

# KOMPONENTTISTANDARDISTON KEHITTÄMINEN TEKNOWARE OY:SSÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tietotekniikka  
Tietokone-elektroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2006  
Tiina Niskanen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma

NISKANEN, TIINA:

Komponenttistandardiston kehittäminen  
Teknoware Oy:ssä

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 58 sivua, 7 liitesivua

Kevät 2006

## TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön päätarkoituksena oli kehittää Teknoware Oy:n komponenttistandardistoa ja nimikkeistöä. Teknoware Oy on kansainvälinen ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmien suunnittelija ja toteuttaja. Työ käsittelee myös yrityksen komponentti-insinöörin toimenkuvan kehittämistä, komponenttistandardiston asiakkaiden vaatimuksia, prosessikuvauksia ja perusstandardeja.

Tutkimusmenetelmät tässä työssä olivat pääasiassa haastattelut ja itseopiskelu, koska kirjallisuudesta ei juurikaan löytynyt tietoa täysin samasta aiheesta. Komponenttistandardistoon ja komponentti-insinöörin toimenkuvaan liittyvät kehitysehdotukset perustuvat työntekijöiden haastatteluihin. Eräs työntekijä auttoi myös perusstandardien tekemisessä. Työn muut aiheet, kuten prosessikuvaukset, saatiin aikaan itsenäisellä opiskelulla.

Työ sisälsi kaksi yritysvierailua. Ensimmäinen vierailu tapahtui Helvarilla ja toinen Tellabsilla. Molemmat yritykset toimivat elektroniikkateollisuudessa. Vierailujen tarkoituksena oli tutustua muiden yritysten komponenttistandardeihin ja nimikkeisiin. Saadut tiedot auttoivat luomaan uusia kehitysehdotuksia Teknoware Oy:n komponenttistandardistoon ja nimikkeistöön.

Suurin osa tavoitteista saavutettiin. Monia kehitysehdotuksia syntyi, ja osa niistä oli hyvinkin toteutuskelpoisia. Prosessikuvauksista onnistuivat ja työn tuloksena syntyi myös pohja perusstandardeille.

Jatkotutkimushaasteena voisi olla esimerkiksi kehitysehdotusten toteuttaminen. Toteutuksen jälkeen työntekijöitä voisi haastatella ja heiltä voisi kysyä onko kehitysehdotusten toteuttaminen helpottanut työskentelyä komponenttistandardien ja nimikkeiden kanssa lainkaan.

Avainsanat: komponenttistandardi, nimike, komponentti-insinöörin toimenkuva, kehitysehdotus

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

NISKANEN, TIINA:

Suggestions for the development of  
component standards in Teknoware Ltd

Bachelor's Thesis in Computer Electronics, 58 pages, 7 appendices

Spring 2006

## ABSTRACT

---

The main objective of this work was to create suggestions for the development of component standards and codes of Teknoware Ltd. Teknoware Ltd is a global provider of interior lighting systems for vehicles. This work also deals with developing the job description of the component engineer, the demands of the clients of the component standards, as well as process descriptions and basic standards.

The research methods that were used in this Bachelor's Thesis were mainly interviews and self-study because there was not much information on this particular subject in literature. The suggestions for the development of component standards, component codes and the job description of the component engineer were based on the interviews of the employees. One of the employees also helped with the basic standards. Other subjects of this work, such as process descriptions, were created by studying the subject independently.

The work included two visits in other companies. The first visit was at Helvar and the second at Tellabs. Both companies operate in the electronics industry. The purpose of the visits was to get information about component standards and codes in other companies. The information helped in creating new development suggestions for component standards and codes of Teknoware Ltd.

Most of the objectives were achieved. Many development suggestions were created. Some of the suggestions were very practicable. Process descriptions and fill-in forms for of basic standards were also successful.

Further study could be done for example about implementing some of the development suggestions. After implementation there could be interviews of the employees. The interviewer would ask if the implemented development suggestions have helped working with the component standards and codes at all.

Keywords: component standard, code, job description of component engineer, development suggestion

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Teknoware Oy	1
1.2	Työn aihe ja tarkoitus	1
2	KOMPONENTTISTANDARDISTON NYKYTILANNE	3
2.1	Komponenttistandardiston tarkoitus	3
2.2	Hyvä komponenttistandardisto elektroniikkayrityksessä	4
2.3	Komponenttistandardiston ja nimikkeistön nykytilanne Teknoware Oy:ssä	5
2.4	Komponenttien luokittelu Teknoware Oy:ssä	8
2.5	Komponenttistandardiston asiakkaat ja asiakasvaatimukset	10
2.5.1	Oston tarpeet	10
2.5.2	Valmistuksen vaatimukset	11
2.5.3	Tuotekehityksen vaatimukset komponenttistandardistolle	13
2.5.4	Tuotekehityksen vaatimukset nimikkeille	15
2.5.5	Tuotekehityksen vaatimukset piirilevysuunnitteluohjelmalle	16
2.6	Nimikkeet ja komponenttistandardistot muissa yrityksissä	17
2.6.1	Helvar Oy Ab	17
2.6.2	Tellabs Espoo	19
3	KOMPONENTTI-INSINÖÖRIN TOIMENKUVA NYKYISIN	20
3.1	Työtehtävät	20
3.2	Ajankäytön jakaantuminen	22
4	PROSESSIKUVAUKSET	23
4.1	Ostettavan komponentin uuden nimikkeen luonti	23
4.2	Uuden komponenttivaihtoehdon lisääminen vanhalle nimikkeelle	33
4.3	Uuden nimikkeen komponenttistandardin luonti	36
4.4	Vanhan nimikkeen komponenttistandardin ylläpito	38
5	PERUSSTANDARDIT	39

6	ONGELMAT JA KEHITYSEHDOTUKSET	41
6.1	Komponenttistandardit	41
6.2	Nimikkeet	44
6.3	Luokittelukoodit	48
6.4	Komponentti-insinöörin toimenkuva	50
6.5	Muut kehitysehdotukset	53
7	PÄÄTÄNTÄ	55
	LÄHTEET	57
	LIITTEET	59

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Teknoware Oy

Teknoware Oy on perustettu vuonna 1972 (Teknoware Oy 2003c). Yritys sijaitsee Ilmarisentiellä Lahdessa. Trafotek Oy, Ellego-Powertec Oy ja Teknoware Oy muodostavat Trafo-konsernin (Teknoware Oy 2003b). Teknoware Oy suunnittelee ja toteuttaa ajoneuvojen sisävalaistusjärjestelmiä ja turvavalaisimia sekä niihin liittyvää elektroniikkaa. Teknowaren erikoisosaamiseen kuuluu elektroniset vaihtosuuntaajat, jotka toimivat jännitteen muuttajina syöttöjännitteen ja valonlähteen välillä. (Teknoware Oy 2003c.) Pääasiallisia asiakkaita ajoneuvoteollisuudessa ovat linja-auto- ja junavalmistajat. Turvavalaisusjärjestelmät menevät ensisijaisesti julkisiin kiinteistöihin, mutta niitä myydään myös matkustajalaivoihin ja loistoristeilijöihin. Kansainvälisenä yrityksenä Teknowaren tuotannosta yli 70 % menee vientiin. (Teknoware Oy 2003a.) Uusimman teknologian mukaisesti suunnitellut ja valmistetut valaistusratkaisut takaa jatkuva tuotekehitys.

## 1.2 Työn aihe ja tarkoitus

Tämän opinnäytetyön pääaiheena on komponenttistandardiston kehittäminen Teknoware Oy:ssä. Työn suunnitelmiin kuuluu myös Teknowaren nimikkeisiin ja komponentti-insinöörin toimenkuvaan liittyviä kehittämistehtäviä.. Koska aihe sellaisenaan on niin laaja, komponenttistandardeihin liittyvät asiat päätettiin rajata piirilevylle asennettaviin komponentteihin. Piirilevylle asennettavat komponentit ovat myös lähimpänä omaa opiskelualaani eli tietokone-elektroniikkaa.

Työssä tutkitaan Teknoware Oy:n komponenttistandardeja, nimikkeitä ja komponentti-insinöörin toimenkuvaa. Tavoitteena on luoda kehitysehdotuksia näille kolmelle eri aiheelle, ennen kuin mietitään kehitysehdotuksia, pohditaan komponenttistandardistoa yleisellä tasolla. Lisäksi laaditaan perustandardit Teknoware Oy:ssä eniten käytetyille komponenttiryhmillä sekä tehdään prosessikuvauksia, jotka liittyvät komponenttistandardien ja nimikkeiden luontiin sekä ylläpitoon.

Iso osa tämän opinnäytetyön tiedoista on saatu haastatteluissa. Haastattelu on paras tapa saada tietoa henkilöiltä, joita aihe koskee. Kirjallisuutta täysin samasta aiheesta ei löytynyt, joten tämä työ perustuu pääasiassa omiin itsenäisiin tutkimuksiin toiminnanohjausjärjestelmästä ja haastateltujen kokemuksiin. Haastattelin useita työntekijöitä eri osastoilta samasta aiheesta, jotta työhön saataisiin erilaisia näkökulmia. Haastattelut auttoivat monen kehitysehdotuksen ideoimisessa. Muut kehitysehdotukset tulivat mieleen toiminnanohjausjärjestelmän, komponenttistandardien ja nimikkeiden itsenäisessä tutkimisessa.

Haastatteluja tein kolmella eri osastolla, jotka olivat osto, valmistus ja tuotekehitys. Haastatteluissa kysyin komponenttistandardien ja nimikkeiden ongelmia sekä huonoja puolia. Lisäksi kysyin haastateltavien omia kehitysehdotuksia näihin ongelmiin.

Opinnäytetyöhön liittyen kävin vierailemassa kahdessa muussa elektroniikka-alan tehtaassa, Helvar Oy:ssä Karkkilassa ja Tellabsilla Espoossa. Molemmissa yrityksissä haastattelin yhtä yrityksessä työskentelevää henkilöä. Nämä haastattelut koskivat yritysten omia komponenttistandardeja ja nimikkeitä. Samalla tutustuin hieman yritysten toiminnanohjausjärjestelmiin. Näiden kahden yrityksen nimikkeisiin ja komponenttistandardeihin liittyviä toimintoja voi verrata Teknoware Oy:n samoihin toimintoihin.

## 2 KOMPONENTTISTANDARDISTON NYKYTILANNE

### 2.1 Komponenttistandardiston tarkoitus

Komponenttien standardoinnilla pyritään minimoimaan nimikkeiden määrää. Pienellä nimikemäärällä komponenttivilausten hallinta on helpompaa ja tilaukset ovat suuria komponenttikohtaisesti, joten yhden komponentin hinta tulee edulliseksi. Tämä palvelee sitä, että tuotteita voidaan valmistaa maksimimäärä minimi kustannuksilla. Tuotteet pitää saada asiakkaille minimitoimitusajoilla, mihin myös nimikkeiden määrän minimoiminen auttaa.

Komponenttien standardointi on vapaaehtoista. Standardisto palvelee joko tekijöitä tai joitain tiettyjä asiakkaita. Teknoware Oy:n komponenttistandardisto on tehty lähinnä yrityksen sisäisiä asiakkaita varten. Komponenttistandardiston tarkoitus on tyydyttää asiakkaiden kaikki tarpeet, jotka koskevat komponenttistandardeja.

Standardistosta on hyötyä, koska se antaa tietoa asiakkailleen. Tämä antaa perusedellytykset asiakkaille toteuttaa johdon antamat tavoitteet. Standardisto yhtenäistää käytäntöjä, periaatteita ja komponenttivalikoimaa. Sillä määritellään komponenteille rajat, joita vaaditaan Teknowaren tuotteilta tuotannossa ja suunnittelussa. Rajat auttavat suunnittelussa ja lopputuotteen valmistuksessa. Samalla määritellään ostettavien komponenttien materiaalit ja ominaisuudet, millä varmistellaan toimintakykyä. Ostoa tietää, millaisia komponentteja saa ostaa standardien määrittelyjen avulla. Komponenttistandardiston avulla pyritään myös rajoittamaan komponenttivalikoima komponentteihin, joita saa lyhyillä toimitusajoilla 100 %:n toimitusvarmuudella. Komponenttistandardistolla pyritään optimoimaan asiakkaiden ristiriitaiset tarpeet. Komponenttistandardisto toimii ensisijaisesti komponentti-insinöörin ja tuotekehityksen työkaluna. (Muut työntekijät 2005.)



## 2.2 Hyvä komponenttistandardisto elektroniikkayrityksessä

Yhdellä lauseella kerrottuna hyvä komponenttistandardisto elektroniikkayrityksessä täyttää asiakkaidensa kaikki vaatimukset ja tarpeet. Tämä voi olla hyvinkin vaikeaa asiakkaiden ristiriitaisten vaatimusten takia. Ristiriitaisia vaatimuksia on esimerkiksi nimikkeiden määrässä ja komponenttistandardien sisällössä. Tuotekehitys haluaa standardeihin eri tietoja kuin valmistus. Kaikkia komponentista saatavia tietoja ei voida laittaa komponenttistandardiin, vaan pitää osata valita tärkeimmät tiedot siten, että kaikki standardiston asiakkaat ovat tyytyväisiä.

Hyvä komponenttistandardisto sisältää komponenttistandardin jokaisesta ostettavasta ja käytettävästä komponentista. Siksi komponenttistandardien teko kannattaa aloittaa heti, kun vain pystyy. Hyvässä komponenttistandardistossa jokaisessa komponenttistandardissa on kaikki tarvittavat tiedot jokaiselle asiakkaalle. Piirilevyille asennettavien komponenttien tärkeitä tarvittavia tietoja ovat sähköiset ominaisuudet, fyysiset mitat, kotelo ja pakkausmuoto. Näistä tiedoista joku asiakkaista saattaa tarvita vieläkin yksityiskohtaisempia tietoja. Hyvää komponenttistandardistoa laatiessa jokainen komponenttistandardi tehdään huolella ja tiedot tarkistetaan. Sekä komponenttistandardin tekijän että hyväksyjän on oltava perillä komponentteihin ja niiden standardeihin liittyvistä asioista.

Komponenttistandardien pitää olla helposti asiakkaiden saatavilla. Saatavuuden lisäksi niiden pitää olla hyvässä järjestyksessä. Komponenttistandardit saattavat olla kahdessa eri tallennusmuodossa, joita ovat esimerkiksi paperi ja sähköinen. Kahden eri tallennusmuodon ylläpitäminen voi olla hankalaa. Jos toiseen tallennusmuotoon muuttaa tai päivittää joitakin tietoja, ei välttämättä muista tehdä muutoksia toiseen muotoon. Näin eri tallennusmuodoissa voi olla täysin eri tiedot samasta komponentista. Järjestelmä voi toimia, jos muuttuvat tiedot muistetaan aina päivittää molempiin tallennusmuotoihin.

Nykyisin yritykset voivat miettiä, laitetaanko kaikki tiedot sähköiseen muotoon eli tallennetaanko ne yrityksen sisäiseen tietokoneverkkoon. Tämä on hyvä vaihtoehto siinä mielessä, että tiedot olisivat helposti kaikkien niitä tarvitsevien saatavilla.

Standardien luokittelu auttaa niiden järjestyksen ylläpidossa. Luokittelu ei saa olla liian hienojakoista, mutta ei myöskään liian epätarkkaa. Luokittelu voi olla kirjaimien tai numeroiden mukaista koodaamista tai numerointia. Jotta standardi on helppo löytää, komponenttistandardin numero tai koodi löytyy komponentin tietojen yhteydestä. Näin tietokoneaikana komponenttistandardien on hyvä olla tallennettuna yrityksen yhteiskäytössä olevalle asemalle, josta ne löytyä helposti. Samoin komponenttistandardien on hyvä olla linkitettyinä komponentin sähköisessä muodossa oleviin tietoihin, josta hiirellä klikkailemalla komponenttistandardin saa heti auki tietokoneen näytölle.

Hyvää komponenttistandardistoa ylläpidetään koko sen olemassaolon ajan. Ylläpitoon kuuluu uusien komponenttistandardien luominen ja vanhojen tarkastaminen. Ylläpitäjä seuraa tarkasti valmistajien komponenttimuutosilmoituksia ja tekee komponenttistandardeihin tarvittaessa muutoksia. Muutosten tekoa pitää kuitenkin harkita tarkkaan, koska standardin muuttaminen saattaa vaikuttaa merkittävästi johonkin komponenttistandardiston asiakkaaseen. Muutos voi olla hyvä tai huono. Huonon muutoksen tapahtuessa pitää harkita, että tehdäänkö komponenttistandardiin muutosta laisinkaan. Jos muutosta ei tehdä, voidaan kuitenkin lopettaa muuttuneen komponentin osto. Muuttuneen komponentin tietoihin pitää kuitenkin laittaa tieto, miksi kyseistä komponenttia ei enää osteta. Historiatiedot kannattaa aina säilyttää, jotta tiedetään myöhemminkin mitä on tapahtunut tai muuttunut.

### 2.3 Komponenttistandardiston ja nimikkeistön nykytilanne Teknoware Oy:ssä

Komponenttistandardeja alettiin tehdä Teknoware Oy:ssä vuonna 1994 (Muut työntekijät 2005). Komponenttistandardit ovat sähköisesti liitettyinä nimikkeisiin, jotka on luotu toiminnanohjausjärjestelmässä. Järjestelmän nimi on Lean, jonka versio 4.5 on tällä hetkellä käytössä Teknoware Oy:ssä. Jokainen hyväksytty komponenttistandardi on myös tulostettuna paperille. Paperiversiot komponenttistasivuihin on arkistoitu mappeihin, jotka sijaitsevat ostosastolla. Nykyiset Teknowaren komponenttistandardit sisältävät lähinnä tietoa komponentin sähköisistä ja mekaanisista ominaisuuksista sekä pakkausformaateista.

Nimikkeillä on viisi eri tilaa, joista yhteen kukin nimike kuuluu, ja joiden tilat nähdään taulukosta 1. Ostettavilla nimikkeillä on komponenttivalintoja, joilla on viisi eri hyväksymistasoa. Tasot, joita taulukko 2 kuvaa, auttavat esimerkiksi ostajia tietämään mitä komponentteja saa ostaa ja mitä ei. Komponentin hyväksymistasolle tulee muutostarve esimerkiksi silloin, kun sen ominaisuudet muuttuvat jollain tavalla tai sen valmistus lopetetaan. Muutoksista tiedetään, kun valmistaja tai toimittaja lähettää PCN:n (Product Change Notification) eli tuotteen muutostoimituksen.

TAULUKKO 1. Nimikkeiden tilat Teknoware Oy:ssä

Tila	Kuvaus
Aktiivinen	Suosittelaa käytettäväksi ja ostettavaksi
Aktiivinen, ei suositeltava	Ei suositella käytettäväksi
Poistuva	Poistetaan järjestelmästä
Suunnitteilla	Suunnitteilla oleva myytävä tuote tai osto-osa
Epäkurantti	Komponenttia ei saa ostaa eikä käyttää uusien tuotteiden suunnittelussa

TAULUKKO 2. Komponenttivalintojen hyväksymistasot Teknoware Oy:ssä

Hyväksymistaso	Kuvaus
1.	Vapaasti ostettavat komponentit
2.	Valmistus loppunut tai loppumassa
3.	Koe-erän ostaminen sallittu
4.	Komponentin hyväksyntä kesken
5.	Käyttö kielletty

Nimikkeet lisääntyvät koko ajan, koska niihin kuuluu osto-komponenttien lisäksi muun muassa Teknowaren omat tuotteet. Tuotekehityksessä suunnitellaan koko ajan uusia laitteita ja niihin tarvitaan uusia komponentteja, joita ei ole jo olemassa olevissa nimikkeissä. Kaikilla aktiivisilla nimikkeillä ei ole komponenttistandardia, mikä nähdään taulukosta 3. Taulukon 3 kaksi ensimmäistä lukumäärää ovat tarkkoja lukumääriä. Muut lukumäärät ovat arvioita.

