

Laatuvirheet alihankintakonepajoissa – havaintoja vuonna 2004 Laatuali-projektin osaraportti

Jyri Pötry & Kai Häkkinen

VTT Tuotteet ja tuotanto



ISBN 951-38-6577-0 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)
ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2004

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4374

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 6752

VTT Industriella System, Teknikvägen 12, PB 1301, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 6752

VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 6752

Toimitus Maini Manninen

Tekijä(t) Pötry, Jyri & Häkkinen, Kai		
Nimeke Laatuvirheet alihankintakonepajoissa – havaintoja vuonna 2004		
Tiivistelmä Tämä on VTT:n Laatuoli-projektin osaraportti. Konepaja-alihankintatoiminnan laatuun liittyvät ongelmat ovat toistuvasti tulleet esille mm. aikaisemmissa VTT:n tutkimusprojekteissa. Valmistavassa teollisuudessa on tyypillistä, että 70–80 % laatuksannuksista aiheutuu suunnittelussa ja hallinnossa, mutta ne realisoituvat valmistus- ja kokoonpanovaiheissa. Sekä pää- että alihankkija vaikuttavat laatuksannusten syntyyn, mutta ne ilmenevät pääosin alihankkijalla. Tämän työn tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon alihankintakonepajoissa on laatuongelmia ja mistä ongelmat johtuvat. Tietoa kerättiin kuudessa suomalaisessa konepajayrityksessä. Aineiston hankintaa varten kehitettiin helppokäyttöinen tiedonkeruulomake. Aineisto kerättiin tuotannon työpisteissä. Lomakkeeseen kirjattiin ongelman havaintopäivämäärä, aiheutuneet aika- tai materiaalihäviöt, vaikuttiko ongelma toimitusaikaan, mikä ongelman virhelähde oli ja missä vaiheessa ongelma havaittiin. Laatuvirheiden havaitseminen ja kirjaaminen oli työntekijöiden vastuulla. Aineistoa täydennettiin haastatteluin sekä reklamaatioiedoilla. Lomakkeisiin kirjattiin yhteensä noin 230 tunnin laatuongelmista aiheutunut aikahäviö. Ongelmien virhelähteet jakoutuivat kokonaisaineistossa melko tasaisesti, mutta yritysten virhelähdeprofiilit vaihtelivat. Yhteistä kaikille yrityksille oli, että virheet havaittiin työn aikana, ei ennen eikä jälkeen. Laatuvirheet tapahtuvat pääosin yritysten sisällä, mutta virheet pystytään havaitsemaan ja korjaamaan niin, että asiakas saa virheettömän tuotteen. Reklamaatioita on melko vähän.		
Avainsanat subcontracting, manufacture, engineering workshops, quality control, quality loss, expences, subcontracting networks, production control, delivery reliability, defective quality		
Toimintayksikkö VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT		
ISBN 951-38-6577-0 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)		Projektinumero G3SU01337
Julkaisuaika Joulukuu 2004	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 41 s.
Projektin nimi Laatuoli	Toimeksiantaja(t) Teknologian kehittämiskeskus Tekes, työministeriö, Työsuojelurahasto, yritykset	
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)	Julkaisija VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Published by



Series title, number and
report code of publication

VTT Working Papers 13
VTT-WORK-13

Author(s) Pötry, Jyri & Häkkinen, Kai		
Title Quality defects in subcontract manufacture – a case study in 2004		
Abstract <p>This working paper is one of the reports of VTT's project, which focused on quality and organisation culture in subcontract manufacture. Problems and dilemmas concerning quality of subcontracting have constantly come up in recent research projects. A majority of quality costs result from management, design or administration but appear in later phases such as production or assembly. In subcontract manufacture, both the supplier and the principal create quality problems, but the consequences come to light at the supplier.</p> <p>The goal of this study was to find out how much quality problems there are in subcontractor machine shops and what are the sources of the problems. The data was gathered in six Finnish companies. An easy to use data collection form was created and filled in at the places of the production work. When a problem was perceived, date, time and material losses, impact on delivery time and the work phase where the problem was perceived were filled in the form. The employees were responsible for perceiving the problems and filling in the form. The data were supplemented by interviews and reclamation data.</p> <p>Total time losses of ca 230 hours were recorded. The sources of defects were rather evenly distributed. The distribution varied between the case companies. The majority of problems were detected during the work, not earlier or later. The companies can detect and solve or fix most of the problems before their products are delivered to the principals. The number of reclamations is low.</p>		
Keywords subcontracting, manufacture, engineering workshops, quality control, quality loss, expences, subcontracting networks, production control, delivery reliability, defective quality		
Activity unit VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FI-02044 VTT, Finland		
ISBN 951-38-6577-0 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)		Project number G3SU01337
Date December 2004	Language Finnish, Engl. abstr.	Pages 41 p.
Name of project Laatuali	Commissioned by National Technology Agency of Finland Tekes, Ministry of Labour, The Finnish Work Environmental Fund, companies	
Series title and ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: http://www.vtt.fi/inf/pdf/)	Publisher VTT Information Service P.O.Box 2000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

Alkusanat

Tämä julkaisu on osa VTT:n projektia ”Toiminnan laatu ja toimintakulttuuri pk-metalliteollisuuden alihankinnassa (Laatuali)”. Hankkeeseen osallistui ja sen rahoittivat 10 suomalaista pk-yritystä, Tekes, työministeriön työelämän kehittämisohjelma sekä Työsuojelurahasto. Hankkeen projektipäällikkönä toimi erikoistutkija Kai Häkkinen VTT Tuotteet ja tuotanto -yksiköstä. Hankkeen kotisivut ovat osoitteessa <http://partnet.vtt.fi/laatuali/>.

Kiitämme rahoittajia ja tutkijakollegoita hyvästä yhteistyöstä!

Espoo 22.12.2004

Tekijät

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	5
1. Johdanto	7
2. Taustaa: laatu alihankintakonepajoissa	9
2.1 Konepajan toimintamallin kuvausta	9
2.2 Laatu ja laatukustannukset alihankinnassa	11
2.3 Laatu hankintatoimen näkökulmasta.....	15
2.4 Kulttuurin vaikutus.....	17
3. Tavoite ja menetelmät	18
4. Laatuvirheiden keruun tulokset.....	21
4.1 Yritys 1	21
4.2 Yritys 2	22
4.3 Yritys 3	24
4.4 Yritys 4	26
4.5 Yritys 5	28
4.6 Yritys 6	30
4.7 Kaikki yritykset.....	31
5. Tulosten tarkastelua.....	35
6. Yhteenveto	38
Loppusanat	40
Lähdeluettelo	41

1. Johdanto

Tämä raportti on osa Laatuoli-projektia, jonka päätavoitteena oli selvittää organisatiokulttuurin vaikutusta toiminnan laatuun. Konepaja-alihankintatoiminnan laatuun liittyvät ongelmat ovat toistuvasti tulleet esille mm. VTT:n tutkimusprojekteissa (Häkkinen et al. 2003, Häkkinen 2002). Esimerkiksi valmistuksen ja suunnittelun yhteistyön analyysi osoitti selviä ongelmia ali- ja päähankkijan välisessä vuoropuhelussa. Päähankkijat, jotka olivat jatkuvassa yhteistyössä alihankkijoidensa kanssa, onnistuivat tuotekonstruktoissaan muita paremmin. Valtaosin yhteistyö oli kuitenkin vähäistä, jolloin ongelmiakin oli enemmän. Myös logistiikkakustannuksia haaskataan. Toistuvana erätuotantona valmistettavia tuotteita tai osia varastoidaan usein sekä ali- että päähankkijalla. Useissa yhteyksissä on tullut esille, että varastojen lukumäärää ei uskalleta vähentää, koska päähankkijat eivät luota alihankkijan toimintaan.

Laatukysymykset ovat tulleet esille myös tuotannonohjauksen kehittämisessä. Toimitusvarmuus on useilla alihankkijoilla niin huono, että päähankkijat jatkuvasti valvovat ja tekevät kontrollikäyntejä alihankkijoiden tehtaalte. Toimitusvarmuuden heikko taso johtaa usein siihen, että organisaatioiden aika kuluu päivittäisten ongelmien selvittelyyn, jolloin tuotannonohjausjärjestelmän kehittäminen jää taka-alalle. Syitä toimitusvarmuusongelmiin voidaan ilmeisestikin löytää sekä pää- että alihankkijoiden toiminnasta.

Asiakkaat vaativat usein päähankkijoilta tiettyjen standardien mukaisia laatujärjestelmiä, jotka on ulotettava koskemaan myös alihankkijoita, joille vaatimukset ovat usein ongelmallisia. Alihankkijoilla on tyypillisesti useita päähankkijoita erilaisine vaatimuksineen. Useilla alihankkijoilla on voimassa olevia auditoituja Iso-standardien mukaisia laatujärjestelmiä. Nämä eivät kuitenkaan näytä tuntuvasti vaikuttavan toiminnan laatuun.

Toiminnan laadusta on kirjoitettu runsaasti ja aiheeseen on kiinnitetty menneinä vuosikymmeninä paljon huomiota. Toiminnan laatua on tarkasteltu erityisesti yrityksissä, joilla on oma tuotanto. Laadunhallinnan juurethan ovat massatuotannossa (Lillrank 2003). 1990-luvulla voimakkaasti yleistynyt ulkoistaminen on tuonut ongelmat jälleen esille. Lisäksi verkostotalouteen siirtyminen on luonut uudenlaisia laadun tuottamiseen liittyviä haasteita.

Lehtinen tarkastelee alihankintastrategian muutosta ja kehittymistä Suomessa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Vuonna 1999 tehdyssä tutkimuksessa tehtiin kysely 18 yritykselle ja lisäksi haastateltiin 5 yritystä. Tutkimus on tehty aiemmin vuonna 1988 samalla menetelmällä samojen elektroniikkateollisuusyritysten kanssa. Tulokset osoittivat suurimmaksi ongelmaksi toimitusvarmuuden ja toiseksi suurimmaksi laadun. Vaikka

informaatiota pidettiin riittävänä yritysten välillä, oli yhteistyö laatu- ja tuotannonohjauksikysymyksissä hyvin vähäistä (Lehtinen 1999).

Toiminnan laatu alihankintaverkostossa voidaan ajatella kokonaisuutena, jonka tavoitteena on aikaansaada loppuasiakkaalle hinnaltaan ja toiminnoiltaan kilpailukykyisiä tuotteita sovittuna ajankohtana. On pyrittävä sellaisiin operatiivisiin ratkaisuihin, joissa laatu on rakennettu osaksi tuotantoprosessia ilman, että jatkuvasti joudutaan erikseen sopimaan erilaisista yksityiskohdista. Kaksi erillistä organisaatiota ja organisaatiokulttuuria on saatava toimimaan yhteisillä pelisäännöillä.

