

Pasi Mård

Tuotannonohjausjärjestelmän tarvekartoitus pienessä alihankintakonepajassa

Opinnäytetyö

Teknologia osaamisen johta-
minen

Syksy / Kevät 2022



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä: Mård Pasi

Työn nimi: Tuotannonohjausjärjestelmän tarvekartoitus pienessä alihankintakonepajassa

Tutkintonimike: Insinööri (YAMK), teknologiaosaamisen johtamisen koulutus

Asiasanat: Tuotannonohjausjärjestelmä, MES, teollisuus, konepaja

Työssä tehtiin pienelle tilauskonepajalle tarvekartoitus tuotannonohjausjärjestelmän hankinnan tueksi. Tarvekartoitus tehtiin käytössä olevan, nyt jo vanhentuneen järjestelmän ohjelmistorakenteen mukaisesti. Tarvekartoitus koskee yrityksen koko tuotantoketjua tarjousvaiheesta valmiin tuotteen toimitukseen asiakkaalle. Koska yritys toimii tilauskonepajana, ei yrityksellä ole omaa tuoterakennetta, jonka mukaan tuotannonohjausjärjestelmä voitaisiin määritellä. Tuoterakenteen puuttuminen asettaa haasteita valittaessa uutta tuotannonohjausjärjestelmää, korvaamaan olemassa oleva erittäin yksinkertainen, vanhentunut järjestelmä.

Työssä kuvattiin yrityksen tuotannonohjauksen nykytila ja esitellään ohjelmistossa havaitut vahvuudet sekä kehitystä vailla olevat osa-alueet. Tutkimuksessa havaittiin verrattain suuri määrä järjestelmältä vaadittavia ominaisuuksia, joista merkittävän osan arvioitiin olevan yrityksen toiminnan kannalta kriittisiä. Kriittisiksi määritellyistä ominaisuuksista suurin osa jäi toteutumatta nykyisen järjestelmän toimesta. Tuotannonohjausjärjestelmän yrityksen toiminnan kannalta kriittisten ominaisuuksien puutteet saattavat yrityksen toiminnan jatkuvaan stressitilaan, jonka johdosta perustoimintojen johtaminen on haasteellista.

Tutkimusmenetelmänä oli kvalitatiivinen case-tyyppinen tutkimus, jonka tuloksena saatiin kattava tarveanalyysi tuotannonohjausjärjestelmälle asetettavista vaatimuksista. Tuloksina saatiin suuri määrä vaadittavia ominaisuuksia, joista hälyttävä määrä koski yrityksen toiminnan kannalta kriittisiä toimintoja. Järjestelmältä vaadittavia ominaisuuksia tunnistettiin 40 kappaletta, näistä 23 ominaisuuden arvioitiin olevan yrityksen toiminnan kannalta kriittisiä. Nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän toimesta ominaisuuksista havaittiin toteutuvan 10 järjestelmältä vaadittua ominaisuutta. Tutkimusta täydennettiin käyttäjäkyselyllä, johon ottivat osaa ohjausjärjestelmää käyttävä henkilöstö. Käyttäjäkyselyn tulokset olivat odotusarvoihin verrattuna odotettavia, ja tulokset vastasivat tarvekartoituksen tuloksia.

Tarvekartoituksen perusteella luotiin Excel-pohjainen mittaristo ohjelmiston hankinnan tueksi. Mittariston avulla saadaan visuaalinen kuva vaadittujen ominaisuuksien täyttymisestä eri ohjelmistoratkaisuja vertaillaessa.

Abstract

Author: Mård Pasi

Title of the Publication: Manufacturing execution system requirement survey for a small size workshop

Degree Title: Master of Engineering

Keywords: Manufacturing execution system, MES, Industrial, Engineering

In this thesis, a requirement survey was carried out for a small custom engineering workshop to support the procurement of a manufacturing execution system. The requirement survey was performed according to the software structure of the existing, now obsoleted system. The requirement survey applies to the company's entire production chain from the supply stage to the delivery of the finished product to the customer. As the company operates as an order-based engineering workshop, the company does not have its own product structure, which the manufacturing execution system could be defined. The lack of a product structure poses challenges in choosing a new manufacturing execution system to replace the existing very simple and obsoleted system.

The Thesis describes the current state of the company's production management and presents the strengths observed in the software and the areas that are not developing. The research identified a relatively large number of features required of the system. Significant portion of features was evaluated to be critical to the company's operations. Most of the features identified critical, were not implemented by the current system. Deficiencies in the production management system's critical features can put the company's operations under constant stress, which sets difficulties to manage basic functions.

The research method was a qualitative case-type study, which resulted in a comprehensive requirement analysis of the requirements for a production control system. As a result, a large number of required features were obtained, of which an alarming number related to critical functions for the company's operations. A total of 40 features required for the system were identified, 23 of which were considered critical to the company's operations. With the current manufacturing execution system, 10 of the features required for the system were found to be fulfilled. The research was supplemented by a user survey in which personnel using the control system took part. The results of the user survey were expected compared to the expected values, and the results corresponded to the results of the requirement survey.

According to the requirement survey, an Excel-based visual instrument was created to support software procurement. The instrument provides a visual view of the fulfillment of the required properties when comparing different software solutions.

Sisällys

1	Johdanto	2
1.1	Työn tavoitteet ja rajaus	3
1.2	Tutkimusmenetelmä	4
1.3	Tutkimuksen viitekehys ja tutkimuskysymykset	5
2	Tuotannonohjaus käsitteenä	7
3	Hankintaprosessin kuvaus standardimallin avulla.....	13
4	Hankintaprosessin haasteet	15
4.1	Tarvekartoitus	15
4.2	Järjestelmän elinkaari.....	16
4.3	Ohjelmistokeskeisyys	17
4.4	Järjestelmän käyttöönotto	18
5	Case-esittely	20
6	Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmä	23
6.1	Projektinhallinta	23
6.2	Työajanhallinta	24
6.3	Laskutus ja reskontra.....	24
6.4	Tarjouslaskenta ja tilausten hallinta.....	25
7	Tuotannonohjausjärjestelmän tunnistetut ongelmat	26
7.1	Projektinhallinta	26
7.2	Työajanhallinta	28
7.3	Laskutus ja reskontra.....	29
7.4	Tarjouslaskenta ja tilausten hallinta.....	30
8	Tarvekartoitus ja sen tulokset	33
8.1	Projektinhallinta	33
8.2	Työajanhallinta	36
8.3	Laskutus ja reskontra.....	37
8.4	Tarjouslaskenta ja tilaustenhallinta	38
8.5	Täydentävä käyttäjän kokemuksekysely.....	41

9	Tarvekartoituksen yhteenveto	44
10	Täydentävän käyttäjäkyselyn tulokset	52
11	Tarvemäärittelyn mittaristo	55
12	Yhteenveto	61
13	Toimenpide-ehdotukset	64
	Lähteet	66

Symboliluettelo

API	Application programming interface (Ohjelmointirajapinta).
APS	Advanced planning and scheduling (Tuotannosuunnittelujärjestelmä).
ERP	Enterprise resource planning (Toiminnanohjausjärjestelmä).
ISA-95.00.03.2005	Enterprise control system integration, part 3:Models of manufacturing operation management. (Toiminnanohjauksen operaatiotasojen standardi).
MES	Manufacturing execution system (Tuotannonohjausjärjestelmä).
NDT	Nondestructive testing (Rikkomaton aineenkoetus).
PSK 4601	Automaation hankinta. Yleiset periaatteet, käsitteet ja määritelmät.
PSK 4604	Tuotannonohjausjärjestelmän hankinta.
PSK 8404	Palautteenanto teollisuudessa
WPQR	Welding procedure qualification report (Hitsauksen menetelmäkoepöytäkirja).
WPS	Welding procedure specification (Hitsausohje).

1 Johdanto

Työ tehdään kajaanilaiselle tilauskonepajalle. Yritys toimii alihankintaperiaatteella, eikä tuotannossa ole varsinaisia omia tuotteita. Yritys on ollut toimialalla jo kolmekymmentä vuotta, joten ajan saatossa on kertynyt mittava kokemus toimialasta. Yrityksellä on Kainuun mittapuulla varsin kattava konekanta, joka soveltuu raskaiden- ja keskiraskaiden kone- ja teräsrakenteiden käsitteilyyn. Juuri raskaiden teräsrakenteiden ja koneiden valmistukseen soveltuvat tuotantotilat ja laitteet ovat toiminnalle kilpailuetua tuovat erityispiirteet.

Konepajan tuotanto perustuu projektiluonteiseen tuotantoon, jossa jokainen projekti on oma yksilönsä, omine erityispiirteineen. Toimintamallista johtuen yrityksellä ei ole tuotannossa varsinaista tuoterakennetta, vaan jokaiselle projektille luodaan oma yksilöllinen tuoterakenne usein jo tarjouspyyntövaiheessa. Tarjous ei kuitenkaan ole yhtä kuin tilaus, joten tarjousvaiheessa tehtävät määrittelyt varaavat nykyisellään varsin paljon resursseja. Tuoterakenteen puuttuminen tekee tuotannon ennustettavuuden tilaushistoriatiedon perusteella liki mahdottomaksi. Projektien luonteiden vaihtelevuus asettaa erityisiä vaatimuksia käytettävälle tuotannonohjausjärjestelmälle. Ohjausjärjestelmän tulee olla joustava ja sen pitää pystyä sisältämään suuren määrän informaatiota projektin toteuttamisen aikana ja sen jälkeen. Tuotannon projektiluonteisuudesta johtuen ohjausjärjestelmältä vaaditaan kykyä mahdollistaa nopeat tuotannossa tehtävät muutokset projektin toteuttamisen aikana. Projektiluonteisessa tuotannossa tilaus-toimitusketjut ovat tyypillisesti aikatauluiltaan erittäin tiukkoja ja suunnitelmat ovat vielä tuotantovaiheen jo ollessa käynnissä puutteellisia. Tuotannon aikana joudutaan tekemään valmistettaviin rakenteisiin mahdollisesti suuriakin muutoksia.

Tuotannonohjausjärjestelmien perustuessa olemassa olevaan tuoterakenteeseen on edellä kuvattun kaltainen projektiluonteinen toiminta haasteellista. Tuoterakenne mahdollistaa tuotannon ennustettavuuden historiatiedon perusteella ja antaa mahdollisuuden tasata tuotannon kuormitusta pidemmällä aikavälillä. Vakiotuotteiden tuottaminen mahdollistaa myös tuotantotilojen optimoinnin valmistettavien tuotteiden mukaisiksi. Yrityksen tapauksessa tuotantotilojen on oltava nopeasti muokattavissa kulloisenkin tuotannon mukaisiksi.

Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmä ei enää vastaa toiminnan tarpeisiin. Nykyinen järjestelmä on hankittu kaksituhattaluvun taitteessa, eikä järjestelmä ole ollut silloinkaan varsinaisesti valmistavan tuotannon tarpeisiin täysin soveltuva. Hankintapäätös on tehty aikanaan lähinnä paikallisuutta ja välittömän käytön tukitarpeen saantia korostaen. Varsinaista tarvekartoitusta hankintapäätöksen tueksi ei ole tehty.

1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on tehdä tarvekartoitus tuotannonohjausjärjestelmän hankinnan tueksi. Työstä rajataan pois järjestelmän hankinta ja sen vaatimat toimenpiteet. Työssä hyödynnetään standardoitua tuotannonohjausjärjestelmän hankintamallia, jonka pohjana käytetään standardia PSK 4604, sen soveltuvilta osin. Standardin viimeisin versio on vuodelta 1999, joten jotkin standardin kohdat eivät ole enää relevantteja nykyisiin tuotannonohjausjärjestelmiin. PSK Standardisoinnin luomaa hankintamallia verrataan ANSI ISA-95.00.03.2005 asettamiin tuotannonohjausjärjestelmän tasoihin, joihin nykyaikaiset, ainakin suurempien ohjelmistotalojen ohjausjärjestelmät perustuvat.

Työssä painotetaan voimakkaasti yrityksen yksilöllisiä tarpeita. Yrityksellä ei ole juurikaan omia tuotteita markkinoilla, josta syystä ei ole myöskään tuoterakennetta. Alustavan tutkimuksen mukaan suurin osa markkinoilla olevista tuotannonohjausjärjestelmistä perustuu olemassa olevaan tuoterakenteeseen. Tämä asettaa omat vaatimuksensa ohjausjärjestelmän hankinnalle.

Työssä pyritään kartoituksen kautta huomioimaan tuotannon itseohjautuvuus mahdollisimman pitkälle. Pyrkimyksenä on saattaa kaikki mahdollinen valmistuksen vaatima data tuotantohenkilöstön saataville.

Tarvemäärittelyn tueksi rakennetaan Excel-pohjainen mittaristo. Mittariston tarkoituksena on antaa käyttäjälleen visuaalinen näkymä kartoitettujen ominaisuuksien sekä ohjelmistoratkaisun tarjoamien ominaisuuksien välillä.

1.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus on kvalitatiivinen kehittämistutkimus, jonka strategiana on case-tyyppinen tapaustutkimus. Tutkimuksen viitekehys on teoreettinen kehittämistutkimus, jonka tuloksena saadaan yrityksen käyttöön tarvemäärittely uuden ohjausjärjestelmän hankinnan tueksi.

Tutkimukseen ottaa osaa ohjelmistoa päivittäin käyttävä henkilöstö. Haastatteluissa otetaan huomioon eri henkilöstöryhmien näkökannat heidän omien toimenkuvien mukaan. Tutkimus käsittää henkilöstöryhmät johdosta työntekijöihin. Tutkimuksessa on olennaista huomioida eri henkilöstöryhmien erilaiset tarpeet ohjausjärjestelmän käyttöön ja saadun informaation määrään. On kuitenkin selvää, ettei tuotanto tarvitse samaa informaatiota, kuin yrityksen ylin- tai tuotannonjohto.

Tutkimuksen otanta jää yrityksen koosta johtuen pieneksi. Päivittäin ohjelmistoa käyttää neljä toimihenkilöä sekä tuotantohenkilöstö. Toimihenkilöistä yrityksen johtoa edustaa yksi ja tuotannonjohtoa kolme henkilöä. Tuotannon henkilöstöstä kaikki 12 henkilöä käyttävät työajanleimaus-toimintoa päivittäin.

Tutkimusstrategiana on tehdä haastatteluita eri henkilöstöryhmille ja saada näiden haastatteluiden perusteella kattava näkökulma yrityksen tuotannonohjausjärjestelmän toimivuudesta ja sen vastaavuudesta yrityksen tarpeisiin. Haastatteluja ei ole tehty yhdellä kertaa, vaan haastattelut on tehty aina sopivan tilaisuuden sattuessa kohdalle. Varsinaisia haastattelukysymyksiä ei ole laadittu. Haastatteluissa on pyritty saamaan vastauksia ohjelmiston käyttäjän näkökulmasta ohjelmiston toimintaan. Tutkimuksen tavoitteena on ollut saada kaikki mahdollinen tieto käyttäjän kokemuksista ohjelmistoa käytettäessä sekä löytää käyttäjän asettamat vaatimukset ohjelmistolle, jonka ominaisuudet vastaavat käyttäjän mielikuvaa ideaalin ohjelmiston toiminnasta. Asetelma asettaa haasteita tutkimuksen toteuttamisen kannalta, mutta yrityksen tapauksessa toimintamalli on välttämätön tuloksien aikaansaamiseksi. Tiedossa on, että osa käyttäjistä on ”kypsytetty” ohjelmiston puutteisiin ja osa on puutteisiin totunut. Asetelma vääristäisi saatavia tuloksia, sillä nykyisessä ohjelmistossa on paljon toimiviakin ominaisuuksia. Haastattelukysymyksien asettaminen olisi voinut saattaa tutkimuksen sellaiseen tilaan, ettei siitä saadut johtopäätökset olisi olleet luotettavia tai ainakin saadut tulokset olisivat olleet käyttäjän käyttökokemuksen vääristämiä. Haastattelua täydennetään käyttäjille tehtävällä kaavakemuotoisella kyselyllä, jonka avulla pyritään saamaan selville käyttäjien kokemukset ohjelmiston ja ohjelmistotoimittajan toiminnasta yleisellä tasolla. Kyselyssä pyydetään numeeriset arvosanat eri osa-alueilta.

Edellä kuvattu johtunee muutoksen pelosta. Ajatuksena tuntuu olevan, että tutkimus johtaa uuden kehittämiseen. Muutostilanne laukaisee käyttäjien puolustusmekanismin. [1.] Toisaalta taas liika innokkuus uuden kehittämiseen voi sokaista ja johtaa tarkan tarvemäärittelyn sijasta tunteisiin perustuvaan hankinta päätökseen. Organisaation sisällä tapahtuvan haastattelun voisi ajatella olevan viesti haastateltavalle henkilölle tulevasta muutoksesta, joten haastateltava voi alkaa epäillä haastattelijan motiiveja kysymysten takana. Toki motiivien tulkitsemiseen vaikuttaa haastateltavan henkilön oma mielikuva nykytilanteesta ja ennakoasenne muutostilanteisiin.

Tutkimuksen kohderyhmä on tottunut olemassa olevaan järjestelmään, joten on oletettavaa, että tutkimuksesta saadut tulokset peilaavat ko. järjestelmää. Haastateltavalla ryhmällä ei myöskään ole juurikaan kokemusta muista tuotannonohjausjärjestelmistä. Tilanne asettaa haasteita tutkimukselle yksipuolisen näkökulman vuoksi. Haastatteluilla saadaan kuitenkin kuvaus nykytilanteesta, jonka kautta saadaan tarvittavaa tietoa tuotannonohjauksen tarpeen määrittämistä varten. Tutkimuksen avulla on mahdollista nostaa esiin uusia näkökulmia tuotannon nykytilanteen kehittämiseksi.

1.3 Tutkimuksen viitekehys ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen viitekehys on alihankintakonepajan tuotannonohjausjärjestelmälle asettamien vaatimusten kartoitus. Yrityksen tuotannossa ei ole tuoterakennetta johon tuotannonohjausjärjestelmän voisi perustaa. Edellä mainitusta syytä yrityksen tarpeet tuotannonohjaukselle ovat yksilöllisiä. Yksilöllisten tarpeiden perusteella tehtävä tarvekartoitus antaa kokonaiskuvan tulevan tuotannonohjausjärjestelmästä vaadittavista ominaisuuksista. Tutkimuksella pyritään selvittämään nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän eri toimintojen ongelmakohdat ja luoda tarvemäärittely uuden ohjausjärjestelmän hankintaa varten. Tutkimus rajataan koskemaan tutkimuksen kohteena olevan konepajan tuotannonohjausjärjestelmälle asettamia yksilöllisiä tarpeita. Yksilöllisten tarpeiden esille saaminen vaatii yrityskohtaisen tutkimuksen todellisista tarpeista, jotka määrittelevät vaadittavat ominaisuudet tuotannonohjausjärjestelmälle. Mitkä nämä edellä kuvattavat vaadittavat ominaisuudet ovat ja kuinka ne ovat löydettävissä. Ongelmiin pyritään löytämään vastukset seuraavien tutkimuskysymysten avulla.

Tutkimuskysymyksiä ovat.

- Mitkä ovat yrityksen tuotannonohjausjärjestelmälle vaatimuksia määrittelevät yksilölliset tarpeet?
- Miten vaadittujen ominaisuuksien toteutuminen varmistetaan uutta järjestelmää arvioitaessa?

Kysymyksiin pyritään löytämään vastaus yrityksen henkilöstöä haastatteleamalla sekä tekemällä havaintoja nykyisen ohjausjärjestelmän käytön aikana.

Tutkimusta täydennetään ohjelmiston käyttäjille tehtävällä käyttäjäkyselyllä, jonka avulla pyritään saamaan selville käyttäjien kokemuksia ohjelmiston käytettävyydestä yleisellä tasolla.

2 Tuotannonohjaus käsitteenä

Tuotannonohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, jonka tavoitteena on yhdistää yrityksen tuotantoa koskevat toiminnot yhden järjestelmän alle [2]. Järjestelmä voi sisältää eri toimintoja kuten projektin- ja materiaalienhallinnan, palkanmaksun, laskituksen ja reskontran. Tuotannonohjauksen tarkoituksena on antaa yrityksen johdolle työkalu yrityksen tuotannon hallintaa varten. Kuvassa 1 on esitetty standardissa PSK 4604 määritellyt toiminnot tuotannonohjausjärjestelmälle [3].

