



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# LINKKER LF-MALLIN TUOTANNOLLISTA- MINEN

Valter Eklund

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2018  
Ajoneuvotekniikka  
Työkonetekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ajoneuvoteniikka  
Työkonetekniikka

EKLUND VALTER  
Linkker LF-mallin tuotannollistaminen

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 7 sivua  
Tammikuu 2019

---

Opinnäytetyön aiheena on Linkker LF LHD-mallin (viitataan jatkossa lyhenteellä LF) tuotannollistaminen. Tuotannollistamisprosessi käsittelee vaadittavia työvaiheita tuotekonseptin valmistumisen ja valmiin tuotantolinjan valmistumisen välillä.

Käsiteltäviä tuotannollistamisen osa-alueita tässä opinnäytetyössä ovat tuotantolinjan suunnittelu, alihankinnan/oman valmistuksen suunnittelu, varastonhallinta, ostotoiminta, muutoshallinta ja tyyppihyväksyntäprosessi.

Tuotannollistamisprosessia on kunkin osa-alueen puolesta käsitelty niin, että se olisi sovellettavissa vapaavalintaiseen tuotantolaitokseen. Käytännön esimerkkinä on kuitenkin havainnollistamisen vuoksi käytetty Linkkerin Villähteen tuotantolaitosta.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Vehicle engineering  
Industrial Vehicle Engineering

EKLUND VALTER:  
The productification of Linkker model LF

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 7 pages  
January 2019

---

The subject of this thesis is the productionification of Linkker model LF LHD (will be referred to in the future as LF). The productionification process involves all necessary steps between a concept and a finished production line.

Considered areas of interest within the productification process in this thesis are production line design, planning of subcontracting/manufacturing, storage management, buying operation, change management and vehicle approval process.

The productification process has been considered on each part mentioned above, so as to be suitable to any production facility. However, the Villähde production plant of Linkker has been used in this thesis as a practical example.

---

Key words: linkker, electric bus, city bus

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TUOTANTOTILOJEN SUUNNITTELU .....	8
	2.1. ETUPYÖRÄKOTELOIDEN KOKOONPANO (AS. 10).....	11
	2.2. KESKILATTIAKOKOONPANO (AS. 12) .....	11
	2.3. TAKAPYÖRÄKOTELOIDEN KOKOONPANO (AS. 14) .....	11
	2.4. YLEINEN EKP ASEMA (AS. 16).....	12
	2.5. TAKARUNKO (AS. 19) .....	12
	2.6. SEINÄJIGI VAS. (AS. 21) JA -OIK. (AS. 22).....	12
	2.7. KEULAJIGIT I, II JA III (AS. 25-27).....	13
	2.8. KATTOJIGI (AS. 28).....	13
	2.9. PAINEILMA ESIKOKOONPANO (AS. 31) .....	14
	2.10. SÄHKÖ ESIKOKOONPANO (AS. 32).....	14
	2.11. ETUAPURUNKO (AS. 11).....	14
	2.12. ETULATTIAKOKOONPANO (AS. 12) .....	14
	2.13. KEULAKOKOONPANO (AS. 18).....	15
	2.14. SEINÄPILARIT (AS. 20).....	15
	2.15. ULKOSEINÄLEVYT (AS. 23).....	15
	2.16. L-KULMAVAHVIKE JA U-PROFIILIT (AS. 24).....	15
3	ALIHANKINTA .....	16
4	VARASTO .....	19
	4.1. VARASTONHALLINNAN NYKYTILANNE .....	19
	4.2. VARASTONHALLINNAN KEHITYS .....	19
5	OSTO.....	21
6	MUUTOSHALLINTA.....	22
7	TYYPPIHYVÄKSYNTÄ .....	24
	7.1. TUOTANNON VAATIMUKSEN MUKAISUUDEN OSOITTAMINEN .....	24
	7.2. LF-MALLIN TYYPPIHYVÄKSYNTÄPROSESSI.....	25
8	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET .....	28
	LIITTEET .....	29
	Liite 1. Villähteen tuotantolaitoksen layout. ....	29
	Liite 2. Muutoshallintalomake. (1/4).....	30
	Liite 2. Muutoshallintalomake. (2/4).....	31
	Liite 2. Muutoshallintalomake. (3/4).....	32

Liite 2. Muutoshallintalomake. (4/4).....	33
Liite 3. Muutoshallintakaavio.....	34
Liite 4. Alihankkijoiden auditointilomake .....	35

**LYHENTEET JA TERMIT**

LF	Low Floor, täys-matalalattia bussimalli
LE	Low Entry, etu- ja keskioven välillä matalalattia bussimalli
LHD	Left Hand Drive, oikean puolen liikenteen malli
RHD	Right Hand Drive, vasemman puolen liikenteen malli
ERP	Enterprise Resource Planning – Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä
LV	Low Voltage – Matalajännite
HV	High Voltage – Korkeajännite
PI	Paine ilma
EKP	Esikokoonpano
AS	Asema

## 1 JOHDANTO

Linkker on suomalainen sähkökäyttöisiä busseja tuottava valmistaja. Vuonna 2014 yrityksen tuotteita on alkanut valmistaa sopimusvalmistaja Fortaco. Tänä päivänä yrityksellä on omat tuotantotilat Villähteessä. Villähteen tuotantotilat kuitenkin ovat tarkoitettu lähinnä piensarjojen ja prototyyppien valmistukseen. Osa yrityksen strategiaa on myydä lisenssillä kehittämiensä tuotteiden valmistustusmenetelmiä.

Kaupunkien esteettömyystavoitteet ovat luoneet kysyntää täysmatalalattiabussille, ns. ”Low Floor” eli ”LF”-mallille. Toistaiseksi yritys on tuottanut pääasiassa puolimatalalattiabussia, ns. ”Low Entry” eli ”LE”-mallia, jossa matalalattia osuus ulottu ainoastaan etuovelta keskiovelle.

Tämä lopputyö käsittelee LF-mallille suunniteltua tuotantoprosessia. Opinnäytetyössä on käytännön esimerkkejä käyttäen kartoitettu tuotannollistamisprosessia.

## 2 TUOTANTOTILOJEN SUUNNITTELU

Tuotantoprosessi on suunniteltu siten että samaa tuotetta voidaan valmistaa useassa laitoksessa maailman ympäri. Näin tekemällä voidaan verrata eri laitosten tuloksia keskenään ja kyetä tarjota markkinoille mahdollisimman tasalaatuista tuotetta tuotantopaikasta riippumatta. Samalla tuotannon aikana saatua dataa ja kokemusta, jota jatkuvasti käytetään läpimenoajan leikkaamiseen sekä laadun parannukseen voidaan vaihtaa ja vertailla eri tuotantolaitosten välillä. Tässä opinnäytetyössä tuotantoprosessi on sijoitettu Villähteen tiloihin.

LF perustuu LE auton tuotantoon soveltuvilta osin, sillä hyväksi todetuilla menetelmillä voidaan hyödyntää LE auton tuotannosta saatuja kokemuksia. Samalla kyetään samalla tuotantolinjalla, hyvin pitkälle samoja jigejä hyödyntäen valmistamaan LE:tä ja LF:ää rinnakkain. Suurin ero malleissa, lattiakorkeuden lisäksi, on että LE perustuu erilliseen runkoon, kun LF on monokokki-rakenne. Lisäksi liitostekniikka mallien välillä on eri. LE:n korirakenne on pulttiliitoksiin perustuva, kun LF:n perustuu niitti-/liimaliitoksiin.

Päälinjalle mahtuu jonoon kuusi bussia nykyisissä tuotantotiloissa. Kuusiasemainen päälinja numeroitiin asemoiksi 100, 200, 300... jne. Lisäksi viimeisen aseman vieressä on loppukatsastusasema 700. Tähän asti vallinneesta paikkakokoonpano tuotantomenetelmästä on peräisin keulajigi, oikea- ja vasen seinäjigi, kattojigi ja alustarunkojigi.

