

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Komponenttikirjastointijärjestelmän jatkokehitys

Tina Härkönen

Tuotantotalouden koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkötekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2013

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Opinnäytetyön tekijä	Tina Härkönen
Opinnäytetyön nimi	Komponenttikirjastointijärjestelmän jatkokehitys
Työn laji	Opinnäytetyö
Päiväys	15.5.2013
Sivumäärä	45 + 2 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Juha Kaarela
Yritys	Elektrobit Wireless Communications Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Director Pekka Mikkonen

Tämä työ tehtiin Elektrobit Wireless Communications Oy:lle. Työn tavoitteena oli jatkokehittää yrityksen olemassa olevaa komponenttikirjastointijärjestelmää ja –prosessia sekä laatia järjestelmän käyttöönottosuunnitelma. Varsinainen käyttöönotto suoritetaan erillisenä projektina. Tässä työssä ei oteta kantaa järjestelmän kehittämiseen sen teknisessä merkityksessä, vaan työssä määritellään järjestelmän vaatimukset eri käyttäjäryhmien tarpeet ja eri tuotteiden elinkaariajattelu huomioon ottaen.

Työn teoreettinen osa käsittelee prosessien kehittämistä. Teoriaosuudessa on tutkittu myös tuotteiden elinkaaren ja ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun periaatteita. Kehitettävän prosessin nykytilanteen kartoitukseen käytettiin hyödyksi yrityksen toimintatapojen tuntemusta, intranetistä saatavilla olevaa tietoa sekä Janne Mäkelän vuonna 2011 valmistuneen opinnäytetyön aikana tehtyjen käyttäjäkyselyiden johtopäätöksiä.

Työn aikana saatiin määriteltyä järjestelmältä vaadittavia ominaisuuksia eri käyttäjäryhmien tarpeet huomioiden. Määrittelyssä huomioitiin myös tuotteiden elinkaaren eri vaiheet. Saatiin myös kartoitettua nykyisen prosessin vaiheet, jotka eivät tuo yritykselle lisäarvoa. Näitä työvaiheita voidaan uuden järjestelmän avulla vähentää tai jopa poistaa ne kokonaan.

Järjestelmässä käyttöönotettavista ominaisuuksista sekä käyttöönottomenetelmästä tulee organisaatiossa tehdä päätökset. Näin ollen yksityiskohtaista käyttöönottosuunnitelmaa tai uutta prosessikuvausta ei voitu tämän työn aikana laatia. Näiltä osin työn tavoitteita ei saavutettu.

Asiasanat: prosessit, käyttöönotto, komponenttikirjastointi, kehittäminen.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Industrial Management
Name	Tina Härkönen
Title	Further Development of Component Library System
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	15 April 2013
Pages	45 + 2 appendixes
Instructor	Juha Kaarela, MSc (Eng.)
Company	Elektrobit Wireless Communications Oy
Supervisor from Company	Pekka Mikkonen, Director

This final study was commissioned by Elektrobit Wireless Communications Oy. The goal was to further develop the company's existing component library system and process, as well as to draw up a plan for the implementation of the system. The actual implementation is carried out as a separate project. This work does not deal with the system development in its technical sense, but it concentrates on defining the system requirements for different user groups taking product life-cycle thinking into account.

The theoretical part deals with the development of processes and also the life cycle and eco-design of products. The knowledge of the company's practices, information available on the intranet and the users' query conclusion in Janne Mäkelä's thesis in 2011 were used to map the current situation of the process developed.

During this final study the system characteristics required were defined considering the needs of different users. The different stages of the product life-cycle were also taken into account. The current process steps not adding value to the company were also defined. With the new library system these steps can be reduced or even eliminated completely.

The decisions on the characteristics to be implemented and the method of implementation are yet to be made by the organization. Therefore, a detailed implementation plan or a new description of the process could not be drawn up during this project. In this respect, the targets of this work were not reached.

Keywords: processes, implementation, component library, development.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	I
ABSTRACT	II
SISÄLLYSLUETTELO.....	III
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	V
1. JOHDANTO	1
2. TUOTTEEN ELINKAARI	2
2.1. Elinkaariarviointi	3
2.2. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu	5
2.3. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu Elektrobitt-konsernissa	7
3. PROSESSIEN KEHITTÄMINEN.....	10
3.1. Prosessianalyysi.....	10
3.2. Ratkaisuvaihtoehdot	11
4. KOMPONENTTIKIRJASTOINTI ELEKTROBIT – KONSERNISSA.....	14
4.1. Kirjastointipyynnöt.....	15
4.2. Kirjastointiin tarvittavat perustiedot komponentista	17
4.3. Nykyisen kirjastointiprosessin ongelmat.....	17
5. KOMPONENTTIEN YMPÄRISTÖVAATIMUKSET	19
5.1. RoHS-direktiivi 2002/95/EY.....	20
5.2. WEEE-direktiivi 2002/96/EY	20
5.3. RoHS2-direktiivi 2011/65/EU.....	21
5.4. EB Substance List	21
6. KOMPONENTTIKIRJASTOINTIIN LIITÄNNÄISET PROSESSIT JA KÄYTTÄJÄRYHMÄT ELEKTROBIT-KONSERNIN TUOTTEILLA.....	23
6.1. Tuotekehitys	23
6.2. Materiaaliselvitys	24
6.3. Valmistus.....	25
6.4. Huolto.....	25
6.5. Loppukäsittely	26
6.6. Komponenttikirjastointijärjestelmän rajapinnat muihin järjestelmiin.....	26
7. KOMPONENTISTA TARVITTAVAT TIEDOT ELINKAAREN ERI VAIHEISSA...28	
7.1. Komponenttien valinta ja hankinta.....	28
7.2. Lopputuotteen valmistus	29
7.3. Jakelu, asennus, käyttö	29
7.4. Huolto/päivitys	30
7.5. Käytöstä poisto	30
8. KIRJASTOINTIJÄRJESTELMÄN JA -PROSESSIN KEHITTÄMINEN	31
8.1. Kirjastointipyynnöt.....	31
8.2. Komponentista annettavat perustiedot	32
8.3. Komponenttien koodaus.....	33
8.4. Materiaaliselvitys	34
9. KIRJASTOINTIJÄRJESTELMÄN KEHITYS- JA KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA	37
9.1. Kirjastointijärjestelmän kehityssuunnitelma	37
9.2. Kirjastointijärjestelmän käyttöönottosuunnitelma.....	39
10. YHTEENVETO	41

LÄHDELUETTELO	43
11. LIITELUETTELO	45

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

EB	Elektrobit Oyj
DfE	Design for Environment, ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu
EPP	End Product Process
EuP	Energy-using Products –direktiivi (2005/32/8Y) ,EU:n asettamat ympäristövaatimukset energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelulle
APQC	American Productivity & Quality Center
RoHS	The Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, EU:n direktiivi tiettyjen haitallisten aineiden rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment (Directive), EU:n direktiivi sähkö- ja elektroniikkaromusta
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, EU:n asetus kemikaalirekisteröinnistä, kemikaalien arvioinnista, lupamenettelyistä sekä rajoituksista
PDM	Product data management, tuotetiedon hallinta
CAE	Computer-aided engineering, tietokoneavusteinen suunnittelu
ITAR	International Traffic in Arms Regulations, Yhdysvaltain kansainvälinen asekauppaa koskeva asetus

1. JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe muotoutui työnantajaorganisaation tarpeesta kehittää käytössään olevaa komponenttikirjastointijärjestelmää ja –prosessia. Nykyiseen muotoon prosessi on kehittynyt vuosien saatossa. Kehitystyö on kuitenkin ollut enemmän reaktiivista kuin ennalta suunniteltua järjestelmällistä kehitystyötä. Prosessi on toiminut pääosin riittävän hyvin, mutta sitä voidaan uuden järjestelmän avulla virtaviivaistaa ja tehostaa.

Lähtökohtana työlle oli tutustua Janne Mäkelän opinnäytetyönään rakentamaan tietokantapohjaiseen järjestelmään ja jatkokehittää sitä. Kehitystyössä tuli huomioida tuotteen elinkaariajattelu mukaan lukien tuotteiden valmistuksen sekä huollon ja korjauksen asettamat vaatimukset järjestelmälle. Tässä työssä ei oteta kantaa järjestelmän kehittämisen tai käyttöönoton tietotekniseen puoleen. Kehityskohteiden lisäksi työn tuli sisältää järjestelmän käyttöönottosuunnitelma ja uuden prosessin kuvaus. Järjestelmän käyttöönotto tullaan suorittamaan erillisenä projektina myöhemmässä vaiheessa.

Työn aikana kuvattiin ja analysoitiin nykyinen kirjastointiprosessi. Laadittiin prosessikaavio, jossa prosessin toiminnot jaoteltiin kolmeen ryhmään: todellista arvoa lisäävät (TAL), liiketoiminnallista arvoa lisäävät (LAL) sekä ei arvoa lisäävät (EAL). Prosessin parantamiseksi sekä LAL- että EAL -toimintojen osuutta prosessissa tuli vähentää.

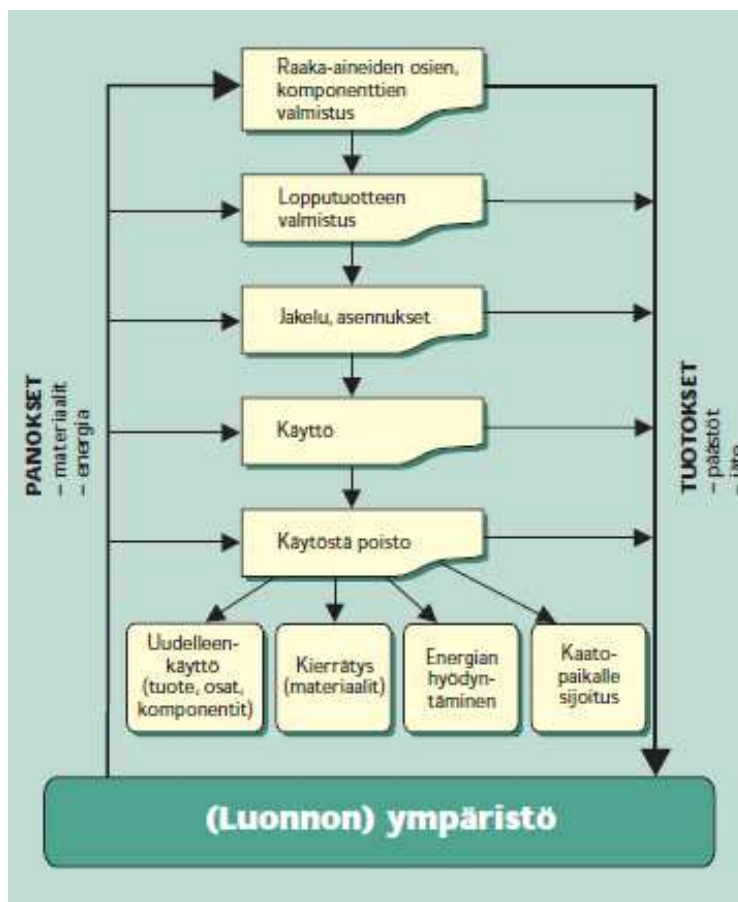
Järjestelmän vaatimusten määrittämiseksi tutkittiin kirjastoinnin eri sidosryhmien työtehtävien järjestelmälle asettamia tarpeita. Tutkittiin myös tuotteen elinkaariajattelun asettamia vaatimuksia, sekä erinäisten ympäristösäännösten vaikutuksia komponenttikirjaston sisältämiin tietoihin.

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Elektrobit Wireless Communications Oy (EWC), joka on osa oululaista Elektrobit-konsernia. Elektrobit (EB) on erikoistunut autoteollisuuden ja langattomien teknologioiden vaativien sulautettujen ohjelmisto- ja tuoteratkaisujen kehittämiseen.

