

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka
Minna Andrejev

Opinnäytetyö

Ilmanvaihtolaitteen ja sen suunnittelun kehittäminen

Työn ohjaaja Diplomi-insinööri Jukka Falkman
Työn tilaaja Vallox Oy, ohjaajana suunnittelupäällikkö Petri Koivunen
Loimaa 5/2010

| | |
|-----------------|--|
| Tekijä | Minna Andrejev |
| Työn nimi | Ilmanvaihtolaitteen ja sen suunnittelun kehittäminen |
| Sivumäärä | 37 |
| Valmistumisaika | 5/2010 |
| Työn ohjaaja | Diplomi-insinööri Jukka Falkman |
| Työn tilaaja | Vallox Oy, ohjaajana suunnittelupäällikkö Petri Koivunen |

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ilmanvaihtolaitteen toimintaa ja helpottaa ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelua. Työ tehtiin kaksiosaisena. Ensimmäisessä osiossa perehdyttiin ilmanvaihtojärjestelmän kehittämiseen. Siinä tarkoituksena oli saattaa Vallox Oy:n tuotteet Jidea Oy:n JCAD LVI easy -ohjelmistoon. Toisessa osiossa suunniteltiin kaksi uutta moottorointiratkaisua liikuttamaan ilmanvaihtolaitteen lämmöntalteenoton sulkupeltiä.

Ensimmäisessä osiossa kerättiin jokaisesta Valloxin tuotteesta tuotetietomalli, joka sisältää tuotteen tärkeimmät ominaisuudet taulukoituna sekä tuotteen mittapiirustuksen ja valokuvan tuotteesta. Aluksi nämä kerättiin yhdestä tuotteesta, jonka jälkeen tämä yksi tuotetietomalli lähetettiin Jidea Oy:lle hyväksyttäväksi. Vastaukseksi saatiin parannusehdotuksia tuotetaulukkoon. Parannusehdotukset otettiin huomioon ja taulukko täytettiin niiden mukaisesti loppuun. Valmista tuotekirjastoa ei lähetetty muiden työkiireiden vuoksi Jidealle, jossa se siirretään JCAD -ohjelmistoon. Tuotekirjaston lähettäminen aiotaan kuitenkin tehdä vielä lähitulevaisuudessa, jotta JCAD LVI easy -suunnitteluohjelma saadaan käyttöön.

Toisessa osiossa suunniteltiin kaksi erilaista moottorointiratkaisua liikuttamaan ilmanvaihtolaitteen lämmöntalteenoton sulkupeltiä. Näitä ratkaisuita varten tarkasteltiin ensin kahta erilaista peltimoottoria, joista toinen on Eltek Groupin ja toinen Boschin valmistama. Kun molempien moottoreiden ominaisuudet oli selvitetty, suunniteltiin niille kummallekin sopiva moottorointiratkaisu ilmanvaihtolaitteeseen Vallox TSK Multi 80. Molemmat uudet moottorointiratkaisut ovat toimivia ja toteutuskelpoisia, mutta niitä tuskin tullaan toteuttamaan tässä kyseisessä ilmanvaihtokoneessa. Sen sijaan niitä tullaan todennäköisesti soveltamaan uusien ilmanvaihtolaitteiden suunnittelussa.

| | |
|----------------------|--|
| Writer | Minna Andrejev |
| Thesis | The development of the ventilation unit and its design |
| Pages | 37 |
| Graduation time | 05/2010 |
| Thesis Supervisor | M.Sc. Jukka Falkman |
| Co-operating Company | Vallox Oy, supervisor designing manager Petri Koivunen |

Abstract

The aim of this thesis was to improve the operation of a ventilation unit and make its designing easier. The thesis is made in two parts. The first part is about making the designing of the ventilation system easier. The aim of this part was to bring the products of Vallox Oy to JCAD LVI easy program, which is created by Jidea Oy. The second part of the thesis is about designing two new motoring solutions to move the plate of the heat recovery system in the ventilation unit.

In the first part of the thesis the product data model was collected of every product of Vallox. A product data model includes the important characteristic of the product in the table form. It also includes the dimensioned drawing and the photograph of the product. All the product data models together establish a product catalog. At first the product data model was collected from one product. That one product data model was sent to Jidea Oy. The product data model was accepted with a few reform proposals. Those were observed while the rest of the table was completed. Because of the other work business the finished product catalog hasn't been sent to Jidea Oy, where it will be transferred to JCAD program. The product catalog will be sent to Jidea Oy in the near future in order to get JCAD LVI easy designing program to use.

In the second part of the thesis two motoring solutions were designed to move the plate of the heat recovery system in the ventilation unit. For these solutions there were two different types of D.C. motors. Other of these motors is made by Eltek Group and other is made by Bosch. At first the characteristics of both of these motors were cleared. After that the two new motoring solutions were designed for these motors. The motoring solutions were designed for the ventilation unit Vallox TSK Multi 80. Both of these new motoring solutions were operative and feasible. However they won't probably be included in this ventilation unit. Instead they will be applied when new ventilation units are designed.

Keywords ventilation, heat recovery, JCAD, D.C. motors

Esipuhe

Haluan kiittää Vallox Oy:tä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö. Erityiskiitokseni ansaitsevat suunnittelupäällikkö Petri Koivunen, joka toimi työni valvojana, ja kollegani Pekka Leppäkangas, jolta sain paljon hyviä neuvoja ja vinkkejä moottorointiratkaisuiden suunnitteluun. Haluan kiittää myös perhettäni ja ystäviäni, jotka ovat myötävaikuttaneet tämän työn syntymiseen.

Loimaalla 26.4.2010

Minna Andrejev

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| 1 Johdanto | 6 |
| 2 Vallox Oy | 7 |
| 3 Tuotetietomallien kerääminen JCAD -ohjelmistoa varten..... | 9 |
| 3.1 Tuotekirjaston laadinta | 9 |
| 3.1.1 Ilmanvaihtokoneen taulukointi | 10 |
| 3.1.2 Liesituulettimen taulukointi | 11 |
| 3.1.3 Lisätarvikkeen taulukointi | 12 |
| 3.2 Tuotepiirustusten laadinta..... | 13 |
| 3.3 Tuotteiden valokuvat | 14 |
| 3.4 Ohjeistus tuotekirjaston ylläpitämiseen..... | 15 |
| 3.5 Tuotteiden saattaminen JCAD-ohjelmistoon..... | 15 |
| 4 Ilmanvaihtokoneen kesä/talvitoiminnon suunnittelu | 17 |
| 4.1 Moottorivaihtoehdot | 17 |
| 4.1.1 Boschin peltimoottori..... | 17 |
| 4.1.2 Eltekin peltimoottori | 19 |
| 4.2 Ilmanvaihtokoneen sulkupellin moottorointiratkaisu..... | 20 |
| 4.2.1 Vanha ratkaisu | 20 |
| 4.2.2 Uusien moottoreiden mallinnus | 22 |
| 4.2.3 Moottorointiratkaisu Eltekin peltimoottorin avulla | 25 |
| 4.2.4 Moottorointiratkaisu Boschin peltimoottorin avulla..... | 28 |
| 4.2.5 Uusien ratkaisumallien vertailu | 31 |
| 5 Yhteenveto | 34 |
| Lähteet..... | 35 |
| Liitteet | 1 |
| Liite 1: Tuotetaulukko | 1 |

1 Johdanto

Tämän työn tarkoitus on helpottaa Vallox Oy:n ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelua ja kehittää ilmanvaihtokoneen toimintaa. Työ on kaksiosainen. Ensimmäisessä osassa käsitellään ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelun helpottamista. Toinen osa on ongelmanratkaisuosaa, jonka tarkoituksena on kehittää ilmanvaihtokoneen sulkupellin toimintaa.

Työn ensimmäisessä osassa luodaan Vallox Oy:n tuotteille tuotetietomallit, jotka pystytään siirtämään JCAD LVI easy -suunnitteluohjelmaan. Tuotetietomallit sisältävät tuotetaulukon sekä mittapiirustuksen ja valokuvan tuotteesta. Taulukko on tehty Exceliin, ja siihen on kerätty Valloxin tuotteet tietoineen. Mittapiirustus on ylhäältä päin esitetty piirustus tuotteesta, ja siitä selviää ilmakehien lähtöjen sijainnit. Valokuva on otettu tuotteesta etuviistosta, ja siitä saa hyvän kokonaiskäsityksen tuotteesta. Lopuksi laaditaan vielä ohjeistus tuotekirjaston ylläpitämiseen.

Toisessa osassa suunnitellaan uusi moottorointiratkaisu liikuttamaan ilmanvaihtokoneen sulkupeltiä. Siihen kuuluu uusien moottorivaihtoehtojen selvittäminen ja uuden mekanismin suunnittelu. Osan alussa tutustutaan kahteen erilaiseen peltimoottoriin ja selvitetään niiden ominaisuuksia. Tämän jälkeen suunnitellaan uusi ilmanvaihtokoneen sulkupellin toimintamekanismi.

2 Vallox Oy

Vallox Oy on loimaalainen yritys, joka kehittää, valmistaa ja markkinoi sisäilmateknologiatuotteita. Sen liiketoiminta-alueita ovat mm. lämmöntalteenottolaitteet, huippuimurit sekä liesikuvut ja -tuulettimet. Valloxin tunnetuihin tuoteryhmiin kuuluvat esimerkiksi X-Line- ja Slim-Line-liesikuvut ja -tuulettimet sekä Vallox-ilmanvaihtolaitteet.

(Vallox Oy Internet-sivusto 22.10.2009)

”Vallox on kaikilla kolmella liiketoiminta-alueellaan Suomen markkinoiden johtavia yrityksiä sekä teknologian kehityksellä että markkinaosuudella mitattuna. Valloxin keskeisiä asiakasryhmiä ovat pientalorakentajat, LVI-asennusliikkeet, tukkuliikkeet, talotehtaat, rakennusurakoitsijat, rakennuttajat ja kunnat.”

(Vallox Oy Internet-sivusto 22.10.2009)

Kuviossa 1 on esitetty valokuva yhdestä Valloxin ilmanvaihtokoneesta. Tämän koneen nimi on Vallox Digit2 SE MLV. Se on ilmanvaihtokone, jossa on lämmöntalteenotto-ominaisuus, maalämpöverkkoon liitetty etulämmitysyksikkö ja nestekiertoinen jälkilämmitysyksikkö.

(Vallox Oy Internet-sivusto 3.3.2010)



Kuvio 1: Ilmanvaihtokone Vallox Digit2 SE MLV.

(Vallox Oy Internet-sivusto 3.3.2010)

Tällä hetkellä Vallox Oy työllistää runsaat 130 työntekijää, joista tuotannon työntekijöitä on noin sata ja toimihenkilöitä vähän yli kolmekymmentä. Yrityksen liikevaihto on

noin 20 miljoonaa euroa. Vallox on alkujaan perustettu vuona 1971, jolloin sen nimi oli Valmet Oy. Vuodesta 1987 alkaen yritys on toiminut nimellä Vallox Oy. Toimitusjohtajana toimii Rauno Mäkelä.

