



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Joonatan Turunen

Ilmanvaihtourakoinnin laadunvarmistuksen dokumentointi

Metropolia ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

7.3.2022

Tekijä Otsikko	Joonatan Turunen Ilmanvaihtourakoinnin laadunvarmistuksen dokumentointi
Sivumäärä Aika	27 sivua + 7 liitettä 7.3.2022
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	lehtori Aamos Lemström
<p>Opintonäytetyön aiheena on ilmanvaihdon urakointiprosessin laadunvarmistuksen dokumentointi. Opintonäytetyössä kehitettiin yhtenäinen dokumentointimalli isännöitsijätoimisto Svensson oy:n toteuttamiin uudiskohteisiin ja korjausrakentamisen kohteisiin. Työn keskeisenä tarkoituksena oli tutkia yrityksen olemassa olevia ilmanvaihdon laadunvarmistusdokumentteja, tutkia niitä ja kehittää niitä tarvittaessa. Tarkoituksena oli luoda yritykselle yhtenäinen ja toimiva ilmanvaihdon laadunvarmistukseen liittyvä tarkastuspöytäkirjojen kokonaisuus.</p> <p>Ilmanvaihdon laadunvarmistusdokumenttien kehitysehdotukset tehtiin haastatteluiden ja käytännön kokemuksen perusteella. Ilmanvaihdon laadun valvontaan tarkoitettua kirjallisuutta hyödynnettiin opintonäytetyön prosessin laadun ja tiedon kehittämisessä.</p> <p>Keskeinen tutkimuksen tulos oli, että yrityksellä oli aiemmin ollut käytössään dokumentteja, mutta niitä myös puuttui. Entiset dokumentit olivat toimivia, mutta ne kaipasivat päivitystä, koska niistä puuttui yhtenäinen, mietitty kokonaisuus. Myös asiakirjojen visuaalinen ilme uudistettiin. Tarvittaessa dokumentit luotiin uudelleen, osa niistä puuttui kokonaan, yritys oli aiemmin ulkoistanut toiminnan.</p> <p>Yritys on ollut toiminnassa yli kolmekymmentä vuotta. Sen käytössä olleet aiemmat dokumentit ja niiden sisältämät tiedot tarkistettiin, ja lomakkeet luotiin tarvittaessa uudestaan. Ne myös päivitettiin nykyisiä määräyksiä vastaaviksi.</p> <p>Suurin kehitystarve dokumenttien luomisessa oli kehittää yrityksen ilmanvaihtoasennuksen laatua.</p>	
Avainsanat	dokumentointi, laadunhallinta, tehtäväsuunnitelma

Author Title Number of Pages Date	Joonatan Turunen Documentation of Quality Assurance in Ventilation Contracting 27 pages + 7 appendices 7 March 2022
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Program	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Aamos Lemström, Senior Lecturer
<p>The main purpose of the final year project was to study the existing documents used for ventilation quality assurance in a company, to analyse them and to improve them if necessary. The purpose was to create a unified and functional collection of inspection reports related to ventilation quality assurance for the company.</p> <p>The proposals for reviewing and developing the documents were made on the basis of interviews and practical experience. Literature about ventilation quality control was utilized in developing the quality and knowledge of the thesis process. Furthermore, the old documents of the company, some over three decades old, were analysed and updated to meet the modern requirements. It was found out that the documents in most need of updating were the ones about ventilation installations.</p> <p>The key finding of the final year project was that the company already used some documents, but some were also missing. The old documents were functional, but needed some updating to form a unified whole. The documents were redone, when necessary, and the visual look was renewed.</p> <p>The updated documents will serve the company for years to come.</p>	
Keywords	documentation, quality management, task plan

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet ja rajaukset	1
1.2	Yritys	2
2	IV-laadunvarmistus	3
2.1	Määräykset ja asetukset	4
2.2	Mallikatselmus ja materiaalin hyväksyntä	5
3	Ilmanvaihdon laatuvaatimukset	5
3.1	Kannakointien laatuvaatimukset	6
3.2	Seinäkannakointi	8
3.3	Kattokannakointi	9
3.4	Tasokannakointi	10
3.5	Vesikatolle asennettava kannakointi	11
3.6	Rakenteiden kannakointi	12
4	IV-eristystöiden laaduntarkastus	13
4.1	IV-päätelaitteiden laaduntarkastus	15
4.2	Ilmanvaihtokoneiden laaduntarkastus	16
4.3	Palopeltien ja puhdistusluukkujen laaduntarkastus	18
4.4	Kanaviston tiiviyskokeet	19
4.5	Ilmamäärien mittaus ja säätö	20
5	Tutkimusmenetelmät	22
6	Tarkastuslistojen laatiminen ja analysointi	23
7	Tarkastuspöytäkirjat	24
8	Yhteenveto	25

Liitteet

Liite 1. IV-kanaviston laaduntarkistus

Liite 2. IV-eristystöiden laaduntarkistus

Liite 3. IV-päätelaitteiden laaduntarkistus

Liite 4. Ilmanvaihtokoneiden laaduntarkistus

Liite 5. Palopeltien ja puhdistusluukkujen laaduntarkastus

Liite 6. Painepöytäkirja

Liite 7. Ilmamäärien mittaus ja säätö

Lyhenteet

IV	Ilmanvaihto
IVKH	Ilmanvaihtokonehuone
LVI	Lämmitys, vesi ja ilma
RT	Rakennustieto

1 Johdanto

Tämä opintonäytetyö on tehty isännöitsijätoimisto Svenssonille, jonka toimenkuvaan kuuluu LVI-urakointi uuden rakentamisen ja korjausrakentamisen kohteissa. Yrityksessä on todettu, että IV-urakoinnin laadunvarmistusprosessi ja dokumentointi on puutteellista ja vanhentunutta. Tilaajayritys haluaa kehittää laadunvalvontaansa. Tämän tutkimuksen tarkoitus on kehittää mahdollisimman yksinkertainen ja toimiva tarkastuspöytäkirja ilmanvaihtourakoinnin työvaiheisiin. Tarkastuspöytäkirjat on tarkoitettu yrityksen työnjohtajille ja LVI-valvojille. Tarkastuspöytäkirjojen tarkoitus on varmentaa, että IV-asennukset, mittaukset ja säädöt saadaan tehtyä nykyisten laatuvaatimusten ja määräysten mukaisesti. Opintonäytetyön tavoitteena on pohtia aihetta kirjallisuuden, haastelujen ja oman asiantuntemukseni pohjalta.

1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Insinööriyön tarkoitus on tutkia IV-rakennustuotannon laatuun vaikuttavia toimenpiteitä, sekä siihen liittyviä tarkastuksia. Tavoitteena on kehittää IV-laadunhallintajärjestelmää, tarkistaa ja päivittää siihen liittyviä tarkastusasiakirjoja ja niihin liittyviä dokumentteja. Tutkimus työ tehdään isännöitsijätoimisto Svenssonin työmaalla. Tutkimus keskittyy ilmanvaihdon eri rakennusvaiheisiin, Sekä ilmanvaihtoon liittyviin työvaiheisiin; kanavistoon, eristämisen ja kanavavarusteisiin.

Tutkimustyön tavoitteena on kehittää ja tarkastella jo olemassa olevia tarkastuspöytäkirjoja sekä niiden vaikutusta laadukkaaseen IV-rakentamiseen. Tuloksia käsitellään ja varmistetaan, jotta käytettävät tarkastusmenetelmät täyttävät nykyaikaiset laatuvaatimukset. Tutkimuksen tavoitteena on myös luoda uudet tarkastuspöytäkirjan pohjat, joita yritys voi halutessaan käyttää toiminnassaan. Näitä tarkastuspöytäkirjoja yritys voi hyödyntää päivittäisessä IV-laadunvarmistuksen dokumentoinnissaan.

Asetin opintonäytetyön tavoitteeksi, että voin luoda mahdollisimman toimivat ja helppokäyttöiset pohjat IV-laadunvarmistuksen dokumentointiin. Tulen keskittymään tarkastuksissa seuraaviin asioihin:

- i) IV-kanaviston laaduntarkastus, ml. säätöpellit ja postiluukut
- ii) päätelaitteet
- iii) IV-eristykset
- iv) ilmanvaihtokone
- v) tiiviyskokeet
- vi) ilmamäärien mittaus ja säätö

1.2 Yritys

Opintonäytetyön kohde yrityksenä toimii isännöitsijätoimisto Svensson (logo, kuva 1). Isännöitsijätoimisto Svensson on Uudenmaan alueella toimiva korjausrakentamiseen ja taloteknisiin palveluihin keskittyvä suomalainen yritys. Isännöitsijätoimisto Svensson perustettiin vuonna 1991. Isännöitsijätoimisto Svenssonin tarjontaan kuuluvat korjausrakentaminen, talotekniikka ja uudisrakentamisen palvelut.