2. TUOTTEEN ELINKAARI

Tuotteen elinkaarella on liiketaloustieteessä kuvattu tuotteen asemaa markkinoilla. Tuotteen elinkaari jaetaan tällöin yleensä neljään osaan: esittelyyn, kasvuun, kypsytyteen ja taantumaaan. Tässä tarkastelumallissa ei huomioida tuotteen poistoa käytöstä eikä jätteiden käsittelyä, vaan keskitytään vain yrityksen välittömässä hallinnassa oleviin osiin tuotteen todellisesta elinkaaresta; suunnittelusta siihen, kun tuote on saatu myytyä. /6, s.110/.

Ympäristökysymysten yhteydessä tuotteen elinkaarella tarkoitetaan tuotteen koko eliniän eri vaiheita. Elinkaari alkaa tuotteen raaka-aineiden hankinnasta ja päättyy jätteiden käsittelyyn saakka. Tuotteen elinkaari sisältää useita eri vaiheita, jotka on kuvattu kuvassa 1.



Kuva 1. Tuotteen elinkaaren vaiheet /4, s. 24/

Perinteisessä valmistuksessa tuotteilla ei katsota käytön jälkeen olevan arvoa. Elinkaariajattelussa hyödykkeitä palautetaan käytön jälkeen mahdollisimman tehokkaasti takaisin uusien hyödykkeiden valmistukseen. Tällä tavoitellaan sekä poistuvan jätemäärän että sisään tulevan raaka-ainevirran minimointia. /7, s.74/

Elinkaariajattelussa tuotteen ympäristökuormitusta pyritään hallitsemaan koko tuotteen elinkaaren ajalta. Eniten ympäristökuormitusta aiheuttavat elinkaaren vaiheet tunnistetaan, ja ympäristökuormitusta pienennetään tekemällä niihin parannuksia. Samalla varmistetaan, että tuote täyttää sille asetetut toiminnalliset, taloudelliset ja lainsäädännölliset vaatimukset. /7, s. 73/.

2.1. Elinkaariarviointi

Elinkaariarviointia voidaan käyttää useaan eri tarkoitukseen. Ne tarjoavat yritykselle tietoa suunnittelutyössä tapahtuvan päätöksenteon tueksi. Niiden avulla voidaan tehdä myös erilaisia vertailuja, kuten seurata tuotesukupolvien kehittymistä tai verrata miten materiaalin tai valmistusmenetelmän vaihtaminen vaikuttaa tuotteen kokonaisympäristökuormitukseen. Ulkoisessa viestinnässä elinkaariarviointitietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi ympäristötuoteselosteita laadittaessa. /4, s. 35/

Elinkaariarviointi voidaan tehdä, kun:

- Pyritään tunnistamaan ympäristövaikutuksiltaan merkittävimmät tuotteen elinkaaren vaiheet.
- Vertaillaan tuotteen erilaisia valmistusprosessi- ja materiaalivaihtoehtoja.
- Valitaan raaka-aineita, osia ja komponentteja.
- Halutaan verrata tuotesukupolvien ominaisuuksien kehittymistä, esimerkiksi energiakulutuksen suhteen.
- Halutaan tarjota yksityiskohtaista tuotteen ympäristövaikutuksiin liittyvää tietoa esimerkiksi asiakkaiden omien elinkaariarviointien tekoa varten. /4, s. 36/

Elinkaariarviointi voidaan toteuttaa tekemällä joko karkean tason tai yksityiskohtainen elinkaariarviointi. Yksinkertaistetulla elinkaariarvioinnilla saadaan karkea kokonaiskuva niistä asioista, joista oletetaan aiheutuvan tuotteen suurimmat ympäristövaikutukset. Yksityiskohtainen elinkaariarviointi on huomattavasti suuritöisempi. /4, s. 36/

Karkean tason tarkastelussa voidaan hyödyntää nk. MET-matriisia. Menetelmässä tarkastellaan kolmea asiaa kussakin tuotteen elinkaaren vaiheessa:

- Materiaalien käyttö (M = material cycle)
- Energiankulutus (E = energy consumption)
- Ympäristölle haitalliset päästöt (T = toxic emissions) /4, s.37/

Usein karkean tason elinkaariarviointi ei riitä selvittämään riittävällä tarkkuudella tuotteen tärkeimpiä ympäristöominaisuuksia. Tällöin vaihtoehtoina on aiemmin tehtyjen elinkaaritutkimusten hyödyntäminen, asiantuntijoiden hyödyntäminen tai yksityiskohtaisen elinkaariarvioinnin tekeminen. /4, s.39/

Yksityiskohtaisessa elinkaariarvioinnissa arvioidaan tuotteeseen, prosessiin tai toimintaan liittyvät ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta sisältäen kaikki vaiheet raaka-aineiden hankinnasta lopulliseen hävittämiseen.

Elinkaariarviointi jaetaan neljään päävaiheeseen:

- määrittelyvaihe
- inventaarioanalyysi
- vaikutusarviointi
- tulosten tulkinta. /4, s. 39/

Määrittelyvaiheessa valitaan tarkasteltavan järjestelmän rajat ja toiminnallinen yksikkö. Määrittelyvaiheen aikana päätetään myös, mitä yksikköprosesseja tuotteen elinkaaren prosessipuusta huomioidaan. Kussakin järjestelmän yksikköprosessissa on sille ominaiset materiaali- ja energiavirrat. /4, s. 39-40/

Inventaarioanalyysin aikana kerätään tiedot yksikköprosessien panoksista ja tuotoksista määrällisessä muodossa. Analyysin tuloksena saadaan selville elinkaaren aikaiset materiaali- ja energiavirrat tarkasteltavan tuotejärjestelmän ja ympäristön välillä. /4, s. 40/

Vaikutusarvioinnin tarkoituksena on selvittää tuotejärjestelmän panosten ja tuotosten aiheuttamat ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys. Ensimmäisessä vaiheessa inventaarioanalyysin tulokset luokitellaan valittuihin ympäristövaikutusluokkiin. Kun luokittelu on tehty, suoritetaan karakterisointi ja normalisointi. Karakterisoinnissa määritellään kunkin ympäristövaikutukseen osallistuvan ainevirran painoarvo. Normalisoinnin avulla päästään käsitykseen eri ympäristövaikutusten tulosarvojen suhteellisesta suuruudesta ja voidaan vertailla niitä samalla asteikolla. Kunkin ympäristövaikutuksen tulosarvo jaetaan vaikutuskohtaisella referenssiarvolla. /4, s. 41/

Vaikutusarvioinnin viimeisessä vaiheessa tehdään arvottaminen. Eri ympäristövaikutuksille annetaan omat painokertoimet, joilla normalisoidut arvot kerrotaan ja tulosarvot lasketaan yhteen. Näin saadaan yhdistettyä eri ympäristövaikutukset samalle asteikolle ja voidaan mitata elinkaaren vaiheiden, tuotteen ja sen osien aiheuttamaa kokonaisympäristökuormitusta yhdellä arvolla. /4, s.41/

Riippuen siitä, halutaanko painottaa raaka-aineiden kulutusta vai päästöjen aiheuttamia vaikutuksia, voidaan vaikutusarvioinnin tekemiseen valita eri menetelmiä, esimerkiksi joko EPS- (Environmental Priority Strategies) tai Eco-Indicator-menetelmä. Menetelmän valinnasta riippuen elinkaariarvioinnin tulokset esitetään yleensä yhtenä lukuarvona tai absoluuttisina arvoina kussakin ympäristövaikutusluokassa. Valitusta menetelmästä riippumatta elinkaariarvioinnin tulosten tulkintaan tarvitaan asiantuntemusta aiheesta. /4, s. 42/

2.2. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu

Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu tarkoittaa pyrkimystä liittää ympäristöasiat osaksi tuotesuunnittelua ja tuotteita. Kaikkiin tuotteisiin ja palveluihin liittyy eri kestoisia

ympäristövaikutuksia, jotka ilmenevät esimerkiksi raaka-aineiden hankinnassa, tuotteen valmistusprosessin eri vaiheissa, tuotteen käytön aikana tai käytöstä poistossa. /1, s. 7./

Ympäristömyötäiselle tuotesuunnittelulle ei voida kehittää täysin yleispätevää menetelmää, sillä tavoitteenasettelu, menetelmät ja tekniset ratkaisut riippuvat aina tarkasteltavasta tuotteesta ja sen elinkaareen liittyvistä muuttujista. Ympäristöön vaikuttavien muutosten tunnistamisen ja merkittävyyden arvioinnin lisäksi on otettava huomioon kuormitusten kumuloituvuus ja tekniikan nopea kehitys. On siis kyettävä arvioimaan myös tulevia ympäristövaikutuksia. Ympäristönäkökohtien tarkastelussa tulee huomioida tuotteen aiottu käyttötarkoitus, olemassa olevat laatu-, turvallisuus- ja terveystvaatimukset, kustannukset, markkinatilanne sekä lakisääteiset vaatimukset. /1, s. 7./

Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun perustana on yrityksen ympäristöpolitiikka, joka yleensä on määritelty yrityksen ympäristöjärjestelmässä. Ympäristöpolitiikassaan yritys ilmaisee sitoutumisensa ympäristönsuojelun edistämiseen. Siinä määritellään päämäärät, joihin yritys pyrkii suojellakseen ympäristöä, tavoitteet, joita yritys asettaa itselleen saavuttaakseen päämäärät sekä toimintatavat, joita yritys edellyttää toiminnoiltaan. Lähtökohtia ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun hahmottamiseen ovat esimerkiksi:

- tuotteeseen tai tuotantoon liittyvät tunnetut kehittämistarpeet
- tuotetta koskevat ympäristölainsäädännön vaatimukset
- olemassa olevat standardit ja suositukset
- alihankkijoiden ja tavarantoimittajien arviointi
- uudelleenkäytön ja kierrätettävyyden arviointi
- elinkaariarviointi ja elinkaarikustannuslaskenta. /1, s. 11-12./

Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu pyrkii erityisesti tuotteen eliniän optimointiin, haitallisten aineiden käytön minimointiin, raaka-aineiden käytön ja energiankulutuksen vähentämiseen sekä tuotteiden kierrätyslähtöiseen suunnitteluun /7, s. 97/.

