



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Lauri Nihtilä

Ilmanvaihdon laite- ja materiaalihan- kinnat UVL Talotekniikka Oy:ssä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

3.6.2021

Tekijä Otsikko	Lauri Nihtilä Ilmanvaihdon laite- ja materiaalihankinnat UVL Talotekniikka Oy:ssa
Sivumäärä Aika	27 sivua + 1 liitettä 3.6.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	hankintajohtaja Jarno Mattila lehtori Markku Leino
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä ilmanvaihtourakoinnissa tehtäviin laite- ja materiaalihankintoihin, sekä hankintaprosessin kulkuun yleisesti. Laite- ja materiaalihankintoja voidaan pitää yhtenä suuremmista tekijöistä projektien taloudellisen onnistumisen kannalta, joten työtä voidaan pitää tärkeänä muistilistana yrityksen tuleville projektinhoitajille. Työssä ei käsitellä mitään tiettyä projektia, vaan siinä käsitellään aihetta yleisesti.</p> <p>Työssä nostetaan esiin aiheita, joilla yrityksen palveluksessa aloittava ilmanvaihto projektinhoitaja pystyy aloittamaan laite- ja materiaalihankintojen tekemisen. Työssä käsitellään useita seikkoja, joita urakoitsijan olisi tärkeää huomioida tilauksia tehdessä ja niitä aikatauluttaessa.</p> <p>Työssä käsitellään myös asioita, joita projektinhoitajan olisi tärkeää ottaa huomioon, jos joitain tuotteita aiotaan muuttaa suunnitelmista poiketen, sekä miten ehdotetut laitteet ja tuotteet tulisi esittää projektien suunnittelijalle ja tilaajalle. Esiin tuodaan myös kanta siitä, miten tulee toimia, vaikka päätettäisiin käyttää täsmälleen suunnitelmien mukaisia laitteita ja muita tuotteita.</p> <p>Opinnäytetyön on tarkoitus olla ohjetyönä yrityksessä tulevaisuudessa aloittaville projektinhoitajille, ja tuleville työnjohtajille.</p>	
Avainsanat	ilmanvaihto, hankinnat

Author Title	Lauri Nihtilä Procurement of Ventilation Equipment and Materials
Number of Pages Date	27 pages + 1 appendix 3 June 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Jarno Mattila, Purchasing Director Markku Leino, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to study the procurement of equipment and materials in ventilation contracting. The purpose was to create a guide for both project managers starting in the company and for future project supervisors. This thesis did not focus on any specific project, but studied the topic in general.</p> <p>The thesis highlighted the topics that help ventilation project management during the beginning of their careers to handle equipment and material purchases. The thesis also addressed a number of issues that are important for the contractor to consider when placing orders and scheduling them. Furthermore, this thesis addressed issues that would be important for the project manager to consider if some products had to be changed from the original plans.</p> <p>Since the procurement of equipment and material can be considered as one of the major factors in the financial success of projects, the whole thesis can be considered as an important checklist for the company's future project managers.</p>	
Keywords	ventilation, procurement

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hankintaprosessi yleisesti	2
3	Hankinnat UVL Talotekniikka Oy:ssä	4
3.1	Kohteen asiakirjat ja tarjouspyyntömateriaalit	4
3.2	Tarjouspyynnöt	5
3.3	Toimittajien ja materiaalien valinta	6
3.4	Toimittajien ja materiaalien hyväksytys	7
3.5	Tilaukset	7
3.6	Kuljetukset ja niiden vastaanotto	8
3.7	Hankinnat urakan aikana	10
4	Huomioitavat asiat laite- ja materiaalihankintoja tehdessä	11
4.1	Ilmanvaihtokoneet	11
4.2	Huippuimurit	14
4.3	Ulkosäleiköt ja lumisuojat	15
4.4	Kanavat ja osat	18
4.4.1	Ilmanvaihtokanavien tiiviys	18
4.4.2	Palopellit	19
4.4.3	Säätöpellit	21
4.5	Päätelaitteet	22
4.6	Liesikuvut	23
5	Alihankinnat	25
6	Yhteenveto	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Palopellin asennustodistus	