Hallinnollinen järjestelmä Management system	Myynti Sales	Laskutus Invoicing	Varastot Inventory	Reskontra Accounts	Palkan-maksu Wages	Raportointi Reporting	Huolinta Forwarding
Tuotannonohjausjärjestelmä Manufacturing execution system	Myynnin ja toimituksen hallinta Sales and Distribution Management		Tuotannon-suunnittelu Production Planning	Tuotannon-seuranta Product Tracking	Tuotannon optimointi ja koordinointi Production Optimization and Co-ordination	Laadunhallinta Quality Management	Johdon informaatio Management Information
Prosessin ohjausjärjestelmä Process Control System	Prosessisuureiden mittaus ja säätö Process Measurement and Control			Toimilaitteiden ohjaus ja valvonta Actuator Control and Monitoring		Suojaukset ja lukitukset Protections and Interlockings	

Kuva 1. Tuotannonohjausjärjestelmän toiminnot [3].

Standardin mukaan tuotannonohjausjärjestelmä käsittää tehtaan kaikki operatiiviset tiedon tarpeet sekä niiden hallinnan [2]. Standardin PSK 4604 esittämä kuvaus tuotannonohjausjärjestelmän sisällöstä käsittää nykyisen määritelmän mukaan selkeitä osia toiminnanohjausjärjestelmästä (ERP). Kuvassa 2 esitetyistä toiminnoista laskutus, reskontra ja palkanmaksu sisältyvät standardin ISA-95.00.03.2005 mukaan toiminnanohjausjärjestelmään [4]. Standardeista molemmat ovat voimassa. PSK standardien ollessa kansallisia vakiomalleja ja niiden ollessa käsitykseni mukaan yleisesti käytössä, asettavat ristiriitaiset sisällöt standardien välillä kysymyksiä standardien ajantasaisuudesta. Varsinkin tilanteessa, jossa kaupallisten eri ohjelmistotoimittajien järjestelmät perustuvat ISA-95 standardin mukaiseen tuotantorakenteeseen. Kuvassa 2 on esitetty nykyaikaisen tuotannonohjausjärjestelmän sisältämät osa-alueet [6].



Kuva 2. Modernin tuotannonohjausjärjestelmän sisältämät ominaisuudet [6].

Järjestelmä on parhaimmillaan visuaalinen helposti lähestyttävä ohjelmisto, joka ohjaa yrityksen toimintaa käytössä olevan laatujärjestelmän vaatimuksia vastaavaksi.

Yrityksen käytössä oleva ohjausjärjestelmä perustuu rakenteeltaan sekä PSK 4604 standardiin että Teollisuustalous-kirjassa esitettyihin olettamiin. Lähteissä esitetyt toiminnankuvausmallit ovat nykytilanteeseen verrattuna jo vanhentuneita. Lähteissä kuvatut toiminnot sisältävät sekä toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) että tuotannonohjausjärjestelmän (MES) toimintoja, mukaan lukien APS (advanced planning and scheduling) kuormituksenohjausjärjestelmän toiminnot. Kartoituksen perusteella lähes kaikki nykyään markkinoilla olevat järjestelmäsovellukset perustuvat standardin ISA-95 eri osiin. Standardin ISA-95.00.03.2005 mukaan toiminnan- ja tuotannonohjauksen toiminnot ovat eriteltävissä omiksi toiminnoikseen ohjausjärjestelmän sisällä [4]. Verrattuna viitattuihin kirjan Teollisuustalous ja standardin PSK 4604 tietoihin, voidaan todeta julkaisujen ajankohtien ja vallitsevan ohjelmistorakenteen perusteella ISA-95 standardin vastaavan parhaiten ajantasaisten ohjausjärjestelmien rakennetta. ISA-95 standardin asettamissa vaatimuk-

sisä on kuitenkin työssä käsiteltävän yrityksen kokoluokkaan verrattuna sellaisia toimintoja, joiden käyttöön ei ole välttämättä mahdollisuuksia tai ne eivät ole tarpeellisia yrityksen toiminnan kannalta.

Yrityksen perustoimintojen taustalla on usein jokin laadunhallintajärjestelmä, usein vähintään EN ISO 9001 johtamisen laadunhallintajärjestelmä. Vaikkakaan laatujärjestelmien olemassaolo ja ylläpito ei ole välttämättömyys tai itsestäänselvyys. Voidaan kuitenkin olettaa, että yrityksen perustoiminnot ovat vähintään jonkin määrittelyn mukaan standardeja, sarja toistuvia toimenpiteitä tai vakiintuneita käytäntöjä. Nykyään käytännöt vakiintuvat noudattamaan jotakin vallitsevaa toimintamallia, usein juuri EN ISO 9001 johtamisen laatujärjestelmää.

Laadunhallinta on nykyään periaatteessa yrityksen toimintaa määrittelevä tekijä. Ilman laadunhallintaa ei ole olemassa myöskään tällä toimialalla toimivaa yritystäkään. Laadun ja sen hallinnan vaikutus yrityksen toimintaan on viime vuosina korostunut entisestään. Vuonna 2013 voimaan tullut rakennetuoteasetus kantavista teräsrakenteista on omalta osaltaan kiihdyttänyt laadunhallinnan kanssa tehtävää kilpajuoksua. Aikaisemmin alihankkijoiden on ollut mahdollista hyväksyttää toimintansa tilaajan toimesta, enää se ei rakennetuoteasetuksen voimaan tulon jälkeen ole ollut mahdollista, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Standardit velvoittavat yrityksen noudattamaan tiettyä toimintamallia, jotka voidaan validoida ilmoitetun laitoksen toimesta. Ilmoitetut laitokset ovat arviointilaitoksia, jotka on nimetty hoitamaan EU:n säädöksiin perustuvia vaatimustenmukaisuuden arviointitehtäviä [7].

Toimialasta riippumatta suurimmat toimijat vaativat alihankkijoiden toiminnan vastaavan heidän omaa laatujärjestelmäänsä tai ylittävän sen vaatimukset. Tilaajan näkökulmasta laatujärjestelmien olemassaolo antaa tavallaan varmuuden tuotteen laadulle. Toimittajan näkökulmasta se velvoittaa noudattamaan standardoitua toimintamallia.

Tuotannonohjausjärjestelmän käsittäessä yrityksen perustoimintojen hallinnan, on sen oltava soveltuva vastaamaan yrityksen tarpeisiin. Tarpeiden määrittämisessä tulee kysymykseen tuotannonohjausjärjestelmiä koskevat käytössä olevat standardit. Voimassa olevista standardeista kotimainen PSK Standardisoinnin standardi PSK 4604 määrittelee vaatimukset ohjausjärjestelmän toiminnolle kokonaisuutena, joka käsittää tuotannonohjaukseen nykykäsitteen mukaan sisällyttämättömiä toimintoja. Jos edellä mainitun standardin sisältämiä toimintoja verrataan nykyään vallitsevan tuotannonohjausjärjestelmän toimintoihin ohjaavaan standardiin ISA-95.00.03.2005,

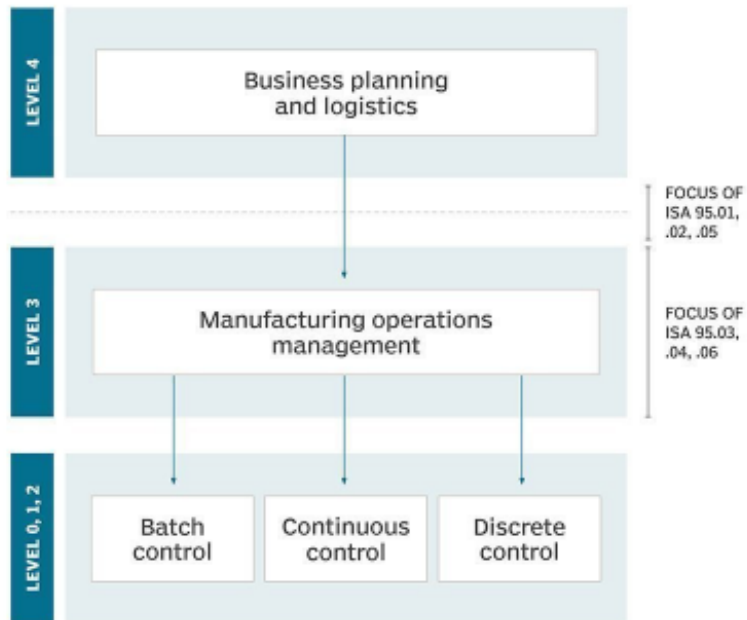
voidaan havaita edellä mainittujen standardien eroavaisuudet. Standardi PSK 4604 esittelee tuotannonohjausjärjestelmän sisältävän toiminnot, myynnistä, laskutuksesta, varastonhallinnasta, reskontrasta, palkanmaksusta, raportoinnista ja huolinnasta, standardi ISA-95.00.03.2005 jaottelee toiminnot toisella tavalla. Standardin ISA-95.00.03.2005 mukaan tuotannonohjaus sisältää toiminnot, jotka koskevat standardin tason kolme toimintoja. Tason kolme toiminnot sisältävät toiminnot koskevat pelkästään tuotannonohjausta. Eri tasoilla esitetyt toiminnot sisältävät tarkkaan määritellyt tuotannon toiminnot.

Tuotannonohjausjärjestelmä, MES (Manufacturing Execution System) käsitteenä sisältää yrityksen toiminnot tuotteen valmistuksen hallinnasta, toimitusketjuun ja laskutukseen [4]. Toimintokokonaisuutta hallitaan yleensä yhdellä ohjelmistolla, jonka yritys on valinnut omaan käyttöönsä parhaiten soveltuvien sovellusten joukosta. Tuotannonohjausjärjestelmää voidaan täydentää APS tuotannon hienokuormitus- ja ajoitusjärjestelmällä (Advanced Planning and Scheduling).

Tuotannonohjausjärjestelmän toimintojen kuvaukset ja rajapinnat voidaan esittää standardin ISA-95 mukaan. Tuotannonohjausjärjestelmän operaatioiden aktiviteettienhallintaa käsittelee standardin osa ISA-95.00.03.2005. Tässä työssä käsitellään standardin esittämän tason 3, tuotannon ja tuotannonohjauksen hallintaa. Kuvassa 3 on esitetty standardissa kuvatut tasot 0–4.

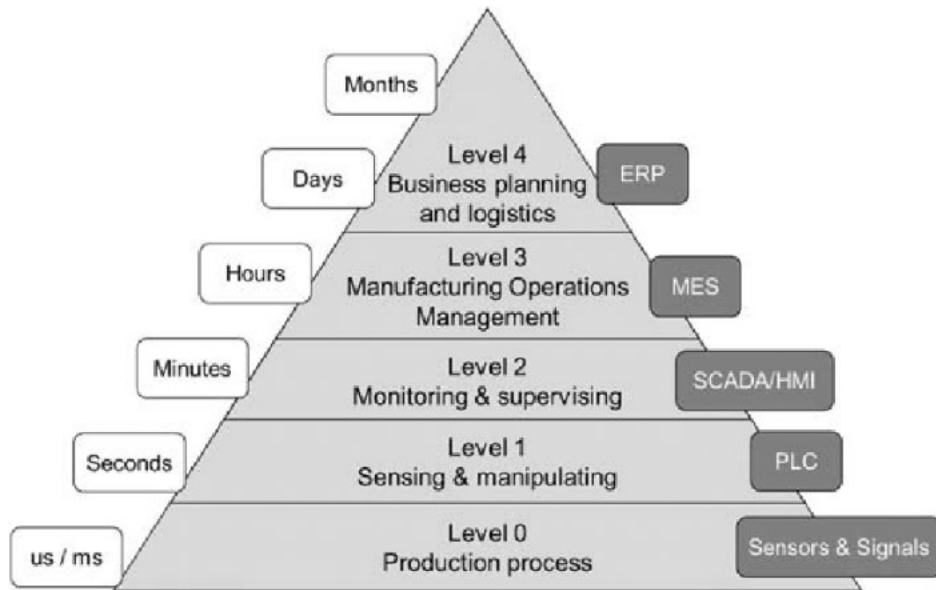
ISA-95 domain hierarchy

from Purdue reference model



Kuva 3. Standardin ohjaustasot [4].

Esitely standardi ISA-95.00.03.2005 esittelee standardin tuotannon operaatioiden ohjaukseen keskittyvät aktiviteetit. Alla olevassa kuvassa 4 esitetään eri toiminnoille suunnittelutasoilla olevat aikamääreet. Tuotannonsuunnittelun jakautuessa pitkälle aikavälille kuukausista sekunteihin, vaihtuu myös ohjaava järjestelmä. Siinä, missä liiketoiminnan hallinta järjestelmä ERP (Enterprise Resource Planning), tähtää suunnitelmissa kuukausitasolle, tähtää tuotannonohjausjärjestelmä tuntitasolla tehtävään tuotannonsuunnitteluun. Edelleen seuraavat toimintatasot pilkkovat suunnittelun aikamääreitä pienemmiksi, päätyen lopulta huippuunsa viritetyssä automatisoidussa tuotannossa sekunninosissa mitattaviin tuotantosunnitelmiin. Standardissa on otettu huomioon pitkälle viedyn tuotantoautomaation seurannalle asetetut vaatimukset, jossa tuotantokoneet on sulautettu osaksi tuotannonohjausjärjestelmää. Tuotantokoneilta saadaan suora reaaliaikainen syöte valmistuksesta järjestelmäintegraation kautta ohjausjärjestelmään.



Kuva 4. Standardin ISA-95 mukainen automaatio pyramidi [4].

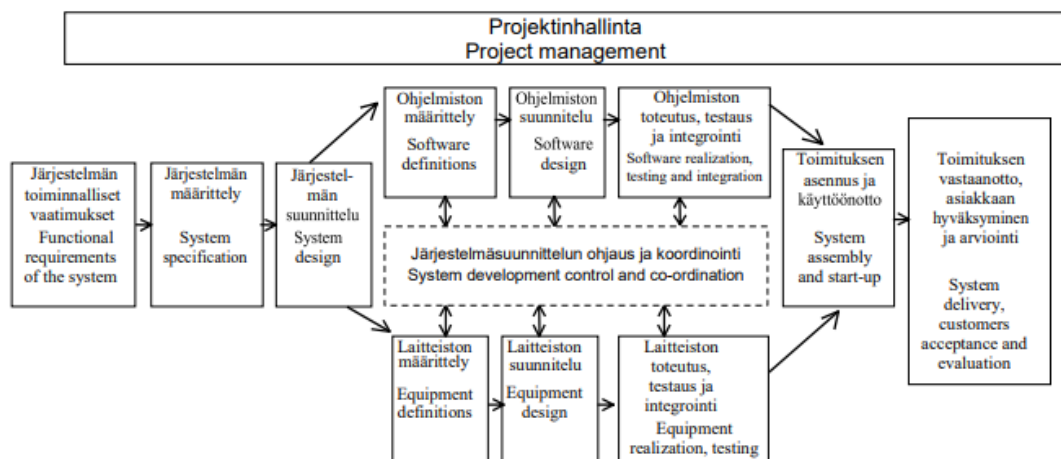
Pyramidi esittää standardin tasoilla kuvattujen ohjausjärjestelmien aikamääreet ohjaustasoittain. Työssä käsiteltävän tuotannonohjausjärjestelmän suunnitelmien tarkkuuden tulisi kaavion mukaan olla tuntitasolla tehtävää tuotannosuunnittelua. Tuotannon hienokuormituksen suunnittelu ja ajoitusjärjestelmän avulla tuotannonohjaukseen saataisiin vielä lisää tarkkuutta.

Yrityksen tapauksessa tuotannosuunnittelun vieminen tuntitasoa tarkemmalle tasolle ei ole mielestäni mahdollista tai edes järkevää. Yrityksen tuotannossa ei ole sellaisia tuotantokoneita, jotka antaisivat suoria syötteitä tuotannonohjausjärjestelmään. Tuotannon syklistyys ja voimakkaasti vaihteleva kuormitus projektiluonteisesta tuotannosta johtuen rajoittaa tuotannosuunnittelun tarkkuutta. Projektin toteuttamisen aikana tulevat tuotantoon siirrettävät muutokset aiheuttavat jatkuvan aikataulujen muutostarpeen. Usein toteutettaville projekteille on tunnusomaista lukuisat muutokset suunnitelmiin tuotannon aikana. Asiakkaiden muuttuneet vaatimusten määrittelyt jatkuvat käytännössä tuotteen toimitushetkeen saakka. Toteutettavat projektit ovat usein loppuasiakkaallekin ainut kertaista hankintoja, joiden käyttöaika on kymmeniä vuosia. Investoinnin halutaan vastaavan käyttötarpeita koko laskennalliselle käyttäjälle.

3 Hankintaprosessin kuvaus standardimallin avulla

Tuotannonohjausjärjestelmien hankinnan tueksi on luotu standardimalli kuvaamaan hankintaprosessia. Tässä työssä käytetään PSK Standardoinnin luomia standardeja PSK 4601 ja PSK 4604. Standardeja sovelletaan yrityksen omiin tarpeisiin soveltuviksi, eikä standardin kaikkia kohtia sovelleta.

Hankintaprosessin periaatteena voidaan pitää sitä, että tilaaja vahvistaa vaaditut spesifikaatiot hankittavalle ohjausjärjestelmälle, jonka perusteella ohjausjärjestelmän toimittaja keskittyy ongelman ratkaisuun sekä kehittää tuotettaan tilaajan vaatimusten mukaan [3]. Standardi hankintamalli käsittelee hankintaa projektina selkeän kaavion mukaan. Alla olevassa kuvassa 5 on esitetty standardin esittelemä projektikaavio.



Kuva 5. Projektikaavio [3].

Projektikaaviosta voidaan havaita, että hankinnan tietosisältö on jaettu useaan määrittelyvaiheeseen. Projektikaavion sisällä olevat toiminnot on jaettu ostajan tekemiin vaatimustenmäärittelyihin sekä lähtötietoihin ja toimittajan tekemiin ratkaisuihin ostajan kuvaamiin vaatimuksiin. Ostajan on annettava järjestelmän toimittajalle kattava ja riittävän yksityiskohtainen kuvaus yrityksen toiminnasta.

Standardi ei esittele erikseen tarvetta ulkopuoliselle konsultaatiolle hankintaa tehtäessä. Onko yrityksellä olemassa kaikki tarvittava tieto järjestelmän hankintaa varten? Tai osaamista tehdä

tarvemäärittely järjestelmälle, jos toiminta on yrityksen johdolle ”itsestään selvyyttä”, eikä ongelmakohtia nähdä? Ulkopuolisen riippumattoman konsultin käyttö voisi selkeyttää hankinta päätöstä ja tuoda uuden näkökulman tarvemäärittelyyn. Pieni yritys, jossa johdon toimia tekee muutama henkilö ja organisaatorakenne on lomittunut, on haasteena toiminnan haasteiden heikko tunnistaminen. Haasteet voidaan kyllä tunnistaa ja niiden olemassaolo tiedetään, mutta niiden kanssa on totuttu elämään. Tilanne voi johtua myös resurssipulasta. Pienen organisaation voi olla mahdotonta käynnistää kehitysprojekti olemassa olevien resurssien varaan. Jokapäiväinen perustoimintojen suorittaminen voi kuormittaa organisaatiota siinä määrin, ettei muuhun toimintaan ole resursseja jäljellä.

Pienen organisaation erityispiirteinä on edellä kuvattua voimakasta roolien lomittumista, joka johtuu rajallisista henkilöresursseista [8]. Organisaation eri henkilöt ovat kykeneviä ottamaan organisaation eri rooleja toiminnan niin vaatiessa. Asiantuntijaroleja esiintyy ja niitä täytyykin esiintyä, sillä kaikilla organisaation jäsenillä ei ole kaikkia vaadittuja pätevyksiä projekteissa esiintyviin kaikkiin tehtäviin. Tuotannon osalta asiantuntijaroolia vaativat tehtävät liittyvät suunnittelun vaatimiin laskentatehtäviin sekä työhjeisiin ja laadun varmistukseen. Asiantuntijaroolit voi hankkia myös ostopalveluna, jolloin organisaation ulkopuolinen taho hoitaa pätevyksiä vaativat työtehtävät. Edellä kuvattu malli vaatii tarkan aikataulutuksen projektilta, että kaikki vaaditut toimenpiteet saadaan suoritetuksi projektin aikataulussa kokonaisuikataulun kärsimättä.