Isännöitsijätoimisto Svenssonin asiakaskunta koostuu asunto-osakeyhtiöistä ja näiden isännöitsijöistä, yksityisistä tilaajista, yrityksistä ja kunnista. Isännöitsijätoimisto Svensson on keskittynyt liiketoiminnassaan vahvasti Länsi-Suomen rannikkoalueelle, jossa suurin osa kohteista sijaitsee. Työmaat ovat pääosin yksityishenkilöiden rakennustyömaita, jotka ovat yleensä uudisrakentamisen ja korjausrakentamisen kohteita.



Kuva 1. Isännöintitoimisto Svenssonin logo

2 IV-laadunvarmistus

Ilmanvaihdon laadunvarmistuksella tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joilla varmistetaan LVI-rakentamiselle määritellyt laatutasot. Ilmanvaihdon korkealuokkaisessa laadunvarmistuksessa tärkeimpiä tekijöitä ovat osaavat työntekijät, korkealuokkaiset materiaalit, kontrollien tiheys ja työn dokumentointi. Perustaksi tarvitaan yhtenäinen laadunhallinnan ohjeistus. Laadunvarmistus takaa sen, että yrityksen tulostaso pysyy vakaana. IV-urakoinnin päätyttyä tulee sopimusasiakirjojen olla määräysten mukaisia ja urakoijan tulee toimia niissä esitetyillä tavalla.

Rakennushankkeeseen ryhdyttäessä on varmistuttava siitä, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan säännösten, määräysten ja myönnettyjen lupien mukaisesti. Rakentajalla täytyy olla riittävät edellytykset sille, että rakennushanke voidaan toteuttaa. Rakennuttajan tulee huolehtia siitä, että työnjohtajalla ja rakennushankkeen työntekijöillä on soveltuva koulutus ja asiantuntemus. Työ vaatii myös eri osapuolten tiivistä yhteistyötä. Kunnan rakennusviranomaisen tehtävä on valvoa yleisen edun kannalta rakennushankkeen etenemistä ja sen tulee valvoa, että rakennustyömaalla noudatetaan lakeja ja määräyksiä. Valvontatehtävän laajuutta harkitessa otetaan huomioon työmaan vaativuus. Tällöin luvanhakijan, suunnittelijan ja toteutuksesta vastaavien henkilöiden ammattitaito ja asiantuntemus otetaan huomioon. [1]

Rakennustyömaan viranomaisvalvonta alkaa, kun luvanvarainen rakennustyö alkaa, ja se päättyy, kun työ on valmistunut, jolloin järjestetään loppukatselmus.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän urakoitsijan tulee huolehtia, että rakennustyössä käytetään tarkastusasiakirjoja. Rakennusluvan ja aloituskokouksista vastuussa olevien henkilöiden tulee varmistua, että työvaiheet merkitään rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Näistä tarkastusasiakirjoista voidaan todeta, että toteutus on valvottua ja se täyttää määräykset. [2]

Laadunvarmistusprosessilla minimoidaan luovutuksen jälkeisiä korjauksia ja ongelmia. Oikeaoppisella dokumentoinnilla voidaan selvittää myös urakoitsijan sekä tilaajan mahdollisia epäselviä tilanteita, ja sitä, onko toteutus noudattanut yhteistä sopimusta. Ra-

kentämisen aikana laadunvarmistus on tärkeää tehdä niin aikaisin, että mahdolliset rakennusvirheet voidaan korjata. Näin vältetään virheellisen toiminnan aiheuttamilta ongelmilta.

Hankkeen sopimusasiakirjoissa määritetään, mitä urakoitsijan tulee dokumentoida varmistaakseen laadun. Laatua tarkkaillaan myös katselmuksilla ja kokouksilla, joita ovat esimerkiksi

- i) Suunnitelmakatselmuksset (suunnitelmissa voi olla puutteita, joten suunnittelukatselmuksessa voidaan huomata työmaalla olevia puutteita.)
- ii) Tahtipalaverit (näissä tarkastellaan urakoitsijoiden mahdollisia ongelmia ja niissä voidaan sopia urakoitsijoiden kanssa käytännönratkaisuista.)
- iii) Toimitettavien materiaalien suunnitelmatarvikset (esimerkiksi sovittu ilmanvaihtokanavan kannakointityyli).

2.1 Määräykset ja asetukset

Oikeaoppista ja hyvää rakennustapaa määrittävät monet eri asetukset, joita urakoitsijan tulee noudattaa. Tärkeimpiä ovat RT- ja LVI-kortisto. Jokainen näistä ilmanvaihdon työselostuksen määräyksistä, joita käsitellään tässä opintonäytetyössä, on yhteydessä näihin kortistoihin. Niiden tehtävä on sitouttaa urakoitsijan noudattamaan ohjeita.

Määräysten ja asetusten tarkoituksena on, että rakennus on suunniteltu ja rakennettu siten, että erillisissä tiloissa saavutetaan terveellinen sisäilma. Suunnittelijoiden tehtävänä on, että yllä mainitut asiat toteutuvat heidän rakennus- ja erityissuunnitelmissaan. Täten nämä muodostavat kokonaisuuden, joka antaa parhaat mahdolliset olosuhteet sisäilmalle, joka täyttää laatuvaatimukset.

Asennustilojen tulee olla riittävän tilavia tarvittavien IV-tuotteiden asentamiseen. Tämä on varmistettava ennen asennustöiden aloittamista. Asennus tehdään korkealuokkai-

sesti ja siten, että noudatetaan tuotteiden valmistajan, tilaajan tai nimetyn valvojan ohjeita noudattaen. Nimetyllä työnjohdolla tulee olla rakennusvalvontaviranomaisen edellyttämä ja hankkeen vaativuutta vastaava pätevyys. [3]

2.2 Mallikatselmus ja materiaalin hyväksyntä

Mallikatselmuksien tarkoituksena on käydä tilaajan tai tilaajan edustajan kanssa läpi työmaalla tai konttorissa kohteen materiaalit ja käytettävät varusteet. Näin voidaan varmistua, että materiaalit vastaavat tilaajan sekä suunnittelijan vaatimuksia. Tarkastuksissa tulee myös ottaa huomioon, että materiaali on korkealuokkaista ja että se täyttää lakisääteiset määräykset. Tässä vaiheessa on vielä mahdollista löytää vaihtoehtoisempia tai erilaisia rakennusmateriaaleja, mikäli niitä tarvittaisiin.

Tämän jälkeen voidaan ryhtyä rakentamaan malliasennusta. Malliasennusta käytetään, jotta tilaaja tai tilaajan edustaja pystyy toteamaan, että suunniteltu toteutus vastaa suunnitelmia. Tyypillisessä ilmanvaihtotyön malliasennuksessa asennetaan esimerkiksi kolmen metrin pituinen kanava ja siihen kuuluvat kannakkeet. Tämän jälkeen osapuolet käyvät malliasennuksen läpi ja hankkivat hyväksynnän kaikilta tilaisuuteen osallistuvilla henkilöiltä. Mikäli malliasennusta ei hyväksytä, pystytään tässä vaiheessa muuttamaan toteutustapaa, jonka tulee myös saada kaikkien osapuolten hyväksyntä.

Malliasennuksen tärkeys tulee esiin myös töiden aikana työmaalla, mikäli ilmenee erimielisyyksiä tilaajan tai tilaajan edustajan kanssa materiaaleista. Kun kaikki on dokumentoitu, on kaikilla osapuolilla todennettavissa oleva tapa katsoa, onko yhteistä sopimusta noudatettu. On paljon helpompaa selvittää asioita myöhemmin, mikäli ongelmia tulee esiin. [4]

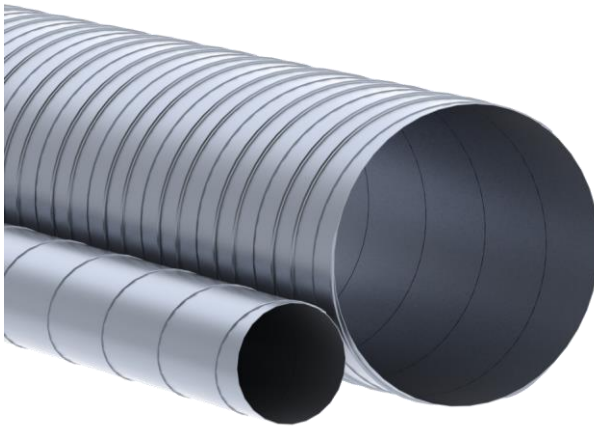
3 Ilmanvaihdon laatuvaatimukset

Ilmanvaihtokanavistolla tarkoitetaan huoneiston kanavistoa, joka siirtää ilmaa eri tilojen välillä kuva 2. Ilmanvaihtokanaviston pääsääntöisenä materiaalina käytetään sinkkiä, mutta valittavana on paljon muitakin materiaaleja. Kanaviston sijainti ulko- tai sisätiloissa

määrittää materiaalin. Myös kosteusolosuhteet tulee ottaa huomioon. Tällöin tarvitaan kosteutta kestävästä materiaalista kuten ruostumattomasta tai haponkestävää terästä.

Ääniteknisesti haastavissa kohteissa kannakkeiden ja ilmanvaihtokanavien väliin suositellaan äänieristyskumeja tai muovia. Kanaviston kannakkeiden tulee olla vähintään samaa paloteknisesti täyttävää paloluokkaa kuin ilmanvaihtokanavien. Ilmanvaihtokanavien tulee täyttää SFS-EN 12236 standardin ja vastaavien SFS-standardien vaatimukset.

Mikäli kannake ja ilmanvaihtokanava ovat eri metalleja, tulee niiden väliin asentaa kumi- tai muovieriste, jolloin estetään epäjalomman metallin syöpyminen sekä kuluminen.



Kuva 2. NTO-kierresaumakanava EST NORD

3.1 Kannakointien laatuvaatimukset

Ilmanvaihtokanaviston esteetön asentaminen työmaalle edellyttää, että kaikki kanaviston edellyttämät reiät tehdään työmaalla. Ilmanvaihtokanavien kannakointiin on täytettävä sille määrättyt palo- ja äänitekniset määräykset. Kannakointiin on kestettävä oman massansa lisäksi ilmanvaihtokanavien eristeiden ja pinnoitteiden massat, värähtelyt sekä nuohouksen aiheuttavat rasitukset, jotka kohdistuvat kanavistoon. Tyyppihyväksytettyjen pyöreiden kierresaumattujen ilmanvaihtokanavien suurimmat sallitut kannakointivälit on esitetty kuvalla 3.

Kanava- koko mm	Enimmäis- kannakointiväli m	Aukko- varaus mm
63	3	80
80	3	100
100	3	125
125	3	160
160	3	200
200	3	250
250	3	315
315	3	400
400	3	500
500	3	630
630	3	800
800	3	1000
1000	3	1250
1250	3	1500

Kuva 3. Ilmanvaihtokanavien maksimaaliset kannakointivälit ja niiden aukkovaraukset (Muokattu lähteestä RT84-1081 44:17 [5])

Ilmanvaihtokanavien enimmäiskannakointiväliä voidaan hyödyntää, jolloin ilmanvaihtokanavien sinkitetyn teräslevyn paksuuden tulee olla määräysten mukainen ja osien kiinnityksessä käytettävien popniittien tulee olla vähintään kuvan 4 mukaisia.

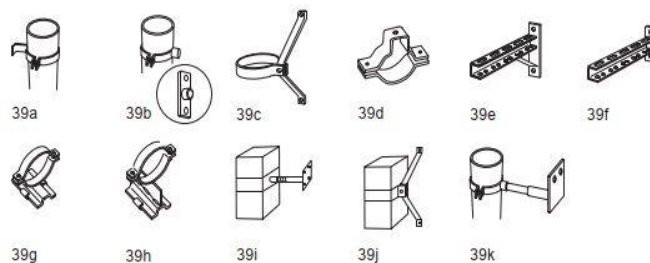
Popniittien lukumäärä ilmanvaihtokanavien ja osien kiinnityksessä.

Kanavakoko mm	Popniittien lukumäärä vähintään kpl
63... 250	3
315... 500	4
630... 1250	8

Kuva 4. Popniittien lukumäärä ilmanvaihtokanavien osien kiinnityksissä (Muokattu lähteestä RT84-10818 2014 s17) [5]

3.2 Seinäkannakointi

Seinäkannakointi valitaan lähes aina asennuspaikan ja eristyskohteissa kanavamateriaalin mukaan. Kuvassa 5 on esitelty erilaisia pyöreille ja suorakaiteisille ilmanvaihtokanaville soveltuvia seinäkannakkeita. Ilmanvaihtokanavat, jotka on eristetty, kannakoidaan tällöin eristeen sisällä olevasta kanavasta. [5]



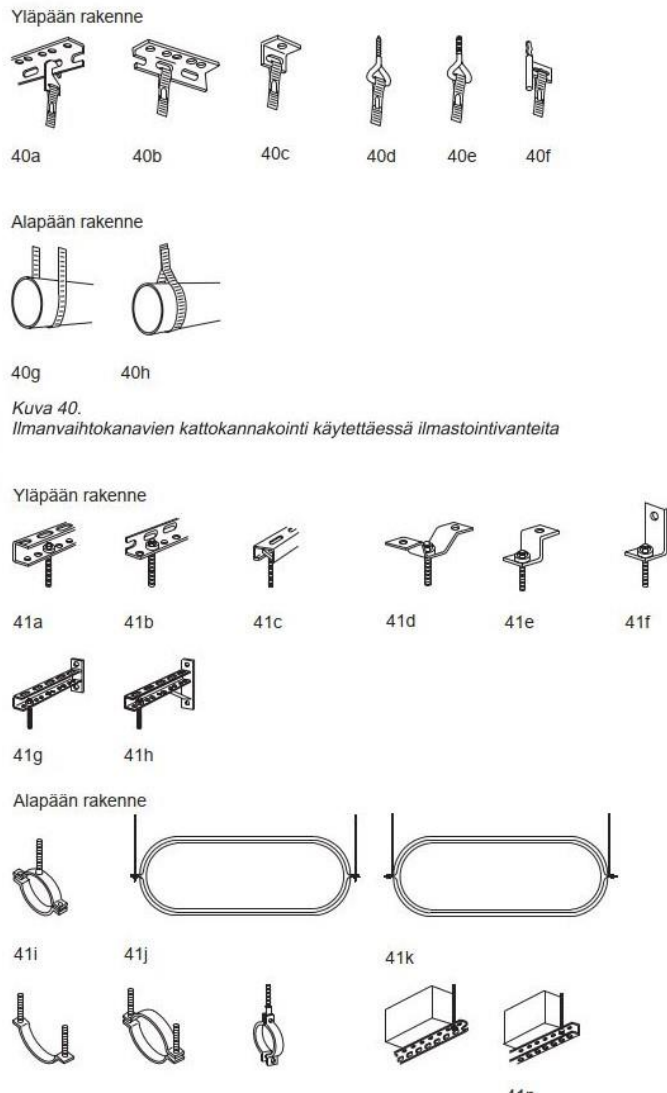
Kuva 5. Ilmanvaihtokanaviston seinäkannakkeita. (Muokattu lähteestä RT84-10818 44:18) [5]

3.3 Kattokannakointi

Kattokannakoinnissa käytetään seuraavia kannakointimenetelmiä:

- i) kierretanko
- ii) ilmastointivanne
- iii) ilmastointisanka
- iv) yhteiskannakointi tai niiden sovellukset.

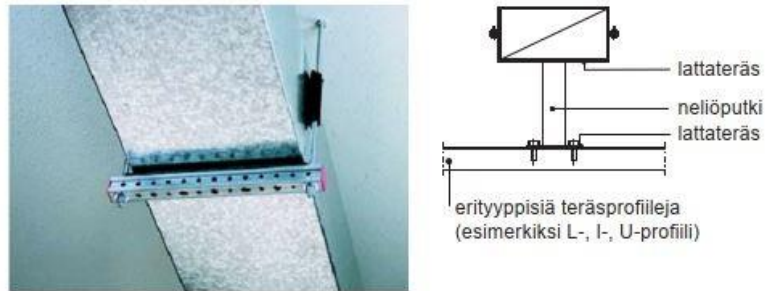
Ilmastointivanteen hyödyntämisen tulee rajoittua ainoastaan yhtä päätelaitetta palvelemaan kanavaan. [5]



Kuva 6. Ilmanvaihtokanaviston kattokannakointitapoja (Muokattu lähteestä RT84-10818 44:17) [5]

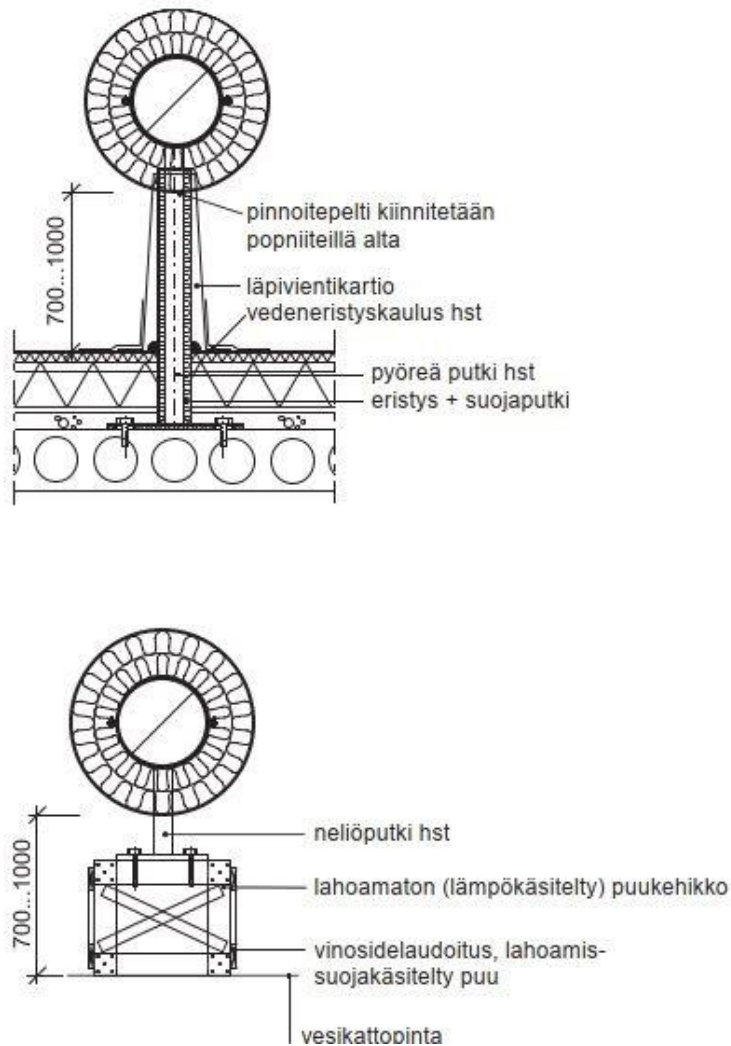
3.4 Tasokannakointi

Tasokannakointi on ilmanvaihtokannakoinnissa yleistä, kun asennetaan kanttisuorakulmaista kanavaa. Tasokannakoinnissa ilmanvaihtokanavat kannakoidaan yhteisen tason esimerkiksi kuvassa 7 kannatuskiskon päälle. Tasokannakointia käytetään tavallisesti seinä-, katto- ja lattiakannakoinnin yhteydessä. [5]



Kuva 7. Ilmanvaihtokanavien tasokannakointi. (Muokattu lähteestä RT84-10818 2014) [5.] Vesikatolle asennettava kannakointi

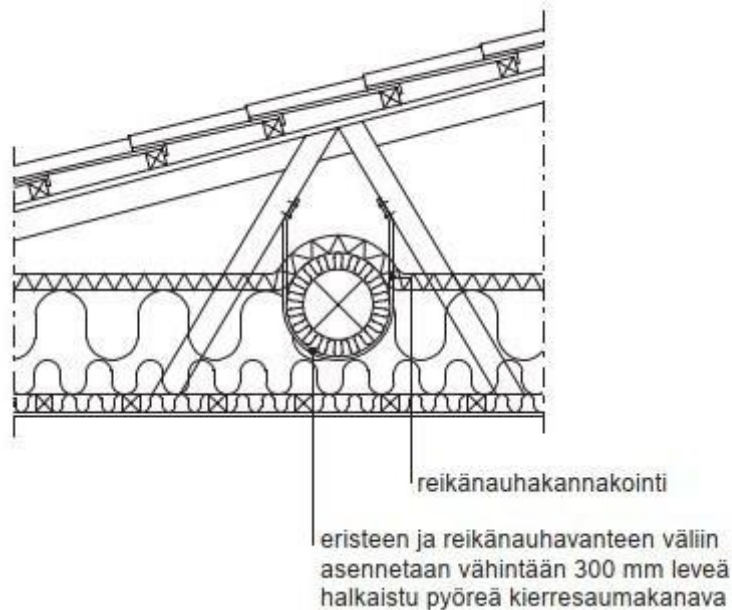
Vesikaton kannakointi on olosuhteiltaan vaativaa muuttuvien ilmatilaolosuhteiden vuoksi. Vesikaton kannakointimateriaali määritellään aina käyttöolosuhteen perusteella. Vesikatolle asennettavat ilmanvaihtokanat tulee tukea vesikaton alla olevasta tukevasta rakenteesta, mikäli se on mahdollista kuva 8. Vesikaton kannakointi tuetaan vesikaton alla olevaan tukevaan rakenteeseen (betoni-, ontelo- tai muu vastaava laatta). Vesikaton kannakoinnista on sovittava aina rakennesuunnittelijan kanssa. Vesikatolle asennettavat ilmanvaihtokanavat, jotka on eristetty, tuetaan aina sisäkanavasta. [5]



Kuva 8. Vesikatolle asennettavien kannakkeiden tukeminen yläpohjasta. (Muokattu lähteestä RT84-10818) [5]

3.5 Rakenteiden kannakointi

Rakenteisiin asennettavat ilmanvaihtokanavat kannakoidaan samalla tavalla kuin katto-, seinä- ja tasokannakoinnissakin on määritelty. Kanavat tulee eristää rakenteissa. Mikäli talo on puurunkoinen, ala- tai välipohjaan asennettavat ilmanvaihtokanavat kannakoidaan mahdollisiin puukannattajiin. [5]



Kuva 9. Ilmanvaihtokanavan kannakointi kattoristikossa (Muokattu lähteistä RT84-10818 s20) [5]

4 IV-eristystöiden laaduntarkastus

Ilmanvaihtokanavien eristyksellä tarkoitetaan ilmanvaihtokanavien eristämistä, jotta kanavan sisällä virtaava ilma säilyttää sille määritetyn lämpötilan. Ilmanvaihtokanavien eristämiseen käytetään yleensä taipuisaa U-kuiturakenteista lasivillamattoa, sitä on helppo asentaa tiiviisti kanavan ympärille. Eristeen saumaan käytetään ilmanvaihtoteippiä. Ilmanvaihtokanaviston eristyksen käytössä tuotteiden on täytettävä laatu- ja mittaominaisuuksiltaan standardeissa SFS 3976 ja SFS 5454 annetut vähimmäisvaatimukset sekä tuotekohtaiset laatu- ja erilaiset mittatoleranssit.

Eristyspaksuus mitoitetaan jokaisessa kohteessa aina tapauskohtaisesti. Taloudelliseen sekä ekologiseen eristyspaksuuteen vaikuttaa oleellisesti tavoiteltava energiataso ja järjestelmälle suunniteltu käyttöikä sekä järjestelmän lämpötilan muutoksille asetut arvot. Eristyksen mitoitukseen tulee suunnittelijan hankkia tilaajalta kohteen tapauskohtaiset tiedot. Eristyspaksuuteen vaikuttavat ympäristön aiheuttamat olosuhteet, jotka tulee ottaa huomioon eristystä suunniteltaessa. Ilmanvaihtokanavien eristys-suositukset on esitelty kuvassa 10.

Eristeiden käyttö, ilmanvaihtokanavat.

Kanaviston osa	Eriste		Päällyste LVI 50-10344	Sijainti, huomautuksia
	Tunnus	Vähimmäispaksuus 1)		
	LVI 50-10344	LVI 50-10345		
Lämmöneristys				
Puhaltimet ja koneet	De, Df			6)
Ulkoilmakanava, pyöreä	Ba	Taulukko 4	KE	Näkyvä eristys
Ulkoilmakanava, suorakaide	Be	Taulukko 8		Ei näkyvä eristys
Ulkoilmakanava, soikio	Be	Taulukko 8		
Tuloilmakanava	Ba	Taulukko 7	KE	Näkyvä eristys
- jäähdytetty ilma	Ba, Be			Ei näkyvä eristys
Tuloilmakanava	Ba, Be	Taulukot 5 ja 9		Näkyvä eristys
Poistoilmakanava	Ba, Be	Taulukot 6 ja 10		Ei näkyvä eristys
Jäteilmakanava	Ba, Be	Taulukot 6 ja 10		
Siirtoilmakanava	Ba, Be	Taulukot 5 ja 9		
Palautusilmakanava	Ba, Be	Taulukot 5 ja 9		
Kierrätysilmakanava	Ba, Be	Taulukot 5 ja 9		
Ääneneristetty kanava ja kammio	De, Df	≥100 mm		2), 4)
Paloneristys				
Puhaltimet ja koneet	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Ulkoilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Tuloilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Poistoilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Jäteilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Palautusilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Siirtoilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Kierrätysilmakanava	Bc	Taulukot 11 ja 12		3), 6), 7)
Ääneneristys				
Kammioissa ja kanavissa	De, Df			2), 4)
Vaimennuslamellissa	De, Df			2), 4)

Kuva 10. Eristeiden käyttö ilmanvaihtokanavistossa.

Lämmöneristeen asennuksessa lämmöneristys tehdään aina valmistajalta saadun ohjeen mukaisesti tai asetetun SFS 3978 -standardin mukaisesti.

Taloteknisissä asennuksissa voidaan sisällyttää eristystöihin myös ääneneristystä. Äänieristyksissä on suunnittelijan ilmoitettava työmaalla käytettäviin asiakirjoihin käytettävät materiaalit, niiden eristepaksuudet, eristystöiden laajuus ja niiden työtapo. Äänieristyksen on aina määritettävä erikseen tilannekohtaisesti, ja äänieristyksen tulee perustua tarkkoihin laskelmiin. Äänenvaimentimet ja äänieristykset tulee suunnitella aina tilannekohtaisesti erikseen. [7]



Kuva 11. Kanavaeriste CLIMCOVER Roll CR2 Alu2 100 mm (taloon.com)

4.1 IV-päätelaitteiden laaduntarkastus

Päätelaitteina sekä niiden lisäosina ja varusteina hyödynnetään tehdasvalmisteita laitteita, joiden tekniset suoritusarvot ja ominaisuudet on testattu sillä hetkellä voimassa olevien standardien tai tyyppihyväksyntämenettelyn mukaisesti. Tyypillisissä kohteissa päätelaitteesta esitetään esimerkkituote, jossa määrätään tyyppi sekä suunniteltu sijainti.

- i) kanavaliitostapa ja liitoksen tiiviysluokka
- ii) materiaalit ja pintakäsittely
- iii) ilmavirta vaihtelurajoiheen
- iv) tarvittaessa esisäätoasento
- v) painehäviö vaihtelurajoiheen; painehäviö on säädettävissä
- vi) kolhuilta ja kulumilta suojaavat rakenteet esimerkiksi oleskelutiloissa

Päätelaitteet asennetaan paikalleen siten, että ne käytön aikana pysyvät niille määrättyllä paikalla ja ovat tulevaisuudessa helposti mitattavissa, sekä huollettavissa ja puhdistettavissa. Kanavaliitosten tiiviys täyttää kanavistolle asetetut tiiviysvaatimukset. Asennuksen aikana päätelaitteet suojataan siten, etteivät rakennusaikaiset rakennuspölyt ja lika

pääse päätelaitteeseen ja kanavistoon. Päätelaitteen asennuksissa tulee ottaa huomioon myös valmistajan asettamat asennusohjeet tuotteelle, kuva 12 päätelaite.

Tuloilmalaitteilla jaetaan ilmavirtaa huonetilaan siten, ettei aiheuteta vetoa. Tarkoituksena on, että saavutetaan oleskelu vyöhykkeellä tarvittava ilmanvaihdon tehokkuus. Epäpuhtauksia vältetään levittämistä tarpeettomasti. Päätelaitteita sijoittaessa tulee ottaa huomioon ilmanvirtauskuvio ja huonevirtauksiin vaikuttavat esteet, kuten palkit ja väliseinät ja valaisimet. Laitteen suoritusarvot tulee olla todettavissa laitemitoitusohjelmilla tai muilla vastaavilla teknisillä dokumenteilla. [8]



Kuva 12. Fläktwoods -tuloilmaventtiili stqa-100-c-cleanvent

4.2 Ilmanvaihtokoneiden laaduntarkastus

Ilmanvaihtokone on rakennuksen ilmanvaihdossa käytettävä laite, joka tuottaa tarvittaviin tiloihin puhdasta ilmaa tai poistaa sitä. Ilmanvaihtokoneen päätarkoitus on kierrättää ilmaa kanavistossa. Ilmanvaihtokoneiden koot vaihtelevat suuresta teollisuus koneesta aina pienempään omakotitalon ilmanvaihtokoneeseen.

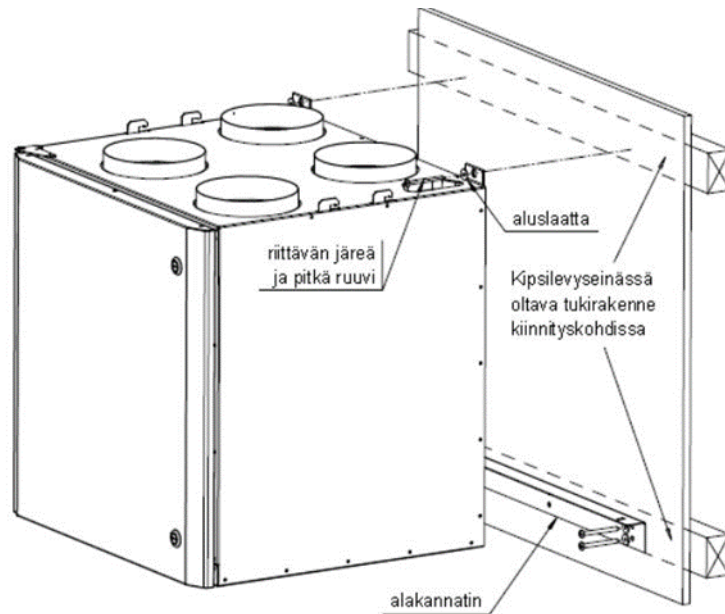
Ilmanvaihtokone on asennettava lämpimään tilaan mieluiten yli +5 °C:n lämpötilaan. Ilmanvaihtokanavisto on suunniteltava riittävän väljäksi, jotta ilmanvaihtokoneen tuottama ilmanopeudet pysyvät riittävän alhaisina. Kanavakoot määräytyvät kohteen koon sekä tilan tarvittavan ilmamäärän mukaan. Ilmanvaihtokoneen sijoituksessa on huomioitava ilmanvaihtokoneen oven aukeamisen vaativa tila. Näin mahdolliset suodattimen vaihdot sekä huollot voidaan suorittaa. Pistorasian täytyy olla laitteen lähetyvillä, jotta laite saa virtaa.



Kuva 13. Ilmanvaihtokone

Ilmanvaihtokoneen asennuksessa tulee huomioida koneen aiheuttama äänihaitta, tästä johtuen ilmanvaihtokonetta ei suositella asennettavaksi esimerkiksi makuuhuoneeseen (kuva 14). Mikäli ilmanvaihtokone asennetaan seinään, tulee varmistua, että seinä on tukeva ja kestävä ilmanvaihtokoneen painon. Asennuksessa tulee huomioida myös mahdollinen koneen resonointi.

Ilmanvaihtokoneen huoltoa ja rakennusaikaisissa tarkastuksissa tehdessä tulee ottaa huomioon ilmanvaihtokoneen tulevat huolto sekä tarkastuskohteet. Näille tuleville ylläpidon huolto sekä tarkastuskohteille täytyy olla esteetön pääsy. Tyypillisissä ilmanvaihtokoneissa on suodattimia poisto- sekä tulo puolella. Hyvän sisäilman laadun takaamiseksi on tärkeää, että suodattimet vaihdetaan vähintään puolen vuoden väliajoin. Mikäli asuin-tiloissa on paljon epäpuhtauksia, suositellaan suodattimen vaihtoa useammin. [9]

