



Visa Kinnunen

Luovutusvaiheen hallinta asuntokohteessa IV-urakoitsijan näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

30.11.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Visa Kinnunen
Otsikko:	Luovutusvaiheen hallinta asuntokohteessa IV-urakoitsijan näkökulmasta
Sivumäärä:	28 sivua
Aika:	30.11.2021
Tutkinto:	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine:	LVI-tekniikka
Ohjaajat:	lehtori Jyrki Viranko

Opinnäytetyön aihe, luovutusvaiheen hallinta IV-urakoitsijan näkökulmasta, tuli esiin koulutusohjelmaan kuuluvassa työharjoittelussa työmaan projektipäällikön ehdottamana. Tarve työlle tuli ilmi siten, että työmaalla oltiin juuri aloittamassa luovutusvaiheeseen liittyviä töitä ja itselläni ei ollut luovutusvaiheeseen tarvittavista asiakirjoista täyttä varmuutta. Asia vaati siis perehtymistä ja opiskelua.

Opinnäytetyön alussa käydään läpi luovutusprosessia ja prosessin osapuolia. Toisena käsiteltävänä kohtana on laadunvarmistuksen ja itselleluovutuksen perusteiden läpikäynti. Työn laajin osuus koostuu luovutusvaiheen moninaisten asiakirjojen ja tarvittavan dokumentoinnin esittelystä. Teoriassa on hyödynnetty alan kirjallisuutta ja luovutusvaiheeseen liittyvää lainsäädäntöä ja ohjeistusta. Työssä on käytetty teorian lisäksi kirjoittajan omakohtaisia kokemuksia erään työmaan luovutusvaiheesta.

Opinnäytetyön sisällön avulla saa käsityksen siitä, mitä asiakirjoja ilmanvaihtourakan luovuttamiseen kuuluu sekä mitkä ovat IV-urakoitsijan kriittisimmät tehtävät luovutusvaiheessa. Yleisesti ottaen luovutusvaihe on urakoissa hyvin kiireistä aikaa, ja sen vaiheen tunteminen edesauttaa koko urakanhallintaa.

Avainsanat: luovutusvaihe, IV-asiakirjat

Abstract

Author: Visa Kinnunen
Title: Management of Handover Phase in Residential Project from Perspective of Ventilation Contractor
Number of Pages: 28 pages
Date: 30 November 2021

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: HVAC Engineering
Instructor: Jyrki Viranko, Senior Lecturer

This bachelor's thesis aimed to investigate the management of the handover phase of a construction project from the point of view of the ventilation contractor. The study was based on literature, relevant legislation and guidelines regarding the management of the handover phase. In addition, the author's personal experiences and materials from the construction site were used.

The project resulted in an analysis of the handover process, a description of the process on the studied construction site, and its quality assurance and self-delivery. Especially, the thesis presented the various documents of the handover phase and the required documentation.

In conclusion, the thesis can be utilized in the future when training new personnel as it provides an overall understanding of the process. The document descriptions and documentation helps to understand how to fill out forms, and at which stage to use them. As the current state of the process has now been described, the process can also be considered for further development. In general, the handover phase is a very busy time in contracts, and knowing its phases helps the whole contract management and reduces the risk of site delays and additional expenses.

Keywords: handover phase, ventilation documents

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Luovutusprosessin osapuolet	2
2.1	Luovutusvaiheen tärkeimmät osapuolet	2
2.2	IV-urakoitsijan tehtävät luovutusvaiheessa	3
3	Laadunvarmistus ja itselleluovutus	3
4	Luovutusvaiheen asiakirjat	5
4.1	IV-järjestelmän SFP-lukulaskelma	6
4.2	Ilmanvaihdon tiiveyskoepöytäkirja	7
4.3	IV-tuotteiden kelpoisuuden toteamislue-ttelo	10
4.4	Palopeltien sijaintikartta ja luettelo	12
4.5	Suodatinlista	14
4.6	IV-järjestelmän puhtaustarkastus	14
4.7	IV-mittauspöytäkirjat	16
4.8	IV-äänimittauspöytäkirja	18
4.9	Palopeltiasennustodistukset	20
4.10	IV-eristysasennustodistus	21
4.11	Rakennusvalvonnan IV-tarkastusasiakirja	23
4.12	Luovutusmateriaali	25
5	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

Lyhenteet

IV-urakoitsija:	ilmanvaihtourakoitsija
LVI-työselostus:	lämpö-, vesi- ja ilmastointityöohje
Pa:	pascal, Paineen yksikkö, SI-järjestelmä
Ratu:	Rakennustuotannon tietopankki
RT-kortisto:	Rakennustietokokoelma
YSE 1998:	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää lukijalle ja ennen kaikkea itselle, mitä kaikkea liittyy ilmanvaihtourakan luovutusprosessiin asuinrakennuksessa ilmanvaihtourakoitsijan näkökulmasta. Ilmanvaihtourakan luovutusvaihe on usean eri urakoitsijan töiden yhteensovittamista ja vaatii onnistuakseen useita aikatauluihin liittyviä palavereja ja suunnitelmia. Luovutusvaihe onkin tärkeä ja mutkikas vaihe, jonka virheistä saattaa aiheutua suuria menoeriä ja isojaikin aikataulumuutoksia.

Tätä työtä tehdessä tutustuin RT-kortistoon, Ratu-kortistoon sekä muutamiin kirjallisiin julkaisuihin. Konkreettisesti tutustuin aiheeseen, kun pääsin käsiksi luovutusvaiheen dokumentointimateriaaleihin Skanska Talonrakennus Oy:n asuin-kerrostalokohteessa Helsingin Telakkarannassa työskennellessäni ilmanvaihtopuolen työnjohtoharjoittelijana. Harjoitteluni aikana näin koko luovutusvaiheen alusta loppuun ja sain paljon tietoa kyseisestä aiheesta. Sen pyrin nyt esittämään tässä opinnäytetyössä ja käytän Telakkarannan asuin-kerrostalokohdetta esimerkkikohteena.

Lisäksi ammennan tietoa yli kymmenvuotisesta työhistoriastani ilmanvaihto-asetajana, jonka aikana olen nähnyt noin kahdeksan eri ilmanvaihtourakan luovutusvaiheet. Asennusaikoina olin jo havainnut sen, kuinka hektistä aikaa luovutusvaihe on. Työnjohtoharjoittelussa lisääntynyt vastuu sekä laaja-alaisemmat ja tarkemmat aikataulut auttoivat havaitsemaan, että ennakointi ja yhteiset pelisäännöt sekä tavoitteet ovat avainasemassa onnistuneeseen luovutukseen. Yhdessä tekemisen meininkiä ei voi liikaa korostaa. Luovutusprosessiin liittyy useita pakollisia asiakirjoja, joita tässä työssä käyn läpi.

2 Luovutusprosessin osapuolet

2.1 Luovutusvaiheen tärkeimmät osapuolet

Ilmanvaihtourakan luovutusvaiheen onnistuneeseen läpivientiin liittyy lukuisia osapuolia. Talotekniikan osalta osapuolia on niin putkipuolella, sähköpuolella kuin automaatiotekniikan puolella siitä syystä, että toimivan ja nykyaikaiset vaatimukset täyttävän rakennuksen rakentaminen vaatii koko talotekniikan saumattomaa toimimista.

Luovutusprosessiin kuuluvat osapuolet asiakkaan puolelta ovat valvoja, rakennuksen käyttäjät, rakennuttajainsinöörit, valittu isännöitsijä sekä asukkaat. Pääurakoitsijan puolelta tärkeimmät henkilöt luovutusvaiheessa ovat projektipäällikkö, työpäällikkö, työsuunnittelijat, työnjohtajat sekä tietenkin työntekijät. Aliurakoitsijoiden puolelta keskeisissä asemissa ovat työnjohto ja kärkimiehet. Kohteen suunnittelusta vastuussa olevan suunnittelutoimiston puolelta löytyy eri osa-alueiden suunnittelijoita. Valvojan viranomaisen puolelta rakennustarkastaja on myös hyvin keskeisessä asemassa. (1.) Nämä osapuolet ja toimijat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Luovutusprosessin osapuolet ja toimijat (1).

