

ILMANPUHDISTIMEN TUOTEKEHITYS

CASE: Mecastep Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Suunnittelupainotteinen
mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Aku Arasola

Lahden ammattikorkeakoulu
Koulutusohjelma

ARASOLA, AKU:

Ilmanpuhdistimen tuotekehitys
Case: Mecastep Oy

Suunnittelupainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 21 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli olla osana tuotekehitysprojektia, joka koskee Mecastep Oy:n ilmanpuhdistin innovaatiota. Kehitystä vaativia kohtia olivat komponenttien valinta ja mekaniikan saaminen toimivaksi. Edelläkävijän innovaatiosta tekee se, että samanlaista tuotetta ei ole vielä olemassa. Mekaniikan mallintaminen tapahtui 3D-ohjelmalla nimeltä KeyCreator.

Ilmanpuhdistin tullaan sijoittamaan keittiön jätökaappiin. Puhdistuksella tässä tapauksessa tarkoitetaan epäpuhtaan ilman hajujen ja mikrobien poistoa, mikä tapahtuu aktiivihiihen avulla. Epäpuhtas ilma kuljetetaan putkistoa pitkin puhallinta apuna käyttäen aktiivihiiisuodattimen läpi ja takaisin samaan tilaan, josta epäpuhtas ilma on alunperin.

Tavoitteena on saada tuote markkinoille ja sitä kautta asiakkaille asti. Tuotekehityksessä tuli ottaa huomioon laitteen toimivuuden lisäksi myös kustannuspuoli ja ulkonäkö, jotta asiakkaat kiinnostuisivat tuotteesta. Massatuotannon alkaessa oikean valmistusmenetelmän valinnalla saadaan suuri vaikutus kustannuksiin. Suurella valmistusmäärällä ruiskuvalu on oikea valinta ja siitä askel pienempään määrään tulisi toteuttaa tyhjiömuovaamalla.

Asiasanat: Mecastep Oy, ilmanpuhdistin, valmistusmenetelmät, aktiivihiihi, KeyCreator

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

ARASOLA, AKU: Product development of an air cleaner
Case: Mecastep Oy

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 21 pages, 1 page of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

The objective of the thesis was to be part of a product development project of an air cleaner innovation. The work was commissioned by Mecastep Oy. The sections that needed development were choosing the right components and getting the mechanical design work correctly. This innovation was a forerunner because it was first of its kind. The modeling of the mechanical design was implemented with a 3D-program called KeyCreator.

The air cleaner is going to be placed into the waste cabinet in a kitchen. Wastes produce unclean air which includes malodorous air and some microbes. Purification is performed with activated carbon. Unclean air is transported via tube sections to an activated carbon filter and back to the original space. Air movement is implemented with a fan.

The main goal of this project is to get the product to the market and to reach the customers. Therefore, the cost and the appearance in addition to a working product had to be considered carefully to get customers interested in the product. At the beginning of mass production, the right method of manufacture has vital effects on the costs. With big volumes, die-casting is the right choice and with smaller volumes the right method is vacuum molding.

Key words: Mecastep Oy, air cleaner, methods of manufacture, activated carbon, KeyCreator

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YRITYSESITTELY: MECASTEP OY	2
2.1	Historia	2
2.2	Palvelut	2
3	ILMAN PUHDISTAMINEN	3
3.1	Yleistä	3
3.2	Hyöty	3
3.3	Keinot	3
3.3.1	Mekaaninen	4
3.3.2	Elektrostaattinen	4
3.3.3	Kemiallinen	5
4	AKTIIVIHILI	6
4.1	Yleistä	6
4.2	Toiminta	6
4.3	Käyttökohteet	7
4.4	Ominaisuudet	7
4.5	Valmistus	7
4.6	Käyttö ilmanpuhdistimissa	8
5	VALMISTUSMENETELMÄT	9
5.1	3D-tulostaminen	10
5.2	Tyhjiömuovaus	10
5.3	Ruiskuvalu	11
6	KEYCREATOR	12
6.1	Yleistä	12
6.2	Ominaisuudet	12
7	ILMANPUHDISTIN	14
7.1	Aiheen valinta	14
7.2	Suunnitelma ja tavoite	14
7.3	Toteutus	15
7.3.1	Lähtötilanne	15
7.3.2	Vaatimukset	15
7.4	Ilmanpuhdistin kokonaisuus	17

7.4.1	Ilmanpuhdistimen kotelo	17
7.4.2	Putkisto-osuus	18
7.4.3	Hyllynkannattimet	19
8	YHTEENVETO	21
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	24

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa ilmanpuhdistin. Laite on mekaniikaltaan melko yksinkertainen, mutta toimiva kokonaisuus. Kyseessä on tuotekehitys projekti, jossa on tarkoitus ratkaista yleinen ongelma. Suunnittelussa mietittäviä asioita on paljon ja koska tuote on tarkoitus saada myyntiin on tulevat asiakkaat otettava huomioon. Tämä projekti toimi myös välikätenä KeyCreator 3D-ohjelman opetteluun, jolla toteutettiin koko projektin mallinnusosuus. Ei kovin tunnettu ohjelma välttämättä, mutta tutustumisen arvoinen.

Tuotteen toimivuuden kannalta suunniteltavat kohdat ovat epäpuhtaan ilman liikuttaminen aktiivihillisuodattimen läpi ja näin takaisin samaan tilaan, mistä alkuperäinen ilma on otettu. Tässä käytetään apuna erilaisia putkiosuuksia, tuuletinta ja suodatinta. Suodatin poistaa epäpuhtaudet liikkeisestä ilmasta aktiivihillen avulla. Suodattimelle ja tuulettimelle on tietenkin suunniteltava myös kotelo. Asiakas on huomioitu laitteen muotoilussa tekemällä siitä näyttävä, mutta näistä piirteistä on myös hyötyä toiminnan kannalta.

Kyseinen ilmanpuhdistin on tarkoitus sijoittaa keittiön roskakaappiin ja näin puhdistaa ja poistaa mahdollisia pahoja hajuja ja bakteereita sieltä. Biojätteestä tulevien pahojen hajujen mukana on myös mikrobeja ja nämä saadaan poistettua ilman kiertäessä suodattimen läpi, joten jätteet eivät homehdu niin nopeasti, eivätkä haise pahalle.

Opinnäytetyön rakenne tulee olemaan sellainen, että ensiksi käydään läpi teoriaa liittyen suunnitteluun ja ylipäätään tärkeisiin seikkoihin ilmapuhdistamisessa, minkä jälkeen kerrotaan, miten nämä asiat ovat vaikuttaneet varsinaisen laitteen suunnitteluun.