Linja jaettiin karkeasti niin, että ensimmäisellä asemalla rakennetaan bussin alustakokoonpano ja toisella asemalla liitetään seinät ja katto. Siitä eteenpäin pyritään jakamaan työ niin että kuin asema veisi kutakuinkin yhtä paljon aikaa, jottei linjan pumppaus efektiä syntyisi. LF:n tuotantoprosessiin on kehitetty erikseen hyttikokoonpano, joka käsittää etulattian, keulan, etuseinien sekä näiden muodostaman kehikon valmistelemisen esikokoonpanona. Hyttikokoonpanon rakennetta on avattu enemmän kohdassa **Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt.**

Tuotantolinjalla on pyrittävä minimoimaan osien siirtoetäisyydet ja siten siirtoajat. Sen takia kunkin työaseman vaatimat komponentit ovat varastoitu työaseman välittömään läheisyyteen. Linja on suunniteltu niin, että päälinjan (Asemat 100, 200...) sivussa tehdään esikokoonpanoja, jotka tuodaan pää-

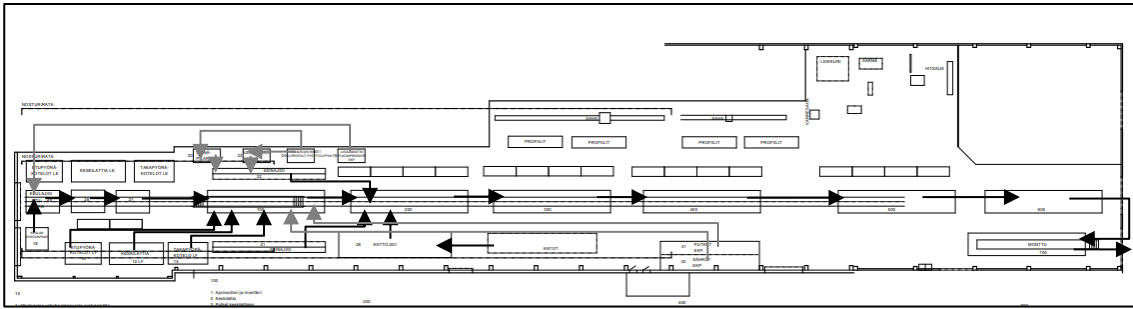


linjalle asennettavaksi ajoneuvon pääkokoonpanoon. Pyrkimys olisi myös pitää tuotantosolut balanssissa, jotta kokoonpano liikkuisi saumattomasti asemalta toiselle, ilman että koko linja joutuisi odottamaan tiettyä/-jä esi- tai pääkokoonpanon asemia.

Kuvassa KUVVA 1 on esitetty tuotantotilan suunniteltu layout. Nuolet esittävät tavaran virtausta asemalta toiselle. Mustat nuolet esittävät raskaita osia jotka on siirrettävä nostoapuvälineitä käyttäen (kiskoilla kulkeva kelkka, nosturi tms.). Harmaat puolestaan osia jotka ihminen voi kantaa. Tilanpuutteen takia Villähteen tuotantolaitoksessa joitain asemia on jouduttu sijoittamaan tarpeettoman kauas kapean muotonsa takia. Toisissa laitoksissa tuotantolinjan lay-out voitaisiin suunnitella optimaalisemmaksi. Asemat 10, 12 ja 14 tulisivat olla täysin aseman 100 rinnalla. Samoin asemien 21, 22 ja 28 tulisi olla täysin aseman 200 rinnalla, siirtoetäisyyksien minimoimiseksi. On kuitenkin huomioitava että raskaiden osien sijoitukset ovat priorisoitu helposti siirrettävien kevyiden osien edelle.

On myös huomioitava, että Villähteen tuotantolaitoksessa on kaksi asennus-syvennystä, joiden sijaintia ei voi muuttaa. On päätetty sijoittaa asemat 100 ja 700 syvennysten päälle. Samalla on lähtökohtaisesti edullista sijoittaa alta asennettavat työt asemalle 100. On kuitenkin otettu huomioon että kaikkialla ei ole mahdollisuutta sijoittaa asema 100 asennussyvennyksen päälle, eikä tässä vaiheessa välttämättä ole mahdollista tehdä kaikkia alustan asennustöitä. Tämän takia asemalle 400, missä kokoonpanoon liitetään pyörät, on sijoitettu pyöränosturit, jotta loput alta asennettavista töistä voidaan suorittaa. Tuotantolaitoksessa ilman kyseistä asennussyvennystä voidaan samalla asemalla käyttää korinosturia.

Asemien sijoittelu tuotantotiloihin ei ole valinnanvarainen. Tuotannon sujuvuuden vuoksi asemien on virrattava järjestyksessä 100, 200, 300 jne. Asemat 100 ja 200 yhdessä niihin liittyvien jigien (keulajigit, seinäjigit, kattojigi, lattiajigi, lokasuojajigit sekä esikokoonpanojigit) kanssa vievät ylivoimaisesti eniten tilaa. Tästä syystä tuotantotilojen etu kolmannes on kokonaan asemien 100 ja 200, sekä niihin liittyvien jigien käytössä.



KUVA 1. Tuotantotilan layout virtausnuolilla.

Huomattavasti tehokkaampaa kuin tuotteen kokoaminen osa kerrallaan, on jakaa se esikokoonpanoihin, jotka sitten liitetään yhteen, sen sijaan, että asemalla 100 rakennettaisiin koko runko keulasta perään. Pääkokoonpanon esikokoonpanoiksi on määritelty asemat;

- 10. Etupyöräkoteloiden kokoonpano
- 12. Keskilattiakokoonpano
- 14. Takapyöräkotelokokoonpano
- 16. Lisälämmitin ja kompressori kokoonpano
- 19. Takarunko
- 21. Seinäjigi vas.
- 22. Seinäjigi oik.
- 25., 26., 27 Keulajigit I, II ja III
- 28. Kattojigi
- 31. PI-putket EKP
- 32. Sähköt EKP

Edelleen työntensiivisempien EKP asemien alle on määritelty asemat:

- 11. Etuapurunko (Asema 10.)
- 12. Etulattiakokoonpano (Asema 25.)
- 18. Keulakokonpano (Asema 25.)
- 20. Seinäpilarit (Asemat 21. ja 22.)
- 23. Ulkoseinälevy (Asemat 21 ja 22.)
- 24. L-kulmavahvike ja U-profiilit (Asemat 21. ja 22.)

Tuotantosolujen työsisällön suunnittelua voi hioa vain karkeaksi. Todelliset asema-ajat sekä niiden eroavaisuudet pystytään vasta kellottamaan tuotannon alkuvaiheessa. Vaikkei layout kuvana muuttuisi, on enemmän kuin todennäköistä että työvaiheita vaihdellaan asemien välillä, työmäärän tasaimiseksi.

### **2.1. ETUPYÖRÄKOTELOIDEN KOKOONPANO (AS. 10)**

Etupyöräkotelokokoonpanon perusrakenne muodostuu pulttiliitoksilla yhdistetyistä alumiinilevystä muotoilluista pyöräkoteloista, pystyseinämistä ja akseliylityksestä. Pyöräkoteloiden sisäseinämiä tukee pulttatut laserleikatuista alumiinista valmistetut kappaleet, johon kiinnittyy pyöräntuennan ylätukivarret ja iskunvaimentimet. Etupyöräkokokoonpanoon liitetään pulttaamalla kohdassa 2.11 luonnehdittu etuapurunko, joka toimii alatukivarsien sekä kallistuksenvakaajan kiinnityspisteinä. Pyöräkoteloiden yläpäähän niitataan niitatuista alumiinipeltikappaleista koostuva vahvike ja jousituspalkeiden kiinnike. Etupyöräkoteloiden kokoonpano ei vaadi jiggiä, vaan työasemaksi riittää pelkkä työtaso.