Suuremmissa yrityksissä, joissa organisaatorakenne tuottaa tilanteen, jossa järjestelmäintegraatioiden avulla viestitään osastojen välillä, tulevat järjestelmän puutteet näkyville, ja niiden toistuksessa tilanteeseen puututaan.

4 Hankintaprosessin haasteet

Kaupallisia sovelluksia on olemassa varsin suuri määrä jo pelkästään kotimaan markkinoilla, joten valinnan varaa on. Hankintapäätöstä tehtäessä tulisi kuitenkin olla selvää mitä yritys todellisuudessa tarvitsee. Jos tarpeen määrittely jää puutteelliseksi, ei hankintaprosessilla ole edellytyksiä onnistua. [9.] Ilman kattavaa tarvekartoitusta järjestelmän hankinta tulee perustumaan pelkästään järjestelmän toimittajan lupauksiin ohjelmiston toiminnasta. Toimittajan ollessa tarvemäärittelyssä liian suuressa roolissa, voi tilanne johtaa ylimäärittely tilanteeseen. Ylimääritellyssä hankinnassa hankitaan lisäominaisuuksia, joille ei ole todellista tarvetta. On todennäköistä, ettei tällöin välttämättä saada sitä mitä tarvitaan tai voidaan saada sellaisia toimintoja, joille ei ole tarvetta. Uuden investoinnin perimmäinen tarkoitus on kuitenkin luoda investoijalla sellaista lisäarvoa, jonka perusteella investoija saa tai kokee saavansa toimialallaan kilpailuetua kilpailijoihinsa nähden.

4.1 Tarvekartoitus

Puutteellinen tai kokonaan tekemättä jätetty tarvekartoitus osana hankintaprosessia johtaa suurella todennäköisyydellä hankinnan epäonnistumiseen. Tarvekartoituksen tavoitteena on kuitenkin pyrkiä selvittämään yrityksen todellinen tarve hankintapäätöksen tueksi. Jos tarvekartoitus on puutteellinen, jää myös järjestelmän toimittaja ilman tarvittavia lähtötietoja esimerkiksi ohjelmiston kehittämistä varten. Tarvekartoituksen tavoitteena on luoda tarkka kuva nykytilanteesta, jonka perusteella voidaan luoda suunniteltu polku kohti haluttua suuntaa. [5]

Pienten yritysten kohdalla toivotaan järjestelmältä yksinkertaisuutta. Tarvekartoitusta ei kuitenkaan pitäisi tehdä yksinkertaisuus edellä. Yksinkertainen on kaunista, tiettyyn rajaan saakka. Liika yksinkertaistaminen antaa tarvekartoitukseen suppean näkökulman, josta johtuen hankintaprosessin edetessä voidaan joutua tekemään muutoksia ja lisäyksiä tarvekartoitukseen. Prosessi ottaa siis askeleita taaksepäin, kun sen pitäisi edetä. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 6, esitetään karkeasti hankintaprosessin vaiheet.



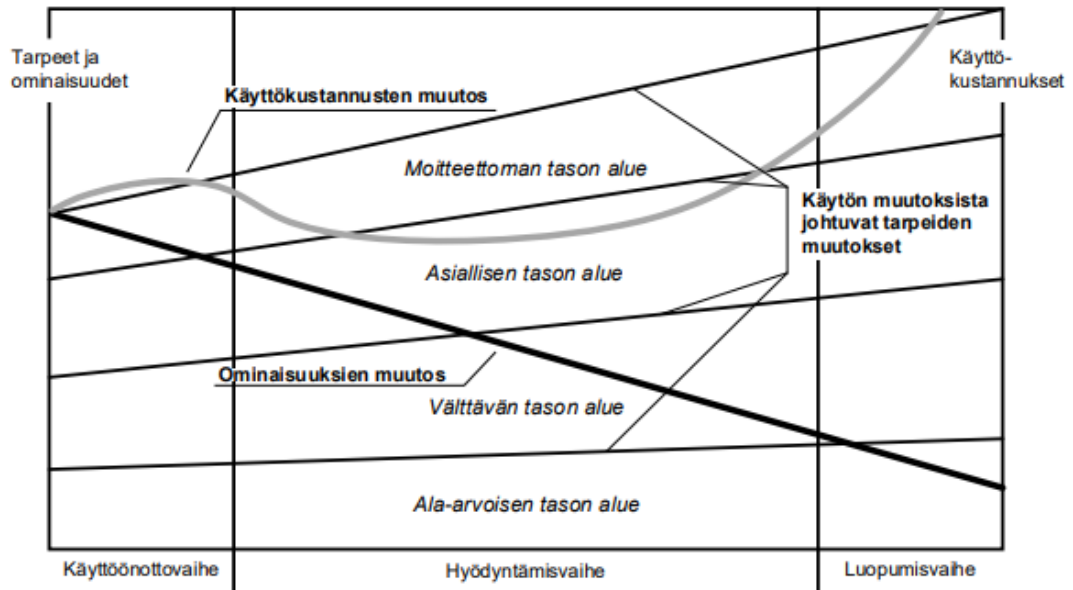
Kuva 6. Hankintaprosessin vaiheet [9].

Tarvemäärittelyssä selvitetään yrityksen tarpeet järjestelmän hankintaa varten. Järjestelmän toimittajilta pyydetään ratkaisut tarpeiden täyttämiseksi. Jos toimittaja-arvioinnissa tai vielä myöhemmässä vaihtoehtojen vertailuvaiheessa havaitaan tarvekartoituksen olleen puutteellinen, joudutaan palaamaan uudestaan täydentämään tarvekartoitusta. Jos ratkaisua on pyydetty usealta toimittajalta, pitää muuttunut määrittely ilmoittaa kaikille toimittajaehdokkailla. Hankinnan toteutus viivästyy ja toiminta aiheuttaa ylimääräisiä kuluja sekä sitoo turhaan resursseja.

Tarvemäärittelyvaihe antaa pohjan koko hankintaprosessille. Tarvemäärittelyn perusteella tehdään kuitenkin koko hankintapäätös järjestelmän hankinnasta. Jos määrittelyrakenne on puutteellinen, voidaan olettaa myös hankittavan järjestelmän olevan yrityksen tarpeisiin nähden puutteellinen. Tilanne ei siis yrityksen toiminnan kannalta parane, vaikka uusi ohjausjärjestelmä saataisiinkin käyttöön.

4.2 Järjestelmän elinkaari

Ohjelmistojen elinkaari on nykyisellään varsin lyhyt uusien toimintojen tullessa käyttöön. Myös laitteistojen uudistumiset vaikuttavat ohjelmistojen elinkaareen. Elinkaarta voidaan kuvata standardissa PSK 4601 kuvatulla kaaviolla (kuva 7), jossa esitetään investoitavan automaatiojärjestelmän elinkaarivaiheet suhteutettuna käyttökustannuksiin. Ohjelmistojen käyttökustannukset muodostuvat suoraan järjestelmän hankinta- ja ylläpitokustannuksista. Välillisesti kustannukset muodostuvat järjestelmän käyttäjän käytönaikaisesta toiminnasta. Ohjelmiston vanhentuuessa välilliset kustannukset nousevat ohjelmiston yhteensopivuusongelmien myötä. Ohjelmiston käytettävyys ja yrityksen tarpeet järjestelmän toiminnoille voivat muuttua varsin nopeasti yrityksen toiminnan kehittyessä. Kuvassa 7 on esitetty kaavio, jota voidaan soveltaa ohjelmiston elinkaariajatteluun [10].



Kuva 7. Järjestelmän elinkaari [10].

Kaaviosta voidaan havaita käyttökustannusten olevan korkealla järjestelmän käyttööntöövaiheessa, josta kustannukset laskevat hyödyntämävaiheen ajaksi nousevat taas luopumisvaiheen koittaessa. Ominaisuuksien muutos, niin ohjelmistossa, kuin yrityksen toiminnassakin, vaikuttavat ohjelmistolle asetettujen ominaisuuksien tason heikentymiseen. Vaaditun tason heikentyessä nousevat myös ohjelmiston käyttökustannukset.

Vanhentuneen järjestelmän ylläpito tuottaa ylimääräistä työtä yhteensopivuusongelmien ja muuttuneiden tarpeiden kautta lisäten käytönaikaisia kustannuksia. Hankintapäätöstä tehtäessä, on hyvin todennäköistä, että uuden ohjelmiston toimintojen ja ulkoasun toivotaan olevan samankaltainen kuin vanhan käytössä olevan järjestelmän. Tilanteessa on vaarana investoida sellaiseen järjestelmään, jonka elinkaari alkaa jo olla loppupuolella.

4.3 Ohjelmistokeskeisyys

Järjestelmän toimittaja on usein myös sen kehittäjä. Toimittajalla on oma intressi saada asiakas valitsemaan juuri hänen ohjelmistonsa. Se on liiketoimintaa. *Järjestelmätöimittajan tehtävä on houkutella organisaatio hankkimaan ERP-järjestelmä, sillä ilman konkreettista toimintaympäris-*

töä ei ole ERP-järjestelmääkään [11]. Edellä oleva teksti on suora lainaus Henri Teittisen väitöskirjasta, *Näkymätön ERP*, Jyväskylän yliopistosta vuodelta 2008. Samaa voidaan soveltaa myös tuotannonohjausjärjestelmän hankintaprosessiin. Molemmissa on kyse ohjelmistoratkaisuista.

Toimittajien esittelemä ohjelmisto perustuu ideaaliseen tilanteeseen yrityksen toiminnassa [11]. Usein näin ei kuitenkaan ole, vaan toiminnassa on mukana koko ajan häiriötekijöitä, joiden eliminointi vaatii toimenpiteitä. Ohjelmisto ei pysty ratkaisemaan esimerkiksi sovitun materiaalitöiden myöhästymistä esimerkiksi rahdinkuljettajan laiterikon vuoksi.

Eri järjestelmien perusrakenne on hyvin pitkälle sama sisältäen tuotannonohjausjärjestelmän peruselementit, projektin-, tilausten- ja taloushallinnon sekä toimitusketjun seurannan. Eri toimittajat esittelevät toiminnot eri tavoin.

4.4 Järjestelmän käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönottoon liittyy haasteita, niin yrityksen omasta toiminnasta kuin valitun toimittajankin toiminnasta. Yrityksen henkilöstön suhtautuminen uuden oppimiseen vaikuttaa herkästi koko hankinnan käyttökuntoon saamiseen. Tarvekartoituksen yhteydessä olisi hyvä arvioida yrityksen omia valmiuksia järjestelmän käyttöönottoon, sekä määritellä vaatimukset järjestelmän toimittajalle käytön tuesta. Samassa vaiheessa on hyvä tarkastella yrityksen omat käytettävissä olevat resurssit käyttöönoton ajalle ja määritellä vastuut eri toiminnoille sekä näille varahenkilöt.

Muutosvastarinta ja sen voittamiseksi tehtävä työ helpottuu, jos siihen on varauduttu. Muutosvastarinnan voittaminen on helpompaa, jos organisaatio on avoin ja jakaa tietoa tulevasta muutoksesta koko henkilöstölle. [1.] Puutteellinen viestintä voi aiheuttaa järjestelmän käyttöönoton aikana kriisitilanteita, jos henkilöstö ei näe muutosta tarpeelliseksi. Muutos tulee tällöin todennäköisesti liian nopeasti ja yrityksen johto joutuu runnomaan muutoksen läpi väkisin. Muutosprosessin liian nopea läpivienti voi aiheuttaa prosessissa virheitä ja laiminlyöntejä, joiden korjaaminen voi olla myöhemmin kallista. Lisäksi on hyvä ottaa huomioon, että läpikäymättömillä virheillä on tapana toistua, mikä edelleen lisää niistä aiheutuvia kustannuksia.

Tietojärjestelmän käyttöönotolla tarkoitetaan valitun tietojärjestelmän implementointia, parametroida ja mahdollisia tietokonversiointeja vanhasta tietojärjestelmästä uuteen [12]. Henkilöstön valmiudet uuden järjestelmän käyttöönottoon tulisi olla selvillä jo ennen järjestelmän implementointivaihetta. Henkilökunnalla on erilaisia taustoja tietojärjestelmien käyttämisestä, josta johtuen järjestelmän käyttökoulutuksenkin tulisi ottaa erilaiset lähtökohdat huomioon. Henkilökunnalla on myös erilaisia tarpeita järjestelmän käytölle. Osalle henkilökunnasta riittää pelkkien tunti- ja materiaalikirjausten tekeminen järjestelmään. Osan henkilökunnasta täytyy ymmärtää ohjelmiston toiminta syvällisemmin.

Järjestelmän käyttöönottovaiheessa alkaa myös järjestelmän ylläpito ja järjestelmän kehittäminen. Järjestelmän ylläpito ja kehittäminen ovat merkittävässä roolissa ohjelmiston täyden potentiaalin löytämiseksi. Kehittämistyö tulee nähdä jatkuvana prosessina, jonka aikana myös yrityksen organisaatio kehittää omia toimintaprosessejaan [12].

Käyttöönottovaiheessa on myös syytä muistaa korkeat käyttökustannukset. Käyttöönottovaiheen kustannusten perusteella ei pidä tehdä johtopäätöksiä hankinnan käytönaikaisesta kulurakenteesta. Kuvasta 7 esitetystä kaaviosta, voidaan todeta käyttökustannusten olevan korkealla juuri käyttöönottovaiheessa.

5 Case-esittely

Tutkimuksen kohteena on Kajaanissa toimiva tilauskonepaja, joka on perustettu nykyisessä muodossaan vuonna 1991. Yrityksen toiminta-ajatuksena on toimia korkeaa laatua tuottavana alihankintakonepajana, sekä palvella paikallisesti toimivia teollisuusyrityksiä ammattitaitoisena kunnossapitoa tarjoavana palveluntuottajana. Yrityksellä on käytössä oma noin 3500 m²:n tuotantotila Kajaanin Petäisenniskassa. Yrityksen vahvuutena on raskaiden konepajatuotteiden alihankintavalmistus, johon yrityksen toimitilat ja konekanta soveltuvat hyvin. Yrityksen konekannan vahvuudet ovat järeä nostokapasiteetti siltanostureilla sekä raskaiden kappaleiden käsittelyyn soveltuvat koneistuslaitteet. Suurin mahdollinen nostettava kappale voi painaa 50 000 kg, ja esimerkiksi aarpora voi käsitellä 16 000 kg painavaa yksittäistä työkappaletta. Konekannasta löytyy myös järeä karusellisorvi, jota ei löydy muilta alueella toimivilta yrityksiltä. Suurin kärkisorvi voi käsitellä 4000 mm pitkää ja halkaisijaltaan 800 mm:stä työkappaletta.

Hitsauksessa yritys on toiminta-alueellaan edelläkävijä, niin konekannan kuin hitsausmenetelmienkin osalta. Hitsausmenetelmien osalta yrityksen menetelmät kattavat rakenneterästen-, ruostumattomien teräksien sekä alumiinin hitsauksen. Hitsauskoneet ovat uusia ja tukevat viimeisintä tunnettua teknologiaa hitsauksen osa-alueella. Hitsaava henkilökunta on ammattitaitoista ja heillä on ajantasaiset pätevyudet ja tarvittaessa pätevyyskokeita tehdään lisää projektin vaatimusten mukaan.

Yrityksessä ei ole auditoitua johtamisen laatujärjestelmää. Tuotannon laadunhallinta perustuu osin EN1090 rakennetuoteasetuksen mukaiseen laatukäsikirjaan, jonka toiminnot on auditoitu ilmoitetun laitoksen toimesta, ja yrityksellä on tästä voimassa oleva sertifikaatti.

Yrityksellä ei ole varsinaisia omia tuotteita, joita valmistaa markkinoille, vaan yritys on riippuvainen alihankintana toimitettavista tuotteista. Paikallisesti yrityksen suurin asiakas on Terrafamen Sotkamon kaivos, jonne yritys toimittaa tarjouspyyntöjen perusteella teräsrakenteita sekä huoltoseisokkien kunnossapitoa.

Yrityksellä on mahdollisuus uusien omien tuotteiden suunnitteluun ajantasaisten suunnitteluohjelmistojen ja osaavan henkilökunnan puolesta. Nimikkeellisiä tuotteita on jo tuotettu jossain määrin kaivosteollisuuden ja porapaalutusta tekevien yritysten tarpeisiin. Tuotteilla ei kuitenkaan

ole tuoterakennetta, vaan tuotteet ovat suurelta osin yksittäiskappaleita. Tuoterakenteen ja tuotesuojauksen puuttuminen valmistetuille uniikeille toimiville tuotteille on riski yrityksessä tapahtuvalle tuotekehitykselle.

Tutkimus tehdään case-tyyppisenä tutkimuksena ottaen huomioon yrityksen erityistarpeet. Tutkimus perustetaan yrityksessä tehtäviin haastatteluihin, jotka kattavat yrityksen johdon ja työntekijät. Tutkimuksessa kuitenkin painotetaan yrityksen johdon tarpeita kartoitettaessa toimivaa ratkaisua toiminnan tukemiseksi. Tutkimuksessa kartoitetaan olemassa olevan tuotannonohjausjärjestelmän ongelmakohdat, joiden ratkaisemiseksi pyritään luomaan uusi työkalu helpottamaan määrittelyä uutta järjestelmää varten.

Tutkimus aloitetaan yrityksen johdon haastatteluilla, jossa kartoitetaan tuotannonjohdon havaitsemat puutteet järjestelmän toiminnoissa. Tutkimusta jatketaan tekemällä vastaava haastattelu tuotannon henkilökunnalle. Havaitut ongelma- ja/tai kehityskohdat puretaan auki vastaamaan nykyistä ohjelmistorakennetta analysoinnin helpottamiseksi. Tutkimuksen edetessä perehdytään nykyisen ohjelmiston mahdollisuuksiin vastata havaittuihin kehityskohtiin. Tutkimuksessa otetaan huomioon nykyisen järjestelmän toimiviksi havaitut toiminnot, jotka otetaan mukaan tutkimukseen toiminnoittain. Tutkimuksen perusteella saadaan hyvä käsitys yrityksen tarpeista tuotannonohjausjärjestelmälle, sekä havaitaan mahdollisesti muita tuotannon kehittämiskohteita tulevaisuutta varten. Tutkimuksen tuloksista voidaan luoda tarvemäärittely uudelle tuotannonohjausjärjestelmälle mahdollista hankintaa varten.

Analysivaiheessa havaitut ongelma- tai kehityskohdat, sekä toimiviksi havaitut toiminnot puretaan auki toiminnoittain. Tuloksena saadaan nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän toimintokohdainen tarvekartoitus. Tarvekartoituksesta nähdään toimivat ja kehitystä kaipaavat tuotannonohjausjärjestelmän osa-alueet. Tulokset voidaan yhdistää yhdeksi aineistoksi, josta saadaan yrityksen tarpeita vastaava tarvemäärittely tuotannonohjausjärjestelmälle.

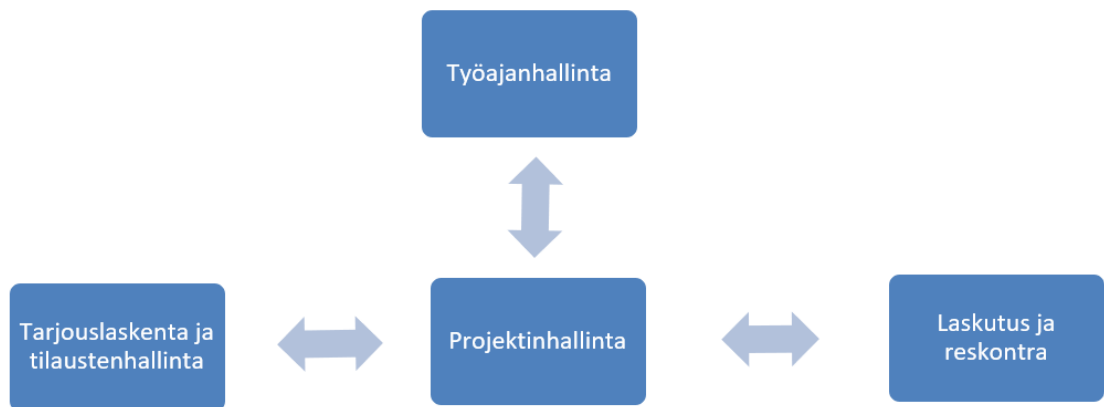
Tarvemäärittelyn perusteella luodaan helppokäyttöinen työkalu yritykseen mahdollisesti hankittavan uuden järjestelmän arviointiin. Työkalun avulla voidaan pisteyttää tarjouspyynnön kohteena olevan järjestelmän toimintoja. Pisteytyksen avulla voidaan tarvittaessa painottaa jotakin tiettyä kriittiseksi määriteltyä ohjelmiston ominaisuutta.