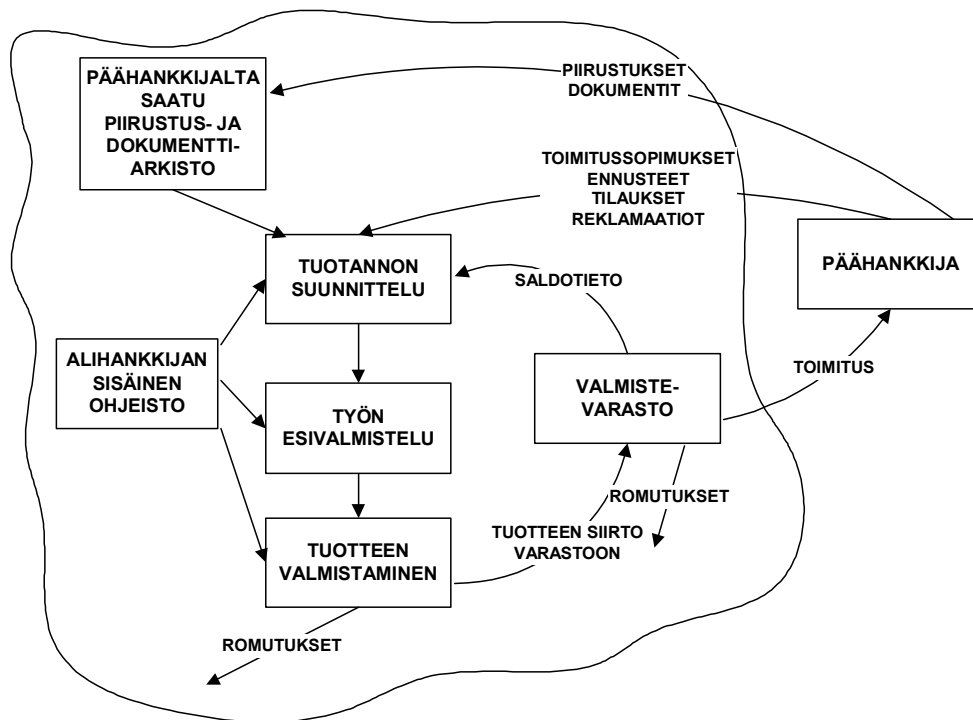
Laatuali-tutkimuksen tavoitteena on alihankintatoiminnassa esiintyvien laatuongelmien kuvaaminen ja niiden syntymekanismien selvittäminen. Erityisesti tarkastellaan organisaatiokulttuurin vaikutusta konepajateollisuuden toiminnan laatuun. Tutkimuksessa pyritään mahdollisimman käytännölliseen lopputulokseen. Tarkoituksena on, että osallistuvat yritykset saavat käyttöönsä tietoa ja konkreettisia työkaluja laadun ja kulttuurin kehittämiseksi. Tässä raportissa pyritään hankkimaan tietoa siitä, minkälaisia laatuongelmia ja kuinka paljon pienissä ja keskisuurissa alihankintakonepajoissa on. Näitä tietoja voidaan verrata ja yhdistää kulttuuritutkimuksen tuloksiin.

2. Taustaa: laatu alihankintakonepajoissa

2.1 Konepajan toimintamallin kuvausta

Kuvassa 1 on kuvattu toistuvaa erätuotantoa harjoittavan alihankintakonepajan yleinen toimintamalli. Alihankkijan toiminta perustuu päähankkijoiden kanssa tehtyihin toimitussopimuksiin. Toistuvassa erätuotannossa olevien tuotteiden elinikä on usein pitkä. Se voi olla jopa 20 vuotta. Tyypillisesti näitä osia valmistetaan varastoon, josta niitä toimitetaan päähankkijalle tarpeen mukaan. Varastoon valmistamiselle on eri syitä. Yleensä päähankkijan haluama toimitusaika on lyhyempi kuin osan valmistuksen läpimenoaika. Lisäksi työn asetus- ja aloituskustannukset määrittelevät taloudellista eräkokoja merkittävästi. Useissa tapauksissa osia varastoidaan alihankkijan varaston lisäksi myös päähankkijan varastossa.

Päähankkija toimittaa osan valmistuspiirustukset joko tilausten mukana tai sitten niitä arkistoidaan alihankkijan tiloissa. Jälkimmäisessä tapauksessa on sovittava, millä tavoin piirustusten ja muiden tarvittavien dokumenttien päivittäminen huolehditaan luotettavasti.



Kuva 1. Konepajan yleinen toimintamalli.

Toimintamallin ytimenä ovat kolme pääprosessia: tuotannosuunnittelu, työn esivalmistelu ja tuotteen valmistaminen, jotka taas sisältävät erilaisia toimintoja ja ominaisuuksia. Juranin & Godfrey (1999) mukaan prosessit koostuvat yleisesti seuraavista osista, jotka ovat löydettävissä myös konepajavalmistuksen prosesseista:

- proseduurit
- menetelmät
- fyysiset välineet ja tarvikkeet
- materiaalit
- ihmiset, osaaminen ja koulutus
- muut resurssit ja tukiprosessit.

Tuotannosuunnittelu

Alihankkijan tuotannosuunnittelun tehtävänä on suunnitella käynnistettävät työt ja kuormittaa ne tehtaan kapasiteettiin. Tässä päätöksenteossa tarvitaan toimitusennusteita. Tuotannosuunnittelun pohjana ovat toimitussopimukset, joissa yleensä on eritelty tuotteet, joiden valmistamisesta alihankkija vastaa. Päähankkijat toimittavat lisäksi aika ajoin ennusteita, joiden pohjalta tarkennetaan valmistusta lyhyellä tähtämellä. Lisäksi nykyiset varastosaldotiedot tarvitaan. Jotkut alihankkijat käyttävät tilauspistemenettelyä varastotäydennysten pohjana. Menettely on usein järjestetty 2-laatikkoperiaatteella visuaalisena toimintana.

Päähankkija toimittaa tuotannosuunnitteluun myös laatuvirheitä koskevat reklamaatiot.

Työn esivalmistelu

Tuotannosuunnitteluvaiheiden jälkeen tehdään työn esivalmisteluvaiheet. Esivalmistelua voidaan tehdä sekä konttorissa että tehtaalla. Esivalmistelun tavoitteena on varmistaa työn tekemisen edellytykset kaikilta osin. Tavoitteena on, että työntekijä voisi tehdä työn häiriöttä suunnitelmien mukaan. Työn esivalmistelu voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- Työkalujen, mittavälineiden ja muiden työvälineiden selvittäminen
- Työkoneiden varaaminen työlle ja niiden kunnon tarkistus
- Mittausten suorittamisen selvittäminen
- Valmistusmäärän ja -ajankohdan tarkistus
- Materiaalien tilaaminen tai varaaminen
- Työstöohjelmien ja niiden laadun selvittäminen
- Työntekijän varaaminen työlle
- Piirustusten ja muun dokumentoinnin tarkistaminen (mitat, toleranssit, virheettömyys, versiot jne.)
- Työ- ja materiaolimäärien teko ja hyväksyminen käytettäväksi

- Kuljetusten järjestely
- Alihankintojen järjestely.

Tuotteen valmistaminen

Työntekijälle annetaan tarvittavat piirustukset, dokumentit ja muut tarvittavat ohjeet. Työntekijä tarkistaa yleensä vielä kerran työn tekemisen edellytykset ja käy kysymässä lisätietoja tarvittaessa työnjohdolta tai muilta asiasta jotain tietäviltä.

Tarkistusten jälkeen työntekijä aloittaa työn. Aluksi haetaan paikalle kiinnittimet ja muut työkalut ja -välineet, seuraavaksi materiaalit. Tämän jälkeen tehdään asetukset, valmistetaan koekappaleet, mitataan ja säädetään kunnes osat ovat piirustusten mukaisia. Tämän jälkeen alkaa varsinainen valmistusprosessi, joka voi kestää tunteista kymmeneen tunteihin.

Työn teon kuluessa työntekijä mittaa ja säätää jatkuvasti valmistusprosessia pyrkien välttämään virheellistä tuotantoa. Valmiit tuotteet siirretään valmistevarastoon, josta niitä kerätään, pakataan ja toimitetaan päähankkijoille.

2.2 Laatu ja laatuksannukset alihankinnassa

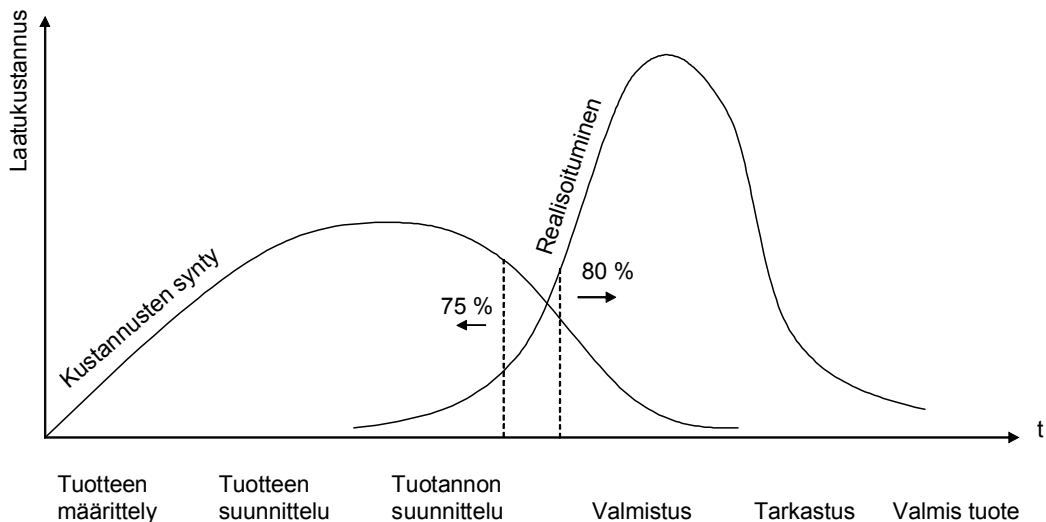
Komponenttitoimittajien ja alihankkijoiden vastuu tuotteista laatu mukaan lukien kasvaa jatkuvasti. Päähankkijat pyrkivät lisäämään hankintasopimukseen pykälää, joissa vastuuta ja samalla taloudellista riskiä siirretään toimittajille. Samalla alihankkijat saavat uusia ongelmia. Heidän on sijoitettava aiempaa enemmän tuotekehitykseen, sidottava enemmän pääomia toimintaansa ja vastattava uusiin logistisiin vaatimuksiin. Samalla kasvaa paine laadunhallintajärjestelmiä kohtaan, jotta asiakkaiden vaatimat toimitukset voidaan varmistaa. Nämä pulmat ovat hinta aiempaa varmemmasta myynnistä ja paremmasta suunniteltavuudesta. Asiakkaan menestys puolestaan riippuu aiempaa enemmän toimittajan tehokkuudesta ja luotettavuudesta. (Pfeifer 2002).

Perinteisesti organisaation suhde alihankkijoihin on perustunut vastakkainasetteluun (esim. tarjouskilpailut). Sen sijaan, että yhteistyössä etsittäisi kumpaakin osapuolta hyödyttäviä toimintatapoja, asiakkaat käyttävät valtaansa siirtämällä kustannuksia toimittajille, jotka puolestaan pyrkivät minimoimaan menetyksensä vastaamalla vain rimaa hiipoen asiakkaan vaatimuksiin. Tällainen suhde ei auta kumpaakaan osapuolta menestymään pitkään. Tarvitaan uutta lähestymistapaa. Uutta paradigmaa omaksuttaessa molempien osapuolten on löydettävä keinoja, jolla päästään molemmille hyötyä tuottavaan konseptiin. Kummankin osapuolen on hyväksyttävä, ettei kustannusten siirto anna

kummallekaan kilpailuetua. Kilpailukyky kohenee parhaiten, kun molemmat työskentelevät yhdessä kustannusten alentamiseksi. (Goetsch et al. 2003)

Alihankintaprosessissa tieto sekä materiaalit kulkevat usean vaiheen ja yrityksen kautta. Jokaisella vaiheella on vaikutuksensa laatuun. Päävaiheita ovat mm. tilaaminen, tilauksen käsittely, tuotannon suunnittelu ja ohjaus, toimitukset, vastaanotto, laskutus ja maksaminen. Useissa vakiintuneissa alihankintasuhhteissa prosessien vaiheita on onnistuttu vähentämään tai nopeuttamaan tilaus-, toimitus- ja laskutusprosesseja virtaviivaistamalla. Päävaiheet kuitenkin yleensä säilyvät.

Missä laatuongelmat sitten alihankinnan prosesseissa syntyvät? Kustannuksia aiheuttaville laatuvirheille on luonteenomaista, että niistä 70–80 % aiheutuu suunnittelussa ja hallinnossa, mutta niitä (niiden vaikutusta) ei huomata tai ainakaan eliminoida ennen valmistus- ja kokoonpanovaihetta (Pfeifer 2002).



