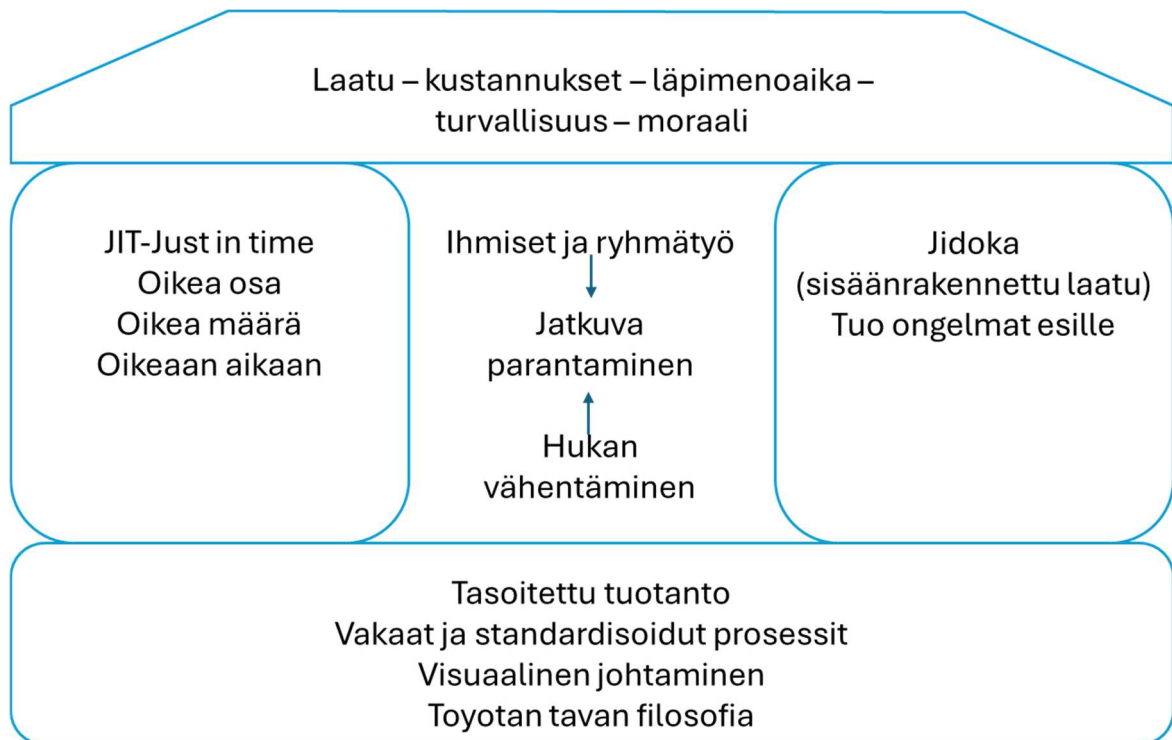
Toteutusvaiheessa määritellyt henkilöt alkavat toteuttaa tulevan tilan visiota. Kaikkia parannuksia ei välttämättä saada toteutettua työpajan aikana, jolloin ylläpitotiimi jää huolehtimaan näiden toteutuksesta. Parannusten toteutus saattaa vaatia toisinaan isojakin muutoksia. Yksiosaisen virtauksen toteuttaminen vaatii yleensä työskentelyalueiden uudelleenjärjestelyä tai lomakkeiden ja dokumenttien uudelleenmuotoilua. Usein myös työntekijät voivat tarvita lisäkoulutusta uudessa prosessissa. (Liker 2006, 282.)

Viimeisessä työpajavaiheessa arvioidaan työpajan onnistuminen. Tämä vaatii muutaman mittarin valintaa seurantatyökaluksi, jotta nähdään, että suoritettavat parannukset ovat oikeasti tuoneet toivottuja säästöjä läpivirtauksessa. Mittarit olisi hyvä olla näkyvästi esillä, jotta prosessissa työskentelevätkin näkevät edistyksen. (Liker 2006, 283.)