2 YRITYSESITTELY: MECASTEP OY

2.1 Historia

Mecastep Oy perustettiin 1990. Alussa yrityksen toimialana oli elektroniikan alihankintavalmistus ja tuotekehitys. Kyseisestä toiminnasta luovuttiin vuonna 2007, jota tänä päivänä jatkaa Elektropoint Oy. Nykyään päämiehenä toimii Agilent Technologies, jonka kanssa yhteistyö aloitettiin 2002. Tämä pitää sisällään laboratorioinstrumenttien huoltamista ja asentamista. Myöhemmin yhteistyö on laajentunut Suomessa ja Virossa tyhjiötekniisten tuotteiden parissa (Mecastep Oy 2014.) Nykyään päätoimialana toimivat Sterimat homeilmapuhdistimet, mikä pitää sisällään näiden vuokrauksen ja myymisen. Sterimat on tarkoitettu kohteisiin, joissa kärsitään sisäilmaongelmista (Sterimat 2015.)

2.2 Palvelut

Nykyään Mecastep Oy:n tarjonta kattaa neljä eri aihealuetta. Ensimmäisenä homeilman puhdistaminen, mikä kattaa suurimman osan yrityksen toiminnasta. Muita palveluita on Agilent- konsernin tuotteiden korjaus ja huolto sekä tyhjiötekniisten tuotteiden edustus Virossa ja Suomessa. Mecastep Oy tarjoaa myös mittauksia ja vuotojen etsintää heliumia merkkikaasuna käyttäen sekä kuivajään puhdistus- ja valmistuspalveluita (Mecastep Oy 2014.)

3 ILMAN PUHDISTAMINEN

3.1 Yleistä

Ilmanpuhdistimien tarkoituksena on poistaa sisäilmassa olevia mahdollisesti jopa terveydelle haitallisia epäpuhtauksia. Nämä voivat olla peräisin rakennus- tai siivousmateriaaleista, ihmisen normaalin elämisen aiheuttamista toiminnoista tai oleskelutilan ulkopuolelta. Epäpuhtaudet lajitellaan kemiallisiin hiukkasmaisiin ja kaasumaisiin aineisiin, jotka voidaan jakaa vielä orgaanisiin ja epäorgaanisiin aineisiin. Kaasumaiset orgaaniset yhdisteet sisäilmassa saattavat aiheuttaa ihmiselle terveys- ja hajuhaittoja sekä vaikuttaa asumismukavuuteen. Näitä on muunmuassa päänsärky, väsymys ja pahoinvointi (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003, 56.)

3.2 Hyöty

Sisäilman epäpuhtauksista johtuvat terveyshaitat johtuvat altistumisesta mikrobeille tai myrkyille eli toksineille. Mikrobeiksi lasketaan home ja bakteerit. Terveydelle haitallisia tekijöitä ovat myös puutteellinen ilmanvaihto tai ilman kaasumaiset tai hiukkasmaiset epäpuhtaudet. Huono ilma voi pahimmillaan aiheuttaa oireita myös muualla, kuin mistä altistus on peräisin. Puhtaassa ilmassa eläminen vähentää sairastumisen riskiä ja lisää asuinviihtyvyyttä. Kyseinen ilma on hajutonta, pölytöntä ja melutonta (Allergia- ja astmaliitto 2011, 3-4.)

3.3 Keinot

Ilmanpuhdistamiseen on käytettävissä useita eri menetelmiä. Erilaisia tekniikoita on muunmuassa mekaaninen suodatus, elektrostaattinen suodatus ja kemiallinen suodatus (Hengitysliitto 2015.)

3.3.1 Mekaaninen

Mekaanisesti toteutetussa suodatuksessa ilma johdetaan suodattimien läpi puhallinmoottorin avulla. Tämä on hyvin karkea keino, ja suodatuksen teho riippuu paljon suodattimesta. Suodatuksen tarkkuutta voidaan lisätä esisuodattimella. Mekaanisissa ilmanpuhdistimissa suodattimet pitää vaihtaa tietyin väliajoin. Tällöin suodattimien hinta ja asennettavuus kannattaa ottaa huomioon (Hengitysliitto 2015.)

Mekaanisesti ilmasta hiukkasia poistavat suodattimet jaetaan yleensä erottelukykynsä mukaan. Pienimmästä suodatuskyvyn omaavista suodattimista käytetään niemiä karkeasuodattimet. Nämä poistavat vain suuria hiukkasia. Käyttökohde-esimerkkinä ovat ilmanvaihtokoneiden esisuodattimet. Seuraavalla tasolla ovat hienosuodattimet, joita käytetään ilmanvaihtokoneissa ja pölynimureissa. Mekaanisen ilmansuodatuksen parhaimmiston kuuluvat HEPA- ja ULPA-suodattimet sopivat vaativaan käyttöön. HEPA-suodattimia käytetään sairaaloissa, puhtautta vaativissa tuotantoprosesseissa ja kalleimmista pölynimureissa. ULPA-suodattimia käytetään erittäin vaativissa olosuhteissa. Muunmuassa erityistä puhtautta vaativissa tuotantotiloissa ja mikroelektroniikan parissa (Ilmanvaihto ja ilman suodatus 2008.)

3.3.2 Elektrostaattinen

Elektrostaattinen suodatus eli sähkösuodatus poistaa ilmasta hiukkasmaisia epäpuhtauksia eli pölyjä. Laite varaa hiukkaset sähköisesti, mikä aiheuttaa niiden tarttumisen vastakkain varautuneeseen suodattimeen. Tässäkin tekniikassa käytetään esisuodattimia. Suodattimet kestävät pidempään ilman huoltoa, kuin pelkästään mekaanisesti suodattavat suodattimet ja ovat myös usein hiljaisempia (Hengitysliitto 2015.) Suodattimien tehokas toimiminen vaatii kuitenkin säännöllistä puhdistamista. Tämä on tärkeää, koska likainen suodatin ei toimi oikein ja saattaa kerätä laitteen rakenteisiin epäpuhtauksia (Elektrostaattinen suodatus 2012.)

Elektrostaattisia suodattimia käytetään tavallisimmissa ilmanpuhdistimissa laitteen pääpuhdistustekniikkana, mutta on kuitenkin versioita, joissa tätä menetelmää käytetään ainoastaan esisuodattimena (Elektrostaattinen suodatus 2012.)

3.3.3 Kemiallinen

Kemialliset laitteet suodattavat kaasumaisia epäpuhtauksia. Suodattimien yleisin materiaali on aktiivihiili. Tätä käytetään, kun halutaan poistaa hajuja, höyryjä ja matalia kaasupitoisuuksia. Nämä suodattimet tulee vaihtaa valmistahan ohjeiden mukaan, jotta paras mahdollinen teho säilyisi. Huonona puolena tässä on lyhyt käyttöikä verrattuna muihin keinoihin (Hengitysliitto 2015.)

Käyttökohteita on laajasti. Lentokentillä hajujen ja terveydellistä haittaa vaikuttavien epäpuhauksien puhdistus. Näitä tulee kerosiinista eli lentokonepolttoaineesta. Ydinvoimaloissa pyritään estämään radioaktiivisten isotooppien pääsy ilmaan kemiallisella suodatuksella. Epäpuhtauksina muunmuassa jodi, krypton ja ksenon. Helpommin lähestyttävä kohde on keittiön ilman puhdistaminen ruuanlaitossa syntyvistä päästöistä (Aktiivihiilisuodatin 2015.)