Lyhenteet

IV	Ilmanvaihto
LTO	Lämmöntalteenotto
LV	Lämpö ja vesi
SFP	Ominais sähköteho

1 Johdanto

Laite- ja materiaali hankinnat ovat yksi olennaisimmista tekijöistä IV-urakan onnistumisessa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua ilmanvaihtourakoinnissa tehtäviin laite- ja materiaalihankintoihin UVL Talotekniikka Oy:ssä. Työ toimii myös ohjeena sekä muistilistana yrityksen aloittaville projektinhoitajille.

UVL Talotekniikka Oy on Järvenpäässä LVI-alan töitä tekevä yritys. Se on aloittanut toimintansa vuonna 1972 nimellä Uudenmaan vesi ja lämpö. Yrityksen nimi on vuosien aikana vaihtunut muutamia kertoja, ennen kuin on päädytty nykyiseen muotoon UVL Talotekniikka Oy.

UVL Talotekniikka Oy suorittaa vuositasolla noin 1 000 asunnon LVI-työt pääkaupunkiseudulla sekä sen lähialueilla. Yritys suorittaa urakointia uudis- sekä saneerauskohteissa tehden myös suurempia kohteita, kuten liiketiloja ja päiväkoteja. Yritys työllistää yhteensä noin 65 LVI-alan ammattilaista ja sen liikevaihto vuonna 2020 oli noin 12 miljoonaa euroa.

Opinnäytetyössäni perehdytään siihen, mitä erityisesti urakoitsijan näkökulmasta on tärkeää ottaa huomioon laite- ja materiaali hankintoja tehdessä. Työn tavoitteena on olla esimerkkinä yrityksen tuleville projektinhoitajille ja auttaa heitä ottamaan huomioon tärkeimmät asiat hankintoja tehdessä, sekä auttaa heitä omaksumaan hankintaprosessin kulkua.

Opinnäytetyössä ei keskitytä niinkään mihinkään tiettyyn projektiin, vaan yleisesti urakan vaiheeseen, jolloin urakka on laskettu, tarjottu ja siitä on tehty sopimus tilaajan kanssa. Urakka on silloin edennyt jo siihen vaiheeseen, että yrityksen johto on antanut sen projektinhoitajalle hoidettavaksi. Työssä käsitellään UVL Talotekniikka Oy:n toimintatapoja hankintoja tehdessä niin urakoiden alussa kuin niiden aikana.

2 Hankintaprosessi yleisesti

Hankintaprosessi käynnistyy jo ennen kuin aktiivinen toiminta työmaalla on alkanut. Materiaalien toimitusajat ovat hyvin vaihtelevia, joten niiden toimitusajoista on viisasta ottaa selvää hyvissä ajoin, jotta tavaran toimitusaika saadaan osumaan työmaan kannalta parhaaseen aikaan. Tämän vuoksi projektinhoitajan on tärkeää käydä työmaan alustava aikataulu läpi huolellisesti, sillä laitteiden ja materiaalien toimittajilla on aina hyvin erilaiset toimitusajat

Hankintaprosessi on hyvin suuressa osassa projektien taloudellista onnistumista. Sen vuoksi projektinhoitaja tutustuu tarkasti työhön liittyviin materiaaleihin ja sopimukseen ennen urakan aloitusta. On myöskin järkevää käydä läpi laskentamateriaali mitä tarjouslaskija on laskentavaiheessa kohteeseen laskenut. Tällä tavalla kohteesta saadaan melko hyvä yleisnäkemys, vaikka työvaiheen kuvia urakasta ei vielä olisi. Tässä vaiheessa saadaan jo esimerkiksi näkemys siitä, minkälaisia laitteita kohteeseen on suunniteltu. Yleensä suunnitelmiin on jo tyypitetty hyvin iso osa halutuista materiaaleista ja laitteista, mutta urakoitsijalla on hankintalain 2§:n mukaan oikeus kilpailuttaa toimittajat ja ehdottaa korvaavaa tuotetta ja näin tehdä myös säästöä urakkaan laskettuun tuotteeseen nähden. [1.]

