

Tuomas Antinkaapo
1920-LUVUN ASUINKERROSTALON PAINOVOIMAISEN
ILMANVAIHDON PÄIVITTÄMINEN KONEELLISEKSI
ILMANVAIHDOKSI

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2019

1920-LUVUN ASUINKERROSTALON PAINOVOIMAISEN ILMANVAIHDON PÄIVITTÄMINEN KONEELLISEKSI ILMANVAIHDOKSI

Antinkaapo, Tuomas
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2019
Sivumäärä: 31
Liitteitä: 3

Asiasanat: ilmanvaihto, suunnittelu, huoneistot

Opinnäytetyössä tutkittiin 1920-luvun rakennuksen ilmanvaihtoa. Opinnäytetyössä suoritettiin ilmanvaihdon esisuunnittelu kohderakennukseen. Kohderakennus oli 1920-luvun asuinkerrostalo Turussa. Työ suoritettiin kohteen taloyhtiön pyynnöstä. Suunnittelun etenemistä ohjasivat viranomaisasetukset ja -ohjeet, sekä Turun rakennusvalvonnan ohjeistus.

Työssä pyrittiin löytämään sopiva ilmanvaihtojärjestelmä kyseiseen kohteeseen. Työssä käytiin läpi ilmanvaihtojärjestelmät, sekä niiden hyvät ja huonot puolet. Sopivan järjestelmän valinta perusteltiin. Nykyinen toimimaton painovoimainen ilmanvaihto valittiin päivitettäväksi koneelliseen poistoilmanvaihtojärjestelmään. Valinnan perusteella suunniteltiin koneellisen poistoilmanvaihdon esisuunnitelma. Suunnittelu suoritettiin AutoCAD-pohjaisella MagiCAD-suunnitteluohjelmalla.

Esisuunnitelmassa esitetään ehdotukset menetelmistä ja urakan laajuudesta. Esisuunnitelmasta selviää asukkaille ja osakkaille rakennuksen sisällä tapahtuvat toimenpiteet. Esisuunnitelmien pohjalta voitaisiin jatkaa korjaushankkeen suunnittelua. Jatko-toimenpiteistä tehtiin päätelmät, ja niiden lisäksi suositukset taloyhtiölle. Taloyhtiö tekee päätöksen jatkotoimenpiteistä.

UPDATING VENTILATION FROM NATURAL TO FORCED VENTILATION SYSTEM IN AN APARTMENT HOUSE

Antinkaapo, Tuomas

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and Civil Engineering

January 2019

Number of pages: 31

Appendices: 3

Keywords: ventilation, designing, apartments

In this thesis ventilation of 1920s apartment house was researched. The thesis included pre-designing a ventilation system to the target building. The target building was an apartment house in Turku, Finland. The work was carried out at the request of the housing cooperative of the building. Progress of the designing was directed by authorities regulations and guides, and instructions from building control of Turku.

The aim was to find a suitable ventilation system to the target building. The thesis included going through outline of ventilation systems, their pros and cons. Current natural ventilation system will be updated to a forced extract-air system. Pre-design of the forced extract-air system was made. Designing was carried out with MagiCAD-design software.

In the pre-design, suggestions of methods, and scope of the project are shown. Actions inside the building are shown in the pre-design, for the housing cooperative to see. Based on the pre-design, project could be proceeded forward. Conclusions for further measures, and suggestions were made for the housing cooperative. Housing cooperative makes decision for further measures.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	ILMANVAIHTO JA SISÄILMA	7
2.1	1920-luvun rakennukset.....	7
2.2	Sisäilma.....	7
2.3	Ilmanvaihto yleisesti.....	8
2.3.1	Painovoimainen ilmanvaihto.....	9
2.3.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	10
2.3.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	10
3	ILMANVAIHDON VIRANOMAISASETUKSET JA –OHJEET	11
3.1	Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (Suomen RakMK asetus 1009/2017)	11
3.2	Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet (Suomen RakMK taustamateriaali: Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet-hanke, loppuraportti 2018)	13
3.2.1	Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen (Suomen RakMK taustamateriaali: Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet-hanke, loppuraportti 2018).....	13
3.3	Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä (Suomen RakMK asetus 4/13).....	15
3.3.1	Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (Suomen RakMK asetus 2/2017).....	16
3.3.2	Rakenteellinen energiatehokkuus korjausrakentamisessa-opas (Suomen RakMK, taustamateriaali: Rakenteellinen energiatehokkuus korjausrakentamisessa 2017).....	17
4	KOHDE.....	18
4.1	Kohteesta yleisesti	18
4.1.1	Hormistotutkimus.....	20
4.2	Huoneistokierros.....	22
4.3	Rakennusvalvonta.....	24
5	SUUNNITTELU	25
5.1	Pohdinta	25
5.2	Suunnittelu.....	26
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29
6.1	Suosituksset.....	29
6.2	Työn perustelu	30

6.3 Jälkisanat.....	30
LÄHTEET.....	31
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tavoitellaan omien oppien todellisen laajuuden tajua. Oppien käytön lisäksi, tietysti, pyritään hankkimaan tietoa ja uutta oppia niin asiantuntijoilta, kuin myös kirjallisuuden lähteistä. Opinnäytetyö valmistaa työelämään ja LVI-suunnittelijan työtehtäviin. Työelämässä kontaktien luominen ja niiden apuna käyttäminen muodostuu tärkeäksi osaksi pysyvää, laajaa työnkuvaa. Opinnäytetyön pääaiheena on ilmanvaihto asuinrakennuksessa. Työssä on kohteena painovoimaisen ilmanvaihdon omaava kerrostalo. Päämääränä on kohteen ilmanvaihdon toimivuuden parantaminen nykyisestä. Työn tavoitteena on päivittää hankkeen asuinkerrostaloon toimiva ilmanvaihtojärjestelmä. Toimin LVI-suunnittelijaharjoittelijana neljän kuukauden ajan yrityksessä Insinööritoimisto Aalto-Setälä Oy, kesällä 2018. Kesän aikana esimiehelleni tuli kyseinen hanke vastaan, taloyhtiön toimesta. Hanke tuli taloyhtiölle tarpeelliseksi vuonna 2016 tehdyn hormistotutkimuksen jälkeen. Hormistotutkimuksista ilmentyi tarve korjata nykyinen ilmanvaihto ja parantaa sisäilman laatua. Olin aiemmin puhunut tarpeesta opinnäytetyöaiheelle, joten esimieheni ehdotti aihetta minulle. Aiheena ilmanvaihto ei ole tutuimpia minulle, mutta tulevaisuuden kannalta äärimmäisen tarpeellinen. Rakennuksen ikä tuo myös omat haasteensa työhön, eikä yli 90 vuotta sitten rakennetut rakennukset ole yleisiä ilmanvaihdon suunnittelukohteita. Korjausrakentamisen taito ja ymmärrys ovat myös tulevaisuuden kannalta mahdollisesti tarpeellista. Tässä opinnäytetyössä käytetään apuna kyseessä olevan kohteen isännöitsijää, Turun rakennustarkastajia, sekä merkittävässä määrin Insinööritoimisto Aalto-Setälän henkilökunnan ja SAMK:n lehtoreiden tietoa ja taitoa. Kommunikointi ja sosiaaliset kontaktit asiakkaiden kanssa tässä tapauksessa tulevat myös esiin. Työssä puretaan ilmanvaihdon pääpiirteitä, sen ongelmia sekä pyritään löytämään sopivin tapa ja menettely kerrostalokohteeseen. Myös ilmanvaihdolle asetetut ohjeet ja asetukset käydään työssä läpi. Työssä pyritään mahdollisesti löytämään vaihtoehtoinen ilmanvaihtojärjestelmä, ja jättämään painovoimainen ilmanvaihto pois, sen hankaluuden kyseisessä kohteessa sekä sen nykyisen toimimattomuuden vuoksi. Työn tavoitteena on luoda perusteltu esisuunnitelma ilmanvaihdon korjauksesta (Liite 3). Työn päättävä esisuunnitelma suunnitellaan MagiCAD-ohjelmalla.

2 ILMANVAIHTO JA SISÄILMA

2.1 1920-luvun rakennukset

1920-luvun taloille ominaista on alkuperäinen puulämmitys takoilla kakluuneille. Puulämmitys on kuitenkin myöhemmin vaihdettu vesikiertoiseksi patterilämmitykseksi, ja mahdollisuuksien mukaan yhdistetty kaukolämpöön. 1920-luvun taloissa on hyvin paksut seinät, sekä ovat muutenkin kokoluokaltaan suuria. Eristettä ei ole seinissä ja rakenteissa käytetty oikeastaan ollenkaan. Alkuperäiset kylpyhuoneet ja ilmanvaihto eivät vastaa nykyisiä vaatimuksia. Lisäeristämislle on useasti tarvetta, sillä paksut seinät keräävät talvisäällä ja vapauttavat kylmää sisätilaan. Kylmä aiheuttaa ilman liikkeessä vedon tunnetta ihmiselle. Lämmityspattereiden teho on yleensä vajavainen, ja lisäeristäminen auttaisi lämmityksen toiminnassa talvella. Ilmanvaihtojärjestelmä on 1920-luvun taloissa painovoimainen. Saneerausten jälkeen 1920-luvun taloissa energialuokka F-C, riippuen korjauksista, perustuen vanhaan energiatehokkuuslakiin. (Karismo & Rautio 2016)

2.2 Sisäilma

Huono sisäilma on usein perustana hengitystieongelmille sekä sairauksille, kuten astma. Pienemmän sisäilmaongelmat ilmenevät aluksi usein vain päänsärkynä ja pahoinvointina. Huono sisäilma voi myös aiheuttaa syöpää, esimerkiksi maaperän radonkaasuta ja tupakansavusta. Vanhemmissa rakennuksissa myös asbestille altistuminen, joka korostuu korjaustöissä, voi aiheuttaa syöpää. Kosteus on myös haittatekijä, joka jo itsessään on epämiellyttävä sisäilmassa. Kosteus tiivistyy tai jää rakenteisiin, joissa se vaurioittaa rakennetta. Mikrobit ja homekasvusto pääsevät kasvamaan kosteassa rakenteessa. Homeet ja mikrobit aiheuttavat terveyshaittaa. Voisi siis kuvitella, että ihminen tekisi sisäilmaan liittyviin asioihin muutosta. Hyvä sisäilma on puhdasta ja oikean lämpöistä. Hyvässä sisäilmassa ei ole erityisiä hajuja ja makuja, esimerkiksi ruuanlaiton jälkeen ei ilmassa leijaile jäämistöä tästä. Hyvä sisäilma ei ole myöskään liian kuivaa tai kostea. Sisäilmaan ei saa päästä vaikuttamaan myöskään rakennuksen ulkopuoliset haitta-aineet, kuten pakokaasut ja tupakansavu. Korvausilma täytyy johtaa puhtaasta ulkoilmasta sisälle. (Ympäristöhallinnon www-sivut)

2.3 Ilmanvaihto yleisesti

Ilmanvaihdon tärkeys ei välttämättä tule aina itsestäänselvyytenä, mutta kun todella miettii niin ihminen hengittää 10 000 litraa päivässä ilmaa. Osa tästä tietysti tapahtuu raikkaassa ulkoilmassa, mutta sisätiloissa ihminen oleskelee suurimman osan ajasta. Hyvään sisäilmaan vaikuttava tärkeä tekijä on juuri ilmanvaihto. Ilmanvaihdossa pyritään välttämään rakennuksessa ylipaineen tai alipaineen syntyminen. Ylipaineella lika ja kosteus eivät poistu optimaalisesti, ja näin ollen kiinnittyy rakenteisiin. Alipaine rikkoo rakenteita, ja ottaa ilmaa vääristä paikoista, kuten rakenteiden välistä tai rappukäytävästä. Rakennuksen painesuhteet pysyvät sopivina, kun ilmanvaihto on tasapainossa. Ilmanvaihdolla tuodaan raitista ilmaa joko tuloilmana tai korvausilmana, ja vietään likainen, hiilidioksidipitoinen poistoilma pois huonetiloista. Koneellisella ilmanvaihdolla saadaan vaikutettua huomattavasti kosteuden poistamiseen märkätiloista.

Raitisilma tulee johtaa oleskelutiloihin, makuu- ja olohuoneisiin. Likainen poistoilma poistetaan tiloista: sauna, pesuhuone, keittiö, vaatehuone. Ilmanvaihtoventtiilien minimimäärä on yksi per huone, tulo- tai poistoilmaventtiili tilan käyttötarkoituksen mukaan. Näin huolehditaan siitä, ettei rakennuksen tuulettumattomia huoneita ole, eikä ilmankosteus ja sisäilman epäpuhtaudet nouse haitalliselle tasolle. Koneellista ilmanvaihtoa ei ole tarpeen sammuttaa ollenkaan. Koneellisen ilmanvaihdon tehoa on mahdollista säätää rakennuksen käyttäjämäärän ja toiminnan mukaan: kun rakennuksessa ei ole käyttäjiä, ilmanvaihtoa voidaan säätää pienemmälle, kun taas saunomisen ja peseytymisen ajaksi voidaan säätää suuremmalle. Ilman kulkeutuminen likaisiin tiloihin tulee varmistaa siirtoilmareiteillä. Siirtoilmareiteinä toimivat esimerkiksi oven alareunassa oleva yhtenäinen n. 1–2 cm rako tai erillinen siirtoilmasäleikkö. Jos rako tai siirtoilmasäleikköä ei ole, on oleskelutilan ja likaisen tilan ovea tarpeen pitää hieman raollaan. (Hengitysliiton www-sivut, ilmanvaihto 2018)

Lämmöntalteenotto on tehokas tapa hyödyntää hukkaenergiaa. Ilmanvaihdossa lämmöntalteenotossa siirtyy lämpimästä poistoilmasta lämpöenergiaa rakennuksen käyttöön. Lämmöntalteenotto ilmanvaihdossa ei vaikuta sisäilman laatuun. Tulo-poistojärjestelmällä Suomessa tuloilman lämmittämiseen kuluu energiaa n. 30–50 % koko rakennuksen lämmitysenergian tarpeesta. Tuloilman lämmittämiseen vaadittavasta ener-

giasta voidaan kattaa 50–80 % lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenoton määrä riippuu laitteen ominaisuuksista, sekä toimintasopivuudesta ilmanvaihtojärjestelmään. (Rakennustieto)

2.3.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen eli luonnollinen ilmanvaihto on ollut todella yleinen, eikä nykyäänkään täysin harvinainen ilmanvaihdon muoto Suomessa. Painovoimainen ilmanvaihto oli käytännössä ainoa ilmanvaihtotapa Suomessa 1960-luvulle asti. Painovoimainen ilmanvaihto on halpa, ja se on käytännössä äänetön. Vaikkakin ilmanvaihtojärjestelmä on lähes äänetön, tuovat korvausilmaraot ja –reiät ääneneristysaukon rakennuksen ulkovaippaan. Painovoimainen ilmanvaihto ei vaadi sähköä ollenkaan. Painovoimainen ilmanvaihto toimii tuulen ja lämpötilan antamalla paine-eroilla sisä- ja ulkoilman välillä. Tarvittaessa painovoimaista ilmanvaihtoa voidaan tehostaa pienellä tuulen voimasta toimivalla pyörrehajottajalla hormin päässä. Painovoimaista ilmanvaihtoa voidaan myös tehostaa liesituulettimella. Painovoimainen ilmanvaihto on menettänyt markkina-arvonsa lähes kokonaan, suositeltavien ilmamäärien vuoksi. Painovoimainen ilmanvaihto ei pysty kattamaan riittävää ilmanvaihtoa, kuin harvoissa tapauksissa. Ongelmana ovat sään vaihtelut, jotka sekoittavat ilmavirtoja. Kanavien tulisi olla väljät, eli käytännössä tarpeettoman suuret, jolloin tilantarve on myös suuri. Painovoimaisen ilmanvaihdon kanavoinnissa ei saisi olla vaakasuoria osuuksia toimiakseen. Painovoimainen ilmanvaihto toimii talvella lähes moitteettomasti, mutta kesällä lähes olemattomasti. Kesäaikaan poistoilmavirta saattaakin virrata väärään suuntaan tuoden pölyjä ja hajua takaisin. Riittävät korvausilmareitit ovat tärkeitä painovoimaisessa ilmanvaihdossa. Korvausilmareitteinä käytetään tuloilmaventtiiliä seinässä tai karmiventtiiliä ikkunassa. Poistoilmahormin korkeus vaikuttaa positiivisesti painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaan. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa ei ole lämmöntalteenottoa, joten lämmitysenergiaa menee poistoilman mukana hukkaan. (Hengitysliiton www-sivut, ilmanvaihto-opas, 2018; Motiva www-sivut)

2.3.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellinen poistoilmanvaihto yleistyi 1960-luvulla. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa korvausilma tuodaan vastaavasti kuin painovoimaisessa ilmanvaihdossa. Poistoilmavirta kuitenkin, nimensä mukaisesti poistetaan koneellisesti. Koneellisen poistoilman kanavissa voi kuitenkin ilman liikkeestä syntyä ääniongelmia rakennuksen sisällä. Koneellinen poistoilmanvaihto voi tapahtua vaihtoehtoisesti yhteis- tai erilliskanavin. Koneellinen poisto voi tapahtua hormin yläpäässä olevalla niin sanotulla huipputuimurilla. Kerrostaloissa, varsinkin nykyaikaisemmissa, poisto voi tapahtua myös huoneistokohtaisella poistoilmakoneella. Poistoilmakonetta voidaan säätää esimerkiksi kellokytkimellä, jotta voidaan tehostaa ilmanvaihtoa sellaisina kellonaikoina, kun poiston tarve on suurempi. On myös mahdollista pienentää ilmanvaihtoa, kun käyttö vähäistä, esimerkiksi työpäivän aikana. Poistoilmakonetta voidaan myös ohjata termostaatilla, joka katkaisee tehostuksen, kun ilman lämpötila saavuttaa -10°C .

Poistoilmakoneeseen voidaan liittää myös lämmöntalteenotto, mutta tämä alkoi yleistyä vasta 1980-luvulla. Poistoilmavirta voidaan myös kokonaisuudessaan koota esimerkiksi kerrostalon ullakolla niin sanottuun poistoilmakammioon ja hajottaa poistoilma ulos. Kerrostalon poistoilmakammioista lämmöntalteenotto on fiksua, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi lämpöpumppu-järjestelmällä. Poistoilmavirtaa voidaan ohjata monesti keittiön liesikuvusta. Korvausilmareitit tulee varmistaa toimiviksi, ilman liike puhtaista tiloista likaisiin. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa korvausilmaa ei ole tavallisesti lämmitetty, joten kylmän sään aikaan tämä voi aiheuttaa vedon tunteita. Laittevalmistajilta löytyy myös esilämmittäviä korvausilmaventtiileitä, mutta hinta on tietysti tavalliseen verrattuna huomattavasti kalliimpi. (Tasapainota talo [www-sivut](#); Motiva [www-sivut](#))

2.3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on nykypäiväisin ilmanvaihdon muoto. Siinä tuodaan koneellisesti tiloihin tarvittava tuloilma sekä poistoilma. Tulo-poistojärjestelmä ei ole herkkä sään vaihtelulle. Tulo-poistoilmanvaihto on tehokkain vaihtoehto

varmistaa ilmamäärien täytyminen sekä poistaa vetoisuutta. Kun tuloilmaa esilämmitetään, ei synny kylmän ulkoilman tavalla kylmää vetoa. Koneellisella tuloilmalla pystytään sijoittamaan venttiilit sopiville paikoille, jolloin nopeudet eivät myöskään ole valtavia tiloissa. Kun tuloilmassa nopeudet ovat sopivia, toimivat huonelaitteetkin oikeilla heittopituuksillaan ja –kuvioillaan. Tulo-poistokone sisältää useita suodattimia, joten oikein käytettynä vain puhdasta ilmaa pääsee huoneeseen. Pyrkimyksenä on ottaa ulkoilma pohjoisen suunnasta, jossa ilma on viileämpää.

Tulo-poistoilmanvaihdolla on helpoin pitää rakennuksen paine-erot tasapainossa. Kone sisältää lähes poikkeuksetta lämmöntalteenottolaitteiston, nykyiset viranomaisasetukset vaativat lämmöntalteenottoa. Kone lämmittää poistoilmalla tuloilmaa, joten kone on myös energiatehokas. Koneiden lämmöntalteenottoa voidaan käyttää myös lämmitys- ja vesijohtoverkon esilämmityksessä. Tulo-poistoilmanvaihtokoneita voidaan käyttää asunto- tai rakennuskohtaisesti. Asuntokohtainen ilmanvaihtokone pyritään sijoittamaan paikkaan, jossa ääni- ja tilahaitat minimoituvat Jäähdytyspatterin sisällytys koneeseen on myös mahdollista. Jäähdytyspatterin avulla tuloilmaa pystytään viilentämään. Lämmityspatterilla vastaavasti pystytään lämmittämään ilmaa. Äänenvaimentimilla pyritään vaimentamaan ilmanvaihtokoneen ja kanaviston kautta kuuluvia ääniä. Huollollisia toimenpiteitä koneelle ja kanavistolle on myös suositeltavaa suorittaa. Näihin lukeutuvat mm. kanaviston nuohous ja koneen suodattimien puhdistaminen tai vaihtoehtoisesti suodattimien vaihtaminen. (Tasapainota talo [www-sivut](#); Motiva [www-sivut](#))

3 ILMANVAIHDON VIRANOMAISASETUKSET JA –OHJEET

3.1 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (Suomen RakMK asetus 1009/2017)

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta julkaistiin 27. joulukuuta 2017. Kyseinen asetus on määritelty koskemaan uusia rakennuksia, sekä merkittävää korjaus- tai laajennushanketta. Asetuksen mukaan sisäilma

ei saisi sisältää hajuja eikä epäpuhtauksia, jotka olisivat terveydelle haitaksi. Hiilidioksidin pitoisuudelle on määritelty, että sisäilma saa sisältää enintään 800ppm enemmän hiilidioksidia kuin ulkoilma. Kosteus on pysyttävä sisäilmassa tilalle määriteltyissä arvoissa, niin ettei bakteerikasvustoa, kosteusvaurioita tai terveyshaittoja pääse syntymään. Rakennukseen on ilmanvaihdolla tuotava riittävästi ulkoilmaa ja on poistettava likainen ilma. Ilmanvaihtojärjestelmää täytyy voida mitata, ohjata ja seurata. Koko järjestelmän sulkeminen pitää olla mahdollista, koneellisessa pysäytyskytkin ja painovoimaisessa suljettavat venttiilit.

Ulkoilmavirralle on määritelty kuusi litraa sekunnissa henkilöä kohden, toimitettavaksi oleskelutiloihin. Lattiapinta-alaa kohden $0,35 \text{ l/s/m}^2$, on määritetty minimiarvoksi koko rakennukselle. Minimiarvo ulkoilmavirralla yksittäisessä asuinhuoneistossa on 18 l/s. Käytön vaatiessa on ilmavirtoja pystyttävä ohjaamaan. Ilmavirtoja pitää pystyä tehostamaan 30 % käyttöajan arvoja suuremmaksi, joko asunto- tai rakennuskohtaisesti. Lattiapinta-alaa kohden $0,15 \text{ l/s/m}^2$, on määritetty minimiarvoksi muulle kuin asuinrakennukselle. Ulkoilmaa ottaessa pitää varmistua sijainnista, ettei sitä kautta pääse lunta, eikä haitallisia- tai muutoin ilmanlaatua pilaavia aineita. Poisto- ja jäteilman ulospuhaltaminen täytyy tapahtua siten, ettei siitä aiheudu haittaa ympäristölle, kiinteistöille tai ihmisille. Siirtoilmana saa käyttää vain ilmanpuhtaudelta samanarvoista tai puhtaampaa ilmaa. Siirtoilma ei saa tuoda mukanaan terveydelle haitallisia aineita. Lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtokone, on suunniteltava tavalla, jolla epäpuhtaudet eivät siirry sisäilmaan ja viihtyvyys säilyy. Ilmanvaihdon on poistettava epäpuhtaudet tehokkaasti ja puhtaan ilman on virrattava oleskeluvyöhykkeellä, viihtyvyys säilyttäen.

Asuinrakennuksessa ilmanvaihtojärjestelmän oltava tiiveysluokkaa B. Koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä poistokanavissa oltava alipaine. Rakennuksen ilmanvaihdon ylipaine ei saa aiheuttaa rakenteisiin vahinkoja, eikä alipaine saa tuoda sisäilmaan epäpuhtauksia. Huolto- ja puhdistusluukut on sijoitettava siten, että järjestelmä on helpposti huollettavissa ja puhdistettavissa. Myös järjestelmän osat on oltava huollettavissa. Koneiden huollettaville osille on varattava tilaa vähintään osan verran huoltosuunnassa. Järjestelmä on eristettävä siten, että kosteus ja lämpötilat pysyvät hallinnassa. Ilmanvaihtojärjestelmälle on tehtävä vaadittavat tiiveysmittaukset ennen käyttöönottoa. Myös ilmavirrat on säädettävä ja mitattava ennen käyttöönottoa.

3.2 Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet (Suomen RakMK taustamateriaali: Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet-hanke, loppuraportti 2018)

Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet – loppuraportti, on FINVAC:in teettämä kokonaisuus ympäristöministeriön hankkeista. Tämän tehtävänä oli D2/2012-säädös, ja varmistaa oikeellisuus kokemusten ja tiedon myötä. Raportissa esiintyy huonetilojen ilmanvaihdon tarve erilaisissa rakennuksissa, tyypillisten epäpuhtauksien ja sisäilmatavoitteen perusteella. Ulkoilmavirtoja ei kuitenkaan käsitelty tässä hankkeessa. Myös D2/2012 sisältämät vetokriteerit tarkistettiin. SuLVI:n D2-uusintatarveselvityksen perusteella lähdettiin tarkistamaan standardit ja asiakirjat liittyen Suomeen ja Eurooppaan. Ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa on myös käsitelty raportissa. Suomen rakentamismääräyskokoelman perustamisesta, vuodesta 1976 asti on ilmanvaihdon säädökset olleet mukana. Raportissa tarkasteltiin ilmanvaihdon ohjearvoja vuodesta 1976 vuoteen 2017. Raportti sisälsi oppaat rakennustyyppien mukaan eriteltyinä: asuinrakennukset, toimistorakennukset, opetusrakennukset ja päiväkodit, sairaalat ja lääkärikeskukset, asumispalvelut, ravintolat, hotellit, myymälät, liikuntatilat ja uimahallit, puolustushallinnon rakennukset, teatterit ja muut julkiset tilat, työtilat (muut kuin toimistot), keittiöt ja niiden aputilat, usean rakennustyyppien tilat ja tekniset tilat. Oppaat oli jaettu kahteen eri kokonaisuuteen: asuinrakennuksiin ja muihin kuin asuinrakennuksiin. Ainoastaan asuinrakennuksen opasta tarkasteltiin, keskittäen kontekstin tarkasteltavaan asuinkerrostaloon.

3.2.1 Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen (Suomen RakMK taustamateriaali: Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet-hanke, loppuraportti 2018)

Opas korvaa D2/2012 liitteen 1, sisäilman ja ilmanvaihdon osalta. Oppaan tarkoituksena oli määrittää uudet ohjearvot D2/2012 taulukoille. Oppaassa esitettävät vähimmäisilmavirrat perustuvat hyvän sisäilman määrityksiin. Oppaan taulukossa 1 on esitetty vähimmäisulkoilmavirrat normaalikäytön aikana. Oppaan kohdassa 3, käsitellään huonekohtaisia ilmavirtoja asuinrakennuksessa (Kuva 1). Kohdassa 4 on määritetty ilmanvaihdon ilman enimmäisnopeudeksi 0,2 m/s, oleskeluvyöhykkeellä normaalitilassa. Mahdollisessa tehostustilassa suurin sallittu nopeus on 0,25 m/s. Oppaan koh-

dassa 5 ohjeistetaan ilmanvaihdon suunnitteluun liittyvistä asioista, kuten siirtoilma-
reiteistä sekä keittiön liesikuvuista ja –tuulettimista. Kyseisessä kohdassa annetaan
myös järjestelmän perussäätöön liittyvät ohjeet. Oppaan viimeisessä kohdassa anne-
taan esimerkkejä erikokoisista ja -tyyppisistä huoneistoista, sekä niiden ilmanvaihi-
dosta. Tästä oppaan kohdasta pystyn itsekin työssäni ottamaan suuntaa suunnittelul-
leni. Esimerkkien yhteydessä on myös laskettuna huoneiston minimi-ilmavirrat, sekä
niille perustelut.

3 HUONEKOHTAISET ILMAVIRRAT

Asunnon kokonaisilmavirta jaetaan huoneisiin taulukon 2 mukaisesti. Huonekohtaisia ilmavirtoja on
tarvittaessa suurennettava asunnon vähimmäisulkoilmavirran sekä ulko- ja ulospuhallusilmavirtojen
tasapainon saavuttamiseksi.

Huonekohtaiset ilmavirrat saavat poiketa korkeintaan 20 % suunnitellusta.

Tulisijan, keskuspolynimurin ja liesituulettimen ym. erillispoiston vaatimasta ulkoilman saannista on
huolehdittava.

Taulukko 2. Asunnon tilojen normaalin käyttötilanteen ulkoilma- ja poistoilmavirrat.

Huonetilä	Ulkoilmavirta dm ³ /s	Poistoilmavirta dm ³ /s	Huomautus
Suurin tai ainoa makuuhuone tai yli 11 m ² makuuhuone	12		
Muut makuuhuoneet	8		
Muut asuinhuoneet kuten olohuone alle 22 m ² , ei kuitenkaan keittiö	8		Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta.
Muut asuinhuoneet kuten olohuone yli 22 m ² , ei kuitenkaan keittiö	0,35 dm ³ /s,m ²		Ulkoilma voidaan osittain korvata siirtoilmalla makuuhuoneesta.
Keittiötilä, keittiö, keittokomero, saarekeittiö (KT)		8 (25)	Liesikuvun/keittiötilan ilmavirran tulee tehostustilanteessa olla vähintään 25 dm ³ /s. Ulkoilman saannista tehostuksen aikana on huolehdittava. Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta
Kylpyhuone WC:llä tai ilman (KPH)		10	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Erillinen WC (WC)		7	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Vaatehuone (VH)		6	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Varasto		6	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Huoneistosauna (S)	6	6	
Kylpyhuoneesta erillään oleva kodinhoituhuone		8	Ulkoilma voidaan korvata siirtoilmalla asuinhuoneesta.
Tekninen tila		3 ³⁾	Mitoitetaan lämpökuorman mukaan, vähintään 3 dm ³ /s.

Asuinkerrostalojen yhteisten tilojen ilmavirrat on esitetty taulukossa 3.

Kuva 1. Oppaan ilmavirtataulukko

3.3 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä (Suomen RakMK asetus 4/13)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia rakennuksia, joita asetuksen velvollisuudet ei koske, ovat: suojellut kohteet, tuotantorakennukset joissa erillisen lämmityksen määrä on pieni tuotantoprosessin lämmönluovutuksen takia, 50m² tai pienemmät rakennukset, asumattomat maatalousrakennukset joiden energiankäyttö pieni, kasvihuoneet, väestönsuojat, loma-asunnot joissa ei kokovuotista lämmitystä, siirrettävät rakennukset, hartauden tai uskonnon harjoittamiseen käytettävät rakennukset.

Kesäajan huonelämpötilan laskentaa ei tarvitse tehdä korjaus- tai muutostöissä, jos rakennuksen käyttötarkoitus ei muutu ja varmistutaan, etteivät rakennuksen ominaisuudet heikenny. Korjaus- tai muutostyöhankkeissa suunnittelun yhteydessä on esitettävä, miten rakennuksen energiatehokkuutta aiotaan parantaa. Jos rakennuksen käyttöominaisuuksia parannetaan, ei energiankulutus saa kasvaa kuin parantamisesta johtuvalla määrällä. Mikäli energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet jätetään kokonaan tai osittain pois, voidaan kompensoida muut toimenpiteet vaatimusten taso ylittävällä tavalla tehden. Päälämmitysjärjestelmä on mitoitettava rakennuksen laskennallisen lämmitystehon tasolle. Asetuksessa on esitetty rakennusosakohtaiset vaatimukset.

Asetuksen viidennessä pykälässä määritetään, että teknisiä järjestelmiä parantaessa, poistoilmasta on otettava lämpöä talteen ja lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde oltava vähintään 45 %. Koneelliselle tulo-poistojärjestelmälle suurimmaksi sallituksi ominaissähkötehoksi määritetään 2,0 kW/(m³/s) teknisiä järjestelmiä parantaessa. Koneelliselle poistojärjestelmälle suurimmaksi sallituksi ominaissähkötehoksi määritetään 1,0 kW/(m³/s) teknisiä järjestelmiä parantaessa. Ilmastointijärjestelmälle suurimmaksi sallituksi ominaissähköteho määritetään 2,5 kW/(m³/s) teknisiä järjestelmiä parantaessa. Kuudennesta pykälästä selviää, että energiatehokkuutta parantaessa energiankulutusvaatimus asuinkerrostalolle on enintään 130 kWh/m². Muillekin rakennuksille on asetettu vaatimukset. Seitsemännestä pykälästä selviää, että energiatehokkuutta parantaessa kokonaisenergiankulutuksen eli E-luvun vaatimus asuinkerrostalolle on enintään 0,85 x laskettu E-luku. Muillekin rakennuksille on asetettu vaatimukset.

Kahdeksannessa pykälässä asetetaan rakennushankkeen energiatehokkuuden parantamiseen rakennuksessa vaihtoehtoja, joista valinta tehtävä. Teknisille järjestelmille sovelletaan pykälää 5. Mikäli usean korjauksen yhteisvaikutuksena toimitaan, on sille asetettu omat toimenpiteet. Tarpeen vaatiessa pystyttävä esittämään energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet, suunniteltaessa koneellista poistoilmajärjestelmää tai painovoimaista ilmanvaihtojärjestelmää. Mikäli huoneistot varustetaan omilla ilmanvaihtokoneilla, tulee varmistaa, ettei järjestelmästä aiheudu haittaa muihin huoneistoihin. Rakennuksen muutoksissa, ikkunoiden parannuksissa tai ilmanvaihtoa parantamalla, tulee varmistaa taloteknisten osien oikea toiminta ja säätö. Todennukset esitetään rakennusvalvontaviranomaiselle.

3.3.1 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (Suomen RakMK asetus 2/2017)

Asetus antaa alkuperäiseen energiatehokkuuden asetukseen lisäyksiä. Ensimmäiseen pykälään lisätään, että vaadittavat ominaisuudet eivät saa heikentyä korjaus- ja muutostöissä. Rakennuksen käyttötarkoituksellinen käyttö ei saa estyä, tehdyn korjaus- tai muutostyön seurauksena. Asuinrakennuksissa käytetään 30 vuotta ja muissa rakennuksissa 20 vuotta tarkastelujaksona taloudellisessa tarkastelussa.

Toiseen pykälään, jossa mainitaan esitettävät toimenpiteet suunnittelun yhteydessä, annetaan lisäyksiä. Mikäli rakennusvaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvien korjausten kokonaiskustannukset ylittävät 25 % rakennuksen arvosta, on korjaus tällöin laajamittainen. Toimenpiteiden kustannusoptimaalinen taso on todennettava, kun hanke on laajamittainen. Viidenteen pykälään annetaan lisää lämmitysjärjestelmän hyötysuhteeseen liittyviä ohjeita.

3.3.2 Rakenteellinen energiatehokkuus korjausrakentamisessa-opas (Suomen RakMK, taustamateriaali: Rakenteellinen energiatehokkuus korjausrakentamisessa 2017)

Opas esittää huomioitavat asiat rakenteisiin liittyen korjausrakentamisessa. Oppaan tavoitteena on esitellä nimenomaan hyödyt liittyen rakenteelliseen energiatehokkuuteen korjausrakentamisessa. Oppaassa käsitellään myös sisäilmaan ja ilmanvaihtoon liittyvät asiat. Opas kertoo sisäympäristöstä, että rakenteiden pitäisi vastata sisälämpötilaa, ja näin ollen ei tarvitse sisälämpötilaa nostaa tarpeettomasti viihtyvyyden saavuttamiseksi. Oppaan mukaan ilmanvaihto tulisi vähintäänkin saattaa rakentamisajankohdan vaatimusten tasolle, mikäli ilmanvaihdon toiminta on ollut vaatimaton. Poistoilmanvaihdon omaavassa rakennuksessa tulisi oppaan mukaan varmistaa korvausilman saanti erillisin venttiilein. Opas kertoo rakennushankkeen aloittavista selvityksistä. Yhtenä selvityksenä on sisäilma ja sen terveellisyys. Asbestikartoitus on tarpeellinen tehdä, mikäli rakennusta korjattaessa huomataan esimerkiksi ilmanvaihdon eristeiden sisältävän asbestia. Oppaan mukaan tulisi aina olla tarpeenmukainen ilmanvaihto, erilaisissa rakennuksen osissa. Tulo-poistojärjestelmän asennusurakassa täytyy aina todentaa suunnitelmien ilmamäärät mittaamalla. Mahdollinen asuntokohtainen säädettävyys ilmanvaihdolle parantaa viihtyvyyttä sekä lämpökuormien hallitsemista. Oppaan mukaan ilmanvaihtoa ei ole tarpeen rajoittaa energiasäästön vuoksi, jos rajoitus vaikuttaa sisäilman laatuun.

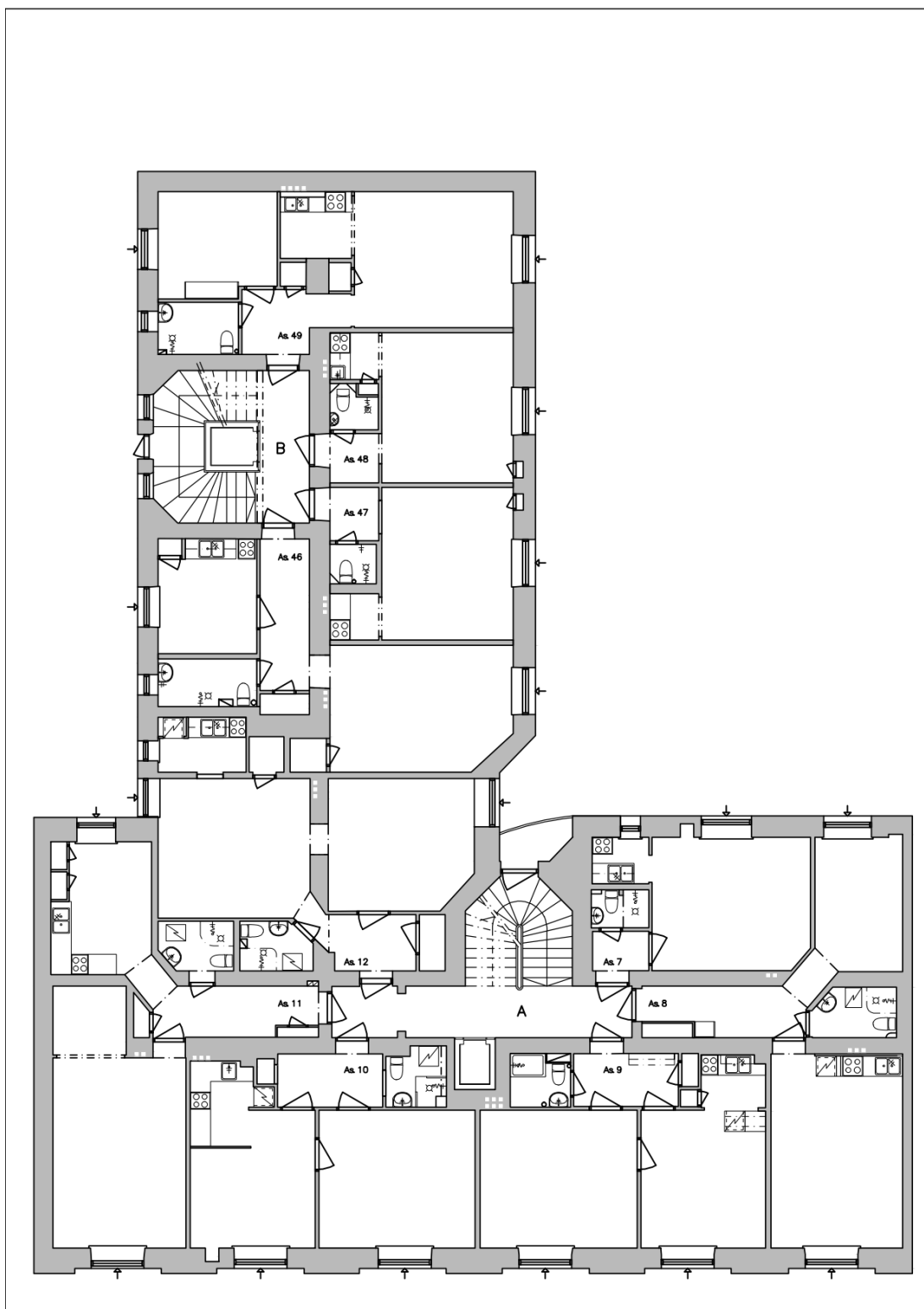
4 KOHDE

4.1 Kohteesta yleisesti

Puistokatu 15 on 1928 rakennettu asuinkerrostalo Turussa. Rakennuksessa on yhteensä 69 asuntoa, kahdessa eri rapussa. Rakennuksessa on niin pieniä, kuin myös keskikokoisia asuinhuoneistoja, sekä muutama yhdistelmähuoneisto. Suurin osa asunnoista on n. 25m² tai n. 40m² suuruisia. Kerrosten 2.-7. pohjapiirrokset ovat samanlaisia.



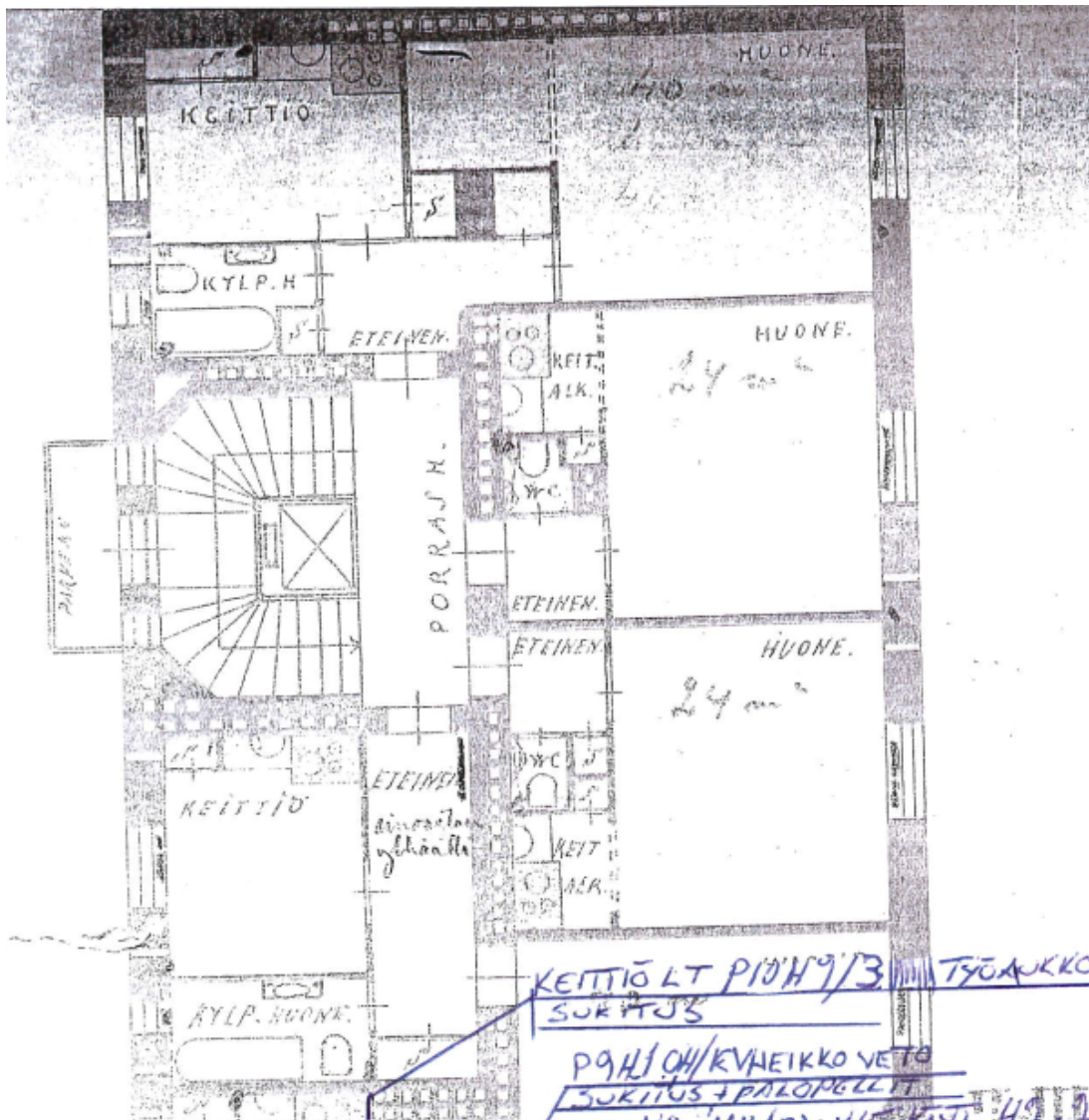
Kuva 2. Puistokatu 15 julkisivu



Kuva 3. Asuinkerroksen pohjapiirros

Kyseiseen yli 90 vuotta vanhaan rakennukseen on suoritettu reilu kymmenen vuotta sitten linjasaneeraus. Linjasaneerauksessa on uusittu käyttövesiputkistot, sekä jäteve-

sivemärit. Linjasaneerauksessa on kylpyhuoneisiin tehty lasketut alakatot. Rakennukseen on myös suoritettu julkisivuremontti vuonna 2014, jonka yhteydessä ulkoseinien korvausilman lautasventtiilit on tukittu rappaamalla.



Kuva 4. B-rapun 2.kerroksen vanha pohjapiirros

4.1.1 Hormistotutkimus

Vuonna 2016 taloon on tehty hormistotutkimus, sekä muun ilmanvaihdon tutkimus ja kuvaus. Vuonna 2017 on suoritettu ilmanvaihdon lisätutkimus rakennuksen a-rappuun. Taloyhtiöltä saatiin merkittävä määrä raportteja, kuvamateriaalia ja muuta materiaalia, joita käytetään avuksi tässä opinnäytetyössä. Hormistotutkimuksesta teh-

dyistä raporteista selviää mm. hormien sijainnit, ilmanvaihdon toimivuus, sekä hormien kunto (Kuva 5). Hormistotutkimuksessa tehtiin huoneistoissa havainnointia venttiileistä, ilmanlaadusta ja hormeista. Tutkimuksessa käytettiin apuna savukartoitusta sekä hormikameraa. Suurimmassa osassa asuntoja olohuoneessa ja makuuhuoneessa ilmanvaihto oli riittävää. Ulkoa tuleva korvausilma ei kuitenkaan ollut riittävä liikkukseen riittävässä määrin kylpyhuoneisiin ja keittiöihin. Hormistokeskuksen tutkijat havainnoivat sisäilman olevan huonolaatuista, sekä huonon ilman kulkeutumisen naapuriasuntoihin olevan mahdollista. Tutkijat myös havaitsivat liesituulettimien olevan kytkettyinä hormiin n. kahdessakymmenessä asunnossa. Tutkijat havainnoivat kuvauksissa hormien olevan todella likaisia ja osan olevan huonossa kunnossa. Kuvassa 4 on nähtävissä esimerkkikerroksen nykyiset ilmanvaihtohormit. Kyseisiä hormeja tullaan käyttämään tulevassa suunnitelmassa, poislukien kylpyhuoneiden hormit. Kylpyhuoneet ovat hyväkuntoisia ja laatoitetut, joten niiden hajottamista pyritään välttämään. Lisätutkimuksen perusteella hormiston tutkijat suosittelevat hormien sukittamista sekä huippuimurilla ilmanvaihdon tehostamista.

Kph

Piippu / Hormi P / H	P8, säleikkö 4 ja 5 Tilasta IV poisto
Poistoventtiilin tyyppi Hormin ominaisuudet	LV = lautasventtiili
Tilassa tuloilmaventtiili	Ei
Onko tilan tuloilma riittävä	Ei ole

Mh

Piippu / Hormi P / H	P8, säleikkö 4 ja 5 Tilasta IV poisto
Poistoventtiilin tyyppi Hormin ominaisuudet	RV = ritiläventtiili
Vetää	Kyllä
Tilassa tuloilmaventtiili	Kyllä
Jokin muu venttiilityyppi	Ikkunaritilä
Onko tilan tuloilma riittävä	Kyllä on

Keittiö

Piippu / Hormi P / H	P5 H7/8
Horminkoko (cm)	Molemmat n. 16x17 Tilasta IV poisto
Poistoventtiilin tyyppi Hormin ominaisuudet	LV = lautasventtiili
Vuotaa	Kyllä
Vetää	Kyllä
Tilassa tuloilmaventtiili	Kyllä
Jokin muu venttiilityyppi	Ikkunaritilä (oh)
Onko tilan tuloilma riittävä	Kyllä on

Kuva 5. Esimerkki hormistotutkimuksen raportoinnista

4.2 Huoneistokierros

Osana ilmanvaihdon suunnittelua on tarpeellista tehdä niin sanottu huoneistokierros, jossa käydään tarkastelemassa huoneistojen sisäistä ilmanvaihtoa. Huoneistokierros auttaa huomattavasti suunnittelua, ja antaa lisäksi selkeämmän ja käytännöllisemmän kuvan mitä suunnittelee. Valokuvien ottaminen on myöskin monesti tarpeellista. Tällöin esimerkiksi sijainteja pystytään vielä varmistelemaan, ettei suunnitelmista tule virheellisiä. Vastaavaa menettelytapaa toimitin kesätyössäni Insinööritoimisto Aalto-Setälällä.

Huoneistokierroksella tarkoituksena oli tarkastella missä kunnossa ilmanvaihto-venttiilit ovat, sekä paikantaa niiden tarkka sijainti suunnittelua varten. Kun suunnitelmissa kanavointia joudutaan suorittamaan huoneiston sisällä, täytyy kyseisiä reittejä myöskin tarkastella valmiiksi. Tarkastelin asuinhuoneistojen pohjakuvia ja valitsin erilaisia huoneistomalleja kierrettäväksi. Sovittelin aikataulut asianomaisten kanssa ja ilmoitin ennakkoon isännöitsijälle pyrkimyksestämme käyttää yleisavainta. Valmistelin huoneistokierrostiedotteen valmiiseen Insinööritoimisto Aalto-Setälän mallipohjaan (Liite 1), ja sain tiedotettua asukkaita isännöitsijän toimesta.

Suoritimme kyseisen huoneistokierroksen kohteeseen Puistokatu 15, 24.10.2018, yhdessä Insinööritoimisto Aalto-Setälän Joni Laineen kanssa. Kiersimme tiedottamani 11 asuinhuoneistoa sekä kellarin ja ullakon. Useassa asunnossa oli asukkaita paikalla, ja saimme esitettyä tarkemmin miksi ja mitä tarkastelimme. Havainnoimme, että useassa asunnossa joutuvat asukkaat pitämään tuuletusikkunaa auki sadekelilläkin ilmanvaihdon vajaavaisuuden vuoksi. Muutamissa asunnoissa liesituulettimia oli kanavoitu ns. haitariputkella poistoilmahormiin. Tällaisissa ratkaisuissa likainen poistoilma liikkuu todennäköisimmin myös toisiin huoneistoihin sisään. Kun poistoilmahormiin on tarkoitettu vain painovoimainen, luonnollinen ilmavirta, ilmanvaihdon tehostus sekoittaa toiminnan.

Muutamit asukkaat myös kertoivat ilmanvaihtonsa toimivuudesta sekä ilmanvaihto-ongelmistaan. Eräs kolmannen kerroksen asukas kertoi tarpeesta pitää tuuletusikkunaa auki lähes aina pois lukien talvella. Hän kertoi, ettei ilma vaihdu ollenkaan, jos tuuletusikkuna on kiinni. Hänellä oli tuuletusikkuna auki kyseisellä syksyisellä sadekelilläkin. Talvella hänen mukaansa ilmanvaihto toimii vähintään kohtuullisesti. Ensimmäisen kerroksen eräs asukas kertoi, ettei ilmanvaihto toimi. Suihkun jälkeen kosteus jää kylpyhuoneeseen pitkäksi aikaa, ja ruuan käry leijailee ilmassa myöskin pitkään ruuanlaiton jälkeen. Asukas kertoi myös, että avopuolionsa kanssa etsivät uutta asuntoa, osasyynä on hänen mukaansa nimenomaan ilmanvaihdon puute.

PUISTOKATU 15			Venttiili katossa	Venttiili seinässä		
Asunto	Huonekorkeus [cm]	Alakatto	KPH	KPH	Kynnys korko [cm]	Korvausilmareitti
A1		kph		X		OH rako ja LV
A6		kph	alakatossa			OH rako, MH rako ja LV
A15		kph	alakatossa			OH rako ja LV, MH rako ja LV
A16, 17		kph	alakatossa			OH rako ja LV, MH rako ja LV, TH rako ja LV, K rako
A38		kph	alakatossa			OH rako ja LV, MH rako ja LV
A40		kph		X		OH rako ja LV, MH rako
B44		kph	alakatossa			OH rako, K rako ja LV
B50		kph	alakatossa			OH rako ja LV, huone LV, K rako
B51		kph		X		OH rako ja LV
B68		kph		X		OH rako ja LV
B69	keittiö 280 eteinen 264 kph 258	kph		X	8	OH rako ja LV, MH rako ja LV, kph LV
		LV= lautasventtiili				
		MH= makuuhuone				
		OH= olohuone				
		kph= kylpyhuone				
		rako= karmiventtiili				
		K= keittiö				
		TH= työhuone				

Kuva 6. Kierroksen muistiinpanot

4.3 Rakennusvalvonta

Opinnäytetyöni osana käydään läpi Turun rakennusvalvonnan asiantuntijoiden mietteitä opinnäytetyön aiheesta ja kohteesta. Tulevana LVI-suunnittelijana on tarpeen toimia yhteistyössä ja yhteisymmärryksessä LVI-tarkastajien kanssa. Osana heidän tehtäväänsä on tarkastaa suunnitelmia, oman alueensa rakennuksiin liittyen. Haastattelin perjantaina 2.11.2018 Turun rakennusvalvonnan LVI-tarkastajia, Sadri Beqiria ja Pirjo Riekkistä. Esittelin tarkastajille projektisuunnitelmani, kerroin hieman kohteesta, sekä

opinnäytetyöni etenemisestä. Vastaavien kohteiden kokemus olisi ollut työn kannalta merkittävää, mutta tarkastajille ei valitettavasti ollut vastaavia kohteita tullut vastaan.

Kyseisen kohteen suunnitteluun tarkastajat painottivat kuitenkin merkittävästi korvausilmareittien tärkeyttä ja oikeellisuutta, havainnollistaen sen minulle perusteellisesti. Esittelin myös aloittamaani suunnitelmaa ja pohjapiirrosta. Tarkastajat esittivät minulle näkemyksiään ilmanvaihdon suunnittelusta sekä heidän käyttämiä asiakirjoja siihen liittyen. Sain tarkastajilta useita eri linkkejä, sekä lähteitä ilmanvaihdon suunnittelua varten. Kyseisiä lähteitä, mm. ilmavirtataulukko, käytettiin apuna työssä. Kävimme läpi vapaalla keskustelulla näkemyksiämme sisäilmaongelmiin, painovoimaiseen ilmanvaihtoon sekä yleisesti ilmanvaihtoon. Tarkastajien asiantuntemus ja näkemykset toivat vahvistuksia omiin tietoihini ja ajatustapoihini. Saamieni tietojen ja esitysten perusteella oli minun huomattavasti helpompi jatkaa aloittamaani suunnitteluprojektia.

5 SUUNNITTELU

5.1 Pohdinta

Suunnittelussa voitaisiin mahdollisesti pyrkiä myös painovoimaiseen ilmanvaihtojärjestelmään tai koneelliseen tulo-poistojärjestelmään. Rakennuksessa on tehty jo merkittäviä korjauksia, joten pyrittiin suunnittelemaan kustannustehokas järjestelmä. Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä ei ole nykyisellään ollut toimiva järjestelmä kohteessa. Painovoimaisella järjestelmällä ei pystyttäisi tuomaan asukasviihtyvyyteen vastaavaa parannusta kuin koneellisella järjestelmällä. Asukkaiden mainintojen ja huoneistokierroksen huomioiden mukaan, oli selkeä ongelma varsinkin kylpyhuoneiden ilmanvaihdossa. Kylpyhuoneiden kosteuden ja epäpuhtauksien poistoa tarvitsee tehostaa, ja se onnistuu varmemmin koneellisesti. Painovoimaisella ilmanvaihdolla ei päästä muissakaan asuinhuoneissa varmuudella koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän tasolle. Koneellinen tulo-poistojärjestelmä on merkittävästi kalliimpi ja vaativampi urakka kuin pelkkä koneellinen poistojärjestelmä. Koneellisella poistojärjestelmällä tarvitaan myös huomattavasti vähemmän tilaa hormeissa, huoneistoissa ja yleistiloissa

kuin tulo-poistojärjestelmässä. Koneellisella tulo-poistojärjestelmällä vaadittaisiin kaksinkertainen määrä kanavistoa hormeihin sekä myös huoneistoissa. Tila hormeissa on rajallinen, ja kanavamäärän mahduttaminen ilman rajuja rakenteellisia muutoksia olisi vaikeaa. Avausta vaille valmiit korvausilmareitit edistävät myös koneellisen poistojärjestelmän kannattavuutta. Lautasventtiilien lisäksi korvausilmareitteinä asunnoissa on karmiventtiilejä osassa ikkunoista. Rakennuksessa on paljon pieniä asuntoja, ja isommissa asunnoissa korvausilma tulee kahdelta eri seinustalta, joten vetoisuuden tunne jää mahdollisimman vähäiseksi. Termostaattiset korvausilmaventtiilit myös vähentävät kylmän ilman määrää. Korvausilma toimitetaan Puistokadun puolen yksiöihin vanhoja reittejä pitkin, vaikkakin sijaitsevat vilkkaan kadun puolella. Kyseisiin huoneistoihin muutoin korvausilman toimittaminen äärimmäisen hankalaa, eivätkä kyseiset huoneistot voi jäädä ilman ulkoilmasta tuotavaa korvausilmaa.