Tutkimuksesta rajataan pois järjestelmän hankintaa koskevat toiminnot. Hankintaprosessin tuksi olevat standardimallit esitellään yleisellä tasolla, ja niitä voidaan soveltaa niiden soveltuvilta

osin tutkimuksen tarpeisiin. Tutkimuksessa sovellettavia standardeja ovat PSK-standardisoinnin luomat standardit PSK 4601 ja PSK 4604, jotka esittelevät automaatio- ja tuotannonohjausjärjestelmän hankintaprosessin. Standardin PSK 4604 viimeisin versio on vuodelta 1999, joten standardin kaikki kohdat eivät ole enää välttämättä täysin soveltuvia kuvaamaan tämänhetkisten järjestelmien hankintaprosessia.

6 Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmä

Käytössä oleva tuotannonohjausjärjestelmä on yksi ohjelmistoratkaisu, joka koostuu neljästä erillään toimivasta ohjelmistosta. Ohjelmistot ovat projektinhallinta, työajanhallinta, tarjouslaskenta sekä laskutus ja reskontra. Ohjelmistoja voidaan käyttää itsenäisinä ohjelmistoina tai linkittää ohjelmistojen tiedot yhteen tietueeseen. Kuvassa 8 on esitetty nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän prosessikaavio.



Kuva 8. Prosessikaavio tuotannonohjausjärjestelmästä.

6.1 Projektinhallinta

Projektinhallinta luo projekteille työnumerot, joille kirjataan kaikki projektille kohdistuvat kulut. Projektit luodaan itsenäisesti, voitettujen tarjousten perusteella. Kaikki kulukirjaukset tehdään käsin projektinhallintaohjelman kautta, pois lukien tuntikirjaukset, jotka kirjautuvat työajanhallinnan kautta suoraan projektille. Projektinhallinnan kautta nähdään tehdyt tuntikirjaukset ja projektille kertyneet kulut, jos ne ovat sinne kirjattu. Varsinaisia mittareita valmistumisesta tai valmistusasteesta ei ole. Reaaliaikainen projektin kulujen kehityksen seuranta puuttuu kokonaan. Tarjouskilpailun perusteella voitetun projektin kulujen takaisinlaskenta voidaan tehdä vasta projektin päätyttyä.

Järjestelmään ei ole mahdollista tehdä projektikohtaisia tietueita, joihin voisi tallettaa esimerkiksi projektin vaatimat työpiirustukset tai projektin laadunvarmistuksen asiakirjoja.

6.2 Työajanhallinta

Työajanhallinta perustuu luotuun projektiin, jolle työkirjaukset tehdään. Kirjaukset tehdään sähköisesti, mutta kirjausten rinnalla täytetään paperista tunti-listaa. Tuntilistan avulla tarkastetaan sähköinen tuntikirjaus sekä lisätään projektille mahdollisesti tulleet muut kulut. Projektin tultua päätökseen tuntikirjaukset ja projektin kulut siirtyvät projektin tietueeseen. Tuntikirjausten siirtyminen ei ole reaaliaikaista, vaan ne siirtyvät projektin tietueeseen vasta seuraavan vuorokauden puolella. Järjestelmä on rakennettu niin, että projektin kulut siirretään kaikki kerralla vuorokauden vaihtuessa.

6.3 Laskutus ja reskontra

Projektin valmistuessa kulut siirretään laskutukseen, josta voidaan luoda asiakkaalle lasku toteutuneiden kulujen mukaan. Lasku voidaan tehdä tuntikirjausten viiveen vuoksi vasta seuraavana päivänä projektin päättymisestä. Nykyisessä ohjelmistossa on pelkästään paperisen laskun tulostusmahdollisuus. Sähköisen laskituksen ollessa nykyään jo suurimmalla osalla asiakkaista ensisijainen vaihtoehto, on tämän ominaisuuden puuttuminen työtä lisäävä ominaisuus. Sähköistä laskua varten paperinen lasku skannataan toiseen järjestelmään, jolloin järjestelmän luoma laskunumerokin muuttuu toisen järjestelmän oletukseksi.

Luotu lasku siirtyy reskontran puolelle maksuseurantaan, joka suoritetaan manuaalisesti pankkitilille saapuneiden suoritusten perusteella.

6.4 Tarjouslaskenta ja tilausten hallinta

Tarjouslaskenta perustuu kokonaishinnoitteluun, jossa tarjouksen kohde hinnoitellaan osa osalta ja projektille varataan resurssit kokemusperusteella, tiettyihin tunnuslukuihin perustuen. Historiatietoa projekteista ei juuri käytetä hyväksi, joten tarjouksen loppuhinta määräytyy pitkälti urakanlaskijan kokemuksesta.

Järjestelmä ei luo standardia tarjouslomaketta, vaan tarjouksen tiedot välitetään yleensä asiakkaalle sähköpostitse. Tarjouksen johtaessa tilaukseen järjestelmässä ei ole mahdollisuutta luoda tilausvahvistusta asiakkaalle. Tilauksen perusteella luodaan uusi projekti, jolle kulut alkavat kertyä laskutusta varten.

7 Tuotannonohjausjärjestelmän tunnistetut ongelmat

Käytössä olevan tuotannonohjausjärjestelmän toiminnoissa on tunnistettu olevan puutteita, jotka vaikeuttavat päivittäistä toimintaa. Tämä on ymmärrettävää, sillä järjestelmä on peräisin vuosituhatvuotisen vaihteesta, eikä siihen ole tehty käyttöönoton jälkeen muita päivityksiä, kuin va-
luuttamuutos.

Haastattelujen perusteella kartoitettiin toimintojen ongelmakohtia, jotka on esitelty alla toiminto kohtaisesti.

7.1 Projektinhallinta

Ohjelmiston projektinhallinnan toiminnot on tehty hankinta-ajankohdan vaatimusten mukaan. Toiminnot ovat erittäin yksinkertaisia, eikä käyttäjä voi vaikuttaa toimintojen suorittamiseen. Kirjaukset ovat samanlaisia riippumatta projektin luonteesta. Toisissa projekteissa yksinkertaisuus on etu, mutta nykyiset vaatimukset laadunhallinnalle sekä projektin raportoinnille asettavat sellaisia haasteita, ettei ohjelmisto suoriudu niistä. Toimintojen ulkopuolelle jäävät kirjaukset ja raportoinnit täytyy tehdä käsin kirjaamalla. Tämä lisää virheiden mahdollisuuksia ja tekee raporttien ja asiakirjojen revisioiden hallinnan työlääksi, varsinkin kun käyttäjiä on useita. Kaikki projektinhoitoon tarvittavat tiedot eivät ole kaikkien saatavilla. Jos esimerkiksi projektinjohtoon nimetty henkilö ei ole paikalla eikä hänen tekemiä kirjauksia tai muutoksia ole saatettu sijaisen tietoon, on selvää, ettei projekti etene suunnitellusti.

Ohjelmistoon ei ole tehty mahdollisuutta lisätä projektiin liittyvien asiapapereita projektin alle omaan tietueeseensa. Projektiin liittyvät asiakirjat, muun muassa valmistuspiirustukset, eivät ole aina kaikkien saatavilla. Tästä aiheutuu riski, ettei valmistuksessa ole välttämättä viimeisimmät päivitettyt piirustukset.

Projektinhallinnassa ei ole mahdollista määrittää tai varata resursseja projektille. Toiminnon puuttuminen vaikeuttaa kuormitettavuuden suunnittelua sekä aiheuttaa materiaalihävikkiä, sillä käytännössä jokaiseen projektiin tilataan uudet materiaalit tarjouslaskennan perusteella. Esimerkiksi salkotavarat toimitetaan täysinä salkoina, jolloin voi olla tilanne, että tarvittavat materiaalit

ovat jääneet yli edellisestä projektista. Kuvatussa tilanteessa tarvittavat materiaalit olisivat jo omassa varastossa, eikä tarvetta uudelle tilaukselle olisi olemassa.

Henkilöresursseja varatessa suunnitelmat kuormituksesta tehdään erillisille aikatauluille esimerkiksi Excel -ohjelmistoon. Aikataulujen ajantasaisuudesta huolehtiminen jää aikataulun laatijan vastuulle. Käytännössä henkilöresursseille voidaan tehdä vain karkeasuunnittelu. Tämä aiheuttaa kuormituspiikkejä, joiden tasaamiseksi tarvitaan usein ylimääräisiä resursseja, tai joudutaan tekemään ylitöitä sovitun toimitusaikataulun pitämiseksi. Toimintamalli aiheuttaa projektille ylimääräisiä kuluja, joihin ei voi varautua projektin tarjouspyyntövaiheessa.

Projektiraportointi tilaajan suuntaan tehdään käsin järjestelmän ulkopuolella ja se perustuu valmistusasteen osalta arvioon tilanteesta. Tilaajan vaatiessa väliraporttia valmistuksen etenemisestä, järjestelmästä ei ole mahdollista saada suoraan väliraporttia toteutuneesta valmistusasteesta, vaan arvio perustuu budjetoitujen henkilöresurssien kehittymiseen ja silmämääräisesti arvioituun valmistusasteeseen. Tämä aiheutuu suurelta osin projektin vaiheistuksen puutteesta.

Ohjelmisto mahdollistaa nykyisellään neljä eri työvaihetta, konepajatyön, koneistustyön, asennustyön sekä pintakäsittelytyön. Projektilla nämä resurssit ovat kokemusperäisiä arvioita tarjouslaskennan kautta. Budjetoitujen tuntien toteumat eivät välttämättä vastaa valmistuksen todellista tilannetta. Vaiheistuksen lisääminen nykyiseen järjestelmään olisi periaatteessa mahdollista, mutta se ei ratkaisisi kaikkia edellä kuvattuja projektinhallinnan ongelmakohtia. Totutusti konepajaympäristössä toimiessa valmistuksen vaiheistus jakautuu osavalmistuksen, kokoonpanotyön, koneistuksen, pintakäsittelyn, varustelun ja toimituksen vaatimien vaiheiden kautta tilaajalle toimitettavaksi valmiiksi tuotteeksi. Edellä kuvatun kaltaiseen vaiheistusketjuun ohjelmisto ei kykene.

Projektinhallinnan kautta ei ole mahdollista luoda toimituksen vaatimia asiakirjoja. Asiakirjoilla tarkoitetaan läheteluetteloja ja rahtikirjaa. Nämä asiakirjat luodaan järjestelmän ulkopuolella, eikä näiden asiakirjojen tietoja ole mahdollista tallentaa projektille. Tästä seuraa ongelmia toimituksen jäljitettävyydelle.

Mahdollisten reklamaatioiden kirjautuminen jo päätetylle projektille ei ole mahdollista, vaan korjaustoimenpiteiden vuoksi joudutaan luomaan uusi projekti korjaustöitä varten. Korjaustöistä johtuvat kustannukset eivät kirjaudu korjaustyön kohteena olevalle projektille, joten alkuperäi-

sen projektin kulurakenne voi vääristyä, eikä sen vuoksi voida täysin luottaa projektien historia-tietoon tulevissa tarjouslaskennoissa. Usein myös reklamaation juurisyy jää selvittämättä, joka mahdollistaa uuden samanlaisen tai samankaltaisen poikkeaman syntymisen tuotannossa.

Nykyisessä projektinhallintajärjestelmässä ei ole huomioitu laadunhallinnan vaatimuksia. Projektille ei voida tallentaa laadunvarmistuksen asiakirjoja. Laadunhallinnan asiakirjoilla tarkoitetaan tässä tapauksessa projektin vaatimia, materiaalien aineistodistuksia, hitsausohjeita (WPS, Welding Procedure Specification), menetelmäpöytäkirjoja (WPQR, Welding Procedure Qualification Report), hitsausten rikkomattoman tarkastuksen pöytäkirjoja (NDT Nondestructive Testing), pintakäsittelyn pöytäkirjoja, mittapöytäkirjoja, sekä tosimitappiirustuksia, jos kyseessä on asennuskohde. Edellä mainitut pöytäkirjat laaditaan ja tallennetaan järjestelmän ulkopuolella. Projektista riippuen laadunhallinnan pöytäkirjoja täytyy säilyttää jopa kymmenen vuotta ja pöytäkirjojen täytyy olla kohdennettavissa sille projektille, jolle ne on laadittu. Pöytäkirjojen laadinta ja tallettaminen projektitietueen ulkopuolelle vaatii ylimääräistä työtä ja huolellisuutta, jotta tilaajan tai lain vaatimien laatustandardien vaatimukset täyttyvät.

Projektin henkilöressurssien pätevyys ei voida kirjata projektinhallinnan henkilöressursseihin. Laadunhallinnan vaatimukset vaativat kuitenkin henkilöressurssien pätevyysvalvonnan ja pätevyysvalvonnan voimassa olojen valvonnan. Pätevyysvalvonta on nykyisellään järjestelmän ulkopuolella, ja sitä päivitetään manuaalisesti. Henkilöressurssit valitaan projektille vaadittujen pätevyysmäärien mukaan. Henkilöstön pätevyys tulee kuitenkin kirjata projektin kirjanpitoon.

7.2 Työajanhallinta

Työajanhallinta perustuu projektinhallinnan kautta tehtyyn projektinumeroon. Luodulta projektilta luodaan työmääräin, jonka kautta projektille kohdistuvat työtunnit kirjautuvat. Jokaisella työntekijällä on oma henkilökohtainen työntekijännumero, johon työlle kirjautuminen perustuu. Työlle kirjautuminen tehdään pääsääntöisesti työmääräimeen tulostuvan viivakoodin kautta. Työntekijöillä on käytössä oma tietokone, jonka kautta työlle kirjautuminen ja mahdolliset muut projektille kohdentuvat kulut kirjataan.

Työntekijät täyttävät järjestelmästä huolimatta erikseen paperista tuntiappua, josta toteutuneet tuntikirjaukset tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan. Yleensä tuntien korjausvaiheessa lisätään

myös projektille kertyneet materiaalit järjestelmään. Osaltaan siis nykyisenkin järjestelmän ominaisuuksia käytetään vajaalla teholla, sillä myös työntekijöillä on mahdollista tehdä materiaalikirjaukset järjestelmään. Jälkikäteen työnjohdon toimesta tehtävät työtuntien ja materiaalien korjaukset ovat käytännössä turhaa työtä. Palkanmaksun perusteeksi tulisi riittää pelkkä järjestelmään tehtävä tuntikirjaus ilman sen tarkastusta. Toki virheitäkin sattuu ja ne tulee korjata viipymättä.

Projektille kirjautuneiden työtuntien kirjausten tarkastus ja korjaus myös viivästyttää projektin laskutusta, pidentäen projektin hyväksytyjen kulukertymien laskutusta asiakkaalta. Nykyisellään pienten yksittäisten projektien laskutusaika työn jo valmistuttua on ajoittain turhan pitkä. Jo ohjelmiston toiminnasta johtuva vuorokauden tuntikirjausten viive aiheuttaa ongelmia, saati sitten tuntikirjausten tarkastuksesta johtuva, jopa tilikatkon eli kahden viikon viiveen laskutuksessa.

Tuntikirjausjärjestelmä ei salli muiden kulujen laskutusta suoraan, vaan näistä työntekijöiden täytyy tehdä paperiset laskut palkan maksua varten. Muilla kuluilla tarkoitetaan muun muassa päiväraha- ja matkakuluja. Yrityksen laskutuksesta kuitenkin merkittävä osa koostuu varsinaisen työpaikan ulkopuolella tehtävästä asennus- ja kunnossapitotyöstä. Tämä on merkittävä puute ja aiheuttaa ylimääräistä työtä, niin työntekijöille kuin työnjohdollekin sekä viivästyttää projektin laskutusta.

Palkanmaksua varten luotava maksatusaineisto luodaan käsin järjestelmän tuntikirjanpidon perusteella. Viimeistään tässä vaiheessa tarkastetaan tehtyjen tuntien kirjausten kohdentuminen oikealle projektille sekä lisätään muut projektin kulut tuntilistojen perusteella, jonne muut projektin kulut on kirjattu. Korjausten ja täydennysten jälkeen tuntilistat sekä hyväksytyt matkalaskut lähetetään tilitoimistoon, jossa maksatusaineisto siirretään verkkopalveluun maksatusta varten. Koko prosessi on tässä vaiheessa ottanut aikaa noin yhden työpäivän. Tilitoimistosta eteenpäin koko prosessi hoidetaan sähköisten järjestelmien kautta.

7.3 Laskutus ja reskontra

Laskutuksen toiminnot ovat jo osittain siirtyneet sähköiseen muotoon. Nykyinen järjestelmä ei kuitenkaan tue sähköistä laskutusta. Nykyinen järjestelmä tukee vain paperilla toimitettavia las-

kuja, joten sähköiseen laskutukseen siirtyminen vaatii tiettyjä toimenpiteitä. Projektin saattaminen laskutukseen vaatii kahden eri järjestelmän välisen tiedon siirron (API Application programming Interface). Nykyisessä järjestelmässä ei kuitenkaan ole mahdollisuutta käyttää järjestelmien välistä tiedonsiirtoa.

Projektille kertyneet työtunnit, materiaalit ja muut kulut siirtyvät laskutukseen projektin päättämisen myötä. Projektin päättäminen ja laskutusluvan myöntäminen luo myös laskulle lasku- ja viitenumeron. Järjestelmä ei salli projektin välilaskutusta. Jos projektiin on sovittu maksupostiperiaate, jonka perusteella tilaajaa laskutetaan valmistusasteen perusteella useamman kerran saman projektin aikana, täytyy välilaskut luoda laskutusohjelmistoon käsin.

Yleisessä käytössä oleva sähköinen laskutus aiheuttaa ongelmia vanhentuneelle järjestelmälle. Käytännössä laskut luodaan edelleen projektinhallinnan kautta laskutusohjelmistoon, josta lasku tallennetaan liitteiksi toisen järjestelmän kautta luotavalle sähköiselle laskulle. Ongelmana tässä on se, että tässä vaiheessa sähköinen laskutusohjelmisto luo laskulle uudet identifiointitunnukset, laskunumeron ja viitenumeron. Reskontrassa laskun tunnisteina on kuitenkin alkuperäisen laskun tiedot. Maksujen seuranta joudutaan tekemään käsin tilille saapuvien maksusuoritteiden perusteella.

7.4 Tarjouslaskenta ja tilausten hallinta

Ohjelmiston tarjouslaskenta perustuu ohjelmiston työ- ja materiaalikirjaston avulla tehtävään kokonaisuinhoitteluun. Ohjelmiston avulla voidaan hinnoitella kokonaisurakka tarjouspyynnössä esitettyjen teknisten piirustuksien mukaan. Työmäärän arviointi perustuu tarjouksenlaskijan omaan näkemykseen. Työmäärän arvioinnissa käytetään apuna kokemukseräisiä tunnuslukuja työ kustannuksista painoyksikköä kohti. Ohjelmiston kirjastoon on tallennettu kattavasti yleisimpien materiaalien mitta-, massa-, muoto-, pinta-ala-, ja hintatiedot sekä työajakohtaiset hinnoitteluperusteet.

Materiaalien hintatietojen päivitys tehdään käsin materiaalityyppiä kerrallaan. Hintojen päivitysprosessi on hidas, eikä materiaalien hintatieto ole aina ajantasainen tarjouslaskentaa tehtäessä.