4 AKTIIVIHIIILI

4.1 Yleistä

Ilman- ja vedenpuhdistamiseen käytetyissä suodattimissa suodatukseen käytetään monissa kohteissa aktiivihiihtä, joka on tehokas ja luotettava epäpuhtauksien poistamiseen. Aktiivihiihi poistaa muunmuassa hajuja ja makuja, ja valmistusmateriaaliksi käy mikä tahansa orgaaninen materiaali, joissa on suuri määrä hiiltä. Esimerkkeinä puun, turpeen tai kookospähkinän kuoret ja kivihiili (TIGG 2014.)

4.2 Toiminta

Toiminta perustuu aktiivihiihen suureen pinta-alaan ja huokosten verkostoon, jossa adsorptio tapahtuu. Juuri tämä huokonen rakenne saa aikaan aktiivihiihen suuren pinta-alan. Verkostoon jää molekyylijä kiinni myös pelkästään tämän fyysisen kokonsa takia. Erityisesti kappaleen pinnalla olevat molekyylit houkuttelevat lisää molekyylijä tarttumaan kiinni. Myös suuri sisäinen pinta-ala mahdollistaa muiden molekyylien houkuttelemisen tehokkaasti (TIGG 2014.)

Absorbenttina eli raaka-aineena toimiva kiinteä aine sitoo tiettyjä molekyylijä tai hiukkasia pinnalleen. Adsorptio pinta-ala vaihtelee 500:sta, jopa 1500:een neliometriin grammaa kohden. Yksi parhaista absorbenteista on kookospähkinän kuori, jonka adsorptio pinta-ala on noin 1100 m² per gramma (Aktiivihiihisiuodatus 2012.)

4.3 Käyttökohteet

Aktiivihiihtä voidaan hyödyntää monessa eri paikassa, sillä se on hyvin monikäyttöistä. Aktiivihiihtisuodatin on eniten käytetty sovellus aktiivihiihtä. Näitä saattaa olla kotitalouksissa liesituulettimien tai imureiden suodattimina. Myös monien uusien autojen sisäilmaa puhdistetaan tällä keinolla. Aktiivihiihtien avulla voidaan poistaa luonnossa esiintyviä rikki- tai elohopeakaasuja. Sovelluksia voidaan löytää myös väestönsuojista, rakennusten ilmastointijärjestelmistä ja vedenpuhdistamoista (Hannola 2007.)

4.4 Ominaisuudet

Aktiivihiihtien adsorptiokyky toimii monilla eri orgaanisilla aineilla. Esimerkiksi klooria voidaan poistaa aktiivihiihtien avulla. Aktiivihiihtä voidaan muokata kohteeseen sopivaksi, ja näin käyttökohteet ovat laajat. Adsorptiokyky riippuu pinta-alasta ja hiihtien aktiivointiasteesta (TIGG 2014.)

Aktiivihiihtä voidaan lajitella kolmeen eri luokkaan huokosten koon perusteella. Makrohuokokset, joiden halkaisija on yli 50 nanometriä, mesohuokokset, joiden halkaisija vaihtelee 2-50 nanometrillä ja mikrohuokokset, jotka ovat alle 2 nanometriä. Huokosten koko vaikuttaa adsorptoitavien hiukkasten tai molekyylien suuruuteen (Aktiivihiihtisuodatus 2012.)

4.5 Valmistus

Valmistus suoritetaan kolmessa eri vaiheessa. Vaiheet ovat raaka-aineen valinta, hiillytys ja aktiivointi. Raaka-aineen valinnalla voidaan vaikuttaa huomattavasti lopulliseen tuotteeseen. Muuttuvia tekijöitä on partikkelikoko, huokosten rakenne, pinta-ala ja osasten väliin jäävä tyhjä tila. Hinta ratkaisee myös, ja tässä tapauksessa kivihiili on yleisintä edullisuutensa takia (Hannola 2007.)

Raaka-aineen valinnan jälkeen seuraavana on aineen kuivaus ja hiillytys, joka sisältää kaksi vaihetta. Ensin raaka-aine pehmennetään, jolloin hiiltä lämmitetään rauhallisesti kohti haluttua lämpötilaa. Tällä voidaan jälleen vaikuttaa haluttuun lopputuotteeseen. Sen jälkeen tapahtuu varsinainen hiillytys, joka suoritetaan 800-1000 °C asteisessa uunissa. On tärkeää, että hiillytys tapahtuisi mahdollisimman kuivassa tilassa. Tätä voidaan lisätä erilaisilla kemikaaleilla (Hannola 2007.)

Viimeinen vaihe on aktivointi. Tällä voidaan vaikuttaa adsorptointi kykyyn merkittävästi. Tämä voidaan toteuttaa fysikaalisesti tai kemiallisesti. Aktivoinnin tavoitteena on kasvattaa hiilen huokosten kokoa kasvattamalla niiden halkaisijaa. Prosessissa huokosista poistuu aineita ja jäljelle jää tyhjä kohta. Tämän lisäksi syntyy uusia huokoisia. Fyysisellä tai kemiallisella aktivoinnilla voidaan vaikuttaa lopputuotteen ominaisuuksiin. Raaka-aineesta riippuen valitaan jompikumpi aktivointi keino. Kemiallista käytetään, kun raaka-aine on puupohjainen. Fyysistä aktivointi menetelmää käytettäessä raaka-aineena voivat olla esimerkiksi bambu tai kookospähkinän kuori (Hannola 2007.)

4.6 Käyttö ilmanpuhdistimissa

Aktiivihiihisiuodatin ei toimi suurien hiukkasten kanssa, vaan nämä saattavat tukkia suodattimen ja näin suodatin menettää kykynsä vastaanottaa pieniä molekyyliä. Tämä on vältettävissä esisuodatuksella tai valitsemalla aktiivihiihi oikein. Laadukkaalla aktiivihiihi suodattimella lisätään merkittävästi tuotteen hintaa. Hintaan vaikuttavat käytetty raaka-aine ja aktiivihiihien määrä. Suurella määrällä saavutetaan kaasumaisten yhdisteiden parempaa puhdistustehoa ja pidempää kestoikää (Aktiivihiihisiuodatus 2012.)

5 VALMISTUSMENETELMÄT

Seuraavassa käsitellään nimenomaan muovin muokkaamisessa käytettyjä valmistumenetelmiä, ja vain niitä mitä on käytetty tai tullaan mahdollisesti käyttämään tässä projektissa. Oikean valmistumenetelmän valinnalla voidaan vaikuttaa suuresti tuotteen hintaan, rakenteeseen ja ulkonäköön. Valintaan vaikuttavat esimerkiksi valmistusmäärät, kappaleen muoto ja koko ja käytettävissä olevat rahat (Taideteollinen korkeakoulu 2015a.)