(Vallox Oy Internet-sivusto 22.10.2009; Vallox Oy:n uuden työntekijän perehdyttämispöytäkirja)

Suomen markkinoilla Vallox on alan suurin valmistaja. Sen tuotteita on asennettu runsaaseen 300 000 asuntoon. Kansainvälisten toimintojen osuus on ollut noin 25 % yrityksen liikevaihdosta, viennin osuus on jatkuvasti kasvamassa. Markkina-alueeseen kuuluu Saksa, Norja, Belgia, Sveitsi, Itävalta, Baltian maat sekä Puola.

(Vallox Oy Internet-sivusto 22.10.2009)

Vallox Oy:n yhteistyökumppaneita ovat mm. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Allergia- ja astmaliitto sekä Sisäilmäyhdistys Ry. Yhteistyön tavoitteena on päästä parempaan ja puhtaampaan ympäristöön pienemmällä energiankulutuksella. Valloxilla on oikeus käyttää lämmöntalteenottolaitteissaan Allergia-tunnusta. Tämä tunnus tarkoittaa, että Vallox on onnistunut pääsemään tuotteissaan helposti vaihdettaviin suodattimiin ja hyvälaatuiseen hienosuodatukseen.

(Vallox Oy Internet-sivusto 22.10.2009)

3 Tuotetietomallien kerääminen JCAD -ohjelmistoa varten

Työn ensimmäinen osa käsittelee tuotetietomallien luomista. Tämän osan tarkoitus on kehittää ilmanvaihtokoneen suunnittelua Jidea Oy:n JCAD LVI easy -ohjelmiston avulla. Osan tavoitteena on kerätä Valloxin tuotteiden tiedot yhteen taulukkoon, sekä kerätä niistä mittapiirustukset ja valokuvat. Tähän työhön kuuluvat osuudet ovat tuotetaulukko ja laitteiden mittapiirustukset, Valloxin yhteistyökumppani puolestaan hoitaa valokuvat.

3.1 Tuotekirjaston laadinta

Työ aloitettiin laatimalla tuotekirjasto Valloxin kaikista tuotteista. Jidea toimitti Valloxille valmiin pohjan, jonka ensimmäiselle riville oli kirjoitettu tarvittavien tietojen otsikko. Tarpeelliset tiedot käsittelevät koneen yksityiskohtia. Taulukosta löytyy mm. koneen ulkomitat, sen huipputeho ja mahdolliset lisävarusteet. Tietojen keräämisen apuna käytettiin vuoden 2009 tuotehinnastoa, josta löytyy suurin osa tuotteiden tiedoista, joita tarvittiin tuotetaulukkoa varten. Loput tiedot löytyivät jokaisen tuotteen omasta teknisestä ohjeesta.

Tuotetaulukon sisältämien tietojen lisäksi Jidealla tarvitaan jokaisesta tuotteesta mittapiirustus ja valokuva. Ne päätettiin nimetä jokaisen tuotteen yksilöllisen lvi-numeron mukaan, jotta niiden yhdistäminen tiettyyn tuotteeseen olisi helpompaa.

Taulukon täyttämistä on yksinkertaisinta käsitellä esimerkkituotteiden avulla. Seuraavissa kappaleissa on käsitelty erilaisten tuotteiden taulukointiratkaisuja. Ensimmäisessä osassa käsitellään ilmanvaihtolaitteen, seuraavassa liesituulettimen ja viimeisessä lisätarvikkeen taulukointia. Liesikupuja ja -tuulettimia koskevat taulukon tiedot ovat keskenään hyvin samankaltaista, samoin lisälaitteiden ja -tarvikkeiden tiedot. Sen sijaan ilmanvaihtolaitteet ovat niin erilaisia keskenään, että varsinkin niiden tuotetiedoissa ja lisätarvikkeissa on huomattavia vaihteluita.

Tuotetaulukko on esitetty tämän työn liitteessä 1. Siinä on näkyvissä vain ne tuotteet, joita tässä työssä tullaan käsittelemään taulukon osalta. Myös ne sarakkeet, jotka eivät näiden tuotteiden kohdalla sisältäneet tietoa, on jätetty pois näkyvistä, koska taulukon kokoa oli pienennettävä, jotta se ei veisi aivan liikaa tilaa. Taulukkoon kerättiin yhteensä 284 Valloxin tuotetta tietoineen.

3.1.1 Ilmanvaihtokoneen taulukointi

Käsitellään ensimmäiseksi ilmanvaihtokoneen taulukointia. Esimerkkilaitteena käytetään Vallox Digit2 SE R -lämmöntalteenottolaitetta. Taulukon ensimmäisessä sarakkeessa on kerrottu laitteen tyyppi yleisellä tasolla, joka tässä tapauksessa on siis *ilmanvaihtokone*. Muita mahdollisia tyyppejä yleisellä tasolla ovat liesikuvut ja -tuulettimet, huippuimurit, Blue Sky -ilmajakojärjestelmä, tuloilmalämmittimet sekä lisälaitteet ja -tarvikkeet. Niitä käsitellään seuraavissa kappaleissa.

Seuraava sarake tarkentaa koneen tyyppiä, eli tämän laitteen kohdalla kyseisessä sarakkeessa lukee *automaattisesti säädettävä matalaenergiailmanvaihtokone*. Seuraavissa kahdessa sarakkeessa on kerrottu laitteen tuotetunnus ja lvi-numero. Tuotetunnus on numerotunnus, jonka Vallox on antanut kyseiselle laitteelle sen tunnistamisen helpottamiseksi. Vallox Digit2 SE R -koneen tuotetunnus on *3323000* ja lvi-numero *7912083*. Seuraavassa sarakkeessa on kerrottu tuotteen koko nimi, joka on tässä tapauksessa *Vallox Digit2 SE R*. Tämän jälkeisessä sarakkeessa on kerrottu koneen maksimiteho. Maksimiteholla tarkoitetaan tässä yhteydessä koneen maksimi-ilmamäärää, eli tässä tapauksessa *120 l/s, 100 Pa*.

Seuraavat kahdeksan saraketta käsittelevät tuotteen muita tietoja, jotka vaihtelevat jokaisella tuotteella. Viimeisiin tuotetietosarakkeisiin ei välttämättä tule mitään tietoja, jos laite on suhteellisen yksinkertainen. Tällöin tarpeettomat sarakkeet jätetään tyhjiksi. Esimerkkilaitteella tuotetiedoista on täytetty kolme saraketta. Ensimmäiseen on kirjattu *etulämmityspatteri*, joka on teholtaan *1200 W*, seuraavaan *jälkilämmityspatteri*, jonka teho on myös *1200 W*, ja kolmanteen *Vallox SED-säädin*, josta koneen toimintoja pystytään säätämään.

Taulukon seuraavassa sarakkeessa on kerrottu koneen lähtökaulusten lukumäärä, koko ja muoto. Tämä sarake on täytetty vain ilmanvaihtokoneilla. Esimerkkikoneella tämän sarakkeen sisältö on *4*160 mm, naaras*. Se tarkoittaa, että laitteessa on neljä ilmakanaavaa, joiden halkaisija on 160 millimetriä. Kehykset on varustettu naaraskiinnityksellä. Seuraavaan sarakkeeseen on kirjattu linkki Valloxin Internet-sivulle, josta kyseisen laitteen tiedot löytyvät, tässä tapauksessa http://www.vallox.com/tp_vallox_digit2_se.

Seuraavassa sarakkeessa on tuotteesta otetun valokuvan tiedostonimi, tässä tapauksessa *7912083.jpeg*. Tästä seuraavassa neljässä sarakkeessa on jälleen Internet-osoitteita. Ensimmäisessä niistä on linkki laitteen käyttö- ja huolto-ohjeeseen, toisessa laitteen tekniseen ohjeeseen, ja kolmannessa ja neljännessä laitteen mahdollisiin VTT-sertifikaatteihin. Esimerkkituotteella ei ole VTT-sertifikaatteja, joten ne sarakkeet jäävät tyhjiksi. Valloxin tuotteista ilmanvaihtokoneet Vallox 180 ja Vallox 90 ovat saaneet VTT:n tuotesertifikaatin. Se todistaa ilmanvaihtokoneen energiatehokkuuden, eli lämmöntalteenoton ominaissähkötehon ja vuosihyötysuhteen. Se osoittaa lisäksi, että kyseisten ilmanvaihtokoneiden erilaiset tekniset ominaisuudet täyttävät sertifiointin vaatimukset.

(Vallox Oy Internet-sivusto 3.3.2010)

VTT:n sertifikaattisarakeiden jälkeisessä sarakkeessa on kerrottu tuotteen mittapiirustuksen tiedostonimi, joka on siis *7912083.dwg*. Taulukon neljä seuraavaa saraketta käsittelee laitteen ulkoisia mittoja. Niistä ensimmäisessä on kerrottu laitteen massa, tässä tapauksessa *71 kg*, ja seuraavissa kolmessa laitteen leveys, korkeus ja syvyys, jotka tällä laitteella ovat *596 mm*, *616 mm* ja *584 mm*.

Loput taulukon sarakeista käsittelee laitteen mahdollisia lisätarvikkeita ja -osia. Jokaisesta lisätarvikkeesta ja -osasta on kerrottu sen nimi ja tuotetunnus. Laitteiden mahdollisia lisälaitteita ovat muun muassa suodatinvahti, hiilidioksidi- ja kosteusanturi, kattoasennuslevy sekä erilaiset lisäohjaimet. Nämä kaikki löytyvät myös Vallox Digit2 SE R -laitteen lisätarvikkeista. Sillä on myös muita mahdollisia lisätarvikkeita, joita tähän ei listattu.

3.1.2 Liesituulettimen taulukointi

Seuraavaksi käsitellään liesituulettimen taulukointia. Esimerkkituotteeksi valittiin Valloxin X-LINE -liesituuletin, malliltaan LTX 500. Tämä kone kuuluu yleiseltä tyybiltään liesikupuihin ja -tuulettimiin, ja tyyppi tarkemmin on *X-LINE -liesituuletin*. Kuten ilmanvaihtolaitteille, myös liesikuvuille ja -tuulettimille on omat tuote- ja lvi-numeronsa. Esimerkkituotteen tuotenumero on *2059600* ja lvi-numero *8054102*. Tuotteen nimi on *LTX 500*. Liesikupujen ja -tuulettimien maksimitehoja tai ilmamääriä ei kerätty tähän taulukkoon. Maksimitehon sarake jää siis tyhjäksi.