Projekti, jossa on suuri määrä materiaalia suhteessa arvioituihin työkustannuksiin, materiaalin ajantasainen hintatieto on merkittävässä asemassa tarjousta laadittaessa. Ajantasaisen hintatiedon merkitys on korostunut viime aikoina materiaalien voimakkaan ja nopean hintojen muutoksien vuoksi. Työkustannuksien hinnastot on päivitetty noin kerran vuodessa kattamaan nousseet työvoimakustannukset.

Tarjouksen hinnoittelutyön on havaittu olevan hidasta, perustuen jokaisen yksittäisen osan hinnoitteluun erikseen. Tarjousaineiston jokaisen osapiirustuksen materiaalitieto tallennetaan yksittellen tarjouslaskelmaohjelmaan. Tietomallien antamia mahdollisuuksia ei ole mahdollista hyödyntää. Tarjouslaskennassa joudutaan luottamaan täysin piirustusten osaluetteloiden tietojen paikkansapitävyyteen. Toisinaan tarjousvaiheen piirustukset ovat vielä vedoksia ja pahasti keskeneräisiä. Tilanteessa voi tulla esiin suuriakin ristiriitoja laskentaohjelmiston ja tarjouspyynnön materiaalitietojen välille. Tällä ei varsinaisesti pitäisi olla merkitystä, sillä suurin osa tarjouspyynnöistä perustuu nykyään yksikköhinnoitteluun. Yrityksen käytössä oleva ohjelmisto ei tosin yksikköhinnoitteluun taivu. Yksikköhinnoittelun perusteena on materiaaliyhmien hinnoittelukustannus massayksikköä kohti. Yksikköhinta sisältää kaikki toimitusketjun kustannukset. Toimintamalli on tilaajaan ja myös toimittajan etu, sillä muuttuneet materiaalmäärät ja mahdolliset projektiin lisättävät lisätyöt voidaan hinnoitella kiinteällä yksikköhinnalla. Tällöin projektin kulut ovat enustettavissa projektin edetessä.

Tarjouslaskentaohjelmistossa ei ole mahdollista hyödyntää tietomallien sisältämää tietoa tarjouspyynnön kohteena olevasta rakenteesta. Nykyään lähes kaikki tarjouspyyntövaiheeseen tulevat suunnitelmat on luotu jollakin 3D-suunnitteluohjelmistolla. 3D-malli sisältää kaiken tarvittavan tiedon rakenteen materiaaleista ja esimerkiksi hitsauksen ja koneistuksen vaatimukset. Näitä kuvattuja tietoja ei voida yrityksen käytössä olevassa ohjelmistossa hyödyntää.

Tarjouslaskentaohjelmistoon ei ole mahdollista syöttää vaadittavan laadunvarmistuksen vaatimuksia mahdollista myöhempää tilausvaiheessa tulevaa käyttöä varten. Laadunhallinta voidaan huomioida esimerkiksi tarkastuskustannuksina kokonaishintaan, mutta sitä ei voida eritellä koskemaan jotain tiettyä rakennetta.

Ohjelmiston avulla ei ole mahdollista luoda tarjousasiakirjaa asiakkaalle toimitettavaksi. Tarjous lähetetään asiakkaalle yleensä sähköpostina. Asiakkaiden omat ohjausjärjestelmät kuitenkin yleensä vaativat asiakirjapohjaisen tarjouksen, jonka he voivat tallettaa omiin järjestelmiinsä.

Vastaavasti ohjelmistossa ei ole myöskään mahdollisuutta luoda tilausvahvistusta mahdollista tilausta varten.

Tilaustenhallinta perustuu tarjouslaskentaohjelmiston perusteella luotuun materiaali- ja työ kustannusten arvioon perustuvaan kokonaishintatietoon. Tarjottu urakka voidaan siirtää tilaukseksi, jolloin urakalle tavallaan luodaan resurssien varaus ja saadaan tietoon urakkaa varten varattavat materiaalit materiaaltilausta varten. Tilaukselle siirrettyjen resurssien varausten siirto projektinhallinnan puolelle ei ole mahdollista, vaan resurssien varaus perustuu projektin aloituksen ja tiedetyn toimitusajan välillä olevalle työajalle. Vaativien, erikoisosaamista vaativien työvaiheiden aikataulutaminen ei ole mahdollista ohjelmiston kautta. Useiden projektien yhtäaikainen toteuttaminen on täten haasteellista.

Asiakkaan suuntaan aikataulutusten ongelmat näkyvät suurpiirteisinä aikatauluina ja epämääräisinä valmistumisasteina projektin edetessä. Osaltaan nämä ongelmat myös vaikeuttavat mahdollisen maksupostikäytännön toimivuutta.

Työntekijöiden osalta aikataulutusten suurpiirteisyys aiheuttaa kuormituspiikkejä tuotantoon ja toisaalta tyhjäkäyntivaiheita projektin edetessä. Molemmat aiheuttavat ylimääräisiä kustannuksia projektille, eikä näihin ole nykyisen ohjelmiston avulla mahdollista ennakoivasti varautua.

Tilaustenhallinnan kautta ei ole mahdollista luoda toimituksen vaatimia asiakirjoja, lähetysluetteloa ja rahtikirjaa. Asiakirjat luodaan toimituksen yhteydessä rahdin kuljettajaksi valitun toimijan palveluiden kautta. Lähetysluettelo ei usein sisällä riittävää kuvausta toimitettavasta tuotteesta, eikä se sisällä mahdollista nimiketietoa tilaajan vastaanottoa varten. Tämä tieto kuitenkin usein vaaditaan, ja se on laskun maksun peruste. Lähetysluettelot luodaan käsin, eikä niille ole yhtenevää numerointikäytäntöä. Rahtikirjaa ei saa linkitettyä suoraan tilaukseen, vaan näiden valvonta jää rahdin tilaajan vastuulle. Rahditusten tiedot eivät ole kaikkien tiedossa. Tilanne aiheuttaa epäselvyyksiä toimitusketjun aikana.

8 Tarvekartoitus ja sen tulokset

Haastattelujen perusteella luodaan määrittelyrakenne uudelle mahdollisesti hankittavalle tuotannonohjausjärjestelmälle. Määrittelyrakenne sisältää samat osa-alueet, kuin käytössä oleva järjestelmä. Tämä mahdollistaa uudelle järjestelmälle asetettujen vaatimusten vertailun olemassa olevaan järjestelmään. Vertailu antaa mahdollisuuden tarkastella yrityksen nykyisen järjestelmän havaittuja puutteita uudelle järjestelmälle asetettujen vaatimusten näkökulmasta. Vertailun avulla voidaan selvittää uudelle järjestelmälle asetettujen vaatimusten toteutuskelpoisuutta. Välttämättä kaikki asetetut vaatimukset eivät ole mahdollista toteuttaa kaupallisilla ohjausjärjestelmillä tai ohjelmiston mukana tulee sellaisia toimintoja, joille ei ole yrityksessä tarvetta.

Tarvekartoituksen aineisto on koostettu haastatteluiden ja toiminnan havainnoinnin muistioista. Tutkimusaineisto on kertynyt erilaisten projektien toteuttamisen aikana lähes kahden vuoden aikana. Aineiston keruun aikana yritys on valmistanut täysin erityyppisiä tuotteita asiakkailleen. Projektien kestot ovat vaihdelleet muutamasta tunnista viiteen kuukauteen. Osalle projekteista ei ole ollut erityisiä vaatimuksia laadulle tai jäljitettävyydelle, ja osa projekteista on dokumentoitu toteutuseritelmän vaatimusten mukaan.

8.1 Projektinhallinta

Haastattelujen perusteella saatujen tietojen perusteella saatiin selville puutteita ohjelmiston ominaisuuksissa. Osan puutteista on arvioitu aiheuttavan merkittäviä riskejä projektinhallinnalle. Toiminnan aiheuttamat vaatimukset eivät toteudu kuin pieneltä osin, kattaen välttämättömät perustarpeet. Alla taulukossa 1, on esitetty haastattelujen perusteella kartoitetut vaadittavat toiminnot järjestelmälle. Haastattelussa arvioitiin vaadittavien toimintojen vastaavan yrityksen nykyistä tarvetta.

Projektinhallinnan ominaisuudet -sarakeessa esitetään vaadittava toiminto, jota verrataan nykyisen järjestelmän toimintoihin sarakeessa. Onko nykyisessä. Tällä kuvataan, löytyykö ominaisuus nykyisestä ohjelmistosta. Taulukkoon sisältyy myös sarake ei vaadittaville toiminnoille, jos järjestelmästä havaitaan yrityksen toiminnan kannalta tarpeettomia toimintoja.

Taulukossa esitetyt ominaisuudet ovat haastatteluissa esille tulleita ominaisuuksia, joiden uskotaan, järjestelmään sisältyessään, tukevan yrityksen toimintaa, ja luovan loogisen tuotannonohjausjärjestelmän rakenteen sekä tehostavan yrityksen toimintaa.

Taulukko 1. Projektinhallintaohjelmiston tarvekartoitus.

Projektinhallinta					
Ominaisuus		Onko nykyisessä	Vaaditaan uudelta	Ei vaadita	Kriittiseksi arvioitu ominaisuus
1	Projektin ylläpito	X	X		X
2	Projektiraportointi		X		X
3	Laadunhallinta asiakirjojen tallennettavuus projektikohtaisesti		X		X
4	Revisioidenhallinta		X		X
5	Projektiasiakirjojen projektikohtainen tietue		X		X
6	Resurssien varaus		X		
7	Pätevyksien valvonta		X		X
8	Aikataulujen luonti ja ylläpito		X		X
9	Valmistusaste ja resurssien kehityksen seuranta		X		
10	Työnvaiheistus		X		
11	Reklamaatioidenhallinta		X		
12	Jäljitettävyyden toteutuminen		X		X
13	Kuormituksen hienosuunnittelu		X		
14	Etäkäyttö		X		

Vaadituista ominaisuuksista toteutui yksi ominaisuus neljästätoista, projektin ylläpito. Loput toiminnot tehdään järjestelmän ulkopuolella. Ohjelmistossa ei havaittu käyttämättömiä ominaisuuksia.

Projektinhallintaohjelmistossa havaittiin olevan oleellinen puute informaation jaossa. Tuotannonjohtoon tietämää informaatiota projektin suorittamisesta ei voida siirtää työmääräimeen, vaan kaikki työn suorittamiseen tarvittava informaatio täytyy kertoa erikseen työn suorittajalle. Informaatiota ei myöskään ole mahdollista kirjata projektinhallintaohjelmistoon muiden projektin osallisten nähtäville. Puute on merkittävä, ja aiheuttaa sekavuutta ja virhearviota projektin edetessä.

Toiminnan kannalta kriittisiksi ominaisuuksiksi arvioitiin kahdeksan ominaisuutta, joista toteutui yksi ominaisuus. Kriittisyyden arviointi perustui toiminnan häiriötekijöiden arviointiin. Projektinhallinnassa havaittiin lukuisia häiriötekijöitä, jotka aiheutuivat ohjelmiston puutteista. Ohjelmiston suurimmat puutteet koskivat laadunhallinnan ja projektiraportoinnin haasteita. Ohjelmisto ei nykyisellään huomio lainkaan edellä mainittujen toimintojen vaatimuksia.

8.2 Työajanhallinta

Työajanhallinnan tarpeita ja olemassa olevia ominaisuuksia arvioidaan vastaavasti haastattelussa saadun tiedon perusteella taulukossa 2.

Taulukko 2. Työajanhallintaohjelmiston tarvekartoitus.

Työajanhallinta					
Ominaisuus		Onko nykyisessä	Vaaditaan uudelta	Ei vaadita	Kriittiseksi arvioitu ominaisuus
1	Tuntikirjaukset	X	X		X
2	Projektin kulujen kirjaus	X	X		X
3	Reaaliaikainen tuntikertymä		X		X
4	Matkalaskujen luonti järjestelmään		X		
5	Etäkäyttö		X		

Työajanhallintaohjelmistossa toteutui kaksi vaaditusta viidestä ominaisuudesta. Ohjelmistossa ei havaittu käyttämättömiä ominaisuuksia.

Kriittisiksi arvioituja ominaisuuksia tunnistettiin kolme kappaletta. Ominaisuuksista toteutuu nykyisellä järjestelmällä kaksi kappaletta. Puuttuva kriittiseksi määritelty ominaisuus koskee projektille kertyvien työtuntien kirjausten viivettä. Projektille kertyvät työtunnit eivät ole seurattavissa reaaliaikaisesti. Ongelma aiheuttaa viivettä projektin kulurakenteen seurantaan sekä laskutukseen. Työajanseurantaan ei ole mahdollista lisätä projektille kertyviä muita työkuluja. Muun muassa matkalaskujen kirjaaminen työkirjanpitoon täytyy tehdä käsin kirjaamalla.

8.3 Laskutus ja reskontra

Laskutuksen ja reskontran tarpeiden kartoitus on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Laskutuksen ja reskontran tarvekartoitus.

Laskutus ja reskontra					
Ominaisuus		Onko nykyisessä	Vaaditaan uudelta	Ei vaadita	Kriittiseksi arvioitu ominaisuus
1	Projektikohtainen laskutus	X	X		X
2	Hyvitysmenettely	X	X		X
3	Sähköinen laskutus		X		X
4	Saatavien seuranta	(X)	X		X
5	Etäkäyttö		X		

Laskutus ja reskontra vastasi kahta ja sivusi kolmatta vaadittua ominaisuutta. Saatavien seuranta ei toteudu täysin.

Haastattelun perusteella osa-alueella on toimintaa vaikeuttavia päällekkäisyyksiä kahden eri järjestelmän välillä. Sähköisen laskutusominaisuuden puuttuminen järjestelmästä aiheuttaa päällekkäisiä toimintoja kahden järjestelmän välillä. Laskujen tiedot joudutaan syöttämään käsin sähköiseen järjestelmään. Tästä aiheutuu laskun tunnistetietojen vaihtuminen tietojen kirjausvaiheessa. Ongelma tai ominaisuus vaikeuttaa saatavien seurantaa, sillä laskujen identifiointi joudutaan tekemään käsin tilille tulleiden suoritusten perustella. Suoritusten tunnistetiedot eivät vastaa reskontrassa olevia tietoja.

Yrityksen laskutuksen ja laskujen siirron sähköiseen järjestelmään hoitaa nykyisin yksi henkilö. Tämä johtuu osittain järjestelmän sekavuudesta sekä siitä, että sähköinen laskutusohjelmisto on

ollut vielä varsin vähän aikaa käytössä. Lisäkäyttäjiä ei ole vielä perehdytetty ohjelmiston käyttöön.

Toiminnon kriittisiksi ominaisuuksiksi määriteltiin neljä ominaisuutta. Ominaisuuksista kaksi toteutuu nykyisellä järjestelmällä täysin ja kolmas osittain. Puuttuvista ominaisuuksista eniten jatkapäiväistä työtä hankaloitti sähköisen laskutusominaisuuden puuttuminen. Suurin osa yrityksen laskutuksesta kuitenkin hoidetaan sähköisen järjestelmän kautta, eikä osa asiakkaista enää ota vastaan paperisia laskuja.

8.4 Tarjouslaskenta ja tilaustenhallinta

Haastattelun perusteella tehty tarjouslaskenta- ja tilaustenhallintaohjelmiston tarvekartoitus on esitetty taulukossa 4. Tarvekartoituksessa on yhdistetty kaksi eri toimintoa yhdeksi kokonaisuudeksi nykyisen ohjelmistorakenteen mukaan. Rakenne voi vaikuttaa sekavalta, mutta se tullaan jakamaan omiksi osa-alueikseen myöhemmässä tulosten analysointivaiheessa.

Taulukko 4. Tarjouslaskennan ja tilaustenhallinnan tarvekartoitus.

Tarjouslaskenta ja tilaustenhallinta					
Ominaisuus		Onko nykyisessä	Vaaditaan uudelta	Ei vaadittu	Kriittiseksi arvioitu ominaisuus
1	Materiaalikirjastot	X	X		X
2	Kokonaishinnoittelu	X	X		X
3	Yksikköhinnoittelu		X		X
4	Hinnoittelutiedot	X	X		X
5	Työlajikohtaiset hintatiedot	X	X		
6	Historiatiedon hyödyntäminen hinnoittelussa		X		
7	Tietomallien hyödyntäminen		X		
8	Laadunvarmistuksenhallinta		X		X
9	Tarjousasiakirjan luominen		X		X
10	Tilausvahvistuksen luominen		X		X
11	Resurssien varaus		X		
12	Projekti aikataulut		X		X
13	Valmistusasteen tieto		X		
14	Kuormituksen karkeasuunnittelu		X		
15	Toimitusasiakirjojen luominen		X		
16	Etäkäyttö		X		

Haastattelun perustella saatiin 16 vaadittavaa ominaisuutta ohjelmistolle. Vaadituista ominaisuuksista toteutui neljä kappaletta.

Ohjelmistossa on kattava materiaalikirjasto, joka sisältää teollisuudelle tarjottavien teräsrakenteiden yleisimmät käytettävät teräsprofiilit, levytuotteet ja kiinnityselimet tarvikkeineen.

Tarjous- ja tilaustoimintojen puutteet näkyvät ehkä selvimmin koko tuotannonohjausjärjestelmästä asiakkaan suuntaan. Asiakkaan näkökulmasta yrityksen toiminnan ammattimaisuus ja laatuvaikutelma heijastuvat jo tarjousvaiheessa toimitettavista tarjousasiakirjoista. Asiakirjojen luominen jää ohjelmiston puutteen vuoksi usein tekemättä. Tarjous lähetetään usein asiakkaalle sähköpostiviestinä. Sama puute koskee tilausvahvistusta, sillä sitä ei saa luotua järjestelmän kautta.

Yksikköhinnoitteluominaisuuden puuttumisen on havaittu aiheuttavan ongelmia nykyisessä toimintaympäristössä, jossa suuri osa tarjouksista pyydetään yksikköhintaperusteella. Yksikköhinnat joudutaan laskemaan käsin ohjelmistosta saadun kokonaishinnan perusteella. Kokonaishinnoitteluominaisuuden tulee kuitenkin säilyä myös jatkossakin.

Historiatiedon systemaattinen hyödyntäminen puuttuu tarjouslaskentaohjelmistosta. Ominaisuus olisi periaatteessa käytettävissä, mutta takaisinlaskentaa ei juurikaan käytetä. Mikäli järjestelmässä käytettäisiin työnvaiheistusta, voitaisiin takaisinlaskentaa käyttää tehokkaammin.

Järjestelmässä ei ole mahdollista luoda toimitusasiakirjoja. Toiminnon puute vaikeuttaa tuotteiden jäljitettävyyttä puuttuvien nimiöinniltään yhtenevien asiakirjojen vuoksi.

Ohjelmisto ei tunne laadunhallinnan vaatimuksia. Laadunvarmistuksen toimenpiteet tehdään järjestelmän ulkopuolella.

Tarjousvaiheen kuormitusten karkeasuunnittelu jää laskettujen tuntimäärien tasolle. Työlajitasolle menevää suunnittelua ei tehdä. Kuormitusrakenne ei ole tästä johtuen tasainen, vaan kuormituksessa havaitaan voimakkaita kuormituspiikkejä, sekä turhia tyhjäkäyntivaiheita.

Ohjelmistosta ei ole mahdollista luoda ajantasaista aikataulua eikä projektin väliraporttia esimerkiksi valmistumisasteesta. Asiakkaan vaatimat aikataulut ovat karkeita arvioita ja valmistusaste perustuu silmämääräiseen arvioon.

Kriittisiksi ominaisuuksiksi arvioitiin kahdeksan tunnistetuista kuudestatoista ominaisuudesta. Näistä nykyisellä järjestelmällä toteutui kolme vaadittua ominaisuutta. Puuttuvat ominaisuudet koskivat puutteita hinnoitteluominaisuuksissa sekä tarjous- ja tilausasiakirjojen luontimahdollisuuden puuttumista. Puutteet aiheuttivat ylimääräistä työtä, koska puutteiden täydentämiseksi puuttuvat ominaisuudet jouduttiin tekemään järjestelmän ulkopuolella. Kuvattu toiminta aiheuttaa turhia päällekkäisyyksiä, ja vaikeuttaa revisioiden hallintaa. Asiakkaan suuntaan puutteet näkyvät tarjous- ja tilausvahvistusasiakirjojen puuttumisena.

