

Hannu Ulvila

**Night Train FMS -tuotantojärjestelmien
toimitusprosessin kehittäminen**

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Hannu Ulvila

Työn nimi: Night Train FMS -tuotantojärjestelmien toimitusprosessin kehittäminen

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi:2016

Sivumäärä: 39

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyö tehtiin Kauhavalla toimivalle Prima Power -ohutlevyteollisuuden laite- ja järjestelmävalmistajalle. Tavoitteena oli kehittää tilaus-toimitusketjun hallintaa ja nimikkeiden varastointia tehtaalla. Opinnäytetyössä keskityttiin joustavien Night Train FMS -tuotantojärjestelmien toimitusprosessiin projektinhallinnallisesta ja logistisesta näkökulmasta. Toimitusketjussa tapahtuvien muutosten myötä järjestelmätoimituksien toimitusvastuu siirtyy takaisin Prima Powerin vastuualueelle. Opinnäytetyössä esitellään eri moduuleista koostuvan Night Train -valmistusjärjestelmän rakenne, joka suunnitellaan aina asiakaskohtaisesti. Työssä tarkastellaan toimitettavien järjestelmien eri osakokonaisuuksien vaatimia tilaus-toimitusprosessin vaiheita sekä järjestelmissä käytettävien komponenttien materiaalivirtaa toimitusketjun eri vaiheissa.

Toimitusprosessissa havaituille ongelmille pitäisi aina pyrkiä löytämään juurisyy ja ongelmat täytyisi tehdä näkyviksi esimerkiksi kuvaamalla ja dokumentoimalla. Tiedonkulun parantaminen yrityksen työntekijöiden ja eri osastoiden välillä on ensiarvoisen tärkeää kehitettäessä yrityksen toiminnan laatua. Keskeisenä tavoitteena olisi saada järjestelmätoimitukset sujumaan ongelmitta osana tehtaan normaaleja kone- ja laite-toimituksia.

Avainsanat: tuotantojärjestelmät, valmistustekniikka, asiakaslähtöisyys

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Hannu Ulvila

Title of thesis: Night Train FMS order-supply chain development

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2016

Number of pages: 39

Number of appendices: 0

The thesis was made for Prima Power, which manufactures sheet metal industry machinery and production systems. The goal was to develop the order-supply chain and items storage in the factory. The thesis focused on the delivery process and logistics of the flexible Night Train FMS manufacturing system. Changes in the supply chain would move the responsibility of the delivery and the systems manufacturing back to Prima Power. The thesis introduced a manufacturing system which was composed of different modules. The system structure is always designed for a customer.

Problems in the delivery process should always be identified and the main reason should be found. Process problems should be made visible, for example, by defining and documenting. Improving the flow of information with workers and between different departments, which is important, would improve the company's operations quality. An essential goal was for the system deliveries to go smoothly on the part of normal machine and equipment delivery.

Keywords: production systems, manufacturing technique, client orientation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva- ja kuvioluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne.....	9
1.4 Yritysesittely.....	9
2 VALMISTUSJÄRJESTELMÄN ESITTELY	11
2.1 Toiminta	11
2.2 Rakenne	11
2.3 Rakenteen modulaarisuus	12
2.4 Optiot ja varustelu	13
3 TOIMITUSPROSESSI.....	15
3.1 Kuljetukset ja siirrot.....	15
3.2 Tilaus-toimitusprosessi	16
3.3 (JIT) Just In Time	17
3.4 Varastointi.....	17
3.5 Pakkaus ja pakkaaminen	18
4 FMS-JÄRJESTELMIEN TOIMITUKSEN KEHITTÄMINEN	19
4.1 Tilaus-toimitusprosessin kuvaus	19
4.2 Nimikkeiden varastointi tehtaalla.....	21
4.3 Alihankinnan osuus toimituksissa	23
4.4 ERP-järjestelmä	24
4.5 Merikontit	25
4.6 Nimikkeiden vastaanotto, pakkaus ja lastaus	26
4.6.1 Lohkot.....	28
4.6.2 Kasetit.....	29

4.6.3 Asemat.....	31
4.6.4 Hissi.....	31
4.6.5 Sähköt.....	32
4.6.6 Suojaus.....	32
4.6.7 Keräiltävät nimikkeet.....	32
4.7 Nimikkeiden merkintä ja kollojen sisältö.....	33
5 TOIMITUSPROJEKTIN TIEDONKERÄYS	34
5.1 Informaation kerääminen asennukselta	34
5.2 Syntyneet parannusehdotukset.....	35
6 YHTEENVETO.....	36
LÄHTEET	38

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. COMBO-varastoissa käytettäviä kasetteja.....	30
Kuvio 1. FMS-järjestelmän rakenne	12
Kuvio 2. FLD-lisälaite	13
Kuvio 3. Night Trainin tilaus-toimitusprosessi.	16
Kuvio 4. Varastolohko	29
Kuvio 5. Kasetti	30
Kuvio 6. Lastausasema.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Prosessi	Toisiinsa liittyvien tapahtumien ja tehtävien muodostama kokonaisuus, joka tuottaa tietyn lopputuloksen.
FMS	Flexible Manufacturing System tarkoittaa joustavaa valmistusjärjestelmää, joka rakentuu automaattisen varaston ympärille liitetyistä työstökoneista.
Optio	Järjestelmätoimitukseen valittava lisävaruste tai ominaisuus.
Nimike	Tuotetiedonhallinnan tapa identifioida ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osakokonaisuus tai yksittäinen komponentti.
Synergia	Kahden tai useamman tekijän yhteisvaikutuksesta saatu hyöty, joka voidaan todeta esimerkiksi kustannussäästöjen muodossa yhdistettäessä kaksi tai useampia yksikköjä yhdeksi.
Käyttöaste	Käyttöaste on prosentuaalinen osuus tehtaan tai yksittäisen koneen tuotantokyvystä, joka on käytettävissä.
Asetusaika	Asetusaika on ajallinen kesto, joka tarvitaan tuotantoerän viimeisestä tuotteesta siirryttäessä seuraavaan tuotantoerään.
Läpimenoaika	Läpimenoaika kuvaa tarvittavaa aikaa, joka kuluu tuotantotilauksen vastaanottamisesta valmiin tuotteen valmistamiseen.
Lean-tuotanto	Lean-tuotannon mukainen toiminta pyrkii poistamaan hukkaa kaikista tuotantoon liittyvistä toiminnoista. Lean pyrkii tuottamaan tavaroita oikeaan aikaan, käyttäen mahdollisimman vähän resursseja.

Kolli	Tarkemmin määrittelemätön kuljetusyksikkö. Pakkaustavan mukaan kolliksi on mahdollista lukea esimerkiksi pahvilaatikko, kuormalava tai yksittäinen suojattu kappaletavara.
ERP	Enterprise Resource Planning on yritysten käyttöön suunnattu toiminnanohjausjärjestelmä.
Simmilevy	Säätölevy, jolla voidaan kompensoida esimerkiksi lattian epätasaisuutta tai säätää välyksiä.
Dimensiot	Nimikkeille määriteltäviä tietoja, jotka pitävät sisällään taloushallinnon tarvitsemia tietoja rahavirtojen ohjaamiseksi.
Open Top	Merikontti, joka on varustettu täysin avattavalla katolla.
Layout	Pohjapiirustukseen laadittu mittatarkka suunnitelma.
VCI	Volatile Corrosion Inhibitor on korroosionsuojaus menetelmä, joka estää hapen toiminnan vapauttamalla inhibiittitejää.
Moduuli	Moduuli on toimitettavan järjestelmän itsenäinen osa, josta kootaan yhdistelemällä asiakastoimitukseen soveltuva kokonaisuus.

1 JOHDANTO

Jatkuvasti kehittyvä kilpailutilanne ohutlevyteollisuuden laite- ja järjestelmävalmistajien välillä aiheuttaa sen, että yrityksen toimintoja pyritään kehittämään jatkuvasti ja näin säilyttämään kilpailukykyinen asema laitetoimittajana globaaleilla työöstökone markkinoilla. Prima Power Night Train FMS -tuotantojärjestelmän toimitusprosessin eri osa-alueille tehtävillä muutoksilla tavoitellaan laitetoimitusten kokonaiskustannustavoitteiden saavuttamista. (Varastovalmistuksen siirron koordinoitokous 2015.)

1.1 Työn tausta

Prima Industrie -konserni on tehnyt päätöksen keskittää Night Train FMS -levyhyllystöhissi järjestelmien kehityksen ja tilaus-toimitusprosessin hallinnan Finn-Power Oy:n tehtaalle. Muutosten myötä alihankkijoiden toimittamien kokonaisuuksien suunnittelu, hankinta ja materiaalivirran hallinta siirtyy Kauhavan tehtaaseen vastuualueelle. Night Train -järjestelmätoimituksien logistinen toiminta keskitetään Kauhavalle Finn-Power Oy:n tehtaalle, jonka kautta kulkevat automaattivarastoiden toimituksissa käytettävät nimikkeet. Night Train -järjestelmien mallisarja päivitetään samalla uuteen kuudenteen mallisukupolveen. Suurin muutos edelliseen mallisarjaan verrattuna on järjestelmässä käytettävien kasettien uudelleen suunnittelu, jolloin on saatu alennettua kasettien yksikkökustannuksia merkittävästi. Uudistetun mallisarjan suunnittelussa on kiinnitetty enemmän huomiota eri laitteiden väliseen synergiaan ja moduloitujen ominaisuuksien kehittämiseen.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää tilaus-toimitusketjun hallintaa ja valmistustoimintaan liittyvää materiaalivirtaa sekä nimikkeiden varastointia tehtaalla. Työn tavoitteena on kiinnittää huomiota järjestelmätoimituksen sisältämien nimikkeiden pakkaus-, lastaus- ja purkuvaiheisiin. Opinnäytetyössä huomioidaan toimitusmaan asettamat vaatimukset sekä sen aiheuttamat muutokset toimitusketjun hallintaan.