Kaizen-prosessin viimeisessä vaiheessa valittu ylläpitotiimi jatkaa Kaizenin toteutumista. Ylläpitotiimi tarkistaa, että toteutuneet toimenpiteet ovat saaneet aikaan parannusta, keskustelevat uusista parannustarpeista ja -mahdollisuuksista sekä jatkavat jatkuvaa parannusta. (Liker 2006, 283.)

3.4 Just-in-Time, JIT ja imuohjaus

JIT on TPS-taloksikin kutsutun kaavion toinen tukipilari (kuvio 3). Suomeksi JIT on ”juuri oikeaan aikaan”. JITin mukaisesti oikea määrä oikeaa osaa on paikalla oikeaan aikaan. JITin etuja ovat pienet puskurivarastot, jolloin myös laatuvirheet havaitaan nopeasti. Tästä muodostuu TPS-talon toinen tukipilari, jidoka. Jidoka keskeyttää yksiosaisen virtauksen taktia tuotannon heti, kun viallinen osa havaitaan. Näin viallinen osa ei kuitenkaan päädy seuraavaan vaiheeseen. (Liker 2006, 32-33.)



Kuvio 3 TPS-talokaavio (mukailtu Liker 2006)

Imuohjaus on käytännössä sama kuin JIT. Imuohjauksen ajatuksena on valmistaa tuotteita sen verran kuin on kysyntää, erityisesti asiakaslähtöistä kysyntää. Näin ei myöskään synny ylituotantoa. Imuohjauksen ajatus on myös pitää varastot mahdollisimman pieninä ja materiaaliakin tilataan vain tarpeeseen. (Logistiikan maailma, 2025).

4 Projektiliiketoiminta

4.1 Projektin määritelmä

Projekti on sanana varmasti monelle hyvin tuttu. Projektia voidaankin liiketoiminnassa katsoa lähinnä kolmesta eri näkökulmasta. Projekti voidaan nähdä väliaikaisena organisaationa. Tässä näkökulmassa projektiorganisaatio perustetaan tiettyä työtä varten ja sen suorittamiseksi ja työn valmistuttua, organisaatio puretaan. Toinen näkökulma projektille on nähdä se tuote- tai työrakenteena. Tällöin projekti nähdään tuloksensa toteutettavan tuotteen tai tehtävän työn kautta. Projekti voidaan myös pilkkoa pienemmiksi osiksi, tuotteen kohdalla esimerkiksi tuoterakenteeksi. Kolmas näkökulma on nähdä projekti tehtävinä tai vaiheistettuna prosessina, jotka ovat toisistaan jollain lailla riippuvaisia. (Artto ym. 2006, 25.)

Projektille ominaista on näkökulmasta huolimatta ominaista, että sillä on ennalta asetettu päämäärä, sekä yleensä myös aikataulu ja kustannukset. Projekti on myös usein monella tapaa rajattu kokonaisuus, jolla on alku ja loppu. Tärkein ominaisuus, joka erottaa projektin muusta toiminnasta, on projektin muodostavan tehtäväkokonaisuuden ainutkertaisuus. Ainutkertaista voi olla esimerkiksi projektin tuloksena oleva tuote tai muu päämäärä, projektin toteutus, projektin valmistusolosuhteet tai projektin asiakaslähtöisyys. (Artto ym. 2006, 26-27.)

4.2 Projektin elinkaari

Kuten edellä mainittiin, projektilla on alku ja loppu. Projekti ei voi kuitenkaan alkaa tyhjästä. Ennen kuin projekti voi alkaa, pitää projektia varten ideoida ja tehdä valmisteluja. (Artto ym. 2006, 47.)

Projektin toteutus alkaa projektin aloituksella ja määrittelyllä, mihin projektilla tähdätään. Tässä vaiheessa tehdään myös alustava projektisuunnitelma. Suunnitteluvaihe on tärkeä, sillä sen aikana listataan projektin toteutukseen liittyvät asiat, kuten resurssit, kustannukset ja toteutussuunnitelma. Vastuuhenkilöt on hyvä nimetä viimeistään suunnitteluvaiheessa. (Artto ym. 2006, 48-49.)