### **2.2. KESKILATTIAKOKOONPANO (AS. 12)**

Keskilattia on alumiini profiileista ja alumiinipelleistä koottu kennorakenne. Keskilattia kootaan jigissä laidallaan tilan säästämiseksi ja asentajan työergonomian parantamiseksi. Mikäli keskilattia rakennettaisiin vaakatasossa, sen lopullisessa asennossa, asentaja joutuisi kurkottamaan pitkälle liittäessään kokoonpanon keskellä sijaitsevia osia.

### **2.3. TAKAPYÖRÄKOTELOIDEN KOKOONPANO (AS. 14)**

Takapyöräkoteloiden kokoonpano koostuu alumiinilevy pyöräkoteloista ja pystylevyistä. Pyöräkoteloihin on integroitu jousituksen kiinnitys, sekä reaktiotankoparin kiinnitys. Takapyöräkoteloita yhdistää alumiinilevy akseliylitys joka liitetään pyöräkotelokokoonpanoihin pulttiliitoksella. Takapyöräkoteloiden kokoonpano ei vaadi jiggiä, vaan työasemaksi riittää pelkkä työtaso.

## **2.4. YLEINEN EKP ASEMA (AS. 16)**

Kohdissa 2.9 ja 2.10 kuvaillaan esikokoonpanoasemat jotka ovat keskittyneet erityisesti pieniin sähkö- ja paineilma kokoonpanoihin, joita voi tehdä tahtiajan aikana useita kappaleita. Asemalle 16 on määritelty tehtävän kaikki pienet esikokoonpanot, jotka eivät vaadi erikoistyökaluja. Tämänlaisia esikokoonpanoja ovat esim. toimilaitteisiin esiliitettävät kiinnikkeet ja koteloiden esikokoonpanot.

## **2.5. TAKARUNKO (AS. 19)**

Takarunko valmistetaan hitsauskokoonpanona ja vaatii hitsausjigin. Takarunkoon on integroitu taka-akselin toisen reaktiotankoparin kiinnikkeet. Villähteen tuotantolaitoksen tapauksessa teräksinen hitsauskokoonpano alihankitaan.

## **2.6. SEINÄJIGI VASEN (AS. 21) JA –OIKEA (AS. 22)**

Vasen ja oikea seinä ovat kennorakenteita. Kennorakenne koostuu alumiiniprofiili ristikkorakenteesta ja alumiinilevyistä.

Pyrkiessä kokoamaan suuret kokoonpanot elementteinä, seinät ovat jaettu kahteen alikokoonpanoon: pilareihin (kohta 2.14) ja ulkoseinälevyihin (kohta 2.15). Seinän kokoamisessa pilari/ulkoseinälevy-elementeistä on tuotannon kannalta monia etuja. On otettava huomioon, että bussituotannossa seinäkokoonpano on hyvin yksilöllinen asiakkaasta riippuen. Pelkästään hyvin yleisellä tasolla eri konfiguraatioita tarkastelemalla voidaan olettaa että asiakas haluaa tilata RHD- tai LHD-mallin, jossa ovien lukumäärä on 1-3 joista kaikki voivat olla joko 1 tai 2 lehtisiä. Kun yhtälöön lisätään että ovi voi olla asiakkaan itse määrittelemä, on mahdollisia tuloja lähes loputon määrä. Pilari/ulkoseinälevyistä voidaan täysin räätälöidä asiakkaan tilauksen konfiguraation määrittelemä seinä.

Tämän kaltainen elementti kokoonpano myös leikkaa seinän kokoonpanoajan murto-osaan. Kuten myös tiedetään, tehokkain varastoitava muoto on suorakulmio tai kuutio. Tämä tarkoittaa että pilarit sekä ulkoseinälevyt voidaan tehdä etukäteen ja varastoida, vieden mahdollisimman vähän tilaa, kunnes seinäjigi on vapaa seuraavaa kokoonpanoa varten.

## 2.7. KEULAJIGIT I, II JA III (AS. 25-27)

LF:n etupyöräkoteloiden etupuolelle, *Hyttikokoonpanoon*, keskittyy huomattava määrä työtä, joten koko sen alueen esikokoonpano olisi läpimenoaikaa huomattavasti alentava tekijä. Työintensiivisen alueesta tekee suuri komponentti keskittymä.

Itseään kantavan rakenteen saavuttamiseksi vaaditaan etulattian (kohta 2.12), keulakokoonpanon (kohta 2.13) ja keulakokoonpanon tukemiseen osa vasemman ja oikean puolen seinää, B-pilariin asti.

Hyttikokoonpano on niin työintensiivinen, että se on päätetty jakaa kolmelle eri asemalle. Asemalla 25 kootaan kantava rakenne, asemalla 26 toimilaitteet ja asemalla 27 koteloidaan ja matotetaan kokoonpano.

## 2.8. KATTOJIGI (AS. 28)

Linkkerin käyttämä kattokokoonpano koostuu sandwich-rakenteisesta kattoelementistä ja alumiinisista kattoprofiileista. Kattoprofiilit liitetään seiniin.

LF-malliin on lisätty ylimääräiset profiilit katon päälle, sillä lattian täysi mataluus tarkoittaa suuren osan komponenteista siirtoa katolle. Tämä myös sitoo huomattavan määrän asennusaikaa kiinni kattoon liittyviin komponentteihin. Edelleen tämä tarkoittaa että kuten hyttikokoonpanossa kohdassa **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**, olisi edullista pystyä valmistamaan kattokokoonpano valmiiksi komponenttiasennuksineen asemallaan.

Lisäyteinä valmiin katon rakennuksesta jigissä painaa työturvallisuus ja työergonomia. Jigissä työta-son voi säätää niin, että asentajan ei tarvitse olla kyyryssä tai kurkottaa korkealle. Lisäksi kun asentajan ei tarvitse kiivetä valmiiksi asennetun katon päälle tekemään töitä, se myös poistaa kaikki pu-toamiseen liittyvät riskit.

## **2.9. PAINEILMA ESIKOKOONPANO (AS. 31)**

Asemalla 31 on määritelty tehtävän kaikki tuotantolinjan paineilmaan liittyvät esikokoonpanot. Kokoonpanot ovat niin pieniä, että tahtiajassa pystyy valmistamaan kaikki tahdin aikana kuluvat paineilmakokoonpanot

## **2.10. SÄHKÖ ESIKOKOONPANO (AS. 32)**

Asemalla 32 on määritelty tehtävän kaikki tuotantolinjan sähköön liittyvät esikokoonpanot. Kokoonpanot ovat niin pieniä, että tahtiajassa pystyy valmistamaan kaikki tahdin aikana kuluvat sähkökokoonpanot

## **2.11. ETUAPURUNKO (AS. 11)**

Etupurunko on hitsauskokoonpano, johon kiinnittyy alatukivarret sekä kallistuksenvakaaja. Villähteen tuotantolaitoksen tapauksessa teräksinen hitsauskokoonpano alihankitaan.

## **2.12. ETULATTIAKOKOONPANO (AS. 12)**

Etulattiakokoonpano on Villähteen tuotantolaitoksen tapauksessa määritelty koottavaksi samassa jigissä keskilattian (kohta 2.2) kanssa. Muissa tapauksissa on mahdollisesti tuotantotehokkaampaa valmistaa se omassa jigissään. Etulattia on kennorakenne ja koostuu alumiiniprofiili ristikkorakenteesta alumiinilevyistä. Vasemmalla ja oikealla laidalla kokoonpanoon liitetään pursotettu alumiini helmaprofiili, johon seinä liitetään.

Etulattiakokoonpano kootaan pystyssä jigissä tilan säästämiseksi ja asentajan työergonomian parantamiseksi. Mikäli etulattia rakennettaisiin vaakatasossa, sen lopullisessa asennossa, asentaja joutuisi kurkottamaan pitkälle liittäessään kokoonpanon keskellä sijaitsevia osia.