2.3. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu Elektrobitt-konsernissa

Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun periaatteet Elektrobittissä perustuvat yhtiön sisäisiin arvoihin sekä yrityksen missioon ja visioon. Ollakseen alansa markkinajohtaja on yrityksen tuotteita suunnitellessaan osattava huomioida ja minimoida myös tuotteen ympäristövaikutukset. Yritys saa huomattavaa markkinaetua, jos se pystyy osoittamaan, että sen tuote on ympäristöystävällisin vaihtoehto. /3/

Ympäristöasiat ovat olennainen osa Elektrobittin johtamisjärjestelmää, ja yritys on sitoutunut jatkuvaan kehitykseen. Elektrobitt Oyj:llä on ollut ISO 14001 -sertifioidut johtamisjärjestelmät vuodesta 2001 alkaen. Vuonna 2007 sertifikaatti päivittyi ISO14001:2004 – järjestelmän vaatimusten mukaiseksi ja se laajennettiin Elektrobittin Kiinan toimipistettä koskevaksi vuonna 2008 sekä USA:n toimipistettä koskevaksi vuonna 2010. /3/

Ympäristömyötäisellä tuotesuunnittelulla täytetään lainsäädännön, asetusten, standardien ja asiakkaiden sekä yrityksen asettamat omat, jopa edellä listattuja tiukemmat, vaatimukset. Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tavoitteena on välttää tai ainakin minimoida tuotteen elinkaarensa aikana aiheuttamat ympäristövaikutukset. /3/

EB:n ympäristönäkökohdat liittyvät pääasiassa tuotteen suunnitteluun. Suunnittelun aikana kiinnitetään huomiota erityisesti:

- jätteiden syntymiseen ja käsittelyyn
- haitallisten aineiden käyttöön
- materiaalien käytön määrään
- energian käyttöön. /3/

EuP-direktiivi määrittelee elinkaaren peräkkäisiksi ja kytketyiksi vaiheiksi materiaalien käytöstä tuotteen lopulliseen hävittämiseen. EB:n tuotesuunnittelussa huomioidaan ympäristönäkökohtia kaikissa tuotteen elinkaaren vaiheissa siinä määrin, kuin siihen voidaan tuotesuunnittelun aikana vaikuttaa:

- raaka-aineiden valinta ja käyttö

- valmistus
- pakkaus, kuljetus ja jakelu
- käyttöönotto ja huolto
- käyttö
- tuotteen elinkaaren päätepiste. /3/

Tuotteelle asetetut ympäristövaikutukset ovat riippuvaisia tuotteen luonteesta, ominaisuuksista ja kategoriasta, markkina-alueen ja kohdemaan lainsäädännöstä sekä asiakasvaatimuksista. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu on osa Elektrobitin EPP-prosessia, ja DfE:lle asetetut vaatimukset on määritelty tarkistettavaksi jokaisen prosessivaiheen jälkeisessä katselmoinnissa. Ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tueksi on olemassa työkaluja, kuten tarkistuslistoja ja ohjeistuksia sekä työkalu elinkaarilaskennan tekemiseen. Suunnitteilla on myös asialle omistetut Wiki-sivut yrityksen intranettiin. /3/

Käytännön suunnittelutyössä ympäristömyötäisyys tulee esille esimerkiksi suosimalla kumppaneita, joilla on kolmannen osapuolen tarkistama ympäristöjohtamisjärjestelmä ja jotka panostavat toiminnoissaan kestäväan kehitykseen. Materiaalia käytetään mahdollisimman vähän ja käytettävien materiaalien, aineiden ja komponenttien tulee olla ympäristöystävällisiä. Materiaalien valinnalle on asetettu muutamia ohjeistuksia:

- Käytetään uusiutuvia luonnonvaroja ja ympäristölle vaarattomia aineita.
- Käytetään uudelleenkäytettäviä, kierrätettäviä materiaaleja.
- Kerätään käytettävästä materiaalista kaikki saatavilla oleva tieto.
- Varmistetaan materiaalien yhteensopivuus.
- Käytetään lyijyttömiä valmistusprosesseja. /3/

Tuotesuunnittelussa huomioidaan myös tuotteiden kierrätys ja uudelleenkäyttö. Tuotteet suunnitellaan helposti purettaviksi ja materiaalit helposti eriteltäviksi. Mahdollisesti käytettyjen ympäristölle haitallisten aineiden sijainti merkitään selvästi tuotteeseen. /3/

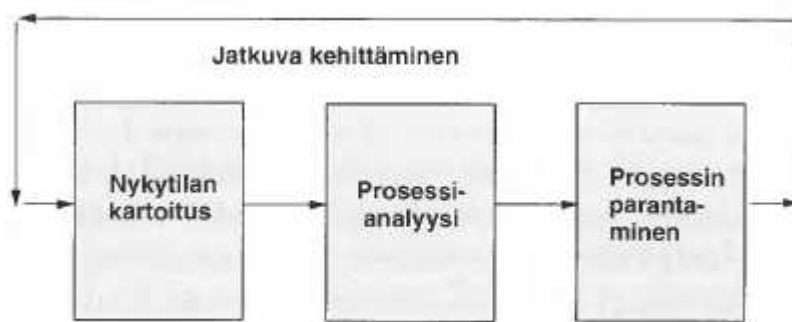
Tuotteistojen luotettavuutta parantamalla saadaan keskimääräistä vikaväliä pidennettyä. Tuotteistot suunnitellaan modulaarisiksi, jotta niitä voidaan helposti päivittää ja huoltaa.

Tuotteiden energiankäyttöön kiinnitetään huomiota suunnittelemalla käyttöjännitteet alhaisemmiksi ja lisäämällä automaattiset virrankatkaisut ja virransäästötilat. Mikäli mahdollista, mekaaniset ratkaisut pyritään korvaamaan ohjelmoinnilla ja tuotteiden ylisuunnittelua vältetään. /3/

3. PROSESSIEN KEHITTÄMINEN

Prosessi on ketju toimintoja, jonka avulla muutetaan saadut panokset tuotoiksi asiakkaalle. Prosessin aikana toistuvat tehtävät voidaan määritellä ja mitata. Liiketoimintaprosessi koostuu joukosta toisiinsa liittyviä tehtäviä, jotka tuottavat liiketoiminnan kannalta hyödyllisen tuloksen. /5, s.123/

Yrityksen toiminnan kehittämiseksi on kehitettävä niitä prosesseja, joiden tuloksena yrityksen tuotteet ja palvelut syntyvät. Prosessien kehittämiseen voidaan käyttää kuvan 2 mukaista 3-vaiheista kehittämismallia. /5, s. 134/



Kuva 2. Prosessien kehittämismalli /5, s.134/

Jatkuvan kehittämisen mukaisesti prosessin toimivuus arvioidaan säännöllisesti, ja parannustyö aloitetaan uudelleen tarpeen mukaan /5, s. 135/.

3.1. Prosessianalyysi

Prosessianalyysin tavoitteena on selvittää ja ratkaista olemassa olevat ongelmat, valita työkalut, asettaa mittarit sekä arvioida erilaiset kehittämisvaihtoehdot. Analyysin perusteella valitaan prosessin kehittämistapa. Kehittämistapa voi olla esimerkiksi pienten muutosten tekeminen tai prosessin kokonaisvaltainen uudistaminen. /5, s.135/

Prosessianalyysin tekemisessä voidaan käyttää työkaluina mm. henkilöiden kokemuksia ja ”talonpoikaisjärkeä” ja prosessikaavion analysointia. Prosessista voidaan myös määrittää, mitata ja analysoida prosessin laatukustannukset tai verrata prosessin tehokkuutta muihin vastaaviin yksiköihin tai kilpailijoihin. /5, s. 149/

Prosessissa ilmenneet ongelmat voidaan paljastaa ja ratkaista erilaisia laatutyökaluja käyttäen. Yleisesti käytettyjä laatutyökaluja ovat:

- histogrammi
- tarkistuslista
- Pareto-analyysi
- vuokaavio
- ohjaukortti
- hajontakaavio
- syy- ja seurausanalyysi
- aivoriihi
- prosessin suorituskykyanalyysi
- vika- ja vaikutusanalyysi. /5, s. 175/

3.2. Ratkaisuvaihtoehdot

Prosessianalyysin tuloksena saadaan erilaisia kehittämisvaihtoehtoja:

- prosessin uudistaminen
- prosessin kulun muuttaminen
- sisäiset muutokset työvaiheessa
- johtamisjärjestelmän muutokset
- yhdistelmä edellisistä. /5, s. 187/

Joskus asetettuja tavoitteita ei saavuteta nykyistä prosessia parantamalla, vaan prosessi on uusittava kokonaisuudessaan. Uudistaminen vaikuttaa työvaiheiden lisäksi prosessin alku- ja lopputapahtumiin. Prosessi voidaan myös pilkkoa tai yhdistää muihin prosesseihin. Tavoitteena uudistamisella on merkittävä tehokkuuden lisäys. /5, s. 187-188/

Muutokset työvaiheiden sisällä ja prosessin kulussa ovat osa normaalia laatutyötä. Prosessin suorituskykyä ja tehokkuutta seurataan ja niitä voidaan parantaa yleensä pienillä muutoksilla. Työvaiheen sisäiset muutokset tehdään usein motivoituneen henkilöstön toimesta itsenäisesti. /5, s. 188/

Prosessi uudistamisen ja parantamisen väliset erot on esitetty havainnollisesti taulukossa 1.

Taulukko 1. Prosessien parantaminen verrattuna prosessien uudelleensuunnitteluun.
/2, s. 11/

	Parantaminen	Uudelleensuunnittelu
Muutoksen taso	asteittainen	radikaali
Aloituskohda	olemassa oleva prosessi	”puhtaalta pöydältä”
Muutoksen tiheys	jatkuva	kerran
Vaadittu aika	lyhyt	pitkä
Osallistuvuus	alhaalta ylös	ylhäältä alas
Tyypillinen soveltamisalue	kapea, toimintojen sisäinen	laaja, toimintojen välinen
Riski	kohtuullinen	suuri
Ensisijainen mahdollistaja	tilastollinen kontrolli	informaatioteknologia
Muutoksen tyyppi	kulttuurinen	kulttuurinen, rakenteinen

Kehittämisvaihtoehtoa valittaessa on arvioitava ratkaisun läpivietävyys ja sen aiheuttamat muutokset toimintaympäristöön. Ratkaisuun vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi:

- toteutuskustannukset ja – vaikeudet
- toteutuksen kesto
- vaikutus muihin prosesseihin
- vaikutus tietojärjestelmiin
- prosessiin osallistuvien hyväksyntä. /5, s. 189/

Kun prosessin kehittämistapa on valittu, laaditaan prosessin parannussuunnitelma.

Suunnitelmaan voidaan sisällyttää esimerkiksi:

- parannustavoitteet
- uusi prosessikuvaus
- pilottiprojektin toteutussuunnitelma
- prosessin mittaus ja seuranta-vaatimukset
- resurssitarpeet. /5, s. 191/

Valmis suunnitelma täytyy hyväksyttää johdon ja prosessiomistajan lisäksi kyseissä prosessissa mukana olevilla henkilöillä. Mitä aiemmin prosessiin osallistuvat ovat mukana kehittämistyössä, sitä parempi tulos käyttöönotossa saadaan. /5, s. 192/

4. KOMPONENTTIKIRJASTOINTI ELEKTROBIT – KONSERNISSA

Tuotekehityksessä sekä -valmistuksessa jokaisella käytössä olevalla osalla tulee olla ainutkertainen tunniste eli osanumero, jotta käsiteltävät komponentit voidaan erottaa yksiselitteisesti toisistaan. Eri komponenttivalmistajilla käyttäjäryityksen kannalta samanlaisten komponenttien tunnistet poikkeavat toisistaan, joten tuotevalmistajilla on omat koodausjärjestelmänsä keskenään vaihtokelpoisten osien tunnistamiseen.

Elektrobit-konsernissa komponenteille annettavat koodit (EB-koodit) sisältävät tietoa komponentista itsessään eli käytettävät koodit ovat luokittelevia. EB-koodi koostuu seitsemästä numerosta, joista kaksi ensimmäistä antaa tietoa komponentin tyypistä, esimerkiksi onko kyseessä pintaliitos- vai jalallinen komponentti tai vastus vai kondensaattori. Koodista käy ilmi myös muita tietoja, kuten pintaliitosvastuksen fyysinen koko. Koodin lopussa voi lisäksi olla kirjain tai väliviivalla erotettu versionumerointi. Kirjain koodin perässä kertoo, että kyseiselle koodille on hyväksytty vain tietyn valmistajan komponentti.

Koodiin sisällytettävä tieto komponentista vaikeuttaa hieman koodausprosessia, mutta antaa myös lisäarvoa. Kokenut suunnittelija näkee jo osaluetteloa katsoessaan, mistä osista tuote koostuu. Joskus jopa suunnitteluvirheitä saadaan näin paikannettua. Koodin sisältämä tieto on avuksi myös materiaaleja vastaanotettaessa ja käsiteltäessä.

Jonkin verran haasteita tässä koodaustavassa asettaa se, että komponenttien kategoriat tulee tuntea ennen koodin antamista. Kategorian muuttaminen jälkikäteen on työlästä, sillä osa voi olla käytössä useammassa tuoterakenteessa, ja muutos vaatii näin ollen useamman rakenteen päivittämisen ennen kuin tilanne normalisoituu.