Osapuolet	Keskeiset toimijat
Asiakas	<ul style="list-style-type: none"> • Valvoja • Käyttäjä(t) • Rakennuttajainsinööri • Isännöitsijä • Asukas
Pääurakoitsija	<ul style="list-style-type: none"> • Projektipäällikkö • Työpäällikkö • Työsuunnittelija • Vastaava työnjohtaja • Työnjohtajat

	<ul style="list-style-type: none"> • Talotekniikkakoordinaattori • Työntekijät
Aliurakoitsijat	<ul style="list-style-type: none"> • Työnjohto • Kärkimies
Suunnittelutoimisto	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelija (ark, rak, lvis jne.)
Viranomainen	<ul style="list-style-type: none"> • Rakennustarkastaja

2.2 IV-urakoitsijan tehtävät luovutusvaiheessa

Ilmanvaihtourakoitsijan tärkein tehtävä luovutusvaiheessa on järjestää tarvittavat tarkastukset, mittaukset ja toimintakokeet hyvissä ajoin ennen kohteen luovutusta asiakkaalle. IV-urakoitsija vastaa myös käytönopastuksesta rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmiin. Käytönopastukseen osallistuvat tahot ovat yleensä isännöitsijä sekä kiinteistöön valitun huoltoliikkeen tulevat vastuuhenkilöt ja kiinteistöhuoltajat. Käytönopastuksessa kierretään rakennusta ja samalla käydään läpi sen sisältämää tekniikkaa ja sen vaatimaa huoltoa. Kierroksesta tehdään pöytäkirja, johon IV-urakoitsijan edustaja kerää osallistujien nimet allekirjoitukseksi. Osallistujille, työmaan vastaavalle sekä valvojille lähetetään opastuksesta tehty muistio.

3 Laadunvarmistus ja itselleluovutus

Ilmastointiurakan laadunvarmistukseen kuuluu erilaisia osa-alueita, tärkeimpänä erilaiset laadunvalvonnan työkalut sekä itselleluovutus. Lisäksi siihen kuuluu monia mittauksia, tarkastuksia ja katselmuksia. Yksinkertaisesti kohteen tulee olla tarpeeksi laadukas ja järjestelmien toimivia, ennen kuin se luovutetaan asiakkaalle. Ilmastointiurakoitsijan on seurattava määräyksiä, lakia, hyvää rakentamistapaa ja yleisesti Suomessa käytössä olevia työohjeita, vakiintuneita käytäntöjä ja työselostusten vaatimia laadunvarmistukseen liittyviä toimenpiteitä (2).

Skanskalla on käytössä työmaillaan laadunvalvonnan ja -hallinnan työkalu nimeltään Congrid, johon pääsin tutustumaan ensimmäistä kertaa opintoihin kuuluvan työharjoittelujakson aikana. Congrid on oiva apu erilaisia tarkastuksia ja laadunvalvontaan liittyviä tehtäviä taltioidessa. Esimerkiksi asennustapatarkastuksia tehtäessä on todella kätevä ottaa suoraan Congridilla kuva, joka tallentuu juuri tarkastuksen alla olevaan huoneistoon. Mikäli havaitaan jotain poikkeavaa, ohjelmalla pystytään katsomaan kyseisestä huoneistosta, onko havaittu ongelma ollut jo asennustapatarkastuksen aikaan vai onko se syntynyt jälkikäteen. Congrid-työkalulla hoituvat muun muassa erilaiset tehtävälisäykset, tarkastukset, asiakirjat, tietomallinnukset, valokuvadokumentoinnit ja mittaukset kätevästi suoraan työmaalta. Omien tutkimustensa mukaan Congridilla voi säästää jopa 30 % näihin tehtäviin perinteisillä taltiointimenetelmillä käytetystä ajasta. (3.) Varsinkin rakennusalalla, jossa aikataulut tuntuvat vuosi vuodelta kiristyvän, on jokainen työkuormaa helpottava ja ennen kaikkea pakollisia tehtäviä sujuvoitettava innovaatio tervetullut.

Viranomaisten vaatimat laadunvalvontatoimenpiteet kootaan työmaan tarkastusasiakirjaan, johon urakoitsijan tulee antaa tilaajan pyytämät tiedot. Urakoitsija vastaa siitä, että kaikki tarvittavat ja pidettäväksi määräytyvät tarkastukset tulevat pidetyiksi ja tarkastuspöytäkirjat laadituiksi. (2.)

Itselleluovutus on laadunvalvontaa ja myös osa kohteen luovutusvaihetta. Ennen varsinaista luovutusta asiakkaalle tai tilaajalle on rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) luku 1 ja 11 § mukaan IV-urakoitsijan täytynyt tarkastaa ja luovuttaa rakennuksessa olevat IV-järjestelmät ja laitteistot itselleen, jotta havaitut puutteet ja virheet saadaan korjattua hyvissä ajoin ennen virallista luovutusta. (4.)

Oman työn tarkastusta ja töiden dokumentointia on syytä tehdä pitkin käynnissä olevaa työmaata. Varsinkin koteloiden sisään jäävät asennukset on hyvä taltioida kuvaamalla. Siihen työkaluna toimii loistavasti esimerkiksi juuri isoimmilla rakennusyriyksillä laajasti käytössä oleva Congrid. Tätä ohjelmaa Skanskalla edellytetäänkin kaikille urakoitsijoille omiin tarkastuksiinsa, itselleluovutuksiinsa

sekä vika- ja puutelistojen käsittelyihin. Urakoitsijan on tehtävä työkohteesta itselle luovutus ja toimitettava tästä tilaajalle pöytäkirja, joka lisäksi sisältää listan havaituista ja korjatuista virheistä ja puutteista. (2.)

Rakennuttajan valtuuttamalla edustajalla on oikeus tarkastaa ja varmistaa työn ja käytettyjen materiaalien laatu. Tilaajan tekemä valvonta laadusta ei myöskään vähennä ilmanvaihtourakoitsijan vastuuta miltään osin. (2.)

4 Luovutusvaiheen asiakirjat

Yleensä luovutusvaihe rakentamisessa on käyttöönoton ja muiden loppuvaiheen töiden osalta hyvin hektistä aikaa. Tähän vaikuttavat tehtävien töiden määrä ja niihin käytettävissä oleva aika. Tähän työvaiheeseen on panostettu monissa yrityksissä jo pitkään, ja usealla yrityksellä onkin luovutusvaiheeseen jo vakioitunut aikataulutussuunnitelma.

Ilmanvaihtourakoitsijalle luovutusaika on erityisen kiireistä aikaa johtuen osittain ilmavirtojen mittaus- ja säätötöistä, koska niihin töihin käsiksi pääsemiseen täytyy olla kaikki edellytykset kunnossa. Rakennuksessa tulee olla ilmanvaihtojärjestelmä kauttaaltaan asennettu, ja rakennuksessa itsessään täytyy olla pölytöntä, mikä ei usein toteudu käynnissä olevien rakennustöiden takia. Erilaisten väliovien ja huoneistojen ovien on myös oltava paikoillaan. Ympäristöministeriö onkin säättänyt, että ennen rakennuksen käyttöönottoa ilmanvaihtojärjestelmä on saatettava toimimaan suunnitelman mukaisesti. (5.)

"YM 1009/2017 27 §, Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirrat on mitattu ja säädetty, ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho on määritetty ja ilmanvaihtojärjestelmä on saatettu toimimaan suunnitelman mukaisesti ennen rakennuksen käyttöönottoa."

Tarkastelussa olevassa asuinkerrostalokohteessa jouduttiin siirtämään toimintakokeita useampaan otteeseen. LVI-valvoja totesi visuaalisessa ja fyysisessä puhtaustarkastuksessaan, että kohteessa on liikaa pölyviä töitä kesken, joten tilojen pölyttömyyteen vaaditut olosuhteet eivät toteutuneet. Liian pölyävissä

olosuhteissa ilmanvaihtokoneiden käyttö voi johtaa suodattimien vaihtoon sekä siihen, että koko aluetta palveleva ilmanvaihtojärjestelmä joudutaan nuohomaan kauttaaltaan. Tällainen virhe syö kohteen koosta riippuen runsaasti aikaa ja paljon työmaahan budjetoimatonta rahaa.