Opinnäytetyön aikana kerätään tietoa asiakkaalle toimitettavan järjestelmän toimitusprosessista ja kehitetään prosessia syntyneiden kehitysideoiden kautta.

1.3 Työn rakenne

Alussa esitellään työn taustalla vaikuttavat tekijät ja keskeisimmät tavoitteet sekä esitellään Prima Power yrityksenä. Seuraavaksi tutustutaan Night Train FMS -järjestelmien toimintaperiaatteeseen ja syvennytään FMS-tuotannon taustalla vaikuttavaan tuotantofilosofiaan. Opinnäytetyössä käsitellään Night Train -toimitusprosessiin ja logistiikkaan liittyvää teoriaa ja käytännön sovellusta.

Opinnäytetyössä syvennytään järjestelmien toimitusprosessiin käytännössä ja esitellään eri osakokonaisuuksien toimituksissa huomioitavia asioita. Työssä kerätään tietoa asiakasprojektina toteutettavasta Night Train -järjestelmän toimitusprosessista ja esitellään syntyneitä parannusehdotuksia.

1.4 Yritysesittely

Jorma Lillbacka perusti Lillbackan konepajan alihankintakonepajaksi Alahärmään vuonna 1969. Ensimmäinen letkuliitospuristin esiteltiin vuonna 1973, jolloin syntyi Finn-Powerin tuotemerkki. Finn-Powerin ensimmäinen CNC-ohjattu levytyökeskus TP250 esiteltiin Pariisissa EMO-näyttelyssä 1983. Finn-Power nousi vuonna 1989 yhdeksi johtavista levyntyöstökoneiden valmistajista maailmassa. Ensimmäisen mallisukupolven Night Train FMS -järjestelmä toimitettiin asiakkaalle vuonna 1994 ja samana vuonna eriytettiin levytyökeskuksien valmistaminen (Lillbacka Oy) ja puristinteknologia (Lillbacka Powerco Oy) erillisiksi yhtiöiksi. Lillbacka myi vuonna 2002 levytyökeskuksia valmistavan osan EQT Northern Europe Ltd -pääomasijoitusyhtiölle. Italialainen ohutlevyteknoologiaan erikoistunut pörssi-yhtiö Prima Industrie s.P.A osti 2008 Finn-Power Oy:n liiketoiminnan. Vuonna 2011 Prima Industrie -konsernin valmistamat tuotteet yhdistettiin yhteiseksi Prima Power tuotemerkiksi. (Tajjonlahti 1997.)

Nykyään Prima Industrie -konsernilla on liiketoimintaa maailmanlaajuisesti ja liikevaihtoa 336 M€, josta Finn-Power Oy:n edellisen tilikauden liikevaihdon osuus oli noin 108 M€. Merkittävä osuus yrityksen liikevaihdosta muodostuu huoltosopimuksista ja tuotetuista varaosapalveluista. Maailmanlaajuisesti Prima Industrie työllistää tällä hetkellä noin 1500 henkilöä, joista Kauhavan tehtaalla työskentelee 360 henkilöä. (Taloussanomat 2016; Historia, [Viitattu 7.1.2016].)

2 VALMISTUSJÄRJESTELMÄN ESITTELY

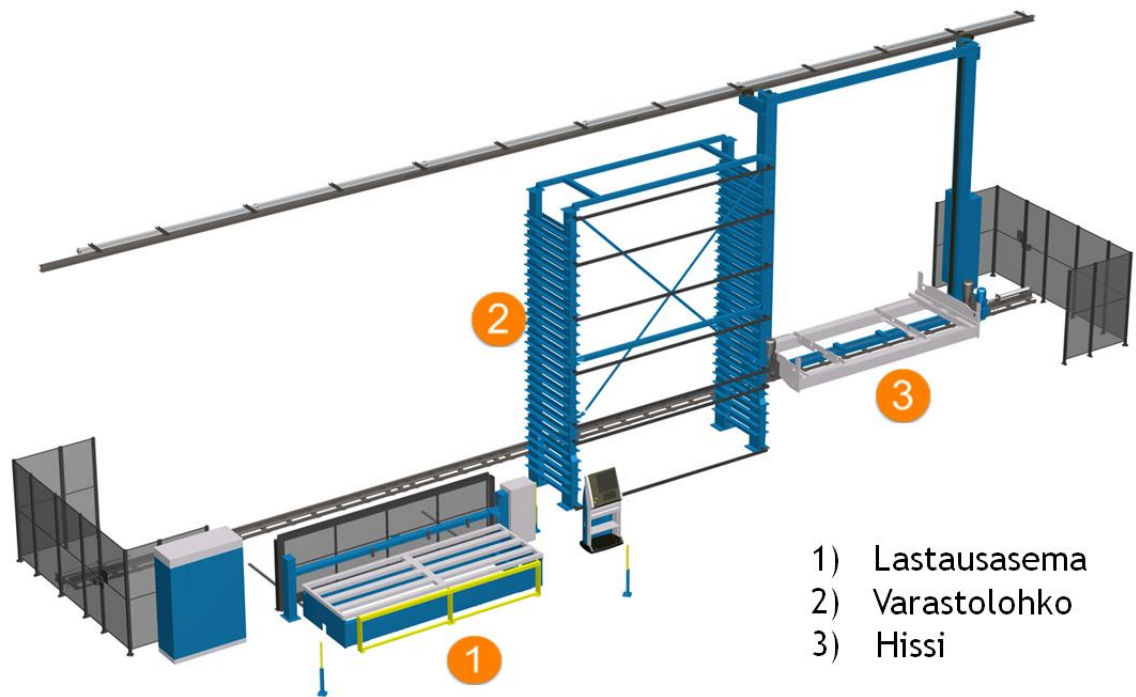
Night Train -järjestelmällä pystytään vastaamaan hyvin tehokkaasti Lean-tuotannon asettamiin tavoitteisiin ja haasteisiin. Järjestelmä mahdollistaa yksittäisten työvaiheiden yhdistämisen yhdeksi joustavaksi prosessiksi, jolloin läpimenoaikoja on mahdollista lyhentää ja minimoida tuotannossa esiintyviä pullonkauloja, jotka hidastavat koko tuotannon etenemistä. (Tuominen 2010, 174.)

2.1 Toiminta

Night Train FMS (Flexible Manufacturing System) -järjestelmä on automaattinen ohutlevykomponenttien valmistusjärjestelmä, joka koostuu automaattisesta varastosta ja siihen liitetyistä levynkäsittelylaitteista. Järjestelmä mahdollistaa miehittämättömän käytön, jolloin saadaan parannettua työstökoneiden käyttöastetta ja kasvatettua tuotantokapasiteettia. Järjestelmää voidaan käyttää levyaihioiden, puolivalmisteiden ja valmiiden komponenttien varastointiin. Pienet asetusajat mahdollistavat nopean ja automaattisen siirtymisen seuraavaan tuotteeseen, jonka ansiosta Night Train -järjestelmä soveltuu erinomaisesti pienille valmistussarjoille sekä ohutlevykomponenttien massatuotantoon. (Tuotteet – Night Train, [Viitattu 7.1.2016].)

2.2 Rakenne

Night Train FMS (kuvio 1) rakentuu varastolohkojen välissä kiskoilla kulkevan hissin ympärille. Sillä voidaan hakea lohkoissa varastoitava kasetti, jossa on lastaus- aseman kautta järjestelmään syötetyt levyaihiot. Hissi toimittaa kasetin edelleen asemalle, josta kasetti kulkeutuu järjestelmään liitetylle levynkäsittelykoneelle. Järjestelmään on mahdollista liittää lukuisia erilaisia laser- ja levyntyöstökoneita eri tarpeiden mukaan.



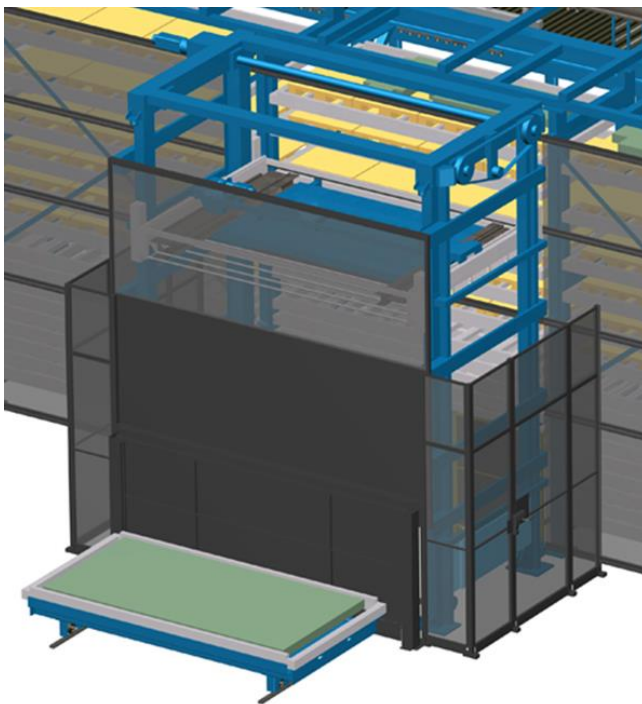
Kuvio 1. FMS-järjestelmän rakenne
(Perustuu koulutusmateriaali NT6.0 2016).

2.3 Rakenteen modulaarisuus

Night Train -järjestelmät suunnitellaan ja toimitetaan aina asiakastarpeiden mukaisesti. Modulaarisesti kootulla järjestelmätoimituksella voidaan vastata parhaiten erilaisiin tarpeisiin. Kasvattamalla järjestelmän lohkojen korkeutta saadaan hyödynnettyä käytettävissä oleva lattiapinta-ala tehokkaasti ja kasvatettua järjestelmän kapasiteettiä. Toimitukseen sisältyvien lohkojen lukumäärään vaikuttaa järjestelmässä olevien levyntyöstökoneiden määrä ja järjestelmältä vaadittava varastointikapasiteetti. Kasettien valintaan vaikuttavat mm. asiakkaan käyttämien levyaihioiden koko ja valmistettavat ohutlevyosat. Modulaarista järjestelmää on mahdollista muokata tai päivittää myöhemmin esimerkiksi lisäämällä järjestelmään varastolohkoja.