Suuria määriä valmistettaessa yksittäisen tuotteen hinta on pyrittävä saamaan mahdollisimman alas, ja tähän kannattaa käyttää paljon suunnittelutyötä tuotteen optimoimiseksi. Osa valmistusmenetelmistä on niin kalliita, ettei niitä kannata käyttää kuin ainoastaan suurilla valmistumäärillä. Nämä valmistumenetelmät ovat yleensä myös nopeita tuottamaan tuotteita. Halvemmat valmistusmenetelmät sopivat hyvin esimerkiksi prototyyppien valmistukseen. Kappaleen koon kasvaminen hankaloittaa valmistusta, ja tarpeeksi isoja kappaleita ei voida edes tuottaa menetelmillä kaikilla. Tällöin joudutaan väkisin valitsemaan hitaampi ja kalliimpi keino. Suuria määriä valmistettaessa myös käytettävien työkalujen huoltaminen tulee ottaa huomioon. Kovalla käytöllä olevat muotit eivät kestä loputtomiin. Korjaaminen tai uuden valmistaminen voi olla hidasta ja kallista, ja se vaikuttaa myös tuotantoon radikaalisti (Taideteollinen korkeakoulu 2015a.)

Seuraavat valmistusmenetelmät on järjestetty halvimasta keinosta kalleimpaan ja samalla myös valmistusmäärän tuottavuuden kannalta huonoimmasta parempaan suuntaan. Tämä toimii myös tuotteen valmistamisen nopeusjärjestyksenä.

5.1 3D-tulostaminen

3D- tulostaminen tarkoittaa virtuaalisen mallin tulostamista esineeksi tulostimen avulla. Tulostaminen tapahtuu pursottamalla ainetta kerros kerrokselta alustalle niin kauan kunnes kappale on valmis. Kerrokset ovat usein hyvin ohuita, minkä takia tulostaminen on hyvin hidasta. Tällä menetelmällä pystytään kuitenkin nykyään hyvin tarkkaan työstöön. Tulostettavia materiaaleja ovat esimerkiksi eri muovit, metallit, lasi ja keramiikka (3D printing 2015.)

5.2 Tyhjiömuovaus

Tyhjiömuovaus tunnetaan myös nimellä alipainemuovaus. Alipainemuovauksessa lämmitetty kestumuovinen aihio imetään tyhjiön avulla muotin pintaan, jolloin levyyn kopioituvat tarkasti muotin muodot. Levyaihiot lämmitetään vartavasten valmistetulla tyhjiömuovauskoneella pehmeäksi esimerkiksi infrapunalamppujen avulla. Lämmitetty levy puhalletaan paineilmalla kuperaksi ja samanaikaisesti muotti nostetaan kuperan levyn sisään. Tämän jälkeen imetään levy kiinni muottiin alipaineen avulla. Kappaleen jäähtyttyä aihio poistetaan muotista, ja ylimääräiset reunat leikataan pois. Usein kappaleeseen tehdään vielä tarvittavat aukot ja muodot CNC-koneella. Soveltuvat materiaalit tähän valmistusmenetelmään ovat useat kestumuovit. Levyt ovat yleensä 1-6 mm paksuja (Tyhjiömuovaus eli alipainemuovaus 2015.)

Tyhjiömuovauksella on tyypillistä valmistaa suurehkoja kappaleita pieniä määriä. Myös 2-3 metrin kappaleiden valmistus onnistuu, mutta tämä vaatii isomman tyhjiömuovauskoneen. Näin valmistetut kappaleet ovat varsin tarkkoja. Ei kuitenkaan niin tarkkoja kuin ruiskuvalamalla toteutetut. Tyhjiömuovauksella on helpompi valmistaa kalvomaisen ohuita kappaleita. Tyhjiömuovauksessa materiaalin hyötysuhde vaihtelee. Kappaleen aihioista menee usein suuria määriä hukkaan. Hukkapaloja voidaan kierrättää kuitenkin helposti, ja näin ne saadaan takaisin käyttöön. Tyypillisimpiä materiaaleja ovat PS ja ABS (Taideteollinen korkeakoulu 2015b.)

5.3 Ruiskuvalu

Ruiskuvalu menetelmää käytetään suurien määrien valmistamiseen. Järkevä sarjakoko on tuhannesta eteenpäin. Näin valmistetaan esimerkiksi juomapullojen korkkeja, joten ylärajaa ei ole. Ruiskuvalulla saavutetaan ominaisuuksia, joita ei voida toteuttaa muilla keinoilla. Näin voidaan valmistaa siistejä ja mittatarkkoja tuotteita. Tuotteiden osien ja liitosten määrä pyritään saamaan mahdollisimman vähäiseksi. Usein ruiskuvalamalla tehdään suoraan valmis tuote (Muovimuotoilu 2000.)

Toimintaperiaate on seuraavanlainen. Muovi sulatetaan käyttämällä painetta, kitkaa ja lämpöä, jotka tuotetaan ekstruusio ruuvin vetäytyessä taakse ja samalla työntäen sulaa muovimassaa eteenpäin. Kyseinen ruuvi puristaa sulan massan muottiin, minkä jälkeen kappale jäähdytetään. Lopuksi muotti avataan ja kappale poistetaan. Ruiskuvalamalla tuotteen valmistuksen kesto mitataan muutamasta sekunnista muutama minuuttiin. Tämä on yksi käytetyimmistä muovituotteiden valmistusmenetelmistä (Muovimuotoilu 2000.)

6 KEYCREATOR

6.1 Yleistä

KeyCreator on CAD-ohjelma, joka mahdollistaa suunnittelijoiden ja valmistajien kehittää nopeasti ja helposti muunneltavia osia. Tämä sopii hyvin esimerkiksi prototyyppien työstöön (KeyCreator 2015a.) KeyCreator on entinen Cadkey, ja sen on kehittänyt Kubotek USA. Kyseinen firma osti Cadkeyn vuonna 2003. Ohjelmasta on julkaistu useita versioita ja kehitys on edelleen hyvin tiivistä. Käyttäjiä hemmotellaan useilla päivityksillä ja uusilla ominaisuuksilla jatkuvasti (KeyCreator 2015b.)

6.2 Ominaisuudet

Ohjelman käyttöliittymä ja tehokkaat ominaisuudet ovat tunnettuja piirteitä. Yksi vahvimpia ominaisuuksia on Pure Geometry -tekniikka, joka mahdollistaa kaiken geometrian muokkaamisen. Tämä pätee myös muista ohjelmista tuotuihin tiedostoihin. KeyCreatorissa ei käytetä historiapuuta, vaan muodonmuutostekniikkaa, mikä johtuu juuri Pure Geometriasta. Mallia voidaan muokata miten ja mihin suuntaan tahansa. Tämän huomaa esimerkiksi siitä, että pursotussuunnalla ei ole väliä (KeyCreator 2015a.)