Komponenttikirjastoinnin avulla hallitaan tuotetietoa ja pidetään se yhdenmukaisena. Tuoterakenteessa ei saa olla monikäsitteisyyttä, vaan valmistuksessa on aina tiedettävä tarkalleen, mitä komponentteja kokoonpanossa käytetään. Koodi voi viitata useamman

valmistajan komponenttiin, jos komponentit ovat keskenään vaihdettavissa ilman vaikutusta tuotteen toimintaan tai käyttöön. /8, s. 18/, /9, s.41/

Komponenttien kirjastoinnilla pyritään myös edesauttamaan organisaatiota valitsemaan optimaaliset materiaalit jokaiseen suunnittelemaansa tuotteeseen. Komponenttien standardoimisella kirjastoinnin avulla voidaan saavuttaa alemmat valmistuskustannukset, korkeampi tuotelaatu ja valmistuksen joustavuus. Kirjastointiprosessi EB:llä on kehittynyt nykyiseen vuosien saatossa. Prosessin kehitys on kuitenkin ollut enemmän reaktiivista kuin ennakoivan suunnitelmallista. /8, s.18/,/9, s.41/

Nykyisin EB:n komponenttikirjasto on tallennettuna yrityksen verkkolevylle yhtenä Excel-työkirjana. Tiedosto sisältää yli 25 000 riviä. Rivien tiedot on jaettu pääsääntöisesti 10 sarakkeeseen. Sarakkeisiin lisättävä tieto ja sen muoto on määritelty työkirjan välilehdellä ”Ohjeet”. Käytännössä sarakkeisiin lisätty tieto ei kuitenkaan ole määrämuodossa, vaan sisältö vaihtelee hieman riippuen tiedon lisääjästä. Esimerkiksi komponentin maksimijuotoslämpötila, käyttölämpötila-alue tai kosteusluokka-luokittelu (MSL, Moisture Sensibility Level) voi löytyä sisällytettynä eri solujen tietoihin. Osa tiedoista on soluihin liitettyissä kommentteissa. Komponenttien valmistuksen loppumisesta kertoo pääsääntöisesti rivin punainen väri.

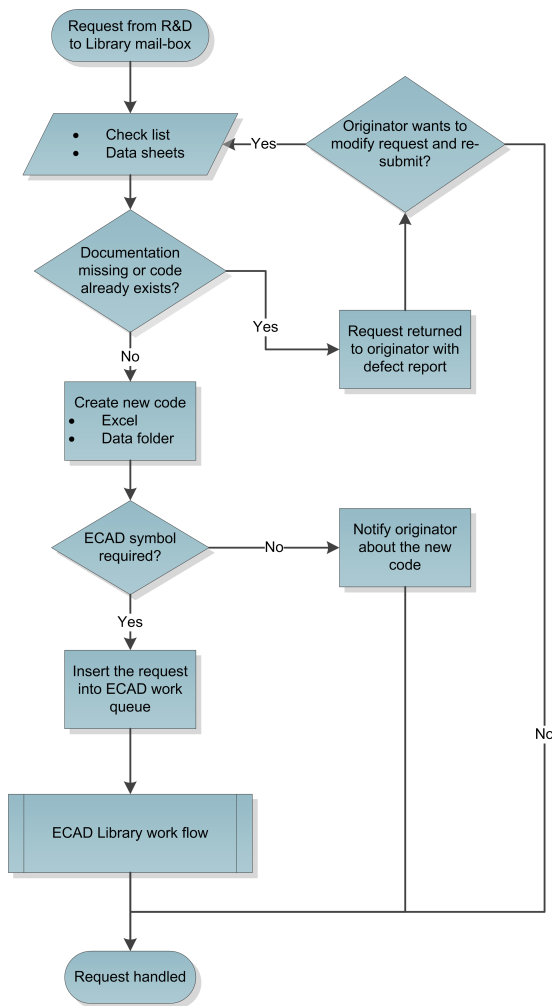
Vuoden 2010 aikana Mäkelän tekemän opinnäytetyön tuloksena on rakennettu tietokanta, jonne koko olemassa oleva komponenttikirjasto on siirretty ja jonne uudet tiedot päivitetään automaattisesti päivittäin. Komponenttien datasivut ja muut komponentteihin liittyvät dokumentit on tallennettu kansioihin verkkolevylle.

4.1. Kirjastointipyynnöt

Tarve komponentin koodaamiseen EB:n komponenttikirjastoon tulee yleensä tuotekehityksestä. Uuden komponentin kirjastointia pyydetään vain, jos tuotteelle asetetut suorituskyky- tai muut vaatimukset edellyttävät uuden komponentin käyttöönottoa. Ennen kuin suunnittelija esittää pyynnön uuden komponentin kirjastoinnista, on komponentin

käyttö hyväksytyt ao. projektin sisällä, ja selvitykset komponentin saatavuudesta ja sen sisältämistä ainesosista on usein aloitettu. /8, s. 18-19/

Kirjastointipyyntö voi koskea millaista komponenttia tai materiaalia tahansa. Kaikki pyynnöt käsitellään kuvan 3 mukaista prosessia noudattaen.



Kuva 3. Kirjastointiprosessi /8, s. 21/

Kirjastointipyyntö lähetetään sähköpostitse kirjastoinnin sähköpostiosoitteeseen tarvittavilla liitteillä varustettuina. Kirjastointipyyntöä varten on laadittu tekstitiedostolomake, jonka avulla suunnittelija antaa kirjastoinnille sen tarvitsemat tiedot. Tämän lisäksi on suunnittelijan liitettävä pyyntöön myös komponentin valmistajan datasivut. Mikäli suunnittelijan antamissa tiedoissa on puutteita, palautetaan pyyntö lähettäjälle täydentämistä varten.

Vuonna 2010 kirjastointi vastaanotti keskimäärin lähes sata kirjastointipyyntöä kuukaudessa. Saapuneet kirjastointipyyntö numeroidaan ja kirjataan Excel-taulukkoon ”EB_library_follow_up”. Kaikki lähetetyt kirjastointipyyntö ovat nähtävissä Outlookin kautta. Sähköpostien otsikkoriville on kirjastoinnin toimesta lisätty pyynnölle annettu juokseva numerointi, joten Exceliin päivitetty tieto pyynnön käsittelyn vaiheesta voidaan yhdistää lähetettyyn pyyntöön. Tiedon löytäminen vaatii kuitenkin manuaalista etsintää sekä tietämystä, mistä etsiä.

Kirjastointipyyntö keskimääräinen läpimenoaika vuonna 2010 oli 6,6 työpäivää.

4.2. Kirjastointiin tarvittavat perustiedot komponentista

Kirjastointipyyntö käsittely riippuu jonkin verran kyseessä olevan komponentin tai materiaalin tyypistä. Sähköiset osat vaativat koodin lisäksi myös CAD-symbolin ja geometrian, kun esimerkiksi manuaaleille ja ohjelmistoille riittää niiden yksilöimiseksi pelkkä EB-koodi. Näiden osalta kirjastointiprosessi päättyy koodin luomiseen. Kirjastointi informoi pyynnön lähettäjää, kun koodi on käytettävissä.

Pyydetessä sähköisen komponentin lisäämistä kirjastoon, tulee pyynnön lähettäjän ilmoittaa kirjastoinnille komponentin tyyppi, kotelotyyppi, valmistajan koodi ja nimi. Lisäksi tulee määrittellä ne komponentin ominaisuudet, joiden vuoksi se on valittu käytettäväksi. Täytettävällä lomakkeella voi ilmoittaa myös, jos esimerkiksi komponentin yhteyteen halutaan piirilevyille silkkipainokuvioita. Nykyinen liitetiedostona lähetettävä lomake on esitetty liitteessä 1.

4.3. Nykyisen kirjastointiprosessin ongelmat

Mäkelän opinnäytetyön aikana on haastatteluilla selvitetty nykyisen kirjastointiprosessin ongelmia. Prosessi on vuosien saatossa kehittynyt nykyiseen ja toimii pääosin tarvittavan hyvin. Prosessissa on kuitenkin useita kehityskohteita, joilla prosessi voidaan

saada virtaviivaisemmaksi ja työn tekeminen helpommaksi. Useimmat ongelmista saadaan ratkaistua Mäkelän rakentaman järjestelmän kehittämisellä ja käyttöönotolla.

Mäkelän tekemien haastattelujen perusteella suurimmat ongelmat liittyvät prosessin läpinäkyvyyteen sekä tiedonkulkuun ja tiedon tallentumiseen hajanaisiin paikkoihin. Prosessi tulee saada läpinäkyvämmäksi, ja kaikki komponentteihin liittyvä tieto tulee olla käyttäjille helposti saatavilla.

Kirjastointipyynnön liitteenä lähetettävä tekstitiedosto on liian yleismaailmallinen, eikä aina vastaa kyseessä olevan kirjastointipyynnön tarpeita. Tämä johtaa siihen, että lomake nähdään usein turhana ja jätetään näin ollen osittain tai kokonaan täyttämättä. Nettiselaimen kautta tehtävään kirjastointipyyntöön saadaan käyttäjän antamien tietojen perusteella valittua vain tarpeelliset kentät täytettäväksi. Voidaan myös määritellä, mitkä tiedot vähintään käyttäjän oletetaan antavan ennen kuin kirjastointipyyntö voidaan lähettää eteenpäin. Näin vältetään vajanaisilla tiedoilla varustettujen pyyntöjen lähettämiseen ja niiden palauttamiseen käytetty turha aika ja vaiva.

Merkittävänä ongelmana nykyisessä kirjastointiprosessissa voidaan pitää puutteita käytöstä poistettujen komponenttien tietojen päivityksessä. Käytöstä poistetun komponentin tila muutetaan kirjastoinnin toimesta manuaalisesti Excel-taulukkaan. Valmistajat lähettävät tiedotteita komponenttien valmistuksen lopettamisesta yms. nimetylle yhteyshenkilölleen, joka lähes poikkeuksetta työskentelee hankintaosastolla. Komponentin poistuminen aktiivisten komponenttien listalta on kiinni kulloinkin tiedon saaneen henkilön paikallaolosta ja tiedon välittämisen nopeudesta.

5. KOMPONENTTIEN YMPÄRISTÖVAATIMUKSET

Ympäristömääräykset asettavat omat vaatimuksensa komponenttien kirjastoinnille. Suuren muutoksen aiheutti vuonna 2006 voimaan tullut RoHS-direktiivi, jonka seurauksena myös Elektrobittillä jouduttiin lisäämään komponenteille tallennettavaa tietoa. Direktiivin voimaantulo aiheutti suuren työn olemassa olevan varaston läpikäymisen muodossa. Jokainen varastossa ollut komponenttiera käytiin läpi, ja sen RoHS-status merkittiin pakkaukseen. Komponenttikirjastoon lisättiin tieto, onko ao. komponenttia saatavilla RoHS-yhteensopivana.

RoHS-direktiivissä kiellettyjen kuuden aineen lisäksi Elektrobitt-konsernissa käytettäviä komponentteja valittaessa tulee huomioida muut konsernissa kielletyiksi tai rajoitetuiksi määritellyt ainesosat. Aineet ja niiden sallitut enimmäismäärät on listattu intranetistä saatavilla olevaan tiedostoon ”EB Substance List”. Lista käsittää nykyisellään 60 ainesosaa.