Seuraavat sarakkeet käsittelevät tuotetietoja. Esimerkkituotteen kohdalla niitä ovat kanaaliitöntä *1*Ø125 mm, loisteputkivalaisin, hiljainen puhallin (140 W), muuntajasäädin ja sulkuläppä*. Loput kolme tuotetietosaraketta jäävät tyhjiksi, samoin niiden jälkeinen sarake, jossa kerrotaan laitteen lähtökaulukset. Tämän jälkeiseen sarakkeeseen on kirjattu linkki, joka vie Valloxin X-line-liesituulettimien omille sivuille. Tässä tapauksessa linkki on http://www.vallox.com//tp_xline_liesituulettimet.

Liesikupujen ja -tuulettimien seuraavista sarakkeista moni on tyhjiä. Esimerkiksi tälle tuotteelle ei löydy omaa valokuvaa, koska monet liesikuvuista ja -tuulettimista ovat niin samankaltaisia, että niille kaikille ei katsottu tarpeelliseksi lisätä omia valokuvia. Liesikuvuille ja -tuulettimille ei ole olemassa teknisiä ohjeita. Kaikki tarvittavat tiedot käyvät ilmi jo laitteen omasta käyttö- ja huolto-ohjeesta, jonka Internet-osoite on kirjattu omaan sarakkeeseensa. Tämän takia teknisen ohjeen sarakkeeseen ei ole kirjattu mitään Internet-osoitetta. Liesikuvut ja -tuulettimet eivät ole myöskään saaneet VTT:n sertifikaatteja, joten myös ne sarakkeet ovat tyhjiä. Piirustuksen tiedostonimi on *8054102.dwg*.

Laitteen ulkoiset mitat on listattu seuraaviin sarakkeisiin. Tämän tuotteen ollessa kyseessä, leveys on *498 mm*, korkeus *411 mm* ja syvyys *500 mm*. Liesikuvuilla ja -tuulettimilla ei ole erikseen listattuja lisätarvikkeita.

3.1.3 Lisätarvikkeen taulukointi

Viimeisenä käsitellään lisätarvikkeen taulukointia. Yleisellä tasolla esimerkiksi äänenvaimentimet, vesilukot ja erilliset ohjauskeskukset on määritelty lisälaitteiksi ja -tarvikkeiksi. Näillä tuotteilla melko moni sarake jää tyhjäksi, koska lisälaitteet ovat huomattavasti yksinkertaisempia tuotteita kuin esimerkiksi Ito-laitteet (Ito eli lämmöntalteenotto). Tässä osiossa on keskitytty kertomaan vain niistä sarakkeista, joihin on listattu tuotteeseen liittyvää tietoa.

Esimerkkituotteeksi valittiin ÄV 100*450 mm äänenvaimennin. Tämän esimerkkituotteen tuotetunnus on *2086100* ja lvi-numero *7911042*. Tuote on pyöreä äänenvaimennin, jonka *sisähalkaisija* on *100 mm*, *ulkohalkaisija* *212 mm*, *pituus* *450 mm* ja *liitosyhteet* *100 mm*. Nämä tiedot on listattu tuotetiedot -sarakkeisiin. Muita tuotetietoja ei ole. Seuraava täytetty sarake on Internet-osoitteen sarake, jossa on linkki Valloxin äänen-

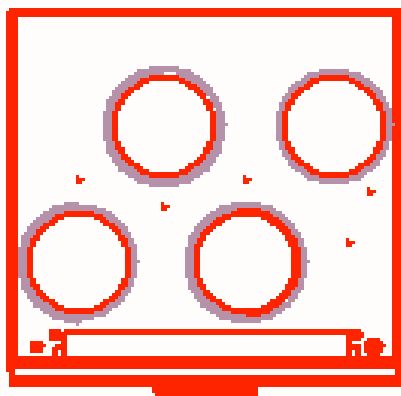
vaimentimien sivuille http://www.vallox.com/tp_aanenvaimentimet. Äänenvaimentimille on olemassa yhteinen tekninen ohje. Linkki tuohon ohjeeseen löytyy tuotetaulukosta omasta sarakkeestaan.

Seuraavat täydennetyt sarakkeet koskevat tuotteen ulkoisia mittoja. Esimerkkituotteen leveys on *212 mm*, korkeus *212 mm* ja syvyys *450 mm*. Lisälaitteille ja -tarvikkeille ei ole listattu erillisiä lisälaitteita.

3.2 Tuotepiirustusten laadinta

Seuraavassa työvaiheessa laadittiin tuotteista mittapiirustukset. JCAD -ohjelmistoa varten mittapiirustuksen tulee olla ylhäältäpäin kuvattu kaksiulotteinen piirustus. Niitä ei tarvinnut piirtää itse, vaan ne saatiin haettua Vertexistä sen toimintojen avulla. Piirustusten muokkaaminen tähän tarkoitukseen sopivaksi oli tarpeen.

Kaikista Valloxin tuotteista on olemassa kolmiulotteinen malli, joka vastaa valmista tuotetta. Mallit on tehty Vertex G4 -suunnitteluohjelman avulla. Vertexin toimintojen avulla kolmiulotteisesta mallista pystyttiin saamaan aikaan kaksiulotteinen tuotepiirustus. Tällä tavalla tehdyssä tuotepiirustuksessa ilmankanavien rei'istä näkyy koneen sisällä olevat komponentit, joita ei haluttu näkyviin mittapiirustukseen. Ainoa muokkaaminen siis, mikä tällä tavalla luodulle piirustukselle jouduttiin tekemään, oli ilmanvaihtokanavien aukoista näkyvien ylimääräisten viivojen poistaminen. Mittaviivojen lisäämistä piirustukseen ei katsottu tarpeelliseksi. Esimerkkinä käytetyn ilmanvaihtokoneen Vallox Digit2 SE R mittapiirustus on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2: Esimerkkituotteen Vallox Digit2 SE R mittapiirustus.

Joidenkin piirustusten tiedostojen koko osoittautui huomattavasti suuremmaksi kuin muiden. Lähes kaikkien tuotepiirustusten koko oli noin 80 kB, kun taas muutaman koko oli jopa yli 400 kB. Suuria piirustuksia täytyi muokata enemmän, jotta ne eivät veisi turhaa tilaa JCAD- ohjelmistossa. Näissä piirustuksissa Vertex oli jostain syystä laittanut monia viivoja päällekkäin joihinkin kohtiin, esimerkiksi ilmakehien reikien ympärille. Päällekkäisiä viivoja poistamalla piirustusten koko saatiin laskettua puoleen alkuperäisestä, mutta edelleen ne jäivät muihin piirustuksiin verrattuna jonkin verran suuremmiksi, jolloin niiden koko oli noin 200 kB. Syytä tähän ei löydetty.

3.3 Tuotteiden valokuvat

Tuotteiden valokuvat kuuluivat tähän työhön vain siltä osin, että niille sovittiin sopiva tiedostokoko Jarmo Suokkaan kanssa. Tuotteiden valokuvista päätettiin tehdä leveydeltään 15 cm kokoisia, resoluutiolla 72 dpi. Valokuvien tiedostokoko on keskimäärin noin 90 kB. Tuotteiden valokuvat poikkeavat toisistaan esimerkiksi kuvaussuunnan perusteella. Tällä ei kuitenkaan ole mitään merkitystä JCADin toiminnan kannalta. Kuviossa 3 on esitetty vielä valokuva mallikoneesta Vallox Digit2 SE R.



Kuvio 3: Valokuva esimerkituotteesta Vallox Digit2 SE R.

(Sähköposti Jarmo Suokkaalta 16.9.2009)

Kuten kuviossa 3 havaitaan, tuotteen valokuvasta nähdään hyvin koneen sisällä olevat komponentit. Esimerkiksi koneen tulo- ja poistoilmahuuhtimet sijaitsevat koneen pohjalla molemmissa reunoissa. Lämmöntalteenottokeho jää niiden väliin.

3.4 Ohjeistus tuotekirjaston ylläpitämiseen

Työhön kuului myös lyhyen ohjeistuksen laatiminen, joka helpottaa tuotekirjaston ylläpitämistä jatkossa. Ohjeistuksen avulla tuotekirjasto pysyy myös yhdenmukaisena, ja kaikki tiedot on esitetty siellä samalla tavalla. Ohjeistuksessa käsitellään hyvin pitkälti samoja asioita kuin tässä työssä.

Ohjeen ensimmäinen osuus käsittelee taulukon ylläpitämistä, seuraava osuus tuotteiden mittapiirustusten luomista ja viimeinen osuus tuotteiden valokuvia. Ensimmäisessä osassa kerrotaan taulukon eri sarakkeista, mitä tietoja ne sisältävät, ja miten tiedot tulisi niihin kirjata. Kaikkia sarakkeita ei ollut tarpeellista käsitellä, koska jo taulukon otsikointi kertoo, mitä sarakkeeseen tulisi kirjata. Myös aikaisemmin taulukoiduista tiedoista voi katsoa mallia taulukon täydentämiseen.

Toisessa ohjeistuksen osassa kerrotaan lyhyet ohjeet sille, miten mittapiirustus tulisi luoda Vertexin avulla. Osiossa käsitellään myös sitä, miten Vertexin luomaa alkuperäistä piirustusta on muokattava, jotta se saadaan JCAD -ohjelmistolle sopivaan muotoon. Tässä osiossa on myös esitetty kuva oikeanlaiseksi muokatusta tuotepiirustuksesta.

Ohjeistuksen viimeisessä osassa käsitellään tuotteiden valokuvia. Se on selvästi lyhin kappale. Siinä kerrotaan yhteystiedot henkilölle, joka hoitaa tuotteiden valokuvaamisen. Kappaleessa kerrotaan myös kuvien koko ja resoluutio, jotka päätettiin tämän työn alussa.

3.5 Tuotteiden saattaminen JCAD-ohjelmistoon

Taulukon täydentämisen alkuvaiheessa tuotekirjastosta lähetettiin yhden tuotteen taulukoidut tiedot, valokuva ja mittapiirustus Jidea Oy:lle, jotta tiedettäisiin, mitä tulee tehdä erilailla, että tuotekirjastosta saadaan sopiva JCAD -ohjelmistolle. Jidealta saatiin vastaukseksi muutama korjausehdotus. Ne koskivat lähinnä pieniä muutoseikkoja tuotetaulukossa. Valokuva ja mittapiirustus kelpasivat sellaisenaan. Tuotetaulukoon lisättiin piirustuksen ja valokuvan nimiin päätteet, ennen korjausta molemmissa sarakkeissa luki vain tuotteen lvi-numero. Nyt valokuvien tiedostonimen perään lisättiin päätte jpeg ja mittapiirustusten tiedostonimen perään dwg. Muutosten tekeminen taulukkoon tässä vaiheessa oli helppoa, koska kovin montaa tuotetta ei ollut vielä taulukoitu.