2.4 Optiot ja varustelu

Asiakkaalla on valittavana Night Train -järjestelmätoimitukseen eri optioita, jolloin toimitettava kokonaisuus vastaa asiakkaan tarpeita mahdollisimman hyvin. Järjestelmään liitetyn levytyökeskuksen tai laserin koneenpalveluun on valittavana eri ratkaisuja tarpeiden mukaan. Lisävarusteena saatava CS-optio mahdollistaa yksittäisen levyn hakemisen järjestelmän varastopaikalta ilman kasettia. Näin pystytään vastaamaan tuotannossa tapahtuviin muutoksiin mahdollisimman pienillä asetusajoilla, jolloin saadaan parannettua tuotantoprosessin tehokkuutta. Järjestelmään liitetty tuotannonohjausjärjestelmä yhdistää tuotannon eri vaiheet yhdeksi prosessiksi. Ohjelmisto suunnitellaan toimituskohtaisesti, jolloin voidaan huomioida parhaiten järjestelmän ohjaukselta vaadittavat ominaisuudet. Tyypillinen järjestelmän ohjelmisto sisältää esimerkiksi automaattisen älykkään tuotannon puskuroinnin ja automaattisen raportoinnin koneiden käyttöasteesta. Järjestelmätoimitukseen on mahdollista valita Fast Loading Device FLD -lisälaite (kuvio 2), joka nopeuttaa levyaihioiden syöttämistä järjestelmään. (Koulutusmateriaali 2016.)



Kuvio 2. FLD-lisälaite
(Koulutusmateriaali NT6.0 2016).

Night Train -järjestelmien rakennetta ja asiakaskohtaista varustelua suunniteltaessa on tavoitteena ollut, että asiakasyrityksestä löytyvien levynkäsittelylaitteiden liittäminen olisi mahdollista järjestelmään. Uuden FMS-järjestelmän investointia suunnitellessa on usein tärkeää, että yrityksessä olemassa oleva konekanta olisi mahdollista liittää osaksi laajempaa järjestelmää. Night Train -järjestelmän asentamisen myötä konekannan tuotantokapasiteettia saadaan kasvatettua ja tuotannon joustavuutta parannettua.

3 TOIMITUSPROSESSI

Järjestelmissä käytettävät nimikkeet ja eri osakokonaisuudet valmistetaan alihankintaverkostossa toimivissa yrityksissä. Valmistetut osat toimitetaan tehtaalte, josta ne lähtevät asiakastoimituksena eteenpäin asennusta varten. Toimitusprojektien toteuttamisen kannalta olisi tärkeää, että prosessien eri vaiheet saataisiin toteutettua nopeasti ja sujuvasti. Järjestelmien valmistustoimintaan liittyviä kustannuksia pitää vähentää projektien toteuttamisen kannalta tarpeettomista toiminnoista, mutta kustannustehokkuuden tavoittelu ei saisi vaikuttaa nimikkeille asetettuihin laatuvaatimuksiin, kuten pintakäsittelyn työnlaatuun.

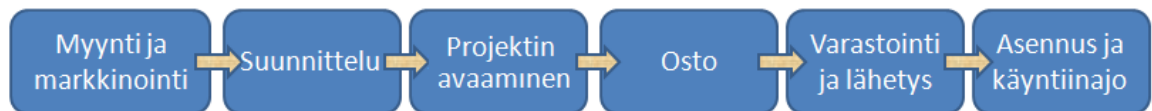
3.1 Kuljetukset ja siirrot

Alihankkijoihin vahvasti sidoksissa oleville kone- ja laitevalmistajalle kuljetusvarmuus on tuotannon perusedellytys. Nimikkeiden on oltava oikeaan aikaan, oikean kokoisena eränä ja virheettömässä kunnossa tuotantolaitoksen käytettävissä. Tehtaalte lähtevien toimituksien perusedellytyksenä olisi se, että kuljetus voidaan järjestää suunniteltuna ajankohtana ja kuljetus on perillä ennalte sovittuna aikana. Hyvä kuljetusvarmuus mahdollistaa jaksotettujen toimitusten sujuvuuden ja kustannustehokkuuden. (Mäkelä, Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2005, 43.)

Järjestelmätoimituksien myötä lisääntyvä materiaalivirta aiheuttaa uusia haasteita tehtaan sisällä tapahtuville siirroille. Lähtevän tavarän valmistelu vaatii entistä tarkempaa aikataulutusta ja ajantasaisuutta, koska tehtaalte lähtevien tuotteiden määrä kasvaa merkittävästi. Logistiset ratkaisut ovat tärkeä osa toimitusprosessia, koska Prima Powerin valmistamista kone- ja järjestelmätoimituksista valtaosa menee ulkomaanvientiin. (Yritys, [Viitattu 7.1.2016].)

3.2 Tilaus-toimitusprosessi

Tilaus-toimitusprosessin tavoitteena on tuottaa asiakkaalle tuote- ja palvelukombinaatio, jonka asiakkaat haluavat. Arvoa lisäävistä toiminnoista muodostuu asiakaspalveluprosessi, jota kutsutaan liiketoiminnan ydinprosessiksi. Tilaus-toimitusprosessi (kuvio 3) alkaa aina asiakkaalta. Uuden toimitusprojektin avauksen kautta tietovirrat kulkevat ensin yrityksen eri osastoiden kautta tavarantoimittajille. (Sakki 2003, 23.)



Kuvio 3. Night Trainin tilaus-toimitusprosessi.

Toimitusprojektikohtaisesti tilattujen nimikkeiden tilaus- ja toimituspäivämäärien toteutumista pitäisi seurata aktiivisesti. Toimitusprojektiin kuuluvien nimikkeiden puutteisiin on tärkeää puuttua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin se olisi kustannustehokkainta. Asennuspaikalle jälkitoimitettavat nimikkeet aiheuttavat ylimääräisiä toimituskustannuksia ja niistä seuraa mahdollisesti osien jälkiasennuksesta aiheutuvia kuluja, kuten tarpeettomia työtunteja. Asiakaskohtaisesti suunniteltujen järjestelmien tuoterakenteissa olevat virheet olisi hyvä huomata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, koska ne voivat aiheuttaa tarpeettomia nimikkeiden ostotilauksia. Tarpeettomat tilaukset toistuvat jokaisessa avatussa projektissa ja virheet kertautuvat toimitusprojektien lukumäärän mukaan. Ylimääräiset ostotilaukset aiheuttavat mahdollisesti varastosaldon virheitä ja tarpeettomat nimikkeet jäävät ylimääräisenä varastoon tai asennukselle. Toimitusprosessin aikana havaittujen virheiden ja puutteiden kohdalla on tärkeää, että mahdolliset rakenteiden virheet tai epäkohdat korjataan kuntoon.

3.3 (JIT) Just In Time

JIT-periaatteiden mukaisesti Night Train -järjestelmätoimituksessa käytettävät nimikkeet pitäisi toimittaa tehtaalle oikeaan aikaan ja oikean suuruisena eränä, jolloin välttyttäisiin turhalta varastoinnilta, eikä nimikkeitä tarvitsisi toimittaa jälkikäteen asennuspaikalle. Ennen toimituspäivää tapahtuvat toimitukset aiheuttavat varastoidessa yritykselle tarpeetonta hukkaa ja sitovat yrityksen käytössä olevia pääomia turhaan varastoitaviin nimikkeisiin. (Tuominen 2010, 180.)

Tuotannon nimikkeiden mukana kulkeva tieto koostuu materiaali- ja pääomavirtojen ohjaamiseksi tarvittavasta informaatiosta. Ilman tehokasta, tarkkaa ja ajantasaista tiedonkulkua logistiikan toimintojen ohjaaminen ei onnistu strategisella tasolla. Reaaliaikaisen nimikkeiden seurannan kehittäminen olisi tärkeää, jotta käytettävissä olisi aina ajantasainen tieto. Microsoft Excel -pohjaisissa listoissa on ongelmana se, ettei tieto ole välttämättä aina ajantasaista, koska tiedot joudutaan siirtämään tuotannonohjausjärjestelmästä käsin Excel-pohjaiseen seurantalistaan. Laajempien järjestelmätoimituksien nimikkeiden vastaanoton seuranta on työlästä nykyisellä menetelmällä, koska seurantalistaa täytyy päivittää nimike kerralla. (Mäkelä ym. 2005, 12–13.)

3.4 Varastointi

Varastointi on tärkeä osa logistista toimitusketjua kuljetusten rinnalla. Nimikkeiden varastointia tarvitaan toimitusvarmuuden takaamiseksi ja varastoinnilla pyritään estämään varastoinnin puutteesta johtuvat moninkertaiset vahingot, kuten jälkitoimitukset tai menetetty asiakassuhde. Night Train -järjestelmätoimituksien nimikkeiden varastointi tehtaalla on terminaaliluonteista, jossa järjestelmissä käytettävät osat pysähtyvät odottamaan kuljetusta asiakkaalle. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 318,302.)

Nimikkeiden varastointi aiheuttaa yritykselle vaihto-omaisuuden sitoutumisen lisäksi toiminnallisia kustannuksia, jotka koostuvat materiaalin käsittelystä ja säilyttämisestä. Näitä kuluja ovat varastointitilojen aiheuttamat pääomakustannukset tai tilojen vuokrat. Edellisten lisäksi täytyy tähän ryhmään laskea lisäksi lämmityksestä, valaistuksesta ja vastaavista toimenpiteistä aiheutuvat kulut. (Sakki 2003, 61.)

Night Train -toimituksien myötä kasvava materiaalivirta näkyy sisäisen logistiikan ja varastoinnin tarpeiden kasvuna. Siitä johtuen varastoinnin toiminnot vaativat jatkuvaa kehittämistä, optimointia ja varaston sisäisten toimintojen parantamista. Toimitusprojektikohtaisesti tilattujen nimikkeiden vaatima varastointi- ja materiaalinkäsittelykapasiteetti vaihtelee merkittävästi käynnissä olevien toimitusprojektien määrän ja toimitettavien järjestelmien suuruuden mukaan.