8.5 Täydentävä käyttäjän kokemuskysely

Tutkimusta täydennetään käyttäjäkyselyllä, jonka avulla pyritään selvittämään käyttäjäkunnan kokemaa ohjelmiston käytettävyyttä ja sen vastaavuutta yrityksen tarpeisiin. Kysely on lyhyt muutamien kohdan mittainen, jossa arvioidaan ohjelmistoa arvosanoilla 1–5. Kysymykset on pyritty muotoilemaan siten, että niihin on helppo vastata numeerisilla arvosanoilla, ja toisaalta arvosanoista saadaan tulkittava arvosanojen keskiarvo kuvaamaan käyttäjien kokemusta. Kyselyä voidaan verrata mahdollisesti myöhemmin hankittavan uuden järjestelmän vastaavan kyselyn tuloksiin.

Kyselyn pohjana toimii Excel-pohjainen kyselylomake, joka on ladattu ohjelmistojen hankintaprosesseihin erikoistuneen konsulttitoimisto Lintunen Consulting Oy:n verkkosivuilta [4]. Kyselyä on muokattu hieman paremmin yrityksen toimintaa vastaavaksi. Palvelussa on luotu ilmainen verkkokurssi yrityksen ohjelmistohankintojen tueksi.

Kyselyn perusteella voidaan myös päätellä käyttöhenkilökunnan kokemaa tarvetta ohjelmistomuutokselle. Kyselyn tarkoituksena on osaltaan saada henkilökunta pohtimaan ohjelmistomuutoksen tarvetta itsenäisesti sekä herättää keskustelua yrityksen toiminnan asettamista tarpeista ohjelmistoratkaisuille. Taulukossa 5 on esitetty käyttöhenkilökunnalle tehtävä kyselylomake. Kyselylomakkeen tarkoituksena on olla yksinkertainen, jossa ei lähdetä keräämään järjestelmän toimintokohtaista tietoa, vaan kyselyssä halutaan saada yleinen kuva käyttäjien kokemuksesta ohjelmiston käyttöön liittyen. Kyselyssä on mahdollisuus myös sanalliseen kuvailuun kokemuksista.

Taulukko 5. Käyttäjäkysely

Nykytilan arviointi yritysohjelmiston käytössä (käyttäjäkysely)	
Kyselyn tarkoituksena on arvioida nykyisen tuotannonohjauksjärjestelmän käytettävyyttä ja sen vastaavuutta yrityksen tarpeisiin. Arviointi asteikkona käytetään arvosanoja 1-5. Arvosana 1, kuvaa ettei ohjelmisto täytä vaatimuksia ja arvosanalla 5 täyttää vaatimukset täysin.	
Yleisarvio, "yleistuntuma"	
Ohjelmiston vastaaminen tarpeisiin (vrt. toimialatarpeet)	
Ohjelmiston luotettavuus (vrt. häiriötilanteet)	
Ohjelmiston käytettävyys	
Ohjelmiston antaman informaation laatu	
Ohjelmiston riittävä nykyaikaisuus tarpeisiin nähden	
Ohjelmiston ja toimittajan joustavuus	
Palvelun saatavuus ja nopeus, riittävä palvelutarjonta	
Palvelun asiantuntevuus ja laatu	
Toimittajan toiminta kokonaisuutena (mm. kehitystyö)	
Alle voitte kuvailla ohjelmiston vahvuuksia ja havaittuja puutteita	
Vastauksia ei yksilöidä. Kyselystä esitetään kaikkien vastanneiden summattu keskiarvo.	

Kyselyyn osaa ottajien määrä jää tutkimuksellisesti pieneksi, sillä kysely esitetään vain ohjelmistoa päivittäin käyttävälle henkilökunnalle, joita on kyselyn tekijän lisäksi neljä henkilöä. Tutkimusotantaa ei ole mahdollista tästä kasvattaa. Kyselyn tuloksista saadaan kuitenkin kuvaus käyttäjien kokemuksista järjestelmän käyttöön liittyen. Kysely voidaan toistaa myöhemmässä vaiheessa mahdollisen uuden järjestelmän käyttöönoton jälkeen ja verrata uuden järjestelmän tuloksia tähän kyselyyn. Kyselyssä otetaan huomioon nykyisen järjestelmän toimittajasta saadut kokemukset palvelun laadullisina arvosanoina.

9 Tarvekartoituksen yhteenveto

Tutkimuksessa havaittiin kattava määrä tuotannonohjausjärjestelmältä vaadittuja ominaisuuksia. Ominaisuudet peilattiin olemassa olevan järjestelmän kautta, eikä tutkimusvaiheessa perehdytty uusien järjestelmien sisältämiin ominaisuuksiin. Tutkimuksen avulla tehdyt tarvemäärittelyt perustuvat yksinomaan kyseessä olevassa yrityksessä havaittuihin yksilöllisiin tarpeisiin.

Haastatteluja varten ei varattu erikseen aikaa, vaan ne tehtiin keskusteluina työpäivän aikana spontaanisti usealla eri kerralla. Keskusteluista osa ajoittui nykyisen järjestelmän käytön ajalle, jolloin ohjelmiston kehityskohteet ja selkeät puutteet tulivat selvästi esille. Kirjoittaja on havainnut itsekin ohjelmiston toiminnan ongelmakohtia ja puutteita ohjelmistoa käyttäessä. Oma näkökulma on pyritty pitämään pelkästään ohjelmiston kehitettävyyden arvioinnissa ja toimivien toimintojen esille tuomisessa.

Tutkimuksessa tunnistettiin yhteensä 39 ominaisuutta, joista nykyisellä järjestelmällä toteutui 10 ominaisuutta. Tunnistetut ominaisuudet jakautuivat toiminnoittain taulukon 6 mukaan.

Taulukko 6. Määritellyt ominaisuudet toiminnoittain

Toiminto	Määriteltyjen ominaisuuksien lukumäärä	Vaaditut	Ei vaaditut	Toteutuneet	Kriittiseksi arvioidut ominaisuudet
Projektinhallinta	14	14	0	1	8
Työajanhallinta	5	5	0	2	3
Laskutus ja reskontra	5	5	0	3	4
Tarjouslaskenta ja tilaustenhallinta	16	16	0	4	8
Yhteensä	40	40	0	10	23

Tutkimuksessa esille tulleiden vaadittujen ominaisuuksien määrä suhteessa järjestelmässä toteutuneisiin ominaisuuksiin antaa kuvan määrittelyn onnistumisesta. Kartoituksessa löydettiin yrityksen ohjausjärjestelmästä puutteita, jotka häiritsevät yrityksen tuotannonohjausta. Puutteita löytyi kaikilta tuotannonohjausjärjestelmän osa-alueilta. Merkittävä osa puutteista oli kriittisiksi määritellyissä toiminnoissa. Havainnot olivat hälyttäviä.

Projektinhallinnassa tunnistettiin 14 vaadittavaa ominaisuutta, joista toteutuu yksi. Työajanhallinnasta tunnistettiin viisi vaadittavaa ominaisuutta, joista toteutui kaksi. Laskutuksen ja reskontran toiminnoista tunnistettiin viisi vaadittavaa ominaisuutta, niistä toteutui kolme. Tarjouslaskennan ja tilaustenhallinnan toimintoihin löydettiin 16 vaadittavaa ominaisuutta, joista toteutui nykyisellä järjestelmällä neljä ominaisuutta.

Perustoimintojen haasteellisuus projektinhallinnan ja laskutuksen osalta voivat rampauttaa yrityksen toiminnan esimerkiksi sairastapauksen vuoksi. Toimintojen havaittiin henkilöityneen yksittäisiin henkilöihin esimerkiksi osto- ja myyntilaskutuksen osalta.

Informaatiokatkoksia havaittiin useita pelkästään toiminnan havainnointia tehtäessä. Nykyistä järjestelmää ei ole rakennettu siten, että projektin vaatima informaatio löytyisi yhdestä paikasta. Projektin kannalta kriittinen tieto saattoi olla pelkästään kollegan muistin varassa, eikä sitä ollut tallennettu projektitietueeseen. Toisaalta edellä kuvattua projektitietuetta ei ole mahdollista perustaa järjestelmän sisälle. Tapahtumien perusteella toiminnanohjausjärjestelmä ei tunne vastuiden merkitystä projektinhallinnassa. Projektinhallinnassa vastuiden merkitystä ei voi väheksyä. Jos projektille on määrätty vastuhenkilö, pitäisi olla selvää kenen puoleen ongelmatilanteissa tulee kääntyä. Nykyisellään projektin johtoon ei erikseen määrätä ketään, tai jos määrätäänkin, ensimmäinen poissaolo kääntää asetelman nurinpäin. Projektinhallinnassa havaittiin turhaa asioiden pallottelua ja päätökset perustuivat yksittäisen henkilön päätöksiin. Kun projektinjohtoon määrätään henkilö ja varahenkilö, tulisi kaiken informaation ja tuotannon tilanteen olla heidän tiedossaan.

Työajanhallinta toimi tarkastellulla havainnointiaikavälillä moitteetta, vaikkakaan se ei täytä kaikkia haastatteluissa havaittuja tarpeita. Tuntikirjaukset pitivät muutamia poikkeuksia huomioiden paikkansa. Projektille kertyneet materiaali kertymät kirjattiin käsin työntekijöiden tekemien paperisten tuntiappujen perusteella. Menetelmä on aikaa vievää ja se lisää virheiden määrää kir-

jauksia tehtäessä. Työntekijöillä on järjestelmän puitteissa mahdollisuus tehdä materiaalikirjaukset järjestelmään työtä tehtäessä. Näin ei kuitenkaan toimita pintakäsittelyä lukuun ottamatta. Pintakäsittelijä kirjaa käyttämänsä materiaalit, puhallushiekan ja tarvittut maalituotteet projektin kuluiksi. Informaatiokatkoksista johtuen kirjaukset olivat välillä väärällä projektilla. Projektin edessä valmistuksen tarvitsema informaatio ei päätnyt työvaiheiden viimeiselle tekijälle asti. Projektia perustettaessa projektin luojalla oli poikkeuksetta käytössä kaikki tarvittava tieto projektin loppuun saattamiseksi, tietoa ei vain saatu siirrettyä tuotantoon saakka. Suurimmalta osin tämä johtui siitä, ettei työmääräimelle saatu siirrettyä kaikkea projektin vaatimaa tietoa. Tieto siirrettiin suullisesti valmistuksen ensimmäiseen vaiheeseen, mutta tieto ei edennyt siitä eteenpäin. Järjestelmästä puuttuu mahdollisuus liittää valmistuksen tarvitsema tieto työmääräimelle. Toisaalta järjestelmästä ei hyödynnetä työvaiheistuksen mahdollisuutta. Tuotannon vaiheistuksella voitaisiin luoda selkeät työohjeet kullekin työvaiheelle. Kuvassa 9 on esitetty esimerkki järjestelmän luomasta työmääräimestä, sisältäen kaiken siihen sisällytettävissä olevan informaation.

Työmääräin

Tunnus	Selite	Asiakas
5594	ESIMERKKI PROJEKTI	ESIMERKKI ASIAKAS



Kuva 9. Esimerkki tulostetun työmääräimen sisältämästä informaatiosta.

Esimerkki työmääräimestä voidaan todeta nykyisen ohjausjärjestelmän mahdollistama tiedon- siirto projektia suorittaville työntekijöille, sekä muille projektiin liittyville henkilöille ja yhteistyö- kumppaneille. Käytännössä työmääräin mahdollistaa työlle kirjautumisen käyttäen työmääräi- men viivakoodia. Muuta projektin vaatimaa informaatiota työmääräimeen ei ole järjestelmän puitteissa mahdollista lisätä.

Projektinjohtamisen ollessa parhaillaan poikkitieteellistä, eri asiantuntijoita hyödyntävää yhteis- työtä, vaaditaan myös projekti-informaation olevan riittävällä tasolla. Yrityksen tapauksessa pro- jektinjohtajan tiedossa olevan informaation on katsottu olevan riittävällä tasolla. Vaatimukset pro- jektinhallinnan osalta kuitenkin ovat nykyään aivan eri tasolla, kuin ohjelmiston rakentamisen ajankohdalla. Toisaalta herää ajatus, ettei ohjelmiston hankintapäätöstä tehtäessä ole tehty riit- tävää tarvekartoitusta olemassa olevista tarpeista. Hankintapäätös on kuitenkin tehty ajankoh- dan parhaaseen tietämykseen ja asiantuntijuuteen tukeutuen.

Työajanhallinnan puutteeksi havaittiin myös työajan ulkopuolisen kustannusten kirjausten mah- dottomuus järjestelmään. Ominaisuuden puuttuminen hankaloittaa palkanmaksua varten tehtä- vän maksatusaineiston luontia. Maksatusaineiston täytyy sisältää kaikki maksatukseen liittyvät asiakirjat allekirjoituksineen. Maksuja ei voida suorittaa ilman tarvittavaa informaatiota, työnte- kijän allekirjoitukset mukaan lukien. Maksatusaineiston ollessa nykyään sähköisessä muodossa, aiheuttaa paperisten tunti- listojen ja matkalaskujen käsittely ylimääräistä työtä ja käsittelykuluja.

Järjestelmän ulkopuolella tehtävien toimintojen, kuten projekti- aikataulujen ja tarjous- sekä ti- lausvahvistusasiakirjojen luominen ja ajantasaisuus jäi niiden tekijän vastuulle, eikä ko. asiakirjat ole koko projektihenkilöstön tarkasteltavissa. Projektin vaatimien asiakirjojen, muun muassa tek- nisten piirustusten revisionhallinnalle ei ole mahdollisuutta järjestelmän sisällä. Toimintatavasta johtuen on mahdollista, että valmistukseen päätyy vanhentunutta informaatiota. Tarkasteluvä- lillä näin ei päässyt tapahtumaan, mutta mahdollisuus tapahtumalle on koko ajan olemassa. Ky- seisen kaltaiset virheet tulevat kalliiksi, vaarantaen mahdollisesti koko yrityksen olemassaolon toimialalla. Virheen vakavuus riippuu luonnollisesti projektin luonteesta, mutta jos kyseessä on uudelle asiakkaalle toteutettava projekti, jonka odotukset tulevaisuuden yhteistyön suhteen ovat korkealla, voi kuvattu tilanne olla kova isku yrityksen imagolle toimialalla. Tai jos kyseessä on lailla tai asetuksilla säädelty vaativa projekti, jonka suorituksessa onnutaan perustoimintojen hallin- nassa, voi seuraukset olla arvaamattomia. Vanha sananlasku sanoo, ”hyvä kello kauas kuuluu paha vielä kauemmas”. Sanonta on hyvä muistaa yrityksen toimintaa ohjatessa. Yrityksen imagon

suojelemiseksi tehtävä työ lähtee laatulupauksesta asiakkaalle, sillä paljon muulla ei voi korostaa omaa osaamistaan erittäin kilpaillulla toimialalla.

Laadunhallinta ei sisälly nykyisen järjestelmän ominaisuuksiin. Laadunhallintaa järjestelmä ei tunne, vaan kaikki laadunhallintaan liittyvät toiminnot tehdään käsin järjestelmän ulkopuolella. Yrityksen laadunhallinnan periaatteet eivät sisällä muita sertifioituja laatujärjestelmiä EN ISO 1090 rakennetuoteasetuksen mukaista laatujärjestelmää lukuun ottamatta. Yrityksen kehittymisen kannalta olisi suositeltavaa harkita ainakin EN ISO 9001 laatujärjestelmän auditointia sen liitännäisstandardien kanssa. Laatujärjestelmien ylläpidot ja auditoinnit voisi yhdistää, jolloin auditointipäivien viemä työaika voitaisiin minimoida. Yrityksen toiminnan kannalta laatujärjestelmien yhtäaikainen käyttö ei ainakaan vähentäisi toimialueen markkinoilla toimimisen mahdollisuuksia. Todennäköistä myös on se, että uuden tuotannonohjauksjärjestelmän käyttöönotto ohjaa yrityksen toimintaa EN ISO 9001 laadunhallintajärjestelmän suuntaan. Käytännön kannalta asian voisi hoitaa laadunhallinnan osalta kuntoon koska vain. Yrityksen nykyinen laatujärjestelmä kuitenkin asettaa jo hyvin pitkälle samat vaatimukset toiminnan laadulle, kuin EN ISO 9001 järjestelmäkin. Tuotannon laadun osalta yrityksen tuotanto vastaa laadultaan standardia EN ISO 3834-3. Standardi asettaa vaatimukset hitsauksen laadunhallinnalle. Yrityksen valmistava toiminta täyttää vaatimukset, mutta hitsauksen laatujärjestelmää ei ole auditoitu. Täytetyistä vaatimuksista ei olisi enää kuin askel EN ISO 9001 johtamisenlaadunhallintajärjestelmän käyttöönottoon.

Laadunhallintaan liittyen tarkastellaan yrityksen laadunhallintaan liittyvistä toiminnoista tehtyjä havaintoja vielä tarkemmin. Laadunhallinnan merkitystä yrityksen toimissa ei voida kuitenkaan sivuuttaa. Yrityksessä käytössä oleva laadunhallintajärjestelmä asettaa jo varsin kattavat vaatimukset yrityksen laadunhallinnalle. Seuraavaan kappaleeseen on listattu havaintoja laadun vaatimuksista, jotka yrityksen tulisi täyttää, todistaakseen olonsa toimialalla olevan oikeutettu. Toiminnan oikeutus perustuu asiakkaalle annettuun laatulupaukseen. Laatulupauksen voidaan katsoa koskevan koko toimitusketjua tarjousvaiheesta valmiin tuotteen toimitukseen. Laatulupaus ei kuitenkaan pääty tuotteen toimitukseen, vaan se jatkuu käytännössä koko tuotteen suunnittelun elinkaaren. Laatulupauksen perusteena voidaan pitää yrityksen tapauksessa tuotteen valmistuksen aikana kerättyä dataa suunnitelmien, valmistuksen ja materiaalihallinnan kautta saatuihin ja talletettuihin tietoihin. Tiedot pitävät sisällään kaiken tarvittavan tiedon tuotteen suunnittelusta käytöstä, tuotteeseen käytetyistä materiaaleista sekä valmistuksen yksityiskohdista. Kaikki edellä kuvatuista toiminnoista saatu tieto tulee olla jäljitettävissä vähintään tuotestandardissa

määritellyn ajan. Tyypillisesti esimerkiksi rakennetuoteasetuksen alaisissa projekteissa jäljitettävyyden täytyy taata kymmeneksi vuodeksi tuotteen valmistumisesta. Aika on varsin pitkä paperisten projektimappien arkistointiin. Arkistointi voitaisiin kuitenkin tehdä myös sähköisesti, standardit ei tätä estä. Esimerkiksi nykyisten pilvipalvelujen käyttö olisi turvallinen tapa säilöä vaadittu materiaali määrätyksi ajanjaksoksi.

Henkilöressurssien pätevyysin valvonta perustuu järjestelmän ulkopuolella tehtäviin kirjauksiin. Pätevyystiedot eivät ole ohjausjärjestelmän käytössä. Pätevyyksillä tarkoitetaan yrityksen tapauksessa pääasiassa hitsaustyöhön liittyvien henkilöiden pätevyksiä. Pätevyysien valvonnalle vaatimukset asettavat standardit EN ISO 3834-3 sekä EN ISO 1090 standardisarja. Pätevydet ovat voimassa kuusi kuukautta pätevyuden testauspäivämäärästä, jonka jälkeen yrityksen hitsauskoordinaattori uusii pätevyuden ehtojen täytyessä seuraavaksi kuudeksi kuukaudeksi. Kokonaisaika, jonka pätevyys voi olla voimassa ilman uusintakoetta, on kolme vuotta.

Muita valvottuja pätevyksiä yrityksen henkilöstöllä ovat tulityö- ja työturvallisuuskoulutukset. Näiden lisäksi on yhteistyökumppaneiden asettamia omia työpaikkakohtaisia turvallisuuskoulutuksia. Kaikkien pätevyysien valvonta tehdään ohjausjärjestelmän ulkopuolella. Päällekkäisiä pätevyysienvalvontajärjestelmiä on vähintään viisi kappaletta. Päällekkäisten järjestelmien ylläpidosta ei pääse täysin irtaantumaan, sillä osa järjestelmistä on kaupallisia kolmannen osapuolen toimittamia web-palveluja, joissa pätevyysien valvonta toteutetaan. Esimerkiksi yrityksen sisäiset pätevydet voitaisiin valvoa yhdellä ohjelmistolla, näin haluttaessa.