Tällä hetkellä kirjastoinnissa on käytössä yhdeksän erilaista statusta koskien komponentin täyttämiä ympäristövaatimuksia. Vaihtoehdot ovat:

- No = ei RoHS-yhteensopiva, lyijyllinen
- Otw = komponentista on tulossa RoHS-yhteensopiva versio jossain vaiheessa, tällä hetkellä lyijyllinen
- Pbfr = lyijytön (RoHS-yhteensopivuus epäselvä)
- Unkn = RoHS-yhteensopivuus tuntematon
- X = ei selvitetty
- Yes = saatavilla RoHS-yhteensopivana
- RoHS = RoHS-yhteensopiva, varasto tarkistettu
- EB-ER = täyttää kaikki EB:n asettamat ympäristövaatimukset.

Käytössä on edelleen lyijyllisiä komponentteja, sillä osa Elektrobittin projekteista ja tuotteista on puolustusteollisuuden liittyviä tai mittalaitteita, joita esimerkiksi nykyinen RoHS-direktiivi ei koske ja toisaalta joitakin komponentteja ei vielä ole välttämättä

lyijyttömänä edes saatavilla. Lyijyllisiä komponentteja tarvitaan lisäksi aiemmin valmistettujen tuotteiden huoltoon ja päivittämiseen. Näin ollen eri kategoriat komponenttien ympäristöystävällisyydestä ovat edelleen tarpeen.

Uusi RoHS2 – direktiivi tulee koskemaan myös mitta- ja tarkkailulaitteita. Näiden osalta direktiivi tulee voimaan siirtymäajan jälkeen vuoden 2017 aikana. Uusikaan direktiivi ei tule koskemaan puolustusteollisuuteen liittyviä tuotteita.

5.1. RoHS-direktiivi 2002/95/EY

Euroopan yhteisön vuonna 2002 antama ja heinäkuun alussa 2006 voimaan tullut RoHS-direktiivi rajoittaa ainepitoisuuksia uusissa sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Homogeenisissä materiaaleissa lyijyn, elohopean, kuudenarvoisen kromin, polybromibifenyylin ja polybromidifenyylieetterin pitoisuuksien tulee olla alle 1000 ppm (parts per million) eli 0,1 painoprosenttia. Kadmium-pitoisuus voi olla korkeintaan 100 ppm. /10, s. 10/

Suomessa direktiivi on pantu täytäntöön kemikaalilain (744/1989) ja jätelain (1072/1993) nojalla annetulla valtioneuvoston asetuksella vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa (853/2004).

RoHS on sidoksissa WEEE-direktiiviin ja koskee sähkö- ja elektroniikkalaitteita, jotka on määriteltä WEEE:ssä. /10, s. 9/ Direktiivi ei koske laiteluokan 9 valvonta- ja mittalaitteita eikä puolustusteollisuuteen tarkoitettuja laitteita.

5.2. WEEE-direktiivi 2002/96/EY

WEEE-direktiivillä (Waste Electrical and Electronic Equipment) on määrätty sähkö- ja elektroniikkaromun tuottajavastuusta. Tuottajavastuulla tarkoitetaan tuottajan velvollisuutta huolehtia markkinoille luovuttamiensa tuotteiden ja niistä syntyvien jätteiden

uudelleenkäytön, hyödyntämisen ja muun jätehuollon järjestämisestä sekä tästä aiheutuvista kustannuksista. Direktiivi on astunut voimaan 13.8.2005.

Toukokuun alussa 2012 astuu Suomessa voimaan uusi jätelaki (646/2011), jonka 54§:ssä säädetään tuottajan kirjanpito- ja tiedonantovastuusta. Sen mukaan tuottajan on pidettävä kirjaa markkinoille saattamiensa tuotteiden ja vastaanottamiensa käytöstä poistettujen tuotteiden sekä niistä syntyneiden jätteiden lajista, laadusta ja määrästä. Kirjanpidossa on myös eriteltävä tarvittaessa toimituskohteittain uudelleenkäyttöön, uudelleenkäytön valmisteluun, kierrätykseen, muuhun hyödyntämiseen ja loppukäsittelyyn toimitetut tuotteet ja jätteet.

5.3. RoHS2-direktiivi 2011/65/EU

Kesäkuussa 2011 on astunut voimaan uusi RoHS-direktiivi. Tällä direktiivillä kumotaan 3. päivästä tammikuuta 2013 alkaen aiempi RoHS-direktiivi 2002/95/EY. Jäsenvaltioiden on julkaistava uuden direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset viimeistään 2. päivänä tammikuuta 2013.

Merkittävimmät muutokset direktiivissä ovat sen piiriin lisätyt laiteluokat 8 ja 9 eli lääkinnälliset laitteet sekä tarkkailu- ja valvontalaitteet, mukaan lukien teollisuuden tarkkailu- ja valvontalaitteet. Toisaalta sotilaallisiin tarkoituksiin tarkoitettuja laitteita on nimenomaisesti suljettu direktiivin ulkopuolelle.

Direktiiviä sovelletaan markkinoille saatettaviin tarkkailu- ja valvontalaitteisiin siirtymäajan jälkeen heinäkuun 22. päivästä 2017 alkaen.

5.4. EB Substance List

Elektrobitin käyttämien komponenttien ja materiaalien kielletyt ja rajoitetut ainesosat on listattu dokumentissa ”EB Substance List”. EB Substance List päivitetään kahdesti vuodessa. Nykyisellään lista sisältää 60 ainetta.

Dokumentti perustuu maailmanlaajuisessa yhteistyössä laadittuun JIG-101 (Joint Industry Guide) -ohjeistukseen. JIG-101 määrittelee ainesosat, joiden läsnäolosta komponenteissa ja materiaaleissa elektroniikkateollisuuden toimittajien on ilmoitettava. JIG-ohjeistus ottaa huomioon ja sisältää rajoitukset kaikista merkittävistä laeista ja asetuksista, kuten RoHS, WEEE ja REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances). JIG-101-ohjeistuksen lisäksi EB Substance List:ia laadittaessa on huomioitu myös Elektrobitin yksittäisten asiakkaiden asettamat vaatimukset tuotteiden ympäristöystävällisyydelle.

6. KOMPONENTTIKIRJASTOINTIIN LIITÄNNÄISET PROSESSIT JA KÄYTTÄJÄRYHMÄT ELEKTROBIT-KONSERNIN TUOTTEILLA

Komponenttikirjastointijärjestelmän kehitystyössä on otettava huomioon siihen läheisesti liitännäiset yrityksen muut prosessit. Komponenttikirjastolla on useita eri käyttäjäryhmiä, joiden tarpeet on syytä huomioida.

6.1. Tuotekehitys

Pääosa kirjastoinnin työtehtävistä tulee tuotekehityksestä. Tuotteiden ja ratkaisujen kehittäminen vaatii uusien komponenttien käyttöönottoa. Komponentti voidaan ottaa käyttöön vasta, kun se on lisätty komponenttikirjastoon ja sen saatavuus on varmistettu.

Tuotekehityksen tavoitteena on tuoda markkinoille uusia tuotteita tai parantaa nykyisiä vastaamaan paremmin asiakkaiden tarpeisiin. Tuotekehitysprosessin tehokkuus on yrityksen kilpailukyvyllä tärkeää, sillä tuotekehityksen tehtävänä on tuottaa nopeasti ja pienin kustannuksin eri asiakasryhmien tarpeet tyydyttäviä tuotteita markkinoille. Tuotekehitysprojektien etenemisen kannalta komponenttien kirjastoinnin on oltava nopeaa ja täsmällistä. Kirjastoinnin aikana tapahtuneen virheen korjaaminen voi olla aikaa vievä ja suuritöinen toimenpide, sillä ao. komponentti voi olla osa useampaa tuoterakennetta. Toisaalta kirjastoinnin aikana tallennettu täsmällinen tieto voi edesauttaa ja nopeuttaa suunnittelijan työtä.

6.2. Materiaaliselvitys

Materiaaliselvitysprosessin aikana selvitetään käytettävän materiaalin sisältämät ainesosat. Prosessia ei automaattisesti käynnistetä jokaisen tuotteen osalta, vaan päätöksen aloittamisesta tekee asianomaisen projektin materiaalivastaava (MPM, Materials Project Manager) viimeistään EPP 1:n aikana. Hän on myös kokonaisvastuussa prosessin etenemisestä.

Toimittajayhteyksistä huolehtii kunkin materiaalityypin hankinnoista vastaava Sourcing Manager. Toimittajia tiedotetaan tulevasta materiaaliselvityspyynnöstä. Materials Declaration Process coordinator huolehtii, että tuotekehityksen laatima osalista syötetään materiaaliselvitystyökaluun ja toimittaa kyselyn materiaalien sisältämistä ainesosista asianomaisille toimittajille. Koordinaattori tarkastaa toimittajilta saadut selvitykset ja tekee tuotteen sisältämistä ainesosista yhteenvedon. Epäselvissä tapauksissa päätöksen komponentin hyväksymisestä tekee EB:n ympäristöasioista vastaava. Hän voi joko hyväksyä komponentin, vaatia lisätietoa, päättää polttotestin teettämisestä koostumuksen selville saamiseksi tai hylätä komponentin.

Kun kaikkien osalistan sisältämien komponenttien on todettu olevan EB Substance List:n vaatimusten mukaisia, voidaan tuotteelle kirjoittaa vakuutus (Material Declaration Certification) siitä, että tuote täyttää markkina-alueensa ympäristölainsäädännön vaatimukset.

Mikäli komponentti täyttää EB Substance List:n vaatimukset, sen RoHS Compliance Status muutetaan komponenttikirjastossa tilaan EB-ER. Toimittajalta saatu vastaus ainesosakyselyyn (Excel-taulukko) tallennetaan verkkolevyille samaan kansioon, johon komponentin data-sivut on tallennettu. Tällä hetkellä ei kerätä tarkkoja tietoja materiaalien sisältämistä ainesosista. Toimittajat ilmoittavat tarkan määrän vain aineista, joiden pitoisuudet ylittävät EB:n asettamat ylärajat. Muiden aineiden osalta toimittajat vakuuttavat, että pitoisuudet eivät ylitä määriteltyjä enimmäismääriä.

Materiaaliselvitysprosessin osalta ei ole saatavilla tietoja sen keskimääräisestä läpimenoajasta. Läpimenoaika vaihtelee projekteittain, eikä sitä ole mitattu.

6.3. Valmistus

Tuotteiden valmistuksesta huolehtivat pääsääntöisesti EB:n yhteistyökumppanit. Komponenttikirjaston kehittämisessä on syytä huomioida valmistusprosessissa käytössä olevien järjestelmien asettamat vaatimukset ja rajoitukset.

Osaluettelot muodostetaan Mentor-suunnittelutyökalun avulla. Osalistat toimitetaan valmistuskumppanille Excel-tiedostona. Mentorista saatava osalista ei sellaisenaan ole lähetettävissä valmistuskumppanille, vaan sen sisältämiä tietoja on osin lisättävä ja osin poistettava. Lopulliselta osalistalta on esimerkiksi poistettu NA-komponentit (Not Assembled) sekä kokonaan Layout Cell –sarake. Lopullisella osalistalla ei näy myöskään komponenttien RoHS-status. Toisaalta listaan on lisätty sarakkeet esimerkiksi hankintavastuulle, komponenttien arvioidulle menekille sekä yksittäisen komponentin hinnalle ja valuutalle.

6.4. Huolto

Tuotteiden huoltoprosessin aikana toiminnot tapahtuvat lähinnä toiminnanohjausjärjestelmässä Liinos L7. Tuotteille laaditaan järjestelmään huoltokortti, johon huollon aikana käytetyt resurssit merkitään. Huoltoprosessi on kirjastointijärjestelmään liitännäinen lähinnä toiminnanohjausjärjestelmän tuoterekisterin tietojen kautta.

