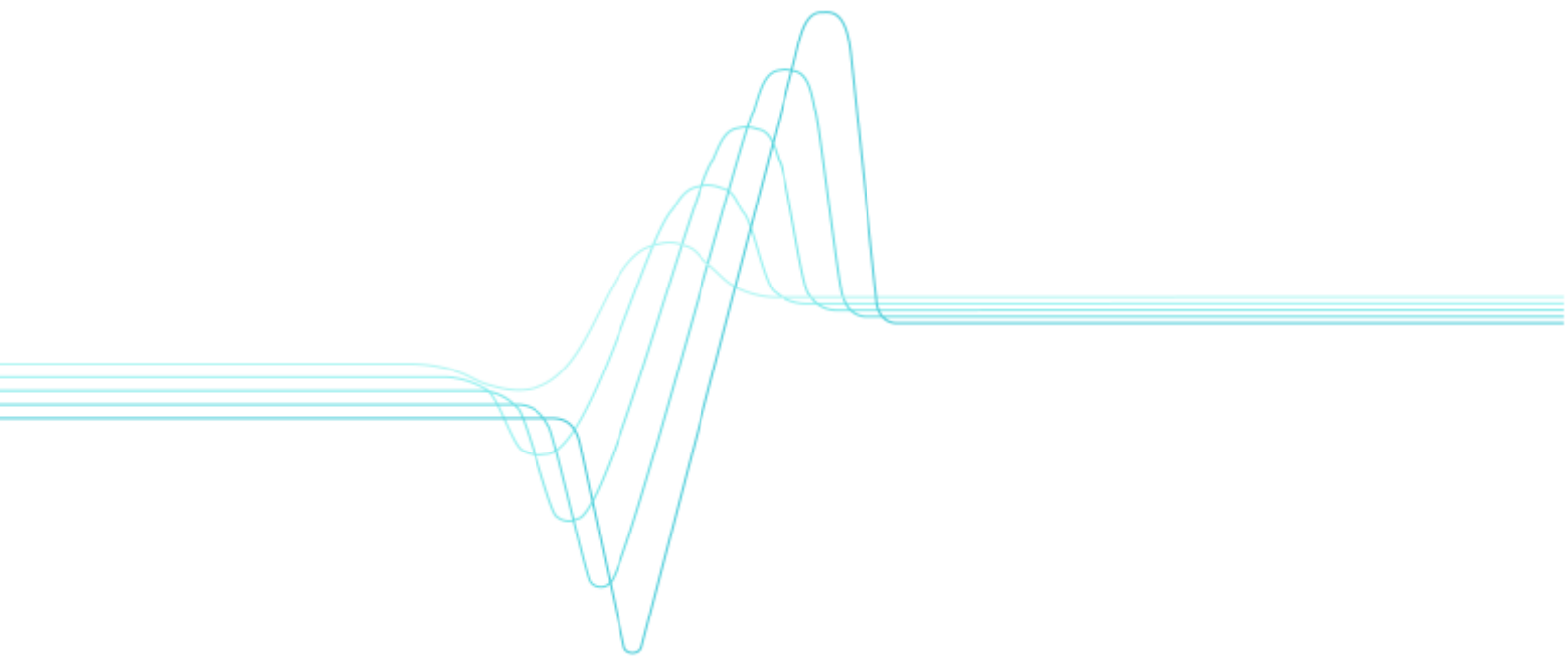


Kai Häkkinen

# Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa

Käytäntöjä suomalaisessa  
pk-konepajateollisuudessa  
vuonna 2003





# **Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa**

**Käytäntöjä suomalaisessa  
pk-konepajateollisuudessa vuonna 2003**

Kai Häkkinen

VTT Tuotteet ja tuotanto



ISBN 951-38-6208-9 (nid.)  
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-6209-7(URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2003

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 6752

VTT Industriella System, Teknikvägen 12, PB 1301, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 6752

VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 6752

Toimitus Maini Manninen

Otamedia Oy, Espoo 2004

**Avainsanat** production planning, operations planning, subcontracting, logistics

## Tiivistelmä

Tutkimusongelmana oli selvittää tuotannonohjaukseen liittyvää problematiikkaa pk-konepajateollisuuden alihankintayhteistyössä. Tutkimuksessa selvitettiin vallitsevia tuotannonohjausmenettelyitä, keskeisiä ongelmakohtia ja kehittymismahdollisuuksia. Tavoitteena oli lisätä ymmärrystä tuotannonohjauksen kehittämiseksi alihankinnassa. Tuotannonohjauksen kokonaisuus jaettiin kolmeen pääosaan: 1) tuotannonohjausjärjestelmä, 2) poikkeamien hallintajärjestelmä ja 3) tuotannon ohjattavuuden hallinta. Tuotannonohjausmenettelyissä oli eroja, joista vaikuttavin tekijä näyttää olevan alihankinnan organisoimallit, joita löydettiin neljä erilaista: 1) funktionaalinen alihankintakonepaja, 2) päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa, 3) päähankkijakohtainen tehdas ja 4) päähankkijakohtainen in-house-tehdas. Parhaat tulokset näyttävät syntyvän tapauksissa 2, 3 ja 4, joissa alihankkijalla oli joko yksi päähankkija tai harvoja päähankkijoita. Kaikissa tapauksissa oli kuitenkin yhteistä, että tuotannonohjauksen kokonaisuutta ei ollut jäsennetty esimerkiksi tutkimuksessa käytettyyn neljään osaan tai muuhun vastaavaan osiointiin. Ongelmakohtien osalta funktionaalinen alihankintakonepaja poikkeaa kaikista muista tapauksista olennaisesti. Toimitusvarmuus on selvästi alle 100 %. Tapauksissa, joissa alihankkijalla on yksi tai harvoja päähankkijoita, päivittäinen toiminta näyttää sujuvan jopa yllättävän hyvin. Ongelmakohtat näyttäisivät liittyvän pidemmän tähtäimen suunnitteluun ja siinä erityisesti kustannustehokkuuden jatkuvaan lisäämiseen. Tutkimuksen pohjalta on syntynyt käsitys, että alihankinta on kustannustehokasta ja toimivaa, kun

1. Päähankkija ulkoistaa pysyvästi kokonaisen tuoteryhmän tai tuotannon.
2. Yksi alihankkija vastaa yhdestä tuoteryhmästä.
3. Alihankkijalla on harvoja päähankkijoita, jolloin sekä kone- että henkilökapasiteetin käyttöaste saadaan korkeaksi.
4. Alihankkijalla on kokonaisvastuu tuotannosta myös logistiikka mukaan lukien.
5. Alihankkijan tuotannonohjaus integroidaan osaksi päähankkijan tuotannonohjausta.
6. Alihankkija käyttää päähankkijan tuotannonohjausjärjestelmän tietoja hyväkseen.
7. Yhteistyö myös muilla alueilla on tiivistä ja jatkuvaa.
8. Alihankkija keskittyy pysyvien päähankkijoiden kanssa jatkuvaan yhteistyöhön eikä keskity uusien päähankkijoiden hankintaan.
9. Alihankintaprosessista karsitaan kaikki mahdolliset hallinnolliset työvaiheet.

**Keywords** production planning, operations planning, subcontracting, logistics

## Abstract

The research problem was to analyse production planning and control activities in the field of subcontract manufacture. The goal of the study was to identify prevailing activities, the most typical problems and possibilities to develop the overall operation. Consequently, the goal was to increase the common understanding of the subcontract manufacture in SME metal industry. The production planning and control system was divided to three subsystems; 1) manufacturing planning and control system, 2) exception management system and 3) controllability management system. The study was carried out in collaboration with ten industrial SME companies. The most critical factor to explain identified differences between the case companies was the subcontract organisation model. Four type of organisation models were found; 1) a functionally organised subcontractor' factory, 2) a workshop for each main supplier in the same factory building, 3) a factory for one main supplier and 4) an in-house-factory inside the main supplier's factory. Models 2, 3 and 4 produced the best results. The reliability of deliver in these three cases was 100 %. Additionally there was a number of other good-looking-business indicators available. The reliability of delivery in cases where model number 1 was applied was remarkably weaker than in the other cases. The main problem in cases 2, 3 and 4 seems to relate to the long-term planning and development activities. Collaboration between the main supplier and its subcontractors should be intensified to facilitate a continuous lowering of direct manufacturing costs and indirect operation costs. The main problem in case 1 is the huge amount of main suppliers. Development of the service level requires decreasing the amount of main suppliers. Based on the study, efficient subcontract manufacture process seems to have the following elements:

1. The main supplier outsources permanently a group of the products.
2. Only one subcontractor is responsible for a particular product group.
3. The subcontractor has only few main suppliers
4. The subcontractor is responsible for logistics and other related activities.
5. The production planning and control systems of both parties are mutually integrated.
6. The subcontractor exploits data from the main supplier's planning systems.
7. Collaboration is broad and intensive between the parties.
8. The subcontractor concentrates on developing collaboration with existing main suppliers and does not continually seek new main suppliers.
9. All the administrative activities are to be analysed and simplified.

# Alkusanat

Tutkimus tehtiin osana VTT Tuotteet ja tuotanto -yksikössä toteutettua ALILOGI-projektia. Projektin osallistui kymmenen suomalaista metalliteollisuuden yritystä, joista neljä oli päähankkijayrityksiä, viisi alihankkijayrityksiä ja yksi logistiikkapalveluyritys. Tutkimuksen kannalta yritysten aktiivisuus oli elintärkeää. Kiitän yrityksiä ja niiden henkilöstöä aktiivisesta ja ennakkoluulottomasta asenteesta työtä kohtaan.

ALILOGI-projektin rahoittivat työministeriön Työelämän kehittämisohjelma TYKES, liikenne- ja viestintäministeriön VALO-ohjelma ja osallistuvat yritykset. ALILOGI-projekti toteutettiin 1.1.2003–31.3.2004. Projektin kotisivut ovat osoitteessa <http://partnet.vtt.fi/alilogi>.

Projektin johtoryhmän kokoonpano oli seuraava:

Erituote Oy, Satu Heikkinen

Exel Oyj, Matti Valkonen

EP-Logistics Oy, Seppo Holmberg

Oy Factorix Ab, Kent Björklund

Kemppi Oy, Toivo Juntunen

KSH-Productor Oy, Veli-Matti Kuisma

Lehtosen Konepaja Oy, Erkki Lehtonen

LP-Logistiikkapalvelut Oy, Katri Kostainen

Metallilaitte Oy, Matti Nyysönen

Rolls Royce Oy Ab, Harri Järvenpää

ThermoLabsystems Oy, Urho Roivanen

Työministeriö, Petteri Halme

Liikenne- ja viestintäministeriö, Jari Gröhn

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto.....	8
1.1 Tutkimuksen taustaa.....	9
1.2 Tutkimusongelman kehittelyä.....	10
1.3 Tutkimusongelma, tutkimuksen tavoite ja rajaukset.....	13
1.4 Tutkimuksen vaiheistus.....	14
2. Kirjallisuuskatsaus ja viitekehys.....	15
2.1 Tuotannonohjauksen perusteista.....	15
2.1.1 Johdanto.....	15
2.1.2 Tuotannon ohjattavuus.....	17
2.1.3 Tuotannonohjausjärjestelmä valmistavassa yrityksessä.....	19
2.1.4 Tuotannonohjausjärjestelmä erilaisissa yrityksissä.....	22
2.1.5 JOT hankintatoimessa.....	24
2.1.6 Alihankintayrityksen erityispiirteitä.....	26
2.1.7 Alihankintaprosessin tuotannonohjausta sivuavia lehtiartikkeleita.....	28
2.1.8 Viitekehyn muotoilu.....	35
3. Tutkimusmenetelmä ja tulokset.....	39
3.1 Case-tapaukset.....	39
3.2 Case 1.....	39
3.3 Case 2.....	43
3.4 Case 3.....	46
3.5 Case 4.....	49
3.6 Case 5.....	52
3.7 Case 6.....	54
4. Case-tapausten tarkastelu.....	57
4.1 Pitkän tähtäimen suunnittelu.....	57
4.2 Karkeasuunnittelu.....	59
4.3 Hienosuunnittelu.....	60
4.4 Työnjärjestely.....	62
4.5 Poikkeamien hallinta.....	62
4.6 Tuotannon ohjattavuuden hallinta.....	64



4.7 Alihankinnan organisointimalleja .....	65
5. Ulkopuolinen logistiikkapalveluyhtiömalli ja sen rooli tuotannonohjauksessa.....	71
6. Johtopäätökset.....	74
7. Yhteenveto .....	78
Lähdeluettelo .....	81

# 1. Johdanto

Suomalaisten pk-alihankintakonepajojen kilpailukyky verrattuna halvan työvoiman maissa oleviin konepajoihin on jo pidemmän ajan kuluessa heikentynyt. Suomesta on siirtynyt ja siirtyy valmistustoimintaa ulkomaille kaiken aikaa. Suomalaisten päähankkijoiden kannalta tuotteiden tuotantokustannukset ovat määräävässä asemassa valmistajaa valittaessa. Päähankkijan kannalta ulkomainen alihankkija ei kuitenkaan ole kaikissa tapauksissa järkevä valinta. Asioiminen edellyttää hyvää kielitaitoa. Piirustuksien ja muiden dokumenttien tason on oltava erittäin hyvä ja niissä käytettävien merkintöjen ja symbolien on oltava yksikäsitteisiä. Poikkeamien hoito voi aiheuttaa suuriakin ongelmia samoin kuin eri kulttuurit. Kokemuksesta tiedetään, että valmistuslaadussa on usein ongelmia. Samoin toimitusvarmuus on usein hyvinkin heikolla tasolla. Erään päähankkijan tilaus lähinaapurista myöhästyi eri syistä yhden vuoden. Ongelmiin on useita eri syitä, joihin ei tässä yhteydessä tarkemmin keskitytä. Lienee kuitenkin selvää, että nykyiset halpamaat tulevat ajan kuluessa kehittymään kaikilta osin, ja kilpailu sitä kautta tulee jatkuvasti kiristymään. Varsinkin, kun joukko Itä-Euroopan maita liittyy Euroopan unioniin vuonna 2004.

Miten tulevaan tilanteeseen sitten pitäisi varautua? Suomalaisten työntekijöiden palkkoja tuskin voidaan alentaa niin alas, että välittömällä kustannuksilla peli voitettaisiin. Entäs sitten työnteon tuottavuuden kehittämisen kautta? Voitaisiko investoida sellaisiin koneisiin ja työvälineisiin, joiden tehokkuudella välittömiä kustannuksia voitaisiin alentaa riittävästi? Varmaa vastausta ei voitane löytää. Kokemuksesta tiedetään kuitenkin, että valmistusprosessien kehittäminen on yleensä hidasta. Suuria hyppyjä harvemmin tapahtuu. Löytyisikö sitten muita keinoja kuin välittömien kustannusten alentaminen? Alihankintayhteistyössä toimivien yritysten välinen tehokas logistiikka ja tuotannonohjausjärjestelmä saattaisi mahdollisesti tarjota uusia keinoja välillisten kustannusten alentamiseksi.

Ulla Lehtinen on myös väitöskirjassaan *Changing subcontracting* (Lehtinen 2001) tarkastellut syvällisesti aihealuetta. Hän toteaa mm., että tutkimus on valtaosin keskittynyt yhden tai muutaman yrityksen case-tapauksiin ja että tutkimusta olisi lisättävä yhteistyöhön liittyvien ongelmien ymmärtämiseksi pidemmällä tähtäimellä. Edelleen hän toteaa, että lean-yrityskonsepti on hyvin kehittymätön.

## 1.1 Tutkimuksen taustaa

Aikaisempien VTT-vetoisten, Tekesin rahoittamien projektien (Interali ja Partnet) pohjalta päädyttiin tuloksiin, että alihankintaprosessien välilliset kustannukset toistuvassa erätuotannossa ovat huomattavan korkeat suhteessa valmistettavien osien hintoihin. Partnet-tutkimuksen (v. 2000–2001) mukaan toistuvassa erätuotannossa välilliset kustannukset alihankkijakonepajan ja päähankkijan kokoonpanon välisessä logistisessa prosessissa ovat tyypillisesti noin 30–50 % osien hinnasta. Luku sisältää valmistuksen asetus- ja varastokustannukset sekä kummankin osapuolen varastotoiminnot kaikkine tapahtumiineen sekä varastojen pääomakustannukset ja varastovuokrat. Pitkät asetusajat olivat suurimpana syynä suuriin valmistuseräkokoihin ja sitä kautta varastoihin. Näiden projektien jälkeen käynnistettiin VTT-vetoinen, Tekesin ja työministeriön rahoittama Koneali-projekti (2001–2002), jossa pureuduttiin mm. logistiikkakustannuksiin entistä tarkemmin rakentamalla kustannusmalli eri vaihtoehtojen kustannusvaikutusten tarkastelun avulla. Analyysit osoittivat, että joidenkin yritysparien osalta logistiikkakustannukset olivat noin 4 % vuotuisesta ostovolyymista rahassa mitattuna, joka on hyvin alhainen luku. Miksi joissakin tapauksissa välilliset kustannukset olivat hyvin pieniä ja joissakin tapauksissa merkittävästi suurempia? Lisäksi löytyi tuotteita, joissa välillisten kustannusten osuus ylitti tuotteiden rahassa mitatun vuosivolyymin. Selitystä ei tuossa yhteydessä lähdetty tarkemmin etsimään, mutta selkeäksi vaikutelmaksi jäi, että kustannustehokkaassa tapauksessa alihankkijan tuotanto oli integroitu osaksi päähankkijan tuotantoa useilla eri tasoilla. Yhteistyö toimi valmistuksen ja suunnittelun välillä. Lisäksi tuotannonohjauksen eri tasoilla näytti olevan jatkuva ja intensiivinen yhteistyö. Myös investointien osalta oli yhteisymmärrystä.

Mm. näiden havaintojen perusteella päätettiin käynnistää uusi tutkimusprojekti, jossa eräänä osiona olisi tuotannonohjaukseen liittyvien kysymysten selvittäminen alihankintayhteistyössä. Käynnistettiin ALILOGI-projekti (pk-alihankintaverkoston logistiikkamalli), jossa on kolme osiota: 1) Ulkopuolisen logistiikkapalveluyhtiön soveltaminen alihankinnan varasto- ja logistiikkaratkaisuihin, 2) Tuotannon ja varastojen suunnittelu- ja ohjausprosessien kehittäminen alihankinnassa ja 3) kustannus- ja talousmallin kehittäminen ulkopuolisen logistiikkapalveluyhtiön taloudellisuustarkasteluita varten.

Tässä julkaisussa käsitellään osiota 2. Tarkastellaan myös tilannetta, jossa olisi ulkopuolinen logistiikkapalveluyhtiö osana koko toimintaprosessia.

## 1.2 Tutkimusongelman kehittelyä

Tuotannonohjausprosessi voidaan jakaa kahteen osaan: 1) suunnitteluprosessi ja 2) aktiivinen ohjausprosessi. Suunnitteluprosesseja voidaan edelleen erottaa useita eri tasoja aikahorisontista riippuen. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan seuraavia tasoja:

- Muutaman vuoden tähtämellä tapahtuva pidemmän tähtäimen suunnittelu, jonka tarkoitus on ohjata investointi- ja muuta rakenteellista päätöksentekoa.
- Karkeasuunnittelu liukuvasti n. yhden vuoden tähtämellä. Lasketaan yhteen tilaukset ja ennusteet. Ohjataan markkinakysynnän ja tuotantokapasiteetin yhteensovittamista.
- Hienosuunnittelutaso n. 4–12 viikkoa. Sovitetaan tilauskanta kapasiteettiin.
- Työnjärjestelytaso n. 5 päivää. Sovitetaan tehtaalle siirretyt tilaukset päivittäiseen kapasiteettiin.

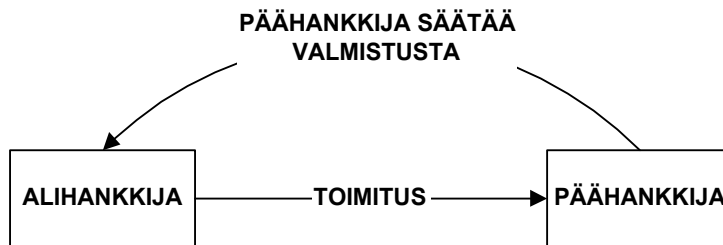
Jokaiseen suunnittelutasoon liittyy vastaava aktiivinen ohjausprosessi suunnitelman läpiviemiseksi. Seuraavassa pyritään konkretisoimaan tuotannonohjausproblematiikkaa.

ALLOGI-projektin eräessä osiossa tarkasteltiin ulkopuolisen logistiikkapalveluyhtiön mahdollisuuksia osallistua alihankkijan ja päähankkijan välisen kuljetus- ja varastointilogistiikan järjestämiseen. Eli tarkasteltavassa uudessa mallissa toimintaprosessiin tulisi kolmas osapuoli – logistiikkapalveluyhtiö. Tuotannonohjaus on hyvin ongelmallista jo perinteisessä kahden välisessä toiminnassa, joten on syytä tarkastella kolmannen osapuolen roolia tuotannonohjauksessa. Kysymys on siitä, missä kohtaa alihankintaprosessia tehdään tuotantoa ohjaavat päätökset ja millä informaatiolla. Perustuvatko valmistuksen ohjauspäätökset päähankkijalta saatuun ennustetietoon kuten ennenkin? Vai olisiko logistiikkapalveluyhtiöllä myös jokin rooli valmistuspäätösten teossa – heillähän on varasto silmien alla. Minkä tasoista tietoa tarvitaan? Voivatko alihankintaosien valmistuspäätöksiä toisaalta tehdä muut kuin alihankkijat – heillähän on puolivalmistevä-  
rastot ja muut tuotantoresurssit. Myös kysymystä siitä, mikä on systeemin säätösuunta ja -tapa, on ehkä tarkasteltava uudessa valossa.

Tutkimuksen aluksi selvitetään nykyistä käytäntöä kahden välisessä toiminnassa ja lopuksi arvioidaan logistiikkapalveluyhtiön mahdollista roolia ohjausprosessissa.

Perinteisesti käytäntönä on, että päähankkija säätää alihankkijan valmistusta viime kädessä oman myyntinsä funktiona (kuva 1). Käytännön kokemuksesta tiedetään, että päähankkijan eräänä lähtökohtana ulkoistamiseen on usein ajatus, että tuotannonohjaus

helpottuu ja että alihankkijalla on hyvin joustava tuotanto, joka taipuu suuriinkin kysynnän vaihteluihin. Eli lähtökohtaisesti pidetään usein itsestään selvänä sitä, että sovitulla toimitusajoilla vuosisopimuksen puitteissa tavaraa on aina saatavilla.



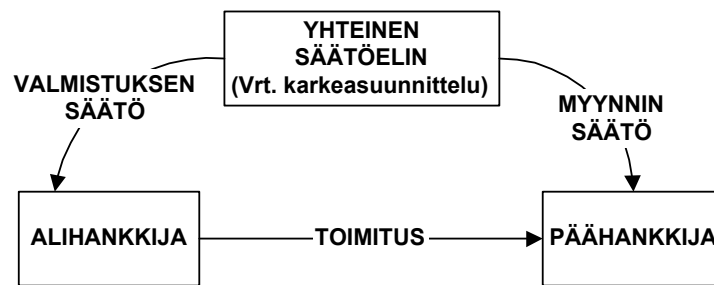
*Kuva 1. Päähankkija säätää alihankkijan valmistusta.*

Yritykset, joissa on omaa valmistustoimintaa, toimivat kuitenkin usein päinvastoin. Jos tuotantokapasiteetin säätö on hankalaa, pitää valmistus yllä kuormitusta ja antaa myyntiin tiedoksi toimitusajan, jolla voi myydä. Valmistus siis säätää myyntiä. Kiinnostava ajatus on, että voisiko alihankkija toimia samalla tavoin, eli muuttaa toimitusaikoja oman kuormituksensa mukaan (kuva 2).



*Kuva 2. Alihankkija säätää päähankkijan myyntiä.*

Yritykset, joissa on omaa valmistustoimintaa, pitävät useimmiten yllä karkeasuunnitteluprosessia, jossa myynti ja tuotanto keskustelevalt säännöllisin aikaväleil keskenään ja sovittavat toistensa tarpeet ja kapasiteetit parhaalla tavalla toisiinsa. Kumpikin osapuoli joustaa kompromissin eteen. Voitaishiinko menettelyä soveltaa alihankintaprosesseihin, ja mikä olisi logistiikkapalveluyhtiön rooli ohjausprosessissa (kuva 3)?



Kuva 3. Yhteinen säätöelin, karkea suunnitteluprosessi.

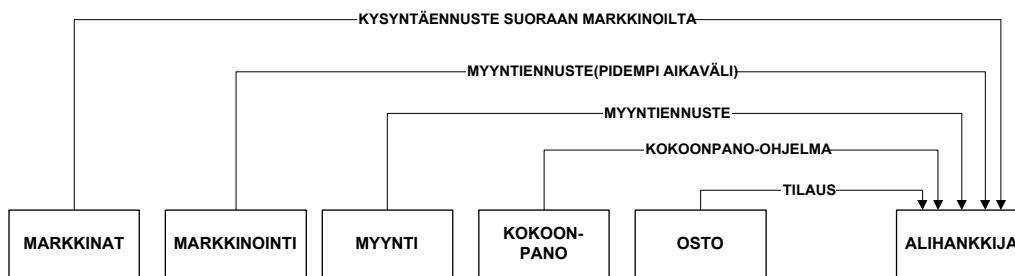
Päähankkijan kysyntää kuvaavan ennakkotiedon merkitystä ja käyttöä lienee syytä tarkastella tässä yhteydessä. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että ennakkotiedolla on suuri merkitys ohjausinformaation muodostamisessa<sup>1</sup>. Kehittymättömässä alihankinta-toiminnassa alihankkijan ainoa ohjaava tieto ovat saadut tilaukset. Nykyisin käytetään laajalti myös erilaisia ennusteita. Päähankkija lähettää alihankkijalle esim. tietoa omasta valmistusohjelmastaan. Kehittyneemmissä prosesseissa päähankkija lähettää alihankkijalle myös sisäisessä käytössään olevaa ennustetietoa. Onko mahdollista parantaa edelleen prosessin kykyä vastata haasteisiin? Voidaanko saada vieläkin aikaisempaa tietoa, ja millä tavalla tieto muuttuu valmistuspäätöksiä ohjaavaksi informaatioksi? Pitäisikö saada myynnin tai markkinoinnin näkemys suoraan alihankkijalle vaikkapa karkeasuunnittelukokouksen muodossa? Asia ei ole mitenkään selvä. Tiedetään, että myynnin näkemys on usein optimistinen, koska sen muodostumista ohjaavat osaltaan myynnin tavoitteet. Tavoitemarginaalin eliminointi edellyttää pitkää yhteistyötä myynnin kanssa. Tuotanto oppii vähitellen suodattamaan tavoitemarginaalin pois. Mitä tapahtuisi, jos alihankkija toimisi suodattamattoman ennusteen pohjalta? Miten alihankkija hyödyntäisi saamansa suuren tieto- ja informaatiomäärän (kuva 4)?

Lisäksi suodattamattomassa tiedossa on riski, että alihankkija ylireagoisi suoraan markkinoilta tulevaan tietoon. Valmistusmääriä kasvatettaisiin ehkä liian nopeasti kysynnän kasvaessa ja toisaalta myös pienennettäisiin liian nopeasti kysynnän vähentyessä.

Tiedetään myös, että valmistuspäätösten tekoon tarvitaan muutakin informaatiota. Seasonki- ja kausivaihteluiden merkitys on tiedettävä. Samoin tuotemuutokset ja mahdolliset muut tuotteiden myyntiin vaikuttavat tekijät.

---

<sup>1</sup> Tässä yhteydessä tiedolla tarkoitetaan tosiasioiden joukkoa, eli dataa. Informaatioksi data jalostuu ihmisen rakentamassa informaatiojärjestelmässä, jonka tehtävänä on tuottaa informaatiota päätöksenteon tueksi eri tasoilla strategisesta operatiiviseen tasoon (Checkland & Holwell 1998, s. 85).