3.5 Pakkaus ja pakkaaminen

Oikeanlaisella pakkaamisella nimikkeet voidaan suojata tehokkaasti fyysikaalisilta ja kemiallisilta rasituksilta. Pakkaamiselle asettaa vaatimuksia kuljetettavien komponenttien vaatimusten lisäksi mm. kuljetusmatkat ja -tavat. Pakkausmenetelmiä suunniteltaessa on otettava huomioon vallitseva lainsäädäntö ja materiaalinkäsittely-ympäristö. (Mäkelä ym. 2005, 113,156.)

Toimitusprojekteissa käytettävät pientavarat pakataan jo keräyssijainnissa projektikohtaisesti, josta ne voidaan edelleen toimittaa lähettämöön ajoituksen mukaisesti. Lähettämöön kerätyt puolivalmiit asiakastoimitukset tukkivat paikkoja ja aiheuttavat ongelmia logistiikan toimivuudelle. Osa asiakastoimituksen yhdistelystä tehdään vasta lähettämössä, missä kuormalavavarat, sähkökaapit ja katoksessa varastoitavat nimikkeet yhdistetään samaan ajoneuvokuljetukseen ja merkitään rahtikirjaan. Lähettämön toiminta vaatii riittävät tilat, jolloin on mahdollista yhdistää toimitusprojektikohtaiset nimikkeet odottamaan lastausta ja ryhmitellä toimitettavat kollit erilleen toimitusprojektin mukaan. Pienillä lähettämötiloilla selviämistä voidaan parantaa kiinnittämällä huomiota siihen, miten varastoa ja kuljetuksia tehtaalla ohjataan. (Karhunen 2004, 380–383.)

4 FMS-JÄRJESTELMIEN TOIMITUKSEN KEHITTÄMINEN

Night Train -järjestelmien toimitusmaa vaikuttaa toimitusprosessin vaiheistukseen ja etenemiseen. Euroopan unionin sisäiset järjestelmätoimitukset lähtevät tehtaalta aina tiekuljetuksina suoraan asennuspaikalle. Euroopan unionin ulkopuolelle lähtevissä toimituksissa pitää huomioida erityisesti vientimaan tulli- ja lupakäytännöt. Merirahtina lähtevät järjestelmät pakataan tehtaalla valmiiksi merikontteihin ja toimitetaan satamaan. Logistiikan sujuvuuden ja toimitusvarmuuden kannalta olisi erityisen tärkeää saada Euroopan unionin ulkopuoliset toimitukset lähtemään kokonaisuutena, jolloin jälkitoimitettavia nimikkeitä ei tarvitse tullata erikseen eikä projektien valmistuminen tästä syystä viivästy. Erityisen ongelmallisia ovat toimitussisällöstä puuttuvat pitkät palkit tai kiskot, jotka pitää lähettää asennuspaikalle jälkitoimituksena, koska niiden toimittaminen erillisellä kuljetuksella aiheuttaa tarpeettomia logistisia kustannuksia.

4.1 Tilaus-toimitusprosessin kuvaus

Uuden toimitusprojektin avausvaiheessa pitäisi vahvistaa ensimmäisenä tarkka aikataulutus, minkä mukaan projekti vaiheistetaan yrityksen eri osastoiden välillä. Projektin käynnistämisen yhteydessä olisi nimettävä projektiryhmä sekä projektin kanssa tekemisissä oleville selkeät roolit ja omat vastualueet. Tämä helpottaisi projektin aikaista kommunikointia ja muutosten tekemistä projektin hallintaan. Projektiryhmän eriävät mielipiteet ja vaihtoehtoiset toimintamallit ovat osa päätöksentekoprosessia, mutta jokaisen projektin kanssa tekemisissä olevan pitää sitoutua noudattamaan yhdessä tehtyjä päätöksiä. Projektin käynnistämisen yhteydessä olisi rajattava vastualueiden selkeä päättymisen, kuten esimerkiksi milloin nimikkeiden saapumisen seuranta lopetetaan. (Ruuska 2007, 26–27.)

Projektikohtaisesti toimitetut modulaariset FMS-järjestelmät eroavat massatuote-
tuista ratkaisuista, joten projekteissa käytettävät komponentit tilataan ja valmiste-
taan projektikohtaisesti. Projektin suunnittelulle on varattava aina riittävästi aikaa
projektin vaiheistuksesta. Järjestelmät asennetaan asiakkaan tiloihin, missä suori-
tetaan käyntiinajo ja koekäyttö. Muutokset aikataulutuksessa aiheuttavat haasteita
projektin hallinnalle ja toteutukselle. Nimikkeiden toimituspäiviin muutosten teke-
minen on haastavaa, koska se voi edellyttää joissakin tapauksissa koko toimitus-
prosessin vaiheistamista uudelleen.

Toimitusprojektin aikatauluun tehtävät suuret muutokset tai toimituksen peruuntu-
minen projektin avauksen jälkeen aiheuttaa ongelmia, koska projektikohtaisesti
tilattujen nimikkeiden toimituspäivien siirtäminen myöhemmälle tai peruuttaminen
ei välttämättä aina onnistu. Ylimääräisten nimikkeiden tiedot voitaisiin lisätä tuo-
tannon puutelistan välilehdeltä löytyvälle sivulle, jolloin tehtaalle toimitettujen tar-
peettomien nimikkeiden projektinumerot voitaisiin korvata seuraavan toimituspro-
jektin numerolla, missä nimikkeitä olisi mahdollista käyttää. Numeroiden korvaa-
mista ja muuttamista pitäisi välttää, koska se aiheuttaa aina toimitusketjussa syn-
tyvien sekaannuksien ja tiedonkulun katkeamisen vaaran.

Toimitusprojekti voidaan päättää, kun projektin sisältämät nimikkeet on toimitettu
asennuspaikalle. Asennuksen aikana havaituista yksittäisistä osapuutteista tai jäl-
kitoimitettavista nimikkeistä voidaan tehdä erillinen myyntitilaus tai mahdollisesti
perustaa uusi aliprojekti. Jälkitoimitettavien nimikkeiden myyntitilauksella pitäisi
olla mainittuna syykoodi MFD (Missing From Delivery). Toimitussisällön osapuut-
teista tieto menee asennuspaikalle projektipäällikön kautta. Asennukselta olisi tär-
keää saada palautetta havaituista ongelmista, kuten nimikkeiden vaurioitumisesta
kuljetuksen tai varastoinnin aikana, jolloin tiedonkulku toimisi ongelmitta molempiin
suuntiin. Toimitusprojektin eri vaiheaiheista pitäisi kerätä dokumentointia ja arvioi-
da lopuksi prosessin onnistuminen. Toimitusprosessin kehittämisen kannalta on
tärkeä listata kehityskohteita, joissa olisi parannettavaa. Kerätyn tiedon perusteella
on mahdollista kehittää tulevaisuudessa toimintatapoja ja yrityksen toiminnan laa-
tua. (Ruuska 2007, 271–272.)

4.2 Nimikkeiden varastointi tehtaalla

Järjestelmätoimitukseen kuuluvat nimikkeet varastoidaan tehtaalla omalle projekti-kohtaiselle alueelle. Projektien toteuttamiseksi tarvittavat nimikkeet olisi hyvä toimittaa tehtaalle alihankkijoilta mahdollisimman täydellisinä toimittajakohtaisina toimituksina, jolloin keräilyn määrää voitaisiin vähentää tehokkaasti. Toimituspuutteita on yritetty vähentää ohjeistamalla tavarantoimittajia, ettei puutteellisia toimituksia kirjata tehtaalla vastaanotetuiksi. Night Train -toimituksien myötä lisääntyvä materiaalivirta vaatii katosalueen uudelleen järjestämistä, jotta katoksessa varastoitavat nimikkeet voitaisiin siirtää suoraan ajoneuvokuljetuksesta toimitusprojekteille varatulle alueelle.

Sisävarastointia pitäisi kehittää tulevaisuudessa Night Train -järjestelmien nimikkeille varattujen varastopaikkojen osalta. Järjestelmä toimituksien nimikkeiden vaatima tilantarve ja varastopaikkoihin tehtäviä muutoksia täytyisi arvioida ja laatia kustannuslaskelmia, joiden pohjalta voidaan tehdä perusteltuja päätöksiä. Vertailvilla laskelmilla olisi mahdollista verrata esimerkiksi korkeanvaraston trukkihyllyjen korottamisesta aiheutuvia kustannuksia muiden tilojen uudelleen järjestelyyn. Varastopaikkoja suunniteltaessa täytyisi huomioida se, että kahden yhtäaikaisesti käynnissä olevan Night Train -projektin toteuttaminen olisi mahdollista.

Night Train -järjestelmien asennuksessa käytettävät simmilevyt ja vastaavat asennustarvikkeet voitaisiin varastoida yhteisvarastossa, josta kerätään aina toimitukseen tarvittava määrä. Yhteisvarastossa olevista nimikkeistä pitäisi tehdä nimikeistus ja sitä laadittaessa on huomioitava, mitkä nimikkeet olisi mahdollista tilata hyllytyspalvelun kanssa tai olisiko ne mahdollista saada kulkemaan varustelaatikoissa muiden asennustarvikkeiden mukana. Nimikkeiden lähettäminen valmiiksi pakatuissa varustelaatikoissa asennukselle olisi toimitusvaihtoehdoista kustannustehokkain.

Ulkomailta tehtaalte toimitettavia nimikkeitä voitaisiin varastoida tulevaisuudessa hyllytavarana, koska näin olisi mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä joidenkin osien kohdalla. Yksittäin ulkomailta tilattujen komponenttien toimituskulut muodostavat merkittävän osan nimikkeen kokonaishinnasta. Kustannussäästöjä olisi mahdollista saada esimerkiksi varastoimalla päätyvaimentimia hyllytavarana varastossa. Nimikkeiden varastointia tehtaalla arvioidessa on aina huomioitava varastoon sitoutuvan pääoman määrä ja vaadittava varastokapasiteetti. (Setälä 2016.)