TAULUKKO 3. Nimikkeiden lukumäärät 7.10.2005

Nimikeryhmä	Lukumäärä
Kaikki nimikkeet yhteensä	20 526
Osto-osat	4 885
Osto-osat, joista puuttuu komponenttistandardi	noin 2 947
Elektroniikan piirilevylle asennettavat aktiiviset osto-osat	noin 1 141
Elektroniikan piirilevylle asennettavat aktiiviset osto-osat, joista puuttuu komponenttistandardi	noin 173

Kuka tahansa, joka pääsee Teknowaren sisäiseen verkkoon, pääsee myös käsiksi sähköisessä muodossa oleviin komponenttistandardeihin. Näistä henkilöistä kuka tahansa voi myös muokkaila standardeja.

Komponenttistandardit Teknoware Oy:ssä laatii yleensä komponentti-insinööri. Hyväksyjänä toimii Teknowaren tuotekehityspäällikkö, turvavaloyksikön johtaja tai pääinsinööri. Erityyppiset komponentit hyväksyy eri henkilö. Kun komponenttistandardin hyväksyjä on poissa, sen hyväksyy joku muu, joka voi olla esimerkiksi pääsuunnittelija tai projektipäällikkö.

## 2.4 Komponenttien luokittelu Teknoware Oy:ssä

Komponentit on luokiteltu Teknowaressa kahdella eri tavalla: nimikekoodeihin perustuva luokittelu ja komponenttien luokittelukoodeihin perustuva luokittelu. Se kumpaa tapaa käyttää, riippuu siitä, mitä haluaa tehdä tai tietää. Esimerkiksi valmistukselle nimikekoodeihin perustuva luokittelutapa kertoo enemmän, kun taas tuotekehitys hyötyy enemmän luokittelukoodeihin perustuvasta luokittelutavasta.

Komponentille määritellään nimikekoodi ja luokittelukoodi nimikkeen luonnin yhteydessä. Luokittelujen tarkoituksena on jakaa komponentit eri ryhmiin ja helpottaa tiedon hakua. Nimikekoodien avulla komponentit jaetaan ostajien kesken. Jokainen ostaja ostaa tiettyjen nimikekoodien komponentit. Yhdellä ostajalla on siis tietyt komponenttiryhmit, joita muut ostajat eivät osta. Komponenttien varastotilannetta seurataan nimikekoodien perusteella. Luokittelukoodit ovat lähinnä tuotekehitystä varten. Ne helpottavat oikean tyyppisen ja oikean kokoisen komponentin etsimistä suuresta nimikemäärästä. (Muut työntekijät 2005.)

Komponenttien luokittelut helpottavat tiedonhakua ja ostoalueiden jakamista ostajien kesken. Luokittelujen avulla saa helposti haettua listan jostain komponenttiryhmästä. Toisaalta, jos luokitellaan liian tarkasti, laajoja hakuja on vaikea tehdä. Osa haettavista komponenteista saattaa jäädä listan ulkopuolelle, koska ne eivät kuulukaan haettuun luokitteluryhmään. Nimikekoodeihin perustuvan luokittelun käytön haittapuolena on lähellä toisiaan olevat nimikekoodit, jotka kuitenkin tarkoittavat erilaista komponenttia. Esimerkiksi nimikekoodit BD130 ja BD131 ovat lähellä toisiaan, mutta kuuluvat aivan erilaisille komponenteille. BD130 on transienttisuojadiodi ja BD131 on vihreä LED (Light Emitting Diode) eli valodiodi, jonka halkaisija on viisi millimetriä. Samantapaiset nimikekoodit voivat aiheuttaa väärinkäsityksiä ja virheitä. Nimikekoodeihin perustuva luokittelu rajoittaa uusien nimikkeiden nimeämistä, koska esimerkiksi vastusten nimikekoodin pitää alkaa A:lla ja pintaliitoskomponenttien kolmannen merkin täytyy olla S-kirjain. Aina ei välttämättä voida toteuttaa nimikekoodissa siihen perustuvaa luokittelua, jos esimerkiksi nimikkeelle ”kuuluva” nimikekoodi onkin jo käytössä. Kahta samaa nimikekoodiahan ei voi olla.

Nimikekoodit muodostuvat pääsääntöisesti yhdestä tai useammasta kirjaimesta, ja niiden jälkeen tulevista numeroista. Kirjaimet kertovat, mikä komponentti on kyseessä. Esimerkiksi kirjainalku BD kertoo, että kyseessä on jonkinlainen diodi ja FA ilmoittaa ferriitistä. Jos kirjaimista kolmas on S, niin kyseessä on pintaliitoskomponentti. Numerosarja vastusten ja kondensaattorien koodien lopussa kertoo yleensä komponentin sähköisen arvon, mutta tässäkin on poikkeuksia. Esimerkiksi kondensaattorin, jonka nimikekoodi on CKS722, kapasitanssi on 220 nF. Ensimmäinen numero nimikekoodissa kertoo nollien määrän, jotta luku on kapasitanssi harvemmin käytettyinä femtofaradeina eli 220 000 000 fF, joka on yhtä suuri kuin 220 nF. Kuitenkaan kondensaattorin CKS847 kapasitanssi ei ole 4 700 nF, vaan se on järjestelmän vastaisesti 470 nF. Sähköisen arvon ilmoittamiseen nimikekoodissa on käytetty yleensä samaa järjestelmää. Kuitenkin poikkeuksia on, mikä voi aiheuttaa sekaannuksia.

Luokittelukoodeista voi muodostaa puun, joka on piirrettynä liitteessä 1. Yksi tai useampi kirjain muodostaa luokittelukoodit. Ensimmäinen kirjain on aina ylimmän tason luokka. Toinen kirjain on ylimpää tasoa seuraava yhtä alempi luokka. Ensimmäinen kirjain määrittelee, mihin komponenttiryhmään komponentti kuuluu. Toisessa kirjaimessa komponenttiryhmä on määritelty hieman tarkemmin. Esimerkiksi luokittelukoodin BABC ensimmäinen B-kirjain kertoo, että komponentti kuuluu puolihohteiden ryhmään. Seuraava kirjain on A, joten yhdistelmä BA ilmoittaa, että kyseessä on optokomponentti. Kolmas kirjain B määrittelee vielä tarkemmin, millaisesta komponentista on kyse. BAB-alku tarkoittaa lähettämiä, esimerkiksi LEDejä. Luokittelukoodi BABC kokonaisuudessaan kertoo komponentin olevan keltainen LED.

## 2.5 Komponenttistandardiston asiakkaat ja asiakasvaatimukset

### 2.5.1 Oston tarpeet

Ostossa työskentelevien henkilöiden ei oikeastaan tarvitse ymmärtää komponenttistandardeista paljoakaan. Heille tärkeintä on, että komponenttistandardi on olemassa jokaiselle ostettavalle komponentille. Komponenttistandardia osto tarvitsee silloin, kun ollaan tekemässä vuosisopimustilausta jostakin komponentista tai tarvitsee laskea rahti. Komponentin paino voisi siis näkyä komponenttistandardissa, jotta rahdin pystyy laskemaan. Vuosisopimustilausten mukaan liitetään komponenttistandardi. Sillä tavalla varmistetaan, että komponentin myyjä toimittaa varmasti oikeanlaisen tuotteen oikeilla ominaisuuksilla. (Saranjoki 2005.)

Ostolle on tärkeää, että nimikkeiden määrä ei kasva liikaa. Nimikkeiden määrän kasvu vaikeuttaa nimikkeistön hallintaa ja komponenttien ostamista. Jos nimikkeiden määrä pysyy pienenä, yritys voi tehdä isoja tilauseriä, kun yhtä komponenttia menee useaan laitteeseen (Muut työntekijät 2005). Toinen tärkeä seikka osto-osastolle on komponenttien saatavuus. Jokainen vapaasti ostettavissa oleva aktiivinen komponentti pitää olla saatavilla koko sen ajan, kun se on aktiivisena.

Ostotilauksen tiedoissa on ainakin Teknowaren oman nimikkeen nimikekoodi, nimikkeen nimi eli kuvaus komponentista ja tilauskoodi (Saranjoki 2005). Tilauskoodi, joka löytyy Leanista, on yleensä valmistajan osanumero. Tärkein tieto toimittajalle on tietenkin tilauskoodi, mutta silti nimikkeen nimestäkin on hyvä näkyä selvästi, millainen komponentti on kyseessä.

### 2.5.2 Valmistuksen vaatimukset

Valmistuksen vaatimuksena on, että komponenttistandardissa pitää näkyä komponentin fyysinen koko eli mitat, teipin leveys, teippauskorkeus radiaalikomponenteissa, pakkausmuoto, rasteri, joka tarkoittaa komponentin jalkojen etäisyyttä toisistaan, ja komponenttinauhojen reikien etäisyydet (Virtanen 2005; Sivonen 2005). Lisäksi kaikista mitoista on hyvä mainita toleranssi. Toleranssin täytyy olla tarkoituksen mukainen (Muut työntekijät 2005). Liian suurilla toleransseilla automaattikone ei välttämättä pysty käyttämään nauhaa, jossa reikien etäisyydet vaihtelevat suuresti. Mahdollisimman pienillä toleransseilla saatavat komponentit taas maksavat enemmän. (Sivonen 2005.)

Yhdellä komponentilla saa olla vain yksi kotelotyyppi. Kotelo pitää aina merkitä standardiin (Aronen 2005). Pakkausmuotojakin olisi hyvä olla vain yksi tietyllä komponentilla. SMD-komponenttien (Surface Mount Device) eli pintaliitoskomponenttien pakkausmuodoista paras on kela, koska yhdessä kelassa on yleensä tuhansia komponentteja. Keloja ei tarvitse vaihtaa koneisiin yhtä usein kuin putkia, joissa komponentteja on huomattavasti vähemmän. (Virtanen 2005.) Koteloiden mittojen kanssa ei ole ollut suurempia ongelmia, mutta silti ne voitaisiin lisätä standardiin (Sivonen 2005).

Valmistuksella on myös erityisvaatimuksia eri komponenttiryhmille. Tällaiset vaatimukset johtuvat lopputuotteiden ominaisuuksista ja ladontakoneiden vaatimuksista. Henkilökunnasta erityisesti ostajien on hyvä tietää, että ostettavat komponentit eivät saa olla esikäsiteltyjä. Esikäsitelyä on esimerkiksi komponentin jalkojen taivutus. Teknowaren ladontakoneet tekevät tarvittavat esikäsitelyt (Aronen 2005). Ne eivät osaa latoa esikäsiteltyjä komponentteja. Tämä johtuu esimerkiksi siitä, että valmiiksi taivutettujen komponenttien jalkojen rasteri vaihtelee suuresti, jolloin jalat ovat harvemmin juuri sillä etäisyydellä toisistaan kuin niiden pitäisi olla. Jos rastereissa on liian suuria eroja, joudutaan komponentit asentamaan käsin piirilevyille. (Sivonen 2005.)

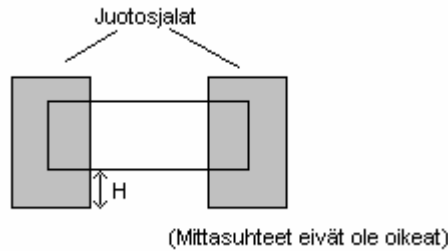
”Pisaramallisia” komponentteja ei mielellään saisi ostaa. Pisaramallisen komponentin päällimmäinen kerros on tehty kastamalla komponentti päällysaineeseen.



Jokainen erilainen pisaramallinen komponentti tarvitsee automaattikoneeseen omat erikoiset tarttujasormet, jotka eivät ole halpoja. Koneisiin ei myöskään mahdu äärettömästi uusia toimintoja ja laitteita, joten viisainta on ostaa yleiskäyttöisiä komponentteja, joiden takia ei tarvitse hankkia uusia laitteita. (Aronen 2005.) Näiden yleiskäyttöisten komponenttien määritelmät voisi laittaa aina standardiin, niin erehdyksiä ei sattuisi. Jos kuitenkin päädytään ostamaan pisaramallinen komponentti, niin sille pitää määritellä mitat ja mitoille toleranssit. Toleranssit eivät saa olla liian suuret. Jos päällyskerros on liian paksu, saattavat komponentin jalat olla liian lyhyet. Komponenttien jalat eivät saa olla liian lyhyet, koska silloin niitä ei saa juotettua piirilevyille. Jalat eivät saa myöskään olla liian pitkät, koska sellaiset joudutaan katkomaan käsin. Tällaisten erikoiskomponenttien kanssa pitää olla tarkkana. Määrittelyt ja rajoitukset niille voitaisiin aivan hyvin kirjoittaa komponenttistandardeihin. (Sivonen 2005.)

Koko henkilökunnan saatavilla olevissa dokumenteissa olisi hyvä näkyä Teknowaren omat standardit esimerkiksi mitoista. Teknowaren ladontakoneiden yksi vaatimus on, että SMD-komponenttien maksimikorkeus on 6,5 mm (Virtanen 2005). Jos ostetaan liian korkeita komponentteja, niitä ei pystytä käyttämään tuotteissa. Muillekin komponenteille olisi hyvä olla merkittynä korkeusrajoitus, jotta koneet eivät pudottelisi niitä.

Esitinattujen komponenttien tinan paksuusrajan voisi merkitä komponenttistandardeihin (Sivonen 2005). Siten toimittaja voisi informoida valmistajaa asiasta ja välttyttäisiin liian paksuilta tinakerroksilta. Liian paksu tinakerros saattaa aiheuttaa ongelmia, koska komponentin jalat eivät silloin välttämättä mahdu piirilevyn rei'istä läpi. Samoin ongelmia voi syntyä SMD-sulakkeen juotosjalkojen liiallisesta korkeudesta, jolloin komponenttia paikallaan pitävä liima ei ylety komponenttiin (Sivonen 2005). Juotosjalan korkeus on osoitettu kuviossa 1 kirjaimella H. Komponenttistandardiin voisi lisätä juotosjalkojen maksimikorkeuden.



KUVIO 1. Piirros SMD-sulakkeesta (Sivonen 2005)

Nimikekoodien pitää olla jonkin järjestelmän mukaisia. Uusia kirjainalkuja nimikekoodeihin ei kannata lisätä, koska saattaa olla, että automaattikoneet eivät ymmärrä uusia koodeja eikä uudelleenohjelmointikaan välttämättä auta tähän. SMD-komponenttien nimikekoodin kolmannen merkin täytyy olla S-kirjain, jotta ladontakoneet tunnistavat ne SMD-komponenteiksi (Aronen 2005; Virtanen 2005).

### 2.5.3 Tuotekehityksen vaatimukset komponenttistandardistolle

Asiakkaista tuotekehitys käyttää komponenttistandardistoa eniten. Kun suunnittelija tarvitsee lisää tietoa jostain nimikkeestä, hänen kannattaa avata nimikkeen komponenttistandardi. Komponenttistandardista pitäisi löytyä tärkeimmät tiedot. Suunnittelijat tarvitsevat mittatietojen lisäksi komponentin sähköiset ominaisuudet. Sähköisistä ominaisuuksista tärkeimpiä ovat muun muassa tehonkesto, jännitteenkesto, toimintalämpötila-alue ja komponentin sähköinen arvo toleransseineen (Kataja 2005). Sähköisellä arvolla tarkoitetaan esimerkiksi vastusten resistanssia ja kondensaattorien kapasitanssia. Eri komponenttiryhmille eri ominaisuudet ovat tärkeitä, mikä pitää ottaa huomioon komponenttistandardeja tehdessä. Jokaisen komponenttistandardin tekemisessä ei voi käyttää samaa standardipohjaa.

Tuotekehityksellä on osittain samat vaatimukset kuin valmistuksella komponenttistandardien sisällöille. Tuotekehitys haluaa myös, että niissä näkyy fyysiset mitat, rasteri, Teknowaren omat standardit, kotelo ja sen eristys, lämpötila sekä muut tärkeät tekniset ja sähköiset ominaisuudet kyseiselle komponentille.

Jokaisen komponenttiryhmän jokaisen komponenttistandardin tiedot pitäisi olla aina samassa järjestyksessä. Tietojen sama järjestys helpottaa lukemista ja tiedon etsimistä, kun tietää, onko haettava tieto sivun ala- vai yläalaidassa. Standardien tulisi olla ajan tasalla (Kataja 2005). Jos nimikkeellä on yksi ainoa komponenttinvaihtoehto ja se muuttuu jollain tavalla, pitää komponenttistandardista tarkastaa, säilyvätkö sen tiedot samoina vai pitääkö niitä muuttaa. Jos taas nimikkeellä on useampi komponenttinvaihtoehto ja yksi vaihtoehtoista muuttuu jollain tapaa, niin pitää tarkastaa, täyttääkö muuttunut komponentti nimikkeen komponenttistandardin vaatimukset. Jos muuttunut komponentti ei täytä komponenttistandardin vaatimuksia, sen hyväksymistasoa voidaan laskea tai komponenttistandardia voidaan muuttaa. Komponenttistandardin muuttamisessa pitää olla tarkkana ja tarkistaa, että muutos ei aiheuta missään ongelmia. Esimerkiksi standardin fyysisiä mittoja ei voi muuttaa isommiksi, koska mitoiltaan isommat komponentit eivät välttämättä mahdu jo valmistuksessa oleviin tuotteisiin.

Tietyille komponenttiryhmillä tuotekehityksellä on erityisvaatimuksia. Kelarunkojen ja liittimien komponenttistandardeista olisi hyvä löytyä komponentin kuva. Mitat ja muut selitykset eivät välttämättä kerro, minkä näköinen komponentti on kyseessä, koska kelarunkojen ja liittimien mallit vaihtelevat suuresti. Muuntajien komponenttistandardeissa olisi hyvä olla mittakuva. Ostettavien muuntajien käämintäohje pitäisi aina olla liitettynä muuntajan nimikkeen datoihin. (Kauko 2005.)

Pintaliitoskomponenttien standardeihin tarvitaan maininta, käyvätkö ne aaltojuotokseen. Muuten voi käydä sillä tavalla, että suunnittelija käyttää aaltojuotokseen sopimatonta komponenttia piirilevyssä, joka menee aaltojuotokseen. (Mattila 2005.)

#### 2.5.4 Tuotekehityksen vaatimukset nimikkeille

Komponenttinvaihtoehtoilla on infokenttä, johon voi kirjoittaa tietoja kyseisestä komponentista. Esimerkiksi, jos muuttunut komponentti on laitettu tasolle viisi, niin siitä on hyvä laittaa maininta infokenttään. Muutoksesta kannattaa infokenttään laittaa päivämäärä, kirjoittaja ja miksi komponenttinvaihtoehdon taso vaihdettiin. Näitä historiatietoja ei saa hävittää, koska muidenkin on hyvä tietää, miksi tasoa vaihdettiin ja kuka teki vaihdoksen. Jos historiatietoja ei ole, joku saattaa nostaa käyttökiellossa olevan komponentin ostettavalle tasolle. Ilman infokentän tietoja tason nostaja ei välttämättä tiedä, että komponentissa on jokin ominaisuus, jonka vuoksi se ei käy Teknowaren tuotteisiin.