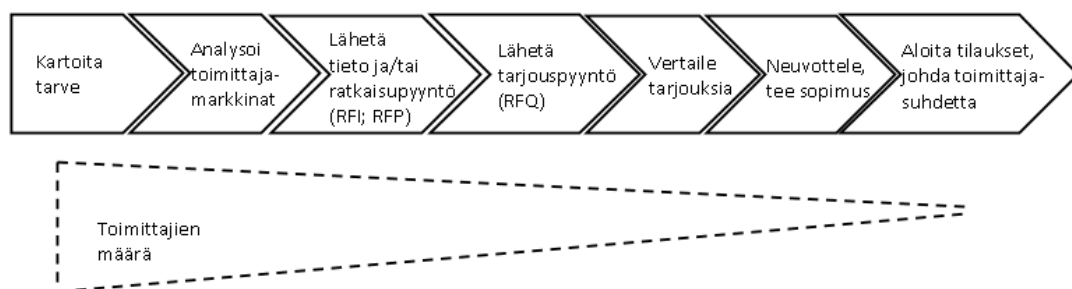
Talotekniikan RYL 2002:ssa todetaan, että toteutuksessa käytettävien LVI-tuotteiden on oltava teknillisiltä, ulkonäöllisiltä sekä toiminnallisilta ominaisuuksiltaan samanlaisia kuin sopimusasiakirjoissa esitetyt tuotteet [2, s. 39]. Vaikka vastuu materiaalien muuttamisesta on urakoitsijalla, voivat esimerkiksi ulospuhallushajottajat tai säleiköt olla LVI-suunnittelijan ja arkkitehdin yhteistyössä suunnittelema, jolloin niin vaihtaminen voi olla hankalaa.

Kuva 1 esittää hankintaprosessin kulun vaihevaiheelta. Kuvaajassa on seitsemän kohtaa, joista jokaisella on merkittävä rooli hankinnan onnistumisessa. Aliurakoitsijan osuus alkaa kuvaajan toisesta vaiheesta. Työntilaaaja on jo suorittanut ensimmäisen vaiheen urakan suunnitteluvaiheessa, sillä tarve hankinnalle on yleensä syntynyt aina jo siinä vaiheessa, kun urakka on saatu yritykselle työksi.

Toimittajamarkkinoiden analysoinnissa käydään hankkeeseen sopivimmat toimittajat läpi. UVL Talotekniikka Oy:lla on monia vakiintuneita kumppaneita materiaalien ja laitteiden hankintoihin, joten analysointi tässä tapauksessa tarkoittaa vain sopivimman laitetai materiaalitoimittajan valintaa, jonka projektinohitaja tekee itsenäisesti tutustuessaan projektin asiakirjoihin.

Tarjouspyynnöt on syytä lähettää aina hyvissä ajoin projektin alkuvaiheessa. Tarjouspyynnöllä saatujen tarjouksien avulla saadaan tietoon sopivimpien materiaalien toimitusajat ja hinnat, sekä usein esimerkiksi koneiden ja laitteiden mittatiedot. Laitetilauksia tehdessä tarjouspyyntöön on viisasta liittää esimerkiksi mahdollinen laiteluettelo sekä mahdolliset säätökaaviot ja asennuspiirustukset. Tämä helpottaa tarjouksen tekijän työtä siinä mielessä, että näistä dokumenteista hän voi todeta tarvittavien laitteiden määrät, koneiden kätisyydet sekä tekniset vaatimukset. Annettujen tarjousten avulla projektinohitajan on helppo ryhtyä kartoittamaan haluttuja laitteita työlle. Vaikka hankkeeseen lähdetäisiin täysin suunnitelluilla tuotteilla, on ne silti hyväksytettävä suunnittelijalla ja valvojalla ennen tilauksen tekemistä. [2, s. 39.]