### **2.13. KEULAKOKOONPANO (AS. 18)**

LE:n tuotannosta on peräisin keulajigi, jossa bussin etuseinämä kootaan esikokoonpanona. Siinä kootaan etuseinämän metallirunko, toimilaitteet ja lasikuitupaneelit. Jigin kiinnikkeitä muokkaamalla saadaan se soveltuvaksi myös LF mallin keulaan. Jigi on malliltaan varras, ja kokoonpanoa pystyy kääntämään mihin tahansa asentoon parhaan mahdollisen työergonomian saavuttamiseksi.

### **2.14. SEINÄPILARIT (AS. 20)**

Seinäpilarit ovat ikkunoiden ja ovien välisiä seinän osia, jotka ulottuvat helmaprofiilista katon liitoskohtaan. Seinäpilarit ovat alumiinisuorakaide profiili ristikosta ja alumiinipelleistä koostuvat kennorakenteet. Pilareita on useita erilaisia yhdessä bussissa, mutta kyetään kaikki rakentamaan samassa jigissä.

### **2.15. ULKOSEINÄLEVYIT (AS. 23)**

Ulkoseinälevyit ovat ikkunoiden levyisiä kennorakenteita, n. puolet seinän leveykorkeudesta. Ulkoseinälevyit ovat erilaisia, sijoituksestaan riippuen. Rakenteena kaikki kuitenkin ovat niin yhdenmu-kaisia, että ne voidaan sijoittaa samalle asemalle.

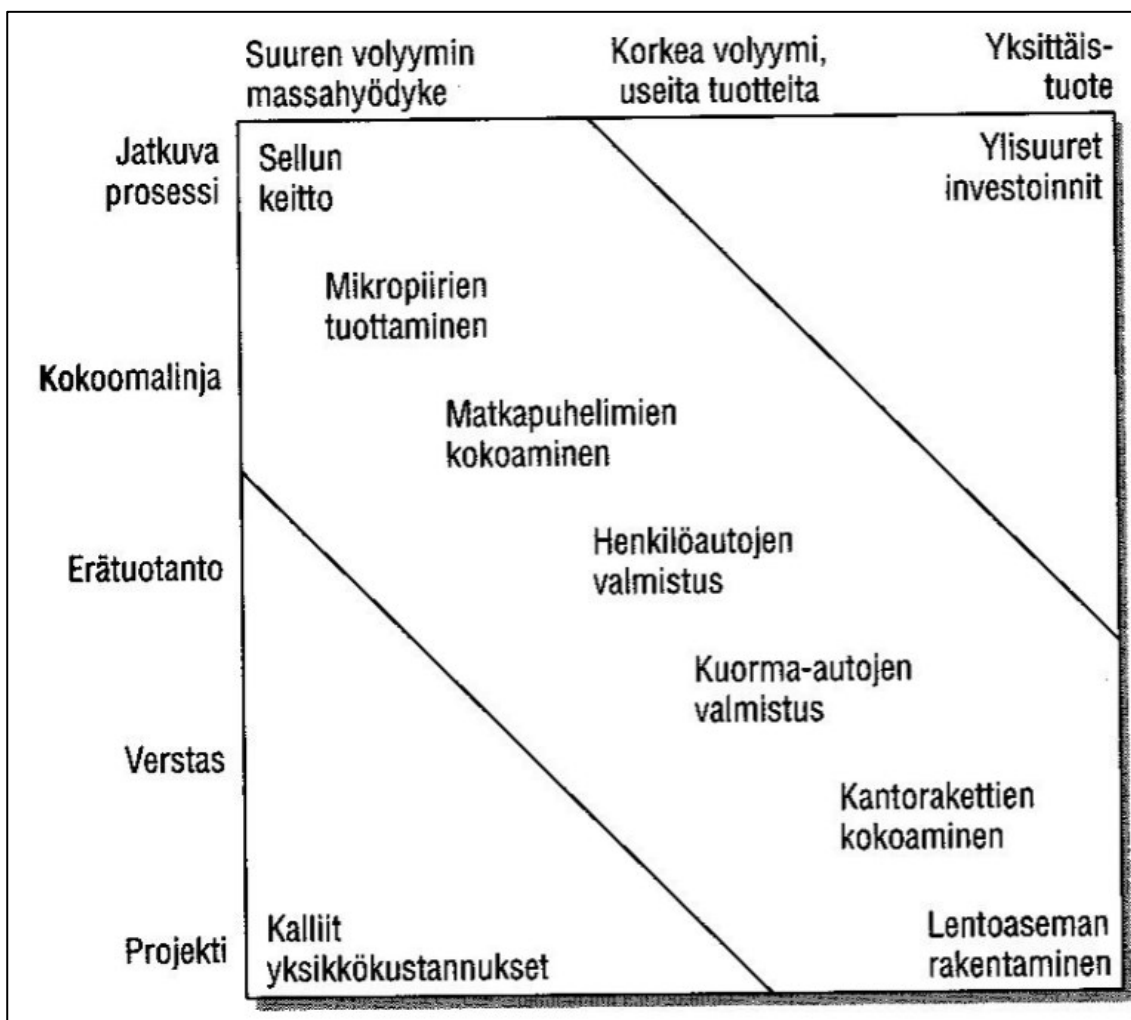
### **2.16. L-KULMAVAHVIKE JA U-PROFIILIT (AS. 24)**

Kohdassa 2.14 luonnehdittuihin seinäpilareihin liitetään U-profiilit. Kohdassa 2.15 luonnehdittuihin ulkoseinälevyjen kennorakenteen alumiiniprofiileihin, sekä ikkunoiden ja ovien ylitysten suorakaide alumiiniprofiileihin liitetään L-rauta vahvikkeet. Liitokset vaativat suuremman niitin käyttöä kuin loppurakenteet ja ovat siitä syystä sijoitettu eri asemalle väärän pituisten niittien käytön estämiseksi.

### 3 ALIHANKINTA

Bussituotannossa tuotteiden sarjat ovat esim. henkilöautomarkkinoihin verraten melko pienet ja varustelun vaihtelevuus suuri. Toisin kuin kevyen kaluston markkinoilla varustelu kattaa suuretkin korimuutokset kuten ovien lukumäärän, lehtisyyden, mallin ja sisustan layoutin.

Kuvassa KUVA 2 esitetty prosessimatriisi kuvaa miten raskaan- ja kevyen kaluston tuotanto eroaa luonteeltaan toisistaan (Tässä tapauksessa bussi- ja kuorma-autotuotanto voidaan rinnastaa toisiinsa). Kuvaa voi avata selventämällä, että jos kaikkien mallikonfiguraatioiden osien vaatimat tuotantoedellytykset (muotit, laitteet, esikokoonpanolinjat, tuotantotilan pinta-ala yms.) kerättäisiin saman valmistajan alle, tuotantoinvestoinnit kasvaisivat ylisuuriksi.



KUVA 2. Prosessimatriisi (Karrus. s. 75)



Osan alihankinta on siis kannattavaa jos osan valmistamiseen vaadittavat tuotantoinvestoinnit ovat ylisuuria osan menekkiin nähden tuotannossa. Edellä mainituista syistä on kannattavaa hyödyntää alihankintaa vaihtelevien osien kohdalla (Ovet, sisusta, vaihtelevat rungon osat, akusto yms.).

Alihankkijat kilpailutetaan pääasiassa kahden kriteerin perusteella, mikäli moni alihankkija kykenee valmistamaan samaa tuotetta. Suhteen solmimiseen alihankkijan kanssa vaikuttaa hintataso ja toimitusaika. Tietyissä tapauksissa on kannattavaa solmia useita alihankintasopimuksia. Jos esim. kauko-aasiassa teetetty osa on hyvin halpa, mutta toimitusaika pitkä, voidaan sen valmistajaa käyttää pääasiallisena toimittajana pitkän tähtäimen yhteistyökumppanina. Jos kuitenkin syntyy tilanne jossa tiettyä osaa tarvitaan nopeasti tuotteen valmistumisen kannalta, voidaan varalla pitää kalliimpaa, lähempänä sijaitsevaa toimittajaa, jotta hätätapauksissa tavaravirta ei pysähdy nopeiden tarpeiden tilanteissa.