Valmista tuotekirjastoa ei ole muiden työkiireiden vuoksi vielä lähetetty Jidealle, mutta korjausehdotusten huomioimisen vuoksi on todennäköistä, että tuotekirjasto kelpaa sellaisenaan Jidealle ja näin se saadaan siirrettyä JCAD LVI easy -ohjelmistoon. Jidealta saadaan luultavasti myös vastaus siihen, tarvitseeko jokaisesta tuotteesta erikseen olla omaa mittapiirustusta ja valokuvaa. Useat tuotteet, kuten esimerkiksi äänenvaimentimet, ovat keskenään hyvin samankaltaisia. Ne kaikki eivät luultavasti tarvitse eri valokuvia ja mittapiirustuksia.

4 Ilmanvaihtokoneen kesä/talvitoiminnon suunnittelu

Työn toisessa osassa on tarkoitus tutustua kahteen erilaiseen peltimoottoriin, ja kehittää niiden avulla ilmanvaihtokoneen kesä/talvitoimintoa. Aluksi selvitetään molempien peltimoottoreiden tekniset tiedot ja ominaisuudet. Tämän jälkeen suunnitellaan kummallekin moottorille ratkaisu, jonka avulla pystytään liikuttamaan ilmanvaihtokoneen sulkupeltiä. Lopuksi verrataan ratkaisuja ja moottoreita keskenään.

Valloxin ilmanvaihtokoneissa on lämmöntalteenottotoiminto. Toiminnon ollessa käytössä asunnosta poistuva ilma ohjataan lämmöntalteenottokennon kautta ulos asunnosta. Vastaavasti ulkoa tuleva raitis ilma kierrätetään kennon kautta, jolloin kenno luovuttaa poistoilmasta keräämänsä lämmön siihen. Lämmöntalteenottoa tarvitaan varsinkin talvisin, jolloin lto-laitteen avulla voidaan säästää talon lämmityskustannuksissa. Kesällä lämmöntalteenottoa ei tarvita, koska ulkoilman lämpötila on usein hyvin lähellä sisäilman lämpötilaa. Kesällä lämmöntalteenotto on saatava pois päältä, ja helpoiten se onnistuu sulkupellin avulla.

Tässä työn osuudessa on tarkoitus suunnitella moottorointiratkaisu liikuttamaan ilmanvaihtokoneen sulkupeltiä, jolla määritellään, onko lämmöntalteenotto käytössä. Sulkupelti ohjaa ulkoilman joko suoraan asuntoon käyttämättä sitä kennon kautta, tai vaihtoehtoisesti kennolle, jossa se lämmitetään ennen asuntoon päästämistä.

4.1 Moottorivaihtoehdot

Tämän osuuden aluksi tutustutaan tarkemmin kahteen erilaiseen peltimoottoriin. Toinen näistä moottoreista on Eltek Groupin ja toinen Boschin valmistama. Ensin tarkastellaan Boschin peltimoottoria ja tutustutaan sen ominaisuuksiin ja nimellisarvoihin. Tämän jälkeen käsitellään samalla tavalla Eltekin peltimoottoria.

4.1.1 Boschin peltimoottori

Boschin valmistama peltimoottori on kokonaan musta ja leveydeltään noin 6 cm, pituudeltaan noin 8 cm ja syvyydeltään noin 3 cm. Sen tyyppikilvestä käy ilmi sen muutamia perustietoja. Tämän peltimoottorin toimintajännite on kilven mukaan 24 V DC, ja se on valmistettu Malesiassa. Kilvestä selviää myös moottorin tyyppinumero, joka on 0 132 801 143. Tämän numerosarjan avulla Boschin Internet-sivustolta löytyi tieto, että tämän moottorin tunnus on VMC 24 V 0,26W. Sieltä löytyi myös lisätietoja ja valokuva

tästä tuotteesta. Internet-sivuston mukaan tätä peltimoottoria käytetään varsinkin ajoneuvoteollisuudessa. Kuviossa 4 on esitetty valokuva tästä tuotteesta.



Kuvio 4: Valokuva Boschin peltimoottorista.

(Boschin Internet-sivusto 1.3.2010)

Tämän työn taulukko 1 on kopioitu Boschin Internet-sivustolta. Siinä kerrotaan tämän moottorin tärkeimmät ominaisuudet. Taulukkoa oli tarve muokata hieman ennen työhön liittämistä, koska Boschin taulukko oli kokonaan englanniksi. Taulukkoon lisättiin uusi sarake, jossa on suomennettu englanninkieliset termit. Taulukon termit suomennettiin NetMot -ohjelman avulla.

Taulukko 1. Boschin peltimoottorin nimellisarvot englanniksi ja suomeksi.

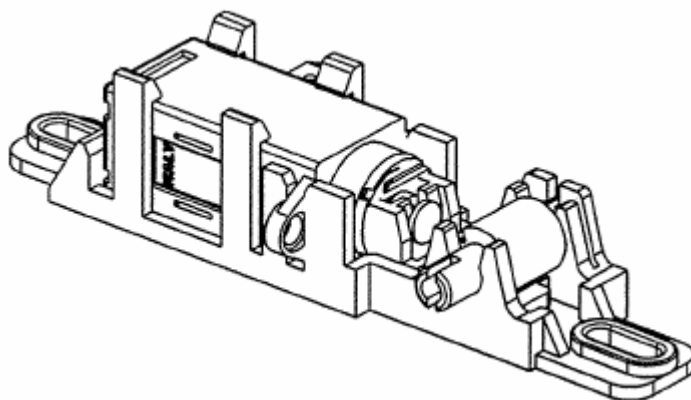
(Boschin Internet-sivusto 1.3.2010)

| | | | |
|------------------------|---------------------------|-----------|----------------------|
| Nominal voltage | Nimellisjännite | U_N | 24 V |
| Nominal power | Nimellisteho | P_N | 0,26 W |
| Nominal current | Nimellisvirta | I_N | ≤ 100 mA |
| Maximum current | Maksimi virta | I_{max} | 200 mA |
| Nominal speed | Nimellisa nopeus | n_N | 7 min^{-1} |
| Rated torque | Nimellistä vääntömomentti | M_N | 35 Ncm |
| Breakaway torque | Kriittinen vääntömomentti | M_A | ≥ 70 Ncm |
| Reduction | Alentaminen | i | 310 : 1 |
| Direction of rotation | Pyörimissuunta | | L/R |
| Shaft load max. axial | Maksimi akselikuormitus | F_a | ≤ 30 N |
| Shaft load max. radial | Maksimi sädekuormitus | F_r | ≤ 50 N |
| Type of duty | Käytön tyyppi | | S 1 |
| Degree of protection | Suojausluokka | | IP 40 |
| Weight | Paino | | noin 0,12 kg |
| Clockwise | Myötäpäivään | | 1 to (+), 3 to (-) |
| Counterclockwise | Vastapäivään | | 1 to (-), 3 to (+) |

4.1.2 Eltekin peltimoottori

Eltek Groupin valmistama peltimoottori on ulkoisesti melko erilainen kuin Boschin valmistama. Tässä moottorissa näkyy selvästi jo ulospäin itse moottori, sekä alusta, jonka päälle se on kiinnitetty. Moottorin koko alustoineen on noin 11 cm * 2 cm * 2 cm. Sen kylkeen on painettu tuotteen tärkeimmät perustiedot. Eltekin moottorin merkinnät eivät ole yhtä selkeitä kuin Boschin moottorin, osittain siksi, koska ne on painettu pienemmällä fontilla, ja osittain siksi, että Eltekin moottoriin on kirjattu enemmän tietoja.

Piirroskuva Eltekin peltimoottorista on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 5: Piirroskuva Eltekin peltimoottorista.

(Eltek Group 2010. Technical Specification: Thermoactuator code 10.0331.xx)

Moottorin sähköisen manuaalin avulla selvitettiin moottorin kylkeen painettujen merkintöjen tarkoitus. 110/240 V moottorin kyljessä merkitsee moottorin nimellisjännitettä, joka on 110 V AC tai 240 V AC. Kyljessä lukee myös moottorin syöttöjännitteen nimellistajuus, joka on 50 Hz tai 60 Hz. Tämä on siis merkittävä ero, kun näitä kahta moottoria verrataan keskenään. Toinen toimii tasa- ja toinen vaihtosähköllä.

Manuaalia tutkimalla selvisi, että Eltekin peltimoottorin ottama virta on 0,12 A, kun moottoriin on kytketty jännite, ja se on pysähtyneessä tilassa. Moottorin kylkeen on painettu myös se tyyppinumero, joka on 100331.64. Myös muiden moottorin kyljen merkintöjen tarkoitus löytyi moottorin manuaalista. Sieltä selvisi esimerkiksi koodin T105 merkitys, se kertoo korkeimman mahdollisen lämpötilan, jossa moottorin luvataan toimivan oikein ja turvallisesti. Tälle moottorille 105 °C on siis kyseinen lämpötila.

Yksi moottorin kyljen merkinnöistä kertoi manuaalin mukaan moottorin valmistuspäivämäärän.

Manuaalissa kerrottiin myös moottorin ottoteho, se on $5,5 \pm 1$ W, kun käyttöjännite on 240 V AC, ja moottori on ollut päällä vähintään 300 sekuntia. Manuaalissa kerrotaan myös, että Eltekin moottoria ei ole suojattu kosteudelta. Boschin moottorin suojausluokitus on IP 40, jonka jälkimmäinen numero tarkoittaa vesisuojausta. Tässä tapauksessa numero on nolla, joka merkitsee, ettei myöskään Boschin peltimoottoria ole suojattu vedeltä.

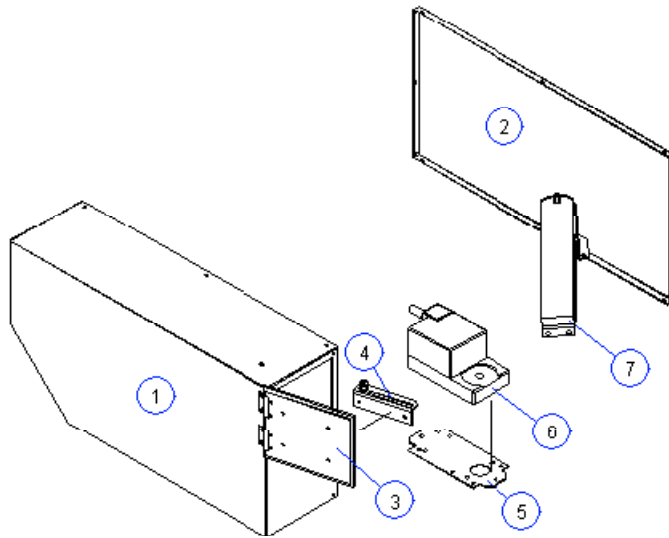
4.2 Ilmanvaihtokoneen sulkupellin moottorointiratkaisu

Työn tässä osiossa suunnitellaan uusi moottorointiratkaisu liikuttamaan ilmanvaihtokoneen sulkupeltiä. Ratkaisu suunnitellaan ilmanvaihtokoneeseen Vallox TSK Multi 80. Tämän osion alussa selvitetään, minkälainen vanha ratkaisumalli on. Tämän jälkeen suunnitellaan kaksi uutta ratkaisumallia Boschin ja Eltekin peltimoottoreita hyväksikäyttäen. Työn tähän osuuteen sisältyy myös uusien moottoreiden mallinnus Vertex-ohjelmistoon. Lopuksi vertaillaan näitä kahta uutta moottorointiratkaisua keskenään.