Kuva 4. Ennakointitietoa alihankkijalle.

Alihankintaan liittyy lukuisia määrä muita tietovirtoja mainittujen lisäksi. Koska osat valmistetaan päähankkijan piirustusten mukaan, on lähetettävä, käsiteltävä ja säilytettävä piirustuksia sekä muita tarvittavia dokumentteja. Näihin liittyy olennaisena osana versioiden ja revisioiden hallinta. Jokaisella osalla on elinkaari. Laadunohjausprosessi lisää myös tieto- ja informaatiovirtoja osapuolten välillä. Erilaiset laatuongelmat on myös hallittava, esimerkiksi reklamaatiot ja virheellisen tuotannon palautusmenettelyt. Ulkopuolista logistiikkapalveluyhtiötä ajatellen jo näihin haasteisiin vastaaminen aiheuttaa ratkottavia kysymyksiä.

### 1.3 Tutkimusongelma, tutkimuksen tavoite ja rajaukset

Tutkimusongelmana on selvittää tuotannonohjaukseen liittyvää problematiikkaa pk-konepajateollisuuden alihankintayhteistyössä ja tuotannonohjauksen tilaa tutkimushetkellä.

Tutkimuksen tavoitteena on lisätä ymmärrystä tuotannonohjauksen kehittämiseksi alihankinnassa.

Tuotannonohjauksesta on kirjoitettu lukuisasti oppi- ja käsikirjoja, joissa kuitenkin hyvin niukasti käsitellään alihankintatoimintaan liittyvää problematiikkaa. Alihankintatoimintaa kirjallisuus käsittelee usein eräänlaisena hankintatoimen alalajina. Kirjallisuus soveltuu hyvin yrityksiin, joissa on oma myynti ja tuotantotoiminta. Alihankintayhteistyössä on kuitenkin kaksi erillistä yhtiötä itsekkäine tavoitteineen. Ne pyrkivät maksimaaliseen tulokseen jollakin aikavälillä ja toisaalta pyrkivät minimoimaan riskinsä. Yhtiöt eivät toimi saman johdon alaisena, eikä niillä ole yleensä yhteisiä ohjausjärjestelmiä.

Tutkimuksessa haetaan vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Millä tavoin tuotannonohjaus on tällä hetkellä järjestetty?
- Mitkä ovat tuotannonohjauksen keskeisiä ongelmakohtia?
- Miten tuotannonohjausta voisi kehittää?

Tutkimukseen osallistui kymmenen yritystä. Mukana oli neljä päähankkijaa, viisi heidän alihankkijaansa ja yksi logistiikkapalveluyhtiö. Tutkimuksessa käsitellään asioita, jotka osittain kuuluvat liikesalaisuuksiin. Tästä syystä yritysten ja tuotteiden nimiä ei mainita. Samasta syystä julkaisu pysyttelee hyvin yleisellä tasolla, kuitenkin pyritään siihen, että asiantuntijat saisivat siitä jotakin hyötyä.

## **1.4 Tutkimuksen vaiheistus**

Tutkimus vaiheistettiin seuraavasti:

- Kirjallisuuskatsaus, jossa perustana on oppikirjoissa kerrottu yleinen tuotannonohjauksen teoria. Sitä on täydennetty viimeaikaisista lehtiartikkeleista saadulla alihankintatoimintaan liittyvällä tiedolla.
- Laaditaan tutkimukselle viitekehys edellisen kohdan teorioihin pohjautuen. Viitekehyksessä on ohjausjärjestelmän lisäksi poikkeamien hallintaosa ja tuotannon ohjattavuusosa.
- Suoritetaan yrityshaastattelut avoimin kysymyksin viitekehysten pohjalta.
- Haastatteluiden pohjalta pyritään jäsentämään ja ymmärtämään yritysten välistä alihankintatoimintaa.
- Analysoidaan case-tapauksia pyrkien löytämään yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia yhteistyöprosesseissa.
- Tarkastellaan ulkopuolisen logistiikkapalveluyhtiön mahdollisuuksia osallistua alihankintaprosessin logistiikan järjestämiseen.
- Johtopäätökset, jossa kiteytetään tutkimuksen tulokset.
- Yhteenveto, jossa kuvataan tiivistetysti tutkimuksen kulku.



## 2. Kirjallisuuskatsaus ja viitekehys

### 2.1 Tuotannonohjauksen perusteista

Tässä yhteydessä tarkastelemme valmistusyrityksen tuotannonohjausta. Seuraava esitys perustuu, jos muuta ei mainita, kirjaan Manufacturing Planning and Control Systems (Vollman et al. 1997) sekä muuhun yleiseen oppikirjatietoon.

#### 2.1.1 Johdanto

Liiketoiminnassa tuotannonohjauksen käsite voidaan liittää kaikkeen toimintaan, jossa henkilö- ja/tai koneresursseja käytetään tuotteiden tai palveluiden tuottamiseksi asiakkaille. Tyypillisesti resursseilla tarkoitetaan kone- ja laiteinvestointeja ja niitä käyttävää henkilöstöä. Näiden välinen suhde voi vaihdella huomattavasti. Automatisoidussa tuotannossa investointien aiheuttamat pääomakustannukset ovat luonteeltaan kiinteitä, ja ne ovat olemassa vaikka tuotantoa ei syntyisi. Esimerkkinä pitkälle automatisoiduista tehtaista ovat paperitehtaat, tietokone-tehtaat ja autotehtaat. Käsityövaltaisessa tuotannossa henkilöstön palkkakustannukset sivukuluineen ovat luonteeltaan muuttuvia kustannuksia ja ne ovat jollakin aikavälillä säädettävissä, esimerkiksi parturi, kunnossapito, huolto ja yksittäistuotanto manuaalikoneilla.

Valmistusyrityksissä tuotantotoimintaan liittyy materiaalivirta. Raaka-aineita ostetaan tehtaalle, jossa ne jalostetaan yhdessä tai useammassa vaiheessa lopputuotteeksi, joka myydään asiakkaille. Palveluyrityksissä materiaalivirta vaihtelee. Joihinkin palvelutuotteisiin ei liity ollenkaan materiaalia, esimerkiksi parturi ja tietokoneohjelmien tuotanto. Huolto- ja kunnossapitotoimintaan voi liittyä varaosien asentamista.

Materiaalivirtausta tapahtuu henkilö- tai koneresurssien käyttämisen yhteydessä. Koska materiaalit tyypillisesti maksavat, aiheuttavat varastointikustannuksia ja muita välillisiä kustannuksia, on niiden ohjaus liitettävä kone- ja henkilöresurssien ohjaukseen.

Liiketoiminnassa pyritään maksimaalisen tuloksen tekemiseen jollakin aikavälillä. Tulos lasketaan kaavalla:

Tulos = tulot – menot

Tuotantoyrityksessä tulot perustuvat yleisesti tuotteiden markkinahintoihin, joihin ei aina voi vaikuttaa. Tästä johtuen tulosta lisättäessä menojen pienentäminen on avainasemassa. Yritykseen sijoitetun pääoman tuottoprosentti on yleisimmin käytetty tulomittari ja se lasketaan kaavalla:

Sijoitetun pääoman tuotto-% =  $100 \times \text{tulos} / \text{sijoitettu pääoma}$

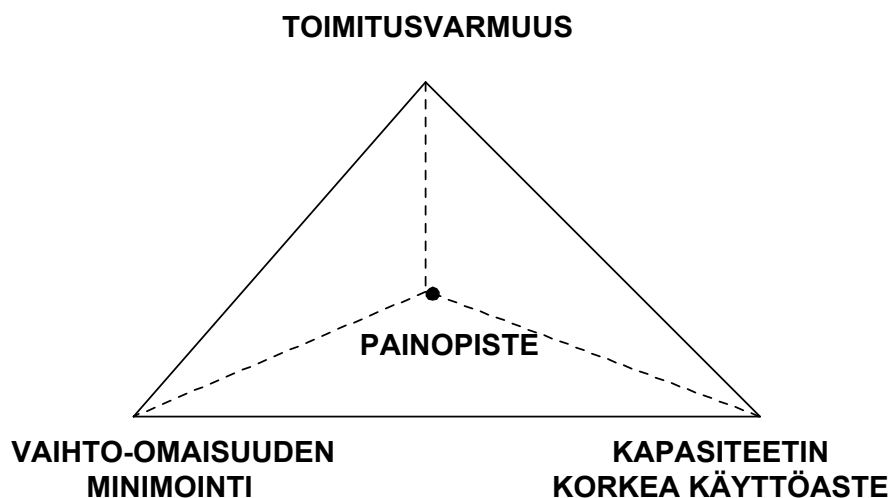
Tämän kaavan mukaan laskettuna kyseessä on optimointitehtävä, jossa myynti, tuotantokustannukset, investoinnit ja muu sidottu pääoma vaikuttavat lopputulokseen.

Tuotannonohjauksen tavoitteena on sovittaa toisiinsa myynti ja tuotantoresurssit niin, että saavutetaan asetetut tuottotavoitteet. Tuotannonohjausjärjestelmä on aina enemmän tai vähemmän yrityskohtainen ratkaisu, joka voi olla joko manuaalinen sovellus tai tietokonepohjainen sovellus tai niiden sekoitus. Tuotannonohjausjärjestelmän rakentamiseen vaikuttaa yrityksen tuotantojärjestelmä. Tuotantojärjestelmää kehitettäessä pyritään yleensä sen ohjattavuuden kehittämiseen, jolloin myös ohjausjärjestelmä yksinkertaistuu.

Tuotannonohjausjärjestelmä voidaan lähinnä määritellä informaatiojärjestelmäksi, jonka tehtävänä on tuottaa kaikki tuotannonohjauspäätösten pohjana oleva informaatio. Informaatiovirta toimii tuotannonohjauksen hermojärjestelmänä, joka paitsi hankkii päätöksenteon pohjana olevaa tietoa, varastoi ja muokkaa sitä, välittää annetut ohjausimpulssit edelleen ja toimittaa palautteen takaisin päätöksentekijöille. (Harju et al. 1987).

Tuotannonohjauksen kolme tärkeintä tavoitetta ovat yleensä (kuva 5):

- Toimitusvarmuus
- Kapasiteetin korkea käyttöaste
- Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi.



*Kuva 5. Tuotannonohjauksen tavoitteet.*

Painopisteen paikka määräytyy sen mukaan, miten eri tavoitteita painotetaan. Kaikkia tavoitteita ei yleensäkään voida saavuttaa samanaikaisesti.

Asiakassuuntautunut markkinointi asettaa tuotannolle lisäksi ulkoisia tavoitteita:

- Tuotantokustannukset on sopeutettava kilpailutilanteeseen
- On mukauduttava tuotteiden rakennemuutoksiin
- Toimitusaikojen on oltava nopeita ja täsmällisiä
- Laadun on vastattava käyttäjän odotuksia.

Tuotannon tavoitteisiin pääseminen edellyttää sopivaa tuotannon teknistä järjestämistä ja siihen sopivaa tuotannonohjausjärjestelmää. Yrityksen sidosryhmät ohjaavat ulkoa käsin yrityksen kehittämistavoitteita. Sidosryhmistä tärkein on asiakaskunta. He vaativat uusia tuotteita aina vain nopeammin ja halvemmallalla. Toimitusaikojen pitäisi olla lyhyitä ja laatu tasaista. Toisaalta asiakkaiden kysynnän käyttäytymistä on vaikea ennustaa, varsinkin nykyisessä jatkuvasti globalisoituvassa maailmassa. Lisäksi armoton globaali kilpailu tuo jatkuvia haasteita mukanaan.

Globaali kilpailu on lisääntynyt 1990-luvulla huimasti useistakin eri syistä. Eräs tärkeimmistä syistä on modernin tietotekniikan vaikutus. Näistä tärkein on Internet, jonka avulla voidaan reaaliajassa liikuttaa suuria tietomääriä eri puolille maailmaa ja lähestulkoon ilmaiseksi. Eli liiketoimintaa voidaan hajauttaa sinne, missä markkinat kulloinkin ovat. Toisaalta tuotantoa voidaan hajauttaa sinne, missä tuotantokustannukset ovat edullisimmat.

Teollisuus pystyi lähes 200 vuoden ajan pitämään saavuttamansa asemat paikallisilla markkinoilla, jonka takasi kehittämätön tietotekniikka (Chesworth 1995).

### **2.1.2 Tuotannon ohjattavuus**

Tämä kappale perustuu kirjaan Ohjattavuusanalyysi (Eloranta & Räisänen 1986).

Tuotannonohjausjärjestelmien kehittämisen lisäksi on kehitettävä tuotannon ohjattavuutta, joka määritellään seuraavasti:

*Tuotannon ohjattavuus on tuotantojärjestelmän kyky saavuttaa sille asetetut ohjaustavoitteet.*

Ohjattavuudessa on kysymys siitä, miten helposti ja nopeasti tuotantojärjestelmää voidaan säätää erilaisiin kysyntä- ja poikkeamatilanteisiin. Jos tuotantoprosessi on monimutkainen ja monivaiheinen, on sitä vastaava ohjausjärjestelmä myös monimutkainen. Yksinkertaisessa tuotantoprosessissa pärjätään yksinkertaisilla ohjausjärjestelmillä.

Eloranta jakaa tuotantojärjestelmän ohjattavuusominaisuudet kolmeen ryhmään:

- Toimituskyvyn ohjattavuus
- Materiaalin ohjattavuus
- Kapasiteetin ohjattavuus.

Nämä voidaan edelleen jakaa osatekijöihinsä. Näin syntyvät yksityiskohtaisemmat ohjattavuusominaisuudet voidaan jakaa

- Ulkoisiin ohjattavuusominaisuuksiin
- Sisäisiin ohjattavuusominaisuuksiin.

Ulkoiset ohjattavuusominaisuudet perustuvat lähinnä tuotantojärjestelmän ulkopuolelta tuleviin tekijöihin. Niiden säätely tuotantolaitoksen sisältä käsin on erittäin vaikeaa, mutta niihin sopeutuminen on ensiarvoisen tärkeää.

Sisäiset ohjattavuustekijät riippuvat pelkästään tehtaan ja sen organisaation omista toimista. Myös sisäisten ohjattavuustekijöiden muuttaminen voi olla vaikeaa tai ainakin hidasta.

Vuonna 1981 tehdyn tutkimuksen mukaan tuotannonohjauksen kymmenen merkittävintä ongelmaa kappaletavaruotannossa jakautuivat kyselyn mukaan seuraavasti:

1. Myynnin ja tuotannon yhteispeli	255
2. Tuotanto-ohjelman muutostarpeet	234
3. Myyntisuunnitelman muutokset	221
4. Materiaalipuutteet	217
5. Varastojen kurissapitäminen	191

6. Myöhästymiset materiaalitoimitusten takia	185
7. Kapasiteetin tarvelaskenta	135
8. Toimittajien valvonta ja luotettavuus	134
9. Materiaalitarpeiden laskenta ja ajoitus	126
10. Myöhästymiset oman tuotannon takia	115

Kyselyn ajankohtana alihankintatoiminta oli Suomessa suhteellisen vähäistä, joten tulokset kuvaavat tuotantoyrityksen toiminnan ongelmia. Huomattavaa on, että myynnin ja tuotannon yhteispeli oli ensimmäisellä sijalla, vaikka molemmat toiminnot olivat samassa yrityksessä. Voisi ehkä päätellä, että nykyisessä alihankintatoiminnassa yhteispeli voi olla vieläkin hankalampaa.

### **2.1.3 Tuotannonohjausjärjestelmä valmistavassa yrityksessä**

Tuotannonohjausjärjestelmä tuottaa informaatiota tehokkaan johtamistoiminnan tueksi. Se ei tee päätöksiä tai valvo toimintaa, johtajat vastaavat päätöksenteosta ja valvonnasta.

Tyypillisiä tuotannonohjausjärjestelmän tukemia päätöksentekotilanteita ovat:

- Kysyntää vastaavan kapasiteettitarpeen ja saatavuuden suunnittelu.
- Materiaalitarpeen ja sen toimitusajan suunnittelu tuotantoprosessiin synkronoituna.
- Varmistaa konekapasiteetin ja muun kapasiteetin tarkoituksenmukainen hyödyntäminen.
- Sopivien raaka-ainevarastojen, myyntivarastojen ja keskeneräisen tuotannon suunnittelu.
- Tuotantoresurssien ajoitus niin, että ihmiset ja koneet tekevät oikeita asioita oikeaan aikaan.
- Paikantaa ja löytää materiaalit, ihmiset, tilaukset, koneet ja laitteet ja muut resurssit tehtaalla.

- Kommunikointi asiakkaiden ja toimittajien suuntaan tietyissä asioissa ja pidemmän tähtäimen yhteistyökysymyksissä.
- Asiakkaiden vaatimusten huomioiminen muuttuvassa ja vaikeasti ennakoitavassa liiketoimintaympäristössä.
- Poikkeamatilanteiden hallinta, kun asiat menevät pieleen ja odottamattomia ongelmia esiintyy.
- Tuottaa informaatiota yrityksen muille toiminnoille taloudellisista ja fysikaalisista tapahtumista.

Vollman et al. 1997 jakaa tuotannonohjauksen kokonaisuuden kolmeen osaan:

1. Front-end vaihe sisältää osasysteemeitä, joiden avulla yrityksen pitemmän tähtäimen toimintasuunnitelma kytketään tuotantoprosessiin.
2. Engine-vaihe sisältää osasysteemeitä, joiden avulla laaditaan yksityiskohtaiset tuotantosuunnitelmat.
3. Back-end vaihe sisältää osasysteemeitä, joiden avulla lattiataason suoritukset ohjataan lyhyellä aikavälillä.

Tuotannonohjaus voidaan jäsentää kuvan 6 mukaisiin osiin. Vollmanin ja kumppaneiden (1997) kirjan käsitteet on suomennettu seuraavasti:

Production planning = Tuotannon suunnittelu

Resource planning = Resurssisuunnittelu

Demand management = Kysynnän hallinta

Master production scheduling = Karkeasuunnittelu

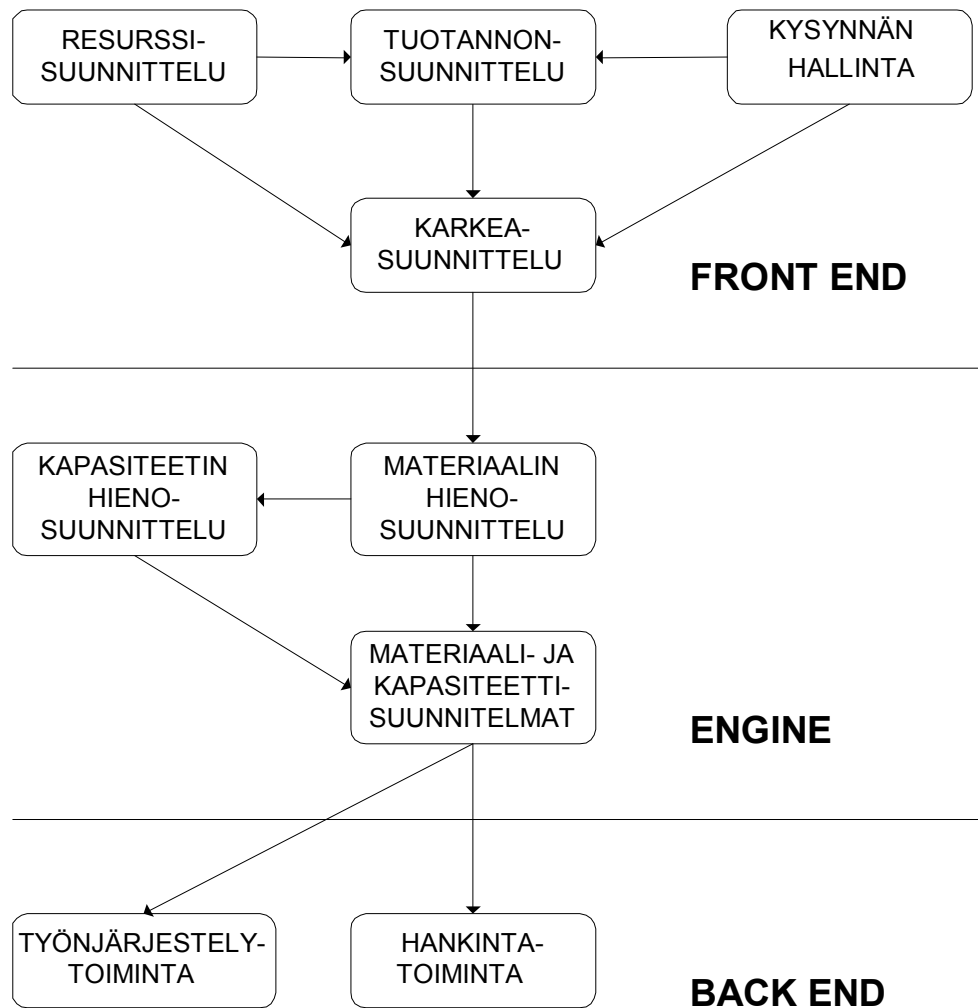
Detailed capacity planning = Kapasiteetin hienosuunnittelu

Detailed material planning = Materiaalin hienosuunnittelu

Material and capacity plans = Materiaali- ja kapasiteettisuunnitelmat

Shop-floor systems = Työnjärjestelytoiminta

Vendor systems = Hankintatoiminta



Kuva 6. Tuotannonohjauksen osat.

**Kysynnän hallinnalla** tarkoitetaan tuotteiden ja varaosien kysynnän ennustamista, tilausten käsittely- ja tilausvahvistusprosesseja. Tässä vaiheessa koordinoidaan kaikki liiketoimintaan liittyvät tekijät, jotka vaikuttavat tuotantokapasiteettiin.

**Tuotannosuunnitteluvaiheessa** asetetaan tavoitteet tuotantosuunnitelmalle pidemmällä aikavälillä. Valmistustoiminnan rooli määritellään osana yrityksen strategista suunnitelmaa. Vollmanin et al. mukaan tuotannosuunnitteluvaihe on ehkä vähiten ymmärretty osa tuotannonohjausta. Tuotannosuunnitteluvaihe kytkee tuotantoprosessin markkinoihin ja muuhun liiketoiminnan strategiseen ajatteluun.

**Karkeasuunnitteluvaiheessa** lyhyen tähtäimen tuotantosuunnitelma tarkennetaan tuotetasolle niin, että tuotanto tietää mitä tuotteita ja niiden versioita tulevaisuudessa aiotaan valmistaa.

**Resurssisuunnitteluvaiheessa** määritellään tuotantosuunnitelman edellyttämä kapasiteettitarve nyt ja tulevaisuudessa. Pidemmällä tähtäimellä resurssisuunnittelu painottuu investointeihin ja muihin liiketoiminnan rakenteisiin. Lyhyellä tähtäimellä resurssisuunnittelu painottuu henkilö- ja konetunteihin.

**Materiaalin hienosuunnitteluvaiheessa** laaditaan yksityiskohtainen valmistusohjelma, jossa lopputuotteet on purettu alemmille osatasoille. Tässä vaiheessa voidaan hyödyntää tuotteiden rakenteisiin perustuvaa tarvelaskentajärjestelmää (MRP, Material Requirement Planning), joka ajoittaa puolivalmisteiden valmistusajankohdat ja osto-osien ja raaka-aineiden toimitusajankohdat.

**Kapasiteetin hienosuunnittelu** perustuu materiaalin hienosuunnitteluun. Lasketaan materiaalisuunnitelman toteuttamiseen tarvittava henkilö- ja konekapasiteetti.

**Materiaali- ja kapasiteettisuunnitelmat** vahvistetaan, kun niiden toteuttamissuunnittelu on saatu päätökseen.

**Työnjärjestelytoiminnassa** toteutetaan edellä aikaansaatua materiaalisuunnitelmaa. Laaditaan tarvittavat työmääräimet ja muut valmistuksen edellyttämät dokumentit. Laaditaan yksityiskohtainen valmistustilauksen toteutusaikataulu. Aikataulua on päivitettävä jatkuvasti, koska erilaiset ongelmatilanteet ja muut poikkeamat aiheuttavat muutostarpeita ajoitukseen.

**Valmistuksen tehokkuuden seurantaraportointi** laaditaan tässä vaiheessa. Raportoinnissa verrataan toteutunutta toimintaa suunnitelmiin ja ryhdytään tarvittaviin toimenpiteisiin poikkeamien korjaamiseksi.

**Hankintatoiminta** on kytketty työnjärjestelyyn, jotta raaka-aineiden ja osien toimitusajat mahdollisimman saumattomasti liittyvät valmistukseen. Valmistuskapasiteetin ostaminen on erotettava raaka-aineiden ja komponenttien ostorutiineista. Valmistuskapasiteetin ostaminen edellyttää aikaisemmissa vaiheissa tehtyä sopimuskäytäntöä valittujen toimittajien kanssa.

#### 2.1.4 Tuotannonohjausjärjestelmä erilaisissa yrityksissä

Tuotannonohjausjärjestelmän rakenne on yrityskohtainen riippuen tuotantojärjestelmästä, markkinoiden vaatimuksista ja johtamisjärjestelmästä. Teknisesti ohjausjärjestelmä voidaan toteuttaa useilla eri tavoilla. Tietotekniikka on mahdollistanut reaaliaikaiset järjestelmät, joiden avulla voidaan nopeasti reagoida erilaisiin poikkeamatilanteisiin.



Tarvelaskenta on nopeutunut tietokonetehojen lisääntymisen myötä. Lisäksi erilaisia paperidokumentteja on voitu vähentää siirtämällä päätelaitteita tehtaalle.

Tuotantojärjestelmä ei ole staattinen, vaan muuntuu jatkuvasti enemmän tai vähemmän. Tästä johtuen myös tuotannonohjausjärjestelmää on kyettävä muuttamaan jatkuvasti. Toimittajayhteistyössä on tapahtunut ja tapahtuu perustavaa laatua olevia muutoksia yhteistyön eri muodoissa, ja muutokset vaikuttavat ohjausjärjestelmien rakenteeseen.

Olennaista on nähdä tuotannonohjausjärjestelmä strategian toteuttamisen työkaluna eikä sinänsä strategiana. Ohjausjärjestelmä auttaa fyysisen tuotantojärjestelmän säätämisessä markkinoiden kysyntää vastaavasti ja tätä kautta yrityksen tuloksellisuuden ylläpidossa.

Tuotantoprosessin luonne vaikuttaa ohjausjärjestelmien rakenteeseen.

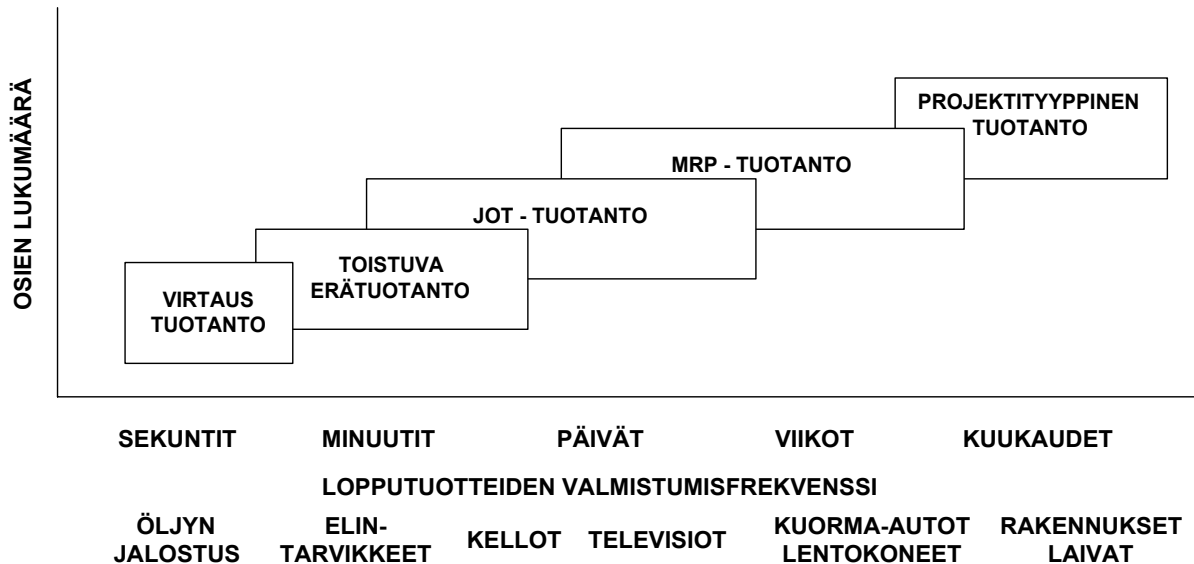
**Virtaustuotannossa** (esim. kemian tuotteet, elintarvikkeet, öljynjalostus, bulkkituotanto) virtaus ei pysähdy, jolloin lopputuotteet määräytyvät aloituksen mukaan. Prosessiin ei yleensä tuoda raaka-aineita ja komponentteja. Tuotannonohjausjärjestelmä on tyypillisesti suoraviivainen ja siten yksinkertainen. Pääosa kustannuksista muodostuu yleensä raaka-aineesta.