Muita ominaisuuksia tehokkaat mitoitustoiminnot, mallien korjaus ja tiedostokääntäjät. Ohjelma tuntee kaikki yleisimmät mitoitustandardit ja merkit. Mitoitusalkiot on mahdollista tehdä assosatiiviseksi. Tämän avulla muokatessa mallia päivittyvät piirrustuksen mitat automaattisesti. Päivitys tapahtuu reaaliajassa (KeyCreator 2015b.)

Cad-ohjelmia on monenlaisia ja välttämättä yhteistyökumppanilla ei ole samaa ohjelmaa kuin käyttäjällä. KeyCreator poistaa yhteensopivuusongelmat eri formaattien välillä. Siirrettäessä tiedostoja saattaa malliin muodostua pieniä virheitä. KeyCreatorissa on ominaisuuksia, joilla nämä virheet saadaan korjattua. Tämä toimii nopeasti ja käyttäjä pääsee samantien jatkamaan työtään. KeyCreator sisältää yleisimmät tiedostokääntäjät sekä myös useita suorakääntäjiä. Näiden avulla voidaan tiedostot avata ilman välimuotoja. Osasta voidaan avata jopa täydellinen kokoonpano. Kääntäjätasoja on monenlaisia ja toiminnat ovat, joko vienti, tuonti tai kaksisuuntainen.

KeyCreatorista on saatavilla 32- ja 64-bittiset versiot. Tällä hetkellä uusin versio on v12.5. Isona vahvuutena on myös suomenkielisten valikkojen saatavuus (KeyCreator 2015c.)

7 ILMANPUHDISTIN

7.1 Aiheen valinta

Parin mutkan kautta pääsin mukaan erääseen projektiin, josta minun piti tehdä myös opinnäytetyöni, mutta kyseinen projekti erinäisistä syistä päätettiin antaa ainoastaan kehittäjän tehtäväksi. Mecastep Oy tarjosi tämän jälkeen kahta muuta työtä joista sain valita toisen. Kyseinen työ, minkä valitsin oli helpommin lähestyttävä ja aikataulun puitteissa myös parempi vaihtoehto.

Projekti toteutettiin vanhemman suunnittelijan kanssa, joka opetti minulle myös 3D-ohjelman nimeltä Keycreator käyttöä. Kyseistä ohjelmaa käytettiin laitteen mekaniikan mallintamisessa ja tuotekehityksessä.

Projekti on toteutettu yhteistyönä keittiötarvikemyyjä Mewer Oy:n kanssa. Heiltä alkuperäinen idea tällaiselle laitteelle tuli. Tarkoituksena on markkinoida tuotetta juuri sen kautta.

7.2 Suunnitelma ja tavoite

Tehtävänä oli suunnitella ja toteuttaa ilmanpuhdistinratkaisu, joka sijoitettaisiin keittiöiden jätökaappeihin. Ilmanpuhdistimen tulisi imeä roskista syntyvää epäpuhdasta ilmaa ja palauttaa tämä puhdistettuna samaan tilaan. Puhdistuksella tarkoitetaan tässä tapauksessa lähinnä hajujen ja mahdollisten mikrobien poistoa. Laitteen tulisi olla mahdollisimman halpa toteuttaa ja mahtua pieneen tilaan. Tilantarve linjattiin projektin alussa. Suodattimen tulisi myös olla asiakkaan itse vaihdettavissa, ja tämän toteutus tietenkin mahdollisimman vaivatonta. Ulkonäkö on myös missä tahansa laitteessa tärkeä, vaikka tämä tuote sijoitetaan jätökaapin perälle tai kaapiston sokkeliin missä sitä harvoin tulee katseltua.

7.3 Toteutus

7.3.1 Lähtötilanne

Suunniteltavana oli toimiva kokonaisuus, mikä koostuu muutamasta eri osiosta. Suunniteltavia kohteita olivat suodattimen ja puhaltimen vaatima kotelo, se miten ilma saadaan tämän kokonaisuuden läpi ja takasin samaan tilaan, sekä mistä ja miten ilma saadaan imettyä järjestelmään.

7.3.2 Vaatimukset

Jotta ilmanpuhdistin toimisi oikein ja toteuttaisi annetun tehtävän ja myös mahdollisimman moni asiakas saataisiin kiinnostumaan, täytyy laitteen täyttää tietyt vaatimukset. Tärkeimpänä laitteen toiminnan kannalta on tarpeeksi suuren ilmamäärän kuljettaminen suodattimen läpi ja aktiivihiielen oikea määrä. Asiakas olettaa, että laite toteuttaa luvatus tehtävän, mutta asioita mihin asiakas kiinnittää huomiota, joko heti tai myöhemmin on laitteen melutaso, ulkonäkö ja toiminta-aika.

Ilmamäärään vaikuttaa ratkaisevasti tuuletin ja suodattimen koko. Tarvittava ilmamäärä tällaiseen laitteeseen on noin 1,5-2 litraa sekunnissa ja parhaiten sen toteaminen onnistuu käytännön kokeella. Ilmamäärä on mitattu laittamalla suodatin pahvilaatikkoon, puhallin suodattimen päälle ja ilmamäärämittari toiseen päähän. Kyseisen suodattimen koko on 16.5 cm halkaisijaltaan, vaipan koko 2.5 cm ja korkeus 15 cm. Aktiivihiielen määrä suodattimessa oli 0.5 kg, joka tulee olemaan myös määränä valmiissa laitteessa. Tilavuudeksi saadaan noin 1,6 litraa. Puhaltimena toimi vielä tässä vaiheessa Ebm-papst 4414N -tuuletin. Tuuletin toimii 24 voltilla ja teho on 5,4 wattia. Tulokset mitattiin Airflow LCA301 -mittarilla. Tällä kokoonpanolla ilmamääräksi saatiin 14 litraa sekunnissa, mikä on reilusti yli vaadittavan. Kyseinen tuuletin osoittautui myös liian kova ääniseksi ja kalliimmaksi kuin nykyinen vaihtoehto. Tuuletin, joka valittiin laitteeseen on Noctuan 0.8 watin tuuletin, ja tätä ajetaan 12 voltilla.

Tämä on hyvinkin riittävä määrä testin perusteella ja näin saadaan myös laitteesta hiljaisempi. Noctuan tuuletin on 2,5€ halvempi tuhannen kappaleen erissä tilattuna kuin alunperin suunniteltu Ebm-papstin. Sähkönsyöttö on tarkoitus toteuttaa pistotulppamuuntajalla. Näin kotelon koko pysyy mahdollisimman kompaktina.

