

Opinnäytetyö (YAMK)

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tuotekehitys ja tuotteistaminen

2015

Juuso Helander

TELESTEN TUOTEKEHITYKSEN ELEKTRONIIKKASUUNNITTELU- OHJELMISTON PÄIVITYS- VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (YAMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Teknologiaosaamisen johtaminen | Tuotekehitys ja tuotteistaminen

2015 | Sivumäärä 77

Ohjaaja(t) Toni Rumpunen

Juha Nikkanen

Juuso Helander

TELESTEN TUOTEKEHITYKSEN ELEKTRONIKKASUUNNITTELUOHJELMISTON PÄIVITYSVAATIMUSTEN MÄÄRITTELY

Tutkimuksen tavoitteena oli määrittellä Telesten suunnitteluohjelmiston päivitysvaatimukset. Työn taustalla on yrityksen tarve päivittää tuotekehityksen käyttämä suunnittelujärjestelmä, mikä on merkittävä osa yrityksen ja tuotekehityksen tietojärjestelmää. Tutkimus toteutettiin pääosin kvalitatiivisena tapaustutkimuksena haastatteleamalla käyttäjiä monipuolisesti kokonaiskuvan saavuttamiseksi. Myöhemmässä vaiheessa tavattiin toimittajaehdokkaita useaan kertaan palavereissa ja erikseen järjestetyissä tilaisuuksissa. Lisäksi toteutettiin ohjelmistokokeiluja, joita on tarkoitus syventää yhden tai kahden toimittajan kanssa. Tiedon selkeyden ja oikeellisuuden varmistamiseksi toimittajille ja käyttäjille järjestettiin avoin ja strukturoitu kysely. Kyselyssä kohdennettiin yksityiskohtien sisältöä hankkivan organisaation kannalta edullisimpaan suuntaan. Työn teoriaosuudessa käsiteltiin tutkimusmetodeja sekä tietojärjestelmien päivittämiseen tähtäviä tapoja kerätä tarpeita ja tietoa jatkuvasti elinkaarimallin mukaisesti tai toisaalta projektiluontoisen toteutuksen kannalta. Osaltaan on perehdytty muutoksen merkitykseen työyhteisössä. Teoriaosuudessa on lisäksi kuvattu lyhyesti suunnittelujärjestelmien kehitystä. Tutkimuksen valmistuttua suunnitteluohjelmistosta saadaan selkeä käsitys vaadittavien toimintojen mukanaolosta sekä toimittajien kyvykkyydestä haastavien toimintojen toteutuksessa. Merkittävää tutkimuksen kannalta oli, että samalla nousi esille prosessien automatisoinnin kehittämisen mahdollisuus, jolla voidaan tehostaa toimintaa.

ASIASANAT:

ECAD, EDA, PDM, PCB, ohjelmisto

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Technological Competence Management | Product development and production management

2015 | Total number of pages 77

Instructor(s) Toni Rumpunen, Juha Nikkanen

Juuso Helander

DEFINITIONS OF UPGRADING ECAD SOFTWARE IN TELESTE R&D

The aim of this thesis was to define the update requirements for design environment used in the research and development department of Teleste. Urge for the environment update has been known for some time. But the project has not moved forward yet since there are a lot of areas for preparation and also timing is critical.

In the theory section the research methods used are covered. Various methods of gathering information for system update purposes are studied as well as system updates as a project. Likewise some effects of system changes on the working environment are covered. Also the development of electronic computer aided design systems is briefly described.

The thesis was implemented mainly by using qualitative case study methods such as user interviews and discussions. In a later stage the prospective suppliers participated in meetings and separately organized training events. Also some trial runs of the software were carried out. In order to gain more detailed information about new design environments and to validate the data, a questionnaire was sent to the suppliers and users.

Because of the results of the thesis, there is a clear understanding of what is required of the new software and the suppliers. The results also indicate that process automation should be enhanced to improve the operations of the company.

KEYWORDS:

ECAD , EDA, PDM, PCB, software

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	11
1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSMETODIT	9
2.1 Tutkimusmenetelmät	10
2.2 Tutkimusaineistonhankinta	13
2.3 Aineiston analyysi	14
3 TEOREETTISTA TAUSTAA JA TUTKIMUSTIETOA	24
3.1 Informaatiojärjestelmä	24
3.2 PDM	24
3.3 EDA	25
3.4 Muutoksen johtaminen ja hallinta	25
3.5 Tietojärjestelmän vaihtaminen ja kehittäminen	26
3.5.1 Tietojärjestelmähankintaprojektin vaiheista ja menetelmistä	28
3.5.2 Kehitysmallien vahvuudet ja heikkoudet	30
4 TIETOJÄRJESTELMÄN HANKINNAN VALMISTELU	32
4.1 Lähtötilanteen analysointi	33
4.2 Kehitettävien aihealueiden arviointi	35
4.3 Vaatimusten määrittely	36
4.4 Vaatimusmäärittelyprosessi	40
4.5 Taustatietojen tarkastelu	42
4.6 Prosessien tarkastelua	43
4.7 Suunnitteluohjelmiston vaatimukset	45
4.7.1 Nykytilan analysointi	46
4.7.2 Kehitystarpeiden analysointi	50
4.7.3 Prosessinkehitys	52
4.8 Komponenttikirjasto	54
4.9 Liityntä PDM-järjestelmään	55
5 SUUNNITTELUOHJELMISTO VAIHTOEHTOJA	57
5.1 Suunnittelu ympäristöjen vertailu	58
5.2 Valintaprosessi	62

5.3 Käyttöönotto	62
6 POHDINTAA	64
7 YHTEENVETO	66
LÄHTEET	68

LIITTEET

Liite 1. Toimittajille tehty ominaisuuskysely

Liite 2. Vaatimusmäärittely

Liite 3. Nykyisen järjestelmän käytettävyysskysely

KUVAT

Kuva 1. Kyselyn väittämien 1–13 riippuvuutta kuvaavat yhteydet.	20
Kuva 2. Käytettävyyden kokeminen 14 kokeneimman käyttäjän mukaan	21
Kuva 3. Ongelmatilanteet 14 kokeneimman vastaajan mukaan	21
Kuva 4. Ohjelmiston päivitystarpeen kokeminen	22
Kuva 5. Hankinnan kokonaiskuva /13/	28
Kuva 6. Tietojärjestelmä projektin suunnittelun vaiheet /14/	33
Kuva 7. Järjestelmäympäristön esimerkki	34
Kuva 8. Prosessi- ja tietovirtakuvaus myyntiprosessista /14/	36
Kuva 9. Vaatimusmuutoksen kustannus suhteessa projektin etenemiseen /16, 17./	39
Kuva 10. Vaatimusten määrittely- ja hallintaprosessi /13/	41
Kuva 11. Suunnitteluprosessi tuotepäätöksestä valmistustietojen tallettamiseen PDM-järjestelmään valmistusta varten	44
Kuva 12. Piirilevyn tilausprosessi	45
Kuva 13. Kirjastonhallinta suunnitteluohjelmassa nyt ja visio keskitetystä mallista	53
Kuva 14. Vasemmalla nykyinen prosessi, oikealla mahdollinen uusi prosessi	54
Kuva 15. Komponenttikirjastoon talletettuja parametrejä	55
Kuva 16. Esimerkki BOM-rakenteesta PDM-järjestelmässä	56
Kuva 17. PDM-järjestelmään Import-toiminnolla siirrettävät liitetiedostot moduuli- ja piirilevytasoilta	56
Kuva 18. EDA ohjelmistojen markkinaosuudet vuodesta 1984. /18/	58
Kuva 19. Kyselyn vastaukset koottuna	61
Kuva 20. ECAD vertailu Pro's / Con's	62

KÄYTETYT LYHENTEET

Akronyymi	Kirjainlyhenne, lyhenne sana
AWR	Advancing the Wireless Revolution, National Instruments-yrityksen simulaatio-ohjelma
Back annotation	Suunnittelutietojen siirto järjestelmästä toiseen ja takaisin päivitettyillä muutoksilla.
CAE	Computer assisted engineering, tietokoneavusteinen suunnittelu
CAM	Computer aided manufacturing
CAD	Computer aided design (mechanics)
ECAD	Electronic computer aided design
EDA, ECAD	Electronic design automation
Gerber	Yleisesti piirilevytuotannossa käytetty tiedostomuoto
ICT	Information and communication technology
IDF	Mekaniikkasuunnitteluohjelman ja piirilevy-suunnitteluohjelman väliseen tiedonsiirtoon tarkoitettu tiedostomuoto
ODB++	Tiedostomuoto, mihin voidaan integroida kaikki tuotannon, testaamisen ja kokoonpanon tarvitsema tieto. ODB++ on monipuolisempi kuin gerber.
PCB	Printed circuit board
PCBA	Printed circuit board assembled
PDM	Product data management
Hardware / HW	Tarkoittaa tietokonetta ilman ohjelmistotuotteita (rauta)
Reliabiliteetti	Kyselyn luotettavuuden ja toistettavuuden määre
SDLC	Information systems development life cycle
SaaS	Software as a Service, pilvipalvelu
Via	Johtimen kuparoitu läpivienti kerrosten välillä

1 JOHDANTO

Työssä määritellään vaatimukset elektroniikkasuunnitteluohjelman (EDA) päivittämistä varten Teleste Oyj:ssä. Järjestelmän avulla tuotetaan valmistusprosessin vaatimat ohjeet tuotteiden valmistukselle. Ohjelmisto liittyy moniin yrityksen sisäisiin prosesseihin ja henkilöihin, minkä seurauksena ohjelmiston päivittämisen määrittelyä on arvioitava kokonaisuuden kannalta tuotekehitys-, valmistus- ja ICT-osastojen näkemykset huomioiden. Painotus on selkeästi tuotekehityksen tarpeiden mukainen. Aihetta on yrityksessä käsitelty jo ennen tämän opinäytetyön tekemistä. Varsinaista päivitysprojektia ei ole aloitettu, koska projekti vaatii monipuolisen valmistautumisen ja sopivan ajankohdan toteutukselle.

Työn teoriaosuuksissa käsitellään tietojärjestelmän kehittämistä, mikä voidaan ymmärtää tuotetietojärjestelmäksi (PDM-järjestelmäksi) tai vastaavaksi laajaksi kokonaisuudeksi. Myös tutkimusmetodeja kuvaavaa teoriaa on esitelty ennen varsinaista tutkimusta. Teoriapohjana käytetty kirjallisuus on hyvin sovellettavissa suunnitteluohjelmiston päivittämiseen. Varsinaista ECAD-ohjelmistojen ylläpitoon viittaavaa tutkimustietoa tai kirjallisuutta asiasta ei löytynyt. Lisäksi työssä on käsitelty taustatietona tietojärjestelmän hankintaa kuvaavia prosesseja kirjallisuuteen viitaten. Aiheesta löytyy jonkin verran kirjallisuutta, mutta tutkimusaineistoa on vähän. Suomalaisista kirjoista lähteinä käytetyt kirjat ovat: Forseliuksen Onnistunut tietojärjestelmän hankinta ja Kettusen Tietojärjestelmän ostaminen kirjoja. Ulkomaisista julkaisuista on käytetty Avison / Fitzgeraldin Information systems development - kirjaa. Hankintaprosessia kuvaava tutkimusaineisto on usein hyvin tapauskohtaista tiettyyn ympäristöön ja tapaukseen määriteltä aineistoa. Järjestelmänhankinnoille on olemassa perusvaiheita, joita on käsitelty kirjallisuudessa eri jaotuksella ja painotuksella, mutta perusvaiheet on löydettävissä vaihtelevista materiaaleista. Hankinnan perusvaiheet Kettusen kirjan mukaisesti ovat nykytilan ja kehitystarpeiden analysointi, vaatimusmäärittelyn laatiminen, kustannuslaskelmien tekeminen johdon hyväksyntää varten ja tarjousprosessin käynnistäminen. Käytetyssä kirjallisuudessa uudemmassa teoksessa oli laajemmin huomioitu asioita, mitkä vaikuttavat järjestelmän hankin-

nan kokonaisuuteen. Forseliuksen kirjassa hankintaprosessiin oli pureuduttu yksityiskohtaisemmin ja samalla laajemmin koko yrityksen strategiaan liittyvänä hankintana. Avison Fitzgeraldin teoksessa hankinta on voitu nähdä puhtaasti kaupantekoon liittyvänä ratkaisuna, jonka vaikutuksen arvioidaan näkyvän suorana hyötynä osakkeenomistajille – jotka ovat todennäköisesti tietämättömiä koko hankinnasta. Lisäksi Forseliuksen kirjassa oli tuotu esille muutoksen vaikutusten huomiointi henkilöstön hyvinvoinnin ja työtehokkuuden kannalta. Muissa käsitellyissä teoksissa tätä ei ollut huomioitu vaan projekti nähtiin mekaanisena prosessina.

Osittain työn tuloksen myötä voidaan arvioida tulevan muutoksen suuntaa päivitysvaatimusten lisäksi. Ohjelman päivittäminen uuteen versioon nykyiseltä valmistajalta on suuri muutos, mutta valmistajan vaihtaminen on vielä suurempi muutos. Vaatimusten määrittelyllä saadaan laaja-alaisempi arvio tulevaisuudessa tehtävän ohjelmiston muutoksen suunnalle. Tässä tutkimuksessa ei oteta kantaa hankinnan taloudelliseen aspektiin, mikä on kuitenkin ohjelmiston valintavaiheessa erittäin merkityksellinen. Työssä on käsitelty suunnitteluohjelmistovaihtoehtoja, koska vaatimusten asetantaa tulevalle ohjelmalle ei voi tehdä tuntematta markkinoilla olevia vaihtoehtoja.

Työssä on lisäksi käsitelty yrityksen prosesseja, jotka ovat jo olemassa. Prosessien avulla voidaan arvioida nykyisiä tarpeita ja mahdollisia muutoskohtia. Prosessin kehittämällä voidaan nopeuttaa kehitystyötä ja vähentää inhimillisiä virheitä sekä vapauttaa työaika varsinaiseen suunnitteluun. Järjestelmän uusimisen yhteydessä prosessin kehittämiseen on syytä panostaa huomattavasti. Uuden järjestelmän käyttöönotto vaatii oman aikansa, ennen kuin siitä tulee rutinoitunutta, mutta kirjastoprosessin ja PDM-järjestelmän synkronoinnin kehittämällä saavutetaan huomattavia etuja koko yrityksen kannalta pitkällä aikavälillä.

Tutkimus toteutetaan tapaustutkimukselle tyypillisellä tavalla (iteroimalla), jolloin ohjelmiston käyttäjiä ja sidosryhmien henkilöitä haastatteleamalla aihe tarkentuu tutkimuksen edetessä. Erityisesti on haastateltu pääkäyttäjiä eri osastoilla, koska heidän uskotaan antavan tarkimmat määritykset tulevan ohjelmiston vaati-

muksille. Lisäksi merkittävänä tietolähteenä ovat toimittajatapaamiset ja toimittajille lähetetty kysely ohjelmistojen ominaisuuksista.

Työn alussa on esitetty tutkimusmetodeja ja teoreettista tarkastelua informaatiojärjestelmiin liittyen, lisäksi on kuvattu järjestelmien elinkaarenhallintaa. Myöhemmin on esitetty tietojärjestelmänhankinnan valmistelun vaiheita ja käsitelty olemassa olevia järjestelmävaihtoehtoja. Lopussa on pohdintaa ja yhteenveto tutkimuksesta.

2 TUTKIMUSMETODIT

Kvalitatiivista tutkimustapaa voidaan soveltaa moniin erilaisiin tarpeisiin eri tavoin. Usein kyse on jonkin olemassa olevan prosessin muokkaamisesta ja parantamisesta. Toisaalta myös uuden prosessin luomisesta jos sellaista ei ole vaan on toimittu tavalla, joka vaihtelee tekijästä tai tehtävästä riippuen. Tällöin prosessin tunnistaminen, määrittäminen ja kirjaaminen selkeyttävät organisaation toimintaa. Samalla lattiatasolla on mahdollista huomata pieniä ja yksinkertaisia asioita, jotka voivat huomattavasti nopeuttaa ja tehostaa perusprosessien käyttöä. Tämän lopputyönaihe on järjestelmän päivitykseen liittyvä ongelma, mutta samalla se on osa prosesseja ja järjestelmä pitää itse sisällään prosessin. Vastaavasti työpaikalla vallitsevaa työkuultuuria ja asennoitumista työn vaiheisiin ja niiden kehittämiseen voidaan kehittää myönteiseen suuntaan prosessin luomisen tai kehittämisen lisäksi. Yleisesti kvantitatiivinen tutkimus nähdään pitkäkestoisena projektina missä tutkittavaan aiheeseen ollaan läheisessä kontaktissa ja tutkittavat tapaukset ovat ainutkertaisia. /1./

Kvalitatiivisella tutkimuksella voidaan hakea uusia mahdollisuuksia esimerkiksi liiketoiminnan kehittämiseen. Uusille markkinoille siirryttäessä on välttämätöntä tehdä perusteellisia tutkimuksia ja selvityksiä tulevista haasteista jolloin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmät soveltuvat tarpeisiin hyvin. Vastaavasti uusien tuotteiden kysyntää, tarpeellisuutta ja toimintoja voidaan selvittää asiakkaiden kokemusten kautta. Myös palveluliiketoiminta voidaan perustaa ja sitä on mahdollista tutkia ja kehittää perusteellisten kvalitatiivisten tutkimusten avulla. Organisaation toimivuutta voidaan kehittää tutkimuksen avulla yleisesti tai esimerkiksi tilanteissa missä havaitaan ongelmia, jotka heijastuvat koko toimintaan - esimerkiksi voi olla henkilöstön tyytymättömyys tai suuret poissaolomäärät.

Toimintatutkimuksessa pyritään tuottamaan tietoa mikä on saatu tutkimalla ongelmaksi määriteltyä aihetta, lisäksi pohditaan käytännön ratkaisuja määritellyyn ongelmaan. Usein kohteena on ihmisten tai organisaatioiden toiminnan kehittäminen tai muuttaminen edullisempaan suuntaan. Tutkimustehtävät voivat olla perustavan tason tutkimusta tai soveltavia tutkimuksia. Tehtävät ja ongel-

mat ovat uuden etsimistä ja toisaalta olemassa olevan tiedon soveltamista. Molempia tapoja voidaan käyttää, kun haetaan muutoksia nykyiseen tai selvitetään sitä teorian ja käytännön kannalta. /2, 1./

Aina tutkimusta ja kehittämistyötä tehdessä on tärkeää olla kunnolliset taustatiedot jotka ensin kerätään käytännön ja teorian lähteistä jotta osataan esittää oikeita kysymyksiä. Oikeiden kysymysten avulla varmistutaan kehittämisen tai tutkimisen johtavan haluttuun päämäärään /3./ ”Kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytetään niin sanottua luonnollista yleistettävyyttä; jokainen lukija voi itse arvioida tulosten soveltuvuutta ja käyttöarvoa.” /2/.

Kvantitatiivisen tutkimuksen perusteella saadaan määriteltyä tilastollista käyttäytymistä objektiivisesti numeeristen mittausten perusteella. Aineisto perustuu aina selkeisiin numeroarvoihin eikä esimerkiksi haastatteluihin tai monitahoisiin selityksiin tai tuntemuksiin. Tutkimustavalla voidaan kuvata tuloksia säännönmukaisesti ja myös poikkeamat nousevat esille ellei tutkimuksen otanta ole kovin yhteneväinen. Oleellista tutkimusmenetelmässä on huolellisesti suunniteltu otanta tutkittavasta aiheesta. /4./

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tulosten arviointi on selkeää ja numeerista, mutta tutkimuksen kyselyn määrittely voi vaikuttaa tuloksiin ja sitä kautta tunteet voivat vaikuttaa voimakkaasti tutkimukseen, kysymysten asettelusta riippuen. Kysymysten tai väittämien asettelu tai jonkin asian arvostelu numeerisesti on osin myös kvalitatiivisen tutkimuksen tapaista, jolloin tulokset ovat osin subjektiivisia tutkimustavan toteutuksesta johtuen, vaikka itse numeerinen tarkastelu on objektiivista, mikä taas on tyypillistä kvantitatiivisille tutkimusmenetelmille. ”Kvantitatiivisessa tutkimuksessa yleistämällä pyritään osoittamaan luodun teorian paikkansapitävyys kytkemällä tulokset olemassa olevaan kirjallisuuteen.” /2/.

2.1 Tutkimusmenetelmät

Ohjelmiston päivitysvaatimusten määrittelyssä kerättävä informaatio hankitaan pääosin kvalitatiivisin tutkimusmenetelmin. Kvalitatiivinen tutkimus on aina ko-

konaisvaltainen tutkimus missä pyritään tulkitsemaan vallitsevaa ympäristöä laaja-alaisesti. Tutkimuksen edetessä aihe ja aineiston ymmärrys selkiytyvät tutkijalle, jota kutsutaan induktiiviseksi analyysiksi. Aiheen jalostuessa on mahdollista syventää ja tarkentaa haastatteluja, iteroimalla aihetta muodostuu tutkittavasta kokonaisuudesta moniulotteinen käsitys. Tyypillisesti laadullisessa tutkimuksessa kohdejoukko valitaan tietoisesti vastaamalla kysymykseen: mikä on tutkittava tapaus? Aihe on rajattava selkeästi jotta ymmärretään varsinainen asia kokonaisuudessa mihin tapaus liittyy. /1./

Tutkimusten tekemisessä voidaan käyttää erilaisia menetelmiä kohteesta, aiheesta ja tarpeesta riippuen. Kyselytutkimuksen avulla voidaan perehtyä aiheeseen mistä on jo vankat perustiedot olemassa. Haastatteluiden avulla voidaan hakea laajemmin tietoa aiheista mitä ei täysin tunneta esimerkiksi asiakkaan näkökulmasta jolloin aihe tarkentuu haastateltavilta saatavien tietojen myötä. Ryhmähaastattelussa voidaan hyödyntää ideoinnin voimaa, kun asiasta keskustelu synnyttää erilaisia näkemyksiä ja voi laajentaa katsantoa tutkittavaan aiheeseen. Toinen tapa hyödyntää tai määrittellä käyttäjien tarpeita ja ongelmia on havainnointitutkimus jolla kerätään systemaattisesti tietoa asioista missä nähdään parantamisen mahdollisuuksia tai suoranaisia ongelmakohtia. Hieman erilainen tutkimustehtävä on dokumenttianalyysi jonka avulla pyritään selvittämään olemassa olevien dokumenttien tiedoilla tutkittavan kohteen taustoja tai prosessin määrittämiä. Tavoitteena on saada laajempi näkemys tutkittavaan kohteeseen. Dokumenttianalyysi on usein yhdistetty muihin tiedonkeruutapoihin. Tehokas tapa kehittää omaa toimintaa on vertaaminen kilpailijaan tai tunnettuun toimijaan jonka menetelmät koetaan onnistuneiksi: benchmarking tutkimustapa. Periaatteena on oppia asioita mitkä joku on kehittänyt paremmin toimiviksi esimerkiksi prosessien-, palvelun- tai tuotteen ominaisuuksien suhteen. Prosessikarttojen piirtämisellä haetaan yrityksen vallitsevien prosessien ongelmakohtia analysoitavaksi ja kehitettäväksi. /3./

Lopputyöhöni sopivin tapa kerätä tietoa ovat haastattelut ja keskustelut toimittaja ehdokkaiden kanssa, koska aihe on laaja ja eri ihmisillä on erilaiset osaamiset ja tarpeet ohjelmiston käyttöön liittyen. Sama koskee prosesseja mitkä liitty-

vät järjestelmään. Osa käyttäjistä voi olla täysin tyytyväisiä nykyisiin prosesseihin, mutta monella voi olla parannusideoita. Vastaavasti tutkittava aihe tarkentuu haastattelujen myötä mikä on luotettava tapa edetä tutkimuksessa. /5./

Tavoitteena on perehtyä ohjelmistoon haastattelemalla ja keskustelemalla järjestelmän pääkäyttäjiä ja selvittää heidän tarpeita ohjelmiston suhteen. Kysymykset voivat olla osittain strukturoituja, mutta pääasiassa haastattelut perustuvat avoimeen keskusteluun. Tavoitteena on, että haastattelut olisivat tilanteita missä haastateltava innostuisi aiheesta ja tarjoaisi mahdollisimman laajasti kokemuksia ohjelmiston käyttöympäristöstä – omasta puolesta tai kokonaisuuden kannalta. Haastattelujen avulla pyritään löytämään toiminnot jotka ovat turhia ja vastaavasti toiminnot jotka ovat välttämättömiä. Näitä tulkitsemalla on mahdollista saada näkemys ohjelmiston nykyisestä käyttämisestä laajasti ja tarkentaa käsitystä nykyisistä käyttötarpeista. Nykytilanteen selvittäminen johtaa todennäköisesti lisähaastatteluihin uudelleen samojen henkilöiden kanssa jolloin voidaan tarkentaa kehittämiskohtia ja poistaa tai automatisoida turhia ja aikaa vieviä rutiininomaisia tehtäviä. Haastattelujen lisäksi on tarkoitus perehtyä aiheesta olevaan alan kirjallisuuteen artikkelien tai lopputöiden avulla.