Tehtaan kokoonpanon käyttämästä P-varastosijainnista voitaisiin tulevaisuudessa järjestää joidenkin nimikkeiden keräily. Silloin jokaista järjestelmissä käytettävää osaa ei tarvitsisi tilata projektikohtaisesti. Night Train -järjestelmien ja muiden varastoratkaisuiden kokoonpanossa käytetään joitakin samoja nimikkeitä, kuten muuntajia. Niiden tilaukset voitaisiin hoitaa kokoonpanon käyttämän P-varastonohjauksen kautta, jolloin projektien hallintaa olisi mahdollista parantaa ja projektikohtaisesti tilattavien nimikkeiden toimittamisesta aiheutuvia kustannuksia alentaa. Uudelleen ajoitettavien tai peruuntuvien toimitusprojektien hallinta helpottuisi, kun varastoitavat nimikkeet olisi tarvittaessa muun tuotannon käytössä. Projektikohtaisesti tilatut nimikkeet aiheuttavat useita ostotilauksrivejä, joiden kirjaaminen vastaanotettaessa ja taloushallinnon puolella aiheuttavat välillisiä kustannuksia.

Mikäli joidenkin nimikkeiden toimittaminen tehtaalle viivästyy toistuvasti ja aiheuttaa toimitusprojektien toteuttamisen kannalta merkittävää haittaa, voidaan toimitusvarmuutta parantaa varastoimalla nimikkeitä varmuuspuskuriin kokoonpanon käyttämän varastonohjauksen alaisuuteen. Toimitusvarmuuden parantamiseksi pitäisi käyttää ensin muut olemassa olevat keinot ennen, kuin siirrytään projektikohtaisesti tilattavien nimikkeiden pidempiaikaiseen varastointiin. Tämänkaltaista menetelmää ei pitäisi käyttää muuta kuin järjestelmän asentamisen ja käyntiinajon kannalta kriittisten nimikkeiden kohdalla, koska se vaatii varastotilaa ja sitoo yrityksen pääomia varastoitaviin nimikkeisiin.

4.3 Alihankinnan osuus toimituksissa

Tehtaan ulkopuolisen alihankinnan valmistamien nimikkeiden toimituksilla on merkittävä osa Night Train -järjestelmien toimitusprosessia. Tehtaalla ei valmisteta itse järjestelmissä käytettäviä osia, eikä järjestelmien kokoonpanoa ole tehtaalla CS-optiota lukuun ottamatta. Alihankinnan ja nimikkeiden toimittajien vastuu toimitus- sisällön ja nimikkeiden vaatimustenmukaisuudesta kasvaa, koska tehtaan sisäisissä prosesseissa ei ole nimikkeiden toimivuutta ja sopivuutta varmistavaa vaihetta, kuten järjestelmän kokoonpanoa tai käyntiinajoa. (Varastovalmistuksen siirron koordinoitkokous 2015.)

Yhteistyö alihankkijoiden kanssa ja molemminpuolinen tiedonkulku on tärkeä osa toimitusprosessin ja laadun kehittämistä. Tavarahan vastaanotossa havaittuihin puutteisiin, kuten projektinumeroiden puuttumiseen tai virheellisiin merkintöihin pitäisi puuttua välittömästi, jolloin voidaan välttää tehokkaimmin toimitusketjussa tapahtuvat sekaannukset. Alihankkijoille kulkeutuva tieto tilauskannasta ja toimitusmäärästä olisi tärkeää, jotta nimikkeiden toimittajat ehtisivät reagoida tuleviin toimituksiin tarpeeksi aikaisessa vaiheessa ja tavarantoimittajien toimitusvarmuus säilyy.

Alihankintaverkostossa pitäisi olla vaihtoehtoisia nimikkeiden toimittajia, jolloin toimitusprosessi ei ole riippuvainen tietystä toimijasta. Yrityksen sisäistä tietotaitoa ja dokumentaatiota järjestelmissä käytettävistä osista olisi hyvä kerätä, mikä helpottaisi tuotannon siirtämistä tarvittaessa toimittajalta toiselle. Näin voidaan estää nimikkeiden yksikkökustannusten kasvaminen kohtuuttomasti ja ylläpitää toimitusvarmuutta. Alihankintaverkoston ei perusteta kerralla lopulliseen muotoon, vaan markkinoiden muutosten ja liiketoimintasuhteiden muuttumisen myötä eri nimikkeiden toimittajien tehtävät ja alihankintaverkoston jäsenet voivat vaihtua. (Haapanen, Vepsäläinen & Lindeman 2005, 51.)

4.4 ERP-järjestelmä

Toimiva tuotannonohjausjärjestelmä on yrityksen materiaalivirtojen ja varaston toiminnan ohjaamisen perusedellytys. Yrityksen tuotannonohjaamiseen käytetään Microsoft Dynamics AX -järjestelmää. Kaikki Night Train -toimituksissa käytettävät nimikkeet kirjataan toimitusprojekteille varatulle DP01-varastosijaintiin. DP01-varastosijainnin käyttämiseen siirtyä riskiä, koska sen voi helposti sekoittaa huollon ja varaosatoimitusten kanssa, jotka toimivat DP-sijainnissa. Sekaannuksen mahdollisuus syntyy esimerkiksi silloin, kun tilaukselta puuttuu Night Train -toimitusprojektin yksilöivä toimittajaviite tai kyseessä on toimitusprojektiin kuuluvan nimikkeen jälkitoimitus. Nimikkeiden toimittajaviitteiden kirjaamisessa tuotannonohjausjärjestelmään voitaisiin siirtyä käyttämään yhtenäistä kaavaa, jolloin sisäisen logistiikan toiminnot selkeytyisivät ja käytössä olisi aina tarvittava määrä tietoa materiaalivirtojen ohjaamiseksi.

Lisääntyvä materiaalivirta aiheuttaa uusia vaatimuksia tulevaisuudessa päivittyvälle tuotannonohjausjärjestelmälle. Tilauksien käsittelyä ja nimikkeiden vastaanottoa pitäisi nopeuttaa parantamalla käsittelyrutiineja ja tiedonkulkua, jolloin aikaa ei kuluisi tilausten manuaaliseen käsittelyyn. Nimikkeiltä puuttuvat hinnat ja dimensiot hidastavat toimituksien käsittelyä, koska nimikkeiden vastaanottaminen puutteellisilla tiedoilla ei onnistu. Tulevaisuudessa järjestelmän tukena voitaisiin käyttää viivakoodilukijoita, sekä langattomia yhteyksiä. Tilausten manuaalinen vastaanotto pitäisi kuitenkin olla mahdollista esimerkiksi viivakoodien vioittuessa. (Sakki 2003, 180.)

Nykyisellä tuotannonohjausjärjestelmällä ei voida jaksottaa järjestelmätoimituksia eri aikaan lähteviin kuljetuksiin nimikkeittäin. Tämä aiheuttaa ongelmia toimitusprosessin hallintaan, jos toimitukset lähtevät asennuspaikalle eri aikaan tai mahdollisesti suoraan toimittajilta asennukselle, koska nimikkeiden toimituksen vaiheistamisesta ei ole nykyisellä järjestelmällä tarkkaa tietoa saatavissa. Keräilylistoihin olisi tulevaisuudessa hyvä lisätä joidenkin nimikkeiden kohdalla tarkentavaa tietoa keräilyn ja toimitussisällön tarkastamisen sujuvuuden parantamiseksi sekä mahdollisten virheiden välttämiseksi. Tulostettujen keräilylistojen ”Nimikkeiden nimi”-kentän kohtaan olisi hyvä lisätä tilaa, koska osa nimikkeiden tiedoista ei näy tulostetuilla listoilla.

Sama nimike voi toistua useaan kertaan tulostetuilla keräilylistoilla, jolloin toimituksen keräämiseksi nimikkeiden kappalemäärät täytyy laskea yhteen. Nimikkeet tulostuvat keräyslistoilla usealle eri sivulle, koska modulaarisen järjestelmän rakenteessa osa nimikkeistä toistuu useaan kertaan. Keräilylistojen nimikkeille pitäisi saada valmiiksi yhteenlasketut kappalemäärät, jolloin inhimillisiä virheitä ei syntyisi ja toimitussisällön tarkastaminen nopeutuisi.

Järjestelmätoimituksen nimikkeiden ostotilauksien lukumäärää voitaisiin vähentää toimittajakohtaisesti, koska näin olisi mahdollista parantaa toimitusten hallintaa ja helpottaa toimitusprojektin aikataulutukseen mahdollisesti tehtäviä muutoksia. Yhdistämällä kokonaisuuksiksi toimittajakohtaisesti tilattavat nimikkeet voitaisiin saada aikaan kustannussäästöjä, jolloin ei syntyisi tarpeettomia erillisten ostotilauksien aiheuttamia kustannuksia. Erilliset ostotilaukset aiheuttavat aina tilaamisesta, tilausvahvistuksesta, laskutuksesta ja nimikkeen vastaanotosta aiheutuvia välillisiä kustannuksia.

Tuotannonohjausjärjestelmään voitaisiin lisätä tulevaisuudessa uusi NT-alkuinen varastosijainti, joka toimisi Night Train -projekteissa käytettävien nimikkeiden varastointisijaintina. Uuden varastosijainnin avulla olisi mahdollista välttää sekaannukset huolto- ja varaosatoimitusten sekä muiden valmistettävien varastoratkaisujen kanssa.