Yrityksen pätevyksiä valvoo nykyisessä tilanteessa kolme henkilöä. Yhtenevää käytäntöä pätevyysien valvontaan ei ole, vaan kukin vastuulliseksi määrätty henkilö vastaa pätevyysien valvonnasta omien periaatteidensa mukaan. Tilanne asettaa haasteita, jos pätevyysien vanhentuminen ajoittuu esimerkiksi vastuuhenkilön vuosiloman ajalle. Varsinaisia varahenkilöitä toiminnolle ei ole asetettu. Tuotannon laadunhallintaan liittyy käytettävien materiaalien jäljitettävyyden vaatimukset koskevat kaikkea käytettävää raakamateriaalia sekä käytettäviä hitsauslisäaineita. Kaikkien raakamateriaalien materiaalitodistukset tulee olla kohdennettavissa valmistetun teräsrakenteen yksittäiseen osaan saakka.

Yrityksen toiminnan kannalta kriittisiksi arvioitujen toimintojen puutteellisuus asettaa yrityksen toiminnan jatkuvaan stressitilaan, jonka johdosta perustoimintojen johtaminen on haasteellista.

Johtamisen toimenpiteet aiheuttavat sekavuutta projektien toimintaan, koska projektinjohtamiseen tarvittava tieto ei ole kaikilla projektiin liittyvillä henkilöillä samalla tasolla. Projektin johtamiseen vaadittavan tiedon hankinta jää suurelta osin projektiin liittyvien henkilöiden omalle vastuulle. Kriittisiksi arvioitujen eri toimintojen puutteellisuus vaikuttaa edellä kuvatulla tavalla kaikkiin yrityksen toimintoihin. Jatkuva sekavuus ja vastuiden ja vastuualueiden määrittelemättömyys saavat toiminnan tuntumaan hankalalta, vaikkei sen kuuluisi olla sitä. Johtamisen tulisi perustua ajantasaiseen tietoon projektin tilanteesta. Soveltamiselle tulee kuitenkin olla mahdollisuus muuttuneiden tuotanto-olosuhteiden niin vaatiessa.

Projektinjohtaminen ei mielestäni voi perustua liikaa pelkästään teorian perusteella tulkittuun standardoituun ohjaukseen. Toiminnassa täytyy olla aina mahdollisuus soveltaa eri toimintamodeja tilanteen niin vaatiessa. Mahdollisuus maalaisjärjen käyttöön tulisi olla aina olemassa. Liika on liikaa myös tuotannon ”vakioinnissa”, tuotannossa on aina muuttujia, jotka vaikuttavat seuraavaan työvaiheeseen joko sitä viivyttävästi tai seuraavaa työvaihetta aikaistavasti. Sopivan keskiarvon löytyminen perustuu mielestäni kokemukseen tuotannon eri toiminnoista. Kokemuksen vaikutuksen voi viedä tuotannossa jopa henkilötasolle, jos henkilöstö on tuttu ja henkilöstön ominaisuudet tunnetaan.

Yrityksen toiminta ei perustu mihinkään tunnettuun tuotantofilosofiaan. Tuotannonohjaus perustuu ”maalaisjärkeen” eikä minkään filosofian käyttöönottoon nähdä tällä hetkellä tarvetta. Osaltaan tuotantofilosofian käyttöönottoa vastaan on myös tuotannon laatu. Tuotannossa ei ole vakiotuotteita, eikä yrityksellä ole varsinaisesti omia tuotteita. Edellä mainituista syistä johtuen yrityksellä ei ole tuoterakennetta, johon tuotannonohjaus voisi perustua. Tilanne voi muuttua uuden tuotannonohjausjärjestelmän hankinnan myötä.

Pääsääntöisesti jokainen valmistettu tuote perustuu asiakkaan tuotemäärittelyn mukaiseen valmistukseen. Tuotannon tyyppi asettaa myös vaatimuksia tuotantotiloille. Yrityksen tuotantotilat ovat nopeasti muokattavissa valmistettavan tuotteen vaatimuksia vastaavaksi. Yrityksessä on tarkoituksen ottaa käyttöön 5S-menetelmä tuotantotilojen järjestyksenhallintaa varten. Tuotannonohjausjärjestelmässä tulisikin olla ominaisuus, tai toiminta tapa, joka ohjaisi tuotantoa toimimaan 5S-järjestelmän mukaiseen toimintaan. Järjestelmän tukiessa ja ohjatesa tuotannon toimintoja, on niiden implementointi tuotantoon yksinkertaisempaa. Järjestelmän ohjaava vaikutus osaltaan voi vähentää myös muutokseen kohdistuvaa muutosvastarintaa.

10 Täydentävän käyttäjäkyselyn tulokset

Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmän nykytilan arviointia täydentävän kyselyn tulokset vastaavat haastatteluissa ja yleisessä toiminnan tarkastelussa havaittuja tuloksia. Kyselyssä pyydettiin käyttäjien arviota nykyisen ohjausjärjestelmän käytöstä, luotettavuudesta, käytettävyydestä, informaation laadusta ja tarpeiden vastaavuudesta nykyisiin vaatimuksiin. Kyselyssä pyydettiin myös arviota ohjelmiston toimittajan palvelun laadusta. Arviot pyydettiin toimittajan joustavuudesta, palvelun saatavuudesta, asiantuntevuudesta ja laadusta sekä toimittajan toimivuudesta kokonaisuutena. Toimittajan arviointia toiminnasta kokonaisuutena oli alustettu ohjelmiston kehitystyöllä. Taulukossa 7. esitetään kyselystä saadut tulokset kyselyn perusteella saatujen tulosten keskiarvoina. Kyselyssä oli mahdollisuus myös sanalliseen arviointiin ohjelmiston toimintaan liittyen. Kolme neljästä vastanneesta antoi sanallisen palautteen, saadut vastaukset vastasivat haastatteluissa havaittuja arvioita. Esille nousivat pääasiassa ohjelmiston toiminnassa koetut puutteet.

Taulukko 7. Nykytilan arviointiin liittyvän kyselyn tuloksien keskiarvot.

Nykytilan arviointi yritysohjelmiston käytössä (käyttäjäkysely)	
Kyselyn tarkoituksena on arvioida nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän käytettävyyttä ja sen vastaavuutta yrityksen tarpeisiin. Arviointi asteikkona käytetään arvosanoja 1-5. Arvosana 1, kuvaa ettei ohjelmisto täytä vaatimuksia ja arvosanalla 5 täyttää vaatimukset täysin.	
Yleisarvio, "yleistuntuma"	2,50
Ohjelmiston vastaaminen tarpeisiin (vrt. toimialatarpeet)	2,00
Ohjelmiston luotettavuus (vrt. häiriötilanteet)	2,00
Ohjelmiston käytettävyys	2,25
Ohjelmiston antaman informaation laatu	2,25
Ohjelmiston riittävä nykyaikaisuus tarpeisiin nähden	1,50
Ohjelmiston ja toimittajan joustavuus	1,75
Palvelun saatavuus ja nopeus, riittävä palvelutarjonta	1,25
Palvelun asiantuntevuus ja laatu	1,50
Toimittajan toiminta kokonaisuutena (mm. kehitystyö)	1,00
Alle voitte kuvailla ohjelmiston vahvuuksia ja havaittuja puutteita	
Vastauksia ei yksilöidä. Kyselystä esitetään kaikkien vastanneiden summattu keskiarvo	

Käyttäjäkyselystä saadut tulokset kertovat, ettei käyttäjäkunta ole täysin tyytyväinen ohjelmiston toimintaan yleisarvion arvioinnin keskiarvon ollessa 2,5. Arviointiasteikko oli kyselyssä 1–5. Yleisarvion arvioinnissa oli hajontaa välillä 2–5. Kukaan käyttäjistä ei siis nähnyt järjestelmän toimivan täysin halutulla tavalla. Kysytyjen ominaisuuksien arvioinnissa mitkään kohdat eivät täyttäneet käyttäjien kokemuksen perusteella asetettuja vaatimuksia ohjelmiston toiminnalle, arviointien keskiarvojen ollessa 1,5 ja 2,25 välillä. Ohjelmiston toiminnan koetaan olevan arvioinnin perusteella keskimääräiseksi arvioidun toiminnan alapuolella. Tarvekartoituksen aikana kuitenkin havaittiin, ettei ohjelmiston käyttäjillä ole juurikaan kokemusta muiden ohjausjärjestelmien käytöstä, joten kokemuseräiseen, vertailevaan arviointiin arvosanat eivät voi perustua. Arvioinnin perusteena on täytynyt olla aidosti koetut puutteet ohjelmiston toiminnassa.

Ohjelmiston toimittajan arviointia pyydetessä arviointien keskiarvot jäivät vielä matalammalle tasolle, kuin itse ohjelmiston toiminnasta pyydettyissä kysymyksissä. Ohjelmiston toimittajaa koskevien kysymysten keskiarvot vaihtelivat 1–1,75 välillä. Arviointi ei ole mairitteleva. Toimittaja arvioinnissa arvostettiin korkeimmalle ohjelmiston ja toimittajan joustavuus. Toisaalta toimittajan toiminta kokonaisuutena arvoitiin kyselyssä keskiarvolla 1. Toimittajan toimintaa kokonaisuutena arvioitaessa kysymyksessä viitattiin kehitysohjelmaan. Toimittaja ei ole tehnyt ohjelmistoon juurikaan kehitystyötä ohjelmiston käytössä olon aikana, joten tämä selittää saadun arvosanan.

Käyttäjäkyselyä kokonaisuutena arvioitaessa, kyselyn tulokset olivat odotettuja. Vastauksissa toistui tarvekartoituksessa havaitut haasteet ohjelmiston toiminnassa. Ohjelmiston toiminnassa havaittujen ongelmakohtien olemassaolo sai vahvistuksen kyselyssä saatujen vastausten perusteella. Oleellista oli myös havaita käyttäjäkyselyn aikaansaama keskustelu ohjelmiston toiminnasta, sekä yleisesti tuotannonjohtamisen menetelmistä. Keskustelun aikaansaaminen oli koko kyselyn tärkein tarkoitus. Oman toiminnan kyseenalaistaminen ja toiminnan haastaminen saa aikaan kehitystarpeiden esilletulon organisaation sisällä. Herää halu tehdä paremmin ja tehokkaammin. Kyselyn osalta kaikki asetetut tavoitteet toteutuivat.

11 Tarvemäärittelyn mittaristo

Mittariston pohjana käytetään standardissa PSK 8404 esitettyä Excel-taulukkoa yritystoiminnan ja tuotannon suoritusasoista. Mittaristoa muokattiin työssä kuvattua tarvekartoitusta varten. Mittaristoon lisättiin valintapainikkeet eri ominaisuuksien vertailua varten. Mittariston tarkoituksena on luoda käyttäjälleen visuaalinen vertaisarviointi hankittavasta tuotannonohjausjärjestelmästä.

Mittariston avulla voidaan vertailla yrityksen omien tarpeiden vastaavuutta ohjelmistotoimittajan esittämään näkemykseen ohjelmistokokonaisuudesta. Ohjelmistojen vertailu pelkästään tarjousten ja toteutusehdotusten perustella voi jäädä esimerkiksi tarjotun ohjelmistoratkaisun esityksen laadun varjoon. Hankinnat usein henkilöityvät varsin helposti, jolloin vahvempi esitys ohjelmiston toiminnasta voi jättää varjoonsa yrityksen toimintaan paremmin soveltuvan ohjelmiston, jos esityksen laatu ei vastaa odotuksia. Mittariston avulla on tarkoitus poissulkea edellä kuvattu mahdollisuus. Ohjelmistojen toimittajilla on kuitenkin olemassa omat intressinsä ohjelmiston myynnin suhteen.

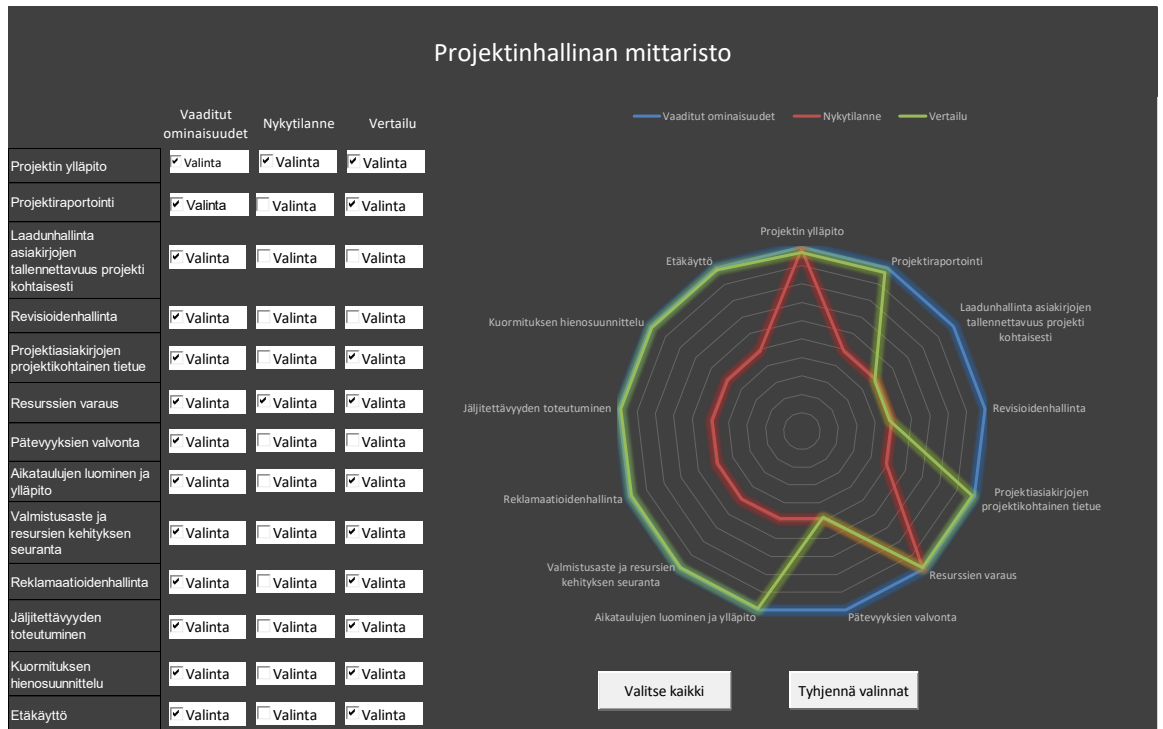
Mittaristot rakennetaan tarvekartoituksessa esille tulleiden tarpeiden mukaan toiminnoittain. Rakenteen ansiosta yrityksen käytössä olevan ohjelmiston vertailu uudelle järjestelmälle asetettujen vaatimusten kanssa on helpointa. Taulukoiden kaavat ovat muokattavissa kulloisenkin tarpeen mukaisesti. Työssä tehdään kuitenkin yrityskohtainen tarkka tarvekartoitus tuotannonohjausjärjestelmän hankintaa varten. Yrityksen käytössä oleva ohjelmistorakenne antaa pohjan hankintaa varten. Menetelmällä voidaan verrata tarjouspyyntöjen kautta saatujen ohjelmistoratkaisujen rakennetta omaan järjestelmään, jonka käyttö on käyttäjille tuttua. Mittariston tarkoituksena on näyttää käyttäjälle selkeitä yhtymäkohtia käytössä olevan ja hankittavan järjestelmän välillä. Ohjelmiston rakenteen ja toimintojen kautta tehtävä vertailu järjestelmien välillä antaa käyttäjille myös selkeän kuvan tarpeiden täyttymisestä. Uuden vertailtavan ohjelmiston rakenne ei välttämättä ole samanlainen kuin vanhassa järjestelmässä, jolloin uuden järjestelmän osiointi toiminnoittain jää ohjelmiston toimittajan tehtäväksi.

Kuvassa 10 on esitetty mittariston avulla saatu tulos tarvekartoituksen perusteella saaduista tuloksista projektinhallinnan toiminnoista. Kaaviossa esitetään havaittujen vaadittujen ominaisuuksien perusteella tehty, vaatimukseen perustuva kaavio. Kaavion perusteella voidaan havainnollisesti esittää havaittujen ja tunnistettujen vaadittujen ominaisuuksien täyttyminen arvioitaessa uuden järjestelmän käyttöön otettavuutta. Mittariston perusteena ovat nykyisen ohjausjärjestelmän perusteella kuvatut tuotannonohjausjärjestelmän ominaisuudet toiminnoittain.

Kuvissa 10–13 esitetyt esimerkit eivät perustu aitoihin tarjouspyyntöjen perusteella saatuihin vertailtaviin ohjelmistoihin.

Mittaristo toteutettiin tarvekartoituksessa havaittuihin vaadittuihin ominaisuuksiin perustuen. Järjestelmälle asetettua vaadittua suoritustasoa kuvaa kaavion sininen kuvaaja. Kaavion punainen kuvaaja kuvaa nykytilanteessa toteutuvia vaadittuja ominaisuuksia ja keltainen kuvaaja kuvaa uuden järjestelmän vertailtavia ominaisuuksia. Kaavion ulkokehällä vaadittu suoritustaso täyttyy täysin ja kaavion sisäkehällä tulevat pisteet kuvaavat vaadittujen ominaisuuksien jäävän toteutumatta.

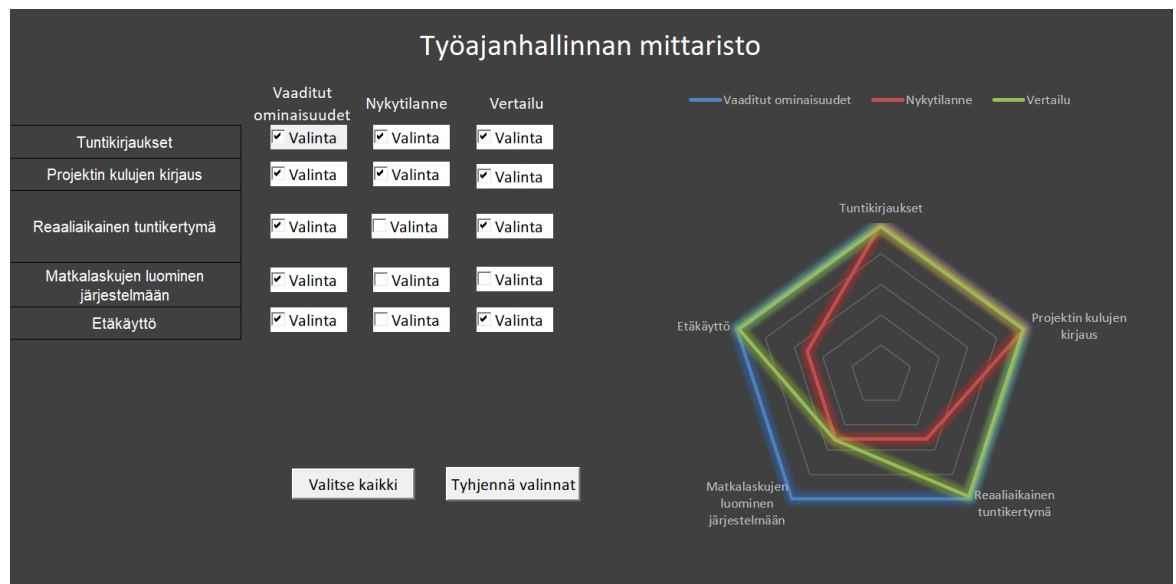
Mittaristo on täysin käyttäjän muokattavissa vastaamaan tarvekartoituksessa havaittuihin ominaisuuksiin. Mittaristossa olevien tarkasteltavien ominaisuuksien valinta tapahtuu valintapainikkeilla. Painikkeen valinta aktivoi kyseisen ominaisuuden kaaviossa. Käytännössä mittaristo mahdollistaa visuaalisen arvioinnin mahdollisuuden vertailtaessa vaadittujen ominaisuuksien toteutumista ohjelmistojen välillä. Kuvassa 10 esitettyssä kaaviossa on esimerkkinä vertailutilanne, jossa kaikkien vaadittujen ominaisuuksien vaaditaan täyttyvän. Nykyisellä järjestelmällä vaadituista ominaisuuksista täyttyy kaksi ja vertailtavana olevassa järjestelmässä ominaisuuksista täyttyy kahdeksan kappaletta.