4.2.1 Vanha ratkaisu

Moottorointiratkaisu suunnitellaan siis Valloxin ilmanvaihtokoneeseen Vallox TSK Multi 80. Tässä koneessa lämmöntalteenoton ohitus on toteutettu ohituskanavan avulla. Peltimoottori, jolla sulkupeltiä liikutetaan, sijaitsee ohituskanavan sisällä. Tähän koneeseen on juuri ohituskanavan ansiosta helppoa suunnitella erilaisia moottorointiratkaisuita. Peltimoottorin vaihtaminen saattaisi aiheuttaa jossain muussa ilmanvaihtokoneessa kaikkien sisäisten osien järjestyksen muuttumisen, koska uusi moottori ei välttämättä kokonsa ja muotonsa takia mahtuisi vanhan moottorin paikalle, vaan sille täytyisi varata enemmän tilaa ilmanvaihtokoneen sisältä. Tässä tapauksessa uudelle moottorille tilaa on runsaasti ohituskanavan sisällä. Uusia moottorointiratkaisuja voidaan kuitenkin myöhemmin soveltaa myös muissa ilmanvaihtokoneissa.

Kuviossa 6 on esitetty räjäytyspiirustus Vallox TSK Multi 80 -ilmanvaihtokoneen ohituskanavasta. Sen osat on numeroitu kuvioon. Numeroitujen osien nimet on kerrottu kuvion jälkeen.

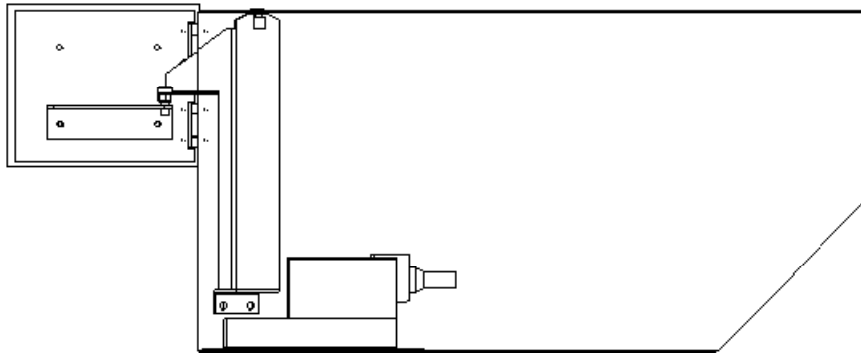


*Kuvio 6: Vallox TSK Multi 80 -ilmanvaihtokoneen ohituskanava osineen.
(Vallox Oy:n tietokanta 5.3.2010)*

Kuviossa 6 numeroidut osat ovat seuraavia.

- 1: Ohituskanavan kotelo
- 2: Ohituskanavan takalevy
- 3: Lto:n ohituspelti
- 4: Ohituspellin ohjain
- 5: Peltimoottorin kiinnityslevy
- 6: Peltimoottori
- 7: Peltimoottorin vipu

Kuviossa 7 on esitetty piirustus, josta ohituspellin toiminta käy paremmin ilmi. Piirustuksessa ohituspelti on täysin auki. Peltimoottori kääntää vipua, joka on kiinnitetty ohituspellin ohjaimeen. Vivun ja ohjaimen avulla peltimoottori saadaan siis kääntämään ohituspelti auki tai kiinni.



*Kuvio 7: Vallox TSK Multi 80 -ilmanvaihtokoneen ohituskanava takaa.
(Vallox Oy:n tietokanta 5.3.2010)*

Kuvio 7 on ohituskanavan takaa kuvattu, koska siitä kuvakulmasta on helpoin tarkastella moottorointiratkaisua. Takaseinää ei ole laitettu näkyviin piirustukseen. Ilmanvaihtolaitteessa ohituskanava sijaitsee aivan koneen takaseinällä.

Uusissa moottorointiratkaisuissa vanha peltimoottori korvataan uudella, aivan erimuotoisella moottorilla. Tämän takia ohituspellin sulkumekanismiin muitakin osia on muutettava, jotta ne saadaan sopimaan yhteen uuden moottorointiratkaisun kanssa. Myös joidenkin uusien osien suunnitteleminen on luultavasti tarpeellista, esimerkiksi moottoreiden mahdolliset kiinnityspellit on suunniteltava uudelleen.

4.2.2 Uusien moottoreiden mallinnus

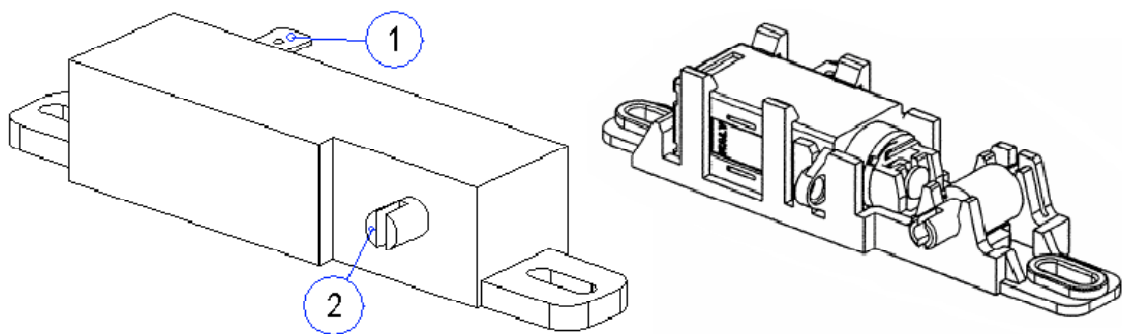
Molempien moottorointiratkaisuiden suunnittelu aloitettiin mallintamalla peltimoottorit Vertex-ohjelmistoon. Mallinnuksesta sovittiin, että mallien ei tarvitse olla kovin tarkkoja, kunhan kaikki tärkeimmät osat, kuten moottorin akseli, kiinnikkeet ja sähköliitännät ovat helposti havaittavissa mallista.

Moottoreiden mallinnus aloitettiin mallintamalla Eltekin peltimoottori. Mallinnuksen aluksi täytyi luoda uusi dokumentti Vertex-ohjelmistoon. Tämän jälkeen uuteen dokumenttiin luotiin moottorin päältä katsottuja ulkomittoja vastaava kaksiulotteinen suorakaide. Suorakaide pursotettiin kolmiulotteiseksi moottorin mittojen mukaan. Tällä tavalla syntynyt kappale vastasi moottorin suurimpia mahdollisia ulkomittoja.

Seuraavaksi tästä kappaleesta vähennettiin tarvittavista kohdista materiaalia. Materiaalia vähennettiin esimerkiksi moottorin kiinnitysreikien kohdalta. Myös moottorin akselin

kohdalla oleva syvennys tehtiin tässä vaiheessa. Tämän jälkeen kappaleeseen luotiin kiinnitysreiät, moottorin akseli ja sähköliittimet.

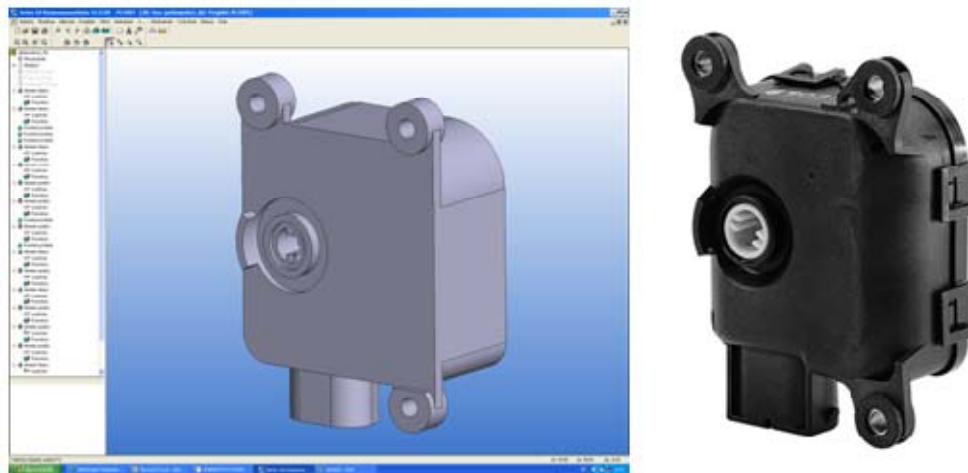
Pienen viimeistelyn, kuten kiinnitysreikien pyöristyksen, jälkeen Eltekin peltimoottorin 3d-malli oli valmis. Piirustus kyseisestä mallista on esitetty kuvion 8 vasemmassa reunassa. Oikeassa reunassa on esitetty uudelleen piirroskuva samasta peltimoottorista (aikaisemmin esitetty kuviossa 5), jotta moottorin mallin ja todellisen moottorin erot tulevat paremmin esiin.



Kuvio 8: Piirustus Eltekin moottorin 3d-mallista ja piirroskuva samasta moottorista. (Ei lähdettä, vasen itse tehty ja oikea esitetty jo aiemmin)

Moottorin 3d-mallin piirustukseen on merkitty moottorin sähköliitäntä (1) ja moottorin akseli (2). Kuten kuviossa 8 näkee, moottorin 3d-malli on huomattavasti yksinkertaisempi kuin mitä moottori oikeasti on. Siitä näkee kuitenkin moottorin käyttöön liittyvät tärkeät osat, kuten kiinnitysreiät, sähköliittimet ja akselin. Ne on tärkeää ottaa huomioon, kun moottoria sijoitetaan moottorintiratkaisua varten paikalleen.