**Toistuva erätuotanto** (esim. autot, kellot, tietokoneet, lääkkeet, televisiot) on yleinen tuotantotyyppi, jossa tuoterakenteiden hallinta on olennaista. Tyypillisesti lopputuotteiden valmistusohjelma määrää puolivalmisteiden valmistusajankohdat ja raaka-aineiden ja komponenttien toimitusajankohdat. Valmistus tapahtuu yleensä tuotekohtaisilla valmistuslinjoilla, jolloin linjan sisäisiä peräkkäisiä osia ei ohjata erikseen.

**JIT-tuotanto** (esim. kuorma-autot, tietokoneet) on hyvin yleinen tuotantotyyppi, jossa valmistuksessa pyritään täydelliseen asiakasohjautuvuuteen. Tyypillisesti asiakkailta kerätään tilauksia, jotka valmistetaan usein solutyypisessä tuotanto-organisaatiossa. MRP-järjestelmiä käytetään yleisesti JIT-tuotannon tukena. Toimintaan liittyvät varastot ovat yleensä pienet.

**MRP-pohjainen** tuotanto (esim. lentokoneet, muu pienerätuotanto) on yleisin tuotantotyyppi. Se mahdollistaa erilaisten ja monimutkaisten tuotteiden valmistamisen samoilla resursseilla ja sitä kautta tuotannon taloudellisuuden. Valmistusjärjestelmä voidaan organisoida useilla eri tavoilla. JIT-tyyppisiä soluja voidaan soveltaa samoin kuin funktionaalista tai ryhmäteknologiaan perustuvaa konejärjestystä. Toimintaan liittyy tyypillisesti raaka-aine-, puolivalmiste- ja lopputuotevarastoja, jotka monimutkaistavat tuotannonohjausta. Etuna on joustavuus. Ohjausjärjestelmä sallii kaikenlaisten tuotteiden valmistamisen.

**Projektityyppisessä** tuotannossa (esim. talonrakennus, laivat) toimitusajat ovat tyypillisesti pitkiä. Tuotteet ovat tyypillisesti pitkälle asiakaskohtaisesti suunniteltuja. Projektityyppisen tuotannon ongelmana on yleisesti aikataulun pitäminen suunnitelluilla kustannuksilla. Ohjausjärjestelmällä on kyettävä jatkuvasti seuraamaan projektin tilaa suhteessa suunnitelmiin.



*Kuva 7. Tuotannonohjausjärjestelmien mukainen luokittelu.*

Useat yritykset pyrkivät siirtämään tuotantoaan kuvan 7 oikeasta reunasta vasempaan päin, jolloin pärjätään yksinkertaisemmilla ohjausjärjestelmillä ja voidaan vähentää läpimenoaikoja ja sitä kautta varastoja ja muita välillisiä kustannuksia.

### 2.1.5 JOT hankintatoimessa

JOT-toimintatapaa on sovellettu sekä oikein että väärin hankintatoimessa. Jotkut asiakkaat yksinkertaisesti pyytävät toimittajiaan varastoimaan puskureihin tavaraa. Oikein ymmärrettynä ja sovellettuna JOT-toimintatapa tarjoaa kummallekin osapuolelle lisää kilpailukykyä.

Ensimmäinen edellytys toimivalle JOT-hankintatoimelle on suhteellisen luotettava toimitusaikataulu. Mikäli luotettavuutta ei saavuteta, siirtää asiakas ongelmansa toimittajalle. JOT-tuotannossa tärkeintä on työnjärjestelytason toiminta, jossa materiaalivirta soljuu ohuena ja jatkuvana toimittajalta asiakkaalle. Työnjärjestelytoiminnan edellytyksenä on hyvä hienosuunnittelutason toiminta yhteistyössä toimittajien kanssa. Lisäksi asiakkaan laadukas sisäinen tuotannonohjaus antaa hyvän pohjan toimivalle yhteistyölle.

Kommunikaatio toimittajien kanssa on avainasemassa ja poikkeaa perusteellisesti muusta hankintatoimesta. Toimittajat voivat oppia ymmärtämään asiakkaan tuotantojärjestelmää seuraamalla sen toimintaa asiakkaan tehtaalla. Erilaisten yksityiskohtien ymmärtäminen on erityisen tärkeää kummallekin osapuolelle. Sen sijaan, että asiakas siirtää ongelmansa toimittajalle, hänen on osallistuttava toimittajalla olevien ongelmien ratkaisemiseen. Osapuolet voivat yhdessä oppia enemmän ja tehdä muutoksia keskinäiseen liiketoimintaansa saavuttaakseen etuja, joita JOT-toiminta tarjoaa.

Tuotanto-ohjelman päivittäinen vaihtelu ei ole toimittajalle ongelma, mikäli viikotason ohjelma pysyy vakaana. Vaihtelu voidaan kompensoida pienillä puskurivarastoilla. Mikäli toimitusmääriä ei kyetä ennustamaan luotettavasti, tarvitaan varastoja, erilaisia koordinoitimenpiteitä ja lisää informaatiota osapuolien välille.

JOT-toiminnan perustana on molempien osapuolien osalta:

- Asetusaikojen lyhentäminen
- Virheetön tuotanto
- Tilastollinen prosessin tarkkailu
- Keskenpäisen tuotannon seuranta
- Työntekijöiden sitoutuminen
- Solutuotanto
- Työntekijöiden koulutus monitaitoisiksi
- Tuotteen valmistusystävällinen suunnittelu
- Valmistusprosessin kehittäminen
- Ihmisen huomioonottaminen.

Toimittajien lukumäärää on vähennettävä ja lisättävä jäljelle jääneiden kanssa yhteistyötä. Erillisten ostotilauksien sijaan parempi tapa on avoin tilaus ja se, että antaa toimittajalle suoraan esim. MRP-tiedot toimituksia varten tai jokin muu yksinkertainen tapa kotiinkutsuksi.

Kuljetuskustannusten vähentämiseksi toimittajan tehtaan siirtäminen asiakkaan tehtaan läheisyyteen on mahdollista, mutta yleensä vain suurempien yritysten osalta, joiden tuotantojärjestelmä on rakennettu asiakkaan tuotteita vastaavaksi. Useimmille toimittajille tehtaan siirto ei ole mahdollista.

Eräs vaihtoehto on, että asiakas käy keräilemässä eri toimittajien varastoista samalla kuljetuskierroksella tarvittavat osat. Tällä menettelyllä voidaan saavuttaa säästöjä, sen sijaan, että jokainen toimittaja kuljettaa omat tuotteensa asiakkaalle.

### 2.1.6 Alihankintayrityksen erityispiirteitä

Webster et al. (1997) ovat määritelleet valmistusalihankinnan seuraavasti:

*Valmistusalihankinta (subcontract manufacture) on prosessi, jossa alihankkija (on organisaatio, jolla on päämiehestä riippumattomat tavoitteet) suorittaa kaikki tai osan päämiehen tuotteen valmistusvaiheista häneltä saamiensa spesifikaatioiden mukaisesti. Valmistukseen liittyvät aktiviteetit, kuten materiaalihankinta, tuotannonsuunnittelu, jne. voivat olla kumman tahansa vastuulla sopimuksesta riippuen (Webster et al. 1997).*

Alihankintaostaminen näyttää kauempaa katsoen olevan samantapaista kuin mikä tahansa kauppatavaraostaminen. Kauppatavarat ovat yleensä ”luettelotavaraa”, joita valmistavat useat eri yritykset maailmalla. Tuotteiden vaihtokelpoisuus ja soveltuvuus käyttöön varmistetaan erilaisten yleisten standardien avulla. Esimerkkinä laakerit, ruuvit ja mutterit, autonrenkaat, kodinkoneet jne. Näiden tuotteiden jakeluketjuun osallistuu tyypillisesti maahantuojia, tukkukauppoja ja vähittäismyymälöitä. Ostajalla on usein vaihtoehtoisia jakeluteitä ja valmistajia valittavanaan.

Alihankintatoiminnan erikoinen piirre on, että tuote valmistetaan asiakkaan piirustusten mukaan eikä sillä ole muita ostajia. Asiakkaana on yleensä jokin yritys, jonka päätuotteeseen osa liittyy. Lopputuotteen kysyntä ohjautuu päähankkijan kautta suoraan alihankkijalle, joten alihankkijalla ei ole mahdollisuuksia itse ohjata omaa tuotantoaan. Se integroituu osaksi päähankkijan tuotantoprosessia. Tästä johtuen alihankintaprosessiin liittyviä yrityksiä on järkevää tarkastella kokonaisuutena eikä toisistaan riippumattomina toimijoina. Olennaista on huomata, että päähankkija maksaa tavalla tai toisella kaikki ne välittömät ja välilliset kustannukset, jotka aiheutuvat hänen tuotteidensa valmistamiseen liittyvistä aktiviteeteistä.

Osto-osastolla on rajoitettuja mahdollisuuksia alihankkijan valintaan. Kauppatavaralle tyypillisiä jakelutieratkaisuita ei yleensä tarvita, vaan kommunikointi tapahtuu suoraan osapuolien kesken.

Seuraavassa joitakin erityispiirteitä:

- Tuotteet asiakkaan piirustusten mukaisia
- Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö tärkeä osa yhteistyötä
- Vain yksi asiakas per tuote
- Tuotteen volyymimuutoksiin on tavalla tai toisella sopeuduttava
- Laatujärjestelmävaatimukset ovat erilaisia eri päähankkijoilla
- Piirustusversioiden- ja revisioiden hallinta
- Alihankkija integroituu päähankkijan tuotannonohjausprosessiin eri tasoilla.

Puhtaalle alihankintayritykselle on tunnusomaista, että sillä ei ole omia tuotteita. Se valmistaa asiakaskohtaisia tuotteita asiakkailta saamiensa spesifikaatioiden mukaisesti. Alihankkijoilla on kuitenkin omat itsekkiät tavoitteensa. He pyrkivät maksimoimaan tuloksensa ja minimoimaan riskinsä kuten muutkin markkinataloudessa elävät yritykset. He hakevat jatkuvasti uusia päähankkijaehdokkaita. Alihankkijoilla on tyypillisesti useita päähankkijoita, joista muutama edustaa yleensä yli 50 %:a volyymista. Riskien vähentämiseksi jotkut alihankkijat eivät anna yhden päähankkijan kasvaa yli 30 %:iin volyymistaan.

Toimitukset päähankkijoille eivät ole tasaisia, vaan vaihtelua tapahtuu jatkuvasti. Eri päähankkijoiden kysynnänvaihtelut voivat tapahtua samanaikaisesti tai eriaikaisesti eri aikajänteillä. Jotkut alihankkijat pyrkivät tietoisesti hankkimaan asiakkaita niin, että niiden suhdanne- ja kausivaihtelut eliminoivat toistensa vaikutusta ja näin tasoittavat kapasiteettitarpeen vaihteluita. Kaikesta yrityksestä huolimatta vaihteluita jää jäljelle. Nämä vaihtelut hankaloittavat tuotannonohjausta ja aikaansaavat toimitusvarmuusongelmia. Toimitusvarmuuden parantamiseksi alihankkijat ovat kehittäneet erilaisia keinoja, joilla häiriötilanteita pyritään ratkaisemaan. Kaikille keinoille on yhteistä, että ne aiheuttavat lisäkustannuksia.

Lisäksi ongelmia aiheuttavat eri päähankkijoiden tuotannonohjausmenettelyt ja rutiinit, joihin on sopeuduttava.

KONEALI-projektissa (Häkkinen et al. 2003) selvitettiin pk-sektorin alihankkijoiden ja päähankkijoiden näkemyksiä investointeihin liittyen. Haastatteluihin perustuen voidaan todeta, että päähankkijoiden ja alihankkijoiden välinen kone- ja laiteinvestointeihin liit-

tyvä strateginen yhteistyö on olematonta. Alihankkijat tekevät investointipäätöksensä omien näkemystensä pohjalta. Näkemyksiin vaikuttavat nykyisten päähankkijoiden suunnitelmat, yleinen kysyntätilanteen kehitys ja monet muut tekijät. Kuitenkin niin, että päähankkijoiden sitoutumista ei tarvita. Koneinvestoinnit ovat tyypillisesti yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa osia useille eri päähankkijoille. Päähankkija-/tuotekohtaisia investointeja ei yleensä tehdä. Tuotteiden valmistamisessa tarvittaviin työkaluihin sen sijaan investoidaan jatkuvasti. Nämä laskutetaan aina jollakin tavalla päähankkijalta. Joko erillisellä laskulla tai lisäämällä tuotteen hintaan pieni lisä, jolla hankintakustannus kuoletaan sovittun määrän puitteissa.

### **2.1.7 Alihankintaprosessin tuotannonohjausta sivuavia lehtiartikkeleita**

Tutkimusta varten kerättiin viimeaikaisia lehtiartikkeleita alihankintaprosessin tuotannonohjaukseen liittyen. Osa artikkeleista ei välittömästi liity alihankintaan, mutta artikkelit on otettu mukaan, jos niiden aihepiiri jollakin lailla voidaan liittää koskemaan myös alihankinnan tuotannonohjausta.

Webster et al. (1997) tarkastelevat elektroniikkateollisuuden kysyntäketjun ohjausta alihankinnassa. He toteavat, että kirjallisuutta aiheesta ei juurikaan ole. He määrittelevät valmistusalihankinnan seuraavasti:

Valmistusalihankinta (subcontract manufacture) on prosessi, jossa alihankkija (on organisaatio, jolla on päämiehestä riippumattomat tavoitteet) suorittaa kaikki tai osan päämiehen tuotteen valmistusvaiheista päämieheltä saamiensa spesifikaatioiden mukaisesti. Valmistukseen liittyvät aktiviteetit, kuten materiaalihankinta, tuotannonsuunnittelu jne. voivat olla kumman tahansa vastuulla sopimuksen mukaan.

Artikkelissa tarkastellaan alihankinnan hyötyjä ja haittoja monipuolisesti. Edelleen todetaan, että japanilaisen alihankinnan peruspilarina on keskinäinen luottamus, jonka varaan koko toiminta rakentuu. Tuotannonohjaus alihankinnassa on lapsen kengissä, analyttistä kehittämistä ei kovin paljon ole tehty. Alihankkijan valinta on avainkysymys, jossa alihankkijan valmistusprosessin on sovellettava tuotteen valmistamiseen.

Webster et al. (1997) tarkastelevat monipuolisesti alihankinnan tuotannonohjauskysymyksiä ja testaavat niitä kahdessa case-yrityksessä. Heidän mukaansa tutkimus- ja kehittämistyötä on tehtävä vielä runsaasti alihankinnan ohjausjärjestelmien eteen. Webster et al. (2000) tarkastelevat edelleen alihankinnan tuotannonohjauskysymyksiä ja toteavat, että huolimatta alihankinnan voimakkaasta lisääntymisestä, se on edelleen hyvin vähän tutkittu aihealue. He tekivät tutkimuksen aiheesta lähettämällä kyselylomakkeen 815 yritykselle, ja saivat takaisin 161 täytettyä lomaketta. Näistä 61 % ilmoitti käyttävänsä

alihankkijoita. Alihankkijan valinnassa 83 % ilmoitti pitävänsä laatua ykkösenä, hintaa piti 54 % ykkösenä.

Tuotannonohjausjärjestelmien osalta Webster et al. (2000) toteavat, että valmistusalihankinnan ohjauskysymyksiä ei ole käsitelty systemaattisesti ja että valtaosa kaupallisista sovellutuksista ei tue alihankintaa juurikaan. He ovat sitä mieltä, että alihankintaa tukeville tietojärjestelmille olisi suuret markkinat.

Van Mieghem et al. (1999) tarkastelevat alihankinnan ja ulkoistamisen määritelmiä. Alihankinnan he määrittelevät toiminnaksi, jossa myös päähankkijalla on valmistuskapasiteettia ja vain osa tuotannosta alihankitaan. Ulkoistamisessa päähankkija siirtää kaiken kapasiteettinsa alihankkijalle tilaten kaikki tuotteensa alihankkijoilta. He tarkastelevat alihankinnan sopimuskäytäntöjen eroja hinnanmuodostuksessa ja keskinäisissä koordinaatiokustannuksissa. Lähtökohtana on, että päähankkijalla on kapasiteettia ja tarvittava lisäkapasiteetti alihankitaan ja että kummatkin osapuolet tekevät investoinnit toisistaan riippumatta. Sopimuskäytännöt ovat:

- 1) Etukäteen sovitut hinnat
- 2) Epätäydelliset sopimukset ja jatkuvat hintaneuvottelut
- 3) Kiinteätyyppiset sopimukset.

Näistä ainoastaan kolmas vaihtoehto tarjoaa kustannuksiltaan ja muutoin parhaat edellytykset yhteistyölle (Van Mieghem 1999).

Kamien & Li (1990) tarkastelevat alihankintaa tuotannonsuunnittelustrategiana. He erottelevat toisistaan käsitteet valmistaa-vai-ostaa ja valmistaa-vai-alihankkia. Ensimmäisessä valmistuksen vaihtoehtona on jokin kaupallinen tuote ja jälkimmäisessä asiakkaan spesifikaatioiden mukainen tuote, jota tässä tutkimuksessa käsitellään.

Tutkimuksessa tarkastellaan kolmea vaihtoehtoa, joilla kysynnän vaihteluihin voidaan vastata:

- 1) Valmistamalla varastoon
- 2) Vaikuttamalla kysyntään hinnoittelulla
- 3) Alihankintaa käyttämällä.

Alihankintahinnan lisäksi malliin on lisätty alihankinnan aiheuttamat välilliset kustannukset kummallekin osapuolelle. Lopputuloksena he päätyvät siihen, että kolmas vaihtoehto on edullisin. Alihankinta vähentää yleensä toiminnan kokonaiskustannuksia (Kamien & Li 1990).

Rama & Calatrava (2002) tarkastelevat espanjalaisten piirikortteja valmistavien alihankkijoiden klusteroitumisetuja. Klusterilla tarkoitetaan tässä tapauksessa maantieteellistä sijaintia. Kyselytutkimus tehtiin 105 yritykselle, ja se käsiteltiin tilastollisilla menetelmillä. Tulokset osoittavat, että klusteroinnilla saavutetaan merkittäviä etuja:

Pienten ja alueellisten yritysten on helpompi ylläpitää olemassa olevat alihankintasopimukset.

Yritysten on helpompi saada valmistaakseen päähankkijan ydinosaamisalueelle kuuluvia tuotteita. Klusteroituminen edistää myös yritysten erikoistumista parantaen näiden taloudellisuutta (Rama & Calatrava 2002).

Rönholm & Takala (1998) et al. kehittävät tapaustutkimuksessa ABB Transmitt Oy:lle lean-tyyppisen, imuohjaukseen perustuvan alihankinnan ohjausmallin. Teoriaosassa he toteavat, että lisäämällä alihankintaa voidaan vähentää tuotantokustannuksia ja varastoja. Tavoitteena voi olla lisäksi yksinkertaisempi tuotantoprosessi, toimitusaikojen ja läpimenoaikojen lyhentäminen, parempi laatu ja joustavuus. Alihankkijalle etuina ovat mm. kapasiteetin tasaisempi kuormitus, luotettavat ennusteet, parempi tuottavuus ja pienemmät investointiriskit.

Edelleen alihankinnan lisääminen pakottaa kehittämään alihankintatoimen logistiikkaa.

Case-tapauksessa käytetään MRP-järjestelmää yhdessä JOT-tuotantotavan kanssa. Alihankkijalle on toimitettava vuositasen ennusteet tuotannonohjauksen pohjaksi. Huonot ennusteet johtavat suuriin varastoihin alihankkijalla, tästä syystä on pyrittävä tasaiseen tilaus- ja toimitusvirtaan, jolloin alihankkijalla on mahdollisuudet synkronoida tuotannon vauhti tilauksiin.

He jakavat tuotteet kolmeen eri kategoriaan:

1. Volyymituotteet, joissa tilausten, toimitusten ja kuljetusten määrä on niin suuri, että valtaosa kustannuksista on hankintaprosessiin liittyviä välillisiä kustannuksia. Näissä epäkuranttisuusriski on olematon.
2. Strategiset tuotteet, jotka ovat tärkeitä kilpailutekijöitä päähankkijalle. Näiden hankintatoimi on koordinoitava huolella hyvässä yhteistyössä alihankkijoiden kanssa.



3. Pullonkaulatuotteet, joiden volyymi on tyypillisesti pieni, mutta joiden satavuus on erityisen tärkeää. Näiden osalta on pidettävä puskurivarastoja toimitusriskien eliminoimiseksi.

Pilottisysteemissä pullonkaulatuotteiden ohjaus rakennettiin kanban-pohjaiseksi. Volyymituotteiden osalta kehitettiin kaksilaatikkojärjestelmä, jossa täydennystilaus lähetetään alihankkijalle faksilla. Halpojen massaosien osalta alihankkijalle siirrettiin hyllyjen täydennysvastuu. Näissä osissa perinteisen tilauskäytännön kustannukset ylittävät helposti osien ostokustannukset. Pullonkaulatuotteiden hankinta jätettiin ennalleen MRP-pohjaisesti ohjattavaksi.

Ennusteiden osalta siirryttiin käytäntöön, jossa myyntiosasto laatii 12 kuukauden ennusteet, jotka ostaja toimittaa alihankkijoille.

Lisäksi otettiin käyttöön settitoimitukset, joissa alihankkija lajittelee erilaiset yhteen lopputuotteeseen liittyvät osat samaan kuljetuslaatikkoon.

Pilottiprojektin tuloksena oli merkittäviä kustannussäästöjä ja toimintaan oltiin laajalti tyytyväisiä (Rönholm & Takala 1998)

Hughes et al. (1998) tarkastelevat piirikorttiteollisuuden rakennetta Isossa-Britanniassa. He löysivät eri puolilta maata yhteensä 372 yritystä, joista 179 valmistaa piirikortteja ja 193 kokoaa piirikortteja. Näistä ainoastaan 21 valmistaa ja kokoaa piirikortteja. Yritysten henkilömäärä on yhteensä n. 25 000, joista 11 000 työskentelee piirikorttien valmistuksessa ja 14 000 kokoonpanossa. Yritykset ovat pääosin pieniä: n. 150 yritystä, joissa työntekijöitä alle 20 ja n. 250 yritystä, joissa työntekijöitä on alle 50.

Hughes et al. (1998) päätyivät tuloksissaan siihen, että yritykset ovat liian hajallaan ja liian pieniä. Tulevaisuudessa näyttäisi olevan kaksi suurta riskiä: Osaamisen kehittyminen ja investoinnit, jotka johtuvat teknologian nopeasta kehityksestä.

Korhonen et al. (1998) tarkastelevat tietojärjestelmiin liittyvää problematiikkaa globaaleissa yrityksissä. The McKinseyn vuonna 1996 tekemän tutkimuksen mukaan toimihenkilöä kohti tehdyt tietojärjestelmäinvestoinnit ovat kolminkertaistuneet vuodesta 1980 lähtien. Siitä huolimatta vain harvat yritykset ovat saavuttaneet merkittäviä etuja asiakastytyväisyydessä, markkinaosuuskilpailussa ja kannattavuudessa. Yritysten on tietojärjestelmästrategioissaan lähdettävä liikkeelle liiketoimintastrategioistaan. On valittava, investoidaanko hallintojärjestelmiin vai liiketoimintaa tukeviin järjestelmiin. Kirjoittajat tarkastelevat kysyntä- ja tarjontaketjujen hallintaa ja toteavat, että niiden hallintaan liittyy paljon ihmisiä, jotka käsittelevät erilaisia tapahtumia. Järkevällä tietotekniikan soveltamisella monimutkaisuutta voidaan huomattavasti vähentää. Avain ky-

syntäketjun hallintaan on jatkuvan materiaalivirran aikaansaaminen ja kysyntätiedon jakelu kaikille ketjussa oleville toimijoille (Korhonen et al. 1998).

Huang (2002) tarkastelee alihankinnan ohjausjärjestelmän tietoteknistä rakennetta. Alihankkijat eivät voi käyttää päähankkijan ERP-järjestelmää sellaisenaan, vaan väliin on tehtävä Internetin kautta käytettävä sovellus, jolle on annettu lyhenne MES (manufacturing execution system).

Huang (2002) painottaa, että MES-osasovelluksia on tarpeen tehdä erilaisia tehtaita varten.

Artikkelissa jäsennetään MES-systeemin rakennetta sekä tietosisällön, tietovirtojen että teknisten ratkaisuiden osalta. Vaikka tietojen vaihtoon liittyviä standardeja on kehitetty viime aikoina voimakkaasti, ei hajautetulle MES-järjestelmälle ole laadittu vielä standardeja (Huang 2002).

Lehtinen (1999) tarkastelee alihankintastrategian muutosta ja kehittymistä Suomessa kymmenen viime vuoden aikana. Tulokset osoittavat, että alihankintayhteistyö on selvästi muuttunut ja on edelleen muuttumassa kohti pitkäjänteistä, sitoutunutta toimintamallia. Hän tarkastelee japanilaista alihankintamallia, jolla on oma osuutensa japanilaisten kilpailukykyyn. Japanilaisessa mallissa päähankkijalla on harvoja alihankkijoita horisontaalisuunnassa. Nämä puolestaan ketjuuntuvat vertikaalisuunnassa seuraavan tason alihankkijoihin. Ensimmäisenä on järjestelmätoimittajataso (first-tier supplier), joka toimittaa osakokoonpanoja, moduuleita ja muita suurempia kokonaisuuksia päähankkijalle. Seuraavalla tasolla on alihankkija, joka toimittaa osia ja osakokoonpanoja järjestelmätoimittajalle. Tällä tavoin ketjussa voi olla jopa viisi tasoa. Eri tasoilla oleville alihankkijoille on tyypillistä, että kukin on erikoistunut johonkin tiettyyn teknologiaan halliten sen perin pohjin. Alihankkijat osallistuvat jatkuvasti yhteisiin kehittämissuunnitelmiin päähankkijan kanssa.

Tutkimuksessa tehtiin kysely 18 yritykselle ja lisäksi haastateltiin viittä yritystä. Tutkimus on tehty aiemmin vuonna 1988 samalla menetelmällä samojen yritysten kanssa. Yritykset ovat elektroniikkateollisuudessa.

Pitkäaikaisten sopimusten määrä on lisääntynyt aiemmasta 66 %:sta 83 %:iin. Alihankkijoiden asiakaslukumäärä on pienentynyt, ja suurimman asiakkaan osuus tuotannosta on kasvanut aiemmasta 38 %:sta 42 %:iin.

Suurimpana ongelmana molemmissa tutkimuksissa oli toimitusvarmuus. Laatuongelmat olivat toisella sijalla. Vaikka informaatiota pidettiin riittävänä yritysten välillä, oli yhteistyö laatu- ja tuotannonohjauskysymyksissä hyvin vähäistä.