4.1 IV-järjestelmän SFP-lukulaskelma

SFP eli Specific Fan Power-luvulla ilmoitetaan ilmanvaihtojärjestelmässä olevien puhaltimien käyttöön tarvittavaa ominaissähkötehon kulutusta. Sähkön kulutuksen yksikkönä käytetään kW / m³/s/ m³ tai Ws/m³. SFP-lukulaskelmassa tarvitaan sähköurakoitsijan apua, jotta IV-puhaltimien käyttämät sähkötehoarvot saadaan otettua ylös laskutoimitusta varten. Laskutoimituksessa tarvitaan taulukon 2 mukaisesti mitattavana olevan IV-koneen mitoitettu tilavuusvirta (m³/s).

(6.)

$$\text{SFP (specific fan power)} = (P_{\text{tulo}} + P_{\text{poisto}}) / q_{\text{dim}}$$

Taulukko 2. SFP-luvun laskentakaava (6).

P_{tulo}	P_{poisto}	q_{dim}
Tuloilmapuhaltimen sähköverkosta ottama teho, kW	Poistoilmapuhaltimen sähköverkosta ottama teho, kW	Laitteiston mitoitettu tilavuusvirta = suurin tulo- tai poistoilmavirta, m ³ /s

Tuloilmapuhaltimien sähkötehon tarpeen määrä lasketaan seuraavasti (taulukko 3):

$$P_{\text{tulo}} = dp_{\text{tulo}} \cdot q_{\text{tulo}} / (\eta_{\text{tulo}} \cdot 1000)$$

Taulukko 3. Tuloilmapuhaltimien sähkötehon laskentakaava (6).

P_{tulo}	dp_{tulo}	q_{tulo}	η_{tulo}
Tuloilmapuhaltimen sähköverkosta ottama teho, kW	Tuloilmajärjestelmän (kanavisto + pääte-laitteet + IV-kone) painehäviö, Pa	Tuloilmavirta, m ³ /s	Tuloilmapuhaltimen kokonaishyötysuhde

Poistoilmapuhaltimien sähkötehon tarpeen määrä lasketaan seuraavasti (taulukko 4):

$$P_{\text{poisto}} = d_{\text{ppoisto}} * q_{\text{poisto}} / (\eta_{\text{poisto}} * 1000)$$

Taulukko 4. Poistoilmapuhaltimien sähkötehon laskentakaava (6).

P_{poisto}	d_{ppoisto}	q_{poisto}	η_{poisto}
Poistopuhaltimen sähköverkosta ottama teho, kW	Poistoilmajärjestelmän (kanavisto + päätelaitteet + IV-kone)	Poistoilmavirta, Pa	Poistopuhaltimen kokonaishyötysuhde

Projektinohitajan työtä sujuvoittaa erilaisten Excelliin tehtyjen valmiiden kaavojen käyttö rakennusprojektista toiseen toistuvissa laskutoimituksissa. Skanskalla on valmiit Excel-pohjat, joita käytettiin kerrostalokohteen SFP-luvun laskennassa. Siihen oli tehty kaavat ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehon ja ominaistehon laskemiseen. Laskentaohjelmaan lisätään mittauksista saadut tiedot tulo- ja poistokoneiden ilmavirroista, kanavapaineista ja virta-arvoista, minkä jälkeen tiedetään, toteutuvatko ilmanvaihtokoneelle asetetut energiatehokkuusvaatimukset.

4.2 Ilmanvaihdon tiiveyskoepöytäkirja

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että ilmanvaihtojärjestelmän tiiveys on mitattu ennen rakennuksen käyttöönottoa (7). Tiiveyskokeet tunnetaan tuttavallisemmin painekokeina ja niiden laajuus määrätään työselostuksessa. Ilmanvaihtojärjestelmän tiiveys- ja lujuusvaatimusten asetustekstissä ohjeistetaan, että ilmanvaihtojärjestelmän on oltava tiiveydeltään vähintään B:n veroista tiiveysluokkaa. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla kestävä, jotta myös asetettu lujuusvaatimus täyttyy. (8.)

Kanavistoille usein riittää B-tiiveysluokka, ellei tiiveydelle ole asetettu kovempia vaatimuksia. Useamman vuoden painekoekokemuksella olen havainnut, että B-luokkaan pääsemiseksi ei vaadita ihmeellisiä asennuskikkoja, kunhan käytetään

hyväksytyjä ja tiivisteellisiä kanavia sekä osia. Esimerkiksi Lindab lupaa kanavatuotteidensa pääsevän oikein asennettuina aina C-luokkaan ja joidenkin osien kanssa jopa D-luokkaan (9), joten B-luokkaan pääsemättömyys tarkoittaa aina joko virhettä tuotteessa tai puhdasta asennusvirhettä.

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 tiiveysluokissa on esitetty taulukossa 5. Tiiveysluokka A, 400 Pa:n koepaineella saa vuotaa maksimissaan 1,32 litraa sekunnissa neliötä kohden. Tiiveysluokka B, 400 Pa:n paineella saa vuotaa maksimissaan 0,44 litraa sekunnissa neliötä kohden. Tiiveysluokka C, 400 Pa:n paineella saa vuotaa maksimissaan 0,147 litraa sekunnissa neliötä kohden. Tiiveysluokka D, 400 Pa:n paineella maksimivuoto saa olla enintään 0,049 litraa sekunnissa neliötä kohden. Tiiveysluokka E:ssä maksimivuoto saa olla enintään 0,00147 litraa sekunnissa neliötä kohden. (10.)

Taulukko 5. Tiiveysluokat ja sallitut vuotoilmat (10).

Tiiveysluokka	Sallittu vuotoilma enintään (400 Pa, koepaineella) q_{VIA} $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$
A	$0,027 \times p_s^{0.65} = 1,32 \text{ l/s/m}^2$
B	$0,009 \times p_s^{0.65} = 0,44 \text{ l/s/m}^2$
C	$0,003 \times p_s^{0.65} = 0,147 \text{ l/s/m}^2$
D	$0,001 \times p_s^{0.65} = 0,049 \text{ l/s/m}^2$
E	$0,0003 \times p_s^{0.65} = 0,00147 \text{ l/s/m}^2$

Kuvassa 1 on esimerkki tiiveyskoepöytäkirjasta. Pöytäkirjasta käy ilmi painekokeen tehnyt yritys, mittaja sekä käytössä oleva mittalaitteisto kalibrointipäiväyksineen. Pöytäkirjassa tulee olla myös yksityiskohtaiset tiedot kohteesta, kuten painettava alue, haluttu tiiveysluokka, käytetyn mittaputken koko, painettavan kanaviston tai koneen pinta-ala, sallitut vuodot ja järjestelmän tosiasialliset vuodot. Normaalisti ilmanvaihtokoneen tiiveydeksi riittää tiiveysluokka A, joka on paineistettu 300 Pa:n koepaineella. (10.)

lukkuuteen tehdä useampia tarkistusmittauksia. Kun painekoe on saatu valvojalle onnistuneesti näytettyä, saadaan tiiveyspöytäkirjaan suoritetusta painekokeesta merkintä, joka liitetään IV-tarkastusasiakirjoihin.

4.3 IV-tuotteiden kelpoisuuden toteamislue­telo

Ilmanvaihtourakoitsijan on hyväksyttävä tuotteet ja tavarantoimittajat rakennuttajalla. Tavarantoimittajat toimittavat urakoitsijalle todistuksen projektissa käytettävien tuotteiden hyväksyttävyydestä tai muun tuotteen kelpoisuuden osoittavan todisteen. (12.) Lisäksi ennen materiaalien tilaamista ilmanvaihtourakoitsijan tulee toimittaa materiaalien tuote- ja käyttöturvallisuustiedotteet tilaajalle (2).

Toteamislue­teloon ilmanvaihtotuotteiden kelpoisuudesta tarvitaan LVI-suunnittelijan ja arkkitehdin allekirjoitukset, jotta dokumentti saadaan hyväksytyä. Dokumentissa (kuva 2) näkyy kohteen tiedot, lupatunnus ja kiinteistötunnus sekä vastuuhenkilöt.