4.5 Merikontit

Merikonteissa tehtaalta lähtevät Night Train -järjestelmät toimitetaan asennuspaikalle umpinaisissa yleiskonteissa, koska niiden saatavuus on parempi verrattuna Open Top -kontteihin. Avokattoisten merikonttien käyttämisellä ei saavuteta merkittävää hyötyä konttien lastaus- ja purkuvaiheessa. Umpinaiset merikontit ovat hinnaltaan noin 50 % edullisempia ja ne ovat umpinaisesta rakenteesta johtuen usein paremmassa kunnossa. Pakattujen merikonttien käsittely aiheuttaa haasteita, koska sisätiloissa olevan kattosiltanosturin nostokapasiteetti riittää ainoastaan käsittelemään tehtaalla täyteen pakattuja kontteja. Ulkotiloissa materiaalinkäsittelyn maksimipaino rajoittuu nykyisellä kalustolla noin 16 tonniin, mikä tulee huomioida lastauksia suunniteltaessa. Nimikkeet pakataan konttiin lastaussuunnitelman

mukaisesti, missä on ilmoitettu lastattavien osakokonaisuuksien painot, pituudet ja lastausjärjestys. Merikonteissa toimitettavat nimikkeet suojataan korroosiota estävillä VCI-menetelmään perustuvilla pakkausmuoveilla ja suoja-aineilla, jonka jälkeen nimikkeet kiinnitetään kuormaliinoilla. (Mirasela 2016; Pakkauksen toiminta-ohje, [Viitattu 23.3.2016].)

Merikonttien massan todentamiseen vaikuttavat SOLAS-määräykset uudistuvat 1.7.2016 alkaen. Uudistuvilla säännöksillä pyritään parantamaan merenkulun turvallisuutta. Määräysten mukaan kontteihin lastattavien nimikkeiden yhteenlaskettu paino täytyisi pystyä todentamaan kirjallisesti tai punnitsemalla pakattu kontti. Järjestelmätoimituksien sisältämien nimikkeiden piirustuksissa pitäisi olla tarkat nimikekohtaiset painot, jolloin kontin kokonaispainon todentaminen olisi mahdollista. (Liikenteen turvallisuusvirasto 2015.)

4.6 Nimikkeiden vastaanotto, pakkaus ja lastaus

Tehtaalle saapuvat Night Train -järjestelmien osat merkitään vastaanotettaessa selvästi nimikenumeraalla, projektinumerolla ja konetyypillä. Nimikkeet varastoidaan toimitusprojektille varatulle alueelle, joka on merkitty selkeästi projektinumerolla. Toimitusprojektille varattu alue pitäisi valmistella nimikkeitä varten viimeistään silloin, kun projektin toimitussisältöön kuuluvat ensimmäiset osat saapuvat tehtaalle. Nimikkeitä vastaanotettaessa tulostettava pakkausluettelo toimitetaan keräilijälle, joka siirtää luettelossa olevat tiedot toimitusprojektikohtaiselle keräyslistalle. Samalla tarkistetaan, että keräyslistalla olevat nimiketiedot ovat vastaavat kuin pakkausluettelossa. Näin saadaan järjestettyä toimitussisällön nimikkeiden toinen varmistuskerta, jolloin voidaan havaita toimitussisällön mahdolliset puutteet. Tulostettavat pakkausluettelot arkistoidaan toimitusprojektikohtaisesti, jolloin voidaan tehdä tarvittaessa nimikkeitä koskeva tarkastus. Vastaanotossa tulostettuun pakkausluetteloon voidaan tehdä nimikettä koskevia merkintöjä, jolloin tieto välittyy keräilijälle. Listoille tehtäviä merkintöjä pitäisi käyttää harkiten, koska vastaavaa tietoa voidaan tarvita myös yrityksen muilla osastoilla tai toimitusprosessin kehittämisessä.

Järjestelmätoimitukset sisältävät pitkiä palkkeja ja erilaisia tukirakenteita, joiden käsitleminen on haastavaa ja vaatii ennakoivaa suunnittelua tehtäviltä siirroilta ja nostoilta. Nimikekohtaisten turvallisten nostokohtien määrittely olisi tärkeää, jolloin komponentit eivät vaurioituisi ja niitä voitaisiin kuljettaa turvallisesti tasapainossa. Nimikkeitä vastaanotettaessa tai lastauksen aikana havaituista nostokohtien tai suojauksen puutteista tiedon täytyisi kulkea ostajien kautta nimikkeiden toimittajille. Nimikkeitä vastaanotettaessa pitää tarkoin seurata, ettei samassa kollissa toimiteta osia useampaan eri toimitusprojektiin, koska nimikkeiden uudelleen pakkaamisesta ja kollin sisällön erittelystä syntyy toimitusprosessin näkökulmasta tarpeetonta hukkaa.

Tehtaalle voidaan toimittaa DP01-varastosijainnilla merkittynä isompi erä kerrallaan varastoitavia nimikkeitä. Osa nimikkeistä voi kuulua toimittajaviitteessä mainittuun toimitusprojektiin ja osa varastoitavaksi tuotannon P-varastoon myöhempää käyttöä varten. Isommissa erissä toimitettaessa nimikkeitä olisi tärkeää, että toimittajaviitteessä olisi tarkat tiedot nimikkeiden toimittamiseksi eteenpäin.

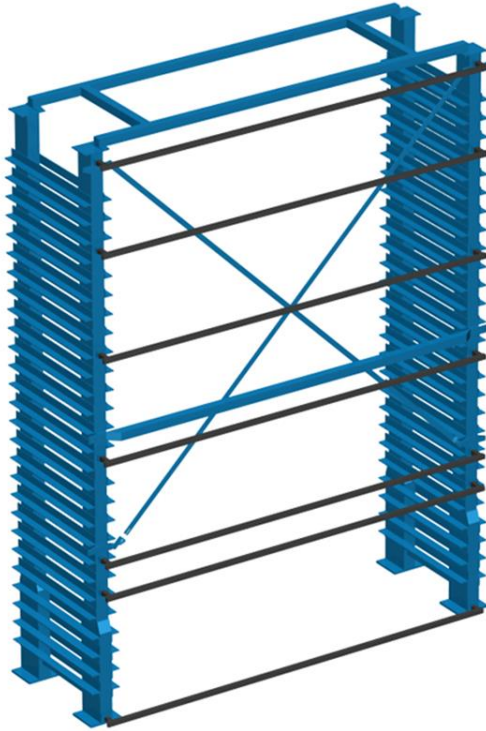
Toimitettavien järjestelmien lastaussuunnittelulle olisi varattava tarpeeksi aikaa, koska tavanomaisesta konetoimituksesta poiketen järjestelmätoimitukset sisältävät enemmän erillisiä kolleja. Huolellisella kuljetussisällön layoutin suunnittelulla voidaan varmistua kuljetustilausten riittävästä resursseista ja samalla kustannustehokkuudesta.

Järjestelmätoimituksissa käytettävän puisen pakkausmateriaalin on täytettävä ISPM 15 -standardin mukaiset vaatimukset. Standardin mukaan pakkausmateriaali pitää olla valmistettu kuorettomasta puutavarasta, joka on lämpökäsitelty ja merkitty standardissa määriteltyjen vaatimusten mukaisesti. Tavarantoimittajien käyttämän pakkausmateriaalin pitäisi täyttää standardin mukaiset vaatimukset, koska tehtaalle toimitettuja nimikkeitä ei välttämättä pakata uudelleen. Toimittaja-auditointien yhteydessä toimittajan käyttämä puutavara tarkastetaan, koska määräystenvastaisen puutavaran käyttämisestä voidaan koko kuljetusyksikkö määrätä palautettavaksi lähtömaahan. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2014.)

Tulkinnanvaraisia merkintöjä pitäisi välttää, koska ne voidaan helposti sekoittaa keskenään. Esimerkiksi pelkällä nuolella varottavan kohdan merkitseminen voidaan helposti sekoittaa turvalliseen nostokohtaan. Pakkauksiin tehtävät merkinnät täytyisi tehdä aina toimitusmaa huomioiden. Kollien pakkaamisessa ja kuljetuksiin lastaamisessa pitäisi huomioida kuljetusvakuutuksien asettamat vaatimukset. Kuljetukseen lastattavat nimikkeet pakataan riittävän huolellisesti, jolloin nimikkeiden vaurioituminen ei voi johtua puutteellisesta suojauksesta tai sitomisesta. Kuljetuksen lastaamisen ja purkamisen aikana pitäisi varmistua siitä, ettei nimikkeille aiheudu vahinkoa. (Melin 2011, 187.)

4.6.1 Lohkot

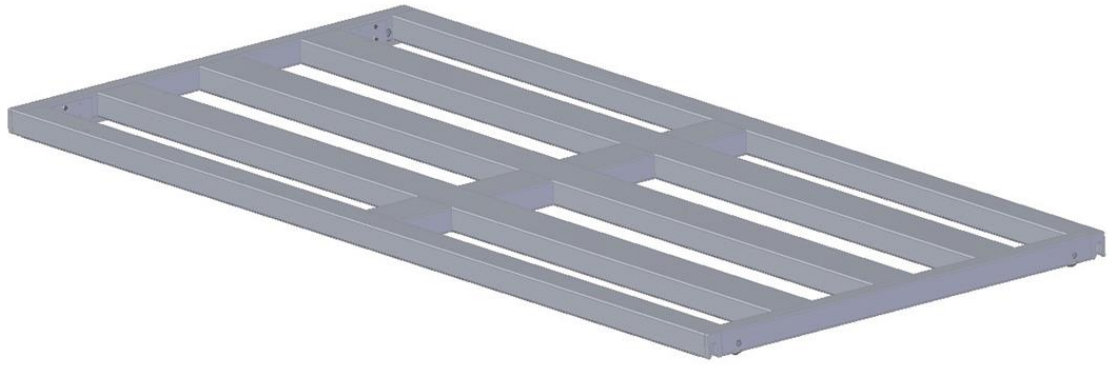
Järjestelmissä käytettävät varastolohkot (kuvio 4) toimittaa Kurikassa toimiva Copax Oy. Lohkot aiheuttavat haasteita lastaus- ja purkuvaiheessa niiden painon ja osien pituuden takia. Toimitetut järjestelmät ovat 4 - 7,3 m korkeita ja yksittäinen varastolohko painaa enimmillään noin 2500 kg. Järjestelmätoimitukset sisältävät pitkiä palkkeja ja erilaisia tukirakenteita, joiden varastoiminen ei ole järkevää erikseen orsihylyille, koska toimitusprojektikohtaisesti tilattujen nimikkeiden sidonnat ja suojausmateriaalit jouduttaisiin purkamaan ennen varastointia. Asennus- ja kiinnitystarvikkeiden olisi hyvä kulkea samassa kuljetuksessa asennukselle. Lohkojen siirrot ja kuljetukset tehtaalla pitäisi suorittaa aina vaakatasossa, jolloin se olisi turvallisinta. Varastolohkot lastataan ensimmäisenä kuljetukseen ja sitä täydennetään lastaussuunnitelman mukaisesti muilla järjestelmätoimituksen sisältämillä nimikkeillä.