6.5. Loppukäsittely

Elektrobit-konsernilla on sopimus tuotteiden loppukäsittelystä Kuusakoski Oy:n kanssa. Kuusakoski Oy on pohjoisen Euroopan johtava teollinen kierrättäjä. Kuusakoski tarjoaa asiakkailleen kustannustehokasta kierrätyspalvelua, joka kattaa purkupalvelut, materiaalin kierrätyksen ja keräysastiat, käsittelyn ja hyötykäytön sekä logistiikkapalvelut. Oleellinen osa sähkö- ja elektroniikkakierrätystä on tietoturvapalvelu.

Kuusakoski hoitaa tuotteiden keräyksen, haitallisten aineiden poistamisen tuotteista sekä uudelleenkäyttöön kelpaamattomien materiaalien jalostuksen uusiksi raaka-aineiksi.

6.6. Komponenttikirjastointijärjestelmän rajapinnat muihin järjestelmiin

Komponenttikirjastointijärjestelmän suunnittelussa on otettava huomioon siihen liittyvät muut yrityksen käytössä olevat tietojärjestelmät. Kirjastointijärjestelmässä olevien tietojen siirtäminen muihin järjestelmiin on mahdollisuuksien mukaan automatisoitava, jotta vältytään mm. saman tiedon syöttämiseltä manuaalisesti kahteen eri järjestelmään.

Uuden järjestelmän käyttöönotolla saadaan kirjastointiprosessia nopeammaksi sekä varmemmaksi, kun voidaan ratkaista tämän hetkiset epäkohdat eri järjestelmien välisessä tietojen päivityksessä:

- Nykyiseen kirjastointiprosessiin kuuluu komponentin tietojen lisääminen manuaalisesti sekä Library Components -tiedostoon että tuotesuunnittelussa käytetyn Mentor-työkalun omaan kirjastoon.
- Komponenttitietojen päivittäminen käytössä olevaan ERP-järjestelmään Liinos L7:ään ei ole osa nykyistä kirjastointiprosessia, joten lisäykset ja muutokset komponenttikirjastossa eivät päivity L7:n tuoterekisteriin.

- Osasta Elektrobittin tuotteista kerätään tuotekohtaisia valmistuksen aikaisia ja sen jälkeisiä tietoja Elektrobittissä luotuun PTS-järjestelmään (Product Tracking System).

Järjestelmien integraatio joudutaan toteuttamaan kaksisuuntaisena, sillä osaa komponentille halutuista tiedoista hallitaan jatkossakin muiden järjestelmien avulla. Toteutuksen aikana on määriteltävä attribuuttitasolla, missä järjestelmässä mitään tietoa muutetaan ja hallitaan. Esimerkiksi komponenttien hintatietoja hallitaan ERP-järjestelmässä ja tuoterakenteet muodostetaan Mentor-suunnittelutyökalun avulla. Toisaalta komponenttien perustietoja tullaan hallitsemaan kirjastointijärjestelmässä, josta ne päivitetään esimerkiksi Mentor-työkalun kirjastoon ja Liinos L7:n tuoterekisteriin.

Integraation toteuttamiseen on olemassa vaihtoehtoisia tapoja. Tässä työssä ei oteta kantaa siihen, millä tavoin se tullaan toteuttamaan.

7. KOMPONENTISTA TARVITTAVAT TIEDOT ELINKAAREN ERI VAIHEISSA

Komponenttikirjaston nimikkeille tallennettavien tietojen määrittely voidaan aloittaa tarkastelemalla valmiiden tuotteiden elinkaaren eri vaiheita. Tarkastelun kohteena ovat kussakin elinkaaren vaiheessa komponenttikirjaston käyttäjäryhmät ja näiden tarvitsemat tiedot yksittäisestä nimikkeestä.

7.1. Komponenttien valinta ja hankinta

Komponenttien valinnasta tuotteeseen vastaa tuotekehitysinsinööri. Valitessaan komponenttia tuotteeseen, on hänellä oltava tieto:

- komponentin sähköisistä ominaisuuksista
- komponentin fyysisistä mitoista
- komponentin täyttämistä ympäristövaatimuksista (RoHS, REACH, WEEE yms.)
- komponentille asetetuista muista säädöksistä (esim. Itar)
- muista samantyyppisistä kirjastoiduista komponenteista
- komponentin hinnasta ja saatavuudesta
- valmistuksen aikaisista tiedoista, kuten voiko komponenttia käyttää piirilevyn bottom-puolella (reflow-prosessissa).

Komponentin hinta on oleellinen tieto myös ostajalle. Sen lisäksi hän on kiinnostunut myös komponentin valmistajasta/vaihtoehtoisista valmistajista sekä toimittajista ja tarjolla olevista eräkoista. Toimittajatiedoista on hyvä käydä ilmi suositeltu toimittaja (preferred supplier).

Komponenttien valintaan vaikuttaa suuresti valmistajien ilmoitukset valmistuksen lopettamisesta. Tieto on järjestelmässä tuotava selkeästi esille. Selkeimmin tieto saataneen esille muuttamalla komponentin tila järjestelmässä sovittuun muotoon (esimerkiksi tilasta Approved tilaan Obsolete).

Tällä hetkellä tieto tulee valmistajilta yksittäisille henkilöille. Jotta henkilöriippuvuutta saataisiin prosessista vähennettyä, tulisi tieto saada useamman henkilön ulottuville. Näin tieto olisi mahdollisimman pian päivitettävissä kirjastointijärjestelmään.

7.2. Lopputuotteen valmistus

Lopputuotteen valmistusvaiheessa tärkeä tieto on nimikkeen täyttämät ympäristövaatimukset. Tieto on oleellinen tuotteen hallinnalle Material Declaration – vakuutuksen laadinnassa.

Vaikkakaan Elektrobit ei itse valmista tuotteitaan, on valmistukseen liittyvien kokoonpano- ja testausohjeiden tallentaminen komponenttikirjaston tietokantaan perusteltavissa tietojen tallentamisella yhteen paikkaan. Tiedon pysyvät näin ajan tasalla ja ovat helposti löydettävissä. Tiedot ovat myös myöhemmin siirrettävissä mahdollisesti käyttöön otettavaan PDM – järjestelmään.

7.3. Jakelu, asennus, käyttö

Jakelun ja asennuksen aikana tarvittavia tietoja ovat esimerkiksi myyntiorganisaatiolle ja tuotteen hallinnalle nimikkeen Material Declaration – vakuutus sekä tuotteen hallinnalle tai logistiikalle tiedot tuotteeseen käytettävästä pakkausmateriaalista ainesosineen sekä fyysisine mittoineen.

Myös nimikkeelle laskettava keskimääräinen vikaväli voi olla myyntiorganisaatiolle tai loppukäyttäjälle tarpeellinen tieto. Mikäli keskimääräisen vikavälin laskentaan tarvittavat tiedot tallennetaan jokaiselle nimikkeelle jo kirjastoinnin yhteydessä, on laskenta mahdollista suorittaa järjestelmän avulla mille tahansa tuotekokoonpanolle.

7.4. Huolto/päivitys

Vaikkakin tuotteiden valmistus tapahtuu Elektrobitin yhteistyökumppaneiden toimesta, huolehtii Elektrobit itse etenkin mittalaitteiden huolloista ja päivityksistä. Jo aiemmin mainitut kokoonpano- ja testausohjeet tulevat tarpeellisiksi tuotteiden huollon/päivityksen aikana. Myös tietokannasta löytyvät osaluettelot voivat tulla tarpeeseen yksittäisten komponenttien vaihtamisen yhteydessä.

7.5. Käytöstä poisto

Tuotteiden valmistuttajana Elektrobitillä on velvollisuus ottaa vastaan asiakkaidensa käytöstä poistamat tuotteet. Palautuksen tulee olla asiakkaille maksutonta. Elektrobitillä on käytöstä poistettujen tuotteiden loppukäsittelystä sopimus Kuusakoski Oy:n kanssa.

Käytöstä poistetuista tuotteista voidaan osa uudelleen käyttää. Uudelleenkäyttöön voidaan ottaa esimerkiksi jokin osa tai yksikkö tuotteesta. Tuote voidaan myös päivittää ja myydä eteenpäin. Uudelleenkäyttö toteutetaan EB:n toimesta.

Jos tuotetta tai sen osia ei voida uudelleen käyttää, ottaa Kuusakoski tuotteen käsittelyn vastuulle. Tuotteiden purkamiseen Kuusakoski tarvitsee Elektrobitin toimittaman purkuohjeen. Kuusakoskella tulee olla selvillä, mikäli tuotteen valmistukseen on käytetty ihmisille tai ympäristölle haitallisia aineita. Purkuohjeesta ja/tai tuotteesta tulee käydä ilmi haitallisten aineiden sijainti tuotteessa.

8. KIRJASTOINTIJÄRJESTELMÄN JA -PROSESSIN KEHITTÄMINEN

Kirjastointiprosessin kehittämisen lähtökohdaksi nykyisestä prosessista laadittiin prosessikaavio (liite 2), jossa prosessin toiminnot jaoteltiin kolmeen ryhmään: todellista arvoa lisäävät (TAL), liiketoiminnallista arvoa lisäävät (LAL) sekä ei arvoa lisäävät (EAL). Todellista lisäarvoa tuottavat toiminnot ovat asiakkaan odotusten täyttämässä oleellisia. Liiketoiminnallista lisäarvoa tuottavat toiminnot ovat tehtäviä, jotka ovat liiketoiminnan kannalta oleellisia ja lisäävät prosessin kustannuksia, mutta eivät tuota asiakkaan kannalta lisäarvoa. Ei lisäarvoa tuottavat toiminnot eivät lisää prosessin arvoa eivätkä ole oleellisia liiketoiminnan kannalta.

Prosessin parantamiseksi sekä LAL- että EAL – toimintojen osuutta prosessissa tulee vähentää. Koska kehitystyön lähtökohtana on olemassa oleva prosessi eikä prosessin alkua ja lopputapahtumiin tehdä muutoksia, on kyseessä prosessin parantaminen, ei prosessin uudelleensuunnittelu.

8.1. Kirjastointipyynnöt

Kirjastointipyynnöiden osalta suurimmiksi haasteiksi Mäkelän työssä määriteltiin prosessin läpinäkymättömyys ja tietojen tallentuminen useaan paikkaan. Nykyiset sähköpostilla tehtävät kirjastointipyynnöt korvataan ottamalla käyttöön Mäkelän rakentaman järjestelmän nettiselaimessa täytettävä kirjastointipyyntölomake. Järjestelmän käyttöönotolla voidaan saada kirjastointipyynnöiden tila läpinäkyväksi koko organisaatiolle. Lisäksi kaikki tarvittavat tiedot tallentuvat keskitetysti samaan paikkaan.

8.2. Komponentista annettavat perustiedot

Nykyinen kirjastointipyyntölomake on liian yleismaailmallinen ja vaatii osittain turhankin tiedon lähettämistä. Sähköpostilla jätettävään pyyntöön ei myöskään voida automaattisesti vaatia kaikkia tarpeellisia tietoja, ja osa pyynnöistä joudutaan palauttamaan alkuperäiselle lähettäjälle lisätietojen saamiseksi.

Selaimella tehtävään kirjastointipyyntöön voidaan määritellä minimitiedot, jotka on aina täytettävä ennen kuin lomake voidaan lähettää käsiteltäväksi. Lomake voidaan rakentaa kulloiseenkin tilanteeseen mukautuvaksi, ja näin ollen tarvittavat tiedot ovat aina komponentin luonteesta riippuvaisia ja sille olennaisia.

Lomakkeella annettavilla tiedoilla voidaan vaikuttaa myös suoraan kirjastointiprosessin etenemiseen. Alkutiedoissa määritellään esimerkiksi onko kyse tarvikkeesta, elektromekaniikasta, elektroniikasta vai mekaniikasta. Tarvikkeille (manuaalit, ohjelmistot yms.) ja mekaniikkaosille ei tarvitse luoda Mentoriin geometriaa eikä piirikaaviota kun taas elektronisten osien lomakkeet siirtyvät CAE-työjonoon.