RAKENNUSHANKKEEN TIEDOT JA ALLEKIRJOITUSYHTEENVETO

Kohteen tiedot:	Osoite	
	Lupatunnus	
	Kiinteistötunnus	
Rakennushankkeeseen ryhtyvä		

Tuotteiden kelpoisuuden toteamisen vastuuhenkilöt	
Kokonaisuudesta vastaava henkilö	
Pääsuunnittelija	
Rakennussuunnittelija	
Rakennesuunnittelija	
IV-suunnittelija	
KVV-suunnittelija	
Rakennusteknisten töiden valvoja	
LVI-valvoja	
Vastaava työnjohtaja	
IV-työnjohtaja	
KVV-työnjohtaja (ulkopuoliset työt)	
KVV-työnjohtaja (sisäpuoliset työt)	

Olen todennut, että suunnitteluasikirjoista on tarkastusasiakirjalomakkeeseen poimittu ne rakennustuotteet, joiden käyttöön liittyy olennaisia teknisiä vaatimuksia rakennuksessa.

allekirjoitus ja päivämäärä

nimen selvennys

pääsuunnittelija

Olen todennut, että tarkastusasiakirjalomakkeeseen merkittyjen rakennustuotteiden kelpoisuus on todettu ja kelpoisuuden osoittavat asiakirjat ovat olleet esitettävissä.

allekirjoitus ja päivämäärä

nimen selvennys

tuotekelpoisuuden toteamisen varmistamisesta (kokonaisuus) vastaava henkilö

RakMK A 2, määräys 3.1.1	Maankäyttö- ja rakennusasetus 77 §, 1 momentti (1. virke)
Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta niin, että suunnitelmilla voidaan osoittaa rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen.	Rakennusluvassa määrätty tai aloituskokouksessa sovitut rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt sekä työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt varmentavat suorittamansa tarkastuksen rakennustyön tarkastusasiakirjaan. - - -

Maankäyttö- ja rakennuslaki 152 §

Rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa, tulee olla turvallinen ja terveellinen sekä ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää tässä laissa säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöajan ajan.

Kuva 2. Rakennushankkeen tiedot ja allekirjoitusten yhteenveto (13).

Allekirjoitusyhteenvedon lisäksi dokumenteissa on IV-tuotteiden kelpoisuusluettelo (kuva 3), josta selviää, mitä tuotteita rakennus sisältää sekä tuotteiden toimittajat. Samassa luettelossa on myös tiedot pakollisista CE-merkinnöistä, tyyppihyväksynnöistä sekä energiatehokkuuksista.

ilmanvaihtolaitteet	kanavat ja kanavaosat	ETS Nord Oy
ilmanvaihtolaitteet	kokoojalaatikot ja kammiot, kantikanavat	Uudenmaan Kanavatuote Oy
ilmanvaihtolaitteet	eristeet	Kespet Oy (Paroc Oy & ArmaFlex)
ilmanvaihtolaitteet	säätöpellit	ETS Nord Oy
ilmanvaihtolaitteet	palopellit	FläktGroup Oy
ilmanvaihtolaitteet	äänenvaimentimet	ETS Nord Oy
ilmanvaihtolaitteet	puhdistusluukut	ETS Nord Oy
ilmanvaihtolaitteet	tulo- ja poistoilmaventtiilit, ulkoilmaventtiilit	FläktGroup Oy
ilmanvaihtolaitteet	liesikuvut	Swegon Oy
ilmanvaihtolaitteet	säleiköt	ETS Nord Oy / FläktGroup Oy
ilmanvaihtolaitteet	ulospuhallushajottimet	ETS Nord Oy
ilmanvaihtolaitteet	ilmanvaihtokoneet, ilmanvaihtokoneiden suodattimet	Swegon Oy, Vallox Oy
ilmanvaihtolaitteet	huippuimurit	Vallox Oy
ilmanvaihtolaitteet	muut ilmanvaihtojärjestelmän osat	ETS Nord Oy

Kuva 3. Kelpoisuusluettelo (13).

4.4 Palopeltien sijaintikartta ja luettelo

Palopeltien sijaintikartta tehdään siksi, että pellit ovat helposti löydettävissä esimerkiksi palopellin lauetessa. Lisäksi peltien huoltaminen on helpompaa, kun sijainti on tarkasti tiedossa. Kuvassa 4 on esitetty palopeltien sijaintikartta ja se on tehty ilmanvaihdon toteutuskuviin. Karttaan merkitään selkeästi palopeltien sijainnit sekä palopeltien tunnuksat.

Kohde:

Työnumero:

Vastuuhenkilöt:

IV-asentaja:

Muuta: Palopeltien erilliset asennustodistukset jätetään tilaajalle annettavaan IV-luovutuskansioon. Kunkin palopellin toimivuus on tarkistettu.

TUNNUS	SIJAINTI	VAIKUTUSALUE	MALLI	KOKO	TYYPPI	RAITIS / KORVAUS TULO / POISTO / JÄTE	HUOM.
PP2.1	Autohalli	Autohalli	FiaktGroup Finland Oy	Ø160	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.2	Autohalli	Autohalli	FiaktGroup Finland Oy	Ø200	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.3	Jätetila	Jätetila	FiaktGroup Finland Oy	Ø250	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.4	UVV/Poikuyrövarasto	UVV/Poikuyrövarasto	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.5	1.krs SPK	1.krs SPK	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.6	1.krs Tele	1.krs Tele	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.7	1.kerros, tele	1.kerros, SPK ja tele	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.8	1.kerros, käytävä	1.kerros, 301 TK02	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.9	1.kerros, käytävä	1.kerros, 301 TK01	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.10	1.kerros, käytävä	1.kerros, 302 TK01	FiaktGroup Finland Oy	Ø160	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.11	1.kerros, käytävä	1.kerros, 302 TK02	FiaktGroup Finland Oy	Ø160	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.12	1.kerros, savusulku	1.kerros, VSS/irtainvarasto 1	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.13	1.kerros, savusulku	1.kerros, VSS/irtainvarasto 1	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.14	1.kerros, savusulku	1.kerros, 302 TK04	FiaktGroup Finland Oy	Ø160	ETCE-EI120	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.15	1.kerros, talovarasto	1.kerros, irt.var.2 ; 2.kerros UVV ja LVV	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.16	1.kerros, talovarasto	1.kerros, irt.var.2 ; 2.kerros UVV ja LVV	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.17	2.kerros, käytävä	2.kerros, 301 TK09	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.18	2.kerros, käytävä	2.kerros, 301 TK08	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP1.19	2.kerros, käytävä	2.kerros, 301 TK07	FiaktGroup Finland Oy	Ø160	ETPR-EI60	RAITIS	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.20	2.kerros, UVV	2.kerros, UVV ja LVV	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	TULO	palosulake +70 °C, CE-merkitty
PP2.21	2.kerros, UVV	2.kerros, UVV ja LVV	FiaktGroup Finland Oy	Ø125	ETCE-EI120	POISTO	palosulake +70 °C, CE-merkitty

Kuva 5. Palopeltien yhteenvetoluettelo (13).

4.5 Suodatinlista

Huoltoa varten luovutuskansiossa tulee olla yksilöity listaus kohteessa käytössä olevista suodattimista. LVI-työselostuksessa on myös määritelty kyseessä olevien ilmanvaihtokoneiden suodattimien suodatusluokat. Kansainvälinen ISO 16890 -luokittelu myös määrää suodatusluokan todellisten käyttöolosuhteiden mukaan. (14.) Ilmanvaihtourakoitsijan tulee toimittaa ilmanvaihtokoneisiin suunnitellut suodattimien varasarjat ennen luovutusta (2).