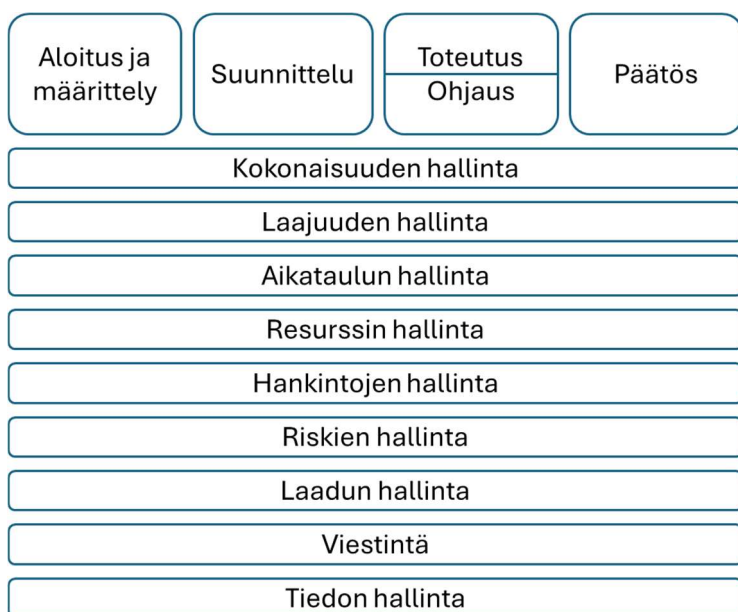
Toteutusvaiheessa tarkennetaan suunnitteluvaiheessa tehdyt asiat ja toteutetaan varsinainen työ hankintoihin ja teknisine toteutuksineen. Lisäksi samaan aikaan tapahtuu projektin ohjausvaihe. Ohjausvaiheessa seurataan projektin toteutumista verrattuna suunnitteluvaiheessa tehtyyn aikatauluun ja muihin projektia ohjaaviin suunnitelmiin. Toisinaan projektissa ei pysytä aina suunnitelmassa syystä tai toisesta, jolloin tilanne pitää analysoida ja tarvittaessa suunnitelmia pitää muuttaa. (Artto ym. 2006, 49-50.)

Yleisesti projekti katsotaan päättyneeksi, kun tuote on toimitettu asiakkaalle ja otettu käyttöön. Projektin päättymiseen liittyy myös dokumentoinnin viimeistely, sekä näiden dokumenttien luovuttaminen asiakkaalle ja arkistointi, ja mahdollisen päättämis- tai palautepalaverin pitäminen. Projektiin liittyy usein kuitenkin vielä asiakasnäkökulmasta lopputuotteen käyttö, sekä toimittajanäkökulmasta lopputuotteen käytön tukeminen. (Artto ym. 2006, 50.)

Ruuska (2007, 22–23) kuitenkin toteaa, että projektin vaiheet voivat olla myös limittäin toistensa kanssa. Toisinaan päättyneeseenkin vaiheeseen voidaan jouduta palaamaan, kuten aiemmin mainitussa tilanteessa, jolloin suunnitelma ei toteudu suunnitelman mukaisesti.

4.3 Projektinhallinta

Kuviossa 5 on kuvattu tiiviisti projektinhallinnan tietoalueet. Kuvioista 4 huomaa miten monta tietoaluetta projektissa pitää hallita, ja nämä alueet ovat oleellisia koko projektin ajan. (Artto ym. 2006, 100.) Näistä tietoalueista on vaikea nostaa mitään toista tärkeämmäksi, mutta seuraavaksi kerrotaan enemmän, miten nämä tietoalueet linkittyvät kokonaisuuden hallintaan.