Uusia suunnittelijoita ajateltaessa nimikkeiden tiedoissa pitäisi näkyä Teknowaren automaattikoneiden tekemät esikäsittelyt. Vaakamallivastusten, joiden tehonkesto on 0,6 W, tiedoissa pitäisi lukea, että automaattikone taivuttaa jalat 12,5 millimetrin etäisyydeltä toisistaan (Mattila 2005). Näin uusi suunnittelija osaisi heti laittaa suunnitteilla olevaan laitteeseensa kyseisen komponentin kohdalle 12,5 mm:n rasterin.

Tuotekehityksen vaatimukset nimikkeille ovat hieman erilaisia. Jo pelkästään nimikkeen nimelle on erilaisia vaatimuksia. Nimikkeen nimessä on hyvä olla mahdollisimman paljon oikeaa tietoa ja samassa järjestyksessä (Kataja 2005). Tämä helpottaa komponenttien etsimistä. Nimessä olisi hyvä näkyä ainakin komponentin nimi, jännitteenkestoisuus ja tarkoitetaanko jännitteellä AC- vai DC-jännitettä (vaihto- vai tasajännitettä), virrankestoisuus, sähköinen arvo, kotelo ja kotelon eristys (Kataja 2005). Näiden tietojen pitäisi olla merkittynä yleisesti käytetyllä tavalla, esimerkiksi kotelomalli pitää merkitä yleisesti valmistajien ja toimittajien kesken käytetyllä tavalla tai Teknowaren suunnittelijoiden tuntemalla tavalla eikä esimerkiksi yhden ainoan valmistajan käyttämällä epämääräisellä numerokoodilla. Nimikkeen nimissä pitää käyttää yhtä sovittua kieltä ja samaa tarkoittavien lyhenteiden tulee olla aina samalla tavalla kirjoitettu. Nimien pitää olla myös järkeviä ja asiallisia, koska niiden tiedot menevät välillä myös yrityksen ulkopuolisille henkilöille. Tämän takia nimeen ei saisi kirjoitella omia Teknowaren sisäisiä kommentteja eikä mitään muutakaan ylimääräistä.

Jokaisella aktiivisella nimikkeellä pitää olla vähintään yksi vapaasti ostettavissa oleva komponenttivalikoima. Suunnittelijoilla on lupa käyttää kaikkia aktiivisia nimikkeitä uusissa laitteissa, joten komponentteja pitää olla saatavilla. Suunnittelijoiden puolesta erilaisia nimikkeitä saisi olla paljon ja monipuolisesti, mutta ei kuitenkaan niin, että nimikkeitä olisi aivan holtittomasti. Nimikkeiden suuressa määrässä on tuotekehitykselle se huono puoli, että tiettyjä komponentteja on vaikea löytää. Kahta tai useampaa samanlaista nimikettä ei saa olla (Kataja 2005). Samanlaisten nimikkeiden komponentteja voi käyttää toistensa tilalla, joten ne ovat samanlaisia. Samanlaiset komponentit pitää siis laittaa saman nimikkeen komponenttivalikoimiin, mikä auttaa myös nimikkeiden määrän hallinnassa.

### 2.5.5 Tuotekehityksen vaatimukset piirilevysuunnitteluohjelmalle

Piirilevysuunnitteluun käytetään Teknoware Oy:ssä ohjelmaa, jonka nimi on PADS. Ohjelmalla suunnitellaan sekä kytkentäkaaviot että layout-kuvat, joissa näkyy piirilevyn komponenttisijoittelu ja johdotukset. PADSin komponenttikirjaston komponenttien nimillä ja Leanin nimikekoodeilla ei ole yhteyksiä. Piirilevysuunnitteluohjelman ja nimikkeiden välille tarvitaan yhteys, koska ilman yhteyttä tulee ongelmia.

Suurin ongelma yhteyden puuttumisessa on se, että suunnittelijoiden on hankala löytää Leanin nimikekoodia vastaava komponentti PADSin komponenttikirjastosta (Kalenius 2005; Mattila 2005). Suunnittelija saattaa vahingossa valita väärän komponentin, mikä voi aiheuttaa ongelmia. Erityisesti hankaluuksia tuottaa radiaalikondensaattorit, koska suunnitteluohjelmassa vaihtoehtoja niille on niin monta (Mattila 2005).

Valittu väärä komponentti voi olla esimerkiksi väärän kokoinen, tai sen pinnijärjestys voi olla väärä. Jos PADSista valitaan liian pieni komponentti, se ei todellisuudessa välttämättä mahdu piirikortille. Jos komponentit eivät mahdu paikoilleen, joudutaan päivittämään piirikortteja. Tällöin saatetaan joutua rikkomaan piirilevysuunnittelusääntöjä, jos joudutaan esimerkiksi asettelemaan komponentit liian pieneen tilaan tai reitittämään johdotukset huonommalla tavalla kuin alkupe-

räisessä versiossa. Piirikortin päivittämisen takia tuotantoon saattaa tulla juotosongelmia ja kurantteja kortteja saatetaan joutua romuttamaan. Jos on vahingossa valittu väärän pinnijärjestyksen komponentti eikä piirikorttia päivitetä, niin se teettää ostolle ylimääräistä työtä. Jos normaalilta toimittajalta ei saa samaa komponenttia eri pinnijärjestyksellä, niin komponenttia joudutaan etsimään toisilta, mahdollisesti uusilta, toimittajilta. (Mattila 2005.)

Jos PADSissa ei ole nimikekoodia, niin ladontaohjelmassa komponentin ladontakulma saattaa olla väärä. Väärä ladontakulma ei ole iso ongelma, koska se pystytään korjaaman manuaalisesti, mutta korjaamiseen menee turhaan työaikaa. (Aronen 2005.)

## 2.6 Nimikkeet ja komponenttistandardit muissa yrityksissä

Kävin kahdessa muussa elektroniikka-alan yrityksessä haastattelemassa henkilöitä, jotka tietävät yrityksensä nimike- ja komponenttistandardijärjestelmästä. Molemmissa yrityksissä haastattelin yhtä asiantuntevaa henkilöä. Esille tulleet asiat toimivat vertailukohteena Teknowaren järjestelmälle.

### 2.6.1 Helvar Oy Ab

Helvar Oy:llä ei varsinaisesti ole komponenttistandardeja, mutta vastaavia määrittelyjä heillä on. Kaikki nimikkeeseen liittyvät tiedot ja dokumentit on linkitetty siihen itseensä. Kaikki yrityksen spesifioimat mekaanisten komponenttien ja osien määrittelyt ovat tallennettuna järjestelmään, joten ne ovat helposti ulkopuolisten valmistajien saatavilla. Myös ladontakoneiden ladontaohjelmat ovat tietokannassa tuote- ja revisiokohtaisesti samassa järjestelmässä. Nimikekoodi on numerosarja, joka ei kerro komponentista mitään. Kaikki muutostiedot näkyvät nimikkeen yhdellä välilehdellä. Kaikki, mitä järjestelmässä tehdään, näkyy nimikkeen historia-tiedoissa. Jokainen järjestelmään kirjautunut pääsee katsomaan kaikkia tietoja, mutta vain tietyillä henkilöillä on mahdollisuus muuttaa niitä. (Makkonen 2005.)

Komponenttinimikkeitä Helvarilla on noin 370. Uusia nimikkeitä ei luoda ilman hyviä perusteluja. Komponenttien datisivut löytyvät järjestelmästä. Myös vanhat datativut eri aikakausilta ovat tallessa samassa järjestelmässä. Nimikkeen komponenttimäärittelyt ovat yhdellä nimikkeen välilehdistä. Määrittelyissä on vastaavia asioita kuin Teknowaren komponenttistandardeissa eli esimerkiksi jännitekestoisuus ja komponentin maksimimitat. (Makkonen 2005.)

Nimikkeen tietoihin tehtävä muutos lähtee liikkeelle muutosehdotuksesta, paitsi selvissä tapauksissa muutos voidaan tehdä saman tien. Muutosprosessi kulkee järjestelmässä sähköisesti. Organisaation eri tasot hyväksyvät muutoksen omilla salasanoillaan. Tuotannosuunnittelu määrää, milloin varsinainen muutos tehdään, jotta se tulee voimaan oikeaan aikaan. (Makkonen 2005.)

Järjestelmän hyviä puolia on, että kaikki tarvittavat tiedot löytyvät, myös muutostiedot. Järjestelmä on joustava, vaikka se pakottaakin tekemään asiat järjestelmällisesti. Muutokset tapahtuvat nopeasti, ja muutoshistoria on hallinnassa järjestelmän ansiosta. Järjestelmässä tiedon saatavuus on reaaliaikainen ja tiedonkulku on nopeaa. Dokumenttoijien määrä pieneni yhteen, kun uusi järjestelmä otettiin käyttöön. Järjestelmä on pysynyt pystyssä, mikä tarkoittaa sitä, että se on ohjelmoitu hyvin. Huonoiksi puoliksi voidaan sanoa rutiininomaisuus ja korkeat ylläpitomaksut. Rutiininomaisuuden takia asioita ei voi tehdä omalla tavalla. (Makkonen 2005.)

## 2.6.2 Tellabs Espoo

Tellabsilla nimikekoodi on, kuten Helvarillakin, merkityksetön numerosarja. Kullekin komponenttiryhmälle on kyllä tietty koodiavaruus, mutta ryhmän sisällä nimikekoodi on juokseva uusille koodeille. Tellabsin toiminnanohjausjärjestelmänä toimii SAP. Komponenteista löytyy kaikenlaista tietoa SAPista, kuten esimerkiksi layout-kuva, elinkaari ja komponentin luotettavuus. Nimikkeen tiedoista löytyy myös ”part marking”, mikä tarkoittaa tekstiä, joka lukee komponentissa. Datalehdet eivät ole linkitettyinä SAPIin eivätkä myöskään komponenttien määrittelyt. Jos nimikkeen tietoihin tehdään muutos, muutoksesta jää näkyviin tekijä ja muutospäivämäärä. (Ollikka 2005.)

Tellabsin Espoon toimipaikassa on noin 5000 piirilevyllä asennettavaa komponenttinimikettä. Tellabsillakaan ei ole erillisiä komponenttistandardeja, vaan komponenttien määrittelyt on toteutettu hieman eri tavalla. Komponenttiryhmille on olemassa monisivuiset spesifikaatiot, joissa määritellään komponenttiryhmän ominaisuudet. Yksittäisille nimikkeille saattaa tulla määrittelyjä tai vaatimuksia tuotekehitykseltä, mutta ne eivät näy spesifikaatioissa. Nimikekoodien avaus ja hyväksyntä tapahtuu erillään SAPista. Erillisestä osiosta löytyy myös komponenttiryhmien spesifikaatiot sekä niiden lisäksi historiatiedot ja komponenttinvaihtoehtojen lisähyväksynät. (Ollikka 2005.)

Hyviä puolia toiminnanohjausjärjestelmässä on hyvät raportointimahdollisuudet, joilla tiedot saa helposti siirrettyä Exceliin ja tulostettua ne. Kaikki on dokumentoitu ja tiedot ovat talon sisäisesti helposti saatavilla. Materiaalitiedot ovat monipuolisia ja järjestelmän sisältämien tietojen hakumahdollisuudet ovat hyvät. (Ollikka 2005.)

Datasivut ovat vain yrityksen sisäisessä käytössä, joten ulkopuolisten alihankkijoiden pitää kysyä datasivuja erikseen Tellabsin työntekijöiltä. Samalle komponentille saattaa järjestelmässä olla useita nimikekoodeja. Tämä johtuu siitä, että Tellabsilla on toimipaikkoja myös Yhdysvalloissa ja Tanskassa. Jokaisella maalla on omat nimikekoodaukset, joten samalla komponentilla saattaa olla useampi nimikekoodi. Yhteisen nimikekoodin tekeminen samalle komponentille on hanka-



laa, koska esimerkiksi Yhdysvalloissa hyväksytyt komponentit pitäisi testata myös Suomessa ja Tanskassa. Ongelmatilanne on yleensä sellainen, että nimiketikoodille on Suomessa hyväksytyt valmistajat A, B ja C, mutta muualla hyväksytyt valmistajat ovatkin A, B ja D. Ongelmia on myös nimiketikon hyväksymisessä, koska esimerkiksi Tanskassa hyväksytyt komponentit ei välttämättä saa hyväksyntää muissa maissa. (Ollikka 2005.)

Tellabsilla käynnin yhteydessä tuli ilmi myös kehitysehdotuksia. Komponenttien datatiedot voisi liittää SAPIin nimiketikon tietoihin, jotta ne olisivat helpommin löydettävissä. Nimiketikoille olisi hyvä olla olemassa erillinen infokenttä, joka ei tulostuisi mihinkään eikä näin pääsisi ulkopuolisten tietoon. (Ollikka 2005.)

### 3 KOMPONENTTI-INSINÖÖRIN TOIMENKUVA NYKYISIN

Teknoware Oy:n komponentti-insinööri hoitaa yrityksen kaikkien tehtaiden komponentti-insinöörin tehtävät (Lahtola 2005). Tehtaita on kolme. Yksi tehtaista on keskittynyt elektroniikkaan, toinen on keskittynyt turvavalaisimiin ja kolmas tekee ajoneuvovalaisimiin liittyviä asioita. Tietysti tehtaiden rajaukset eivät ole näin tarkat, vaan esimerkiksi ajoneuvovalaisintehtaalla voidaan tehdä myös turvavalopuolen asioita.

#### 3.1 Työtehtävät

Teknoware Oy:n komponentti-insinöörin työtehtäviin kuuluu uusien toimittajien hankkiminen ja niiden kilpailuttaminen. Komponentti-insinööri seuraa toimitusvarmuutta ja hinta-laatu -suhdetta kyselyillä. Hän etsii yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa uusia ja korvaavia toimittajia ja komponentteja jo olemassa oleville komponenteille. (Lahtola 2005.)

Tavaran vastaanottotarkastukset ovat viikoittaista puuhaa komponentti-insinöörille. Vastaanottotarkastus pitää tehdä, jos tilaukseen on merkitty, että komponentti-insinööri tarkastaa. Vastaanottotarkastuksessa katsotaan, että tavara

on tilattua tavaraa, ja että tavara ei ole virheellistä tai rikkiäistä. Komponentti-insinööri tekee myös reklamaatioita saapuneesta tavarasta ja huolehtii niiden käsittelyn etenemisestä. (Lahtola 2005.)

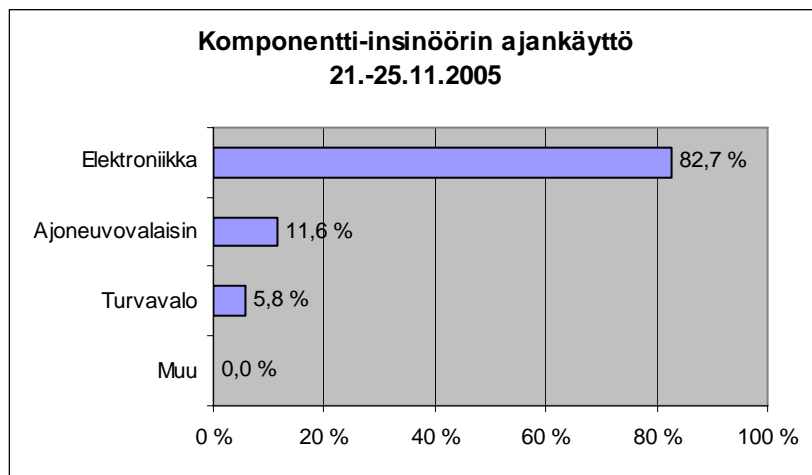
Komponenttistandardiston ylläpito kuuluu komponentti-insinöörin toimenkuvaan. Ylläpitotehtävät sisältävät uusien komponenttistandardien luomista ja vanhojen päivittämistä. Ylläpitotehtäviä on myös tuotannonohjausjärjestelmän nimike-toimittaja -suhteissa ja RoHS:ään (Restriction of the use of certain Hazardous Substances) liittyvissä asioissa. Komponenttien mittaukset ja testaukset ovat komponentti-insinöörin työtä. Nimikkeiden luominen, komponenttimallien tilaaminen ja komponenttien ostaminen prototyyppisarjoihin kuuluvat myös komponentti-insinöörin työtehtäviin. Mittauksiin ja testauksiin ei juurikaan jää aikaa kaikkien muiden tehtävien jälkeen. (Lahtola 2005.)

Komponentti-insinööri toimii yhteyshenkilönä toimittajien, oston, suunnittelun ja tuotannon välillä. Nämä osapuolet eivät välttämättä aina ymmärrä toisiaan suoraan, joten on hyvä olla olemassa joku, joka ymmärtää kaikista tahoista ainakin vähän ja voi siten välittää tiedon osapuolelta toiselle ymmärrettävästi. Näiden monien tehtävien lisäksi työhön kuuluu palavereihin ja tuote-esittelyihin osallistumista sekä tapaamisia. (Lahtola 2005.)

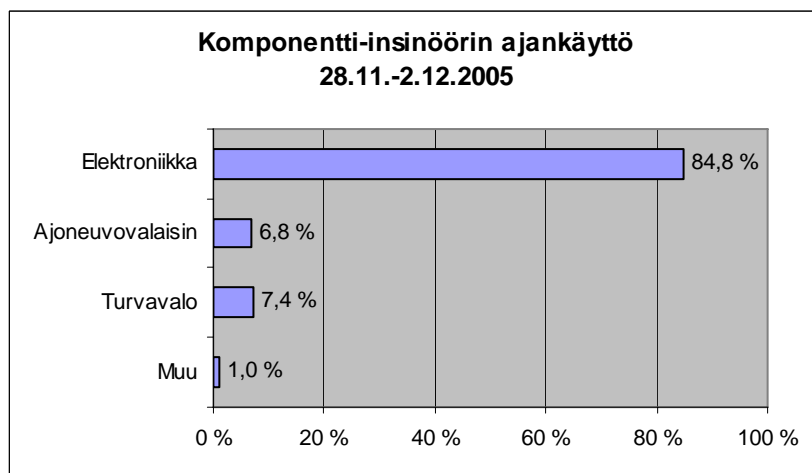
Yksi komponentti-insinöörin työn hyvistä puolista on monipuolisuus. Koskaan ei ole kahta samanlaista päivää, ja joka päivä oppii jotain uutta. Työssä saa asioida monien erilaisten ihmisten kanssa, käyttää vieraita kieliä ja työskennellä itsenäisesti. (Lahtola 2005.)

### 3.2 Ajankäytön jakaantuminen

Komponentti-insinööri kirjoitti tekemänsä asiat ylös kahden viikon ajan. Tekemiset hän kirjasi noin viiden minuutin tarkkuudella aihealueittain. Aihealueiksi valittiin tehtaiden mukaan elektroniikka, ajoneuvovalaisin, turvavallo ja muu. Ajankäytön tutkimisen tarkoituksena oli tutkia, kuinka paljon aikaa viikosta komponentti-insinöörillä menee mihinkin aihealueeseen.



