

Eero Niskanen

RST-PUU-UUNIN TUOTTEISTAMINEN

RST-PUU-UUNIN TUOTTEISTAMINEN

Eero Niskanen
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotalous

Tekijä: Eero Niskanen
Opinnäytetyön nimi: RST-puu-uunin tuotteistaminen
Työn ohjaaja: Helena Tolonen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2014
Sivumäärä: 40 + 2 liitettä

Tämä opinnäytetyö on aiheeltaan tuotekehitystyö. Työn tilaajalla Suomen verkkokauppatukulla on olemassa fyysinen tuote puu-uuni, jota käytetään pääasias-
sa savustamiseen. Tuotetta on tarkoitus valmistaa Kiinassa edullisen työvoiman
vuoksi. Valmistusmateriaalina käytetään ruostumatonta terästä. Nykyinen tuote-
ratkaisu on fyysisiltä mitoiltaan iso, minkä takia tuotteen rahtikustannus on kor-
kea valmistuskustannukseen verrattuna. Korkeiden rahtikustannusten takia
Suomen verkkokauppatukku halusi tutkia mahdollisuutta tuotteen parempaan
tuotteistamiseen ja sitä kautta tuotteen kilpailukykyiseen hinnoitteluun. Työn
tavoitteena oli saada suunniteltua normaaleilla käsityökaluilla koottava puu-
uuni, jonka kuljetusaikainen koko olisi 30 % alkuperäistä uunia pienempi.

Opinnäytetyö jaettiin alussa kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa
tutustuttiin jo olemassa olevaan puu-uuni malliin ja tehtiin siitä tekniset 3D-mallit
ja 2D-piirustukset. Seuraava vaihe oli uuden tuotteen suunnittelu. Suunnittelun
painopiste oli tuotteen fyysinen kuljetusaikainen koko ja tavoitteellinen tuoterat-
kaisu koottava puu-uuni, jonka asiakas pystyy kokoamaan normaaleilla käsityö-
kaluilla ilman hitsaamista. Viimeisessä vaiheessa piti suunnitella tuotteelle fyy-
sinen pakkauskoko ja -tapa. Työssä tehtävät piirustukset tehtiin SolidWorks
2013 -ohjelmalla. Työn tilaajan toivomuksesta tehtyjä piirustuksia ei julkaista
tässä dokumentissa.

Työn lopputuloksena saatiin kehiteltyä asetettujen tavoitteiden mukainen koot-
tava puu-uuni. Uusi tuote pystytään kokoamaan normaaleilla käsityökaluilla.
Tuotteen pakkaaminen tapahtuu eurolavojen päälle. Uutta tuotetta mahtuu sa-
malle lavalle kaksinkertainen määrä entiseen verrattuna.

Asiasanat: tuotekehitys, tuotearkkitehtuuri, tuotesuunnittelu, tuotteistaminen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Suomen verkkokauppatukku	7
1.2 Opinnäytetyön tavoitteet	8
2 RST-PUU-UUNI	9
3 TUOTEKEHITYS	11
3.1 Tuotekehitysprosessi	11
3.2 Tuotteen spesifiointi	15
3.3 Luova ongelmanratkaisu	16
3.4 Systemaattinen ongelmanratkaisu	17
4 TUOTEARKKITEHTUURI	19
4.1 Modulaarinen tuoterakenne	19
4.2 Integraalinen tuoterakenne	21
5 TEOLLISOIKEUDET	23
5.1 Patenttioikeus	24
5.2 Hyödyllisyysmallioikeus	25
5.3 Mallioikeus	26
6 ALKUPERÄISEN UUNIN OSIEN MALLINNUS	28
7 UUSIEN OSIEN MALLINNUS	30
7.1 Osat ja kokoonpanot	30
7.2 Tuotetiedon hallinta	32
7.3 Tuotteen jatkokehitys	34
7.4 Tuotteen pakkaaminen ja kuljetus	34
8 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	39
LIITTEET	
Liite 1. Lähtötietomuistio	

Liite 2. Aikataulu

SANASTO

EURO-lava	800 mm x 1 200 mm:n kokoinen standardilava
EU:n sisämarkkinat	yhtenäismarkkinat, joilla tavarat, palvelut, pääoma ja henkilöt voivat vapaasti liikkua
OEM	Original Equipment Manufacturer, alkuperäinen laitevalmistaja
Patentti	yhteiskunnan keksijälle myöntämä yksinoikeus keksinnön ammattimaiseen hyödyntämiseen.
RST	ruostumaton teräs
PDM	Product Data Management, tuotetiedon hallinta
Tuotemerkki	tavaran tai palvelun tunnuksena käytettävä merkki

1 JOHDANTO

1.1 Suomen verkkokauppatukku

Suomen verkkokauppatukku on oululainen startup-yritys. Yrityksen ovat perustaneet kolme perustajajäsentä vuonna 2013. Koemarkkinointi on aloitettu vuonna 2011 toisen yrityksen kautta.

Yrityksen toiminta jakaantuu kahdelle osa-alueelle OEM-tuotteisiin ja yrityksen omiin tuotteisiin. Yrityksellä on tällä hetkellä yksi voimassa oleva maahantuontisopimus OEM-valmistajan kanssa, ja nykyinen sopimus kattaa pohjoismaiden markkina-alueen. OEM-valmistaja on kiinalainen yritys, joka on keskittynyt Kiinan sisämarkkina-alueeseen, mutta yrityksellä on halu ulkomaille ja varsinkin EU:n sisämarkkinoille pääsemiseen. Verkkokauppatukun asiakassegmentti on kylpyhuone- ja keittiötuotteet, joita mallistossa on yli 900. Suomen verkkokauppatukun tarkoitus on luoda OEM-tuotteille sopiva markkinapaikka sekä jälleenvyöntiverkosto. Oman markkinapaikan avulla Suomen verkkokauppatukun kilpailukyky perustuu lyhyeen toimitusketjuun ja sitä kautta kilpailukykyiseen kuluttajahintaan. Suomen verkkokauppatukulla on käynnissä sopimusneuvotteluita myös muiden OEM-valmistajien kanssa, ja uudet sopimukset julkaistaan mahdollisesti vuonna 2014. (1.)

Yrityksen omina tuotteina Suomen verkkokauppatukku pyrkii tekemään tuotteita, joiden käyttöikä on pitkä. Tuotteiden suunnittelulähtökohtana on yleisesti tuotteen edullinen myyntihinta, jolloin asiakkaiden ei kannata valmistaa vastavia tuotteita itse. Yritys on valmistanut yhden merikontillisen tuotetta vuoden 2012 syksyllä, ja tuotteet on koemarkkinoitu kesän 2013 aikana. Yrityksellä on tällä hetkellä yli kymmenen valmista tuotetta, mutta tavoitteena on valmistaa ja suunnitella yhteensä 15 tuotetta, jotka julkaistaan kesällä 2014. Tuotteita on tarkoitus myydä samassa markkinapaikassa kuin OEM-tuotteita.

Suomen verkkokauppatukulla on oma tuotemerkki, jota yritys käyttää ensin omiin tuotteisiin ja myöhemmin myös OEM-tuotteet tullaan nimeämään omalle

tuotemerkillä. Suomen verkkokauppatukulla on tällä hetkellä käynnissä kaksi mallioikeushakemusta, joilla yritys pyrkii suojautumaan tuotteiden mahdollista kilpailijoiden jäljittelyä vastaan.

1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyöhön kuuluu kolme vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa tutustutaan nykyiseen uunimalliin, jonka pohjalta voidaan luoda rakennepiirustukset ACAD-tai vastaavalla ohjelmalla. Tämä vaihe antaa hyvän käsityksen nykyisestä tuoteratkaisusta, mikä on tarpeellista uutta tuotetta suunniteltaessa. (Liite 1.)

Toinen vaihe on uuden tuotteen suunnittelu. Suunnittelun painopiste on tuotteen fyysinen kuljetusaikainen koko. Tavoitteellinen tuoteratkaisu on koottava puu-uuni, jonka materiaalina on ruostumaton teräs (RST). Ratkaisun tulisi huomioida tuotteen fyysinen kuljetuskoko siten, etteivät tuotteen ominaisuudet kärsi, kuten lujuus, lämmönkesto, käyttötarkoitus. Ratkaisu tulisi olla sellainen, että asiakas pystyy kokoamaan tuotteen normaaleilla käsityökaluilla ilman hitsaamista. Tämä voi osaltaan johtaa joihinkin kompromisseihin tuotteen rakenteessa.

Kolmannessa vaiheessa työssä suunnitellaan uuteen tuotteeseen soveltuva pakkausmenetelmä, materiaali sekä fyysinen pakkauskoko ja tapa. Pakkaustapa suunnitellaan pääpiirteissään.

Työn tärkeimpänä arviointikriteerinä ja laadullisena mittarina voidaan pitää tuotteen fyysistä pakkauskokoa. Tavoitteena on, että uuden mallin kuljetusaikainen koko olisi 70 % vanhan mallin koosta eli 30 % pienempi kuljetusvaiheen fyysinen koko. Lopputuloksella on merkittävä vaikutus tuotteen lopulliseen hintaan ja sitä kautta yrityksen liiketoimintaan. Työn arvioinnissa on tärkeää myös se, millaisilla ratkaisuilla haluttu kuljetusaikaisen koon pieneneminen on toteutettu ja kuinka helposti uuni on koottavissa.