Kuvio 4 Projektin vaiheet ja projektinhallinnan alueet (mukailtu Artto ym. 2006)

Kuten edellä on mainittu, projektin alkaessa pitää määritellä useita asioita, kuten projektin tavoitteet. Kokonaisuutta hallitsemaan nimitetään usein projektipäällikkö, jonka tehtävänä on varmistaa, että oikeat asiat tehdään projektissa oikeaan aikaan. Alussa kokonaisuutta hallitaan usein laatimalla esimerkiksi projektikuvaus, -esitys ja -suunnitelma. Projektin toteutusvaiheen käynnistyttyä, projektia ohjataan oikeaan suuntaan, jolloin muilta tietoalueilta pitää tulla jatkuvasti raporttia, miten nämä alueet ovat hallinnassa. Kokonaisuutta

hallittaessa keskinäiset riippuvuudet pitää tuntea hyvin, jotta suunnitelmassa pysytään, tai siihen voidaan tehdä oikeanlaisia muutoksia. (Artto ym. 2006, 101.)

Kokonaisuuden hallinnan kannalta tärkeä osa on projektisuunnitelma. Artto ym. (2006, 107–109) mainitsee seuraavat asiat projektisuunnitelman sisällöksi:

- tausta ja hyödyt
- päämäärä ja tavoitteet
- riskienhallinta
- projektiorganisaatio ja vastuut
- laajuuden hallinta
- työn ositus
- aikataulun hallinta
- resurssien hallinta
- hankintojen hallinta
- budjetti ja kustannusten hallinta
- raportointi ja viestintä
- täydentävät osiot ja liitteet.

Ruuska (2012, 181) listaa projektisuunnitelman sisällöksi lisäksi:

- sovellettavat työmenetelmät, ohjeet ja standardit
- väli- ja lopputulosten hyväksymismenettely
- muutosten hallinta
- dokumentointi
- projektianalyysit ja katselmuskäytäntö
- projektisuunnitelmaa täydentävät suunnitelmat
- projektin sidos- ja intressiryhmien hallinta
- projektin päättyminen

Ruuska (2012, 182) tosin mainitsee myös, että projektin kannalta epärelevantit kohdat voidaan jättää hyvinkin pois projektisuunnitelmasta. Projektisuunnitelma hyvin tehtynä palvelee prosessin läpivientiä ja projektin etenemisen seurantaa. Huonosti ylläpidetty projektisuunnitelma sen sijaan voi aiheuttaa isojakin myöhästymisiä tai kustannusylyityksiä.

5 Materiaalihallinnan kehittäminen Teleste Information Solutions Oy:n projekteissa

5.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusongelman ja -kysymysten perusteella opinnäytetyössä etsittiin keinoja löytää kehitysehdotuksia materiaalihallintaan. Tästä syystä soveltuvia lähestymistapoja olivat toimintatutkimus, tapaustutkimus sekä konstrukttiivinen tutkimus.

Opinnäytetyön pääpaino oli tutkimus nykytilanteesta. Nykytilanteeseen oli myös tarkoitus löytää kehittämisideoita. Tutkimuksen lähestymistapa oli toimintatutkimus ja menetelmänä käytettiin laadullisia menetelmiä. Toimintatutkimus sopi tutkimuksen lähestymistavaksi, koska toimintatutkimuksella on tarkoitus selvittää miten asioiden pitäisi olla sekä etsiä tietoa nykyisten käytänteiden parantamiseksi (Heikkinen 2018, 220). Tarkoitus oli käyttää useampaa menetelmää tiedon keräämiseksi. Käytettäviä tiedonkeruumenetelmiä olivat pääasiassa haastattelut, havainnointi sekä dokumenttianalyysi. Anttila (2006) listaa nämä myös yleisimpinä tiedonkeruumenetelminä laadullisessa tutkimuksessa (Pitkäranta 2014, 90). Prosessin nykytilanne oli helpoin kartoittaa haastatteleamalla tuoteprojektin materiaalihallinnasta ja hankinnoista vastaavia asiantuntijoita. Haastattelut suoritettiin teemahaastatteluinä yksilöittäin. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin analyysia varten.