Kuva 2. Laatukustannusten synty ja ilmeneminen.

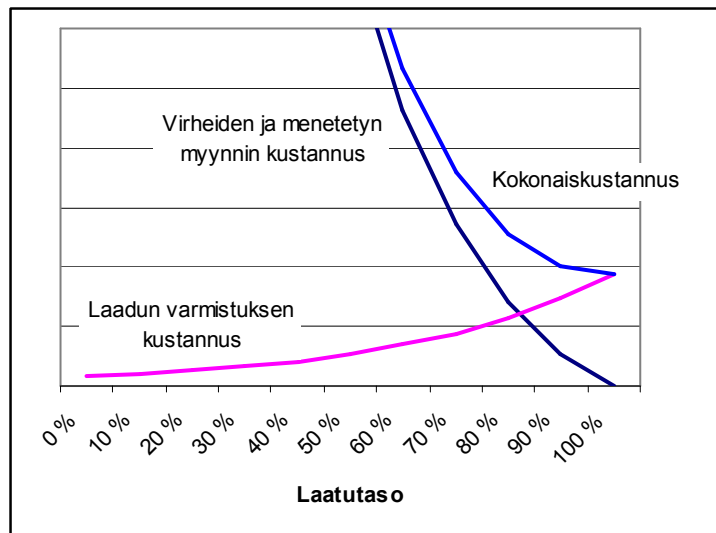
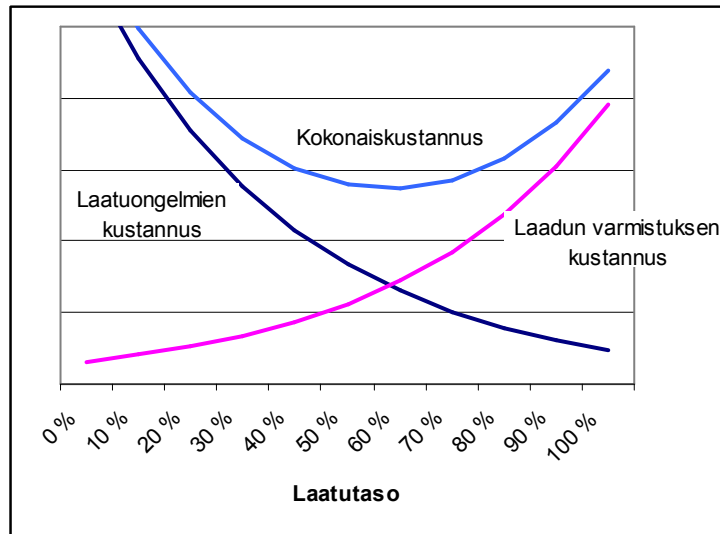
Kuvassa 2 pää- ja alihankkijan raja kulkee jossakin tuotannon suunnittelun kohdassa. Tyypillisessä tapauksessa laatukustannusten syntyyn vaikuttavat siis molemmat yritykset, mutta ne ilmenevät pääosin alihankkijalla!

Kuten kaikista yrityksen toiminnoista, myös laadunhallinnasta aiheutuu kustannuksia. Toisaalta laadunhallinnalla vähennetään muita kustannuksia, jotka johtuvat tuottavuuden heikentymisestä ja reaktiivisesta toiminnasta ts. ongelmiin ja poikkeamiin reagoimisesta. Esimerkiksi Saksassa koneenrakennussektorilla laadunvarmistuksen kulut suhteessa liikevaihtoon ovat neljän prosentin luokkaa. Laatukustannukset koostuvat laadun ehkäisystä, tarkastamisesta sekä laatuvirheistä. Laatukustannukset ovat luonteeltaan ylimääräisiä, eikä tuotteen arvon muutos suoraan vaikuta niihin. Laatukustannusten

osuus valmistuskustannuksista on 5–15 %:n luokkaa. Ennaltaehkäisevien keinojen osuus laadunhallinnan kustannuksista on tyypillisesti vain noin 10 %, laadun valvonnan ja tarkastusten 40 %. 50 % laadunhallinnan kustannuksista on peräisin laatuvirheistä. (Pfeifer 2002). Silenin (1998) mukaan laatukustannukset suomalaisessa teollisuudessa ovat keskimäärin 20 % liikevaihdosta.

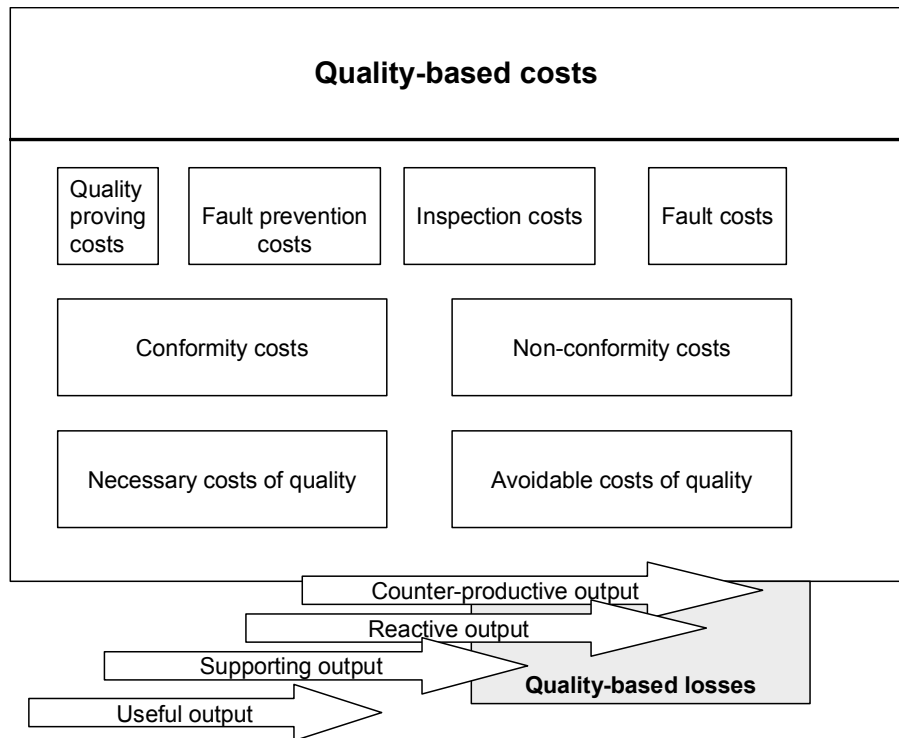
Laatukustannuksissa on huomioitava myös menetetty myynti, joka saattaa olla seurausta näennäisesti vähäpätöisesti laatuongelmasta, josta ei ole aiheutunut suoria ehkäisy-, tarkastus- tai virhekustannuksia (Pfeifer 2002).

Laatukustannukset on aiemmin nähty optimointiongelmana, jossa virheiden ja laadunvarmistuksen aiheuttama kokonaiskustannus minimoituu alle 100 %:n laatutasolla. Viime aikoina on yleistynyt käsitys, jonka mukaan useissa tapauksissa alle 100 %:n laatutason aiheuttama menetetty myynti on niin merkittävä, että kokonaiskustannukset ovat minimissä 100 prosentin laatutasolla (kuva 3). (Pyzdek & Keller 2003).



Kuva 3. Kaksi näkemystä laadun kustannuksista laatutason funktiona, perinteinen lähestymistapa yllä (Pyzdek & Keller 2003).

Kustannukset voidaan jaotella kuvan 4 esittämällä tavalla kustannuksiin, jotka tarvitaan, jotta laatu vastaisi haluttua (conformity costs) sekä kustannuksiin, jotka ovat seurausta siitä, että laatu on tavoitetta huonompaa (non-conformity costs). Edellä mainittuja kustannuksia voidaan pitää välttämättöminä tai tarpeellisina ja niihin kuuluvat laadun etukäteisvarmistuksen sekä virheiden ehkäisyn kustannukset. Ei-toivottuja ja ehkäistävissä olevia kustannuksia ovat virheiden kustannukset ja pääosin myös laadun tarkastamisen kustannukset. (Pfeifer 2002).



Kuva 4. Laatumuutosten jaottelu välttämättömiin ja vältettävissä oleviin (Pfeifer 2002).

Kuvan 4 kustannuksista virhekustannukset jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin. Sisäiset virhekustannukset syntyvät ennen kuin tuote on lähtenyt valmistajalta eteenpäin, ulkoiset tämän jälkeen (Pyzdek & Keller 2003).

2.3 Laatu hankintatoimen näkökulmasta

Hankinnan laadunvalvonnan tavoitteena on, että hankittavat tuotteet ja palvelut vastaavat asiakkaan määrittelemiін laatuvaatimuksiin taloudellisten reunaehtojen puitteissa. Alihankinnan yleistyessä havaittiin, ettei aiempi menettely – saapuvien komponenttien tarkastus – ollut tehokas ja taloudellinen tapa varmistua laadusta. Oivallus, että tehokkaampaa kuin virheiden havainnointi niiden ilmenemispäikällä oli niiden korjaaminen siellä, mistä ne olivat peräisin, johti laaja-alaiseen toimittajien arviointiin ja auditointiin. Liiallisuusiin mennyttä auditointi-intoa on ryhdytty kutsumaan auditointiturismiksi, johon liittyy kustannusten ja riskien kaataminen toimittajille. Tämä kehitys johti toimittajien ja asiakkaiden välisten suhteiden huomattavaan heikkenemiseen. Näin ei voi jatkaa, vaan tulevaisuudessa yritysten on voitava luottaa toimittajiensa laaduntuottokykyyneen ja järjestettävä tärkeimmät laadunhallintatekniikat toimittajien käyttöön kehittämishankkeiden avulla. (Pfeifer 2002). Pyzdekin & Kellerin (2003) mukaan hankinnan laadunvarmistusjärjestelmien tarkoitus ei ole vapauttaa toimittajaa laatuvaatimuksesta vaan

lähinnä toimia apuna toimittajalle. Toimittajien arvioinnissa ja valinnassa on kiinnitettävä aiempaa enemmän huomioita muihinkin seikkoihin kuin tuotteen ostohintaan. Toimittaja-arvioinnin kriteerit ovat Pfeiferin (2002) mukaan:

- Toimittajayrityksen laatu / ominaisuudet
 - Valmius yhteistyöhön
 - Kilpailutilanne
 - Tuotevalikoima
 - Imago
 - Taloudellinen asema
- Laadun varmistus
 - Tuotteen laatu
 - Tuotantoprosessin laatu
 - Toimitusten laatu (vikojen määrä)
- Oston kriteerit
 - Hinta
 - Takuupalvelut
 - palvelut
- Materiaalin hallinta
 - Toimitusaika
 - Joustavuus
 - ”Required timing”, toimitustarkkuus, tilauksesta toimitukseen aika
- Kehittäminen ja tuotanto
 - Innovaatiokyky
 - Valmistuskapasiteetti.

Goetschin ja Davisin (2003) mukaan toimittajayhteistyön välttämättömiä vaatimuksia ovat:

- Toimittajan henkilöstön on tavattava asiakkaan osto-osaston ”takana” työskenteleviä ihmisiä. Erityisen tärkeä on tavata henkilöitä, jotka käyttävät toimittajan valmistamia tuotteita, jotta tarvittavat parannukset voidaan tunnistaa ja tehdä.
- Pelkästään hintaan perustuva lähestymistapa asiakkaan ja toimittajan välisissä neuvotteluissa on hylättävä kokonaan. Neuvottelussa on huomioitava myös tuotteen ominaisuudet, laatu sekä toimituksiin liittyvät asiat.
- Toimittajan tuotteen laatu on taattava toimittajan prosesseissa. Asiakkaan ei tule tarkastaa toimittajan tuotteita.
- Toimittajan on ymmärrettävä, mitä JIT on ja myös kyettävä JIT-toimintaan. Asiakkaan ei tulisi joutua varastoimaan toimittajan tuotteita.