KUVIO 2. Komponentti-insinöörin ajankäytön jakaantuminen alueittain vuonna 2005 viikolla 47.



KUVIO 3. Komponentti-insinöörin ajankäytön jakaantuminen alueittain vuonna 2005 viikolla 48.

Kuvioista 2 ja 3 voidaan huomata, että yli 80 % työajasta komponentti-insinööri käytti elektroniikkatehtaan asioihin. Hän ei juurikaan tehnyt ajoneuvovalaisintehtaan ja turvalampun puolen komponenttistandardeja tai nimikkeitä.

Ajoneuvovalaisinpuolen uudet nimikkeet teki lähinnä ajoneuvovalaisintehtaan ostaja aina projektiosaston tarpeiden mukaan. Tarpeita uusille nimikkeille oli viikoittain, minkä takia ostajan työaikaa kului nimikkeiden luomiseen joka viikko. Koska komponentti-insinööri on opiskellut lähinnä elektroniikkaan liittyvää alaa, hänen tuntemuksensa ajoneuvovalaisintehtaan komponenteista ei ole niin hyvä kuin ajoneuvovalaisintehtaan ostajan. Joskus komponentti-insinööri ja ostaja tekivät projektiosaston tarvitseman uuden nimikkeen ja komponenttistandardin yhdessä. Tällaisella työnjaolla nimikkeiden ja komponenttistandardien hallinta ei toimi. (Partanen 2006.)

## 4 PROSESSIKUVAUKSET

### 4.1 Ostettavan komponentin uuden nimikkeen luonti

Nimikkeen tekohetkellä pitää olla tarkkana, että kaikki tiedot tulevat varmasti oikein. Ostettavan komponentin uuden nimikkeen luomisprosessissa on myös tärkeää ennen itse nimikkeen tekoa tehtävät asiat. Alla luetellut ennen luomista tehtävät asiat eivät ole nykykäytäntö Teknowarella, vaan ne ovat ehdotuksia nimikkeen luomisprosessiin.

Päätösvalta uuden nimikkeen avaamisesta nykykäytännön mukaan on oikeastaan suunnittelijalla ja komponentti-insinöörillä. Nimikkeiden määrä saattaisi pysyä paremmin kurissa, jos päätösvalta olisikin tehtävään määrättyllä valvojalla. Valvoja voisi olla esimerkiksi tehdaspäällikkö tai tuotekehityspäällikkö, jotka tuntevat nimikkeistön ja käytössä olevat komponentit. Kiireellisissä tapauksissa komponentti-insinööri ja uuden nimikkeen avaamista ehdottanut suunnittelija voisivat yhdessä päättää nimikkeen avaamisesta alla olevan kohdan 2 suorituksen jälkeen. Valvoja voisi myös päättää missä vaiheessa uusi nimike avataan: avataanko se

heti, kun tarpeellisuus on todettu vai vasta sitten, kun komponenttistandardi on tehty.

Ennen nimikkeen luomista pitää

1. varmistaa nimikkeen pyytäjältä, että nimikkeelle on varmasti tarve
2. katsoa löytyykö Leanista vastaava nimike.

Jos nimikkeelle on tarve ja Leanista ei löytynyt vastaavaa nimikettä, voi tehdä seuraavat kohdat:

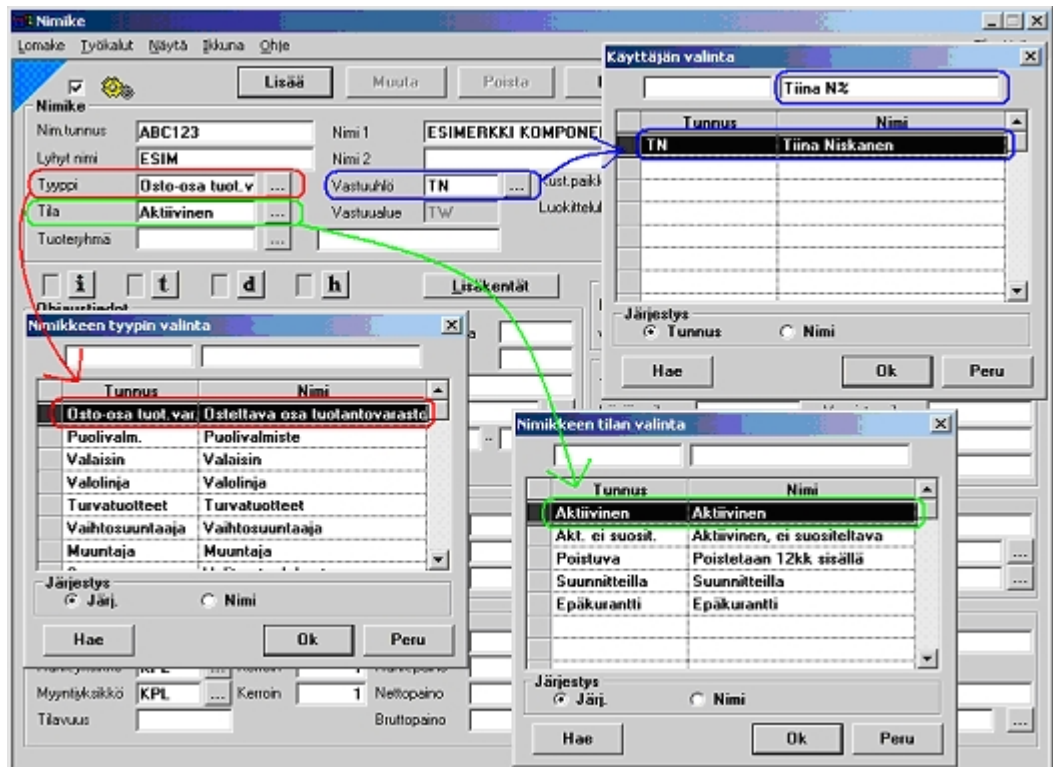
3. etsiä useampi kuin yksi komponenttivaihtoehto uudelle nimikkeelle esimerkiksi soittamalla toimittajille
4. varmistaa komponenttien saatavuus nyt ja tulevaisuudessa sekä kilpailuttaa toimittajat
5. etsiä jokaisen komponenttivaihtoehdon datasivut ja muut mahdolliset dokumentit
6. kysyä tuotekehitykseltä käykö komponenttivaihtoehdot ominaisuuksiltaan Teknoware Oy:n valmistamiin laitteisiin
7. kysyä valmistukselta käykö komponenttivaihtoehdot ominaisuuksiltaan Teknoware Oy:n ladontakoneisiin
8. varmistaa, että komponenttivaihtoehdot täyttävät Teknoware Oy:n omien standardien ja määrittelyjen vaatimukset
9. tilata mallikomponentit jokaisesta vaihtoehdosta
10. tehdä komponenttistandardi
11. näyttää selvitettyt ja tehdyt asiat valvojalle
12. kysyä valvojalta saako luoda uuden nimikkeen.

Kaksi ensimmäistä kohtaa ovat ehdottoman tärkeitä. Ne täytyy tehdä heti ensimmäisenä, jotta uusia nimikkeitä ei tehdä turhaan. Jos Leanissa on jo valmiina vastaava nimike, uutta ei saa tehdä. Kohdat 3-10 voi tehdä missä järjestyksessä haluaa, mutta järkevintä on tietenkin jatkaa ykkös- ja kakkoskohdan jälkeen komponenttivaihtoehtojen haulla. Kun viimeisetkin kohdat on tehty, voi luoda nimikkeen.

Ostettavan komponentin nimikkeen luonti alkaa Leanin työpöydältä, josta valitaan ostotoiminnot ja ostotoimintovalikosta Nimikkeet (Varastokortti). Avautuneesta näytöstä klikataan painiketta, jossa lukee Uusi. Näytölle tulee nimikekortti, jossa on useita tyhjiä tekstikenttiä. Tiedyt tekstikentät on pakko täyttää, jotta nimikkeen luonti onnistuu. Kuvioissa 4-12 Nimikekortin kenttiin kirjoitetut tekstit ja nimet ovat vain esimerkkejä. Nimikettä ei ole oikeasti olemassa.

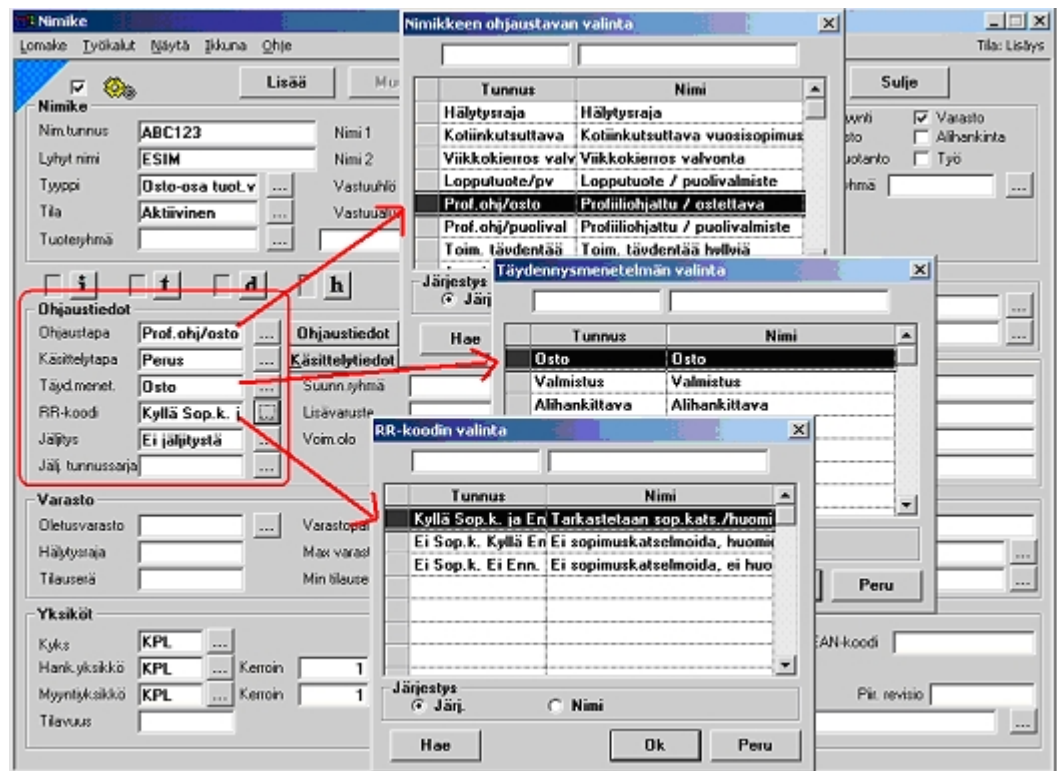
KUVIO 4. Nimikkeen luonnin ensimmäinen vaihe nimikekortilla

Kuviossa 4 on ympyröity punaisella kentät, joihin ensimmäisen vaiheen asiat merkitään. Kenttään Nim. tunnus kirjoitetaan nimikkeen nimikekoodi. Koodi valitaan komponentin mukaan. Nimi 1 -kenttään kirjoitetaan täydellinen kuvaus komponentista ja Lyhyt nimi -kenttään lyhyempi kuvaus. Lyhyt nimi -kenttään voi kirjoittaa vain rajoitetun määrän merkkejä. Nimi 1 - ja Lyhyt nimi -kentissä voi lukea sama teksti, jos se mahtuu Lyhyt nimi -kenttään. Kohtiin Osto ja Varasto laitetaan väkäset, koska kyseessä on ostettava ja varastoitava nimike.



KUVIO 5. Nimikkeen luonnin toinen vaihe

Toisessa vaiheessa valitaan nimikkeen tyyppi, tila ja vastuuhenkilö. Kenttien vieressä olevista painikkeista, joissa on kolme pistettä, saadaan auki luettelot, joissa on vaihtoehtoja, mitä kyseiseen kenttään voi laittaa. Kuviossa 5 näkyy vaiheen kaksi kaikki luettelot. Samassa kuviossa eriväriset ympyröinnit ja nuolet osoittavat, mihin kenttään mikäkin luettelo liittyy. Tyypiksi valitaan Osto-osa ja tilaksi valitaan Aktiivinen. Luettelossa valitaan kohta, jonka haluaa kenttään, klikkaamalla sitä ja painamalla Ok:ta. Vastuuhlö-kenttään syötetään vastuullisen henkilön tunnus, joka on yleensä henkilön nimikirjaimet. Nimiluettelo löytyy klikkaamalla kentän vieressä olevaa painiketta. Nimen voi hakea luettelosta hakukentän avulla. Esimerkiksi kirjoittamalla etunimen ja prosenttimerkin järjestelmä hakee luettelosta kaikki henkilöt, joiden etunimi on haettu etunimi. Vastuullinen henkilö on ko. komponenttiryhmän vastuullinen ostaja. Jokaisella ostajalla on omat komponenttiryhmit, joiden ostosta kunkin ostajan pitää huolehtia. Jos ei tiedä nimikkeen ostajaa, se kannattaa kysyä ostajilta.



KUVIO 6. Nimikkeen luonnin kolmas vaihe

Ohjaustietojen valinnat näkyvät kuviossa 6. Ohjaustavaksi valitaan Prof. ohj/osto. Käsittelytapa-kentässä lukee valmiiksi Perus, mikä voidaan jättää sellaiseksi. Täyd. menet. -kenttään klikkaamalla sana Osto ja RR-koodiksi laitetaan oletusarvoisesti Kyllä Sop. k. ja Ennuste. Jäljitys-kentässä lukeekin valmiina Ei jäljitystä. Näiden valintojen jälkeen voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen.



The screenshot shows a software window titled "Nimike" with a menu bar (Lomake, Työkäsit, Näytä, Jätkuna, Ohje) and a status bar (Tila: Lisäys). The main area contains several input fields and buttons. The "Nimike" section includes fields for "Nimilunnus" (ABC123), "Lyhyt nimi" (ESIM), "Tyyppi" (Osto-osa tuot.v), "Tila" (Aktiivinen), and "Tuoteryhmä". The "Ohjaustiedot" section has fields for "Ohjaustapa" (Prof. ohj/osto), "Käsittelytapa" (Perus), "Tajd.menet." (Osto), "RR-koodi" (Kyllä Sop.k. j), "Jäljys" (Ei jäljitystä), and "Jäij. tunnussarja". The "Varasto" section, highlighted with a red box, contains "Oletusvarasto" (TUOT), "Hälytysraja" (0), and "Tiluserä" (1). The "Yksiköt" section, also highlighted with a red box, includes "Kyks" (KPL), "Hank.yksikkö" (KPL), "Myyntiyksikkö" (KPL), and "Tilavuus". Other sections include "Rakenne" (Rak.malli, Versio), "Ajat (päiviä)" (Tom.aika, Käsitelyaika, Läpäisy aika, Varmistus aika, Säiläaika, Terä.yhd.jakro, Tilausväli, Invent.väli), "Oletustiedot" (Tien tunnus, Laatu luokka (QB), Hukka-%, Verotyyppi, Akuperämaa), and "Muut tiedot" (Ostotili, Myyntitili, Päästusano, EAN-koodi, Par. revisio, Tuotantoinnime).

KUVIO 7. Nimikkeen luonnin neljäs vaihe

Neljännessä vaiheessa, joka nähdään kuviosta 7, laitetaan oletusvarastoksi aina Tuotannon varasto. Tuotannon varasto näkyy nimikekortissa kirjainyhdistelmänä TUOT. Hälytysrajaksi kirjoitetaan 0 ja tiluseräksi 1. Ilman hälytysrajaa ja tiluserää ostajalle ei generoidu uudesta koodista tarpeita. Kyks-kenttään valitaan nimikkeen yksikkö. Yksikkö on KPL, jos komponentti on kappaletavaraa. Yksikkö voi olla myös esimerkiksi kilogrammoja (KG) tai litroja (L). Yksikkövaihtoehdot saa esiin painamalla ”kolmen pisteen” -painiketta Kyks-kentän vierestä.

KUVIO 8. Nimikkeen luonnin viides vaihe

Ostettavan nimikkeen luonnin viidennessä vaiheessa valitaan oletustoimittaja. Toimittajan tunnuksen voi kirjoittaa suoraan omaan kenttäänsä ja sen jälkeen voi painaa näppäimistöltä tabulaattoria, jonka jälkeen toimittajan nimi tulee automaattisesti tunnuskentän viereiseen kenttään. Toimittajan voi myös hakea painamalla kenttien välissä olevaa painiketta, jossa on kolme pistettä. Hakuehtona voi käyttää toimittajan tunnusta, lyhyttä nimeä tai nimeä. Nimikkeen laatijan pitää siis tietää, millaisia toimittajia järjestelmään on laitettu, jotta osaa hakea nopeasti niistä oikean. Toimittajan luonti on näytetty kuviossa 8 punaisilla ympyröinneillä.

Oletustoimittajan valinnan jälkeen painetaan painiketta, jossa lukee Lisää. Painike on osoitettu kuviossa 7 neljällä punaisella nuolella. Painikkeella luodaan nimikortti Leanin tietokantaan. Nimikkeen luomista ei saa lopettaa tähän, vaan vielä pitää tehdä muutama asia.

The screenshot shows a software window titled 'Nimike' with a menu bar (Lomake, Työkäsit, Näytä, Jätkuna, Ohje) and a status bar (Tila: Lisäys). The main area contains several sections:

- Nimike:** Fields for 'Nim.tunnus' (ABC123), 'Nimi 1' (ESIMERKKI KOMPONENTTI), 'Lyhyt nimi' (ESIM), 'Nimi 2', 'Tyyppi' (Osto-osa tuot.v), 'Vastuuhenkilö' (TN), 'Kust.paikka', 'Tila' (Aktiivinen), 'Vastuualue' (TW), and 'Luokittelukoodi' (highlighted with a red box).
- Ohjaustiedot:** Fields for 'Ohjaustapa' (Prof.ohj/osto), 'Käsittelytapa' (Perus), 'Täyd.menet.' (Osto), 'RR-koodi' (Kyllä Sop.k. j), 'Jäljys' (Ei jäljitystä), 'Jäij. tunnusarvo', 'Ohjaustiedot' (ABC-luokka), 'Tasotaso', 'Suunn.ryhmä', 'Lisävaluste', and 'Voim.do'.
- Varasto:** Fields for 'Oletusvarasto' (TUOT), 'Häilytysraja' (0), 'Tilauserä' (1), 'Varastopaikka' (TU-YL), 'Max varasto', and 'Min tilauserä'.
- Yksiköt:** Fields for 'Kysä' (KPL), 'Hank.yksikkö' (KPL), 'Myyntiyksikkö' (KPL), 'Paino', 'Hank.paino', 'Nettopaino', and 'Bruttopaino'.

The 'Luokittelukoodin valinta' dialog box is open, showing a table of classification codes:

Tunnus	Nimi
A	+RESISTIIVISET KOMPONENTIT
B	+PUOLJOHTEET
C	+KAPASITIIVISET KOMPONENTIT
D	+RELEET JA KONTAKTORIT
E	+AKUT JA PARISTOT
F	+IND.KOMPONENTIT & MATE
J	+JOHDOT KAAPELIT LETKUT

The dialog box also has a 'Järjestys' section with 'Jäij.' selected and 'Nimi' as an option. Buttons for 'Hae', 'Ok', and 'Peru' are at the bottom.