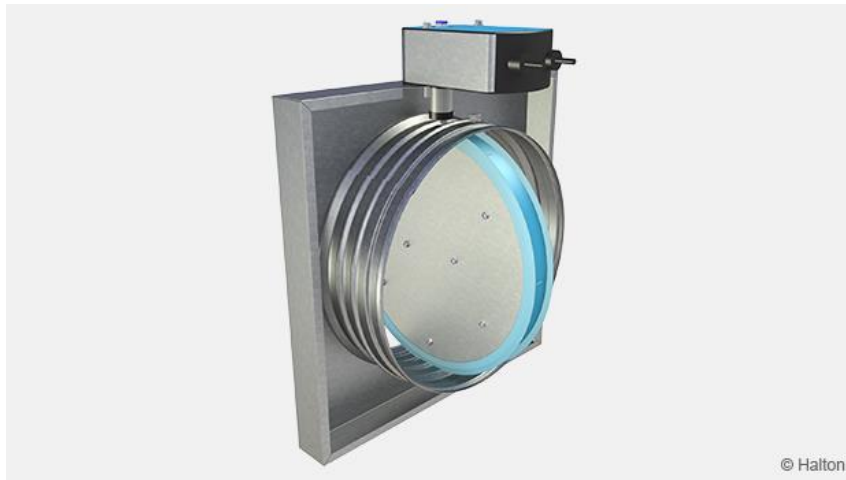


Kuva 14. Ilmanvaihtokoneen asennusohje seinään (Muokattu lähteestä Ilmanvaihtokoneen asennus- ja käyttöohje Talteri Fair)

4.3 Palopeltien ja puhdistusluukkujen laaduntarkastus

Palopellit ovat peltejä, jotka estävät palon ja savun leviämisen tulipalon sattuessa ilmastointijärjestelmässä kuva 15. Palopellit voivat olla joko sähköisiä tai manuaalisia. Kaikki palopellit on varustettu sulakkeilla, jotka reagoivat lämpötilaan, joka laukaisee palopellin läpän. Tällöin kanava sulkeutuu ja estää välittömästi savukaasujen leviämisen ilmanvaihtokanavistoon. Puhdistusluukut ovat kanavistoon asennettavia luukkuja, joista voidaan tarkastella esimerkiksi: palopeltien tilaa tai kanaviston kuntoa sekä puhtautta. [10]

Palopeltien asento tulee olla helposti todettavissa laitteen ulkopuolelta, ja palopellin sulkeutuessa siitä tulee digitaalinen viesti. Palopellit tulee kiinnittää tukevasti sille osoitetulle paikalle ja tiivisti palopellin osastoivaan rakennusosaan. Palopeltiä asentaessa tulee ottaa huomioon valmistajan asettamat ohjeistukset palopeltiä kohtaan. Palopellin sijainti tulee olla sellainen, että palopelti on helppo virittää uudelleen sen sulkeutuessa. Palopellit tulee varustaa puhdistusluukuilla esistandardin SFS-ENV 1297 mukaisesti. Palopelti tulee mitoittaa siten, että se ei oleellisesti pienennä kanavalle asettua poikkipinta-alaa. [11]



Kuva 15. Halton FDI–Palopelti (EI 60 S)

4.4 Kanaviston tiiviyskokeet

Kanavien tiiviyskokeet ovat todella tärkeitä lopullisen onnistuneen asennuksen kannalta, kanaviston tiiviyskokeet täytyy tehdä aina ennen kuin rakenteet peitetään. Tällöin mahdolliset vuotokohdat, sekä korjaukset on helpointa suorittaa. Tiiveyskokeiden päätarkoituksena on varmistaa, että kanava on tiivis ja haluttu ilmavirta pysyy kanaviston sisällä. Tiiveyskokeista on aina tehtävä pöytäkirja. Urakoitsija laatii kaikista säädöistä ja niihin tarvittavista mittauksista pöytäkirjat, taulukko muotoon. Ennen tiiveyskokeisiin ryhtymistä on varmistuttava, että kanaviston vapaat päät ovat suljetut. Näin kanavisto on suljettu järjestelmä. Ilmanvaihtokanaviston testiraportin tulee antaa seuraavat yleiset tiedot suoritusta testistä SFS-EN 12237:n ja SFS-EN 1507:n mukaan:

- i) Kokeen suoritus aika ja -paikka
- ii) Testauksen suorittaja ja todistaja
- iii) Testilaitteiston mukaan lukien paineistus- ja mittausvälineet
- iv) Ilmanlämpötila ja barometrinen paine kokeen aikana. [8]

Ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 pykälän 19 mukaan ilmanvaihdon tiiviysluokat on jaettu yhteensä viiteen eri tiiviysluokkaan.

19 §
Ilmanvaihdon tiiviysluokat

Ilmanvaihtojärjestelmän, ilmakehän ja kanavan osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti q_{VIA} ($\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$) koepaineella p_s (Pa) eri tiiviysluokissa ovat seuraavat:

Tiiviysluokka	Sallittu vuotoilma enintään q_{VIA} $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$
A	$0,027 \times p_s^{0,65}$
B	$0,009 \times p_s^{0,65}$
C	$0,003 \times p_s^{0,65}$
D	$0,001 \times p_s^{0,65}$
E	$0,0003 \times p_s^{0,65}$

Kuva 16. Ilmanvaihdon tiiviysluokat

4.5 Ilmamäärien mittaus ja säätö

Ilmamäärien mittaus ja niiden säätötöiden oikeaoppinen tekeminen edellyttävät, että työvaiheet ovat edenneet siihen pisteeseen, että pölyä aiheuttavia työvaiheita ei työmaalla ole, ja rakennuksessa olevat tilat ovat puhdistuneet pölystä. Rakennuksessa tulee olla myös ovet ja ikkunat paikallaan, jotta ne voidaan lukita.

Rakennuksen kanaviston sekä siihen liittyvien tarvikkeiden, kuten ulkokammioiden ilmakehäsittelykoneiden tulisi olla suojattuna koko rakentamisvaiheen ajan. Tämä toimenpide suoritetaan sen takia, että järjestelmässä vältetään epäpuhtaudet. Epäpuhtaudet järjestelmässä voivat aiheuttaa tulevaisuudessa sisäilmaongelmia ja laitteiden vaurioitumista. Laitteiston puhtaus tarkastetaan ennen toimenpiteeseen ryhtymistä, mikäli kanaviston puhtaus ei täyty suunnitelmissa esitettyjä vaatimuksia. Täytyy täten puhdistaa, jotta valmistajien suunnitelmissa olevat vaatimukset täyttyvät. [13]

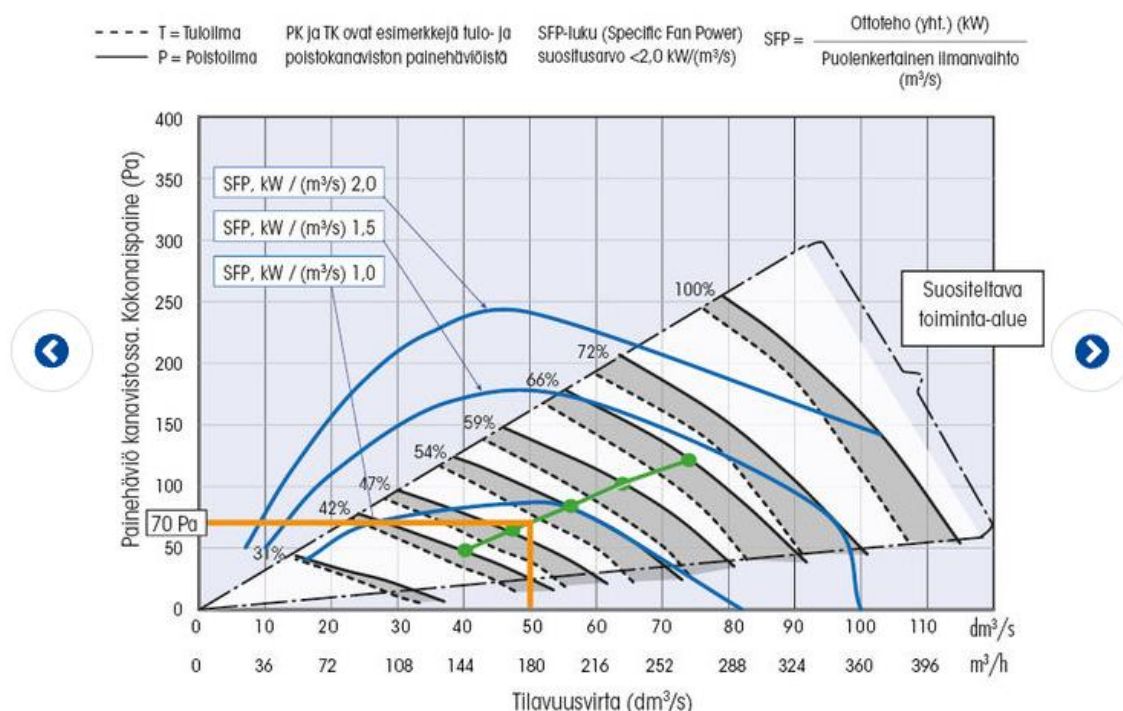
Ilmamäärien säätö IV-suunnitelmien mukaisesti varmistaa järjestelmän toimivuuden, jokaiselle huoneelle on määrätty oma ilmavirran määrä niin tuloilman kuin poistoilman puolelle. Ilmavirrat tulisi säätää mieluiten aina mahdollisimman pienelle puhallinnopeudelle.