Kuvio 4. Varastolohko
(Koulutusmateriaali NT6.0 2016).

4.6.2 Kasetit

Toimitusprojekteissa käytettävät kasetit (kuvio 5) valmistaa Kangasalalla Puristeos Oy. Modulaariseen Night Train -järjestelmätoimitukseen on valittavana 4 eri kokoa olevia vakio kasetteja. Niiden lastaamisessa kuljetukseen on huomioitava, että kulmissa on kuljetinrullat, jotka mahdollistavat sivuttaissuuntaisen liikkeen. Toimitettavat kasetit on sidottava kuormansidontaliinoilla tiiviisti yhteen ja käytettävä puumateriaalia niiden välissä, mikä estää kasettien liikkeen ja vioittumisen kuljetuksen aikana.



Kuvio 5. Kasetti
(Koulutusmateriaali NT6.0 2016).

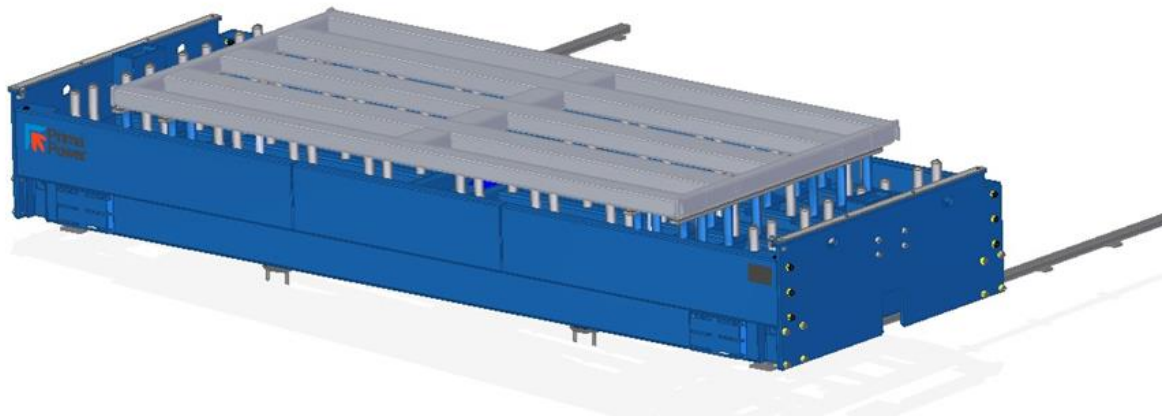
Night Train -järjestelmissä käytettävät kasetit voitaisiin tulevaisuudessa kiinnittää toimittajalla valmiiksi metallilevyillä yhteen, kuten tehdään COMBO-varastoihin (kuva 1) toimitettavien kasettien kohdalla. Pulteilla kulmiin kiinnitettävät kuljetustuet helpottavat kasettien käsittelyä toimitusprosessin eri vaiheissa ja ne voidaan poistaa asennuspaikalla. (Setälä 2016.)



Kuva 1. COMBO-varastoissa käytettäviä kasetteja.

4.6.3 Asemat

Oriveden Ohutlevytekniikka Oy toimittaa järjestelmissä käytettävät asemat (kuvio 6) valmiiksi sähköistettynä ja testattuna. Ne varastoidaan aina katokseen ja suojataan sään vaihtelun aiheuttamilta rasituksilta. Niiden suojuuksia ei saa purkaa ennen, kuin ne on siirretty asiakkaalla sisätiloihin odottamaan asennusta. Asemia käsitellään ja nostetaan ainoastaan merkityistä ja suojatuista nostokohdista. Sidottaessa kuljetukseen on huomioitava, että asemien pohjassa on sivuttaissuuntaisen liikkeen mahdollistavat kuljetinrullat.



Kuvio 6. Lastausasema
(Koulutusmateriaali NT6.0 2016).

4.6.4 Hissi

Järjestelmissä kasetteja käsittelevän hissinn toimittaa Tampereella toimiva Fastems Oy, joka varmistaa sen toimivuuden tuotantotiloissaan. Järjestelmätoimituksen muista nimikkeistä poiketen hissinn toimitusvastuu jää kokonaan Fastems Oy:lle. Hissinn toimitus asennukselle on projektin vaiheistuksessa viimeisimpänä toimitettavista osakokonaisuuksista.

4.6.5 Sähköt

Kauhavalla toimiva Tampereen Keskustekniikka Oy toimittaa järjestelmissä käytettävät projektikohtaiset sähkökeskukset, kaapelisarjat ja ohjauspulpetit. Vastaanotettaessa nimikkeisiin merkitään aina järjestelmätoimituksen yksilöivä projektinnumero. Keräilylistojen perusteella tehtävä sähkönimikkeiden tarkastaminen ja keräily on tehtävä huolella, koska keräilylistoissa on eritelty projektikohtaisten sähkökeskusten ja eri osakokonaisuuksien sisältämiä nimikkeitä, joita ei tarkisteta fyysisesti esimerkiksi sähkökaappien sisältä. Keräilylistoihin olisi tulevaisuudessa hyvä saada merkintä siitä, että nämä nimikkeet sisältyvät tiettyyn osakokonaisuuteen, kuten toimitettavan lastausaseman anturointiin tai järjestelmätoimitukseen kuuluvaan sähkökeskukseen.

4.6.6 Suojaus

Ruotsalainen Axellent AB toimittaa projektikohtaiset konesuojaverkot ja ovet Kauhavan tehtaalle, josta ne toimitetaan edelleen asiakkaalle. Oriveden Ohutlevytekniikka Oy valmistaa järjestelmissä käytettävät räätälöidyt ovet ja suojausratkaisut. Lastausta suunniteltaessa on huomioitava, että konesuojaverkoilla ja ovilla voidaan tarvittaessa täyttää vajaita kuljetuksia. Järjestelmän suojauksessa käytettävät valoverhot tulevat Tampereen Keskustekniikalta ja ne toimitetaan samassa kollissa järjestelmän ohjauspulpetin kanssa.

4.6.7 Keräiltävät nimikkeet

Tavoitteena olisi saada nimikkeiden toimittajilta mahdollisimman täydelliset projektikohtaiset toimitukset, jolloin nimikkeiden erillistä keräämistä ja pakkaamista tehtaalla voidaan vähentää. Järjestelmien toimituksissa käyttävät kaapelikourut, asennustarvikkeet ja muut pakattavat nimikkeet voidaan yhdistää ja suojata jo varastosijainnissa valmiiksi varustelaatikoihin, jotka voidaan toimittaa edelleen pakkaamoon lastaussuunnittelun ajoituksen mukaisesti.

4.7 Nimikkeiden merkintä ja kollien sisältö

Järjestelmätoimituksen sisältämät nimikkeet pitäisi merkitä selkeästi, jolloin keräilijän olisi helppo tarkistaa keräyssijaintiin toimitetut nimikkeet. Samalla voitaisiin helpottaa järjestelmän asentajien työtä, kun toimituksen jokaisen varustelaatikon tai pakkauksen sisältö selviäisi helposti, eikä yksittäisten nimikkeiden numeroita tarvitse erikseen etsiä. Katoksessa varastoitavien osien merkinnät pitäisi olla säänkestäviä ja välttää erillisiä kiinnittämättömiä merkintä lappuja. Jos tehtaalle toimitetaan nimikkeitä yhdellä nimikenumeroilla useammassa kollissa, kollien lukumäärät ja nimikenumero pitäisi merkitä selvästi jokaiseen kolliin erikseen. Näin voidaan varmistua siitä, että jokainen nimikenumeron sisältämistä kolleista lähtee kuljetuksen mukana asennukselle. Vakiinnutetulla toimintatavalla olisi mahdollista varmistaa, että kaikki järjestelmätoimitukseen kuuluvat osat ja osakokonaisuudet lähtevät ajoneuvokuljetuksen mukana satamaan tai asennuspaikalle.

5 TOIMITUSPROJEKTIN TIEDONKERÄYS

Asiakasprojektina toteutettavalta Night Train -järjestelmän asennukselta kerättiin tietoa nimikkeiden toimitusprosessista osana opinnäytetyötä. Tiedonkeräys toteutettiin haastattelemalla järjestelmän asennuksella olevia yrityksen työntekijöitä. Toimitettava järjestelmä oli uudistetun mallisarjan ensimmäinen asiakastoimitus ja se toteutettiin kotimaahan, mikä helpotti projektinhallintaa ja asennuksen aikaista tiedonkulkua.

5.1 Informaation kerääminen asennukselta

Oman arvioni mukaan toimitusprojektin sisältämien nimikkeiden toimittaminen asennukselle onnistui kohtalaisen hyvin, koska kyseessä oli ensimmäinen asiakastoimitus uuden tilaus-toimitusketjun mukaisella toimintatavalla. Toimitusprosessin kehittämiseksi saatiin uusia kehitysideoita asennukselta.

Asennukselle toimitettavien nimikkeiden merkinnät oli tehty hyvin ja niiden etsimiseen ei kulunut ylimääräistä aikaa. Nimikkeiden toimittaminen ajoneuvokuljetuksessa asennukselle onnistui suunnitellusti aikataulussa. Puutteellisesta pakkaamisesta tai suojaamisesta johtuvia kuljetusvaurioita ei ollut syntynyt ja asennuksen aikainen tiedonkulku on toiminut pääsääntöisesti hyvin.