Alihankkijan toiminnan perusstrategioita oli selvästi kaksi. Joko tuotteeseen tai tuotantoprosessiin perustuvat strategiat. Suurin osa alihankkijoista ilmoitti strategiakseen tuotantoprosessipohjaisen vaihtoehdon.

Artikkelissa kehitetään alihankkijalle neliportainen kehittämisstrategia, jossa ensimmäinen vaihe on jonkin tai joidenkin valmistusteknologioiden ylivoimainen hallinta. Toisessa vaiheessa tähän lisätään arvoa lisääviä operaatioita, kuten kokoonpanoa ja pakkausta. Kolmannessa vaiheessa voidaan kehittyä yhteisen logistiikan alueella. Neljännessä vaiheessa osallistutaan tuotekehitykseen ja tutkimukseen päähankkijan kanssa.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että suomalainen alihankintayhteistyö on menossa samaan suuntaan kuin Japanissa on ollut vallalla jo pitkään. Osa alihankkijayrityksistä on kehittymässä järjestelmätoimittajiksi, jotka tarjoavat päähankkijoille erilaisia lisäarvopalveluita.

Keskeisin ongelma on liittyä selvästi toimitusvarmuuteen. Lyhyet toimitusajat ja ennakkoimattomat tilausmuutokset ovat ongelmien lähteitä. Tulevaisuudessa tarvittaneen lisääntyvää yhteistyötä koulutuksen ja informaation lisäämisen osalta logististen ongelmien ratkaisemiseksi ja alihankkijoiden liiketoiminnan edistämiseksi (Lehtinen 1999).

Lindau & Lumsden (1995) tarkastelevat valmistustoiminnan häiriötä ja varautumista niihin erilaisin varmistuskeinoin. He jakavat varmistuskeinot kahteen kategoriaan: 1) formaalit keinot ja 2) ei-formaalit keinot. He tekivät yrityskyselyn, jossa kysyttiin näiden keinojen käyttöä erilaisissa tilanteissa. Seuraavassa luettelossa oleva prosenttiluku kertoo, kuinka moni kyselyyn vastanneista yrityksistä on käyttänyt ko. keinoa.

1. Formaali keinot, joilla tarkoitetaan tuotantojärjestelmään rakennettuja valmiita mekanismeja, kuten:

- Ylimääräinen kapasiteetti (safety capacity) 92,9 %
- Lisäys suunniteltuun läpimenoaikaan (safety lead-time) 78,6 %
- Varmuusvarastot (safety stock) 71,4 %
- Valmistustilauksen kasvattaminen yli tilatun määrän (overplanning) 64,3 %

2. Ei-formaalit keinot, joilla tarkoitetaan mekanismeja, joita sovelletaan tapauskohtaisesti, kuten:

- Alihankinta (subcontracting) 92,9 %

- Junailu (expediting), jossa jokin tilaus runnetaan systeemistä läpi välittämättä kokonaisuuden toimivuudesta. 85,7 %
- Osatoimitukset (partial delivery) 71,4 %
- Lyhyen tähtäimen uudelleen suunnittelu (short-term replanning) 42,9 %
- Varausten purku (breaking reservations), jolla tarkoitetaan jollekin muulle työlle varattujen materiaalien käyttöönottoa. 21,4 %

Kyselyssä kysyttiin myös eri häiriölähteiden esiintymistä. Prosenttiluku kertoo, kuinka monen kyselyyn vastanneen tuotannossa ko. häiriötä on esiintynyt.

- Materiaalipuutteet 100 %
- Ihmisten poissaolot 92,9 %
- Konerikot 78,6 %
- Työkalupuutteet 71,4 %
- Puutteet teknisissä dokumenteissa 42,9 %

Tutkimuksessa analysoitiin eri keinojen käyttöä näiden häiriöiden eliminoinnissa. Lisäksi tarkastellaan eri keinojen tehokkuutta ja niiden kustannuksia (Lindau & Lumsden 1995).

Geneste et al. (2003) tarkastelevat toimitusajan antamiseen liittyvää problematiikkaa alihankkijalla. Tyypillisesti alihankkijalla on tilauksia sisällä ja epävarmoja, neuvotte- lussa olevia tarjouksia. Alihankkijan pitäisi pystyä antamaan toimitusaika, joka myös pitäisi kaikissa olosuhteissa. Toimitusajan antaminen perustuu yleensä alihankkijan tuo- tannonjohdon kokemuksen tuomaan näkemykseen. Tämä menetelmä on toiminut perin- teisessä, tunnetussa teollisessa ympäristössä. Tänä päivänä tarvitaan uusia menetelmiä, koska teollinen toiminta on muuttunut ja muuttuu edelleen yhä turbulentimmaksi.

Tutkijat kehittävät sumeaan logiikkaan perustuvan mallin, jonka avulla tavoitellaan ny- kyistä tarkempaa toimitusajan määrittelyä. Malli on toteutettu tietokoneella ja testattu kuvitteellisella aineistolla. Testit osoittivat, että mallin parametrit voidaan asettaa teh- daskohtaisesti ja että malli näyttäisi toimivan hyvin (Geneste et al. 2003)

### 2.1.8 Viitekehysten muotoilu

Seuraavassa hahmoteltava viitekehys perustuu edellä käsiteltyyn oppikirjatietoon ja muuhun kirjalliseen aineistoon.

Viitekehystä hahmotettaessa on hyvä pitää mielessä tuotannonohjauksen päätavoitteet, jotka ovat:

- Toimitusvarmuus
- Kapasiteetin korkea käyttöaste
- Sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi.

Voisi ajatella kuvitteellista tilannetta, jossa toimitusvarmuudella ei olisi mitään merkitystä, eikä kapasiteettikustannuksillakaan olisi merkitystä ja pääomia olisi rajattomasti saatavana ilmaiseksi. Lisäksi asiakkaat maksaisivat tuotteista sen mitä pyydetään. Tällaisessa kuvitellussa toiminnassa ei olisi mitään syytä panostaa tuotannonohjausjärjestelmiin ollenkaan. Olisi tehdas, joka tekisi tilauksia siinä järjestyksessä kuin niitä saadaan. Toimitukset tapahtuisivat sitä mukaa, kun tilaukset valmistuisivat ja asiakkaat maksaisivat syntyneet kustannukset. Voitaisiin eliminoida valtaosa hallinnosta ja keskittyä valmistustoimintaan.

Niin kuin tiedetään, tällainen toiminta ei ole realistista. Toimintaa on hyvin tiukasti ohjattava, jotta se säilyy kannattavana. Yrityksiin palkataan henkilöstöä ohjaaviin tehtäviin ja muuhun hallintoon. Lisäksi investoidaan tietojärjestelmiin, jotta tiedon käsittely olisi kustannustehokasta ja nopeaa.

Markkinoiden ja tuotantoprosessin kytkeä tapahtuu tuotannonohjausjärjestelmän avulla, joka puolestaan jakaantuu neljään eri aikajänneillä tapahtuvaan suunnitteluprosessiin. Tässä yhteydessä on sovellettu Vollmanin ja kumppaneiden kirjan esitystä suomalaista termistöä käyttäen. Suomenkieliset termit eivät täsmälleen ottaen vastaa Vollmanin esitystä, mutta lienevät kuitenkin riittävän lähellä sitä merkitystä, jota niillä tarkoitetaan. (Vollman et al. 1997)

- Pitkän tähtäimen suunnittelu, jossa aikajänne on useita vuosia.
- Karkeasuunnittelu, jossa aikajänne on yleensä noin yksi vuosi.
- Hienosuunnittelu, jossa aikajänne on yleensä 4–12 viikkoa.

- Työnjärjestely, mukaan lukien toimitusten ja kuljetusten järjestely. Aikajänne on yleensä noin viisi päivää.

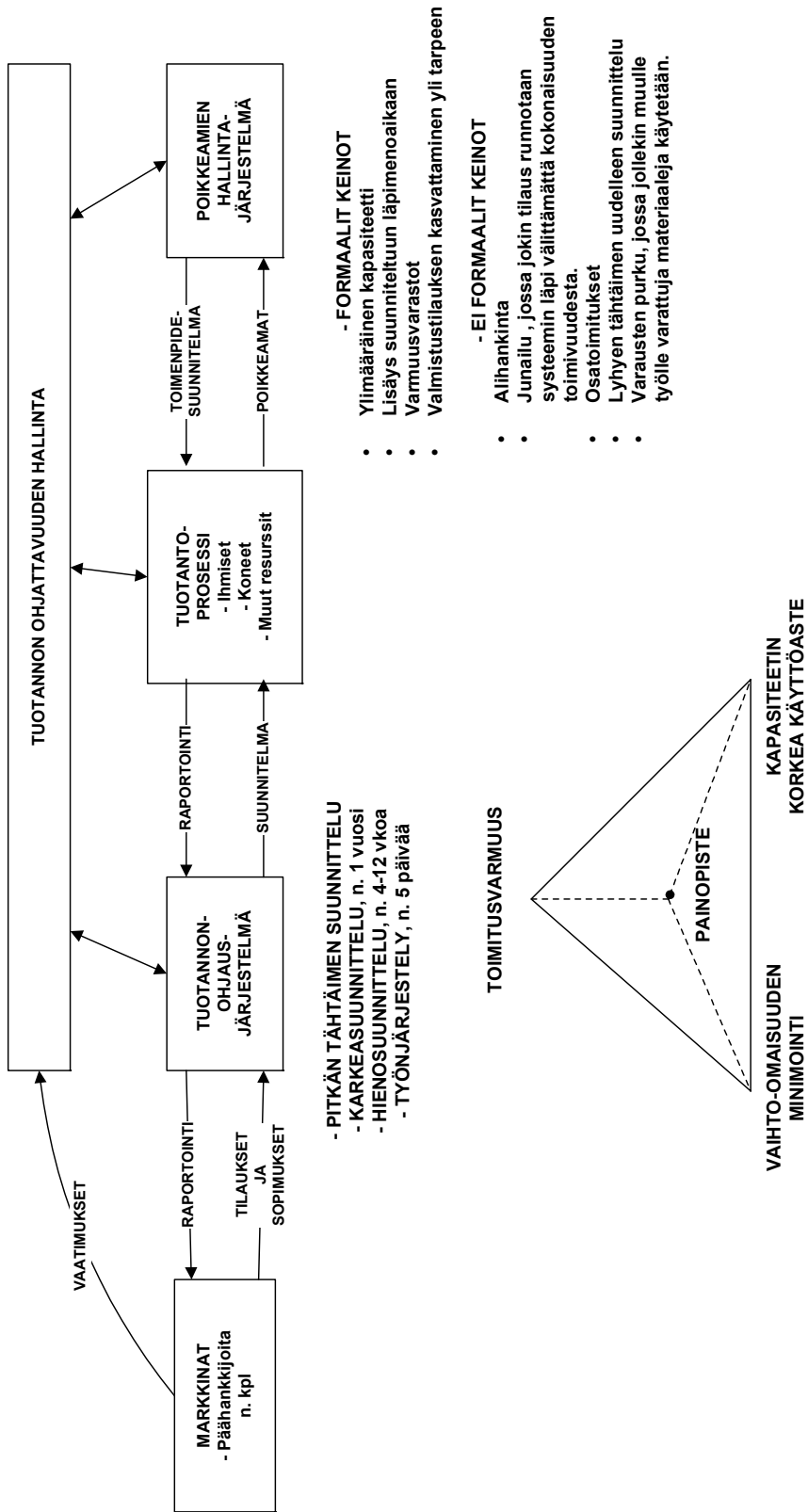
Jokainen yritys suunnittelee toimintaansa eri aikajänneillä. Suunnittelutapa vaihtelee yrityksen koosta, toimialasta ja muista tekijöistä riippuen.

Olennaisin osa valmistavaa teollisuutta on varsinainen tuotantoprosessi koneineen ja henkilöineen. Sen tehokkuus on ratkaisevassa asemassa koko toiminnan kannattavuutta ajatellen. Hyvillä ohjausjärjestelmillä ei voi eliminoida tehotonta tuotantoprosessia.

Koska tuotantoprosessi toimii ihmisten varassa, ei virheiltä voi välttyä. Aina voi tapahtua jotakin poikkeavaa. Koneet reistailevat, ihmiset sairastuvat, materiaalit myöhästyvät, tehdään vahingossa virheellisiä osia jne. Näistä syistä johtuen jokaisessa tuotantoprosessissa on tapoja, joilla poikkeamia pyritään hallitsemaan ainakin jossain määrin.

Jotta erilaiset ohjaus- ja poikkeamien hallintajärjestelmät eivät muodostuisi liian raskaiksi, tehottomiksi ja epätaloudellisiksi, on yleinen pyrkimys yksinkertaisuuteen. Pyritään järjestämään tuotantoprosessia siten, että sen ohjaus ja poikkeamien hallinta yksinkertaistuisi. Vieläpä niin, että asiakaspalvelu samassa yhteydessä paranisi. Eli pyritään kehittämään tuotannon ohjattavuutta.

Näiden edellä kuvattujen elementtien pohjalta voidaan piirtää kuvan 8 mukainen viitekehys. Viitekehysten avulla käsitellään tämän tutkimuksen yritystapaukset.



Kuva 8. Tuotannonohjauksen viitekehys.

Vallitsevat tuotannonohjausmenettelyt on yleisesti kehitetty sellaista valmistusyritystä varten, jolla on oma tuotekehitys, markkinointi ja valmistus. Alihankintaprosessin olennainen piirre on, että alihankkija valmistaa päähankkijan spesifikaatioiden mukaisia tuotteita, joiden kysyntä määräytyy niillä markkinoilla, joissa päähankkija toimii. Eli alihankkija integroituu kiinteäksi osaksi päähankkijan tuotantoprosessia. Tästä johtuen alihankkijan on sopeuduttava tavalla tai toisella päähankkijan saamaan tilausvirtaan.

Tuotannonohjauksen kehittäminen alihankintaprosessissa tarkoittanee sitä, että vallitsevia tuotannonohjauksen toimintamalleja ja teorioita sovellettaisiin alihankintatoimintaan. Kokemuksesta tiedetään, että toimintamallit eri päähankkijoilla voivat poiketa huomattavasti toisistaan. On asiakasohjautuvaa tuotantoa, varasto-ohjautuvaa tuotantoa, asiakasohjautuvaa kokoonpanoa jne. Lisäksi on projektityyppistä tuotantoa, pienerätuotantoa, massatuotantoa, jne. Joillakin päähankkijoilla voi olla kuukausien mittaiset toimitusajat, joillakin toimitusajat voivat olla tunteja. Tyypillisesti alihankkijoilla on useita päähankkijoita, jolloin on sopeuduttava useisiin erilaisiin toimintamalleihin. On myös alihankkijoita, joilla on vain yksi päähankkija, jolloin voidaan rakentaa yhden päähankkijan mukainen ohjausjärjestelmä.

Tässä tutkimuksessa tavoitteena on jäsentää tuotannonohjauksen kokonaisuutta joidenkin alihankintayritysparien osalta kehitettyä viitekehystä soveltaen. Lisäksi pyritään kehittämään uusia käytäntöjä ja dokumentoimaan hyväksi havaittuja käytäntöjä.



## 3. Tutkimusmenetelmä ja tulokset

### 3.1 Case-tapaukset

Case-tapauksissa tarkastellaan kuutta alihankintasuhteessa toimivaa yritysparia. Jokaisen yrityksen kanssa käytiin useampi keskustelu tuotannonohjauksen aihekokonaisuudesta. Keskusteluiden pohjana oli edellä laadittu viitekehys, jonka pääkohdat käytiin lävitse. Pyrittiin jäsentämään yritysparien välistä toimintaa tuotannonohjauksen näkökulmasta. Keskusteluissa käytiin läpi nykyiset menettelytavat, jotka on kuvattu tässä kappaleessa. Samassa yhteydessä tai erikseen käsiteltiin nykyiseen toimintaan liittyviä ongelmia ja keinoja, joilla ongelmista päästäisiin nyt tai tulevaisuudessa.

### 3.2 Case 1

Päähankkijan tuotteet ovat metalliteollisuuden käyttämiä koneita, joiden tuotannosta vientiin menee n. 80 %. Tuotteet ovat pääosin standardikoneita. Tilauskohtaisia räätälöintejä ei tehdä. Päähankkijan tuotannonohjaus perustuu ennusteiden perusteella laadittavaan valmistusohjelmaan. Myynti vastaa ennusteiden teosta eri markkinoilla. Kuukausittainen tuotantovolyymin vaihtelu on n. +/- 10 %. Joului- ja heinäkuussa toimitukset vähenevät yleensä n. 30 %. Vuosittainen volyymin kasvu on ollut viime vuosina n. 10 %. Markkinoilla on useita eurooppalaisia valmistajia, joiden valmistamat koneet ovat keskenään jatkuvassa kilpailussa. Erityisen tärkeää on, että asiakas saa koneensa lyhyellä toimitusajalla, muutoin tilaus menee kilpailijalle. Valmistusohjelmaan voidaan tehdä pieniä muutoksia vielä kuluvallekin viikolle. Tämän johdosta alihankkijan toimitusaikavaatimus on muutama päivä tilauksesta. Alihankkija valmistaa mekaniikkaosia ja -osakokoonpanot. Päähankkija on ulkoistanut kaiken osavalmistuksen. Kokoonpano on edelleen päähankkijan omassa tuotannossa. Uusia tuotteita kehitetään jatkuvasti, kuitenkin niiden elinkaari on tyypillisesti useita vuosia.

Alihankkija on järjestänyt tuotantonsa siten, että jokaista asiakasta varten on varattu oma tehdastila – asiakasverstaas, jossa valmistetaan ja varastoidaan ainoastaan yhden asiakkaan tuotteita. Yhtenäinen tehdastila on jaettu useaan verstaaseen. Olennaista on, että kaikkien asiakkaiden edellyttämä valmistusteknologia on samanlaista, jolloin työntekijät voivat siirtyä joustavasti eri asiakkaiden verstaaiden välillä. Levytyökeskukset on ryhmitetty yhteiseen tuotantosoluun, joka toimittaa kaikille asiakasverstaaille levyaihiot.

Valmistettavia osia on yli tuhat erilaista, joista osa liitetään toisiinsa ja pintakäsittellään osakokoonpanoiksi. Osat jaetaan kahteen pääryhmään. Tilauspisteosiksi kutsutaan pieniä ja halpoja metalliosia, joita valmistetaan suurina erinä tilauspisteohjatusti. Kalliimmat ja tilaa vievät osakokoonpanot ja osat valmistetaan ja toimitetaan päähankkijalta

saatujen ennusteiden ja valmistusohjelman mukaan. Aihiot tilataan levytyökeskussolusta suurempina määrinä ja varastoidaan asiakasverstaassa.

Tilauspisteosat toimitetaan päähankkijan varastoon heti valmistumisen jälkeen. On laskettu, että alihankkijan varastointi aiheuttaa enemmän kustannuksia kuin varastointi päähankkijalla. Kustannuksissa on huomioitu kuljetukset, tilaustapahtumat, toimitus- ja varastotapahtumat ja muut välilliset kustannukset.

Tehtaalla ei ole kaikille asiakkaille yhteistä tuotannonohjausjärjestelmää, vaan jokaisessa asiakasverstaassa on erilainen ohjausjärjestelmä. Joissakin verstaissa on täysin manuaalinen systeemi ja joissakin pidemmälle kehitetty tietokoneavusteinen (Excel tms.) manuaalinen systeemi. Jokaisen verstaan systeemi on kehitetty yhdessä päähankkijan kanssa, jolloin verstaan integrointi päähankkijan toimintaan on pyritty saamaan mahdollisimman tehokkaaksi.

Tämän päähankkijan osalta kaikki tilaukset tulevat päähankkijan ostosovelluksesta sähköpostin liitetiedostona XML-formaatissa. Alihankkija on yhdessä päähankkijan kanssa kehittänyt PC-sovelluksen (Access ja Visual Basic), johon tilaustieto siirretään. Tilaukset toimivat alihankkijan tuotannonohjauksen merkittävänä osana. Sovellus tuottaa myös kuormitusraportteja, toimitusvarmuusraportteja ja muita raportteja. Lisäksi sovellus tuottaa lähetepaperit ja laskut. Toimitukset päähankkijalle voivat tapahtua kaksi päivää etuajassa.

### **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkijan ja alihankkijan yhteistyö eri organisaatiotasolla on jatkuvaa. Tuotekehitysprojekteissa alihankkija osallistuu heti alusta lähtien uusien tuotteiden kehittämiseen ja vanhojen tuotteiden parantamiseen. Tällä tavoin voidaan taata konstruktoiden ja valmistusmenetelmien mahdollisimman taloudellinen yhteensovittaminen. Tuotekehitysprojektien yhteydessä alihankkija saa myös tiedon uusien tuotteiden myyntiennusteista. Vanhojen tuotteiden kehittäminen tarkoittaa useissa tapauksissa sitä, että tuotteiden valmistusajat lyhenevät ja niiden työllistyvyys vähenee. Kokonaisuutena kuitenkin kokonaisvolyyymi on jatkuvasti kasvanut ja työllistyvyys lisääntyy kaiken aikaa.

Pidemmän tähtäimen tuotannonsuunnittelua ei sen sijaan tehdä. Yleiskäsitys markkinoista kuitenkin välittyy alihankkijalle jatkuvien keskusteluiden puitteissa.

Tuotekehitysprojektien systematiikan kehittämistä pidettiin tärkeänä asiana. Tuotekehitysprojektit voidaan katsoa osaksi tuotantoprosessia, ja siltä kannalta kehittäminen on perusteltua. Päähankkijan kannalta tehokas tuotekehitysprojekti tuottaa nopeammin ja parempia koneita markkinoille. Alihankkijan kannalta kysymyksessä on valmis-

tusosaamisen siirtäminen konstruktioihin ja suunnittelijoille. Tällä tavoin alihankkija voi tuottaa päähankkijalle merkittävän taloudellisen kilpailuedun. Alihankkija hyötyy sitä kautta, että päähankkijat usein hakevat aktiivisia alihankkijoita, jotka osallistuvat yhteiseen kehittämiseen. Näin alihankkijat pysyvät päähankkijan toimittajalistalla.

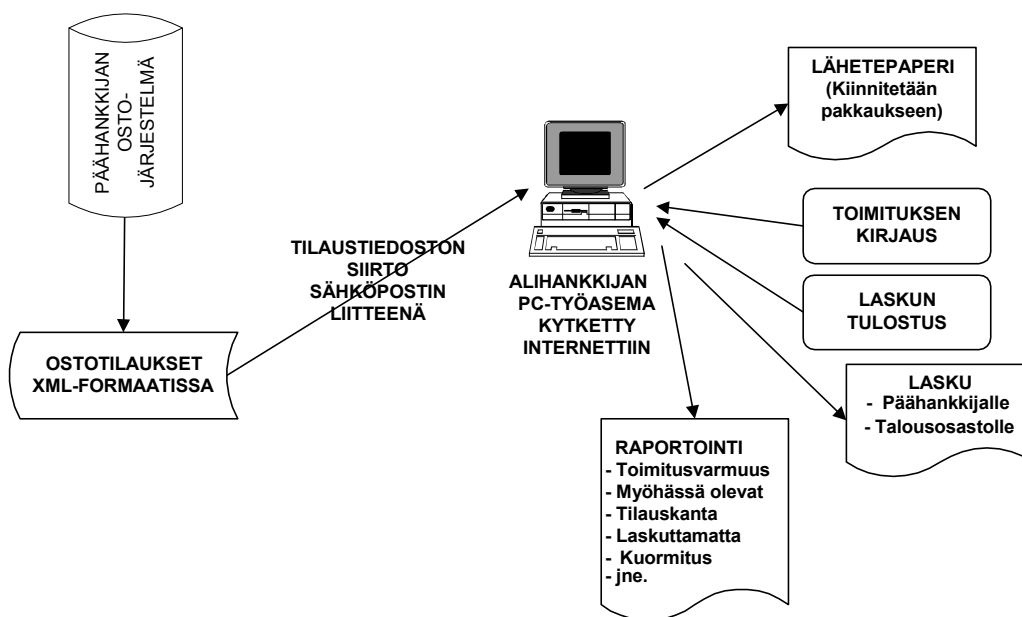
### Karkeasuunnittelu

Päähankkija laatii liukuvasti yhden vuoden aikajänteellä myynti- ja tuotantoennusteita, jotka kaikki ovat alihankkijan käytettävissä. Erillistä kokouskäytäntöä karkeasuunnittelu-otsikolla ei ole, vaan ennusteet ja suunnitelmat käsitellään muun keskustelun osana. Alihankkija voi ennusteiden perusteella mitoittaa valmistuskapasiteetin oikealle tasolle hyvissä ajoin.

Nykyistä menettelyä pidettiin riittävän hyvänä. Toimitusvarmuus on ollut jo pidemmän aikaa 100 %.

### Hienosuunnittelu

Alihankkija on yhdessä päähankkijan kanssa kehittänyt uuden tyyppisen hienosuunnittelusovelluksen, joka toimii Internetin avulla. Päähankkijan ostosovellukseen on tehty ohjelma, joka siirtää kaikki alihankkijalle lähetettävät ostotilaukset tiedostoon. Tilausdata on XML-formaatissa, ja se lähetetään päivittäin sähköpostin liitteenä alihankkijalle. Alihankkijan tuotannossa olevaan PC-työasemaan on tehty client-sovellus, joka prosessoii siirretyn datan.



Kuva 9. Hienosuunnittelusovellus.

Sovelluksen tekeminen oli mahdollista, koska päähankkijalle varatussa verstaassa ei tehdä muiden asiakkaiden tuotantoa. Verstaas on ikään kuin päähankkijan oma tehdas-osasto, joka sijaitsee maantieteellisesti erillään kokoonpanosta.

Koska sovellus käyttää sellaisenaan päähankkijalta siirrettyä tietoa, ei tilauksia tarvitse enää käsitellä toistamiseen. Ainoastaan joitakin perustietoja ylläpidetään aika ajoin.

Sovelluksen kehittämisessä lähdettiin siitä, että kaikki virallinen tieto on päähankkijan ostojärjestelmässä. Client-sovelluksessa on kuitenkin nimiketiedosto, jossa on mm. sopimuksen mukaiset yksikköhinnat. Ohjelma vertaa aina päähankkijalta siirtyneitä hintoja tämän tiedoston hintoihin ja ilmoittaa poikkeamista.

Sovellus toimii siten, että se tulostaa lähetteet jokaiselle tilaukselle. Lähetteet toimivat samalla työmääräimenä alihankkijan tuotannossa. Kun toimitus on pakattu ja toimitettu, niin se tallennetaan toimitetuksi. Viikoittain tulostetaan koontilasku, johon on kerätty kaikki toimitetut tilaukset. Lasku lähetetään päähankkijan lisäksi talousosastolle.

Sovellus on tehty Visual Basic -kielellä käyttäen Access-tietokantaa. Tietokantaan jää kaikki data, jolloin erilaisten raporttien ja yhteenvetojen teko on mahdollista. Sovelluksessa on lukuisia määriä raportteja mm. toimitusvarmuuden, kuormituksen ja laskutuksen seuraamiseksi.

### **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu työnjohdon toimesta päivittäisenä toimintana. Työnjärjestelyn osana on myös toimitusten ja kuljetusten suunnittelu. Hienosuunnittelu sovellus tuottaa toimitussuunnitelmaraportteja, joiden mukaan työt järjestellään. Tuotannossa pidetään aamupalaveri joka päivä, jossa on jokaisen asiakasverstaan edustaja paikalla. Jokainen verstaas laatii päivittäin raportin omasta tuotantotilanteestaan. Raportissa on laskettuna edellisen päivän tunnusluvut, joita ovat mm. tuottavuus, rästit, laatuongelmat jne. Raportin ohessa käsitellään korjaavat toimenpiteet, joilla mahdolliset ongelmat saadaan hallintaan.