Kuva 10. Projektinhallinnan mittaristo.

Työajanhallinnanohjelmistoa varten tehty mittaristo toimii vastaavalla tavalla, kuin edellä esitetty projektinhallinta ohjelmistoa varten tehty mittaristo. Tarvekartoituksen perusteella havaittuja vaatimuksia ohjelmiston toiminnoille on vain vähemmän.

Mittariston tavoitteena on saada toimintojen vaatimuksia kuvaavat kuvaajat kaavion ulkoreunoille. Kuvassa 11 oleva esimerkki kaavio esittää tilannetta, jossa kaikki tarvekartoituksessa ilmi tulleet vaatimukset ohjelmiston toiminnalla ovat vaadittuina. Nykyisellä ohjelmistolla vaadituista ominaisuuksista toteutuu kaksi ominaisuutta ja vertailtavalla ohjelmistolla vaadituista ominaisuuksista toteutuu neljä kappaletta.



Kuva 11. Työajanhallinnan mittaristo.

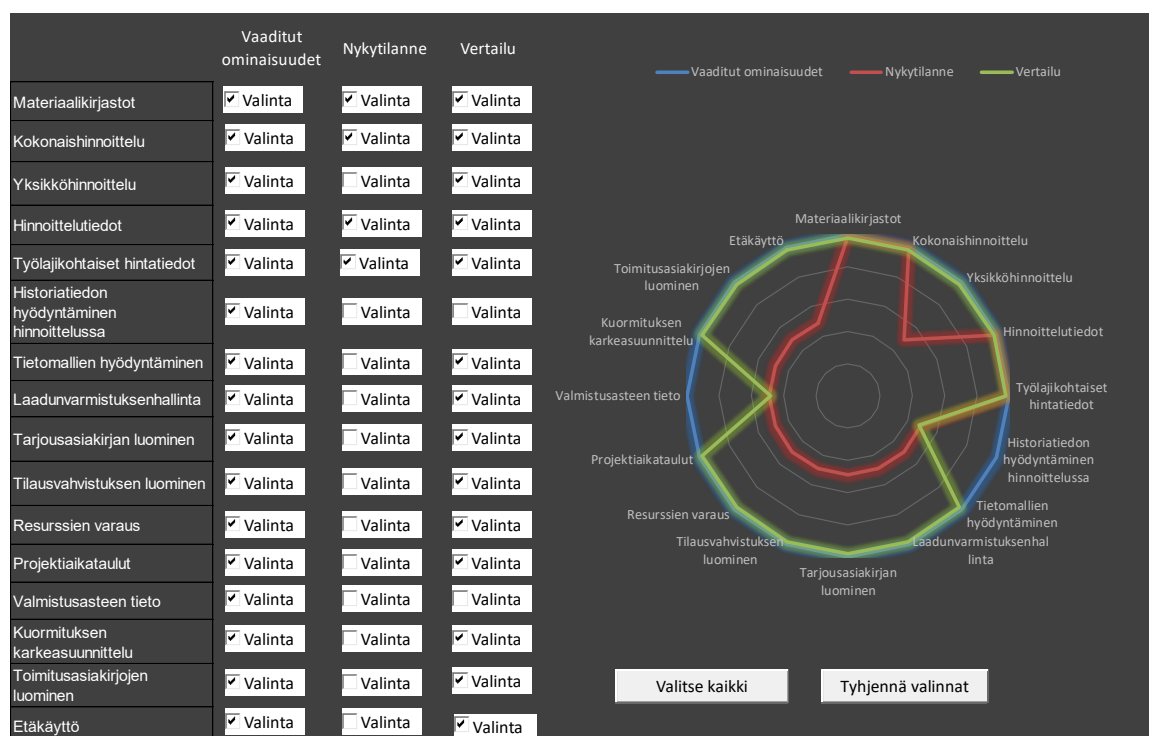
Laskutuksen ja reskontran mittaristo noudattaa samaa kaavaa, kuin edellä esiteltyt mittaristotkin. Kuvassa 12 on esitetty esimerkki mittariston antamasta kuvaajasta tilanteessa, jossa kaikki tarvekartoituksessa havaitut ominaisuudet vaaditaan toteutuviksi. Nykytilanteessa ohjelmisto kykenee täyttämään kolme vaadituista viidestä ominaisuudesta. Esimerkkinä oleva vertailtava ohjelmisto täyttää kaikki vaaditut ominaisuudet.



Kuva 12. Laskutuksen ja reskontran mittaristo.

Tarjouslaskennan ja tilaustenhallinnan osa-alueella havaittiin eniten vaadittavia ominaisuuksia ohjelmiston toiminnalle. Vaadittavia ominaisuuksia löytyi yhteensä 16 kappaletta.

Kuvassa 13 on esitetty esimerkki mittariston avulla tehdystä vertailusta tarvekartoituksen tuloksien mukaan. Esimerkissä kaikki tunnistetut vaadittavat ominaisuudet vaaditaan. Nykyinen ohjelmisto kykenee täyttämään vaadituista ominaisuuksista neljä kappaletta ja vertailun kohteena oleva ohjelmisto täyttää vaatimuksista 14 ominaisuutta.



Kuva 13. Tarjouslaskennan ja tilaustenhallinnan mittaristo.

12 Yhteenveto

Yrityksen toiminta nykytilassaan on rakentunut hyvin pitkälti nykyisellään käytössä olevan ohjausjärjestelmän ympärille. Nykyinen ohjelmisto on otettu käyttöön 2000-luvun alussa, eikä järjestelmään ole tehty päivityksiä, valuuttamuutosta lukuun ottamatta. Vasta viime vuosina sähköisen myynti- ostolaskutusjärjestelmän käyttöönoton myötä on alettu havaitsemaan nykyisen järjestelmän puutteita.

Työn aikana perehdyttiin ohjelmiston toimintaan ja selvitettiin ohjelmiston rakennetta ja sen mahdollista kehitettävyyttä tukemaan yrityksen toimintaa parhaalla mahdollisella tavalla. Ohjelmiston perusrakenne koostuu neljästä eri osa-alueesta, jotka linkittyvät toisiinsa tiedon siirtoa varten. Ohjelmiston toiminta on esitetty tämän rakenteen mukaisesti. Myös tarvekartoitus on tehty esitetyn ohjelmistorakenteen mukaisesti, jolloin tarpeiden vertaaminen järjestelmien välillä on ohjelmiston käyttäjille helpommin sisäistettävissä. Luonnollisesti tämä vaatii mahdollisen uuden järjestelmän toimittajan esittelemään tuotteensa pyydetyn rakenteen mukaisesti, jotta vertailu uuden ja vanhan järjestelmän välillä on mahdollista. Uuden mahdollisesti hankittavan järjestelmän ohjelmistorakenne ei välttämättä ole samankaltainen kuin nykyisen järjestelmän.

Haastatteluiden ja toiminnan havainnoinnin aikana havaittiin tunnistetun vaatimuksen tuovan esiin muita vaatimuksia toiminnon suorittamiseksi. Tarvekartoitus ja siinä tehtyjen ohjelmistoa koskevien vaatimusten määrittäminen toi esiin tunnistamattomia haasteita yrityksen toiminnassa, joita ei todennäköisesti olisi huomioitu ilman työssä esiteltyä tarvekartoitusta.

Tarvekartoituksessa havaittiin ohjelmistolähtöisiä ongelmia, jotka koskivat hälyttävissä määrin yrityksen perustoimintoja. Tarvekartoituksessa tunnistettiin yhteensä 40 ohjelmistoa koskevaa vaatimusta, näistä 23 ominaisuuden arvioitiin olevan kriittisiä. Kartoitetuista ominaisuuksista toteutui nykyisen järjestelmän toimesta 10 ominaisuutta. Loput kriittisiksi arvioidut ominaisuudet joudutaan tekemään käsin järjestelmän ulkopuolella. Tilanteen voisi ajatella olevan hälyttävä. Järjestelmän ulkopuolella tehtävät asiakirjat ja niiden revisioidenhallinta on työlästä ja virheiden mahdollisuus on merkittävä. Osa projekteista sisältää laissa ja asetuksissa säädettyjä vaatimuksia tuotteen turvallisuudelle jäljitettävyydelle. Näiden asiakirjojen täytyy olla ajantasaisia ja niiden tulee sisältää vaatimuksissa määritellyt tiedot projektista. Asiakirjojen jäljitettävyyden tulee toteutua käytettyjen materiaalien ja valmistuksessa käytettyjen työmenetelmien ja valmistavan

henkilöstön pätevyyksien osalta. Jäljitettävyyksivaatimukset koskevat myös kaikkia projektiin liittyviä suunnitelmia sekä suunnitteluun liittyvien henkilöiden pätevyyksiä.

Tarvekartoitus on tehty kattavasti huomioiden yrityksen koko tuotantoketjun toiminnot tarjousvaiheesta valmiin tuotteen toimitukseen. Tarvekartoitusta täydennettiin nykyisen ohjelmiston käyttäjille tehdyllä kevyellä käyttäjäkyselyllä. Käyttäjäkyselyllä pyrittiin selvittämään käyttäjien kokemuksia ohjelmiston käyttöön liittyen sekä selvittämään käyttäjien kokemuksia ohjelmiston toimittajan toiminnasta. Kyselyn tulokset vastasivat tarvekartoituksessa havaittuja ohjelmiston haasteita. Kyselyssä pyydettiin arvioimaan ohjelmiston soveltuvuutta yrityksen käyttöön yleisellä tasolla arvosanoilla 1–5. Kyselyssä saatujen vastausten keskiarvoksi saatiin 2,5. Saatujen tulosten perusteella voidaan arvioida, ettei käyttäjäkunta ole tyytyväinen ohjelmiston toimintaan yrityksen käytössä.

Käyttäjämäärän kasvu on osaltaan asettanut haasteita järjestelmään tallennettavissa olevan informaation määrän ja laadun hallintaan. Informaation siirto käyttäjien välillä perustuu hyvin pitkälti suullisesti annettuun tietoon projektin vaatimuksista. Nykyinen ohjelmisto ei ota yksiselitteisesti kantaa projektin vastuukysymyksiin. Vastuuhenkilöiden nimeäminen siten, että tieto olisi kaikkien projektin hoitoon osaa ottavien tiedossa ei ole mahdollista projektitietueeseen. Vastuukysymykset eivät ole myöskään osa yrityksen tuotannonjohdon toiminnassa mukana, joka johtuu osaltaan ohjelmiston puutteista. Vastuuhenkilöitä ei nimetä, koska projektinhallinta ei niitä vaadi. Toiminta aiheuttaa sekavuutta projektinhallinnassa ja samalla vaikeuttaa koko yrityksen toimintaa. Selkeä vastuiden määrittely varahenkilöineen mahdollistaisi projektien sulavan toteuttamisen.

Toiminnassa havaittujen haasteiden ja kyselyistä saatujen tulosten perusteella, voidaan todeta nykyisen järjestelmän olevan elinkaarensa päässä. Ohjelmiston kehitystyökaluja ei enää ole juurikaan saatavilla, joten nykyisen ohjelmiston kehitystyö ei ole järkevää, saati mahdollista. Ohjelmiston havaitut puutteet asettavat vakavia haasteita yrityksen perustoimintojen suorittamisessa. Lisäksi toimintojen henkilöityminen esimerkiksi laskutuksen osalta asettaa haasteita henkilön poissaolon ajaksi.

Tutkimuksellisesti tarvekartoituksen perusteena olevan tutkimuksen otanta on pieni. Pienen otannan voisi ajatella vaikuttavan tutkimuksen luotettavuuteen. Nykyisellä ohjelmistolla on nyky-

ään erittäin pieni käyttäjäkunta, joten yrityksen tuotannonohjausjärjestelmää vastaavan lisäaineiston saatavuus tutkimuksen tarpeisiin on käytännössä mahdotonta. Lisäksi tuotannonohjaukseen liittyy liiketoiminnan kannalta kriittisiä kilpailukykyyn liittyviä toimintoja, joita ei haluta saattaa ulkopuolisten, eikä ainakaan kilpailijan tietoon. Tutkimuksen tekijän ollessa toimialalla toimivan yrityksen palveluksessa, on erittäin haasteellista saada tutkimuksenkaan varjolla lisäaineistoa suorilta kilpailijoilta. Tutkimuksen otanta jäi tutkimuksellisesti pieneksi, mutta yrityksen tarvekartoituksen kannalta riittäväksi. Haastatelluilla henkilöillä oli paras tietämys yrityksen nykytilasta ja tarpeista tuotannonohjausjärjestelmälle, joiden perusteella tarvemäärittely voitiin toteuttaa.

Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä yrityksen tarpeita yksilöllisesti vastaava tarvemäärittely vaadittaville tuotannonohjausjärjestelmän toiminnoille. Näiltä osin tutkimus on vastannut asetettuihin kysymyksiin. Suuremmassa mittakaavassa ajateltuna työssä tehtyä tarvekartoitusta ja sen tuloksia voitaneen ainakin soveltaa muissa samalla toimialalla toimivissa yrityksissä. Kokemuksieni mukaan toimialalla olevat työssä esitellyn yrityksen kokoluokkaa vastaavat toimijat ovat luoneet itselleen jonkin erityisosaamista vaativan toiminta- tai tuotantomenetelmän, jonka ympärille liiketoiminta on perustettu. Näin ainakin alueellisesti.

Saadut tulokset toivat esille yrityksen tuotannonohjausjärjestelmän nykytilan ja tarvekartoituksessa havaitut vaaditut ominaisuudet asettavat vaatimustason uudelle järjestelmälle. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää määrittelevät tekijät yrityksen yksilöllisiä tarpeita vastaavalle tuotannonohjausjärjestelmälle ja tässä onnistuttiin. Tutkimuksen perusteella rakennettiin mittaristot, joiden avulla voidaan tarkkailla vaadittujen ominaisuuksien toteutumista eri ohjelmistoratkaisuja vertailtaessa. Tutkimuksen perusteella on kiistatonta, ettei ohjelmistoa käyttävä henkilöstö ole täysin tyytyväinen ohjelmiston toimintaan.

13 Toimenpide-ehdotukset

Yritystoimintaan kohdistuvat muutokset, jotka tulevat tässä tapauksessa koskemaan koko yrityksen henkilöstöä, vaativat yrityksen johdolta muutosjohtamisen taitoja. Yrityksen johtamisessa tapahtuvaan muutokseen olisi syytä varautua jo hyvissä ajoin ennen varsinaiseen muutostyöhön ryhtymistä. Muutos tulee kuitenkin olemaan toiminnan kannalta mittava, jos yrityksen tuotannonjohtojärjestelmä uusitaan.

Saatuihin tuloksiin viitaten, yrityksen toiminnan perustarpeet tuotannonohjauksen tarpeiden kannalta eivät täysin täyty. Tarkemmin tarkasteltaessa järjestelmän toimintaa, ohjausjärjestelmän toiminnoittain, voidaan havaita toiminnan kannalta kriittisiksi määriteltyjen toimintojen olevan vailla kehitystyötä. Määritellyistä vaadituista ominaisuuksista valtaosa jää toteutumatta.

Haastatteluista ja kyselystä saatujen tietojen perusteella voidaan päätellä yrityksen nykytilanteen olevan kehitystoimenpiteitä vailla. Kehitystyötä varten suositellaan hankittavan ulkopuolista, yrityksen toimintaan riippumatonta konsultointipalvelua yritysohjelmiston hankintaprosessin ajaksi. Palvelun hankintaa varten yritys voi hakea tukea esimerkiksi paikalliselta ELY-keskukselta tasaamaan jossain määrin kehitystyöstä aiheutuvia kustannuksia.

Yrityksen toimintaa voisi tukea laajempi laatujärjestelmien käyttö yritysjohton työkaluina. Esimerkiksi EN ISO 9001 johtamisen laatujärjestelmän käyttöönotto voisi selkeyttää toimintatapoja ja antaa toiminnalle ohjenuoria.

Materiaalien jäljitettävyyttä pyritään varmistamaan käsin kirjaamalla, eikä todistuksia voi tallentaa järjestelmään. Sama ongelma koskee valmistuksen laadunhallintaa. Laadunhallinnan asettamia vaatimuksia ei voida sivuuttaa. Laatujärjestelmien asettamat vaatimukset yrityksen toiminnalle tulisi ottaa paremmin huomioon ainakin tuotannon osalta.

Tutkimuksen tuloksien perusteella yrityksen tuotannonohjausjärjestelmä ei vastaa yrityksen tarpeisiin. Järjestelmä on tullut elinkaarensa päähän, eikä siihen ole enää saatavilla havaittuja puutteita korjaavia päivityksiä. Toiminnan turvaamiseksi vaikuttaa siltä, että järjestelmä on uusittava nopealla aikataululla. Tarvekartoituksessa havaittujen toteutuneiden toimintojen vastaavuus yrityksen tarpeisiin on korkeintaan välttävää tasoa.

Tarvekartoituksen perusteella havaittiin nykyisen käytössä olevan tuotannonohjausjärjestelmän sisältävän elementtejä toiminnanohjausjärjestelmästä. Uutta järjestelmää hankittaessa on otettava huomioon ERP-tason toimintojen toteutettavuus uudella ohjausjärjestelmällä. Kyseeseen voi tulla myös tarvittavien ERP-moduulien integrointi MES-järjestelmään.

Yritysohjelmistojen elinkaaren toivoisi olevan mahdollisimman pitkä. Siksi suositellaan kiinnitetävän huomiota ohjelmiston toimittajan kykyyn taata ohjelmiston ylläpito ja ohjelmiston kehitystyö tulevaisuuden tarpeita varten. Tunnetut ohjelmistotoimittajat, joilla on pitkä kokemus eri ohjausjärjestelmien toimittamisesta, olisivat ohjelmiston kehityksen ja ylläpidon kannalta hyvä ratkaisu. Ratkaisun kääntöpuolena voi tosin olla ohjelmiston räätälöitävyyden heikentyminen.

Lähteet

- 1 Työterveyslaitos: Vastarinnasta vastarannalle -Johda muutos taitavasti. Helsinki: Johtamistaidon Opisto JTO;2007
- 2 Infacs Oy: Teollisuustalous. Tampere: Infacs Johtamistekniikka Oy; 2005.
- 3 PSK 4604. Tuotannonohjausjärjestelmän hankinta. PSK Standardisointi 1999.
- 4 ISA-95.00.03.2005 Enterprise control system integration, part 3:Models of manufacturing operation management.
- 5 Yritysohjelmiston hankinnan perusteet – tietoisku, osa 1/3 [Video] 2021 [Viitattu 18.4.2022]. Saatavilla: https://www.youtube.com/watch?v=9yoZi5q9_pc&ab_channel=LintunenConsulting%2CFinland
- 6 Lemonsoft Oyj verkkosivu [Viitattu 1.5.2022]. Saatavilla: <https://www.lemonsoft.fi/tuotanto/?hsLang=fi>
- 7 FINAS-verkkosivu [Viitattu 18.4.2022]. Saatavilla: <https://www.finas.fi/akkreditointi/Akkreditointialueet/Sivut/Ilmoitettujen-laitosten-toiminta.aspx>
- 8 Saru E. Pk-yritykset ja henkilöstöjohtamisen problematiikka -Pienillä resursseilla tu-loksellisuuteen. [internet]. 2006. [Viitattu 1.5.2022]. Saatavilla: <https://docplayer.fi/3668931-Pk-yritykset-ja-henkilostojohtamisen-problema-tiikka.html>
- 9 Talentum Pro. Hyvä hankinta – Parempi bisnes. Helsinki: Talentum Media Oy ja Sanna Nieminen;2016.
- 10 PSK 4601. Automaation hankinta. Yleiset periaatteet, käsitteet ja määritelmät. PSK Standardisointi 1996.
- 11 Näkymätön ERP. Henri Teittinen. Väitöskirja Jyväskylän Yliopisto 2008. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-3435-4>

- 12 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Jari Kettunen & Magnus Simons. VTT julkaisu 854.