Lomakkeella annettavaan projektinumeroon voidaan myös esimerkiksi liittää tieto siitä, kuuluvatko tuotteen komponentit materiaaliselvitysprosessin piiriin. Mikäli tämä tieto on järjestelmälle annettu, siirtyy komponentti automaattisesti materiaaliselvityksen työjonoon.

Nykyinen kirjastointiprosessi on riittävä protoyksiköihin ja testilaitteisiin asennettaville komponenteille. Tuotantovalmiin tuotteen komponenttien kirjastoinnissa on huomioitava myös kakkos- ja kolmosvalmistajien kartoitus sekä näiden komponenttien odotettavissa oleva elinkaari.

Tätä selvitystä ei ole siis tarpeen tehdä vain protovaiheessa käytettäville komponenteille, joten kirjastointipyyntölomakkeella tulisi olla mahdollisuus määrittää, mihin käyttötarkoitukseen komponentti on tulossa.

On syytä tutkia voidaanko (ja onko kannattavaa) komponenttien perustietoihin tallentaa myös tietoja, joiden avulla saadaan esimerkiksi laskettua tuotteen tai yksikön

keskimääräinen vikaväli (MTBF, Mean Time Between Failures). Nykyisin tiedot ja laskentatyökalu löytyvät intranetistä Excel-tiedostona. Yhdistämällä tiedot komponenttikirjastoon voidaan laskelma mahdollisesti saada nopeasti suoraan järjestelmästä. Tietojen kerääminen yhteen tietokantaan auttaa pitämään tiedot ajantasaisina, oikeina ja nopeasti saatavilla.

8.3. Komponenttien koodaus

Komponenttien koodaus on nykyisen toimintatavan mukaan manuaalista. Uusi järjestelmä mahdollistaa luodun koodin automaattisen tarkastuksen ennen sen lisäämistä tietokantaan. Tällä tarkastuksella voidaan estää esimerkiksi saman EB-koodin kirjaaminen kahdesti kirjastoon. Järjestelmä voi tarkastaa samalla myös esimerkiksi sen, ettei kirjastosta löydy samaa valmistajan koodia toisella EB-koodilla.

Komponentit on jaoteltu EB:llä yhdeksään pääryhmään:

1. Piirilevyt
2. Puolijohteet
3. Elektromekaaniset osat
4. Ostetut mekaniikkaosat
5. Suunnitellut mekaniikkaosat
6. Induktiiviset komponentit
7. Kapasitiiviset komponentit
8. Resistiiviset komponentit
9. Muut

Ryhmät on edelleen jaoteltu alaryhmiin. Esimerkiksi ryhmään ”Muut” kuuluvat mm. moduulit (93xxxx-xx) sekä valmiit yksiköt ja tuotteet (94xxxx-xx).

Tätä jaottelua hyödyntäen voidaan jokaiselle komponenttityypille määritellä tarvittavat tiedot ja esitettävän tiedon muoto. Näin voidaan varmistua, että kaikki komponenttityypille tallennettavaksi halutut tiedot tulevat tietokantaan kaikille ao. tyyppin komponenteille.

Esimerkiksi kosteusluokka ja käyttölämpötila-alue ovat tarpeellisia tietoja mikropiirille, mutta eivät mekaniikkaosille tai piirilevyille. Tietojen syöttö järjestelmään on joiltakin osin syytä toteuttaa esimerkiksi alavetovalikoiden avulla, jotta voidaan varmistua syötettävän tiedon määrämuotoisuudesta.

Komponentin luokittelu jo kirjastointipyynnön lähettämisen yhteydessä edesauttaisi kaikkien tarpeellisten tietojen saamisessa ja nopeuttaisi itse kirjastointia. Luokittelussa voitaisiin käyttää esimerkiksi kuutta eri luokkaa:

1. Piirilevyt (sisältää pääluokan 1 nimikkeet)
2. Aktiiviset komponentit (sisältää pääluokan 2 nimikkeet)
3. Passiiviset komponentit (sisältää pääluokkien 6, 7 ja 8 nimikkeet)
4. Elektromekaaniset komponentit (sisältää pääluokan 3 nimikkeet)
5. Mekaniikkaosat (sisältää pääluokkien 4 ja 5 nimikkeet)
6. Muut (sisältää pääluokan 9 nimikkeet)

Eri pääluokkien yhdistäminen on perusteltavissa komponentista tarvittavien tietojen samankaltaisuudella.

8.4. Materiaaliselvitys

Tulevien ympäristömääräysten mukaisesti myös Elektrobitillä on oltava tieto valmistamiensa tuotteiden sisältämistä ainesosista. Nykyinen malli, jossa tiedetään komponenttien ainesosat tasolla sisältää/ei sisällä, ei jatkossa tule riittämään. Komponenttien sisältämät aineet on osattava eritellä painoyksikössä.

Nykyisin tehtävän materiaaliselvityksen tulokset kirjataan komponentin tietoihin muuttamalla RoHS-statuksen tilaksi EB-ER, mikäli komponentti täyttää EB:n asettamat vaatimukset. EB Substance List, jota vasten komponenttia peilataan, päivitetään kahdesti vuodessa. Näin ollen ei voida varmuudella sanoa, täyttääkö komponentti nykyisen vai jonkin aiemman listan asettamat vaatimukset aineiden enimmäismääristä. Esimerkiksi syksyllä 2010 on EB Substance List:aan lisätty neljä ainetta, joiden enimmäismäärä

komponentissa on rajoitettu /11/. Mikäli komponentille on tehty materiaaliselvitys esimerkiksi keväällä 2010, ei voida varmuudella sanoa, että komponentti täyttää nykyiset vaatimukset.

Materiaaliselvitysprosessin aikana on valmistajilta saatava selvitys kaikista komponentin sisältämistä ainesosista. Tämä tieto tulee tallentaa järjestelmän tietokantaan komponentin tietojen alle. Komponenttien status ympäristönäkökohtien osalta voidaan näin ollen päivittää automaattisesti aina, kun EB Substance List päivitetään.

Vaikkakaan kirjastointijärjestelmällä ei ole tarkoitus hallita tuoterakenteita, on olemassa olevat tuoterakenteet syytä tallentaa tietokantaan. Tietokannassa olevien materiaaliselvitysten perusteella voidaan näin ajaa minkä tahansa rakenteen sisältämät ainesosien määrät järjestelmästä. Ongelmalliseksi tuotteiden sisältämien ainemäärien selvittäminen käy niissä tapauksissa, joissa komponenttikoodilla on useampi kuin yksi hyväksytty valmistaja. Näissä tapauksissa ainemääriä ei saada selville yksistään tämän järjestelmän avulla, vaan käytettävissä tulee olla yksiköiden ja tuotteiden valmistuksen aikaiset ja valmistuksen jälkeiset seurantatiedot. Valmistuskumppanien on huolehdittava valmistuksen aikaisesta tiedon keräämisestä ja tuotteiden huollosta vastaavien, joko EB:n tai sen yhteistyökumppaneiden, tulee kerätä tuotteista valmistuksen jälkeinen tieto. Ainemäärien selvittäminen on siis näissäkin tapauksissa mahdollista, mutta on jonkin verran työläämpää, ja on aina tehtävä tuotekohtaisesti. Tulevaisuudessa yritykseen mahdollisesti hankittava PDM-järjestelmä voi auttaa näiden tietojen hallinnoimisessa.

Toinen vaihtoehto on siirtyä komponenttien koodauksessa yhden hyväksytyyn valmistajan malliin. Jokaisen valmistaja komponentille olisi siis oma EB-koodinsa (peruskoodista kirjaimella erotettu). Näin ainemäärät saataisiin selville suoraan komponenttikirjastosta ajamalla. Tuotteelle määritelty komponentti ei siis olisi tuotannon aikana vaihdettavissa vastaavaan toisen valmistajan komponenttiin, joten tämä tapa toimia saattaisi asettaa ylimääräisiä haasteita esimerkiksi komponenttien hankintaan.

Tuotteissa, joita ympäristömääräykset näiltä osin eivät koske, voitaisiin edelleen käyttää komponentin peruskoodia, eli voidaan käyttää minkä tahansa määritellyn valmistajan komponenttia.

Vain yhden hyväksytyn valmistajan komponenttien käyttö on tähän asti perustunut toiminnallisten testien tuloksiin. On mietittävä, onko järkevää rajata komponenttien käyttöä, mikäli tuotteen toiminnallisuus ei sitä vaadi.

9. KIRJASTOINTIJÄRJESTELMÄN KEHITYS- JA KÄYTTÖNOTTOSUUNNITELMA

Käyttöön otettavalla kirjastointijärjestelmällä pyritään ratkaisemaan komponenttikirjastointiin liittyviä ongelmia. Ennen järjestelmän käyttöönottoa on sitä kehitettävä edelleen, jotta järjestelmän käyttöönotosta saatava hyöty organisaatiolle voidaan maksimoida.

Nykyisellään järjestelmän tietokantaan pääsee käsiksi selainpohjaisen käyttöliittymän kautta. Järjestelmään voi kirjautua testikäyttäjänä, jolloin pääsee selaamaan siinä olevia tietoja. Tiedot päivittyvät Library Components – tiedostosta kerran vuorokaudessa. Tässä muodossa järjestelmä mahdollistaa käyttäjälle vain tietojen hakemisen ja selaamisen. Järjestelmästä on nähtävissä samat tiedot kuin nykyisestäkin komponenttikirjastosta. Tiedot on esitetty selkeämmin kuin Excel-tiedostossa, joten tiedot ovat hieman aiempaa helpommin luettavissa. Tällaisenaan järjestelmä ei kuitenkaan juuri tarjoa käyttäjälle lisäarvoa.

9.1. Kirjastointijärjestelmän kehityssuunnitelma

Ennen kirjastointijärjestelmän ohjelmoinnin aloittamista on tehtävä päätökset siitä, mitkä tässä työssä annetuista kehitysehdotuksista otetaan käyttöön. Opinnäytetyön aikana on pyritty huomioimaan kirjastoinnin eri asiakkaiden tarpeet, ja ehdotukset on laadittu niiden pohjalta. Tämän opinnäytetyön tuloksena komponenttikirjaston nimikkeille tallennettaviin tietoihin ehdotetaan yksittäisille komponenteille lisättäväksi seuraavat tiedot:

- komponentin sisältämät ainesosat painoyksikössä
- keskimääräisen vikaantumisvälin laskemiseen tarvittavat tiedot
- toimittajatiedot kakkos- ja kolmostoimittajineen. Myös toimittajien tarjoamat eräkoot.
- komponentin luokka (kts. 10.3)
- komponentin tila (aktiivinen, käytöstä poistettu, rajattu saatavuus yms.)

- komponentin hyväksyty käyttötarkoitus (proto, valmis tuote)
- onko käyttöä rajattu (esim. ITAR-säännöksen alaiset komponentit)
- kommenttikenttä havainnoille ja valmistuksen aikaisille tiedoille, kuten voidaanko käyttää reflow-prosessissa piirilevyn bottom-puolella
- hintatieto toimittajakohtaisesti

Osakokoonpanoille ja valmiille yksiköille ehdotetaan tietoihin lisättäväksi

- osaluettelo
- kokoonpano-ohje
- loppukäsittelyohje

Valmiiden tuotteiden tietoihin ehdotetaan lisäksi lisättäväksi tiedot käytettävän pakkauksen ulkomitoista, painosta ja materiaalista.

Komponenttien ympäristövaatimustenmukaisuuden tila ehdotetaan toteutettavaksi niin, että järjestelmä vertaa komponentille syötettyjä ainespitoisuuksia olemassa olevaan EB substance list – tiedostoon ennalta määritetyin aikavälein ja manuaalisesti haluttaessa, ja muuttaa tämän jälkeen tilan nykyistä vastaavaksi. Tässä kentässä tulee olla myös päivämäärämerkintä vertailun suorittamisesta.