Nykytilanteen kartoitusta varten myös havainnoitiin prosessin kulkua käytännössä. Tämä tarkoitti mm. palaverissa mukana olemista sekä seuraamista miten osto selvittää materiaalien saatavuutta. Näiden havainnot tukivat haastatteluista saatavaa tietoa nykytilanteesta käytännössä. Havainnoinnin avulla voidaan saada myös viitteitä siitä, että toimivatko ihmiset kuten he sanovat toimivansa (Ojasalo ym. 2015, 115). Dokumentti-analyysissä tarkoitus on myös etsiä tietoa toiminnanohjausjärjestelmästä sekä siten saada tukea haastatteluihin ja havainnoiteihin.

Kehittämisideoita oli tarkoitus saada esimerkiksi benchmarking-menetelmää hyödyntäen vertailemalla, miten asiat ovat nyt ja miten niiden pitäisi olla. Kehittämis ehdotuksia odotettiin myös haastattelujen yhteydessä asiantuntijoilta. Teoriaan pohjautuen etsin vielä menetelmiä etsiä näitä kehitysehdotuksia.

5.2 Tutkimuksen vaiheet

Tutkimuksen alussa haastateltiin kolmea henkilöä aiheeseen nykytilan kartoitusta varten. Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina. Lisäksi palaverissa havainnoitiin, miten asiat käytännössä etenivät. Palaverit olivat teams-palaveriteita, joista tehtiin muistiinpanoja.

Seuraavaksi tehtiin yhteenvetoa materiaalista nykytilaa ymmärtääkseni. Tähän liittyi haastattelujen sekä palaverimuistiinpanojen lukemista uudelleen ja uudelleen sekä saatujen tietojen yhteensovittamista. Haastatteluaineistot ja palaveriaineistot eivät olleet keskenään ristiriidassa, joka helpotti työtä. Jonkin verran piti varmistella, että oliko kaikki prosessit ymmärretty oikein.

5.3 Haastattelujen löydökset

Selkeitä kehityskohteita löytyi muutama helpostikin. Ostajat pitivät hankalana varsinkin sitä, ettei ERPistä nähnyt kunnolla koko tuotteen tuoterakenteen tarpeita ja niiden tilannetta kerralla, vaan yleensä joutuu toista järjestelmää pitämään rinnalla auki, jotta näkee helposti koko tuotteen rakenteen, sekä ERPistä katsomaan komponentti kerrallaan näiden tilanteen.

Riskialttiina materiaalihallinnan kannalta nähtiin myös ERPistä puuttuva versionhallinta. Versiot pitää päivittää aina käsin, kun uusi versio ilmestyy, sillä ERP käyttää aina valittua versiota. Jos versio jää päivittämättä, tarpeet näkyvät väärin ERPissä. Versionhallinnan puutos vaikeuttaa myös protoaikana haasteita varastohallinnassa, kun ERPistä ei näe, mitä versiota varastossa on. Lisäksi, jos komponenttia on kahta eri versiota käytössä, ERP käsittelee ne yhtenä massana. Tällöin jää ihmisen seurattavaksi, mitä versiota voi käyttää.

Versionhallintaa helpottamaan yksi haastateltavista pohti erillisen protohyllypaikan tai protovaraston toteuttamista. Tämä hyllypaikka tai varasto voisi fyysisestikin sijaita lähempänä tuotekehitystä, jolloin proto-osien varastohallinta olisi tuotekehityksen vastuulla. Jos proto-osa hyväksytään lopulliseen tuotteeseen, osan voi siirtää niin järjestelmässä kuin fyysisestikin tavalliseen materiaalivarastoon. Jos taas proto-osa ei tulekaan lopulliseen tuotteeseen esimerkiksi vaatimusten puutteen takia, proto-osa pitää hävittää varastosta ja järjestelmän saldoista.

Materiaalihallintaa helpottaisi myös, jos uuden tuotteen eri vaiheille annettaisiin riittävästi aikaa, eikä tarvitsisi limittäin hallita proto- sekä pilot-vaihetta. Tämä vaatisi myös selkeämpää viestintää asiakkaan suuntaan, jotta asiakas tietää mihin mennessä muutoksia pitää vaatia. Toisinaan asiakkaan asettama aikataulu aiheuttaa haasteita, ja tällöin vaiheet menevät hieman limittäin.