Kun hankkeeseen sopivat tuotteet ovat hyväksytyt ja omatoimisesti todettu sopiviksi, tuotteen kauppahinta sovitaan myyjän kanssa ja siitä tehdään kaupat. Neuvottelun alkuvaiheessa on käyty läpi tuotteiden toimitusajat ja -ehdot. Toimittaja tarvitsee tilaukseen työmaan osoitteen, toimituksen vastaanottajan yhteystiedot sekä mahdollisen työnumeron, jotta laskutus menee yrityksellä oikean kohteen laskutustietoihin. Hankintaprosessi sisältää siis hankkeen kannalta hyvin tärkeitä vaiheita, sillä jo tässä vaiheessa voidaan tehdä merkittäviä kustannussäästöjä, koska juuri laitehankinnat ovat yksi hankkeiden suurimmista menoeristä.



Kuva 1. Hankintaprosessin kulku [3]

3 Hankinnat UVL Talotekniikka Oy:ssä

Tässä luvussa käsittelen UVL Talotekniikka Oy:n toimintatapoja ilmanvaihtourakan laitteiden ja materiaalien hankintavaiheessa. UVL Talotekniikassa Oy:ssä on omat tarjouslaskijat sekä LV-töille että IV-töille. Tämän lisäksi yrityksessä on työntekijöitä, jotka keskittyvät erityisesti hankintatoimeen. Tämä on erinomainen tapa pitää kustannukset oikealla tasolla sekä varmistua siitä, että työmaille kulkeutuu laadukkaita sekä tarkoitukseensa oikeanlaisia tuotteita. Yrityksen hankintatoimi keskittyy lähes kokoaan LV-puolen hankintoihin, sillä LV-puolen hankinnat käsittävät laajemman alan eri tuotteita ja LV-puolen työt ovat yrityksessä suuremmassa mittakaavassa, kuin ilmanvaihto.

Ilmanvaihtoprojektinhoitajat ovat tehneet yrityksessä hankinnat pääsääntöisesti aina itse, sillä ilmanvaihtopuoli sisältää usein esimerkiksi monenlaisia koneita ja laitteita, joiden teknisistä vaatimuksista voidaan vielä sopia erikseen tarkentavia tekijöitä kohteen automaatiopalaverissa. Tällaisia tekijöitä voivat olla esimerkiksi koneiden ohjauksiin tai hälytyksiin liittyvät tekijät.

Ilmanvaihtoprojektinhoitajat mitoittavat lisäksi työmaalla itsenäisesti muun muassa kantikkaita kanavia ja osia, jotka ovat pääsääntöisesti aina työmaalla mitoitettavia. Ilmanvaihtoprojektinhoitajat massoittelevat työmaalle tilattavat tavarat itsenäisesti, sekä tilaavat ne ennalta lähetettyä materiaalilistaa noudattaen. Lisäksi ilmanvaihtopuolella projektinhoitaja kilpailuttaa itsenäisesti alihankinnat ja hoitaa resurssit omille työmailleen ja tekee asentajien kanssa urakkasopimuksen.

3.1 Kohteen asiakirjat ja tarjouspyyntömateriaalit

Tarjouslaskija on saanut urakan laskentavaiheessa käyttöönsä kohteen asiakirjat sekä tarjouspyyntömateriaalit, joiden avulla hän on laskenut urakalle hinnan. Kun projektinhoitaja saa uuden projektin itselleen, on hänen hyvä käydä läpi koko urakan asiakirjat sekä varmistaa niiden yhtäläisyys tarjouslaskentavaiheen materiaalien kanssa. Alla on lueteltuna kohteiden asiakirjat Talotekniikan RYL 2002:n mukaan [2, s. 269].