Kun tarpeelliset määritykset halutuista kentistä tietokantaan on tehty, voidaan tietokanta laajentaa halutuksi ja tarpeelliset tiedot siirtää tietokantaan.

Selaimella tehtävään kirjastointipyyntölomakkeeseen lisätään halutut ominaisuudet. Tämän työn pohjalta ehdotetaan, että

- lomake ja työpyynnön kulku järjestelmässä yksilöidään komponenttien luokkien mukaan
- alavetovalikoita käytetään aina kun mahdollista
- järjestelmä automaattisesti tarkistaa valmistajan koodin avulla, ettei komponenttia ole jo kirjastoitu eikä sillä ole avointa kirjastointipyyntöä
- kirjastointipyyntötila päivittyy sen käsittelyn etenemisen mukaan, ja tila on käyttäjien nähtävissä

Lomakkeen ja käyttöliittymän on oltava käyttäjillensä selkeä ja helppokäyttöinen.

Järjestelmälle on määriteltävä eri käyttäjäryhmät. Kirjastoinnin henkilöillä on eri oikeudet ja näkymä järjestelmään, kuin esimerkiksi suunnitteluinsinööreillä. Käyttäjäryhmiä voidaan luoda myös tuotteittain, jolloin tietyn tuotteen käyttämät komponentit ja tuoterakenteet näkyvät vain asianosaisille.

Muiden yrityksen käyttämien järjestelmien integrointia varten tähän järjestelmään on ensin määriteltävä attribuuttitasolla, missä järjestelmässä mitään komponentin tietoa ylläpidetään.

9.2. Kirjastointijärjestelmän käyttöönottosuunnitelma

Kirjastointijärjestelmä voidaan ottaa käyttöön vaiheittaisesti, kertasiirtymänä, rinnakkaisena tai pilottimuotoisena. Missä muodossa käyttöönotto sitten suoritetaan, on ensimmäisenä määritettävä projektiorganisaatio. Organisaatioon on syytä ottaa mukaan sekä liiketoiminnan että teknisiä asiantuntijoita. Myös käyttäjien on hyvä osallistua järjestelmän käyttöönoton suunnitteluun. Käyttäjistä voidaan organisaatioon ottaa mukaan esimerkiksi kokemukseltaan ja työtehtäviltään sopivat henkilöt kirjastoinnista ja suunnitteluinsinööreistä.

Ennen käyttöönottoa on syytä valmistella tarvittavat dokumentit ja koulutusmateriaalit. On tehtävä päätös siitä, ketä koulutetaan, miten ja millä aikataululla koulutus järjestetään. Materiaalien valmisteleminen voidaan aloittaa heti, kun päätökset toteutettavista ominaisuuksista järjestelmään on tehty. Järjestelmän käyttöopastuksen lisäksi koulutuksessa tulee selkeästi tuoda esille, miksi uuteen järjestelmään siirrytään. Järjestelmäkoulutuksen lisäksi on myös esiteltävä uusi toimintatapa. Koulutussuunnitelmaan vaikuttaa se, millä edellä mainituista tavoista käyttöönotto on päätetty toteuttaa.

Koulutussuunnitelman lisäksi käyttöönottosuunnitelma sisältää myös siirtymäsuunnitelman. Siirtymäsuunnitelmassa kuvataan ne toimenpiteet, jotka uuteen järjestelmään siirtyminen vaatii. Tässä määritellään myös järjestelmän vaatimat uudet laitteistot.

Kun järjestelmä kaikkine ominaisuuksineen on valmis, tulee testata sen toimivuus tuotantoympäristössä. Hyväksymistestaussuunnitelmaan määritellään prosessit ja kriteerit, joilla järjestelmä vahvistetaan hyväksytyksi. Vasta, kun järjestelmän lopullinen versio on todettu toimivaksi, voidaan aloittaa käyttäjien koulutus.

Yksityiskohtaisen käyttöönottosuunnitelman laatiminen tämän työn yhteydessä ei ole mahdollista. Ennen suunnitelman laatimista on tehtävä lopulliset päätökset järjestelmään sisällytettävistä ominaisuuksista ja käyttöönottavasta. Käyttöönottoprojektin aikataulu riippuu käyttöönottavasta lisäksi myös käytössä olevista resursseista.

10. YHTEENVETO

Opinnäytetyön aihe muotoutui työnantajaorganisaation tarpeesta kehittää olemassa olevaa komponenttikirjastointiprosessia. Nykyisen toimintatavan kehittämiseksi oli erillisenä opinnäytetyönä rakennettu tietokanta, jonka edelleen kehittäminen eri käyttäjäryhmien tarpeet ja tuotteen elinkaariajattelu huomioiden olivat tämän työn tavoitteita. Järjestelmän ja prosessin kehittämisen lisäksi tavoitteena oli laatia järjestelmän käyttöönottosuunnitelma.

Komponenttikirjastoinnista sinänsä ei juuri ollut teoriatietoa saatavilla. Työn pohjaksi etsittiin teoriatietoa prosessien kehittämisestä sekä tuotteen elinkaariajattelusta. Tietojärjestelmän rakentaminen ei teknisessä mielessä ollut tämän työn tavoitteissa eikä työn tekijän keskeistä osaamisaluetta, joten järjestelmän kehittämiseen ei siltä kannalta otettu tässä työssä kantaa.

Työn pohjaksi oli lisäksi selvitettävä nykyiset kirjastoinnin toimintatavat sekä siihen liittyvät prosessit ja käyttäjäryhmät. Käyttäjien määrittelemiä ongelmia nykyisessä prosessissa oli selvitetty aiemmin valmistuneessa opinnäytetyössä, ja näitä tuloksia hyödynnettiin myös tässä työssä. Erillisiä kyselyitä ei enää suoritettu. Työn aikana kävi selväksi, että kaikkia käyttäjäryhmiä täydellisesti palvelevan kirjastointijärjestelmän rakentaminen vaatii erittäin laajan tietokannan. Jotta järjestelmän rakentamisen kustannukset ja käytetty aika pysyvät kohtuullisella tasolla, on syytä etsiä sellainen laajuus tietokannalle, jolla saadaan järjestelmästä riittävän hyvä eri käyttäjäryhmien kannalta katsottuna. Organisaation on tehtävä ratkaisut siitä, mitä tietoja tietokantaan lopulta viedään.

Yksi työn päätavoitteista oli kirjastointiprosessin kehittäminen. Nykyisestä prosessista ei löytynyt valmista kuvausta, joten kehitystyön lähtökohdaksi nykyinen prosessi oli kuvattava. Uuden prosessin kuvaaminen osoittautui kuitenkin haasteelliseksi, sillä siihen tulee vaikuttamaan organisaation päätökset käyttöön otettavista ominaisuuksista kehitettävässä järjestelmässä. Esimerkiksi tässä työssä ehdotetulla internetselaimessa täytettävällä komponenttityypin mukaisesti räätälöidyllä kirjastointipyyntölomakkeella

saadaan vähennettyä EAL-toimitoja 50 % sekä LAL-toimintoja 17 %. Lomakkeella annettujen tietojen automaattisella tallennuksella saadaan myös 50 %:n vähennys LAL-toimintoihin.

Uuden järjestelmän avulla voidaan siis ratkaista nykyisen toimintatavan aiheuttamia ongelmia ja tehostaa organisaation toimintaa. Tulee kuitenkin ottaa huomioon, että pelkät tekniset ratkaisut eivät takaa järjestelmän käyttöönoton onnistumista. On huomioitava myös projektin johtamisen ja yleisen muutosvastarinnan vaikutukset projektin onnistumiseen.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Dammert, Taina; Kaipainen, Jukka; Kuuva, Markku; Valkama, Jani; Väänänen, Auli, Ympäristökysymykset ja elinkaariajattelu: Lähestymistapoja sähkö- ja elektroniikkateollisuudelle, Teknologiainfo Teknova Oy, 2004.
- /2/ Davenport, Thomas, Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology, Boston MA: Harvard Business School Press, 1993.
- /3/ Elektrobit Oyj, Design for Environment Outline, [WWW-dokumentti], EB Intranet, ei julkista versiota saatavilla, 27.6.2011.
- /4/ Kärnä, Anna, Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu. Opas sähkö- ja elektroniikkateollisuuden yrityksille, 2., uudistettu painos, Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto, 2001.
- /5/ Lecklin, Olli, Laatu yrityksen menestystekijänä, 5., uudistettu painos, Talentum Media Oy, 2006.
- /6/ Linnanen, Lassi; Boström, Taina; Miettinen, Pauli, Ympäristöjohtaminen: Elinkaariajattelu yrityksen toiminnassa, Weilin+Göös, 1994.
- /7/ Linnanen, Lassi; Markkanen, Elina; Ilmola, Leena, Ympäristöosaaminen: Kestävän kehityksen haaste yritysjohdolle, Otaniemi Consulting Group Oy, 1997.
- /8/ Mäkelä, Janne, Improving Component Library Management, Opinnäytetyö, 2011.
- /9/ Peltonen, Hannu; Martio, Asko; Sulonen, Reijo, PDM – Tuotetiedon hallinta, Edita Prima Oy, 2002.

/10/ Peltonen, Sari; Piipponen, Olli-Pekka; Sorvari, Laura, RoHS käytännössä. Opas direktiivin mukaiseen toimintaan, Teknologiateollisuuden julkaisuja 8/2007, Teknologiainfo Teknova Oy, 2007.

/11/ Väisänen, Tarja, Manager, haastattelu, Elektrobit Wireless Communications Oy, 1.7.2011.

11. LIITELUETTELO

LIITE 1

Nykyinen kirjastointipyynnön liitteenä lähetettävä
tekstitiedosto

LIITE 2

Nykyinen kirjastointiprosessi

Nykyinen kirjastointipyyntöön liitteenä lähetettävä tekstitiedosto:

```

New Library Component Checklist  Version 7  11.1.2000/JPW
#####
_____(ISE Code - VeriBest Internal Number)
#####
Designer fills this section

_____(Person requesting the new library component)
_____(Project name)
_____(Project number)
_____(Request date)

Specification of the component/material to be added into library
_____(Component function)
_____(Component package)
_____(Manufacturer's order code for the component)
_____(Manufacturer's name, e.g. Philips)

List of critical specifications / the reasons this particular
component was chosen (add more lines if needed)
_____(Spec. 1)
_____(Spec. 2)
_____(Spec. 3)

Special requests (mark with [x], attach more info)
| | Socket (component is to be mounted in a socket)
| | Pin order of schematic symbol specially defined
| | Special markings to be silk-screen printed on the PCB
#####

#####
Designer and/or SE data library staff fills this section
(when applicable and when not sequential page numbers)

_____(Page number where component data starts)
_____(Main Electrical Characteristics page number)
_____(Functional Block Diagram page number)
_____(Pin Numbering page number)
_____(Pin Description page number)
_____(Package Dimensions page number)
_____(Soldering Pad Dimensions page number)
_____(Order Code Explanation page number)
#####

#####
SE data library staff fills this section

Component Package Information in SE Layout CAD
_____(VeriBest Cell Name)

Pin Mapping, mark choice with [x]
| | Manufacturer Pin Mapping used
| | SE Pin Mapping used (add more lines if needed)
_____(SE Pin 1)
_____(SE Pin 2)

Component Information in SE Schematic CAD
_____(VeriBest Vendor Number)
_____(VeriBest PTH Library)

Status, mark with your initials when done (if applicable)
_____(Code created & data put into archive)
_____(Cell name & pin mapping created)
_____(Component added into PCB & schematic symbol created)
_____(Component layout geometry created & added into cell library)
#####

```

Nykyinen kirjastointiprosessi:

