

Ville Kananen

Ilmanvaihtokoneen paloeristysratkaisu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

7.5.2016

Tekijä Otsikko	Ville Kananen Ilmanvaihtokoneen paloeristysratkaisu
Sivumäärä Aika	37 sivua 7.5.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkintoohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka, tuotantopainotteinen
Ohjaaja	Lehtori Erkki Sainio
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää joustava ratkaisu ilmanvaihtokoneen palotekniseen osastointiin etenkin ammattikeittiöiden ilmanvaihtokoneiden osalta. Tavanomaisesti keittiön ilmanvaihtokoneet sijoitetaan omiin palo-osastoihin keskusilmanvaihtokonehuoneiden sisällä. Nämä osastot tehdään yleisimmin muuratuilla seinärakenteilla.</p> <p>Työssä kehitettiin ratkaisu, jonka avulla on mahdollista soveltaa normaalia ilmanvaihtokoneiston asennuksissa käytettävää pelti–villa–pelti-rakennetta, suuremman komponentin kuten itse ilmanvaihtokoneen eristämiseen. Käytännössä siis ilmanvaihtokone sijoitetaan suurehkon paloeristetyn ja pellitetyn ilmanvaihtokanavan sisälle, johon tehdään tarvittavat huoltoluukut.</p> <p>Ratkaisulla on mahdollista saavuttaa parempaa tilatehokkuutta yleensä ahtaiden ilmanvaihtokonehuoneiden sisällä. Sillä on myös potentiaalia olla kustannuksiltaan edullisempi kuin tavanomaisemmat ratkaisut. Kotelointi on toteutettavissa työmaalla ilmanvaihtoasennusurakoitsijan toimesta. Ratkaisu on joustava, aikataulullisesti sekä hankinnan osalta.</p>	
Avainsanat	paloeristys, kotelointi, tilantarve

Author(s) Title	Ville Kananen Fire insulating solution for air handling units
Number of Pages Date	37 pages 7 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Erkki Sainio, Senior Lecturer
<p>The aim of this final year project was to develop an alternative, cost effective way of fire insulating an air handling unit. The solution was not to require as much space as the traditional methods or weaken the regular maintenance of an air handling unit.</p> <p>The goal was achieved, firstly, by making 3D models and sample plans of a fire insulation box. After careful planning, a prototype of the solution was built into a commercial building. The making of the prototype was thoroughly documented so it could be replicated in the future.</p> <p>The result of the project was a working model of the solution. With the model it will be easier to replicate the solution and gain the advantages of it in future projects. The Bachelor's thesis and the model give detailed information on how the solution can be applied into different kinds of buildings.</p> <p>With the solution it is possible to gain a remarkable advantage compared to the traditional ways. It consumes less space in tight central air-handling rooms so there is more free space for other HVAC installations. The solution is also cost efficient and it can be built in less time than other solutions.</p>	
Keywords	fire insulation, space efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Teoria	2
3	Ilmanvaihtokanavien eristäminen	5
3.1	Eristystyypit	5
3.1.1	Lämpöeristys	5
3.1.2	Paloeristys	6
3.2	Eristystyöt	7
3.3	Eristeiden pinnoitus	8
3.4	Valmiiksi eristetyt ja pellitetyt kanavat- ja kanavaosat	9
4	Palo-osastot	11
4.1	IV-konehuoneen sisään tehtävät omat palo-osastonsa	11
4.2	Palo-osaston korvaaminen eristyksellä tai kammio rakenteella	12
4.2.1	Markkinoilla olevat valmiit ratkaisut	12
4.2.2	Palo-koteloinnin tekeminen sandwichelementeistä	13
5	Ilmanvaihtokoneen palotekninen kotelointi	16
5.1	Lähtötiedot	16
5.2	Kehitetty kotelointi ratkaisu	17
5.2.1	Kotelon mitat ja rakenteet	19
5.2.2	Huolto-ovet	21
5.2.3	Muut rakenteet ja erityispiirteet	24
5.3	Asennustavat ja mitoitus	25
5.4	Valmis kotelo	30
6	Toteutetun ratkaisun hyvät ja huonot puolet	33
6.1	Hyvät puolet	33
6.2	Huonot puolet	35
7	Yhteenveto	35

Lyhenteet

CTT	Consti Talotekniikka Oy
IV	Ilmanvaihto yleisesti, esimerkiksi IV-kanava on Ilmanvaihtokanava
IV-kone	Tässä työssä IV-koneella tarkoitetaan koteloitua ilmanvaihtokonetta
LTO	Lämmöntalteenotto
SRMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma

1 Johdanto

Tämän insinööriyön päämääränä on kehittää toimiva ratkaisu erityisesti ammattikeittiön ilmanvaihtokoneen, myöhemmin IV-koneen, palotekniseen kotelointiin. Ratkaisun tulisi olla tilaa säästävää, kustannustehokas sekä joustava erilaisten kohteiden toteutukseen.

Työn tilaajana toimii Consti Talotekniikka Oy, CTT. CTT tarjoaa etenkin toimitilaurakoinnissa palvelua, jossa CTT:n omat LVI-suunnittelijat laativat kohteiden ilmanvaihtokonehuoneista, myöhemmin IV-konehuoneista, tarkennetut asennussuunnitelmat, joissa IV-koneet ja -kanavistot ovat 3D-mallinnettuja todellisilla mitoillaan. Usein kohteiden viralliset LVI-suunnittelijat eivät laadi teknisten tilojen suunnitelmia millin tarkasti. Laitehankinnat tehdään yleensä vasta myöhemmässä vaiheessa, jolloin niiden mukaiset laitteet päivitetään suunnitelmiin. Samassa yhteydessä tarkastellaan myös IV-kanavistojen sekä muun tekniikan kuten ryhmäkeskusten ja lämmitys- ja jäähdytysputkistojen todelliset tilavaraukset. Näin tehtynä teknisistä saadaan yksityiskohtaiset suunnitelmat, joiden mukaan tehtynä toteutus yksinkertaistuu ja lopputulos on suunnitellun mukainen.

Tätä kautta on myös CTT:n omille LVI-suunnittelijoille syntynyt ajoittain hankaluuksia, kun jo muutenkin ahtaissa IV-konehuoneissa on erikseen EI120-paloluokan huone ammattikeittiön poistoilmakoneille. Usein nämä erilliset palotekniset osastot tehdään omina muurattuina huoneina. Suomen rakentamismääräyskokoelman (myöhemmin SRMK) osan D2 ohjeita noudattaen huoneista tulee suurehkoja, jotta koneiden huollolle vaadittava tila saadaan toteutettua [1, s. 21]. Suurehkon huoneen tekeminen taas vie turhaa tilaa muutoinkin ahtaista IV-konehuoneista.

CTT:llä oli valmiiksi ajatus niin sanotusta konttiratkaisusta, jolla olisi mahdollista keventää osastoinnista aiheutuvia rakennusteknisiä töitä. Tätä konttiratkaisua kehitettiin ja mietittiin miten sen voisi käytännössä toteuttaa. Ratkaisua tulisi kehittää siten, ettei se heikentäisi paloteknistä osastointia, olisi kustannustehokas toteuttaa sekä tilaa säästävää siten, ettei IV-koneen ylläpito heikenny.

Tämän raportin kulku on pääpiirteittäin lyhyt esittely aiheeseen liittyvään teoriaan ja määräyksiin. Teoriaosion jälkeen käydään lyhykäisyydessään niin sanotut normaalit IV-eristykset sekä jo olemassa olevia ratkaisuja IV-koneen paloteknisen osastoinnin kannalta.

Pääpaino tässä raportissa on kuitenkin itse kehitetyn ratkaisun esittely. Ratkaisua on pyritty havainnollistamaan mahdollisimman pitkälle valokuvien ja valokuvia tukevan tekstin avulla.

Kiitokset tämän työn ohjaajalle Erkki Sainiolle sekä arvon kollegoilleni, joiden avustuksella tämä insinööri työ saatiin suoritettua, eritoten arvon LVI-suunnittelijalle Jani Karppiselle, kun pidit silloin kerran minua kädestä, kun vähän pelotti.

Makoisia lukuhetkiä.

2 Teoria

Työn lähtökohtana on ollut nimenomaan ammattimaisesti käytetyn valmistuskeittiön IV-koneyksiköihin liittyvä paloeristysratkaisu. Määräyksien osalta käsitellään vain kyseisiä tiloja koskeviin määräyksiin, eikä syvennyttä sen suuremmalla tarkkuudella yleisiin määräyksiin eikä teoriaan palo-osastojen tekemisestä.

SRMK osan E7 mukaan ammattimaisesti käytetty keittiö, on ruoanvalmistukseen käytetty keittiö, jossa ruoan valmistus tapahtuu ammattimaisesti asianomaisen henkilökunnan toimesta. Ammattimaisessa käytössä olevien keittiöiden ilmanvaihto luokitellaan myös paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativiksi kohteiksi. [2, s. 3.]

Tämän vuoksi tulee ammattikeittiön IV-kanaviston olla kokonaisuudessaan samassa palo-osastossa ollessaan olla eristettynä luokkaan EI60, ja toisen palo-osaston alueella luokkaan EI120 [2, s. 5]. Usein kiinteistöissä ei ole itse keittiön palo-osaston alueella tilaa sijoittaa keittiön IV-laitteistoa ja se joudutaan sijoittamaan toisen palo-osaston sisälle. Toisen palo-osaston sisälle sijoitettuna ammattikeittiön IV-kone tehdään tavanomaisesti omaan EI120-luokan huoneeseen. Määräysten mukaan riittävä ratkaisu on eristää IV-kone EI120-luokkaan. Eristettynä koneen huollettavuus yleensä heikkenee, joten IV-koneyksikkö on parempi sijoittaa omaan huoneeseensa.

Aikaisemmin tämä ei tuottanut suurempaa ongelmaa keittiön ilmanvaihdon toteuttamisen osalta. Keittiön poistoilmakanavisto oli suhteellisen helppo toteuttaa siten, että kanavisto on paloeristetty EI60-luokkaan keittiön palo-osastossa ja paloeristettynä EI120-luokkaan esimerkiksi pystyhormissa. Poistoilmakanava menee suorana vesikatolle ja

edelleen huippuimurille. Alati kiristyvien energiamääräysten vuoksi on kuitenkin myös keittiön IV-järjestelmään pakko lisätä lämmöntalteenottolaitteisto, lyhennettynä LTO-laitteisto. LTO:n toteutusta on rajoitettu, sillä ammattimaisen keittiön poistoilma kuuluu ilmanvaihdon poistoilmaluokituksen luokkaan 4 [1, s. 12]. Taulukon 1 poistoilmaluokan 4 LTO-laitteistona on yleensä käytettävä virtaavan väliaineen välityksellä toimivaa LTO:ta, jossa tulo- ja poistoilma eivät sekoitu.

Taulukko 1. SRMK osan D2 mukaiset poistoilmaluokat [1, s. 12]

3.4.2.2

Jäteilman johtaminen rakennuksesta perustuu seuraavaan poistoilmaluokituksen:

Poistoilma-luokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Poistoilma, joka sisältää vain vähän epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet ovat pääasiallisesti lähtöisin ihmisistä tai rakenteista. Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
2	Poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautusilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana esimerkiksi WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat, joissa tupakointi on kielletty
3	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, piirustuksien kopiointitilat.
4	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuisia tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat: -vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, - pesuloiden likapyykkitilat. Autosuoja- ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, elintarvikejätehuoneet, kemialliset laboratoriot, tupakointitilat sekä hotellitilat, joissa tupakointi on sallittu.

Tämän vuoksi tavanomaisia LTO-kennoja sekä regeneratiivisia LTO-laitteita ei käytetä. Määräykset eivät suoranaisesti kiellä muiden LTO-järjestelmien käyttöä, sillä kun ilmanvaihtokone palvelee vain yhtä tilaa, voi lämmöntalteenoton lämmönsiirtimen tyyppin valita vapaasti, vaikka poistoilma olisi luokkaa 3 tai 4 [1, s. 17]. Yleisemmin ammattimaisten keittiöiden LTO toteutetaan nestekiertoisten LTO-järjestelmien avulla, joista yleisimmin käytetään lamellipattereita.

Rakennustuotteille on viisi eurooppalaista palokoemenetelmää, joiden perusteella rakennustuotteet luokitellaan seitsemään pääluokkaan. Näiden lisäksi on myös lisäluokat, jotka koskevat tuotteen savunmuodostamista sekä liekehtivien pisaroiden tai osien muodostumista. [3] Taulukossa 2 on esitetty kaikki käytössä olevat luokat sekä lisäluokat.

Taulukko 2. Rakennustuotteiden palotekninen luokittelu [4, s.8]

A1	Tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon.
A2	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu.
B	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu.
C	Tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti.
D	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä.
E	Tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä.
F	Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty.
s1	Savuntuotto on erittäin vähäistä.
s2	Savuntuotto on vähäistä.
s3	Savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia.
d0	Palavia pisaroita tai osia ei esiinny.
d1	Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.
d2	Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia.

IV-kanavien materiaali on määritetty SRMK osan E7 mukaisesti. IV-kanavat ja kanavaosien seinämät tehdään yleensä vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeista, eli niiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu, savuntuotto on erittäin vähäistä, eikä palavia pisaroita tai osia esiinny. Teräslevystä valmistetun kanavan seinäpaksuus vaihtelee kanavan koon mukaisesti, pienemmissä kanavissa riittää 0,5 mm:n seinämäpaksuus ja suuremmissa kanavissa minimipaksuus on 0,9 mm. Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativan kohteen kanaviston seinämä paksuus on teräslevystä valmistettuna minimissään 1,25 mm. [2, s. 4.] IV-kanavan seinämien paksuudet voidaan kuitenkin tulkita SRMK osan E7 mukaisiksi ohjeiksi, ja vain A2-s1, d0 -luokka on myös SRMK osan E1 mukaisesti määräys [5, s. 19.]

Ilmanvaihtokanavien paloeristämiseksi käytettävät tuotteet tulevat myös olla paloluokituksen mukaisia. Paloeristystuotteiden luokitus perustuu luokitusstandardin EN 13501 - 1 mukaisiin testeihin. Paloeristystuotteilla tulee myös olla tyyppihyväksyntäpäätökset.

3 Ilmanvaihtokanavien eristäminen

3.1 Eristystyypit

Ilmanvaihtokanavien eristykseen on tarjolla useita eri valmistajien tuotteita sekä eristetyyppejä. Yleisimpiä Suomessa käytettyjä IV-eristyksessä käytettyjä tuotteita valmistavat Paroc Group Oy sekä Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy, ISOVER. Molemmilla valmistajilla on omat tuoteperheet ilmanvaihdon lämmöneristys- sekä paloeristysratkaisuihin. Paloeristysten tyyppihyväksyntäpäätökset ovat Isoverin tuotteille VTT-C-4805-09 ja Parocin vastaava dokumentti on VTT-C-6688-11. Molemmissa tyyppihyväksyntäpäätöksissä on myös esitettyä tuotteiden oikeat käyttötavat. [6; 7.]

3.1.1 Lämpöeristys

Yleisimmin käytetään lämpöeristystä, jonka tarkoituksena on myös estää ilmankosteuden tiivistymistä kanavan ulko- tai sisäpintaan; tätä nimitetään myös kondenssieristykseksi. Normaalisti tila-alueille tulevat tuloilmakanavat lämpöeristetään, sillä tuloilma on usein jäähdytettyä. Lämpöeristyksellä saavutetaan se etu, että jäähdytetty tuloilma ei lämpene pitkällä runkokanavisto osuudella. Myös jäte- ja raitisilmakanavistot lämpöeristetään rakennuksen sisällä, sillä näissä lämpötila on yleensä alhaisempi kuin rakennuksen sisälämpötila. Kuvassa 1 on esitetty kondenssieristettyjä kanavia.



Kuva 1. Kondenssieristettyjä IV-kanavistoja [5, s. 24]

3.1.2 Paloeristys

Kanavistoja joudutaan usein myös paloeristämään. Paloeristystä käytetään, kun kanavistot kulkevat toisen palo-osaston lävitse tai kun kanavassa kulkevan ilman ominaisuudet sitä vaativat. Niin sanotuissa normaaleissa rakennuksissa ammattikeittiön poistoilmakanavistot ovat paloeristettyjä kauttaaltaan, sillä niissä ei ole mahdollista käyttää palonrajoittimia eli palopeltejä. Suoraan toisen palo-osaston lävitse menevä kanava kannattaa usein vain paloeristää, silloin kun matka ei ole kohtuuttoman pitkä. Jokaisella kanavakoolla menee tietyssä pisteessä raja, jolloin palopellin asentaminen on halvempaa kuin useiden metrien paloeristäminen. Toisaalta palopeltiä käytettäessä myös huollettavien ja mahdollisesti hajoavien laitteiden määrä lisääntyy.

Isoverin ja Parocin paloeristeet valmistetaan kivivillasta. Suurin osa paloeristeistä on myös valmiiksi pinnoitettu alumiinifoliolla. Paloeristeet ovat paloluokitukseltaan A1-luokkaa. Paloeristeellä saavutettava paloluokka, esimerkiksi EI60, riippuu paloeristeiden paksuudesta sekä nimellistiheydestä. Yleensä pyöreitä ilmanvaihtokanavia eristetään verkko- ja villamatoilla. Verkkovillamatto on kirjaimellisesti villamatto, jonka ympärille on kiedottu verkko. Verkko vahvistaa eristeen rakennetta sekä tekee siitä helpommin asennettavaa. Suorakaidekanavien eristyksessä käytetään levymäistä paloeristettä, mutta myös verkko- ja villamattojen käyttäminen on mahdollista. [6; 7.]

Taulukko 3. Paloeristeiden paksuudet ja tiheydet eri paloluokille. [6; 7.]

		EI15	EI30	EI60	EI90	EI120
Isover, verkkomatot	Nimellistiheys, kg/m ³	66	66	66	66	66
	Paksuus, mm	35	50	75	95	115
Paroc, verkkomatot	Nimellistiheys, kg/m ³	80	80	80	80	80
	Paksuus, mm	40	60	80	80	100
Isover, levyt	Nimellistiheys, kg/m ³	66	66	66	66	66
	Paksuus, mm	35	50	80	90	100
Paroc, levyt	Nimellistiheys, kg/m ³	80	80	120	140	180
	Paksuus, mm	60	60	60	60	60

Taulukossa 3 on esitetty kootusti Parocin ja Isoverin paloeristeiden paksuudet ja tiheydet eri paloluokille. Isoverin tuotteet ovat tyyppihyväksyntäpäätöksessä luokiteltu erikseen sisäpuolista- ja ulkopuolistapaloa vastaan. Lisäksi eristeen vaadittu paksuus saattaa vaihdella riippuen asennetaanko eriste pysty- vai vaakakanavaan. Taulukossa 3 on esi-

tetty näistä suurimmat arvot, eli sisäpuolista paloa vastaan pystykanavalle. Parocilla vastaavaa erittelyä ei ole tuotteissaan. Kuten taulukostakin näkee, niin yleisesti eristeet valmistetaan vakio tiheydellä ja eristeen paksuutta muuttamalla sen paloluokka muuttuu. Ainoastaan Parocin paloeristyslevyt ovat poikkeus tähän, eli niiden paksuus on aina vakio ja paloeristysmateriaalin tiheyttä muutetaan tarpeen mukaan. [6; 7.]

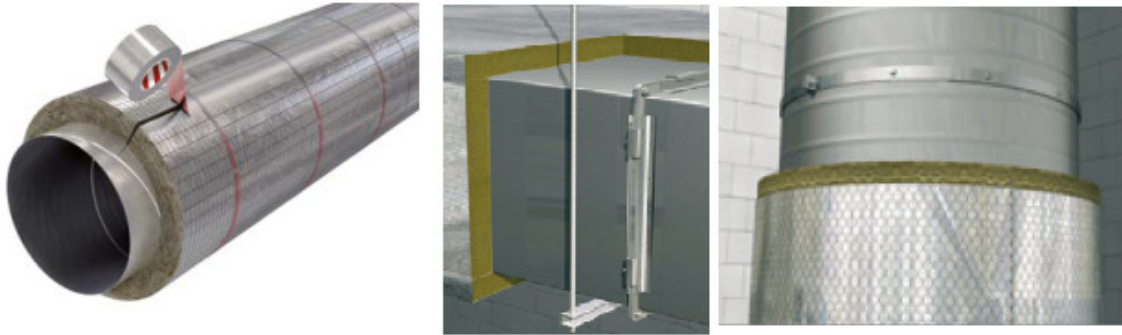
Taulukko 4. Eristystyytit ja niiden tavanomaiset käyttökohteet

Nimike	Selite	Käyttökohte esimerkiksi
L50	Lämpöeriste 50mm	Poistoilmakanavat ullakolla puhallusvillassa
L100	Lämpöeriste 100mm	Poistoilmakanavat ullakkotilassa
L20K	Lämpöeriste 20mm + kondenssieristys	Tuloilmakanavat esim. toimistorakennuksessa
L50K	Lämpöeriste 50mm + kondenssieristys	Jäteilmakanavat esim. ilmanvaihtokonehuoneessa
L100K	Lämpöeriste 100mm + kondenssieristys	Raitisilmakanavat esim. ilmanvaihtokonehuoneessa
EI30	Paloeriste 30minuutin paloluokkaan	Kanavat, jotka lävistävät EI30 luokan palo-osaston
EI60	Paloeriste 60minuutin paloluokkaan	Rasvakanava keittiössä, tai kuten yllä
EI120	Paloeriste 120minuutin paloluokkaan	Rasva- tai savunpoistokanava toisella palo-osastolla

Taulukossa 4 on esitetty tavanomaisia käyttökohteita kullekin eristystyytille. Taulukossa esitettyä nimikettä käytetään IV-suunnitelmissa, joskin variaatioita löytyy. Jotkut suunnittelutoimistot käyttävät nimikettä L20+K tai pelkästään L20 lämpöeristeestä, jossa on kondenssieristys. Piirustusmerkkien selostus on teknisessä erittelyssä tai lvi-työselostuksessa. Yllä olevien eristysten lisäksi käytetään myös solukumieristeitä, joiden lyhenne on yleensä Ef tai SK.

3.2 Eristystyöt

Eristevalmistajat Paroc sekä Isover ovat julkaisseet omat eristysoppaansa. Oppaissa esitetään, kuinka taloteknisten järjestelmien eristykset heidän tuotteillaan tulee tehdä. Oppaissa esitellään myös tuotetyyppien soveltuvuudet eri käyttötarkoituksiin. Parocin opas kantaa nimeä ”Talotekniikan eristykset, asennusopas” [9] ja Isoverin opas ”LVI-eristäjän käsikirja” [10]. Kuvassa 2 on otteita edellä mainittujen oppaiden havainnollistavista kuvista.



Kuva 2. Ilmanvaihtokanavien eristystavat eristysoppaiden mukaan [9; 10.]

Eristetyyppi ja käyttötapa valitaan usein perustuen sen soveltuvuuteen. Joskus kuitenkin joudutaan myös tuotteita valitsemaan niiden fyysisten mittojen perusteella. Esimerkiksi Parocin valmistama paloeristelevy tuoteperhe PAROC Hvac Fire Slab Elxx AluCoat, on eristyspaksuudeltaan aina 60 mm [7, s. 6], kun vastaavasti Isoverin kilpailevan tuoteperheen U Protect Slab 4.0 eristyspaksuus vaihtelee välillä 30–100 mm, riippuen vaaditusta paloluokasta [6, s. 6]. Lyhyesti esitettynä siis Parocin tuotteet vaativat usein hieman pienemmän tilavarauksen kuin kilpailijansa paloeristyksessä riippuen eristyksen paloluokuksesta ja tiheydestä.

3.3 Eristeiden pinnoitus

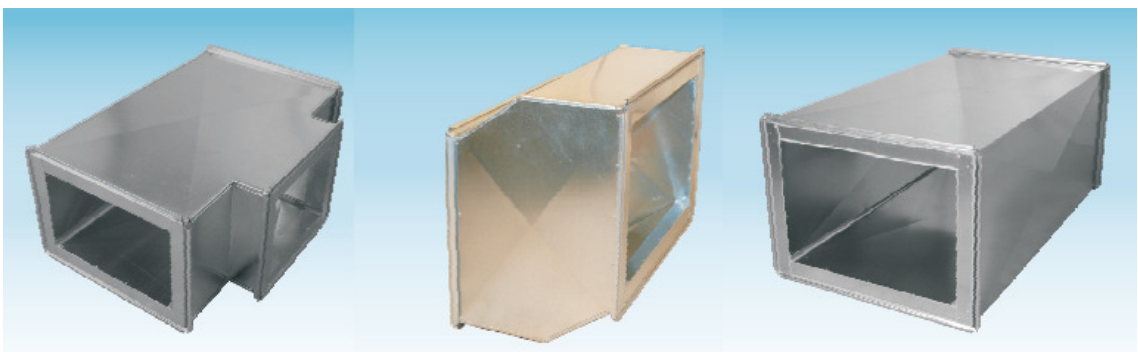
Tietyissä tapauksissa IV-kanavien eristykset joudutaan myös pinnoittamaan. Pinnoittamalla eristekerros saadaan suojattua ulkopuoliselta mekaaniselta vahingoittumiselta tai ulkonäkösyistä. IV-eristyksessä yleisimmin käytetty pinnoitus tapa on eristeen pellitys. Pellitetty pinta kestää kolhimista ja estää eristeiden vaurioitumisen. Yleisesti pellitys tehdään kanaville, jotka ovat kulkuväylillä alle kahden metrin korkeudessa, tai näkyvillä eikä eristepintaa haluta olevan paljaana. Myös vesikatolle sijoitettavat eristetyt kanavat täytyy pellittää, jotta ulkoilman olosuhteet eivät vaurioita eristeitä. Pellitettäväksi määritetyt kanaviston osat määritetään yleensä suunnitelmissa lisäämällä P-kirjain eristeen tyyppitekstin perään, esimerkiksi EI120P, tai viittaamalla suunnitelman laidassa tai teknisissä asiakirjoissa ”Kaikki alle kahden metrin korkeudella olevat tai näkyviin jäävät eristeet pellitetään”. Kuvassa 3 on esitetty pellitettyjä ilmanvaihtokanavistoja.



Kuva 3. Pellitettyjä ilmanvaihtokanavistoja [11]

3.4 Valmiiksi eristetyt ja pellitetyt kanavat- ja kanavaosat

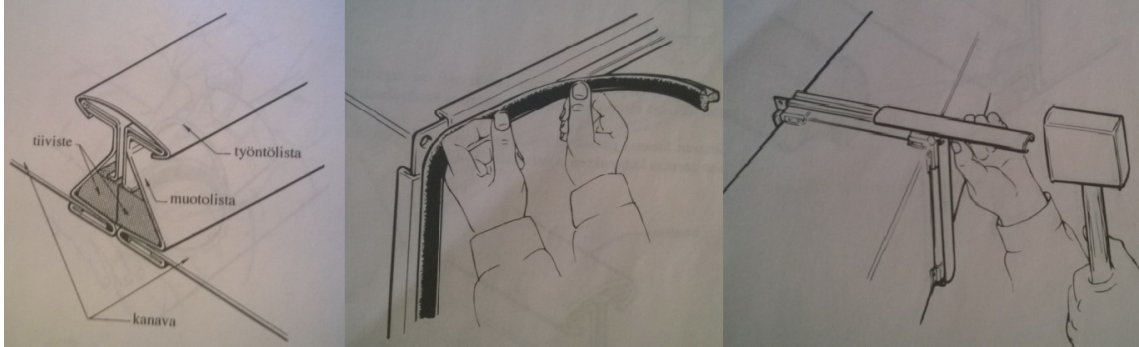
Eritoten suorakaidekanavien pinnoittaminen työmaalla pellittämällä on usein haastavaa. Tämä johtuu siitä, että suorakaidekanavat tehdään yleensä mittatilaustyönä sellaisiin paikkoihin, joihin pyöreää kanavaa ei saada mahtumaan. Suorakaidekanavien eristysten pellitykseen ei siis ole suoraan mitään tuotetta, jolla eristeet saataisiin siististi ja hyvin pellitettyä työmaalla. Tämän vuoksi eristetyksi ja pellitettäväksi määritetyt suorakaidekanavat kannattaa yleensä tilata valmiiksi eristettyinä ja pellitettyinä.



Kuva 4. Valmiiksi eristettyjä ja pellitettyjä kanavaosia [8]

Kuten kuvasta 4 pystyy hahmottamaan, olisi kuvien osien eristysten pellitys hankalaa työmaalla. Valmiiksi eristettyjen osien liittäminen toisiinsa tapahtuu samoin periaattein

kuin eristämättömänkin suorakaidekanavan. Tavanomaisin nykyisin käytetyistä liitostyy-
peistä on IT-liitosjärjestelmä (kuva 5), mutta myös muita tapoja käytetään. Kanavia on
myös mahdollista liittää toisiinsa niin sanotuilla niittilistoilla, joissa joko ulko- tai sisäpuo-
lta kanavaa osat niitataan ja liimataan yhteen.



Kuva 5. IT-liitosjärjestelmän mukainen kanavaliitos [12, s. 70]

Teetettyjä eristettyjä kanava osia on saatavilla kaikilla mahdollisilla eristetyypeillä. Osat
on myös mahdollista valmistaa siten, että kanaviston sisäpinta tehdään reikäpeltilevystä.
Tällöin kanava tai osa toimii myös ääntä vaimentavana kappaleena. Osien teettämisessä
tulee kuitenkin ottaa huomioon, että valmiiksi eristetyin osan massa kasvaa yleensä
melko suureksi. Esimerkiksi kokoluokan 2000 x 1000 mm kanavaosa eristettynä ja pelli-
tettynä, lyhennettynä 2000x1000L100P, ei kannata tehdä kovin suurena, sillä sen käsit-
tely on hankalaa työmaaloissa.



Kuva 6. Eristettyjä pyöreitä kanavaosia [14]

Nykyisin myös pyöreitä kanavaosia saa valmiiksi eristettynä ja pellitettynä. Kuvassa 6
esitettyjä kanavia ja osia valmistaa Lindab Oy. Saatavilla on tuotteita valmiiksi eristettynä
ja pellitettynä L50P ja L100P. [14]

4 Palo-osastot

Keskusilmanvaihtolaitteiston koneet sijoitetaan palotekniset vaatimukset täyttävään konehuoneeseen tai kammioon. Konehuone tai kammio muodostetaan omaksi palo-osastoksi, jonka osastointi tehdään A2-s1, d0 -luokan rakennusosin EI60-luokkaisesti. [2, s. 8] Palo-osaston määritelmä on SRMK osan E1 mukaan:

Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla. [5, sivu 3.]

Muiden kuin paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativien kohteiden IV-koneet voivat sijaita kaikki samassa konehuoneessa, vaikka ne palvelisivatkin eri palo-osastoja. Normaalin ilmanvaihdon kanavistoon asennetaan yleisesti palo-osaston rajalle palopellit. Palopeltejä käytettäessä kanavistoa ei tarvitse paloeristää sen ollessa toisen palo-osaston sisällä. Ammattimaisen keittiön poistoilmakanavistoon ei kuitenkaan tavanomaisesti asenneta palopeltejä, sillä kanavistossa kulkeva mahdollisesti likainen ja rasvainen ilma saattaa haitata palopellin toimintaa.

4.1 IV-konehuoneen sisään tehtävät omat palo-osastonsa

Työn lähtökohtana oli luoda ratkaisu, jolla pystyttäisiin hyödyntämään tehokkaammin IV-konehuoneiden rajallisia tiloja. Yleensä kohteissa, joissa on myös ammattimaisessa käytössä oleva keittiö, on myös keittiön IV-kone sijoitettu keskusilmanvaihtokonehuoneeseen. Tämän vuoksi IV-konehuoneisiin joudutaan tekemään oma erillinen huone jonne keittiön IV-kone sijoitetaan. Tämä erillinen huone rajoittaa tavallisesti IV-konehuoneen tilan käyttöä.

Lähtökohtaisesti uudisrakennuksissa tilanne on hieman parempi. Saneeraus- ja peruskorjauskohteissa, kun olemassa oleviin tiloihin täytyy sijoittaa aiempaa käyttöä suurempia IV-koneita, syntyy usein tilaongelmia. Nämä tilaongelmat lisääntyvät lähivuosina. Energiamääräysten tiukentuessa IV-koneiden fyysiset mitat kasvavat jatkuvasti. Saneeraus- ja peruskorjauskohteissa on myös todennäköistä, että vanhan kiinteistön ammatti-keittiön poistoilma on toteutettu ilman LTO-laitteistoa, jolloin vanhaa tilavarausta ei ole käytettävissä.

Yleisin tapa tehdä oma palo-osasto IV-konehuoneen sisälle on muuraaminen, mutta myös levyrakenteinen EI120-luokan palo-osasto on mahdollista tehdä. IV-konehuoneet on yleensä tehty rakenteellisesti vain luokkaan EI60, joten myös ympäröivät rakenteet joudutaan lisäeristämään. Näkemissäni suunnitelmissa erilliset palo-osastot konehuoneissa on pyritty sijoittamaan johonkin kulmaan, jolloin vain kaksi seinää joudutaan rakentamaan ja loput lisäeristämään. Korkeissa konehuoneissa joudutaan kuitenkin yleensä tekemään muuraus- tai levyrakenteen lattiasta kattoon asti, mistä saattaa aiheutua haittaa konehuoneen kanavistojen reitityksessä.

4.2 Palo-osaston korvaaminen eristyksellä tai kammio rakenteella

Edellä mainitut rakenteelliset ratkaisut on mahdollista määräysten mukaisesti korvata myös teknisillä eristysratkaisuilla. Koteloidut IV-koneet valmistetaan yleensä siten, että niiden rakenteessa on itsessään L50 tai L100 luokan lämmöneristys. Koteloidut IV-koneet toimitetaan yleensä kokonsa vuoksi työmaalla koottavina moduuleina. Laittevalmistajien tuotantolinjat on myös rakennettu siten, että kone-moduulien eristysmateriaaliin ei ole asiakkaalla sananvaltaa. Periaatteessa olisi kuitenkin mahdollista valmistaa koteloitu IV-kone siten, että sen vaipparakenne täyttäisi EI120-luokan vaatimuksen.

Määräysten mukaan toteutettuna on myös mahdollista vain eristää IV-kone. Käytännössä siis soveltaa aiemmin esitettyjen eristysoppaiden ratkaisuja, ja kietoa paloeriste suoraan IV-koneen koteloinnin päälle. Tässä ratkaisussa ei oteta hyvin huomioon IV-koneen huollettavuutta. Kun IV-koneiden suodattimia vaihdetaan arviolta kaksi kertaa vuodessa, joutuu jokaisella suodatinvaihtokerralla osittain rikkomaan valmista paloeristystä.

4.2.1 Markkinoilla olevat valmiit ratkaisut

Laittevalmistajista Mastervent Oy valmistaa myös paloluokiteltuja IV-koneita. Heidän ratkaisussaan IV-kone on sijoitettu paloluokitellun sandwich-elementtirakenteisen kotelon sisälle. Kotelo on myös mahdollista tilata heidän kauttaan siten, että se on mahdollista asentaa suoraan ulkotiloihin, eli vesikatteet, myrskylistat yms. ovat valmiina kotelorakenteessa. [15]



Kuva 7. Mastervent Oy:n esimerkki palo-eristetystä IV-koneesta [15]

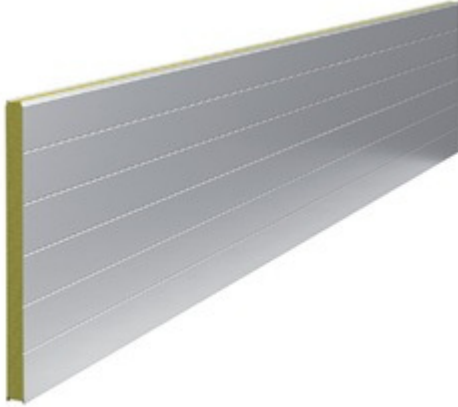
Kuvasta 7 pystyy hahmottamaan heidän ratkaisunsa rakenteen. Sandwichelementtirakenteen sisällä on käytännössä normaalisti valmistettu IV-kone. Koteloelementtien pätyihin tehdään tarvittavat aukotukset IV-kanavien liitäntöjä varten. Koneen huoltopuolelle tehdään riittävä määrä huolto-ovia, joiden kautta koneen säännöllisin väliajoin tehtävät huoltotoimenpiteet pystytään suorittamaan. Mastervent pystyy valmistamaan esimerkin mukaisen laitteen kokonaan omalla tehtaallaan. Tämän jälkeen kokonaisuus toimitetaan valmiina pakettina kohteeseen. Tämä saattaa usein olla kuitenkin haastavaa, sillä valmis ratkaisu on usein kokonsa ja painonsa puolesta erittäin haastava saada valmiina lopulliselle asennuspaikalleen. Ulkotiloihin tai vesikatolle asennettaessa valmiiksi kasattu ratkaisu on kuitenkin varsin pätevä. Koneen pystyy suoraan nostamaan kuorma-auton lavalta oikealle asennuspaikalle, jonka jälkeen työmaalla täytyy vain tehdä tarvittavat talotekniset kytkennät. Mastervent tarjoaa myös palvelua, jossa heidän omat asentajansa tulevat kasaamaan kyseisen kokoonpanon työmaalle. Tämä vaihtoehto on kuitenkin jonkun verran kalliimpi kuin suoraan tehtaalla valmistettu ratkaisu. [15]

Muita valmiita palo-eristettyjä IV-koneratkaisuja en itse ole markkinoilta toistaiseksi tavannut. Suuret laitevalmistajat eivät todennäköisesti ole edes halukkaita kehittämään palveluitaan tähän suuntaan, sillä markkinat ovat melko suppeat.

4.2.2 Palo-koteloinnin tekeminen sandwichelementeistä

Edellä esitettyä IV-koneen osastointiratkaisua voidaan soveltaa myös työmaalla rakennettavana. Esimerkiksi Paroc Group Oy valmistaa sandwichelementtejä, joilla on myös

paloeristävyysluokitukset aina luokkaan EI240 asti. Sandwichelementtejä pystyy tilaamaan määrämittäisinä kappaleina suoraan tehtaalta, jolloin elementtien kasaaminen kohteessa on suhteellisen yksinkertaista. [16]



Kuva 8. Paroc Group Oy:n sandwichelementti [16]

Kuvassa 8 näkee sandwichelementin rakennetta. Kahden teräsohutlevypinnan väliin liimataan PAROC structural -kivivillaa, nämä muodostavat yhdessä komposiittirakenteen, joka täyttää kaikki nykyisten rakennusstandardien mukaiset vaatimukset. Sandwichelementtejä on Parocilta saatavilla yhdeksää eri paksuutta aina 80 millimetristä 300 millimetriin asti. Elementtien hyötyleveys on 1 196 millimetriä, ja niiden maksimipituus on kaksitoista metriä. Sandwichelementeistä tehdään rakennuskohteissa tavanomaisesti ulkoseinärakenteita sekä esimerkiksi ilmanvaihdon kookkaampia raitisilmakammioita. [16]

Elementeistä on kuitenkin mahdollista myös tehdä väliseiniä ja välikattoja. Oikealla tuotteella on myös mahdollista tehdä palo-osastoivia rakenteita. Sandwichelementeistä on tehty myös IV-koneille, omia paloteknisiä koteloita. Kuvassa 9 on esitettyä erääseen kiinteistöön tehty, ammattikeittiötä palvelevan IV-koneen kotelointi tehtynä sandwichelementeistä.



Kuva 9. Sandwichelementeillä koteloitu ammattikeittiön IV-kone

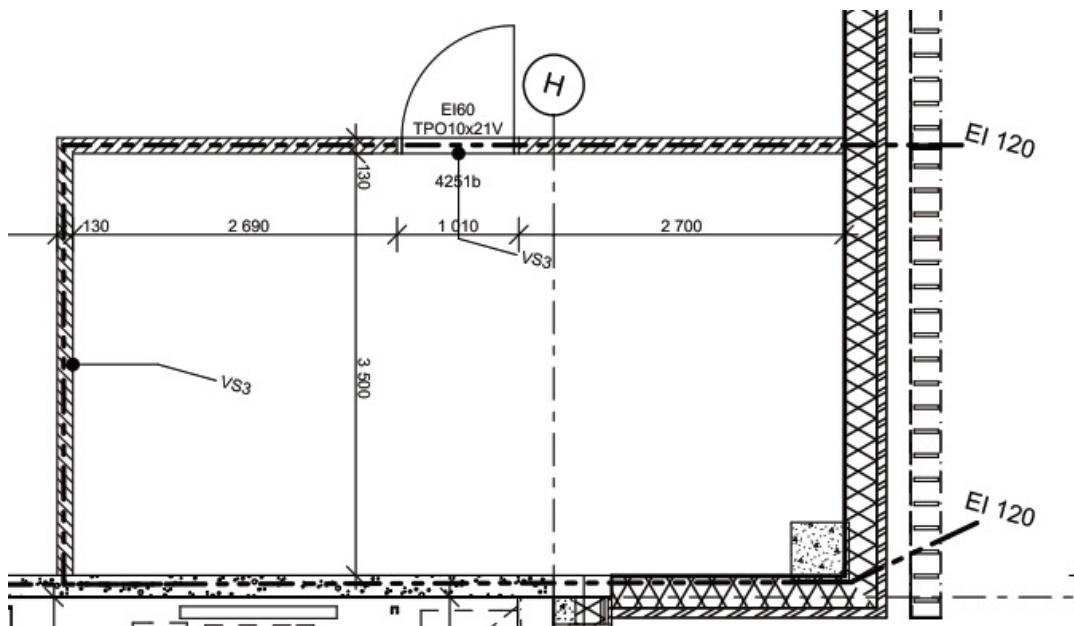
Kuvan 9 mukaisesti on saatu IV-koneen kotelointi tehtyä hyvinkin kompaktiksi. Koneikon huoltaminen on kuitenkin hieman työläämpää, sillä kotelon sisälle pääsee vain yhdestä 600x600 mm:n huoltoluukusta. Huoltoluukun kautta pystytään kuitenkin normaalit huoltotoimenpiteet tekemään. Kotelon sisäpuolella on kuitenkin hankala kulkea, sillä LTO-piirin putkistojen ylitse pitää kiivetä sisäpuolella. Kyseisen IV-konehuoneen ulkoseinät olivat myös tehty sandwichelementeistä, joten koteloon on tarvinnut tehdä vain kolme seinää sekä katto ja liittää nämä olemassa oleviin rakenteisiin.

Sandwichelementeillä saadaan tehtyä joustavasti erilaisia ratkaisuja. Aina ratkaisu ei kuitenkaan ole välttämättä paras vaihtoehto. EI120-paloluokan saavuttamiseksi on sandwichelementin paksuuden oltava 150 millimetriä. Etenkin suurempien IV-koneiden kotelointi kyseisellä tavalla tarvitsee myös erillisiä metallirakenteita, jotta rakenteesta tulee riittävän kestävä. Lisäksi huolto-ovet tulisi tehdä riittävän suurina ja riittävässä määrin. Esimerkiksi kuvan 9 tapauksessa puhaltimen vaihtaminen särkemättä kotelon rakennetta on käytännössä mahdotonta.

5 Ilmanvaihtokoneen palotekninen kotelointi

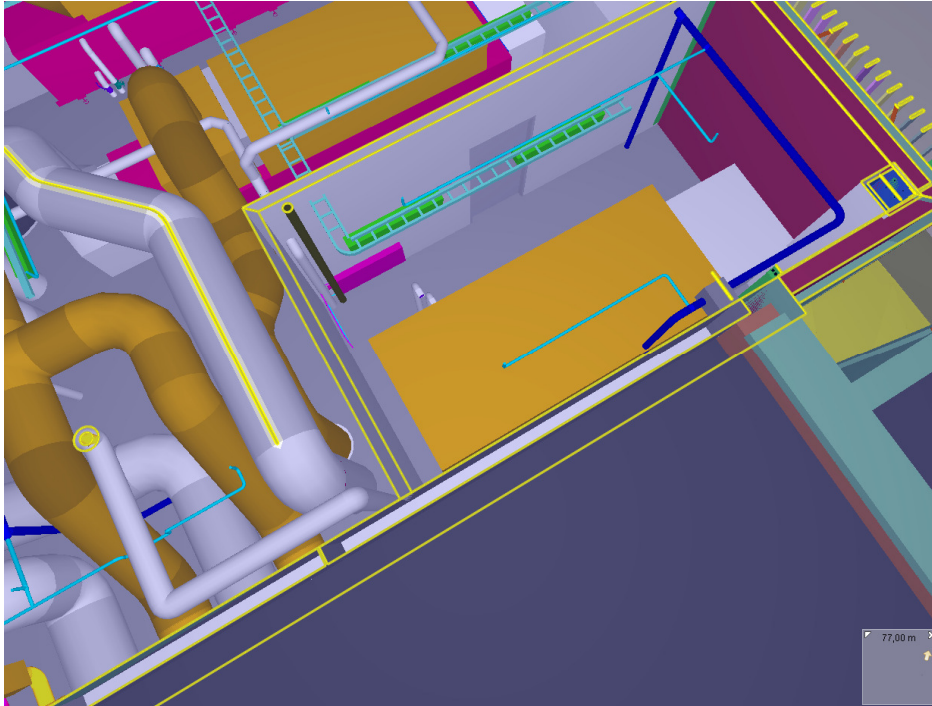
5.1 Lähtötiedot

Tarve ilmanvaihtokoneen paloeristämiseksi syntyi työni ohessa. Työnantajani Consti Talotekniikka Oy:n palveluihin kuuluu IV-urakoinnissa myös IV-konehuoneiden asennus suunnitelmien laadinta. Usein suuremmissa kohteissa, LVI-suunnittelijat eivät laadi teknisistä tiloista kuten IV-konehuoneista vielä täysin tarkkoja suunnitelmia. Urakoitsijan tekemillä lopullisilla laitevalinnoilla on suuri merkitys siihen, miten putkistot ja kanavistot kannattaa teknisiin tiloihin ryhmitellä. Suunnitteluosastollamme on tullut aiemminkin vastaan kohteita, joissa jo valmiiksi ahtaisiin IV-konehuoneisiin sijoitetaan ammattimaista keittiötä palveleva IV-kone omaan palo-osastoon. Yleensä palo-osasto tehdään aiemmin luvussa 4 esitetyn mukaisesti rakenteellisin ratkaisuin. Rakenteelliset ratkaisut eivät kuitenkaan aina ole kovinkaan tilatehokkaita, eivätkä myöskään IV-konehuonesuunnittelun kannalta helpoimpia ratkaisuja.



Kuva 10. Muuraamalla tehty ammattikeittiön IV-koneen palo-osasto suunnitelmassa

Kuvassa 10 on esitettyä rakenteellisesti tehty ammattikeittiön IV-koneen oma pienempi konehuone, keskusilmanvaihtokonehuoneen sisällä. Mitoiltaan huone on melko kookas, ja alla olevasta kohteen 3D-mallinnoksesta otetusta kuvasta 11 pystyy hahmottamaan paremmin, mitä muuta erillinen huone ratkaisuna vaatii.



Kuva 11. 3D-mallinnos IV-konehuoneen sisällä olevasta keittiön IV-koneen huoneesta.

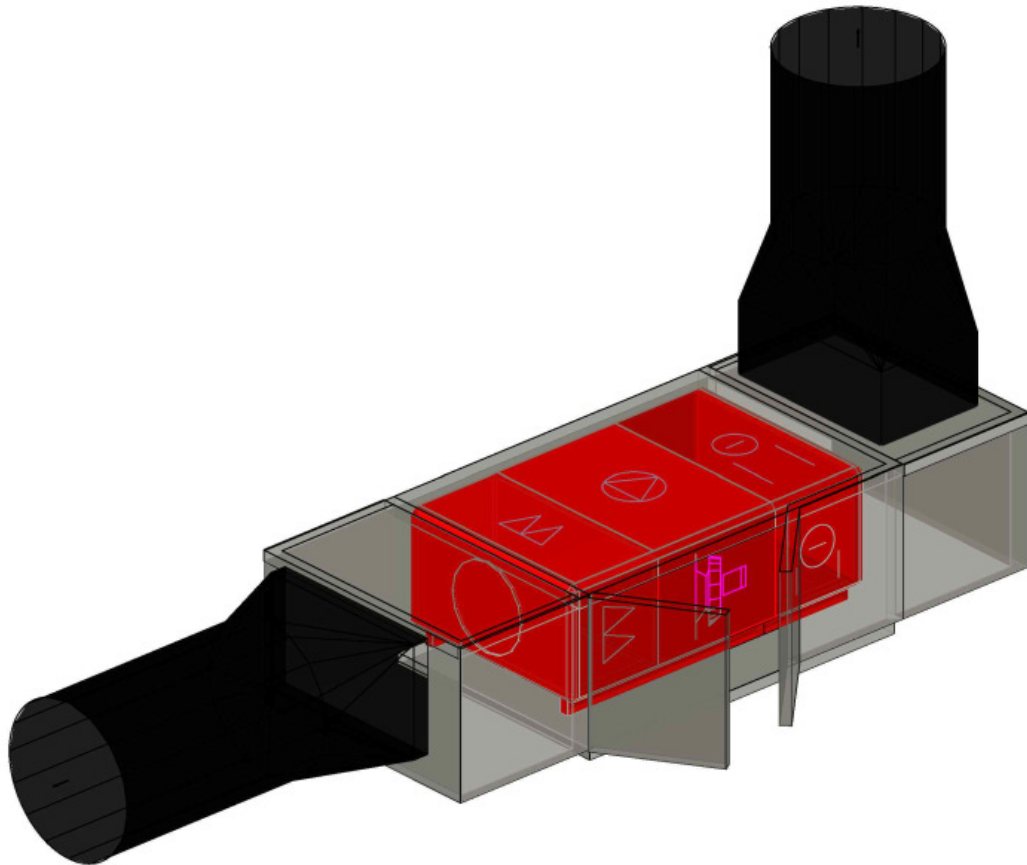
Kun IV-konehuoneen sisälle tehdään oma erillinen palo-osasto, johon sijoitetaan yksi IV-kone, tarvitsee tämä erillinenkin huone varustaa kaikella muulla taloteknisellä varustelulla. Käytännössä huoneeseen tulee järjestää valaistus, lämmitys, automaattinen sammutus järjestelmä eli sprinklaus, paloilmittimet ja oma ilmanvaihto. Lisäksi töiden etenemisen kannalta on kriittistä, että huoneeseen tuleva IV-kone täytyy saada tehtyä huoneeseen ennen seinien muuraamista.

Rakenteellinen ratkaisu tuottaa siis kaikin puolin paljon töitä. Lisäksi kaikki huoneeseen tulevat ja lähtevät läpiviennit tulee erikseen tiivistää palokatkomassalla. Tässä kohteessa huoneen lävitse ei mennyt muita ilmanvaihtokanavia, mutta useissa kohteissa vastaavia huoneita joutuu lävistämään myös muiden paloalueiden kanavistoilla. Tällöin huoneen lävistävät IV-kanavat täytyy paloeristää huoneen sisällä.

5.2 Kehitetty kotelointiratkaisu

Edellä esitettyyn ongelmaan tai pikemminkin pinttyneeseen toimintatapaan rupesimme miettimään vaihtoehtoista ratkaisua. CTT:n omalla LVI-suunnittelijalla oli ajatuksena saimmeko tehtyä IV-koneelle näppärän kokoisen konttiratkaisun. Ajatusta kehitettiin ja

pohdiskeltiin sekä etsiskeltiin valmiita ratkaisua kyseiselle. Aiemmin luvussa 4 esitetyt Masterventin koneet sekä sandwichelementtirakenteet pyörivät papereilla ja mietittiin olisiko näistä sovellettavissa jotakin toimivaa. Sain kuitenkin idean, että IV-kone asennettaisiinkin käytännössä suuren EI120P-rakenteisen "IV-kanavan" sisälle. Tällöin se täyttäisi palotekniset vaatimukset, ja kotin valmistaminen olisi suhteellisen yksinkertaista sekä helposti muunneltavissa sopimaan erilaisiin kohteisiin.



Kuva 12. Ensimmäinen hahmotelma poistoilmakoneesta EI120 IV-kanavan sisällä.

Ensimmäisen hahmotelman tästä toteutusmallista laadin MagiCad-suunnitteluohjelmalla kuvan 12 mukaisesti. Ohjelmaan latsin IV-konevalmistajan internet-sivujen kautta koteloidun IV-koneen 3D-mallin, jonka ympärille hahmottelin seinä- ja lattiaelementeistä koteloa. Kotelosta lähtee edelleen poistoilmakanava sekä jäteilmakanava. Tällä 3D-mallilla saatiin hyvin havainnollistava esitystapa siitä, mitä nyt on tarkoitus tehdä. Lisäksi 3D-malli havainnollistaa myös, ettei koneen huollettavuudesta ei ratkaisussa tingitä.

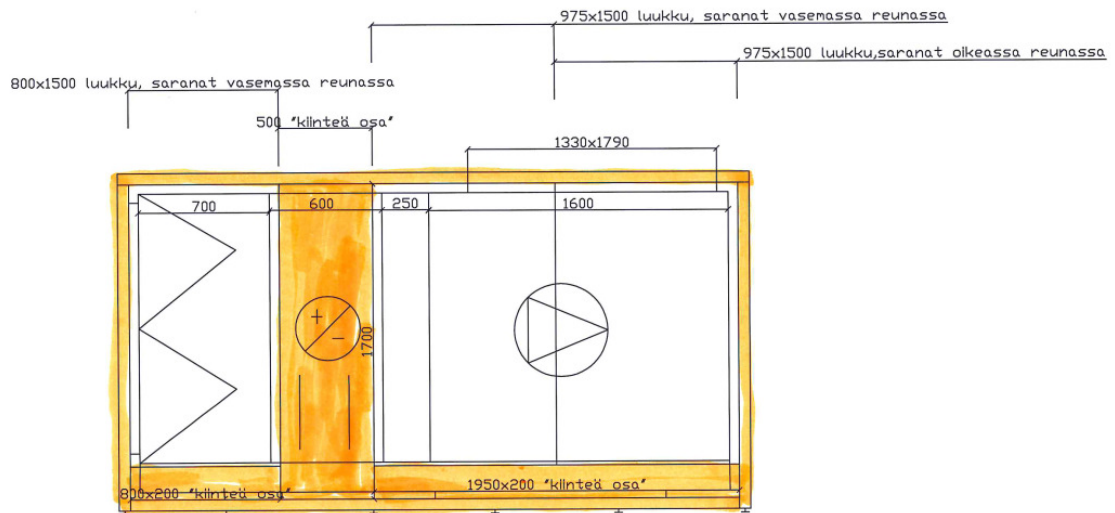
Kotelon ei tarvitsisi olla ulkomitoiltaan juurikaan itse IV-konetta suurempi. EI120P-rakenteisen valmiiksi eristetyn IV-kanavan rakenteellinen paksuus on noin 60 millimetriä, joten minimi mitoiltaan IV-kone saataisiin koteloitua siten, että rakenne on kokonaisuudessaan nimellismitta + 60 millimetriä suuntaansa. Käytännössä kannattaa kuitenkin jättää myös työvarat, joten on realistisempaa puhua 100 millimetrin kasvusta suuntaansa. IV-koneen nimellismitoista riippuen tarvitaan myös mahdollisesti erillisiä tukirakenteita, jotta kotelo pysyisi kasassa.

Kyseisen selvitystyön pohjalta laadittiin esitys, jonka pohjalta tehtiin myös päätös toteuttaa esitetyn ratkaisun mukainen kotelointi. Koteloinnilla aiemmin kuvassa 10 esitettyä muurattua seinärakennetta ei tarvinnut tehdä. Koteloinnilla saavutetaan helposti myös SRMK osan D2 ohjeen mukainen huoltotila IV-koneelle, joka ei olisi kuvan 10 mukaisella toteutustavalla toteutunut [1, s. 21].

5.2.1 Kotelon mitat ja rakenteet

Paloeristetyn kotelon mitoitus tehtiin valitun IV-koneen mukaan. IV-kone itse oli ulkomitoiltaan 3150 x 1910 x 1650 mm, joten kotelo mitoitettiin ulkomitoiltaan kokoon 3370 x 2170 x 2000 mm, sisämitoiltaan 3250 x 2050 x 1880 mm. Koneen huoltopuolelle on syytä jättää vähän enemmän tilaa. Korkeudeltaan kotelo ajateltiin tehtäväksi siten, että myös koneen noin 150 mm:n jalusta olisi kotelon sisällä.

Aiemmin esitetyn muuratun huoneen ulkomitat olisivat olleet 6530 x 3500 x 3000 mm. Jos ja kun halutaan arvioida tilan säästöä, ei huoneen korkeudella ollut esimerkkikohteessa merkitystä, sillä huonetta ei olisi lävistänyt muu tekniikka. Säästettyä lattiapinta-alaa tässä kohteessa syntyi koteloratkaisun ja muuratun rakenteen ulkomittojen erotuksen verran. Syvyysuunnassa noin 1200 mm ja pituussuunnassa arvoilta noin 500 mm, josta saadaan neliöiksi noin 6 m². Kuusi neliömetriä ei välttämättä tunnu suurelta määrältä, mutta ahtaissa konehuoneissa tälläkin määrällä saattaa olla suurikin merkitys. Lopputuloksena IV-konehuoneesta saatiin huomattavasti avarampi kuin alkuperäisen suunnitelman mukaisella toteutuksella.



Kuva 13. Paloeristetyn kotelon hahmotelma tarjouspyyntöjä varten huoltopuolelta katsottuna

Kuvassa 13 on esitetty ote itse kotelon tarjouspyyntöä varten laatimastani mittapiirustuksesta. Ennen toteutustavan hyväksymistä oli selvítettävä riittävällä tarkkuudella kuinka paljon ratkaisu tulisi kustantamaan. Kuvassa keltaisella esitetään kotelon niin sanottuja kiinteitä osia. Koneeseen tulee kuvasta katsottuna vasemmasta reunasta rasvakanava keittiöstä. Ilmanvirtaussuunnassa ensimmäisenä koneessa on suodatustoiminto luokan EU5 suodattimella. Tämän jälkeen on nestekiertoisen LTO-lamellipatteri, jonka jälkeen on huolto-osa ja edelleen puhallinosa. Puhallinosalta lähtee kuvasta katsottuna ylöspäin jäteilmakanava. Jäte- ja rasvakanavan ensimmäiset komponentit tämän kuvan ulkopuolella ovat lamelliäänenvaimentimet EI120P-rakenteisina.

Koneen huoltopuolen alareuna ajateltiin olevan kokonaan kiinteää osaa, sillä koneen jalusta ajateltiin tehtäväksi myös kotelon sisään. Tämä kuitenkin muutettiin vielä myöhemässä vaiheessa siten, että kotelo itse on jalustan päällä, jolloin vältyttiin ylimääräisten jalkojen tekemisestä kotelorakenteeseen. Lisäksi jos jalustakin tehdään kotelorakenteen sisäpuolelle, tulee kotelon lattiaan tehdä erilliset vahvikkeet, jottei jalusta litistä lattiaelementtejä painonsa vuoksi. Huoltopuoli tehdään kokonaisuudessaan siten, että etuseinä nämä saadaan tarpeentulleen purettua pois, esimerkiksi jos kokonaisia koneen osia joudutaan uusimaan.



Kuva 14. Lamellivaimentimen ja IV-koneen liitos kotelorakenteen lävitse

Koneen varsinainen IV-kanavaliitos ei poikkea normaalista IV-koneen liitostavasta. Kanavaliitos on esitetty kuvassa 14 kotelon ulko- ja sisäpuolelta. IV-kanava menee ehyenä kotelorakenteen lävitse. IV-kanava on määräysten mukaisesti vahvuudeltaan 1,25 mm teräslevystä valmistettua. Jäteilmakanavan liitântätapa on vastaavanlainen koneen yläpuolella. Näin toteutettuna eristekotelon sisäpuoli ei käytännössä ole tekemisissä keittiön rasvaisen ilman kanssa, jolloin itse kotelon peltinä voidaan käyttää 0,7 mm:n peltiä.

5.2.2 Huolto-ovet

Koteloon ajateltiin tehtäväksi kolme erillistä huoltoluukkuja, jotta normaalit huoltotoimenpiteet olisi helppoa suorittaa. LTO-patterin kohdalle teetettäisiin niin sanottu kiinteä osa, sillä kotelon rakenteen lävitse tulee tästä LTO:n meno- ja paluuveden putket. Kiinteän

osankin toteutus tehtäisiin siten, että LTO-patterin vaihdon yhteydessä sen saisi ruuviliitokset avaamalla poistettua kotelosta. Luukkujen tiivisteinä on käytettävä palonkestäviä tiivisteitä.



Kuva 15. Teetetty huolto-ovi raitisilmakammiossa

Kuvaa 15 käytettiin huolto-oven esimerkkinä; kuvista näkee selkeästi rakenteen, esimerkiksi rakenne oli raitisilmakammioista, rakenteeltaan L100P. Tällä ratkaisulla saavutetaan ilmanvaihdon tiiveysluokka C. Lisäämällä yllä olevaan ratkaisuun esimerkiksi perhosmutterit tai vastaavat kiristimet voidaan tiiveyttä parantaa entisestään.

TLTU Puhdistusluukkuovi

Puhdistusluukku ilmanvaihtokanavalle ja -kammioon.

Ominaisuudet:

- Täyttävät tiiviysluokan C -vaatimukset
- Säädettävät pikapannat
- Mahdollista saada ääni-, lämpö- että paloeristettynä
- Helppo ja nopea asennus
- Viimeistely takaisin käännetyillä reunoilla



Kuva 16. ETS-Nord TLТУ puhdistusluukkuovi [17]

Valmiita huolto-oviratkaisuja saa esimerkiksi ETS-Nord Oy:lta. Heidän tuote valikoimassaan on TLТУ-puhdistusluukkuovi (kuva 16). TLТУ-ovea saa tilattua eri mitoilla sekä eri eristysvahvuuksilla esimerkiksi siten, että oven koko on 1000 x 1000 millimetriä ja sen eristys on luokkaa EI120. [17.] Tehtaan tekemiä luukkuja ei ole kuitenkaan yhtä helppoa sovittaa kuin suoraan teetettyjä. Lisäksi kun koko kotelo teetetään valmistajan luona luukkujen tekeminen onnistuu myös samassa. Tehdasvalmisteisen luukun voi toki myös toimittaa suoraan kotelon valmistajalle, ja se voi asentaa luukut paikoilleen koteloa tehdessään.

Huoltoluukkuja tulee koneen eristyskoteloon mitoittaa riittävä määrä. Luukkujen määrän tarve vaihtelee kuitenkin paljon itse IV-koneen huoltoluukkujen mukaisesti. Yleensä tarvitaan kuitenkin vähintään luukut suodattimien vaihtoa sekä puhallinmoottorin huoltoa varten. LTO-ratkaisusta riippuen joudutaan tarpeen mukaan tekemään myös tälle oma huoltoluukkunsa. Ammattikeittiön IV-koneissa, kun LTO on yleensä toteutettu LTO-patterilla, täytyy patterin molemmin puolin olla huoltomahdollisuus. Keittiöstä tulevassa poistoilmassa on aina jonkun verran rasvapartikkeleita, tämän vuoksi myös keittiön poistoilmakanavaa nimitetään tuttavallisemmin nimellä rasvakanava. Poistoilmassa oleva rasva tiivistyy usein viimeistään LTO-patterin pinnoille. Patterin puhdistaminen on tämän vuoksi haastavampaa, ja on ehdottoman tärkeää, että patterin molemmat puolet ovat helposti puhdistettavissa.

5.2.3 Muut rakenteet ja erityispiirteet

Koteloon saatetaan tarvita sen fyysisistä mitoista riippuen myös erillisiä lisätukirakenteita. Esimerkki kohteen kotelon sisälle teetettiin yksi L-muotoinen neliöputkikannake, jonka tarkoitus on pitää kattoelementit paikoillaan vaikka etuseinän purkaisikin pois suuremman remontin vuoksi. Tukirakenteet eivät välttämättä kuitenkaan ole tarpeen, vaan ovat täysin riippuvaisia konekoosta ja sen liitännättyylistä.

LTO-piirin putkistot toteutetaan siten, että LTO-patteri on mahdollista vetää kokonaisena ulos koneikosta. Tämä tarkoittaa, että putkistojen laippaliitokset tehdään koteloinnin ulkopuolelle. Laippaliitoksia on kaksikappaletta, tämä ei tavallaan ole mikään poikkeus normaaliin toteutustapaan. Yleensäkin IV-koneiden pattereiden putkistot tulisi toteuttaa siten, että patterin pystyy purkamaan pois ilman suurempaa putkiremonttia. Kuvassa 17 on nuolilla korostettu paikat, joihin esimerkki kohteen laippaliitokset on tehty. Laipat erottuvat huonosti, sillä ne ovat solukumieristeen sisällä. Patterin vaihdon yhteydessä avataan molemmat laippaliitokset sekä puretaan kotelon LTO-patterin umpiossa, minkä jälkeen patteri on mahdollista vetää ehjänä kotelosta ulos.



Kuva 17. LTO-patterin laippaliitokset kotelon ulko- ja sisäpuolella

Kotelon lävistäviin osiin täytyy tehdä määräysten mukaiset palokatkot. Ratkaisulla sää-
vutetaan suhteessa kuitenkin yleensä pienempi määrä palokatkoläpivientejä kuin esi-
merkiksi muuratulla rakenteella. Muuratussa huoneessa myös ilmanvaihtokanavien läpi-
vienteihin joudutaan tekemään palokatkot, joita tässä ratkaisumallissa ei tarvita.

5.3 Asennustavat ja mitoitus

Paloeristetyn kotelon asentamiseen sekä valmistamiseen on muutamia eri asennusta-
poja, jotka vaihtelevat kohdekohtaisesti riippuen lähinnä kotelon koosta sekä sijoituspai-
kasta.

Yksinkertaisin tapa olisi toimittaa laitevalmistajalta koteloitukone suoraan kotelon valmis-
tajalle. Tällöin kotelon valmistajat saisivat tehdasolosuhteissa rauhassa tehdä koneen
ympäri kotelon, ja myös huolto-ovien ja kanavaliitännöiden tekeminen olisi helppoa. Täl-
löin kotelosta saataisiin myös lähes saumaton, ja se saataisiin toimitettua valmiina koko-
naisuutena suoraan kohteeseen. Tämän vuoksi tämä tapa soveltuu parhaiten vain pien-
ten konekokonaisuuksien tekemiseen. Suurempia konekokonaisuuksia ei voida valmiiksi
kasattuna suositella tehtäväksi niiden massan ja fyysisten mittojen vuoksi.

Kotelon pystyisi valmistamaan myös käytännössä eristettynä IV-kanavana, jollainen on
esitetty luvussa 3.4. Tällöin kotelon kasaaminen tapahtuisi työmaalla tavanomaisten
suorakaidekanavien liitostapojen mukaisesti. Ongelmaksi tässäkin valmistusmenetel-
mässä tulee konekoon rajoitukset. Myös huolto-ovien mitoitus on haastavampaa. Kana-
vana tehtynä ratkaisussa huolto-ovet pitäisi todennäköisesti tehdä työmaalla. Tämäkin
asennustapa soveltuu paremmin vain pienemmille konekokonaisuuksille, sillä suurempia
koneikkoja voi olla haastavaa ujuttaa ”IV-kanavan” sisälle työmaalla.

Toteutuksen ja aikataulujen pitämisen vuoksi varmin toimintatapa on mielestäni tehdä
kotelointi elementeistä. Teknisten mittapiirustusten perusteella pystytään laatimaan riit-
tävän tarkat alustavat suunnitelmat. Alustavien suunnitelmien perusteella voidaan osa
elementeistä tilata ja kasata työmaalla jo ennen itse IV-koneen saapumista laitevalmis-
tajalta. Kotelon korkeus, leveys ja syvyys ovat määritettävissä mittapiirustuksista. Riip-
puen koneen kanavaliitosten suunnista ainakin kotelon lattia sekä ne puolet, joissa ei ole
liitännöitä voidaan valmistaa etukäteen. Tätä mallia käytettiin myös esimerkki kohteessa.

Kohteessa saatiin kuvan 13 mukaisesti valmistettua lattia-, takaseinä- sekä oikeanseinäelementit alustavien suunnitelmien perusteella. Näin työmaalla saatiin tehtyä koneelle peti, jonka päälle kone saadaan normaalien asennustapojen mukaan asennettua.



Kuva 18. IV-kone asennettuna, loppuosien mitoitus varten

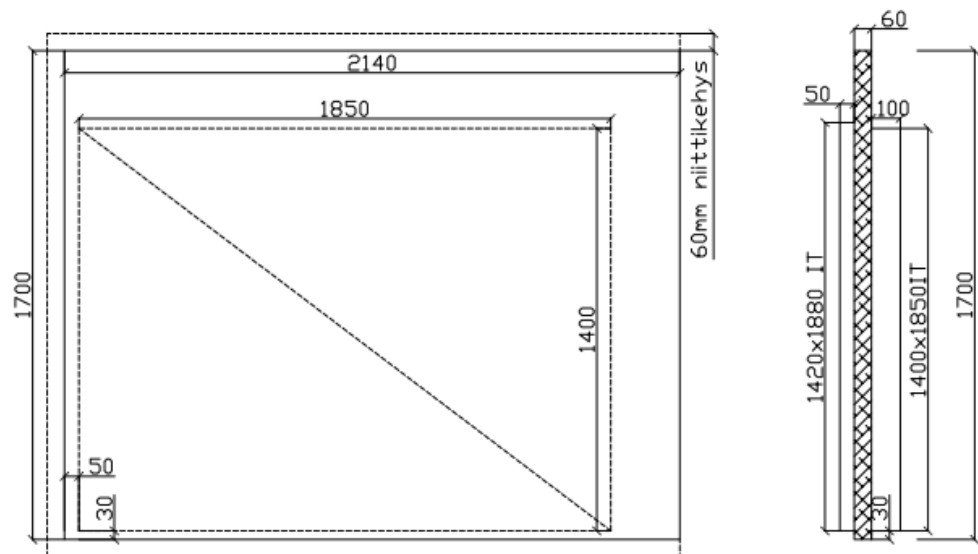
Esimerkkikohteessa IV-kone itse tuli konevalmistajalta kahdessa moduulissa. Moduulien sauma näkyy ylläolevan kuvan 18 pienen huoltoluukun vieressä, samoilla kohdin, johon myös sähköarina on asennettu. Työmaalla kasattiin ensin koneen normaali jalusta ja jalustan päälle koteloelementtien pohja. Tämän jälkeen pinontatrukilla nostettiin kone-elementit koteloelementtien päälle. Koneen liikuttamiseen alustalla käytettiin apuna 40 mm:n teräsputkia, joiden avulla konetta pystyttiin liikuttamaan pohjan päällä oikeaan paikkaan. Recairin koneiden liittäminen toisiinsa tapahtuu koneen etu- ja takapuolelta omilla liitososillaan. Kun kone-elementit ovat liitettynä toisiinsa ja kone on oikealla kohdalla, voidaan kasata koteloelementtien taka- ja sivuseinä valmiiksi. Koneen takapuolella olevaan seinään on etäisyyttä noin 40 cm, joten kotelon takana pystyy hyvin vielä tekemään koteloinnin takasaumaliitokset. Taka- ja sivuseinät on mitoitettu kahdesta elementistä, ja ne on esitetty kuvassa 19.



Kuva 19. Koteloinnin taka- ja sivuseinät

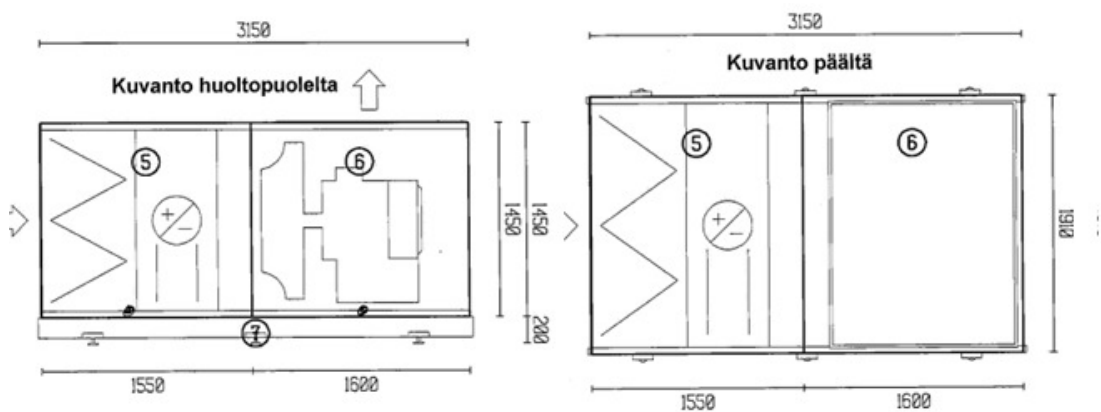
Kanavalähtöjen sivut mitoitetaan siten, että elementeissä olevat aukot ovat oikeilla kohdillaan tarvittavilla liitososilla. Huoltopuolen huolto-ovet voidaan mitoittaa siten, että ne ovat juuri oikeilla kohdillaan ja aukeamissuunnat ovat järkevät. Näitä mitoituksia on haastava tehdä ennen kuin fyysisesti kone on asennettu paikoilleen, sillä suurehkojen koneiden saaminen millintarkasti paikoilleen on lähes mahdotonta. Lisäksi teknisissä piirustuksissa ei usein ole esitetty koneen liitostapoja eikä huoltoluukkujen tarkkoja sijainteja ja mittoja.

Kammion päätypala, EI120P, levy josta lähdöt alla olevan mukaan ja aukko



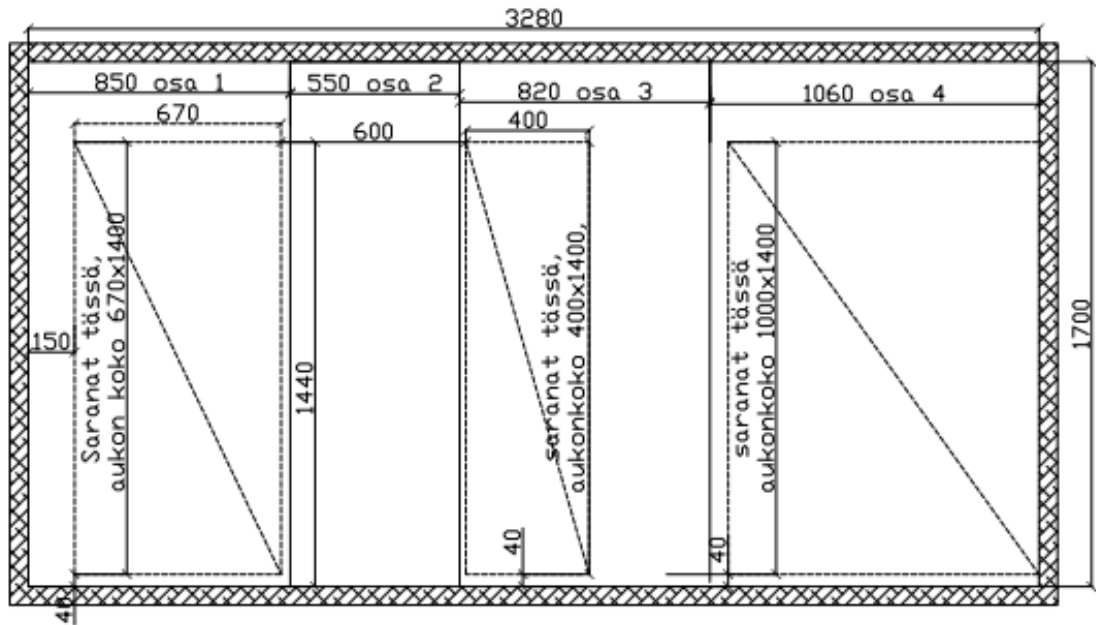
Kuva 20. Ote tilauksesta, rasvakanavan liitospäädystä

Kuvasta 20 pystyy hahmottamaan paremmin kotelon elementtien rakennetta. Riippuen elementin sijoitus paikasta, elementtiin tehdään kiinnitysosat, esimerkiksi yllä oleva päätypala, on ajateltu kasattavan siten, että kuvasta katsottuna ala-, vasemmalla- ja yläreunassa on 60 mm:n ruuvauslistat, joista elementti saadaan työmaalla kiinnitettyä helposti lattia-, takaseinä-, sekä kattoelementteihin.



Kuva 21. Recairin tekninen mittapiirros

Kuvan 21 mittapiirustuksesta huomaa ettei siinä ole esitetty tarkasti huoltoluukkuja ja muita edellä mainittuja asioita. Teknisen ajon perusteella voisi olettaa, että puhaltimen huolto-ovi olisi 1600x1450, vaikka todellisuudessa huolto-ovi onkin paljon pienempi. Tämän mitoituksen vuoksi myös kuvassa 13 on ajateltu puhallinosan koteloon tehtäväksi huolto-oviksi parioviyppistä ratkaisua.



Kuva 22. Esimerkkikohteen huoltopuolen mittapiirustus

Kuvassa 22 on esitetty lopullinen huoltopuolen mitoitus, joka siis poikkeaa merkittävästi alustavasta mitoituksesta. Kohteessa saatujen tarkemmittausten perusteella kaikki huolto varten tarvittavat ovet saatiin tehtyä pienempinä kuin alustavasti oli ajateltu, eikä esimerkiksi pariovia ollut tarpeen tehdä. Kuvasta 22 pystyy myös hahmottamaan huoltopuolen elementtirakenteen. Huoltopuoli koostuu neljästä erillisestä elementistä, jotka työmaalla kasataan yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Huoltopuolen kokonaisuus valmistetaan kuitenkin tehtaalla ensin valmiiksi, jotta ovien käyminen saadaan oikein. Tämän jälkeen kappale pilkotaan elementeiksi, jotka edelleen toimitetaan työmaalle.

Elementtien liittäminen toisiinsa työmaalla tapahtuu porakärkiruuveilla. Porakärkiruuveja käyttämällä rakenteesta saadaan purettava. Elementit asennetaan täysin kiinni toisiinsa, mutta purettavuuden takia elementtejä ei liimata yhteen. Rakenteelta ei vaadita samantyyppistä tiiveyttä kuten esimerkiksi ilmanvaihtokammioilta, sillä kotelo ei itsessään ole ilman kuljetuksessa käytettävä osa.

Kun kaikki kotelon osat on saatu mitoitettua ja toimitettua kohteeseen, on loppu enää raakaa palapelin kasaamista. Kun kotelo on pystyssä, pääsevät muut kotelon tai pikemminkin IV-koneen kimppuun tuomaan omat hyödykkeensä laitteelle.

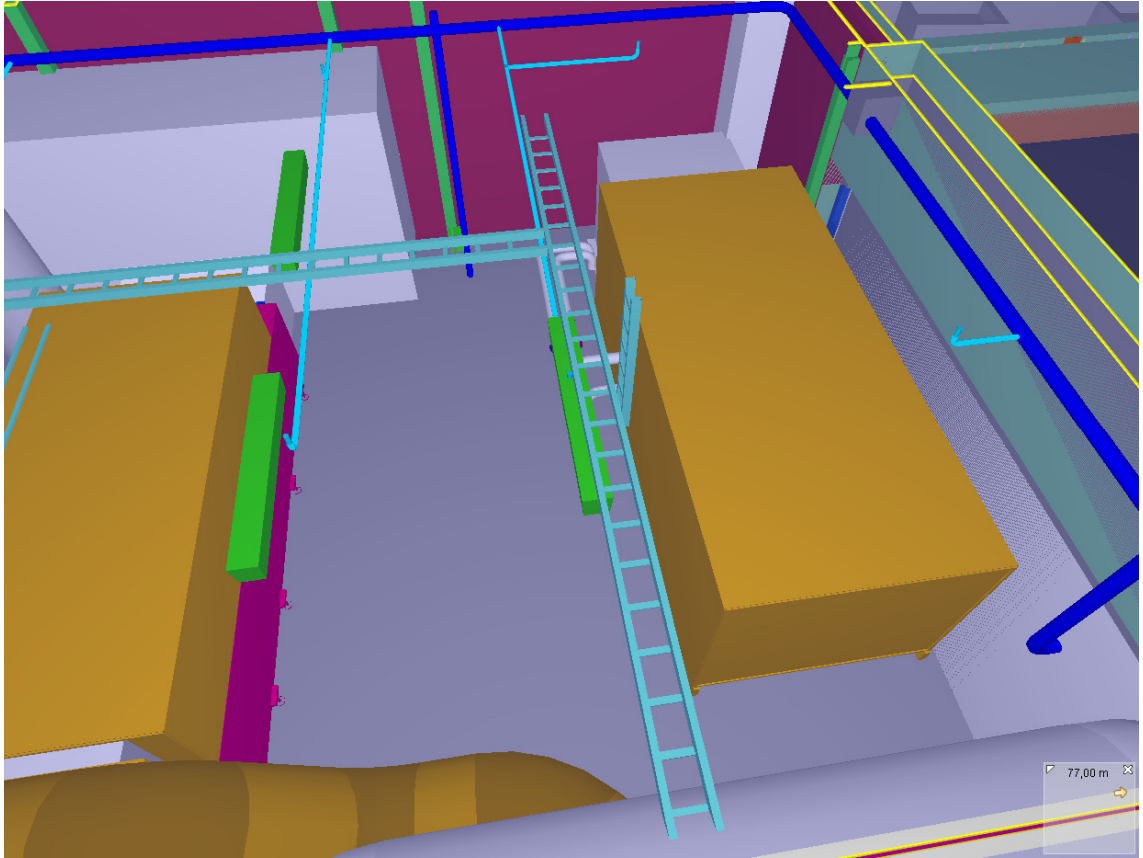
5.4 Valmis kotelo

Edellä luvussa 5.1 esitettyyn kohteeseen toteutettiin keittiön poistoilmakoneen palotekninen kotelointi aiemmin esitetyllä tavalla. Lopputuloksena saatiin huomattavasti tilatehokkaampi sekä keveämpi ratkaisu aikaiseksi. Kotelo tehtiin aiemmin kuvatun mukaisesti elementtirakenteisena, jonka elementit mitoitettiin kolmessa erässä, pohja- ja runkoelementit teknisten mittakuvien perusteella, liitäntäsivujen mitoitukset, kun IV-kone oli asennettuna rungon sisään, ja huoltopuoli, kun kaikki muut elementit olivat kasattuina.



Kuva 23. Valmis kotelo huoltopuoleltaan

Kuvassa 23 on esitettyä valmis kotelointi huoltopuoleltaan huoltoluukut suljettuina. Taa juusmuuttajat ja turvakytkimet sekä rakennusautomaatiojärjestelmän näytöt ovat asennettu kotelon ulkopintaan. Tällöin koteloa ei ole pakko edes avata nähdäkseen koneen toiminnan. Jos mielikuvin haluaa havainnollistaa muutoksen alkuperäiseen suunnitelmaan, niin muurattu seinärakenne olisi tullut pystyssä olevan mustan teräsrakenteen kohdalta. Näkymä ei olisi näin avara. 3D-mallista otettuja kuvia 11 ja 24 vertaamalla pystyy myös hahmottamaan muutoksen tilan käytössä.



Kuva 24. Lopullinen 3D-malli esimerkkikohteesta

Koneen huoltotoimenpiteet onnistuvat hyvin kolmen riittävän suuren huoltoluukun kautta. Kaikki huoltoluukut koteloon on mitoitettu siten, että koneen omat huoltoluukut pystyvät täysin aukeamaan. Kuvan 25 mukaisesti vasemman reunan luukku on suodatinosaa varten, keskimäinen LTO-patteria ja oikean reunan luukku puhaltimen huoltoa varten.



Kuva 25. Valmis kotelo huoltoluukut avattuina

Konevalinta kohteeseen tehtiin myös onnistuneesti. IV-kone on niin sanottua hygienia-mallia. Hygieniamallin koneissa jokaisella toimintaosalla on omat vesitysyhteet, jotka mahdollistavat koko koneen vesipesun. Kuvassa 26 oikealla näkyy LTO-patterilta tuleva tippavesiviemärointi, ja vasemmasta huolto-ovesta on nähtävillä pienempi putkiyhde, joka on suodatinosan vesitysyhde.



Kuva 26. Vesitysyhteet ja tippavesiviemärointi

Huoltamisen kannalta kotelointi on mielestäni varsin onnistunut. Tässä kohteessa huoltotilaa olisi jäänyt riittävästi myös muuratulla seinäratkaisulla, mutta aina näin ei kuitenkaan ole.

6 Toteutetun ratkaisun hyvät ja huonot puolet

Aiemmin esitetyn IV-koneen paloeristämiskäytännön sekä muiden mahdollisten toteutustapojen vertailu itsessään on haastavaa. Jokainen rakennus eriytyy tiloiltaan ja rakenteiltaan toisistaan, joten tämän ja muiden toteutustapojen taloudellista vertailua on lähes mahdotonta tehdä. Teoreettisia kustannuslaskelmia olisi mahdollista esittää joistakin esimerkeistä, mutta niiden käyttämistä tulevien kohteiden suunnittelun tai työohjaukseen ei voida pitää järkevänä menetelmänä.

Kuitenkin esimerkkitilanteessa kotelointiratkaisun sekä muuratun ratkaisun kustannukset olivat samaa luokkaa, eli suoranaista kustannussäästöä ei syntynyt. Kuitenkin aikataulun ja toteutustekniikan kannalta kotelointiratkaisulla saavutettiin etuja sekä säästettiin tilaa. Muuraamisen kustannukset ovat karkeasti noin 70–80 €/m², tämän lisäksi tulee muita kustannuksia esimerkiksi palo-ovista, läpivienneistä, haalauksista, telineistä, mahdollisista maalauksista sekä tiivistämisistä. Hintaa 70 €/m² käyttämällä pelkän muurauksen kustannukset ovat noin 2 300 €. Kotelon hinnoittelu periaatteita en tässä työssä voi avata, sillä kaikki kohteet ovat yksilöitä, joissa kotelon hinta muuttuu riippuen sen toteutustavasta. Potentiaalisesti kotelointiratkaisulla on kuitenkin mahdollista saavuttaa myös kustannussäästöjä, riippuen pitkälti sijoituspaikasta, esimerkiksi korkeissa konehuoneissa muurattavien neliöiden määrä nousee äkkiä hyvin suureksi verrattuna koteloimiseen.

Vertailua tämän ja muiden toteutustapojen välillä on mielestäni paras esittää hyvien ja huonojen puolien kautta.

6.1 Hyvät puolet

Tilan tarve. Kotelointi ratkaisulla saadaan yleensä tehtyä huomattavasti kompaktimpi helposti huollettava lopputulos kuin rakenteellisilla ratkaisuilla. Rakenteellisesti tehtynäkin on tietty mahdollista tehdä jokaisen huolto-osan kohdalle oma ovensa, mutta itse

palo-ovet ovat kalliita. Aina rakenteellisilla ratkaisuilla ei myöskään SRMK osan D2 ohje koneen huollettavuudesta toteudu [1, s. 21]. Jos koneelle tulee tarvetta tehdä suurempaa remonttia tulevaisuudessa, joudutaan todennäköisesti purkamaan myös tehtyjä seiniä.