Aamupalaverissa sovitaan myös verstaaiden välisistä henkilöstösiirroista ja muista yhteisistä asioista. Aamupalaveri hoidetaan erittäin tehokkaasti ja siihen käytetään aikaa n. 0,5–1 tunti.

Aamupalaverin lisäksi pidetään kerran viikossa yhteinen viikkopalaveri, jossa käsitellään muut kuin aamupalaveriasiat.

Päähankkija ei osallistu työnjärjestelytoimintaan.

## Poikkeamien hallinta

Formaaleita keinoja käytetään jossain määrin:

- Ylimääräinen konekapasiteetti. Jokaisessa asiakasverstaassa on erilaisia koneita, joiden käyttöaste voi olla hyvinkin alhainen.
- Joidenkin tuotteiden osalta suunniteltuun läpimenoaikaan lisätään joitakin päiviä, jotka sallivat pienet työnjärjestysmuutokset tuotannossa.
- Varmuusvarastoja käytetään suunnitelmallisesti puolivalmisteiden osalta. Levytyökeskuksesta tilataan suurehkot ahiomäärät, jotta niitä riittäisi kaikissa oloissa.

Ei-formaaleita keinoja ei käytetä.

## Tuotannon ohjattavuuden hallinta

- Kaikki osavalmistus ulkoistettu.
- Yhtä osaa valmistaa pääsääntöisesti vain yksi alihankkija.
- Alihankkijalla tehdastila ja varasto jokaiselle päähankkijalle.
- Hyvin ennustettava tuotantovolyymi.
- Ylimääräistä konekapasiteettia.
- Suurehkot puolivalmisteverastot.
- Selkeät pysyvät pelisäännöt.
- Tuotannonohjausjärjestelmä on yksinkertainen ja perustuu päähankkijan kanssa yhteiseen tietoon.

## 3.3 Case 2

Päähankkija valmistaa kuluttajille tarkoitettuja urheiluun ja kuntoiluun tarkoitettuja tuotteita. Tuotteiden kysyntä on sesonkiluonteista. Kokonaistuotanto on kuitenkin melko säännöllistä, koska eri tuoteryhmien sesonkivaihtelut osuvat eri vuodenaikoihin. Tuotteet ovat standardituotteita, joita kehitetään jatkuvasti. Uusia tuotemalleja tulee

vuosittain. Näiden peruskonstruktioit ovat samat, muutokset koskevat lähinnä ulkonäköä. Päähankkija on ulkoistanut joidenkin tuotteiden valmistuksen kokonaan. Joihinkin tuotteisiin alihankitaan lähinnä muoviosia, joiden muovimuotit päähankkija omistaa. Viennin osuus tuotannosta on n. 70 %. Jakeluteinä toimivat pääasiassa urheiluliikeketjut ja tavarataloketjut. Tuotannonohjaus perustuu pääosiltaan ennusteiden perusteella laadittavaan valmistusohjelmaan. Osa toimituksista tapahtuu asiakkailta saatujen ennakkotilausten mukaan. Ennakkotilauksiin tehdään yleensä useita muutoksia toimitusaikojen lähentyessä. Myynti vastaa ennusteiden teosta eri markkinoille. Alalla on useita valmistajia, joten kilpailu on kovaa. Jos tavaratalossa ei ole tuotteita saatavilla, ostaa asiakas kilpailijan tuotteen.

Alihankkija on järjestänyt tuotantonsa siten, että päähankkijaa varten on perustettu oma tehdas. Koko organisaatio keskittyy vain yhden päähankkijan tuotteiden valmistamiseen ja valmistusteknologian jatkuvaan kehittämiseen.

Valmistettavat tuotteet jaetaan kolmeen pääryhmään:

1. Massaosiin, joiden osalta päähankkijan kanssa on sovittu vuosimäärä. Massaosia on aina oltava alihankkijan varastossa. Päähankkijan kanssa on sovittu minimivarastomäärät. Varastotäydennykset perustuvat tilauspisteohjaukseen.
2. Normaalit koottavat tuotteet valmistetaan täysin valmiiksi. Näiden tuotteiden osalta puolivalmisteita tehdään ennusteiden mukaisesti varastoon, ja loppukokoonpano tapahtuu päähankkijalta saatujen tilausten mukaan.
3. Erikoistuotteet, joiden valmistusmäärät ovat yleensä pieniä ja vaihtelevat jatkuvasti. Näiden valmistus tapahtuu päähankkijalta saatujen tilausten mukaan.

Alihankkijalla ei ole erillistä tuotannonohjausjärjestelmää, vaan koko ohjaus perustuu päähankkijalta saatuun tietoon eri muodoissaan. Tuotanto on integroitu osaksi päähankkijan toimintaa.

Pääosa ohjausinformaatiosta, kuten tarvelaskentatiedot, ennusteet ja muut tiedot, saadaan päähankkijan rakentamasta web-järjestelmästä. Alihankkijoilla on omat tunnistetietonsa, joilla järjestelmää pääsee käyttämään. Tiedot on saatavissa mm. Excel-formaatissa, ja ne voidaan siirtää omaan PC-koneeseen jatkojalostettavaksi.

### **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkijan ja alihankkijan yhteistyö eri organisaatiotasolla on jatkuvaa. Pidemmän tähtäimen suunnittelua ei yhteisesti juurikaan tehdä. Tuotteiden peruskonstruktio on

melko pysyvä ja muuttuu harvoin. Valmistusteknologian kehittämisessä tuotannon ja tuotekehityksen yhteistyö on ollut vähäistä, mutta sen lisäämistä pidettiin yhtenä tärkeimmistä tulevaisuuden kehityskohteista.

### **Karkeasuunnittelu**

Karkeasuunnitteluprosessi on kehitteillä. Tällä hetkellä pidetään kuukausittainen kokous, jossa käsitellään päähankkijan myyntitilannetta ja ennusteita sekä alihankkijan tuotantotilannetta. Lisäksi päähankkija toimittaa web-järjestelmän välityksellä kaiken sen ennustetiedon, joka sillä on olemassa. Ennusteet ja tilaukset on laadittu tuotetasolla.

Nykyistä menettelyä pidettiin melko hyvin toimivana. Toimitusvarmuus on ollut jo pidemmän aikaa 100 %.

### **Hienosuunnittelu**

Hienosuunnittelu perustuu päähankkijan web-systeemistä saatuihin tuotekohtaisiin tilaus- ja ennustetietoihin. Nämä tiedot ovat Excel-formaatissa ja ne siirretään alihankkijan PC-koneeseen. Alihankkija on kehittänyt oman Excel-pohjaisen suunnittelujärjestelmän, jolla saatu aineisto järjestetään tuotannon tarvitsemaan muotoon. Tuotteiden valmistusaikatiedot lisätään ja näin saadaan laskettua tuotannon kuormitustilanne. Samoja tietoja käytetään myöhemmin tuotannon tehokkuuden seurannassa. Osa tarvittavasta suunnittelutiedosta tulee muuta kautta. Osa tuotteista ohjautuu kaksilaatikkosysteemillä. Alihankkijan edustaja käy katsomassa päähankkijan tiloissa olevan varaston joka aamu ja laittaa valmistustilauksen tehtaalle täydennettävien tuotteiden osalta.

### **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu työnjohdon toimesta päivittäisenä toimintana. Työnjärjestelyyn kuuluu myös toimitusten ja kuljetusten suunnittelu. Hienosuunnitteluvaiheessa tehdyt suunnitelmat toimivat työnjärjestelyn pohjana.

Päähankkija ei osallistu työnjärjestelytason toimintaan.

### **Poikkeamien hallinta**

Formaaleita keinoja käytetään jossain määrin:

- Tehtaalla on ylimääräistä konekapasiteettia.
- Varmuusvarastoja käytetään suunnitelmallisesti puolivalmisteiden osalta.

Ei-formaaleita keinoja ei käytetä.

## **Tuotannon ohjattavuuden hallinta**

- Yhtä osaa valmistaa vain yksi alihankkija.
- Ylimääräinen konekapasiteetti.
- Suurehkot puolivalmistevarastot.
- Tehdas rakennettu yhtä päähankkijaa varten.
- Melko tasainen kokonaiskysyntä ja hyvin ennustettava tuotantovolyymi.
- Selkeät pysyvät pelisäännöt.
- Tuotannonohjausjärjestelmä on yksinkertainen, ja se perustuu päähankkijan kanssa yhteiseen tietoon.
- Automaatiolla on yhdistetty useita erillisiä työvaiheita yhdeksi vaiheeksi.

### **3.4 Case 3**

Päähankkijan tuotteet ovat raskaita konejärjestelmiä, joiden tuotannosta lähes 100 % menee vientiin. Tuotteet ovat vakiotyyppejä, joissa on erilaisia optioita. Varsinaista räätälöintiä ei tehdä. Tuotannonohjaus on asiakasohjautuvaa. Valmistus käynnistetään vain saatuja tilauksia vastaan. Myyntiennusteiden laadinnassa käytetään useita tietolähteitä, joista tarjouskanta on eräs tärkeimmistä. Ennusteiden pohjalta ei valmisteta mitään. Volyymien vaihtelu vuosittain voi olla hyvin suuri. Samoin toimitusten ajoittuminen eri vuodenaikoihin vaihtelee paljon. Tilausten toimitusajankohtiin ei juurikaan voi vaikuttaa. Asiakastilaukset perustuvat aiemmin tehtyihin tarjouksiin, joissa on annettu toimitusaika. Tuotteiden toimitusajat ovat melko pitkiä. Eräässä tuoteryhmässä n. 6–12 kuukautta ja toisessa tuoteryhmässä n. 4–7 kuukautta. Päähankkijalla on kokoonpanon lisäksi myös osavalmistusta. Joitakin osia ja osakokoonpanoja valmistetaan toisinaan omassa tehtaassa ja toisinaan alihankitaan. Kuitenkin suurin osa osista alihankitaan pysyvästi. Näiden osien osalta on tehty vuosisopimus alihankkijan kanssa. Joitakin osia käytetään useissa eri koneissa, josta johtuen niiden volyymit voivat olla useita kymmeniä vuodessa. Tältä alihankkijalta tilattavia erilaisia osia on useita satoja, joista suurin osa toistuu jatkuvasti. Konejärjestelmien elinkaari on pitkä. Vain pieniä muutoksia tapahtuu aika ajoin.



Alihankkijan tuotanto käsittää kalliita avarruskoneita ja muita keskiraskaaseen konepajaan kuuluvia työstökoneita ja hitsauskoneita. Investoinnit ovat huomattavan korkeat, joten asiakas kohtaisten verstaisten muodostamiseen ei ole juurikaan mahdollisuuksia. Avainkoneiden korkea käyttöaste on tärkeää. Alihankkijalla on useita asiakkaita, joille on yhteistä samanlaisen konekapasiteetin tarve. Alihankkijan kaikki päähankkijat toimivat asiakasohjatuulla periaatteella projektityyppisesti, jolloin kapasiteetin tarve vaihtelee huomattavasti ajan kuluessa. Yhteenlaskettuna päähankkijoiden kapasiteettitarpeet kuitenkin jossain määrin ajoittuvat eri vuodenaikoihin ja näin tasaavat kokonaiskapasiteetin tarvetta. Ongelmana ovat kuitenkin pitkät läpimenoajat, koska varastoon valmistukseen ei kovin paljoa ole mahdollisuuksia. Kaikki tuotteet on valmistettava alusta lähtien. Alihankkija valmistaa kuitenkin omalla riskillä joitakin jatkuvasti toistuvia osia varastoon suurempina erinä, jolloin asetuskustannuksissa saadaan jonkin verran kustannussäästöjä ja toisaalta parannetaan toimitusvarmuutta pieneltä osin. Koska alihankkijan tuotanto toimii funktionaalisella periaatteella, käytetään tuotannonohjausjärjestelmää, jolla saadaan kokonaiskuormitus koneittain laskettua.

Päähankkijan tarvelaskentatiedot saadaan web-pohjaisen järjestelmän kautta alihankkijoiden tietoon. Jokainen alihankkija saa heille kuuluvan tiedon käyttöönsä. Järjestelmä on uusi ja on vasta kokeilukäytössä. Tässä vaiheessa mitään valmistustoimintaa ei käynnistetä sieltä saatavan tiedon pohjalta. Valmistustoiminta käynnistyy kirjallisen tilauksen ja sen mukana tulevien piirustusten pohjalta. Alihankkijan toimitusvarmuus on melko huono, mihin on useita eri syitä.

### **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö painottuu lähinnä tilausten läpivientiin ja laatu järjestelmiin liittyviin kysymyksiin. Suunnittelun ja valmistuksen yhteistyö on vähäistä. Tuotteiden konstruktioit ovat hyvin pysyviä ja elinkaaret pitkiä. Pidemmän tähtäimen suunnittelua ei yhteisesti juurikaan tehdä.

### **Karkeasuunnittelu**

Päähankkijan tilauskanta saadaan web-pohjaisen järjestelmän kautta alihankkijan tietoon. Järjestelmä on uusi ja sen käyttäminen vasta alkuvaiheessa. Koska päähankkijan tilauskanta on melko pitkä pitkien toimitusaikojen takia, on alihankkijalla hyvä tieto tulevasta kapasiteettitarpeesta karkealla tasolla.

Säännöllistä karkeasuunnittelukokouskäytäntöä ei ole, vaan ennusteita ja muuta tietoa vaihdetaan muun yhteydenpidon puitteissa.

Toimitusvarmuus on ollut n. 80–90 %, jota ei pidetä riittävän hyvänä.

## **Hienosuunnittelu**

Alihankkijan hienosuunnittelu perustuu saatuihin tilauksiin, joiden pohjalta tuotteiden valmistus käynnistyy. Päähankkijan web-sovelluksen myötä tultaneen jatkossa kehittämään käytäntöjä. Koska lopputuotteen toimitusaikaan ei käytännössä voi vaikuttaa, on alihankkijan pysyttävä sovituisissa toimitusajoissa.

## **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu työnjohdon toimesta päivittäisenä toimintana. Työnjärjestelyyn kuuluu myös toimitusten ja kuljetusten suunnittelu.

Päähankkija ei osallistu työnjärjestelytoimintaan.

## **Poikkeamien hallinta**

Formaaleita keinoja käytetään jossain määrin:

- Ylimääräistä konekapasiteettia on jossain määrin.
- Suunniteltua läpimenoaikaa lisätään usein, esim. aikaistamalla materiaalien toimitusaikaa.

Ei-formaaleita keinoja käytetään myös:

- Alihankintaa, jos oma tehdas ylikuormitettu ja alihankinta on mahdollista.
- Junailua käytetään tarvittaessa.
- Lyhyen tähtäimen valmistussuunnitelmaa muutetaan tarvittaessa.
- Varattuja materiaaleja voidaan myös käyttää tarvittaessa johonkin muuhun tilaukseen.

## **Tuotannon ohjattavuuden hallinta**

Tuotannon ohjattavuus on ongelma. Koska päähankkijoiden asiakkaat toimivat projektityyppisesti, välittyvät siitä aiheutuvat kysynnän vaihtelut suoraan alihankkijalle ja aiheuttavat suuria kuormitusvaihteluita tehtaan avainkoneisiin. Merkittävä ongelma on päähankkijan toimintatapa, jossa tilaukset menevät ensin omaan tehtaaseen, josta ne siirretään myöhemmin alihankittaviksi, jos tehdas ylikuormittuu. Alihankkijalle jää usein vain muutama viikko aikaa valmistukseen, vaikka lopputuotteella on kuukausien mittai-

nen toimitusaika. Ohjattavuuden parantaminen on tässä tapauksessa kehittämisen kulmakivi.

### 3.5 Case 4

Päähankkijan tuotteet ovat terveydenhoidossa ja muissa laboratorioissa käytettäviä mitaus- ja analyysilaitteistoja, joiden tuotannosta valtaosa menee vientiin. Useissa tuotteissa on liikkuvia osia, jotka asettavat suuria tarkkuusvaatimuksia mekaniikkaosille. Tuotteiden kehittäminen on pitkälinen prosessi, jossa lopuksi tarvitaan vielä kansainvälisten standardien mukaiset viranomaishyväksynät. Laatu järjestelmävaatimukset sekä tuotteille että tuotantoprosesseille ovat hyvin ankarat ja ulottuvat koko tuotantoketjuun alihankkijat mukaan lukien. Mm. näistä syistä johtuen tuotteiden elinkaaret ovat hyvin pitkiä. Päähankkijalla on tuotannossa useita erilaisia tuoteryhmiä, joiden tuotannossa sovelletaan erilaisia ohjausperiaatteita. Tuotantovolyymit vaihtelevat tuotekohtaisesti melko paljon, mutta kokonaisvolyymi on melko tasainen. Tässä käsiteltävien tuotteiden osalta loppukokoonpano ohjautuu asiakastilausten mukaisesti ja osien ja osakokoonpanojen valmistus ohjautuu tilauspisteperiaatteella. Päähankkija on ulkoistanut kaikkien mekaniikkaosien ja osakokoonpanojen valmistuksen. Osien ja osakokoonpanojen valmistuksessa yhtä osaa valmistaa pääsääntöisesti vain yksi alihankkija, jonka kanssa on tehty useamman vuoden mittainen toimitussopimus. Joiltakin osin myös valmiiden lopputuotteiden valmistus on ulkoistettu. Näissä tapauksissa alihankkija hankkii itse mekaniikkaosat ja muut osat ja kokoaa lopputuotteet.

Alihankkijan tuotanto käsittää tavanomaisia CNC-työstökeskuksia ja muita vastaavia lastuavan työstön koneita. Alihankkijalla on useita päähankkijoita, josta johtuen valmistus on organisoitu funktionaalisella periaatteella. Päähankkijakohtaisia tuotantosoluja tai verstaiteita ei vallitsevilla tuotantovolyymeilla voi perustaa. Valmistettavat osat ovat usein monimutkaisia, useita eri työvaiheita käsittäviä tuotteita. Vaihelukumäärästä johtuen asetusajat ovat melko pitkiä, josta johtuen taloudellinen valmistuserä koko voi vastata jopa puolen vuoden kulutusta. Näitä tuotteita alihankkija valmistaa tilauspisteperiaatteella omaan varastoon, josta niitä toimitetaan pienemmissä erissä päähankkijan varastoon. Lisäksi joitakin osia välivarastoidaan eri valmistusvaiheiden jälkeen puolivalmistena. Näin menetellään, kun työvaiheen asetus aika on pitkä eikä koko erää tarvitse tehdä valmiiksi saakka.

Alihankkijalla on tietokoneessa toimiva toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on myynti-, osto- ja valmistustilausten käsittely sekä varastotoiminnot.

Päähankkijan tarvelaskentatiedot ja ennusteet saadaan web-pohjaisen järjestelmän kautta alihankkijoiden tietoon. Alihankkija voi valmistuspäätöstä tehdessään käydä tarkis-

tamassa osan tilauskannan ja ennusteet, jolloin valmistuserän kokoa voi säätää tapauskohtaisesti ja pienentää esimerkiksi epäkuranttisuusriskiä ja tarpeetonta varastoon valmistusta.

### **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkija ja alihankkija ovat yhdessä kehittäneet usean vuoden ajan web-pohjaista tuotannonohjausjärjestelmää, joka nyt on täydessä käytössä. Laatujärjestelmäasioissa päähankkijalla on aktiivinen rooli kehittää laatuun liittyviä asioita yhdessä. Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö on vähäistä. Pidemmän tähtäimen suunnittelua ei ole muodollistettu, mutta yhteistoiminnan rakenteita on selvästi kehitetty yhdessä.

### **Karkeasuunnittelu**

Päähankkijan tarvelaskentatiedot ja ennusteet saadaan web-pohjaisen järjestelmän kautta alihankkijan tietoon. Järjestelmää on kehitetty usean vuoden ajan, ja se on hyvin toimiva ja aktiivisessa käytössä. Päähankkija antaa alihankkijan tietoon kaiken sen tiedon, joka heidänkin tuotannossaan on. Varsinaista karkeasuunnittelumenettelyä ei ole, mutta siihen liittyvää tiedonvaihtoa tapahtuu muussa yhteydessä jatkuvasti.

Alihankkijan toimitusvarmuus on lähes 100 %, ja sitä pidetään riittävän hyvänä.

### **Hienosuunnittelu**

Hienosuunnittelu perustuu päähankkijan web-järjestelmästä saatuihin osakohtaisiin tarvelaskentatietoihin. Tiedoissa näkyy päähankkijan varastosaldo ja osan kokonaistarve. Näiden pohjalta alihankkijan valmistuspäätökset saadaan vastaamaan osien tarvetta, eikä resursseja tältä osin hukata. Päähankkijan ostotilauuskäytäntö ei vaikuta valmistuspäätöksiin. Sovittu toimitusaika on pääsääntöisesti paljon lyhyempi kuin valmistuksen läpimenoaika, mistä johtuen varastoon valmistus on välttämätöntä. On joitakin harvoja osia, jotka valmistetaan tilausten myötä. Näissä läpimenoaika on hyvin lyhyt.

### **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu työnjohdon toimesta päivittäisenä toimintana. Työnjärjestelyyn kuuluu myös toimitusten ja kuljetusten suunnittelu. Hienosuunnitteluvaiheessa tehdyt suunnitelmat toimivat työnjärjestelyn pohjana. Poikkeamat päähankkijan tuotannossa vaikuttavat jossain määrin työnjärjestelyyn.

## **Poikkeamien hallinta**

Formaaleita keinoja käytetään jossain määrin:

- Tehtaalla on ylimääräistä konekapasiteettia.
- Varmuusvarastoja käytetään.
- Valmistustilauksen kasvattaminen yli tarpeen, jos valmistusvirheitä on odotettavissa.

Ei-formaaleita keinoja käytetään seuraavasti:

- Alihankintaa, jos oma tuotanto on ylikuormitettu.
- Junailua tarvittaessa.
- Osatoimituksia, jos kapasiteetti on ylikuormitettu ja päähankkijalle riittää pienempi määrä.
- Lyhyen tähtäimen valmistusohjelman uudelleen suunnittelu tarvittaessa.

## **Tuotannon ohjattavuuden hallinta**

- Kaikki osavalmistus on ulkoistettu.
- Yhtä osaa valmistaa pääsääntöisesti vain yksi alihankkija.
- Melko tasainen lopputuotteiden kysyntä.
- Ylimääräistä konekapasiteettia.
- Alihankkijalla mahdollisuus päättää valmistuserien kokoja ja niiden aloittamisajan-kohtia.
- Päähankkijan tarvelaskentatiedon reaaliaikainen näyttäminen web-järjestelmällä.
- Selkeät ja pysyvät pelisäännöt.

### 3.6 Case 5

Tässä tapauksessa päähankkija on sama kuin Casessa 5, mutta alihankkija on toinen.

Päähankkijan tuotteet ovat terveydenhoidossa ja muissa laboratorioissa käytettäviä mitaus- ja analyysilaitteistoja, joiden tuotannosta valtaosa menee vientiin. Useissa tuotteissa on liikkuvia osia, jotka asettavat suuria tarkkuusvaatimuksia mekaniikkaosille. Tuotteiden kehittäminen on pitkälinen prosessi, jossa lopuksi tarvitaan vielä kansainvälisten standardien mukaiset viranomaishyväksynät. Laatuja järjestelmävaatimukset sekä tuotteille että tuotantoprosesseille ovat hyvin ankarat ja ulottuvat koko tuotantoketjuun alihankkijat mukaan lukien. Mm. näistä syistä johtuen tuotteiden elinkaaret ovat hyvin pitkiä. Päähankkijalla on tuotannossa useita erilaisia tuoteryhmiä, joiden tuotannossa sovelletaan erilaisia ohjausperiaatteita. Tuotantovolyymit vaihtelevat tuotekohtaisesti melko paljon, mutta kokonaisvolyymi on melko tasainen. Tässä käsiteltävien tuotteiden osalta loppukokoonpano ohjautuu asiakastilausten mukaisesti ja osien ja osakokoonpanojen valmistus ohjautuu tilauspisteperiaatteella. Päähankkija on ulkoistanut kaikkien mekaniikkaosien ja osakokoonpanojen valmistuksen. Osien ja osakokoonpanojen valmistuksessa yhtä osaa valmistaa pääsääntöisesti vain yksi alihankkija, jonka kanssa on tehty useamman vuoden mittainen toimitussopimus. Joiltakin osin myös valmiiden lopputuotteiden valmistus on ulkoistettu. Näissä tapauksissa alihankkija hankkii itse mekaniikkaosat ja muut osat ja kokoaa lopputuotteet.

Alihankkijan tuotanto on sijoitettu päähankkijan kokoonpanon välittömään läheisyyteen käytävän toiselle puolelle. Tuotantojen välillä ei ole seinä ja ovia. Tuotantotyyppille on annettu nimeksi ”in-house-tehdas”, joka kuvaa hyvin tuotannon luonnetta. Päähankkijan ja alihankkijan yhteistyö on tästä johtuen hyvin läheistä. Kuljetukset ja varastot on voitu järjestää tehokkaalla tavalla. Mm. tavaroita ei tarvitse pakata autokuljetuksia ajatellen.

Alihankkijalla on useita asiakkaita, joiden kanssa yhteistyö sisältää myös tuotekehitystä ja tuotesuunnittelua. Valmistus käsittää osien ja puolivalmisteiden lisäksi osakokoonpanoja ja lopputuotteita. In-house-tehtaita sovelletaan usean asiakkaan osalta.

Alihankkijalla on atk-pohjainen toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on myynti-, osto- ja valmistustilausten käsittely sekä varastotoiminnot. Järjestelmä kattaa kaikkien päähankkijoiden toiminnan.

Päähankkijan tarvelaskentatiedot ja ennusteet saadaan web-pohjaisen järjestelmän kautta alihankkijan tietoon.

## **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkijan ja alihankkijan yhteistyö eri organisaatiotasolla on jatkuvaa. Tuotekonstruktioita kehitetään jatkuvasti pienin askelin tavoitteena jatkuva kustannustehokkuuden lisääminen. Alihankkijoilla on aloitevastuu konstruktioiden kehityksessä. He tekevät aloitteita ja muutosehdotuksia. Joissakin tapauksissa alihankkija vastaa uuden tuotteen kehittämisestä alusta alkaen. Valtaosa tuotannosta on kuitenkin vanhojen tuotteiden valmistusta ja pienin askelin kehittämistä. Osa tuotteista on n. 15 vuoden ikäisiä.

## **Karkeasuunnittelu**

Käytössä on karkeasuunnitteluprosessi, joka on organisoitu kuukausittaiseksi tuotantokokouksekäytännöksi. Kokouksessa on edustettuna molempien osapuolien henkilöstöä, päähankkijalta myös myynnin edustus. Kokouksessa käsitellään tuotekohtaiset ennusteet ja tilauskanta liukuvasti vuosi eteenpäin. Lisäksi käsitellään edellisen ennusteen toteutuma ja muut poikkeamat aiempiin suunnitelmiin nähden.

Vuositason myyntiennusteet ovat melko tarkkoja, n. +/- 10 %. Kuitenkin vuoden sisällä vaihtelut ovat melko suuria. Lisäksi kolmen kuukauden kiinteäksi sovittuun jaksoon tulee usein muutoksia, josta johtuen toimitusvarmuus on alle 100 %.

## **Hienosuunnittelu**

Päähankkijan tilauskanta siirretään päähankkijan järjestelmästä alihankkijan tuotannonohjausjärjestelmään. Vakiotuotteiden valmistuspäätöstä tehdessään alihankkija käyttää karkeasuunnittelukokouksessa saamaansa ennuste- ja muuta tietoa, jolloin valmistuserän kokoa voi säätää tapauskohtaisesti ja pienentää esimerkiksi epäkuranttisuusriskiä ja tarpeetonta varastoon valmistusta.

Toisena tuoteryhmänä ovat laitteet, jotka valmistetaan päähankkijan asiakastilausten pohjalta. Näissä tuotteissa on erilaisia optioita, jotka vaihtelevat tapauskohtaisesti. Lisäksi käyttöjännitteet vaihtelevat maakohtaisesti. Tuotteiden perusrakenne on kuitenkin valtaosin pysyvä, joten materiaalien ja osien hankintatoimi perustuu karkeasuunnittelu-tietoon.