Haastattelujen myötä saatavan informaation määrä saattaa nousta huomattavan suureksi jolloin siitä pitäisi pystyä nostamaan esille olennaiset asiat juuri oman kehitystyön tarpeita ajatellen. Informaation jäsentäminen oikealla tavalla on haastavinta, koska haastatteluja tehdään pitkällä aikavälillä. /6/

Ohjelmistotoimittajia vertailtaessa selkeni käsitys kyselyn tarpeellisuudesta, jolloin toimittajat itse vastaavat määritelyihin ominaisuuksiin liittyen. Ominaisuudet ovat osittain mainittu ohjelmistojen esittelyissä tai Internet-sivuilla, mutta kyselyn avulla saadaan esille niitä aiheita jotka ovat Telestelle tärkeitä. Edelliseen kappaleeseen viitaten kohdennetun kyselyn tavoitteen oli tuoda esille olennaisia asioita ohjelmistojen erilaisuuksista.

2.2 Tutkimusaineiston hankinta

Tutkimuksessa kerätään tietoa haastattelemalla ohjelmiston käyttäjiä ja erityisesti pääkäyttäjää sekä muiden ympäristöjen pääkäyttäjää. Tutkimuksen suunnitelma on alustava ja muokkautuu tutkimuksen edetessä mikä on vastaaville tutkimuksille tunnusomaista. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnetään olemassa olevia dokumentteja prosessikuvauksista sekä havainnoidaan järjestelmän käyttöä suhteessa muihin osastoihin ja järjestelmiin. Usean evidenssin käyttö lähteenä on tapaustutkimukselle tyypillistä ja mahdollista verrattuna muihin tutkimusmetodeihin. Usean tietolähteen käyttö tutkimuksessa on kuitenkin haasteellista, koska tutkijan täytyy osata monta tutkimusmenetelmää ja niiden omaksuminen itsessään vaatii aikaa ja perehtymistä. /7/

Kvalitatiiviseen tutkimukseen nojaten aineistoa aiheen ympäriltä on kartoitettu haastattelemalla lähimpiä työtovereita, jotka käyttävät ohjelmistoa jokseenkin rajallisesti. Laajempi ymmärrys järjestelmästä on saatu haastattelemalla piirilevysuunnittelijoita, jotka käyttävät ohjelmistoa hyvin monipuolisesti. Ohjelmistoon kuuluvan komponenttikirjaston ylläpitäjän haastattelu on ollut merkittävä tietolähde kirjastotoiminnon nykytilan ymmärtämisessä. Komponenttikirjaston kehittäminen uuden järjestelmän myötä luo selkeitä mahdollisuuksia parantaa ja monipuolistaa kirjaston käytettävyyttä.

Lisäksi eri puolilta yritystä on haastateltu henkilöitä, jotka ovat jossain määrin tekemisissä ohjelmiston tai siitä saatavien tuotosten kanssa. ICT-osaston kommentit järjestelmän nykytilasta ja uuden ohjelmiston vaatimuksista ovat olleet merkittävä tietolähde infrastruktuurillisesta kokonaisuudesta. Valmistustoiminoilta on kerätty tietoa käytännön toiminnasta ja mahdollisista parannuksista. Toimittajaehdokkaille on tehty kysely, mutta heiltä on voitu tapaamisten yhteydessä kysyä epäselviä asioita toimintojen käytöstä tai niiden puutteesta.

Aineistoa on kerätty lisäksi Webropol-kyselyllä, kysely on liite kolme. Kvantitatiivisiin menetelmiin perustuvalla kyselyllä pyrittiin selvittämään työyhteisön käyttäjien nykyisiä kokemuksia suunnitteluohjelmiston mahdollisen päivityksen suhteen. Minitutkimuksen otoksen kohderyhmä oli osasto, missä on noin 30 henki-

lää. Osalla on käyttökokemuksia ympäristöstä yli 20 vuoden ajalta ja toisaalta on henkilöitä, jotka ovat käyttäneet ohjelmistoa alle viisi vuotta. Kokonaisuutta ajatellen kaikki ovat kuitenkin käyttäneet ohjelmaa jo useamman vuoden. Kyselyyn otetaan mukaan ikä, mutta ei sukupuolta, koska jakauma olisi muuten liian selkeä subjektiivisille päätelmille. Selkeä visio päivityksen tarpeesta on olemassa, mutta kyselyn avulla voidaan osallistaa ohjelmiston todelliset käyttäjät antamaan palautetta tarpeellisilta osilta. Käyttäjien osallistaminen jo projektin varhaisessa vaiheessa on omiaan alentamaan muutosvastarintaa jota väistämättä esiintyy vastaavissa tilanteissa. Webropol-kysymykset on tehty yhteistyössä esimiehen kanssa ja niitä on testattu ennen kyselyä muutaman kollegan kanssa ennen varsinaista kyselyä. Tavoitteena oli saada toimiva kysely johon kaikki kutsutut voivat vastata ilman, että kysely keskeytyy ja toisaalta haluttiin oleellista tietoa nykyisen järjestelmän toiminnasta ja käyttäjien tyytyväisyydestä nykyiseen tilanteeseen.

Aineiston hankkimiseksi tehtiin kysely toimittajaehdokkaille joka on liite yksi. Kyselyyn määriteltiin aihealueita jotka ovat hankkijan kannalta välttämättömiä nykyisen käsityksen mukaan ja toisaalta mahdollisten tulevaisuuden tarpeiden mahdollistamiseksi. Kyselyn tarpeellisuus ilmeni tutkimuksen edetessä, kun huomattiin ominaisuuksien poikkeavista nimeämistavoista toimittajien välillä. Toisaalta toimittajien haluista esitellä ohjelmistojen ominaisuuksia jotka eivät ole Telesten kannalta merkityksellisiä. Toimittajaehdokkaille tehdyn kyselyn kohdat on määritelty ohjelmiston pääkäyttäjien eli layout-suunnittelijoiden ja esimiehen kanssa yhdessä, jotta kysymykset tukisivat mahdollisimman hyvin tulevan hankinnan tarpeita.

2.3 Aineiston analyysi

Haastattelujen ja tapaamisten tuottama aineisto on jäsentynyt laajaksi pohjaksi koko tutkimukselle. Yksittäisiä haastatteluja ei ole tallennettu, mutta merkityksellisten ja ennalta tietämättömien asioiden tai yhteyksien löytäminen on tuottanut uusia ideoita toteuttaa tutkimusta. Haastatteluista ja tapaamisista saaduilla tie-

doilla on voitu rajata toimittajaehdokkaista eri kategorioihin. Tämä on auttanut tarkentamaan ominaisuuksien vertailua toimittajien välillä. Näiden pohjalta on tehty kysely mikä pureutuu tarkemmin tiettyihin asioihin. Toimittajatapaamisten yhteydessä kaikkiin asioihin ei ole ollut mahdollista pureutua syvällisesti käytettävissä olevan ajan tai agendan takia.

Haastatteluissa yrityksen sisällä on kartoitettu yrityksen tietotekniikan osaston näkemystä aiheeseen ja sen avulla saatu käsitys nykyisestä tilanteesta heidän kannalta. Tietotekniikkaosaston mielestä nykyinen järjestelmä on auttamattomasti liian vanha tuen ja yhteensopivuudessa esiintyvien ongelmien takia. Samaa tuli esille myös huoli kustannusten noususta mikä ilmenee liian myöhään tehtävien järjestelmäpäivitysten yhteydessä. Tietotekniikka osaston avulla saatiin käsitys nykyisestä ympäristöstä mitä pidettiin alustavana pohjana uudelle ympäristölle. Tutkimuksen edetessä ymmärrys ympäristön kokonaisvaltaisesta muuttumisesta selkiytyi, jolloin voitiin ajatella, että nykyistä pohjaa ei voida suoraan soveltaa vaan ympäristö on riippuvainen toimittajavalinnasta. Uusi ympäristö on sopeutettava toimittajan ratkaisun ja Telesten PDM-järjestelmän kesken yhteensopivaksi. Samassa tuli esille valmistuspuolen lähitulevaisuuden muutostarpeet koneladonnan ohjelmistoihin liittyen, joka on pidettävä mielessä suunnitteluohjelmistoa päivitettäessä.

Tietotekniikkaosastolta oltiin yhteydessä tapaamisten myötä kahteen henkilöön jotka tuntevat suunnittelu-ympäristöä. Tietotekniikan näkemys päivittämisen tarpeeseen oli selkeä jo muodostuneen ohjelmistovelan takia. Heidän mielipiteensä oli, että ainakin ohjelmistointegraatio (ECAD - PDM) on tehtävä konsulttityönä, koska heidän resurssit eivät riitä. Liitteessä kaksi on tietotekniikkaosaston tarpeita luetteloitu vaatimusten suhteen. Tietotekniikkaosasto arvioi myös, että tulevien Windows-versioiden kanssa nykyinen suunnittelujärjestelmä ei toimisi ollenkaan. Positiivisena nähtiin mahdollisuudet mitä uudet ohjelmistot tarjoavat järjestelmäintegraatioiden suhteen. Integraatio on helpompi ja nopeampi toteuttaa mikä säästää aikaa ja rahaa. Merkittävä osuus tässä on käyttöjärjestelmän vaihtumisella Linuxista Windowsiin. Tietotekniikkaosaston selkeä näkemys oli,

että uuteen järjestelmään siirtymisen hinta kasvaa koko ajan jos päivittämistä venytetään edelleen.

Suunnitteluohjelman pääkäyttäjiä eli layout-suunnittelijoita haastatellessa ja esimiehen kanssa keskustellessa yksityiskohdat järjestelmän puutteista ja haasteista nousivat esille sekä tietoisuus nykyisten ohjelmien edistyksellisistä ominaisuuksista ja toisaalta Telesten tarpeista uuden ohjelmiston suhteen. Kaikki ominaisuudet mitä uusissa tuotteissa on, eivät tuo lisäarvoa Telesten suunnittelutyöhön. Aiheesta on kerrottu tarkemmin kohdassa 4.7. Kirjastonpääkäyttäjää haastatellessa ja toimittajien kanssa kirjastotoiminnoista keskustellessa nousi esille tarve kirjastotoiminnan kehittämiseksi. Järjestelmän päivityksen yhteydessä kirjaston käyttöä on joka tapauksessa uudistettava. Pääkäyttäjä kertoi, että on rinnakkaisia kirjastoja suunnittelujärjestelmän sisällä ja myöhemmin huomattiin osittainen päällekkäisyys PDM-järjestelmän kirjaston ja suunnittelujärjestelmän kirjaston kesken. Haastattelun yhteydessä ilmeni tarve kehittää ja yhtenäistää BOM (Bill Of Material) tiedon vientiä PDM-järjestelmään. Nykyisessä menettelyssä BOM tieto on omana välisivuna ja erillisenä liitetiedostona PDM:ssä, mutta nämä voivat olla keskenään poikkeavia vaikka tieto on saatu samasta lähteestä. Suunnittelu- ja valmistuspuolen on erikseen tarkistettava mahdolliset poikkeamat, mutta silti ei aina vältytä ladontavirheiltä.

Valmistuspuolelta tutkimukseen haastateltiin koneladonnan ja käsinladonnan asiantuntijoita sekä osallistuttiin heidän ohjelmistotoimittaja tapaamiseen kuunteluoppilaana. Haastatteluissa pyrittiin saamaan käsitys valmistuspuolen kokemuksista nykyisen suunnitteluohjelman toimivuudesta heidän kannalta. Haastattelussa keskityttiin lähinnä tietoihin joita siirretään valmistukselle PDM-järjestelmään – suunnittelujärjestelmän output. Tiedot sinänsä ovat selkeitä, mutta osittain on päällekkäisyyksiä joita PDM-järjestelmään viedään ja niiden syitä ei täysin enää tunneta. Sama tieto on viety eri formaateissa PDM-järjestelmään valmistusta varten valmistuspaikasta riippuen. Osa tiedoista on turhaa, mutta historiaa ei täysin muisteta, koska alihankinnassa olleet yritykset ovat vaihtuneet. Henkilöstö joka on sopinut alihankinnan kanssa menettelytavoista, on vaihtunut. Nykyisen järjestelmän kaikki toiminnot eivät ole tuttuja muille

osastoille mikä aiheuttaa sekaannuksia tiedonjaossa. Ohjelma tulostaa Output - tiedon omalla tavallaan, ja sen muokkaaminen käsin aiheuttaa aina riskin jos seuraavalla kerralla ei muisteta kaikkia käsintehtyjä muokkauksia. Vastaava asia tuli ilmi, kun haastateltiin layout-suunnittelijoita. Osa suunnittelijoista siirsi PDM-järjestelmään vain uuden päivitetyn tiedon juuri valmistuneesta piirilevystä ja joku siirsi myös historiatietona edellisten kehitysvaiheiden tietoja joita ei sinänsä tarvita valmistuksessa. Valmistuspuolella on lisäksi toiveita tuoterakenteen eri tasoihin jakamisen suhteen PDM-järjestelmässä. Tuoterakenne haluttaisiin jakaa valmistuksen vaiheita tukeviin tasoihin. Suunnittelujärjestelmä ei nykyisin taivu näihin toiveisiin ilman käsin tehtäviä muutoksia uuden työn jäädytys (release) vaiheessa. On hyvin todennäköistä, että uudetkaan järjestelmät eivät tue tällaista menettelyä. Tämä on osittain seurausta nykyisen PDM-järjestelmän käyttötavoista – järjestelmää käytetään hieman poikkeavasti. Nykyisessä menettelyssä PDM-järjestelmää yritetään käyttää osana tuotannonohjausta mikä ei ole sen tarkoitus, mutta soveltaen se on toiminut ja poikkeustapaukset on muokattu käsin.

Tuotetietohallintajärjestelmän pääkäyttäjänhaastattelun yhteydessä pureuduttiin suunnittelujärjestelmästä saatavan valmistustiedon vientiin PDM-järjestelmään – import toiminto. Nykyisen toiminnon on toteuttanut henkilö, joka ei enää ole yrityksessä töissä. Häneltä on tiedusteltu aiemmin konsultointia nykyisen järjestelmän kehittämiseksi ja samassa on keskusteltu suunnittelujärjestelmän päivittämisestä ja yhteensopivuuden kehittämisestä tuotetietohallintajärjestelmään. Täysin yksityiskohtaista tietoa toteutuksesta uuteen järjestelmään ei ole, mutta konsultoidessa on muodostunut vaikutelma, että uuden ECAD ohjelmiston myötä PDM-integrointi on helpompi toteuttaa.

Mekaniikka-ohjelmiston päivystarve tuli ilmi esimiehen kanssa keskustellessa. Mekaniikka-osaston ja ECAD-pääkäyttäjien yhteinen näkemys oli, että perustoiminnot ohjelmistojen välillä säilyvät vaikka toinen ohjelmistoista päivitetään aikaisemmin. Tiedonsiirtojärjestelmien välillä aiotaan säilyttää nykyisellä tasolla. Tulevaisuudessa voi olla mahdollisuus nostaa ohjelmien välistä integraatioastetta, mutta nykyinen taso on tällä hetkellä riittävä vaikka uudet järjestelmän pys-

tyisivät reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon. Reaaliaikaisen tiedonsiirron käyttöönotto jätetään myöhemmin arvioitavaksi, kun molemmat järjestelmän on saatu käyttöön ja voidaan arvioida prosessin kehittämisen hyöty suhteessa kehittämiseen käytettyyn aikaan.

Tutkimuksessa toteutetun kvalitatiivisen ECAD matrix -kyselyn avulla (liite 1) saatiin toimittajien omia vastauksia ennalta määriteltäviin kohtiin, joista osa on hyvin selkeitä, mutta moneen liittyy molemminpuolinen tulkinnallisuus. Kyselyyn vastaajan on täytynyt ymmärtää kysymykset oikealla tavalla ja toisaalta haastattelijan on saatava oikea tieto vastauksista. Epäselvissä tilanteissa toimittajat ovat pyytäneet kysymyksiin tarkennusta ja vastaavasti tulkinnanvaraisiin vastauksiin on saatu tarkennus lisäkysymyksillä. Tarkennuksia on tarvittu muutamissa kohdissa, koska aihealue on laaja ja toisaalta kysymykset pureutuvat monipuolisen ohjelmiston hyvin pieniin yksityiskohtiin joissa on huomattavia eroja toimittajien välillä jo termien osalta. Kysely sisälsi perustavanlaatuisia kysymyksiä ja väittämiä sekä yksityiskohtaisia ominaisuuksien käyttötilanteita sekä mahdollisuuksia muokata ominaisuuksia tapauskohtaisesti. Kyselyn myötä nousee esille osittain jo ymmärretty käsitys, että kahden toimittajan ohjelmisto on selkeästi monipuolisempi. Tämä on tarkentunut myös tapaamisten yhteydessä käydyissä keskusteluissa.

Kvantitatiivisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää työyhteisön käyttäjien nykyisiä kokemuksia suunnitteluohjelmiston mahdollisen päivityksen suhteen. Oleellista on saada laajempi käsitys ominaisuuksista mitkä koetaan välttämättömiksi, haasteellisiksi tai turhiksi jos sellaisia on. Tutkimuksen tuloksia arvioi-
dessa oli haasteellista painottaa tai jättää painottamatta tuloksista muutaman kokeneemman käyttäjän arviot. Kysely (liite 3) lähetettiin 34 henkilölle ja vasta-
usaikaa oli yksi viikko. Visio ohjelmiston päivityksen tarpeesta on olemassa, mutta mittaamisen avulla pyrittiin osallistamaan ohjelmiston todelliset käyttäjät antamaan palautetta tai ideoita.

Monivalintakysely sisälsi väittämiä, mutta myös kommenttikenttiä. Tavoitteena oli pitää kysymysten määrä kohtuullisena jotta vastaajat eivät kyllästy täyttämään kyselyä minkä itse koen oleelliseksi kaikissa kyselyissä. Esimieheltä ja

muutamalta kollegalta sain kommentteja muuttujiin ja hypoteeseihin jotta mittaamisesta saatu hyöty olisi mahdollisimman suuri. Mittarien tekeminen ja muuttujien väittämien asettaminen oli tehtävässä haastavaa. Muuttujat on määriteltävä niin, että saadaan kaivattua tietoa ja toisaalta varmistuttava siitä, että vastaajat ymmärtävät kysymykset. ”Muuttujilla on viitattu toimintaan tai ominaisuuteen, toisaalta sitä voisi kutsua asiaksi josta tutkimuksessa halutaan tietoa. Mittari on väline jolla saadaan määrällinen tieto tutkittavasta asiasta.” /4/

Kysely (liite 3) lähetettiin 34 henkilölle, joista 10 jätti vastaamatta. Arviolta 5–6 ei voinut osallistua, koska ei ollut käyttänyt ohjelmaa. Tutkimuksen alussa huomattiin, että joidenkin muuttujien vaihtoehdot olivat riittämättömät. Syyksi paljastui se, että muuttujissa kaksi ja kolme oli sopiva vastausvaihtoehto kaikille. Myöhemmissä vastaavissa kysymyksissä tämä oli jäänyt huomioimatta – puuttui vaihtoehto ”En käytä ollenkaan ohjelmaa”, tällöin ei sopivaa vastausta ollut valittavissa ja näin ollen mittaaminen ei onnistunut 5-6 henkilön osalta. Muuttujien kaksi ja kolme osalta mittaamisen reliabiliteetti ei ole hyvä ja voi vaikuttaa myös muihin muuttujiin jos henkilöt ovat vastanneet muihin kysymyksiin.

Kysymysten (liite 3) perusteella voitiin arvioida, että muuttujat 5-7 mittaavat lähes samaa asiaa. Tämä käy ilmi kuvasta 1. Näille kysymyksille r-arvo oli melkein 0,9 positiivista riippuvuutta, riippuvuus on merkittävä. Edellä mainitut kysymykset kuvasivat ohjelman käytettävyyttä. Kuvaajia tarkastellessa käy ilmi, että ohjelman käytettävyys ja käytön helppous koetaan yhteneväisesti. Kysymys seitsemän käytön selkeyteen liittyen antaa viitteitä enemmän siitä, että käyttäminen ei ole kaikkien mielestä selkeää, mutta kohdissa viisi ja kuusi tulos on todennäköisesti positiivisempi käyttäjien suuren kokemuksen myötä. Lyhyesti sanottuna ohjelmaa on opittu käyttämään ongelmatilanteista huolimatta. Lisäksi jonkin verran kausaalisuutta on havaittavissa käyttökokemuksen ja käyttämisen toistuvuuden sekä ongelmatilanteiden ja erikoiskäyttötilanteiden välillä. Kysymykset 2 ja 3 ovat jonkin verran kausaalisuussuhteessa kysymyksiin 6, 7, 8 ja 12. Riippuvuutta kuvaava arvo kuvassa yksi ei ole lähellä yhtä edellä mainituissa kysymyksissä, mutta riippuvuus näkyy vastauksia tarkastellessa webropol ohjelman suodatuksen avulla. Kysymyksissä kaksi ja kolme on selvitetty käyttä-

jien kokemusta ohjelmiston parissa ja kuukausittaisen käytön määrää. Koke-
muksella on yhteys kysymysten 6-8 käytön sujuvuutta kuvaaviin kohtiin ja lisäksi kysymykseen 12, missä on viitattu erikoiskäyttötilanteeseen jonka monimuo-
toisuutta ei ymmärrä ilman kokemusta. Riippuvuutta kuvaava arvo olisi ollut
suurempi, ellei vastauksissa olisi ollut niin paljon hajontaa kokeneiden ja uusien
käyttäjien välillä sekä yksittäistä poikkeavuutta. Hajontaa ja poikkeavuutta kyse-
lyssä yleisesti lisäsi käytettävyyteen liittyvä tunnepohjainen arviointi.

Kausaalisuudella viitataan kysymysten välisiin syy-seuraus suhteisiin, riippu-
vuutta esittävästä kuvasta 1 voidaan lukea kausaalisuussuhteiden voimakkuus.
Lähellä yhtä oleva arvo kuvastaa suurta riippuvuutta.