Itsevalmistus taas on varteenotettava vaihtoehto kun tuotantoinvestoinnit maksavat itsensä ajan kanssa takaisin. Jos yhdellä työvälillä saadaan tehtyä monipuolisesti osia (esim. vannesaha, särmääjä), se on huomattavasti halvempi pitkällä tähtäimellä, kuin jos sillä pystyy valmistamaan vain yhtä, kuten (esim. lasikuitumuotit).

Karrus kuvailee kirjassaan suhteen solmimista alihankkijan kanssa. Toistuvan hankinnan tapauksessa on yleensä tavoitteena runko-, puite- tai vuosisopimuksen tyyppinen pidemmän ajan hankintasopimus, jossa määritellään hintatasot ja toimitusehdot. Toimittajan valinta on tällöin tehtävä huolellisesti, sillä sopimuksen kesto voi olla vuodesta useaan vuoteen, se voi vaatia erityisiä investointeja ja sopimuksesta irtautuminen voi olla jokaiselle osapuolelle kallis toimenpide. Runkosopimuksen neuvottelu tapahtuu yleensä monivaiheisena prosessina, joka alkaa hankintatarpeesta ja tarjouspyynnöistä ja kulkee toimittajan valinnan ja sopimusneuvottelujen kautta mahdolliseen sopimukseen. Tämän jälkeen ostaja on useimmiten velvoitettu antamaan myyjälle vaiheittain tarkentuvia hankintasuunnitelmia, joiden perusteella myyjä varmistaa tuotteittensa toimitettavuuden varsinaisilla tilaus- tai kotiinkutsuhetkillä.

Hinnan lisäksi alihankintasuhdetta solmiessa on myös otettava huomioon maantieteellinen sijainti. Paitsi että lyhempi toimitusmatka lisää toimitustarkkuutta, on myös laatuongelmien tapauksissa helpompaa käydä tarkistamassa alihankkijan tuotantoprosessi ja etsiä ratkaisua ongelmiin. Tavoitteena alihankintaprosesseissa on myös muodostaa järkeviä logistiikkaketjuja. Esimerkkinä teräksinen hitsauskokoontalo, jossa ennen Linkkerin tuotantolaitosta osat leikataan alihankkijalla A., hitsataan

yhteen alihankkijalla B. ja sinkitään alihankkijalla C. On ensisijaisen tärkeää että toimittajat A, B ja C olisivat lähellä toisiaan maantieteellisesti, jotta toimitus olisi jouhevaa.

Osana tyyppihyväksyntäprosessia, jota on yksityiskohtaisemmin kuvattu kohdassa 7, on tuotannon vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen. Tämä tarkoittaa että ajoneuvon tuotantoprosessi täyttää tietyt laatusertifikaatin myöntämiseen vaaditut määritelmät. Osa tuotannon vaatimuksenmukaisuutta on varmistaa prosessissa käytettävän alihankinnan tuotantoprosessien myös täyttävän vaadittavien laatustandardien mukaiset määritelmät. Liitteessä 4 on esitelty käytettävä alihankinnan auditointilomake, jolla kerätään yleiskattava tieto toimittajista, niiden toiminnasta sekä toimittajille myönnettyistä laatusertifikaateista.

## 4 VARASTO

### 4.1. VARASTONHALLINNAN NYKYTILANNE

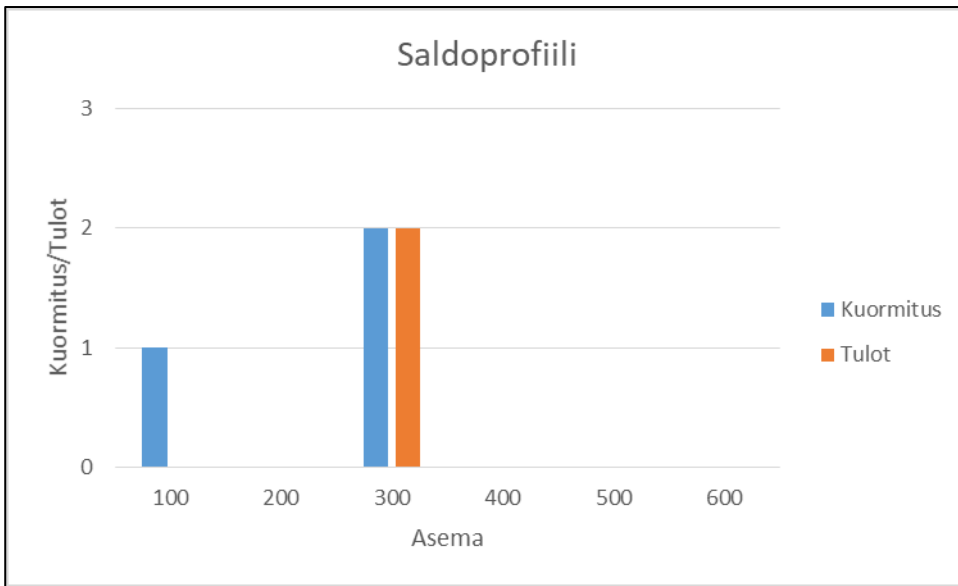
Varastonhallinta on järjestetty varastonhallinta ohjelmalla, jota on räätälöity Linkkerin käyttöön. Kun tilattu osa/erä saapuu, se tarkistetaan vastaanotettaessa, merkitään vastaanotetuksi varastonhallinta ohjelmaan ja siirretään sille merkitylle varastopaikalle, joko linjan viereen lyhytaikaiseen välivarastoon tai pitkä-aikaisempaan varastoon.

Toisaalla materiaali-otto tarkistaa tuotannosta missä tuotantovaiheessa auto on ja poistaa siihen tuotantovaiheeseen kulutetut osat varastosta. Näin varastotaseesta pidetään kirjaa. Jos tuotannossa olisi tuotantolinja, vähennettäisiin työvaiheessa kuluvat osat joka kerran auton siirtyessä seuraavaan työvaiheeseen. Koska nykyisellään autoja tuotetaan paikkakokoonpanoina, tuotantolinjan sijaan, vähennetään työvaiheen osatarve aina kun auto on näennäisesti saavuttanut tuotannon virstanpylvään, esim. alustakokoonpano, korikokoonpano, sisätilan matotus, yms.

### 4.2. VARASTONHALLINNAN KEHITYS

Tärkeä kehityskohde varastonhallinnan kannalta olisi osien ns. saldoprofiili-kuvaajan saaminen varastonhallinta ohjelmaan. Erityisesti LF:n myötä tuotannon siirtyminen tuotantolinja tyyppiseen tuotantoon, kyseinen askel muodostuu kriittiseksi. Saldoprofiili tarkoittaa kuvaajaa, jossa näkyisi montako kappaletta jotain tiettyä osaa on tulossa varastoon (tulot), sekä montako tuotantolinjan autoista ja montako kappaletta kyseistä osaa kuluu varastosta (kuormitus).

Kuviossa KUVIO 1 on esitetty esimerkki saldoprofiilikuvaajasta osan x kannalta, jossa on kuusi autoa tuotantolinjalla, asemilla 100, 200, 300, jne. Kuviosta voidaan lukea että autot asemilla 100 ja 300 kuormittavat varastoa yhteensä 3kpl verran ja että tulossa on 2kpl osaa aseman 300 autoon. Puuttuu siis yksi kappale aseman 100 autoon, ja se on tilattava.



KUVIO 1. Saldoprofiili.

Edelleen kehityskohteita on sisällyttää rinnakkaisen suunnitteluohjelman pohjalta luotu osanumero tämänhetkisen rinnalle. Osanumeropäivitys on siinä määrin ongelmallinen että vaikka rinnakkaisilla suunnitteluohjelmilla tehdyt mallit ovat erilaiset, käyttävät ne jokseenkin samoja osia. Useissa tapauksissa, kuten Villähteen tuotantolaitoksessa olisi myös tarve tehdä tuotantolinjalla rinnakkain eri suunnitteluohjelma-pohjaista bussimallia. Näissä tapauksissa on varastohallinnan kannalta kriittistä että varastohallintaohjelma saadaan kehitettyä siihen pisteeseen, että kaikkiin suunnitteluohjelmiin perustuvien mallien osanumeroilla voidaan hakea samaa osaa ja että sama osa näkyy kaikilla osanumeroilla saldoprofiilissa.