## **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu päivittäisenä toimintana. Tuotannon organisoinnista johtuen yhteistyö päähankkijan kokoonpanon kanssa on jatkuvaa ja pieniä työnjärjestelymuutoksia tehdään viikon sisällä. Lisäksi päähankkija käy liimaamassa tarroja ja muita tunnustelappuja viime hetkillä tuotteisiin ennen niiden siirtoa päähankkijan kokoonpanoon.

## Poikkeamien hallinta

Kaikkia esitettyjä sekä formaaleita että ei-formaaleita keinoja käytetään jatkuvasti.

## Tuotannon ohjattavuuden hallinta

Alihankkijan valmistusprosessi on järjestetty siten, että jokaista tilausta kohden laitetaan kärry liikkeelle. Kärry kulkee eri solujen kautta kokoonpanoon, josta se siirretään päähankkijan tiloihin. Jokainen solu valmistaa ko. tilaukseen sopivat moduulit ja laittaa ne kärryyn. Prosessi on selväpiirteinen ja sen ohjaus tapahtuu yksinkertaisin manuaalime nettelyin.

### 3.7 Case 6

Päähankkijan tuotteet ovat huonekaluja ja muita kodin kalusteita. Päähankkijalla on myymälöitä ja logistiikkakeskuksia useissa eri maissa. Tuotteet ovat vakiotuotteita, joita kehitetään jatkuvasti lisää. Toisaalta tuotteita poistuu jatkuvasti myyntiohjelmasta. Tuotteiden volyymit ovat suuria, jopa satoja tuhansia vuodessa. Päähankkija on ulkoistanut kaiken valmistuksen ja alihankkijoita on useita eri maissa. Päähankkijalla on web-pohjainen ohjausjärjestelmä, jonka kautta kaikki alihankkijat saavat tilauksensa logistiikkakeskuksiin ja myymälöihin. Lisäksi web-systeemin kautta tapahtuvat kaikki toimituskirjaukset, laskutus ja muu tiedon välitys. Mm. alihankkijan ei tarvitse lähettää erillistä laskua päähankkijalle, vaan päähankkija generoi itselleen laskun alihankkijan toimituskirjauksen pohjalta ja maksaa se sopimuksen mukaisesti. Päähankkijan valitessa alihankkijoitaan korostuu kyky kokonaislogistiseen toimintaan ja vahvaan yhteiseen tuotekehitykseen, jossa valmistustekniikka kytetään heti alusta lähtien konstruktion.

Tuotteiden valmistus on pääsääntöisesti yhden alihankkijan vastuulla globaalisti.

Alihankkijan tuotanto käsittää erittäin pitkälle automatisoidun tuotantoprosessin, joka voidaan nopeasti konfiguroida eri tuotteiden valmistamiseen. Alihankkija puolestaan tilaa omilta alihankkijoiltaan tarvittavat putkiaihiot, puuosat, tekstiilit ja muut tarvittavat osat ja tarvikkeet. Alihankkija ei varastoi valmiita tuotteita ollenkaan, vaan ne toimitetaan välittömästi tilaavalle logistiikkakeskukselle tai sen osoittamaan myymälään. Alihankkijan toimittajat puolestaan toimittavat jatkuvana virtana osia ja aihioita alihankkijan tuotantoon. Koska toimituksia on eri puolille maailmaa, on kuljetuskustannusten minimointi tärkeä osa toimintaa. Toimitukset suunnitellaan niin, että kuljetusyksikkö saadaan aina täyteen. Tuotesuunnittelussa ja pakkausten suunnittelussa huomioidaan kuljetukset niin, että saataisiin mahdollisimman monta tuotetta mahtumaan kuljetusyksikköön.



Alihankkijalla ei ole varsinaista tuotannonohjausjärjestelmää, vaan sen toiminta ohjautuu päähankkijan web-järjestelmän pohjalta. Alihankkija näkee omien tuotteidensa kaikki tarvittavat ohjaukseen vaikuttavat tiedot reaaliaikaisena. Systeemi kertoo eri puolilla maailmaa olevien myymälöiden ja logistiikkakeskusten saldot ja kulutustiedot. Lisäksi päähankkija ilmoittaa tarvittavat muut tiedot, kuten kampanjat ja muut odotettavissa olevat poikkeamat.

Toiminnan keskeinen tehokkuusmittari on toimitusvarmuus, joka jakaantuu kahteen osaan. Logistiikkakeskuksen tilausten toimitusvarmuus on seurattava mittari, mutta tärkeämpi mittari on tuotteiden saatavuus myymälöissä. Lähtökohta on, että myymälöissä on aina oltava tavaraa.

Alihankkijan kannalta merkittävä riski on mahdollinen kysynnän yllättävä loppuminen tai uuden tuotteen lanseerauksen epäonnistuminen. Molemmat riskit on sopimuksissa siirretty päähankkijalle, joka maksaa kaikki kustannukset, jotka näissä poikkeamatilanteissa syntyvät.

### **Pitkän tähtäimen suunnittelu**

Päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö on hyvin tiivistä eri tasoilla. Tuotteita, tuotantoprosesseja ja logistiikkaprosesseja kehitetään jatkuvassa yhteistyössä. Mm. uusien tuotteiden osalta on käytäntö, että päähankkija laatii pääpiirustukset, joissa on päämitat, muodot, laatuvaatimukset ja muut riittävät tiedot. Sen jälkeen alihankkija saa dokumentit ja jatkaa valmistuspiirustusten tekoa. Alihankkija huomioi oman tuotantonsa ja omien alihankkijoidensa mahdollisuudet ja laatii tarkemmat piirustukset ja muut dokumentit. Nämä käsitellään yhteisesti päähankkijan kanssa, tehdään tarvittavat täsmennykset ja hyväksytään dokumentit käyttöön.

### **Karkeasuunnittelu**

Päähankkijan tarvelaskentatiedot, ennusteet ja saldotiedot saadaan web-järjestelmän kautta alihankkijan tietoon. Lisäksi pidetään säännöllisesti kokouksia, joissa käsitellään muuta menekkiin vaikuttavaa informaatiota, mm. kampanjoista ja niiden vaikutuksista sovitaan. Kaiken saamansa informaation pohjalta alihankkija voi suunnitella vuoden tähtäimellä toimintaansa. Systematiikka on hyvin toimiva. Toimitusvarmuus on 100 %.

### **Hienosuunnittelu**

Hienosuunnittelu perustuu päähankkijan web-järjestelmästä saatuihin tietoihin. Näiden pohjalta laaditaan tuotanto-ohjelma, joka puretaan osatasolle ja käydään läpi omien alihankkijoiden ja tavaratoimittajien kanssa.

## **Työnjärjestely**

Työnjärjestely tapahtuu työnjohdon toimesta päivittäisenä toimintana. Toimitusten ja kuljetusten suunnittelu on osa työnjärjestelyä. Kuljetusten suunnittelussa korostuu kuljetuskapasiteetin maksimaalinen täyttöaste. Rekat ja kontit on saatava täyteen, koska kuljetuksia tapahtuu eri puolille maailmaa. Hienosuunnitteluvaiheessa tehdyt suunnitelmat toimivat työnjärjestelyn pohjana.

## **Poikkeamien hallinta**

Alihankkijan toiminnassa korostuu erittäin voimakas pyrkimys häiriöttömään tuotantoprosessiin. Tavoitteena on jo hienosuunnitteluvaiheessa huomioida kaikki mahdolliset häiriötekijät ja eliminoida ne ennalta. Tästä johtuen poikkeamien hallintaan ei ole keskitytty ollenkaan, eikä varsinaisia keinoja ole. Poikkeamat ovat useimmiten teknisiä häiriöitä automaatiolinjalla, jotka työnjohto ja muu organisaatio korjaavat välittömästi.

## **Tuotannon ohjattavuuden hallinta**

- Hyvä yhteistyö osapuolien välillä.
- Kaikki tuotevalmistus ulkoistettu.
- Yhtä tuotetta valmistaa vain yksi alihankkija.
- Melko tasainen tuotteiden kysyntä.
- Hyvä web-pohjainen ohjausjärjestelmä.
- Selkeät ja pysyvät pelisäännöt.
- Pitkälle kehitetty automaattinen valmistuslinja, jolla usea työvaihe supistettu muutamaksi työvaiheeseen.

## 4. Case-tapausten tarkastelu

### 4.1 Pitkän tähtäimen suunnittelu

Pitkän tähtäimen suunnittelulla tarkoitetaan useamman vuoden mittaista suunnittelujaksoa, joka perustuu pidemmän tähtäimen myyntitavoitteisiin ja ennusteisiin.

Alihankkijoiden kanssa käytyjen keskusteluiden perusteella näyttää siltä, että kenenkään päähankkijan kanssa ei ole muodollista pitkän tähtäimen suunnitteluprosessia. Sen sijaan päähankkijan ja alihankkijan välisissä keskusteluissa käsitellään usein asioita, jotka liittyvät päähankkijan ja alihankkijan omiin pidemmän tähtäimen suunnitelmiin. Tällä tavoin alihankkija on usein hyvin tietoinen tulevasta ja osaa varautua siihen.

Pitkän tähtäimen suunnittelun eräänä perustana on riittävän pitkäaikainen ja tarkoituksenmukainen yhteistyösopimus. Sopimusteknisiin kysymyksiin ei tässä tutkimuksessa syvennytty.

Mitä sitten pitkän tähtäimen suunnittelu voisi olla? Seuraavassa on lueteltu keskusteluissa esiin tulleita asioita:

1. **Strategiasuunnittelu yhdessä alihankkijan kanssa.** Tässä suunnitteluprosessissa käsitellään asioita, jotka liittyvät päähankkijan ja alihankkijan yhteiseen strategiseen suunnitteluun. Kysymys on pitkällä tähtämellä sellaisen asearsenaalin kehittämisestä, jolla tulevaisuuden kilpailutilanteissa pärjätään yhteisesti. Aiheet voivat liittyä tuotteisiin, niiden ajateltuihin volyymeihin, elinkaareen, valmistuspolitiikkaan ja strategiaan. Hankintatoimen ja muiden toimintojen organisointikysymykset ovat osa suunnittelua, samoin kuin mahdolliset ulkoistamissuunnitelmat. Myös alihankkijan organisaation kehittäminen eri tavoin vastaamaan päähankkijan tulevia vaatimuksia voi olla osa suunnittelua. Yleisesti ottaen strategiasuunnitteluun kuuluu toiminnan yhteinen pitkäjänteinen kehittäminen yhteisiä vihollisia vastaan.
2. **Alihankkijan osallistuminen tuotekehitysprojekteihin.** Tällä tavoin alihankkijalle välittyä konkreettisesti tietoa uusista tulevista tuotteista. Toisaalta tuotteiden valmistusystävällisyys voidaan saada mahdollisimman hyväksi. Alihankkijalle laaja osallistuminen eri päähankkijoiden kanssa tuotekehitysyhteistyöhön antaa myös parempia mahdollisuuksia suunnata investointeja järkevään suuntaan.
3. **Päähankkijan osallistuminen valmistusmenetelmien kehittämiseen.** Päähankkijan suunnittelu voi yhdessä alihankkijan kanssa osallistua valmistusmenetelmien kehittämiseen. On esimerkkejä siitä, että joidenkin automaattoratkaisuiden edelly-

tyksenä on jonkin asteisia konstruktio muutoksia, jotka näissä tapauksissa tulevat luonnollisella tavalla huomioitua.

4. **Tietojärjestelmien kehittäminen.** On joitakin esimerkkejä yhteisesti suunnitelluista tietojärjestelmistä, joissa päähankkijan tietojärjestelmät integroidaan alihankkijan vastaaviin järjestelmiin. Näillä ratkaisuilla voidaan rationalisoida hallintoa ja parantaa tiedon luotettavuutta ja sen siirtonopeutta. Eräässä ratkaisussa päähankkijan uudet ostotilaukset siirretään alihankkijan PC:n rakennettuun sovellukseen, joka toimii alihankkijan tuotannonohjauksen apuna. Toisessa ratkaisussa päähankkija on rakentanut web-pohjaisen järjestelmän, josta alihankkija voi noutaa ennusteet ja tarvelaskentatiedot Excel-formaatissa omaan koneeseensa jatkokäsiteltäväksi. Kolmannessa tapauksessa päähankkija on rakentanut web-pohjaisen järjestelmänsä siten, että alihankkija voi käyttää sitä sellaisenaan tuotannonohjauksen apuna.
5. **Logistiikkaprosessien kehittäminen.** On esimerkkejä yhteisesti suunnitelluista logistiikkaratkaisuksista. On kehitetty erilaisia kuljetushäkkejä, joihin tuotteet laitetaan alihankkijan tuotannossa. Häkit kuljetetaan sellaisenaan päähankkijan kokoonpanoon. Varastojen sijaintia on yhdessä suunniteltu, samoin kuljetusmenettelyitä. Eräässä tapauksessa tuotteeseen tehtiin pieni suunnittelumuutos, jotta pakkaus saatiin pienennettyä, ja tällä tavoin saatiin mahtumaan enemmän tuotteita rekka-auton lavalle.
6. **Organisaatioiden kehittäminen.** Merkittävä osa pidemmän tähtäimen suunnittelua on henkilöstön kehittäminen muuttuvan maailman mukana. Kaiken aikaa tulee uutta tekniikkaa, jota pitäisi hallita, ymmärtää ja osata soveltaa. Jollakin tavalla on saatava henkilöstö oppimaan uutta. Yhteistyö päähankkijan ja alihankkijan välillä edellyttää sellaisia henkilöominaisuuksia, joiden avulla sosiaaliset suhteet ovat mahdollisia hoitaa eri kulttuurien välillä. Tarvitaan ns. hyviä tyyppejä töihin. Johtamisjärjestelmät kummankin osapuolen toiminnassa on kalibroitava siten, että ne tukevat yhteistyössä olevia osapuolia eri yhteistyövaiheissa. Kysymys on ehkä kokonaisesta organisaatiokulttuurisesta kokonaisuudesta.

## **Päätelmiä**

Päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö vaihtelee selkeästi sen mukaan, montako asiakasta alihankkijalla on.

Jos alihankkijalla on yksi päähankkija, on yhteistyö ja kehittämisen aktiviteetti hyvin voimakasta ja silmin nähden tuloksellista. On kehitetty tuotekohtaisia automaattioratkaisuita, yhteisiä tietojärjestelmä ratkaisuita, logistisia ratkaisuita ja yhteistä suunnitteluyhteistyötä.

Jos alihankkijoilla on useita päähankkijoita, voi yhteistyö olla hyvinkin vaatimatonta. Päähankkija tilaa tuotteita, jotka alihankkija valmistaa eikä sen suurempaa yhteistyötä esiinny. Toisaalta alihankkijoiden henkilöresurssit eivät myöskään riittäisi kaikkien päähankkijoiden palvelemiseen.

Tapauksissa, joissa alihankkijalla on harvoja päähankkijoita, voi yhteistyö olla melko tiivistä ja myös kohtuullisen tuloksellista.

Eräässä tapauksessa päähankkija toi esille ajatuksen, että tämä vaihe sisältäisi myös tuottavuuskehitykseen liittyvät suunnitelmat. Suunnitelmassa olisi huomioitu kummankin osapuolen osuus, eli miten saada tuottavuutta lisää yhteisesti kehittämällä.

Edelleen kysymykseksi jää, pitäisikö yhteistyön ulottua vielä pidemmälle kummankin prosesseihin ja millä resursseilla yhteistyö toteutettaisiin ja minkä tyyppisessä tuotannossa yhteistyötä lisättäisiin. Voisi ajatella, että erityisesti tässä kohdassa käsitellään molemminpuolista strategista roolia. Mikä on alihankkijan valitsema rooli, ja toisaalta miten päähankkijan strategiassa näkyy alihankkijan rooli?

Eräs päähankkija toi esille seuraavan näkökulman: mitä heidän pitäisi tehdä pitkällä tähtäimellä ja minkälaista yhteistyötä pitäisi harjoittaa, jotta alihankkija saisi omasta tuotannostaan irti kaiken mahdollisen tehon.

## **4.2 Karkeasuunnittelu**

Karkeasuunnittelu käsittää tyypillisesti alle vuoden mittaisen suunnittelujakson, jossa valmistusmäärät päätetään tilauksien ja ennusteiden pohjalta.

Käytyjen keskusteluiden perusteella näyttää siltä, että muodollinen karkeasuunnittelu-prosessi on ainoastaan kahdessa tapauksessa käytössä. Sen sijaan päähankkijan ja alihankkijan välisissä keskusteluissa käsitellään jatkuvasti tulevaisuutta, jolloin alihankkija on yleensä tietoinen alle vuoden aikajänteellä tapahtuvasta kysynnän kehittymisestä. Eräässä tapauksessa muodollista yhteistyöprosessia ollaan kehittämässä. Käytännössä se tarkoittaisi esimerkiksi kuukausittain pidettävää kokouskäytäntöä.

Useissa tapauksissa päähankkija päivittää jatkuvasti myyntiennusteitaan ja toimittaa niitä alihankkijoille. Joillakin päähankkijoilla myyntiennusteet käsitellään samassa MRP-järjestelmässä kuin tilauksetkin, jolloin samassa raportissa on sekä tilauskannan että ennusteiden mukainen osatarve.

Eräät päähankkijat harjoittavat valtaosin projektityyppistä toimintaa, jossa tarjouksia on paljon loppuasiakkailta. Nämä tarjoukset johtavat kauppaan vaihtelevasti, mikä johtaa välillä hyvin epätasaiseen kuormitustilanteeseen. Näissä tapauksissa ennusteista ei ole ollut juurikaan hyötyä, ei voi tilata aineita eikä tehdä mitään ennalta. Valmistus voi käynnistyä vasta, kun on saatu tilaus ja siihen liittyvät piirustukset ja muut dokumentit.

Sen sijaan päähankkijat, joiden kysyntä on melko vakaata ja kohtuullisen hyvin ennustettavissa, voivat laatia ennusteita valmistustoimintaa varten. Näissä tapauksissa yleensä kyseessä toistuva erätuotanto, jossa tuotteiden volyymit ovat melko suuria. Alihankkija voi käynnistää valmistusta näiden ennusteiden pohjalta. Epäkuranttisuusriski on hyvin hallittavissa, koska tuotteiden elinkaari on tyypillisesti useita vuosia.

### **Päätelmiä**

Päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö karkeasuunnitteluvaiheessa vaihtelee selkeästi sen mukaan, montako asiakasta alihankkijalla on.

Jos alihankkijalla on yksi päähankkija, on ennustemenettely yleensä hyvin suunniteltu ja ennusteet ovat luotettavia. Menettelyitä on usein yhteisesti kehitetty.

Jos alihankkijalla on useita päähankkijoita, saadaan ennusteita joiltakin päähankkijoilta. Tuotannonohjausongelmat kuitenkin pysyvät, koska ennusteet kattavat vain osan alihankkijan tuotantoa. Näissä tapauksissa päähankkijan ostaminen perustuu usein tilauspistemennettelyyn. Useissa tapauksissa alihankkija valmistaa myös isommissa erissä omaan varastoonsa osia, jolloin kustannussäästöjä saadaan asetuskustannusten alenemisen myötä ja toisaalta kyetään vastaamaan päähankkijoiden toimitusaikavaatimuksiin. Karkeasuunnittelun kehittämiseen ei alihankkijalla näissä tapauksissa riitä kovin paljoa resursseja.

Karkeasuunnittelun pohdinta herättää kysymyksen alihankkijan strategisesta asemasta. Jos on paljon asiakkaita, pitäisikö keskittyä yksinkertaisempien osien valmistamiseen, jossa eri asiakkaiden suhdanne- ja kausivaihtelut tasoittaisivat kapasiteettitarvetta luonnostaan ja näin voitaisiin vähentää karkeasuunnittelun tarvetta.

## **4.3 Hienosuunnittelu**

Hienosuunnittelulla tarkoitetaan tässä yhteydessä olemassa olevan tilauskannan valmistussuunnitelmaa, jonka aikajänne tyypillisesti on n. 1–3 kuukautta.

Näyttää siltä, että hienosuunnitteluun tarvittavaa informaatiota siirretään alihankkijalle kaikissa tapauksissa melko hyvin. Eräessä tapauksessa päähankkijan ostosovelluksesta lähetetään sähköpostin liitetiedostona uudet tilaukset alihankkijalle, joka siirtää ne PC-koneeseen räätälöityyn sovellukseen. Sovellus tuottaa erilaisia toimitus- ja kuormitusraportteja, tulostaa läheteet ja laskut. Toisessa tapauksessa alihankkija hakee päähankkijan web-systeemistä uudet tilaukset Excel-formaatissa ja siirtää ne omaan PC-koneeseen jatkokäsiteltäväksi. Kolmannessa tapauksessa päähankkija on rakentanut web-systeemin, johon siirretään MRP-systeemistä osakohtaiset tarvelaskentatiedot, joiden pohjalta alihankkija voi tehdä omat valmistuspäätöksensä. Neljännessä tapauksessa alihankkija saa päähankkijan web-systeemistä lopputuotteiden myymäläkohtaiset kulutus- ja varastosaldotiedot. Näiden tietojen pohjalta alihankkija laatii oman valmistusohjelman. Toimitukset tapahtuvat erillisten tilausten pohjalta. Viidennessä tapauksessa on kyseessä projektityyppinen toiminta, jossa valmistus aloitetaan vasta kun päähankkija on saanut tilauksen loppuasiakkaalta.

## **Päätelmiä**

Päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö hienosuunnittelun osalta ei välttämättä riipu siitä, montako asiakasta alihankkijalla on.

Usein on niin, että kun päähankkija on kehittänyt hienosuunnittelusysteemiä, sen käyttö ulotetaan kattamaan ainakin merkittävimmät alihankkijat. Tapauksissa, joissa alihankkijalla on useita päähankkijoita, voi syntyä tilanne, jossa erilaisia papereita tulee jatkuvasti eri päähankkijoilta. Papereiden tietosisältö vaihtelee, ja niiden lukemiseen ja tulkitaan kuluu paljon aikaa. Siitä syystä näiden papereiden tietoja ei kyetä täysin hyödyntämään.

Sen sijaan tapauksissa, joissa alihankkijalla on yksi päähankkija, hienosuunnittelutietoja hyödynnetään täysin.

Hienosuunnittelu näyttääkin toimivan parhaiten, kun alihankkijalla on yksi asiakas. Kaikissa yhden asiakkaan tapauksissa toimitusvarmuus on 100 %, joka osoittaa tuotannonohjauksen korkean tason. Korkea toimitusvarmuus näissä tapauksissa selittyy myös sillä, että karkeasuunnittelu toimii hyvin ja lisäksi pidemmän tähtäimen keskustelu on jatkuvaa.

Mielenkiintoinen kysymys yhden päähankkijan tapauksissa on alihankkijan joustavuus päähankkijan kysynnän vaihteluihin. 100 %:n toimitusvarmuus näyttää syntyvän kysynnän vaihteluista riippumatta. Missään keskusteluissa ei tullut esille, että alihankkija ilmoittaisi päähankkijalle tuotannon ylikuormituksesta johtuvista ongelmista. Eräs selitys löytynee edelleenkin hyvin hoidetusta karkeasuunnittelusta ennusteineen. Kun ennusteet

ovat riittävän tarkkoja, on alihankkijalla hyvät mahdollisuudet varautua tuleviin kapasiteettitarpeisiin. Toisaalta näyttää siltä, että näissä tapauksissa myös päähankkija suhtautuu ohjauskysymyksiin huolellisesti ja ottaa osan ohjausvastuusta itselleen.

Hienosuunnitteluvaiheen tarkastelu johtaa edelleenkin kysymykseen alihankkijan strategisesta roolista. Yksi päähankkija yhtä asiakasverstasta kohden näyttää tuottavan parhaan tuloksen monessakin mielessä. On kuitenkin selvää, että päähankkijoita on monenlaisia. Jos volyymit ovat pienet, ei päähankkijakohtaisiin verstaisiin ole mahdollisuuksia. Lisäksi voi olla huomattavan kalliita koneita, joiden käyttöaste on saatava hyvin korkealle, jotta kiinteät kustannukset konetuntia kohden pysyvät kurissa.

## **4.4 Työnjärjestely**

Työnjärjestelyllä tarkoitetaan valmistuksen päivittäistä ohjausta noin yhden viikon aikajänteellä. Perustavoitteena on saada kaikki tehtaan työtunnit siirrettyä laskutettaville työnumeroille muiden tavoitteiden ohella.

Keskusteluiden perusteella näyttää siltä, että työnjärjestelytoiminta on alihankkijan tuotannon johdon käsissä, eikä päähankkija osallistu siihen millään tavoin. Työnjärjestelyn tavoitteena on mahdollisimman tehokas resurssien käyttö lyhyellä tähtäimellä. Tärkeimpänä asiana on henkilöresurssien maksimaalinen hyötykäyttö. Myös kuljetusten tehokas suunnittelu on joissakin tapauksissa hyvin tärkeässä asemassa. Työnjärjestelykäytännöt vaihtelevat eri alihankkijoilla, eikä niitä tässä yhteydessä lähemmin tarkastella.

### **Päätelmiä**

Työnjärjestelyyn ei päähankkijoiden lukumäärä juurikaan vaikuta.

Alihankkijan tuloksellisuuden kannalta tehokas työnjärjestely edellyttää hyvin hoidettua karkeasuunnittelua ja hienosuunnittelua. Näiden tarkoituksena on varmistaa häiriötön työrauha tehtaalle. Työnjärjestelytasolla ei voi paikata aiempien suunnitteluvaiheiden virheitä.

## **4.5 Poikkeamien hallinta**

Poikkeamien hallinnalla tarkoitetaan keinoja, joiden avulla kysynnän vaihteluista ja muista poikkeamista johtuvat ongelmat ratkaistaan alihankkijan tuotannossa. Kokemuksesta tiedetään, että poikkeamia on tuotantotoiminnassa aina. Jos niiden määrä pysyy sopivissa rajoissa, voidaan niiden vaikutus lopputulokseen eliminoida jopa täysin.



Poikkeamien hallinnalla kompensoidaan tuotannonohjausjärjestelmän puutteita ja eliminoidaan sellaiset kysynnän vaihtelut, joita ohjausjärjestelmä ei kykene tasoittamaan.

Keskusteluiden perusteella näyttää siltä, että poikkeamia on ja erilaisia keinoja myös käytetään.

Formaaleiden keinojen osalta ylimääräistä konekapasiteettia on kaikilla alihankkijoilla. Suunniteltuun läpimenoaikaan lisätään myös usein joitakin päiviä, joilla voidaan eliminoida pienet työnjärjestelyongelmat. Toistuvan erätuotannon alihankkijat käyttävät myös yleisesti puolivalmiste- ja täysvalmistevarastoja, joiden määrissä on selvästikin varmuusvarastointilisäystä. Monimutkaisia tuotteita valmistavat alihankkijat kasvattavat myös valmistustilauksen määriä yli tilatun määrän. Tällä tavoin varaudutaan prosessin kuluessa syntyviin laatuongelmiin (susiin). Yhdessä tapauksessa ilmeni, että mitään formaaleita keinoja ei käytetä, vaan tuotantoprosessi on suunniteltu siten, että laatuongelmia ei esiinny.

Ei-formaaleita keinoja käytetään vähemmän. Eräs alihankkija, joka valmistaa projektityyppistä tuotantoa, joutuu vääjäämättä tilanteisiin, joissa on keksittävä nopeita ratkaisuita. Näistä satunnainen alihankinta, junailu, lyhyen tähtäimen valmistussuunnitelma- muutokset ja varattujen materiaalien käyttö muille työnumeroille ovat käytössä. Eräs toistuvan erätuotannon alihankkija käyttää myös säännönmukaisesti osatoimituksia. Näissä tapauksissa päähankkija saa oikealla ajalla osan tilauksesta ja osan myöhemmin. Tyypillisesti päähankkijan tuotanto sujuu kaiken aikaa, mutta hallinnollista työtä osatoimitukset ja jälkitoimitukset aiheuttavat.