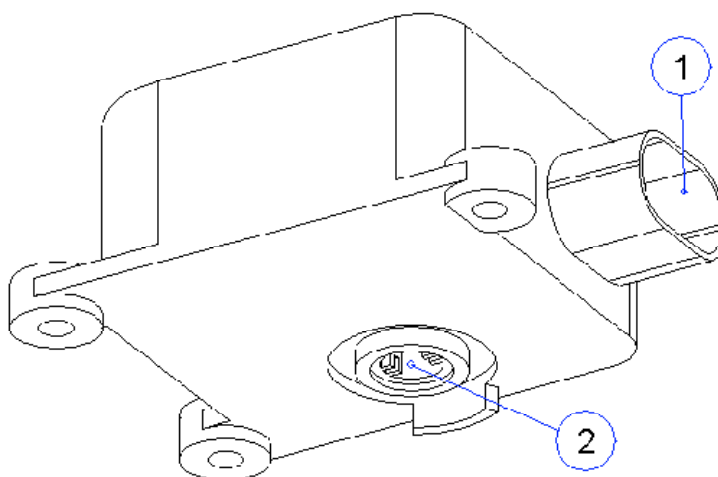
Seuraavaksi mallinnettiin Boschin peltimoottori samalla tavalla. Ensin luotiin kaksiulotteinen malli moottorin ulkomittojen mukaan, joka pursotettiin oikeaan syvyyteen. Tähän moottoriin lisättiin seuraavaksi sähköliitäntä, akseli ja kiinnikkeet. Viimeistelyn jälkeen myös Boschin peltimoottorin kolmiulotteinen malli tuli valmiiksi. Se on esitetty kuvion 9 vasemmassa reunassa. Oikeassa reunassa samassa kuviossa on esitetty valokuva Boschin peltimoottorista (aikaisemmin esitetty myös kuviossa 4), jotta näiden vertailu olisi helpompaa.



Kuvio 9: Boschin peltimoottorin kolmiulotteinen malli ja valokuva samasta moottorista.

Kuten kuvio 9 näkee, myös Boschin peltimoottorin 3d-mallia on yksinkertaistettu huomattavasti verrattuna todelliseen moottoriin. Mallista on jätetty pois esimerkiksi monia pyörityksiä, jotka vaikuttavat lähinnä moottorin ulkonäköön. Jos moottori pitäisi sovittaa hyvin ahtaaseen paikkaan, olisi tärkeää, että malli olisi täsmällisempi. Tällöin moottorin sovittaminen paikalleen olisi helpompaa. Nyt kuitenkin moottorille jää runsaasti tilaa, joten pääasia kolmiulotteisessa mallissa on se, että siitä näkyy kaikki tärkeimmät osat, ja se, että malli vastaa olennaisilta mitoiltaan todellista moottoria. On erityisen tärkeää, että esimerkiksi kiinnitysreikien ja akselin sijainti on täsmälleen oikea.

Boschin peltimoottorin kolmiulotteisesta mallista tehty piirustus on esitetty kuviossa 10.



Kuvio 10: Piirustus Boschin peltimoottorin 3d-mallista.

Kuviossa 10 esitettyyn Boschin peltimoottorin 3d-mallin piirustukseen on merkitty moottorin sähköliitännän (1) ja moottorin akselin (2) sijainnit. Moottorin piirustus on kuvattu alaviistosta, koska sen akseli sijaitsee moottorin alapinnalla. Moottorin yläpinnalla on sen tyyppikilpi.

4.2.3 Moottorointiratkaisu Eltekin peltimoottorin avulla

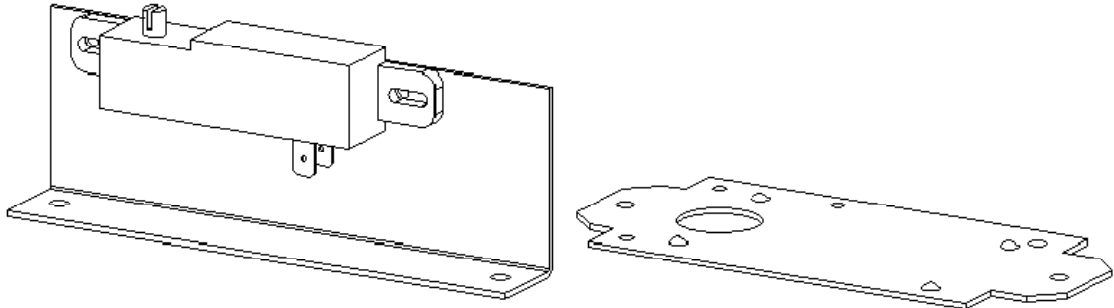
Ennen uusien moottorointiratkaisujen suunnittelun aloittamista päätettiin, että molemmat uudet moottorit tullaan sijoittamaan mahdollisimman samaan kohtaan ja akselin kannalta samaan asentoon kuin missä vanha moottori on ollut. Kuten työssä jo aikaisemmin esitetyistä kuvioista 6 ja 7 nähdään, vanha moottori on sijoitettu kanavan pohjalle sulkupellin puoleiseen pätyyn. Sen akseli osoittaa ylöspäin. Kun uudet moottorit sijoitetaan koneeseen siten, että niiden akseli on mahdollisimman samalla kohtaa vanhan moottorin akselin kanssa, pystytään uusien osien tarve minimoimaan. Uudet osat eivät ole toivottuja tuotannon näkökulmasta.

Uuden moottorointiratkaisun suunnittelu aloitettiin tuomalla Eltekin peltimoottorin malli ohituskanavan kokoonpanomalliin. Moottori sijoitettiin vanhan moottorin paikalle ohituskanavaan. Moottorin akseli määräsi moottorin sijainnin ja asennon. Kun moottorin akseli osoittaa ylös, niin sen sähköliitännät osoittavat alas. Kiinnitys puolestaan tulee sivullepäin. Nämä seikat tulee ottaa huomioon moottorin kiinnityspeltiä suunnitellessa.

Eltekin peltimoottorin akseli saatiin sijoitettua leveys- ja pituussuunnassa samalle paikalle vanhan moottorin akselin kanssa. Sen sijaan pystysuunnassa se sijoittui noin 35 mm vanhan moottorin akselia ylempään, koska sähköliitännöille täytyi jättää niiden vaatima tila moottorin alapuolelle.

Seuraavaksi suunniteltiin uusi kiinnike moottorille. Vanha moottori oli sijoitettu ohituskanavan pohjalle, joten sen kiinnikettä ei voitu käyttää uudelle moottorille. Tavoitteena oli kuitenkin käyttää samoja kiinnitysreikiä, joista moottorin kiinnike kiinnitetään ohituskanavan pohjaan. Tällöin ohituskanavan koteloa ei tarvitsisi muokata. Piirustus uudesta peltimoottorin kiinnikkeestä, johon Eltekin peltimoottori on kiinnitetty, on esitetty kuviossa 11 vasemmassa reunassa. Oikeassa reunassa on esitetty piirustus vanhasta peltimoottorin kiinnikkeestä. Vanhaa peltimoottoria ei näy kuvassa, koska ilman moot-

toria sen kiinnikkeestä saadaan paremmin selvää. Vanha moottori peitti oman kiinnikkeensä lähes kokonaan.

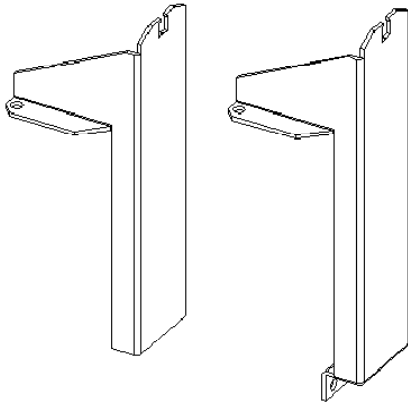


Kuvio 11: Piirustus uudesta ja vanhasta peltimoottorin kiinnikkeestä.

Peltimoottorin kiinnike täytyi tehdä Vertex-ohjelmistossa ohutlevynä, jotta se saatiin taivutettua halutulla tavalla L-kirjaimen muotoiseksi. Kiinnike suunniteltiin 1,5 mm paksuisesta pellistä. Moottorissa kiinnitysreiät ovat pitkänmalliset. Niitä vastaavat reiät päätettiin sijoittaa siten, että moottori on helppo asemoida oikeaan kohtaan reikien avulla. Kuvioista 11 nähdään, että moottori tulee sijoittaa tästä kuvakulmasta katsoen niin pitkälle oikealle kuin reiät antavat myöden.

Vertex-ohjelmistossa Eltekin peltimoottorin malli kiinnitettiin sen kiinnikkeen malliin ehtotoimintojen avulla. Samalla tavalla moottorin kiinnike kiinnitettiin ohituskanavan pohjalle omalle paikalleen.

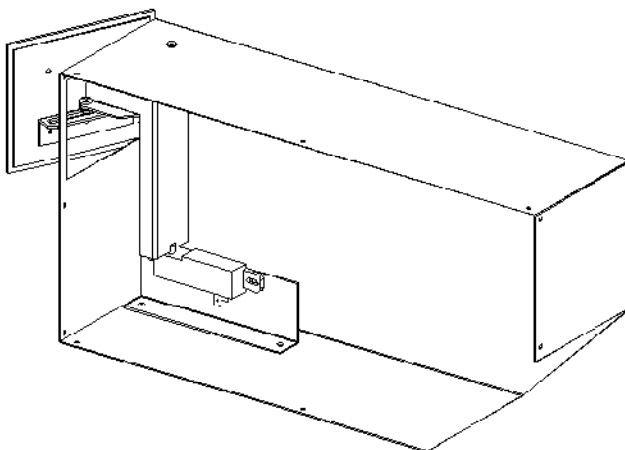
Peltimoottorin vipu oli seuraava muokattava osa. Koska peltimoottorin paikkaa oli nostettu vanhaan ratkaisuun nähden, täytyi uusi vipu suunnitella noin 30 mm lyhyemmäksi. Kuviossa 12 on esitetty piirustus uudesta vivusta vasemmalla ja vanhasta oikealla.



Kuvio 12: Piirustus Eltekin ja vanhan peltimoottorin vivusta.

Kuten kuvioista 12 nähdään, vanhaa vipua muokattiin vain katkaisemalla se sopivasta kohdasta, jotta se sopii uuden moottorin kanssa yhteen. Vivun alaosan taiteet jätettiin myös pois, koska ne jäivät uudessa moottorointiratkaisussa tarpeettomiksi. Vivussa käytetty pelti on 2 mm paksua.

Vivun suunnittelemisen jälkeen se tuotiin ohituskanavan malliin omalle paikalleen, ja kiinnitettiin Vertexin ehtojen avulla omalle paikalleen. Vertexin 3d-mallista huomattiin, että kaikki osat olivat oikeankokoisia toisiinsa nähden ja sopivat paikoilleen. Tämä moottorointiratkaisu oli siis onnistunut. Piirustus siitä on esitetty kuviossa 13.



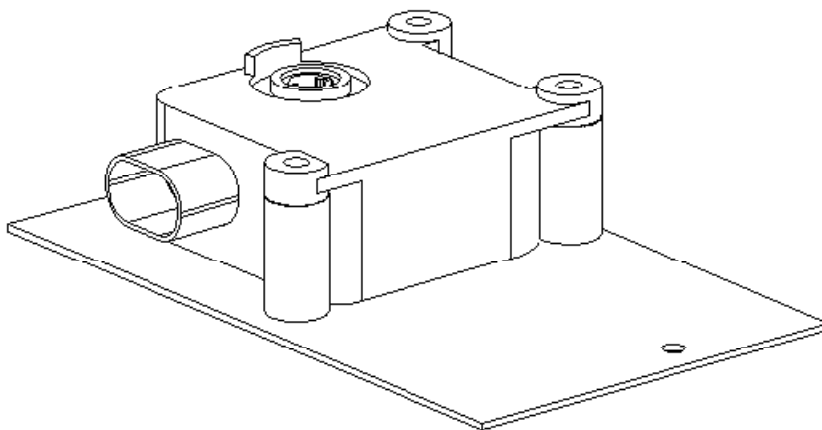
Kuvio 13: Moottorointiratkaisu Eltekin peltimoottorin avulla.