4.6 IV-järjestelmän puhtaustarkastus

Kuvassa 6 on esitetty ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustarkastusdokumentti. Puhtaustarkastus tehdään sekä ennen että jälkeen IV-säätötöiden. Tällä varmistetaan, että kanavistot eivät ole likaantuneet säätötöiden aikana. Säätötyö saattaa kestää pitkiäkin aikoja, peruserrostalokohteessa keskimäärin kolme viikkoa. (2.) Puhtaustarkastusdokumenttiin kirjataan kohteen tiedot, tarkastus-

ajankohta, kierroksella läsnäolijat, tieto siitä, onko käytetty M1-luokan hyväksytyjä osia, mikä on kohteen vaadittu puhtausluokka ja onko tarkastustapa visuaalinen vai käytetäänkö esimerkiksi geeliteippiä. Lopuksi dokumenttiin on hyvä kirjata myös muita huomioita sekä se, ovatko edellytykset IV-säädölle ja mittauksille kunnossa. Lisäksi dokumentin liitteeksi tulee lisätä riittävästi kuvia tarkastelun kohteina olleiden kanavien ja järjestelmien puhtauksista. (13.)

SKANSKA

ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN PUHTAUSTARKASTUS

Rakennuskohde: _____

Osoite: _____

Tarkastuksen ajankohta: 22.2.2021

Tarkastaja, puh. nro: _____

Käytetty M1-luokan mukaisia kanaviston osia: **K** / E

Tarkastuksen edellytykset kunnossa: **K** / E

Vaadittu puhtausluokka: P1 / **P2** / luokittelematon

Tarkastustapa: **Visuaalinen** / suodatinkeräys / geeliteippi

Järjestelmän yleiskuvaus, muita huomioita:

- Ilmanvaihtokanavat täyttivät ilmanvaihdon puhtausluokan P2.
- Liitteenä on valokuvia tuloilma- ja poistoilmakanavistoista ja IV-koneiden sisältä.
- Ilmanvaihtokanavisto on käyttöönottokelpoinen.

Kuva 6. Dokumentti Skanskan käyttämästä ilmanvaihtojärjestelmän puhtaustarkastuksesta (13).

4.7 IV-mittauspöytäkirjat

Mittauspöytäkirja on tärkeä asiakirja ja hyvin keskeinen ilmanvaihdon toimivuutta tarkasteltaessa. Useassa urakkakohteessa olen myös huomannut sen, että mittaus- ja säätötöiden kanssa tulee usein kiire, koska ennen mittauksen aloittamista täytyy olla riittävän puhdasta sekä ovien ja erilaisten väliseinien täytyy olla paikallaan. Varsinkin ovet tuntuvat tulevan paikoilleen usein aivan viime metreillä. Tämä osaltaan johtuu rakennusliikkeiden haluttomuudesta tehdä ylimääräisiä suojauksia. Jotta säätötöihin päästään järkevästi käsiksi, täytyy myös koko ilmanvaihtokoneen takana oleva ilmanvaihtokanavisto olla asennettu kokonaisuudessaan. Joskus IV-kone palvelee useampia alueita, joilla on eriaikaiset luovutukset, joten säätötyöt on tehtävä useampaan kertaan ja jopa lohko kerrallaan.

Telakkarannan kohteessa mittaus- ja säätötyöt viivästyivät muutamia päiviä LVI-valvojan huomattua puhtaustarkastuksessa, että IV-koneen palvelualueella oli pölyäviä töitä edelleen kesken sekä varsinkin yläpuolisissa rakenteissa olevan pölyn suhteen oli liikaa huomautettavaa.

Saatuamme valvojalta vihreätä valoa säätötöille saimme pian kuulla, että kohteessa oli useampi toimimaton ilmamääräsäädin eikä säätötöitä voitu tämän johdosta saattaa loppuun. Ilmamääräsäätimistä oli tehtaalta unohtunut kytkentä-rasiasta lyhyet kytkentäjohdot, ja niiden puuttuminen esti laitteen kohteeseen suunnitellun toiminnan. Asunnoissa oli 3-asentoinen poissa/kotona/tehostuskytkin, jolla pystyi säätämään asunnon ilman vaihtumista "kotona"-asennossa suunniteltuun ilmamäärään tai 15 prosenttia tehostetusti sekä "poissa"-asennolle, jossa suunniteltuja ilmamääriä tiputettiin 30 prosenttia. Näitä toimimattomia ja väärillä sisäisillä kytkennöillä olevia ilmamääräsäätimiä oli reilu 20 kappaletta. Virhe oli toimittajan, ja onneksi toimittaja lähetti suhteellisen nopeasti useamman asentajan tekemään tuotteen sisäisiin kytkentöihin tarvittavat muutokset, jotta mittaus- ja säätötöitä pystyttiin jatkamaan mahdollisimman nopeasti.

Tämäkin ongelma tosin vain peitti alleen suurempaa ja ensi tiedoilla ihan rakennuksen luovutuksen viivästymiseen johtavaa ongelmaa. Kun ilmamääräsäätimet

oli saatu toimimaan niille suunnitellulla tavalla, mittausporukka ilmoitti, että ilmamäärissä jäädään tehostustilanteessa koko rakennuksen osalta sille suunnitelluista arvoista. Näin oli siitä huolimatta, että IV-kone kävi melkein täysillä. Liian suurilla tehoilla pyörivä IV-kone ei myöskään toimi taloudellisesti eikä tulisi pääsemään sille asetettuihin energiatehokkuusvaatimuksiin.

Ongelmaa lähdettiin purkamaan liian tiukoista äänenvaimentimista, joten ilmanvaihtokoneen ulospuhalluskanavassa oleva patruunalla oleva äänenvaimennin poistettiin, mutta tästä ei seurannutkaan mainittavaa parannusta. Tämän jälkeen kohteen projektipäällikkö huomasi, että LVI-suunnittelija oli epähuomiossaan mitoitannut väärinpäin kohteen tulo- ja poistokoneiden mitoituskokonaisilmavirrat ja että IV-koneissa oli tällöin väärin mitoitettut puhaltimet. Ongelma ratkesi siten, että IV-urakoitsija vaihdatti erikokoiset tulo- ja poistoilmapuhaltimet sekä eritehoiset taajuusmuuttajat keskenään päittäin. Tällöin päästiin kohteessa tavoiteltuihin ilmamääriin ja IV-järjestelmän SFP-lukuun.

Kuvassa 7 on yhden Telakkarannan asunnon ilmavirtojen mittauspöytäkirja, jossa on näkyvissä kohteen tiedot, käytetty mittari, mittarin kalibroinnin voimassa oloaika, mittajat sekä jokaisen huoneen tuloilman ja poistoilman päätelaitteet. Dokumenttiin kirjataan päätelaitteille suunnitellut ilmamäärät, mitatut ilmamäärät, päätelaitteelta saatu paine sekä käytetyn päätelaitteen asento, josta määritellään k-arvo. Päätelaitteiden valmistajat ilmoittavat k-arvon sen perusteella, paljonko venttiilin avauma on, joko peitettyjen rivien muodossa tai millimetreissä. (15.) Nykyään rakennusvalvonta sekä valvojat vaativat, että myös tilojen ja asuntojen runkovaipan väliset painesuhteet mitataan eri tehostustilanteissa. Ne kirjataan ”Huomautukset”-sarakkeeseen. (2.)

TULOILMA										POISTOILMA												
Tila	Tulo elin	Koko	Vaadittu dm/s	Mitattu dm/s	Ero %	Asento mm/rivi	k-arvo	Paine	Kuristin	Kone nro	Poisto elin	Koko	Vaadittu dm/s	Mitattu dm/s	Ero %	Asento mm/rivi	k-arvo	Paine	Kuristin	Kone nro	Huomautukset / Paine-ero ulkovoipan yli	
A703 keittiö											KSO	125	12	11	-8	8	1,3	66				Kotona -3 Pa
LK tehostus											KSO	125	25	26	4	7	3,5	54				Poissa -3 Pa
oiohuone	CLICK	125	10	9	-10	4	2,6	13														Tehostus -4 Pa
oiohuone	CLICK	125	10	9	-10	4	2,6	13														Tehostus LK -5 Pa
oh/mh	CLICK	125	6	6	0	9	1,4	16														Poissa +41/-45
eteinen											KSO	100	8	9	13	-9	1,1	60				Tehostus +67/-74
pesuhuone											KSO	125	18	19	6	-5	2,1	84				
mh 1	CLICK	125	12	14	17	2	3,1	21														
yk aula	CLICK	125	8	8	0	6	2,2	13														
yk vaatehuone											KSO	100	5	5	0	-12	0,8	46				
yk mh 2	CLICK	125	6	6	0	8	1,7	14														
yk pesuhuone											KSO	125	15	14	-7	-5	2,1	42				
yk sauna	KTS-180	100	6	6	0	4	1,6	14			KSO	100	6	7	17	-9	1,1	35				

Kuva 7. Ilmanvaihtojärjestelmän ilmavirtojen mittauspöytäkirja (13).