KUVIO 9. Nimikkeen luonnin kuudes vaihe

Kuviosta 9 ilmenee, mihin kohtaan tulee luokittelukoodi. Luokittelukoodi valikoidaan mahdollisimman tarkasti komponentille sopivan komponenttiryhmän mukaan. Esimerkiksi 1 ohmisen pintaliitosvastuksen luokittelukoodiksi valitaan ACA, vaikka se sopii myös luokittelukoodiryhmään A. Luokittelukoodi A kertoo komponentista paljon vähemmän kuin ACA. A:han luokitellut komponentit ovat kaikki resistiivisiä komponentteja. ACA kertoo komponentista tarkemmin. ACA:ksi luokitellut komponentit ovat alle yhden kilo-ohmin SMD-vastuksia.

The screenshot shows a software interface for creating a price list. The main window, titled "Nimike", has a menu bar with "Lomake", "Työkakut", "Näytä", "Ikkuna", and "Ohje". Below the menu bar are buttons for "Lisää", "Muuta", "Poista", "Peru", "Hinnat", and "Sulje". The "Hinnat" button is highlighted with a red arrow. The main window contains several sections: "Nimike" with fields for "Nimilunnus" (ABC123), "Lyhyt nimi" (ESIM), "Tyyppi" (Osto-osa tuot.v), "Tila" (Aktiivinen), and "Tuoteryhmä"; "Ohjaustiedot" with fields for "Ohjaustapa" (Prof. ohj/osto), "Käsittelytapa" (Perus), "Tajd.menet." (Osto), "RR-koodi" (Kyllä Sop.k. j), "Jäljys" (Ei jäljitystä), "Jäij. tunnussarja"; "Varasto" with fields for "Oletusvarasto" (TUOT), "Häilytysraja" (0), "Tilauserä" (1), "Varastopaikka", "Max varasto", and "Min tilauserä"; and "Yksiköt" with fields for "Kysä" (KPL), "Hank.yksikkö" (KPL), "Myyntiyksikkö" (KPL), "Paino", "Kerros" (1), "Hank.", "Nettop", and "Brutto".

The secondary window, titled "Nimikkeen hinnat", has a menu bar with "Lomake", "Työkakut", and "Ohje". Below the menu bar are buttons for "Muuta", "Peru", and "Sulje". The "Muuta" button is highlighted with a red box. The secondary window contains several sections: "Nimike" with "Nimike:" (ABC123); "Hinnat" with fields for "Myyntihinta", "Hintakeroin, myy", "Hank.hinta", "Hintakeroin, han", "Std.hinta", "Keskiahinta", "Mak.keskiahinta", "Työn.keskiahinta", "Vim.hinta", "Valuutta" (EUR), "Valkutta", "Sis.hinta", "Hinta2", "Hinnolleu%", and "Std-hinnan tyyppi" (Keskiahinta); and "Kustannustiedot" with fields for "Mat.kustannus 1", "Mat.kustannus 2", "Työtunnit 1", "Työtunnit 2", "Työkustannus 1", "Työkustannus 2", and "Lisäkustannus".

KUVIO 10. Nimikkeen luonnin seitsemäs vaihe

Hinnat-painike, joka on osoitettu nuolilla kuviossa 10, avaa ikkunan Nimikkeen hinnat. Valuutta-kohtaan tulee EUR (euro) ja Std-hinnan tyyppiä Keskiahinta. Valintojen jälkeen painetaan painiketta Muuta, minkä jälkeen voidaan sulkea Nimikkeen hinnat -ikkuna.

**Nimike**

Lomake Työkäyt Näytä Ikkuna Ohje Tila: Lisäys

**Lisä** **Muuta** **Poista** **Peru** **Hinnat** **Sulje**

**Nimike**

Nimilunnus: ABC123 Nimi 1: ESIMERKKI KOMPONENTTI  Myynti  Varasto  
 Lyhyt nimi: ESIM Nimi 2:   Osto  Alhankinta  
 Tyyppi: Osto-osa tuot.v... Vastuuhenkilö: TN... Kust.paikka: ...  Tuokanto  Työ  
 Tila: Aktiivinen... Vastuualue: TW... Luokitelukoodi: AEC... Tekn.ryhmä: ...  
 Tuoteryhmä:

**Ohjaustiedot**

Ohjaustapa: Prof.ohj/osto... Ohjaustiedot: ABC-luokka...  
 Käsitteilytapa: Perus... Käsitteilytiedot: Tasono...  
 Täyd.menet.: Osto... Suunn.ryhmä: ...  
 RR-koodi: Kyllä Sop.k. j... Lisävaluste: ...  
 Jäljitys: Ei jäljitystä... Voim.do: ...  
 Jälj.tunnusarja:

**Varasto**

Oletusvarasto: TUOT... Varastopaikka: TU-YL...  
 Hälytysarja: 0... Max varasto: ...  
 Tilausetä: 1... Min tilausetä:

**Yksiköt**

Kyky: KPL... Paino: ...  
 Hank.yksikkö: KPL... Kerroin: 1... Hank.paino: ...  
 Myyntiyksikkö: KPL... Kerroin: 1... Nettopaino: ...  
 Tilavuus: ... Bruttopaino:

**Rakenne**

Rak.malli: ... Versio: ...  
 Vahemalli: ... Versio: ...  
**Ajat (päiviä)**  
 Tom.aika: ... Käsitteilyaika: ...  
 Läpäisy aika: ... Varmistus aika: ...  
 Säil.aika: ... Terä.yhd.jekko: ...  
 Tilausetä: ... Invent.vai:

**Oletustiedot**

Tien tunnus: ...  
 Laatu luokka: QB... Verotyyppi: ...  
 Hukka-%: ... Akuperämaa:

**Muut tiedot**

Ostotili: ... EAN-koodi: ...  
 Myyntitili: ...  
 Päästusano: ... Päiv. revisio: ...  
 Tulitunnus:

**Lisäentät**

KUVIO 11. Nimikkeen luonnin kahdeksas vaihe

**Lisäentät**

**Tyyppi**

E-17:   
 2:   
 3:   
 4:

**Tila**

1:   
 2:   
 3:   
 ROHS:

**Vastuuhenkilö**

Sis: TN...  
 Uik: ...  
 TL: TN...  
 Info: Sat.varat: 123  
 2:

**Luokka**

Hait.luokk.:   
 Säil.aika:   
 Sähkö Nr:   
 As.koodi:

**Numero**

2004/10:   
 2005/2:   
 2002/10:   
 2004/6:

**Pvm**

CE-hyv.:   
 Epäk.pvn:   
 3:   
 4:

**Muuta** **Sulje**

KUVIO 12. Lisäentät-ikkuna liittyen nimikkeen luonnin vaiheeseen kahdeksan

Viimeisessä eli kahdeksannessa vaiheessa laitetaan tietoja lisäenttiin. Painamalla kuviossa 11 punaisilla nuolilla osoitettua painiketta saadaan auki Lisäentät-ikkuna, joka näkyy kuviossa 12. Lisäenttiin laitetaan tiedot vastuuhenkilöstä ja

varastopaikasta. Vastuuhenkilö on sama henkilö kuin vaiheessa 2 vastuulliseksi ostajaksi merkitty henkilö. Vastuuhenkilön tunnus merkitään sekä kenttään Sis että TL. Tunnukset voi myös hakea luettelosta. Varastopaikka kirjoitetaan kohtaan Sat. vara. Varastopaikka ilmoitetaan hyllyn numerolla ja hyllypaikan kirjaimella tai varaston kirjaimella. Oikean hyllyn voi katsoa varastopaikkakartasta. Tavarantoimitus vastaanotto saattaa muuttaa varastopaikan, jos tavara ei mahdu aluksi merkittyyn varastopaikkaan tai tavara sijoitetaan jostain syystä muualle. Tietojen merkitsemisen jälkeen painetaan Lisäkenttien Muuta-painiketta ja suljetaan ikkuna. Nimiketikortille tehdään aivan sama, eli painetaan Muuta-painiketta ja suljetaan ikkuna. Kun kaikki kahdeksan kohtaa on tehty, nimike on valmis. Seuraavaksi pitää tehdä nimike-toimittaja -suhteet ja nimikkeen käännökset.

Käännösten teko aloitetaan klikkaamalla juuri luotua nimikettä Nimikkeiden käsittely -ikkunassa. Seuraavaksi valitaan ylhäällä olevasta rivistä Ikkuna, josta valitaan Käännökset. Uusi-painikkeella luodaan nimikkeelle englannin- ja saksankielinen käänös. Kääntää tarvitsee oikeastaan vain nimikkeen nimi. Jos suora käänös ei onnistu, pitää hieman soveltaa, että saa käännöksen tarkoittamaan oikeaa asiaa. Kun nimike on luotu, sen tietoihin pitää saman tien liittää komponenttistandardi ja kaikki datasivut sekä muut tärkeät dokumentit.

#### 4.2 Uuden komponenttivalikoiman lisääminen vanhalle nimikkeelle

Vanhoille aktiivisille nimikkeille pyritään lisäämään komponenttivalikoimia, jos nimikkeellä on vain yksi vaihtoehto. Tällä yritetään saada saatavuutta paremmaksi tai hintaa alemmaksi. Saatavuushan on sitä parempi mitä enemmän todellisia komponenttivalikoimia on. Useammalla komponenttivalikoimalla voidaan myös kilpailuttaa useampaa toimittajaa, jolloin hinta saadaan helpommin edullisemmaksi kuin vain yhdellä vaihtoehdolla. Uusia komponenttivalikoimia etsii ja lisää pääasiassa komponentti-insinööri (Lahtola 2005). Komponentti-insinööri hoitaa myös toimittajien kilpailuttamista.

Ennen uuden komponenttivalikoiman lisäämistä pitää varmistaa, että vaihtoehto käy nimikkeelle komponenttistandardin mukaan. Komponenttivalikoiman omi-

naisuuksien pitää olla vähintään yhtä hyvät kuin komponenttistandardissa luetellut ominaisuudet. Fyysiset mitat eivät saa ylittää komponenttistandardin mittoja. Lisäksi pitää muutenkin tarkistaa, että kyseessä on todellakin vastaava komponentti.

Valmistukselta pitää kysyä, käykö uusi komponenttivaihtoehto Teknowaren laadontakoneisiin, jos kyseessä on ladottava komponentti. Tuotekehitykseltä puolestaan pitää varmistaa, että komponentti käy ominaisuuksiltaan Teknowaren valmistamiin laitteisiin.

Uusia komponenttivaihtoehtoja voi etsiä Internetistä tai kysyä suoraan toimittajilta. Joka tapauksessa datasivut pitää aina saada, jotta tietoja voidaan vertailla komponenttistandardin kanssa.

KUVIO 13. Uuden nimike-toimittaja -suhteen luontikortti

Uutta Nimike-toimittaja -suhdetta lähdetään tekemään valitsemalla Nimikkeiden käsittely -ikkunan yläreunasta Ikkuna, josta valitaan Nimike-toimittaja suhde.

Avautuneessa ikkunassa klikataan painiketta Uusi, josta näytölle avautuu nimike-toimittaja -suhteen luontikortti. Korttiin, joka on kuviossa 13, täytetään tarvittavat tiedot.

Nim. tunnus kohtaan laitetaan nimikkeen, jolle halutaan luoda uusi nimike-toimittaja -suhde, nimikekoodi. Järjestelmä hakee automaattisesti Lyhyt nimi -kentän tiedot, kun painetaan tabulaattoria tai siirrytään toiseen kenttään nimikekoodin kirjoittamisen jälkeen. Nimike-toimittaja -suhteita voi tehdä vain jo olemassa oleville nimikkeille. Sen jälkeen valitaan tila eli hyväksymistaso, joka tavallisesti on uudelle komponenttivalitsemiselle 1, 3 tai 4. Jos komponentista tarvitsee tehdä vuosisopimus, sen tilan täytyy olla ehdottomasti 1 eli vapaasti ostettavissa. Ostajat eivät saa tehdä vuosisopimusta, jos tila on joku muu kuin 1. Tilan 3 komponenttien koe-erän osto on sallittu. Tilaa 4 käytetään harvemmin. Tilan neljä komponentin hyväksyntä on kesken. Kyseistä tilaa voidaan käyttää esimerkiksi muoviprofiileilla, kun odotetaan koepuristuksen hyväksymistä.

Kenttään nimeltä Tjan tunnus etsitään käytettävä toimittaja. Kohtaan Tjan nim. tunnus kirjoitetaan useimmiten komponentin valmistajan antama tilauskoodi. Tilauskoodin tulee kuitenkin olla sellainen, että toimittaja tietää mistä komponentista on kyse. Jos tilauskoodi ei mahdu kokonaan kenttään, sitä voi jatkaa viereiseen kenttään. Viereiseen kenttään voi laittaa myös muuta oleellista asiaa, kuten tiedon lyijyttömyydestä.

Valmistaja-kenttään tulee luonnollisesti komponentin valmistaja. Jos hankintahinta on tiedossa, se merkitään omaan kenttäänsä ja valuutaksi varmistetaan euro (EUR). Hyke tarkoittaa hinnoittelukerrointa. Esimerkiksi vastusten hinta saattaa olla ilmoitettu tuhannen kappaleen erissä, koska yhden vastuksen hinta saattaa olla niin pieni, että sen hinta pyöristyisi monessa järjestelmässä nollassa euroksi. Silloin Hyke-kenttään syötetään luku 1000 eikä mitään muuta.

Jos kyseessä on ensisijaisesti ostettava komponentti, laitetaan Ensisijainen kohtaan väkänen. Tällöin avattavan suhteen toimittaja on yleensä sama kuin nimikekortilla oleva oletustoimittaja. Samalle toimittajalle ei voi olla kuin yksi ensisijai-



nen nimike-toimittaja -suhde, koska muuten järjestelmä ei osaa luoda tilausta oikein eikä hakea valmiiksi nimike-toimittaja -suhteella olevaa hintaa.

Jos tiedossa on toimitusaika ja tilauserät, ne voidaan merkitä niille varattuihin kenttiin Toim. aika, Tilauserä ja Min tilauserä. Tarkastus-kenttään kirjoitetaan, tarvitaanko saapuvalla tavaralla tarkastusta. Jos tarvitaan, tarkastaja merkitään kyseiseen kenttään.

Kun kaikki tarvittavat tiedot on kirjoitettu, klikataan painiketta Lisää, jolloin uusi Nimike-toimittaja -suhde ilmestyy Leaniin valmiiden rivien alle. Nimike-toimittaja -suhde on tässä vaiheessa valmis. Tietoja voi korjailla jälkeinpäin, jos niihin on sattunut pääsemään painovirhepoholainen.

#### 4.3 Uuden nimikkeen komponenttistandardin luonti

Komponenttistandardit laaditaan Teknowaren vaatimusten mukaan. Uuden nimikkeen komponenttistandardin luomisen vaiheet riippuvat siitä, missä vaiheessa se luodaan. Jos nimike on luotu valmiiksi, tarvittavien tietojen pitäisi löytyä helposti. Jos nimikettä ei ole vielä luotu eikä tietoja ole sitä varten etsitty, pitää komponenttistandardin luomisprosessi aloittaa etsimällä kaikkien komponenttivalintojen datasivut. Tässä prosessikuvauksessa oletetaan, että uusi nimike on jo tehty ja kaikkien komponenttivalintojen datasivut on etsitty. Oletetaan myös, että datasivut on liitetty Leanissa nimikkeen datoihin.

Jos nimikkeen komponenttiryhmälle ei ole olemassa perusstandardia, voi uuden komponenttistandardin pohjaksi ottaa saman komponenttiryhmän jonkun valmiin komponenttistandardin. Pohjana toimiva komponenttistandardi pitää tallentaa uuden nimikkeen nimikekoodilla komponenttistandardeille varattuun kansioon. Uudella nimellä tallennetusta valmiista komponenttistandardista pitää kuitenkin välittömästi poistaa arvot, etteivät ne vahingossakaan jää uuden nimikkeen uuteen komponenttistandardiin. Perusstandardissa ei ole komponentin arvoja, joten käyttämällä perusstandardia pohjana uuden komponenttistandardin voi tallentaa suoraan uudella nimellä komponenttistandardien kansioon.

Uuden keskeneräisen komponenttistandardin voi liittää saman tien Leanissa nimikkeen datoihin. Datasivut ja komponenttistandardi liitetään nimikkeeseen samalla tavalla. Kun nimike on valittuna Nimikkeiden käsittely -ikkunassa, kaksoisklikataan ikkunassa näkyvää d-kirjainta, jolloin näytölle ilmestyy Dokumentit-ikkuna. Klikataan painiketta Uusi. Valitaan dokumentin tyyppi ja tila sekä kirjoitetaan selite, millainen dokumentti on kyseessä. Tyypiksi valitaan komponenttistandardia tehdessä Komponenttistandardi. Tilaksi valitaan Keskeneräinen, koska komponenttistandardia ei ole vielä hyväksytty. Lisäksi valitaan sovellus, jolla dokumentin saa auki. Komponenttistandardit tehdään sovelluksella Word. Uudelle dokumenttiriville kirjoitetaan myös tiedoston nimi ja polku kansioon, josta dokumenttiedosto löytyy. Viimeiseksi valitaan tiedoston päätte, jotta kone tietää millaisesta tiedostomuodosta on kyse. Komponenttistandardit tallennetaan RTF-muodossa yhteiskäyttöisen aseman kansioon KOMPSTD. Datasivut tallennetaan KOMPSTD-kansiossa olevaan DATAT-kansioon. Dokumentit-ikkunan Lisää-painiketta klikkaamalla komponenttistandardi tallentuu järjestelmään. Samalla järjestelmä lisää automaattisesti dokumentin tietoriville lisäyspäivämäärän ja vastuuhenkilön. Vastuuhenkilöksi tulee se, jonka tunnuksilla Leaniin on kirjaututtu.

Kaikki arvot katsotaan jokaisesta datalehdestä erikseen, koska ne eivät aina ole samoja. Sopivin arvo komponenttistandardiin valitaan Teknowaren vaatimusten mukaan. Esimerkiksi fyysisistä mitoista komponenttistandardiin laitetaan suurimmat maksimit, jotta suunnittelijat varaavat tarpeeksi tilaa komponentille piirilevyiltä. Teknowarella saattaa olla joillekin komponenttiryhmillä vaatimuksia, joiden arvoja ei löydy datalehdistä. Nämäkin vaatimukset lisätään komponenttistandardiin. Jos komponentilla on joitain erikoisominaisuuksia, ne kirjoitetaan komponenttistandardiin. Komponenttistandardiin kirjoitetaan myös laatijan nimikirjaimet ja laatimispäivämäärä.

Kun laatija on kirjoittanut mielestään kaiken tarpeellisen komponenttistandardiin mukaan luettuna omat nimikirjaimet ja päivämäärä, standardi pitää viedä hyväksyjälle. Hyväksyjä tarkastaa tietojen oikeellisuuden. Laatijan pitää pyrkiä tekemään komponenttistandardista heti täydellinen, jotta hyväksyjän ei tarvitsisi antaa sitä takaisin korjattavaksi. Komponenttistandardi yritetään tehdä kerralla oikein.

Hyväksyjä hyväksyy komponenttistandardin kirjoittamalla siihen hyväksymispäivämäärän ja nimikirjaimensa. Hyväksytty komponenttistandardi on hyväksyjän mielestä virheetön ja se sisältää tarpeeksi tietoa.