Varastohallintaohjelmaan ollaan myös kehittämässä työajanhallintaa jolla pyrittäisiin seuraamaan millä toimenpiteillä kokoonpanosolujen tahtiaikaa voidaan pienentää ja seurata läpimenoajan tuntimäärän kehittymistä.

## 5 OSTO

Osto on tärkeä linkki tuotannon logistiikkaketjussa. Käytännössä oston vastuualueella on kaikki sen välillä että suunnittelusta tulee malli hankintaosastolle ja kunnes oikeat osat saapuvat tuotantolaitokselle/väliavarastolle.

Mallin tuotannollistamisen alkuaskelissa osto saa mallista osalistan josta tuote koostuu, ns. *Bill of Material*:in, eli lyhyesti *BOM*:in. BOM:in perusteella nähdään tuotantoon vaadittava alihankintatarve ja materiaalityömittajat. Kun alihankinta/materiaalitarve on selvä, voidaan toimittajien kilpailutuskierron käynnistää. Alihankkijoiden kilpailutusta on avattu kohdassa 3.

Kun toimittajat ovat tiedossa, hankintaosasto suunnittelee tilaukset tuotantoaikataulun materiaalityrpeen perusteella. Tämän jälkeen osto varmistaa tilausten toimituskyvyn. Materiaali ja komponentit voidaan tilata huomattavasti aikaisemmin ja sopia toimitettavaksi kun suunniteltuun materiaalityrpeeseen tuotantolinjalla.

## 6 MUUTOSHALLINTA

Ensimmäisen mallirevision jälkeen tuotteen ympärille on tyyppihyväksyntää ja rakentavaa kehitystä varten luotava muutoshallinta prosessi. Kun tuotteeseen liittyvät määritelmät ovat lyöty lukkoon, on tuotannossa todettavien kehityskohteiden muutoksia hallittava niin, ettei muutos huomaamatta vaikuta toisella alueella laatua kompromisoivalla tavalla.

Muutoshallintaprosessia kuvataan liitteessä 3. Liitteessä 3 esitetään sarakkeittain vasemmalta oikealle tuotanto, alihankinta, suunnittelu ja aikajana jonka aikana prosessi etenee.

Muutos alkaa suunnittelun muutosaloitteesta. Muutuskäsittelyä varten on luotu suunnittelun muutosaloite/-muutuskäskylomake (ECR, Engineering Change Request/ECO, Engineering Change Order), joka on esitetty liitteessä 2. Lomakkeeseen täytetään muutosaloitetta tehdessä tarkka kuva muutoksesta. Kuvaukseen kuuluu muuttuva nimike, muutoksen tyyppi, muutoksen prioriteetti, muutoksen vastuhenkilö, muutoksen perustelu ja kuvaus sekä kustannus- sekä muutoksen aikatauluarvio.

Kun muutos on aloitteen kautta karkeasti kartoitettu, pyydetään alihankinnasta liitteen 3 kaavion mukaan tarjous muuttuneesta tuotteesta. Seuraavan 3 päivän aikana muutosaloitteesta, arvioidaan muutos toimittajan tarjouksen perusteella ja viedään eteenpäin ns. PCR:ksi (Production Change Request), eli tuotannon muutosaloitteeksi. Jos todetaan, ettei suunniteltua muutosta todellisuudessa voida viedä läpi, menee se takaisin suunnittelun muutosaloitteeseen ja muutoksesta pyydetään uusi tarjous toimittajalta. Hylätyt muutosaloitteet kuitenkin arkistoidaan.

Mikäli PCR hyväksytään, jatkokäsittelyyn on kaksi vaihtoehtoa. Mikäli muutos ei aiheuta kustannuksia tai kaikki muutoksen aiheuttamat kustannukset ovat tiedossa, tulee siitä ECO ja muutos siirtyy suunnittelun toteutettavaksi CAD-malliin ja jaettavaksi.

Mikäli kaikkia kustannuksia ei tiedetä muutosaloitteen seurauksena, edetään seuraavan 5 työpäivän aikana määrittelemään muutoksen aiheuttamat toimenpiteet, sekä tuotannon että suunnittelun puolesta. Kun muutoksen kaikki toimenpiteet ovat määritelty, pidetään yrityksen sisällä kokous, jossa syntyy päätös siitä voidaanko muutoksen aiheuttamat seuraamukset (Kustannukset, muuttunut logistiikka, tuotantomuutokset, yms.) hyväksyä. Samalla asiakkaalla hyväksytetään muuttunut aikataulu

sekä kustannusarvio. Mikäli sisäisestä kokouksesta ja asiakkaalta saadaan hyväksyntä, viedään muutosaloite eteenpäin ECO:ksi. Mikäli toinen osapuoli on tyytymätön muutokseen, neuvotellaan hinta alihankinnan sekä asiakkaan puolesta uudestaan, kunnes lopputulos on kaikkia osapuolia tyydyttävä.

Kun muutoksen suunnittelu on valmis, muutos implementoidaan tuotantoon ja muutosaloite päätetään.

## 7 TYYPPIHYVÄKSYNTÄ

Jotta ajoneuvon voi rekisteröidä tiettyyn liikennejärjestelmään, on sille myönnettävä tyyppihyväksyntä viranomaisen toimesta. Suomessa tyyppihyväksyntäviranomaisena toimii Trafi (Trafi. 2018).

Trafi voi myöntää kansallisen- tai EY-tyyppihyväksynnän. Kansallisella tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan Suomessa uudelle ajoneuvolle myönnettävää tyyppihyväksyntää, mikäli ajoneuvo täyttää säädöksissä asetetut vaatimukset. (Trafi. 2018). Koko ajoneuvon EY-tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan uusien ajoneuvojen tyyppihyväksyntää koskevien Euroopan yhteisön säädösten mukaisia tyyppihyväksyntöjä. (Trafi. 2018)

### 7.1. TUOTANNON VAATIMUKSEN MUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

Ajoneuvon tuotannollistamiseen vaaditaan viranomaisen hyväksyminen tuotannon vaatimuksen mukaisuudesta siinä laitoksessa jossa tuotetta valmistetaan. Ennen tyyppihyväksynnän myöntämistä hakijalta edellytetään tuotannon vaatimusten mukaisuuden osoittamista (Trafi. 2018).

Tuotannon vaatimusten mukaisuudella tarkoitetaan valmistajan tuotannossa olevien tuotteiden vastaavuutta alkuperäisen hyväksytyyn tyyppiin kanssa. Uusien tuotteiden on niitä käyttöönotettaessa täytettävä kulloinkin voimassa olevat vaatimukset. (Trafi. 2018)

Ajoneuvon valmistaja vastaa Trafille valmistamansa tuotteen tyyppihyväksynnästä ja tuotannon vaatimusten mukaisuudesta riippumatta siitä, onko valmistaja osallistunut tuotteen kaikkiin valmistusvaiheisiin. (Trafi. 2018).

Tyyppihyväksynnällä tarkoitetaan kansainvälisesti tai kansallisesti tunnustettua menettelyä, jossa hyväksyntäviranomainen varmentaa ajoneuvotyyppiin täyttävän sitä koskevat tekniset vaatimukset (Trafi. 2018).

Trafin on varmistuttava ennen hyväksynnän myöntämistä siitä, että tuotannon vaatimusten mukaisuuden ylläpitämiseksi tehtävät toimenpiteet ovat riittävät. Hyväksynnän hakijan tulee osoittaa, että tällä on käytössään EN ISO 9001:2008, EN ISO 9001:2015 tai ISO TS 16949:2009 mukainen toimiva ja



dokumentoitu laadunhallintajärjestelmä, jolla taataan hyväksytyin ajoneuvon, järjestelmän, osan tai erillisen teknisen yksikön olevan hyväksytyin tyyppin mukainen myös tuotannossa. (Trafi. 2018).