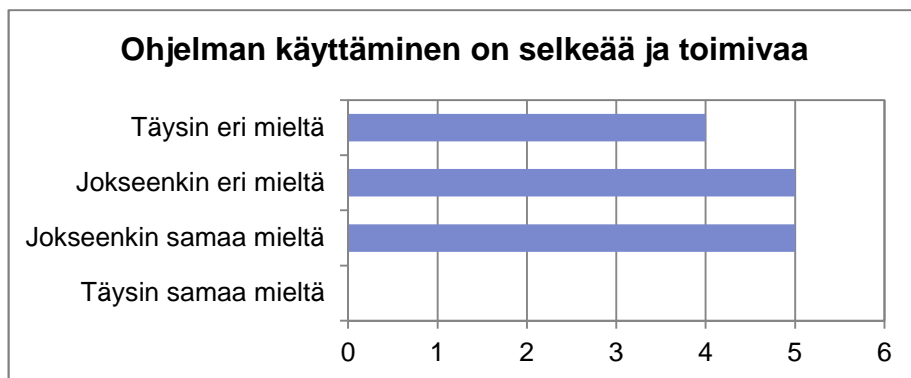
Riippuvuudet												
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
1	1	0,38	0,08	0,1	0,01	-0,15	-0,05	-0,33	0,13	0,32	0,22	-0,43
2	0,38	1	0,51	-0,21	-0,47	-0,52	-0,57	-0,51	-0,11	0,25	0,43	-0,12
3	0,08	0,51	1	0,1	-0,36	-0,32	-0,37	-0,53	-0,1	0,07	0,62	0,07
4	0,1	-0,21	0,1	1	0,17	0,01	0,04	-0,38	-0,3	-0,36	0,19	0,02
5	0,01	-0,47	-0,36	0,17	1	0,84	0,86	0,53	0,28	0,12	-0,24	-0,46
6	-0,15	-0,52	-0,32	0,01	0,84	1	0,88	0,63	0,48	0,19	-0,19	-0,23
7	-0,05	-0,57	-0,37	0,04	0,86	0,88	1	0,65	0,38	0,27	-0,38	-0,25
8	-0,33	-0,51	-0,53	-0,38	0,53	0,63	0,65	1	0,38	0,17	-0,54	0,01
10	0,13	-0,11	-0,1	-0,3	0,28	0,48	0,38	0,38	1	0,54	-0,17	-0,23
11	0,32	0,25	0,07	-0,36	0,12	0,19	0,27	0,17	0,54	1	-0,02	-0,13
12	0,22	0,43	0,62	0,19	-0,24	-0,19	-0,38	-0,54	-0,17	-0,02	1	-0,13
13	-0,43	-0,12	0,07	0,02	-0,46	-0,23	-0,25	0,01	-0,23	-0,13	-0,13	1

Kuva 1. Kyselyn väittämien 1–13 riippuvuutta kuvaavat yhteydet.

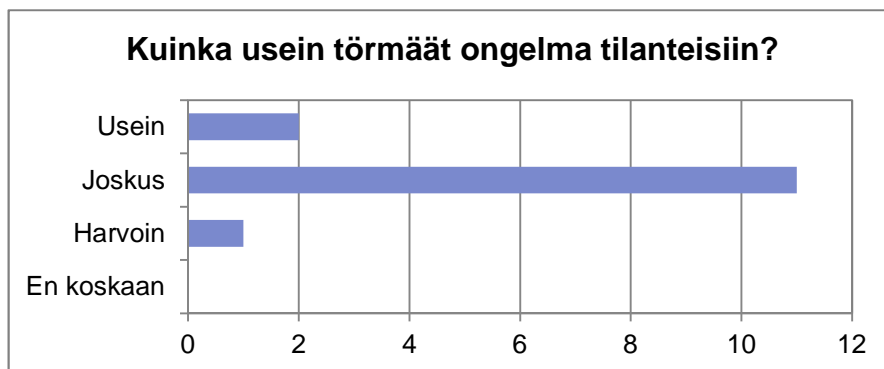
Tuloksia arvioidessa korostui arvosteluasteikon valinnan merkitys. Sanallisten
arvioiden sijaan olisi voinut käyttää enemmän arvosanoihin perustuvaa arviota
esimerkiksi ohjelman käytettävyydestä. Tällöin tuloksen tulkitseminen onnistuisi
vaivattomammin ja objektiivisemmin puhtaasti kvantitatiiviselta pohjalta.

Mittareiden antama tieto käyttökokemuksista on jokseenkin odotetun mukainen.
Vaihteleviin ongelmatilanteisiin törmäsi neljä viidestä vastaajasta mikä on jok-
seenkin suuri määrä. Tällä oli jonkin verran riippuvuutta käyttäjän kokemuksen
kanssa.

Webropol-ohjelman suodatusominaisuudella valittiin vastaajat jotka ovat käyttäneet ohjelmaa yli 10 vuotta. Näin saadaan näkyville, että kokeneimmatkaan eivät koe kaiken toimivan jouhevasti. Tähän ryhmään kuului 14 vastaajaa. Sama tulos toistui kaikissa käyttökokemusta kuvaavissa mittareissa. Vastaavasti ongelmatilanteita kuvaavan mittarin mukaan kaikki kokeneimmat käyttäjät kohtasivat ongelmia, mutta koko otoksessa oli kuitenkin kohteita jotka eivät törmänneet ongelmiin - tilanne esitetty kuvissa kolme ja neljä..

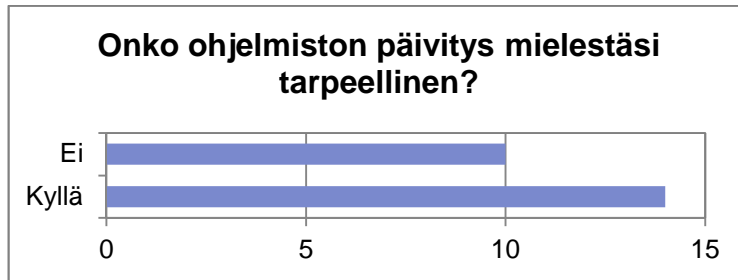


Kuva 2. Käytettävyyden kokeminen 14 kokoneimman käyttäjän mukaan



Kuva 3. Ongelmatilanteet 14 kokoneimman vastaajan mukaan

Ohjelmiston päivitystarvetta mittaava muuttuja antoi yllättävän suuren hajonnan puolesta ja vastaan mikä on tilastollisesti merkittävää. Tulokset ovat kuvassa 4. (Moodi 1, mediaani 1 ja keskiarvo 1.42; vastausvaihtoehdot 1= Kyllä ja 2 = Ei)



Kuva 4. Ohjelmiston päivitystarpeen kokeminen

Muuttujien valmisteluun käytetty aika oli mielestäni riittävä ja etukäteen tehty kyselyn testaaminen onnistui hyvin, mutta silti muutamien muuttujien osalta syntyi katoa. Lähdekirjallisuudessa mainittiin useaan otteeseen, että ennakkovalmistelu on kvantitatiivisessa tutkimuksessa erittäin tärkeää. Tälle osa-alueelle jäi kyselyssä parannettavaa. /4/

Tuloksen päättely on vaikea pitää objektiivisena, koska tutkijan oma käsitys vaikuttaa piilevästi vaikka vaikutusta ei saisi olla. Tätä miettiessä koin, että tutkimuksen tekijä ei saisi olla liian lähellä tutkittavaa joukkoa. Tästä syntyy kuitenkin dilemma - ulkopuolisen henkilön tekemässä tutkimuksessa ei tunneta tarpeeksi tutkittavaa asiaa tai yhteisöä. Yleisesti ajatellen tutkijan olisi hyvä olla jossain määrin perillä tutkittavasta joukosta. Kuten Vilkkä /4/ on aiheesta maininnut ”Tulokset esitetään niin, ettei tutkija esittämistavallaan ja tulkinnallaan manipuloi tuloksia”. Loppupäätelmänä itselleni jäi käsitys, että kvantitatiivinen tutkimus on pääosin objektiivinen tulosten kyselyvaiheessa, mutta tulosten tulkintavaiheessa subjektiivisuus astuu kuvaan. /4/.

Tuloksista tehtyjen tulkintojen myötä on aikomus vielä haastatella muutamia henkilöitä tai ainakin esittää lisäkysymyksiä lähinnä sanallisen palautteen perusteella saadusta informaatiosta. Palautteiden pohjalta voidaan tehdä ohje tai järjestää lyhyt koulutus. Kysely oli anonymi joten ei ole täyttä varmuutta ketkä ovat vastanneet sanallisesti kyselyyn. Joidenkin vastaajien kuuluminen esimerkiksi ryhmään ”ei ole käyttänyt ohjelmaa ikinä” on pääteltävissä helposti työhistoria tuntien. Tällöin otanta tarkentaville kysymyksille on helpompaa kohdistaa oikeille henkilöille tai avoimen keskustelun myötä tuloksia tarkastellessa. On mahdollista, että kyselyyn vastanneet ovat pohtineet kyselyn anonymiteettiä

eivätkä ole halunneet tuoda näkemyksiään esille avoimesti vaan ovat jättäneet kokonaan vastaamatta tai ovat valinneet vastauksissa vähemmän kantaa ottavia vaihtoehtoja jotta heidän vastauksensa eivät henkilöityisi. Positiivista oli, että kaikki vastaajat olivat ymmärtäneet kysymykset eikä tämän takia syntynyt lisää katoa vaikkakin kysymykset 5-7 koettiin osittain samaa tarkoittaviksi.

3 TEOREETTISTA TAUSTAA JA TUTKIMUSTIETOA

3.1 Informaatiojärjestelmä

Informaatiojärjestelmä mahdollistaa tiedon tarjoamisen ja prosessien muodostamisen organisaatioissa kaikille siten, että tieto ja menetelmät ovat ajasta ja paikasta riippumatta käytettävissä. Järjestelmän tarkoitus on tehostaa organisaation toimintaa kaikkien sidosryhmien välillä. Järjestelmään voidaan tallettaa tietoa tuotteista, raaka-aineista, menetelmistä, ohjeista, toimittajista ja asiakkaista. Tarve määräytyy organisaation omista vaatimuksista. Tieto voi olla tallettuna eri muodoissa esimerkiksi kuvina, videoin ja tekstimuodossa dokumentteina. Järjestelmän tehokkaan hyödyntämisen mahdollistaa tarkka ja perusteltu dokumentaatio prosesseista, tallentamisesta ja käytetyistä formaateista. Tietojärjestelmiä voidaan käyttää hyvin erilaisiin tarkoituksiin kuten laskutukseen, jäsenrekisterien ylläpitoon, matkavarausten tekemiseen, kirjaston tietohallinnossa tai erikseen räätälöityjen monimutkaisten suunnittelujärjestelmien hallinnossa. /8, 9./

3.2 PDM

Informaatiojärjestelmät tarjoavat siihen talletetun tiedon, ohjeet ja menetelmät ajasta ja paikasta riippumatta, tuotetietohallintajärjestelmä (PDM) on juuri tähän tarkoitukseen kehitetty menetelmä valtavan informaatiomäärän hallintaan organisaatioissa. Järjestelmään syötettävä data on usein lähtöisin elektronisista suunnitteluohjelmista. Käsite PDM on yleisesti käyttöön otettu yrityksissä ja organisaatioissa. Järjestelmään voidaan sisällyttää tuotteen koko elinkaaren hallinta. Tietokonepohjaiset suunnittelujärjestelmät EDA/CAD/CAM/CAE tuottavat valtavan määrän yksityiskohtaista tietoa tuotteista. Tiedot on voitu sovittaa ohjelmistojen välillä keskenään sopivaksi, mutta se ei ole aina mahdollista. Sitä varten tieto voidaan tallettaa PDM järjestelmään hyödynnettäväksi valmistuksessa tai organisaation muihin tarpeisiin. Suunnittelu- ja valmistustietojen lisäksi

järjestelmään on mahdollista yhdistää organisaation kaikki tarpeelliset toiminnot tarpeiden mukaisesti. PDM mahdollistaa muutospyyntöjen tai uusien dokumenttien luomisen yhteydessä tehtävän hyväksyntäkierroksen järjestelmässä eli voidaan varmistua, että muutokset ovat koko organisaation kannalta tavoitteen mukaisia. Usein ohjelmaan on sisällytetty dokumenttien metadatan hallinta jolloin voidaan seurata ketkä muutoksia ovat tehneet ja kuka on luonut uuden artikkelin. Työn 4. kappaleessa on käsitelty PDM:n ja suunnitteluohjelman liityntää toisiinsa. /10./

3.3 EDA

Elektroniikan suunnitteluautomaatio piirilevyjen suunnittelussa on ollut käytössä 1970-luvun puolivälistä. 80-luvun alussa automaattiset suunnitteluohjelmistot alkoivat saada laajempaa jalansijaa. Ennen automaatiota käytössä olleet ohjelmat olivat yritysten omia sisäiseen käyttöön suunniteltuja ohjelmistoja. Piirilevyn suunnittelu on alkujaan tehty manuaalisesti eri vaiheissa sisältäen kytkentäkaavion, komponenttien asettelun, vetojen ja porausten sekä muiden tarvittavien tietojen määrittelyn. Varsinaisten valmistustietojen lisäksi automaattiset piirto-ohjelmat luovat huomattavan määrän metadataa piirilevyistä. Suunnitteluohjelma käsittelee valtavan määrän tietoa sekä sisältää liitynnät komponentti- ja tietokantakirjastoihin. Lisäksi se mahdollistaa yksityiskohtaisen tiedon välittämisen suunnittelutyön eri vaiheissa muiden suunnitteluohjelmien välillä jotta kokonaisen tuotteen valmistettavuutta voidaan arvioida jo ennen ensimmäisen mekaanisen tai elektronisen mallin valmistusta. /11./

3.4 Muutoksen johtaminen ja hallinta

Muutoksen hallintaa ja johtamista voidaan ajatella monesta näkökulmasta. Oleellista on ymmärtää kokonaisuutta sekä tiedostaa muutoksen tavoite ja syyt. Muutos itsessään ei takaa parempia toimintaedellytyksiä, mutta sen myötä syntyy mahdollisuus kehittää toimintatapoja. Muutoksia tarkastellaan usein yrityksen taloudelliselta kannalta, mutta sen näkyvyys kannattavuudessa on nivoutu-

nut välivaiheisiin ja moniin osatekijöihin ellei kyseessä ole suoraan asiakaskenttään vaikuttava muutos. Syynä muutokselle voi olla käytännön tarve joka on muodostunut ajan myötä tai uusien toimintojen tarpeesta. Tällöin suoranaista taloudellista yhteyttä ei voida päätellä vaikka muutoksen tavoitteeksi asetettaisiin kilpailuaseman parantaminen. Prosessi- ja organisaatiokaavioiden avulla voidaan arvioida muutoksen vaikutusta koko organisaatioon, näin muutoksen vaikutusta myös taloudellisiin näkökohtiin voidaan hahmotella.

Kirjassa ”Muutoshallinnan mestari” /12/ kirjoittaja Kari Tuominen pyrkii kuvaamaan organisaation sijaan hallintaa neljällä eri mallilla: tulevaisuuden hallinta, tuotehallinta, prosessihallinta ja kehittämisen hallinta. Tulevaisuuden hallinnalla kuvataan muutoksen kokonaisvaikutusta ja tavoitteellisuutta yrityksen kannalta. Tuotehallinnan arviointi pyrkii huomioimaan lisäarvon tuoton tuotteilla ja palveluilla. Prosessienhallinnalla luodaan edellytykset tuotekehityksen- ja valmistuksen tehokkaille menetelmille joita muut prosessit tukevat. Tehokkailla prosesseilla on mahdollista saavuttaa lyhyempi läpimenoaika ja kustannustehokkuus korkeasta laadusta tinkimättä. Kehittämisen hallinnalla pyritään huomioimaan tuotteiden, prosessien ja henkilöstön osaamisen ylläpito ja riittävyys tulevaisuudessa. /12/ Oleellista prosessien hallinnalle on niiden vaikuttavuus yli osastojen ja omistajuuksien siilorajojen. Tehokkaan suunnittelutyön mahdollistava informaatiojärjestelmä on kriittinen osa prosessien toimivuutta. Muutostilanteiden yhteydessä henkilöstön tiedottaminen koetaan usein jälkikäteen riittämättömäksi, selkeällä tiedottamisella vähennetään muutosvastarintaa. Muutosvastarintaa esiintyy aina jossain määrin, vähentämällä epäselvyyden tunnetta on mahdollista toteuttaa muutos jouhevammin. Tiedottamisessa on oleellista käsitteiden ja akronyymien selkeä kuvaus jotta niiden merkitys ei jää tulkinnanvaraiseksi mikä olisi omiaan muodostamaan huhuja muutoksen vaikutuksista.

3.5 Tietojärjestelmän vaihtaminen ja kehittäminen

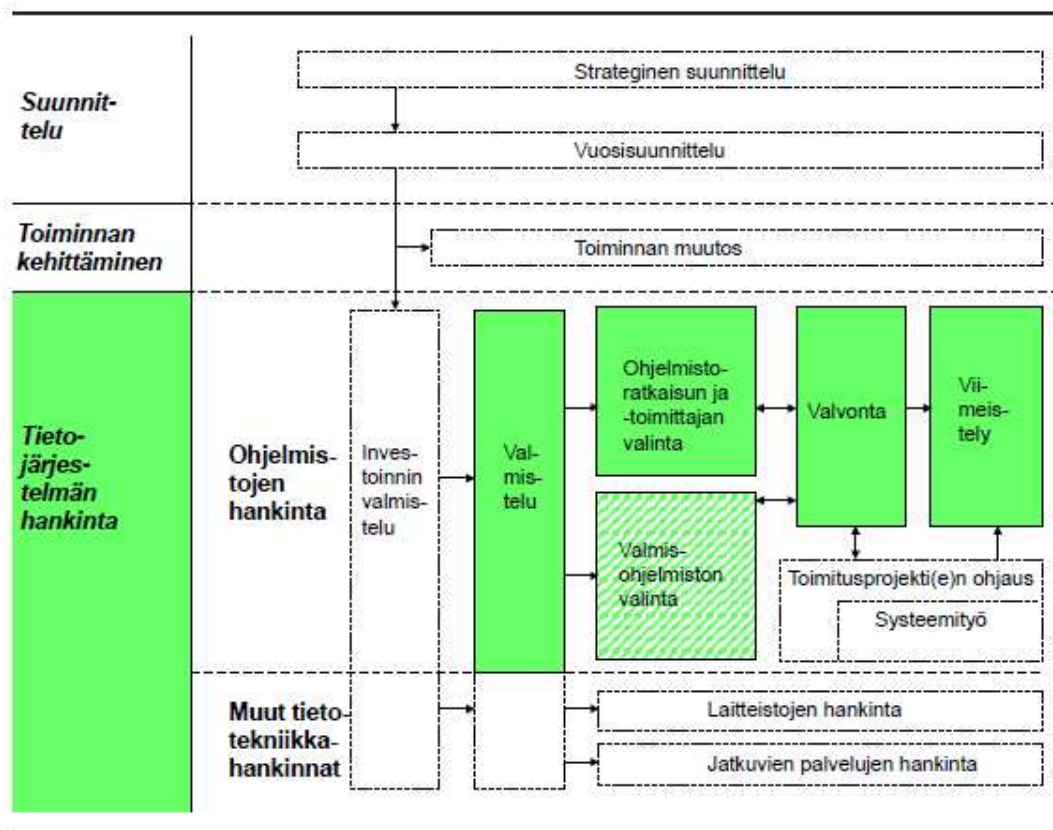
Järjestelmän kehittämistä tai vaihtamista voidaan arvioida yksittäisenä operaationa tai jatkuvana toimintana kuten elinkaarimallissa asiaa on käsitelty. /8./

Systems Development Life Cycle (SDLC) menetelmä on laajasti käytetty lähestymistapa elinkaarimallin hyödyntämisessä. Vastaavasti muutos voi olla aina oma projektinsa vaikka tiedetään, että muutamien vuosien jopa 10 vuoden välein vastaava projekti täytyy toteuttaa uudelleen. Elinkaarimalli vastaa hyvin tilanteisiin missä toistuvien projektien sijaan jatkuvan seurannan avulla käsitellään nykytilannetta tai tulevaisuuden tarpeita teknologinen kehitys huomioiden. Elinkaarimallissa puutteita tai muita parannusehdotuksia voidaan huomioida tarkemmin pitkän aikavälin suhteen. Elinkaarimalli on yleisesti käytetty tietojärjestelmien kehitysmenetelmä. Elinkaarimalliin voidaan ajatella sisältyvän vaiheita. Avison ja Fitzgerald ovat kirjassaan jaotelleet vaiheet seuraavasti: päivityksen toteutettavuustutkimus, järjestelmän yleinen tutkiminen, implementointi sekä ylläpito ja määräajoin tehtävä yleinen tarkasteluvaihe. /8./ Elinkaarimallin toteutusvaiheista on olemassa erilaisia muunnelmia ja tilanteeseen sopivin on tapauskohtaista. Toteutuksen valintaan vaikuttaa moni muuttuja kuten resurssien määrä sekä päivitysoperaation priorisointi yrityksen kaikki toiminnot huomioiden.

Projektimallisessa järjestelmän kehittämisessä käsitellään periaatteessa samoja vaiheita, mutta tiedonkeruu aloitetaan vasta projektin alkaessa. Osaltaan erillinen projekti on tehokas ja keskittyy vain havainnoiteihin jotka on juuri tehty. Elinkaarimallissa havainnoinnit kertyvät pidemmältä ajalta jolloin osa saattaa olla historian painolastia eikä nykyisellään merkityksellistä tietoa. Molemmissa kehittämismalleissa on omat hyvät ja huonot puolet. Elinkaarimalli on tehokas jatkuva prosessi jossa nousee esille jatkuvan seurannan myötä parannettavia kohtia mikä mahdollistaa jatkuvan ympäristön kehittämisen. Toisaalta elinkaarimalli prosessina voi olla turhan raskas ylläpitää erityisesti pienessä organisaatiossa. Projektimallinen toteutus voidaan toteuttaa tarvittaessa jolloin tarvitaan huomattava määrä resursseja, jos projekti toistetaan 5-10 vuoden se voi olla kokonaisuuden kannalta edullinen tapa käyttää resursseja. Tehdään tietojärjestelmän päivitystä joko elinkaarimallia noudatellen tai sitten projektimallin mukaisesti on Aristoteleen toteamus - ”kokonaisuus on merkitsevämpi kuin osiensä summa” - paikkansa pitävä. /8./

3.5.1 Tietojärjestelmähankintaprojektin vaiheista ja menetelmistä

Kirjassaan ”onnistunut tietojärjestelmän hankinta” Forselius on kuvannut hankintaa kokonaisuutena missä hankehallinnan, projektin hallinnan, muutosten hallinnan ja kokoonpanon hallinnon prosessien on oltava kunnossa jotta tavoiteltu lopputulos on mahdollista saavuttaa. Kuvassa viisi on esitetty prosesseja ja niiden välisiä yhteyksiä. Aiheeseen liittyy pitkän aikavälin strategista suunnittelua sekä vuosittaista suunnittelua. Varsinainen tietojärjestelmän muutos on tietoinen toiminnan muutos, jonka myötä luodaan edellytykset investoinnin valmistelulle, suunnittelulle ja toteutukselle. /13./



Kuva 5. Hankinnan kokonaiskuva /13/

Toteutettavuus eli ”feasibility” -tutkimus auttaa selvittämään miten nykyinen järjestelmä toimii ja vastaa vallitseviin tarpeisiin. Lisäksi määritetään millaisia ongelmia tai haasteita järjestelmän käytössä on nykyisin. Arviointiin voidaan myös sisällyttää tutkimus vaihtoehdoista nykyisen ohjelmiston korvaamiseksi. Merkit-

tävä osa toteutettavuustutkimusta on uusien vaatimusten määrittely. Vaatimuksia määriteltäessä on tärkeää, että tutkittava ympäristö rajataan oikein. Järjestelmää kehitettäessä tai vaihdettaessa on huomioitava sen sopivuus tulevaan tarkoitukseen organisaation toiminnan ja prosessien kannalta. Järjestelmää hankittaessa on tutkittava uuden tai kehitettävän ohjelmistohankinnan taloudellinen kannattavuus. /8/

Järjestelmätutkimusvaiheeseen siirtyminen edellyttää yleensä päätöstä operaation taloudelliselle tuelle. Tutkimusvaiheessa tehdään tarkka faktoihin perustuva analyysi – kaikki sidosryhmät huomioiva selvitys. Analyysissä huomioidaan järjestelmän vaatimusten kuvaus, jonka pohjalta arvioidaan nykyisen ohjelmiston kykyä täyttää vaatimukset. Samoin arvioidaan uusien järjestelmävaihtoehtojen sopivuus vaatimuksiin sekä mahdolliset uudet toiminnot. Tutkimusvaiheessa mietitään käytetyt ja tarvittavat tietotyypit sekä niiden siirto ja käyttöönotto uudessa järjestelmässä. Oleellista on käsitellä tiedossa olevien poikkeustilanteiden hallinta jatkossa. Tietojen keräämiseksi haastatellaan ja havainnoidaan toimintaympäristöä ja käydään läpi mahdolliset dokumentit. /8/

Järjestelmäanalyysivaiheessa pyritään arvioimaan nykyinen järjestelmä kysymyksillä, jotka auttavat muodostamaan uuden järjestelmän vaatimusmäärittelyä. Tavoitteena on hakea vastauksia tai ideoita tehtyjen ratkaisujen syihin tai löytää uusia toimivampia ratkaisuja. Järjestelmää vaihdettaessa on usein tavoitteena vastaavien toimintojen saavuttaminen mitä jo on olemassa sekä virhetilanteiden välttäminen, helppokäyttöisyys ja parantunut suorituskyky.