- Kummankin osapuolen olisi pystyttävä jakamaan tietoa sähköisesti, jottei paperityö haittaisi asiakas-toimittajasuhdetta. Erityisesti JIT:n toteuttamisessa sähköinen tiedonvälitys on tärkeää.

Kun tuotetta tilataan vain yhdeltä toimittajalta, tämä rohkaistuu toimimaan kauaskantoisemmin ja on aiempaa lojaalimpi sekä kiinnostuneempi päähankkijan menestyksestä. Lisäksi hankittavan tuotteen vaihtelevuus voidaan minimoida vaihtelun lähteet minimoimalla. Useat eri toimittajat samalle tuotteelle ovat ilmeinen vaihtelun lähde. (Pyzdek & Keller 2003).

Pitkät toimintasyklit ovat eräs syy huonoon laatuun. Pitkät syklit johtuvat mm. pullonkauloista, huonoista toimittajasuhteista, puutteellisista suorituskyvyn mittareista, liian monimutkaisista liiketoimintaprosesseista ja riittämättömästä tuotannon aikataulutuksesta. Toimittajan laatu sekä läpimenoaika vaikuttavat asiakkaan toimintasykliin pituuteen, jotka taas vaikuttavat asiakkaan laatuun (Pyzdek & Keller 2003).

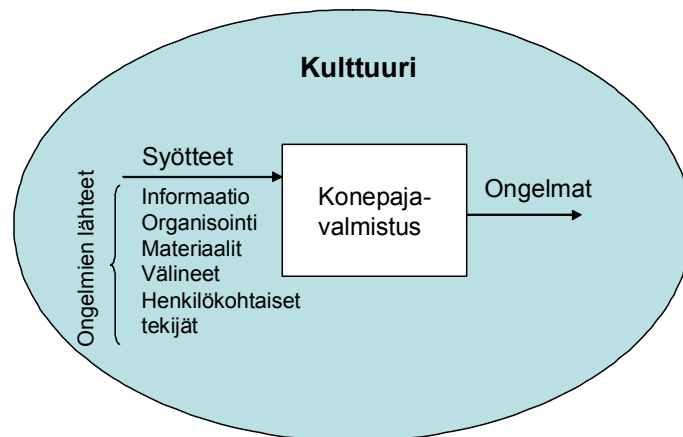
2.4 Kulttuurin vaikutus

Suurimpia esteitä kokonaislaadun parantamiselle ja toteuttamiselle organisaatioissa ovat kulttuuriset esteet (Goetsch & Davis 2003). Pyzdekin & Kellerin mukaan (2003) laadunparantamisen esteet liittyvät muutosten johtamiseen. Roberts & Sergesketter (1993) toteavat, että laatu perustuu ihmisten toimintoihin, eikä kokonaislaadunhallintaa (tai TQM) voi olla olemassa, elleivät organisaation ihmiset ymmärrä ja toteuta laatuperiaatteita henkilökohtaisesti. Organisaatiokulttuurin vaikutus laatuun oli Laatuoli-hankkeen keskeinen kysymys, jota on käsitelty hankkeen muissa osissa ja joihin ei tässä raportissa syvennyttä.

3. Tavoite ja menetelmät

Tavoite on selvittää, kuinka paljon alihankintakonepajoissa on laatuongelmia ja mitkä ovat virhelähteet. Ongelmia etsitään alihankkijoiden tuotannosta eli sieltä, missä ne tyyppillisesti realisoituvat. Samalla hankitaan vertailuaineistoa Laatuoli-hankkeen kulttuuri-tutkimukselle.

Konepajavalmistuksen ja alihankinnan laadun tekijöitä ja osa-alueita on esitetty edellisessä luvussa. Tämän koko ongelmakokonaisuuden konkreettisia ilmenemiä ja välittömiä virhelähteitä pyritään tässä työssä etsimään. Selvityksen viitekehys on esitetty kuvassa 5. Valmistustyön välittömiä syötteitä ovat informaatio (piirustukset, työohjeet jne.), työn sujuvuuteen ja keskeytymättömyyteen vaikuttava organisointi ja ohjaus, käytettävät materiaalit, käytettävät välineet ja työkalut sekä työntekijästä itsestään riippuvat asiat. Eri syötteen seurauksena on erilaisia laatuongelmia. Syy-seuraussuhteet eivät luonnollisesti ole näin yksinkertaisia. Esimerkiksi valmistukseen tulevan informaation vääristyminen voi johtua monesta hankalasti korjattavasta tekijästä. Ongelmia ei läheskään aina voida helposti korjata poistamalla virheet syötteistä. Osaa (ehkä hyvin suurta) ongelmista ei edes voi selittää viallisella syötteellä. Organisaatiokulttuuri vaikuttaa syötteisiin, niiden tulkintaan, ongelmien ilmenemiseen sekä siihen, millä tavalla ongelmia korjataan, jos korjataan. Selvityksen tuloksia käytetään aineistona Laatuoli-projektin organisaatiokulttuuriosuudessa.



Kuva 5. Selvityksen viitekehys.

Mittausta varten suunniteltiin laatuvirheiden keruulomake, jota jaettiin konepajojen työntekijöille täytettäväksi. Aina kun tapahtuu laatupoikkeama, jossa tuhlaetaan aikaa tai materiaalia jonkin laatuvirheen takia, tehdään lomakkeeseen merkintä. Aluksi suunniteltiin menettelyä, jossa jokaisen työnumeron mukaan laitetaan lomake, johon kirjataan koko työprosessin aikana tapahtuneet laatupoikkeamat. Työn lopussa voitaisiin laskea laatupoikkeamiin käytetty työaika ja hukkaan menneet materiaalit ja suhteuttaa ne työ-

hön käytettyyn aikaan ja materiaaleihin. Tästä suunnitelmasta jouduttiin luopumaan, koska useissa tapauksissa työn läpimenoaika on melko pitkä. Lisäksi työhön voi liittyä useita erikseen valmistettavia osia, joita myös välivarastoidaan. Tiedonkeruun käynnistymisestä voi kulua paljon aikaa, ennen kuin ensimmäinen lomake saapuu työntekijälle, jolloin vaarana on, että tiedonkeruu ja tiedonkeruun tarkoitus on jo unohtunut. Kun ongelmia käytännössä esiintyy enemmän tai vähemmän säännöllisesti, olisi tiedonkeruulomakkeen oltava jatkuvasti käsillä.

Suunnitelmaa muutettiin siten, että seuranta toteutettiin tuotannon työpisteissä, joihin lomakkeet jaettiin työntekijöiden täytettäväksi sovituksi ajanjaksoksi. Työntekijöiden tehtävänä oli merkitä tapahtuneet laatupoikkeamat lomakkeeseen riippumatta valmistuksessa olevasta tuotteesta tai päähankkijasta, jolle tuote kuuluu. Seurantajakson jälkeen lomakkeet kerättiin ja niistä laadittiin yhteenvetoja.

Laatuvirheiden lähteet on kyselylomakkeessa luokiteltu viiteen ryhmään, jotka on johdettu Juranin & Godfreyn (1999) määrittelemistä prosessien sisällöistä (sivu 10). Ryhmittelystä on pyritty tekemään mahdollisimman yksiselitteinen ja kattava. Virhelähteiden luokat ovat:

1. Piirustukset, dokumentit ja ohjeet
2. Laitteet tai työkalut
3. Materiaalipuutteet tai laatuvirheet materiaalissa
4. Vahinko, lipsahdus
5. Työn keskeytys.

Lisäksi jokaisen virheen kohdalla määritettiin sen havaintohetki seuraavasti:

1. Työn alussa
2. Työn aikana
3. Työn jälkeen
4. Muualta huomautettu.

Laatuongelmien tiedonkeruulomake on esitetty kuvassa 6. Kun työntekijä havaitsee aika- tai materiaalihukkana ilmenevän laatuongelman, tapahtuma-aika sekä ongelmasta aiheutuva työajan tai materiaalin hukka kirjataan lomakkeeseen. Lisäksi merkitään, tiedetäänkö ongelman vaikuttavan toimitusaikaan, mihin ryhmään ongelman virhelähde kuuluu ja missä vaiheessa ongelma havaittiin. Havaintohetken määrittämisellä pyritään saamaan viitteitä siitä, kuinka työvaiheen mahdollinen sisäänrakennettu laatuohjelmisto toimii. Lisäksi voidaan tehdä päätelmiä siitä, olisiko laatuongelmasta johtuva kustannus vältettävissä enää kyseisessä vaiheessa.

Yritys: _____

Pääasiallinen työpiste: _____

Merkitse lomakkeeseen tapahtumat, jotka aiheuttavat tarpeetonta ylimääräistä työtä, materiaalihukkaa tai jonka tiedät viivästyttävän työn alla olevaa toimitusta.

Havainto- pvm.	Vaikutus		
	Vaikuttiko toimitusaikaan, kuluiiko aikaa ja/tai materiaalia?		
	Toimitusaika (x)	Henkilöaika (min)	Materiaali (kg)

Mistä ongelma johtui?					
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet					
2. Laitteet tai työkalut					
3. Materiaalipuute tai -virhe					
4. Vahinko, lipsahdus					
5. Työn keskeyttäminen tai muu hässäkkä					
1	2	3	4	5	

Missä työvaiheessa ongelma havaittiin?				
1. Työtä aloitettaessa				
2. Työn aikana				
3. Tarkastuksessa / mittauksessa				
4. Muualta huomautettu				
1	2	3	4	

Kuva 6. Kyselylomake.

Lomakkeen täyttäminen annettiin tuotannon työntekijöiden vastuulle. Aktiiviset tiedonkeruujaksot olivat käytännön syistä eripituisia eri yrityksissä. Lomakkeeseen pyydettiin kirjattavan tapahtumat, joista aiheutui aika- tai materiaalihäviötä tai joiden tiedettiin pidentävän toimitusaikaa. Valinta, kuinka vähäiset häviöt kirjataan, annettiin lomakkeen täyttäjien vastuulle. Aineistoa täydennettiin yritysten edustajilta haastatteleamalla saaduilla arvioilla ja näkemyksillä sekä reklamaatitiedoilla.

4. Laatuvirheiden keruun tulokset

4.1 Yritys 1

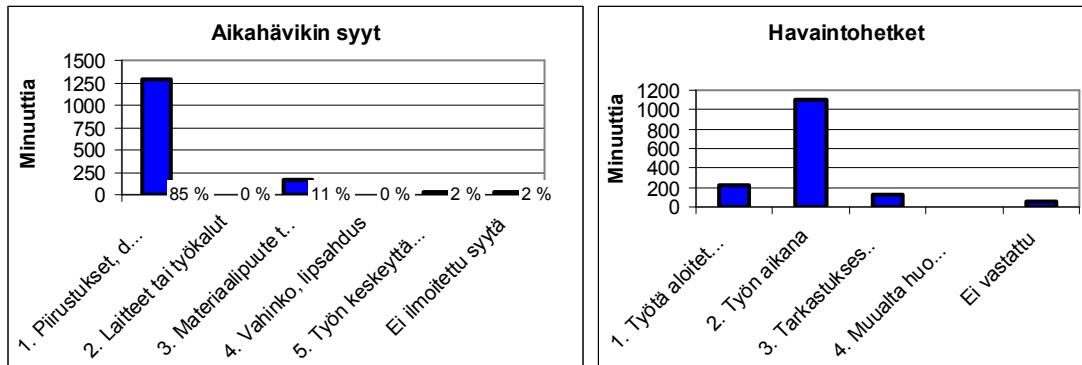
Tiedonkeruu toteutettiin yrityksen 1 asiakaskohtaisessa tuotantosolussa. Kysely toteutettiin kahdessa jaksossa maaliskuu–toukokuussa sekä syyskuussa. Laatuvirheiden virhelähteet ja havaintohetket on esitetty taulukoissa 1–2 sekä kuvassa 7. Havaitaan, että selvästi suurin osa ilmoitetuista ongelmista johtui dokumenteista ja ongelmat havaittiin työn kuluessa. Havainto on mielenkiintoinen mm. siksi, että yritys käyttää pelkästään omia dokumentteja.