5.2 Suunnittelu

LVI-suunnittelu tapahtuu tietokoneella tietomallipohjaisesti. Suurin osa laskelmista tapahtuu myöskin suoraan tietokoneella, annettujen arvojen mukaisesti. Osa laskelmista kuitenkin tarvitsee, ja on helpompi, laskea käsin. Laitevalmistajien valikoima on valtaisa LVI-suunnittelussa, ja tähän suunnittelijalla on vapaat kädet valita mielestään sopivin tuote. Myös asiakirjoja käytetään apuna suunnittelussa. Ilmanvaihdon suunnittelussa asiakirjoina käytetään ilmanvaihdon asetuksia ja ohjeistuksia, näistä suurin merkitys suunnittelijalla on ilmanvaihdon määrä sekä eri huonetilojen ilmamäärät. Asuinhuoneistojen ilmamäärät määritellään FINVAC Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet- loppuraportin kohtaa: Huonekohtaiset ilmavirrat, pienemmät minimin mukaisesti ja isommissa asunnoissa on ilmamäärän määrittäjänä asunnon koko.

Olen pohtinut ja päätellyt, että koneellinen poistojärjestelmä on paras ratkaisu taloudellisesti ja rakenteellisesti. Poistojärjestelmä suunnitellaan huoneistojen poistokanavat hormeissa tuotuna ullakolle, ja siitä kootusti poistoilma ulos vietäväksi huippuimureilla. Toimivaa lämmitysjärjestelmää ei muuteta, eikä siihen liitetä ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa. Kanavat kuitenkin kootaan ullakolla siten, että myöhemmin tarpeen tullen lämmöntalteenotto voidaan rakentaa. Porrashuoneen tilavuudet laskettiin ja siitä

määritettiin poistoilman määrä. A-rapun porrashuoneen poistoilmamääräksi muodostui 69 l/s, B-rapun määräksi 63 l/s. Poistoilma poistetaan porrashuoneesta kolmella poistoilmaventtiilillä. Korvausilma tuodaan alimmasta kerroksesta, ja poisto tapahtuu ylimmästä kerroksesta. Kummankin rapun porrashuoneiden poistoilmalle suunniteltiin Vilpen XL-huippuimuri katolle. Rakennuksen huoneistojen poistoilmoille suunniteltiin kaksi Fläktgroupin STEC-1-huippuimuria, joihin kanavistot yhdistetään. Huippuimurille laadittiin säätökaavio valmistajan mallipohjan avustuksella (Liite 2). Säätökaaviossa selviää koneen toiminta, sekä säätö. Säätökaaviossa on myös esitetty koneen osat, sekä niiden urakkasisällytys.

Asuntojen keittiöihin suunnitellaan ainoastaan poistoilmaventtiilit, ei liesituulettimia. Asukas voi halutessaan asentuttaa aktiivihiili-liesituulettimen. Keittiön poistoilmamääräksi määritettiin 8 l/s. Alle 30 m² asuntoihin määritettiin kylpyhuoneiden poistoilmamääräksi 10 l/s, ja yli 30m² asuntoihin 15 l/s. Näin ollen asuntojen kokonaispoistoilmamäärät ovat 18 l/s tai 23 l/s. Huoneistoista poistettava kokonaisilmamäärä on 1477 l/s. Ilmanvaihdon nousukanavat sijoitetaan EI60-paloeristettyinä vanhoihin hormoneihin, jotka sahataan auki. Hormeihin sijoitettavat nousukanavat ovat halkaisijaltaan 160mm. Olemassa olevat hormit sijaitsevat eri puolilla rakennusta. Kaikkiin hormoneihin ei suunnitella kanavistoa. Asuntojen sisällä kanavat sijoitetaan mahdollisimman lähelle seinustaa, katon rajaan, ja kanavisto koteloidaan. Kanavistot suunniteltiin huoneistossa 100mm halkaisijan peltikanavalla. Asuntojen olemassa olevat, mutta tukitut, korvausilmareitit määritetään avattaviksi. Korvausilmaventtiilit sijaitsevat huoneiden yläosissa, joten niiden sijaintia ei tarvitse muuttaa. Korvausilmareiteille suunnitellaan uudet Velco VT termostaattiset korvausilmaventtiilit. Termostaattinen korvausilma rajoittaa kylmän ilman määrää ja tästä mahdollistuvaa vetoisuuden tunnetta. Venttiili suuntaa ilman ylöspäin, eikä suoraan oleskeluvyöhykkeelle. Venttiili on käytössä huoleton, mutta myös halutessa käsin säädettävissä. Venttiilipaketti sisältää myös lian keräävän suodattimen (Allergia-apu www-sivut). Korvausilman toimivuuden varmistamiseksi suunniteltiin määritetään myös oviraot. Poistoilmaventtiileiksi suunnitellaan tutut, toimintavarmat, Fläktgroupin KSO-venttiilit (Fläktgroup www-sivut). Rakennuksen kaikki ilmanvaihtokanavat suunniteltiin tavallisella peltikanavalla, ullakolla ja hormoneissa paloeristettynä.

Uuteen läpivientiin VELCO VLR-tuotekokonaisuudet

Saatavilla olevat mallit: 80 mm, 100 mm, 125 mm ja 160 mm



VELCO VLR-100 sisältää

- termostaattilla varustetun Velco-korvausilmaventtiilin (VT-100)
- F7-luokan FILTRETE™ suodattimen (VS-100)
- ulkoritilän (saatavilla erivärisinä)
- seinäputken ja jatkoputken x 2 kpl (seinän paksuus max. 430 mm)

Paras ilmanvaihtojärjestelmä on sellainen, jonka toimintaa ei edes huomaa, mutta silti sisäilma pysyy jatkuvasti raikkaana. VELCO-korvausilmaventtiili FILTRETE™ suodattimella takaa asuntoon toimivan korvausilman saannin.

Kuva 7. Velco VLR (Terveysilma www-sivut)



Kuva 8. Fläktgroup KSO-poistoilmaventtiili (Fläktgroup [www-sivut](http://www.flaktgroup.com))

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Suositukset

Esisuunnitelma (Liite 3) ilmanvaihdon korjauksesta esitetään taloyhtiölle. Suosituksena olisi suorittaa esisuunnitelmaan perustuva kokonaissuunnittelu ilmanvaihdon korjaukselle. Kokonaissuunnittelussa käytäisiin yksilöllisemmin läpi asuntoja, sekä niiden ja käyttäjien tarpeita. Kokonaissuunnittelussa myös hormien todelliset koot ja mahdollisuudet varmistettaisiin. Yleisten tilojen suunnitelmat sisällytettäisiin myöskin kokonaissuunnitteluun. Kokonaissuunnittelun valmistuttua suoritettaisiin kyseinen

korjausurakka. Poistoilman lämmöntalteenotto lisätään kokonaissuunnittelussa, mikäli viranomaiset tai taloyhtiö näin vaativat. Ilmanvaihdon tehostuksen rakennusautomaatiollinen suunnittelu sisällytetään kokonaissuunnitteluun.

6.2 Työn perustelu

Korjaushankkeesta suoritettiin vain esisuunnitelma, vastaavien hankkeiden vähäisyyden vuoksi. Suunnittelu olisi ollut vaikea suorittaa, kun tietoa hankaluuksista ja työmäärästä ei ole. Esisuunnitelmassa kuitenkin ovat esitettynä menetelmät, jotka uskotaan sopiviksi. Esisuunnitelmassa on tehty tutkimuksia ja uskomuksia, mutta rakenteellisia tutkimuksia ei ole tehty. Esisuunnitelma on luotu 2.-7. kerroksen pohjapiirroksen, joka toimii tyyppikerroksena. Lämmöntalteenottoa työhön ei liitetty, vaikka rakentamisen asetukset sitä vaativatkin. Lämmöntalteenotolle jätettiin mahdollisuus ilmanvaihtojärjestelmään, mikäli tulevaisuudessa lämmöntalteenotto halutaan liittää. Asetuksissa vaadittava 30 % tehostusmahdollisuus ilmanvaihdolle on huomioitu. Poistoilmakoneiden teho ja imuvoima kattavat tehostuksen.

6.3 Jälkisanat

Opinnäytetyössä perusteltiin ainoastaan yksi vaihtoehto, koska sitä pidettiin alusta lähtien sopivimpana ratkaisuna. Perustelut kyseistä ratkaisusta ja syyt tähän on sisällytetty opinnäytetyöhön. Opinnäytetyö silti antaa pohjaa toisenlaisellekin ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelulle. Uskottavasti tämä opinnäytetyö auttaa ja ohjaa vastaavien kohteiden LVI-suunnittelijoita. Aihe kuitenkin varmasti on kiinnostava muillekin kuin LVI-suunnittelijoille. Osakkaat ja asukkaat ovat mahdollisesti kiinnostuneita, mikäli heille on tulossa vastaava korjaushanke, jossa muutetaan painovoimainen ilmanvaihto koneelliseksi ilmanvaihdoksi.

LÄHTEET

Hengityслиiton www-sivut, ilmanvaihto. 2018. Viitattu 28.11.2018. <https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto>

Hengityслиiton www-sivut, ilmanvaihto-opas. 2018. Viitattu 28.11.2018. <https://www.hengityслиitto.fi/sites/default/files/oppaat/ilmanvaihto-opas.pdf>

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, asetus: 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2017. Helsinki: Ympäristöministeriö

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, taustamateriaali: Ilmanvaihdon mitoituksen perusteet-hanke, loppuraportti 2018. Helsinki: Ympäristöministeriö

Terveysilma www-sivut. 2019. Viitattu 2.1.2019. http://www.terveysilma.fi/fi/uusi_lapivienti

Fläktgroup www-sivut. 2019. Viitattu 9.1.2019 <https://www.flaktgroup.com/fi/products/air-management--atds/air-valves/exhaust-air-valves/kso/>

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, taustamateriaali: Rakenteellinen energiatehokkuus korjausrakentamisessa 2017. Helsinki: Ympäristöministeriö

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, asetus: 4/2013 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 2013. Helsinki: Ympäristöministeriö

Allergia-apu www-sivut. 2019. Viitattu 18.1.2019. <https://www.allergia-apu.fi/velcovt-termostaattinen-korvausilmaventtiili>

Tasapainota talo www-sivut. 2019. Viitattu 18.1.2019. <http://tasapainotatalo.fi/ilmanvaihto/>

Rakennustieto. 2010. LVI 38-10454 Ilmanvaihdon lämmöntalteenotto.

Karismo, A & Rautio, M. 2016. Rakentamisvuosikymmen määrittää kerrostalon tyyppiviati. Kotitalolehti. Viitattu 25.1.2019. <https://www.kotitalolehti.fi/2016/01/rakennusten-tyypiviati-1920-1980/>

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, asetus: 2/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta. 2017. Helsinki: Ympäristöministeriö

Ympäristöhallinnon www-sivut. 2019. Viitattu 5.2.2019. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Sisailmaongelmat/Sisailman_laatu/Hyva_sisailma

Motiva www-sivut. 2019. Viitattu 5.2.2019. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/hyva_arki_kotona/hyva_ilmanvaihto

Huoneistokierrostiedote



TIEDOKSI AS OY PUISTOKATU 15

OSAKKAILLE JA ASUKKAILLE

HUONEISTOTILOJEN KATSELMUS

ILMANVAIHDON SUUNNITTELUUN LIITTYEN SUORITETAAN HUONEISTOKATSELMUS, JOSSA KATSELMOIDAAN KYLPYHUONE, WC, KEITTIÖ, VAATEHUONE JA ETEISTILAT

KATSELMUS SUORITETAAN:

KESKIVIKKONA 24.10.2018 KLO 09.00 – 15.00

KATSELMUS ALOITETAAN A-PORTAAN ASUINHUONEISTOISTA.

ASUKKAAN LÄSNÄOLO EI OLE VÄLTTÄMÄTÖN.

TURVALUKKOJEN TULEE OLLA AUKI, JOTTA VOIDAAN KÄYTTÄÄ YLEISAVAINIA.

KATSELMUKSEN YHTEYDESSÄ VALOKUVATAAN VAATEHUONE, WC, KEITTIÖ- JA

PESUHUONETILAT. PYYDÄMME ASUKKAITA JÄRJESTÄMÄÄN PÄÄSYN / NÄKÖYHTEYDEN

ILMANVAIHTOVENTTIILEIHIN NIIDEN SIJAINNIN TARKASTAMISEKSI.

PYYDÄMME ILMOITTAMAAN MAHDOLLISET KOTIELÄIMET.

PAHOITTELEMME KATSELMUKSESTA AIHEUTUVAA HAITTAA.

KATSELMUKSEN SUORITTAVAT INS.TSTO AALTO-SETÄLÄN SUUNNITTELIJAT.

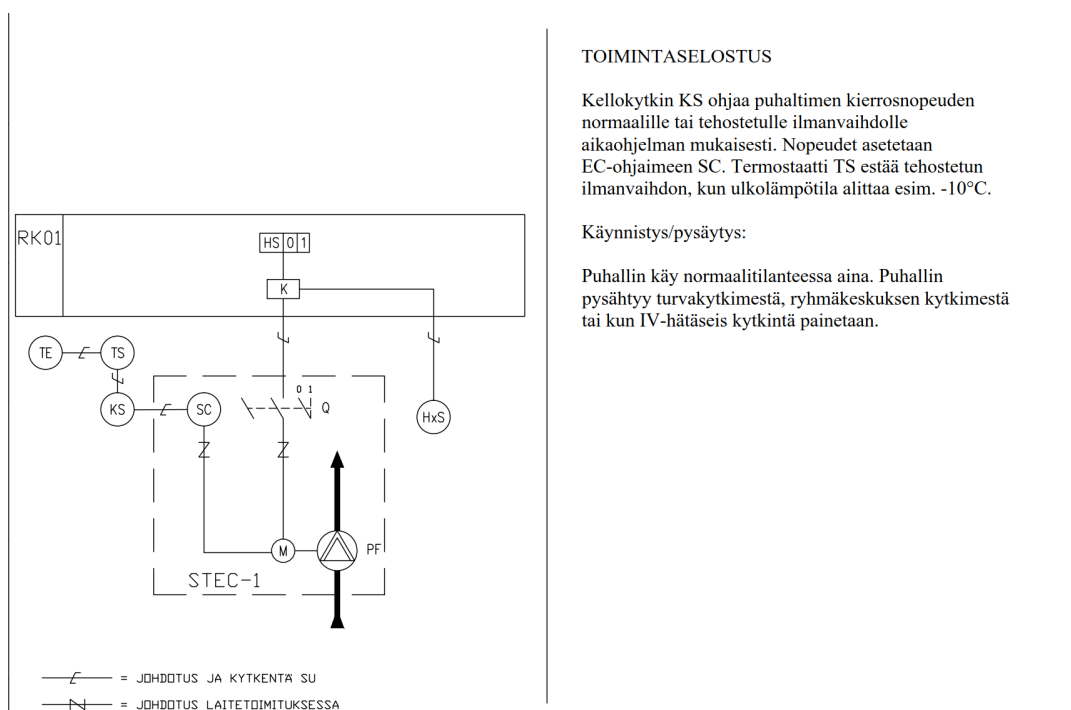
MAHDOLLISET HUOMAUTUKSET JA ESTEET PYYDETÄÄN ILMOITTAMAAN.

Tuomas Antinkaapo, 040-8427094 / tuomas.antinkaapo@a-s.fi

04.10.2018

Tuomas Antinkaapo, Insinööritoimisto Aalto-Setälä Oy

STEC-1-huippuimurin säätökaavio



TOIMINTASELOSTUS

Kellokytkin KS ohjaa puhaltimen kierrosnopeuden normaalille tai tehostetulle ilmanvaihdolle aikaohjelman mukaisesti. Nopeudet asetetaan EC-ohjaimen SC. Termostaatti TS estää tehostetun ilmanvaihdon, kun ulkolämpötila alittaa esim. -10°C.

Käynnistys/pysäytys:

Puhallin käy normaalitilanteessa aina. Puhallin pysähtyy turvakytkimestä, ryhmäkeskuksen kytkimestä tai kun IV-hätäseis kytkintä painetaan.

As Oy Pulestokatu 15 Pulestokatu 15, 20100 Turku		STEC-1 kiinteät nopeudet		SIIRTKAAVIOT PK-1, PK-2	
TILAAJAS	LAITTELA TÄ	PIIRITÄ	LAITTE	JATKUU SEV.	SIIVU 1/2
PVM B.1.2019	HYV.	SIJAINI	RAU-01	PIIRI NR.	VEK

LAITE-ERITTELY

TUNNUKSET	MÄÄRÄ	LAITTEEN NIMI	TEKNISET ARVOT	ASETUS-ARVOT	HANKINTA	HUOMIOITAVAA
JRR.JESTELMR	LAITE	kpl				
	M	1	EC-moottori	STEC-1: 1 x 230V	IU	Asennettu huippuimurin sisälle
	PF	1	Huippuimuri	Malli STEC-1-b02-c-0-1 (Fläkt Woods Oy)	IU	
	Q	1	Turvakytkin	Sisältyy STEC-toimitukseen (Fläkt Woods Oy)	IU	Kytetty säätimen syöttökaapeliin
	SC	1	EC-ohjain	Sisältyy STEC-toimitukseen (Fläkt Woods Oy)	IU	Asennettu huippuimurin sisälle
	HxS	1	IV-hätäseis painike		SU	
	KS	1	Kellokytkin	Malli STYZ-01-40-0-0 (Fläkt Woods Oy), viikko-ohjelma, IP54	IU	Asennetaan hyvin luoksepäästävään paikkaan
	TS	1	Ulkotermostaatti	Malli STYZ-01-30-0-0 (Fläkt Woods Oy), IP54	IU	Asennetaan hyvin luoksepäästävään paikkaan
	TE	1	Ulkolämpötila-anturi	Sisältyy STYZ-01-30-0-0 toimitukseen (Fläkt Woods Oy) PT1000	IU	Asennetaan rakennuksen pohjoisseinälle

As Oy Pulestokatu 15 Pulestokatu 15, 20100 Turku		STEC-1 kiinteät nopeudet		SIIRTKAAVIOT PK-1, PK-2	
TILAAJAS	LAITTELA TÄ	PIIRITÄ	LAITTE	JATKUU SEV.	SIIVU 2/2
PVM B.1.2019	HYV.	SIJAINI	RAU-01	PIIRI NR.	VEK

Esisuunnitelma tyyppikerroksesta

INSINÖÖRITOIMISTO
AALTO-SECALA OY
 Juhana Herttuan puistikatu 3, 20200 Turku
 puh 02-2351 000

As Oy Puistokatu 15
 Puistokatu 15, 20100 TURKU
 Tyyppikerros
 ILMANVAIHTO 1:100
 25.01.2019

KSO=POISTOILMAVENTTIILI
 (FLÄKT WOODS)
 VLR-125=TERMOSTAATTINEN
 KORVAUSILMAVENTTIILIPAKETTI
 (VELCO)
 OR=OVIRAKO 15 mm
 EI60=PALOERISTYS (60 min)

Kokonaisilmamäärä 1477 l/s
 Jaetaan kahdelle huippuimurille
 FLÄKTWOODS STEC-1 (PK-1, PK-2)
 HORMIT 1-5 = PK-1
 HORMIT 6-10 = PK-2