Tämä edesauttaa kiinteistön energiakulutuksessa; kun puhallin ei rasitu, se ei vie suhteessa energiaa. Ilmavirtoja säädetään säätöpelleillä (kuva 17) sekä päätelaitteista.



Kuva 17. Virtaussäädin IRIS 100 Fläkt Woods -taloon.com

Monissa tavarantoimittajan ilmanvaihtokoneissa sekä päätelaitteissa on koneen mukana tulevat ohjeet ilmavirtojen säätämiseen. Ilmanvaihtokoneesta voi säädellä ilmavirtoja, kuvassa 18 näkyy, kuinka ilmavirta säädetään. Niistä mitatun paine-eron avulla voi mitata ja säätää kokonaisilmamäärän. [14]



Kuva 18. Painehäviö kanavistossa

5 Tutkimusmenetelmät

Tämän tutkimuksen tarkoitus on tuottaa mahdollisimman selkeitä ja yhdenmukaisia tarkastuspöytäkirjoja ilmanvaihtourakointiin. Tämä tutkimus perustuu haastatteluihin, omaan työkokemukseeni ja kirjallisuuteen, ja tätä tutkimusta tehtiin yrityksen käyttämien dokumenttien pohjalta. Tutkimuksessa lähdettiin tarkastelemaan ilmanvaihdon laadunvarmistusdokumentointia teorian näkökulmasta. Tutkimuksen hypoteesina olivat tuotettavat laadunvarmistusdokumentit, joita pystyin työstämään hankitun sekä opitun tiedon perusteella. Ensimmäiseksi päätin kehittää tarkastuspöytäkirjapohjan, jota varten loin rungon uudelle tarkastusasiakirjalle. Valitsin oman arvioni mukaan tarkoituksenmukaisimman toimintatavan, jolloin dokumenteista tuli mielestäni toimivia. Päätin hyödyntää olemassa olevia asiakirjoja, yhdistää hankkimani aiemman tiedon ja tuoda tulevaan asiakirjaan oman kokemukseni perusteella tärkeitä asioita. Tämän jälkeen muokkasini luomaani asiakirjapohjaa, johon yhdistin kaiken saatavillani olleen tiedon.

Työtäni varten haastattelin myös muita työnjohtajia, jotta uudet asiakirjapohjat saivat mahdollisimman laajan läpikäynnin ja jotta ne hyötyivät työjohtajien pitkästä työkokemuksesta. Tutkimuksessa haastateltiin kolme vuotta alalla ollutta työnjohtajaa, jolla on kokemusta rakennushankkeiden laadunvarmistuksesta ja valvonnasta isossa rakennusfirmassa. Tutkimuksen toinen haastateltava oli työnjohtaja, joka on toiminut yli kolmekymmentä vuotta isännöitsijätoimisto Svenssonin työnjohtajana. Haastatteluiden perusteella sain kerättyä heidän kokemuksestaan aineistoa ja pääsin analysoimaan heidän mielipiteitään. Näin saadaan tutkimukselle kattava otanta sekä erilaiset näkökulmat. Kirjallisuuden, hankitun tiedon yhdistämisen ja haastatteluista hankitun tiedon sekä mielipiteiden kirjon merkitys tulee olemaan suuri toimivan ja hyvän asiakirjan luomisessa. Tarkastuslistojen tarkoitus on auttaa myös, että kyseiset ilmanvaihtoon liittyvät työt etenevät työmaalla aikataulun mukaisesti eivätkä jää muiden rakennusvaiheiden jalkoihin. Näin varmistetaan, että työnjohto tietää, mitä työmaalla tapahtuu, ja että toteutus vastaa laatuvaatimuksia.

6 Tarkastuslistojen laatiminen ja analysointi

Ilmanvaihtojärjestelmän tarkastuksissa keskitytään tarkastamaan IV-kanavistoa, ja varmistetaan niiden oikeaoppinen rakennustapa, että käytettävät materiaalit ovat suunnitelmien mukaiset ja toteutus vastaa vaadittua laatutasoa. Lähdin laatimaan tarkempia tarkastuslistoja ilmanvaihdon laadunvarmistusta varten. Loin tutkimukselle valmiin tarkistusasiakirjapohjan, joka tutkimuksen edetessä alkoi toimia perustana uusien tarkastuslistojen tekemisessä, näin varmistettiin yhdenmukaisuuden säilyttäminen asiakirjoissa.

Lähdin toteuttamaan tarkastuslistojen laatimista oman kokemukseni ja kirjallisuuden pohjalta. Haastatteluiden ja niissä saadun palautteen perusteella katsoin, että kykenin jakamaan ilmanvaihdon asennuksia erilaisiin asennusryhmiin. Tein myöhemmin uuden haastattelukierroksen, ja varmistin, että se on myös haastateltavien mielestä toimiva ja kokonaisvaltainen jako. Näiden tutkimusten jälkeen päätin valita ilmanvaihdon asennuksien kannalta merkittävimmät ongelmakohdat ha työtä helpottavat asiakohdat. Tarkastuslistojen lopullisiksi kohdiksi valitsin seuraavat aiheet:

1. IV-kanaviston laaduntarkistus

2. IV-eristystöiden laaduntarkistus
3. IV-päätelaitteiden laaduntarkistus
4. Ilmanvaihtokoneiden laaduntarkistus
5. Palopeltien ja puhdistusluukkujen laaduntarkistus
6. Tiiviyskokeet
7. Ilmamäärien mittaus ja säätö.

Nämä yleisaiheet kattavat ilmanvaihdon rakentamisen työvaiheet kattavasti, ja niissä kyetään paneutumaan yksityiskohtaisemmin kuhunkin aihekokonaisuuteen. Jokainen aihekokonaisuus saa oman tarkastuslistan.

Lähdin toteuttamaan tarkastuslistojen tarkastuskohtia ja saatoin työn siihen vaiheeseen, että päätin lähteä esittelemään tarkastusasiakirjoja tilaajalle. Kirjallisuuden, haastatteluiden ja oman kokemukseni perusteella luodut asiakirjat esiteltiin tilaajalle tässä vaiheessa. Tilaisuudessa mukana olivat työntekijät ja haastatellut henkilöt. Kävimme yhdessä läpi luomani uudet asiakirjat. Pohdimme yhdessä tarkastusasiakirjojen kohteiden sisältöä ja tarpeellisuutta. Kävimme tilaisuudessa läpi kaikki tarkastusasiakirja ja tarkastuskohdat, ja teimme tarpeelliset muutokset tilaajaan toivomillaan tavoilla. Saamani palautteen perusteella lähdin toteuttamaan viimeistä versiota tilaajan tilaamista tarkastusasiakirjoista.

7 Tarkastuspöytäkirjat

Palautteiden, haastatteluiden ja tapaamisten jälkeen työ on edennyt siihen vaiheeseen, että pystyin luomaan jokaiselle tarkastuskohteelle viralliset tarkastuspöytäkirjat. Tarkastuspöytäkirjoista tuli selkeitä, helposti täytettäviä, ja ne täyttävät kaikki opintonäytetyöni kirjoitushetkellä voimassa olleet rakennustekniset vaatimukset. Uusia tarkastuspöytäkirjoja syntyi yhteensä seitsemän. Tarkastuspöytäkirjat helpottavat työnjohtajan päivittäistä

tekemistä. Jokainen tarkastuspöytäkirja tulee auttamaan tilaajaurakoitsijan työvaiheita, laadunvarmistusta ja työn seuranta.

Tarkastuslistojen päätarkoituksena oli luoda visuaalisesti selkeät ja yhdenmukaiset käytännöt. Näin tilaajayrityksen tarkastusasiakirjat noudattavat tiettyä visuaalista ilmettä ja ovat toimivia. Tarkastuspöytäkirjan erilliset tarkastuskohdat valittiin kirjallisuuden ja käytännönkokemusten perusteella. Näin ne palvelevat samalla viranomaista kuin tilaajayritystä urakoinnin seurannan toteutumisessa. Tarkastuslistoja syntyi tilaajayritykselle yhteensä seitsemän.

1. IV-kanaviston laaduntarkistus [liite 1]
2. IV-eristystöiden laaduntarkistus [liite 2]
3. IV-päätelaitteiden laaduntarkistus [liite 3]
4. Ilmanvaihtokoneiden laaduntarkistus [liite 4]
5. Palopeltien ja puhdistusluukkujen laaduntarkistus [liite 5]
6. Painepöytäkirja [liite 6]
7. Ilmamäärien mittaus ja säätö [liite 7].