Hyväksytty komponenttistandardipaperi laitetaan komponenttistandardeille varattuun kansioon. Sähköiseen versioon lisätään hyväksymistiedot ja Leanissa sen tilaksi laitetaan Voimassa. Voimassaolevien komponenttistandardien täytyy aina olla hyväksyttyjä ja niitä saa käyttää vapaasti

#### 4.4 Vanhan nimikkeen komponenttistandardin ylläpito

Komponenttistandardeja ylläpidetään lähinnä silloin, kun tulee jonkinlainen muutos. Muutos voi olla esimerkiksi valmistajan komponenttimuutos, joka ilmoitetaan PCN:nä. Komponentti-insinöörille tulee sähköpostilla PCN:iä lähes joka päivä. Myös Teknowaren omat tuotekehityksen tai valmistuksen speksimuutokset eli määrittelymuutokset ovat muutoksia, jotka aiheuttavat ylläpitotehtäviä. Teknowaren omia muutoksia tulee noin 1 tai 2 kuukaudessa. Ne ovat yleensä valaisinpuolen speksimuutoksia. (Lahtola 2005.)

Valmistajan komponenttimuutos koskee yleensä yhtä komponenttia tai komponenttisarjaa. Jos muutos koskee vain yhtä komponenttia, tarvitsee yleensä päivittää vain yksi komponenttistandardi. Komponenttisarjan ollessa kyseessä muutos saattaa koskea useampaa nimikettä, joten silloin täytyy päivittää kaikkien nimikkeiden komponenttistandardit, joita muutos koskee. Muutoksia komponenttistandardeihin tarvitsee tehdä muutaman kerran vuodessa.

Teknowaren sisäiset speksimuutokset koskevat yleensä jotain komponenttiryhmää. Jokainen komponenttistandardi, jota muutos koskee, pitää päivittää.

Valmistajien muutokset ja Teknowaren speksimuutokset eivät aina aiheuta muutoksia komponenttistandardeihin. Komponenttistandardit pitää kuitenkin tarkistaa, ettei niihin jää virheellistä tietoa. Jos valmista komponenttistandardia muutetaan, se käy läpi saman hyväksymisprosessin kuin silloin, kun se oli vasta laadittu. Täl-

lä kertaa päivämäärä ja tekijä tulevat päivitystietoihin eli päivämäärä tulee päivitetty-kohtaan ja tekijä päivittäjä-kohtaan. Päivittäjä ei välttämättä ole sama henkilö kuin komponenttistandardin laatija. Hyväksymistiedot pyyhitään pois sähköisestä versiosta, jotta uudet hyväksymistiedot voidaan laittaa tilalle. Kun komponenttistandardin tietojen oikeellisuus on tarkistettu ja päivittäjä merkitty, se vieään kyseisen komponenttiryhmän hyväksyjälle. Hyväksyjä joko hyväksyy komponenttistandardin tai käskee korjata sen.

Hyväksytyyn päivitetyn komponenttistandardin paperiversio laitetaan komponenttistandardikansioon, jonne jätetään myös vanha komponenttistandardi. Vanhat standardit on hyvä säilyttää historiatietoina. Osaan niistä on merkitty, että ne ovat vanhoja. Sähköisessä muodossa säilyy vain uusin versio, koska päivitetty komponenttistandardi tallennetaan samalla nimellä vanhan komponenttistandardin ”päälle”. Komponenttistandardien muutostiedot tulisi kirjoittaa nimikkeiden infokenttiin, jotta historiatiedot löytyisivät myös sähköisessä muodossa.

## 5 PERUSSTANDARDIT

Perusstandardien tehtävänä on toimia pohjana uusille komponenttistandardeille. Jokaiselle komponenttiryhmälle olisi hyvä olla olemassa oma perusstandardi, joka helpottaisi uusien komponenttistandardien luomista. Perusstandardissa on merkittynä valmiiksi kaikki komponenttiryhmän tärkeimmät ominaisuudet, mutta ei arvoja. Uutta komponenttistandardia tehdessä tarvitsee vain sijoittaa komponentin arvot oikeisiin kohtiin. Perusstandardipohjat auttavat tietojen esitysjärjestyksen pitämisessä samana ja komponenttistandardien yhtenäisen ulkomuodon kehittämisessä. Ne myös helpottavat komponenttistandardien tekijää, komponenttinsinööriä, jonka ei niiden avulla tarvitse miettiä, mitä kaikkea komponenttistandardiin pitää laittaa. Tarvittavat ominaisuudet ovat jo lueteltuna. Muuta ei tarvitse arvojen lisäksi kirjoittaa kuin komponentin erikoisominaisuudet, jos niitä on.

Teknowarella ei ole vielä hyväksyttyä perusstandardia yhdellekään komponenttiryhmälle. Tässä työssä perusstandardi tehdään kuudelle eri komponenttiryhmälle: vastuksille, polyesterikondensaattoreille, pulssikondensaattoreille, MOSFETeille

(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), diodeille ja LEDeille. Nämä perusstandardit ovat liitteissä 2-7. Ne on tehty komponenttistandardiston asiakkaiden vaatimusten ja vanhojen komponenttistandardien avulla. Tekemiäni perusstandardeja paranneltiin ja pohdittiin yhdessä tuotekehityspäällikön kanssa.

Perusstandardeissa pitää ottaa huomioon Teknowaren valmistamien laitteiden käyttöominaisuudet. Pulssikondensaattorien perusstandardista kannattaa ilmetä komponentin AC-jännite tietyllä taajuudella, koska se on tärkeä ominaisuus. Pulssikondensaattorien ja polyesterikondensaattorien perusstandardiin päädyttiin laittamaan vaihtojännite kahdella eri taajuudella, jotta nähdään, kuinka paljon jännitekestoisuus laskee, kun taajuus nousee. Muut arvot tietyillä ominaisuuksilla on katsottu valmiista hyväksytyistä komponenttistandardeista ja valmistajien datasivuista.

Tehtyjä perusstandardeja voi käyttää myös valmiiden komponenttistandardien päivittämiseen ja ulkomuodon yhtenäistämiseen. Tähän mennessä hyväksytyistä komponenttistandardeista yksikään ei varmaankaan täytä oman komponenttiryhmänsä perusstandardin vaatimuksia. Tämä johtuu siitä, että perusstandardeihin on lisätty asioita, joita ei ole ollut yhdessäkään komponenttistandardissa. Esimerkiksi perusstandardiin laitettu maksimipaino löytyy todella harvasta komponenttistandardista. Jos maksimipaino löytyy jostain standardista, niin standardi ei todennäköisesti kuulu näiden kuuden komponenttiryhmän joukkoon, joista perusstandardi on tehty. Hyväksytyjä komponenttistandardeja voidaan kuitenkin pikkuhiljaa ruveta päivittämään perusstandardien mukaiseksi. Joku voi myös tehdä muista komponenttiryhmistä perusstandardit, jos niille ilmenee tarvetta.

## 6 ONGELMAT JA KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä luvussa käydään läpi Teknoware Oy:n nimikkeistöön, komponenttistandardistoon ja komponentti-insinöörin toimenkuvaan liittyvät ongelmat. Lisäksi tehdään kehitys- ja parannusehdotuksia tutkimuksissa esiin tulleille ongelmille.

Komponenttistandardeihin ja nimikkeisiin liittyvistä ongelmista ehkä yksi suurimmista on se, että yrityksessä ei ole määritelty kuka saa tehdä mitään. Suuriin ongelmiin kuuluu myös tiettyjen prosessien selkeiden ohjeiden ja valvonnan puuttuminen. Näihin ongelmiin puuttumalla ennaltaehkäistään virheiden tapahtumista.

### 6.1 Komponenttistandardit

Yksi komponenttistandardiston ongelmista on, että kaikilla nimikkeillä ei ole komponenttistandardia. Jonkun pitäisi ryhtyä tekemään puuttuvia komponenttistandardeja aktiivisille nimikkeille. Sama henkilö voisi tehdä komponenttistandardit niille nimikkeille, joiden tila nostetaan epäkurantista aktiiviseksi, jos sellaiselta nimikkeeltä puuttuu komponenttistandardi. Olemassa olevia komponenttistandardeja täytyy tarkistaa jatkuvasti, jotta niissä ei ole vanhoja vääriä tietoja. Tarkistaminen kuuluu tietojen päivittämiseen ja ylläpitoon.

Hyväksytyistä komponenttistandardeista puuttuu niiden asiakkaille tärkeitä tietoja. Jos komponenttistandardien tiedot olisivat täydellisiä, niissä olisi kirjoitettuna ainakin seuraavat asiat:

- nimikekoodi
- nimikkeen nimi
- komponentin nimi
- pintaliitos- vai läpiladottava-komponentti
- materiaali
- tärkeät sähköiset ominaisuudet, jotka vaihtelevat komponenttiryhmittäin
- fyysiset mitat ja toleranssit sekä paino
- rasteri ja toleranssi

- yksi kotelomalli
- kotelon eristys
- lämpötilakestoisuus
- pintaliitoskomponenteille maininta sopiiko aaltojuotokseen
- pakkausformaatti
- radiaalikomponenteille teippausmitat
- komponenttinauhujen leveydet, reikien etäisyydet ja toleranssit
- esitinattujen komponenttien tinan paksuus
- kelarungoista ja liittimistä valokuva ja mittakuva
- muuntajista mittakuva
- erikoisominaisuudet.

Kaikilla komponenteilla ei ole kaikkia edellä lueteltuja ominaisuuksia, joten komponentin standardiin merkitään ne ominaisuudet, jotka liittyvät komponenttiin. Komponenttistandardien kielenä käytetään englantia.

Komponenttistandardeihin tarvitaan loogisuutta ja johdonmukaisuutta. Sama asia pitäisi ilmoittaa aina samalla tavalla komponenttistandardissa. Esimerkiksi kotelo TO-220 kirjoitetaan aina TO-220, vaikka jollain valmistajalla olisi sille jokin oma erilainen nimi. Asioiden esitysjärjestyksen pitää olla aina sama. Samana pysyvä järjestys helpottaa oikean tiedon löytämistä komponenttistandardista nopeasti. Näitä asioita voitaisiin tarkistaa ja korjailta valmiista hyväksytyistä standardeista.

Teknoware Oy:n omat standardit, esikäsittelyt ja ladontakoneiden vaatimukset eri komponenttiryhmillä voisivat näkyä komponenttistandardeissa. Nämä tiedot palvelisivat tuotekehityksen suunnittelijoita ja tuotteiden valmistuksen puolella työskenteleviä henkilöitä.

Komponenttistandardien ylläpidossa on kehitettävää. Kaikki vanhat standardit kannattaisi merkitä paremmin. Ne voitaisiin myös säilyttää. Vanhat paperilla olevat standardit voisi edelleen jättää voimassaolevien komponenttistandardien kanssa samaan kansioon, mutta niihin kirjoitettaisiin isoilla kirjaimilla ”VANHA” tai ”EI VOIMASSA” ja ”KATSO UUSI”. Näin kukaan ei vahingossa katsoisi vanhaa

komponenttistandardia. Vanhat RTF-muodossa olevat komponenttistandardit voisi tallentaa ennen päivitysmuutosten tekoa kansioon, jonka nimi voisi olla Vanhat komponenttistandardit tai Ei voimassa olevat komponenttistandardit. Kaikkien vanhojen komponenttistandardien kansiossa olevien komponenttistandardien nimeen kirjoitettaisiin ”VANHA” tai ”EI VOIMASSA”. Sama teksti tulisi itse dokumenttiin isoin punaisin kirjaimin. Jos vanhaa komponenttistandardia ei ole ilmoitettu hyvin, joku saattaa luulla tietojen olevan voimassa edelleen. Myös vanhoissa komponenttistandardeissa on hyväksymistiedot.

Komponenttistandardeja voitaisiin päivittää myös silloin, kun nimikkeen ostettava komponenttia tai ensisijaisuutta vaihdetaan. Samalla voisi katsoa, onko Leanissa uusimmat versiot nimikkeen komponenttivaihtoehtojen datasivuista. Tällä tavalla tietoja päivitetäisiin useammin ja ne pysyisivät paremmin ajan tasalla.

Jos joku ottaa paperisen komponenttistandardin pois komponenttistandardikansioista ja lainaa sen joksikin ajaksi, lainaus olisi hyvä merkitä johonkin. Joko tehtäisiin lainausvihko komponenttistandardikansioiden välittömään läheisyyteen tai lainaaja kirjoittaisi lainauksesta aina lapun, joka jätettäisiin lainatun komponenttistandardin kohdalle kansioon. Lainausilmoituksessa tulisi olla lainaajan nimi, lainatun komponenttistandardin nimikkeen nimikekoodi, lainauspäivämäärä ja lainausvihossa vielä palautuspäivämäärä. Kun lainaa komponenttistandardin, täytetään kolme ensimmäistä kohtaa. Palautuspäivämäärä toimii kuittauksena palautuksesta. Lainaustietojen perusteella tiedettäisiin aina, missä puuttuvat komponenttistandardit ovat. Jos lainaustietoja ei oteta ylös, saattaa komponenttistandardi unohtua lainaajan pöydälle eivätkä muut tiedä missä kansioista puuttuva komponenttistandardi on.



## 6.2 Nimikkeet

Ostajien työmäärä kasvaa, jos aktiivisten ostettavien nimikkeiden määrä lisääntyy koko ajan. Nimikkeiden määrän lisääntyessä toimittajien määrä lisääntyy, minkä myötä todennäköisesti myös huonojen toimittajien määrä lisääntyy. Huonoihin toimittajiin ei voi täysin luottaa, joten ostajien täytyy varmistaa, että tilatut tavarat tulevat luvattuun päivämäärään mennessä. Tähän varmisteluun menee työaika. Siltikään ei voi olla varma tuleeko tilatut tavarat ollenkaan, koska huonot toimittajat eivät välttämättä kerro tavarain loppumisesta tai muusta vastaavasta.

Jos nimikkeiden määrä kasvaa, täytyy tehdä enemmän ostotilauksia, mikä on ostajien työtä. Erillisiä tilauksia ja vuosisopimuksia pitää tehdä enemmän. Vuosisopimukset eivät teetä työtä vain sen ajan, kun vuosisopimustilaus tehdään, vaan ostajat tekevät niihin liittyvää työtä päivittäin. Vuosisopimuskomponenttien varastotilannetta pitää seurata jatkuvasti, etteivät komponentit pääse loppumaan missään vaiheessa. Koska joidenkin vuosisopimuskomponenttien toimitusaika voi olla puolikin vuotta, varastosaldoja pitää tarkastaa jatkuvasti. Vuosisopimuskomponentteja on useita satoja.

Ladontakoneiden käyttäjät tekevät vuosisopimuskomponenttien kotiinkutsun, mutta ostajat tekevät kotiinkutsun perusteella itse tilauksen. Tilauksia täytyy tehdä ympäri vuoden, joten mitä enemmän nimikkeitä on, sitä enemmän tilauksia täytyy tehdä. Jos nimikkeitä on todella paljon, ostajilla on myös paljon varastotilanteiden seurantaan muiden työtehtävien lisäksi.

Vuosisopimuksista pyritään tietenkin tekemään mahdollisimman laajoja eli pyritään ostamaan yhdeltä toimittajalta mahdollisimman paljon erilaisia komponentteja. Nimikkeiden lisääntyessä yhdeltä toimittajalta ei voi saada kaikkea, joten vuosisopimukset lisääntyvät eivätkä ne kaikki voi olla kovin laajoja.

Kaikenlaisten tilausten ja varastotilanteen seurannan lisäksi ostajat tekevät tarjouspyyntöjä vuosisopimuksista ja erillistilauksista sekä tarkastavat ostolaskuja. Ostolaskujen tarkastamiseen menee iso osa ajasta, koska tiedot pitää tarkastaa koneelta, laskusta ja saapuneesta tavarasta. Kaikkien tietojen pitää täsmätä näissä

kolmessa kohteessa. Saapunutta tavaraa pitää olla oikea määrä, ja sen pitää olla oikeanlaista. Laskun summan pitää täsmätä tietokoneella olevan summan kanssa. Jos jokin tieto ei täsmää, asia pitää selvittää. Mitä enemmän nimikkeitä, sitä enemmän ostajilla menee työaika ostolaskujen tarkastamiseen ja niissä olleiden virheiden selvittämiseen. Väärät ja rikkoontuneet tavarat menevät komponentti-insinöörin hoidettavaksi. Hän tekee asiasta reklamaation.

Ostajien työhön kuuluu myös inventaarion tekeminen. Vaikka sitä ei tehdäkään usein, siihen menevä aika lisääntyy nimikkeiden määrän kasvun takia. Korjaavat toimenpiteet vievät valitettavan paljon ostajien aikaa. Esimerkiksi varastosaldojen korjaamista täytyy tehdä, koska niissä on välillä virheitä. Ostajien työmäärän lisääntymisellä voi olla ikäviä seurauksia. He eivät välttämättä kerkeä tilata kaikkea ajoissa, joten tarvittavat komponentit saattavat loppua kesken, mikä puolestaan saattaa ikävissä tapauksessa aiheuttaa tuotannon pysähtymisen.

Nimikkeiden määrän kasvu aiheuttaa ongelmia myös muille kuin ostajille. Varastohallinta vaikeutuu, jos nimikkeitä kertyy kohtuuttomasti. Varastotila voi loppua kesken, eli kaikille komponenteille ei löydykään varastopaikkaa. Saapuvan tavaran tarkastaminen, purkaminen ja hyllyttäminen kestää kauan, koska saapuvaa tavaraa on niin paljon ja monenlaista. Monikaan ei varmasti muista monien uusien nimikkeiden hyllypaikkoja heti. Hyllypaikkojen etsimiseenkin menisi todennäköisesti enemmän aikaa. Varastosaldojen päivittämiseen menisi nimikkeiden määrän kasvun myötä huomattavasti enemmän aikaa, koska varasto-otot lisääntyisivät ja eri saldoja olisi niin paljon. Hitaan saldopäivityksen takia tavaran vähäinen määrä tai loppuminen saatettaisiin huomata liian myöhään.

Nimikkeiden määrän kasvua pitäisi hallita, koska muuten niitä on tulevaisuudessa aivan liikaa. Aktiivisten nimikkeiden määrää voidaan hallita rajoittamalla uusien nimikkeiden luomista ja lisäämällä aktiivisten nimikkeiden muuttamista epäkuranteiksi. Epäkuranteista komponenteista kannattaa kuitenkin säilyttää historiatiedot. Uusien nimikkeiden luomista voidaan rajoittaa säännöillä ja kunnollisilla ohjeilla uuden nimikkeen luomisprosessista. Suunnittelijoita voidaan kehottaa käyttämään mahdollisimman paljon jo olemassa olevia nimikkeitä suunnitelmissa.

saan, jotta uusia ostettavia nimikkeitä ei tarvitse luoda niin paljoa. Jo olemassa olevia nimikkeitä tulee käyttää kuitenkin niin, että uuden teknologian luominen ja tuotteiden kehittyminen eivät kärsi.