Kuvio 13 on kuvattu ohituskanavan takaviistosta, ja sen takaseinä on poistettu näkyvistä piirustuksessa. Tämä on paras kuvakulma, kun halutaan tarkastella moottorointiratkaisua. Molemmista uusista moottorointiratkaisusta on esitetty vielä suurempi kokonaiskuva työn lopussa, jossa niitä vertaillaan keskenään.

4.2.4 Moottorointiratkaisu Boschin peltimoottorin avulla

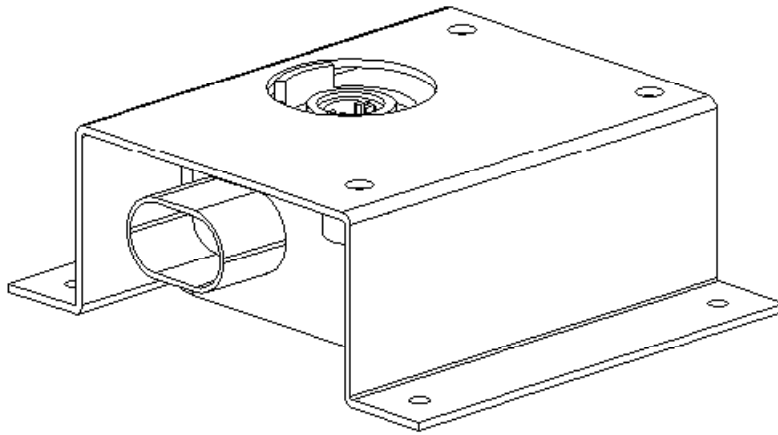
Boschin peltimoottorin avulla toteutettavan moottorointiratkaisun suunnittelu aloitettiin samalla tavalla kuin Eltekin peltimoottorilla toteutettavan. Aluksi moottorin malli vietiin ohituskanavan malliin ja sovitettiin paikalleen. Moottori oli sijoitettava ylösalaisin, jotta sen akseli osoittaisi ylöspäin. Moottoria koetettiin sovittaa paikalleen siten, että sen akseli olisi samalla paikalla vanhan moottorin akselin kanssa. Pian kuitenkin huomattiin, että se ei olisi mahdollista moottorin ulkoisten mittojen ja akselin sijainnin vuoksi. Tästä pystyttiin päättämään, että Boschin peltimoottorin avulla tehtävästä moottorointisuunnitelmasta ei tulisi yhtä yksinkertainen kuin Eltekin moottorin avulla tehtynä.

Ensin suunniteltiin moottorin kiinnike. Työn tässä vaiheessa siitä piti tulla hyvin samankaltainen kuin vanha moottorin kiinnike oli. Moottorin olisi kiinnitetty siihen kolmella ruuvilla. Piirustus tästä ratkaisusta on esitetty kuviossa 14.



Kuvio 14: Ensimmäinen versio Boschin moottorin kiinnitysratkaisusta.

Kuviosta 14 nähdään, että moottorin suunniteltiin tulevan kolmen putken päälle, joiden sisällä moottorin kiinnitysruuvit olisivat kulkeneet. Tällainen moottorin kiinnitysratkaisu on kuitenkin melko epävaka. Lisäksi moottorin kiinnitys alustalleen olisi aiheuttanut ongelman. Kiinnitysalustan ja ohituskanavan pohjan väliin ei jäisi tilaa kiinnitysratkaisuille. Kiinnitysongelma aiottiin ensin ratkaista pienten kupprien avulla, jotka olisivat nostaneen moottorin kiinnityslevyn irti ohituskanavan pohjasta. Se ratkaisu olisi kuitenkin ollut melko monimutkainen ja mahdollisesti hankala toteuttaa onnistuneesti, joten kiinnitysongelma ratkaistiin kuviossa 15 esitetyn piirustuksen mukaan.

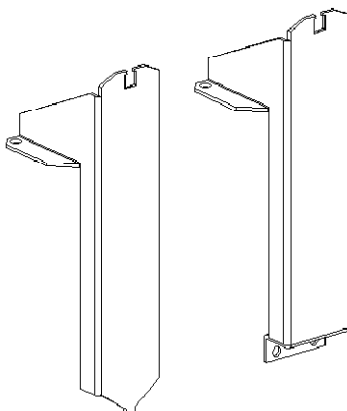


Kuvio 15: Lopullinen versio Boschin moottorin kiinnitysratkaisusta.

Tämän kiinnitysratkaisun myötä moottorin akselin keskipiste siirtyi vanhan moottorin akselin keskipisteestä 9 mm kohti ohituskanavan takaseinää ja vajaat 10 mm ylöspäin.

Aluksi myös tässä moottorin kiinnitysratkaisussa oli tarkoitus käyttää samoja kiinnitysreikiä kuin vanhassa ja Eltekin moottorin ratkaisussa, mutta myöhemmin työn edetessä kävi ilmi, että ohituskanavan koteloon on joka tapauksessa tehtävä muutoksia. Boschin moottori päätettiin lopulta siis kiinnittää ohituskanavan pohjaan neljän popniitin avulla. Tällöin kiinnitysratkaisusta tulisi tukevampi, ja myös kiinnitettävyyksensä paranisi.

Seuraavaksi suunniteltiin Boschin moottorille sopiva vipu. Piirustus, jossa näkyy uusi vipu vasemmalla ja vanha oikealla, on esitetty kuviossa 16.



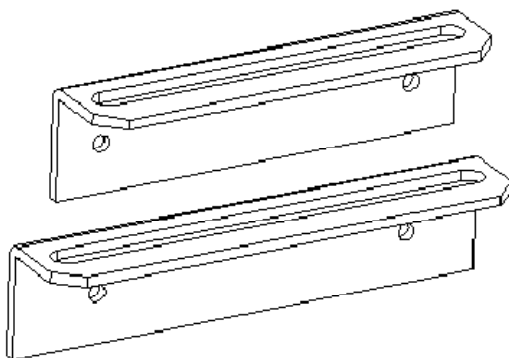
Kuvio 16: Piirustus Boschin ja vanhan peltimoottorin vivusta.

Kuviosta 16 nähdään, että Boschin peltimoottorin vipu on lähes samanlainen kuin vanhassa moottorintiratkaisussa käytetty vipu. Ainoastaan vivun alaosa on tehty erilaisek-

si, vanhassa vivussa ollut taite on jätetty pois ja sen tilalle on tehty kapea väkänen, joka sijoitetaan peltimoottorin akselin uraan. Uran leveys on vain 1 mm, vipu sen sijaan on tehty 2 mm paksusta pelistä. Väkäsestä täytyikin tehdä riittävän kapea, jotta se mahtuisi akselin uraan siinä olevien viisteiden ansiosta. Väkäsen mahdollista vääntymistä ehkäistiin suunnittelemalla peltiin viisteet, jotka lähtevät heti väkäsen yläosasta kohti vivun ulkoreunoja. Näin moottorin välittämä vääntö jakautuu tasaisemmin koko vivun pinnalle, eikä kohdistu pelkästään väkäseen.

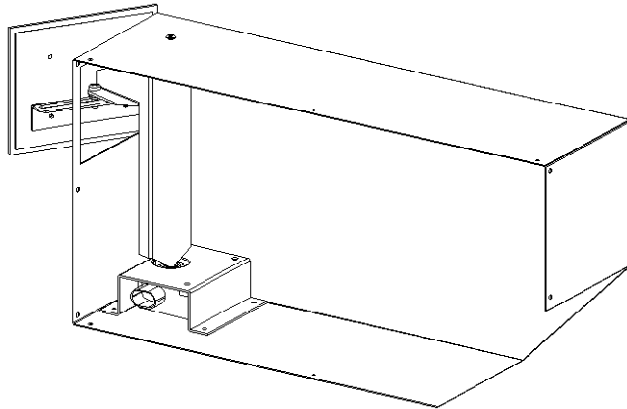
Seuraavaksi uusi vipu täytyi sovittaa paikalleen. Siinä vaiheessa huomattiin, että vanhaa kiinnitysreikää, joka sijaitsee ohituskanavan kotelon yläosassa, ei voisikaan käyttää vivun kiinnittämiseen. Koska moottorin akselin paikkaa oli muutettu, olisi myös vivun yläpään kiinnityskohta muutettava. Sitä siirrettiin siis 9 mm kohtisuoraan kohti ohituskanavan takaseinää. Koska ohituskanavan kotelon mallia oli joka tapauksessa muokattava, niin tässä kohdassa päätettiin kiinnittää peltimoottori neljällä popniitillä ohituskanavan pohjalle. Popniittejä varten pohjaan täytyi tehdä uudet reiät, kun taas vanhat moottorin kiinnitysreiät poistettiin tarpeettomina.

Peltimoottorin vivun kiinnittämisen jälkeen huomattiin uusi ongelma. Koska vivun kääntöakselia oli siirretty, ohituspellin ohjaimen leveys ei enää riittänyt avaamaan ohituspeltiä kokonaan. Pelti ei myöskään mahtunut menemään täysin kiinni ennen kuin ohjainruuvi osui ohjaimen uran reunaan ja pysäytti pellin. Tämän takia myös ohituspellin ohjainta oli pakko muokata. Sen kiinnitysreiät jätettiin samalle kohdalle kuin missä ne olivat olleet, jotta itse ohituspeltiä ei tarvitsisi muokata. Ohjainta pidennettiin 5 mm oikealle ja 8 mm vasemmalle. Kuviossa 17 on esitetty piirustus uudesta ja vanhasta ohituspellin ohjaimesta. Uusi pidennetty versio on alempana.



Kuvio 17: Piirustus uudesta ja vanhasta ohituspellin ohjaimesta.

Kun uudet osat nyt sovitettiin paikalleen Vertexin ehtojen avulla, alkoi tämäkin moottorintiratkaisu toimia halutulla tavalla. Piirustus moottorintiratkaisusta Boschin peltimoottorin avulla on esitetty kuviossa 18.



Kuvio 18: Moottorintiratkaisu Boschin peltimoottorin avulla.