Jotta laite toteuttaisi tehtävänsä, eli epäpuhtaan ilman puhdistamisen, tarvitaan suodattimeen ilmasta epäpuhtauksia poistamaan aktiivihiltä. Määränä toimii 0.5kg rikkipohjaista aivan perinteistä aktiivihiltä, joka toimii tällaisessa laitteessa oikein hyvin. Toimittajana toimii Climecon. Jotta ilma puhdistuisi, täytyy ilmavirran kulkuajan suodattimen läpi olla vähintään 0.2-0.5 sekuntia. Kyseinen termi on nimeltään viipymä (INVENT 2007.) Laitteessa suodattimen koko on 1,05 litraa. Tämä on määrätty tilan rajallisuuden huomioon ottaen. Viipymäksi saadaan 0,525 sekuntia, mikä täyttää vaatimuksen. Tämä on laskettu käyttäen ilmamääränä 2 litraa sekunnissa arvoa. Aktiivihillen määrä vaikuttaa myös laitteen toiminta-aikaan. Kyseinen 0.5kg määrä tarkoittaa suodattimelle noin 2 vuoden vaihtoväliä.

Koko tuotekehityksen aikana pinnalla on ollut jatkuvasti kustannusten minimointi. Tavoitteena on ollut ilmanpuhdistin osuuden omakustanne hinnaksi noin 25 € verottomana, mikä tarkoittaa noin 100 € verollisena kaupan hyllyllä. Hintaa saatiin alaspäin tuulettimen vaihdolla, ja myös muissa komponenteissa on pyritty olemaan tarkkana hinnan suhteen. Hintaa saadaan minimoitua pitämällä osien tilausmäärät suurina. Laitteen kotelon prototyyppi versio on valmistettu 3D-tulostamalla ja tällainen maksaa hieman reilu 100 €. Kun koteloa aletaan valmistamaan suurempia määriä, se toteutetaan tyhjiömuovaamalla, ja mikäli menekki on toivotun mukainen, vaihdetaan valmistusmenetelmä ruiskuvaluun.

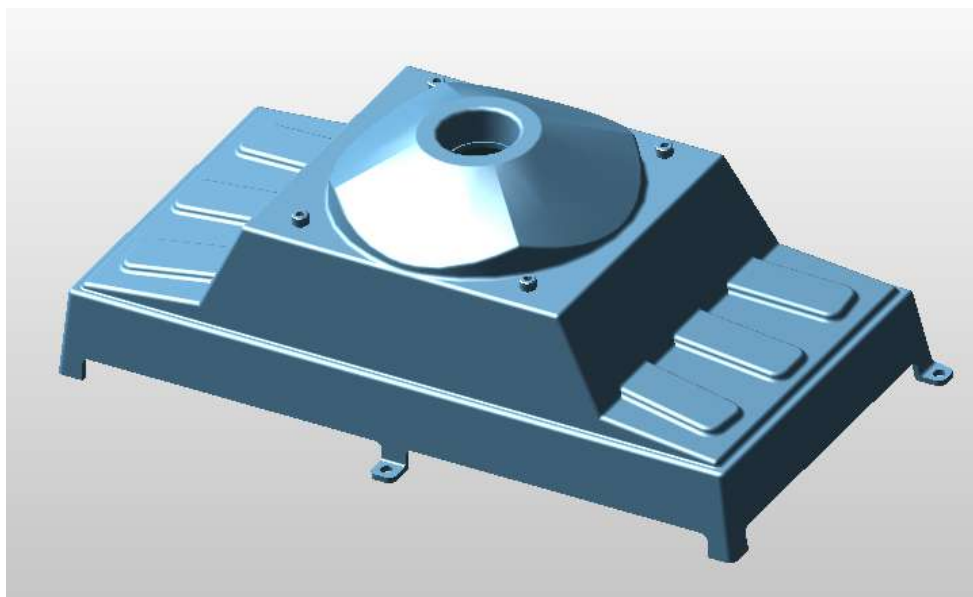
Valmistusmenetelmänä ruiskuvalu on aloituskustannuksiltaan moninkertainen verrattuna tyhjiömuovaukseen, mutta suurella volyymilla tulee kannattavammaksi.

7.4 Ilmanpuhdistin kokonaisuus

Ilmanpuhdistin kokonaisuus (LIITE 1.) pitää sisällään kotelon, jonka sisällä on tuuletin ja suodatin, putki osuudet ja hyllynkannattimet. Seuraavassa kerrotaan kaikista tarkemmin.

7.4.1 Ilmanpuhdistimen kotelo

Eniten aikaa projektissa vei kotelon saaminen halutunlaiseksi. Kaikenlaisia vaihtoehtoja pyöri ilmassa, mutta lopulta kehittyi sellainen ratkaisu, joka on toimiva ja tyylikäs. Alusta asti oli selvää, että kotelon massavalmistusta tulisi toteutumaan tyhjiömuovaamalla aluksi. Tämä piti siis ottaa huomioon suunnittelussa. Kotelon piti olla sellainen, että sen saa irroitettua tyhjiömuovausmuotin päältä. Kotelon jokaisessa pystysuorassa sivussa on tästä syystä 3 asteen päästö. Tämä on minimivaatimus tyhjiömuovatuille tuotteille. Kotelon tuli olla sellainen, että asiakas voisi itse vaihtaa suodattimen tarvittaessa. Suodatinta pitää kiinni kotelossa jousi, joka on kiinni kotelon alaosassa olevissa kiinnikkeissä. Samoja kiinnikkeitä voi käyttää ilmanpuhdistimen seinään kiinnittämiseen. Puhallin on olennainen osa tuotetta, ja tämä kiinnitetään kotelon sisään pulteilla ja muttereilla. Puhallinta ennen koteloon on suunniteltu halkaisijaltaan 32 mm:n putkelle aukko. Putki painetaan kiinni koteloon, ja se pysyy näin kiinni viisteiden takia. Kotelon muodoissa käytetyt erityispiirteet ovat osittain asiakkaan silmää miellyttämään, mutta ne myös lujittavat rakennetta ja auttavat ilman kulussa kotelon sisällä.