Nimikkeiden nimissä ei saa olla ylimääräisiä tekstejä, koska nimet menevät tilauksiin ja siten muiden yritysten tietoon. Kommentit ja muut nimeen kuulumattomat tekstit voi siirtää nimikkeeseen infokenttään. Nimien muodostamiseen tarvitaan säännöt tai edes ohjeistus. Säännöissä tai ohjeistuksessa voisi olla määriteltynä käytettävä kieli, sallitut lyhenteet, nimeen tarvittavat tiedot komponenttiryhmittäin ja tietojen järjestys sekä käytetäänkö isoja vai pieniä kirjaimia. Lean käsittää ison ja pienen a-kirjaimen aivan eri merkiksi, minkä takia komponenttia haettaessa pitää hakea sekä isoilla että pienillä kirjaimilla samaa asiaa. Maininta vuosisopimusnimikkeestä eli kirjainyhdistelmä VS voi edelleen olla nimikkeen nimessä. Säännöissä tai ohjeistuksessa voitaisiin kieltää epätavallisten slangisanojen käyttö. Uudet nimikkeet tehtäisiin uusien sääntöjen tai ohjeiden mukaan ja vanhojen nimikkeiden nimiä voitaisiin muokata sääntöjen mukaisiksi pikkuhiljaa. Yhtenäinen käytäntö on selkeämpi, mikä helpottaa muun muassa tiedon hakua.

Nimikkeen tiedoissa pitää olla kaikkien hyväksytyjen komponenttivalintoehdojen datisivut ja nimikkeiden komponenttistandardit. Ostettavien muuntajien tiedoissa olisi hyvä olla käämintäohjeet, koska siten ne löytyisivät helposti. Jos komponentilla on muita tärkeitä dokumentteja, ne täytyy liittää komponentin tietoihin.

Aktiivisten nimikkeiden saatavuutta voidaan varmistaa etsimällä komponenttivalintoehdoin vähintään kaksi eri valmistajaa, joille etsitään vielä vähintään kaksi eri toimittajaa. Yhdellä nimikkeellä olisi siis minimissään neljä eri nimike-toimittaja -suhdetta. Suhteiden pitää olla todellisia vaihtoehtoja eli komponenttien valmistus ei saa olla loppumassa ja niitä pitää saada Suomesta, koska jokaisen komponenttivalintoehdon pitää todella olla saatavilla. Nimike-toimittaja -suhteita pitää päivittää tarpeen tullen, jotta komponentit ovat oikeasti saatavilla koko ajan. Saatavuuteen liittyen toimitusvarmuutta on myös hyvä seurata. Hinta-laatu -suhdetta voidaan seurata, jotta laitteiden valmistus on mahdollisimman edullista laitteiden pysyessä kuitenkin laadukkaina. Komponenttivalintoehdojen pitää täyttää

nimikkeen ja komponenttistandardin vaatimukset, jotta vääränlaisia komponentteja ei eksy tuotantoon asti. Tilauskoodi on syytä kirjoittaa Leaniin tarkasti oikein, koska yhdenkin merkin heitto saattaa tarkoittaa jotain aivan toista komponenttia.

Piirilevysuunnitteluohjelman PADSin ja Leanin nimikkeiden välille kannattaa tehdä yhteys. Aluksi voitaisiin tehdä listat, joista näkee, mikä PADSin komponenttikirjaston komponentti käy millekin nimikekoodille. Jos PADSissä olisi esimerkiksi komponentti nimeltä KONKKA5.5x10, niin sen alle voitaisiin listata kaikki Leanin kondensaattorien nimikekoodit, jotka sopivat sen alle komponenttistandardien ja PADSin layout-kuvien mukaan. Listat jaettaisiin kaikille suunnittelijoille, tai ne pistettäisiin näkyville paikkaan, josta jokaisen olisi helppo käydä vilkaisemassa niitä. Listat hyödyttäisivät erityisesti uusia suunnittelijoita, koska heidän ei tarvitsisi kysellä ja etsiä, mikä PADSin komponentti käy millekin nimikekoodille.

Listojen kirjoittamisen jälkeen alettaisiin pikkuhiljaa tehdä PADSin komponenttikirjastoon komponentteja, joiden nimet olisivat täysin samoja kuin Leanin nimikekoodit. Leanin nimike CH510 löytyisi siis myös PADSistä nimellä CH510. Komponenttien teko PADSiin olisi suhteellisen helppoa kirjoitettujen listojen avulla: Olemassa olevan komponentin voi kopioida, joten se tarvitsee ainoastaan tallentaa uudella nimellä.

Jos minkäänlaisia listoja eikä nimiyyteyttä tehdä, niin suunnittelijoita kannattaa informoida, että heidän pitää katsoa komponenttien mitat komponenttistandardeista eikä käydä mittaamassa niitä varastossa sijaitsevista komponenteista. Komponenttistandardeihin on merkitty maksimimitat, kun taas varastossa saattaa olla fyysisiltä mitoiltaan pienin mahdollinen komponenttivaihtoehto. Pienimmän valitseminen aiheuttaa sen, että muut isommat saman nimikkeen komponenttivaihtoehdot eivät mahdukaan piirilevylle tuotannossa. Suunnittelijat eivät välttämättä muista ottaa sitä huomioon.

Aktiivisen nimikkeen muuttamisesta epäkurantiksi saattaa seurata ongelmia, koska epäkuranttiin tilaan laitetun nimikkeen komponentit hävitetään varastosta pian

tilamuutoksen jälkeen. Aktiivisesta epäkurantiksi muuttamisessa täytyy muistaa tarkistaa nimikkeen liittymät, koska epäkuranteilla nimikkeillä ei saa olla aktiivisia liittymiä. Liittymillä tarkoitetaan Teknowaren tuotteita, joihin nimikkeen komponentteja menee. Hävitettyjä komponentteja saatetaan tarvita myöhemmin varaosiksi. Siksi ennen kuin varastosta hävitetään mitään tarvitsee epäkurantiksi muuttuneelle komponentille tehdä varaosatarpeiden kartoittaminen. Jos epäkurantteja komponentteja saatetaan tarvita varaosiksi Teknowaren asiakkaiden ostamille tuotteille, niin niitä tulee edelleen säilyttää varastossa. Varaosille voidaan tehdä oma hylly, josta komponentteja saa ottaa vain varaosiksi Teknowaren asiakkaille.

Komponenttien varastopaikat voisi merkitä tarkemmin nimikkeiden yhteyteen. Varastopaikat voisivat olla yksittäisen hyllytason tarkkuudella, jotta muutkin kuin varastonhoitaja löytäisivät tarvitsemansa osat nopeasti. Nykyisellään varastopaikat on merkitty epätarkemmin, mikä ei ole riittävän tarkka merkintätapa kaikille.

### 6.3 Luokittelukoodit

Nimikkeiden luokittelukoodijärjestelmä on työläs käyttää. Jos ei osaa ulkoa, mikä luokittelukoodi tarkoittaa mitään, on koodin haku hidasta. Jos hakee esimerkiksi 0,33 nanofaradin polypropyleenikondensaattoreita, mutta ei tiedä niiden luokittelukoodia, joutuu koodin etsimään pitkästä koodilistasta tai hakemaan sen kirjain kerrallaan. Kirjain kerrallaan haetaan siten, että ensin etsitään luokittelukoodilistasta ylin ryhmä, mihin komponentti kuuluu. Huomataan, että luokittelukoodeissa on kapasitiivisten komponenttien ryhmä, jonka kirjain on C. Sen jälkeen haetaan kaikki C-alkuiset luokittelukoodit Leanin hakukentässä. Hakukenttään kirjoitetaan C%, mikä hakee kaikki C:llä alkavat koodit. Listasta poimitaan CE, joka tarkoittaa polypropyleenikondensaattoreita. CE:llä alkavia koodeja haetaan samaan tapaan kuin C:lläkin alkavia eli kirjoittamalla hakukenttään CE%. Näkyviin tulee taas uusi lista, jossa vaihtoehtoja ei ole enää kovin montaa. Valitaan CEA, johon kuuluu alle yhden nanofaradin polypropyleenikondensaattorit. Luokittelukoodi löytyi, mutta siihen meni aikaa melko paljon. Lisäksi löytynyttä luokittelukoodia ei voi klikkailla hakukenttään suoraan, vaan se pitää kirjoittaa siihen. Luokittelu-

koodin hakukenttään kirjoittamisen jälkeen saadaan esiin lista haetusta komponenttiryhmästä. Luokittelukoodilla CE ei saa näkyviin kaikkia polypropyleenikondensaattoreita. Niitä on myös muissa luokittelukoodiryhmissä.

Luokittelukoodisysteemiin saisi helpotusta, jos komponenttiryhmälistat tulisivat näytölle klikkaamalla hiirellä luokittelukoodia. Luokittelukoodin C klikkaaminen avaisi C-alkuisten luokittelukoodien listan. Näin edettäisiin, kunnes alimman ryhmän luokittelukoodia klikkaamalla avautuisi ryhmään kuuluvien komponenttien lista. Jos luokittelukoodit toimisivat tällä tavalla, kenenkään ei tarvitsisi kirjoitella niitä hakukenttiin. Luokittelukoodisysteemin vaihtamiseen tarvitaan uutta ohjelmakoodia Leanin tekijöiltä, mikä tietenkin maksaa, mutta se voisi hyvinkin olla sen arvoista.

Koska joillain nimikkeillä on väärä luokittelukoodi ja joillain nimikkeillä sitä ei ole laisinkaan, jonkun kannattaisi tarkistaa kaikki epäilyttävästi luokitellut nimikkeet ja lisätä puuttuvat koodit. Luokittelukoodit CAAA ja CAAB ovat turhia, koska aksiaalielkojen eli vaakatasossa olevien elektrolyyttikondensaattoreiden nimikkeitä on vain kaksi kappaletta ja ne ovat molemmat epäkurantteja. Sen sijaan radiaalielkot, joiden luokittelukoodi on CAB, voisi jakaa jännitteiden mukaan kahteen eri ryhmään. Rajajännitteenä voisi olla esimerkiksi 250 V (Kataja 2005).

SMD-LEDit ja kortin läpi juotettavat LEDit voisi luokitella eri koodeille. Nämä luokitukset voisi vielä jakaa kahteen ryhmään: valkoiset LEDit ja muut. Värejä ei siis enää tarvitsisi muulla tavalla luokitella erikseen. LEDien luokittelu uudistuisi täysin. (Kataja 2005.)

Diodeille jännite on tärkeä ominaisuus. Siksi diodit voitaisiin luokitella ensin jännitekestoisuuden mukaan ja sitten vasta virrankestoisuuden mukaan. Diodit voisi luokitella vähemmän kuin 400 V kestäviin ja yli tai yhtä paljon kuin 400 V kestäviin. Vähemmän kuin 400 V kestävät diodit voisi luokitella edelleen virran mukaan. Rajavirta voisi olla vaikka 1 A. (Kataja 2005.)

Kelarunkojen luokittelukoodi on FA. Niitä on todella paljon, joten ne voisi luokitella tarkemmin useampaan ryhmään. Luokitteluryhmät voisivat olla 1-lokeroiset kelarungot ja muut kelarungot. Tarkemmin luokiteltuna oikeanlainen kelarunko löytyisi helpommin. (Kataja 2005.)

Rungollisilla kortille juotettavilla liittimillä on sama ongelma kuin kelarungoilla eli samalla luokittelukoodilla on todella paljon nimikkeitä. Näiden liittimien LAB-luokittelukoodin voisi jakaa vielä kolmeen ryhmään, jotka olisivat ruuviliittimet, jousiliittimet ja blokkiliittimet. Liittinten luokittelu on muutenkin hieman sekavaa, minkä takia kannattaisi miettiä olisiko olemassa jokin parempi luokittelutapa kuin jo olemassa oleva. Luokittelun sekavuuden vuoksi oikean liittimen löytäminen on hankalaa. (Kataja 2005.)

Luokittelukoodi CÖ tarkoittaa kapasitiivisia komponentteja, jotka ovat susia. Kummallista on, että nimikkeissä, jotka on luokiteltu CÖ:ksi, on myös aktiivisia nimikkeitä (Kataja 2005). Joitain näitä aktiivisia nimikkeitä ostetaankin vielä. Luokittelukoodin määrittelykohdassa on ilmeisesti tullut virhe. Kyseinen luokittelukoodi on aivan turha ja sen voisi poistaa järjestelmästä. Toinen turha luokittelukoodi on AÖ. AÖ:n selitteenä lukee AÖ, joka ei tarkoita mitään komponenttia. AÖ:ksi ja CÖ:ksi luokitellut komponentit voi laittaa muihinkin luokitteluryhmiin.

#### 6.4 Komponentti-insinöörin toimenkuva

Teknowaren komponentti-insinöörin suurin ongelma töissä on, että aika riittää mil-lään kaikkien työtehtävien hoitamiseen. Toinen iso ongelma on, että hänen pitäisi tietää asioita monesta eri osa-alueesta. Sähkö- ja elektroniikka-alaa opiskelleena komponentti-insinööri ei tiedä kaikkea ajoneuvovalaisimista, turvalaisimista ja niiden materiaaleista. Muovi- ja metalliasiat eroavat aikalailla elektroniikan aihepiireistä. Työtehtäviin menee sitä enemmän aikaa mitä vähemmän tuntemusta työtehtävän aiheeseen on. Samoin hidasta työtä on komponenttien mittaukset ja testaukset, koska ne pitää tehdä ilman keskeytyksiä, jotta ei tule ajatuskatkoksia ja niiden takia virheitä tuloksiin.

Aika riittäisi paremmin kaikkien työtehtävien tekemiseen, jos komponentti-insinööri saisi keskittyä vain elektroniikan asioihin. Ehdotukseni komponentti-insinöörin toimenkuvan parantamiseksi onkin toisen komponentti-insinöörin palkkaaminen.

Toinen komponentti-insinööri auttaisi todella paljon nykyistä komponentti-insinööriä. Nykyinen komponentti-insinööri voisi keskittyä elektroniikkatehtaan asioihin, kun taas uusi komponentti-insinööri voisi ottaa hoidettavakseen turvavalo- ja ajoneuvovalaisinpuolen komponentti-insinöörin tehtävät ja joitain elektroniikkaan liittyviä tehtäviä.

Työtehtäviä riittäisi myös tarpeeksi nykyisellekin komponentti-insinöörille, koska hänen nykyiset työtehtävänsä säilyisivät osittain hänellä edelleen. Nykyinen komponentti-insinööri jatkaisi elektroniikan komponenttistandardien, nimikkeiden ja nimike-toimittaja -suhteiden luontia. Hänen työtehtäviään olisi edelleen kaikkien kolmen tehtaan reklamaatiokäsittelyt sekä mallitilaukset ja ostot. Kilpailuttaminen ja uusien toimittajien etsiminen tehostuisivat, kun nykyinen komponentti-insinööri voisi keskittyä elektroniikan asioihin.

RoHS on lähinnä komponenttien siirtymistä lyijyttömyyteen. Lyijyttömyysprojekti on käynnissä koko ajan tällä hetkellä myös Teknoware Oy:ssä. Komponenttien lyijyttömyydet ovat tietenkin komponentti-insinöörille kuuluvia asioita. Ne veivät komponentti-insinöörin ajasta suuren osan syksyllä 2005, koska jokaisen komponenttivaihtoehdon lyijyttömyystilanne piti koodata Leaniin. Komponenttivaihtoehtoja on tuhansia. Koodauksen jälkeen lyijyttömien osien materiaaleja kirjataan ylös, mikä jatkuu pitkään.

Seuraavan vuoden aikana ylimääräistä työtä tulee olemaan myös saapuvien komponenttien tarkastuksessa, jolla pyritään estämään lyijyllisten komponenttien ”eksyminen” varastoon. Lyijyttömyysprojektin vuoksi komponentti-insinöörin muiden tehtävien suorittaminen viivästyy. Uusi komponentti-insinööri auttaisi tässäkin asiassa, koska hän voisi antaa nykyiselle komponentti-insinöörille lisää aikaa tehdä omia työtehtäviä.



Tarkemmin sanottuna uuden komponentti-insinöörin työtehtävät olisivat valaisin- ja turvavalopuolen nimikkeiden ja komponenttistandardien luonti, tavaran vastaanottotarkastukset, mittaukset ja testaukset. Mittauksia ovat uusien komponenttivaihtoehtojen ominaisuuksien mittaukset ja hyllytavarain testausmittaukset. Hyllytavarain testausmittauksilla voitaisiin tarkastaa, että onko tavara sitä mitä valmistaja on luvannut sen olevan. Testausmittausten tulokset voisi kirjata ylös ja linkittää komponenttinvaihtoehdon kohdalle Leaniin. Uusien komponenttinvaihtoehtojen ominaisuuksia voisi myös testata muutenkin kuin mittaamalla eli testaamalla niitä esimerkiksi koekytkennoissä. Uusi komponentti-insinööri voisi tehdä komponenttistandardit aktiivisille nimikkeille, joista standardi puuttuu. Turvavalo- ja valaisinpuolelta tulisi uudelle komponentti-insinöörille myös muitakin tehtäviä, kuten mallikomponenttien tilauksia, laskujen käsittelyä, toimittajien hankkimista ja kilpailuttamista sekä muita komponentti-insinöörille kuuluvia tehtäviä.

Uuden komponentti-insinöörin toimenkuva sisältäisi paljon ennaltaehkäisevää työtä. Komponenttien mittaukset ja testaukset estäisivät huonojen ja vääränlaisten komponenttien joutumisen tuotantoon, millä saataisiin vuosittain isojakin säästöjä.. Säästöt tulisivat siitä, että ei tehtäisi turhaan isoja valmistuseriä, joita ei sitten voitaisikaan myydä, koska jokin komponentti ei toiminutkaan niin kuin piti. Joskus virheellisiä tuotteita on mennyt asiakkaillekin asti, mikä tulee vielä kalliimmaksi yritykselle.

Vaihtoehto toisen komponentti-insinöörin hankkimiselle on nykyisen komponentti-insinöörin työtehtävien vähentäminen tai työtehtävien tarkka priorisoiminen. Komponentti-insinööri voisi tehdä itselleen selväksi, mitkä työt on tehtävä ensisijaisesti ja mitkä asiat voi hoitaa myöhemmin paremmalla ajalla. Näin työaika tulisi käytettyä tehokkaasti toimenkuvan sisältämiin päätehtäviin.

Nykyisen komponentti-insinöörin toimenkuvaa voisi kehittää lisäkoulutuksilla prosessoreista, koska prosessorit muuttuvat niin nopeasti ja niihin tulee jatkuvasti uutta tekniikkaa. Uuden tekniikan tietäminen auttaisi komponentti-insinööriä ymmärtämään myyjiä, jotka kertovat uusista prosessoreista. Prosessorikoulutuksen lisäksi voitaisiin etsiä mahdollisuutta valmistajilta saatavaan tuotekoulutuk-

seen muistakin tuotteista. Parannusta olisi myös tuotekehityksen ja komponentti-insinöörin välisen kommunikoinnin lisääminen, jotta molemmat osapuolet tietäisivät, mitä toinen osapuoli on tehnyt tai muuttanut. (Lahtola 2005.)

## 6.5 Muut kehitysehdotukset

Oston ja tuotekehityksen välisen kommunikoinnin puutteen vuoksi saattaa tapahtua virheitä ja väärinkäsityksiä. Virheiden välttämiseksi kommunikointia voisi lisätä pitämällä yhden kerran kuussa lyhyen palaverin näiden elektroniikan osastojen välillä. Palaveri pidettäisiin aina samana päivänä, esimerkiksi kuun ensimmäisenä tiistaina, samaan kellonaikaan. Näin sovittuna palaveri tulisi aina pidettyä.