Projektin loppuvaiheen materiaalien määrään pystyttäisiin myös vaikuttamaan, kun tilanteeseen reagoitaisiin riittävän ajoissa. Haastatteluissa tuli esiin ajatus, että esimerkiksi vuosi ennen projektin loppumista pidettäisiin palaveri projektin ja huollon kanssa. Tässä vaiheessa huollolla olisi jo hieman kokemusta, mitä materiaaleja saatettaisiin tarvita jatkossa. Lisäksi tässä vaiheessa voisi käydä läpi materiaalit, joissa on erittäin iso ostoerä. Tässä vaiheessa voisi käydä siis läpi projektin lopun ja huollon tarpeet projektin loputtua ja

tarkistaa tilattavat materiaalit vielä ennen projektin loppua. Kuten aiemmin luvussa 4.2 on mainittukin, projekti ei kuitenkaan käytännössä lopu vielä siihen, kun viimeinen tuote on toimitettu asiakkaalle, vaan jäljelle jää laitteiden jälkihuolto.

Kuitenkin siinä vaiheessa, kun projektin kaikki laitteet on toimitettu, voisi vielä käydä projektiin liittyvät materiaalit läpi. Näistä voisi katsoa, mitä kannattaa säilyttää ja kuinka kauan. Mekaniikkaosista kuitenkin haalistuu maali ajan kuluessa, ja elektroniikka saattaa vanhentua.

5.4 Suositellut toimenpiteet

Tutkimuksen pohjalta suosittelen muutamia toimenpiteitä materiaalinhallinnan parantamiseksi. Ensiksi suosittelisin laatimaan tarkan arvovirtakuvauksen projektin prosessista. Näin löydettäisiin helposti pullonkaulakohtia sekä muita ongelmakohtia prosessin kulussa. Uskon, että arvovirtakuvauksen laadinnassa tulisi esiin muitakin ongelmia, joita tätä opinnäytetyötä tehdessä ei esiin vielä tullut.

Arvovirtakuvauksen laatimisen jälkeen havaituista ongelmakohtista suosittelisin pitämään esimerkiksi Kaizen-työpajan tai tarvittaessa useamman. Itsekin mukana olleena tiedän, että on Kaizen-työpajoja pidetty ennenkin, joten menetelmä ei ole yritykselle vieras.

Suosittelen myös, että yritys selvittää, onko ERP:iin mahdollista saada muutoksia, jotta materiaalin hallinta oston näkökulmasta helpottuisi. Turhautuminen järjestelmän kankeuteen syö helposti motivaatiota.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää keinoja tuoteprojektien ostotoimintojen optimointiin keskittyen erityisesti ostojen määrän ja ajoituksen hallintaan sekä materiaalihävikin vähentämiseen projektin päätyttyä. Ostojen ajoituksella on merkittävä vaikutus projektin aikataulun toteutumiseen, ja ostomäärien mitoitus vaikuttaa projektin operatiiviseen sujuvuuteen. Optimoimalla ostot voidaan parantaa projektin kokonaistehokkuutta ja samalla pienentää ylimääräisten materiaalien syntymistä projektin päättyessä. Lisäksi työssä pyrittiin löytämään kestävä ja taloudellisesti kannattava toimintamalli materiaalihävikin käsittelyyn projektin jälkeen.

Opinnäytetyöprosessi ei sujunut suinkaan ongelmitta. Opinnäytetyön aloitus myöhästyi hieman suunnitellusta. Myös oma elämäntilanne vaikutti opinnäytetyön etenemiseen negatiivisesti. Muutoin opinnäyteprosessi oli mielenkiintoinen ja aihe haastoi omaa oppimista sopivasti. Osa aiheen teemoista oli tuttuja entuudestaan työelämän kautta ja osa teemoista vaati hieman syvempää paneutumista. Työyhteisö otti opinnäytetyöprosessin positiivisin mielin vastaan ja sain kannustusta prosessin aikana.

Pidän opinnäytetyön tuloksia kohtuullisen luotettavina, vaikka haastatteluosuudessa haastattelin vain kolmea henkilöä. Olin kuitenkin havainnoimassa yhteensä useamman tunnin ajan noin neljän kuukauden aikana eri palavereissa, jotka tukivat haastattelujen löydöksiä, sekä vahvistivat tutkimusongelman olemassaolon.

Tutkimusta voisi jatkaa testaamalla, miten ehdottamani työkalut VSM ja Kaizen toimisivat yrityksen materiaalihallinnan prosesseissa käytännössä. Näin yritys saisi arvokasta tietoa prosessin ongelmakohdista, ja näitä voisi lähteä kehittämään parempaan suuntaan.

Lähteet

- Artto, K., Martinsuo, M. & Kujala J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Heikkinen, H. L. T. 2018. Toimintatutkimus: Kun käytäntö ja tutkimus kohtaavat. Teoksessa Valli R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Jyväskylä: PS-kustannus, 215–230.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Sho Business Development Oy.
- Inkiläinen, A. 2001. Asiakaslähtöinen toimitusketju. Teoksessa Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy, 9–18.
- Karjalainen, E. & Karjalainen, T. 2020. Lean Six Sigma 2.0 ja laatuteknologia. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy.
- Liker, J. K. 2006. Toyotan tapaan. Jyväskylä: Readme.fi.
- Logistiikan maailma. 2025. JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Viitattu 10.5.2025. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>
- Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean. Rheologica Publishing.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2015. E-kirja. Kehittämistyön menetelmät: uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy. Primo.
- Piirainen, A. 2015. VSM – mihin tätä käytetään?. Sixsigma.fi. Viitattu 17.5.2025. Saatavissa <https://sixsigma.fi/vsm-mihin-tata-kaytetaan/>
- Pitkäranta, A. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. E-kirja. Jokioinen: e-Oppi Oy. Primo.
- Ritvanen, V. 2011a. Logistiikka palvelee. Teoksessa Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Logistiikan maailma. 19–30.
- Ritvanen, V. 2011b. Hankintatoimi ja ostotoiminta. Teoksessa Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Logistiikan maailma. 31–45.
- Ruuska, K. 2007. Pidä projekti hallinnassa. Helsinki: Talentum.
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Start Wise Lean Today. Opi näkemään kokonaisuus; Value Stream Mapping. Viitattu 17.5.2025. Saatavissa: <https://tuulenmaki.com/opi-nakemaan-kokonaisuus-value-stream-mapping/>

Tilinpäätös 2023. Teleste Oyj. Viitattu 30.4.2024. Saatavissa https://www.teleste.com/wp-content/uploads/2024/03/Teleste_tilinpaaatos_2023_FI_netiti-1.pdf

Vuosikertomus 2023. Teleste Oyj. Viitattu 30.4.2024. Saatavissa https://www.teleste.com/wp-content/uploads/2024/03/Teleste_vsk_2023_FI_netiti-1.pdf

Väisänen, J. 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Viitattu 17.5.2025. Saatavissa <https://qkk.fi/vsm-arvovirtakuvaus/>

Yleistä Leanista. Sixsigma.fi. Viitattu 17.5.2025. Saatavissa <https://sixsigma.fi/yleista-leanista/>

Liite 1. Haastattelukysymykset

1. Kerro lyhyesti työstäsi.
2. (Kerro tuoteprojektin prosessista siitä eteenpäin, kun hankinnat alkavat.)
3. Millaiset asiat vaikuttavat ostojen ajoitukseen ja eräkoon optimointiin?
4. Millaiset asiat vaikuttavat varastoon jääviin ylimääräisiin komponentteihin?
5. Mitä ongelmia näet prosessissa?
6. Miten näet asiakkaiden vaikutuksen materiaalinhallintaan?
7. Millaisia analyysejä teet?