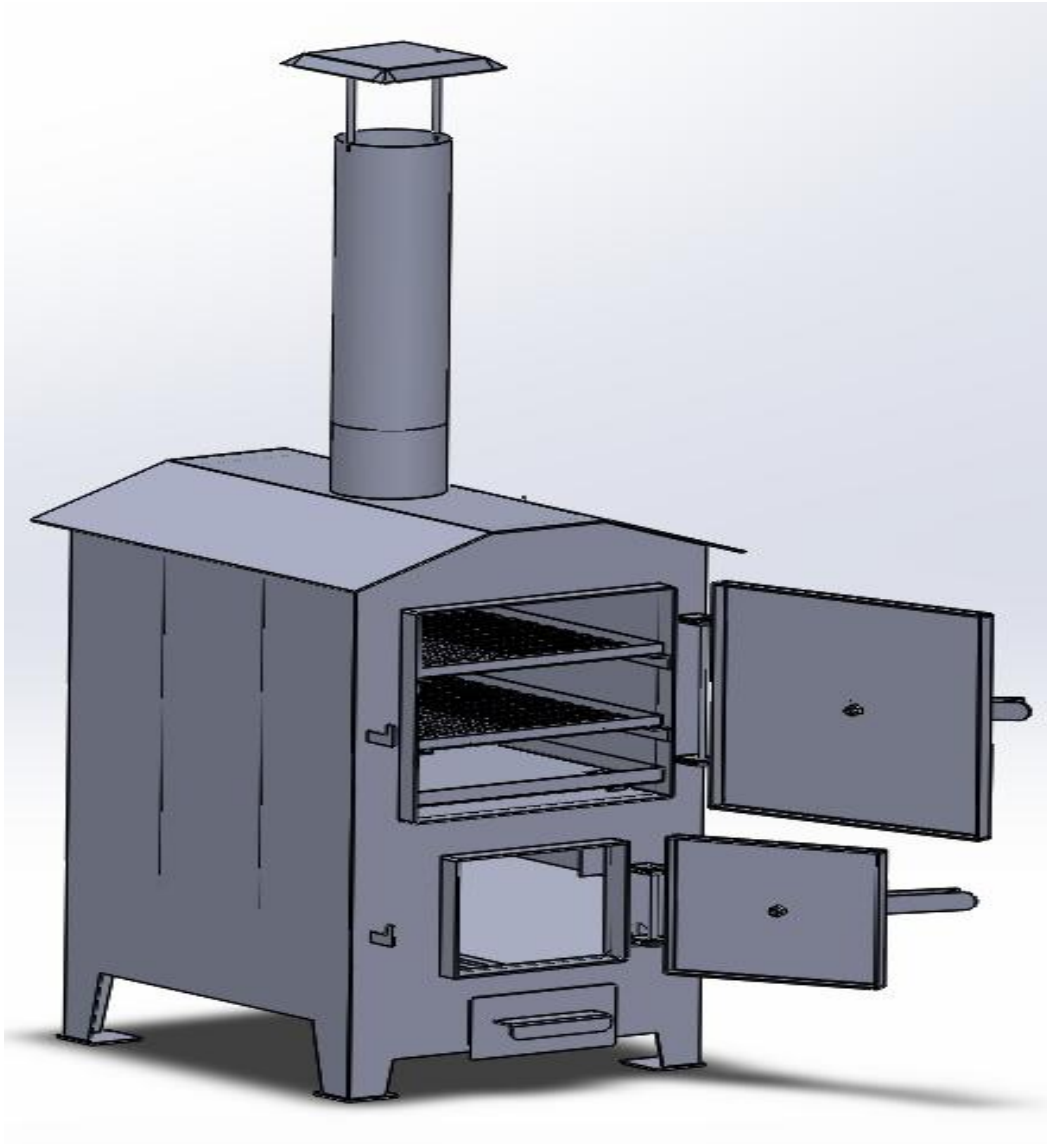
2 RST-PUU-UUNI

RST-puu-uuni on puilla toimiva uuni, joka on tarkoitettu ulkokäyttöön. Uunilla voidaan valmistaa ruokaa, pääasiallisesti savustaa elintarvikkeita, kuten lihaa ja kalaa. Uuni on valmistettu 2,5 mm vahvuisesta ruostumattomasta teräksestä.

Uuni on teetetty suomalaisessa konepajassa mittatilaustyönä. Uunia on koekäytetty ja sen design on havaittu ja todistettu hyvin toimivaksi (1). Ennen tämän työn aloittamista uunista ei ollut teknisiä 2D-piirustuksia eikä 3D-malleja, mutta fyysinen uuni on ollut käytössä lopputyössä tarvittaviin työvaiheisiin.

Yrityksen tarkoitus on aloittaa uunin koe-erän valmistus kesällä 2014 Euroopan ulkopuolella yrityksen käytössä olevalla sopimusvalmistajalla. Halutun aikataulun takia opinnäytetyössä tehtävien uunin piirustusten tuli olla valmiita helmikuun 2014 loppuun mennessä.

Tuotteita on tarkoitus myydä useita kappaleita, joten ainoa rahtitapa EU:n ulkopuolelta Suomeen on laivarahtina merikontissa. Nykyinen tuoteratkaisu on fyysisiltä mitoiltaan iso, koska se on suurempi kuin 0,5 m³. Tämän takia tuotteen rahtikustannus on melko korkea tuotteen valmistuskustannukseen verrattuna. Korkeiden rahtikustannusten takia tuotetta ei välttämättä ole mahdollista myydä kilpailukykyiseen hintaan, ja sen vuoksi yritys haluaa tutkia mahdollisuutta tuotteen parempaan tuotteistamiseen ja sitä kautta kilpailukykyiseen hinnoitteluun. (Kuva 1.)



KUVA 1. Puu-uunin alkuperäinen versio

3 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitys on uusien tuotteiden kehittämistä ja suunnittelua. Tuotekehityksen kohteena voi olla kokonaan uusi tuote tai jo markkinoilla oleva. Innovatiivisella tuotekehityksellä saadaan parannettua yrityksen kilpailuetua verrattuna muihin toimijoihin. Lisäksi onnistuneella tuotekehityksellä pystytään vaikuttamaan positiivisesti tuotteen valmistuksesta aiheutuviin kustannuksiin. Mitä lähempänä tuotekehitysprosessi on valmistuksen aloittamista, sitä pienemmät mahdollisuudet on vaikuttaa tuotantovaiheen kustannuksiin. Tuotekehitys pyritään saattamaan mahdollisimman systemaattiseksi ja tuotekehitysprojektit prosessimaisesti toistettaviksi. (2, s. 262.)

Asiakastarpeiden tunnistaminen ja kyky reagoida niihin uusien ja nykyisten tuotteiden kehittämisellä vaikuttaa paljon tuotantotoimintaa harjoittavan yrityksen menestykseen. Asiakkaalla on tietty tarve, jonka yritys täyttää kehittämällä ja myymällä asiakkaan tarpeisiin soveltuvan tuotteen. (4, s. 11.)

3.1 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessi on sarja vaiheita ja toimia, jotka yrityksen työntekijät kehittävät, suunnittelevat ja kaupallistavat tuotteeksi (3, s. 14). Tuotekehitystoiminta lähtee aina liikkeelle asiakastarpeesta. Tiedetään, että savustusuuneille on olemassa kysyntää. Kuitenkin nykyisen tuoteratkaisun taloudellisesti kannattava valmistaminen ja markkinointi, tietäen valmistuspaikan aiheuttamat kuljetuskustannukset, ei ole järkevää. Syntyi tarve tuotteista uunista uusi koottava versio, joka mahdollistaisi tuotteen taloudellisen kannattavuuden kuljetuskustannuksista syntyvinä säästöinä.

Suuri osa tuotekehitysprojekteista on jo olemassa olevan tuotteen edelleen kehittämistä. Harvemmin tuotekehityksen kohteena on täysin uusi tuote, jossa ei ole mitään samaa kuin edellisessä. Yksi tuotesuunnittelun tärkeä periaate on uudelleenkäyttö. On kannattamatonta suunnitella uudelleen sellaista, jonka joku

on jo suunnitellut. Suunnittelijan pitää osata käyttää mahdollisimman paljon standardiosia, standardoituja materiaaleja ja valmiita piirteitä. (4, s. 13.)

Tilanne oli edellä mainitun kaltainen myös puu-uunin tuotekehityksessä. Tavoitteena ei ole suunnitella täysin uutta tuotetta, vaan tuotteistaa jo olemassa olevaa tuotetta. Yleinen tuotekehitysprosessi koostuu kuudesta eri vaiheesta (3, s. 16). (Kuva 2.)



KUVA 2. Yleinen tuotekehitysprosessi (3, s. 16)

Suunnitteluvaihe on usein kuvattu nolla-vaiheena, ja se edeltää varsinaista tuotekehitysprosessia (3, s. 15). Projektin tässä vaiheessa tehdään päätökset tavoitteista, reunaehdoista, tuotevaatimuksista, markkina-alueesta, aikataulusta ja taloudellisista tavoitteista. (2, s. 254.)

Ennen osien piirtämisen aloittamista projektille määritetyistä tavoitteista tärkein oli saada pienennettyä tuotteen kuljetusaikaista kokoa 30 %. Uuden tuotteen ominaisuudet, kuten lujuus, lämmönkesto ja käyttötarkoitus eivät saa kärsiä kehittelyn myötä. Aikataulu määritettiin siten, että piirustusten tulisi olla valmiit helmikuun 2014 loppuun mennessä, jotta tuotteen saaminen massatuotantoon kesäksi olisi mahdollista.

Konseptisuunnittelun alkuvaiheessa selvitetään tuotteelle asetetut vaatimukset. Vaatimusten perusteella käydään läpi ja haetaan annettuun tehtävään erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja. Vaihtoehtoisia ratkaisuja kutsutaan konsepteiksi. Konseptisuunnitteluvaihe on tuotekehityksen luovin vaihe. Tuotekustannuksien kehittymisen kannalta konseptisuunnitteluvaihe on kriittisin yhdessä järjestelmätason

suunnittelun kanssa. Suurin osa tuotteen minimikustannuksista määräytyy konseptisuunnitteluvaiheessa tehdyistä ratkaisuista. (2, s. 254.)

Konseptisuunnittelun vaiheessa oli ehtinyt kehittyä muutamia ideoita siitä, min-kälaisilla ratkaisuilla uutta tuotetta olisi paras alkaa kehittää. Puu-uunin haluttu tuoteratkaisu on sellainen, että asiakas pystyy kokoamaan sen ilman hitsaamista. Tämä asettaa haasteita siihen, että uunista saadaan savunpitävä. Yhdessä työn tilaajan kanssa ideoitiin malli, jossa savunpitävyysongelma on mahdollista saada ratkaistua järkevällä tavalla.

Kaikki konseptisuunnittelun vaiheessa tehdyt päätökset tuotteen rakenteesta ja rakenteiden toimivuudesta ovat lopulta olettamuksia siitä, että kyseisellä ratkaisulla tuote saattaisi toimia tietyllä tavalla. Niin kauan kun tuotteesta ei ole olemassa prototyyppiä, ei välttämättä ole täyttä varmuutta siitä, miten tuote lopulta toimii. Yleisen tuotekehitysprosessin mukaan testausvaihe tulee toiseksi viimeisenä vaiheena ennen testausta. Kuitenkin prototyyppien valmistaminen voi joissain tapauksissa tulla kyseeseen jo konseptisuunnitteluvaiheessa. (3, s. 17.)

Konseptin suunnittelun jälkeen on järjestelmien suunnitteluvaihe. Tässä vaiheessa suunnitellaan ja valitaan alikokoonpanot, modulaarisuus, ulkomitat ja muotoilu. Tuotteen valmistus ja markkinointi tulevat tässä vaiheessa vahvasti mukaan projektiin. Tärkeitä asioita ovat tuotearkkitehtuuriin, standardiosien ja tuotealustojen käyttöön liittyvät asiat. (2, s. 255.)

Järjestelmien suunnitteluvaiheessa puu-uuniin suunniteltiin alikokoonpanot, modulaarisuus, ulkomitat ja muotoilu. Määritettiin tuotteen kaikki osat järkeviksi alikokoonpanokokonaisuuksiksi. Pääkokoonpano tulee koostumaan kaiken kaikkiaan noin kymmenestä alikokoonpanosta ja lisäksi muista osista. Alukokoonpanot ja muut osat on esitelty luvussa 7 Uusien osien mallinnus. Uuden tuotteen ulkomitat tulevat olemaan melkein samat kuin jo olemassa olevassa uunissa. Myös muotoilu tulee olemaan sama muutamia pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta.

Suunniteltavan tuotteen valmistus tulee olemaan EU:n ulkopuolella, eikä tuotteen suunnitteluvaiheessa ole tarkkaa tietoa alihankkijavalmistajan tuotantotavoista ja menelmistä. Kaikki osat on kuitenkin pyritty suunnittelemaan ottamalla huomioon niiden mahdollisimman helppo valmistettavuus.

Seuraavana vaiheena tuotekehitysprosessissa tulee yksityiskohtainen suunnittelu. Tässä vaiheessa lähes kaikki osat oli työssä jo mallinnettu. Osat eivät kuitenkaan olleet täysin valmiita. Vasta siinä vaiheessa, kun osista oli saatu tehtyä kokoonpanokuvanto, pystyttiin tekemään lopulliset tarkennukset yksittäisten osien geometrioihin.