## **Päätelmiä**

Toistuvassa erätuotannossa alihankkijat käyttävät pääasiassa formaaleita keinoja, joka tarkoittaa, että ennalta suunnitelluilla keinoilla selvitetään poikkeamien aiheuttamista ongelmista.

Projektityyppisessä tuotannossa sen sijaan käytetään kaikkia mahdollisia keinoja, joka selittyy helposti näiden alihankkijoiden asemasta toimitusketjussa. On useita projektityyppistä toimintaa harjoittavia päähankkijoita, joiden volyyminvaihtelut ovat merkittäviä. Tässä tapauksessa tarkasteltu alihankkija valmistaa keskiraskasta konepajatuotantoa, jossa käytetään kalliita työstökoneita, joiden käyttämiseen vaaditaan erittäin kokeneita työntekijöitä. Tämän tapainen kapasiteetti on erittäin vaikea saada joustavaksi.

## 4.6 Tuotannon ohjattavuuden hallinta

Tuotannonohjattavuudella tarkoitetaan sitä, miten helposti ja nopeasti tuotantojärjestelmä voidaan säätää erilaisiin kysyntä- ja poikkeamatilanteisiin. Jos tuotantoprosessi on monimutkainen ja monivaiheinen, on sitä vastaava ohjausjärjestelmä myös monimutkainen. Yksinkertaisessa tuotantoprosessissa pärjätään yksinkertaisilla ohjausjärjestelmillä. Ulkoiset ohjattavuusominaisuudet perustuvat lähinnä tuotantojärjestelmän ulkopuolelta tuleviin tekijöihin. Niiden säätely tuotantolaitoksen sisältä käsin on erittäin vaikeaa, mutta niihin sopeutuminen on ensiarvoisen tärkeää. Sisäiset ohjattavuustekijät riippuvat pelkästään tehtaan ja sen organisaation omista toimista.

Yhden asiakkaan alihankkijoiden osalta merkittäviä ohjattavuuteen vaikuttavia tekijöitä löytyi seuraavasti:

### **Ulkoiset ohjattavuusominaisuudet**

- Päähankkija on selkeästi ulkoistanut tiettyjen tuotteiden valmistuksen.
- Yhtä tuotetta tai osaa valmistaa vain yksi alihankkija.
- Hyvä yhteistyö osapuolien välillä.
- Yleensä melko tasainen kokonaiskysyntä ja hyvin ennustettava tuotantovolyymi.
- Alihankkijalla mahdollisuus päättää valmistuserien kokoja ja niiden aloittamisajan kohtia.
- Päähankkijan ennusteiden ja tarvelaskentatietojen siirtäminen alihankkijan käyttöön lähes reaaliajassa.

### **Sisäiset ohjattavuusominaisuudet**

- Alihankkijan tehdastila ja varasto on rakennettu yhtä päähankkijaa varten.
- Alihankkijalla on ylimääräistä konekapasiteettia.
- Alihankkijalla on suurehkot puolivalmiste- ja täysvalmistevarastot.
- Päähankkijan ja alihankkijan välillä on kehitetty selkeät pelisäännöt.

- Tuotannonohjausjärjestelmä on yksinkertainen ja perustuu päähankkijan kanssa yhteiseen tietoon.
- Automaation avulla on yhdistetty useita erillisiä työvaiheita yhdeksi työvaiheeksi.

## **Päätelmiä**

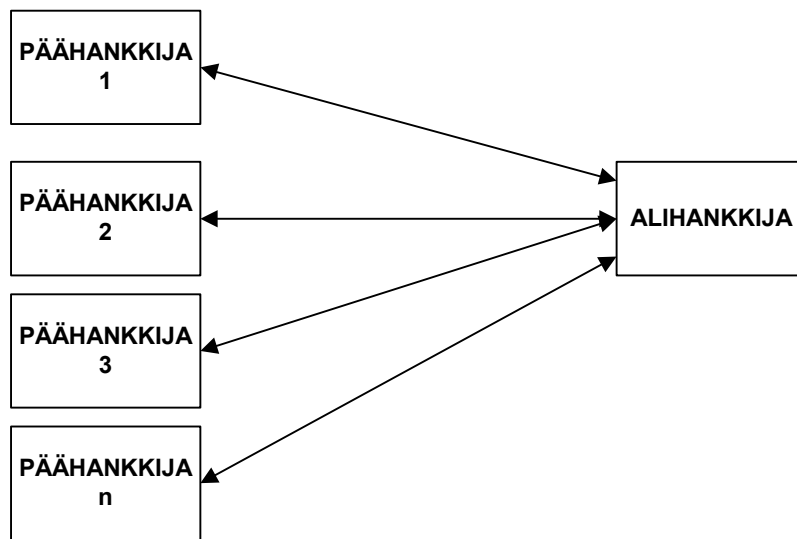
Tuotannon ohjattavuuden kehittäminen on selkeästi keskeistä yhden päähankkijan tapauksissa. Kaikissa keskusteluissa korostui yksinkertaisuuteen pyrkiminen kaikilla osaluilla. Varsinaiset tekniset tuotannonohjausjärjestelmät ovat näissä tapauksissa hyvin yksinkertaisia ja ymmärrettäviä. Hyvää toimitusvarmuutta on vaikea selittää pelkästään ohjausjärjestelmillä. Ehkä eniten siihen on vaikuttanut tuotannon ohjattavuuden kehittäminen. Vaikutelmaksi jää, että päähankkijat ovat kehittäneet omaa ohjausjärjestelmäänsä asiakkaiden ja kokoonpanon välillä niin, että kysynnän vaihtelut ovat hyvin ennustettavissa. Tämän johdosta alihankkijan ja päähankkijan välinen ohjausjärjestelmä on voitu yksinkertaistaa. Lisäksi alihankkijoilla näyttää olevan voimakas halu yksinkertaistaa omaa toimintaansa ja vakioida tuotantojärjestelmäänsä.

## **4.7 Alihankinnan organisointimalleja**

Tuotannonohjausmenettelyitä selvitetessä nousi esiin erilaisia alihankinnan organisointimalleja. Tyypillisesti alihankintayritykset ovat keskittyneet tiettyihin valmistusmenetelmiin, joissa ne pyrkivät olemaan kilpailukykyisiä. Ajatuksena on perinteisesti ollut, että samoja menetelmiä sovelletaan useiden päähankkijoiden tuotteiden valmistamiseen. Tällöin valmistuskapasiteetin käyttöaste on mahdollista pitää korkeana ja tätä kautta saavuttaa parempi tuotannon taloudellisuus. Viime aikoina on kuitenkin syntynyt alihankintayrityksiä, jotka ovat rakentaneet päähankkijakohtaisia tehdasverstaita ja joissakin tapauksissa jopa kokonaisia päähankkijakohtaisia tehtaita. Tutkimuksessa mukana olleet alihankkijat sovelsivat seuraavassa esitettyjä organisointitapoja.

### **1. Funktionaalinen alihankintakonepaja**

Yleisin alihankinnan organisointimalli on edelleenkin funktionaalinen malli, jossa samassa tehtaassa, samoilla resursseilla valmistetaan useiden asiakkaiden osia ja osakokoonpanoja.



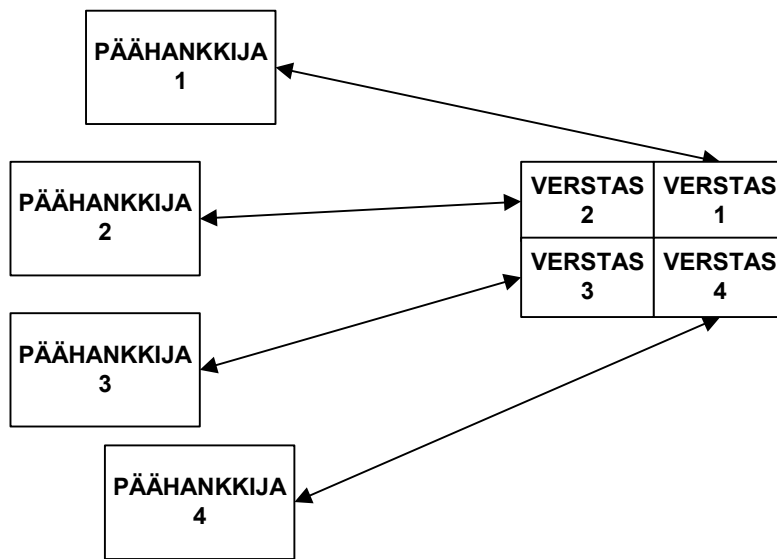
*Kuva 10. Funktionaalinen alihankintakonepaja.*

Funktionaalisisessa alihankintapajassa on tyypillisesti oma tuotannonohjausjärjestelmä, johon tallennetaan kaikkien päähankkijoiden tilaukset ja tuotteet. Päähankkijakohtaisten ohjausjärjestelmäratkaisuiden kehittämiseen ei juurikaan ole mahdollisuuksia. Tehtaalla ei voi olla kovin monia erilaisia toimintamalleja. Tuotantokoneet ovat tyypillisesti yleiskoneita samoin kuin erilaiset kiinnittimet ja muut työvälineet. Tuotantotapa soveltuu ilmeisen hyvin pienivolyymisten tuotteiden valmistamiseen, jolloin tuotekohtaisia valmistusprosesseja ei taloudellisuussyistä voida rakentaa. Tuotannon kustannuslaskenta perustuu lisäyslaskentaan, jonka toteuttaminen on työlästä. Tuotekohtaisia kustannuksia ei useinkaan tiedetä kovin hyvin, jolloin myöskään päähankkijakohtaista kannattavuutta ei saada helposti selville.

Funktionaalista mallia käytetään Case-tapauksissa 3 ja 4.

## **2. Päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa**

Eräs alihankkija on toteuttanut tuotantojärjestelmän, jossa jokaista päähankkijaa varten on rakennettu oma versta yhteiseen tehdaskiinteistöön.



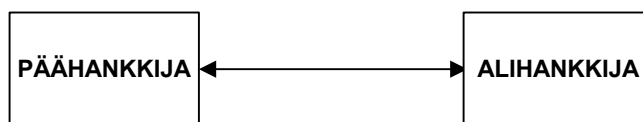
*Kuva 11. Päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa.*

Tässä organisointimallissa alihankkija edellyttää päähankkijalta riittävää vuosivolyy-mia. Tällä hetkellä toiminta on hyvin sujuvaa. Päähankkijat ovat pääsääntöisesti tyyty-väisiä toiminnan tasoon. Kaikissa verstaissa käytetään samaa valmistusteknologiaa, jol-loin henkilöstö voi työskennellä eri verstaissa. Jokaisessa verstaassa on omat puolival-miste- ja täysvalmisteverastot. Raaka-aineet ovat suurelta osin samoja, pääasiassa ohut-levyä. Tehtaassa on kaikille verstaalle yhteinen levytyökeskusosasto, joka leikkaa ja rei'ittää levyaihiot jokaiselle verstaalle. Toiminnassa korostuu päähankkijan toiminta-kulttuurin vaikutus verstaan toimintaan. Jokaisessa verstaassa on toisistaan poikkeavia rutiineita huomattavasti. Päähankkijan lomakekäytäntöjä sovelletaan. Tuotannonohjaus-periaatteet ovat toisistaan poikkeavat samoin muu kommunikaatio. Tehtaalla ei ole kai-kille verstaalle yhteistä tuotannonohjausjärjestelmää, vaan jokaisessa verstaassa on oma päähankkijan kanssa yhteisesti kehitetty ohjausjärjestelmä. Kustannuslaskennassa tuo-tekohtaista laskentaa tehdään seuraamalla valmistukseen käytettyä työaikaa. Sen sijaan päähankkijakohtaisen kannattavuuden laskenta on yksinkertaista. Jokaisen verstaan to-teutuneet kustannukset on helposti laskettavissa, koska verstaiden välistä materiaalilii-kennettä ei ole. Vähentämällä laskutuksesta verstaan kokonaiskustannukset saadaan kannattavuus laskettua.

Päähankkijakohtaista verstasmallia käytetään Case-tapauksessa 1.

### 3. Päähankkijakohtainen tehdas

Kahdessa tapauksessa alihankkija on rakentanut päähankkijakohtaisen tehtaan, jossa ei valmisteta muille päähankkijoille mitään.



*Kuva 12. Päähankkijakohtainen tehdas.*

Molemmissa tapauksissa alihankkija on investoinut tuotekohtaisiin valmistusjärjestelmiin, joissa automaatiota ja mekanisointia soveltaen on saavutettu huomattavan tehokas tuotanto. Tuotannonohjaus on kummassakin tapauksessa kehitetty yhdessä päähankkijan kanssa siten, että alihankkija kytkeytyy Internetin kautta päähankkijan rakentamaan ohjaussovellukseen. Mielenkiintoinen kysymys on riskien hallinta, johon tässä yhteydessä ei kuitenkaan syvennyttä. Tuotekohtainen kustannuslaskenta on haasteellinen tehtävä automaatiosta johtuen. Päähankkijakohtainen kannattavuuslaskenta on kuitenkin yksinkertainen tehtävä. Vähennetään laskutuksesta tehtaan kaikki kustannukset.

Päähankkijakohtaista tehdasmallia käytetään Case-tapauksissa 2 ja 6.

#### **4. Päähankkijakohtainen in-house-tehdas**

Eräs alihankkija on sijoittanut päähankkijakohtaisen verstaan päähankkijan tuotantoon. Alihankkija on antanut ratkaisulle nimeksi ”in-house-tehdas”. Verstaas on integroitu päähankkijan tuotantoon ja osittain tuotannonohjausjärjestelmään. Alihankkija valmistaa myös pienessä määrin tuotteita muille päähankkijoille.



*Kuva 13. In-house-tehdas.*

Hankintatoimessa on erilaisia menettelyitä. Päähankkija vastaa joidenkin osien hankinnasta ja alihankkija muusta hankinnasta. In-house-tehdas on osa alihankkijan muuta organisaatiota. Alihankkijalla on vastaavia in-house-tehtaita useiden päähankkijoiden tuotannossa. Tässä toimintamallissa kuljetusten ja varastointien järjestäminen on yksinkertaista ja kustannustehokasta. Mm. ei tarvita pakkauksia autokuljetuksia ajatellen. Tavara siirretään kärryillä käytävän toiselle puolelle. Lisäksi yhteistyö osapuolien välillä on selvästi tiiviimpää kuin muissa toimintamalleissa. Päähankkijan kokoonpanon ja

alihankkijan osavalmistuksen työnjohto on päivittäin yhteydessä toisiinsa, mistä johtuen hienosuunnittelutason ja työnjärjestelytason ohjaukset toimivat luonnostaan.

In-house-tehdasmallia käytetään Case-tapauksessa 5.

## **5. Päätelmiä alihankinnan organisointitavoista**

Käytetyt organisointimallit voidaan rinnastaa perinteisiin tuotantomalleihin. Funktionaalinen tuotanto, joissa samoilla koneilla valmistetaan useita erilaisia tuotteita, solutuotanto- ja tuoteverstasmalleihin, joita on sovellettu jo pitkään yhden tehtaan sisällä. Näissä ajattelu perustuu ryhmäteknologiafilosofiaan, jossa samantapaiset osat ryhmitellään valmistettaviksi tietyissä koneryhmissä. Ryhmäteknologialla on perinteisesti pyritty saavuttamaan suurtuotannon etuja pienerävalmistuksessa.

Päähankkijakohtaiset erilliset tehtaat ja in-house-tehdas poikkeavat perinteisestä ryhmäteknologiafilosofiasta ja ne perustuvatkin erilaiseen lähtökohtaan. Kaikissa esiin tulleissa tapauksissa niiden perustana on valmistustekninen erikoistuminen. Päähankkijalla ei ole mahdollisuuksia tai motiiveita tarvittavan valmistusteknologian opiskeluun ja soveltamiseen omassa tuotannossa. Näissä tapauksissa valmistustoiminta on selkeästi ulkoistettu, eikä päähankkijalla ole aikeita sen siirtämiseksi osaksi omaa toimintaa. Näissä tapauksissa myös tuotantovolyymit ovat melko suuria, jolloin tehdas voi toimia ainoastaan yhden päähankkijan varassa.

Toimitusvarmuuteen organisointitapa näyttää vaikuttavan merkittävästi. Funktionaalisen alihankintakonepajan toimitusvarmuus on selvästi heikompi kuin muiden mallien. Päähankkijakohtaisissa malleissa toimitusvarmuus on pääsääntöisesti n. 100 %, mikä kertoo mm. onnistuneesta tuotannonohjauksesta. Hyvää toimitusvarmuuslukua ei kuitenkaan voi selittää pelkästään teknisillä ohjausjärjestelmillä. Keskusteluiden perusteella voi päätellä, että osapuolien välinen yhteistyö vaikuttaa toimitusvarmuuteen positiivisesti.

Päähankkijakohtainen organisointitapa näyttää toimivan myös muilta osin paremmin kuin funktionaalinen malli. Esimerkiksi valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö toimii kaikissa tapauksissa hyvin. Yhteisen logistiikan järjestäminen on myös hyvin suunniteltua. Toiminnalle näyttää olevan myös luonteenomaista kevyet hallintorutiinit ja vähäiset välilliset kustannukset.

Päähankkijakohtaisen mallin toimivuuteen vaikuttanevat teknisten ohjausjärjestelmien lisäksi myös muut tekijät. Keskusteluissa tuli esiin, että päähankkijat ovat selkeästi kiinnostuneita alihankkijan toiminnasta eri näkökulmilta. Kun päähankkija lähtee yhden alihankkijan kanssa yhteistyöhön, ottaa hän siinä tietyn riskin. Alihankkijan vaihtami-

nen voi olla hyvinkin hankalaa ja pahimmassa tapauksessa voi koko liiketoiminta kärsiä. Eli päähankkijalla on motiivit tukea alihankkijaa eri tavoin.

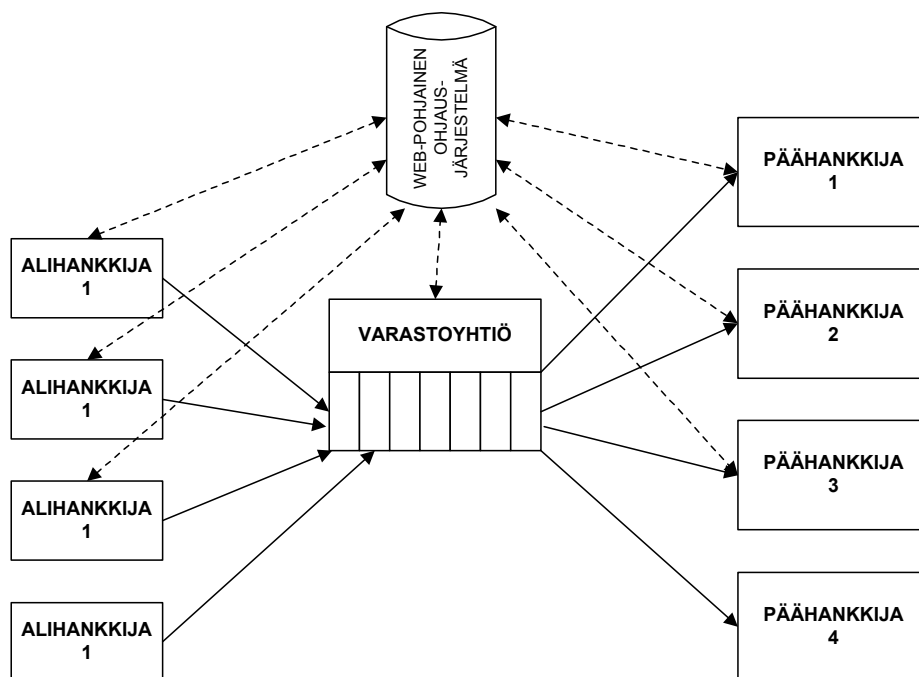
Riskien osalta funktionaalinen alihankintakonepaja on hyvin hallittavissa. Päähankkijan kannalta on yleensä useita alihankkijavaihtoehtoja. Toisaalta alihankkijan kannalta kone- ja henkilökapasiteettia voidaan myydä useille päähankkijoille.

Päähankkijakohtaisessa mallissa riskit ovat kummankin osapuolen kannalta suuremmat. Päähankkijalla ei ole yleensä useita vaihtoehtoisia alihankkijoita tai jos on, niiden tuotavuus voi olla huomattavasti nykyistä alihankkijaa heikompi. Joka tapauksessa alihankkijan vaihtaminen on hyvin ongelmallista. Alihankkijan kannalta riskit ovat myös suuret. Jos päähankkijan markkinoilla tapahtuu jostain syystä kysynnän heikentymistä, se näkyy suoraan tuotannossa. Samoin, jos päähankkija päättää esimerkiksi lopettaa ko. tuotteiden myynnin tai myy liiketoiminnan, loppuu alihankkijan tuotanto. Alihankkijan kannalta investointiriskiä ei saa millään sopimuskäytännöllä eliminoidua ja siirrettyä päähankkijalle.



## 5. Ulkopuolinen logistiikkapalveluyhtiömalli ja sen rooli tuotannonohjauksessa

Alilogi-projektin eräässä osiossa selvitettiin mahdollisuuksia soveltaa ulkopuolista logistiikkapalveluyhtiömallia alihankkijan ja päähankkijan välisissä logistiikkatoiminnoissa. Ajatuksena on, että alihankkijoiden valmistuserät siirrettäisiin logistiikkapalveluyhtiöön (LPY) heti erän valmistuttua, josta tuotteet puolestaan kuljetettaisiin tarpeen mukaan suoraan päähankkijan tuotantolinjalle, vaikka päivittäin. Mallia on tarkasteltu erillisessä raportissa. Tässä yhteydessä pohditaan ulkopuolisen LPY:n osallistumista päähankkijan ja alihankkijan väliseen tuotannonohjaukseen.



Kuva 14. Logistiikkapalveluyhtiömalli.

Logistiikkapalveluyhtiöiden määrä on jatkuvasti lisääntymässä. Useat yritykset ovat ulkoistaneet varastointi- ja kuljetustoimintansa näille logistiikkayhtiöille. Näissä tapauksissa tuotteet ovat useimmiten valmiiksi pakattuja ja koodattuja kauppatavaroita, joiden käsittely, varastointi ja toimittaminen on selväpiirteistä.

Tuotannollisessa alihankintayhteistyössä ulkopuolista logistiikkayhtiömallia ei tiettävästi ole Suomessa käytössä (tai ainakaan ei ole tämän tutkimuksen tutkijoiden ja osallistuvien yritysten tiedossa), joten kokemustietoa ei ole saatavilla. Myöskään alan kirjallisuudesta ja lehdistöstä ei löydetty mallia sivuavaa aineistoa. Tuotannollisessa alihankintayhteistyössä varastot ovat eräänlaisia väli- ja puskurivarastoja, jotka jatkavat matkaa seuraaviin valmistusvaiheisiin päähankkijalla.

Alihankinnan organisointimalleja tarkasteltiin edellisessä luvussa. Näissä malleissa varastoja oli joko molemmilla osapuolilla tai vain toisella osapuolella. Tuotannonohjauksen eräänä keskeisenä osana on varastojen hallinta. Kun varastot ovat tehtaalla, ne ovat automaattisesti valmistus- ja hankintapäätöksiä tekevän yrityksen ohjausjärjestelmissä mukana.

Tuotannonohjausnäkökulma ulkopuolisen LPY:n tapauksessa on mielenkiintoinen. Logistiikka on osa toimivaa tuotantojärjestelmää ja sen toteuttaminen vaatii sekä henkilö-, laite- ja kiinteistöresursseja ja näin muodoin aiheuttaa kustannuksia. Koska kustannukset on tavalla tai toisella siirrettävä joko päähankkijalle tai alihankkijalle, on toimintaa ohjattava osana koko tuotantoprosessia. Tässä yhteydessä ei tarkastella kysymystä siitä, kuka kustannukset maksaa ja miten ne veloitetaan.

Tuotannonohjauksen eri tasoja tarkasteltaessa ei ulkopuolista LPY:tä voi jättää mistään tasosta pois. Kun logistiikka on ulkoistettu LPY:lle, on samalla otettu tietoisia riskejä toimivan logistiikan suhteen. Jos logistiikka ulkoistetaan täysin, sen siirtäminen takaisin osaksi omaa toimintaa voi olla hyvin hankalasti toteutettavissa. Lisäksi vaihtoehtoisia logistiikkapalveluiden tarjoajia ei juurikaan tällä hetkellä löydy. Jos ulkopuoliselle LPY:lle tapahtuu jotain, joka keskeyttää toiminnan, ollaan melkoisissa ongelmissa. Jo pelkästään näiden riskien hallitsemiseksi LPY on tavalla tai toisella integroitava tuotannonohjausprosessiin mukaan. Ei voi olettaa, että LPY:n kapasiteetti on äärettömän joustavaa kaikissa olosuhteissa.

1. Pidemmän tähtäimen suunnittelussa, jossa ennakoidaan tulevaisuuden volyymeitä ja muita rakenteellisia asioita, on LPY:n oltava mukana. LPY:n investoinnit, henkilöresurssit ja muu rakenteellinen suunnittelu perustuu asiakkailta saatavaan tietoon ja muuhun ennustetietoon. Päähankkijoiden suhdannetilanteet poikkeavat usein toisistaan. Jollakin on kova kasvukausi ja toisella taas laskukausi. Myös alihankkijoiden ja päähankkijoiden sijaintikysymys suhteessa LPY:n sijaintiin on tärkeä asia.
2. Karkeasuunnittelussa tarkastellaan tyypillisesti noin yhden vuoden mittaista aikahorisonttia. Tässä tarkastelussa käytetään tilaustiedon lisäksi ennustetietoja. Useilla päähankkijoilla on kausi- ja sesonkivaihteluita, jotka LPY:n on tiedettävä omien resurssiensa mitoittamiseksi. Lisäksi vuosilomat tehtailla aiheuttavat volyymien hetkellisen tippumisen.
3. Hienosuunnittelussa tarkastellaan tyypillisesti n. 4–12 viikon aikahorisonttia. Hienosuunnittelutasolla käsitellään päähankkijan tilauskannan sovittamista LPY:n kapasiteettiin. LPY voi laskea tarvittavan kapasiteettinsa tarkasti ja suunnitella omien resurssiensa optimaalisen käytön.

4. Työnjärjestelytasolla tarkoitetaan päivittäisen toiminnan ohjausta. LPY:n osalta tämä tarkoittaisi mm. toimituspyyntöjen tulostusta, toimitusten keräilyä, pakkausta ja kuljettamista. Toimituspyyntöjen tulostukseen on useita eri vaihtoehtoja. LPY:llä voi olla oikeudet päähankkijan tuotannonohjausjärjestelmään, josta saatavaan informaatioon perustuen LPY voisi toimittaa tavaraa päähankkijan tuotantoon ilman erillistä toimituspyyntöä. Toinen tapa on, että päähankkija laittaa LPY:n ohjausjärjestelmään toimituspyynnöt, joiden pohjalta LPY toimittaa tavarat. Erilaisten mallien kehittäminen riippuu eri osapuolien organisaatiokulttuureista ja käytettävistä tietojärjestelmistä.

Toimitukset LPY:stä ovat toinen puoli kokonaisuutta. Näiden lisäksi on jonkun vastattava myös varastotäydennyksistä. Siihen on myös useita eri vaihtoehtoja. Eräs malli on, että alihankkija pääsee LPY:n varastosysteemiin näkemään omien valmisteidensa saldot. Saldojen lisäksi alihankkija tarvitsee myös tarvelaskennan tiedot tehdäkseen järkeviä valmistuseräkojoja. Nämä tarvetiedot saataisiin ehkä suoraan päähankkijan tuotannonohjaussysteemistä. Alihankkija voisi näin valmistaa erän ja toimittaa sen LPY:n varastoon. Erilaisia toimintamallivaihtoehtoja on runsaasti.

