



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# PIVASET-ALKUSAMMUTUS- TUOTTEIDEN 3D-MALLIN- NUS JA TYÖPIIRUSTUSTEN LAADINTA

Gebwell Oy

TEKIJÄ: Ville Korkalainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Ville Korkalainen			
Työn nimi Pivaset-alkusammutustuotteiden 3d-mallinnus ja työpiirustusten laadinta			
Päiväys	8.6.2017	Sivumäärä/Liitteet	23/26 (salaisia)
Ohjaaja(t) Lehtori Anssi Suhonen, projekti-insinööri Arto Urpilainen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Gebwell Oy			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena oli työpiirustusten ja työohjeiden laatiminen Pivaset-tuotemerkillä valmistettavista pikapaloposteista. Opinnäytetyön tilaaja on leppävirtalainen Gebwell Oy. Yritys on valmistanut pikapaloposteja vuodesta 1993 lähtien, mutta niistä ei ole ollut kunnollista kirjallista dokumentaatiota. Tehtävänä oli siis laatia täydelliset piirustukset pikapaloposteista. Lisäksi tavoitteena oli laatia työohjeet jokaiseen pikapalopostin valmistusvaiheeseen. Työpiirustuksia ja -ohjeita yritys tarvitsee uusien työntekijöiden koulutukseen ja CE-merkinnän saamiseen.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla pikapalopostien valmistusprosessiin. Tutustumisen aikana saatiin hyvä kokonaiskuva siitä, kuinka myytävä tuote rakentuu. Valmistusprosessin tunteminen oli opinnäytetyön suorituksen kannalta välttämätöntä, koska oli oleellista tietää esimerkiksi se, missä järjestyksessä mikäkin osa kiinnitetään tuotteseen. Valmistusprosessiin tutustumisen jälkeen aloitettiin pikapalopostin osien 3D-mallinnus. 3D-mallinnusta varten valmiista pikapaloposteista otettiin mittoja ja mallinnettiin osat niiden perusteella. Osien nimikkeet ja nimikekoodit selvitettiin yrityksen ERP-järjestelmästä ja niitä käytettiin tiedostojen nimeämisessä. Osien mallinnuksen jälkeen mallinnettiin ali- ja pääkoonpanot. Mallinnustyön jälkeen osista ja kokoonpanoista laadittiin työpiirustukset.</p> <p>Työpiirustusten pohjalta laadittiin työohjeet. Työohjeisiin oli tarkoituksena koota yhtenäiset toimintatavat pikapalopostien valmistamiseksi. Työohjeita varten selvitettiin jokaisella työpisteellä käytettävät toimintatavat yksityiskohtaisesti ja kirjoitettiin ne mahdollisimman selkeään muotoon. Työn tuloksena Gebwell Oy sai yksityiskohtaiset valmistuspiirustukset ja työohjeet pikapalopostien valmistukseen.</p>			
Avainsanat CE-merkintä, pikapaloposti, tuotetiedonhallinta, PDM, CAD, tuoterakenne, ohutlevy			
julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Ville Korkalainen			
Title of Thesis 3D Modelling of the Pivaset Fire-Extinguishing Products			
Date	June 8, 2017	Pages/Appendices	23/26
Supervisor(s) Mr. Anssi Suhonen, Senior Lecturer; Mr. Arto Urpilainen, Project Engineer			
Client Organisation /Partners Gebwell Ltd			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The aim of this final year project was to make drawings and working instructions of Pivaset-fire-extinguishing products. The client of this final year project is Gebwell Oy from Leppävirta. Gebwell Oy has produced fire-extinguishing products since 1993, but there haven't been any documentation about them. The purpose was to make complete drawings of fire-extinguishing products and to make working instructions for each manufacturing stage of fire-extinguishing product. The company needs drawings and working instructions for educating new employees and to get the CE mark.</p> <p>The project was started by getting acquainted with the manufacturing process of fire-extinguishing products when we found out how the product being sold is built. It was necessary to know the manufacturing process because it was important to know when each part was to be attached to the product. After exploring the manufacturing process 3D modelling was started. Dimensions were taken from the finished fire-extinguishing products and the parts of the fire-extinguishing products were modeled according to them. The models were saved with correct part names and item numbers found in the ERP-system. After modeling the parts and the assemblies were modeled and drawings were made.</p> <p>As a result of this project the company was provided with detailed and clear working instructions. They are based on the drawings and comprise uniform procedures for manufacturing fire-extinguishing products.</p>			
<p><b>Keywords</b> CE-mark, fire hydrant, product data management, PDM, CAD, sheet metal</p>			
public			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Gebwell Oy:tä mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen opinnäytetyö. Isot kiitokset koko Gebwell Oy:n henkilöstölle yhteistyöstä. Erityiskiitokset Gebwell Oy:n suunnitteluinsinööri Antti Tormulaiselle ja ohjaaville opettajilleni lehtori Anssi Suhoselle ja projekti-insinööri Arto Urpilaiselle saamistani neuvoista opinnäytetyön edetessä. Lisäksi haluan kiittää läheisiäni saamastani tuesta.

Kuopiossa 11.5.2017

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Gebwell Oy .....	6
1.2	Pikapaloposti .....	6
2	CE-MERKINTÄ .....	8
3	KIINTEIDEN PALONSAMMUTUSJÄRJESTELMIEN STANDARDI SFS EN 671-1 .....	10
3.1	Vaatimukset ja testausmenetelmät sekä vaatimustenmukaisuuden arviointi .....	10
3.1.1	Tyypitestaus .....	12
3.1.2	Tehtaan sisäinen laadunvalvonta .....	12
3.2	Merkintä ja ohjeet .....	12
4	TUOTERAKENNE JA TUOTETIEDON HALLINTA .....	13
4.1	Tuoterakenne .....	13
4.1.1	Geneerinen eli yleinen tuoterakenne .....	13
4.1.2	Tuotemalli .....	14
4.2	Tuotetiedon hallinta .....	14
4.2.1	CAD-ohjelmisto .....	15
4.2.2	PDM-järjestelmä .....	15
4.2.3	ERP-järjestelmä .....	16
5	TYÖN SUORITUS .....	17
5.1	Tuotantoon tutustuminen .....	17
5.2	Tuoterakenteiden määrittäminen .....	17
5.3	3D-mallinnus ja piirustusten laadinta .....	19
5.4	Työohjeiden laadinta .....	21
6	YHTEENVETO .....	22
	LÄHTEET .....	23

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena laatia 3D-mallit ja työpiirustukset myydyimmistä Pivaset - pikapaloposteista. Pivaset on Suomen johtava alkusammutuskaluston valmistaja. Lisäksi tavoitteena on laatia työohjeet pikapalopostien valmistusprosessin jokaiseen työvaiheeseen. Tähän asti Gebwell Oy:llä on ollut käytössään puutteellinen dokumentaatio pikapaloposteista.

Opinnäytetyö liittyy Pivaset-alkusammutuskaluston CE-hyväksyntäprojektiin. CE-merkinnän saamiseksi tuotteesta ja tuotteen valmistusprosessista on oltava muun muassa riittävä kirjallinen dokumentaatio. Lisäksi Gebwell Oy:lle on tulossa ISO 9000 -laatuprojekti, joten myös laatusertifikaatin saaminen edellyttää riittävän kirjallisen dokumentaation ja työohjeiden olemassaoloa.

CE-merkintä mahdollistaa tuotteen pääsyn kansainvälisille markkinoille. Nykyiset rakennusmääräykset edellyttävät CE-merkintää rakennustuotteista.

### 1.1 Gebwell Oy

Gebwell Oy on perustettu vuonna 2005. Yritys valmistaa ja myy ympäristöystävällisiä lämmitys- ja jäähdytysratkaisuja. Tuotevalikoimaan kuuluvat maa- ja kaukolämpötuotteet sekä energiavaraajat.

Gebwell Oy:n päätoimipaikka sijaitsee Leppävirralla, jossa on yrityksen hallinto, myynti, osto ja tuotekehitys. Gebwell Oy:llä on lisäksi myyntikonttorit Tampereella ja Vantaalla sekä tytäryhtiöt Puolassa ja Ruotsissa. (Gebwell Oy, 2017)

Leppävirtalainen Pivaset Oy fuusioitui Gebwell Oy:öön 31.12.2016. Pivaset Oy on Gebwell Oy:n pitkäaikainen yhteistyökumppani. Yritysfusion seurauksena Gebwell Oy:n tuotevalikoima laajeni Pivaset-tuotemerkillä myytäviin alkusammutuskalustoon sekä alihankintapalveluihin. Alihankintana yritys tekee muun muassa ohutlevyitä, putkentaivutusta sekä säiliöiden, ohjauskeskusten ja johdinsarjojen valmistamista. (Gebwell Oy, 2017)

### 1.2 Pikapaloposti

Pikapalopostit ovat osa rakennuksen alkusammutuskalustoa. (Kuva 1.) Tulipalon sattuessa ne toimivat välittömästi saatavilla olevina vesilähteinä, joten ne ovat erittäin tehokkaita palontorjuntavälineitä. Pikapaloposteja käytetään rakennuksissa, joissa oleskelee paljon ihmisiä, joissa on paljon palavaa materiaalia tai joissa on suuri riski tulipalon syttymiselle. Tällaisia rakennuksia ovat esimerkiksi koulut, päiväkodit, kaupat, hotellit, sairaalat, teollisuushallit ja tehtaat. (Presto Paloturvallisuus Oy, 2017)

Alkusammutuskalusto hankitaan kiinteistöön viranomaisen määräyksestä, säädösten edellyttäessä tai omatoimisesti. Rakennusmääräykset edellyttävät pikapalopostien asentamista muun muassa teollisuus- ja varastorakennuksiin, yli 200 m<sup>2</sup> lämpimiin ajoneuvosuojiin, majoitustiloihin, hoitolaitoksiin ja kokoontumistiloihin. Pikapalopostien kappalemäärä ja sijoittelu täytyy valita siten, että pikapalopostien letku ylittää suojattavan alueen jokaiseen kohtaan. Letkun riittävyyden arvioinnissa tulee huomioida mahdolliset esteet, kuten koneet, kalusteet ja kuljettimet. (Päijät-Hämeen pelastuslaitos, 2017)



Kuva 1. Gebwell Oy:n valmistama pikapalopostikaappi, jossa on tila myös käsisammuttimelle. (Pivaset, 2017)

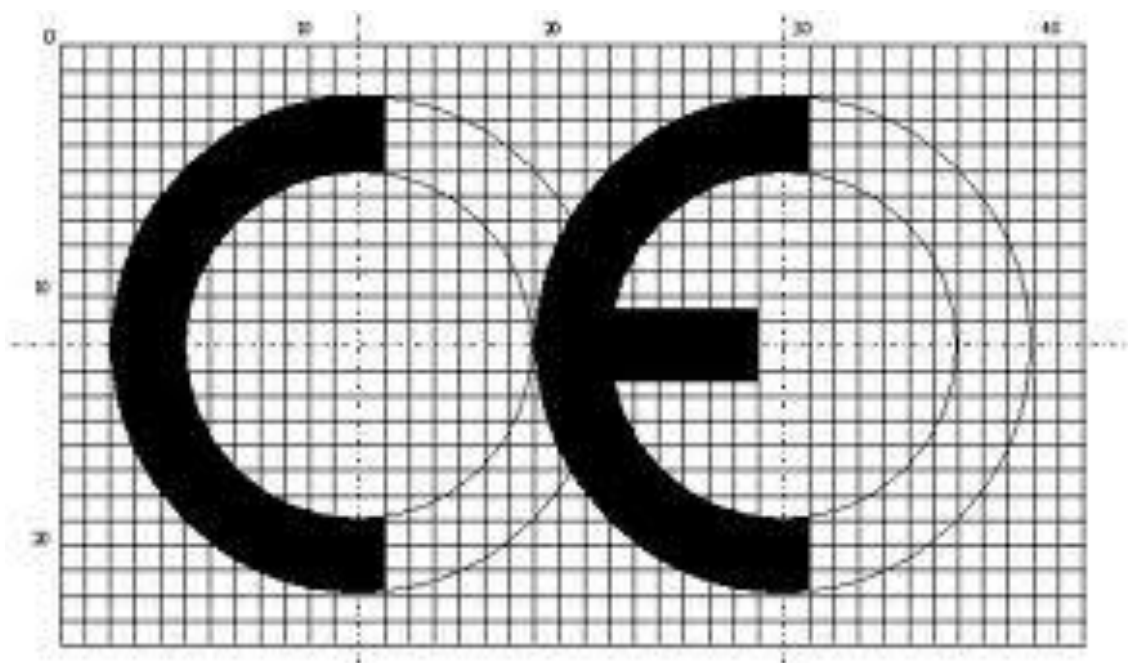
## 2 CE-MERKINTÄ

CE-merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että myytävä tuote täyttää Euroopan Unionin tuotteelle asettamat vaatimukset. CE-merkintä on oltava koneissa, sähkölaitteissa, henkilösuojaimissa, rakennustuotteissa, leluissa, kaasulaitteissa, painelaitteissa, radio- ja telepäälaitteissa sekä terveydenhuollon laitteissa ja tarvikkeissa. CE-merkinnän tarkoituksena on helpottaa tavaroiden vapaata liikuttamista Euroopan Unionin alueella. Kirjainyhdistelmä CE tulee ranskankielisestä nimestä Conformité Européenne, joka tarkoittaa suomeksi ”eurooppalainen vaatimuksenmukaisuus”. (Tukes, 2017)

Pikapalopostit luetaan rakennustuotteiksi, koska ne asennetaan rakennukseen kiinteästi. CE-merkintä tuli vuonna 2013 pakolliseksi niille rakennustuotteille, joille on olemassa harmonisoitu tuotestandardi. Harmonisoidut tuotestandardit laatii eurooppalainen standardisoimisjärjestö CEN. Suomessa Suomen standardisoimisliitto vahvistaa ne SFS-EN-standardeiksi. Kiinteitä pikapaloposteja koskeva standardi on SFS-EN 671-1. (Ympäristöministeriö, 2017)

CE-merkinnän saamiseksi tuotteelta edellytetään standardissa määriteltyjen testien läpäisemistä ja tuotteen valmistajalta dokumentoitua laadunvalvontajärjestelmää. Testien ja laadunvalvonnan varmuuden saa tehdä vain niin sanottu ilmoitettu sertifiointilaitos. Suomessa Ympäristöministeriö nimeää ilmoitetut sertifiointilaitokset ja valvoo niiden toimintaa. Ilmoitettuja laitoksia Suomessa ovat Inspecta Sertifiointi Oy, VTT Expert Services Oy, Contesta Oy, DNV Certification Oy, Finotrol Oy, Ramboll Finland Oy, Suomen ympäristökeskus ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Oy. Suomalainen valmistaja voi käyttää testauksiin ja laadunvalvontaan suomalaisen ilmoitetun laitoksen lisäksi myös minkä tahansa muun maan ilmoitettua laitosta. (Ympäristöministeriö, 2017)

Ilmoitettu laitos myöntää testausten ja laadunvalvontajärjestelmän varmuuden jälkeen todistuksen, jonka jälkeen valmistaja voi kiinnittää tuotteeseensa CE-merkinnän. (Kuva 2.) Tämän jälkeen ilmoitettu laitos jatkaa valmistajan laadunvalvonnan valvomista tarkastuskäynneillä. CE-merkintä täytyy kiinnittää tuotteeseen näkyvälle paikalle. Mikäli sitä ei jostain syystä voi kiinnittää tuotteeseen, on se kiinnitettävä tuotteen mukana toimitettaviin asiakirjoihin. Valmistaja on vastuussa siitä, että tuotteelle tehdään tyyppitestaus ja tuotteen laadunvalvontajärjestelmää noudatetaan sekä pidetään yllä. Laadunvalvonnasta on tehtävä kirjallinen selvitys. (Ympäristöministeriö, 2017)



Kuva 2. Rakenteeltaan oikea CE-merkintä. (Československý Lloyd, 2017)

### 3 KIINTEIDEN PALONSAMMUTUSJÄRJESTELMIEN STANDARDI SFS EN 671-1

Standardi SFS EN 671-1 määrittää vaatimukset kiinteille palonsammutusjärjestelmille, joissa on muotonsa säilyttävä letku. Pivaset-pikapalopostit ovat rakennuksiin kiinteästi asennettavia ja niissä on muotonsa säilyttävä letku. Standardin tarkoituksena on varmistaa, että jokainen pystyy tarvittaessa käyttämään pikapalopostia onnistuneesti ja vaivattomasti. Standardissa esitetyt vaatimukset myös varmistavat, että palopostilla on pitkä käyttöikä. Pivaset-pikapaloposteja suunniteltaessa ja valmistettaessa on siis huomioitava standardin SFS-EN 671-1 asettamat vaatimukset. (SFS-EN 671-1, 2012)

#### 3.1 Vaatimukset ja testausmenetelmät sekä vaatimustenmukaisuuden arviointi

Standardissa SFS-EN 671-1 on määritelty tarkat vaatimukset pikapalopostin komponenttien ominaisuuksille ja kestävyydelle. Standardi asettaa vaatimukset esimerkiksi sulkuventtiilin avautumiselle, komponenttien korroosionkestolle, virtaaman arvoille sekä fysikaalisille ominaisuuksille, kuten kelan pyörimiselle, kääntymiselle, uloskelausvoimalle ja kuormituksen kestävyydelle. Komponenttien vaatimustenmukaisuus on osoitettava standardissa määritellyillä testausmenetelmillä. Testeille on lisäksi määritelty testausjärjestys, jota täytyy noudattaa. (Kuva 3.) Testausmenetelmät on kuvattu tarkemmin standardin SFS-EN 671-1 liitteissä. (SFS-EN 671-1, 2012)

	<b>Testi/ominaisuus</b>
	<b>Avaaminen</b>
1	Käsikäyttöisen sulkuventtiilin avaaminen
2	Automaattisen sulkuventtiilin avautuminen
	<b>Kestävyys</b>
3	Pinnoitettujen osien ulkoisen korroosion kestävyys
4	Vesiteiden korroosionkestävyys
5	Muovimateriaalien vanhennustesti
	<b>Hydrauliset testit</b>
6	Suihkuputken iskunkestävyys
7	Suihkuputken käyttömomentti
8	Suihkukulman mittaus
	<b>Virtaaman arvot</b>
9	Vähimmäisvirtaama
10	Suihkun tehollinen kantama
	<b>Fysikaalinen kestävyys</b>
11	Pyöriminen
12	Kääntymisen
13	Uloskelausvoima
14	Liikkeen pysähtyminen
15	Iskun- ja kuormituksenkestävyys
16	Sisäisen paineen kestävyys
17	Lujuus

Kuva 3. Pikapaloposteista testattavat ominaisuudet oikeassa testausjärjestyksessä. (SFS-EN 671-1, 2012)

Pikapalopostien vaatimustenmukaisuus on osoitettava tyyppitestauksella ja tehtaalla sisäisellä laadunvalvonnalla. Tyyppitestauksen ja laadunvalvontajärjestelmän varmentamisen saa tehdä vain niin sanottu ilmoitettu sertifiointilaitos. Sertifiointilaitos myös valvoo myöhemmin valmistajan laadunvalvontajärjestelmää tarkastuskäynnillä. Vastuu tuotteen saattamisesta tyyppitestaukseen sekä laadunvalvontajärjestelmän ylläpitämisestä ja noudattamisesta on kuitenkin tuotteen valmistajalla. (Inspecta Oy, 2017)

### 3.1.1 Tyypitestausta

Tyypitestausta testataan, että tuote täyttää standardissa esitetyt ominaisuudet. Tyypitestausta varten valmistajan tuotteet voidaan luokitella ryhmiin, jos katsotaan, että minkä tahansa ryhmään kuuluvan tuotteen yksi tai useampi ominaisuus edustaa kaikkien samaan ryhmään kuuluvien tuotteiden vastaavia ominaisuuksia. Tyypitestausta on tehtävä aina, kun pikapalopostin mallissa, raaka-aineissa, komponenttien toimittajassa tai tuotantoprosessissa tapahtuu muutoksia, jotka vaikuttavat huomattavasti tuotteen johonkin ominaisuuteen. Tyypitestausta ei kuitenkaan tarvitse tehdä uudelleen tapauksissa, joissa komponentin valmistaja on jo määrittänyt niiden vaatimustenmukaisuuden muiden tuotestandardien mukaan. Komponenteista ja niiden tarkastusohjelmasta on kuitenkin löydettävä dokumentaatio. (SFS-EN 671-1, 2012)

### 3.1.2 Tehtaan sisäinen laadunvalvonta

Tuotteen valmistajalla on oltava tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. Laadunvalvontajärjestelmä on dokumentoitava ja sitä on pidettävä yllä, jotta voidaan varmistua, että myytävät tuotteet täyttävät niille ilmoitetut ominaisuudet. Laadunvalvontajärjestelmään tulee olla dokumentoituna tuotteen valmistamisessa käytettävät menettelytavat ja ohjeistukset. Niihin kuuluvat työpiirustukset, työohjeet ja mahdolliset tarkistuskortit.

Laadunvalvontajärjestelmässä täytyy yksilöidä menettelytavat, joilla varmistetaan tuotteiden suunnitelman mukaisuus. Tällaisia menettelytapoja ovat tuotannon eri vaiheissa tehtävät tarkastusmittaukset ja silmämääräiset tarkastukset. Myös mahdollisten virheiden korjaukseen käytettävät toimintatavat tulee yksilöidä ja dokumentoida. Laadunvalvontajärjestelmässä määritellyt menettelytavat tulee noudattaa, jotta voidaan varmistua valmistettavien tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta. (SFS-EN 671-1, 2012)

## 3.2 Merkintä ja ohjeet

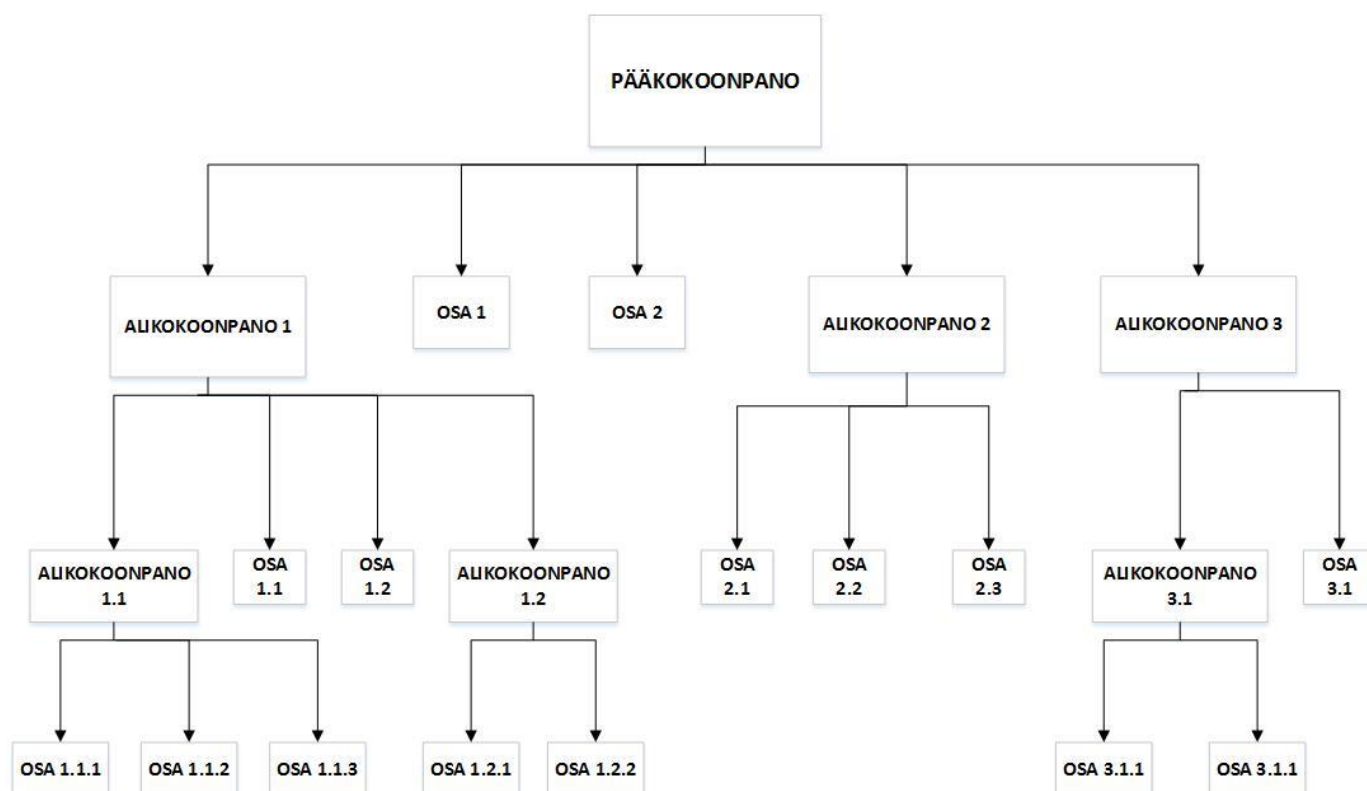
Pikapaloposti on varustettava tarvittavilla merkinnöillä ja ohjeilla. Pikapalopostiin on merkittävä seuraavat tiedot: valmistajan nimi tai tavaramerkki, standardin SFS-EN 671-1 tunnus, valmistusvuosi, enimmäistyöpaine, letkun pituus ja sisähalkaisija sekä letkun sisähalkaisijaa vastaava suihkuputken halkaisija.

Pikapalopostit on varustettava täydellisellä käyttöohjeella. Käyttöohje on kiinnitettävä joko pikapalopostiin tai sen viereen. Lisäksi pikapalopostin asentamisesta on oltava saatavissa ohjeet. (SFS-EN 671-1, 2012)

## 4 TUOTERAKENNE JA TUOTETIEDON HALLINTA

### 4.1 Tuoterakenne

Tuoterakenne kuvaa hierarkisesti, mitä komponentteja tuotteen valmistamiseksi tarvitaan. Tuoterakenne koostuu pääkokoontpanosta, jonka alla on alikokoontpanoja ja yksittäisiä osia. Alikokoontpanojen alla on vielä uusia alikokoontpanoja ja osia niin pitkään, että päästään yksittäisten osien tasolle. (Kuva 4.) Tuoterakenteessa olevia komponentteja ja kokoonpanoja nimitetään olioiksi. Olioiden välillä on riippuvuuksia, jotka voivat olla esimerkiksi toiminnallisia tai koostumuksellisia. Tuoterakenne luo perustan PDM-järjestelmälle. PDM-järjestelmässä olevat nimikkeet linkitetään toisiinsa juuri tuoterakenteen avulla. (Sääksvuori & Immonen, 2002)



Kuva 4. Havainnekuva tuoterakenteesta.

#### 4.1.1 Geneerinen eli yleinen tuoterakenne

Geneerinen tuoterakenne kuvaa yleisellä tasolla, mitä komponentteja tuotteen valmistamiseksi tarvitaan. Se ei yksilöi esimerkiksi komponenttien kokoja. Esimerkkinä voidaan käyttää vaikka pikapalopostin letkua. Geneerisessä tuoterakenteessa käytetään pelkästään käsitettä "letku", eikä määritellä vielä sen halkaisijaa, materiaalia tai pituutta. Oikeanlainen letku valitaan vasta asiakkaan vaatimusten mukaan. Geneeristä tuoterakennetta käytetään kuvaamaan tuotteita, jotka sisältävät useita vaihtokelpoisia komponentteja. Geneerinen tuoterakenne on olemassa siksi, ettei ole järkevää ku-

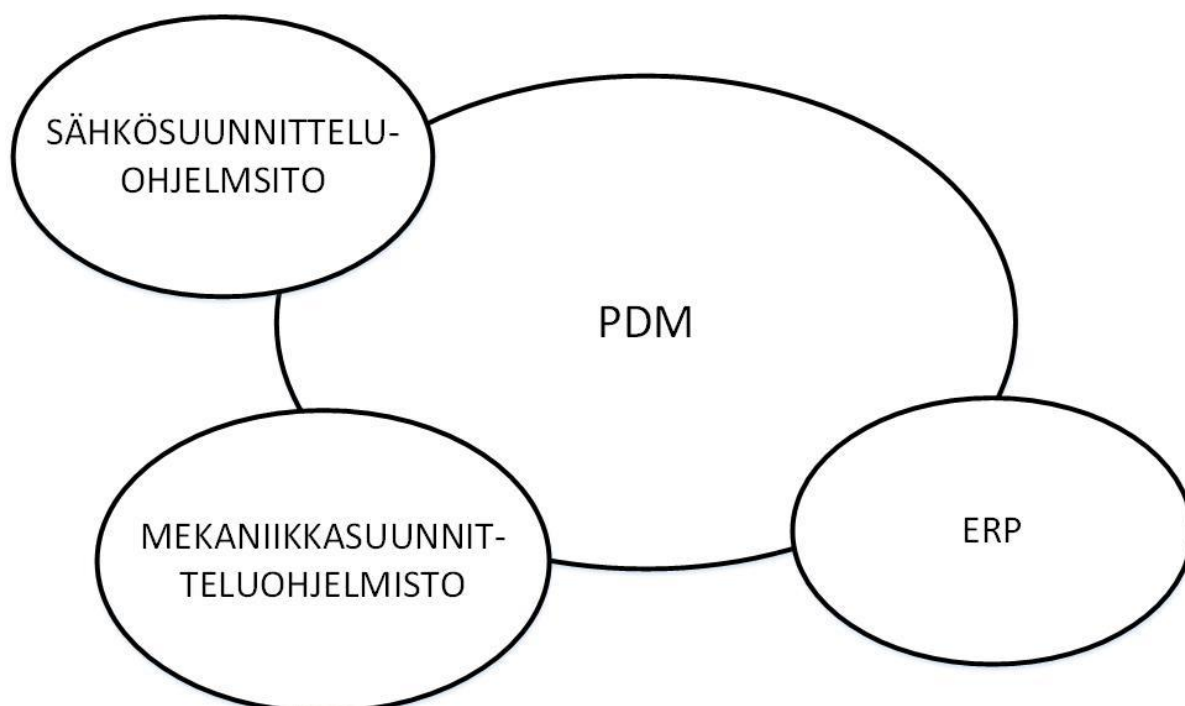
vata kaikkia mahdollisia tuoterakenteita lukuisine variantteineen erikseen. Tällaisten tuoterakenteiden ylläpito olisi lisäksi todella haastavaa. Yleensä tuotteelle kehitetään ensin geneerinen tuoterakenne, jota muunnellaan asiakaskohtaisesti. (Sääksvuori & Immonen, 2002)

#### 4.1.2 Tuotemalli

Tuotemalli tarkoittaa tuoteyksilökohtaista tuoterakennetta. Se määräytyy asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Tuotemallissa on yksilöity, mitä komponentteja tuotteen valmistamiseksi tarvitaan. Kaikkia tuotteen tuotemalleja ei ole yleensä kuvattu erikseen, vaan tuotemalli muodostuu yleensä geneerisen tuoteranteen pohjalta. Oikeat komponentit valitaan asiakkaan vaatimusten mukaisesti. (Sääksvuori & Immonen, 2002)

#### 4.2 Tuotetiedon hallinta

Tuotetiedolla tarkoitetaan valmistettavaan tuotteeseen liittyvää tietoa. Tuotetieto määrittelee yksikäsitteisesti valmistettavaan tuotteeseen liittyvät fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet, kuten materiaalin, muodon, mitat ja kappalemäärän. Fyysinen tuote valmistetaan siis tuotetiedon avulla. Mikäli erilaisia valmistettavia tuotteita on paljon, on myös paljon tuotetietoa. Tällöin tuotetiedon hallinta luo yritykselle omat haasteensa. Tuotetiedon tuottamista ja hallintaa varten on olemassa paljon tietokoneohjelmistoja: tuotetieto tuotetaan suunnitteluohjelmistoilla, tallennetaan PDM-järjestelmään sekä siirretään toiminnanohjausjärjestelmään. (Kuva 5.) (Sääksvuori & Immonen, 2002)



Kuva 5. Suunnitteluohjelmistojen ja ERP-järjestelmän integroituminen PDM-järjestelmään.

#### 4.2.1 CAD-ohjelmisto

Tuotteen jokainen osa mallinnetaan yleensä CAD-ohjelmistolla. Kirjainyhdistelmä CAD tulee englanninkielisistä sanoista *Computer Aided Design*, joka tarkoittaa suomeksi tietokoneavusteista suunnittelua. Mallinnusvaiheessa tuotteen osille määritetään muoto, mitat ja materiaali. CAD-ohjelmistoja on olemassa esimerkiksi mekaniikkasuunnitteluun, sähkösuunnitteluun, elektroniikkasuunnitteluun, hydraulikkasuunnitteluun, putkistosuunnitteluun ja laivanrakennukseen. CAD-ohjelmistoja on sekä 2D- että 3D- ympäristössä toimivia. Yleensä sähkö-, putkisto- ja hydraulikkasuunnitteluun erikoistuneet ohjelmat ovat 2D-suunnitteluohjelmistoja. Kun taas mekaniikkasuunnitteluohjelmissa tuote mallinnetaan ensin 3D:nä, minkä jälkeen siitä tehdään piirustukset 2D:nä. (Sääksvuori & Immonen, 2002)

Valmistettavan tuotteen jokaisesta valmistettavasta osasta, hitsauskokoontanosta, alikokoontanosta ja pääkokoontanosta on tehtävä oma piirustus. Osan piirustuksissa on kuvattava kaikki yksityiskohdat ja oleelliset mitat. Hitsauspiirustuksesta tulee käydä ilmi, mitä osia hitsauskokoontanoon tulee, ja kuinka rakenne tulee hitsata: osien sijoittelu, hitsaustapa ja mitoitus. Alikokoontanosta ja pääkokoontanopiirustuksista tulee käydä ilmi kokoonpanossa olevat osat, niiden sijoittelu ja numerointi. Piirustuksiin on lisättävä osaluettelo. Yksittäisten osien osaluettelosta tulee käydä ilmi osan nimi, aihion muoto, materiaali ja mitat. Kokoonpanojen osaluettelosta tulee käydä ilmi kokoonpanossa olevien osien tiedot: osan numero, piirustusnumero, osan nimi, mitat, materiaali ja kappalemäärä. Kaikista piirustuksista tulee käydä ilmi osan tai kokoonpanon päämitat. Piirustuksiin on lisättävä myös isometrinen kuva, jonka perusteella piirustuksen lukija saa kokonaiskuvan piirustuksessa kuvattavasta asiasta. Piirustuksista on tehtävä niin selkeitä ja yksikäsitteisiä, että tuote voidaan valmistaa piirustusten perusteella.

#### 4.2.2 PDM-järjestelmä

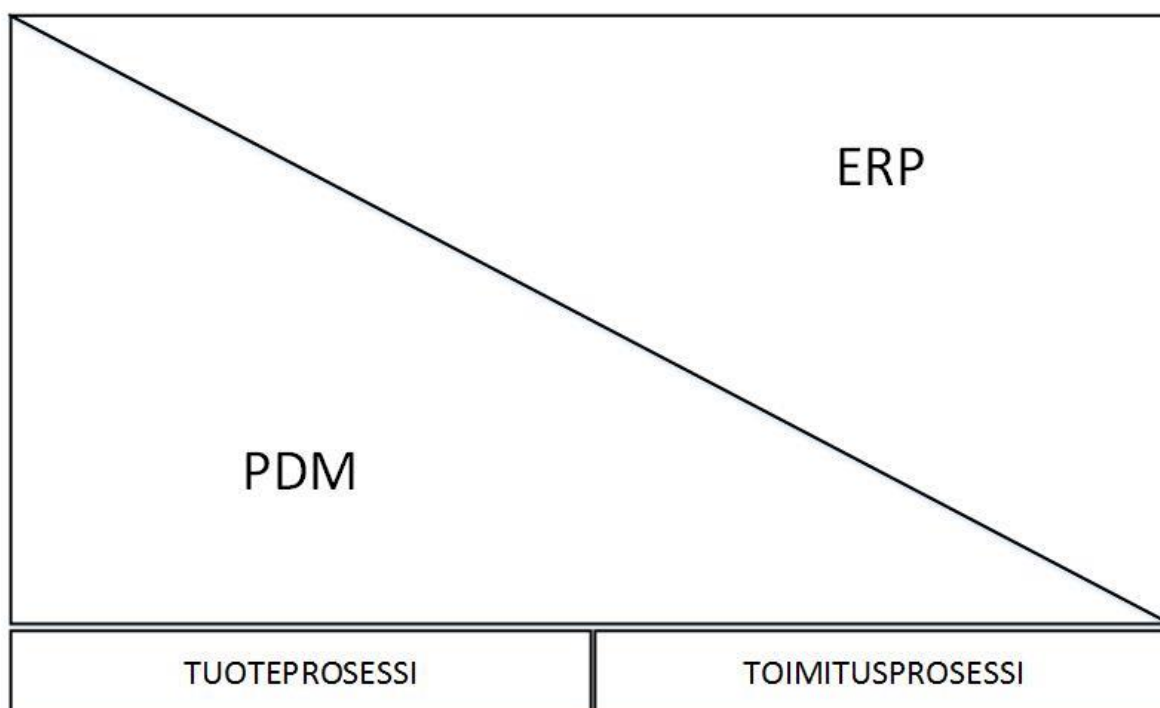
PDM-järjestelmä on tuotetiedon tuottajien, kuten tuotekehityksen pääjärjestelmä. PDM-järjestelmällä hallitaan nimikkeittä ja nimikerakenteita, siis sitä tietoa, mitä CAD-ohjelmalla on tuotettu. Kirjainyhdistelmä PDM tulee englanninkielisistä sanoista *Product Data Management*, joka tarkoittaa suomeksi tuotetiedonhallintaa. CAD-ohjelmistolla tuotetut mallit ja piirustukset tallennetaan PDM-järjestelmään check in – toiminnon avulla. Mikäli PDM-järjestelmään tallennettuja tiedostoja halutaan muokata, on käytettävä check out – toimintoa, jolloin ohjelmisto noutaa tiedoston viimeisimmän version PDM-palvelimelta työasemalle muokkausta varten. Tällöin varmistetaan, ettei samaa tiedostoa voi muokata useampi henkilö yhtä aikaa. Muokkauksen jälkeen tiedosto tallennetaan takaisin PDM-järjestelmään check in – toiminnon avulla, jolloin tiedosto on jälleen muiden PDM-järjestelmän käyttäjien käytettävissä.

Tiedostojen tallentamista varten on PDM-järjestelmään luotava looginen kansiorakenne. Kansiorakenne on luotava siten, että jokainen PDM-järjestelmää käyttävä henkilö pystyy löytämään tarvitta-

van tiedoston helposti. Kansiorakenteen luomisessa voidaan käyttää hyväksi tuotteen tuoterakennetta, jolloin pääkokoonpanoille ja alikokoonpanoille luodaan omat kansiot ja yksittäiset komponentit tallennetaan niihin. Ostokomponenteille ja alihankintana ostettaville komponenteille voidaan luoda omat kansiot. Kansiorakenteen luomiseen ei ole vain yhtä oikeaa ratkaisua, vaan jokainen yritys voi luoda omiin tarpeisiinsa parhaiten sopivan kansiorakenteen. (Sääksvuori & Immonen, 2002)

#### 4.2.3 ERP-järjestelmä

Kirjainyhdistelmä ERP tulee englanninkielisistä sanoista *Enterprise Resource Planning*, joka tarkoittaa suomeksi toiminnanohjausjärjestelmää. ERP-järjestelmä on yrityksessä tuotetiedon käyttäjien, kuten tuotannon, varaston, oston, myynnin ja jälkimarkkinoinnin järjestelmä. ERP-järjestelmässä hallitaan esimerkiksi asiakastietoja, tilauksia, tilauskantaa, nimikesaldoja, valmistettavia rakenteita, toimitettuja tuotteita, laskutusta sekä oston ja alihankinnan ohjaustietoja. (Kuva 6.) Yleensä tarvittavat tiedot ovat PDM-järjestelmän tietokannoissa, joten CAD-, PDM- ja ERP -järjestelmien välille on rakennettava toimiva linkki. (Sääksvuori & Immonen, 2002)



Kuva 6. PDM- ja ERP-järjestelmän tuki liiketoimintaprosesseille. (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 66)

## 5 TYÖN SUORITUS

Opinnäytetyötä tehtiin Gebwell Oy:n tiloissa Leppävirralla. Työllä oli kaksi tavoitetta: saada aikaan piirustukset ja työohjeet. Piirustukset tuli laatia täydellisinä vähintään yhdestä pikapalopostikaappimallista. Työohjeet tuli laatia sanallisessa muodossa jokaiseen pikapalopostien valmistusprosessin työvaiheeseen.

### 5.1 Tuotantoon tutustuminen

Opinnäytetyö aloitettiin pikapalopostien valmistusprosessiin tutustumisella. Koko ensimmäinen viikko käytettiin pelkästään tuotantoon tutustumiseen. Aluksi tutustuttiin pikapalopostien loppukokoonpanoon, jolloin sain hyvän kokonaiskuvan pikapalopostien tuoterakenteesta sekä siitä, kuinka pikapaloposteja muunnellaan asiakaskohtaisesti. Seuraavaksi tutustuin palopostien osavalmistukseen ja kokoonpanohitsaukseen, jolloin osien valmistukseen käytettävät koneet ja työvaiheet tulivat tutuiksi.

### 5.2 Tuoterakenteiden määrittäminen

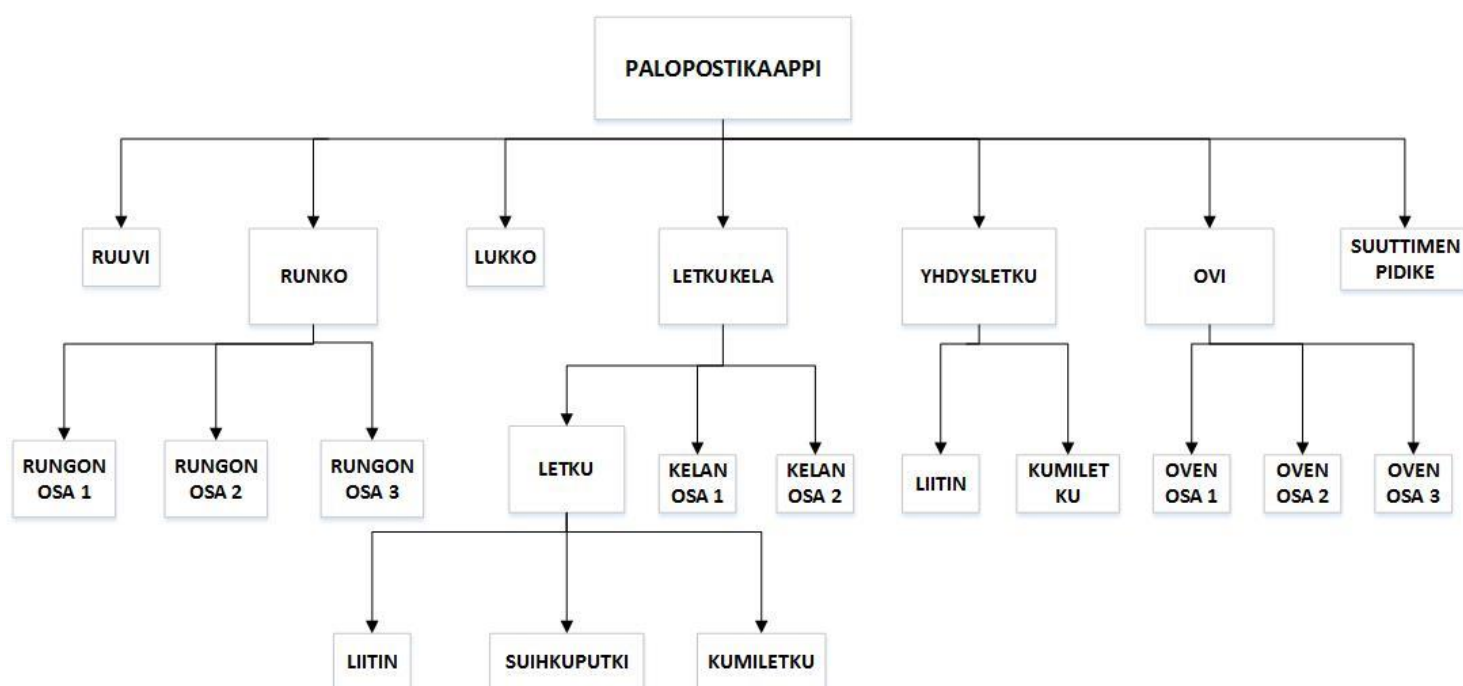
Tuoterakenteiden määrittäminen aloitettiin kartoittamalla yleisimmät pikapaloposteissa käytettävät letkukelamallit. Kartoitustyö tehtiin keskustelemalla pikapalopostien loppukokoonpanossa työskentelevien työntekijöiden kanssa. Kartoitustyön seurauksena saatiin selville, että letkukeloja on saatavilla kolmella eri kelapäädyn koolla: minikela, normaalikokoinen kela ja iso kela. Näistä suurin menekki on normaalikokoisilla keloilla ja toiseksi suurin minikeloilla. Päädyttiin siis paneutumaan näiden kahden kelamallin mallinnukseen. Lisäksi kussakin kelamallissa vaihtuvana tekijänä on kelan syvyys. Se vaihtelee sen mukaan, mikä letkukoko niihin valitaan. Kartoituksen seurauksena saatiin selville, että minikeloja valmistetaan pääasiassa vain yhdellä syvyydellä. Normaalikokoisiin keloihin puolestaan on saatavilla niin paljon eri letkukokovaihtoehtoja, että keloja valmistetaan pääasiassa neljällä eri syvyydellä. Kelojen syvyys määräytyy sen mukaan, minkä kokoinen kelavaippa niihin valitaan. Oikean kelavaipan valinnan helpottamiseksi tehtiin taulukko. (Taulukko 1.) Yleisimmistä letkukeloista tehtiin tuoterakenteet Excel-tilukkolaskentataohjelmalla. Kun letkukelojen tuoterakenteet oli määritetty, alettiin mallintaa kelan osia ja kokoonpanoja sekä tehtiin niistä piirustukset.

Taulukko 1. Kelavaipan ja kuusioruuvien valintataulukko.

Letkukoko	Kelavaipan koodi
19 mm/20m	P01-10634
19 mm/25 m	P01-10634
19 mm/30 m	P01-10638
19 mm/40 m	P01-10642
19 mm/45 m	P01-10644
25 mm/20 m	P01-10638
25 mm/25 m	P01-10638
25 mm/30 m	P01-10644

Kelojen mallintamisen jälkeen siirryttiin kartoittamaan kokonaisten pikapalopostikaappien tuoterakenteita. Myyntihenkilöstön kanssa selvitettiin myydyimmät pikapalopostikaappimallit, joita ovat PV-10, PV-102 ja PV-202. Tavoitteeksi asetettiin dokumentaation tuottaminen kyseisistä pikapalopostikaappimalleista.

Pikapalopostikaapit on yksilöity LVI-koodien perusteella. Pikapalopostikaappien yksilöinnissä on käytetty kaapin mallia, väriä ja letkukokoa. Jokaista pikapalopostikaappimallia on saatavilla kolmella eri vakiovärillä, joita ovat valkoinen, harmaa ja punainen. Lisäksi asiakkaan niin halutessa voidaan kaappi maalata asiakkaan toivomalla erikoisvärillä. Jokaista väriä on saatavilla kahdeksalla erilaisella letkukoolla. Eri LVI-koodeja on siis todella suuri määrä, joten ei ole järkevää alkaa mallintaa jokaiselle LVI-koodille omaa 3D-mallia. Sen sijaan päädyttiin mallintamaan jokaisesta kaappimallista neljä eri kokoonpanoa: jokaiselle värille oma kokoonpanonsa. Oheisessa kaaviossa on esitetty pikapalopostikaapin geneerinen tuoterakenne. (Kuva 7.)



Kuva 7. Supistettu kaaviokuva pikapalopostin geneerisestä tuoterakenteesta. Kaikkia pikapalopostin osia ei ole lueteltu tilan säästämiseksi.

### 5.3 3D-mallinnus ja piirustusten laadinta

Kun pikapalopostien tuoterakenteet oli selvitetty, alettiin mallintamaan pikapalopostien osia sekä alija pääkokooppaanoja. Gebwell Oy:llä on käytössä Autodesk Inventor -mekaniikkasuunnitteluohjelmisto, joten pikapalopostien mallinnustyö tehtiin sillä. PDM-järjestelmänä yrityksellä on käytössä Autodesk Vault. Ennen opinnäytetyötä yrityksellä on ollut pikapaloposteista vain todella puutteellinen dokumentaatio tallennettuna PDM-järjestelmään. PDM-järjestelmässä oli siten valmiiksi karkea kansiorakenne pikapaloposteille. Kansiorakennetta kuitenkin täytyi täydentää loogisesti. Kansiorakenne muodostettiin käyttäen apuna pikapalopostien tuoterakenteita. Pikapalopostin osien nimikkeet on aiemmin tallennettu vain yrityksen ERP-järjestelmään. ERP-järjestelmänä yrityksellä on käytössä Lemonsoft. Opinnäytetyössä tehtävänä oli siis selvittää osien nimikkeet ja koodit ERP-järjestelmästä ja tallentaa dokumentit PDM-järjestelmään oikeilla nimiketiedoilla varustettuna.

Ensimmäisenä selvitettiin pikapaloposteissa käytettävien messinkisten osto-osien nimikkeet. Messinkiosista saatavilla oli alihankkijan tekemät STEP-tiedostot, joten messinkiosia ei tarvinnut mallintaa itse. STEP-tiedostot avattiin Inventorilla ja tuotetietokentät täydennettiin Lemonsoftista selvitettyillä nimikkeillä ja nimikekoodeilla. STEP-tiedostot tallennettiin tuotetietojen täyttämisen jälkeen Vault:iin osto-osia varten tehtyyn kansioon. Tiedostonimen järjestelmä muodostaa automaattisesti seuraavalla tavalla: ensin osan nimike ja heti perään nimikekoodi alaviivalla erotettuna.

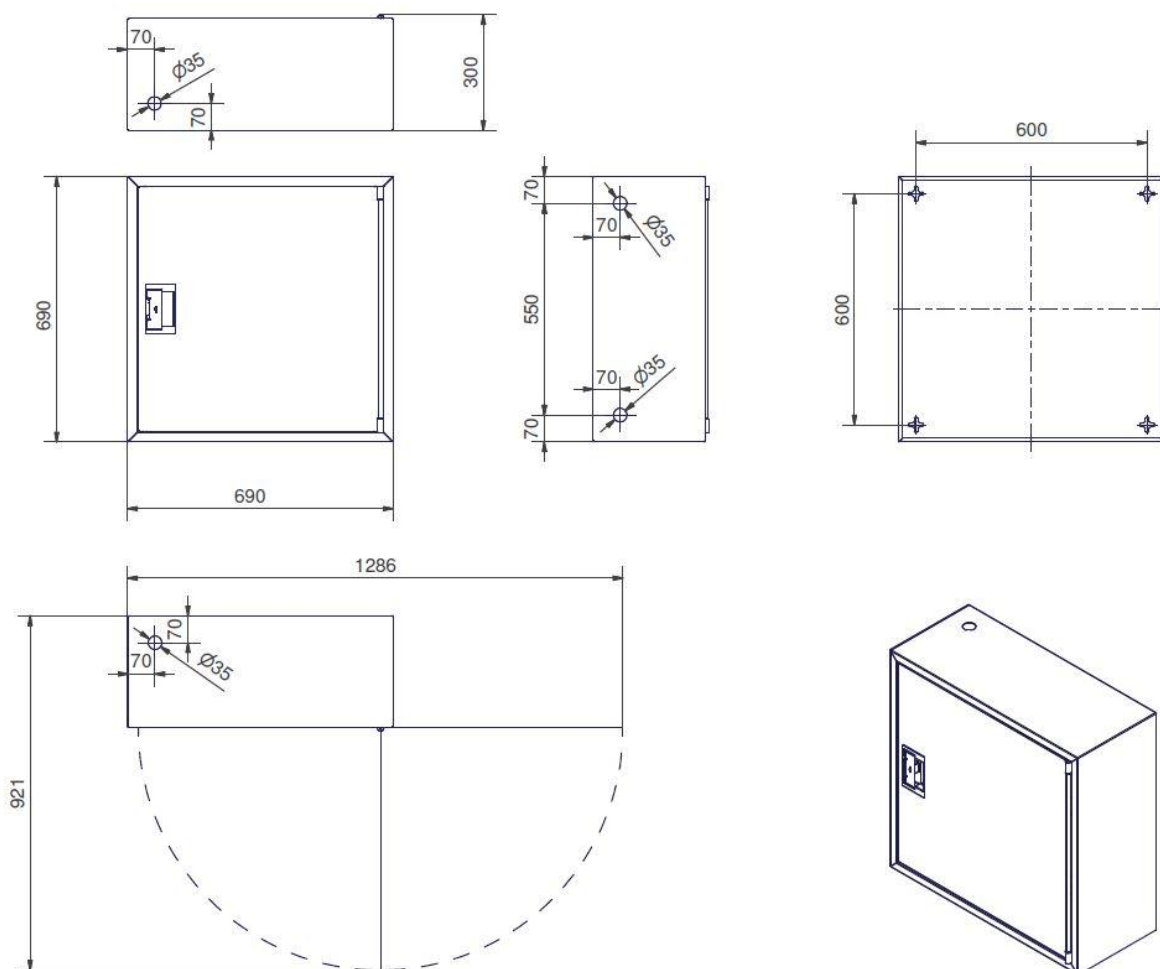
Osto-osien kartoituksen jälkeen tehtävänä oli mallintaa muut letkukeloissa käytettävät komponentit, jotka ovat pääasiassa ohutlevyosia. Tuotantohallin puolella olevista valmiista komponenteista otettiin mittoja ja kappaleet mallinnettiin mittojen perusteella. Lisäksi ohutlevykappaleista oli saatavilla levytyökeskukselle tehdyt leikkauskuvat, joten myös niitä käytettiin mallinnustyössä hyväksi. Letkukeloista mallinnettiin kokoonpanot ja tehtiin piirustukset. Piirustukset tehtiin sekä yksittäisistä osista että kokoonpanoista.

Letkukelojen mallintamisen jälkeen siirryttiin kaapin osien mallinnukseen. Myös kaapit on tehty pääasiassa ohutlevykappaleista. Valmiista kaapeista otettiin mittoja ja selvitettiin, millaisia taivutuksia levyihin on tehty. Myös kaapeissa käytettävistä ohutlevyosista oli saatavilla levytyökeskusta varten tehdyt leikkauskuvat, joten mallinnustyössä käytettiin niitä hyväksi. Kun osat saatiin mallinnettua, mallinnettiin alikokoonpanot ovesta ja rungosta. Alikokoonpanoista muodostettiin edelleen loppukokoonpano, joka muodostuu neljästä alikokoonpanosta sekä joistakin yksittäisistä varusteluosista. Tarvittavat alikokoonpanot ovat kaapin runko, ovi, letkukela ja yhdysletku. Yksittäisiä varusteluosia ovat mm. ruuvit, suihkusuuttimen pidike, vetoniitit ja lukko.

Mallinnustyön jälkeen tehtiin täydelliset piirustukset kaikista itse valmistettavista osista ja kokoonpanoista. Ohutlevyosista tehtiin piirustukset, joista näkyy särmätyn kappaleen mitat ja taivutukset, sekä levityskuvat, joista näkyy taivutusviivojen paikat. Kaapin rungosta ja ovesta tehtiin hitsauspiirustukset. Kaapin rungot kulkevat valmistusprosessin aikana kahden hitsaussolun kautta. Ensimmäinen hitsaussolu on robottihitsaussolu. Siinä työntekijä hitsaa kappaleet ensin kuudella silloituksella

kiinni toisiinsa, minkä jälkeen hitsausrobotti hitsaa loput saumat. Robottihitsaussolun jälkeen kaapin rungot menevät viimeistelysoluun, jossa työntekijä hitsaa kiinni runkoon mm. saranaholkit ja yhdysletkun pidikkeet. Koska kaappien runkojen valmistuksessa hitsausta tapahtuu kolmessa eri vaiheessa, päätettiin tehdä rungoista kolme eri hitsauspiirustusta, joissa esitetään ennen robottihitsausta käsin hitsattavat saumat, robotin hitsaamat saumat ja robottihitsauksen jälkeen käsin hitsattavat saumat. Ovesta riittää yksi hitsauspiirustus, koska oven hitsauksen suorittaa robotti kokonaan.

Kokoonpanoista tehtiin piirustukset, joista näkyy kokoonpanon päämitat sekä tarvittavat tarkistusmitat. Kokoonpanopiirustuksiin lisättiin osaluettelot, joista ilmenee mitä osia kokoonpanoon tulee. Lisäksi kokoonpanoista laadittiin räjäytyskuvat, joista näkee eriteltynä kokoonpanon sisältämät osat. Pikapalopostikaappien pääkokoonpanoista laadittiin lisäksi palopostien asentamista helpottavat piirustukset, jotka lähetetään pikapalopostin mukana asiakkaalle. Niihin lisättiin mitat, jotka ovat tarpeellisia asiakkaalle, kuten esimerkiksi kiinnitysreikien paikat, ulkomitat ja oven avautumat. (Kuva 8.)



Kuva 8. Asiakkaalle lähetettävä piirustus.

## 5.4 Työohjeiden laadinta

Piirustusten laadinnan jälkeen vuorossa oli työohjeiden laadinta. Työohjeet oli tarkoitus laatia palopostikaappien valmistusprosessin jokaiseen työvaiheeseen, joita ovat levyjen leikkaus levytyökeskuksella, robottisärmäys, manuaalisärmäys, robottihitsaus, viimeistelyhitsaus, maalaus sekä loppukoonpano. Työohjeissa tavoitteena oli kuvata yksityiskohtaisesti palopostikaappien valmistuksessa käytettävät menettelytavat ja laadunvalvontakeinot. Työohjeiden laadinnassa tuli suosia lyhyitä ja selkeitä lauserakenteita. Työohjeita voidaan jatkossa käyttää apuna uusien työntekijöiden perehdytyksessä. Lisäksi CE-merkin saaminen edellyttää työohjeiden olemassaoloa.

Työohjeiden laadinta aloitettiin tuotannon toimintatapojen kartoituksella keskustelemalla tuotannon ohjaajan, levytyökeskuksen hoitajan, särmääjän, hitsaajien, maalarien ja kokoonpanijoiden kanssa. Keskustelujen perusteella jokaiselle työpisteelle voitiin laatia yksityiskohtaiset työohjeet. Ohjeita täydentämään lisättiin työtavoista ja hitsausjigeistä kuvia. Lopputuloksena saatiin yksityiskohtaiset työohjeet pikapalopostien valmistusprosessin jokaiseen työvaiheeseen.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli työpiirustusten ja työohjeiden laatiminen Pivaset-tuotemerkillä valmistettavista pikapalosteista Leppävirralla toimivalle Gebwell Oy:lle. Tavoitteeksi asetettiin työpiirustusten ja -ohjeiden laatiminen vähintään yhdestä pikapalopostikaappimallista. Tavoitteeseen päästiin ja työpiirustukset saatiin laadittua kolmesta eri kaappimallista. Myös työohjeet saatiin laadittua. Työpiirustuksia ja työohjeita yritys tarvitsee niin uusien työntekijöiden koulutukseen kuin CE-merkinnän saamiseksi pikapaloposteihin. CE-merkintä nostaa tuotteiden kilpailukykyä ja mahdollistaa tuotteiden pääsyn kansainvälisille markkinoille.

Tarve opinnäytetyölle syntyi yrityksessä käynnistyneessä CE-merkintäprojektista. CE-merkinnän saamiseksi tuotteesta on oltava valmistuspiirustukset ja yhtenäiset työohjeet tuotteen valmistamiseksi. Yritys voi jatkossa hyödyntää laadittuja ohjeita uusien työntekijöiden koulutukseen.

Tavoitteeseen päästiin ja työpiirustukset saatiin laadittua kolmesta eri pikapalopostikaappimallista. Yksityiskohtaiset työohjeet puolestaan saatiin laadittua pikapalopostikaappien valmistusprosessin jokaisesta työvaiheesta. Työohjeiden laatimisessa kiinnitettiin erityisesti huomiota siihen, kuinka varmistetaan laadukkaan tuotteen valmistus. Työohjeisiin lisättiin toimintatapoja, joiden avulla tarkkailaan valmistuksessa käytettävien osien laatua.

Jatkotoimenpiteinä ehdotan piirustusten laatimista lopuista alkusammutustuotteista sekä hitsausjigeistä. Lisäksi palopostikaapin nurkan rakenne olisi muutettava. Nykyinen rakenne on kallis valmistaa, sillä se sisältää hiottavia hitsaussaumoja. Rakenne tulisi valmistuskustannuksiltaan edullisemmaksi, jos nurkan rakenteen saisi muutettua sellaiseksi, että hionnasta päästäisiin eroon.

## LÄHTEET

- Československý Lloyd. (28. huhtikuuta 2017). *Československý Lloyd Internet-sivusto*. Noudettu osoitteesta <http://www.cslloyd.cz/ce-znacka/>
- Gebwell Oy. (2017). *Gebwell Oy:n kotisivut*. Haettu 22. maaliskuuta 2017 osoitteesta Gebwell yrityksen tiedot: <http://www.gebwell.fi/yritys/>
- Gebwell Oy. (2017). *Gebwell Oy:n kotisivut*. Haettu 22. maaliskuuta 2017 osoitteesta Ajankohtaista: <http://www.gebwell.fi/ajankohtaista/gebwell-oy-kasvaa/>
- Inspecta Oy. (2017). *Inspectan Internet sivusto*. Haettu 29. maaliskuuta 2017 osoitteesta <http://www.inspecta.fi/Palvelut/Sertifiointi-ja-arviointi/Tuotesertifiointi/CE-merkinta-rakennustuotteille/>
- Pivaset. (2017). *Pivaset-tuotemerkin Internet-sivusto*. Haettu 7. huhtikuuta 2017 osoitteesta <http://pivaset.fi/pv-202-pikapalopostikaappi>
- Presto Paloturvallisuus Oy. (2017). *Preston Internet-sivusto*. Haettu 4. huhtikuuta 2017 osoitteesta <http://www.presto.fi/tuotteet/pikapaloposti>
- Päijät-Hämeen pelastuslaitos. (2017). *Alkusammutusopas*. Haettu 4. huhtikuuta 2017 osoitteesta [www.lup.fi/download/noname/%7BAD5BA561-BA71-4287-9278-C951149875C4%7D/25158](http://www.lup.fi/download/noname/%7BAD5BA561-BA71-4287-9278-C951149875C4%7D/25158)
- SFS-EN 671-1. (18. kesäkuuta 2012). Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. *Suomen Standardisoimisliitto SFS*.
- Sääksvuori, A.;& Immonen, A. (2002). *Tuotetiedonhallinta - PDM*. Helsinki: Satku.
- Tukes. (2017). *Tukesin Internet sivusto*. Haettu 23. maaliskuuta 2017 osoitteesta Oppaat, esitteet; CE-merkki - Valmistajan ilmoitus tuotteen vaatimustenmukaisuudesta: [http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes\\_CE\\_A4.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes_CE_A4.pdf)
- Ympäristöministeriö. (2017). *Ympäristöministeriön Internet sivusto*. Haettu 23. maaliskuuta 2017 osoitteesta Maankäyttö ja rakentaminen; Rakentamisen ohjaus; Rakennustuotteiden tuotehyväksyntä; CE-merkintä: <http://www.ym.fi/ce-merkinta#Rakennustuotteet,%20joille%20CE-merkint%C3%A4%20vaaditaan>