Tuotteen lopullista kokoonpanoa määritettäessä suurimman haasteen aiheutti se, minkälaisista osista uuni kootaan. Uunista on saatava savun pitävä ja lisäksi osat on sovittava järkevästi pieneen tilaan, jolloin työlle asetettu tavoite täytyisi.

Muita haasteita olivat esimerkiksi kappaleiden ruuvien reikien paikat. Uuteen tuotteeseen tulee paljon ruuviliitoksia, joten osiin tarvitaan reikiä. Kokoonpanokuvantoa katselemalla pystyi valitsemaan parhaalla tavalla sopivimmat kohdat rei;ille. Alkutilanteessa reiät oli laitettu tietyille paikoille, mutta kokoonpanossa ruuvit saattoivat tulla toisten osien kanssa päällekkäin. Osien toleranssien määrittämisen kanssa ei ollut epäselvyyksiä. Osat valmistetaan SFS-EN 22768-1:n yleistoleranssin mukaan (5). (Taulukko 1.)

TAULUKKO 1. Sallitut poikkeamat pituusmitoille (5)

Arvot millimetreinä

Toleranssiluokka		Sallitut poikkeamat perusmitoille							
Tunnus	Kuvaus	0,5*-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-2000	2000-4000
f	Hieno	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	–
m	Keski	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	Karkea	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	Erittäin karkea	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

Yksityiskohtainen suunnittelu on viimeinen varsinainen suunnitteluvaihe. Tässä vaiheessa päätetään tuotteen lopullinen kokoonpano. Määritetään jokaisen osan geometria, toleranssit, pinnanlaadut, materiaalit, tuotantoprosessi ja valmistuksessa käytettävät työkalut. Yksityiskohtien suunnittelu vaikuttaa paljon tuotteen lopullisiin valmistuskustannuksiin. Osien valmistuksessa käytettävien työvälineiden ja tuotteen kokoonpantavuuden kustannukset määräytyvät tässä vaiheessa. (2, s. 256.)

Kun kaikki varsinaiset suunnitteluvaiheet ovat suoritettu, on vuorossa testausvaihe. Tässä vaiheessa suunnitellusta tuotteesta pitäisi valmistaa ensimmäinen kappale eli prototyyppi, jolloin nähdään uunin toimivuus käytännössä.

Prototyypin rakentaminen ja testaaminen ovat osa tuotekehityksen laadunvarmistusjärjestelmää. Prototyyppi rakennetaan, jotta nähtäisiin, kuinka tuote ja suunnitelmat toimivat käytännössä. On muistettava, että uuden tuotteen toiminnallisuus on aina testattava. (6, s. 136.) Testauksen tarkoitus ja tavoitteet voivat olla hyvin monenlaisia. Tärkein tavoite on kuitenkin varmistua tuotteen toimivuudesta ja varmistaa tuotekehityksen tulosten laatu. (2, s. 256.)

Kun uudesta tuotteesta on valmistettu prototyyppi ja testattu se toimivaksi, tuote on valmis vietäväksi markkinoille. Ennen markkinoille vientiä käynnistetään tuotteen tuotanto ja tehdään ensimmäinen koesarja eli 0-sarja. Koesarjan koko vaihtelee tuotteesta ja valmistusmenetelmistä riippuen. Se voi olla suuruudeltaan 1, 10 tai 10 000 kappaletta. (2, s. 256.)

3.2 Tuotteen spesifiointi

Tuotekehitysprosessin alussa määritetään vaihtelevan kokoinen määrä erilaisia vaatimuksia, parannusehdotuksia ja ongelmia tuotekehittävänä olevaan tuotteeseen. Tuotteeseen liittyvät vaatimukset ja parannusehdotukset pystytään määrittämään pitkälti heti prosessin alkuvaiheessa. Tuotekehitysprosessin edetessä eteen tulevia ongelmia ei kuitenkaan voida tarkkaan tietää ennen kuin ne tulevat eteen. Ongelmat ovat tyyliltään tuotteen suunnitteluun ja valmistettavuuden huomioon ottamiseen liittyviä asioita. Tuotteesta pitää pystyä suunnittele-

maan sellainen, että se on mahdollisimman helppo ja ylipäättään mahdollista valmistaa valituilla valmistusmenetelmillä. Rakenteista pitää pyrkiä tekemään yksinkertaiset valmistaa, kuitenkin niin, jotta tuotteelta vaaditut ominaisuudet, muotoilu ym. asiat eivät kärsi. Tuotteessa käytettäviin materiaalivalintoihin tärkeimmät vaikuttavat asiat ovat materiaalin kestävyys, työstettävyys ja hinta. Kiinnittämällä huomiota edellä mainittuihin asioihin saadaan parannettua tuotteesta saatavaa katetta ja sitä kautta yrityksen kilpailukykyä.

3.3 Luova ongelmanratkaisu

Tuotekehityksen ongelmia pystytään ratkomaan erilaisilla menetelmillä, jotka jakautuvat kahteen ryhmään: luoviin eli intuitiivisiin ongelmanratkaisumenetelmiin ja systemaattisiin eli diskursiivisiin ongelmanratkaisumenetelmiin. Luovissa ongelmanratkaisumenetelmissä ongelma yritetään saada ratkaistuksi luovan ajattelun tuloksena. Luovassa ongelmanratkaisussa ideoidaan vapaasti ja ideoiden määrä on usein suuri. Luovan ajattelun vaiheeseen tultaessa kehitettävää tuotetta on analysoitu ja sille on asetettu vaatimukset ja tavoitteet. Kehitystyön tekijälle on muodostunut mielikuva tuotteesta, jonka pohjalta ideoita aletaan kehittää. Tunnusomaista luovalle ideoinnille on se, että parhaat ideat eivät useinkaan synny kovin nopeasti, vaan vasta myöhemmin alitajunnan työn tuloksena. (7, s. 31, 41 - 42.)

Puu-uunin suunnittelu on vaatinut paljon luovaa ideointia tuotteen rakennetta miettiessä. Työlle oli määritetty muutamia tavoitteita. Tärkeimpänä uunin kuljetusaikaisen koon pienentäminen. Alkuun ei ollut minkäänlaista tarkkaa käsitystä siitä, miten tavoitteeseen tullaan pääsemään ja onko siihen pääseminen ylipäättään mahdollista. Yhdessä työn tilaajan kanssa keskustellessa ja ideoidessa esiin tuli muutamia ideoita siitä, millä ratkaisuilla uunia lähdetään suunnittelemaan uudelleen. Tästä alkoi mietintä siitä, miten kukin idea tulisi toimimaan. Luovan työn prosessin aikana käsiteltiin sitä, minkä asioiden suhteen kukin idea olisi toimiva ja minkä suhteen ei. Tässä vaiheessa suunnittelijalta vaadittiin kykyä luovaan ajatteluun. Piti pystyä hahmottamaan ajatuksissaan se, minkä näköinen uunista tulisi eri tavoilla tehtynä. Oivallus parhaasta ratkaisusta ei synty-

nyt heti alkuun. Meni aikaa ja useita eri ideoita, ennen kuin asia selveni. Ratkaisuvaihtoehtojen pohdinta loi jännitteen ja alitajunnassa syntyi oivallus.

Alitajunnassa tieto järjestyy oivallukseksi tarvejännitteen ja ajan vaikutuksesta. Oivalluksen synty edellyttää riittävää tietoa. Alitajuinen jännite ei synny ilman tietoista jännitettä. Intuitiivinen jännite on tietoisesti ja alitajuisesti sisäistetty tah-to päämäärään tai tiettyyn suuntaan. Tietoista jännitettä ei saa koskaan kohdistaa ratkaisuun saakka, vaan ratkaisun syntyminen pitää jättää alitajunnan tehtäväksi. Jos tuotteen suunnittelu on liian jännitteistä ja nopeaa, alitajunta ei välttämättä päästä ratkaisua kovin helposti tietoiseen mieleen ja oivallusta ei pääse syntymään. (8, s. 18 - 27.)

3.4 Systemaattinen ongelmanratkaisu

Systemaattinen ongelmanratkaisu perustuu loogiseen ajatteluun. Ongelmaa ratkaistaan tietoisesti analysoimalla ja yhdistelemällä erilaisia ideoita. Apuvälineenä voidaan käyttää esimerkiksi vaatimuslistaa. Täsmällisiä arvoja sisältävä vaatimuslista auttaa selkeyttämään uunilta vaadittavia ominaisuuksia.

Vaatimuslista on saksalaisen systemaattisen VDI 2222:n mukaisen tuotekehitysmallin osa. Vaatimuslista on luettelo tuotteelle asetetuista tavoitteista. Listalla olevat toiveet luokitellaan vaatimukseen ja toivomukseen. Osa vaatimuksista on kiinteitä vaatimuksia (KV) ja osa vähimmäisvaatimuksia (VV). Vaatimukset ovat täsmällisiä laadullisesti ja määrällisesti. Vähimmäisvaatimukset voivat ylittyä positiiviseen suuntaan. Luettelossa muut asiat ovat toiveita (T). Toiveet voivat tuoda ylimääräistä lisäarvoa tuotteelle (6, s. 37 - 38). Puu-uunin vaatimuslista on taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Puu-uunin vaatimuslista

Vaatimuslista	
KV, VV, T	VAATIMUS
	1.GEOMETRIA
KV	Uunin kuljetusaikainen koko ei saa olla >0,5 m ³ .
VV	Uunissa on mahdollisimman vähän teräviä kulmia.
	2.VOIMAT
KV	Uunin materiaalin vahvuuksien täytyy olla tarpeeksi suuret, etteivät osat vääntyile lämmön vaikutuksesta.
KV	Uunin materiaali pitää olla sellaista, että se ei ruostu.
KV	Kaikkien osien pitää olla valmistettu siten, että ne kestävät käyttöä.
	3.ENERGIA
KV	Uunin polttoaineena käytetään puuta.
	4.AINE
KV	Valmistusmateriaali uunille on ruostumaton tai haponkestävä teräs.
	5.TURVALLISUUS
KV	Rakenteen oltava sellainen, että uuni seisoo tukevasti omilla jaloillaan.
T	Uunia pitää käyttää tasaisella alustalla.
	6.VALMISTUS
T	Mahdollisimman yksinkertainen.
VV	Tuoterakenteen on oltava modulaarinen.
KV	Tuotteen valmistus Euroopan ulkopuolella.
VV	Mahdollisimman paljon standardiosia.
	7.TARKASTUS
VV	Tarkastetaan valmiiden tuotteiden toimivuus kokeilemalla.
	8.KULJETUS
KV	Kuljetetaan merikontissa valmistusmaasta Suomeen.
	9.KÄYTTÖ
VV	Tuhkien tyhjennyksestä huolehtiminen.
	10.KUNNOSSAPITO
T	Ei vaadi huoltoa.
	12.TOIMITUSAIKA
KV	Tuotekehitysprojektin oltava valmis 30.4.2014.
VV	Valmistukselle aikamäärettä ei määritelty.
KV=Kiinteä vaatimus VV=Vähimmäisvaatimus T=Toivomus	

4 TUOTEARKKITEHTUURI

Puu-uunia suunniteltaessa oli tärkeää ottaa huomioon tuotteen arkkitehtuuri heti alusta pitäen. Oli mietittävä, onko uuden tuotteen rakenne modulaarinen vai integraalinen. Tuotteen rakenteesta päätettiin tehdä modulaarinen. Tällä tavalla samalle tuotealustalle voidaan suunnitella helposti muitakin tuotteita ja näin saadaan laajennettua samalle tuotealustalle tulevaa tuoteperheen tuotteiden määrää.