Suunnitteluvaiheessa on mahdollista päätyä selkeästi erilaisiin valintoihin kuin toteutettavuutta tutkittaessa on arvioitu, koska järjestelmän tutkimus- ja analyysivaiheissa ilmenneet yksityiskohdat ohjaavat valintoja, mahdollistaen tai rajoittaen vaihtoehtoja. Suunnitteluvaiheessa määritellään, mistä data syötetään järjestelmään, mikä on järjestelmästä saatava ”output”, mitkä prosessit liittyvät kokonaisuuteen, turvallisuus ja varmuuskopioinnin menetelmät ja tehdään järjestelmän testaamisen sekä implementoinnin suunnitelma.

Implementoinnissa uudet ohjelmat ovat käytettävissä testattuna. Laitteisto ympäristöä varten on hankittu ja mahdolliset lisenssiasiat sovittu. Toteutusvaiheessa henkilöstön koulutus ja käyttöönottoperehdytys järjestetään käyttäjille ja pääkäyttäjille laajempaan. Tässä vaiheessa uuden järjestelmän pitää olla laadullisesti korkeatasoinen jotta koulutus ja käyttöönotto ovat mahdollisia. Koulutuksen keskeytyminen tai virheellisten tapojen oppiminen laatuvirheiden takia aiheuttaa tunneperäisiä negatiivisia haasteita implementoinnin sujuvuudelle. Toteutusvaiheessa luodaan tai viimeistellään dokumentit ohjeiden tai käytön suhteen. Myös turvallisuus ja varmuuskopiointi täytyy todentaa testaamalla mahdollisuuksien mukaan. Implementointi suoritetaan usein "pilotoiden" (koeajoin) järjestelmää omana ympäristönään vanhan järjestelmän rinnalla. Vanhasta järjestelmästä voidaan luopua vasta, kun uusi on kaikilta osin toimiva ja hyväksyntä on suoritettu.

3.5.2 Kehitysmallien vahvuudet ja heikkoudet

Elinkaarimallissa on mahdollista kerätä järjestelmän tilaa koskevia tietoja ja puutteita talteen pidemmältä ajan jaksolta, mutta usein ongelmaksi muodostuu resursoinnin, dokumentaation ja hallinnoinnin ongelmien myötä epäjatkuuskohtia pitkän ajan kuluessa. Järjestelmään sitoutuminen pitkäksi ajan jaksoksi kuten viisi tai 10 vuotta on hankalaa, koska ympäröivissä järjestelmissä tapahtuu muutoksia ja henkilöstössä voi tapahtua muutoksia. Elinkaarimallin parhaimpina puolina voidaan pitää jatkuvan toiminnan tuomia etuja jolloin ympäristö tulee kehittäjille tutuksi ja kehitysideat välittyvät nopeammin ja selkeämpinä toteutusvaiheeseen. Ratkaisevaa ideoiden ja ehdotusten käsittelyssä on standardoitu dokumentointitapa, jolloin parannusehdotusten määrittely ja toteutus vastaavat paremmin toisiaan. Osaavan henkilöstön myötä kehittämisprojektin osavaiheiden toteutumisen arviointi on laadukkaampaa ja lopullinen tuote vastaa paremmin tarpeisiin kuin projektimallissa toteutettu kehitystyö. Projektimallissa henkilöstöä on sidottu vähemmän operaation kokonaiskustannuksia arvioitaessa, jolloin sen voidaan arvioida olevan edullisempaa, mutta lopputuotteen laadussa elinkaarimallin suuremmat kustannukset näkyvät tuotteen parempaan

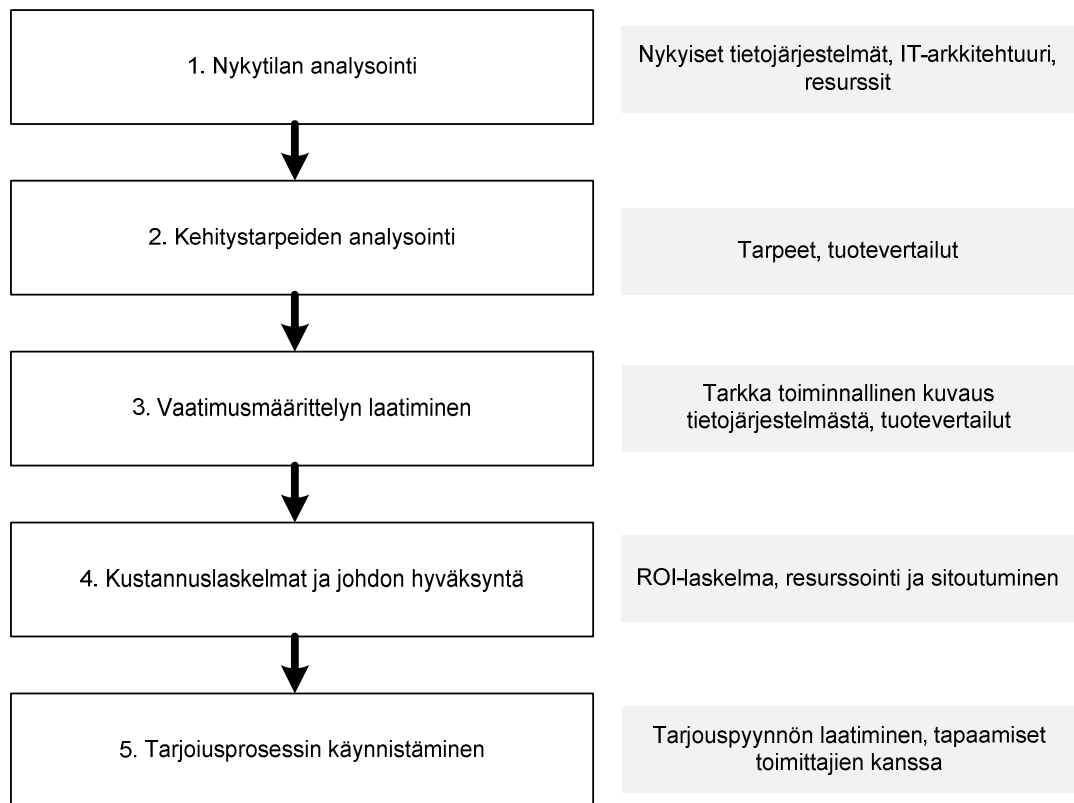
laatuna. Projektimallin (Forselius) etuna voidaan pitää toteutuksen nopeutta ja tarpeeseen tehtyä operaatiota, jolloin se rasittaa muuta yrityksen toimintaa vain hetkellisesti, mutta hetkellisen sitoutumisen pitää olla riittävän suuri, jotta lopputuote vastaa määrittelyä. Projektimallissa on erityisen tärkeää perusteellinen vaatimusten esimäärittely ja sen pohjalta tehtävä lopullisen tuotteen tarkastelu. Jos määrittelyissä on onnistuttu, voidaan projektimallissa saavuttaa kustannustehokkaasti riittävän hyvä tuote. /8/

Tähän työhön ja Telesten suunnitteluohjelmistopäivitykseen parhaiten sopiva malli on projektiluonteinen järjestelmän kehitys, koska kyseinen ohjelmisto ei ole yrityksen päätietojärjestelmä eikä yrityksellä ole resursseja varattuna pitkän ajanjakson tiedonkeruuseen. Vastaavat ohjelmistot ovat usein valmisohjelmia joita ei räätälöidä asiakkaalle muuten kuin järjestelmäintegraatioiden osalta. Varsinaiset järjestelmänkehitystoimenpiteet toteutetaan tapauskohtaisesti käytön yhteydessä joko itse muuttamalla toimintaa jos mahdollista tai ehdottamalla valmistajalle parannuksia. Projektiluonteisessa päivittämisessä suurimpana etuna Telesten kannalta on, että järjestelmän päivittämiseen käytetään hetkellisesti paljon resursseja. Kun uusi järjestelmä on käyttöön otettu, voidaan aikaa käyttää varsinaiseen työskentelyyn ja samalla luovutaan hetkellisestä konsultointitarpeesta. Pienenä haittapuolena voidaan nähdä jatkuvasti kerättävän kehitystyön menetys, mutta projektimallisen kehittämisen hyödyt ovat kuitenkin suuremmat kuin haitat.

4 TIETOJÄRJESTELMÄN HANKINNAN VALMISTELU

Tietojärjestelmän hankintaprosessin toteuttamiseen löytyy useita malleja ja aihetta käsittelevää kirjallisuutta. Varsinaista tieteellistä teoriaa aiheeseen ei löytynyt. Työn tekemisessä on hyödynnetty pääosin kolmea aihetta käsittelevää teosta ”Onnistunut tietojärjestelmän hankinta”, Forselius /13/; Tietojärjestelmän ostaminen”, Kettunen /14/; ja ”Information systems development: methodologies, techniques and tools”, Avison & Fitzgerald /1/. Kaksi teoksista oli hankintaprosessin opaskirjoja ja yksi käsitteli tietojärjestelmän kehittämistä. Edellä mainittujen lähteiden ja työpaikalla pidettyjen palaverien ja keskustelujen myötä on koottu materiaali mikä pohjustaa suunnittelujärjestelmän hankintaa Telesten tuotekehityksessä. Koko prosessi on kuvattu tähän, mutta pääpaino keskittyy vaatimusmäärittelyyn. Hankintaprosessia voidaan jäsentää eri tavoin, mutta pääasiallisesti niihin sisältyy aina nykyisen ympäristön toiminnan, prosessien ja tarpeiden kuvaus sekä kehitysaiheet ja niiden myötä opitut mahdollisuudet ja heikkoudet. Kirjassaan Kettunen on jakanut hankinnan valmistelun vaiheet viiteen kohtaan. /14/. Näiden pohjalta voidaan arvioida uuden järjestelmän sopivuutta, tarpeita ja mahdollisia edistyksellisiä toimintoja. Valmisteluvaiheessa otetaan kantaa myös taloudellisiin näkökohtiin mahdollisuuksien mukaan. Kustannuslaskelmaa tarvitaan, jotta tarjousprosessin käynnistäminen on mahdollista, kun suunnitellulle järjestelmähankinnalle on johdon hyväksyntä. Tähän tutkimukseen ei ole sisällytetty taloudellista arviointia, koska se ei kuulu tutkimuksen tavoitteeseen. /14/.

Työtä tehdessä on Kettusen kirjassa mainittua määrittelyprosessia tavoiteltu ajatuksen tasolla (kuva 6), mutta tietojen kerääminen ja jäsentäminen on käsitteiden ja prosessien osalta tehty työhön luontevimmin sopivalla tavalla. Käsitteet ja prosessit ovat pääasiassa ennalta tuttuja ja osin valmiiksi määriteltäviä.



Kuva 6. Tietojärjestelmäprojektin suunnittelun vaiheet /14/

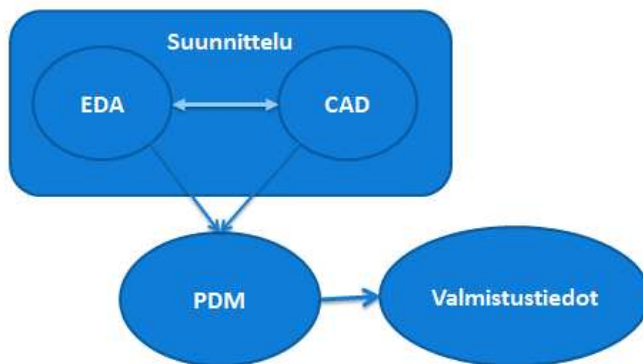
4.1 Lähtötilanteen analysointi

Ennen hankintaprosessin käynnistämistä tulee arvioida nykyisen tietojärjestelmän rakenne yksityiskohtaisesti ja prosessien kannalta. Samalla on arvioitava henkilöresurssit muutosprojektin kannalta jotta normaalit toiminnot sujuvat ja uuden tietojärjestelmän käyttöönotto on sujuvaa. Lähtötilanteessa tiedostettu konsultaation tarve selkiyttää organisaatiossa tulevan projektin tarpeita jolloin kaikki osapuolet osaavat varautuvat omilla vastualueillaan. Analyysin avulla voidaan ymmärtää hankinnan laajuutta ja mitoittaa se oikein tarpeisiin nähden. Hankinnan suhteet ymmärtämällä operaation kustannukset saadaan pysymään kohtuullisina.

Osaltaan nykytilan arviointi selkiyttää laajan muutoksen vaikutuksia, mutta samalla syntyy toimittajille kuvaus nykyisestä ympäristöstä. Käytössä oleva ympäristö ja ohjelmistot asettavat rajoituksia päivitysprojektille, jotka toimittajien on

hyväksyttävä lähtökohdaksi ja suunniteltava uusi järjestelmä näihin tarpeisiin sopivaksi. /14/.

Analyysistä kohdassa 4.7 ilmenee käytetyt ohjelmistot, palvelimet, yhteydet sekä niiden toimittajat ja integrointitavat. Samassa on tuotava esille mahdolliset ulkoistetut palvelut. Alla olevassa kuvassa 7 on lyhyesti esitetty alustava kuvaus ympäristöstä. Lähtötilannearviossa muodostuu ympäristön ja prosessien kuvauksen pohjalta käsitys muutoksista miten nykyisiä prosesseja voidaan kehittää tai pitää ennallaan sopivin osin. Huomattavia etuja nykyisiin prosesseihin on mahdollista saavuttaa jos automaation määrää voidaan lisätä. Yleisesti ajateltuna järjestelmäpäivityksen yhteydessä pitäisi aina huomioida mahdollisuus kehittää ympäristöä lisäämällä automaatiota.



Kuva 7. Esimerkki järjestelmäympäristöstä

Integraation tarve ohjelmistojen ja järjestelmien välillä on nykyisin välttämätön kaikissa organisaatioissa. Uuden ohjelmiston toimivuuden kannalta on määriteltävä rajapinnat missä järjestelmäintegraatiot synkronisoituvat tai mahdolliset manuaalisesti tehtävät tiedonsiirto-ajot. Projektin vaatimusmäärittelyvaiheessa otetaan kantaa rajapintojen yksityiskohtiin parametrisasolla. Teoreettisesti voidaan ajatella, että järjestelmän uusiminen on monimutkaisempaa jos erillisten järjestelmien integraatioaste on suuri. Järjestelmäintegraatioiden määrittäminen on haastavaa jos uutta järjestelmää ei ole vielä valittu, koska ympäristön kaikkia keskusteluformaatteja uuden järjestelmän kanssa ei tunneta aukottomasti. Lisäksi toimittajalla on usein paras näkemys heidän järjestelmänsä liitosrajapin-

nan soveltamisesta muihin rajapintoihin. Joissain tilanteissa voi olla yhteensopivia rajapintoja valmiina jolloin integrointi on nopeampaa ja edullisempaa.

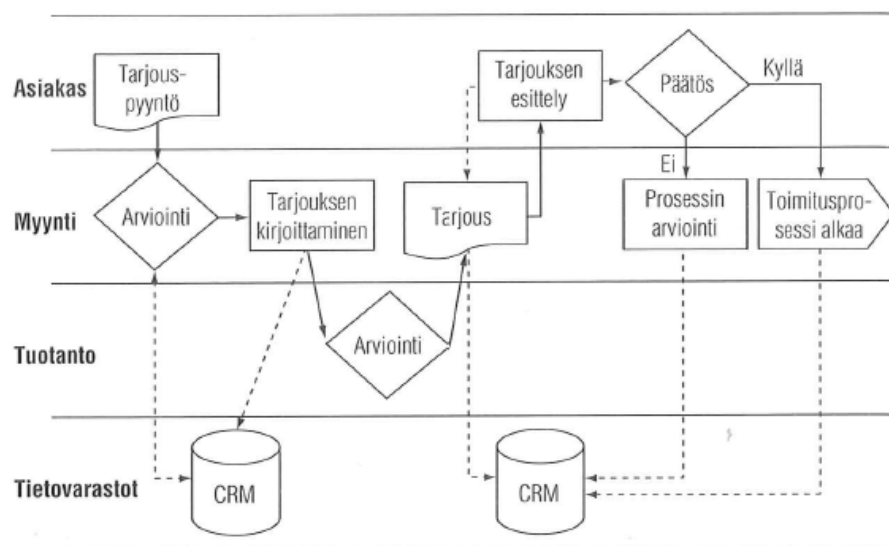
Analysointivaiheen pohjalta on muodostettavissa käsitys riittääkö valmisohjelma vai tarvitaanko erikseen räätälöity ohjelmisto. Käsite valmisohjelma ei kuitenkaan ole heti täysin yhteensopiva vaan käyttöönotto vaatii aina ympäristöön sovittamisen. Ostettavien ohjelmistomallien lisäksi tarjolla on vuokrattavia ohjelmistoja missä asiakas vuokraa laitteistot ja ohjelmiston ja käyttää niitä etänä verkkoyhteyden avulla. SaaS (Software as a Service) -menetelmällä hankittu järjestelmä mahdollistaa helpon käyttöönoton ja edullisuuden tilapäisiin tarpeisiin. Tämän tutkimuksen aiheena oleva järjestelmä ei kuitenkaan ole järkevää toteuttaa SaaS-hankintana joka tunnetaan myös pilvipalveluna Suomessa. /15, 13/.

Lähtötilanteessa voidaan alustavasti arvioida myös kustannuksia hankittavalle järjestelmälle. Hankintamallin valinnan lisäksi on pohdittava koko elinkaaren kustannuksia. Näihin voi sisältyä lisenssi-, ylläpito-, päivitys-, koulutus- ja mahdollisia ICT-järjestelmien kapasiteetin kasvatuksen kustannuksia. Osaltaan kustannuksia muodostuu epäsuorasti virhetilanteiden selvittelystä ja uuden järjestelmän käytön opettelusta sekä mahdollisista käyttökatkoista. Piilevien kustannusten minimoimiseksi alustava suunnittelu ja arviointi säästävät aikaa ja rahaa käyttöönottovaiheessa. Tutkimuksen yhteydessä on arvioitu käytössä olevan järjestelmän kustannuksien olevan yllätyksettömät ja suhteellisen kohtuulliset. Käyttökostetilanteiden kannalta on huomattava etu jos vanhaa järjestelmää on mahdollista käyttää aluksi uuden järjestelmän rinnalla. Käyttökatkos syntyy väistämättä käyttöönottoprojektin aikana, mutta vastaava tilanne on mahdollinen lisäksi uuden järjestelmän käyttöön opettelussa

4.2 Kehitettävien aihealueiden arviointi

Tavanomaisesti yrityksissä on useita osastokohtaisia prosesseja ja järjestelmiä jotka vaativat kehitystoimia sykleissä tai tapauskohtaisesti. Muutostarpeen yhteydessä on syytä arvioida toteutusta laajemmassa mittakaavassa. Välttämättä

ei ole mahdollista tai edes järkevää pyrkiä laajempiin muutoksiin kerralla, mutta asia kannattaa tuoda esille muillakin osastoilla mihin muutos vaikuttaa. Mahdollisesti yrityksellä on strategiset linjaukset järjestelmäpäivitysten suhteen, mutta jos ei ole, on hankkeiden prioriteetti määritettävä tapauskohtaisesti. Jos uusittava järjestelmä on jo tiedossa, on kartoitettava muutosten vaikutus ja vaatimukset ympäröiviin järjestelmiin ja osastoihin. Ympäröivien osastojen ja järjestelmien selkeässä määrittelyssä on mahdollista käyttää apuna tietovirta-analyysia missä kuvataan tietovirran riippuvuuksia eri järjestelmien ja prosessien välillä (kuva 8). /14./



Kuva 8. Prosessi- ja tietovirtakuvaus myyntiprosessista /14/

4.3 Vaatimusten määrittely

Vaatimusten määrittelyn tavoitteena on luoda yhteinen ymmärrys tulevan uuden ohjelmiston käyttäjien, omistajien ja toimittajan välille. Näin on saavutettavissa toiminnallisuus ja laatu, jotka tilaaja haluaa. Järjestelmän integroinnin onnistumiseksi on laadittava mahdollisimman tarkka kuvaus tarpeista. /13/

Määrittelylle muodostuu usein kaksi näkemystä – asiakkaan ja toimittajan. Asiakkaalla on oma näkemyksensä mikä pohjautuu heidän tarpeisiin, kokemuksiin ja toiveisiin uudesta ohjelmistosta. Toimittajan näkemys eroaa tästä, koska toimittaja arvioi järjestelmää vain oman toimituksensa osalta, kun taas asiakas

käsittelee mahdollisesti koko yrityksen prosesseja ja muita järjestelmiä sekä mahdollisia kapasiteetin kasvatustarpeita mukailleen. Osaltaan toimittajan näkemys vaatimuksista muokkautuu, kun toimittaja tutustuu asiakkaan järjestelmään annettujen vaatimusten ohessa työn edetessä. /14./

Vaatimusten määrittely ohjelmistohankinnan yhteydessä on vaativa ja monipuolinen, mutta tärkein osa etukäteisvalmistelua. Tavoitteena on muodostaa näkemys hankittavan järjestelmän ominaisuuksista kokonaisuuden sekä yksityiskohdtien osalta ja niiden sovittamisesta tiettyyn ympäristöön. Jos hankittavan järjestelmän toimittaja vaihtuu, on selvää, että muutosprosessi on monimutkaisempi kuin nykyisen toimittajan kanssa tehtävä päivitys. Vanhan järjestelmän aikana opittujen hyvien ja huonojen puolien välittäminen uudelle toimittajalle on käsiteltävä uudelleen. Vaatimuksia määriteltessä on huomioitava myös kaupallisia näkökohtia tavoitteiden asetannassa. Yleensä hankittava ohjelmisto ja ympäröivät järjestelmät täytyy räätälöidä juuri tarpeeseen sopiviksi. Vaikka valmisohjelmistoja on olemassa, niiden sovittaminen vaatii aina jonkin asteista sopeuttamista vallitsevaan ympäristöön. Jotta hankintaprosessi olisi toimiva, on muodostettava mahdollisimman tarkka kuvaus nykyisestä järjestelmästä ja prosessista missä sitä hyödynnetään. Määrittelyn merkitys on suuri vaikka päivitettävä järjestelmä olisi suhteellisen pieni. Vaatimuksia tehtäessä on tärkeää tunnistaa merkitykselliset asiat ja kerätä sekä analysoida tiedot. Näistä muodostetaan dokumentaatiolla vaatimukset välitetään toimittajalle.