Taulukko 1. Laatuvirheiden virhelähteet yrityksessä 1.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	14 kpl	70 %	1285 min	85 %
2. Laitteet tai työkalut	0 kpl	0 %	0 min	0 %
3. Materiaalipuute tai -virhe	4 kpl	20 %	170 min	11 %
4. Vahinko, lipsahdus	0 kpl	0 %	0 min	0 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	1 kpl	5 %	30 min	2 %
Ei ilmoitettu lähdettä	1 kpl	5 %	30 min	2 %
Yhteensä	20 kpl		1515 min	

Taulukko 2. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 1.

Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	2 kpl	10 %	220 min	15 %
2. Työn aikana	14 kpl	70 %	1105 min	73 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	2 kpl	10 %	130 min	9 %
4. Muualta huomautettu	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Ei vastattu	2 kpl	10 %	60 min	4 %
Yhteensä	20 kpl		1515 min	



Kuva 7. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 1.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 3 %. Arvio laatuvirheisiin suoraan ja välillisesti kuluvan työajan osuudesta on noin 15 %.

Kyselyn tulosten mukaan suurin virhelähde olivat piirustukset, dokumentit ja ohjeet. Yritys käyttää vain omia dokumentteja. Dokumenttien puutteellisuudet johtuvat lähinnä tiukoista toimitusajoista. Tilauskohtaiseen suunnitteluun ja dokumenttien tuottamiseen ei ole niin runsaasti aikaa, että virheet saataisiin eliminoiduksi. Ongelmien vähentämiseksi pyritään mm. kasvattamaan modulaarisuutta. Saman tuotteen suunnittelusta uudelleen pyritään eroon.

Materiaalipuutteet johtuvat tyypillisesti juuri puutteellisista dokumenteista. Ongelma realisoituu tavallisesti siten, että saatavilla on vain osa työssä tarvittavista materiaaleista. Työn keskeytymisen syy on yleensä asiakkaalta tulevissa muutosvaatimuksissa.

4.2 Yritys 2

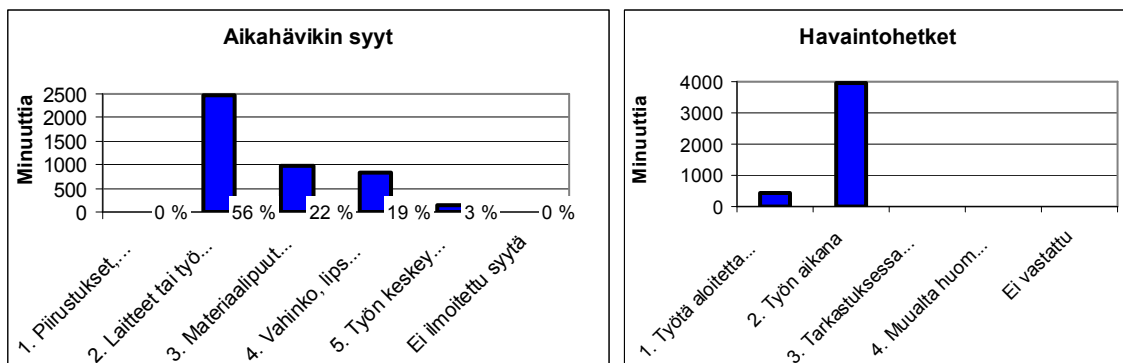
Tiedonkeruu toteutettiin yrityksen 2 koko tuotannossa. Tietoja kerättiin huhtikuulta elokuulle. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket on esitetty taulukoissa 3–4 sekä kuvassa 8. Kolmelle virheelle on ilmoitettu kaksi lähdettä. Virheiden aiheuttama aikahäviö on jaettu tasan näille syyille. Laitteet ja työkalut aiheuttivat yli puolet ilmoitetuista ongelmista, materiaali ja vahingot kumpikin noin viidenneksen. Ongelmat havaittiin työn aikana. Mielenkiintoinen havainto on, ettei dokumentteihin liittyviä ongelmia ilmoitettu ainuttakaan.

Taulukko 3. Laatuvirheiden lähteet yrityksessä 2.

Virheen lähde	Tapah- tumia	Osuus ta- pahtumista	Minuuttia	Osuus mi- nuuteista
1. Piirustukset, dokumen- tit tai ohjeet	0 kpl	0 %	0 min	0 %
2. Laitteet tai työkalut	11 kpl	41 %	2460 min	56 %
3. Materiaalipuute tai - virhe	7 kpl	26 %	963 min	22 %
4. Vahinko, lipsahdus	5 kpl	18 %	823 min	19 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	4 kpl	15 %	140 min	3 %
Ei ilmoitettu lähdeä	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	27 kpl		4386 min	

Taulukko 4. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 2.

Havaintohetki	Tapahtu- mia	Osuus ta- pahtumista	Minuuttia	Osuus mi- nuuteista
1. Työtä aloitettaessa	4 kpl	16 %	440 min	10 %
2. Työn aikana	18 kpl	72 %	3940	90 %
3. Tarkastuksessa tai mit- tauksessa	3 kpl	12 %	6	0 %
4. Muualta huomautettu	0 kpl	0 %	0	0 %
Ei vastattu	0 kpl	0 %	0	0 %
Yhteensä	25 kpl		4386 min	



Kuva 8. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 2.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 5 %. Arvio laatuvirheisiin kuuluvan työajan osuudesta on noin 2–2,5 %.

Otokseen ei osunut yhtään laatuvirhettä, jonka lähteeksi olisi arvioitu piirustukset, dokumentit tai ohjeet. Yrityksen edustajan mukaan näistäkin johtuvia virheitä silti joskus sattuu. Toistuvassa tuotannossa dokumentit ovat hioutuneet hyviksi ja niitä säilytetään ja niistä huolehditaan järjestelmällisesti. Yrityksessä käytetään sekä päähankkijan tekemiä että omia dokumentteja.

Laitteista ja työkaluista johtuvien virheiden osuus nousi tavanomaista suuremmaksi satunnaisen, lähes 2 000 minuutin aikahäviön aiheuttaneen konerikon vuoksi. Kone on uusi ja takuu on voimassa. Yleensä laitteistosta aiheutuvat ongelmat ovat seurausta koneiden ikääntymisestä ja kulumisesta. Koneiden käyttäminen ei lisäksi ole aivan yksinkertaista. Esimerkiksi erilaisia turvarajoja on paljon. Aina niitä ei tunneta riittävän hyvin, mistä seuraa yrityksiä ajaa yli turvarajojen, mikä puolestaan aiheuttaa koneen automaattisen pysähtymisen ja asetusten korjaamisen.

Materiaaliongelmien syynä on tavallisesti tilaaminen väärin, väärä saldotieto tai liian lyhyt toimitusaika suhteessa materiaalin hankinta-aikaan.

Vahingot ovat osittain puhtaasti inhimillisiä, osin ammattitaidon puutetta. Työntekijät joudutaan kouluttamaan itse ja opetellessa tapahtuu vahinkoja.

Työn keskeyttämisen arvioitiin aiheuttavan enemmän ongelmia kuin kyselyn tulokset osoittavat. Syynä tähän ovat lähinnä työvoimapula ja menekin yllättävä nousu.

4.3 Yritys 3

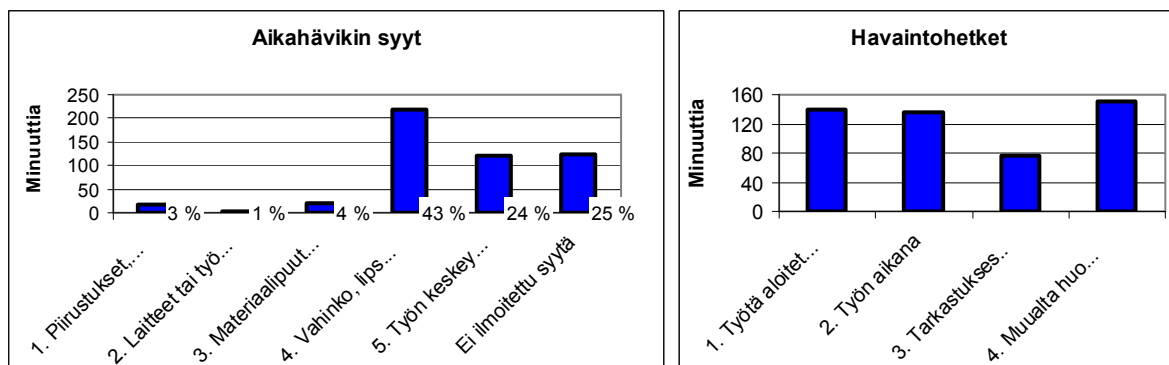
Yrityksessä 3 tiedonkeruu toteutettiin asiakaskohtaisessa solussa. Tiedonkeruu oli käynnissä maaliskuulta toukokuulle. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket on esitetty taulukoissa 5–6 sekä kuvassa 9. Suurin osa ilmoitetuista ongelmista johtui vahingoista sekä töiden keskeytymisestä. Yritys 3 oli tutkitusta joukosta ainoa, jossa ongelmien ilmoitetut havaintohetket jakautuivat tasaisesti eri vaiheisiin. Noin neljännes ilmoitetuista ongelmista havaittiin ennen työn aloittamista. Yritys 3 poikkesi toisista myös siinä, että hyvin vähäisiäkin aikahäviöitä ilmoitettiin kokonaishäviön jäädessä kuitenkin matalaksi.

Taulukko 5. Laatuvirheiden lähteet yrityksessä 3.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	2 kpl	7 %	16 min	3 %
2. Laitteet tai työkalut	3 kpl	10 %	3 min	1 %
3. Materiaalipuute tai -virhe	2 kpl	7 %	20 min	4 %
4. Vahinko, lipsahdus	16 kpl	53 %	218 min	43 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	2 kpl	7 %	121 min	24 %
Ei ilmoitettu lähdeä	5 kpl	17 %	125 min	25 %
Yhteensä	30 kpl		503 min	

Taulukko 6. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 3.

Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	6 kpl	20 %	139 min	28 %
2. Työn aikana	19 kpl	63 %	137 min	27 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	4 kpl	13 %	77 min	15 %
4. Muualta huomautettu	1 kpl	3 %	150 min	30 %
Ei vastattu	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	30 kpl		503 min	



Kuva 9. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 3.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 5 %. Arvio laatuvirheisiin kuuluvan työajan osuudesta on noin 5 %.

Kyselyn tulokset vastaavat käsitystä todellisesta tilanteesta. Dokumenttien laatu on hyvä, eikä niistä juuri aiheudu virheitä. Laitteista ja työkaluista johtuvia virheitä on samoin vähän. Harvat ongelmat johtuvat tavallisesti hitsausjikeistä. Materiaaliongelmia ei myöskään ole. Vahinkoja sen sijaan sattuu välillä. Systemaattisia vahingonlähteitä ovat ylikuormituksesta johtuva ostomiesten käyttö sekä se, että valmiita särmääjiä ei kouluista tule, joten särmääjät joudutaan kouluttamaan itse. Työn opetteluvaiheessa vahinkoja sattuu. Työn keskeytyksistä johtuvien virheiden osuus ei ehkä ole niin suuri kuin kyselyn tulokset näyttävät. Keskeytyksiä sattuu melko harvoin, mutta kovassa kuormitustilanteessa saattaa tulla muiden ohitse meneviä kiiretilauksia.

Yrityksessä on painotettu huolellisuuden ja esitarkastuksen merkitystä työn aloitusvaiheessa, minkä ansiosta varsin suuri osa virheistä havaittiin jo työtä aloitettaessa.

4.4 Yritys 4

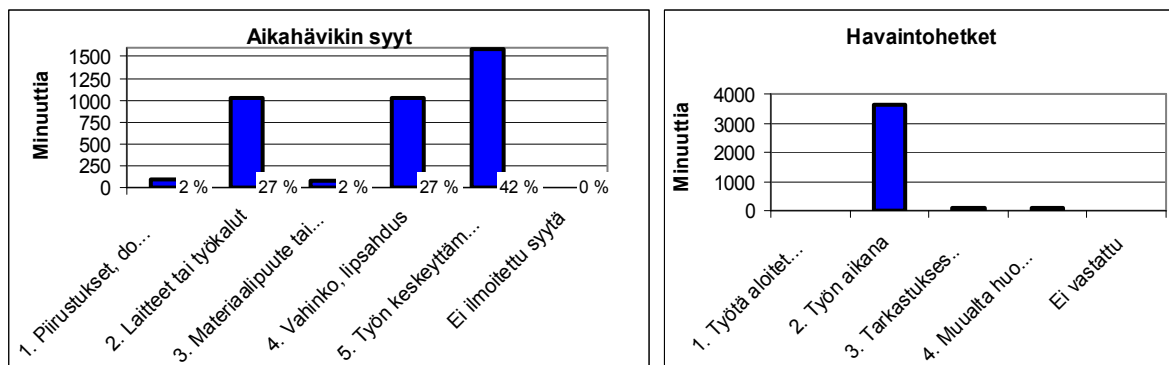
Tiedonkeruu toteutettiin yrityksen koko tuotannossa. Tiedot kerättiin kesäkuun aikana. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 4 on esitetty taulukoissa 7–8 sekä kuvassa 10. Tärkein ilmoitettu ongelmien lähde oli töiden keskeyttäminen. Myös laitevikojen ja vahinkojen osuus oli tuntuva. Käytännössä kaikki ilmoitetut ongelmat havaittiin työn aikana.

Taulukko 7. Laatuvirheiden lähteet yrityksessä 4.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	1 kpl	4 %	90 min	2 %
2. Laitteet tai työkalut	14 kpl	54 %	1020 min	27 %
3. Materiaalipuute tai -virhe	4 kpl	15 %	70 min	2 %
4. Vahinko, lipsahdus	2 kpl	8 %	1020 min	27 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	5 kpl	19 %	1590 min	42 %
Ei ilmoitettu lähdeä	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	26 kpl		3790 min	

Taulukko 8. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 4.

Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	1 kpl	4 %	0 min	0 %
2. Työn aikana	22 kpl	85 %	3610 min	95 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	1 kpl	4 %	90 min	2 %
4. Muualta huomautettu	1 kpl	4 %	90 min	2 %
Ei vastattu	1 kpl	4 %	0 min	0 %
Yhteensä	26 kpl		3790 min	



Kuva 10. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 4.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 1 %. Laatuvirhekyselystä saatujen vastausten perusteella laatuongelmiin kului laskennallisesti 3–4 % työajasta. Lisäksi yrityksen edustaja arvioi, että ongelmien jatkoselvittelyihin kuluisi (vain) noin 8 tuntia viikossa, mikä tarkoittaisi puolen prosenttiyksikön osuutta kaikesta työstä.

Laatuvirhekyselyn tulosten mukaan tärkeimmät ongelmien lähteet ovat työn keskeytykset, työkalut ja laitteet sekä vahingot. Tämä vastaa yrityksen edustajan käsitystä tilanteesta kyselyn aikana. Uusia puhelin- tai faksitilauksia saapui jatkuvasti ohittaen normaalin tilausjärjestelmän. Normaalien sarjojen kokoaminen kokoonpanossa ei ollut mahdollista. Laitteiden ja työkalujen osalta syyt olivat heikossa kunnossapidossa tai käsityökalujen puutteessa. Vahinkojen tavallisimmaksi syyksi arvioitiin huolimattomuus työn aloituksessa. Dokumentteihin ja ohjeisiin liittyviä virheitä ei juuri tapahdu. Yrityksessä käytetään vain omia dokumentteja. Materiaalipuutteita sattui myös melko harvoin. Ne olivat seurausta yllättävistä, töiden väliin tulevista tilauksista.

Yritys on huomionnut kaikki edellä mainitut ongelmat ja puuttunut jokaiseen niistä. Laitte- ja työkaluongelmien korjaamiseksi palkattiin tuotantopäällikkö, jonka vastuulla laitteet ja työkalut sekä näiden ylläpidon kehittäminen ovat. Keskeytyksiä pyritään vähentämään uudella tuotannonohjausjärjestelmällä. Huolellisia ja oikeita toimenpiteitä työn aloituksessa on ryhdytty painottamaan ja palauttamaan työntekijöiden mieliin. Yrityksen edustajan mukaan ongelmia on tämän raportin kirjoittamisen hetkellä selvästi vähemmän kuin laatuvirhekyselyn aikana keväällä ja kesällä 2004.

4.5 Yritys 5

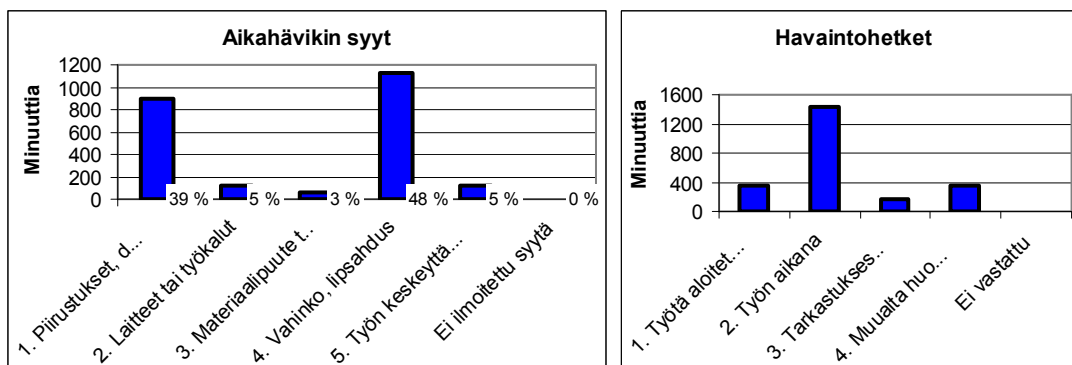
Yrityksen 5 tiedot on saatu asiakasvastaavilta, jotka valitsivat lomakkeeseen lähihistoriasta (maalis–elokuu 2004) edustavia ja tuntuvia laatuvirheitä. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 5 on esitetty taulukoissa 9–10 sekä kuvassa 11. Virheet johtuivat vahingoista sekä dokumenteista. Asiakkailta saatavien piirustusten laatu vaihtelee voimakkaasti ja tuotannon projektiluonteisuudesta johtuen niitä ei ehditä riittävästi korjaamaan eikä niitä voida ajan kuluessa jalostaa. Noin kuudesosa ongelmista havaittiin työtä aloitettaessa.

Taulukko 9. Laatuvirheiden lähteet yrityksessä 5.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	6 kpl	35 %	900 min	39 %
2. Laitteet tai työkalut	1 kpl	6 %	120 min	5 %
3. Materiaalipuute tai -virhe	1 kpl	6 %	60 min	3 %
4. Vahinko, lipsahdus	8 kpl	47 %	1130 min	48 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	1 kpl	6 %	120 min	5 %
Ei ilmoitettu lähdeä	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	17 kpl		2330 min	

Taulukko 10. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 5.

Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	3 kpl	18 %	360 min	15 %
2. Työn aikana	9 kpl	53 %	1440 min	62 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	3 kpl	18 %	170 min	7 %
4. Muualta huomautettu	2 kpl	12 %	360 min	15 %
Ei vastattu	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	17 kpl		2330 min	



Kuva 11. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 5.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 3 %. Arvio laatuvirheisiin kuuluvan työajan osuudesta on noin 10 %.

Tavallisimmat lähteet virheille ovat asiakkailta tulevien piirustusten vaihteleva laatu sekä vahingot. Piirustukset pyritään esitarkastamaan ja niille tehdään hitsauksen laatu- ja järjestelmän vaatima sopimuskatselmus, mutta toimitusaikavaatimusten vuoksi esitarkastusta ei voi tehdä sataprosenttisesti. Vahingot ovat osittain seurausta ylikuormituksesta sekä siitä, että uusia työntekijöitä joudutaan kouluttamaan työn ohessa. Myös mitalaitteiden kalibroinnissa sattuu toisinaan virheitä. Materiaalipuutteiden osuus on saatu laskemaan. (Aiemmin ahiopuutteet aiheuttivat arviolta 20–30 % laatuongelmista.) Vastaavasti työn keskeytysten aiheuttama aikahäviö oli aiemmin huomattavasti suurempi, mutta tilanne on korjautunut paremman tuotannonohjauksen ansioista.

4.6 Yritys 6

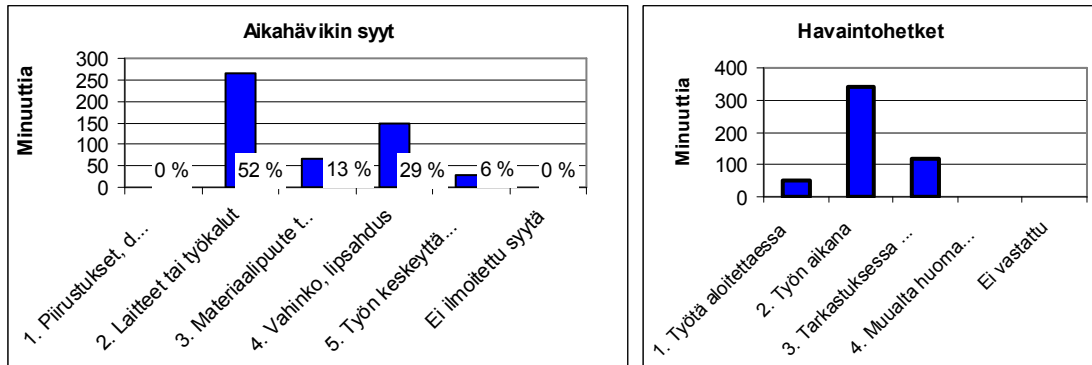
Tiedonkeruu toteutettiin yrityksen koko tuotannossa. Tiedot kerättiin syyskuussa 2004 sekä tammi- ja helmikuussa 2005. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 6 on esitetty taulukoissa 11–12 sekä kuvassa 12. Yhdelle tapahtumalla on ilmoitettu neljä lähdettä. Aikahäviö on jaettu tasan näille syille. Kahdeksan ongelman aikahäviöitä ei ilmoitettu. (Keskimääräinen ilmoitettu aikahäviö oli 42 minuuttia.) Ongelmien tärkeimmät lähteet olivat laitteet ja työkalut (yli puolet), vahingot sekä materiaalit. 10 % ongelmista havaittiin työtä aloitettaessa ja neljännes vasta tarkastuksessa. Kuten yrityksessä 2, yhtään virhettä ei ilmoitettu dokumenteista johtuviksi.

Taulukko 11. Laatuvirheiden lähteet yrityksessä 6.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	1 kpl	4 %	0 min	0 %
2. Laitteet tai työkalut	10 kpl	37 %	265 min	52 %
3. Materiaalipuute tai -virhe	4 kpl	15 %	65 min	13 %
4. Vahinko, lipsahdus	8 kpl	30 %	150 min	29 %
5. Työn keskeyttäminen tms.	4 kpl	15 %	30 min	6 %
Ei ilmoitettu lähdettä	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Yhteensä	27 kpl		510 min	

Taulukko 12. Laatuvirheiden havaintohetket yrityksessä 6.

Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	4 kpl	20 %	50 min	10 %
2. Työn aikana	10 kpl	50 %	340 min	67 %
3. Tarkastuksessa tai mittauksessa	2 kpl	10 %	120 min	24 %
4. Muualta huomautettu	0 kpl	0 %	0 min	0 %
Ei vastattu	4 kpl	20 %	0 min	0 %
Yhteensä	20 kpl		510 min	



Kuva 12. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yrityksessä 6.