8 Yhteenveto

Rakentamisen vaatimukset ovat tiukentuneet viidentoista viime vuoden aikana, ja rakentamista koskevista määräyksistä ja vaatimuksista saa usein haastavan kuvan. Talotekniikan materiaalit ovat kehittyneet teknologian mukana, ja ne tekevät entistä laadukkaamman asentamisen mahdolliseksi. IV-laadunvarmistusdokumentoinnin asiakirjat tekevät laadukkaan ilmanvaihtorakentamisen mahdolliseksi.

Koska rakentamisen teknologia on kehittynyt, isännöitsijätoimisto Svensson halusi uudistaa ilmanvaihtoon liittyvät tarkastusasiakirjansa, ja minun tehtäväkseni annettiin laatia heille uudet tarkastuslistat. Tarkastuslistojen laatiminen onnistui hyvin, ja sain luotua toimivan tarkastuslistapohjan yrityksen käyttöön. Tarkastuslistat tulevat yrityksen päivittäiseen käyttöön tukemaan jo olemassa olevaa järjestelmää. Käytin tarkastuslistojen pohjana Excel-ohjelman alustaa. Excel-ohjelma oli hyvin muokattavissa ja tarkastuslistat pystyttiin rakentamaan sopivaksi siten, että ne vastaavat tarkastuksen vaativuutta. Tarkastuskohteet muuttuivat opintonäytetyön aikana ja ne muokkautuivat haastatteluiden ja työnjohtajien kokemusten pohjalta. Siksi päädyin näihin tarkastuskohteisiin.

Yritys kertoi, että kehittämäni dokumentit ovat tervetulleita ja että ne antavat hyvän pohjan toiminnan uudistamiselle. Haasteita saattaa kuitenkin tulla eteen, mikäli uuden toimintatavan omaksuminen koetaan vaikeaksi, kun on ennen totuttu toimimaan aina samalla tavalla. Sain myös palautetta siitä, että uusi toimintatapa tuntuu vaikealta, kun on tottunut toimimaan vuosikymmenten ajan totutulla tavalla. Muutosvastarinta on inhimillistä. Kysymys on kuitenkin siitä, että tehdään yhdessä parempaa, ja uusilla tavoilla. Uusien toimintamallien omaksuminen saattaa aina tuntua alussa hankalalta, mutta pitkällä aikavälillä katson, että se kannattaa. Kysymyksessä on vastuullinen ja kestävä rakentaminen, jonka loppukäyttäjä on tyytyväinen.

Lähteet

- 1 Talotekniikka RYL 2002 osa2 G.08.00 Laadunvarmistuksen ja käyttöönoton yleiset vaatimukset
- 2 Saarela, Mirikka & Välimäki, Minna. 2015. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf/0c7cc4d0-bbb5-2d51-dd20-8b888874ee00/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf?t=1600745624180 > Luettu 14.08.2021
- 3 Talotekniikka RYL 2002 osa2 G.06.00 Asennustyön yleiset vaatimukset
- 4 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. LVI 0310631 Rakennustieto Oy 2018
- 5 Putkistojen ja kanavien kannakointi. 2004. LVI-ohjekortti 84-10818. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 6 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö. 2002. LVI-50-1034, Helsinki: Rakennustieto Oy
- 7 Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus LVI 50-10344. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 8 Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. LVI 05-10629 Rakennustieto Oy
- 9 Ilmanvaihtokoneen asennus- ja käyttöohje Talteri Fair 120 EC
- 10 Halton Palopellit Verkkoaineisto. < <https://www.halton.com/fi/products/fdi-fi/#toiminta> > Luettu 10.08.2021
- 11 Talotekniikka RYL 2002 osa 1 G34 päätelaitteet
- 12 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto menettely sivu 6-7. RT10-11302 Helsinki: Rakennustieto Oy
- 13 Ilmanvaihtojärjestelmän mittaus ja säätö < https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/ilmanvaihtojarjestelman_mittaus_ja_saato.html > Luettu 01.02.2022

IV-Kanaviston laaturkustus

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

TARKASTAJA:

Kohta	Tarkastuskohde	Valmis	Kesken	Huomiot ja kommentit
1	Tarvittavat reiät kanaville tehty			
2	Kannakointi ja kiinnitykset			
3	Kanavien liitokset			
4	Pystykanavat ja vaakakanavat			
5	Kanavavarusteet ovat asennettu (säätö, palo, sulkupelti)			
6	Materiaali on sopiva kyseiseen tilaan			
7	Kanaviston avoimet päät tulpattu			
8	Kanaviston korko on oikea			

Isännöintitoimisto Svensson
Lähderrannantie 15
10270 Barösund

[0857543-1](tel:0857543-1)

Liite 1

IV-Eristystöiden laaduntarkustus

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

TARKASTAJA:

Kohta	Tarkastuskohde	Valmis	Kesken	Huomiot ja kommentit
1	Palokatkot tehty			
2	Kannakointi ja kiinnitykset			
3	Päätyvien eristeiden teippaukset			
4	Vaakakanavien lämpö ja paloeristykset			
5	Vaakakanavien asennukset			
6	Pystykanavien lämpö ja paloeristykset			
7	Tarvittavat pellitykset			
8	Eristeet vastaavat suunnitelmia.			

Isännöintitoimisto Svensson
Lähderrannantie 15
10270 Barösund

[0857543-1](tel:0857543-1)

Liite 2

Päätelaitteiden laaduntarkastus

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

TARKASTAJA:

Kohta	Tarkastuskohde	Valmis	Kesken	Huomiot ja kommentit
1	Päätelaitteet ovat hyväksytyt			
2	Päättyvien eristeiden teippaukset			
3	Päätelaitteen koko ja väri ovat oikeat			
4	Päätelaitteiden liitos on ohjeiden mukainen			
5	Päätelaitteiden sijainti on oikea, jotta sitä on tulevaisuudessa helppo huoltaa/putsata.			
6	Päätelaitteet ja mahdollinen kannakointi on asianmukainen			

 Isännöintitoimisto Svensson
 Lählerannantie 15
 10270 Barösund

0857543-1

Liite 3

IV-KONEEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

TARKASTAJA:

Kohta	Tarkastuskohde	Valmis	Kesken	Huomiot ja kommentit
1	Ilmanvaihtokone on suunnitelmia vastaava			
2	Sijainti on oikea			
3	Ilmanvaihtokoneen teho on riittävä			
4	Laite on huollettavissa, sekä puhdistettavissa			
5	Ilmanvaihtokone on asennettu ohjeiden mukaisesti.			
6	Sulkupeltien toiminta			
7	Ilmansuodattimien kiinnitys ja kunto			
8	Ilmanvaihtokoneen tiiveys			

 Isännöintitoimisto Svensson
 Lählerannantie 15
 10270 Barösund

0857543-1

Liite 4

Puhdistusluukut ja Palopellit laaduntarkastus

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

TARKASTAJA:

Kohta	Tarkastuskohde	Valmis	Kesken	Huomiot ja kommentit
1	Luukut ja Pellit ovat hyväksytyt			
2	Sijainti on kuvien mukainen			
3	Koko on suunnitelmien mukainen			
4	Laitteet ovat huolettavissa sekä puhdistettavissa			
5	Kohteiden kannakointi on asianmukainen			

Isännöintitoimisto Svensson
Lähderrannantie 15
10270 Båtsund

[0857543-1](tel:08575431)

Liite 5

Painepöytäkirja

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

MITTARI:

ULKOILMA: ___ °C ___ m/s

MITTAAJA:

PÄIVÄYS:

Tila	Sijainti	Tulos	Koepaine	Luokka	Huomiot ja allerkirjoitus

Isännöintitoimisto Svensson
Lähderrannantie 15
10270 Båtsund

[0857543-1](tel:08575431)

Liite 6

MITTAUS- JA SÄÄTÖPÖYTÄKIRJA

KOHDE:

PÄIVÄYS:

OSOITE:

MITTARI:

ULKOILMA: ___°C ____m/s

MITTAAJA:

Tila	poistoilmaventtiili	paine/nop Pa m/s	asento	vaadittu L/S	mitattu L/S	tuloilma venttiili	paine/nop Pa m/s	asento	vaadittu L/S	mitattu L/S	Huom

Isännöintitoimisto Svensson
Länderannantie 15
10270 Barösund

[0857543-1](tel:08575431)

Liite 7