Tuotekehityksen ja oston palaverissa käytäisiin läpi muun muassa seuraavat aiheet: uudet nimikkeet, epäkurantiksi muuttuneet ja muuttuvat nimikkeet, poistuvaksi muuttuneet nimikkeet ja aktiiviset nimikkeet, joita jompikumpi osapuoli on päättänyt jättää käyttämättä tai ostamatta. Elektroniikkatehtaan tuotekehitys voisi palaverissa ilmoittaa tulevat komponenttitarpeet. Tämän ansiosta komponentti-insinööri saisi tehtyä hyvissä ajoin mallitilaukset ilman kiirettä. Jos tuotekehityksellä on ehdotuksia koskien komponenttistandardien muutoksia, ne voisi tuoda esille palaverissa. Yhdessä voitaisiin sopia vierailijoiden, kuten tuoteesittelijöiden, käynneistä ja miettiä onko niille tarvetta. Palaverissa voisi myös tehdä asiaankuuluvat muut ilmoitukset ja ehdotukset.

Palaveriin osallistuisivat ainakin komponentti-insinööri, tuotekehityksen edustaja (esimerkiksi tuotekehityspäällikkö) ja oston edustaja (esimerkiksi ostopäällikkö). Palaveriin voisi osallistua myös Teknowaren tuotannon edustaja, jos tuotannolla on jotain ilmoitettavaa tai ehdotettavaa. Lisäksi osallistujiin voisi sisällyttää ne, joilla on tullut mieleen kuukauden aikana jotain aiheeseen liittyvää sanottavaa. Vastaavanlaisen palaverin voisi kehittää myös turvavalon, projektiosaston ja komponentti-insinöörin välille. Aiheina näiden osastojen vastaavat asiat kuin elektroniikan oston ja tuotekehityksen palaverissa.

Kelarungoista ja liittimistä voisi tehdä mallitaulut, joissa olisi mallikappale jokaisesta Teknoware Oy:n aktiivisesta kelarungosta ja liittimestä. Jokaisen mallikappaleen kohdalle laitettaisiin nimikekoodi, jonka mukaan kappaleet laitettaisiin aakkosjärjestykseen. Mallitaulut komponenttistandardeihin laitettujen kuvien lisäksi helpottaisivat suunnittelijoita valitsemaan oikeanlaisen komponentin työhönsä. Ne sijoitettaisiin tuotekehityksen osastolle kaikkien nähtäville, joten suunnittelijoiden ei tarvitsisi lähteä varastoon asti etsiskelemään oikeita komponentteja.

Prosesseista, kuten uuden nimikkeen luonti ja nimikkeen muuttaminen epäkurantiksi, pitäisi tehdä säännöt. Säännöissä lukisi kuka saa tehdä mitään prosesseja. Kunkin prosessin tekijäksi valittaisiin prosessin hyvin tunteva ihminen, jotta kukaan asiasta tietämätön ei menisi tekemään tuntematonta prosessia. Prosesseja olisi myös hyvä valvoa eli prosessien tekoon tarvittaisiin hyväksyntä. Prosessien toteuttajat voivat käyttää hyväkseen prosessikuvauksia, joita käsiteltiin aiemmin tässä työssä.

Valmistuksen työntekijät katsovat komponenttien sähköiset ominaisuudet komponenttien datalehdistä. He voisivat katsoa ominaisuudet komponenttistandardeista, koska ominaisuudet on kirjattu niihin nimenomaan Teknowaren vaatimusten mukaan. Datalehdissä on paljon ylimääräistäkin tietoa, minkä vuoksi niistä saattaa olla vaikea löytää etsittävä asia. Lisäksi datalehdet eivät aina ole uusimpia versioita, joten niissä saattaa olla vanhaakin tietoa mukana. Komponenttistandardeja päivitetään, kun muutoksia tulee.

## 7 PÄÄTÄNTÄ

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus tehdä kehitysehdotuksia Teknoware Oy:n komponenttistandardistolle, nimikkeistölle ja komponentti-insinöörin toimenkuvulle. Lisäksi tarkoituksena oli luoda perusstandardit yrityksen suurimmille komponenttiryhmillä sekä tehdä muutama prosessikuvaus toiminnoista, jotka liittyvät komponenttistandardeihin ja nimikkeisiin.

Komponenttistandardiston asiakkaiden vaatimukset tulivat esille haastatteluissa, joita tein yrityksen eri osastoilla. Haastattelut osoittivat, että komponenttistandardistossa ja nimikkeistössä on vielä parannettavaa. Työ onnistui hyvin, koska kehitysehdotuksia syntyi paljon ja monenlaisia. Kehitysehdotukset auttavat Teknoware muodostamaan paremman toimintaympäristön työntekijöille, jotka työskentelevät komponenttistandardien ja nimikkeiden parissa. Kaikkia kehitysehdotuksia tuskin toteutetaan, mutta edes osan toteuttaminen tekee komponenttistandardien ja nimikkeiden kanssa työskentelystä miellyttävämpää.

Opinnäytetyön teossa helppoa oli ihmisten haastattelu ja haastattelujen pohjalta omien ajatusten kehittäminen. Vaikeampaa olikin saada asiat ja ideat paperille yhdeksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Kirjallisen tuotoksen edistyminen oli välillä hidasta, mutta välillä, kun sai ajatuksesta kunnolla kiinni, saattoi saada paljon tekstiä kerralla valmiiksi. Sudenkuopista ylöspääsyssä auttoi yrityksen ohjaaja, jolla oli aina ehdotus seuraavaksi tehtävästä asiasta.

Opinnäytetyöstä olisi saanut pätevemmän, jos olisi löytynyt kirjallisuutta suoraan samasta aiheesta. Etsin kirjallisuutta elektroniikkateollisuuden komponenttistandardeista ja nimikkeistä sekä tuotekehityksen ja oston välisestä kanssakäymisestä, mutta mitään sopivaa ei löytynyt.

Päätännän kirjoittaminen tähän työhön ei ole kovin helppoa, koska varsinaisia tuloksia ei ole. Tuloksia olisi tullut, jos kehitysehdotusten toteuttaminen olisi kuulunut työhön. Toteutusten jälkeen työntekijöitä olisi voinut haastatella uudelleen ja kysellä, ovatko muutokset helpottaneet työskentelyä millään tavalla. Kehitys-

ehdotusten toteuttamisen liittäminen työhön olisi kuitenkin saattanut tehdä aiheesta liian laajan. Kehitysehdotusten toteutus onkin hyvä jatkotutkimushaaste.

Tätä opinnäytetyötä voi soveltaa muissakin töissä, etenkin, jos työ käsittelee kehitysehdotuksia samassa toiminnanohjausjärjestelmässä eli Leanissa. Muihinkin järjestelmiin tästä työstä voi saada vinkkejä: mitä kannattaa esimerkiksi ottaa huomioon, kun pyritään selkeyttämään järjestelmää ja parantamaan käytettävyyttä? Samankaltaisen työn tekijälle voi antaa neuvoksi, että aihe kannattaa rajata tarkasti ja keskittyä pelkästään rajattuun aiheeseen. Haastatteluilla saa arvokasta ja hyvää tietoa kirjalliseen osuuteen sekä mahdollisesti myös ponnahduslaudan omien ideoiden syntymiseen.

## LÄHTEET

Aronen, H. Automaatioteknikko. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti.  
Haastattelu 15.9.2005.

Kalenius, H. Piirilevysuunnittelija. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti.  
Haastattelu 29.12.2005.

Kataja, J. Pääsuunnittelija. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 15.9.2005.

Kataja, J. Pääsuunnittelija. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 20.12.2005.

Kauko, M. Elektroniikkasuunnittelija. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 15.9.2005.

Lahtola, H. Komponentti-insinööri. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti.  
Haastattelu 29.9.2005.

Makkonen, P. Tuotekehityspäällikkö. Helvar Oy Ab, Yrittäjäntie 30, 03600 Karkkila. Haastattelu 18.11.2005.

Mattila, H. Tuotekehityspäällikkö. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti.  
Haastattelu 16.9.2005.

Mattila, H. Tuotekehityspäällikkö. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti.  
Haastattelu 29.12.2005.

Muut työntekijät. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. 2005.

Ollikka, H. Sourcing manager. Tellabs Espoo, Sinikalliontie 7, 02630 Espoo.  
Haastattelu 25.11.2005.

Partanen, J. Ostaja. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 31.3.2006.

Saranjoki, A. Ostopäällikkö. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 15.9.2005.

Sivonen, M. Tekninen tuki. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 20.9.2005.

Teknoware Oy. Maailmalla toimii luotettavasti miljoonia inverttereitämme [online]. Teknoware Oy, 2003a [viitattu 26.10.2005]. Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/index.php?lang=1&nav=94>

Teknoware Oy. Sähköistä voimaa Trafo-konsernista [online]. Teknoware Oy, 2003b [viitattu 26.10.2005]. Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/index.php?lang=1&nav=93>

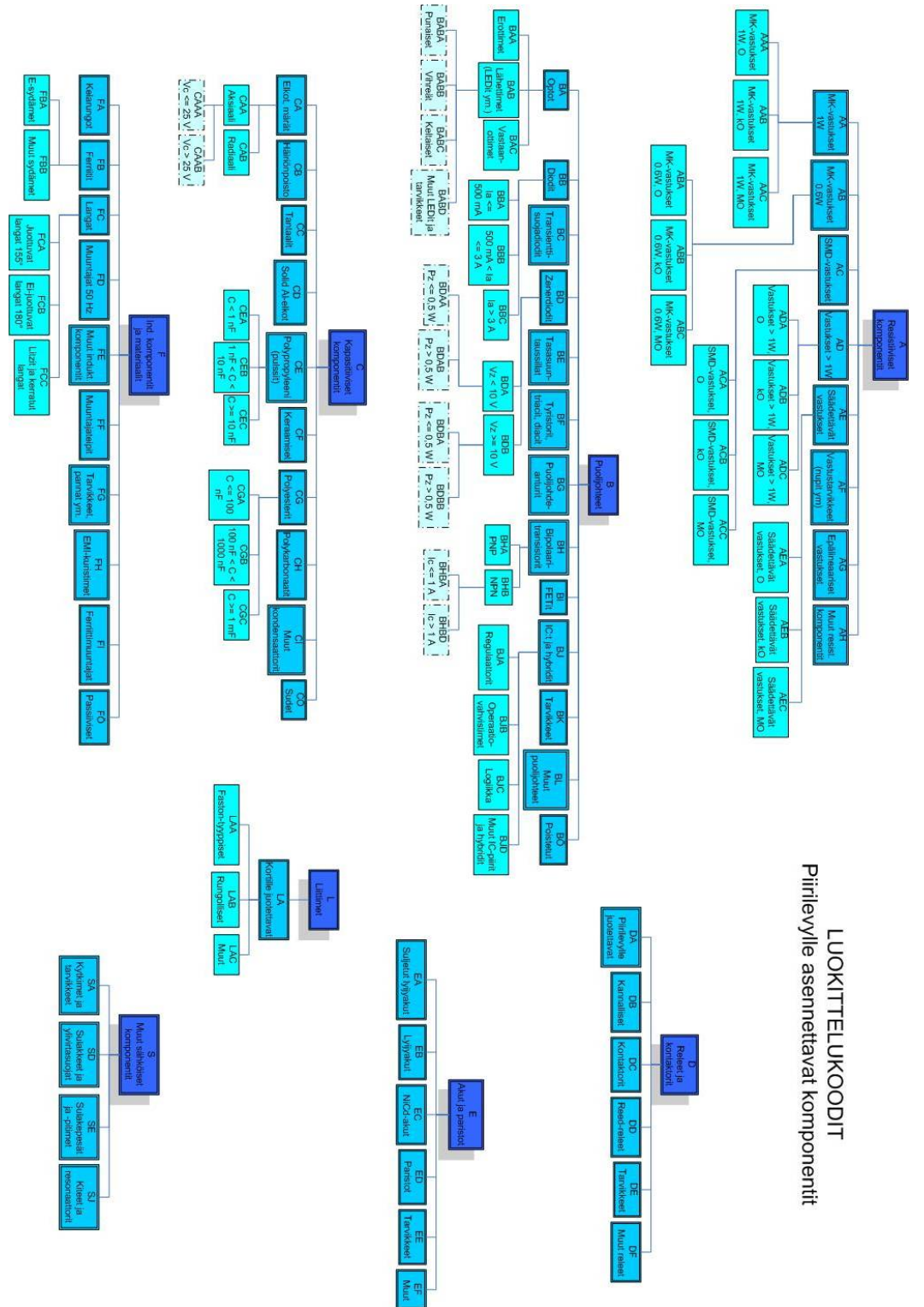
Teknoware Oy. Valoisasti eteenpäin [online]. Teknoware Oy, 2003c [viitattu 26.10.2005]. Saatavissa: <http://www.teknoware.fi/index.php?nav=138>

Virtanen, M. Tekninen tuki. Teknoware Oy, Ilmarisentie 8, 15200 Lahti. Haastattelu 19.9.2005

LIITTEET

Piirilevylle asennettavien komponenttien luokittelukoodit

LIITE 1





## Vastuksen perustandardi

## LIITE 2

/ /

KOODI: RESISTOR W % R

HAKU:

LAADITTU / /

LAATIJA

PÄIVITETTY / /

PÄIVITTÄJÄ

HYVÄKSYTTY / /

HYVÄKSYJÄ

Type:

R =  $\Omega$ Tolerance = %  $\pm$  %

Ratings at Ta = °C:

UMAX = V

PMAX = W (Ta=°C), derating

Temperature coefficient  $\leq$  ppm/°C

Operating temperature range: -°C...+°C

Mechanical data: HMAX = mm

LMAX = mm

Lead space = mm

Max lead diameter = mm

Weight max  $\approx$  g

Soldering: Wave °C/s

Reflow °C/s

Packaging form:

## Polyesterikondensaattorin perusstandardi

## LIITE 3

/ /  
 KOODI: POLYESTER CAPACITOR F/V(AC/DC) r. mm  
 HAKU:

LAADITTU / / PÄIVITETTY / / HYVÄKSYTTY / /  
 LAATIJA PÄIVITTÄJÄ HYVÄKSYJÄ

Construction:

C = F  
 Tolerance = ±%

Ratings at Ta = °C:

UDC = V  
 UAC = V (50Hz)  
 UAC1 = V (20kHz)  
 DF ≤ (°C, Hz)  
 du/dt ≥ V/μs

Operating temperature range: -°C...+°C

Mechanical data: Length max = mm  
 Width max = mm  
 Height max = mm  
 Lead diameter max = mm  
 Lead space = mm ± mm  
 Weight max ≈ g

Packaging form:

## Pulssikondensaattorin perusstandardi

## LIITE 4

/ /  
 KOODI: PULSE CAPACITOR F/V(AC/DC) r. mm  
 HAKU:

LAADITTU / / PÄIVITETTY / / HYVÄKSYTTY / /  
 LAATIJA PÄIVITTÄJÄ HYVÄKSYJÄ

Construction:

C = F  
 Tolerance = ±%

Ratings at Ta = °C:

UDC = V  
 UAC = V (50Hz)  
 UAC1 = V (100kHz)  
 DF ≤ (°C, Hz)  
 du/dt ≥ V/μs

Operating temperature range: -°C...+°C

Mechanical data: Length max = mm  
 Width max = mm  
 Height max = mm  
 Lead diameter max = mm  
 Lead space = mm ± mm  
 Weight max ≈ g

Packaging form:

## MOSFETin perusstandardi

## LIITE 5

/ /  
 KOODI: MOSFET V/A/Ω CASE ISOLATION  
 HAKU:

LAADITTU / / PÄIVITETTY / / HYVÄKSYTTY / /  
 LAATIJA PÄIVITTÄJÄ HYVÄKSYJÄ

Type:

Ratings at  $T_a = \text{°C}$ :  
 $V_{DSS} = V$   
 $I_D = A$  ( $T_c = \text{°C}$ ,  $V_{GS} = V$ )  
 $P_D = W$  ( $T_c = 25 \text{°C}$ ), derating factor  $W/\text{°C}$   
 $T_{jmax} = \text{°C}$   
 High voltage isolation  $\geq 2000VAC$

$R_{DS(ON)} = \max \Omega$  ( $V_{GS} = V$ ,  $I_D = A$ )  
 $V_{GS(TH)} = \min V$ ,  $\max V$  ( $V_{DS} = V_{GS}$ ,  $I_D = A$ )

$C_{iss} = pF$  ( $V_{ds} = V$ ,  $f = Hz$ ,  $V_{gs} =$ )  
 $C_{oss} = pF$   
 $C_{rss} = pF$   
 $Q_g = nC$  ( $I_D = A$ ,  $V_{DS} = V$ ,  $V_{GS} = V$ )  
 $Q_{gs} = nC$   
 $Q_{gd} = nC$

Diode:  $t_{rr} = \max ns$  ( $di/dt = A/\mu s$ ,  $T_j = \text{°C}$ ,  $I_f = A$ )  
 $Q_{rr} = \max \mu C$   
 $R_{thjc} = \max \text{°C/W}$

Case:  
 Pin configuration:  
 Weight  $\max \approx$   
 Packaging form:

## Diodin perusstandardi

## LIITE 6

/ /  
 KOODI: DIODE A V  
 HAKU:

LAADITTU / / PÄIVITETTY / / HYVÄKSYTTY / /  
 LAATIJA PÄIVITTÄJÄ HYVÄKSYJÄ

Type:  
 Operation:

Ratings at  $T_a = \text{°C}$ :  
 $V_{rrm} = V$   
 $I_{f(av)} = A$  ( $T_a = \text{°C}$ )  
 $I_{fsm} = A$   
 $V_f = \max V$  ( $T_j = \text{°C}$ ,  $I_f = A$ )  
 $I_r = \max \mu A$  ( $T_j = \text{°C}$ )  
 $t_{rr} = ns$  ( $I_f = A$ ,  $di/dt = A/\mu s$ )  
 $R_{thja} = \max \text{°C/W}$

Case:  
 Lead diameter max: mm  
 Weight max  $\approx$  g  
 Soldering:  $\text{°C/s}$   
 Operation junction temperature:  $-\text{°C} \dots +\text{°C}$   
 Packaging form:

## LEDin perusstandardi

## LIITE 7

/ /  
 KOODI: LED Xmm RED/GREEN/YELLOW  
 HAKU:

LAADITTU / / PÄIVITETTY / / HYVÄKSYTTY / /  
 LAATIJA PÄIVITTÄJÄ HYVÄKSYJÄ

Type:  
 Material:  
 Colour:  
 Resin colour:

Ratings at  $T_a = \text{°C}$ :  
 Power dissipation = W ( $T_a \leq \text{°C}$ )  
 Forward current = A ( $T_a \leq \text{°C}$ )  
 Peak forward current = A ( $t_p \leq \mu\text{s}$ )  
 $V_F \text{ max} = V$  ( $I_F = A$ )  
 $V_F \text{ min} = V$  ( $I_F = A$ )  
 $V_R = V$   
 $I_R = A$  ( $V_R = V$ )  
 Luminous intensity min = mcd ( $I_F = A$ )  
 Peak wave length = nm ( $I_F = A$ )  
 Viewing angle  $2\sigma_{1/2} = \text{°}$

Operating temperature range:  $-\text{°C} \dots +\text{°C}$   
 Mechanical data: Diameter max = mm  
 Height max = mm  
 Lead diameter max = mm  
 Lead space = mm  
 Weight max  $\approx$  g  
 Packaging form: