

Pasi Järvenpää

PAINOVOIMAISEN ILMANVAIHDON MUUTTAMINEN KONEEL-
LISEKSI ILMANVAIHDOKSI ASUINKERROSTALOSSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2014



PAINOVOIMAISEN ILMANVAIHDON MUUTTAMINEN KONEELLISEKSI ILMANVAIHDOKSI ASUINKERROSTALOSSA

Järvenpää, Pasi

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2014

Ohjaaja: Sandberg, Esa

Sivumäärä: 29

Liitteitä: 2

Asiasanat: ilmanvaihto, kerrostalo, saneeraus

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yleiskatsaus painovoimaiseen ja koneelliseen ilmanvaihtoon sekä suunnitella painovoimaisen ilmanvaihdon muuttaminen koneelliseksi ilmanvaihdoksi asuinkerrostalossa. Suunnitelmia pohjustettiin Suomen rakentamismääräyskokoelmilla ja paikallisen rakennusvalvonnan ohjeilla.

Suunnitelmissa käytettiin esimerkkikohteena 1900-luvun alussa rakennettua kerrostaloyhtiötä, johon kuuluu kaksi kerrostalorakennusta. Esimerkkikohteessa vanha painovoimainen ilmanvaihto oli lähes toimimaton, joten ilmanvaihtosaneeraus oli välttämätön. Painovoimainen ilmanvaihto päätettiin korvata uudella koneellisella ilmanvaihdolla.

Suunnitelmat tehtiin AutoCAD-pohjaisella suunnitteluohjelmalla. Opinnäytetyössä esiteltiin kaikki kyseisen ilmanvaihtosaneerauksen vaiheet ja esiteltiin suunnitelmissa käytettyjä ilmanvaihtoon liittyviä komponentteja.

Tulokseksi saatiin helppokäyttöinen ja helposti hallittava koneellinen ilmanvaihto lämmöntalteenotolla ja viilennyksellä varustettuna, sekä alustavat kustannukset ilmanvaihtosaneerauksesta.

REPLACING NATURAL VENTILATION SYSTEM WITH A MECHANICAL SUPPLY AND EXTRACT SYSTEM IN A BLOCK OF FLATS

Järvenpää, Pasi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

April 2014

Supervisor: Sandberg, Esa

Number Of Pages: 29

Appendices: 2

Keywords: ventilation, a block of flats, renovation

The purpose of this thesis was to give an overview on to a natural ventilation and on to a mechanical supply and extract system and make a plan when replacing a natural ventilation system with a mechanical extract system in a blocks of flats. The plans were based to the Finnish National Building Code and to the local building control codes. All stages of ventilation renovation and all used ventilation parts were present in this thesis. A housing company build in the early of the 20th century were used as an example on this thesis. Housing company contains two block of flats. The old natural ventilation system was almost inoperative, so ventilation renovation was necessary to do. The old natural ventilation system was decided to replace with a new mechanical extract system. Plans were made with an AutoCAD- based planner software. As the result was got a mechanical supply and extract system with a heat recovery system and a cooling system, which was got easy to use and easy to control.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO	6
2.1 Toimintaperiaate	6
2.2 Ongelmakohdat	6
2.3 Ongelmakohtien ratkaisut	7
3 KONEELLINEN TULO- JA POISTOILMANVAIHTO	7
3.1 Toiminta	7
3.2 Määräykset	8
3.3 Ongelmat	9
4 ESIMERKKIKOHDE	10
4.1 Kohteen esittely	10
4.1.1 Vanhan ilmanvaihtojärjestelmän kartoitus	10
4.1.2 Suunnittelutarve	11
4.1.3 Suunnitelmien kulku	12
4.2 Ilmanvaihtokoneet	12
4.3 Hormit	16
4.3.1 Vanhojen hormien hyödyntäminen	16
4.3.2 Uusien jäteilmakanavien rakentaminen	17
4.4 Ilmanvaihtokanavat	19
4.5 Päätelaitteet	20
4.6 Ilmavirrat	22
4.7 Kustannukset	23
5 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	27
LIITTEET	
1. VANHAN OSAN 3.KRS ILMANVAIHTOSUUNNITELMA	
2. UUDEN OSAN 2.KRS ILMANVAIHTOSUUNNITELMA	

1 JOHDANTO

Rakennusten ilmanvaihto on erittäin tärkeä asia osana nykypäivän terveellistä ja miellyttävää asumista. Toimivalla ilmanvaihdolla pyritään saavuttamaan puhdas ja raikas sisäilmanlaatu kaikkina vuodenaikoina. Oikea sisäilman lämpötila on myös tärkeä tekijä viihtyvyyden kannalta. Jotta terveyden ja viihtyvyyden kannalta oikeat olosuhteet saavutettaisiin, täytyy rakennuksessa olla toimiva ilmanvaihtojärjestelmä, jossa rakennuksen ilmanvaihto on hallittua ja ilmaa pystytään siirtämään ja jakamaan tarvittava määrä eri osissa rakennusta. Yksinkertaisuudessaan ilmanvaihto on ulkoa otettavan suodatetun korvausilman jakamista rakennuksen eri osiin, sekä saman ilman poistamista rakennuksesta takaisin ulkoilmaan.

Suomessa ympäristöministeriö on julkaissut rakentamismääräyskokoelmia toimivan ilmanvaihdon perustaksi, joissa on määritelty ja ohjeistettu minimitasot toimivan ilmanvaihdon perusteiksi ja hyvän sisäilmaston ylläpitämiseksi. Erityisesti rakennusmääräyskokoelma, D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, on tärkeä ilmanvaihtoa suunniteltaessa ja toteuttaessa. Kaikkien uusien rakennusten on täytettävä Suomen rakennusmääräyskokoelmien kriteerit ja määräykset. Vanhoilta rakennuksilta ei kuitenkaan määräyksien täyttymistä vaadita. (Suomen RakMK D2 2012)

Vanhoja rakennuksia korjattaessa on kuitenkin hyvä miettiä ilmanvaihdon toimivuutta ja muuttamista koneelliseksi ilmanvaihdoksi, jolloin sisäilmaston laatu paranee huomattavasti ja sitä on helpompi hallita. Myös rakennuksen energiatehokkuus paranee siirryttäessä koneelliseen ilmanvaihtoon, koska silloin poistoilmasta saadaan lämpöä talteen lämmöntalteenottojärjestelmällä.

2 PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO

2.1 Toimintaperiaate

Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta perustuu ulko- ja sisäilman välillä oleviin lämpötilaeroihin, sekä ilmanvaihtohormien korkeuserojen aiheuttamaa paine-eroihin. Paine-ero syntyy kun lämmin ilma nousee kylmää ilmaa kevyempänä ylös. Ilman liikkuminen rakennuksessa saadaan aikaan, kun ilma virtaa korkeammasta paineesta matalamman paineen suuntaan, näitä kutsutaan yleisesti ylipaineeksi ja alipaineeksi. Useissa vanhoissa rakennuksissa on käytössä painovoimainen ilmanvaihto, jossa raitis korvausilma otetaan suoraan ulkoa ilman suodatusta seinässä tai ikkunankarmeissa sijaitsevien ulkoilmaventtiilin kautta sekä rakenteiden vuotokohdista ja ilma poistuu painovoimaisesti takaisin ulos erillistä ilmanvaihtohormia pitkin tai savupiipun kautta vesikaton yläpuolelle. Korvausilma-aukoissa ulkoseinissä on usein säleikkö, jolla estetään sateen ja roskien pääsy suoraan sisälle, sekä sisäpuolella venttiili tai luukku, jolla ilmavirtaa voidaan säädellä. Korvausilmaventtiilit sijaitsevat yleisesti huoneiden yläosissa ja lämmityspatterien läheisyydessä, jolloin kylmää ulkoilmaa pystytään hieman lämmittämään ja vähentämään näin vedon tunnetta.

2.2 Ongelmakohdat

Painovoimainen ilmanvaihto on oikein suunniteltuna ja rakennettuna melko toimiva ilmanvaihtojärjestelmä. Usein kuitenkin sen toimivuudessa on isoja ongelmia. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ulkoa otettava ilma on usein suodattamatonta, jolloin epäpuhtauksia pääsee paljon huoneilmaan aiheuttaen terveydellisiä ja kosmeettisia haittoja. Ilma on myös talvisin erittäin kylmää ja aiheuttaa usein vedontunnetta, sekä lisääntyviä lämmityskustannuksia. Lisäksi huoneistojen väliset ilmat leviävät porraskäytäviin ja sitä kautta toisiin huoneistoihin, mikäli ilmanvaihtojärjestelmä on epä-kunnossa.

Näitä haittoja välttääkseen asukkaat usein tukkivat korvausilma-aukkoja ja pahimmassa tapauksissa jopa poistavat korvausilma-aukot kokonaan asunnosta. Korvausilma-aukkojen ollessa tukittuina rakennukseen ei pääse riittävää määrää korvausil-

maa, jolloin painovoimainen ilmanvaihto ei toimi. Tämä aiheuttaa sisäilman laadussa huomattavaa heikkenemistä ja vaikuttaa asukkaiden terveyteen ja asuinmukavuuteen merkittävästi, sillä epäpuhtaudet ja hajut jäävät lähes kaikki rakennuksen sisälle. Erityisesti ruuanlaitosta syntyvät hajut ovat epämiellyttäviä. Rakennuksen rakenteellisiin osiin syntyy myös vaurioita ajan kuluessa, jos ilmanvaihto ei ole riittävä. Erityisesti kosteus- ja homevauriot ovat yleisiä tällaisissa kohteissa.

2.3 Ongelmakohtien ratkaisut

Painovoimaisen ilmanvaihdot ongelmia pystytään korjaamaan melko pienillä ja helpoilla ratkaisuilla. Ilmanvaihtojärjestelmän huolto on yksi helpoimmista toimenpiteistä, sekä myös toimivuuden kannalta huolto tulisi olla säännöllistä. Huoltotoimenpiteitä ovat esimerkiksi ilmanvaihtoventtiilien toimivuuden tarkastaminen, puhdistaminen ja säätäminen. Myös ilmanvaihtokanavat ja – hormit tulisi puhdistaa ja nuohota säännöllisesti, sekä tarvittaessa korjata hormien vuotokohdat.

Huoneistojen ovien alla tulisi myös olla riittävän suuri ovirako ilmavirran liikkuvuuden kannalta, sillä jos ovirakoa ei ole, ilma ei pääse liikkumaan huoneesta juuri lainkaan. Jos huoneistossa korvausilmaventtiilit ovat tukittuina, tulisi ne avata pikaisesti ja mahdollisesti lisätä korvausilmaventtiileitä.

3 KONEELLINEN TULO- JA POISTOILMANVAIHTO

3.1 Toiminta

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon toiminnan perustana on ilmanvaihtokone. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa ulkoa otetaan raitista ulkoilmaa ja ulkoilma suodatetaan ilmanvaihtokoneessa olevien suodattimien avulla ja jaetaan ilmanvaihtokanavia pitkin huoneiston eri osiin.

Talvella ulkoa otettavan ilman ollessa kylmää, lämmitetään se ilmanvaihtokoneessa olevien lämmöntalteenottojärjestelmän ja lämmityspatterin avulla sopivan lämpimäksi, ennen kun ilma jaetaan huoneistoon. Ilmanvaihtokoneella on myös mahdollista viilentää ulkoilmaa kesällä, jolloin ilmanvaihtokoneessa tulee olla jäähdytyspatte-

ri. Ulkoilma pyritään ottamaan aina rakennuksen siltä puolelta, missä ilma on viileää, eli rakennuksen pohjoispuolelta. Ilmanvaihtokoneen aiheuttamia ääniä pyritään vaimentamaan tulo- ja poistoilmakanaviin asennettavilla äänenvaimentimilla.

Yleisesti raitista ja puhdasta tuloilmaa tuodaan tiloihin joissa eniten oleskellaan, kuten makuuhuoneisiin, olohuoneisiin ja saunoihin. Myös tiloihin joissa on takka, tuodaan tuloilmaa takan toiminnan tehostamiseksi ja usein myös ilmanvaihtoa tehostetaan takan käytön ajaksi. Näistä tiloista ilma kulkeutuu myös muihin tiloihin, joista se koneellisesti poistetaan kosteana ja likaisena.

Ilmaa poistetaan yleisesti pesuhuoneista, vessoista, kodinhoitohuoneista, keittiöistä ja vaatehuoneista. Lisäksi keittiön lieden kärynpoisto toteutetaan erillisellä poistoilmavaihdolla suoraan vesikatolle ja ulkoilmaan. Likainen ilma poistetaan poistoilmavaihtokanavia pitkin takaisin ilmanvaihtokoneelle, jossa siitä otetaan lämpöä talteen lämmöntalteenottojärjestelmällä, jonka jälkeen likainen jäteilma puhalletaan takaisin ulkoilmaan vesikatolta tai seinästä ja riittävän etäisyyden päästä ulkoilmanottoaukosta.

3.2 Määräykset

Suomessa ilmanvaihtojärjestelmien rakentamista ohjataan ja valvotaan Ympäristöministeriön ja kuntien rakennusvalvontaviranomaisten toimesta. Ympäristöministeriö on laatinut Suomen rakentamismääräyskokoelman, jossa on määräykset ja vaatimukset uudisrakentamiselle. Määräykset eivät koske vanhoja rakennuksia eivätkä kesäasuntoja, mutta näitä ohjeita sovelletaan myös niissä. Lisäksi kunnilla voi olla joitain omia määräyksiä, koskien korjausrakentamista. Ilmanvaihdon osalta tärkeimmät osat rakentamismääräyskokoelmasta ovat D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, E1, Rakennusten paloturvallisuus ja E7, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. Näitä rakentamismääräyskokoelmia suunnittelijat käyttävät päivittäin suunnittelun apuna, ja myös tässä kyseisessä opinnäytetyössä suunnitelmat on laadittu näiden rakentamismääräyskokoelmien pohjalta. (Suomen RakMK D2 2012, E1 2011, E7 2004)

3.3 Ongelmat

Koneellisessa ilmanvaihdossa esiintyy hyvin vähän ongelmia, jos järjestelmä on oikein suunniteltu ja sitä käytetään oikein. Ongelmia syntyy kuitenkin, jos käyttäjä ei käytä järjestelmää niin kuin se on suunniteltu käytettäväksi. Yleisin virhe josta ongelmia seuraa, on laitteen pois päältä kytkeminen. Tällöin asunnossa ilma ei käytännössä pääse vaihtumaan lainkaan, jolloin sisäilmaan syntyy paljon epäpuhtauksia ja terveydellisiä haittoja. Myöskään kosteus ei pääse rakennuksesta pois vaan kosteus voi päästä rakenteisiin, jolloin voi syntyä kosteusvaurioita. Asumisviihtyvyys myös laskee ja asukkaiden vireystilat ovat usein tästä johtuen alhaisia.

Ongelmia syntyy myös, jos järjestelmä on väärin säädetty. Tällöin rakennuksen ilmanvaihto ei ole tasapainossa ja ilma ei liiku huoneistossa oikein. Jos rakennukseen tuodaan liikaa tuloilmaa suhteessa poistoilmaan, syntyy rakennukseen ylipaine. Ylipaineessa ilmaa ei pääse riittävästi pois rakennuksesta poistoilmakanavia pitkin, joten tällöin ilma pyrkii muuta kautta pois rakennuksesta, esimerkiksi rakennuksen rakenteellisista vuotokohdista. Tämä voi aiheuttaa sen, että kosteaa ja epäpuhdasta ilmaa siirtyy myös rakennuksen rakenteisiin, aiheuttaen kosteus- ja homeongelmia. Jos taas rakennuksesta poistetaan enemmän ilmaa kuin sinne tuodaan, aiheutuu rakennukseen alipainetta. Alipaineessa ilmanvaihtojärjestelmä imee rakennuksen vuotokohdista tarvitsemansa määrän korvausilmaa, jolloin ilma on suodattamatonta ja epäpuhdasta. Jos rakennuksen rakenteissa on jo kosteus- ja homevaurioita, tulee niitä epäpuhtauksia myös huoneilmaan, jolloin asukkaille voi ilmaantua terveydellisiä haittoja. On siis tärkeää säätää poisto- ja tuloilma tasapainoon ongelmien välttämiseksi. Kerrostaloissa pitää myös huoneistojen ja porraskäytävän välisten oviaukkojen ja seinien olla tiiviitä, jotta minimoidaan painesuhteista johtuvat vuodot.

Ilmanvaihtojärjestelmää pitää myös huoltaa ongelmien välttämiseksi. Kanavat tulee nuohota tasaisin väliajoin, jolloin sinne kertyneet epäpuhtaudet eivät leviä huoneilmaan ja ilma pystyy virtaamaan kanavassa tasaisesti. Ilmanvaihtokoneessa olevien suodattimien puhdistaminen ja vaihtaminen on myös syytä tehdä tasaisin väliajoin. Tukossa oleva suodatin estää riittävän ilman pääsyn huoneistoon, jolloin ilmanvaiht-

tojärjestelmä voi mennä sekaisin. Suodattimien ollessa likaisia, niiden suodatusteho heikkenee, jolloin ilmaan leviää epäpuhtauksia.

4 ESIMERKKIKOHDE

4.1 Kohteen esittely

Opinnäytetyössä käytetty esimerkkikohde on Tampereella sijaitseva kerrostaloyhtiö. Taloyhtiöön kuuluu kaksi rakennusta, joista vanhempi osa on vuonna 1906 rakennettu jugend-tyylinen kerrostalo. Vanhassa osassa on seitsemän kerrosta ja kellari, joista kuusi ensimmäistä kerrosta ovat asuintiloja, joissa on yhteensä 42 huoneistoa. Ylin kerros, joka on rakennettu jälkeinpäin 50-luvulla sisältää toimistotiloja, yhteiset sauna- ja pesuhuonetilat ja kylmävarastoja. Vanhaan osaan on käyttövesiputket ja hissi uusittu 10 vuotta sitten.

Uudempi osa on vuonna 1940 rakennettu kerrostalo, joka on rakennettu vanhan osan taakse, sisäpihalle. Uudessa osassa on 3 kerrosta ja kellari ja siinä on yhteensä 42 huoneistoa, sekä 12 autotallia katutasossa. Uuteen osaan on käyttövesiputket uusittu samaan aikaan kuin vanhan osan käyttövesiputket. Lisäksi uuteen osaan on uusittu ikkunat vuonna 1992. Uudessa osassa ei ole hissiä. Molemmissa rakennuksissa on lämmitysmuotona kaukolämpö, jonka lämmönsiirrin on uusittu vuonna 2002 ja samalla on uusittu myös linjasäätöventtiilit ja patteritermostaatit.

4.1.1 Vanhan ilmanvaihtojärjestelmän kartoitus

Molemmissa rakennuksissa on tällä hetkellä käytössä alkuperäinen painovoimainen ilmanvaihto. Ilmanvaihdon toimivuutta on tutkittu ja todettu se lähes joka huoneistossa toimimattomaksi. Toimimattomuus johtuu siitä, että vanhoissa tiilihormeissa on havaittu sortumia, jotka ovat aiheuttaneet hormoneihin tukoksia. Joitakin hormoneja on myös tukittu ja muurattu umpeen tarkoituksen mukaisesti. Useassa huoneistossa on myös korvausilmaventtiilit tukittu tai peitetty kokonaan tapetin alle. Näistä seikoista

johtuen ilma ei juuri vaihdu huoneistoissa ja epäpuhtaudet ovat suuria huoneistoissa. Koska korvausilmaventtiilejä on tukittu, leviävät hajut huoneistoista rappukäytäviin ja sitä kautta myös muihin huoneistoihin. Ilmanvaihtohormeja on myös yhdistetty toisiinsa, joiden kautta pääsee hajuja leviämään huoneistojen välillä. Vanhat ja alkuperäiset päätelaitteet ovat epäkuntoisia ja ne eivät enää toimi oikein. Joissakin huoneistoissa on tehty saneerauksia, joiden yhteydessä päätelaitteita on uusittu, mutta niiden toiminta ja oikein asennus ei ole varmaa, koska ei voi nähdä mihin ne on liitetty tällä hetkellä. Vanhan ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus on testattu savukokein ja hormoneja on kuvaamalla.

4.1.2 Suunnittelutarve

Taloyhtiön ilmanvaihdon ollessa nykytilassa lähes toimimaton, on sen korjaamiseksi päätetty tehdä joitain toimenpiteitä. Kohteessa tehtyjen tutkimusten perusteella ilmanvaihto pitäisi saada toimintakuntoon ja tässä opinnäytetyössä siihen annetaan yksi vaihtoehto. Taloyhtiön hallituksen kanssa on käyty kokouksia, joissa on selvitetty mitä taloyhtiö haluaa ja mitä lähdetään suunnittelemaan.

Suunnitelmien perustaksi valittiin painovoimaisen ilmanvaihdon muuttamista täysin koneelliseksi ilmanvaihdoksi, käyttäen huoneistokohtaista ilmanvaihtoa. Tällä taataan jokaiseen huoneistoon tasavertainen ja toimiva ilmanvaihto. Asuntoihin haluttaisiin saada myös vielä liesituulettimet aktiivihiilisuodattimin ja mahdollisesti myös viilennys. Valmistuneet suunnitelmat esitettäisiin taloyhtiön osakkaille yhtiökokouksessa ja osakkaat saisivat kommentoida suunnitelmia, sekä ehdottaa korjaustoimenpiteitä.

Jokaisen huoneiston ollessa hieman erilainen, katsottaisiin tulevat asennukset aina tapauskohtaisesti ja suunnitelmia muokattaisiin osakkaan toiveiden mukaisesti, jotta halutta lopputulos saataisiin aikaan, kuitenkin käyttäen samanlaista ilmanvaihtojärjestelmää joka huoneistossa.

4.1.3 Suunnitelmien kulku

Suunnitelmien perustana käytettiin Suomen rakentamismääräyskokoelmia, joiden perusteella ilmanvaihtojärjestelmä ja ilmapirrret mitoitettiin. Suunnitteluohjelmaksi käytettiin AutoCAD-pohjaista CADS Planner-suunnitteluohjelmaa. Suunnitelmat lähtivät liikkeelle taloyhtiöltä saatujen pohjatietojen perusteella ja luonnossuunnittelulla. Hormikartoitus oli kohteeseen jo tehty, joten sitä raporttia hyödynnettiin suunnitelmissa. Kaikissa asunnoissa käytiin paikan päällä katsomassa ja kuvaamassa mahdollisia kanavareittejä ja ilmanvaihtokoneen sijoituspaikkoja. Näiden pohjalta lähdettiin suunnittelemaan uutta ilmanvaihtojärjestelmää huoneisto kerrallaan.

Ulkoilma suunniteltiin otettavaksi vanhoista ulkoilmaventtiiliaukoista ja jäteilmää varten suunniteltiin porraskäytäviin uudet yhteiset jäteilmakanavat aina vesikatolle asti, lukuun ottamatta vanhan osan päätyhuoneistoja, joissa jäteilma suunniteltiin poistettavan vanhoja korjattuja pystyhormeja pitkin vesikatolle.

Ilmanvaihtokoneeksi valittiin kotimainen energiatehokas MerAir- ilmanvaihtokone jäähdytyksellä, sekä toiseksi vaihtoehdoksi ilman jäähdytystä oleva Vallox 70 Compact. Ilmanvaihtokanavat suunniteltiin mahdollisimman lyhyiksi ja huomaamattomiksi kotelomallilla ne tai suunnitteleamalla ne kattojen alaslaskuihin. Liesikupuja ei liitetty ilmanvaihtokoneisiin, vaan liesikuvut suunniteltiin toteutettavaksi aktiivihiihtäjäsuodattimilla, jolloin ilma palautuu takaisin huoneilmaan puhdistettuna.

Paikalliseen rakennusvalvontaan oltiin tiiviisti yhteydessä, sekä suunnitelmia tehtiin heidän ohjeistuksensa mukaisesti ja rakennusvalvonnassa käytiin paikan päällä tasaisin väliajoin näyttämässä luonnoksia suunnitelmista ja hyväksyttämässä ne siellä.

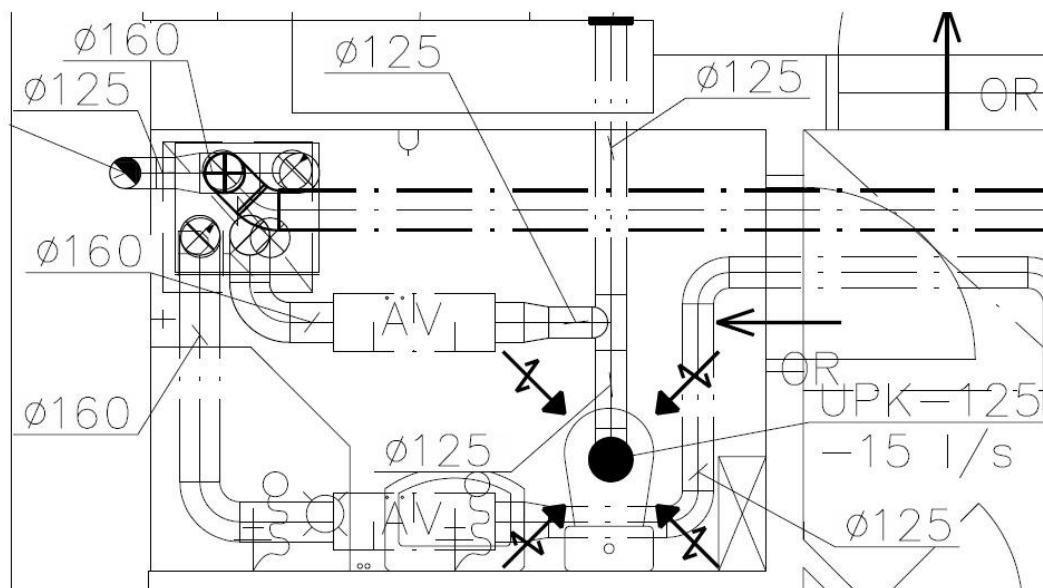
4.2 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtojärjestelmäksi valittiin koneellinen ilmanvaihto ja se suunniteltiin toteutettavaksi kahdella erilaisella ilmanvaihtokoneella. Koneiden pääasiallisina valintaperusteina olivat lämmöntalteenottojärjestelmän energiatehokkuus, fyysiset ulkomitat ja hankintakustannukset. Koska uusi ilmanvaihtojärjestelmä haluttiin suunnitelta-

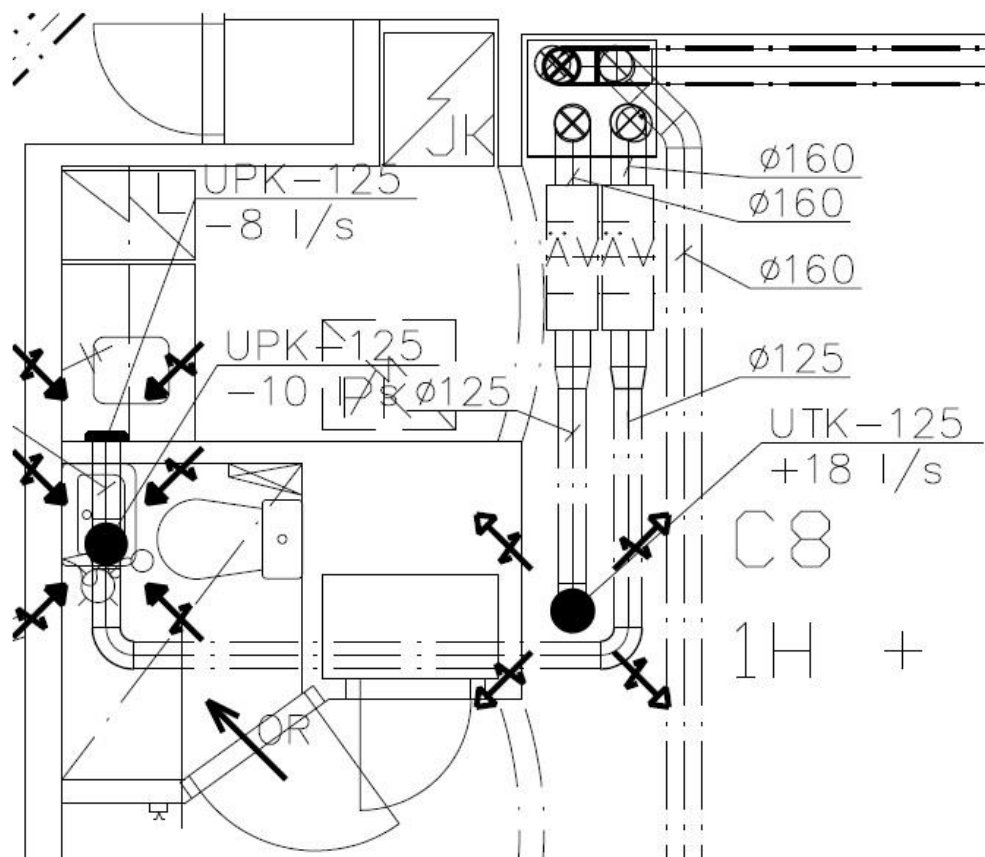
van myös mahdollisella viilennyksellä, valittiin koneita kaksi erilaista, viilennyksellä varustettu MerAir 15C ja ilman viilennystä varustettu Vallox 70 Compact. Ilmanvaihtokoneiden sijoitus paikka suunniteltiin asuntokohtaisesti niin, että se olisi mahdollisimman hyvin huollettavissa ja mahdollisimman näkymättömissä. (Fineair www-sivut 2014, Vallox www-sivut 2014)

Vanhassa osassa ilmanvaihtokone suunniteltiin lähes joka huoneistossa sijoitettavaksi pesuhuoneeseen, jolloin kondenssiveden johtaminen lattiakaivoon olisi helppoa ja koneesta lähtevät kanavat äänenvaimentimiseen saataisiin hyvin piiloon vessojen kattoja laskemalla. (Kuva 1)

Uudessa osassa huoneistojen pesuhuoneet olivat kooltaan useissa huoneistoissa niin pieniä, että konetta ei saataisi sinne mahtumaan hyvin, joten näissä huoneistoissa kone suunniteltiin mahdollisimman lähelle viemäröintipistettä, mutta kuitenkin niin, ettei huoneistoissa olevia kaappeja ja muita rakenteita jouduttaisi purkamaan. Mikäli kondenssivettä ei saatu helposti johdettua viemäröintipisteeseen painovoimaisesti, suunniteltiin se toteutettavaksi erillisellä kondenssivesipumpulla viemäröintipisteeseen. (Kuva 2)



Kuva 1. Ilmanvaihtokoneen sijoituspaikka vanhassa osassa.



Kuva 2. Ilmanvaihtokoneen sijoituspaikka uudessa osassa.

Viilennyksellä varustettu ilmanvaihtokone MerAir 15C on mitoiltaan 615x549x596 (leveys x korkeus x syvyys millimetreinä). Siinä on sisäänrakennettu lämpöpumppu, jonka avulla se ottaa tehokkaasti lämpöenergian talteen poistoilmasta ja lämmittää sillä tuloilmaa. Lämpöpumpulla saadaan aikaan tehokas viilennys, kun koneistossa kierrätetään kylmäainetta, joka höyrystyessään sitoo lämpöenergiaa jäädyttävästä aineesta ja lauhtuessaan takaisin nesteeksi luovuttaa lämpöenergiaa. Lämpöpumppu pystyy siirtämään pienellä kylmäaineen virtauksella suuria määriä lämpöenergiaa. Koneen sisällä oleva lämpöpumppu on sijoitettu koneen alaosaan pyörivälle alustalle ja se kääntyy automaattisesti aina kun valitaan viilennys- tai lämmitystoiminto. Koneessa on ebm-papstin EC-puhallin, sekä vaihdettava suodatin. Lämmöntalteenoton hyötysuhde koneessa on 80–95% ja sen peruskäytön ilmavirta on 60 l/s. (Fineair www-sivut 2014; Kuva 3.)



Kuva 3. MerAir 15C ilmanvaihtokone. (Fineair www-sivut 2014)

Ilman viilennystä varustettu ilmanvaihtokone Vallox 70 Compact on mitoiltaan 597x661x324 (leveys x korkeus x syvyys millimetreinä). Kone suhteellisen pienikokoinen ja se on suunniteltu erityisesti pieniin asuinhuoneistoihin. Konetta ohjataan erillisestä kytkimestä tai lisävarusteena saatavasta liesikuvusta. Kone on käyntiääneltään erittäin hiljainen ja kaikki suodattimet ovat vaihdettavissa. Koneessa on kaksinkertainen lämmöntalteenotto, jonka hyötysuhde on 75 % ja sen peruskäytön ilmavirta on 56 l/s. (Vallox www-sivut 2014; Kuva 4)



Kuva 4. Vallox 70 Compact ilmanvaihtokone (Talotekniikkainfo www-sivut 2014)

4.3 Hormit

Ilmanvaihtohormeja tarvittiin esimerkkikohteessa jäteilma pois puhaltamiseksi huoneistoista ja ne suunniteltiin vietäväksi aina vesikatolle asti. Olemassa olevat vanhat hormit kartoitettiin ja pyrittiin hyödyntämään osaa vanhoista hormoneista. Hormikartoitus oli tehty jo keväällä 2013 Suomen Hormistosaneeraus Oy:n toimesta ja heidän tekemää raporttia hyödynnettiin ilmanvaihtosuunnitelmissa. Vanhat hormit oli kartoitettu savukokein ja kuvaamalla ne vesikatolta käsin. Kaikkia vanhoja hormoneja ei suunniteltu käytettäväksi, vaan uusia pystykanavia jäteilmalle suunniteltiin porraskäytäviin. Hormien korjaamisessa ja uusien kanavien rakentamisessa otettiin huomioon paloturvallisuuden viittaavat määräykset Suomen rakentamismääräyskokoelmista E1 ja E7.

4.3.1 Vanhojen hormien hyödyntäminen

Rakennuksissa oli vanhoja alkuperäisiä tiilihormeja, joiden hyödyntämistä jäteilman pois puhaltamiseksi päätettiin hyödyntää vanhemmassa rakennuksessa. Vanhojen hormien uudelleenkäyttö rajattiin vanhan osan päätyhuoneistoihin. Jokaisesta päätyhuoneistosta käytettäisiin omaa hormia vesikatolle asti. Hormit sijaitsevat vanhan rakennuksen molempien päätyseinien sisällä jotta vanhoja hormoneja pystyttäisiin hyödyntämään uudelleen, suunniteltiin ne korjattavaksi furanflex- sukitusmenetelmällä. Ennen sukitusta hormoneista tulee avata mahdolliset tukkeutumat, jotta sukitusukka saadaan asennettua paikalleen. Vanhojen hormien päihin suunniteltiin myös sadehatut estämään veden pääsyä hormoneihin.

Furanflex-sukitus on nykyaikainen, varsin helppo ja nopea toimenpide vanhojen hormien kunnostamiseen. Furanflex-sukka koostuu kolmesta kerroksesta, uloin kerros on purjekangastyypistä kudosta, sisäkerros on icopreg-K komposiitti-kivi yhdistelmää ja sisin kerros muovisukkaa, joka poistetaan asennuksen jälkeen. Asennettaessa sukka on löysää ja letkumaista, jonka vuoksi se on helppo asentaa vanhaan hormiin. Sukan asennus tapahtuu vesikatolta, josta se lasketaan letkun päähän kiinnitetyn painon avulla alas haluttuun paikkaan. Tämän jälkeen sukan ylä- ja alapäähän

asennetaan adapterit, joihin johdetaan ilmaa ja höyryä ja saadaan putkisukka paineilman avulla paisutettua hormin muotoihin sopivaksi. Tämän jälkeen sukka kove-tetaan lopulliseen muotoonsa alhaisella höyrypaineella. Sukan seinämävahvuus on noin 3 mm, joten vanhan hormin tilavuus ei juuri muutu. Furanflex-sukka kestää hyvin kuumuutta ja korroosiota, sekä se on täysin kaasutiivis ja sen sisäpinta on sileä, jolloin virtausominaisuudet ilmalle ovat paremmat kuin vanhassa tiilihormissa. Fu-ranflex-sukka on Suomessa testattu ja hyväksytty ja sillä on VTT-sertifikaatit paine-tiiveydessä ja lämmönkestävyydessä. (Furanflex www-sivut 2014; Kuva 5)



Kuva 5. Furanflex-putkisukka (Hormiturvamies www-sivut 2014)

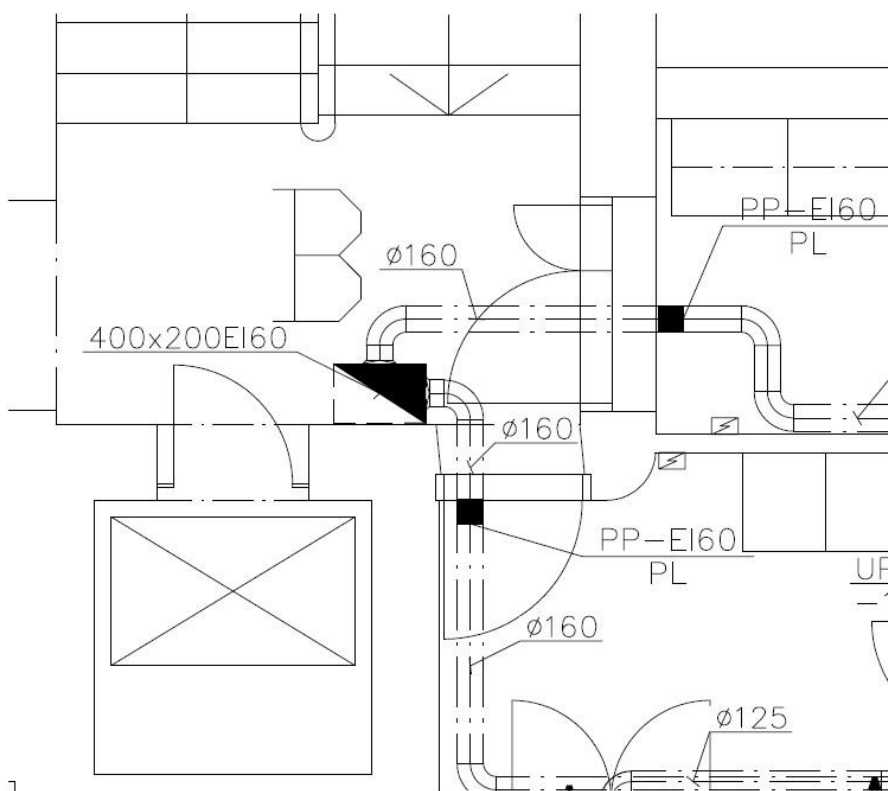
4.3.2 Uusien jäteilmakanavien rakentaminen

Kaikkia vanhoja hormoneja suunniteltu uudelleen käytettäväksi, vaan päädyttiin suunnittelemaan jäteilmalle uusia kanavia. Vanhassa osassa jäteilmakanaviin liittyisivät rakennuksen keskellä sijaitsevat huoneistot. Uudessa osassa taas kaikki asunnot suunniteltiin liitettäväksi uusiin jäteilmakanaviin. Jäteilmakanavien paikaksi suunniteltiin porraskäytäviä, koska sinne ne olisi helpoin ja halvin tehdä ja koska tilaakin porraskäytävissä niille oli. Jäteilmakanavat suunniteltiin yhteiskanaviksi, jolloin samaan jäteilmakanavaan johdettaisiin joka porraskäytävän kaikista huoneistoista jäteilmal, lukuun ottamatta vanhan osan päätyhuoneistoja.

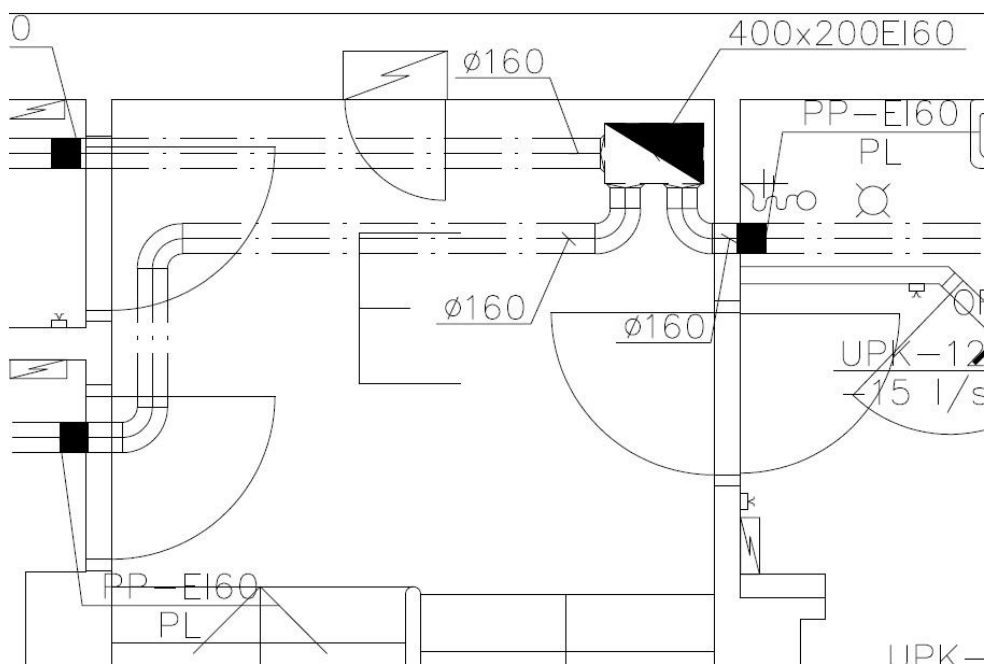
Vanhassa osassa jäteilmakanavat sijoitettiin porraskäytävään hissien viereen, ja niihin huoneistoista liitettäisiin ulko-ovien yläpuolelta. Kaikki kanavat käytävissä suunniteltiin tulevan piiloon, jolloin arkkitehti määrittäisi osan katosta alakatoksi. Kaikkien

huoneistojen ja käytävän välisiin palo-osastoihin seiniin suunniteltiin lisäksi määräyksien mukaiset palopellit. Yhteiskanaviin suunniteltiin EI60- luokan paloeristys paloturvallisuusmääräysten mukaan ja eristäminen vaimentaa myös samalla kanavassa syntyviä meluhaittoja tehokkaasti. Yhteiskanavien koot mitoitettiin tarpeeksi väljiksi, sinkitystä pellistä tehdyiksi kantikanaviksi, 400x200 (leveys x syvyys millimetreinä), joka pidettäisiin kokoajan alipaineisena, jotta asuntojen väliset jäteilmat eivät vahingossakaan leviäsi toisiin asuntoihin. Yhteiskanavan päähän suunniteltiin paineanturilla varustettu huippuimuri, joka pitää kanavassa kokoajan vähintään 50Pa alipaineen. (Kuva 6)

Uudessa osassa jäteilmakanavat sijoitettiin myös porraskäytäviin. Liitokset, eristykset kanavan koko ja toimintaperiaate suunniteltiin täysin samanlaisiksi kuin vanhassa osassa. (Kuva 7)



Kuva 6. Jäteilmakanavan sijoitus vanhassa osassa.



Kuva 7. Jäteilmakanavan sijoitus uudessa osassa.

4.4 Ilmanvaihtokanavat

Huoneistojen ilmanvaihto suunniteltiin tulevan mahdollisesti viilennyksellä, jonka vuoksi ilmanvaihtokanavien materiaalia piti miettiä tarkkaan, jotta mahdolliset kondenssivesiongelmat saataisiin ratkottua.

Huoneistojen sisäpuolelle tulevat ulko-, jäte-, tulo- ja poistoilmakanavat suunniteltiin toteutettavaksi Uponorin tehdaseristeisellä pyöreällä muovikanavalla palopellille asti ja palopelliltä eteenpäin sinkitystä pellistä valmistetuilla kierresaumakanavilla. Kierresaumakanavat paloeristetään porraskäytävissä Suomen Rakentamismääräyskoelmien mukaisesti.

Muovikanavan materiaalina on polypropeenimuovi, jonka päällä on 15 mm paksu polyeteeni solumuovieriste. Solumuovieriste ei aiheuta pölyämistä eikä kutinaa, joten sen asentaminen on puhdasta. Muovikanava on helppo ja nopea asentaa, sillä putkien toisiinsa liittämiseen käytetään tehdasvalmisteisia liitososia, joiden kiinnittämiseen toisiinsa ei tarvitse käyttää niittejä eikä ruuveja, vaan osat painetaan käsin paikoilleen. Kanavan katkaisu tapahtuu tavallisella käsisahalla nopeasti, tarkasti ja pölyttömästi. Kanavat asennetaan huoneistojen kattoihin metallisilla kannakkeilla, kannakointivälin ollessa maksimissaan 1500 mm.

Huoneistoissa kanavat suunniteltiin pääosin tiloihin, joissa kattoa pystyttäisiin helposti ja huomaamattomasti laskemaan noin 300 mm. Isoimmista tiloista kanava suunniteltiin kulkemaan seinän ja katon rajassa, jolloin koko kattoa ei tarvitsisi laskea alas, vaan kanavat voitaisiin koteloida. Tulo- ja poistoilman äänenvaimentimiksi suunniteltiin Uponorin muovikanaviin sopivat kantikkaat muoviset Uponor 300 mm pitkät äänenvaimentimet. Kanavat on mitoitettu hieman suuriksi, mahdollisen viilenyksen vuoksi, jolloin ilmavirtoja voidaan joutua suurentamaan jäähdytystehon parantamiseksi. Kanavien koot on esitetty suunnitelmissa. Koteloinnit ja kattojen alaslaskut määrittää arkkitehti rakennusvalvonnan ohjeiden mukaan. (Uponor www-sivut 2014; Kuva 8; Kuva 12)



Kuva 8. Uponor ilmanvaihtokanavaosat ja kanava (Uponor www-sivut)

4.5 Päätelaitteet

Esimerkkikohteeseen suunniteltiin asennettavaksi Uponorin päätelaitteet, koska myös muut kanavatuotteet olivat Uponorilta ja ne olivat niiden yhteensopivuuden kannalta paras ratkaisu. Tuloilmaventtiileiksi valittiin Uponor UTS-125 ja UTK-125 venttiilit valkoisella perusvärillä. Poistoilmaventtiileiksi valittiin Uponor UPK-125 venttiilit niin ikään valkoisella perusvärillä. Uponorin venttiilit ovat muovisia ja modernin näköisiä. Venttiilit ovat äänitasoltaan hiljaisia, joten ne täyttävät rakentamismääräykset hyvin. Venttiilit jakavat ilman tasaisesti ja ovat käsin helposti säädettävissä. Venttiilien asennuksessa ei tarvitse käyttää erillistä kiinnityskehystä, vaan ne voidaan asentaa tiiviisti suoraan kanavaan käsin painamalla, ilman ruuveja tai nittejä. Venttiilien ollessa muovia, ne kestävät hyvin myös kosteissa tiloissa ilman kor-

roosio-ongelmia. Venttiilien tyypit ja ilmavirrat on esitetty suunnitelmissa. (Uponor www-sivut 2014; Kuva 9; Kuva 10; Kuva 11; Kuva 12; Kuva 13)

Päätelaitteiden sijoituspaikat huoneistoissa suunniteltiin rakentamismääräyskokoelma D2 mukaan. Tuloilmaventtiilit suunniteltiin tiloihin, joissa vietetään eniten aikaa, kuten makuuhuoneisiin ja olohuoneisiin, sekä myös saunoihin, mikäli huoneistossa oli sauna. Poistoilmaventtiilit suunniteltiin keittiöihin, vaatehuoneisiin, kodinhoituhuoneisiin, pesuhuoneisiin ja saunoihin, mikäli huoneistossa oli sauna. Lisäksi keittiöihin suunniteltiin liesituulettimet aktiivihiihliuodattimin, joiden tyypit tarkennetaan asukkaiden omien toiveiden mukaan.

Ulkoseinissä olevat vanhat ulkoilmaventtiilit vaihdetaan toisenlaisiin, joiden tyyppin arkkitehti määrittää tarkemmin rakennusvalvonnan ohjeiden mukaisesti.



Kuva 9. Uponor UTS-125 tuloilmaventtiili (Talotarvike www-sivut 2014)



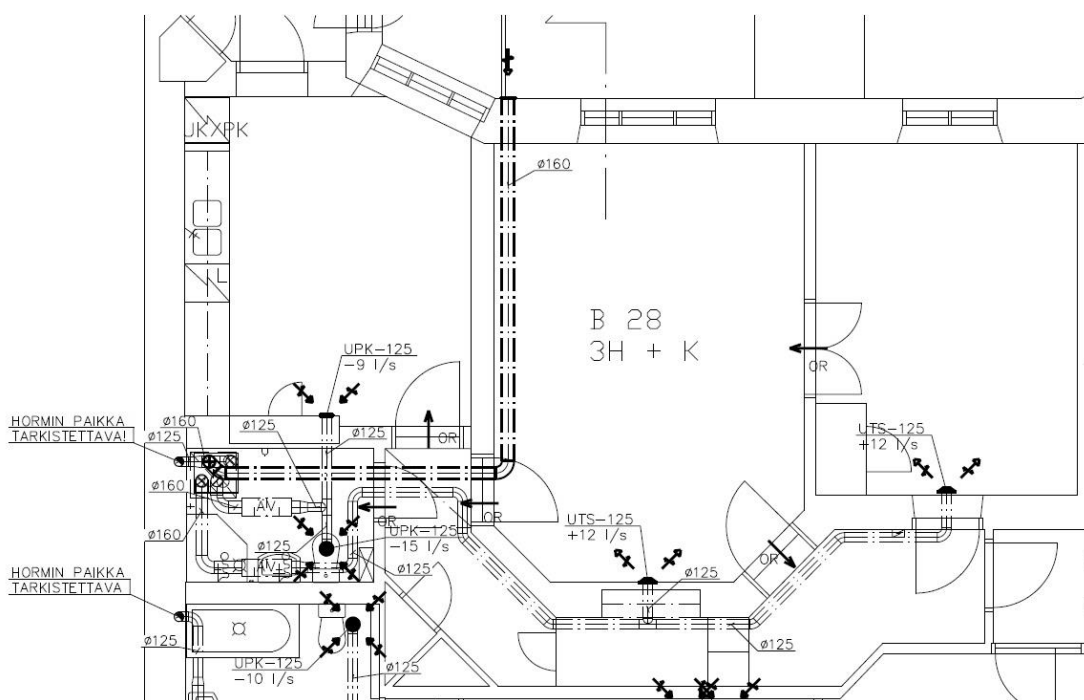
Kuva 10. Uponor UTK-125 tuloilmaventtiili (Talotarvike www-sivut 2014)



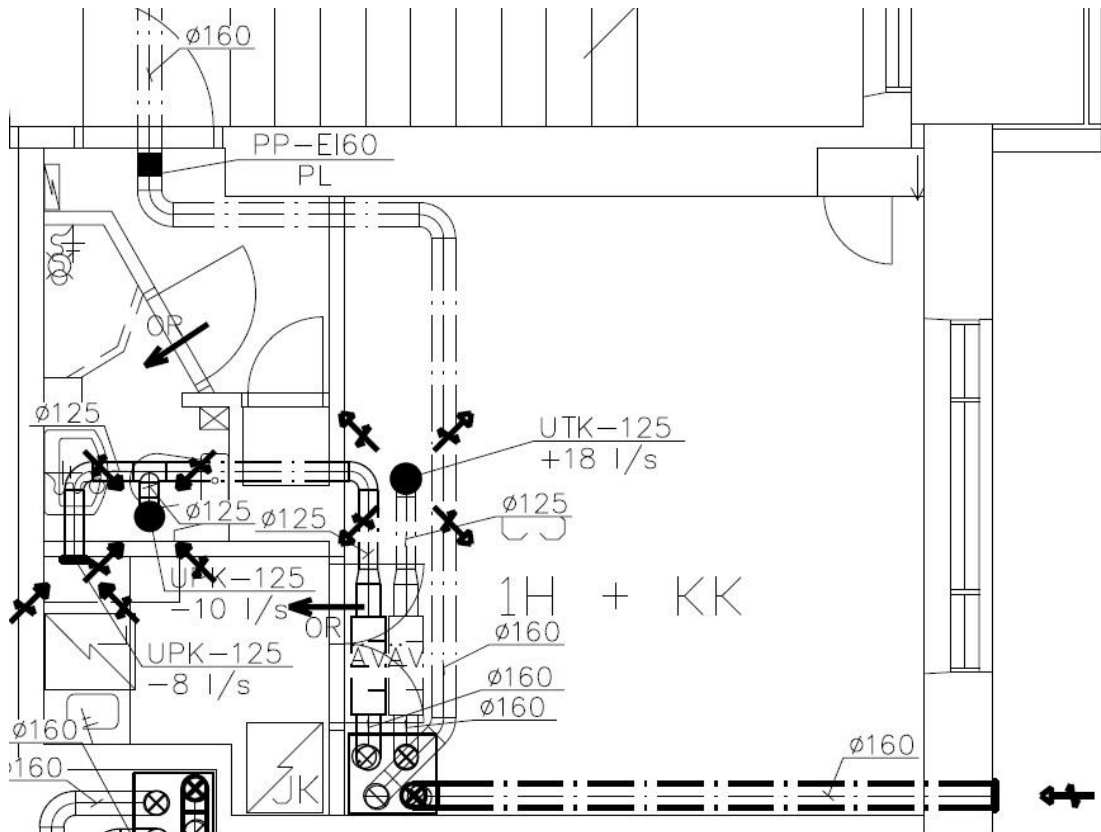
Kuva 11. Uponor UPK-125 poistoilmaventtiili (Talotarvike www-sivut 2014)

4.6 Ilmavirrat

Huoneistojen tulo- ja poistoilmavirrat määritettiin Suomen rakentamismääräyskoelmaa D2 apuna käyttäen, sekä paikallisen rakennusvalvonnan ohjeiden mukaisesti. Huoneistojen tulo- ja poistoilmavirrat mitoitettiin tasapainoon toisiinsa nähden, eli yhtä paljon ilmaa poistetaan huoneistosta kuin sinne ilmaa tuodaan. Ilmavirtojen tasapainotuksella pyritään välttämään mahdolliset hajujen leviämiset käytäviin ja muihin huoneistoihin, sekä mahdolliset rakenteiden vaurioitumiset. Ilmavirtoja lähdettiin määrittämään lähtökohtaisesti poistoilmavirtojen perusteella. Pesuhuoneisiin määritettiin poistoilmavirroiksi -15 l/s, erillisiin vessoihin -10 l/s, vaatehuoneisiin -3 l/s ja keittiöihin vähintään -8 l/s. Näiden ilmavirtojen perusteella huoneistoihin tuotiin tuloilmaa sama määrä kuin huoneistosta poistettiin ja tuloilmavirrat jaettiin tasaisesti eri huoneisiin. (Suomen RakMK D2 2012, 25; Kuva 12; Kuva 13)



Kuva 12. Ilmanvaihtosuunnitelma vanhan osan huoneistosta B28.



Kuva 13. Ilmanvaihtosuunnitelma uuden osan huoneistosta C5.

4.7 Kustannukset

Ilmanvaihtosaneerauksen kustannukset laskettiin alustavasti huoneistokohtaisesti huoneistojen koon mukaan. Kustannuslaskelmissa ei huomioitu sähköasennuksia eikä vanhojen hormien sukituksia. Kustannukset laskettiin arvonlisäverolla 0%.

Vanhan osan kustannukset huoneistoittain:

1h+k: 12 070€ + viilennys 1 600€

2h+k: 11 890€ + viilennys 1 600€

4h+k: 11 860€ + viilennys 1 600€

porraskäytävä: 71 660€

Uuden osan kustannukset huoneistoittain:

1h+k: 11 740€ + viilennys 1 600€

2h+k: 11 730€ + viilennys 1 600€

porraskäytävä: 57 200€

Kokonaiskustannukset 84 huoneiston osalta:

Ilman viilennystä: 1 123 060€

Viilennyksellä: 1 286 020€

5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin muuttamaan vanha painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä koneelliseksi ilmanvaihtojärjestelmäksi kerrostalossa. Työssä käytettiin esimerkkitapausta Tampereella sijaitsevaa 1900-luvun alussa rakennettua kerrostaloyhtiötä, joka koostui kahdesta erillisestä kerrostalorakennuksesta. Opinnäytetyössä hyödynnettiin laajasti Suomen rakentamismääräyskokoelmia ja erityisesti sen osia D2, E1 ja E7. Opinnäytetyössä luotiin suunnitelmat painovoimaisen ilmanvaihdon muuttamiseksi koneelliseksi ilmanvaihdoksi ja esiteltiin myös osia valmiista suunnitelmista. Suunnitelmat laadittiin AutoCAD-pohjaisella suunnitteluohjelmalla ja ne mitoitettiin käyttäen apuna Suomen rakentamismääräyskokoelmia ja paikallisen rakennusvalvonnan ohjeita.

Painovoimainen ilmanvaihto vaihdetaan koneelliseksi ilmanvaihdoksi usein sen tuomien mukavuustekijöiden vuoksi. Koneellisella ilmanvaihdolla pystytään hallitsemaan ilmavirtoja hallitusti ja muuttamaan niitä tarvittaessa helposti, kun taas painovoimaisen ilmanvaihdon hallitseminen ja säätäminen on usein hyvin hankalaa. Koneellisella ilmanvaihdolla saadaan poistettua monia painovoimaisen ilmanvaihdon haittoja kerrostaloissa, kuten esimerkiksi hajujen leviämisiä asunnoista toisiin, vedon tunnetta, sisäilman epäpuhtauksia ja rakenteiden vaurioitumisia.

Vanhoissa rakennuksissa voidaan hyödyntää sen vanhoja ilmanvaihtohormeja kunnostamalla ne hyvin. Tässä opinnäytetyössä vanhan rakennuksen hormit suunniteltiin korjattavaksi sukitusmenetelmällä, jolla saadaan kestävä ja virtausteknisesti erinomainen lopputulos kohtuullisen vähäisellä työllä. Vanhojen hormien korjaamisen lisäksi suunniteltiin myös uusia ilmanvaihtokanavia jäteilmalle. Huoneistojen sisäpuoliset kanavat suunniteltiin nykyaikaisella helposti asennettavalla ja kestäväällä muovikanavalla. Kanavat suunniteltiin tehdaseristeisiksi mahdollisen viilennysjärjestelmän vuoksi, jotta kondenssivesiongelmia ei syntyisi. Esimerkkikohteeseen suunnitellut ilmanvaihtokoneet olivat myös nykyaikaisia ja energiatehokkaita tehokkaalla lämmöntalteenottojärjestelmällä varustettuja. Opinnäyte työssä esiteltiin kaksi erilaista ilmanvaihtokonetta, joissa toisessa oli sisäänrakennettu lämpöpumppu, joka mahdollistaa myös tehokkaan viilennyksen.

Tämän työn toivotaan auttavan ja selventävän erityisesti lvi-suunnittelijoita, mutta myös muita aiheesta kiinnostuneita, kun painovoimaista ilmanvaihtoa muutetaan koneelliseksi ilmanvaihdoksi vanhoissa kerrostaloissa.

LÄHTEET

Seppänen, Olli. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka, 2007, 4.painos

Seppänen, Olli. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto, 1996,

Seppänen, Hausen & Hyvärinen, Ilmastoinnin suunnittelu, 2004

Suomen Rakentamismääräyskokoelma osa D2, 2012, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö

Suomen Rakentamismääräyskokoelma osa E1, 2011, Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö

Suomen Rakentamismääräyskokoelma osa E7, 2004, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, Ohjeet 2004. Helsinki: Ympäristöministeriö

Fineair www-sivut. 2014. Viitattu 19.4.2014. <http://www.fineair.fi/merair>

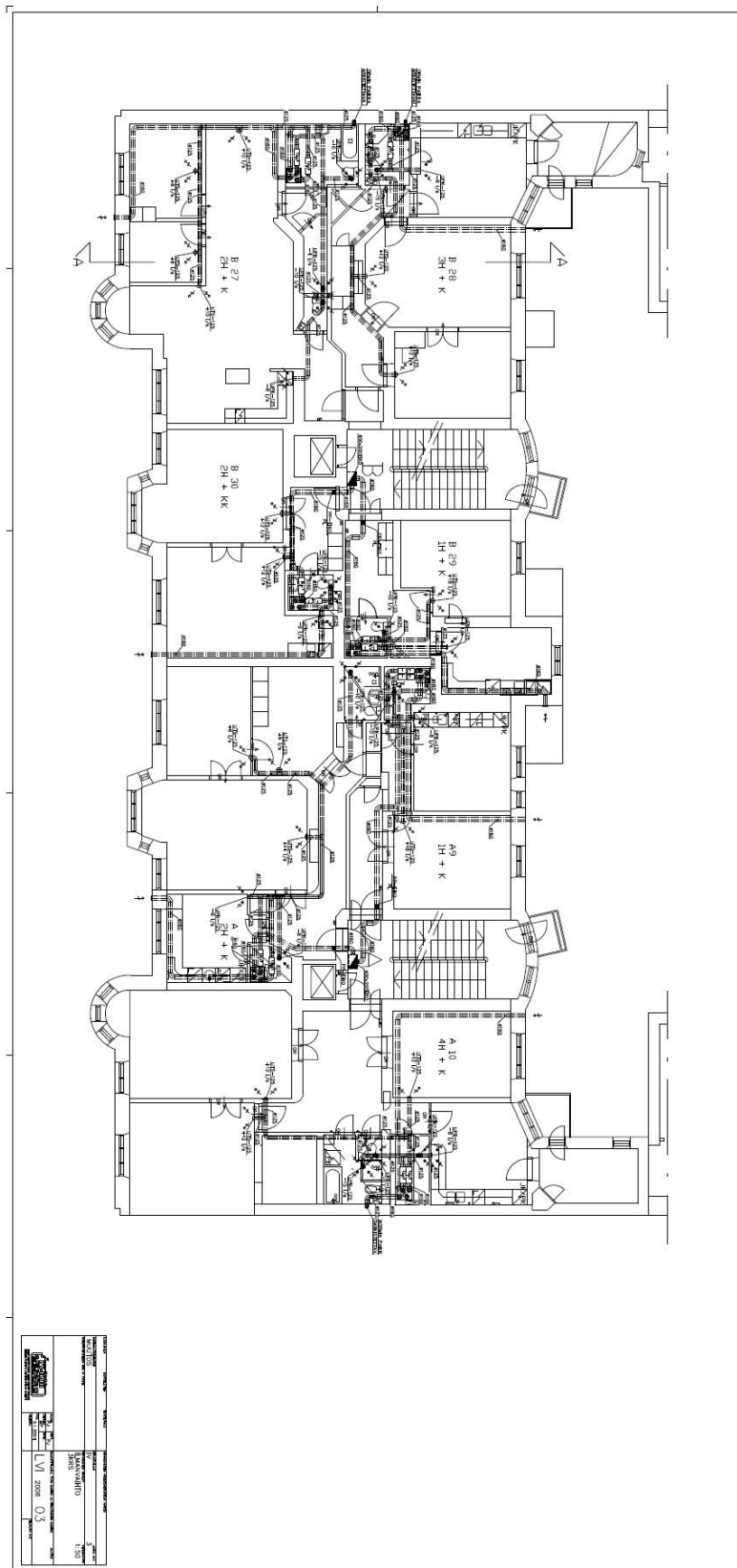
Vallox www-sivut. 2014. Viitattu 19.4.2014. <http://www.vallox.com/>

Furanflex www-sivut. 2014. Viitattu 3.5.2014. <http://www.furanflex.fi/>

Uponor www-sivut. 2014. Viitattu 10.5.2014. <http://www.uponor.fi/>

LIITTEET

1. VANHAN OSAN 3.KRS ILMANVAIHTOSUUNNITELMA



2. UUDEN OSAN 2.KRS ILMANVAIHTOSUUNNITELMA