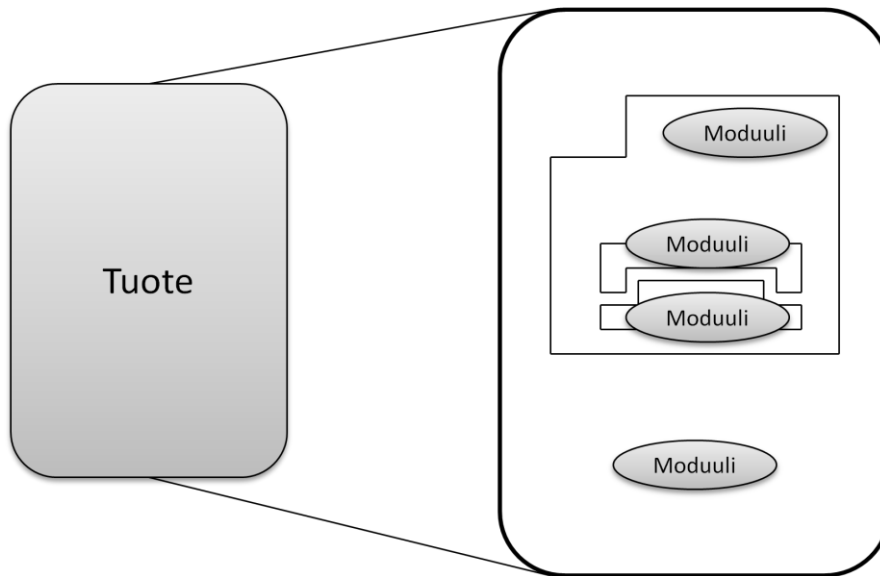
Teknologiayrityksen kilpailukyvyn kannalta tärkeää on, kuinka kannattavasti se pystyy tuottamaan tuotteita, jotka tyydyttävät mahdollisimman suurta määrää asiakkaita. Tuotteiden suunnittelun yhteydessä on tärkeää huomioida, kuinka helposti samoista osista voisi tehdä uusia erilaisia tuotteita. Pyritään rakentamaan tuoteperhe, jonka kaikki tuotteet pohjautuvat samalle tuotealustalle. Tuoteperheiden avulla saadaan laajennettua kaupallista valikoimaa. Lisäksi pystytään alentamaan tuotekehitys-, valmistus- ja huoltokustannuksia osien uudelleen käytön avulla. (9.)

Tuoteperhe koostuu osista, jotka liittyvät teknisesti toisiinsa. Osat jakavat yhteisen tuotealustan. Tällä tavalla saadaan muodostettua suuri määrä erilaisia yksilöllisiä tuotteita eli tuotevariantteja. Jokaisella tuotevariantilla on oma arkkitehtuuri, ja tuoteperheajattelu pyrkii yhtenäistämään arkkitehtuurin mahdollisimman samanlaiseksi saman tuoteperheen sisällä. Tuotealusta on kokoonpano erilaisia osia, jotka ovat samat kaikissa tuoteperheen tuotteissa. Tuotealustan muodostavia elementtejä kutsutaan ydinteknologioiksi. (9.)

4.1 Modulaarinen tuoterakenne

Modulaarisessa tuoterakenteessa tuote on jaettu asiakastarpeiden mukaan moduuleihin, joista saadaan koottua erilaisia tuotevariantioita. Modulaarisuuden avulla saadaan toteutettua suuri määrä tuotteita pienellä määrällä moduuleita. Moduloinnin perusajatuksena on laitteen keskeiset toiminnot, jotka muodostavat

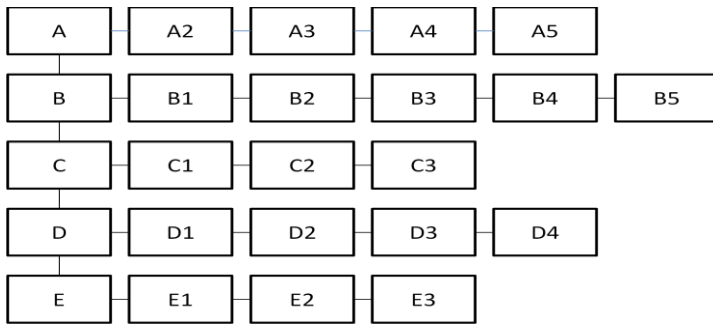
perusmoduulit. Lisäksi on olemassa apumoduulit, joilla perusmoduulit liitetään yhteen. (6, s. 165 - 166.) (Kuva 3.)



KUVA 3. Tuotteen jako moduleihin (15, s. 112)

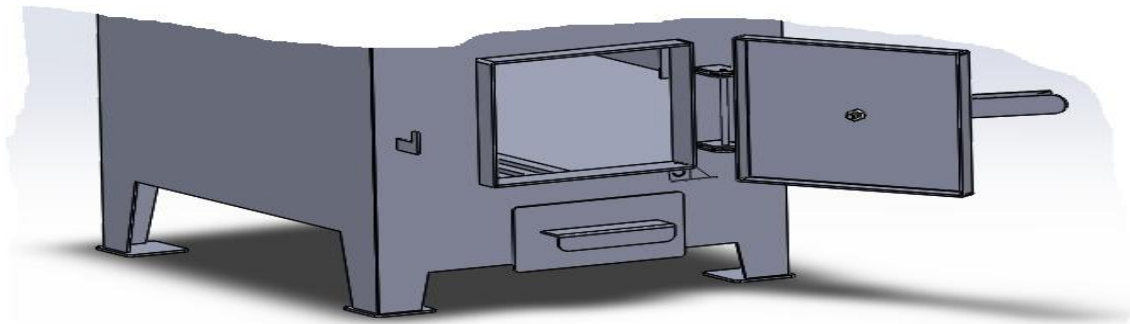
Tuotteiden moduloinnin avulla pystytään vähentämään tuotteiden erilaisten osien määrää ja voidaan hallita laajaa tuotevalikoimaa. Yrityksen samanlaisten toimituksien määrä voi olla vähäinen, mutta samaan aikaan moduulien käyttö voi olla toistuvaa. Moduloinnin avulla saadaan kasvatettua tuotteiden määrää kustannustehokkaasti suunnittelu-aikaa säästäen. (2, s. 260)

Kuvasta 4 nähdään moduulijärjestelmän periaate ja se, kuinka pienestä moduulien määrästä saadaan koostettua paljon erilaisia tuotteita. Kuvan esimerkissä on $4 + 5 + 3 + 4 + 3 = 19$ erilaista moduulia, joista saadaan toteutettua $4 * 5 * 3 * 4 * 3 = 720$ erilaista tuotetta. (6, s. 165.)



KUVA 4. Moduulijärjestelmän periaate (6, s. 165)

Puu-uunin modulaarinen osa eli tuotealusta on uunin alaosa. Alaosa suunniteltiin sellaiseksi, että sen päälle voi kehittää erilaisia tuotevariaatioita. Alaosa voisi toimia esimerkiksi saunankiukaan tai erilaisten savustusuunien alustana. Kuva 5 on rajattu alkuperäisestä uunista havainnollistamaan sitä minkälainen uuden tuotteen tuotealusta on. Kuvaa uudesta tuotteesta ei voi julkaista tässä yhteydessä mahdollisen kopioinnin estämiseksi.



KUVA 5. Puu-uunin modulaarinen tuotealusta

4.2 Integraalinen tuoterakenne

Integraalinen tuoterakenne on modulaarisen rakenteen vastakohta. Integraalisessa tuoterakenteessa ei ole sellaisia osia, joita voitaisi käyttää muiden tuotteiden osina. Integraalisen tuotteen ympärille ei näin ollen pystytä kokoaamaan samankaltaista tuoteperhettä niin kuin modulaarisen tuotteen ympärille. Muutokset integraalisen tuotteen yksittäiseen osaan johtaa luultavasti tuotteen

kokonaan uuteen suunnitteluun. Modulaarisuus on kuitenkin suhteellinen käsite tuotearkkitehtuurissa. Tuotteiden voidaan harvoin sanoa suoraan olevan modulaarisia tai integraalisia. Kuitenkin ne usein sisältävät modulaarisuutta. (3, s. 182 - 184.)

Puu-uunin alkuperäinen versio on rakenteeltaan enemmän integraalinen kuin modulaarinen. Uuni on kokonaan yhtenäistä rakennetta eikä mitään modulaarisia tuotealustaa ole olemassa. Jos halutaan tehdä muutoksia esimerkiksi johonkin uunin alaosaan olevaan osaan, vaikuttaa se heti koko tuotteeseen. Jos uuden uunimallin modulaariseen alaosaan (kuva 5) halutaan tehdä muutoksia, se ei vaikuta millään tavalla uunin yläosaan tuleviin osiin.

5 TEOLLISOIKEUDET

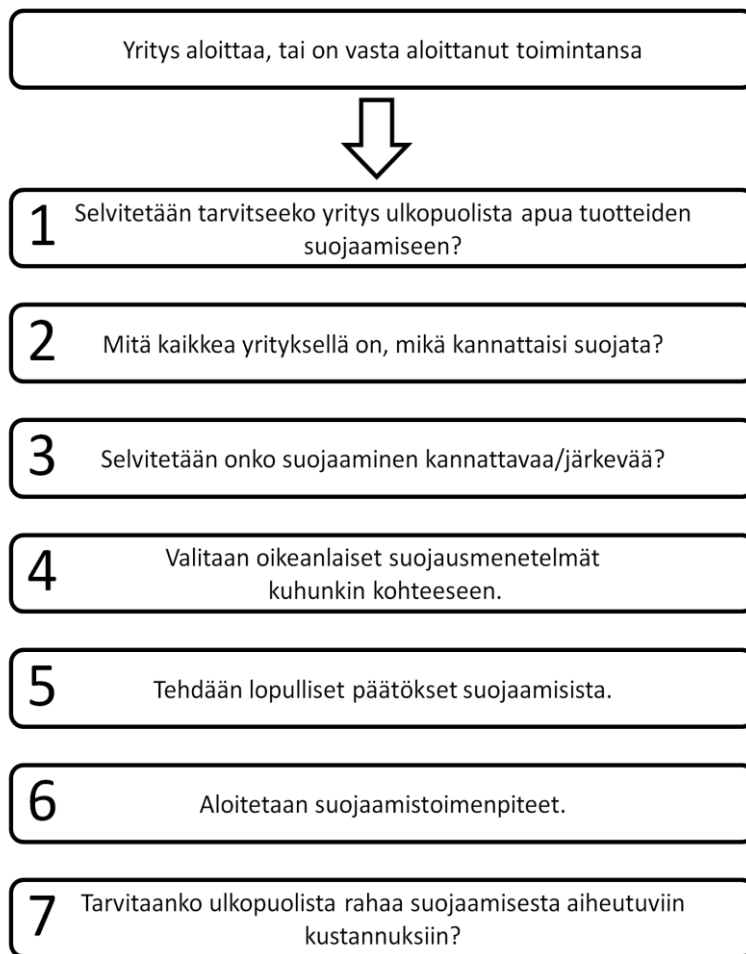
Teollisoikeudet ovat yksinoikeuksia, jotka suojaavat keksintöjä, tavaroita, tavaroitten ja palveluiden tunnuksina käytettäviä merkkejä. Teollisoikeuksia kutsutaan myös aineettomiksi oikeuksiksi (intellectual property rights, IPR). Teollisoikeuksia on muutamia, ja niistä tärkeimmät ovat patentit, hyödyllisyysmallit, mallioikeudet ja tavaramerkit. Teollisoikeudellisia lainsäädäntöasioita hoitaa työ- ja elinkeinoministeriö. (10.)

Yrityksen taloudelliseen menestymiseen vaikuttaa paljon sen innovatiivisuus, eli kyky ideoida ja suunnitella uusia kaupallistettavia tuotteita. Innovaatioita tarvitaan ratkottaessa teknisiä ja taloudellisia ongelmia. Hyvillä innovaatioilla rakennetaan ja ylläpidetään yrityksen kilpailukykyä. Uudet innovaatiot pitää pystyä myös suojaamaan, etteivät muut alalla toimivat kilpailijat voi varastaa niitä. Tästä syystä teollisoikeudet ovat tärkeässä asemassa innovaatioita kehittälevän yrityksen toiminnassa. Erilaisten innovaatioiden suojausmenetelmien tunteminen ja hyväksikäyttö on erittäin tärkeää. Teollisoikeudet ovat oikeuksia, jotka liittyvät teollisesti valmistettaviin tuotteisiin. (6, s. 103) Myös puu-uunin tapauksessa on hyvä miettiä, tarvitseeko tuote minkäänlaista suojaamista. Kyseessä on uusi tuote koottava puu-uuni, jota ei tiettävästi ole aikaisemmin kehitetty.

Teollisoikeudellisen suojauksen tarkoituksena on suojata keksintöjä, jotka ovat syntyneet yrityksen tuotekehitystoiminnan tuloksena. Suojaoikeudet antavat yritykselle myös mainosarvoa, sillä ne muodostavat kuvan kehityksen kärjessä olevasta tuotteesta ja ammattitaitoisesta tuotekehityksestä. Hyvien tuoteideoiden kopiointi on yleistä ympäri maailman. Yritykset seuraavat tarkasti markkinoille tulevia uusia tuotteita ja kopioivat suojaamattomat tuoteideat heti, jos niitä ei ole suojattu. Tästä syystä yritysten kannattaa kiinnittää suurta huomiota uusien tuotteidensa suojaamiseen ja hankittujen suojaoikeuksien valvomiseen. Teollisoikeuksien myöntäminen edistää teollisuutta lisäämällä keksintöhalukkuutta. Uudet keksinnöt kasvattavat yritykselle tulevaa tuloa ja hyötyä. Uuden

innovaation keksijä voi hyödyntää saamaansa teollisoikeutta myymällä sen, valmistamalla tuotetta itse tai myymällä lisenssejä. (6, s. 103.)

Erilaiset suojamuodot sopivat tiettyihin tarkoituksiin, mutta joskus kyseeseen voi tulla useiden eri suojamuotojen käyttäminen (7, s. 140.) Puu-uunin suojaukseen voisi sopia hyvin esimerkiksi patenttioikeus, hyödyllisyysmallioikeus tai mallioikeus. Aloittelevan yrityksen tuotteiden suojaamisprosessi etenee seitsemässä vaiheessa. (Kuva 6.)



KUVA 6. Suojaamisprosessin vaiheet (11)

5.1 Patenttioikeus

Patenttia täytyy anoa patentti- ja rekisterihallitukselta (PRH). Patentti myönnetään sille, joka jättää patenttihakemuksensa ensimmäisenä. Patenttia ei voi

saada, jos keksintö julkaistaan ennen patentin hakemista. Patentti myönnetään aina uudelle keksinnölle. Patentoitavassa keksinnössä täytyy olla uutta aikaisemmin keksimätöntä tekniikkaa. Keksintö ei voi olla tieteellinen teoria, matemaattinen menetelmä tai menetelmä liiketoimintaa varten. Tietokoneohjelmille ei myönnetä patenttia. Tavallisen este patentin saamiselle on aikaisemmin haettu patentti, joka ei eroa oleellisesti keksinnöstä. Toinen este voi olla se, jos keksintöä on ehditty esitellä julkisesti ennen patentin hakemista. Keksintö pitää pystyä toteuttamaan, mutta patentti ei kuitenkaan takaa sitä, että keksintö toimii. Patenttia haettaessa keksinnön toimiminen on oltava uskottavaa. Patentti on voimassa määrätyn ajan, kuitenkin maksimissaan kaksikymmentä vuotta. (7, s. 142.)

Suomessa patenttihakemusta jätettäessä hakemuskirjaan liitetään selitys keksinnöstä, patenttivaatimukset, tiivistelmä ja piirustukset. Hakemus laaditaan suomen tai ruotsin kielellä. Patenttihakemuksen käsittely kestää Suomessa 2 - 2,5 vuotta. Patenttia haettaessa voidaan kuitenkin saada etuoikeus, jos keksintö aikanaan saa patentin. (6, s. 107.)

Patentin hakeminen ei ole ilmaista. Hakemuksen jättämisen yhteydessä pitää maksaa hakemusmaksu. Kun patentti julkaistaan, maksetaan julkaisumaksu. Lisäksi patentin voimassa pidosta tulee maksaa vuosittain vuosimaksu. Muita lisäkustannuksia voivat aiheuttaa patenttiasiamiehen käytöstä koituneet kulut. Ainakin ulkomailta haettavissa patenteissa joudutaan usein käyttämään kyseen omaisen maan patenttiasiamiehen apua. (12.) Patentin hakemusmaksu on 450 €. Julkaisumaksu on myös 450 €. Vuosimaksu ensimmäiselle kolmelle vuodelle on yhteensä 200 €. (13.)

5.2 Hyödyllisyysmallioikeus

Hyödyllisyysmalli on patentin kanssa hyvin pitkälle samantapainen kielto-oikeus. Hyödyllisyysmallin haltija voi kieltää muilta keksintönsä ammattimaisen hyväksikäytön kuten suojatun tuotteen myymisen, käytön, maahantuonnin ja valmistuksen. Hyödyllisyysmalli on voimassa niissä maissa, joissa sitä on haet-

tu ja saatu. Suomessa hyödyllisyysmallit myöntää patenttien tavoin Patentti- ja rekisterihallitus. Hyödyllisyysmalli on voimassa määrätyn ajan, kuitenkin maksimissaan kymmenen vuotta. Hyödyllisyysmallioikeuden haltija voi myöntää kilpailijoille lisenssejä eli käyttöluovia tuotteeseensa tai myydä sen kokonaan pois. Lisenssin ostaja maksaa hyödyllisyysmallioikeuden haltijalle rojaltia keksinnöllä tekemistään tuloista. (14.)

Hyödyllisyysmallin tarkoituksena on suojata keksintöjä, jotka eivät täytä patenttoitavuuden vaatimuksia. Se on tarkoitettu pienemmille keksinnöille ja laiteparannuksille, jotka kannattaa suojata ja joita varten patentin hakeminen on liian hidasta ja kallista. Hyödyllisyysmallisuojaa käytetään keksinnöissä, joille riittää lyhempikin suoja-aika. Suojahakemuksen laadinta on hyvin samantapainen kuin patenttihakemuksessakin. (6, s. 108.)

Hyödyllisyysmallin hakijan täytyy itse tutkia keksinnön uutuus eli se, onko samantapaista tuotetta jo keksitty. Patenttihakemuksessa keksinnön uutuus tutkitaan myös patentti- ja rekisterihallituksen toimesta ja PRH antaa patenttoitavuudesta lausunnon. Jos tuotteen suojaamista on tarkoitus jatkaa myös ulkomailla, kannattaa suojaaminen aloittaa heti patentin hakemisella. Hyödyllisyysmallisuoja ei ole kaikissa maissa, kuten Ruotsissa, Norjassa, Iso-Britanniassa, Sveitsissä tai USA:ssa. Hyödyllisyysmallisuoja löytyy ainakin Tanskasta, Saksasta, Espanjasta, Virosta, Venäjältä, Japanista ja Kiinasta. Hyödyllisyysmallin hakeminen on hieman edullisempää kuin patentin. (16, s. 6.)

5.3 Mallioikeus

Mallioikeus suojaa tuotteen tai tuotteen osan ulkomuotoa. Suojan kohteena on ainoastaan tuotteen ulkomuoto. Mallisuojan saamiseen vaikuttavia asioita ovat tuotteen linjat, ääriviivat, värit, muodot, pintarakenne, materiaali ja muut piirteet. Mallisuoja voidaan suojata esimerkiksi vasaran, kirjahyllyn, solmion, sämpylän tai muun sellaisen ulkomuoto. Mallisuojan kohteen pitää olla konkreettinen asia. Esimerkiksi sisustussuunnitelmille tai käyttöohjeille mallisuoja ei voi saada. Kaikki tuotteen piirteet eivät kuitenkaan voi saada mallisuoja. Tällaisia ovat

piirteet, jotka määräytyvät ainoastaan tuotteen teknisen käyttötarkoituksen mukaan. (17.)

Mallioikeuden haltija saa yksinoikeuden mallin hyväksikäyttöön. Oikeuden haltija voi antaa muille luvan mallin hyväksikäyttöön. Mallin hyväksikäyttöä on esimerkiksi mallin mukaisen tuotteen valmistaminen, käyttäminen, maahantuonti, maastavienti, varastoiminen tai markkinoille saattaminen. (17.)

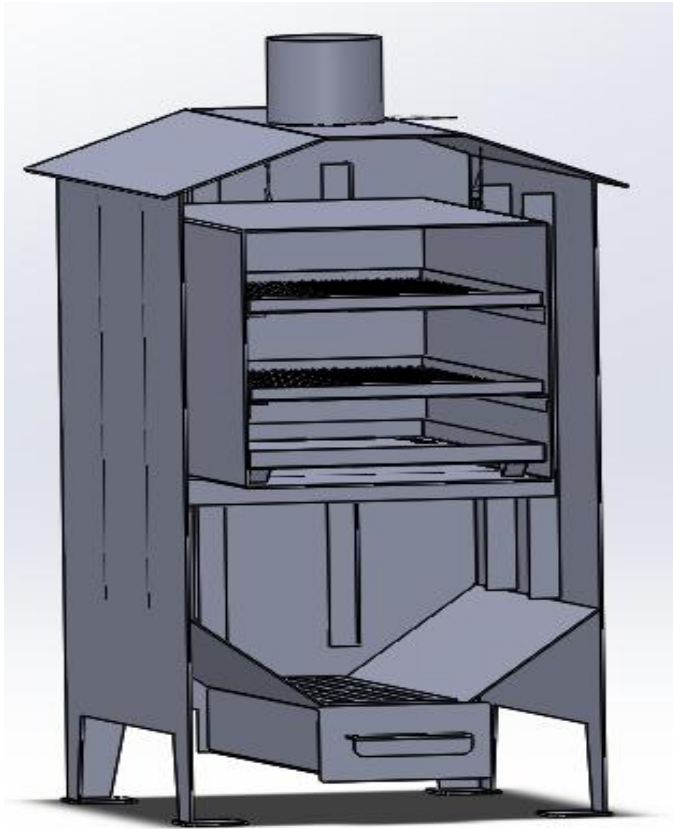
Hyödyllisyysmalli ja patentti ovat suojamuotoina lähellä mallisuojoikeutta. Joissain tapauksissa keksityn tuotteen toiminta voi olla niin pitkälle sidottua tuotteen muotoiluun, ettei toisin muotoiltu osa kelpaisi alkuperäisen esineen korvikkeeksi. Tämän kaltaisissa tapauksissa mallisuoja yltää tarkoitustaan pidemmälle. (6, s. 109.)

6 ALKUPERÄISEN UUNIN OSIEN MALLINNUK

Suunnittelutyön ensimmäisessä vaiheessa tutustuttiin olemassa olevaan puu-uuniin tekemällä 3D-mallit ja 2D-piirustukset alkuperäisestä tuotteesta, ja sen jälkeen oli parempi aloittaa uuden tuotteen suunnittelu. Työ alkoi mittojen ottamisella ja sen jälkeen osien mallintamisella. Mallintaminen eteni sitä mukaa, kun osista sai mittoja otetuksi.

Osien mallinnus tapahtui SolidWorks-suunnitteluohjelmalla. Uunin osat on valmistettu 2,5 mm vahvuisesta ruostumattomasta teräslevystä. SolidWorksin ohutlevymallinnus työkalun käyttö oli kätevää ja melko joutuisaakin. Eniten työtä ja aikaa meni mittojen kohdalleen laittamisessa ja loogisten osakokoonpanojen miettimisessä.

Alussa täytyi tehdä jako osiin, osakokoonpanoihin ja pääkokoonpanoon. Jaoin uuniin tulevat osat kahteentoista kansioon: etuseinä, katto, piippu, pohja, pönttö, ritilikkö, tuhkalaatikko, tulipesän luukku, uunin luukku, uuniosa, valuma-astia ja pääkokoonpano. Jokaisessa kansiossa on useita eri osia, joten uuni koostuu kaiken kaikkiaan useista kymmenistä osista. Todellista miettimistä vaati myös tuotteen pääkokoonpano. Tuotteeseen tulee paljon osia, ja jokainen osa ja osan kiinnitys pitää saada näkymään kokoonpanossa. Haastavaa oli saada näkymään kaikki uunin sisälle tulevat osat. (Kuva 7.)



KUVA 7. Uunin sisälle tulevia osia

Alkuperäisen uunin piirustuksien laadinnan tarkoitus oli antaa suunnittelijalle suunnittelun kohteena olevasta tuotteesta kokonaiskuva, jonka pohjalta olisi hyvä aloittaa tuotteen jatkokehitys. Alkuperäisen uunin osien mallintamisesta oli hyötyä uuden suunnittelussa, vaikka alkuperäisillä kuvilla ei varsinaisesti merkitystä olekaan, koska niiden pohjalta ei tulla valmistamaan mitään. Työn pääpaino on koko ajan ollutkin uuden tuotteen suunnittelussa.

7 UUSIEN OSIEN MALLINNUS

Tässä luvussa kerrotaan uuden puu-uunin tuoteratkaisun suunnittelusta. Kuvat uudesta tuotteesta havainnollistaisivat asiaa paljon. Työn tilaajan toivomuksesta kuvia ei kuitenkaan voida julkaista kovin paljoa. Tämä opinnäytetyö on julkinen dokumentti, ja kuvien julkaiseminen voisi johtaa tuoteideoiden kopiointiin.

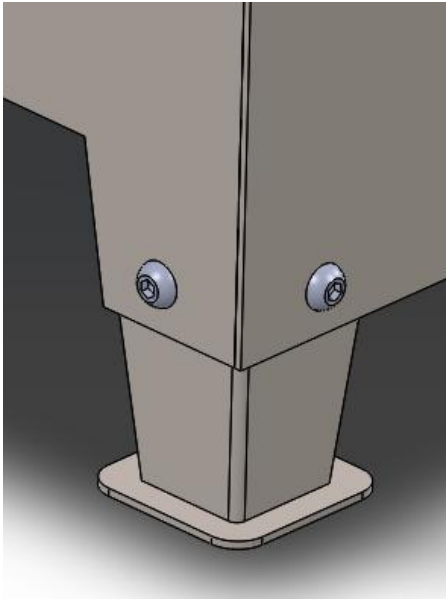
Uusien osien suunnittelussa ei tarvinnut enää juuri mitata alkuperäisen uunin mittoja, koska tarvittavia mittoja oli alkuperäisen uunin piirustuksissa ja suunniteltiin kokonaan uusia osia. Pääpaino ja suurin työ oli nyt siinä, minkälaisilla osilla ja osien muuntelemisella aikaisemmin ideoiduista tuotteen ratkaisuista saadaan aikaiseksi toimiva tuote.

Haluttu tuoteratkaisu on normaaleilla käsityökaluilla koottava uuni. Normaaleilla käsityökaluilla tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, että tuotteeseen tulee ruuviliitoksia. Valmiissa tuotteessa ruuveja on melkein sata kappaletta.

7.1 Osat ja kokoonpanot

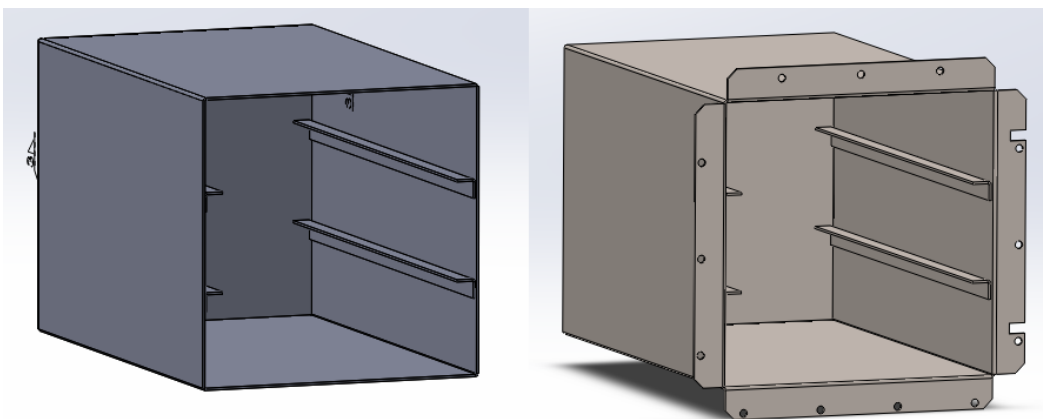
Uutta tuotetta ideoitaessa huomattiin, että uunin alaosa täytyy pitää melkein kokonaan yhtenä kiinteänä osana, joka hitsataan kasaan tehtaalla. Tämän kiinteän ja jämerän tuotealustan päälle on hyvä suunnitella kasattavaa puu-uunia. Kaikki kiinteän alustan päälle tulevat osat pitää pystyä kiinnittämään ja irrottamaan käsityökaluja käyttämällä.

Uunin alaosa koostuu muutamista osakokoonpanoista. Niitä ovat etuseinän alaosan kokoonpano, luukun kehyksen kokoonpano, jalkojen kokoonpano, tuhkalaaatikon kokoonpano, tulipesän luukun kokoonpano ja tulipesän rivan kokoonpano. Alaosaan tulee myös yksittäisiä osia kuten pohjaan hitsattavat levyt ja uunin seinät. Irrotettavilla jaloilla saadaan pienennettyä uunin kokoa korkeussuunnassa noin 50 mm. (Kuva 8.)



KUVA 8. Irrotettavat jalat

Uunin pääkoonpanoon tulee myös suuri määrä osakoonpanoja. Tärkein niistä on uunin modulaarisen alaosan kokoonpano, jonka päälle lopullinen uuni kasataan. Tuotekehityksen tuloksena syntyneessä uudessa uunissa on yhteensä 49 osaa, 15 osakoonpanoa, pääkoonpano ja noin 100 ruuvia, aluslevyä ja mutteria. Uuniosa vaati myös muokkaamista monen muun osan ohella alkuperäisestä. (Kuva 9.) Uudessa uunissa ei ole paljoakaan samanlaista entisen version kanssa.



KUVA 9. Alkuperäinen ja tuotekehityksen jälkeinen uuniosa

Uuden koottavan uunin suunnittelussa haastavinta oli ensinnäkin keksiä ratkaisu, jonka pohjalta tuotetta kehitetään, ja miettiä kuinka hyvin uuden uunin eri osat liittyvät kokoonpanossa toisiinsa niin, että saadaan toimiva kokonaisuus. Kun osat ensin mallinnetaan jokainen yksi kerrallaan, ne kaikki eivät suurella todennäköisyydellä vielä ole kokoonpantavia keskenään. Tuotteen eri osien lopulliset geometriat säädetään kohdalleen osien kokoonpanovaiheessa. Kokoonpanovaiheen mallinnuksessa oli hyvä katsoa myös sitä, miten osat saisi laitettua sisäkkäin ja lähekkäin toistensa kanssa mahdollisimman pientä kuljetusaikaista kokoa ajatellen.

Puu-uunin koottava rakenne perustuu kiinteään alaosaan ja uunin kulmiin tuleviin kulmarautoihin, joiden varaan yläosa kootaan. Ensimmäiseksi uuniin kiinnitetään jalat ruuveilla. 40 x 40 x 2,5 mm kulmaraudat tulevat pystyyn uunin jokaiseen kulmaan. Raudat kiinnitetään ruuveilla alaosaan ja sen jälkeen niitä vasten laitetaan yläosan seinät edelleen ruuveilla kiinni. Uuniosa kiinnitetään ruuveilla etuseinän kokoonpanoon sen etulaidasta. (Kuva 9.) Lopuksi laitetaan katto uunin päälle pulteilla kiinni, minkä jälkeen päälle tiputetaan vielä piippu.

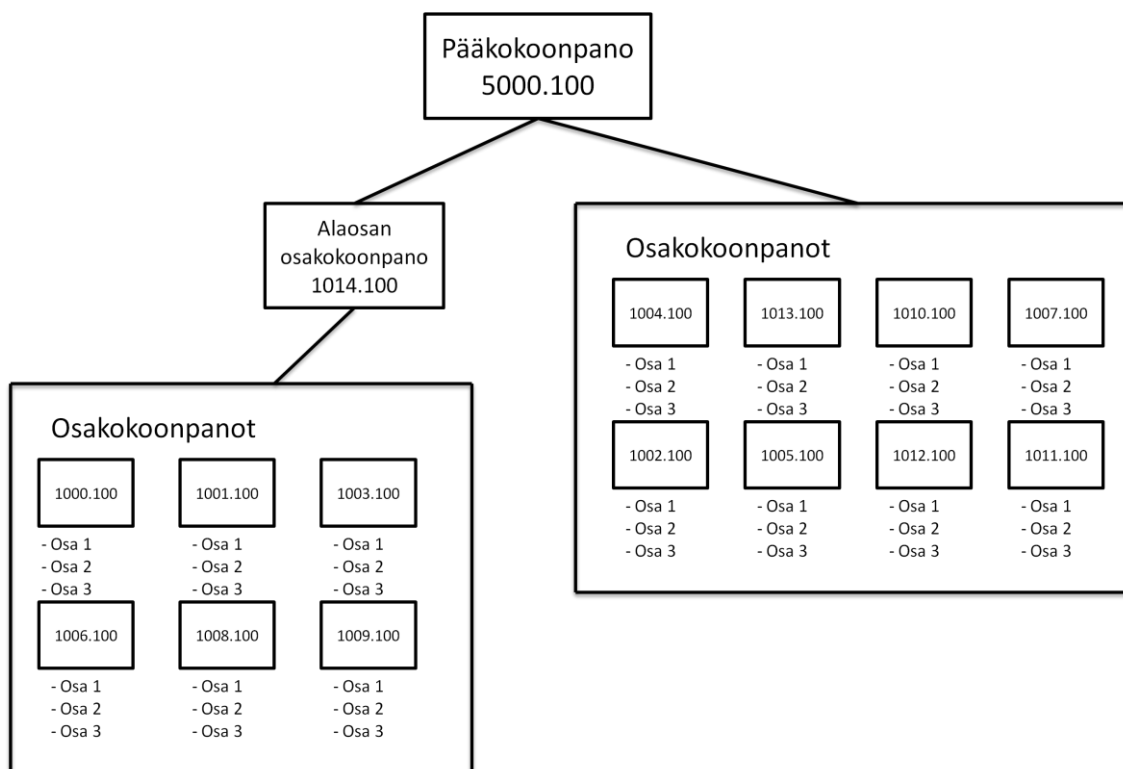
7.2 Tuotetiedon hallinta

Tuotetiedon hallinta tulee sanoista PDM (Product Data Management). Tuotetiedon hallinta on yrityksen valmistamaan tuotteeseen liittyvän tiedon hallitsemista. Tuotetiedon hallinta käsittää piirustusten, osanumeroiden, nimikkeiden ja tuoterakenteiden luomisen, tallentamisen ja säilyttämisen. Lisäksi yritysten tuotetiedon hallintaan liittyy tuotetiedon muutoksien hallinta. (15, s. 170 - 171.)

Tuotetiedon hallinnalla on nykyään keskeinen merkitys tuotekehityksessä. Lyhennettä PDM käytetään myös tuotetiedon hallintaa varten tehdyistä tietokoneohjelmistoista. Tuotetiedon hallinta on suurimmaksi osin nimikkeiden hallintaa. Nimikkeiden avulla identifioidaan, nimetään ja koodataan fyysinen tuote sen osa tai komponentti. Samaa tapaa voidaan soveltaa myös materiaaleihin tai palveluihin. Jokaiselle tuotteen osalle annetaan nimike ja sen jälkeen jokaiselle nimikkeelle luodaan yksikäsitteinen tunniste, jota voidaan kutsua myös koodiksi.

Osan nimike on osaa kuvaava sille annettu nimi. Osalle annettava koodi sen sijaan on määrämuotoinen maksimissaan kaksikymmentä merkkiä pitkä tunnistus. (15, s. 172 - 173.)

Puu-uuni valmistetaan Euroopan unionin ulkopuolella olevalla sopimusvalmistajalla. Tästä syystä loogisen ja yksiselitteisen tuotenumeroinnin antaminen puu-uunin osille ja kokoonpanoille on tärkeää. Osatasolla, osakokoonpanoissa ja pääkokoonpanossa numerointi on toisistaan poikkeava. Osien numerointi on muotoa 10001A, 10002A ja niin edelleen. Osakokoonpanoissa numerointi on muotoa 1000.100, 1001.100 ja niin edelleen. Pääkokoonpanon tunnistus on 5000.100. Tämän kaltainen numerointi helpottaa tuotteen osiin tehtävien muutosten seuraamista. Numeroinnin avulla voidaan olla varmoja siitä, että käytössä on aina uusimmat piirustusversiot eli revisiot. Ilman loogista numerointia osien valmistus aina ajantasaisien piirustusten mukaan voisi olla ulkomaisessa suuressa tehtaassa jopa täysin mahdotonta. (Kuva 10.)



KUVA 10. Kokoonpanon rakenne

Osatasolla piirustukseen tuleva muutos näkyy siten, että numeron lopussa oleva kirjain päivittyy A:sta B:hen. Sen osakokoonpanon pisteen jälkeinen numero muuttuu yhden suuremmaksi, missä muuttunut osa on. Esimerkiksi 1000.100:sta tulee 1000.101. Myös pääkokoonpanossa oleva numero muuttuu suuremmaksi osatasolla tapahtuvien muutosten vuoksi. Tällä tavalla pysytään aina ajan tasalla siitä, mitä muutoksia on tapahtunut, mihin osiin muutoksia on tapahtunut ja kuinka monta kertaa osiin on tehty päivityksiä.

7.3 Tuotteen jatkokehitys

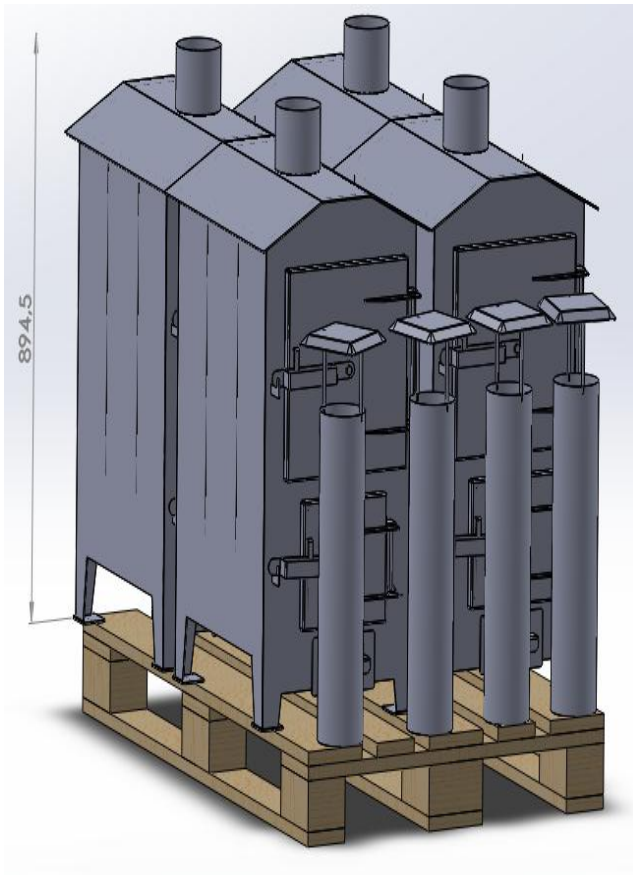
Tuotekehitysprojektin aikana ideoitiin ja suunniteltiin uusia ratkaisuja uunin rakenteeseen. Modulaarinen alaosa, koottava yläosa, irrotettavat jalat ja purettavissa oleva uunin sisään mahtuva piippu pienentävät uunin pakkauskokoa huomattavasti. Yhdeksi tilaa vieväksi elementiksi uunissa muodostuu katto. Nykyinen katto on taiteltu levystä. Tasamallinen katto pienentäisi pakkausaikeista kokoa ja tilaa saataisi aikaiseksi lisää. Tasakatto oli jo suunnitteluvaiheessa yksi vaihtoehto, mutta sitä ei kuitenkaan tehty, koska uunin piipun veto saattaisi kärsiä siitä. Asia pitäisi testata ennen kuin oltaisiin asiasta varmoja. Myös uunin alkuperäinen muotoilu muuttuisi tasakaton myötä.

Uunista valmistettava prototyyppi näyttää uunin toimivuuden. Rakenne on sellainen, että se kestää käyttöä. Rakenteiden suunnittelussa on koko ajan otettu huomioon savunpitävyyden varmistaminen. Ruuviliitoksia uunissa on paljon. Testauksen myötä pystytään tutkimaan, onko kaikille ruuveille tarvetta vai pystyttäisikö niitä vähentämään. Lisäksi nähdään kaikkien muidenkin osien toimivuus ja tarve mahdollisille muutoksille.

7.4 Tuotteen pakkaaminen ja kuljetus

Puu-uuni on painava tuote, joten se tarvitsee tukevan pakkauksen. Pelkkä pahvilaatikko ei ole tarpeeksi kestävä pakkaus. Pakkauksena on viisainta käyttää puulaatikkoa tai puupohjavahvisteista pahvilaatikkoa.

Tuotteen kuljetus tapahtuu trukkilavojen päällä. Alkuperäisen uunin korkeus on 894,5 mm ja tuotteistetun uunin kuljetusaikainen korkeus on noin 502 mm. Korkeussuunnassa uusi uuni on noin 44 % pienempi kuin entinen. Tilansäästö saadaan laskettua kaavalla $\frac{(894,5-502)}{894,5} * 100 = 43,87 \%$. Entinen uuni on leveimältä kohdaltaan noin 453 mm leveä ja uusi uuni on irrotettavan katon johdosta 405 mm leveä. Uusi uuni sopii euro-lavalle myös leveyssuunnassa paljon paremmin kuin entinen. Tuotteistettu uuni voidaan pakata lavalle kahteen kerrokseen. Uuden suunnittelun ansiosta tuotteita sopii nyt tuplamäärä samalle lavalle entiseen verrattuna. Lavan pituussuunnassa jää vielä ylimääräistä tilaa käytettäväksi. Euro-lavan mitat ovat 800 mm x 1 200 mm. (Kuva 11.)



KUVA 11. Alkuperäinen uuni lavalle lastattuna

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätavoite oli suunnitella ja mallintaa puu-uunista uusi paremmin työn tilaajan tarpeita vastaava tuote. Ennen työn aloittamista opinnäytetyö määriteltiin jakautumaan kolmeen vaiheeseen. Työn ensimmäisessä vaiheessa tutustuttiin nykyiseen jo olemassa olevaan uunimalliin. Ensimmäisessä vaiheessa mitoitettiin ja mallinnettiin osat nykyisestä uunista, ja sen pohjalta oli hyvä jatkaa tuotteen kehitystä.

Toinen vaihe oli uuden tuotteen suunnittelu. Suunnittelun painopiste oli tuotteen kuljetusaikainen koko. Tavoitteellinen tuoteratkaisu oli ruostumattomasta teräksestä valmistettava koottava puu-uuni. Uuden uunin ominaisuudet kuten lujuus, lämmönkesto ja käyttötarkoitus eivät saa poiketa alkuperäisestä. Uusi uuni pitää pystyä kokoamaan normaaleilla käsityökaluilla ilman hitsaamista. Alussa määritetty kolmas vaihe oli suunnitella tuotteeseen pakkausmenetelmä ja -tapa.

Työn tekeminen alkoi suunnitelman mukaan alkuperäiseen uuniin tutustumalla. Osien mallintamisen aloitin valuma-astiasta. Alkuun suunniteltavien osien määrä tuntui isolta, ja sitä se olikin, mutta jostain osasta piti vain lähteä liikkeelle. Päivittäin töitä tekemällä osat sai mallinnettua ja kokoonpanot ja kokonaisuus alkoivat hahmottua. Haasteellista alkuvaiheessa oli kaikkien mittojen ottaminen, koska osia on paljon myös uunin sisällä hankalissa paikoissa. Osien mallintaminen ja yhteen sovittaminen oli välillä haasteellista. Joidenkin osien sovittaminen toisiinsa ei aina sujunut ihan ensimmäisellä kerralla, vaan yksittäisten osien geometrioihin joutui tekemään tarkennuksia. En ollut käyttänyt SolidWorksin ohutlevysovellusta aikaisemmin. Opin sen kuitenkin nopeasti, kun aloin sitä käyttää.

Kun alkuperäinen uuni oli valmis kokoonpanoa myöten, seuraavana vuorossa oli uuden tuotteen suunnitteleminen. Tässä vaiheessa minulla oli kaikki tarvittavat mitat piirustuksissa, joten mitoitusta ei juuri enää tarvinnut tehdä. Pari viikkoa vuoden vaihteen jälkeen aloitin uuden tuotteen osien mallintamisen. Toiseen vaiheeseen liittyi kova miettiminen tuotteeseen tulevista ratkaisuista:

Miten tilaa saa säästettyä? Kuinka uunista saadaan savunpitävä? Minkälaisilla ruuveilla uuni kasataan? Onko osat helposti valmistettavia? Kestääkö rakenne käyttöä? Onko haluttuun lopputulokseen pääseminen ylipäätään mahdollista?

Päätin suunnitella uunin kiinteään modulaarisen tuotealustan ja siihen kiinnitettävien kulmarautojen varaan. Kiinteään alaosaan kiinnitettävien kulmarautojen avulla rakenteesta saadaan jäykkä. Kiinteä alaosa varmistaa tulipesän toimivuuden ja tiiveyden. Edellä mainitulla ratkaisulla saadaan aikaan merkittävää tilansäästöä.

Muita kuljetusaikaista kokoa pienentäviä asioita ovat uunin irrotettavat jalat ja savupiippu irrotettavine piipunhattuineen. Savupiippu sopii nyt paistamiseen käytettävän uuniosan sisään. Tämä uuniosa puolestaan on sen verran lyhyempi kuin entinen, että se menee kuljetuksen ajaksi uunin kiinteään alaosaan sisään melkein kokonaan. Irrotettavat jalat antavat lisätilaa noin 50 mm. Uunin yläosan seinät ladotaan kuljetuksen ajaksi alaosaan vasten. Siinä ovat yhdessä paketissa uunin alaosa, yläosan sivu, taka ja etuseinät ladottuna tiiviisti vierekkäin. Uuniosa on alaosaan sisässä ja uuniosan sisällä ovat savupiippu, jalat ja ruuvit. Kuljetusaikainen paketti on tiivis. Voidaan sanoa, että iso uuni on saatu menemään pieneen tilaan.

Laskujen mukaan uunin kokoa saatiin pienennettyä jopa noin 44 %. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että uuneja sopii nyt samaan rahtitilaan kaksinkertainen määrä entiseen verrattuna. Tuotekehitystyöllä saavutetut tulokset mahdollistavat uunin kilpailukykyisemmän hinnoittelun. Piirustuksien mukaan tehtävä prototyyppi kertoo uunista ja sen tulevaisuudesta paljon. En kuitenkaan näe mitään syytä sille, että uuni ei toimisi myös käytännössä yhtä hyvin kuin on ajateltu.

Haluttu tuoteratkaisu ja työn tärkein arviointikriteeri on uunin 30 % pienempi kuljetusaikainen koko. Tämän opinnäytetyön tuloksena saadaan aikaan merkittävä uunin kuljetusaikaisen tilan säästö. Syntyneen tuoterakenteen ansiosta yritys voi harkita uunin tuotannon aloittamista aivan uudesta näkökulmasta.

Työlle asetettu tavoite on mielestäni saavutettu. Työn tulos olisi voinut olla sellainenkin, ettei uunin kokoa ole mahdollista pienentää.

Opinnäytetyö on ollut minulle suuri oppimiskokemus. Pystyn nyt suunnittelutyön jälkeen katsomaan tuotekehitysprojekteja ja tuotekehitystä aivan uudesta näkökulmasta. Olen saanut SolidWorksin käyttöön rutiinia valtavasti. Osien mallintaminen on jo melko sujuvaa. Yhtenä suurena oppina pidän työn tilaajalta Markko Juntuselta saatua informaatiota tuotetiedon hallinnasta ja sen tärkeydestä, varsinkin silloin, kun valmistus on ulkomailla.

Olen oppinut sen, että suurenkin tuntuiset työt saa tehtyä, kun vain tarttuu toimeen päivittäin. Työtä tekemällä ja ennen kaikkea aikatauluun sitoutumalla projektit saa hoidetuksi. Opinnäytetyön tekeminen on opettanut aikataulun laatimista ja aikataulun hallintaa. Oma osansa on ollut työn kirjallinen osuus. Olen ottanut siihen mukaan puu-uuniin kehitykseen liittyviä mielenkiintoisia asioita. Raportissa kerrotaan muun muassa tuotekehityksestä, tuoterakenteista ja immateriaalioikeuksista, kaikki asioita, jotka liittyvät työn aiheeseen vahvasti. Työtä tehdessäni opittuja tietoja ja taitoja tarvitsen tulevaisuudessa. Voisin kuvitella työskenteleväni tuotekehityksen parissa, koska se on mielenkiintoista. (Liite 2.)

LÄHTEET

1. Juntunen, Marko 2013. Perustajajäsen, Suomen verkkokauppatukku. Keskustelu 10.10.2013.
2. Lehtonen, Juha-Matti 2004. Tuotantotalous. Porvoo: Ws Bookwell Oy.
3. Ulrich, Karl T. – Eppinger, Steven D. 2000. Product design and development. International edition. ISBN.
4. Hietikko, Esa 2010. Solidworks Tietokoneavusteinen suunnittelu 2011. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
5. Yleistoleranssit – Osa 1: Toleranssit pituus- ja kulmamitoille erikseen toleroimattomille mitoille. Alteams group. Saatavissa: <http://www.alteams.com/fi/alteams-tech-center/valutekninen-suunnittelutuki/koneistusteranssit/yleistoleranssit-osa-1-toleranssit-pituus-ja-kulmamitoille-erikseen-tolerointomille-mitoille.html>. Hakupäivä 13.2.2014.
6. Välimaa, Veikko – Kankkunen, Martti – Lagerroos, Olle – Lahtinen, Markku 1994. Tuotekehitys Asiakastarpeesta tuotteeksi. Helsinki: Painatuskeskus Oy.
7. Jokinen, Tapani 1987. Tuotekehitys. Espoo: Libella painopalvelut.
8. Tuomaala, Jorma 1995. Luova koneensuunnittelu. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
9. Leka-hanke – tuoteperheajattelu. 2014. Leka. Saatavissa: <https://leka-hanke.wikispaces.com/Tuoteperheajattelu>. Hakupäivä 27.2.2014.
10. Teollisoikeudet. 2014. Työ- ja elinkeinoministeriö. Saatavissa: <http://www.tem.fi/yritykset/teollisoikeudet>. Hakupäivä 7.3.2014.

11. IPR-pikaopas aloittaville yrityksille. Papula. Saatavissa: http://www.papula-nevinpat.com/userData/papula/pdf-files/IPR_opas.pdf. Hakupäivä 8.3.2014.
12. Patentti- ja rekisterihallitus, usein kysyttyä. 2014. Saatavissa: <http://www.prh.fi/fi/patentit/useinkysyttya.html>. Hakupäivä 10.3.2014.
13. Patentti- ja rekisterihallitus, patenttihakemuksista maksettavat maksut. 2014. Saatavissa: <http://www.prh.fi/fi/patentit/hinnastot/pathakmaks.html>. Hakupäivä 10.3.2014.
14. Patentti- ja rekisterihallitus, Mikä hyödyllisyysmalli on? 2014. Saatavissa: <http://www.prh.fi/fi/hyodyllisyysmallit.html>. Hakupäivä 10.3.2014.
15. Hietikko, Esa 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Kopijyvä Kuopio 2008.
16. PRH, Hyödyllisyysmalliopas. 2012. Saatavissa: <http://www.prh.fi/stc/attachments/patenttiinliitteet/hmopas.pdf>. Hakupäivä 12.3.2014.
17. Patentti- ja rekisterihallitus, Yleistä mallioikeudesta. 2011. Saatavissa: <http://www.prh.fi/fi/mallioikeudet/mallinrekisteroiminen/yleista.html>. Hakupäivä 12.3.2014.



LÄHTÖTIETOMUISTIO

Työn tiedot	Tekijä ¹ Eero Niskanen <i>EOTFSNE</i>	Tilaja ² Marko Juntunen, Suomen verkkokauppatukku
	Tilajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot ³ Marko Juntunen. [REDACTED]	
	Työn nimi ⁴ RST Puu-uunin tuoteistaminen	
	Työn kuvaus ⁵ Yrityksellä on fyysinen uuni, joka toimii puilla. Uuni on teetetty suomalaisessa konepajassa mittatilaustyönä. Uunia on koekäytetty ja sen design on havaittu ja todistettu hyvin toimivaksi. Uunista ei ole ACAD kuvia, mutta fyysinen uuni on käytössä lopputyössä tarvittaviin työvaiheisiin. Yrityksen pyrkimys on aloittaa massatuotanto kesäksi 2014 Euroopan ulkopuolella, yrityksen käytössä olevalla sopimusvalmistajalla. Tuotteita on tarkoitus myydä useampia kappaleita, joten ainoa rahtitapa EU:n ulkopuolelta Suomeen on laivarahtina (merikontti). Nykyinen tuoteratkaisu on fyysisiltä mitoiltaan iso (>0,5m ³), jonka johdosta tuotteen rahtikustannus on suhteellisen korkea tuotteen valmistuskustannukseen verrattuna. Korkeiden rahtikustannusten johdosta tuotetta ei välttämättä ole mahdollista myydä kilpailukykyiseen hintaan ja sen vuoksi Yritys haluaa tutkia mahdollisuutta tuotteen parempaan tuoteistamiseen ja sitä kautta tuotteen kilpailukykyiseen hinnoitteluun.	
	Työn laivoite ⁶ Lopputyön tavoite koostuu kolmesta vaiheesta, joita kuvataan seuraavasti: - Vaihe 1: Tutustuminen nykyiseen uunimalliin, jonka pohjalta rakennepiirustukset voidaan luoda ACAD (kuvat tai mallinnus) tai vastaavalla ohjelmalla. - Vaihe 2: Uuden tuotteen suunnittelu, suunnittelun painopiste on tuotteen fyysinen koko (kuljetusaikeinen). Tavoitteellinen tuoteratkaisu on "koottava" puu-uuni, jonka materiaalina on RST. Ratkaisun tulisi huomioida tuotteen fyysinen kuljetuskoko siten, ettei tuotteen ominaisuudet (kuten lujuus, lämmönkesto, käyttötarkoitus) kärsi. Ratkaisu tulisi olla sellainen, että asiakas pystyy kokoamaan tuotteen normaaleilla käsityökaluilla, ilman hitsaamista. Tämä voi osaltaan johtaa joihinkin kompromisseihin, joista voidaan keskustella lopputyöprosessin aikana. Tämän vaiheen laadullisena mittarina voidaan pitää tuotteen fyysistä pakkauskokoa (uusi malli/entinen malli) ja tavoitteellinen arvo on 70%, eli tuotteen 30% pienempi kuljetusvaiheen fyysinen koko. Lopputuloksella on merkittävä vaikutus tuotteen lopulliseen hintaan ja sitä kautta Yrityksen liiketoimintaan. - Vaihe 3: Viimeisessä vaiheessa on tarkoitus suunnitella uuteen tuotteeseen soveltuva pakkausmenetelmä, materiaali, sekä fyysinen pakkauskooko ja tapa. Riippuen työn laajuudesta, on mahdollista suunnitella myös pakkauksen ulkoasu, joka noudattaa yrityksen ohjeistusta (Logo, jne...).	
	Tavoiteaikataulu ⁷ Lopputyön tulisi olla valmis ACAD kuvien osalta helmikuussa 2014. Työ kokonaisuudessaan valmis maaliskuun 2014 loppuun mennessä.	
	Päiväys ja allekirjoitukset ⁸ 3.11.2013 Tekijän allekirjoitus <i>Eero Niskanen</i>	