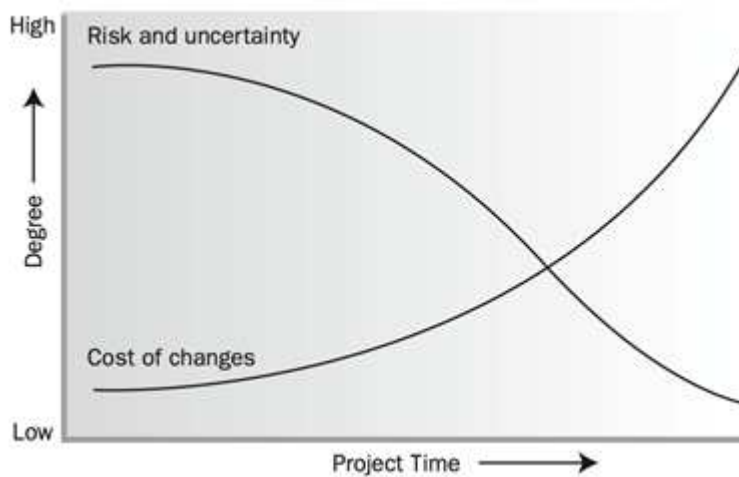
Vaatimusmäärittely luo pohjan hankkeen aikataulutukselle, kun työmääriä, kustannuksia ja aikataulua suunnitellaan. Vastaavasti tarkalla määrittelyllä helpotetaan projektin etenemisen seuranta. Käyttöönottovaiheessa alkuperäisen määrittelyn avulla on selkeää testata järjestelmän toiminnallisuus vaatimuksiin nähden. Vaatimusmäärittely on hankintaprojektin vaativin ja aikaa vievin osuus, koska se vaikuttaa projektin alusta loppuun sisältäen kaikki yksityiskohdat. ”Vaatimusmäärittelyn taso ennustaa lopputuloksen tasoa, koska se on kaiken toiminnan perusta” /13/. Kustannuksia arvioitaessa on merkillepantavaa, että projektin hinnoittelu saattaa perustua suoraan määrittelyn mukaiseen sisältöön.

Määrittelyn ulkopuoliset työt laskutetaan erikseen ja ne heikentävät kustannusarvion pitävyyttä.

Vaatimusmäärittelyn tekeminen voidaan aloittaa yrityksen omilla toimilla, mutta sen laajuuden ja merkityksellisyyden takia ulkopuolisten konsulttien käyttäminen on tehokasta. Määrittelyn epätarkkuus tai liiallinen tarkkuus voivat rajata toimittajia ja toisaalta estää toivottujen ominaisuuksien integrointia. Konsultoivan tahon pitäisi olla toimittajista riippumaton. Vaikka toimittajien osaaminen olisi riittävä, niin kannattaa välttää mahdollinen toimittajavalintaa ohjaava tai rajaava määrittely. Vaatimusmäärittelyllä on suuri merkitys tarjouspyyntöjen pohjana jolloin se vaikuttaa suoraan toimittajien valintaprosessiin.

Osaltaan vaatimusten tärkeyttä korostaa siihen liittyvä ongelmallisuus verrattuna toteutusvaiheen ongelmiin. Ongelmien ratkaisu on huomattavasti edullisempaa määrittelyvaiheessa kuin korjausten tekeminen rakentamis- tai käyttöönottovaiheessa. Räikeänä esimerkkinä voidaan pitää Olkiluoto 3-ydinvoimalan myöhästymistä tai muuta suurta projektia missä määrittelyosuuden vaikutus projektin onnistumiseen on huomattava. Syinä tällaiseen on usein epäselvä tai puutteellinen vaatimusmäärittely, pahimmillaan vaatimuksiin tulee kesken toteutusvaiheen muutoksia joiden määrittely olisi pitänyt arvioida huomattavasti aikaisemmin. Kuvassa yhdeksän on esitetty projektin muutosten vaikutus kustannuksiin jos muutoksia tehdään myöhäisessä vaiheessa. /3/ Kirjassaan Avison ja Fitzgerald ovat todenneet, että teoreettinen määritelmä vaatimuksiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseksi saattaa muodostua ratkaisemattomaksi. Kirjassa on viitattu Robertsonin ja Robertsonin vuonna 1997 painettuun kirjaan missä todetaan, että vaatimusmäärittely on tärkein ja merkitsevin osa kehitysprosessia, koska vaatimuksia tulkitaan usein väärin, mistä aiheutuu ajallisia ja kustannuksellisia poikkeamia. Lisäksi on viitattu Leffingwell'n painokseen vuodelta 1997, että vaatimusmäärittelyn ongelmien myötä projektin aikataulu voi venyä huomattavasti sekä vastaavasti kustannukset nousta epäselvien vaatimusmäärittelyjen takia. Näiden aiheuttamien kustannusten on arvioitu olevan 70–85 prosenttia kaikesta tarvittavasta muutostyöstä. Avison ja Fitzgerald viittaavat kirjassaan lisäksi useisiin tutkimuksiin missä on arvioitu, että virheiden korjaaminen

ylläpitovaiheessa on 80–100 kertaa kalliimpaa kuin käyttööntövaiheessa. Riskit projektien alkuvaiheessa ovat suuremmat, kun kaikkia prosessin muuttujia ei täysin vielä tiedetä eikä erityisesti niiden vaikutuksia toisiinsa. Alkuvaiheessa muutoksia eri tekijöihin tulee enemmän aiheuttaen epävarmuutta. Projektin edetessä saadaan perustavanlaatuisia asioita valintojen pohjalta lukittua jolloin epävarmuustekijät ja muutosten määrä vähenevät. Kuvassa 9 on esitetty kustannusten ja riskien riippuvuutta toisiinsa ajan suhteen. Vastaavasti on esitetty, että osakkeenomistajien vaikutusmahdollisuudet ovat suuret projektin alkuvaiheessa ja pienenevät projektin edetessä. /16, 8./



Kuva 9. Vaatimusmuutoksen kustannus suhteessa projektin etenemiseen /16, 17./

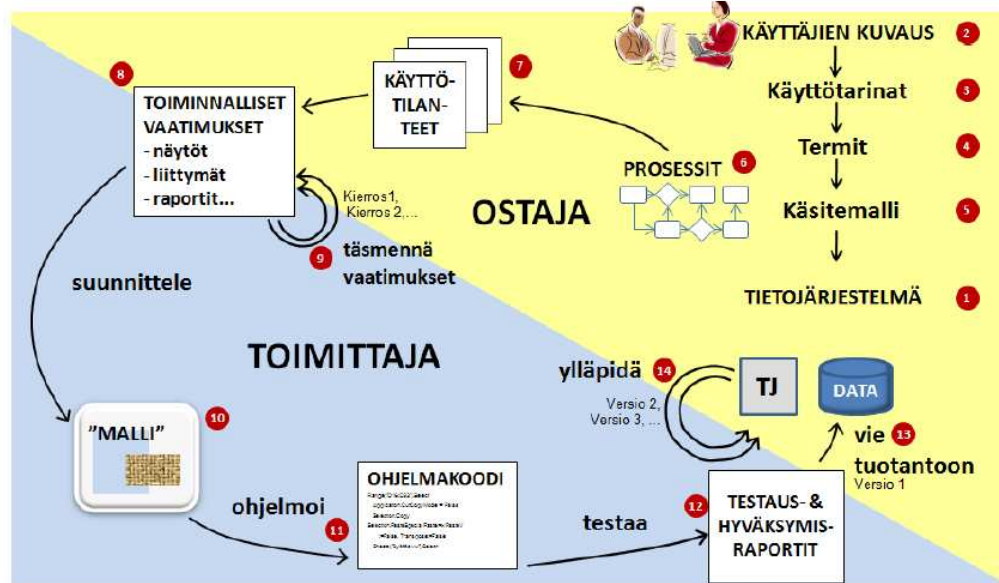
Kirjallisuudessa on todettu, että vaatimusmäärittely pitää sisällään kaiken mitä osakkeenomistajat järjestelmältä haluavat. Relevanteiksi osakkeenomistajiksi on määritelty kaikki organisaation sisäiset ja ulkoiset henkilöt jotka voivat hyötyä yrityksestä, mukaan lukien yrityksen työntekijät. Lisäksi on mainittu, että ”vaatimukset ovat aina olleet tärkeitä, mutta ongelmallisia”. Tällä on viitattu vaatimusten tärkeyteen ja tarkkuuden merkitykseen lopullisen tuotteen kannalta laadun ja kustannusten hallintaan liittyen. /8./

4.4 Vaatimusmäärittelyprosessi

Prosessin alkaessa yrityksessä on muodostunut tahtotila uuden järjestelmän hankinnasta ja sen ominaisuuksista. Visio ominaisuuksista pohjautuu nykyisiin ja uusiin tarpeisiin. Järjestelmän hankinta tai päivitys on perusteltua jos vanhat prosessit eivät tue tarpeita tai järjestelmä itsessään on epävakaata tai riittämätön. Nykyisin järjestelmähankinnan syynä voi usein olla ohjelmistovelka. Ohjelmistovelalla kuvataan tilannetta missä järjestelmä tai sen osa on liian vanha. Tämä ilmenee vaillinaisena ja hitaana toimintana tai mahdollisesti järjestelmä kaatuu. Syynä ohjelmistovelalle on järjestelmän kehittämisen lopetus tai sen yhteensopimattomuus uusien tietokoneiden tai niiden käyttöjärjestelmien kanssa. Ohjelmistotoimittajat ilmoittavat, että tuki on lopetettu uuden käyttöjärjestelmän tai ”raudan” suhteen. Raudalla viitataan tietokoneeseen ilman ohjelmistotuotteita.

Prosessi käynnistyy tarpeiden määrittelyllä jonka tekee systeemin tunteva käyttäjä tai asiantuntija. Tavoitteena on muodostaa käsitys toiminnoista, muutostarpeista ja päällekkäisyyksistä koko ympäristössä mihin järjestelmä kuuluu. Alustavan määrittelyn myötä haastatellaan käyttäjiä eri toiminnoista ja iteroidaan alustavaa vaatimusta kokonaistarpeet huomioiden. Haastattelujen ja kommenttien pohjalta saadaan muodostettua lopulliset vaatimukset, jotka lukeaan prosessin alussa. Kirjassaan Forselius /13/ on esittänyt prosessille vaiheittaisen kuvan 10 mukaisen periaatemallin. Lähtölaukauksena prosessille on ostajaorganisaation tarve uudelle järjestelmälle.

Määrittelyprosessi vaatii ympäristön erilaisten käyttäjien tunnistamisen. Käyttäjät voivat kuulua järjestelmän prosessien eri vaiheisiin tai olla pääkäyttäjiä järjestelmälle tai sen sidosohjelmille. Käyttäjissä on eroja myös käyttöoikeuksien suhteen. Prosessin alkuvaiheessa tehty käyttäjien kuvaus auttaa ymmärtämään kokonaisuutta ja erilaisia tarpeita. Alkuvaiheessa unohdetun käyttäjäryhmän lisääminen voi olla huomattavan kallista prosessin edetessä. /13./



Kuva 10. Vaativuuden määrity- ja hallintaprosessi /13/

Kuvaamalla erilaisten käyttäjien tarinat löydetään prosessit mitä käyttäjät tarvitsevat. Tarinoiden kertojille on määritettävä nimi tai käyttäjäryhmä. Tarinasta tulisi ilmetä rajattu näkemys järjestelmän käytöstä juuri kyseisen käyttäjän kannalta. Tarinoiden tavoite on kuvata onnistuneita käyttötilanteita. Kuvausten avulla erilaiset käyttötilanteet saadaan dokumentoitua ymmärrettävästi vaatimusten määrittämistä varten ja myöhemmin uuden testausta ja käyttöönottoa varten. Kuvaukset ovat hyödynnettävissä myös jos vaatimukseen tulee muutoksia myöhemmässä vaiheessa. /13./

Tarinoiden keräämisen myötä henkilöstöä haastatellaan ja samalla synnytetään keskustelua, mikä on omiaan auttamaan uuden järjestelmän ideoinnissa ja muutosvastarinnan keventämisessä tutustuttamalla henkilöstöä jo varhaisessa vaiheessa prosessiin. Vastaavasti tarinoissa ilmenevät termit ja käsitteet selkiyttävät ympäristön ja prosessien kuvaamista määrittelyvaiheessa. Jos käsitteet ovat tuttuja käyttäjille jo vanhan tuotteen ajalta, niin muutoksen yhteydessä käyttöönottokynnys on matalampi ja muutos sujuu jouhevammin. Käsitteillä on usein kuvattu hyvinkin monimutkaisia tapahtumaketjuja yksinkertaisesti. Termit on kerättävä listaksi, jotta ne voidaan hyödyntää ja säilyttää uudenkin järjestelmän käytössä. Käsitelmalleilla pyritään kuvaamaan tallennettavien tietojen ryh-

mittelyä, hallinnointia ja suhteita toisiinsa. Käsitelmän avulla saadaan kokonaiskuva tarpeista ja mahdolliset päällekkäisyydet tallennettavista tiedoista voidaan poistaa. /13./

Muodostamalla prosessikaavio kuvaus saadaan esitettyä luontevasti tapahtumaketjujen järjestys ja sidokset toisiinsa. Prosesseja kuvatessa tavoitteena on kuvata vain päivitettävän järjestelmän prosesseja tai siihen suorasti liittyvät prosessit. Uutta järjestelmää kehitettäessä tarvitaan laajempi kuvaus kaikista ympäristöön liittyvistä tekijöistä, mutta valmisohjelmistoa hankittaessa prosessikaaviot saattavat olla ainoat ja tarkimmat vaatimusmäärittelyt projektia varten. /13./

Ympäristöön, toimittajiin ja käyttäjien tarpeisiin tutustuessa muodostui selkeä käsitys Telesten tarpeista järjestelmälle. ECAD-järjestelmän vaatimukset ovat usein hyvinkin spesifisiä eikä täten yleistettävissä. Merkittävä tekijä vaatimusten määrittelyssä on yrityksen koko ja järjestelmän käyttötarkoitus. Yrityksellä voi olla tarve omalle suunnittelulle ja toisaalta alihankintana tehtävälle suunnittelutyölle. Myös valmistustoiminnan linjaukset vaikuttavat valintoihin. Joissain ohjelmissa on mukana ominaisuuksia, millä lopullisia valmistustietoja voidaan muokata oman valmistuksen tarpeiden mukaiseksi, mutta nämä työt voi antaa myös piirilevyvalmistajan tai muun osapuolen tehtäväksi toimitusketjussa. Telesten kohdalla nämä asiat tehdään itse, joten ohjelmiston täytyy olla riittävän monipuolinen myös näiltä osin.

4.5 Taustatietojen tarkastelu

Työn tutkivaa osaa aloitellessa ja siihen liittyviä osa-alueita hahmotellessa ilmeni nopeasti, että aihe tarkentuu haastattelujen myötä lisää. Ohjelman käyttäjillä oli omat tiedot ja tarpeet ohjelman käytöstä, mutta suunnitteluohjelmasta saatava ”output” on tehty valmistuksen ja alihankinnan tarpeisiin. Valmistuspuolen henkilöitä haastatellessa oli huomattavissa erilaisia tarpeita kuin suunnittelupuolella on. Valmistuksen koneladontaosastoilla on omat tarpeet ja alihankintana tehtävällä koneladonnalla voi olla erilaiset tarpeet. Vastaavasti käsin ladottavien

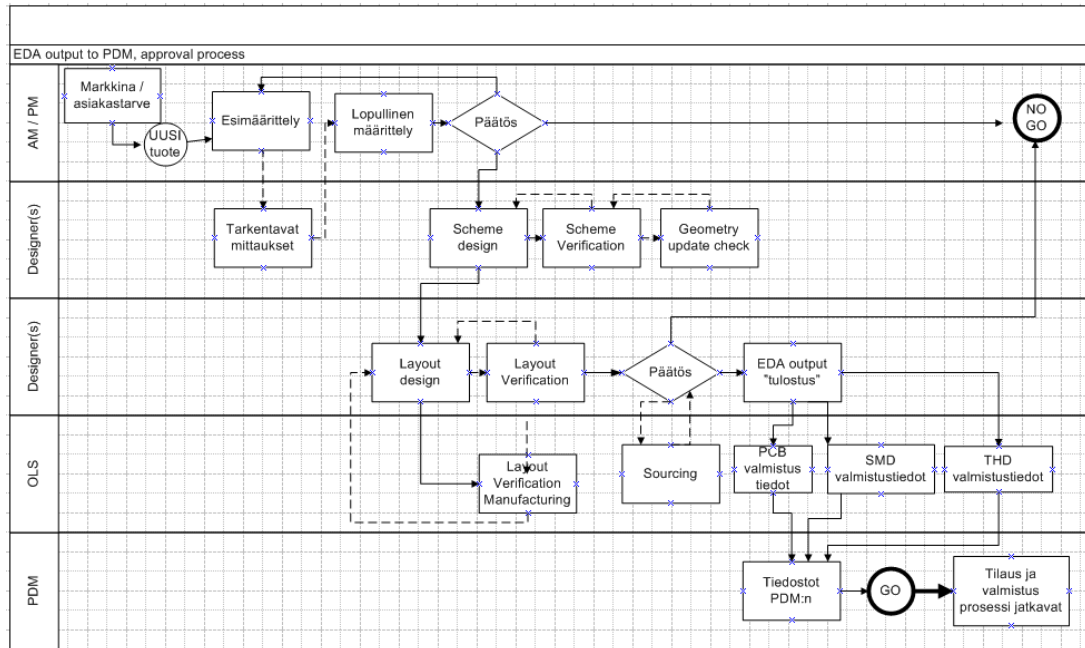
komponenttien ohjeistustarpeissa on eroja valmistuspaikasta riippuen. Usein syynä voivat olla käytetyt ohjelmistot ja niiden kanssa yhteensopivat tiedostotformaattit.

Output käsitteellä tarkoitetaan informaatiota, joka siirretään tuotekehityksen toimesta yrityksen valmistuspuolen käyttöön. Output ei ole hyödynnettävissä ilman apuohjelmia, koneita ja osaavaa henkilöstöä. Toisaalta suunnittelussa tehtyjä ratkaisuja ja määritelmiä ei voida suoraan hyödyntää valmistuksessa ilman standardoituja määritelmiä ja prosessien mukaisia ohjeistuksia. Output on yrityksen sisäisesti määrittelemä termi ja sen sisältö on yrityskohtaista.

4.6 Prosessien tarkastelua

Telestellä on olemassa valmiita prosessikuvauksia suunnitteluympäristön ja valmistuksen vaiheista. Valmiita prosessikuvauksia on hyödynnetty tätä työtä tehdessä tai niitä on tarkennettu ja muokattu tarpeen vaatiessa.

Kuvassa 11 on esitetty suunnitteluprosessin eteneminen tuotepäätöksestä valmistustietojen tallettamiseen PDM-järjestelmään. Prosessissa on kuvattu suunnitteluvaihetta edeltävät tapahtumat, jotta voidaan ymmärtää kokonaisuuden syy-seuraus suhteita. Prosessin päätarkoitus on mahdollistaa suunnitteluohjelmistosta saatavan informaation (output) tallettaminen oikeaan paikkaan PDM-järjestelmässä, jotta vaadittu tieto olisi oikeassa muodossa valmistuksen käytettävissä eri valmistuspaikoissa. Kuvassa 11 on esitetty vaiheet mitkä edeltävät uuden tuotteen tekemistä ja vaiheita mitkä käydään läpi tuotetta kehitettäessä. Alustava määrittely on tehty eri tahoilta saatavien tietojen perusteella huomioiden asiakkaiden toiveet, tuotehallinnon ja tuotekehityksen näkemys. Näiden pohjalta AM (application manager) ja PM (product management) on tehnyt esimäärittelyn tuotteen suunnittelemiseksi.

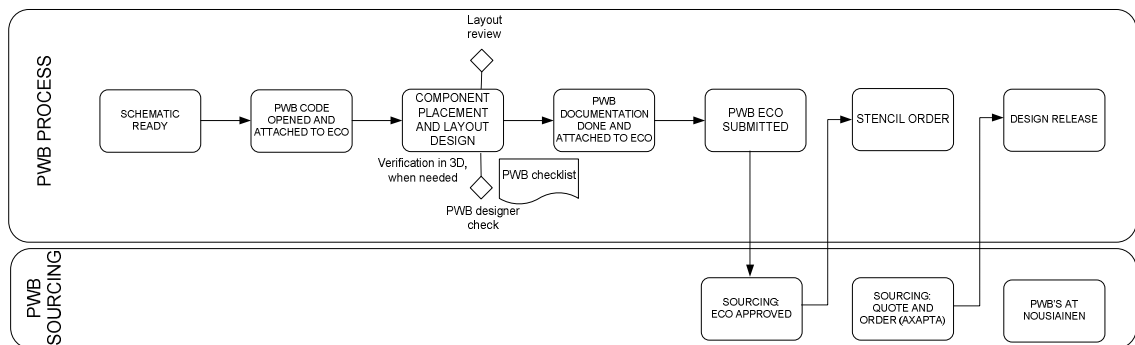


Kuva 11. Suunnitteluprosessi tuotepäätöksestä valmistustietojen tallettamiseen PDM-järjestelmään valmistusta varten

Määrittelyä voidaan tarkentaa mittausten ja laajemman keskustelun kautta. Jos tavoite koetaan tarpeelliseksi ja vaatimusten mukaan valmistettavaksi piirretään piirikaavio, joka tarkistetaan piirikaaviopalaverissa. Korjausten jälkeen tehdyn piirikaavion pohjalta voidaan aloittaa varsinaisen levyn piirtäminen. Levyn piirroksessa huomioidaan valmistuksen ja mekaniikan tarpeet suunnittelulle. Piirilevyn ja sen mekaanisten ominaisuuksien yhteensopivuutta voidaan arvioida erillisissä suunnittelujärjestelmissä ja muutokset voidaan siirtää järjestelmien välillä "back annotation" toiminnolla. vastaavaa toimintoa käytetään usein suunnittelijan samanaikaisessa työskentelyssä. Levylle teetetään ennen tilaamista layout-katselmus missä arvioidaan valmistettavuutta tuotannon näkökulmasta. Katselmukseen osallistuu valmistuspuolen asiantuntijoita eri vaiheista. Tavoitteena on pienentää riskejä uuden piirilevyn käyttöönotossa. Tarkistuspalaverien jälkeen levy voidaan todeta tilauskelpoiseksi välittömästi tai vasta mahdollisten korjausten jälkeen.

Levyn tultua valmiiksi suunnitteluohjelmassa (ECAD), työ "tulostetaan" formaattiin, mitä eri valmistusosapuolet tarvitsevat. Usein käytetään ODB++ muotoista standardoitua pakettia missä on kaikki vaadittava tieto valmistuksen aloittami-

seksi, mutta sen hyödyntäminen ei kuitenkaan onnistu kaikissa valmistuspaikoissa. Tätä varten on määritelty tietyt tiedostot mitkä suunnitteluohjelma (tulostaa) tallettaa työskentelykansioon josta ne voidaan siirtoajona tallettaa PDM-järjestelmään. PDM-ohjelmassa valmistuksen tarvitsema tieto on sitä tarvitsevien osapuolien käytettävissä. Se sisältää versionhallinnan mikä on välttämätön luotettavassa valmistustoiminnassa. Siirron yhteydessä PDM-järjestelmässä on hyväksyntäkierros, jolloin tuotekehitys, valmistus ja osto-osasto voivat tarkistaa muuttuvat tai uudet tiedot, jotta PDM-järjestelmässä ei olisi virheellistä tietoa. Kohdassa 4.9 on käsitelty tarkemmin PDM-siirtoa. Syntyvät dokumentit sisältävät osaluettelon, ladontaohjeita koneladontaan ja käsinladontaan. Lisäksi piirilevynvalmistusta varten tulostuu monia eri tiedostoja. Kuvassa 12 on esitetty piirilevyn tilausprosessi, missä tieto vietään PDM:n kautta hankintaosaston käsiteltäväksi ja sitä kautta tilausvaiheeseen.



Kuva 12. Piirilevyn tilausprosessi

4.7 Suunnitteluohjelmiston vaatimukset

Vaatimuksia määrittäessä on arvioitu tarpeet nykyiseen järjestelmään peilaen, mutta eri toimittajatapaamisten yhteydessä käsitys on laajentunut ja määrittysten sisältöön on tullut muutoksia. Toimittajariippuvaiset vaatimukset on yleistettävä kaikille sopiviksi vaikka toisaalta vanhan – tutun ympäristön tarpeet ohjaavat määrittelyä. Määrittelyvaiheen ollessa alussa arviointi pohjautui selkeästi nykyisen järjestelmän ominaisuuksiin ja tarpeisiin. Määrittelyssä käytettävät termit eivät sovi kaikkien toimittajien kuvauksiin. Samoilte toiminnoille on ole-

massa toimittajien omia termejä ja kuvauksia tapauksesta riippuen. Keskustelujen myötä määrittelyn termejä on voitu yleistää. Liitteessä 2 on esitetty vaatimusmäärittely Telesten kannalta.

Taloudellista puolta arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota myös hinnoitteluun. Se voi olla kiinteähintaista, erilaisiin lisensseihin perustuvaa tai käytetyn tuen määrän mukaan hinnoiteltua, joko pitäen ohjelmiston hinnan sisällään tai sitten ohjelmisto voidaan ostaa omaksi ja muut kulut tulevat sen lisäksi. Oleellista vaatimusten määrittelyssä on huomioida myös käyttäjien osallistuminen käyttöönoton eri vaiheissa niin tiedonjaon kuin kokemuksien ja parannusehdotusten takia. Lisäksi varhainen osallistaminen ja tehokas tiedottaminen keventää muutostavastarintaa, jolta ei voi täysin välttyä laajojen järjestelmien käyttöönoton yhteydessä. Projektiryhmään on tärkeää ottaa mukaan ihmisiä kaikilta osastoilta, joihin muutos vaikuttaa ja erityisesti tulevia käyttäjiä.

4.7.1 Nykytilan analysointi

Nykyinen Mentor versio (Mentor Board Architect) on ollut Telestellä käytössä noin 15 vuotta. Ohjelmisto itsessään on ollut markkinoilla 90-luvulta asti. Mentor yrityksenä on alalla yksi tunnetuimmista. Mentor on ollut pitkään ECAD-markkinoilla huomattava tekijä, yritys on kasvanut useaan otteeseen ostamalla pienempiä yrityksiä. Käytössä oleva versio on tehty yhdistelemällä monien ohjelmistotalojen tuotoksia, minkä seurauksena ohjelma ei ole yhtenäinen kokonaisuus, vaan paloista parsittu kokonaisuus. Ostojen yhteydessä Mentor on saanut omaan tuotteeseensa lisättyä puuttuvia ominaisuuksia. Uusien toimintojen lisääminen on kuitenkin tehty vanhan ohjelman kylkeen sovittamalla toimintoja yhteen. Tämä on vaikuttanut käytettävyyteen ja ohjelman luotettavuuteen. Yleisesti voidaan sanoa, että kaikki tarpeellinen saadaan tehtyä ja valmistustiedot välitettyä tuotannolle, mutta monissa vaiheissa käyttäjän täytyy tietää mitä saa tehdä ja mitä ei saa tehdä. Lisäksi on huomattu erillisten tarkistusten tärkeys.

Nykyisin suunnitteluvaiheessa käytetään viittä eri sovellusta, mitkä kuuluvat ohjelmistoon levynpiirto-, piirikaavio-, kirjastonhallintatyökalu, Fablink ja Route editor. Uusien ohjelmistojen myötä sovellusten määrän oletetaan vähenevän kahteen tai kolmeen. Suunnittelutyön edetessä ja erityisesti viimeistelyvaiheessa on mahdollista, että työkalua vaihdetaan useita kertoja. Jokainen työkalun sammuus- tai käynnistyskerta kestää 1–2 minuuttia. Mahdollisesti tämä voi toistua 50 kertaa, jolloin ajallisesti pelkkä ohjelman käyttövalmiiksi saaminen vie työaika. Lisäksi aikaa kuluu näkymämäärittelyihin, mitkä tehdään aina tapauskohtaisesti. Näkymämäärittelyistä ei voida luopua uusissakaan järjestelmissä, mutta toteutukset ovat joustavammin tehty.

Telestellä suunniteltavat levyt voidaan jakaa kolmeen tyypilliseen tapaukseen. Täysin uusi levy, uusi levy pienin muutoksin ja uusi levy mihin tehdään paljon muutoksia. Täysin uuden levyn tekeminen voi viedä aikaa kahdesta viikosta 10 viikkoon, levyn koosta ja toteutuksen monimutkaisuudesta riippuen. Pieniä muutoksia sisältävän levyn piirto onnistuu tyypillisesti yhdessä päivässä. Paljon muutoksia sisältävä työ kestää arviolta yhdestä viikosta kahdeksaan viikkoon. Vuositasolla työt jakautuvat alle viidestä täysin uudesta levystä pieniä muutoksia sisältäviin levyihin, joita tehdään noin 80 kappaletta. Isoja muutostöitä sisältäviä levyjä tehdään 40–50 vuodessa. Levynpiirtämisen lisäksi suunnittelijat tekevät ladontamuutoksia varten release version jolloin tietty ladontarevisio jäädytetään valmistusta varten. Varsinaista piirilevyä ei suunnitella uudelleen vaan ladottavien komponenttien arvo, käytettävyystieta tai variantti muuttuu.

Ohjelman käytössä on ongelmakohtia, mutta niitä on opittu varomaan ja tarkistamaan ennen PDM-järjestelmään vientiä. Nykyiseen Mentor board architect -tuotteeseen ei ole enää hankittu päivityksiä, koska uusissa tietokoneissa ei ole tukea vanhalle Linux-versiolle minkä Board architect -ohjelmisto vaatii. Toisaalta päivityksiä ei ole nähty tarpeellisiksi toiminnan kannalta. Lisäksi uudet laitteistot ja niiden ajurit sekä muut ohjelmistot eivät välttämättä ole yhteensopivia Mentor BA:n kanssa. Järjestelmän ikääntymisen vuoksi ongelmaksi on muodostunut ohjelmistovelka ympäristöön nähden. Ohjelmistovelkaa tai teknistä velkaa muodostuu, kun käyttöjärjestelmä tai fyysinen tietokone (palvelin) on uudistunut,

mutta käytettävä ohjelmisto on pysynyt ennallaan. Tiettyyn rajaan asti velkaa voidaan kasvattaa, mutta jossain vaiheessa riski kasvaa liian suureksi. Pahimmassa tapauksessa toimimattomaksi tulleen järjestelmän uudelleen käyttökuntoon saaminen ei onnistu ilman, että arvokasta tietoa on menetetty tai käyttöönotto vie huomattavasti aikaa ja rahaa. Samalla tietoturvariski kasvaa jos uusimmat suojaukset eivät ole yhteensopivia vanhojen järjestelmien kanssa.

Ohjelmistovelassa Telesten ECAD ympäristössä on kyse vanhoista tietokoneista missä on käytössä operaatiojärjestelmänä Linux Red Hat versio viisi. Mentor-suunnitteluohjelma vaatii toimiakseen Red-Hat versio viiden. Uusiin tietokoneisiin kyseistä versiota ei ole saatavilla. Tämä on johtanut siihen, että piirilevy-suunnittelijoiden tietokoneita ei ole voinut uusia normaalin syklin mukaisesti. Varsinainen Mentor-järjestelmä toimii serverillä mihin ei ole enää ylläpitosopimusta. Ilman ylläpitosopimusta ei saada uusinta versiota palvelinohjelmasta eikä edes tietoturvapäivityksiä. Tietoturvapäivitysten puuttuminen itsessään on riski nykyisen suunnittelujärjestelmän käytön jatkamiselle.

Tietotekniikkaosasto vastaa mentor palvelimesta ja työkoneista (25kpl). Käytössä on yksi palvelinkone joka on vanha. Palvelinkoneen hajotessa voi olla huomattavia vaikeuksia saada vastaava vanhempi palvelintietokone tilalle, mikä on edellytys nykyisen Mentorin käytölle. Ilmiö on jo tullut vastaan layout-suunnittelijan työaseman päivityksen yhteydessä.

Tällä hetkellä järjestelmä vaatii kevyttä ylläpitoa ja ongelmatilanteiden ratkaisua tapauskohtaisesti omilla resursseilla tai erillistä konsultointia Mentorilta. Isoimmat ongelmat liittyvät yhteensopivuuteen Linux-käyttöjärjestelmän eri versioiden ja fyysisten tietokoneiden ominaisuuksien kanssa. Vastaavasti Linux-järjestelmästä siirtyminen tietokantapohjaiseen Windows-järjestelmään olisi konaisuuden kannalta parannus, yhteensopivuusnäkökulman kannalta. Viimeisin ongelma liittyy tallennukseen Mentor-palvelimella, toiminto on hyvin hidas tai pysähtyy kokonaan, ICT ja Mentor-ohjelmistonkehittäjä tutkivat asiaa. Ajoittain lisenssit lukkiutuvat palvelimella, jolloin ohjelma ilmoittaa käynnistettäessä, että lisenssit ovat varattuja vaikka lisenssit olisivat käytettävissä. Asia on korjattavissa palvelimen uudelleen käynnistyksellä mikä vie aikaa noin 20 minuuttia. Ajoit-

tain ilmenee myös järjestelmän kaatumista josta selvittää ohjelman uudelleen käynnistyksellä, mutta tallentamaton työ menetetään levyn- ja piirikaavionpiirto-vaiheissa – ohjelmassa ei ole automatisoitua tallennusta.

Mentor-ohjelmisto toimii Linux-palvelimella (METAX, red hat), johon käyttäjät ottavat yhteyden (Putty, X-ming) päätelaitteilta PC- tai Linux-koneilla (layout). Telestellä on käytössä 10 piirikaaviolisenssiä ja viisi levynpiirtolisenssiä, Mentor:n ylläpidon piirissä on ollut yksi kappale molemmista lisenssityypeistä. Suunnittelutyöstä syntyvät valmistustiedot piirilevyille, stensiileille ja moduuleille siirretään Pdm-järjestelmään (Agile) suunnittelijoiden toimesta käsin. Mentor-palvelimeen voidaan olla yhteydessä myös mekaniikkasuunnitteluohjelmalla Pro-E, jonka päivitys on ajankohtainen lähitulevaisuudessa. Lisäksi järjestelmään on yhdistetty varmuuskopiointi Metax- ja Kusax-palvelimille. Nykyisen järjestelmän tallennuskapasiteettia on laajennettu lisäämällä tiedostopalvelin (KUSAX, Red hat). Järjestelmässä on lisäksi erillinen tulostusominaisuus, joka on toteutettu virtuaalitulostimella. Oletettavasti virtuaalitulostin tarvitaan jatkosakin uudessa järjestelmässä. Mentorin lisenssejä varten on erillinen lisenssi-palvelin.

Järjestelmässä käytettävistä ohjelmista Mentor, Agile, varmuuskopiointiohjelma sekä Pro-E (mekaniikkasuunnitteluohjelma) tarvitsevat erillisen integroinnin myös jatkossa, mahdollisesti myös myöhemmin hankittava koneladonnanohjelma. Koneladontaohjelmalla valmistellaan ladontaan tulevat levyt ladontaa varten ja optimoidaan ladontajärjestystä valmistuksessa. Tämä hankinta ei liity tuotekehityksen suunnitteluohjelman hankintaan.

Suunnittelijoiden käytössä olevat työasemat ovat vuokrattuja ja koneiden vaihto on ulkoistettu. Piirikaaviosuunnittelijoiden kohdalla järjestelyssä ei ole koettu ongelmia, mutta layout-suunnittelijoiden käyttämien pöytäkoneiden osalta tämä on muodostunut pullonkaulaksi ohjelmistovelan takia. Varsinaiseen päivitysopeeraatioon on ICT:n puolesta rajalliset resurssit, joten konsultaatiota tarvitaan ainakin ohjelmistojen integraatioihin.

4.7.2 Kehitystarpeiden analysointi

Mentor-suunnitteluohjelmiston päivittäminen uuteen tai vaihtaminen eri toimittajan tuotteeseen on suurelta osin nykyisen prosessin kehittämistä. Päivityksen myötä on mahdollista kehittää nykyisen prosessin automaatiotasoa mikä vähentää käsityötä tietojen siirrossa Agileen (PDM). Sama hyöty on mahdollista saada myös komponenttikirjaston osalta. Nykyisin komponentti-insinööri kirjoittaa uusien komponenttien tiedot Agileen. Mentor-komponenttikirjaston pääkäyttäjä tekee saman työn toiseen kertaan ECAD-järjestelmässä. Automatisoimalla kirjastojen välisen tiedonsiirron Mentor voi hakea komponenttiedot Agilesta. Tällöin olisi mahdollista hyödyntää myös Agilen elinkaarentilatietoa Mentorissa. Suunnitteluohjelma tietäisi automaattisesti mitä komponenttia saa käyttää tai mikä on obsolete-tilassa. Erillistä tarkistusta ei tarvitsisi jatkossa tehdä piirikaa-
viosuunnittelijan toimesta. Manuaalisesti tehtävään tarkistukseen sisältyy aina riskejä.

Uudella järjestelmällä suunnitteluprosessin oletetaan nopeutuvan erityisesti digitaalilinjojen suunnittelun osalta. Samalla käytettävyys selkiytyy ja paranee Windows-tyylisen käyttöliittymän ansiosta. Osaltaan käytettävyyttä parantaa nykyisten ominaisuuksien parempi toteutus. Osa parannuksista on merkittäviä, mutta miten paljon ne koskettavat Telestellä suunniteltavia levyjä, on kysymysmerkki. Telestellä suunniteltavista piirilevyistä alle kolmannes hyötyy uusista ominaisuuksista. Käytettävyysparannukset tehostavat toimintaa kaikkien levyjen osalta. Pienempiä parannuksia on useita, mutta yksittäisinä operaatioina ne ovat pieniä. Toisaalta pienten parannusten merkitys kasvaa, koska niitä toistetaan useita kertoja suunnittelutyön yhteydessä. Tämä hyöty koskee myös eri puolilla taloa vian etsinnän tai muun selvittelyn ja ideoinnin yhteydessä. Uusissa suunnitteluohjelmissa visuaalisuus ja hakutoiminnot ovat huomattavasti paremmat ja helpommin käyttöönotettavissa. Sama koskee valmistukselle annettavia ohjedokumentteja mitkä voidaan tulostaa järjestelmästä. Aiemmin valmistuksen dokumenteista on ollut vaikea tai mahdoton hakea komponenttia sen referenssin mukaan. Ohjelmassa itsessään haku toimii, mutta se on hankala käyttää. Tulevaisuudessa valmistustietoihin voidaan lisätä enemmän informaatiota joka on

helpommin käytettävissä, kuten komponentin koko, komponentin koodi sekä varianttieto tai muuta tarpeen vaatiessa. Komponenttien tietojen tarkempi näkyvyys auttaa tuotekehitystä ja valmistusta havaitsemaan mahdolliset virheet ennen kuin uusi piirilevy tilataan tai ennen kuin uuden levyn ladonta aloitetaan.

Yksi merkittävä käytettävyyden parannus liittyy edellä mainittuun suunnittelujärjestelmän sovellusmäärän vähenemiseen. Suunnittelutyö voidaan tehdä jatkossa pääasiassa yhdessä ohjelmassa, eikä käyttäjän tarvitse hyppiä ohjelmien välillä, kun levyä muokataan vetojen, läpivientien, komponenttien tai mekaanisten osien sijainnin suhteen. Käytettävyyden parantamisessa merkittävä ominaisuus on automaattinen tallennus, mikä nykyisessä järjestelmässä on vain Route-editor työkalussa. Oletus on, että uusissa järjestelmissä automaattinen työn tallennus on kaikilla toimittajilla käytössä vastaavasti kuin yleisimmissä toimisto-ohjelmissä.

Mentor aiheuttaa vuosittain joitain vääriä ladontoja. Vääriä ladontoja aiheutuu myös muista syistä, tässä ei oteta kantaa niihin. Useimmat väärät ladonnat vältetään käsin tehtävillä päällekkäisillä tarkistuksilla suunnittelupuolella ja ladontapuolella. Uudessa ohjelmassa automaattinen tarkistus on parempi ja varianttien hallinta toimivampi paremman visuaalisuuden myötä. Ladontaongelma liittyy päällekkäisiin variantteihin, joista vain toinen on käytössä (2 komponenttia samassa paikassa). Toinen ladonnan ongelma on, että jotkut komponentit näkyvät käsin ladottavina komponentteina vaikka ovat koneladottavia eli komponentit jäävät latomatta. Ladontatieto, mikä viedään PDM-järjestelmän BOM-sarakkeeseen, on eri kuin ODB-tiedoston sisältämä BOM-ladontatieto vaikka molemmat tiedot ovat Mentor-ohjelman tuottamia. Osa tähän liittyvistä parannuksista on tehtävä suunnittelujärjestelmässä ja osa prosessiin, millä tieto siirretään valmistuksen käytettäväksi.

Ladontakoneiden optimointiohjelmistolla on vastaavasti päivitystarve ohjelmistovielan takia. Nykyinen ohjelmisto Valor on nykyään Mentorin omistama ohjelma. Uusimmat käyttöjärjestelmät ja tietokoneet eivät tue vanhaa optimointiohjelmaa. Optimointiohjelmanhankinnan lisäksi valmistuspuolella on käynnissä

tarveselvitys ladontakonehankinnan suhteen. Nämä valmistukseen liittyvät asiat on tiedostettava suunnittelujärjestelmää päivitettäessä.

Tietokantapohjaisuuden myötä on mahdollista automatisoida tiedonsiirtoa PDM-järjestelmään. Nykyisin Mentorista saatavat tiedostot yhdistetään PDX-paketiksi (liitetiedostoja) joka siirretään PDM-järjestelmään XML-tiedostossa olevien ohjeiden mukaan. Tietokantapohjaisessa toiminnassa määritellään tarvittavat kentät, joista tieto otetaan käyttöön ja tiedonsiirto voidaan helpommin automatisoida. Operaation toteuttaminen tulee yksinkertaiseksi ja oletettavasti sen muokkaaminen jatkossa, muuttuvien tarpeiden mukaan on mahdollista ilman konsultointia tai ainakin pienemmällä konsultointitarpeella.

Tulevaisuuden mahdollisuuksia

Samanaikainen suunnittelu mahdollistaa usean suunnittelijan työskentelyn samassa projektissa, jolloin piirilevyn suunnittelu-aikaa voidaan huomattavasti lyhentää sekä kytkentäkaavion että levynpiirron osalta. Ominaisuus sisältyy useiden toimittajien uusiin ohjelmistoihin

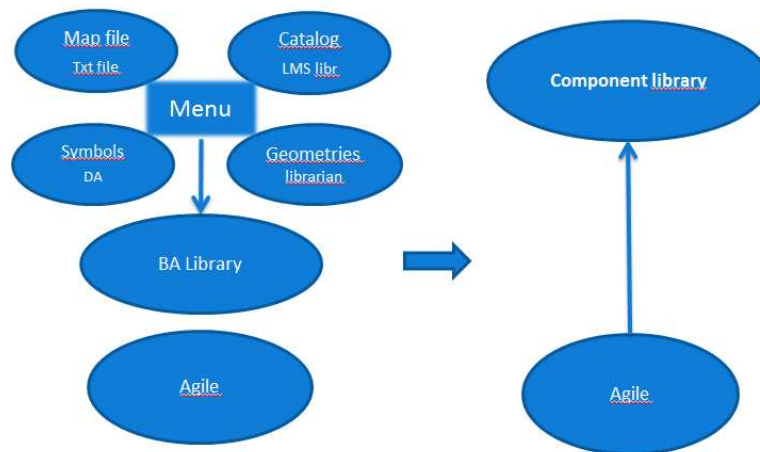
Simulaatio-ominaisuudet sisältyvät uuteen Mentor-versioon ja ovat yhteensopivia AWR-ohjelmiston kanssa, missä nykyisin tehdään jonkin verran simulaatioita. Vastaavia ominaisuuksia on myös muilla toimittajilla. Tähän aiheeseen perehtyminen ja sen laajempi käyttöönotto on toteutettava omana projektina.

3D-suunnittelu tehostuu, jos toimintoja ohjelmistojen välillä integroidaan. Nykyisin ECAD- ja MCAD- ohjelmistojen välillä siirretään tiedosto (.IDF), minkä avulla piirilevyä ja mekaanisia ominaisuuksia voidaan tarkastella ohjelmien välillä.

4.7.3 Prosessinkehitys

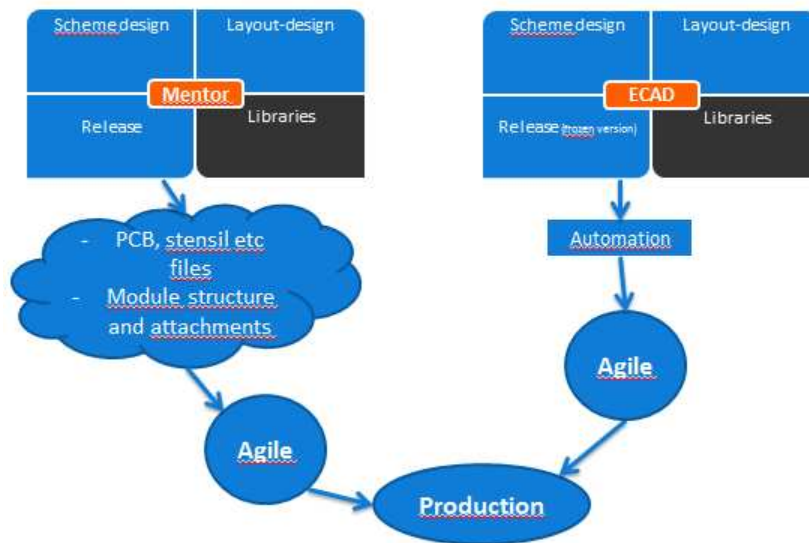
Piirilevysuunnitteluohjelman päivityksen tai vaihdoksen yhteydessä on samalla panostettava kirjaston kehittämiseen. Nykyinen kirjasto on osittain päällekkäinen Agilen kanssa. Molempia ylläpidetään eri tahoilla. Uuden suunnitteluohjelman myötä voidaan siirtyä prosessiin missä suunnitteluohjelman kirjastotoiminto hakee tarvittavan tiedon Agilesta. Vältetään päällekkäisyydet ylläpidossa ja oi-

kea tieto on keskitetyssä paikassa. Uuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä kirjasto on joka tapauksessa tehtävä uudelleen suunnitteluohjelman osalta. Lähes samalla työmäärällä voidaan saada käyttöön keskitetty kirjastonhallinta. Asiaa puoltavat kirjastonhallinnan kehittämisen lisäksi suunnitteluvaiheen komponenttivalintoihin liittyvät epäselvyydet. Nykyisessä suunnittelujärjestelmässä käyttökiellossa olevien komponenttien status on selvitettävä manuaalisesti. Uudessa kirjastonhallintamallissa komponenttien elinkaarentilatiieto siirtyisi Agilesta suunnitteluohjelmaan (kuva 13).