Vaatimustenmukaisuudesta varmistuminen edellyttää ennen tyyppi hyväksynnän myöntämistä tehtävää alkuarviointia ja tyyppi hyväksynnän elinkaaren aikana tehtävää jatkuvaa valvontaa. (Trafi. 2018).

## **7.2. LF-MALLIN TYYPIHYVÄKSYNTÄPROSESSI**

Linkker LF kuuluu ajoneuvoluokkaan M3 ja siinä alaluokkaan I. Puitedirektiivinä EU-tyyppi hyväksynnässä toimii direktiivi 2007/46/EC.

LF-malliin on haettu tyyppi hyväksyntää Trafista, mutta muualtakin Euroopassa toimivilta tyyppi hyväksyntäviranomaisilta olisi voitu hakea hyväksyntää, kuten RDW Hollannissa ja VCA Isossa-britanniassa. Trafi myöntää myös LF-malliin COP:n (Conformity Of Production), mutta sekin olisi ollut mahdollista hakea muualta. Näin syntyy kuitenkin synergiaetua, että molemmat myöntää Trafi.

Tyyppi hyväksyntätestejä LF:ään tekee Suomessa TestMill, Test World sekä Eurofins ES (Entinen VTT ES). EMC-testi tehdään Ruotsissa RiSe:llä. TestMill suorittaa myös ajoneuvon verifiointin, joka kuuluu direktiivin 2007/46/EC vaatimukseen. Verifiointissa valmis ajoneuvo tarkastetaan, vertaamalla sitä kaikkiin tyyppi hyväksyntä dokumentteihin, mukaan lukien testiraportit. Verifiointi olisi myös mahdollista antaa Trafin suoritettavaksi, mutta koska TestMill laatii suurimman osan ajoneuvon testiraporteista, on sujuvinta myös antaa TestMillin suorittaa verifiointi.

Jos ajoneuvosta tulee uusia versioita, jotka eroavat esim. istuinlayoutin suhteen, tarvitaan tyyppi hyväksyntä laajennus. Tällainen on esimerkiksi tehty Luulajaan myytävän LE-mallin sarjan myötä, jossa istuinlayout on asiakkaan määrittelemä. Kyseisissä tapauksissa tyyppi hyväksyntäviranomaiselle (tässä tapauksessa Trafi) täytyy esittää vain ne dokumentit, joihin tulee muutoksia sekä päivitetty testiraportit. Kun koko tyyppi hyväksyntä prosessi kestää noin vuoden verran, laajennuksen kyseessä ollen selvittää yleensä 1-2 kuukaudella.

Mikäli ajoneuvoon tulee suurempia muutoksia, kuten erilainen jarrujärjestelmä tai erilaiset akselit, täytyy suorittaa uudelleen muun muassa jarru- ja ohjaustestit, jotka ovat melko kustannusintensiivisiä.

COP-valvonnassa tarkastellaan, että tuotantoprosessi on kyvykäs varmistamaan tuotannon tasalaa-tuisuuden sekä tunnistamaan ja korjaamaan poikkeavan tuotteen. Tyyppihyväksyntäkriittisten kom-ponenttien (esim. akselit, valaisimet, äänimerkki, jouset) valmistenumerot on taltioitava, jotta mah-dolliset takaisinkutsut tai kenttäkampanjat onnistuvat ja voidaan välttää liikenneturvallisuutta vaa-rantavat viat.

## 8 POHDINTA

Uuden ajoneuvomallin tuotannollistaminen on pitkä ja kustannusintensiivinen prosessi joka vaatii monen toimijan yhteistyötä kilpailukykyisen tuotteen saavuttamiseksi. Koska tämänlaisen projektin läpiviemisen investoinnit ovat niin suuret, on tarkasti kartoitettava prosessin jokaisen osa-alueen yksityiskohdat aina itse tuotantoprosessista, materiaalin hankintaan, materiaalin optimaaliset logistiikkaketjut, tuotteeseen tulevat mahdolliset muutokset tuotannon aikana ja niiden hallinta, tuotannon ja tuotteen lainmukaisuus kaikkiin toimitettaviin maihin ja tuotteen laadukkuus sekä sen valvonta.

Vaikka suunniteltu malli voisi näennäisesti olla valmis, kun käytännössä käydään askel kerrallaan läpi miten suunniteltu tuote tulisi rakentaa, nähdään miten suunnitellut rakenteet olisivat järkevintä koota ja mikäli se tarvitsee muutoksia tuotantoprosessia varten. On ensisijaisen tärkeätä, ettei pelkän suunnitellun rakenteen perusteella tilata osia. Tämä voi johtaa tilanteeseen, että tuotantovaiheessa ensi kertaa huomataan, ettei tiettyä rakennetta voikaan toteuttaa, niin kuin on suunniteltu. Parhaimmassa tapauksessa se voi johtaa tuotannon myöhästymiseen, kun ongelma kierretään. Pahimmassa tapauksessa se voi johtaa tuotannon pysäyttämiseen ja rakenteen täydelliseen uudelleen suunnitteluun. Kummassakin tapauksessa tästä aiheutuisi suoria rahallisia tappioita ja asiakaskunnan epäluotamusta, tuotteen toimituksen viivästyessä.

Kun itse tuotantoprosessia on tarkoitus myydä tuotteena, on erityisen tärkeätä että se on alusta loppuun huoliteltu. Vaikka kyseessä olisi business to business tyyppinen kaupankäynti, eikä asiakkaana olisi kuluttaja, on liikesuhteen kannalta tärkeä antaa asiakasyritykselle luotettava kuva omasta toiminnastaan. Täten turvataan että asiakasyritys myös jatkossa valitsee tehdä yhteistyötä yrityksen kanssa.

Kyseessä on sekä kasvava yritys, että ala. Tästä syystä verkostoituminen ja luotettavan kuvan luominen yhteistyökumppaneilleen on elintärkeätä yrityksen selviytymisen ja menestymisen kannalta.

## LÄHTEET


Trafi. Tyyppihyväksyntä. Luettu 23.9.18. [https://www.trafi.fi/tieliikenne/valmistajat\\_ja\\_valmistajan\\_edustajat/tyyppihyvaksynta#Saadokset](https://www.trafi.fi/tieliikenne/valmistajat_ja_valmistajan_edustajat/tyyppihyvaksynta#Saadokset)

Karrus K. E. 1998. Logistiikka. Werner Söderström Oy.

Lean Manufacturing Tools. The seven wastes of lean. Luettu 8.11.18. <http://leanmanufacturingtools.org/wp-content/uploads/2016/11/seven-wastes.pdf>



## Liite 2. Muutoshallintalomake. (1/4)

		ECR / ECO FORM
<b>1. GENERAL INFO</b>		
PRODUCT CODE:	DATE: Sign:	ECR <input type="checkbox"/> Rev:
ECR NR: Connected ECR/ECO:s :	DATE: Sign :	ECO <input type="checkbox"/> Rev:
CHANGE TITLE:	DATE: Sign:	ECO RELEASE Rev:
REQUESTED BY : APPROVED BY : CHANGE OWNER :	<b>PRIORITY</b> A HOLD PRODUCTION IMMEDIATELY <input type="checkbox"/> PRODUCTION RECALL PROPOSED <input type="checkbox"/> B Flexible, existing material to be used <input type="checkbox"/> C Fixed or defined implementation date <input type="checkbox"/>	
<b>Change type:</b> <input type="checkbox"/> Change (modification/replacement) <input type="checkbox"/> BOM change (new parts) <input type="checkbox"/> NPI project (new product introduction) <input type="checkbox"/> Quality/Rationalizing change <input type="checkbox"/> Specification Correction              Customer approval required <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No		
<b>Problem / Justification for the change:</b>  		
<b>Description of the change:</b>  		
Quality assurance : FMEA required <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No              Sample for assembly test required <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No		
<b>Additional information:</b> Include attachment with details/BOM, drawing, specification, etc.  		
<small>ECO-ECR form template V6-2018.10.03</small>		