Palokatkot. Yleensä kotelointiratkaisulla päästään lopputulokseen, jossa tarvitsee tehdä vähemmän palokatkoja. Ratkaisussa kotelorakenteen lävistää vähemmän muuta tekniikkaa kuin rakenteellisessa ratkaisussa. Esimerkkikohteessa esimerkiksi sprinkleri-, valaistus-, lämmitys- sekä ilmanvaihdon palokatkoja tuli toteutettavaksi vähemmän kuin muuratulla toteutustavalla. Joissakin kohteissa myös vastaavan paloteknisen osaston lävitse saattaa mennä muutakin tekniikkaa.

Soveltuvuus. Kotelointi ratkaisu soveltuu hyvin erilaisiin konehuoneisiin riippumatta rakenteista, sillä kotelointi itse on toteutettavissa samalla rakenteella. Esimerkkikohteen konehuoneetkin olivat alkuperäisissä suunnitelmissa niin sanottuja rutilätasokonehuoneita, jotka sittemmin muutettiin betonitasoiseksi. Tämä muutos tehtiin juuri siitä syystä, että keittiön koneen palo-osastoa ei muuten olisi saatu toteutettua. Harmi vain, että tämä nyt toteutettu ratkaisu tuli esille vasta tämän jälkeen. Kotelointi on käytännössä mahdollista tehdä myös siten, että kotelon sisäpuolen pelti on reikäpeltiä. Tällöin on mahdollista tehdä samassa myös koneen äänenvaimennusta ulospäin. Jos IV-kone sijoitetaan ääniteknisesti kriittiseen paikkaan, voi tämäkin olla tarpeen. Tällöin koteloinnin vaippa olisi rakenteeltaan EI120ÄEP nyt toteutetun EI120P:n sijasta. Reikäpellin käyttäminen ei vaikuta kotelorakenteen paloluokitukseen, sillä kotelorakenteen pellitys ei toimi paloeristeenä vaan pelkkänä paloeristeen suojana.

Muu tekniikka palotilanteessa. Jos se pahin skenaario, jonka vuoksi etenkin keittiöiden IV-koneet pitää sijoittaa omaan palo-osastoonsa, eli rasvapalo syttyy, niin muu tekniikka on ”paremmin” suojattu kotelointiratkaisulla. Kotelointiratkaisussa palava kone on itse EI120-luokan paloeristyksen takana, jolloin vain kotelon sisäpuoli altistuu tulipalolle ja sen lämmölle. Muuratussa huoneessa olisi myös muu tekniikka välittömästi palotilassa, jolloin niidenkin vaurioituminen olisi todennäköisempää. Teoriassa siis koteloidulla ratkaisulla saadaan muulle tekniikalle kuten esimerkkikohteen taajuusmuuttajalle 120 minuuttia lisää elinaikaa palotilanteessa.

Työjärjestys. Esimerkkikohteen alkuperäisten suunnitelmien mukainen toteutustapa olisi edellyttänyt, että IV-kone asennetaan ennen muuraustöiden aloittamista. IV-konetta

ei olisi saatu tuotua suunnitellusta huolto-ovesta tilaan sisälle. Tämänlaisessa työjärjestyksessä on riski, että muuraustöitä ennen asennettu IV-kone likaantuu tai kolhiintuu. Kotelointiratkaisun mukaisella toteutustavalla tätä ongelmaa ei ole, sillä IV-urakoitsija tekee koteloinnin itse. Esimerkkikohteen kotelon kasaamiseen työmaalla meni kahden asentajan työryhmältä noin yksi työpäivä, joten kotelointiratkaisu on myös nopea tehdä.

6.2 Huonot puolet

Ajoitus. Jotta kotelointiratkaisusta olisi mahdollista saada kaikki taloudellinen sekä tilatekninen hyöty irti, täytyisi se saada jo hyvissä ajoin suunnitelmiin. Usein IV-urakoitsija ei ole vielä projektissa mukana, kun suunnitelmat laaditaan. Tämän vuoksi kotelointiratkaisu tulisi olla myös LVI-suunnittelijalla tiedossa. Siksi urakoitsijana ollessani ajoitus voidaan luokitella huonoksi puoleksi.

Mitoitus. Ainakin toistaiseksi jo aiemminkin esitettyjen kohtien mukaisesti koteloinnin mitoitus on tehtävä huolellisesti. Mitoitus eri laitevalmistajien koneille sekä erilaisiin kohteisiin on aina tapauskohtaista, eikä siitä voi yleispätevää ohjeistusta tehdä.

Soveltuvuus. Soveltuvuus tulee uudelleen tänne huonojen puolien puolelle, sillä kotelointiratkaisu ei sovellu täysin kaikille koneko'uille. Se soveltuu parhaiten pienten alle 2 m³/s ja keskikokoisten 2–6 m³/s koneiden kotelointiin. Suurten yli 6 m³/s koneiden kotelointi tuottaa omat haasteensa, sillä myös elementtien tuentaan on kiinnitettävä enemmän huomiota. Yleensä myös suurehkoille koneille on varattu riittävästi tilaa, jolloin ratkaisu ei todennäköisesti ole edes paras mahdollinen.

Hyväksyntä. Palotekninen kotelointiratkaisu tulee aina hyväksyttävä myös kohteen pääsuunnittelijalla sekä paloteknisellä suunnittelijalla. Muutokset jo tehtyihin suunnitelmiin ovat aina työläitä toteuttaa.

7 Yhteenveto

Tämän insinööriyön päämääränä oli löytää ja kehittää toimiva ratkaisu ammattikeittiöiden paloteknisten vaatimusten täyttämiseen itse IV-koneen osalta. Tavanomaisesti ammattikeittiön IV-kone sijoitetaan aina omaan rakennustekniseen palo-osastoon, jotta

määräykset täyttyvät. Ratkaisulla ei kuitenkaan aina päästä kustannus-, tila- eikä aikataulutehokkaaseen lopputulokseen.

Työn lopputuloksena saatiin tuotettua malli, jonka perusteella IV-koneen erityistä paloteknistä osastointia voidaan toteuttaa joustavasti lähes minkä tahansa tyyppiseen tilaan. Mallin mukaisesti IV-kone tehdään yksinkertaistettuna eristetyn IV-kanavan sisälle, jolloin palotekninen vaatimus esimerkiksi EI120-luokkaan toteutuu heikentämättä IV-koneen huollettavuutta.

Työssä onnistuttiin mielestäni erittäin hyvin, jonka puolesta puhuu myös esimerkki kohteen onnistunut lopputulos. Tämän insinööriyön tekemistä auttoi erittäin paljon, että kyseiseen kohteeseen saatiin mahdollisuus toteuttaa ratkaisu, suuret kiitokset tästä kaikille osapuolille. Kuitenkin ratkaisussa on edelleen kehittämisen varaa. Mitoitusten tekeminen tuotti itsellenikin päänvaivaa, vaikka yleensä ns. kantikanavamitoitukset onnistuvatkin suhteellisen vaivattomasti. Nyt kun ensimmäinen kotelointi on onnistuneesti saatu suoritettua, tiedän ainakin itse, mihin kohtiin kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota.

IV-konevalmistajien laitteiden tuntemisella on kuitenkin suuri merkitys mitoituksen onnistumiseen. Jos kohteeseen valitun IV-konevalmistajan tuotteet ovat tuttuja, pystytään jo etukäteen miettimään ja mitoittamaan tarkemmin kaikkia komponentteja. Tämä on myös edellytyksenä, jos koteloinnin tekeminen kohteeseen on aikataulullisesti kriittistä. Uskon kuitenkin suuremmissa rakennusprojekteissa myös vasta kohteessa tehtävän mitoituksen onnistuvan varsin hyvin. Koteloelementit saadaan toimittajalta yleensä noin kahdessa viikossa tilauksesta. CTT:n toimintatapojen mukaisesti IV-konehuoneet pyritään aina aikatauluttamaan valmistumisjärjestyksessä töiden alkupäähän, jotta lopputuloksesta saadaan paras mahdollinen.

Toivottavasti tämän insinööriyön erehtyy joku LVI-suunnittelija joskus löytämään ja hyödyntämään tämän työn tuotoksia jo kohteiden alustavissa suunnitteluvaiheissa, jolloin ratkaisulla on eniten potentiaalia toimia.

Summa summarum, tässä työssä kehitetty IV-koneen kotelointiratkaisu tarjoaa hyvän vaihtoehdon kohteen kuin kohteen erityistä osastointia vaativan IV-koneen toteutukseen. Se ei ole ainoa ratkaisu, joka korvaisi automaattisesti kaikki muut ratkaisut, mutta se on kuitenkin hyvä lisä jokseenkin suppeaan valikoimaan. Kaikkiin kohteisiin ratkaisu ei välttämättä ole edullisin mahdollinen tapa, mutta tilatehokkuudeltaan väittäisin sen olevan

aina paras ratkaisu. Kotelointiratkaisu soveltuu myös muihin tapauksiin, kuten ääni- ja lämpötekniisiin kotelointeihin. Toteutukseltaan se on myös hyvin yksinkertainen eikä vaadi useiden eri osapuolten saumatonta yhteistoimintaa työmaalla.

Lähteet

- 1 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö
- 2 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E7. Helsinki: ympäristöministeriö
- 3 Rakennusmateriaalien ja rakennustuotteiden paloluokitus. 2015. Verkkodokumentti. VTT Expert Services Oy. <http://www.vttextpertservices.fi/Pages/rakennusmateriaalien_rakennustuotteiden_paloluokitus_SFS-EN_13501-1-A1.aspx>. Luettu 22.3.2016.
- 4 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. 2012. Helsinki: Suomen LVI-liitto ry.
- 5 Rakennusten paloturvallisuus. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 6 Tyyppihyväksyntäpäätös VTT-C-4805-09. 2015. Verkkodokumentti. VTT Expert Services Oy. <<http://www.isover.fi/Download/29204/VTT-C-4805-09%20FI%20p%c3%a4ivitys%2012.10.2015.pdf>>. Päivitetty 12.10.2015. Luettu 22.3.2016.
- 7 Tyyppihyväksyntäpäätös VTT-C-6688-11. 2011. Verkkodokumentti. VTT Expert Services Oy. <http://www.paroc.fi/-/media/files/certificates/fi_fire4_fi.ashx>. Päivitetty 19.12.2012. Luettu 22.3.2016.
- 8 Harju, Pentti. Ilmastointitekniikan oppikirja 2. 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.penantieto-opus.fi/tuotteet/ilmastointitekniikka2.pdf>>. Luettu 10.1.2016.
- 9 Talotekniikan eristykset Asennusopas. 2012. Verkkodokumentti. Paroc Group. <<http://www.paroc.fi/-/media/files/guidelines/finland/hvac-installation-guide-paroc-fi.ashx>>. Päivitetty. 1.10.2012. Luettu 10.1.2016.
- 10 LVI-eristäjän käsikirja. 2010. Verkkodokumentti. Isover Saint-Gobain Oy. <www.isover.fi/Download/26682/LVI-eristäjän%20käsikirja.pdf>. Luettu 10.1.2016.
- 11 Covermat Oy. 2015. Verkkodokumentti. Covermat Oy. <http://www.covermat.fi/index.php?page_id=200>. Luettu 30.12.2015.

- 12 Halminen Esa, Kuvaja Osmo, Köttö Reijo. 1994. Ilmastointitekniikka. Helsinki: Opetushallitus
- 13 Eristetty suorakaiteenmuotoinen ilmanvaihtokanava. 2010. Verkkodokumentti. Vantor Oû. <www.ventor.ee/bw_client_files/ventor/.../Katalog_11_03_10_FI.pdf>. Luettu 30.12.2015.
- 14 Eristetyt kanavat ja osat. 2014. Verkkodokumentti. Lindab Oy. <http://www.lindab.com/fi/pro/pages/default.aspx?redirecttoproorhome=true&i=1586#drill-down_guid:7c999902-8676-4848-8f9d-e2846a3a5a01;level:all;sub:5>. Luettu 30.12.2015.
- 15 Paloluokitellut IV-koneet. 2015. Verkkodokumentti. Mastervent Oy. <<http://mastervent.fi/page5694.phtml>>. Luettu 10.1.2016.
- 16 Sandwichelementit. Verkkodokumentti. Paroc Group. <<http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/ratkaisut/sandwichelementit/paroc-sandwichelementit>>. Luettu 10.1.2016.
- 17 TLTU puhdistusluukkuovi. 2015. Verkkodokumentti. ETS-Nord. <http://www.etsnord.com/upload/editor/files/Suomen_kieliset/NORDdoor/03_TLTU_NORDdoor_fi_0314_13.pdf>. Luettu 20.2.2016.