Yrityksen edustajan arvioita tuloksista

Reklamaatioiden osuus kaikista toimitusriveistä on noin 1 %. Arvio laatuvirheisiin kuuluvan työajan osuudesta on noin 5 %.

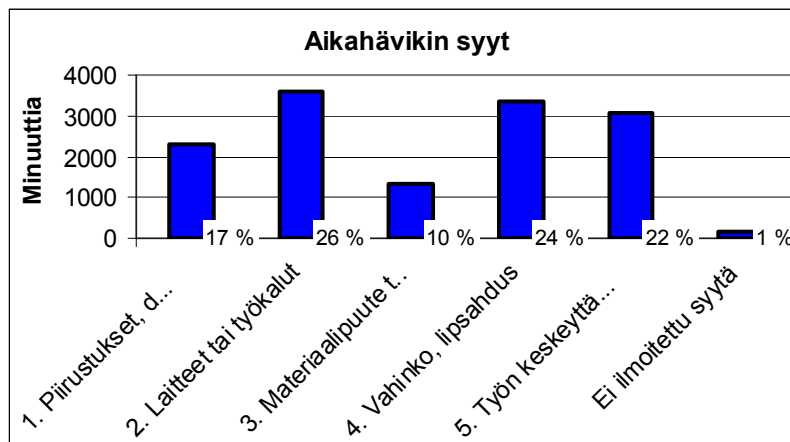
Tavallisimmin virheet johtuvat laitteista ja työkaluista: tyypilliset ongelmat ovat työstö-tekniisiä. Myös muita syitä ilmenee. Aihioissa voi olla valuvikoja. Vahinkoja tapahtuu mm. ylikuormituksen vuoksi. Henkilöstön ammattitaitoa pyritään kasvattamaan, jotta siirtyminen koneelta toiselle ei aiheuttaisi ongelmia. Dokumenteista johtuvia ongelmia ei kyselyssä ilmennyt, mutta yrityksen edustajan mukaan satunnaisesti käy esimerkiksi niin, että työ joudutaan keskeyttämään epäselvän piirustuksen selvittelyn vuoksi. Työn keskeytyminen ohjausongelmien tai muutosten vuoksi ei ole merkittävä ongelma. Puutteeksi nähtiin, ettei tuotannon ym. häiriöistä jää talteen mitään dokumenttia, mikä haittaa toiminnan jatkuvaa, järjestelmällistä kehittämistä.

4.7 Kaikki yritykset

Tässä mukana myös yritys 7, josta saatiin niukka aineisto. Kaikkiaan yhdeksälle virheelle esitettiin kaksi tai useampia syitä. Tästä johtuen tapahtumamäärät lähde- ja havaintohetkitaulukoissa eivät täsmää. Laatuvirheiden lähteet ja havaintohetket yhteenlaskettuina on esitetty taulukoissa 11–13 sekä kuvissa 12–13. Yhteenlasketussa aineistossa ongelmien lähteet jakautuivat melko tasaisesti eri luokkiin. Ongelmista vain 11 % havaittiin työtä aloitettaessa.

Taulukko 13. Laatuvirheiden lähteet kaikissa yrityksissä yhteensä.

Virheen lähde	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista	Tärkein lähde aikahäviölle
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	24 kpl	15 %	2291 min	17 %	1 yrityksessä
2. Laitteet tai työkalut	44 kpl	28 %	3588 min	26 %	2 yrityksessä
3. Materiaalipuute tai -virhe	22 kpl	14 %	1348 min	10 %	-
4. Vahinko, lipsahdus	39 kpl	25 %	3341 min	24 %	2 yrityksessä
5. Työn keskeyttäminen tms.	20 kpl	13 %	3071 min	22 %	1 yrityksessä
Ei ilmoitettu lähdeä	6 kpl	4 %	155 min	1 %	-
Yhteensä	155 kpl		n. 230 h		



Kuva 13. Laatuvirheiden lähteet kaikissa yrityksissä yhteensä.

Taulukko 14. Laatuvirheiden havaintohetket kaikissa yrityksissä.

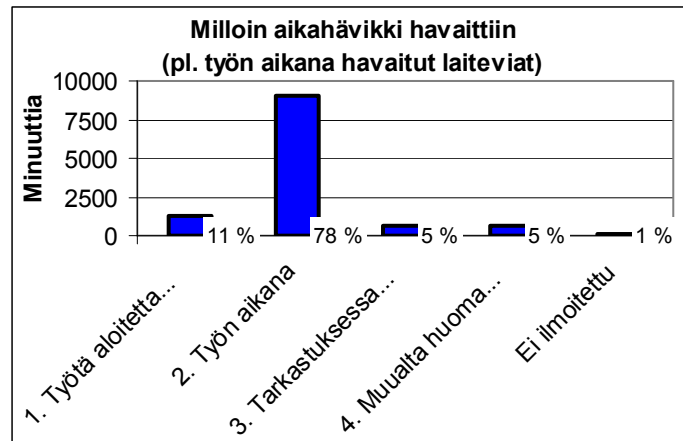
Havaintohetki	Tapahtumia	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	22 kpl	15 %	1289 min	9 %
2. Työn aikana	97 kpl	67 %	11252 min	82 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	15 kpl	10 %	593 min	4 %
4. Muualta huomautettu	4 kpl	3 %	600 min	4 %
Ei vastattu	7 kpl	5 %	60 min	0 %
Yhteensä	145 kpl		n. 230 h	

Työn aikana havaituista laatuvirheistä 30 johtui laiteviasta. Näiden virheiden aiheuttama aikahävikki oli yhteensä 2 260 minuuttia. Kun nämä virheet poistetaan, havaintohetkien jakauma näyttää seuraavan taulukon mukaiselta.

Taulukko 15. Laatuvirheiden lähteet kaikissa yrityksissä kun laitevikoja ei huomioida.

Havaintohetki (työn aikana tapahtuneet laiterikot poistettu tuloksista)	Kappalemäärä	Osuus tapahtumista	Minuuttia	Osuus minuuteista
1. Työtä aloitettaessa	22 kpl	19 %	1289 min	11 %
2. Työn aikana	67 kpl	58 %	8992 min	78 %
3. Tarkastuksessa tai mitauksessa	15 kpl	13 %	593 min	5 %
4. Muualta huomautettu	4 kpl	3 %	600 min	5 %
Ei vastattu	7 kpl	6 %	60 min	1 %
Yhteensä	115 kpl		11534 min	

Jakauma ei merkittävästi muutu: edelleen selvästi suurin osa tapahtumista (58 %) ja aikahäviöstä (78 %) havaitaan työn aikana.



Kuva 14. Laatuvirheiden havaintohetket kaikissa yrityksissä kun laitevikoja ei huomioida.

5. Tulosten tarkastelua

Kyselyn tulosten mukaan valmistuksen laatuongelmien virhelähteet ja näiden jakautuminen määriteltyihin luokkiin vaihtelevat yritysten välillä. Vaihtelua oli myös siinä, minkälaisia absoluuttisia aikahäviöitä eri tapauksissa oli kirjattu. Absoluuttisen aikahäviön vertailu eri tapauksissa ei ole mahdollista, koska tehokas tiedonkeruuajaksi ei ollut kaikissa tapauksissa yhtä pitkä, eikä kirjaamistarkkuutta voitu kontrolloida. Aikahukkaa havaittiin kuitenkin jokaisessa tapauksessa. Häviöiden virhelähteet jakautuivat koko aineistossa varsin tasaisesti. Eniten aikahävikkiä aiheuttivat työkaluongelmat, vahingot sekä töiden keskeyttäminen. Myös dokumenttien ja materiaalipuutteiden tai -virheiden osuus oli huomattava. Yrityskohtaisesti jakaumat eri virhelähteisiin vaihtelivat selvästi. Laitteet ja työkalut olivat suurin aikahäviön lähde kahdessa yrityksessä, vahingot samoin kahdessa. Dokumentit ja töiden keskeyttäminen aiheuttivat kumpikin suurimmat aikahäviöt yhdessä tapauksessa. Materiaalipuutteet tai -virheet eivät olleet tärkein aikahäviön aiheuttaja yhdessäkään tapauksessa.

Tulokset ovat suuntaa-antavia. Aineisto on varsin suppea. Kuudessa yrityksessä kirjattiin useiden kuukausien ajan vain noin 150 tapahtumaa. Tapahtumia saattoi olla huomattavasti enemmän. Vaikeampi on arvioida sitä, miten suuri osa aikahäviöstä tuli kirjatuksi. On luultavaa, että suuri määrä pieniä virheitä jätettiin kirjaamatta. Systemaattinen virhemahdollisuus on olemassa. Tiedonkeruun organisoinnin sujuvuus vaihteli yritysten välillä. Myös suhtautuminen mittaamiseen vaihteli. Jossakin ei ole lainkaan totuttu lomakkeiden täyttämiseen, toisaalla seuranta on osa normaalia toimintaa, jossakin seuranta mielletään olevan kiusaksi asti. Tämä vaikutti osaltaan saatuun aineistoon.

Poikkeamia yritysten välillä havaittiin siinä, mikä joko tulkitaan laatuongelmaksi tai mitä ongelmaksi haluttiin kirjata. Eräässä tapauksessa minuutin aikahäviöitä oli kirjattu, toisessa kirjaamisen alaraja oli 20 minuuttia. Myös yritysten edustajien näkemykset siitä, kuinka suuri osa työajasta tuhrautuu laatuongelmiin, poikkesivat selvästi toisistaan (2–15 %). Kyselyn tulosten perusteella erot eivät ole näin suuria. Kolmessa kuudesta tapausyrityksestä oli käytössä sertifioitu laatujärjestelmä. Laatujärjestelmää käyttävien yritysten tulokset eivät tämän suppean otoksen perusteella näyttäneet poikkeavan muista tuloksista.

Selvä enemmistö ongelmista havaittiin työn kuluessa. Osa tapauksista lienee sellaisia, että niiden havaitseminen ennakkoon ei ole mahdollista. Herää kuitenkin kysymys, olisiko mahdollisesti suurikin osa ongelmista ehkäistävissä huolellisemmilla ja paremmin ohjeistetuilla toimenpiteillä työn aloituksessa sekä paremmalla kunnossapidolla. Tämä on optimointiongelma laadun etukäteisvarmistuksen ja työn aikana tapahtuvan jatkuvan havainnoinnin ja syntyvän hävikin aiheuttamien kustannusten välillä. Vain kahdessa yrityksessä kerrottiin, että työn valmisteluvaiheeseen olisi kiinnitetty erityistä huomiota.

Huonoin mahdollinen tilanne ei tässä suhteessa ole, sillä kyselyn perusteella vain pieni osa ongelmista jää huomaamatta työn aikana. Tässä mielessä laatukontrolli toimii melko hyvin. Virheet eivät pääse kuluttamaan lisää aikaa ja mahdollisesti kumuloitumaan seuraaviin työvaiheisiin. Toisaalta kyselyn tuloksista ei yksiselitteisesti selviä, onko ongelma kuitenkin aiheutunut jo edellisessä työvaiheessa. Materiaali- ja joissakin tapauksissa dokumenttivirheet voivat mahdollisesti olla peräisin edeltävistä toiminnoista.

Yritysten tasolla reaktiivinen laadunvalvonta näyttää yleisesti toimivan, koska reklamaatioiden määrä on melko vähäinen eli virheellisiä tuotteita pääsee asiakkaalle asti vähän. Reklamaatioiden arvioitu osuus toimitusriveistä vaihteli välillä 1 %–3 %. Vaikka virheitä tapahtuu, vain pieni osa ongelmista ilmenee vasta asiakkaalla.

Tässä tutkimuksessa havaitut aika- ja materiaalihäviöistä aiheutuvat kustannukset ovat seurausta siitä, että laatu on heikompaa kuin mihin on pyritty (vastaten esim. Pfeiferin käsitettä ”non-confirmity cost”, Pfeifer 2002). Laadunvarmistuksen kustannuksia ei tämän tutkimuksen perusteella pystytä arvioimaan.