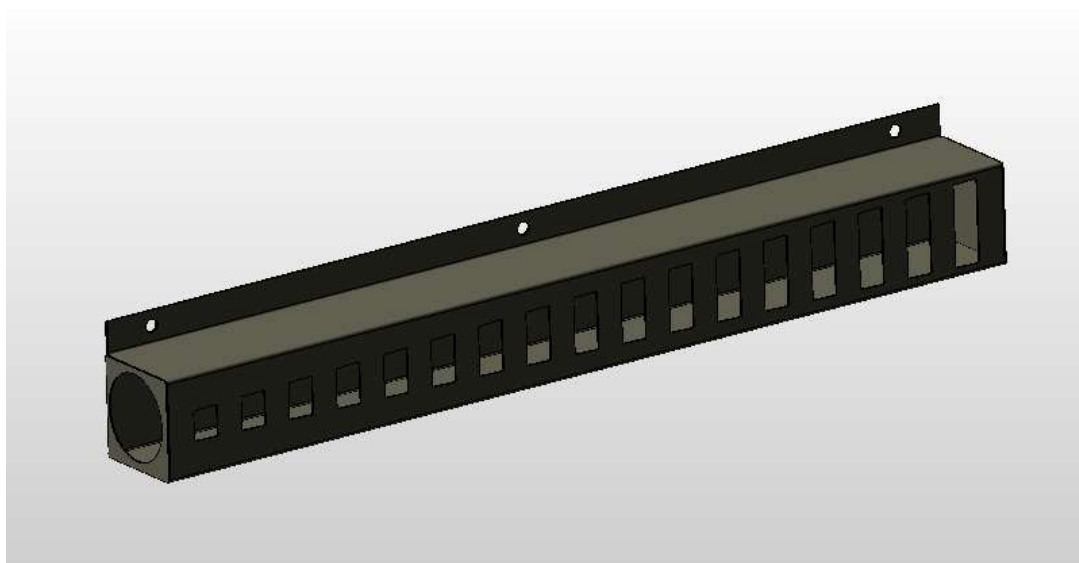
KUVIO 1. Ilmanpuhdistimen kotelo

7.4.2 Putkisto-osuus

Putki osuudet koostuvat suorista- ja haitariputkista. Nämä liitetään yhteen t-liittimellä. Putkiksi valittiin 32 mm:n putki, koska sitä on helposti saatavilla ja tämä on standardi koko. Haitariputki valittiin siksi, että putkea ei välttämättä täytyisi irroittaa kotelosta suodattimen vaihdon takia ja putken täytyisi mukautua kotelon mahdollisen seinään kiinnittämisen takia.

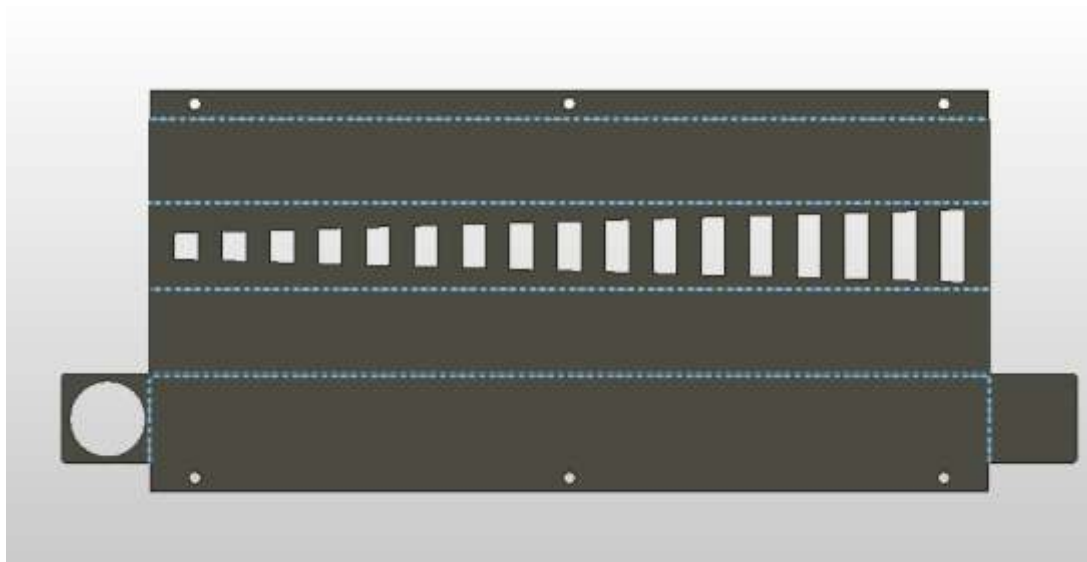
7.4.3 Hyllynkannattimet

Hyllynkannattimilla on kaksi tehtävää: pitää jätökaapissa oleva hylly paikoillaan ja toimia ilmanottoaukkoina. Molemmissa kannattimissa on monta reikää jätökaapin keskustaa kohti, ja näistä ilma imetään kohti puhdistin yksikköä. Jotta ilman imeminen olisi tasaista koko hyllynkannattimen matkalta ovat reiät erikokoisia. Reikien koko pienenee, mitä lähemmäksi imuaukkoa päästään.



KUVIO 2. Oikeanpuoleinen hyllynkannatin.

Hyllynkannattimet ovat suunniteltu niin, että ne voidaan valmistaa yhdestä peltilevystä per kannatin. Leikataan oikean muotoinen palanen ja taivutetaan kannatin oikeanlaiseksi. Pelti on 0.5 mm paksua. Molemmissa kannattimissa on kolme reikää seinään kiinnittämisen helpottamiseksi.



KUVIO 3. Aukitaivutettu hyllynkannatin.

8 YHTEENVETO

Tähän opinnäytetyöhön pätee hyvin sanonta: Matka on tärkeämpi, kuin määränpää. On ollut opettavainen kokemus olla osana tuotekehitysprojektia alusta asti. Ideasta toimivaksi kokonaisuudeksi on pitkä matka, ja eikä varsinkaan massatuotantoon menevän tuotteen kanssa suunnitteluun vievää aikaa kannata aliarvioida. Suunnittelussa otettavien asioiden huomioon ottamisen laajuus on mietittävä tarkkaan ja asiakaslähtöisesti, mikä toi mielenkiintoista haastavuutta projektiin.

Tavoitteeksi asetettu toimivan kokonaisuuden suunnittelu on valmis, mutta kokonaisuuden rakentaminen ja muokkaaminen valmiiksi tuotteeksi on työnalla. Tähän asti saavutetut työn tulokset vastaavat tavoitteita täysin, mutta alussa asetetun tavoitteen saavuttaminen eli tuotteen saaminen markkinoille selviää vasta tulevaisuudessa.

Varsinainen työ ei lopu vielä tähän. Tuloksena saatu kokonaisuus on prototyypivaiheessa, ja tällä on tarkoitus herättää asiakkaiden mielenkiinto. Tällä on myös tarkoitus selvittää, kuinka suurella volyyymilla tuotetta aletaan valmistaa. Tilanne näyttää tällä hetkellä kuitenkin varsin hyvältä.

Tämän jätökaappiversion ohessa on myös kehitelty ideoita vessaan sijoitettavasta mallista, joka tulisi suoraan pönttöön kiinni. Tällaiselle tuotteelle olis varmasti myös kysyntää. Tämä innovaatio on myös prototyypivaiheessa. Koekappale on 3D-tulostettu ja odottaa testaamista. Testaaminen toteutetaan samalla kotelolla kuin tässä projektissa. Valmiin tuotteen kohdalla wc:n tuomat lisävaatimukset tuovat lisähaasteita. Muunmuassa IP-luokituksen kanssa on oltava tarkkana, koska toimitaan märkätilassa, ja laitteen toiminta-ajan maksimoiminen erillisellä käynnistymisen aktivointimenetelmällä on mietittävä.