Järjestelmän kiinnittämisessä betoniseen lattiaan käytettäviä M12-kokoisia kiila-ankkureita jouduttiin hakemaan lisää, koska ne loppuivat kesken asennuksen. Järjestelmän rakenne vaikuttaa siihen, minkä kokoisia kiila-ankkureita tarvitaan eri osakokonaisuuksien asentamisessa. Axelentin toimituksesta puuttui järjestelmissä käytettäviä konesuojaverkkoja. Puutteelliseen toimitukseen johtanutta virhettä ei huomattu verkkojen toimittajalla eikä Kauhavan tehtaalla. Verkkojen puuttuminen ei kuitenkaan vaikuttanut projektin ajalliseen onnistumiseen.

5.2 Syntyneet parannusehdotukset

Asennukselle jälkitoimitettavissa muutososissa tai lisäsuojissa olisi hyvä mainita toimittajaviitteessä nimikettä koskevaa tarkentavaa tietoa, mikä helpottaisi tiedonkulkua asentajille. Toimitussisältöön M12-kokoisten kiila-ankkureiden määrän lisäämistä pitäisi arvioida ja selvittää, onko niiden lisääminen tarpeellista tuleviin asiakastoimituksiin. Konesuojaverkkojen toimitussisällön tarkastuskäytäntöjä tehtaalla pitäisi kehittää. Verkkojen tarkistaminen on haastavaa, koska ne toimitetaan tehtaalle valmiiksi pakattuina kuljetuksia varten. Niiden mittaaminen ja erillinen tarkastaminen vaatisi pakkausten avaamista ja lähetyslistojen vertaamista suunnitelun rakenteisiin. Perusteellinen toimitussisällön tarkastaminen aiheuttaa tarpeetonta työtä, joten pitäisi kehittää yksinkertainen toimintatapa toimitettujen verkkojen varmentamiseen. Tulevaisuudessa virheitä voitaisiin vähentää pyytämällä kopiota toimittajan tekemästä tarkastuslistasta, jos toimitussisällöissä havaitaan toistuvia puutteita.

Asennuksella ylijääneet nimikkeet ja kiinnitystarvikkeet olisi hyvä lähettää takaisin Kauhavan tehtaalle laskentaa varten, jolloin olisi mahdollista löytää toimitussisällön rakennevirheet, jotka aiheuttavat tarpeettomia nimikkeiden tilauksia. Vähissä määrin ylimääräiseksi jääneet kiinnitystarvikkeet eivät aiheuta projektin toteuttamisen kannalta suurta tarpeetonta hukkaa, mikä pitäisi huomioida laskentaa suoritettaessa.

6 YHTEENVETO

Night Train -järjestelmien tilaustoimitusprosesseissa tapahtuvien muutoksien myötä tehtaalla lisääntyvä materiaalivirta aiheuttaa haasteita logistiikan eri toiminnoille ja käytössä olevien resurssien koordinoinnille. Varastoratkaisuiden toimitusvolyymit vaikuttavat toimitusprojektien toteuttamiseksi tarvittaviin resursseihin, kuten työtunteihin ja tarvittaviin varastointitiloihin. Toimitusprojektien eri vaiheiden aikataulus ja niiden vaatiman ajan ennakointi olisi tärkeää. Toimitusprojektien toteuttamiselle olisi hyvä varata tarpeeksi aikaa ensimmäisten järjestelmätoimituksien kohdalla. Havaittujen ongelmien ja toimitusketjussa tapahtuvien muutoksien vähenemisen jälkeen toimituksia voidaan tehostaa esimerkiksi ajoittamalla projekteille varattu aika uudelleen. Tavoitteena olisi saada järjestelmätoimitukset sujumaan ongelmitta osana tehtaan normaaleja kone- ja laitetöitä.

Tulevaisuudessa logistista toimitusketjua voitaisiin tehostaa toimittamalla osa nimikkeistä suoraan alihankkijalta asennukselle, jolloin vältettäisiin välivarastointi tehtaalla. Jokaista toimitukseen sisältyvää osaa ei kannata toimittaa suoraan asennukselle, koska toimitusvarmuuden seuranta olisi hankala toteuttaa. Esimerkiksi varastointitilaa vaativat nimikkeet, kuten lohkot ja kasetit voitaisiin toimittaa asennukselle suoraan alihankkijalta. Suorat toimitukset asennuksille edellyttäisivät, että tehtaan omat prosessit olisivat kunnossa ja nimikkeiden toimitusketju olisi tarpeeksi luotettava. Suoraan asennukselle toimitettavien osien seuranta pitäisi järjestää niin, että nimikkeiden toimitusvaiheet olisivat ajantasaisesti ja tarkasti tiedossa.

Jälkitoimitettaville tai vaurioituneille nimikkeille pitäisi aina pyrkiä löytämään juurisyy. Syntyneen puutteen kriittisyys toimitusprosessin kannalta olisi arvioitava sekä tehtävät jatkotoimenpiteet, jotta tulevaisuudessa vältettäisiin vastaavanlaiset ongelmat. Tiedon täytyisi kulkea toimitusketjussa puutteen tai vaurion syntypaikalle sekä yrityksen eri osastoille, joiden toimintaan tieto vaikuttaa. Tieto mahdollisista toimitusongelmista on ensiarvoisen tärkeää, koska tällöin voidaan reagoida mahdollisimman aikaisessa vaiheessa toimitussisällön puutteisiin, jolloin se olisi kustannusten näkökulmasta tehokkainta.

Yksityiskohtaisten nimikkeiden pakkausohjeiden laatiminen ei ole mahdollista eikä järkevää. Tarkkojen ohjeiden laatiminen edellyttäisi, että jokainen toimitettava järjestelmä olisi melkein identtinen ja järjestelmätoimitukseen kuuluvat nimikkeet saapuisivat tehtaalte aina samassa järjestyksessä. Tehokkaimmin nimikkeiden pakkaamiseen voidaan vaikuttaa ohjeistamalla toimittajia esimerkiksi yhdistämään projektikohtaisesti toimitettavia nimikkeitä samaan kalliin, jolloin ne olisi valmiiksi pakattuina kuljetuksia varten.

Toimitusketjussa tapahtuvat virheet syntyvät usein usean eri virheen tapahtumaketjuna, josta ei välttämättä pystytä tunnistamaan yksittäistä ongelmaan johtanutta virhettä. Toimitusprosessin eri vaiheisiin olisi harkittava toimitussisällön varmistavan portaan lisäämisen mahdollisuutta ja sen toteuttamiseksi tehtäviä muutoksia. Työntekijöiden huolellisella perehdyttämällä voidaan vähentää tehokkaasti toimitusketjussa tapahtuvia virheitä. Yrityksen ohjeistuksen päivittämiseen ja menettelytapojen kehittämiseen saadaan arvokasta tietoa syntyneiden ongelmien ja virheiden avulla.

Toimitusprosessissa havaitut ongelmat täytyisi tehdä näkyviksi esimerkiksi kuvaamalla ja dokumentoimalla. Näin voidaan oppia tehdyistä virheistä ja estää niiden toistaminen uudelleen. Merkitsemällä havaitut ongelmakohdat tarpeeksi selkeästi voidaan varmistua siitä, että tieto ongelmista jää järjestelmiin ja välittyy projektin kanssa tekemisissä oleville sekä yrityksessä toimivien eri osastojen välillä.

LÄHTEET

- Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira). 23.10.2014. Puisen pakkausmateriaalin ISPM 15 -standardi. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.2.2016]. Saatavana: <http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti+ja+vienti/puinen+pakkausmateriaali/isp+15+-standardi/>
- Haapanen, M., Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. 2005. Logistiikka osana strategista johtamista. Helsinki: WSOY
- Historia. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Prima Power. [Viitattu 7.1.2016]. Saatavana: <http://www.primapower.com/fi/about-us/history/>
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. 1. p. Helsinki: Suomen logistiikkayhdistys.
- Koulutusmateriaali NT6.0. 2016. [Ppt-esitys]. Prima Power. Vain yrityksen sisäiseen käyttöön.
- Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi). 15.10.2015. Konttipunnitusten SOLAS-määräykset uudistuvat. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.2.2016]. Saatavana: http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/3603/konttipunnitusten_solasmaaraykset_uudistuvat
- Melin, K. 2011. Ulkomaankaupan menettelyt: vienti ja tuonti. Tampere: Amk-kustannus.
- Mirasela Oy. Ei päiväystä. Merikuljetuskonttien mitat. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.1.2016]. Saatavana: http://www.mirasela.fi/konttien_mitat.html
- Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. 2. p. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- Ruuska, K. 2012. Pidä projekti hallinnassa: suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. 7. uud. p. Helsinki: Talentum.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta: logistinen B-to-B –prosessi. 6. uud. p. Espoo: Jouni Sakki Oy.
- Setälä, M. 2016. Esimies. Prima Power. Haastattelu 31.3.2016
- Taijonlahti, J. 1997. Finn-Power historia. [Moniste]. Finn-Power Oy. Vain yrityksen sisäiseen käyttöön.

- Taloussanomat. Ei päiväystä. Yrityshaku: Finn-Power Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.1.2016]. Saatavana: <http://yritys.taloussanomat.fi/y/finn-power-oy/kauhava/1636933-9/>
- Tuominen, K. 2010. Lean käytännössä: Lean – kohti täydellisyyttä, case 1-3. 1. p. Helsinki: Readme.fi
- Tuotteet – Night Train. Ei päiväystä [Verkkosivu]. Prima Power. [Viitattu 7.1.2016]. Saatavana: <http://www.primapower.com/fi/products/thesystem/night-train-fmsr-fi/>
- Varastovalmistuksen siirron koordinoitkokous. 25.8.2015. [Muistio]. Prima Power. Vain yrityksen sisäiseen käyttöön.
- Yritys. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Prima Power. [Viitattu 7.1.2016]. Saatavana: <http://www.primapower.com/fi/about-us/>