Osa havaituista virheistä näyttää olevan aiheutettu jo ennen vaihetta, jossa ne ilmenevät. Puutteelliset tai virheelliset dokumentit ja rikkoutuvat työkalut sekä ohjausongelmat eivät ole aina korjattavissa tai ratkaistavissa tuotannon työpisteissä. Kyseisiin ongelmiin auttavat parempi suunnittelu, suunnittelun ja valmistuksen yhteistyö, järjestelmällinen ja huolellinen ohjeistus, tehokas kunnossapito sekä laadukas ja nykyaikainen tuotannonohjaus. Osa ongelmista on puolestaan peräisin toiminnasta tai toiminnan järjestämisestä itse työpisteessä. Töiden valmistelussa ei näytetty havaitsevan virheitä. Ainakin osa materiaali- ja virheistä, puutteellisista dokumenteista sekä viallisista työkaluista kuitenkin pystyttäisiin havaitsemaan ennen työn aloittamista. Esimerkiksi kokoonpanotyypisessä työssä tuotannosuunnittelu pystyy ehkäisemään vahinkoja poka yoke -tyyppisillä menetelmillä, jotka estävät tai erittäin selvästi ilmaisevat, mikäli yritetään toimia väärin tai ilman edellytyksiä tehtävän toteuttamiseen. Konepajavalmistuksessa vahinkomahdollisuuksien eliminointi on monimutkaisempaa. Yritysten edustajien haastattelujen perusteella vahinkojen ennaltaehkäisyyn kuuluu huolehtiminen työntekijän ammattitaidosta ja koulutuksesta sekä motivaatiosta ja yleisestä hyvinvoinnista.

Jos tuloksia verrataan käsityksiin laatukustannusoptimista (sivu 14), yritykset näyttävät kannattavan nykyaikaista käsitystä ja pyrkivän 100-prosenttisesti asiakkaille näkyvään laatuun. Reklamaatioita on melko vähän ja niistä halutaan eroon. Tulokset eivät silti ole ristiriidassa Silenin (1998) 20 prosentin laatukustannusarvion tai yritysten edustajilta saatujen korkeimpien kokonaisaika- ja virhearvioiden (3–15 %) kanssa. Laatu- ja virheet tapahtuvat pääosin yritysten sisällä, mutta virheet pystytään havaitsemaan ja korjaamaan ennen niiden päätymistä asiakkaalle. Suhtautumisessa järjestelmälliseen virheiden vähentämiseen yritykset näyttivät poikkeavan toisistaan.

Alihankintayhteistyössä sekä pää- että alihankkija voivat vaikuttaa siihen, syntyykö alihankkijan tuotannossa virheitä. Dokumenttien laatu riippuu esimerkiksi valmistuksen ja suunnittelun yhteistyöstä, tuotannon ohjauksen laatu taas on osaltaan riippuvainen päähankkijalta saatavasta ohjausinformaatiosta. Osa alihankinnan laatuongelmista on ratkaistavissa yrityksen sisäisin toimenpitein, osa vaatii yhteistyötä yritysten välillä.

6. Yhteenveto

Tämä julkaisu on osa Laatuoli-projektia, jonka päätavoitteena oli selvittää organisatiokulttuurin vaikutusta toiminnan laatuun. Konepaja-alihankintatoiminnan laatuun liittyvät ongelmat ovat toistuvasti tulleet esille mm. aikaisemmissa VTT:n tutkimusprojekteissa. Ongelmia on havaittu esimerkiksi valmistuksen ja suunnittelun yhteistyössä. Ylimääräisiä varastoja pidetään, koska päähankkijat eivät luota alihankkijan toimintaan eivätkä toimitusvarmuuteen. Päivittäisten ongelmien ratkaiseminen kuluttaa kehittämiin tarvittavan ajan. Alihankkijoilla on tyypillisesti useita päähankkijoita erilaisine laatujärjestelmä- ja muine vaatimuksineen. Laatujärjestelmien käyttö ei kuitenkaan näytä tuntuvasti vaikuttavan toiminnan laatuun.

Valmistavassa teollisuudessa on tyypillistä, että 70–80 % laatukustannuksista aiheutuu suunnittelussa ja hallinnossa, mutta ne realisoituvat valmistus- ja kokoonpanovaiheissa. Tämä tarkoittaa alihankinnassa sitä, että laatukustannusten syntyyn vaikuttavat molemmat yritykset, mutta ne ilmenevät pääosin alihankkijalla.

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon alihankintakonepajoissa on laatuongelmia ja mitkä ovat niiden tärkeimpiä syitä. Ongelmia etsittiin alihankkijoiden tuotannosta, jossa ongelmat tyypillisesti realisoituvat. Tietoa kerättiin kuudessa suomalaisessa pk-konepajayrityksessä. Aineiston hankintaan varten kehitettiin mahdollisimman helpokäyttöinen tiedonkeruulomake, joka jaettiin tuotannon työpisteisiin. Lomakkeeseen kirjattiin ongelman havaintopäivämäärä, aiheutuneet aika- tai materiaalihäviöt, vaikutti-ko ongelma toimitusaikaan, mikä ongelman virhelähde¹ oli ja missä vaiheessa ongelma havaittiin². Laatuvirheiden havaitseminen ja kirjaaminen oli työntekijöiden vastuulla. Aineistoa täydennettiin haastatteluin sekä reklamaatiotiedoilla

Lomakkeisiin oli kirjattu yhteensä noin 230 tunnin laatuongelmista aiheutunut aikahäviö. Ongelmien lähteet jakautuivat kokonaisaineistossa melko tasaisesti (taulukko 16), mutta yritysten ”ongelmalähdeprofiilit” vaihtelivat. Sen sijaan yhteistä kaikille yrityksille oli, että virheet havaittiin työn aikana, ei ennen eikä jälkeen.

¹ Viisi ennalta määriteltyä luokkaa.

² Neljä ennalta määriteltyä luokkaa.

Taulukko 16. Laatuongelmien syiden jakautuminen koko aineistossa.

Virheen lähde	Osuus tapahtumista	Osuus miinuuteista	Tärkein lähde aikahäviölle
1. Piirustukset, dokumentit tai ohjeet	15 %	17 %	1 yrityksessä
2. Laitteet tai työkalut	28 %	26 %	2 yrityksessä
3. Materiaalipuu-te tai -virhe	14 %	10 %	-
4. Vahinko, lipsahdus	25 %	24 %	2 yrityksessä
5. Työn keskeyttäminen tms.	13 %	22 %	1 yrityksessä
Ei ilmoitettu lähdeä	4 %	1 %	-

Yritykset näyttävät pyrkivän asiakkaille näkyvään 100 prosentin laatutasoon. Reklamaatioita on melko vähän ja lopuistakin halutaan eroon. Suhtautumisessa järjestelmälliseen virheiden vähentämiseen yritykset tosin näyttivät poikkeavan toisistaan. Tulokset eivät ole ristiriidassa Silenin (1998) arvion tai yritysten edustajilta saatujen korkeimpien kokonaisaikahäviöarvioiden kanssa³. Laatuvirheet tapahtuvat pääosin yritysten sisällä, mutta virheet pystytään havaitsemaan ja korjaamaan niin, että asiakas saa virheettömän tuotteen.

Alihankintayhteistyössä sekä pää- että alihankkija voivat vaikuttaa siihen, syntyykö alihankkijan tuotannossa virheitä. Dokumenttien laatu riippuu esimerkiksi valmistuksen ja suunnittelun yhteistyöstä, tuotannon ohjauksen laatu taas on osaltaan riippuvainen päähankkijalta saatavasta ohjausinformaatiosta. Osa alihankinnan laatuongelmista on ratkaistavissa yrityksen sisäisin toimenpitein, osa vaatii yhteistyötä yritysten välillä.

³ Silen arvioi laatuksennustusten olevan peräti keskimäärin 20 % liikevaihdosta. Haastatellut yritysten edustajat arvioivat kokonaisaikahäviöksi 3–15 %.

Loppusanat

Konepaja-alihankintatoiminnan laatuun liittyvät ongelmat ovat toistuvasti tulleet esille aikaisemmissa VTT:n tutkimusprojekteissa. Valmistavassa teollisuudessa on tyypillistä, että 70–80 % laatu-kustannuksista aiheutuu suunnittelussa ja hallinnossa, mutta ne realisoituvat valmistus- ja kokoonpanovaiheissa. Sekä pää- että alihankkija vaikuttavat laatu-kustannusten syntyyn, jotka kuitenkin ilmenevät pääosin alihankkijalla.

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon alihankintakonepajoissa on laatuongelmia ja mistä ongelmat johtuvat. Tietoa kerättiin kuudessa suomalaisessa konepajayrityksessä. Aineiston hankintaa varten kehitettiin helppokäyttöinen tiedonkeruulomake. Aineisto kerättiin tuotannon työpisteissä. Laatuvirheiden havaitseminen ja kirjaaminen oli työntekijöiden vastuulla. Aineistoa täydennettiin haastatteluin sekä reklamaatio-tiedoilla. Lomakkeisiin kirjattiin yhteensä noin 230 tunnin laatuongelmista aiheutunut aikahäviö. Ongelmien lähteet jakautuivat kokonaisaineistossa melko tasaisesti, mutta yritysten lähdeprofiilit vaihtelivat. Yhteistä kaikille yrityksille oli, että virheet havaittiin työn aikana. Laatuvirheet tapahtuvat pääosin yritysten sisällä, mutta virheet pystytään havaitsemaan ja korjaamaan niin, että asiakas saa virheettömän tuotteen. Reklamaatioita on vähän.

Lähdeluettelo

Goetsch, D.L. & Davis, S.B. 2003. Quality Management, Introduction to Total Quality Management for Production, Processing and Services. Fourth edition. Prentice Hall, New Jersey.

Häkkinen, K. 2002. Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö toistuvan erätuotannon alihankintaprosessissa. Havainnot suomalaisesta pk-konepajateollisuudesta vuonna 2002. Espoo:VTT. VTT Tiedotteita - Research Notes 2173. 52 s.

Häkkinen, K., Pötry, J. & Joutsen, P. 2003. Konepajateollisuuden alihankintaprosessien kehittämisedellytykset ja -tavat pk-sektorilla. Koneali-projektin loppuraportti. Espoo: VTT. VTT Tiedotteita - Research Notes 2190. 129 s.

Juran, J.M. & Godfrey, A.B. 1999. Juran's Quality Handbook. Fifth edition. McGraw Hill, New York.

Lehtinen, U. 1999. Subcontractors in a partnership environment: a study on changing manufacturing strategy. International Journal of Production Economics, vol. 60–61, s. 165–170.

Lillrank, P. 2003. The quality of information. International Journal of Quality Reliability Management, vol. 20, N:o 6, s. 691–703.

Pfeifer, T. 2002. Quality Management. Strategies, Methods, Techniques. Carl Hanser Verlag. München.

Pyzdek, T. & Keller, P.A. 2003. Quality Engineering Handbook. Second edition. USA.

Roberts, H.V. & Sergesketter, B.F. 1993. Quality is Personal – a foundation for Total Quality Management. The Free Press, USA.

Silen, T. 1998. Laatujohtaminen – menetelmiä kilpailukyvyn vahvistamiseksi. WSOY, Porvoo.

VTT WORKING PAPERS

VTT TUOTTEET JA TUOTANTO – VTT INDUSTRIELLA SYSTEM –
VTT INDUSTRIAL SYSTEMS

- 13 Pötry, Jyri & Häkkinen, Kai. Laatuvirheet alihankintakonepajoissa – havaintoja vuonna 2004. Laatuoli-projektin osaraportti. 2004. 41 s.
- 23 Salonen, Tapio & Sääski, Juha. Tuotetietostandardien käyttö tuotannossa. 2005. 19 s.