Yhteenvetona voi päätellä, että LPY:n on osallistuttava tiiviisti tuotannonohjausprosessiin päähankkijan ja alihankkijan kanssa. Tällä tavoin LPY:llä on mahdollisuuksia ohjata omaa toimintaa mahdollisimman taloudellisesti. Toisaalta päähankkijan ja alihankkijan kannalta häiriötön ja kustannustehokas toiminta edellyttää LPY:n integroimista päähankkijan ja alihankkijan tuotannonohjausprosessiin.

Ulkopuolisen LPY:n osallistuminen alihankintaprosessiin on kuitenkin hyvin monimutkainen toimintamalli, johon liittyy lukuisasti ongelmia. Mallia käsitellään tarkemmin eri raportissa.

## 6. Johtopäätökset

### Tuotannonohjaus tapausyrityksissä tutkimushetkellä

Tutkimuksessa käsiteltiin tuotannonohjauksen neljää eri osaa (pidemmän tähtäimen suunnittelu, karkeasuunnittelu, hienosuunnittelu ja työnjärjestely). Koska alihankinta tarkoittaa päähankkijan spesifikaatioiden mukaisten tuotteiden valmistamista päähankkijan toimituksiin liittyen, on alihankkija täysin riippuvainen päähankkijoilta saamistaan tilauksista. Tämä tarkoittaa sitä, että alihankkija ei voi lisätä omaa tuotekohtaista myyntiään näille päähankkijoille millään tavoin. Tuotannonohjauksen keskeinen tavoite on sovittaa alihankkijan tuotantoprosessi päähankkijan tuotantoon niin, että asetetut tavoitteet saavutetaan. Eräs tärkeimmistä tavoitteista lienee päähankkijan pysyminen kilpailukykyisenä omilla markkinoillaan (hinta, toimitusaika, toimitusvarmuus, tuotteiden tekninen laatu jne.). Tästä syystä tuotannonohjauksen osien tarkastelussa näkökulmana on yhteinen toiminta.

Kaikissa tapauksissa käsiteltiin asioita, jotka liittyvät edellä mainittuihin neljään tuotannonohjauksen osaan. Lisäksi tarkasteltiin poikkeamien hallintaa ja tuotannon ohjattavuuskysymyksiä. Yhteistyö on hyvin vaihtelevaa. Alihankkijoilla voi olla päähankkijoita, joiden kanssa ei juurikaan ole keskinäistä yhteistyötä. Päähankkija lähettää tilaukset piirustuksineen, ja alihankkija valmistaa osat ja toimittaa ne päähankkijalle. Toisaalta on tapauksia, joissa päähankkijan ja alihankkijan välinen yhteistyö on hyvin tiivistä.

Parhaat tulokset näyttävät syntyvän tapauksissa, joissa alihankkijalla oli joko yksi päähankkija tai harvoja päähankkijoita (päähankkijakohtaiset verstaat, päähankkijakohtainen tehdas tai in-house-tehdas). Näissä tapauksissa tuotannonohjausta ja ohjattavuutta on kehitetty yhteistyössä. Toiminta oli eri mittareilla tarkasteltuna tehokasta. Sen sijaan tuloksellisuus ja yhteistyö olivat selvästi vähäisempää tapauksissa, joissa alihankkijalla oli lukuisa määrä asiakkaita (funktionaalinen alihankintakonepaja). Näissä tapauksissa mm. toimitusvarmuus oli selvästi alle 100 %.

Kaikissa tapauksissa oli kuitenkin yhteistä, että tuotannonohjauksen kokonaisuutta ei ollut jäsennetty esimerkiksi tutkimuksessa käytettyyn neljään osaan tai muuhun vastaavaan osiointiin. Useissa tapauksissa alihankkijan toimitusvarmuus oli 100 %, ja lisäksi päähankkija oli tyytyväinen myös muuhun toiminnan tasoon. On ilmeisesti niin, että muodollinen jäsennys ei ole välttämätöntä, kunhan tarpeelliset, eri aikahorisonttia käsittelevät asiat ovat mukana jatkuvassa keskustelussa.

## **Tuotannonohjauksen keskeisiä ongelmakohtia ja kehittämiskohteita**

Tapauksissa, joissa alihankkijalla on yksi tai harvoja päähankkijoita, päivittäinen toiminta näyttää sujuvan jopa yllättävän hyvin. Ongelmakohtat näyttäisivät liittyvän pidemmän tähtäimen suunnitteluun ja siinä erityisesti kustannustehokkuuden jatkuvaan lisäämiseen. Kaikissa tapauksissa valmistustoiminnassa on merkittävästi hyödynnetty automaation ja mekanisoinnin mahdollisuuksia. Samoin keskinäisessä logistiikassa ja muissa toiminnoissa on jatkuvaa kehitystä meneillään. Myös tuotekonstruktioita kehitetään jatkuvasti. Tutkimus ei paljasta mitään erityistä poppakonstia, jolla kustannustehokkuutta voisi nopeasti lisätä. Tutkijan näkökulmasta asiat ovat hyvällä mallilla, kun kehitystä yleensäkin tapahtuu. Kokemuksesta tiedetään, että kehittäminen on hidasta toimintaa ja se on hyvin riippuvaista yrityskulttuurista, henkilöstön osaamisesta ja motiiveista. Tuotannonohjauksessa käytettävät tekniset ratkaisut (atk, Internet, visuaalisuus jne.) olivat hyvin erilaisia eri tapauksissa. Kaikille oli yhteistä niiden yksinkertaisuus ja niiden edellyttämä vähäinen hallinnollinen työmäärä.

Tapauksissa, joissa alihankkijalla on lukuisa määrä päähankkijoita, toimintaan liittyy monenlaisia ongelmia. Toimitusvarmuus on selvästi alle 100 %. Päähankkijat toimivat usein projektityyppisesti, mikä aiheuttaa suuriakin volyymivaihteluita. Eri päähankkijoilla on paljonkin toisistaan poikkeavia toimintatapoja, joihin kaikkiin alihankkijan on sopeuduttava. Tyypillisesti päähankkijoiden kanssa ei harjoiteta kovin tiivistä yhteistyötä eri tasoilla. Jotkut päähankkijat käyttävät alihankkijoita vain silloin, kun oma tehdas on kuormitettu täyteen. Tällöin alihankkijalle jää useimmiten liian vähän toimitusaikaa. Koska päähankkijoita on useita, alihankkijan ongelmana on, miten standardoida oma sisäinen toiminta mahdollisimman pitkälle. Useita sisäisiä toimintatapoja eri asiakkaiden suuntiin ei voi kehittää toiminnan siitä häiriintymättä. Tästä johtuen alihankkijoilla onkin yhteinen tuotannonohjausjärjestelmä kaikille päähankkijoille. Joitakin päähankkijakohtaisia piirteitä esiintyy, mutta ei valmistuksessa. Tutkimuksen kuluessa ei tullut esille mitään selkeää konstia, jolla ongelmat ratkeaisivat; ei myöskään selviä kehittämiskohteita. Toiminta on luonteeltaan dynaamista ja monimutkaista. Tutkijan näkökulmasta vaikutelmaksi jäi, että lukuisa päähankkijamäärä olisi jollain lailla saatava supistettua olennaisesti. Päähankkijoiden oikea lukumäärä ei ole itsestään selvää. Kuitenkin päähankkijoiden vähentäminen yksinkertaistaisi toimintaa, parantaisi ohjattavuutta ja antaisi mahdollisuuksia paremman palvelun tarjoamiseen jäljelle jääville päähankkijoille. Toisaalta on paljon pieniä päähankkijoita, joita varten olisi myös löydettävä alihankkijoita. Mistä nämä päähankkijat saisivat sitten palvelua, jos kaikki alihankkijat vähentävät päähankkijoitaan? Markkinatalousjärjestelmä luultavasti hoitaa alihankintapalveluita myös näille päähankkijoille.

Tähän yhteyteen sopii hyvin tilannekuvaus Isosta-Britanniasta, jossa Webster et al. (2000) ovat tutkineet elektroniikkateollisuuden alihankintaprosesseja ja päätyneet tulok-

seen, että tuotannon suunnittelu ja sen ohjaus eivät ole kovin systemaattista. Lisäksi he toteavat, että kaupallisia ohjelmistoja alihankinnan tukemiseksi ei ole saatavilla (Webster et al. 2000).

### **Tutkijan pohdintaa aiheesta**

Alihankintatoiminta on lisääntynyt ja lisääntyy jatkuvasti Suomessa. Tutkimuksen kuluessa useat suomalaiset yhtiöt ovat ilmoittaneet ulkoistavansa kokonaisia tehtaita alihankkijoiden vastuulle. Nokia ja muu tietoliikennesektori on ollut 1990-luvulla ehkä merkittävin kevyen konepajateollisuuden alihankinnan lisääjä. Myös raskaammassa konepajateollisuudessa näyttää olevan ”ulkoistusbuumi” meneillään. Usein näytetään oletettavan, että alihankinta automaattisesti alentaa tuotantokustannuksia. Kuitenkaan minkäänlaista tutkimuksellista näyttöä siitä ei ole. Pikemminkin voisi useissa tapauksissa olettaa kokonaiskustannusten kasvavan, koska päähankkija joutuu lisäämään erilaista kommunikaatiota oman tehtaan ulkopuolelle. Lisäksi samoja asioita hoitavat useat yritykset, joissa kaikissa on totutut toiminnot (osto, myynti, taloushallinto jne.). Asioiden hoitaminen monimutkaistuu ja samalla syntyy aivan uusia ongelmia, joihin ei ole osattu varautua.

Tämän tutkimuksen ja aiempien tutkimusten pohjalta on tutkijalle syntynyt käsitys, että alihankinta on kustannustehokasta ja toimivaa, kun

1. Päähankkija ulkoistaa pysyvästi kokonaisen tuoteryhmän tai tuotannon.
2. Yksi alihankkija vastaa yhdestä tuoteryhmästä.
3. Alihankkijalla on harvoja päähankkijoita, jolloin sekä kone- että henkilökapasiteetin käyttöaste saadaan korkeaksi.
4. Alihankkijalla on kokonaisvastuu tuotannosta myös logistiikka mukaan lukien.
5. Alihankkijan tuotannonohjaus integroidaan osaksi päähankkijan tuotannonohjausta.
6. Alihankkija käyttää päähankkijan tuotannonohjausjärjestelmän tietoja hyväkseen eikä tallenna niitä ja muita tietoja muihin tietojärjestelmiin.
7. Yhteistyö myös muilla alueilla on tiivistä ja jatkuvaa.
8. Alihankkija on aloitteellinen erilaisissa kehittämistilanteissa.

9. Alihankkija keskittyy pysyvien päähankkijoiden kanssa jatkuvaan yhteistyöhön eikä keskity uusien päähankkijoiden hankintaan.
10. Alihankintaprosessista karsitaan kaikki mahdolliset hallinnolliset työvaiheet.

Edellä oleva lista ei ole täydellinen, eikä myöskään kaikissa tapauksissa oikea, mutta perustuu kuitenkin tutkimusten aikana kerättyyn tietoon.

Alihankintaan liittyvät ongelmat ovat usein kaikilla yrityksillä samantapaisia, mutta ratkaisut ovat tapauskohtaisia. Kuitenkin ratkaisut voisivat olla ainakin osittain yleisiä, jos olisi kirjallisuutta, josta ottaa oppia. Alihankintatoimintaan ei ole ainakaan tätä kirjoittaessa saatavilla minkäänlaisia oppi- tai käsikirjoja.

## 7. Yhteenveto

Tutkimusongelmana oli selvittää tuotannonohjaukseen liittyvää problematiikkaa pk-konepajateollisuuden alihankintayhteistyössä. Tutkimuksessa selvitettiin vallitsevia tuotannonohjausmenettelyitä, keskeisiä ongelmakohtia ja kehitysmahdollisuuksia. Tavoitteena oli lisätä ymmärrystä tuotannonohjauksen kehittämiseksi alihankinnassa.

Kirjallisuuden pohjalta laadittiin viitekehys, jonka pääosat ovat

1. Tuotannonohjausjärjestelmä, joka jakaantuu neljään osaan: 1) pitkän tähtäimen suunnittelu, 2) karkeasuunnittelu, 3) hienosuunnittelu ja 4) työnjärjestely.
2. Poikkeamien hallintajärjestelmä, jolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla erilaisia poikkeamia ja häiriöitä pyritään eliminoimaan.
3. Tuotannon ohjattavuuden hallinta, jolla tarkoitetaan pyrkimystä tuotantoprosessin yksinkertaistamiseen. Ajatuksena on, että yksinkertaisessa prosessissa on vähemmän häiriömahdollisuuksia ja että sitä on helpompi ohjata.

Tutkimukseen osallistui kymmenen metalliteollisuuden yritystä, joista päähankkijoita oli neljä, alihankkijoita viisi ja yksi logistiikkapalveluyritys. Yrityksissä selvitettiin tuotannonohjaukseen ja sen ohjattavuuteen liittyviä menettelyitä. Tutkittavia yhteistyöpareja oli kuusi.

Tuotannonohjausmenettelyissä oli eroja, joista vaikuttavin tekijä näyttää olevan alihankinnan organisointimalli. Alihankkijat olivat organisoineet tuotantoansa neljällä eri tavalla, jotka ryhmiteltiin seuraavasti:

1. Funktionaalinen alihankintakonepaja, jolla on tyypillisesti paljon päähankkijoita ja samoilla koneilla valmistetaan kaikkien päähankkijoiden tuotteet.
2. Päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa. Jokaista päähankkijaa varten on rakennettu oma verstaas yhteiseen tehdaskiinteistöön. Kaikissa verstaissa käytetään samaa valmistusteknologiaa, jolloin henkilöstö voi siirtyä verstaiden välillä.
3. Päähankkijakohtainen tehdas, jossa ei valmisteta muille päähankkijoille mitään. Tutkimuksen alihankintayritykset ovat pitkälle automatisoituja ja mekanisoituja.
4. Päähankkijakohtainen in-house-tehdas, jossa alihankkija sijoittaa päähankkijakohtaisen verstaan päähankkijan tuotantoon.



Parhaat tulokset näyttävät syntyvän tapauksissa, joissa alihankkijalla oli joko yksi päähankkija tai harvoja päähankkijoita. Näissä tapauksissa tuotannonohjausta ja ohjattavuutta on kehitetty yhteistyössä. Toiminta oli eri mittareilla tarkasteltuna tehokasta. Sen sijaan tuloksellisuus ja yhteistyö oli selvästi vähäisempää tapauksissa, joissa alihankkijalla oli lukuisa määrä asiakkaita (funktionaalinen alihankintakonepaja). Näissä tapauksissa mm. toimitusvarmuus oli selvästi alle 100 %.

Kaikissa tapauksissa oli kuitenkin yhteistä, että tuotannonohjauksen kokonaisuutta ei ollut jäsennetty esimerkiksi tutkimuksessa käytettyyn neljään osaan tai muuhun vastaavaan osiointiin. Useissa tapauksissa alihankkijan toimitusvarmuus oli 100 %, ja lisäksi päähankkija oli tyytyväinen myös muuhun toiminnan tasoon. On ilmeisesti niin, että muodollinen jäsenitys ei ole välttämätöntä, kunhan tarpeelliset, eri aikahorisonttia käsittelevät asiat ovat mukana jatkuvassa keskustelussa.

Ongelmakohtien osalta funktionaalinen alihankintakonepaja poikkeaa kaikista muista tapauksista olennaisesti. Toimitusvarmuus on selvästi alle 100 %. Päähankkijat toimivat usein projektityyppisesti, joka aiheuttaa suuriakin volyymivaihteluita. Eri päähankkijoilla on paljonkin toisistaan poikkeavia toimintatapoja, joihin kaikkiin alihankkijan on sopeuduttava. Tyypillisesti päähankkijoiden kanssa ei harjoiteta kovin tiivistä yhteistyötä eri tasoilla. Toiminta on luonteeltaan dynaamista ja monimutkaista. Vaikutelmaksi jäi, että lukuisa päähankkijamäärä olisi jollain lailla saatava supistettua olennaisesti, jolloin kehittäminen helpottuisi.

Tapauksissa, joissa alihankkijalla on yksi tai harvoja päähankkijoita, päivittäinen toiminta näyttää sujuvan jopa yllättävän hyvin. Ongelmakohdat näyttäisivät liittyvän pidemmän tähtäimen suunnitteluun ja siinä erityisesti kustannustehokkuuden jatkuvaan lisäämiseen. Tutkimus ei paljasta mitään erityistä poppakonstia, jolla kustannustehokkuutta voisi nopeasti lisätä. Tuotannonohjauksessa käytettävät tekniset ratkaisut (atk, Internet, visuaalisuus jne.) olivat hyvin erilaisia eri tapauksissa. Kaikille oli yhteistä niiden yksinkertaisuus ja niiden edellyttämä vähäinen hallinnollinen työ määrä.

Tutkimuksen mukaan näyttäisi sille, että alihankinta on kustannustehokasta ja toimivaa, kun

1. Päähankkija ulkoistaa pysyvästi kokonaisen tuoteryhmän tai tuotannon.
2. Yksi alihankkija vastaa yhdestä tuoteryhmästä.
3. Alihankkijalla on harvoja päähankkijoita, jolloin sekä kone- että henkilökapasiteetin käyttöaste saadaan korkeaksi.

4. Alihankkijalla on kokonaisvastuu tuotannosta, logistiikka mukaan lukien.
5. Alihankkijan tuotannonohjaus integroidaan osaksi päähankkijan tuotannonohjausta.
6. Alihankkija käyttää päähankkijan tuotannonohjausjärjestelmän tietoja hyväkseen eikä tallenna niitä ja muita tietoja muihin tietojärjestelmiin.
7. Yhteistyö myös muilla alueilla on tiivistä ja jatkuvaa.
8. Alihankkija on aloitteellinen erilaisissa kehittämistilanteissa.
9. Alihankkija keskittyy pysyvien päähankkijoiden kanssa jatkuvaan yhteistyöhön eikä keskity uusien päähankkijoiden hankintaan.
10. Alihankintaprosessista karsitaan kaikki mahdolliset hallinnolliset työvaiheet.

Edellä oleva lista ei ole täydellinen eikä myöskään kaikissa tapauksissa oikea, mutta perustuu kuitenkin tutkimusten aikana kerättyyn tietoon.

## Lähdeluettelo

- Checkland, P. & Holwell, S. 1998. *Information, Systems and Information Systems: Making Sense out of the Field*. Chichester, John Wiley and Sons. 259 s.
- Chesworth, J. 1995. Drivers for change in subcontract thermal processing. *Materials World*, Vol. 3, No. 6, s. 271–272.
- Eloranta, E. & Räisänen, J. 1986. *Ohjattavuusanalyysi. Tutkimus tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistä Suomessa*. Helsinki: Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto SITRA. 223 s.
- Geneste, L., Grabot, B. & Letouzey, A. 2003. Scheduling uncertain orders in the customer – subcontractor context. *European Journal of Operational Research* 147, s. 297–311.
- Harju, A., Valpio, J., Huhtala, V. & Kilpeläinen, T. 1987. *Teollisuustalous*. Helsinki: Valtion Painatuskeskus. 228 s.
- Huang, C-Y. 2002. Distributed manufacturing execution systems: A workflow perspective. *Journal of Intelligent Manufacturing* 13, s. 485–497.
- Hughes, C., Williams, D. J. & Edwards, T. 1998. An understanding of the structure and geography of the subcontract PCB industry in the UK. *Circuit World* 25/1, s. 55–58.
- Häkkinen, K., Pötry, J. & Joutsen, P. 2003. *Konepajateollisuuden alihankintaprosessien kehittämisedellytykset ja -tavat pk-sektorilla*. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). VTT Tiedotteita 2190. 129 s.
- Kamien, L. M. & Li, L. 1990. Subcontracting, coordination, flexibility, and production smoothing in aggregate planning. *Management Science*, Vol. 36, No. 11, s. 1352–1363.
- Korhonen, P., Huttunen, K. & Eloranta, E. 1998. Demand chain management in a global enterprise-information management view. *Production Planning & Control*, Vol. 9, No. 6, s. 526–531.
- Lehtinen, U. 1999. *Subcontractors in a partnership environment: A study on changing manufacturing strategy*. *International Journal of Production Economics* 60–61, s. 165–170.
- Lehtinen, U. 2001. *Changing subcontracting. A study on the evolution of supply chain and subcontractors*. Doctoral Dissertation. University of Oulu. Department of Industrial Engineering. 117 s.

Lindau, R. A. & Lumsden, K. R. 1995. Actions taken to prevent the propagation of disturbances in manufacturing systems. *International Journal of Production Economics* 41, s. 241–248.

Rama, R. & Calatrava, A. 2002. The advantages of clustering: the case of Spanish electronics subcontractors. *International Journal of Technology Management*, Vol. 24, No. 7–8, s. 764–791.

Rönnholm, H. & Takala, J. 1998. Improving the efficiency and effectiveness of production by materials management. *International Journal of Technology Management*, Vol. 16, No. 1–3, s. 78–92.

Van Mieghem, J. A. 1999. Coordinating Investment, Production and Subcontracting. *Management Science*, Vol. 45, No. 7, s. 954–971.

Vollman, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. 1997. *Manufacturing Planning & Control Systems*. New York: McGraw-Hill. 836 s.

Webster, M., Alder, C. & Muhlemann, A. P. 1997. Subcontracting within the supply chain for electronics assembly manufacture. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 17, No. 9, s. 827–841.

Webster, M., Muhlemann, A. P. & Alder, C. 2000. Decision support for the scheduling of subcontract manufacture. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 20, No. 10, s. 1218–1235.

Tekijä Häkkinen, Kai			
Nimeke <b>Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankintaprosessissa Käytäntöjä suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2003</b>			
Tiivistelmä <p>Tutkimusongelmana oli selvittää tuotannonohjauksen problematiikkaa pk-konepajateollisuuden alihankintayhteistyössä. Tuotannonohjaus jaettiin kolmeen pääosaan; 1) tuotannonohjausjärjestelmä, 2) poikkeamien hallintajärjestelmä ja 3) tuotannon ohjattavuuden hallinta. Tuotannonohjausmenettelyissä oli eroja, joista vaikuttavin tekijä näyttää olevan alihankinnan organisointimalli, joita löydettiin neljä erilaista; 1) funktionaalinen alihankintakonepaja, 2) päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa, 3) päähankkijakohtainen tehdas ja 4) päähankkijakohtainen in-house-tehdas. Parhaat tulokset näyttävät syntyvän tapauksissa 2, 3 ja 4. Kaikissa tapauksissa oli kuitenkin yhteistä, että tuotannonohjauksen kokonaisuutta ei oltu jäsennetty esimerkiksi tutkimuksessa käytettyyn neljään osaan tai muuhun vastaavaan osiointiin. Funktionaalinen alihankintakonepaja on ongelmallisempi kuin muut tapaukset. Mm. toimitusvarmuus on selvästi alle 100 %. Tapauksissa 2, 3 ja 4 päivittäinen toiminta sujuu hyvin. Ongelmakohdat liittyvät pidemmän tähtäimen suunnitteluun ja siinä erityisesti kustannustehokkuuden jatkuvaan lisäämiseen. Tutkimuksen pohjalta on syntynyt käsitys, että alihankinta on tehokasta kun: 1) Päähankkija ulkoistaa pysyvästi kokonaisen tuoteryhmän, 2) Yksi alihankkija vastaa yhdestä tuoteryhmästä, 3) Alihankkijalla on harvoja päähankkijoita, 4) Alihankkijalla on kokonaisvastuu tuotannosta ja logistiikasta, 5) Alihankkijan tuotannonohjaus integroidaan osaksi päähankkijan tuotannonohjausta, 6) Alihankkija käyttää päähankkijan tuotannonohjausjärjestelmän tietoja hyväkseen, 7) Yhteistyö myös muilla alueilla on tiivistä ja jatkuvaa, 8) Alihankkija keskittyy pysyvien päähankkijoiden kanssa jatkuvaan yhteistyöhön ja 9) Alihankintaprosessista karsitaan kaikki mahdolliset hallinnolliset työvaiheet.</p>			
Avainsanat production planning, operations planning, subcontracting, logistics			
Toimintayksikkö VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT			
ISBN 951-38-6208-9 (nid.) 951-38-6209-7(URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )			Projektinumero G3SU01337
Julkaisuaika Joulukuu 2003	Kieli Suomi, engl. abstr.	Sivuja 82 s.	Hinta B
Projektin nimi ALILOGI		Toimeksiantaja(t) Työministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Author Häkkinen, Kai			
Title <b>Production planning and control in subcontract manufacture process in SME metal industry Practices in Finnish Industry in the year 2003</b>			
Abstract The research problem was to analyse production planning and control activities in the field of subcontract manufacture. The production planning and control system was divided to three subsystems; 1) manufacturing planning and control system, 2) exception management system and 3) controllability management system. The study was carried out in collaboration with ten industrial SME companies. The most critical factor to explain identified differences between the case companies was the subcontract organisation model. Four type of organisation models were found; 1) a functionally organised subcontractor' factory, 2) a workshop for each main supplier in the same factory building, 3) a factory for one main supplier and 4) an in-house-factory inside the main supplier's factory. Models 2, 3 and 4 produced the best results. The reliability of delivery in cases where model number 1 was applied was remarkably weaker than in the other cases. The main problem in cases 2, 3 and 4 seems to relate to the long-term planning and development activities. The main problem in case 1 is the huge amount of main suppliers. Development of the service level requires decreasing the amount of main suppliers. Based on the study, efficient subcontract manufacture process seems to have the following elements: 1) The main supplier outsources permanently a group of the products, 2) Only one subcontractor is responsible for a particular product group, 3) The subcontractor has only few main suppliers, 4) The subcontractor is responsible for logistics and other related activities, 5) The production planning and control systems of both parties are mutually integrated, 6) The subcontractor exploits data from the main supplier's planning systems, 7) Collaboration is broad and intensive between the parties, 8) The subcontractor concentrates on developing collaboration with existing main suppliers and does not continually seek new main suppliers and 9) All the administrative activities are to be analysed and simplified.			
Keywords production planning, operations planning, subcontracting, logistics			
Activity unit VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-6208-9 (soft back ed.) 951-38-6209-7(URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Project number G3SU01337	
Date December 2003	Language Finnish, engl. abstr.	Pages 82 p.	Price B
Name of project ALILOGI		Commissioned by Ministry of Labour, Ministry of Transport and Communications Finland	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (soft back ed.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

Tutkimuksessa selvitettiin tuotannonohjauksen problematiikkaa pk-konepajateollisuuden alihankintayhteistyössä. Tuotannonohjausmenettelyissä oli eroja, joista vaikuttavin tekijä näyttää olevan alihankinnan organisointimalli, joita löydettiin neljä erilaista; 1) funktionaalinen alihankintakonepaja, 2) päähankkijakohtaiset verstaat samassa tehtaassa, 3) päähankkijakohtainen tehdas ja 4) päähankkijakohtainen in-house-tehdas. Parhaat tulokset näyttävät syntyvän tapauksissa 2, 3 ja 4. Näyttää siltä, että perinteisille funktionaalisille alihankintakonepajoille on tärkeää erikoistua harvempien päähankkijoiden palvelemiseen tai harvempien teknologioiden ylivoimaiseen osaamiseen. Toisaalta päähankkijoiden on tärkeää tehdä selkeitä ulkoistuspäätöksiä ja keskittyä pysyvään yhteistyöhön harvempien alihankkijoiden kanssa.

---

Tätä julkaisua myy  
VTT TIETOPALVELU  
PL 2000  
02044 VTT  
Puh. (09) 456 4404  
Faksi (09) 456 4374

Denna publikation säljs av  
VTT INFORMATIONSTJÄNST  
PB 2000  
02044 VTT  
Tel. (09) 456 4404  
Fax (09) 456 4374

This publication is available from  
VTT INFORMATION SERVICE  
P.O.Box 2000  
FIN-02044 VTT, Finland  
Phone internat. + 358 9 456 4404  
Fax + 358 9 456 4374

---