4.2.5 Uusien ratkaisumallien vertailu

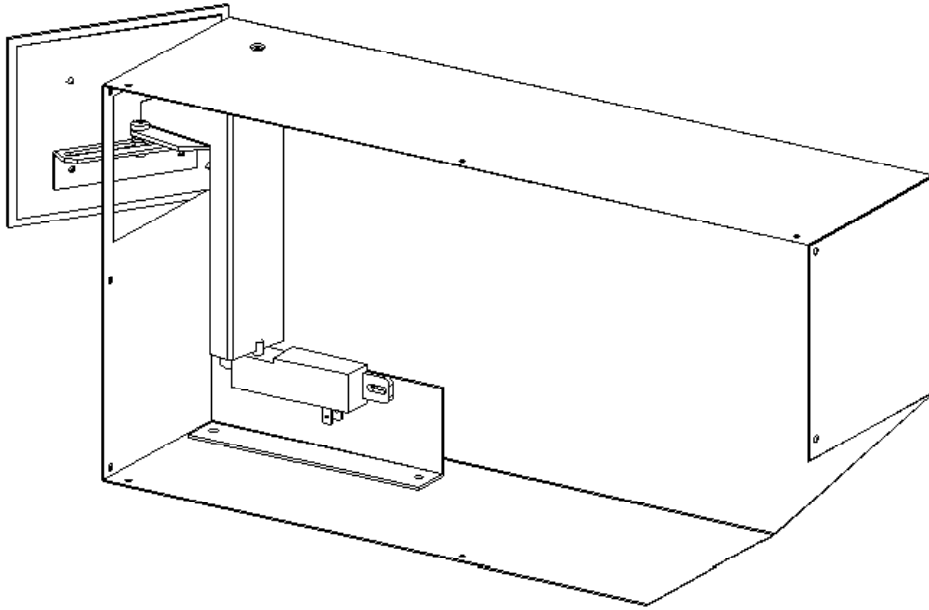
Työn lopuksi on vielä tarkoitus vertailla moottoreita keskenään. Kuviossa 19 on esitetty uudelleen piirustus moottorintiratkaisusta, jossa on käytetty Eltekin peltimoottoria. Boschin peltimoottorin avulla toteutettu moottorintiratkaisu on esitetty kuviossa 20. Kuviot 19 ja 20 on sijoitettu samalle sivulle, jotta niiden vertailu olisi helpompaa, kun ratkaisuita pystytään tarkastelemaan vierekkäin.

Molemmissa uusissa moottorintiratkaisuissa on löydettävissä useita hyviä puolia. Molemmissa on myös mahdollisia ongelmakohtia, joiden esiintymistä ei pystytä toteamaan ilman koeajoja, jotka eivät kuuluneet tähän työhön.

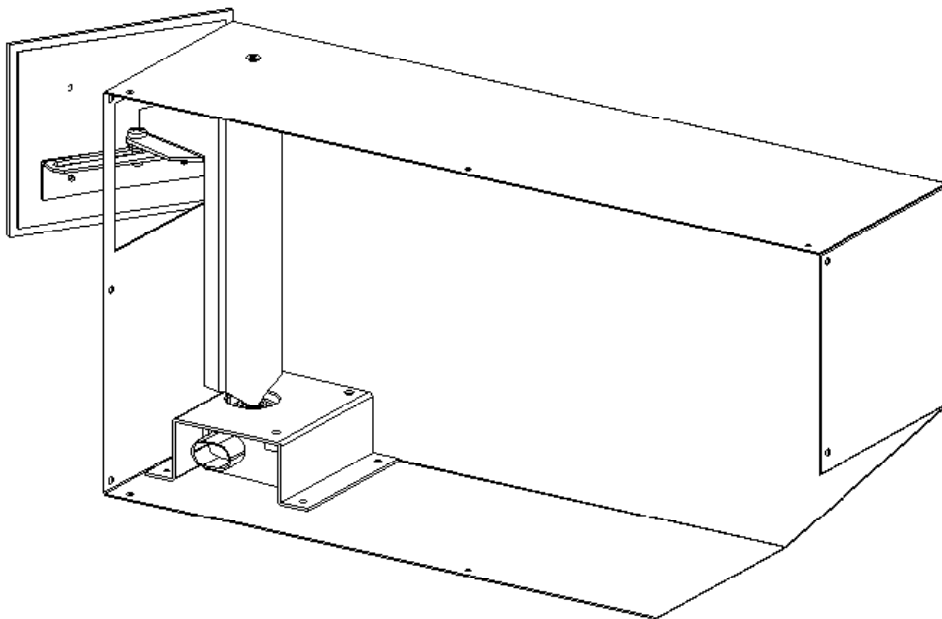
Eltekin moottorin avulla toteutetun ratkaisun vahvuus on se, että uusia osia tätä ratkaisua varten tarvitaan vain kaksi, joista toinen on kokonaan uusi ja toinen vanhasta muokattu. Boschin moottorin avulla toteutettu ratkaisu vaatii jo neljä uutta osaa, yhden kokonaan uuden moottorin kiinnitykseen ja lisäksi kolme vanhoista osista muokattua uutta osaa.

Boschin ratkaisun vahva puoli on taas moottorin tukeva kiinnitys. Eltekin ratkaisussa on mahdollisuus, että moottori vääntää kiinnityslevyään, kun se liikuttaa ohituspeltiä. Se ei

kuitenkaan ole todennäköistä. Molemmissa uusissa ratkaisussa on myös mahdollisuus, että moottorin vivun pelti vääntyy käytössä. Varsinkin Boschin ratkaisussa se on mahdollista, koska moottorin akseliin kiinnitettävä väkänen on niin pieni. Vääntymisriskiä kuitenkin minimoitiin suunnittelemalla vivun peltiin viisteet, kuten aiemmin työssä on kerrottu.



Kuvio 19: Moottorointiratkaisu Eltekin peltimoottorin avulla.



Kuvio 20: Moottorointiratkaisu Boschin peltimoottorin avulla.

Kuvioista 19 ja 20 nähdään hyvin uusien moottorointiratkaisuiden erot. Niistä näkee hyvin esimerkiksi sen, että ohituskanavan katolla oleva ruuvi on hieman eri paikassa, Boschin moottorin avulla toteutetussa ratkaisussa se on hieman lähempänä ohituskanavan takaseinää.

Molemmat moottorointiratkaisut ovat hyvin onnistuneita ja toimivia, eikä kummassakaan ilmennyt vielä suunnitteluvaiheessa mitään sellaista, mikä estäisi toisen tai molempien näiden ratkaisuiden siirtämisen tuotantoon. Todennäköisesti näitä moottoreita ei tulla kuitenkaan käyttämään tässä kyseisessä ilmanvaihtokoneessa Vallox TSK Multi 80, koska vanhassakaan ratkaisussa ei ole mitään vikaa ja uudet ratkaisut vaativat uusia osia, jotka hankaloittavat tuotantoa. Kuitenkin näitä uusia moottorointiratkaisuita tullaan todennäköisesti soveltamaan uusien ilmanvaihtokoneiden suunnittelussa.

5 Yhteenveto

Tämän työn tarkoitus oli kehittää ilmanvaihtolaitetta ja sen suunnittelua. Työn lopputulokseksi saatiin kattava tuotekirjasto kaikista Valloxin tuotteista ja kaksi uutta lämmöntalteenoton sulkupellin moottorointiratkaisun suunnitelmaa. Tuotekirjasto, joka kattaa 284 Valloxin tuotetta, on tarkoitus lähettää lähitulevaisuudessa Jidea Oy:lle, jossa se siirretään JCAD LVI easy -ohjelmistoon. Tämän ohjelmiston tarkoitus on helpottaa ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelutyötä. Moottorointiratkaisuita taas voidaan soveltaa uusissa ilmanvaihtolaitteissa.

Lähteet

Vallox Oy Internet-sivusto (viitattu 22.10.2009 ja 3.3.2010) <http://www.vallox.com>

Vallox Oy 2009. Uuden työntekijän perehdyttämisopas

Jarmo Suokas 16.9.2009: Sähköposti

Bosch Internet-sivusto (viitattu 1.3.2010) http://rb-aa.bosch.com/boaemocs/Product.jsp;jsessionid=FC6DF70166F1403F67376B17BCE77DFC.sundoro?language=en-GB&ccat_id=272&prod_id=416

Eltek Group 2010. Technical Specification: Thermoactuator code 10.0331.xx

Vallox Oy:n tietokanta (viitattu 5.3.2010)

Vallox Oy 2009: Tuotehinnasto 2009

Liitteet

Liite 1: Tuotetaulukko

| TYYPPI YLEISES TI | TARKENNETTU TYYPPI | TUOTETUNNUS | LVI-NUMERO | TUOTTEEN NIMI | MAX. TEHO |
|-----------------------------|---|-------------|------------|-------------------|---------------|
| ILMANVAIHTOKONEET | Automaattisesti säädettävät matalaenergia ilmanvaihtokoneet | 3323000 | 7912083 | VALLOX DIGIT2 SER | 120l/s, 100Pa |
| LIESIKUVUT JA -TUULETTIMET | X-LINE liesituuletin | 2059600 | 8054102 | LTX 500 | |
| LISÄLAITTEET JA -TARVIKKEET | Äänenvaimennin | 2086100 | 7911042 | ÄV 100 x 450 mm | |

| TUOTETIEDOT 1 | TUOTETIEDOT 2 | TUOTETIEDOT 3 | TUOTETIEDOT 4 | TUOTETIEDOT 5 | LÄHTÖKAULUKSET |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Etulämmityspatteri 1200W | Jälkilämmityspatteri 1200W | Vallox SED säädin | | | 4x160mm naaras |
| Kanavaliitäntä 1 * Ø125mm | Loisteputkivalaisin | Hiljainen puhallin (140 W) | Muuntajasäädin | Sulkuläppä | |
| Pyöreä äänenvaimennin | Sisähalkaisija 100 mm | Pituus 450 mm | Liitosyhteet 100 mm | Ulkohalkaisija 212 mm | |

| WWW-OSOITE | VALOKUVAN TIED.NIMI | KÄYTTÖ-JA HUOLTO-OHJEEN WWW-OSOITE |
|---|---------------------|---|
| http://www.vallox.com/tp_vallox_digit2_se | 7912083.jpeg | http://www.vallox.com/documents/Ohjeet/Suomenkieliset/Lto/KAHUDigit2.pdf |
| http://www.vallox.com/tp_xline_liesituulettimet | | http://www.vallox.com/documents/Ohjeet/Suomenkieliset/Liesikuvut/KAHULtx.pdf |
| http://www.vallox.com/tp_aanenvaimentimet | | |

| TEKNISEN OHJEEN WWW-OSOITE | VTT-sertif. www-osoite 1 | PIIR. TIED. NIMI | PAINO | LEVEYS | KORKEUS | SYVYYS |
|---|--------------------------|------------------|-------|--------|---------|--------|
| http://www.vallox.com/documents/Ohjeet/Suomenkieliset/Lto/TEKNdigit2.pdf | | 7912083.dwg | 71kg | 596 | 616 | 584 |
| | | | | 498 | 411 | 500 |
| http://www.vallox.com/documents/Ohjeet/Suomenkieliset/Lisalaitteet/TEKNav.pdf | | | | 212 | 212 | 450 |