4.8 IV-äänimittauspöytäkirja

Ennen kohteen luovutusta asiakkaalle on ilmanvaihtojärjestelmän äänitasot mitattava. Siitä todisteena tulee tehdä IV-äänimittauspöytäkirja, josta pystytään varmistamaan, että äänitasomittaukset suoritettu ja todettu suunnitelmien mukaisiksi. (16.)

Äänimittaukset voidaan suorittaa asianmukaisesti, kun asunto on kokonaan valmis. Toisin sanoen on kyse jo muuttovalmiista huoneistosta. Huoneiston ilmanvaihdon on myös oltava kauttaaltaan valmis, ja se on pitänyt säätää suunniteltuihin ilmamääriin. Sen on oltava myös päällä suunnitelluilla arvoilla mittaushetkellä. (17.)

Kuten usein, tässäkin Telakkarannan tapauksessa äänimittaukset täytyi suorittaa työajan ulkopuolella, koska rakennuksessa oli edelleen käynnissä muun muassa porraskaiteiden asennusta ja kellarin lattioiden piikkausta, joista kantautui äänimittaukseen häiritsevää ääntä.

Ympäristöministeriö on asettanut asuinkerrostalojen eri huoneille maksimiäänitasot. Esimerkiksi asuinhuoneille maksimiarvot ovat 28 dB (jatkuva laajakaistainen ääni) ja 33 dB (impulssimainen tai kapea -kaistainen ääni). Keittiöille vastaavasti sallitaan hieman suuremmat äänitasot, jotka ovat 33 dB ja 38 dB. (16.)

Äänimittauspöytäkirjaan (kuva 8) on merkitty kohteen nimi, osoitetiedot, mittauksen suorittaneet henkilöt sekä käytössä olevan äänimittarin tiedot. "Muuta huomiota" -kohdassa on syytä kertoa mittausolosuhteista, kuten tässä tapauksessa se, että mittaus tehtiin ilta-aikaan klo 15.00–21.00 ja se että asunnot olivat kalustamattomia.

ILMANVAIHDON ÄÄNIMITTAUSPÖYTÄKIRJA										SKANSKA	
Laitos										Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä tulut voimaan 1.1.2018.	
Osoite											
Mittaja										Salitut äänitaso-ohjearvot $L_{Aeq,T} / L_{A,max}$:	
Mittari										CESVA SC101 -äänimittari	Asuinhuoneet: 28 dB / 33 dB
Sivuja yht.										1	Keittiö: 33 dB / 38 dB
Päivämäärä										22.7.2021	
Muuta:										Mittaukset tehtiin ilta-aikaan klo 15.00 - 21.00	
										Mittaukset on tehty kalustamattomissa asunnoissa.	
A-taajuuspainotettu keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ (dB)											
Asunto	olohuone	keittiö	varasto / vaatehuone	makuuhuone 1	makuuhuone 2	makuuhuone 3	WC	kyöpyhuone / + sauna	muu	Huom.	
As.1	25,9	26,3	25,5	26,7				38,9			
As.2	24,8	26,1	26,0	25,9				40,0			
As.3	26,3	25,4		26,8				37,2			
As.4	25,1	24,6						36,7			
As.5	26,0	24,7						36,2			
As.6	26,1	25,4	22,6	25,1	25,9			38,2			
As.7	26,4	26,5		23,5	24,4	26,7	28,8	40,7			
As.8	26,1	26,0	25,7	26,5				38,4			
As.9	25,2	24,9	24,5	25,8				38,7			
As.10	26,5	27,5		25,9	26,9			40,0			
As.11	26,4	26,1		26,0				37,5			
As.12	26,3	26,2						36,9			
As.13	26,1	26,8						36,1			
As.14	26,2	26,7						34,0			
As.15	27,4	26,3	22,5	26,4	25,5			37,1			
As.16	24,6	25,3		22,3	23,1	25,7	29,0	40,0			
As.17	26,4	27,6	23,5	26,4				37,9			
As.18	26,1	27,2	23,6	26,0				38,5			
As.19	26,4	27,4		25,7	26,2			40,4			
As.20	25,6	26,3		26,9				38,3			
As.21	26,2	26,7						32,0			
As.22	26,1	25,7						35,3			
As.23	26,8	26,6						34,0			
As.24	25,9	26,4	23,7	26,4	26,2			38,4			
As.25	24,2	23,6		22,3	22,4	26,0	28,1	39,4			
As.26	26,4	26,5	26,2		26,7			37,6			
As.27	26,1	26,4	26,1	25,8				38,3			
As.28											
As.29	26,0	25,4			26,2			36,3			
As.30	25,8	25,6						36,7			
As.31	26,4	26,2						36,0			
As.32	26,1	25,8						37,0			
As.33	25,9	27,1	25,0	26,0	26,5			40,8			
As.34	23,9	25,0		22,3	22,7	24,5		39,2			
As.35	25,6	26,2	26,7	26,4				38,5			
As.36	25,8	26,9	26,4	25,7			27,2	38,0			
As.37	24,1	26,0		24,3	25,0			39,5			
As.38	26,4	27,2						36,6			
As.39	25,4	26,2						37,3			
As.40	25,1	25,3						35,1			
As.41	25,6	26,8						35,0			
As.42	27,2	25,4	26,2	25,6	26,2			39,2			
As.43	25,5	25,0		21,0	21,3	24,3	24,6	41,0			
As.44	24,0	24,2	25,4	26,0				38,0			
As.45	26,2	27,1	25,0	27,0				40,0			
As.46	26,2	28,0		25,1	25,0			40,0			
As.47	25,7	26,4						35,0			
As.48	26,0	26,2						35,1			
As.49	24,0	24,4						36,0			
As.50	26,0	26,2						39,0			
As.51	26,0	27,0	22,0	28,0	24,7	25,0		40,0			
As.52	25,0	27,8		22,0	22,2	25,0	27,0	40,0			
As.53	25,9	27,0	26,4	27,0				41,0			
As.54	26,7	26,9	25,6	25,9				38,0			
As.55	25,4	27,0		25,6	25,0			40,8			
As.56	26,0	25,8		26,2				33,2			
As.57	26,8	27,4		27,3				28,7			
As.58	26,0	25,3		26,3				34,0			
As.59	26,9	25,8		25,9				34,5			
As.60	26,3	26,8	24,7	26,7	25,8			29,8			
As.61	25,3	25,6				26,1	30,2	40,8			
As.62	26,9	27,0	25,3	27,4				38,7			
As.63	27,3	26,5	25,8	26,8				38,5			
As.64	27,5	26,2		25,2	24,7			38,8			

Kuva 8. Skanskan käyttämä ilmanvaihdon äänimittauspöytäkirja (13).

4.9 Palopeltiasennustodistukset

Palopeltien tehtävä on rajoittaa mahdollinen palo tai savukaasujen siirtyminen palo-osastolta toiselle (18). Asennustodistuksista pystytään lukemaan, minkälainen palopelti on missäkin paikassa ja kuka sen on asentanut. Nämä todistukset lisätään myös rakennustyön tarkastusasiakirjaan.

Kuvassa 9 on dokumentti Fläktin ETCE- sulkeutuvalle palopellille täytetystä palopeltiasennustodistuksesta. Rakennuksen jokainen palopelti yksilöidään ja niistä tehdään asennustodistukset, joista näkyy, mikä tyyppinen palopelti on kyseessä. Lisäksi todistuksessa on täydelliset asennuskohteen tiedot, asennusliikkeen tiedot, asennuksen ajankohta, asennuspaikan yksilöintitiedot ja asentajan allekirjoitus nimenselvennyksineen. Näin tarkalla yksilöinnillä pyritään hallitsemaan oikeaoppista palopellin asennustapaa. Lisäksi mahdollisissa huolto- tai ongelmatapauksissa kyseessä olevalle palopellille on helppo ja nopea löytää.

ASENNUSTODISTUS

(Liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan)

FläktGroup

TUOTE

Tyyppi / Tuotonimi	Sulkeutuva palopelti ETCE
Tyyppihyväksyntä, Dno	011CPR2018-08-21
Paloluokitus	EI 60 (ve ho) S, EI 90 (ve ho) S, EI 120 (ve ho) S
Testistandardi	SFS-EN 1366-2, SFS-EN 13501-3, SFS-EN 15650:2010
Valmistaja / Toimittaja	FläktGroup Finland Oy, Kalevantie 39, 20520 Turku
Valmistuspv	2018

Asennuskohde:

Osoite:

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi:	
Osoite	
Puhelin / faksi	
Sähköposti / yrityksen Internet-osoite	
Asentaja	
Asennusajankohta	Helmikuu - Toukokuu 2021
Tuotetyyppi, koko, muut oleelliset tunnistetiedot	ETCE-EI120, koko: Ø160, tunniste: PP2.1
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakennuksen osa / kerros, huone / huoneet)	Sijainti: Autohalli, Vaikutusalue: Autohalli
Lisätietoja:	Palosulake + 70 °C, CE-merkitty

Tuotteet on asennettu noudattaen valmistajan asennusohjetta Palopelti ETCE ja ETCS, Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje, DC_9503FI 20180817_R0.

Paikkakunta ja päiväys:

Allekirjoitus:

Nimenselvennys:

Kuva 9. Fläkt Groupin sulkeutuvan palopellin asennustodistus (13).

Työmaalle tulevissa palopelleissä on yleensä asennustodistus mukana, ja olisi suotavaa, että palopellin asentava henkilö täyttäisi todistuksen tuoreeltaan sekä veisi sen työmaalle tuotuun kansioon. Sieltä todistus olisi helppo ottaa talteen ja liittää IV-tarkastusasiakirjoihin. Näin ei aina ole, koska työmaaolosuhteissa nämä paperiset todistukset tупpaavat usein häviämään tai muuten tuhoutumaan esimerkiksi kosteudesta johtuen. Tästä syystä vakiintunut käytäntö alkaa olemaan, että työnjohto tulostaa, täyttää sekä hakee allekirjoitukset asennustodistuksiin.

4.10 IV-eristysasennustodistus

Ilmanvaihtokanavan eristys koostuu itse kanavasta ja kanavan ympärille asennettavasta eristeestä. Eristyksen tarkoitus on olla lämmön-, palon-, kondenssin- tai ääneneristeenä. Sama eristekerros voi toimia samanaikaisesti useammassa käyttötarkoituksessa. Palonkestävyys (EI-luokat) on valmistajakohtaista ja sen asennusohjeet on varmennettu testeillä. Eristeenä yleisimmin käytössä on mineraalivilla. (19.)

Asennustodistuksen avulla tilaajan ja valvojan on helppo tarkastaa ja varmistua siitä, että rakennuksen ilmanvaihtoon liittyvät eristykset ovat tehty suunnitelmien mukaisesti. Kuvassa 10 on Paroc Groupin eristystodistus, joka on sisällöltään hyvin samanlainen kuin muutkin asennustodistukset. Siihen on merkitty käytetty tuote, asentaja ja yritys, asennuskohteen sijainti ja ennen kaikkea asentajan allekirjoitus siitä, että tuotteen asennus on suoritettu tuotteen valmistajan antaman asennusohjeen mukaisesti.

LIITE A

ASENNUSTODISTUS**Paroc Group:n valmistamat tuotteet:**

- Kivivillaverkkomatot PAROC Hvac Fire Mat, PAROC Hvac Fire Mat AluCoat, PAROC Hvac Fire Mat GreyCoat ja PAROC Pro -verkkomatot nimellistiheydeltään 100 kg/m³ tuotteet.
- Kivivillalevyt PAROC Hvac Fire Slab EIXX, PAROC Hvac Fire Slab EIXX AluCoat ja PAROC Hvac Fire Slab EIXX GreyCoat.
- Kivivillaeristekourut PAROC Pro -kourumaiset nimellistiheydeltään 100 kg/m³ tuotteet.
- Eristysjärjestelmän PAROC Hvac AirCoat -tuotteet.

VTT-sertifikaatti nro VTT-C-6688-11

Asennuskohde: _____

Osoite: _____

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi
Osoite
Puhelin/faksi
Sähköposti/yrityksen Internet-osoite

Asentaja
Asennusajankohta
Tuotetyyppi, koko, muut tunnistetiedot
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakennuksen osa/kerros/huone/huoneet)
Lisätietoja

Tuotteet on asennettu valmistajan asennusohjeita noudattaen.

Paikkakunta ja päiväys: _____

Allekirjoitus: _____

Nimenselvennös: _____

Kuva 10. Paroc Groupin valmistamien tuotteiden asennustodistus (13).

4.11 Rakennusvalvonnan IV-tarkastusasiakirja

Maankäyttö- ja rakennuslaki vaatii rakennustyön tarkastusasiakirjan täyttämistä. Siihen merkitään katselmukset sekä viranomais- ja työvaihetarkastukset. Tällä haetaan yhtenäisiä käytäntöjä valvonnassa ja asioiden kirjaamisessa. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on tehtävä merkintä rakennustyön tarkastusasiakirjaan ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaisuudesta. (20.)

Kuvassa 11 näkyy rakennusvalvonnan tarkastusasiakirja, johon merkitään rakennusluvan tunnus, rakennuspaikan osoite ja IV-työnjohtajan työnkuvaus sekä määritellään tehtävät tarkastusasiakirjamenettelyssä. Ensimmäisessä osiossa käydään läpi se, että rakennusvaiheelle on nimetty vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastajat sekä se, että lopputuloksen kannalta keskeisimmät asiat on määriteltä. Näihin kaikkiin tulee vastaavan IV-työnjohtajan allekirjoitus. Lisäksi asiakirjassa käydään läpi ilmanvaihtolaitteiston työvaiheet, joihin vaaditaan myös työvaiheen tarkastajan allekirjoitukset. Lopuksi asiakirjaan vaaditaan IV-työnjohtajan ja rakennusvaiheen vastuuhenkilön allekirjoitukset vakuudeksi siitä, että rakennustyö on IV-tekniikan osalta valmis ja loppukatselmus voidaan suorittaa.



Luvan tunnus	Rakennuspaikan osoite
	F

TEHTÄVIEN MÄÄRITTELY

IV-työnjohtaja johtaa ilmanvaihtolaitteiston rakentamista.

Tarkastusasiakirjamenettelyssä:

- 1 **IV-työnjohtaja** huolehtii siitä, että tarkastukset (= kutsuu tarkastajat paikalle) ja toimenpiteet tehdään asianmukaisissa työvaiheissa ja työmaalla on käytettävissä rakennustyön tarkastusasiakirja.
- 2 **Rakennusvaiheen vastuhenkilö** johtaa rakennusvaiheen tarkastustoimintaa, allekirjoittaa tarkastusasiakirjan yhteenvedon ja tekee ainakin lihavoitujen työvaiheiden tarkastusasiakirja-merkinnän IV-asetuksen mukaisesti.
- 3 **Työvaiheen tarkastaja** suorittaa työvaiheiden tarkastukset ja tekee niistä merkinnät tarkastusasiakirjaan.

ASIOITA ENNEN TÖIDEN ALOITUSTA TAI ALOITUSKOKOUKSEN PITÄMISTÄ

Asia	Pvm ja allekirjoitus
Rakennusvaiheelle on nimetty vastuuhenkilö ja työvaiheiden tarkastajat	
Lopputuloksen kannalta keskeiset asiat on määritetty ja tarkastusasiakirja päivitetty sen mukaiseksi (mallissa vain yleisimmät työvaiheet)	
Merkitty IV-työnjohtajan (jos ei ole koko ajan työmaalla) rakennusvaiheen johtamiseen arvioidut tunnit ja käyntikerrat sekä todettu ne riittäviksi	

C14: ILMANVAIHTOLAITTEISTO

Rakennusvaiheen tarkastusten vastuuhenkilö: _____

IV-työnjohtajan arvioimat työnjohtotunnit: 176 tuntia ja käyntikerrat: 30 kertaa

Työvaiheita	Työvaiheen tarkastaja	Pvm ja allekirjoitus
Kanavien asennus ja kannakointi		
Työaikainen suojaus		
Puhdistusluukut		
Kanaviston tiiveys		
Äänenvaimentimet		
Lämmön- ja paloeristeet		
Palopellit		
Läpiviennit		
Päätelaitteet		
Raitisilmasäleiköt		
Ulospuhalluslaitteet		
Ilmanvaihtokoneet ja niiden vaatimat huoltotilat		
Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto		
Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys		
Järjestelmän puhtaus ennen mittauksia ja käyttöä		
Ilmavirtojen mittaust ja säätö		
Ominais sähkötehon määrittely		
Toimintakokeet		
Äänimittaukset		

C14: ILMANVAIHTOLAITTEISTO (...jatkoa edelliseltä sivulta) 2 (2)

Rakennusvaiheen tarkastusten vastuhenkilö: _____		
IV-työnjohtajan arvioimat työjohtotunnit: 208 tuntia ja käyntikerrat: 30 kertaa		
Työvaiheita	Työvaiheen tarkastaja	allekirjoitus
Käyttö- ja huolto-ohje laadittu ja tarkastettu		
Muutossuunnitelmat toimitettu rakennusvalvontaan		

VAKUUTUKSET JA ALLEKIRJOITUKSET

Olemme todennut, että rakennustyö on IV -tekniikan osalta valmis ja loppukatselmus voidaan IV -tekniikan osalta suorittaa.		
Paikka ja aika	IV-työnjohtajan allekirjoitus	Rakennusvaiheen vastuhenkilön allekirjoitus

Kuva 11. Rakennusvalvonnan tarkastusasiakirja ilmanvaihdolle (13).

4.12 Luovutusmateriaali

Ilmanvaihtourakoitsija kokoaa hankkeen luovutukseen liittyvän aineiston sekä käyttö- ja huoltokirjan. Kirjaan tulee sisältyä myös huoltotyön työturvallisuusaineisto. Tarkastusasiakirjan yhteenveto luovutetaan rakennuttajalle, jolta se menee viranomaisille. (12.)

Asunto-kohteen ilmanvaihtourakan luovutusmateriaaleihin kuuluvat asianmukaiset huolto- ja käyttöohjeet käytössä oleviin laitteisiin. Asukkaille menevään asukaskansioon pyritään ”Huolto- ja käyttöohjeet” -osioon selkeyttämään ja rajaamaan valmistajan ohjeista ainoastaan kohdetta koskevien laitteiden ohjeita.

Kansio tehdään A4-kokoisena ja sen tulosteet tehdään kaksipuolisina, jotka pystytään tulostamaan molemmille puolille siten, ettei niiden luettavuus kärsi. Ammattimaisemman ja laadukkaamman vaikutelman saa myös tekemällä tulokset värillisinä. Kohteen piirustukset lisätään A3-kokoisina. Luovutusmateriaalia kasatessa on hyvä muistaa, että vähäisetkin puutteet dokumentaatiossa voivat olla tilaajan puolelta urakan vastaanoton este. (2.)

5 Yhteenveto

Ilmanvaihtourakan luovutusvaihe pitää sisällään lukuisia asiakirjoja, ja niistä jokaisen on oltava kunnossa, jotta urakka saadaan vietyä kunnialla maaliin asti. Luovutusvaihe on urakan viimeisin, mutta ei suinkaan vähäisin, vaihe. Koko työmaa-ajan kestävä laadunvarmistus ja tarkkailu on keskeisessä roolissa urakan onnistuneessa läpiviennissä, jotta vältetään epätoivotuilta aikataulu- tai budjettilityksiltä. Onkin hyvin tärkeää, että urakasta vastuussa olevilla henkilöillä on hyvin selkeä käsitys kaikista luovutusvaiheessa vaadittavista dokumenteista ja luovutusvaiheen kokonaisuudesta ja nämä dokumentit on tässä työssä pyritty esittämään mahdollisimman loogisesti.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selkeyttää ja selventää erityisesti itseleni, minkälaisia dokumentteja liittyy ilmanvaihtourakan luovutusprosessiin. Käytin opinnäytetyötä kootessani hyödyksi omaa työkokemustani sekä kirjallista teoriapohjaa. Tunnen, että oma osaamiseni on noussut tätä työtä tehdessä ja uskon, että tämän työn johdosta ymmärrän luovutusvaiheen ilmanvaihtourakoitsijan näkökulmasta paljon paremmin. Tästä opinnäytetyöstä voi myös aloitteleva projektinhoitaja saada hyvän käsityksen IV-urakan luovutusvaiheessa tarvittavista asiakirjoista.

Lähteet

- 1 Koski, Hannu. 2004. Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. Verkkoaineisto. VTT. <<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>>. s.18. Luettu 30.9.2021.
- 2 Skanska Talonrakennus Oy. Sisäinen dokumentti.
- 3 Congrid-kotisivut. 2021. Verkkoaineisto. <<https://www.congrid.fi>>. Luettu 24.10.2021.
- 4 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy.
- 5 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 1009/2017. Verkkoaineisto. 4 luku ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönoton mittaukset. 27 §, Ilmanvaihtojärjestelmän suunnitelmanmukaisuuden toteaminen. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009#Pdm45237816520816>>. Luettu 8.10.2021.
- 6 SFP-luku. Verkkoaineisto. Retermia. <<https://www.retermia.fi/fi/teknologia/elinkaaritehokkuus/sfp-luku/>>. Luettu 15.9.2021.
- 7 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 1009/2017. Verkkoaineisto. 4 luku ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönoton mittaukset. 26 §, Tiiviys. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009#Pdm45237816662224>>. Luettu 15.10.2021.
- 8 20 Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys- ja lujuusvaatimus. 2021. Verkkoaineisto. Talotekniikka.info. <<https://talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/20-ilmanvaihtojarjestelman-tiiviys-ja-lujuusvaatimus>>. Luettu 27.10.2021.
- 9 Lindab Safe Air Duct System. 2021. Verkkoaineisto. <https://www.lindab.fi/globalassets/commerce/lindabwebproductsdoc/pdf/documentation/ads/lindab/technical/safe-product-overview_1pqqq.pdf?v=1630122798>. Luettu 26.10.2021.
- 10 19 Ilmanvaihdon tiiveysluokat. 2021. Verkkoaineisto. Talotekniikka.info. <<https://talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/19-ilmanvaihdon-tiiveysluokat>>. Luettu 16.10.2021.
- 11 Oma albumi.

- 12 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. 2009. Verkkoaineisto. Ratu S-1224. Rakennustieto Oy. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1224?page=4>>. Luettu 20.9.2021.
- 13 Työmaan luovutusvaiheen materiaali. Skanska Talonrakennus Oy.
- 14 ISO 16890 korvaa nyt EN 779:2012 standardin. 2021. Verkkoaineisto. Afpro. <<https://www.afprofilters.com/fi/iso-16890-korvaa-nyt-en7792012-%E2%80%91standardin/>>. Luettu 29.10.2021.
- 15 Click-venttiilin säätöohje. 2020. Verkkoaineisto. <https://clime-conair.com/wp-content/uploads/2020/08/CLIK_ohjeet.pdf>. Luettu 28.10.2021.
- 16 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä. 2017. Verkkoaineisto. 796/2017. 5§. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796>>. Luettu 11.10.2021
- 17 Ilmanvaihtolaitteiden tekninen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksessa. 2002. RT-kortisto, LVI 30-10333, 5.1. Mittausedellytykset. Rakennustieto Oy.
- 18 NORDFire palopellit. 2020. Verkkoaineisto. ETSNORD. <<https://www.ets-nord.fi/content/uploads/2020/12/NORDfire-Palopellit.pdf>>. s. 4. Luettu 27.10.2021.
- 19 6.4 Ilmakanavien paloeristysratkaisut. 2021. Verkkoaineisto. Talotekniikka.info. <<https://talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas/64-ilmakanavien-paloeristysratkaisut>>. Luettu 27.10.2021.
- 20 Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. 41/2014. Verkkoaineisto. 150 f §. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140041#Pidm45237816868272>>. Luettu 27.10.2021.