LÄHTEET

3D printing. 2015. What is 3D printing. [viitattu 10.4.2015]. Saatavissa:
<http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>

Aktiivihillisuodatus. 2012. [viitattu 23.2.2015]. Saatavissa:
<http://oxygenium.pro/puhdistustekniikat/aktiivihillisuodatus/>

Aktiivihillisuodatin. 2015. [viitattu 17.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.camfil.fi/Suodatintekniikkaa/Suodatusmekanismi/Aktiivihillisuodatin/>

Allergia- ja astmaliitto. 2011. Sisäilmaopas. [viitattu 25.2.2015].
Saatavissa: http://allergia-fi-bin.directo.fi/@Bin/295077c19beeda539abcebf137a0a0a1/1424876972/application/pdf/734312/HeliSis%C3%A4ilmaopas_web.pdf

Elektrostaattinen suodatus. 2012. [viitattu 17.4.2015]. Saatavissa:
<http://oxygenium.pro/puhdistustekniikat/elektrostaattinen-suodatus/>

Hannola, T. 2007. Aktiivihillissä etenevän adsorptiorintaman mittaaminen puolijohdekaasuantureiden avulla. Diplomityö. [viitattu 23.2.2015].
Saatavissa: <https://www.doria.fi/handle/10024/30386>

Hengitysliitto. 2015. Ilmanpuhdistimet. [viitattu 25.2.2015]. Saatavissa:
<http://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ilmanpuhdistimet>

INVENT. 2007. Kemiällisen suodattimen valinta. [viitattu 23.3.2015].
Saatavissa:
http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/ilmastointi/teollisuusilmastointi/hyvät_kaytanot/Documents/kemiällisen_suodattimen_valinta.pdf

Ilmanvaihto ja ilman suodatus. 2008. [viitattu 17.4.2015]. Saatavissa:
http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/ilmastointi/teollisuusilmastointi/hyvät_kaytanot/Documents/ilmanvaihto_suodatus_0508.pdf

KeyCreator. 2015a. [viitattu 8.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.keycreator.fi/index.html>

KeyCreator. 2015b. [viitattu 8.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.keycreator.fi/tiedostot/keycreator%20web%20esite.pdf>

KeyCreator . 2015c. [viitattu 8.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.keycreator.fi/tiedostot.html>

Mecastep Oy. 2014. Historia [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa:

<http://www.mecastep.fi/>

Muovimuotoilu. 2000. Ruiskuvalu. [viitattu 10.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.muovimuotoilu.fi/content/view/150/214/>

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2003. Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003. Helsinki. AT-Julkaisutoimisto Oy. 88 s. [viitattu 25.2.2015]. Saatavissa:

http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf

Sterimat. 2015. Historia. [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa:

<http://www.sterimat.fi/fi/yritys/historia/>

Taideteollinen korkeakoulu. 2015a. Valmistusmenetelmän valinta. [viitattu 9.4.2015]. Saatavissa:

http://taik.fi/virtu/materiaalit/muoviteknologia/suunnittelu/05-00_valmis.html

Taideteollinen korkeakoulu. 2015b. Lämpömuovaus. [viitattu 10.4.2015]. Saatavissa: http://taik.fi/virtu/materiaalit/muoviteknologia/menetelmat/04-00_lampom.html

TIGG LCC. 2014. What is Activated Carbon and How Does It Work?

[viitattu 23.2.2015]. Saatavissa: <http://www.tigg.com/what-is-activated-carbon.html>

TIGG LCC. 2015. What are the properties of activated carbon?

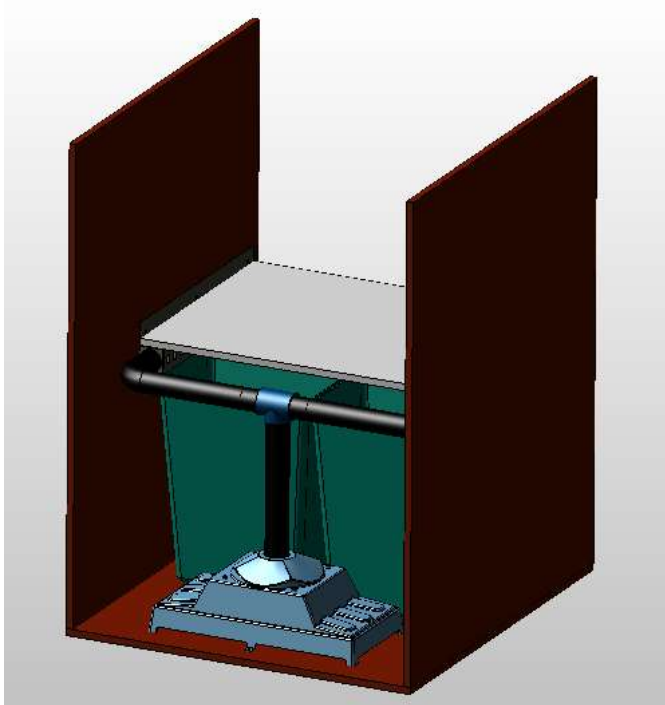
[viitattu 23.2.2015]. Saatavissa: <http://www.tigg.com/activated-carbon-properties.html>

Tyhjiömuovaus eli alipainemuovaus. 2015. [viitattu 10.4.2015]. Saatavissa:

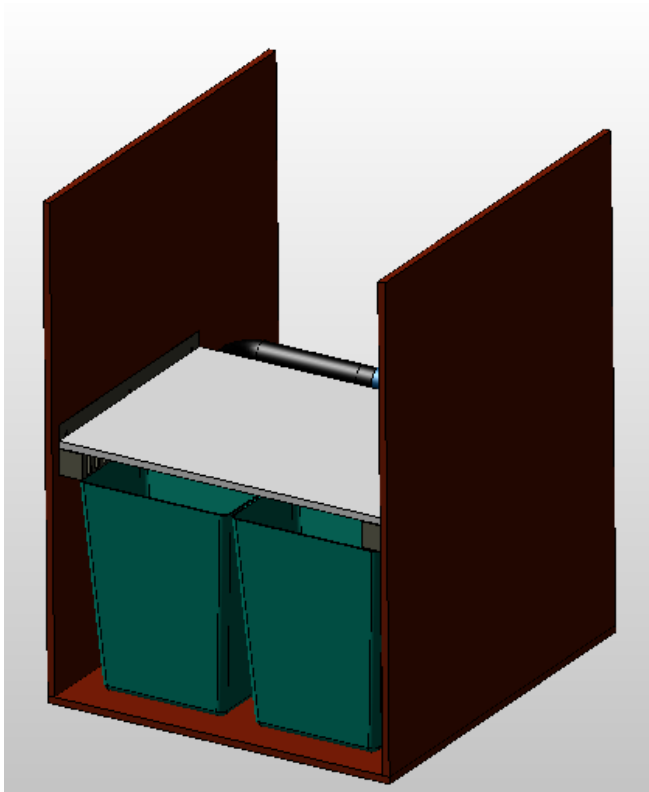
<http://www.masterplast.fi/tyhjiomuovaus>

LIITTEET

LIITE 1. Ilmanpuhdistin kokonaisuus jätekaapissa.



KUVIO 4. Jätekaappi takaa.



KUVIO 5. Jätekaappi edestä.