Kuva 13. Kirjastonhallinta suunnitteluohjelmassa nyt ja visio keskitetystä mallista

Prosessinkehittäminen on huomioitava myös Agileen siirrettävien tiedostojen käsittelyssä. Nykyisin tiedostoja tuotetaan ja muokataan manuaalisesti siirtoa varten. Tavoitteena on pidettävä kuvan 14 mukaista automaatiota missä pilven sisällä olevat toiminnot tapahtuvat jatkossa automaattisesti, kun suunnitteluvaiheen tuotos on jäädytetty seuraavaan käytettävään versioon.



Kuva 14. Vasemmalla nykyinen prosessi, oikealla mahdollinen uusi prosessi

4.8 Komponenttikirjasto

Suunnitteluohjelman kirjastoon on määritelty kaikki komponentit mitä on käytettävissä ja niiden ominaisuudet. Telestellä on olemassa kolme erillistä kirjastoa, mutta jatkossa tavoitteena olisi yksi kirjasto. Kolme erillistä kirjastoa on syntynyt vuosien saatossa muuttuneiden tilanteiden myötä. Kaikki toimittajat ovat suositelleet yhden kirjaston käyttöä minkä myös hankkija kokee parhaaksi ratkaisuksi. Komponenttikirjastoon syötetään käsin tiedot, joita ohjelma ja suunnittelija tarvitsevat suunnitteluvaiheessa. Lisäksi on parametreja, joita tarvitaan piirilevyn valmistuksessa ja toisaalta piirilevyn ladonnassa. Kuvassa 15 on esimerkki komponenttikirjastoon tallennettavista tiedoista yhden koodin osalta.

Property Name	PARAM
P mgc_index	* 5046007
P mgc_refine_level	* physical
P PART_NO	P 5046007
P mgc_comps	* resistor
P mgc_geoms	* R1608, 1608_N
P SYMB_CNT	* 1
P mgc_symbols	* RES_0, RES_270
P COMP	P mgc_comps
P MODEL	P NULL
P cost	P
P data_sheet	P 50400_SMD-Resisto
P mfg	* Vishay, KOA, ROHM, F
P mfg_part_no	* D-11XXXXFCS, RK73H
P desc	P 1k 1% 0.063W 1608
P status	* preferred
P ESD_sensitive	* No
P moisture_sensitive	* No
P protective_storage_need	* No
P part_class	* passive
P part_type	* resistor
P function_type	* chip
P VALUE	P 1k
P INSTPAR	P 1k
P style	P 1608
P feature	* general_purpose
P power	* .063
P toler	P 1
P layout_tech	P SMD
P case_style	* chip
P composition	* thick_film
P pkg_material	* ceramic
P voltage	* 50
P mgc_component_path	* \$TELESTE_DEV_LIB/c
P mgc_map_path	* \$TELESTE_DEV_LIB/m
P soldering_method	* wave_and_reflow
P factory	* FIN

Kuva 15. Komponenttikirjastoon talletettuja parametrejä

4.9 Liityntä PDM-järjestelmään

Nykyisessä järjestelmässä liityntä PDM-tietokantaan on toteutettu tietokannan import-toiminnolla mihin on automatisoitu tarpeellisten tietojen siirtäminen. Osin tämä toiminto on puutteellinen ja antaa epäselviä virheilmoituksia, jotka on opittu tulkitsemaan oikealla tavalla. Uuden järjestelmän myötä on mahdollisuus kehittää toimintaa selkeämmäksi ja poistaa väärinkäsityksiä aiheuttavat ilmoitukset. Tulevaisuuden toteutuksen visiointi on tässä vaiheessa puutteellinen, koska ohjelmistotoimittajilla on huomattavasti parempi näkemys mahdollisista toteutustavoista yrityksessä käytetyn PDM-järjestelmän kanssa. Aihe vaatii erillisen sopimisen toimittajan kanssa, kun toimittaja on valittu. PDM-järjestelmään siirrettävä informaatio on tiedossa ja muokattavissa tarvetta vastaavaksi, kun uuden järjestelmän käyttöönotto aloitetaan. Nykyistä informaatiota tutkittaessa ilmeni, että osa siirrettävästä tiedosta on tarpeetonta. Tämä johtuu käyttäjien tottumuksista ja erilaisista käsityksistä sekä alihankinnassa käytettyjen yritysten

vaihtumisesta vuosien saatossa. Kuvassa 17 esitettyjen liitetiedostojen lisäksi PDM:aan siirretään moduulin rakenne (BOM), josta kuvassa 16 on esimerkki.

Item Number		Item Description	Item Life...	Item Rev	Find Num	Qty	Ref Des...	Rot/S...	Replacement...	BOM Notes	Preferred Status	Risk Status	Strategic St...
A2852-00		CXE852 motherboard	Production	B13 ECO00117371	20	1	BA	Yes					
A285780		L050D025 01N5M35/35	Production	005 MCO0003983	30	1	L39	Yes			preferred	Medium	CCM
S268961		Aircoil 1.5ND2.0wd0.5 clockwise 3x1 (L050D020 01NSV35/35)	Production	003 MCO0003276	40	1	L44	Yes			single_source	Medium	CCM
S8900206		Isolation wall with diode holes, CXE852	Production	002 MCO0005072	50	1	M8	Yes			preferred	Medium	CCM
S8900026		Isolation wall, CXE101	Production	004 MCO0005126	60	1	M18	Yes	58900020		preferred		CCM
S8900207		Partition wall, 32.4 mm with hole	Production	001 MCO0005072	70	1	M19	Yes			preferred	Low	CCM
S3000055		PCB mount 2mm Dia Test point connector	Production	001 MCO0004454	80	2	X1, X20	Yes			preferred	Low	SCM
S3300011		3 pin connector	Production	003 MCO0005381	90	3	X4, X5, X12	Yes					CCM
S3000058		Modular Connector 10/100 Base-TX RJ45 1x1 Tab-Up with LEDs G-OY - 40...85C	Production	001 MCO0002065	100	1	X7	Yes			preferred	Low	SCM
S3000050		Connector for coax center wire	Production	004 MCO0004897	110	1	X8	Yes			preferred	High	CCM
S3000035		Fit PCB testpoint connector	Production	004 MCO0004897	120	1	X10	Yes			preferred	High	CCM
S307411		2-Leg Tab 2.8x0.5 0.5x3.7x9	Production	2 MCO0001100	130	1	X21	Yes			preferred	Low	SCM

Kuva 16. Esimerkki BOM-rakenteesta PDM-järjestelmässä

Liitteet	A2852-00	
file description	file name	TARVITAAN
GenCAD	A2852-00B12.cad	X
Assembly drawing	A2852-00_assy.pdf	X
Schematic drawing	A2852-00_scm.pdf	X
GenCAD panel	A2852-00B12.pnl	X
Prehandling information	A2852-00_pre.txt	X
Reference based BOM	A2852-00_B12.bom	X
Coordinates	A2852-00_coordinates_B12.txt	
PCB liitteet	PCB 53607281	
file description	file name	TARVITAAN
GenCAD	53607281.cad	X
PWB specification	53607281.pdf	
GenCAD panel	53607281.pnl	X
PWB manufacturing files	53607281.zip	X
Assembly drawing	53607281_all_assy.pdf	X
Mentor neutral file	53607281_B13.neu	X
ODB files	53607281_b13_odb.zip	X
Copper	53607281_copper.pdf	X
Drill drawing	53607281_drill.pdf	X
IDF files	53607281_idf.zip	X
Layout check	53607281_layout_check.pdf	
Panel drawing	53607281_panel.pdf	X
Stencil order	53607281_stencil.pdf	
Stencil file	53607281st.zip	X

Kuva 17. PDM-järjestelmään Import-toiminnolla siirrettävät liitetiedostot moduuli- ja piirilevytasolta

5 SUUNNITTELUOHJELMISTO VAIHTOEHTOJA

Hankittavan tuotteen vertailu on aikaa vievä prosessi, mutta vaihtoehtoihin on syytä perehtyä mahdollisimman laajasti. Perusominaisuudet löytyvät kaikilta toimittajilta, mutta lisäominaisuuksissa eri valmistajien tuotteilla on suuria eroja kuten myös hinnassa. Lisäksi on huomioitava tuotteen käyttöönoton sujuvuus, koska päivitys aiheuttaa viivästyksiä normaaliin työhön. Vaihtoehtoista tiedetään sen verran, että kalleimmalla tuotteella voidaan tehdä kaikki tarvittavat operaatiot, kun edullisemmat tarvitsevat lisäohjelmia joihinkin osuuksiin, jotta suunnittelutyön myötä syntyvä output valmistukselle olisi riittävä. Hintavan järjestelmän hankkiminen ei kuitenkaan takaa parasta valintaa käytön ja kustannusten suhteen. Kalleimmilla järjestelmillä on paljon edistyksellisiä ominaisuuksia mitkä eivät välttämättä ole hyödynnettävissä kaikissa yrityksissä. Ohjelmistovalmistajat käyttävät edistyksellisiä ominaisuuksia mielellään markkinointitaroitukseen.

ECAD-ohjelmistotoimittajista Cadence, Mentor Graphics ja Synopsis ovat toimineet jo pitkään alalla ja hallitsevat selvästi markkinoita muodostaen yli 80 % alan liikevaihdosta maailmassa (kuva 18). Suurimmat yritykset ovat vuosien saatossa vallanneet markkinoita yritysostoilla. Markkinajohtajat voivat tarjota laajimmin integroidun kokonaisuuden, siinä myös pienemmät yritykset ovat erikoistuneet tiettyihin ominaisuuksiin tai perustoimintoihin, jotka on toteutettu edullisesti pienten yritysten tarpeisiin. Kuvan tarkastelujakso päättyy vuoteen 2005, mutta vastaavat markkinaosuudet ovat säilyneet ainakin vuoteen 2010 asti. Tämän tutkimuksen aikana on tavattu Cadencen, Mentorin ja Zukenin edustajia. Zuken ei ole listattuna kuvan 18 taulukkoon, mutta se on myös merkittävä toimija alalla. Osaltaan asiaan vaikuttaa tuoteportfolion laajuus mikä Zukenilla on kapeampi.

5.1 Suunnitteluympäristöjen vertailu

Suunnitteluympäristöjä on hahmoteltu aikaisempiin kokemuksiin perustuen ja toimittajien Internet-sivuilta löytyvien tietojen perusteella. Toimittajatapaamisten yhteydessä toimittajat ovat esittäneet järjestelmää laajemmin ja samalla on voitu esittää kysymyksiä. Esittelyissä on tuotu esille ominaisuuksia jotka ovat toimittajan kannalta tärkeitä tai edistyksellisiä, mutta ei välttämättä hankkijan kannalta oleellisia. Tutkimuksessa toteutetun kyselyn (liite 1) avulla saatiin tarkennusta tietyistä ominaisuuksista. Kyselyyn sisällytyt aiheet ovat hankkijalle tärkeitä ja lisäksi on perusasioita, joita ei ole mainittu esitteissä tai esittelyvideoissa. Esitteitä on paljon, mutta oleellisia asioita hankkijan kannalta ei ole löytynyt. Kyselystä muodostetun vertailumatriisin avulla on helppo muodostaa käsitys ohjelmien hyvistä ja huonoista puolista, joista oli jo alustava ymmärrys.

Year	Companies....			
1984	Calma (12%)	Daisy (10%)	Mentor (11%)	Others (67%)
1987	Recal-Redac (9%)	Daisy (9%)	Mentor (11%)	Others (62%)
1990	Cadence (15%)	Valid (15%)	Mentor (15%)	Others (62%)
1993	Cadence (18%)	Synopsys (7%)	Mentor (13%)	Others (49%)
1996	Cadence (21%)	Synopsys (19%)	Mentor (11%)	Others (46%)
1999	Cadence (23%)	Synopsys (19%)	Mentor (12%)	Others (45%)
2002	Cadence (29%)	Synopsys (29%)	Mentor (16%)	Others (28%)
2005	Cadence (34%)	Synopsys (26%)	Mentor (18%)	Others (23%)

Kuva 18. EDA-ohjelmistojen markkinaosuudet vuodesta 1984. /18/

Kysely jaettiin osioihin jotka käsittelivät järjestelmän ominaisuuksia sekä layout suunnitteluvaiheen toimintoja ja dokumentaatiota käsittelevään alueeseen. Kyselyssä "Y" tarkoittaa KYLLÄ-vastausta ja "N" EI-vastausta. Vastaajat saivat lisäksi kommentoida aiheita vastauslomakkeelle tai sähköpostitse. Tässä esitettyyn kuvaan 20 vastaukset on otettu ilman lisäselvityksiä, koska tila ei olisi riit-

tänyt. Kuvassa 19 esitetyn taulukon viisi ensimmäistä kohtaa käsittelevät toimin-
toja jotka ovat välttämättömiä rutiininomaiselle suunnittelutyölle Telestellä.

Listalla kuudentena oleva vanhojen töiden siirrettävyys uuteen järjestelmään, on
tärkeä ominaisuus joka tarvitaan. Osa toimittajista ilmoittaa lisäselvityksissä tä-
män onnistuvan toimittajan avulla tapauskohtaisesti tai apuohjelmien avulla.
Myös niiden toimittajien osalta, jotka vastaavat väittämään Y (= Kyllä), on toi-
minto tutkittava ja varmistettava jossain määrin perusteellisesti toimivaksi. Pa-
ras tapa varmistaa toiminnon riittävyys olisi nykyisen piirilevyn tekeminen uudel-
la ohjelmalla ja valmistamalla se lopputuotteeksi asti. Näin ei voida kuitenkaan
toimia suuressa mittakaavassa siihen tarvittavan ajan ja resurssien vuoksi. To-
dennäköisesti toimintoa testataan vielä lisää ennen ohjelmiston valintaa.

Seitsemäntenä ominaisuutena oleva panelointi on myös tärkeä ominaisuus jota
kaikilla toimittajilla ei ole tarjota. Lisäselvityksissä ominaisuus on kommentoitu
helposti käytettäväksi kolmannen osapuolen ohjelmiston avulla. Kaikilla toimitta-
jilla ei tätä ominaisuutta ole, koska piirilevyvalmistajat tai muu alihankkija voi
suorittaa tämän vaiheen. Telesten kohdalla ominaisuus tarvitaan oman valmis-
tustoiminnan takia, jolloin piirilevyjen muokattavuuden täytyy olla joustavaa.

Automaattitallennus on perusominaisuus kaikille tietokoneohjelmille, mutta ny-
kyisessä suunnittelujärjestelmässä tällaista ei ole, joten asia on varmistettu ky-
selyssä. Vastauksista nähdään, että asia on kunnossa kaikilla toimittajilla. Jos-
sain määrin tarvittavan etätyöskentelyn mahdollisuus on myös tarkistettu kyse-
lyssä. Merkittävä suunnitteluprosessia tehostava toiminto ”concurrent design”
mahdollistaa monen suunnittelijan samanaikaisen työskentelyn piirikaavioiden
muokkaamisessa tai piirilevyn teossa. Työtä voidaan tehdä eri vaiheissa sa-
manaikaisesti ja muuttuneet tiedot välitetään back annotation toiminnolla samaa
työtä tekevien kesken joko automaattisesti tai pyynnöstä. Samanaikaisen suun-
nittelutyön avulla esimerkiksi neljän viikon suunnittelu-aika voidaan lyhentää yh-
teen viikkoon jos resursseja on saatavilla. Ominaisuus ei ole saatavilla kaikilta
toimittajilta.

Simulointiominaisuuksia ei Telestellä käytetä tällä hetkellä kovin laajasti, mutta tuki niille olisi tarpeellinen jos käyttöä voidaan laajentaa. Simulointi sisältää usein perusominaisuuksia, mutta erillisillä lisensseillä toimintoja voidaan kasvat-
taa. Nykyinen järjestelmä toimii Linux-ympäristössä, ICT:n ja käyttäjienkin toi-
vomuksena olisi jatkossa Windows-pohjainen järjestelmä. Kaikki kyselyyn osallistu-
neet toimittajat ovat tehneet tuotteensa Windows ympäristöön, Mentorin Xpedi-
tion tuote toimii lisäksi Linux-ympäristöissä.

Layout-suunnittelulle keskeisten ominaisuuksien osalta kaikki toimittajat lupaa-
vat säädettäviä ja esiasetettavia johdinvetoja sekä avauksia vetojen ympärille.
Myös valmiiden kytkentälohkojen kopiointi piirikaaviotiedon ja piirilevyille tehty-
jen muokkausten osalta pitäisi onnistua eri valmistajien tuotteilla, mikä on yksi
tärkeistä ominaisuuksista jota käytetään paljon Telestellä. Valmiita lohkoja voi-
daan hyödyntää uusissa suunnittelutöissä mikä säästää huomattavasti aikaa
suunnitteluvaiheen piirtotyössä sekä toimintojen mittausten ja säätämisen yh-
teydessä.

Eroavaisuuksia suunnittelutoiminnoissa on useiden vetojen rinnakkain toteutet-
tava johdotus ja johdotuksen pituuden automaattinen tasaaminen haluttuun pi-
tuuteen. Johdotuksen automatiikalla voidaan säästää huomattavasti piirilevyn
layout-vaiheen suunnittelu-aikaa. Telestellä tämä ominaisuus ei tuo hyötyä kaik-
kien suunniteltavien töiden yhteydessä. Tulevaisuudessa tarpeen arvioidaan
lisääntyvän, joten toiminnon olisi hyvä olla käytettävissä.

Dokumentointiominaisuudet kuuluvat kaikkiin järjestelmiin, mutta niissäkin on
eroja, jotka ilmenevät lisäkommenteista. Vaadittavat perusasiat onnistuvat kai-
kilta ohjelmistoilta valmistustietojen tallettamisen suhteen ja mekaniikkaohjel-
mistoon välitettävien suunnittelutietojen hyödyntämiseksi.

Kuvassa 20 on arvioitu ohjelmien etuja ja puutteita tilaajan kannalta. Hinta ja
ominaisuudet korreloivat ohjelmien välillä toimintojen määrästä riippuen. Läheltä
saatavan tuen merkitys äidinkielellä on yksi huomioitava asia erityisesti jos han-
kittava järjestelmä on ennestään tuntematon. Tukitoiminnoilla voi olla huomatta-
va vaikutus käyttöönoton helppouteen ja nopeuteen. PADS ja Cadence'n Or-

Cad sisältävät huomattavasti vähemmän kaivattuja ominaisuuksia jotka tarvitaan. Nämä toiminnot voidaan suorittaa kolmannen osapuolen ohjelmilla, mutta se lisää osaltaan kustannuksia ja kustannusten ennakointi muodostuu epämääräisemmäksi. Lisäksi erillisten järjestelmien lisääminen monimutkaistaa ylläpitoa ja toimintaa sekä manuaalisesti tehtävien osuuksien määrä kasvaa mikä lisää virheiden mahdollisuuksia. Mentorin Xpedition ja Zukenin CR8000 tuotteet sisältävät lähes samat ominaisuudet ja pääosin kaiken tarpeellisen mitä vaaditaan. Ominaisuuksien käytössä on joitain eroja mitkä tulevat esille arjen käytössä. Yhtenä merkittävänä erona voidaan pitää vanhojen töiden hyödynnettävyyttä joka molemmilla valmistajilla sisältyy järjestelmään, mutta käytännön kokeiluja on tähän mennessä suoritettu vain Xpedition ohjelmalla.

Manufacturer	DS-Design Systems oy		Gateline		Mentor	Zuken
Product	PADS standard plus	PADS Pro	Allegro (PA3100)	Or Cad Pro-DS (P03010)	Xpedition	CR8000
System Features						
1 Schema editor	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2 layout editor	Y	Y	Y	Y	Y	Y
3 library management	Y	Y	Y	Y	Y	Y
4 variant management	Y	Y	Y	Y	Y	Y
5 Constraint manager	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6 transfer of old design from mentor BA	Y	Y	Y, partly	N	Y	Y
7 panelization and milling (incl. excellon files)	N	Y	Y	Y	Y	Y
8 Autosave	Y	Y	Y	Y	Y	Y
9 Remote access for design creation	Y	Y	Y	Y	Y	Y
10 Concurrent design	N	N	Y	Y	Y	Y
11 Simulation tools	Y	Y	Y, partly	Y, partly	Y	Y
12 Supported operating system for ECAD installation?	Win	Win	Win	Win	Win/Lin	Win
Design specific features						
1 Tunable presets for traces + ability for detailed changes	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2 Tunable cut-outs	Y	Y	Y	Y	Y	Y
3 Presets for vias and ability for tuning	Y	Y	Y	Y	Y	Y
4 Presets for keep-outs and ability for tuning	Y	Y	Y	Y	Y	Y
5 Copy, move or cut circuit block inside layout and between	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6 Drawing several traces simultaneously	N	Y	Y	Y	Y	Y
7 Autorouting with length tuning	N	N	Y	Y, partly	Y	Y
Features related to documentation						
1 Finished / Freezed design storage database	Y	Y	Y	Y	Y	Y
2 ODB++ file creation	Y	Y	Y	Y	Y	Y
3 IDF file creation	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Estimaton for ECAD system setup schedule in months?	2-4	2-4	6	6	4	?
Estimaton for PDM integration schedule in months?	2-6	2-6	-	-	2	?
Estimated total project time in months?	3-8	3-8	-	-	6	?

Kuva 19. Kyselyn vastaukset koottuna

ECAD toimittaja vertailu					
Company	Mentor (nykyinen)	PADS (DS-Design Systems oy)	Cadence (Gateline)	Mentor	Zuken
Product	Board Station	PADS	OrCad	Xpedition	CR8000
Pro's	Tuki Suomessa panelointi toiminto cut-out, keep-out toiminnot	Tuki Suomessa Hinta Simulointi saatavilla	Hinta Simulointi saatavilla	Tuki Suomessa, tuttu ympäristö panelointi mukana Nykyisten töiden hyödyntäminen toiminnot yhdessä ohjelmistossa Simulointi saatavilla Autorouting, vetojen optimointi cut-out, keep-out toiminnot	toiminnot yhdessä ohjelmistossa panelointi mukana Nykyisten töiden hyödyntäminen *vaatii valmistajalta toimenpiteitä Simulointi saatavilla Autorouting, vetojen optimointi cut-out, keep-out puuttuvat
Con's	Autorouting puuttuu yhteensopivuus uudet PC't ja Linux	Lisäohjelmien tarve *nykyiset työt *panelointi *valmistuksen dokumentit Autorouting puuttuu uusi ympäristö	Tuki Ruotsissa Nykyisten töiden hyödyntäminen *onnistuu osittain Lisäohjelmien tarve uusi ympäristö	hinta arvioinnin puolueellisuus	hinta Tuki Englannissa uusi ympäristö
Other	USA	USA PADS osa Mentoria	USA Allegro lisenssiä lisäomin.	USA	Japanilainen

Kuva 20. ECAD vertailu Pro's / Con's

5.2 Valintaprosessi

Varsinaista ohjelmiston valintaa ei tämän tutkimuksen yhteydessä viety päätökseen, eikä se toisaalta ollut työn tarkoituskaan. Tutkimuksen myötä on kuitenkin muodostunut selkeä kuva siitä mihin suuntaan valintaprosessissa mennään ja mitä ominaisuuksia uudelta ohjelmistolta edellytetään. Toimittajavaihtoehdot on voitu rajata vähemmiksi, jolloin tarkempi vertailu on helpompaa. Jatkossa on mahdollista tehdä käyttöönoton pilotointia yhden tai kahden toimittajan välillä. Pilotointia ei voi toteuttaa kaikkien toimittajaehdokkaiden ohjelmistoilla. Pilotointi vie huomattavasti aikaa perustyöltä. Neuvottelut yrityksen sisällä jatkotoimenpiteistä ovat käynnissä ja samanaikaisesti keskustellaan pilotointien järjestämisestä yhden tai kahden toimittajan kanssa.

5.3 Käyttöönotto

Tässä tutkimuksessa ei oteta kantaa varsinaisesti käyttöönottovaiheeseen vaikka sitä on kysytty toimittajilta kyselyssä. Kaikilla toimittajilla on käyttöönottokoulutus joka sisältää erilaisia kokonaisuuksia osallistuvien henkilöiden tarpeiden mukaan. Koulutukset voivat olla suunnattu pääkäyttäjille tai, piirilevyn-, piirikaa-
vion suunnittelijoille. Yleisesti käyttöönotossa hankkijaa on kiinnostanut aikatau-

lulliset asiat. Lähes kaikkien toimittajien arvioitu käyttöönottoaika kyselyssä on ollut noin kuusi kuukautta. Muussa yhteydessä toimittajat ovat kommentoineet, että käyttöönoton arviointi on vaikea, koska ei tunneta tarkasti vallitsevaa infrastruktuuria ja sen muutostarpeita, jotka useimmiten toteutetaan tarpeesta konsulttityönä. Yhdessä keskustelussa toimittaja arvioi, että käyttöönotto kokonaisuudessaan, sisältäen uuden järjestelmän ylösoston ja vanhan alasajon, vie aikaa 18–24 kuukautta mikä kuulostaa todenmukaiselta. Tähän on huomioitu kaikki työ mikä ympäristön rakentamisen liittyy ja käyttäjien koulutus sekä tutustuminen itse työn merkeissä uuteen järjestelmään mukaan lukien tuottavan työn alkaminen uudella ohjelmistolla.

6 POHDINTAA

Kvantitatiivisen tutkimuksen kyselyllä on voitu madaltaa muutosvastarintaa, koska käyttäjät pääsevät osallistumaan prosessiin varhaisessa vaiheessa. Suunnitteluosastolla kaikki ovat tietoisia, että muospaine on olemassa vaikkakin tilanne on ollut vastaava jo parin vuoden ajan. Usein muutostilanteissa koetaan, että vanha on parempi yhdessä jos toisessa asiassa, mutta kaikilla on käsitys vanhan järjestelmän ongelmista jotka aiheuttavat välillä ylimääräistä työtä ja viiveitä. Uskon, että kyselyn myötä käsitys aiheesta paranee tutkimuksen kannalta, mutta myös vastaajien kannalta ja samalla selkiyttää ohjelmiston käyttöympäristöä yrityksen eri toiminnoissa.

Osin lähteissä esitetyt mallit hankintaprosessin tekemiseen ovat luontaisia ja käsityksen vastaavista menettelytavoista voi muodostaa itse ryhtymällä varsinaiseen hankintaprosessiin tiedostaen sen vaikutuksen koko yrityksen sisällä ja yhtymäkohtien merkityksen eri toiminnoille yrityksen sisällä. Tietoa kerätessä käsitys työn laajuudesta muodostui vähitellen. Tätä voisi kutsua tapaustutkimukselle tyypilliseksi iteroitumiseksi. Kaikissa hankintaohjeistuksissa oli erittäin hyviä ja selkeitä apuja ohjelmistohankinnan vaatimusten määrittelyyn, mutta resurssien varaaminen monipuolisten dokumenttien valmisteluun ei aina ole taloudellisesti tehokkain tapa kokonaisuuden kannalta ellei ole mahdollista palkata erikseen henkilöä hankinnan toteutukseen. Usein se tarkoittaa työn ulkoistusta. Yhtenä tapana ohjelmistohankinnan toteuttamiseen voidaankin käyttää ulkoista resurssia koko prosessin läpiviemiseen. Kyseisessä tapauksessa päivitysprojektin toteutukseen on rajalliset resurssit, koska aiheen käsittelyyn ei ole nimetty henkilöä, joka hoitaisi asiaa täysipäiväisesti. Kaikki projektiin osallistuvat tekevät projektiin liittyviä töitä muiden töiden ohella. Tämä osaltaan hidastaa ja hankaloittaa projektin läpivientiä.

Yleisesti voidaan sanoa, että järjestelmän vaihdon yhteydessä uuden järjestelmän käytön opettelu vie aikaa henkilöstä riippuen. Oleellista olisi, että prosessin automatisointia kehitettäisiin vaikka se vie aluksi aikaa ja aiheuttaa kustannuksia. Tuotetietohallintajärjestelmän (PDM) ja elektroniikkasuunnitteluohjelmiston

(ECAD) ympäristöjen import-toiminnon sekä kirjastojen synkronointien kehittämisen avulla voidaan säästää huomattavasti työaikaa suunnittelu- ja valmistuspuolella.

PDM-järjestelmän pääkäyttäjällä oli jo ennestään konsultaation myötä saatu vihje, josta voitiin päätellä, että uusi järjestelmä istutetaan PDM-ympäristöön eri tavalla kuin nykyisin. Uuden järjestelmän käyttöönotto PDM-import toiminnon osalta on yksinkertaisempaa kuin aikaisemmin. PDM-import toiminnolla tarkoitetaan valmistustiedon siirtoa suunnittelutyökalusta PDM-ympäristöön. Tiedonsiirto on jo nyt osittain automatisoitu, mutta siihen on tehty paljon koodausta jotta siirto toimisi oikein. Nykyisen ohjauskoodin muuttaminen on hankalaa eikä yrityksessä ole enää henkilöä joka sen hallitsisi. Uusissa ympäristöissä on mahdollista helpommin toteuttaa tiedonsiirto ja sen automaatioaste saadaan suuremmaksi. Vastaavasti tiedonsiirron muokkaaminen onnistuu jatkossa helpommin.

Suunnittelujärjestelmän kirjastotoiminto tiedettiin jo ennalta turhan laajaksi. Olemassa oleva kirjasto on kolmessa osassa, kun tavoite olisi vain yksi kirjasto. Tämän lisäksi mahdollisuus kirjaston ylläpidon parantamiseen ja keventämiseen tuo merkittävän hyödyn. Kirjaston uudelleenjärjestely on pakko tehdä järjestelmän päivityksen yhteydessä, mutta samalla on mahdollisuus vapauttaa työaikaa kaksinkertaisesta ylläpidosta PDM ja ECAD kirjastojen välillä. Vapautetun työajan lisäksi suunnittelujärjestelmän kirjastotoiminnon prosessin kehittäminen automaattisella synkronoinnilla parantaa työn laatua ja vähentää unohdusten ja näppäilyvirheiden määrää. Työajan säästö näkyy myös hyväksytyjen komponenttien käytössä joka nykyisin varmistetaan manuaalisella tarkistuksella.

7 YHTEENVETO

Telesten tuotekehityksen elektroniikkasuunnitteluohjelmiston päivitysvaatimusten määrittelyn alkuvaiheessa selvitettiin suunnittelujärjestelmän ympäristöä yleisesti ja sen jälkeen osastokohtaisia vaikutuksia. Varsinaisesti aihe liittyy tuotekehityksen toimintaan, mutta tietoteknisen osaston ja valmistuspuolen näkemykset aiheeseen ovat oleellisia varsinkin heidän tarpeidensa suhteen. Alkutilanteessa oli käsitys, että uusi järjestelmä istutetaan ympäristöön vastaavalla tavalla kuin nykyinen suunnitteluohjelmisto. Uusiin ohjelmistoihin tutustuessa ilmeni, että järjestelmän integrointi tehdään uuteen järjestelmään sopivalla tavalla. Tätä varten kerättiin tietoa metadatasta, jotta kaikki vastaava tieto olisi käytettävissä. Metadatalta tarkoitetaan tässä elektronisen suunnittelu- ja tuotetietohallintajärjestelmän välillä siirtyvää valmistustietoa ja toisaalta järjestelmän toimintoja ja järjestelmän kirjastossa tarvittavia tietoja.

Lisäksi on käyty läpi olemassaolevia prosessikaavioita. Edellisten pohjalta on muodostunut käsitys toiminnoista mitkä pyritään pitämään ennallaan ja mitä kehitetään. Samalla nousi esille mahdollisuus prosessien kehittämiseksi. Prosesseja voidaan kehittää kirjastotoimintojen osalta sekä suunnittelujärjestelmässä että tuotetietohallintajärjestelmässä. Vastaavasti valmistustiedon siirto-prosessia tuotetietohallintajärjestelmään on mahdollista automatisoida lisää.

Työssä tehtiin Webropol-kysely, jossa käyttäjiltä kysyttiin nykyisen järjestelmän toimivuutta, koska osaltaan päivitystarve liittyy nykyisen järjestelmään ikään ja toisaalta käytettävyyteen ja luotettavuuteen. Vaatimuksia määritellessä ilmeni, että olisi syytä tehdä kysely toimittajille ohjelmistojen ominaisuuksista, jotta tuotteiden ominaisuudet ja puutteet saataisiin selkeästi esille. Ominaisuuksien vertailu esitteiden perusteella ei anna oikeaa kuvaa tilaajan kaipaamien ominaisuuksien suhteen. Kyselystä saatujen vastausten avulla muodostettiin ominaisuusmatriisi, jota on käsitelty kohdassa neljä. Esitteiden ja kyselyn lisäksi ominaisuuksia vertailtiin testaamalla ohjelmistoja, mutta se onnistui rajallisesti käytettävissä olevien resurssien takia.

Työn tuloksena selvitettiin järjestelmän päivitysvaatimukset ja huomattiin mahdollisuuksia kehittää prosessien automaatiota tulevan päivityksen yhteydessä. Tulevaisuudessa toteutettavan järjestelmän päivityksen ajankohta on vielä auki. Päivityksen toteutuksen ajankohdan valintaan vaikuttavat huomattavasti yrityksen työkiireet ja toisaalta ohjelmistojen hinnoittelu verrattuna nykyisen järjestelmän kustannuksiin.

LÄHTEET

1. Metodix 1999. Case-tutkimus metodisena lähestymistapana. Viitattu 13.3.2015. http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/02_metodiartikkelit/aaltio_case_tutkimus/kooste
2. Taanila Anja. 2007. Laadullisen aineiston analyysi. Oulun yliopisto julkaisu. PDF-versio.
3. Katri Ojasalo, Teemu Moilanen, Jarmo Ritalahti. WSOYPro. 2009. Kehittämistyön menetelmät Porvoo.
4. Vilkka Hanna. 2007. Tutki ja mittaa, määrällisen tutkimuksen perusteet. Tammi Jyväskylä.
5. Walker Rob. 2004. Getting and analysing qualitative data module 4. Commonwealth of learning. PDF-versio.
6. Seppo Helakorpi. 2001. Ammattikasvatuksen kvantitatiivinen tutkimus. Hämeenlinna.
7. Laitinen H. 1998 Tapaustutkimuksen perusteet. Kuopion yliopiston kirjaston julkaisuja. Kuopio.
8. Avison D. Fitzgerald G. 2006. Information systems development: methodologies, techniques and tools. 4th Edition. McGraw-Hill Education: New York.
9. Meyer Heiko, Franz Fuchs, Klaus Thiel. 2009. Manufacturing Execution Systems Optimal Design, Planning, and Deployment. 1st edition. McGraw-Hill.
10. Sandell V. 2013 PDM-järjestelmät tuotetiedonhallinnan työkaluna. kandidaatintyö. Lappeenrannan yliopisto.
11. SemiWiki 2012. A brief history of EDA. Viitattu 29.3.2015. <https://www.semiwiki.com/forum/content/1547-brief-history-eda-electronic-design-automation.html>
12. Tuominen Kari. 1999. Muutoshallinnan mestari. 4. painos. Laatuokeskus. Helsinki
13. Forselius Pekka. 2013. Onnistunut tietojärjestelmän hankinta. 3. painos. Talentum. Helsinki
14. Kettunen Sami. 2002. Tietojärjestelmän ostaminen: käytännön opas yrityksille. WSOY. Helsinki
15. Männistö Tapio. 2011. SaaS-ratkaisut mikroyritysten taloushallintoon: Markkinakatsaus ja opas ohjelmistohankintaan. Lopputyö Vaasan Ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/37582>
16. Project management institute. 2004. A guide to the project management Body of knowledge. 3rd edition. Project management institute, Inc. Philadelphia.
17. Intense school 2014. Organizational impulses and project life cycle. Viitattu 15.4.2015. <http://resources.intenseschool.com/topic-organizational-impulses-and-project-life-cycle/>
18. EDACafe 2006. EDA innovation through merger and acquisitions. Viitattu 29.4.2015 http://www10.edacafe.com/nbc/articles/view_article.php?articleid=301031&interstitial_displayed=Yes

Toimittajille tehty ominaisuuskysely

ECAD property matrix & schedule estimation

If property is included fill Yes (or No) to corresponding cell. Comment needed if feature is accomplished with additional software or extra payment. Please, fill in also the product version which has the feature if not in basic version or OEM if known or needed.

All additional information to comment field is welcome. *Please, send filled form to juuso.helander@teleste.com by the end of May 2015.*

Company: _____

Product: _____

System Features

Feature	Included Yes / No	Comment
Schema editor		
layout editor		
library management		
variant management		
Constraint manager		
transfer of old design from mentor BA		
panelization and milling (incl. excellon files)		
Autosave		
Remote access for design creation		
Concurrent design		
Simulation tools		
Supported operating system for ECAD installation?		

Liite 1. Toimittajille tehty kysely osa I

Design specific features

Feature	Included	Comment
Tunable presets for traces + ability for detailed changes case by case		
Tunable cut-outs		
Presets for vias and ability for tuning		
Presets for keep-outs and ability for tuning		
Copy, move or cut circuit block inside layout and between layout designs		
Drawing several traces simultaneously		
Autorouting with length tuning		

Features related to documentation

Feature	Included	Comment
Finished / Freezed design storage database		
ODB++ file creation		
IDF file creation		

Estimator for ECAD system setup schedule in months? _____

Estimator for PDM integration schedule in months? _____

Estimated total project time in months? _____

Other comments or description of any features:

Liite 1. Toimittajille tehty kysely osa II

Vaatimusmäärittely

Nykyisten mentor lisenssien tarve

- 3kpl layout lisenssiä
- 10kpl skema lisenssiä
- 1kpl kirjasto lisenssi
- 1kpl variantti lisenssi
- 1kpl mekaniikka lisenssi
- 1kpl 3D lisenssi, optio

ICT

- backup
- virussuojaus
- ICT Palvelimet:
- SQL Palvelin
- Windows Palvelin (file server), nykyinen file server uusittava
- Microsoft lisenssi, Client muuttuu Windows pohjaiseksi
- Virtuaalitulostin, vastaava on käytössä Mentorissa

PDM (Agilen) integrointi

- komponenttien parametrit kohdalleen Agilen puolella
- ECAD ohjelmasta saatavien valmistustietojen tuottaminen oikeaan muotoon agilea varten
- komponenttikirjaston keskittäminen ja tiedonsiirron automaattinen synkronointi
- Tiedonsiirron automatisointi jäädytetyn version osalta, PDM järjestelmässä käytettäväksi versioksi

Mentorista PDM:ään viettävät tiedot (tarkemmin tiedosto: Mentor requirements for PDM integration)

- Vanha (Uudessa mahdollisuus erilaiseen toteutukseen, automaatio)
- Moduulin rakenne Agileen BOM sivulle (XML-tiedosto sisältää tämän informaation)
(Moduuliin sisältyy pcb ja kaikki komponentit)
- PDX-paketti sisältää: ZIP-paketin missä BOM (XML-tiedosto), liitetiedostot moduulin liitteiksi, liitetiedostot piirilevyn liitteiksi

- turhien tietojen karsiminen PDM siirrosta
- Uudesta tietokantapohjaisesta järjestelmästä voidaan generoida BOM csv-tiedostoon ja tarvittavat liitetiedostot talletetaan samaan kansioon. Ohjaustiedoston avulla kerrotaan mitkä tiedot agileen siirtyy. Ohjaustiedosto voi olla csv-tiedosto. Agile tarvitsee laajennuksen joka lukee tietoja mentorista ja siirtää ne agileen.

Designien siirto vanhasta järjestelmästä uuteen

- Vanhat työt käännetään uudella ohjelma sopivaan muotoon tai kolmannen osapuolen kääntäjällä
- Käännöstä ei tehdä kaikista töistä vaan arvioidaan tarpeen mukaan

Komponentti kirjaston siirto

- Nykyisen kirjaston siirto uuteen järjestelmään (nyt kolme* eri kirjastoa jotka voitaisiin keskittää)
- lisäksi mahdollisesti valmiita komponentteja jotka sisältyy uuteen järjestelmään
- Komponentti kirjaston keskittäminen pitäisi tehdä PDM-järjestelmään pohjautuvaksi. PDM-järjestelmässä olisi tietueet talletettuna ja määriteltynä mistä ECAD järjestelmä lukee ne oman komponenttikirjaston käyttöön
(*accepted, development, pasta-pasta kirjasto)

Dokumentointi

Moduulin liitetiedostot:

- assy.pdf
- schema.pdf
- GenCAD panel (*.pnl)
- reference based BOM (*.BOM)
- Prehandling information (*.txt)
- GenCAD (*.cad)
- Coordinates (*.txt) alihankinnan tarpeisiin

Piirilevyn liitetiedostot:

- GenCAD *.cad
- PWB specification *.pdf
- GenCAD panel *.pnl
- PWB manufacturing files *.zip
- Assembly drawing *_all_assy.pdf

- Mentor neutral file *_B13.neu
- ODB files *_b13_odb.zip
- Copper *_copper.pdf
- Drill drawing *_drill.pdf
- IDF files *_idf.zip
- Layout check *_layout_check.pdf
- Panel drawing *_panel.pdf
- Stencil order *_stencil.pdf
- Stencil file *st.zip

Selitys: dokumentointiin kaivattaisiin lisää muokattavuutta. Nykyisin tiedostot tulostuvat automaattisesti ja sisältöä ei pääse muokkaamaan. Määrittelyjä valmistuksen työvaiheiden ohjaamiseksi olisi syytä voida lisätä jälkikäteen valmistuksen tarpeiden mukaan. Tämä edellyttäisi samalla rakenteiden ja prosessien uudelleen tarkastelua.

PCB- ja elektroniikkasuunnittelijoiden koulutus

- PCB ja avainhenkilöille laajempi koulutus kokonaisuudesta
- Komponenttikirjastotyökalun koulutus 1-2 henkilöä
- piirikaaviosuunnittelijoille peruskoulutus

MCAD yhteensopivien tiedostojen luonti ja vastaanotto

- IDF tiedosto täytyy olla käytettävissä molempiin suuntiin, ECAD <> MCAD

Selitys:

Tiedostojen avulla piirilevy komponentteineen voidaan siirtää mekaniikka-suunnitteluohjelmaan. Vastaavasti mekaniikka suunnitteluohjelmassa luotujen osien tuominen onnistuu piirilevy suunnitteluohjelmaan. Suunnitteluvaiheessa piirrettyjen luonnosten avulla on arvioitavissa osien yhteensopivuus ja estetään yhteentörmäykset. Ilman tietokoneella tehtävää suunnittelua osat täytyisi mitata arvioiden jos niitä ei vielä ole olemassa tai ne pitäisi tilata so-

vittamista varten ja uudelleen muokata tarpeen mukaan. Ohjelmistojen avulla suoritettavassa yhteensopivuuden arvioinnissa säästetään aikaa ja rahaa.

Vaatimuksia suunnittelutyön kannalta

- vetojen leveyden esiasetukset ja niiden muokattavuus oltava mahdollista
- avausten muokattavuus
- läpivientien (via) muokattavuus ja esiasetetut vaihtoehdot
- suoja-alueiden esiasetukset ja muokattavuus
- piirilevynkerrosten määrittely
- impedanssi ja viive-asetukset
- kytkennän (blokin) siirtäminen vetoineen
- kytkentöjen kopiointi työn sisällä tai työstä toiseen
- usean vedon tekeminen yhtäaikaaisesti

Nykyisen järjestelmän käytettävyysskysely

Kvantitatiivisen tutkimuksen kohderyhmälle lähetetty kysely

1. Ikä (Tämä kysymys ei ole pakollinen)

alle 30 v; 30-40 v; 40-50 v; +50 v

2. Kuinka monena päivänä kuukaudessa käytät keskimäärin ohjelmistoa?

alle 1 päivä; noin 3 päivää; noin 7 päivää; + 10 päivää; En käytä ollenkaan!

3. Oletko käyttänyt ohjelmistoa? *

yli 10 vuotta; alle 10 vuotta; En ollenkaan

4. Oletko tehnyt BOM release operaation suunnitteluohjelmalla? *

Kyllä; Ei

5. Ohjelmiston käytettävyys on hyvä. *

Toisin sanoen: Millaisena koet ohjelman käytettävyyden tällä hetkellä?

Täysin samaa mieltä; Jokseenkin samaa mieltä; Jokseenkin eri mieltä; Täysin eri mieltä

6. Ohjelmaa on helppo käyttää *

Täysin samaa mieltä; Jokseenkin samaa mieltä; Jokseenkin eri mieltä; Täysin eri mieltä

7. Ohjelman käyttäminen on selkeää ja toimivaa *

Täysin samaa mieltä; Jokseenkin samaa mieltä; Jokseenkin eri mieltä;

Täysin eri mieltä

8. Kuinka usein törmäät ongelma tilanteisiin? Tyhjään ruutuun voit kommentoida / kuvailla ongelmatilanteita. *

En koskaan; Harvoin; Joskus; Usein

9. Alla olevaan kenttään voi kommentoida mahdollisia ongelmatilanteita.

10. Nykyinen käytötapa suunnitteluohjelman ja pdm-ohjelman kanssa toimii mielestäni? *

Erinomaisesti; Hyvin; Tyydyttävästi; Huonosti

11. Nykyinen Import toiminto on riittävä tapa siirtää tieto PDM-järjestelmään? *

Täysin samaa mieltä; Jokseenkin samaa mieltä; Jokseenkin eri mieltä; Täysin eri mieltä

12. Tiedätkö miten part number override tehdään ja mihin se vaikuttaa jos työssä on monta varianttia? *

Kyllä; Ei

13. Onko ohjelmiston päivitys mielestäsi tarpeellinen? *

Kyllä; Ei

14. Onko mielestäsi tarpeellista parantaa ohjelman uudelleenkäytettävyyssominaisuuksia? Kuvaile miten...

15. Tähän voit antaa palautetta nykyisen suunnitteluohjelmiston tai sen päivittämisen suhteen?

16. Tähän voit antaa palautetta tähän kyselyyn liittyen?