## Liite 2. Muutoshallintalomake. (2/4)

 <b>ECR / ECO FORM</b>																													
<b>2. COST IMPACTS OF THE CHANGE</b> Estimate cost for change including spare parts, excess stock (supplier, WIP, customer), tooling modification, approvals, Cost change divided in: 1. Investments, 2. Material cost, 3. Logistic cost, 4. Labor cost/product and working time min/product (old and new), 5. Engineering hours																													
<b>3. IMPACTS FOR CERTIFICATION / TYPE APPROVALS / CUSTOMER SERVICE</b>																													
<b>Certification and type approvals demands:</b> <input type="checkbox"/> NO CERTIFICATION REQUIRED <input type="checkbox"/> NEW CERTIFICATION <input type="checkbox"/> NEW CERTIFICATE REVISION																													
<b>Estimated certification/type approval finishing date: DD.MM.YYYY</b>																													
<b>Additional information:</b> (type of approval or country specific requirements)																													
<b>Needed validation tests:</b>																													
<b>Customer Service</b> (training & spare parts needs)																													
<b>Compatibility evaluation</b> (No effect neither back nor forward)																													
<b>4. Implementation and timing</b>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Area</th> <th>Planned</th> <th>Realized</th> <th>Comments</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recall / Delivered units</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parts in stock</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Units in production</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Next made unit (Serial VIN number and Date)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tooling lead time</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Training needed</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Area	Planned	Realized	Comments	Recall / Delivered units				Parts in stock				Units in production				Next made unit (Serial VIN number and Date)				Tooling lead time				Training needed			
Area	Planned	Realized	Comments																										
Recall / Delivered units																													
Parts in stock																													
Units in production																													
Next made unit (Serial VIN number and Date)																													
Tooling lead time																													
Training needed																													
<b>Traceability Information:</b> (Components, serial numbers, Work orders, Inspections)																													
<small>ECO-ECR form template V6-2018.10.03</small>																													

## Liite 2. Muutoshallintalomake. (3/4)

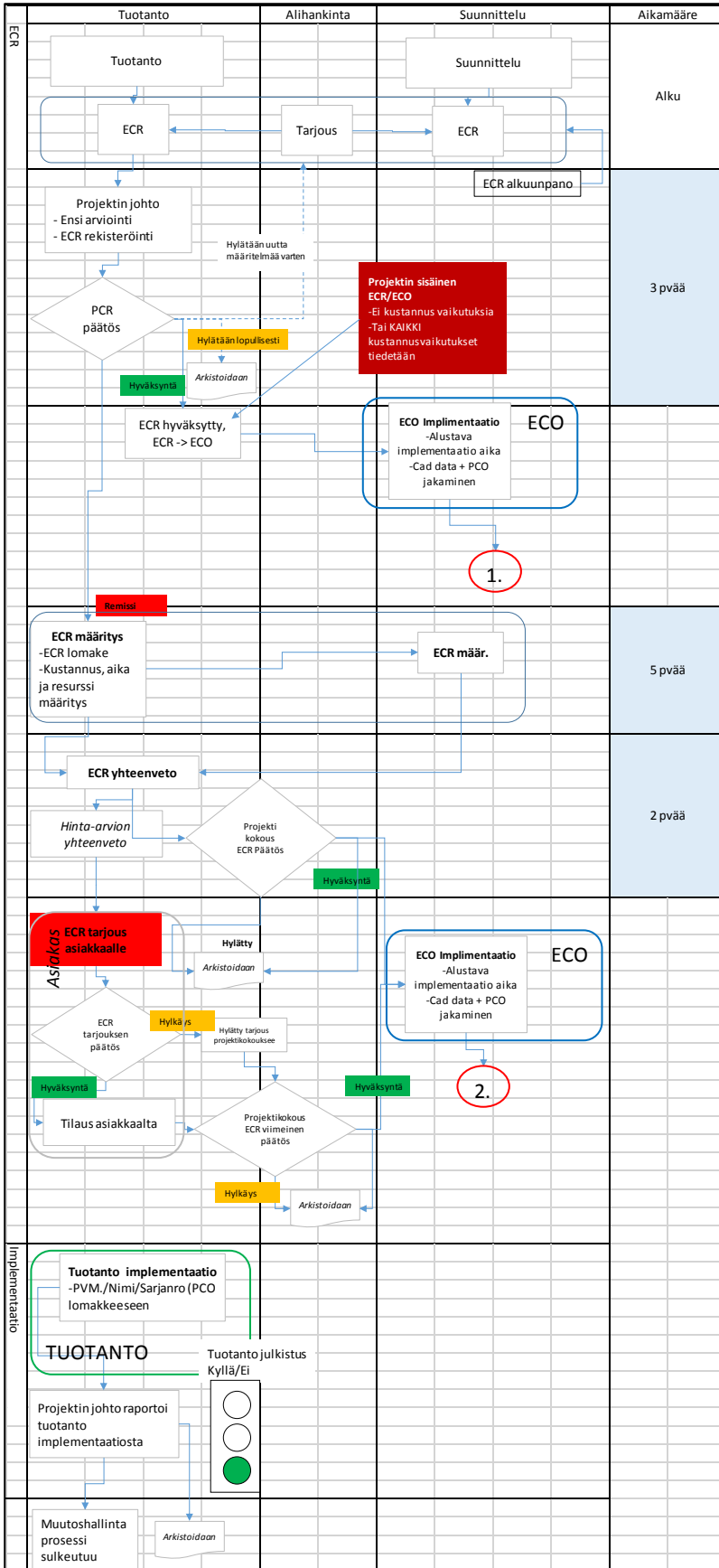
Stakeholder	Distribution	Name	Date	Comments (OK/Rejected)
R & D				
Sales and Customer service				
Certification				
SCM (Supply Chain Management)				
Manufacturing				
Quality				

ECO-ECR form template V6-2018.10.03





Liite 3. Muutoshallintakaavio



## Liite 4. Alihankkijoiden auditointilomake

<b>DOCUMENT PURPOSE:</b>	The purpose of this form is to collect basic supplier data.
--------------------------	---

QUESTIONNAIRE			
<b>Supplier address</b>		<b>Headquarter</b>	
Company name: Ritema		Company name: Ritema	
Street: Kylänraitti 5		City: Riihimäki	
City: Riihimäki		Country: Suomi	
Country: Suomi		Post code: 11710	
Post code: 11710		Web-site:	
E-mail:		Ownership:	
Phone:		Parent company:	
Web-site:			
<b>Supplier Contacts</b>			
	Name	email	phone
Sales:			
Customer Service:			
Logistics:			
Production:			
Quality:			
<b>General Supplier Information</b>			
Supplier Code:			
Year of foundation: 1997			
Product of interest for customer:			
Technology of interest for customer:			

QUESTIONNAIRE			
<b>Products</b>			
Main product groups:	1. Ajoneuvoteollisuuden osakomponentit 2. Rakennuspuoli 3. Julkiset kalusteet		
Current capacity for each mentioned product group:	1. 60 2. 20 3. 10		
<b>Quality Management</b>			
	Description	Certification body	Expiry Date
QM Certificates:	ISO 9001		
Environmental certificates:	ISO 14001		
Other certificates:			
<b>Manufacturing facilities</b>			
Type of Machinery	Producer	Year of Construction	Utilization
Lewtyökeskus			%
Särmäys			%
Koneistus			%
Laser-leikkaus			%
<b>Business development</b>			
Total turnover			
Production capacity utilization			
Number of employees	40		
Volume of purchased materials			
<b>Manufacturing work pattern</b>			
Working shifts	2		
Intended shifts/week for Linkker			
<b>Customers</b>			
List of the main customers:			
4 biggest customers			
Industry			
Use of production capacity	%	%	%
Supplier signature			
Place/Date			