- Urakkaohjelma – Sisältää tilaajan ja urakoitsijan väliset hankekohtaisesti esitetyt kaupalliset ehdot.
- Urakkarajaliite – Sisältää urakkarajoja koskevat säännöt.
- Työselostus – Kuvaa kyseisen työlahin tarkemmat menetelmät.
- Laiteluettelo – Sisältää kohteeseen tulevat laitteet ja niiden tehot.
- Pisteluettelot – Sisältää kaikki automaationpisteet
- Tasopiirustukset – Joista voidaan nähdä esimerkiksi koneiden kätisyydet ja niiden sijoittelu laitetilassa.

Asiakirjat läpikäymällä ennen urakan aloitusta säästytään esimerkiksi sellaisilta tilanteilta, joissa ollaan epävarmoja, kenelle minkäkin materiaalin tai laitteen hankinta kuuluu. Asiakirjojen laiteluettelosta projektinohitajalla on mahdollista nähdä kaikki urakkaan kuuluvat laitteet.

3.2 Tarjouspyynnöt

Urakoitsijoilla on yleisen hankintalain 2§:n mukaan oikeus kilpailuttaa tavarantoimittajat [1]. Tarjouspyynnöt on hyvä lähettää sopiviksi todetuille tavarantoimittajille hyvissä ajoin, jotta kaikki ehtivät vastaamaan pyyntöihin ajoissa. Yrityksen tarjouslaskija on tehnyt hankkeeseen suunnitelluista laitteista ja normaaleista poikkeavista materiaaleista tarjouspyynnöt jo urakan tarjouslaskentavaiheessa, joten projektinohitajalla on usein ennakoon tiedossa kohteeseen suunniteltujen laitteiden hinnat.

Urakoitsijalla on RYL 2002:n mukaan mahdollisuus ehdottaa teknisiltä ominaisuuksiltaan vastaavia tuotteita [2, s. 39]. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneet, lumisäleiköt, huippuimurit ja päätelaitteet on viisasta kilpailuttaa hyvissä ajoin, jolloin projektinohitajalla on hyvin aikaa vertailla tarjottuja tuotteita suunniteltuun sekä verrata tarjouksia keskenään.

Kohteen koko sekä materiaalien määrä on hyvä tiedostaa hyvissä ajoin ennen urakan alkua, sillä tarjouspyyntöjen vastauksiin voi kulua aikaa. Tämä on tärkeää siitä syystä, että kaikki laitteet ja materiaalit tulee hyväksyttää tilaajalla ja suunnittelijalla jo ennen

urakan aloitusta. Saaduista tarjouksista saadaan myös hyvä käsitys tuotteiden toimitusaajoista, teknisistä ominaisuuksista, sekä hinnoista. Tarjouspyyntöjä tehdessä on tarkistettava esimerkiksi kattotuotteiden ja lumisäleiköiden mahdollinen värisävy, sillä värimuutoksilla on hintavaikutusta tuotteeseen. Tuotteen hinta ei välttämättä aina ole kaikista tärkein tekijä tuotteita valitessa.

3.3 Toimittajien ja materiaalien valinta

Käytettävistä materiaalitoimittajista tehdään päätökset, kun urakoitsija on kilpailuttanut eri materiaalien valmistajat. Päätös perustuu yleensä parhaaseen toimitusaikaan, aiempiin kokemuksiin tuotteista sekä hintaan. Siten päätöksen suurimpana tekijänä on aina kokonaisuus. Projektinhoitaja kokoaa materiaalihyväksytyslistaan kaikki materiaalit, joita hän aikoo hankkeessa käyttää. Materiaalienhyväksytyslistassa on viisasta esittää suunniteltu tuote, sekä ehdotettu tuote, jolloin lista on kaikille osapuolille selvä.

On kuitenkin kohteita, joissa laitteiden ja materiaalien muuttaminen ei välttämättä ole mahdollista. Esimerkiksi ilmanvaihtokone voi olla tilaajan erikseen vaatima, sillä heillä saattaa olla huoltosopimuksia tiettyjen valmistajien kanssa. Myös arkkitehti on voinut antaa LVI-suunnittelijalle tietyt vaatimukset esimerkiksi vesikatolle tulevista piipuista tai huippuimureista. Edellä mainitut asiat ovat selkein ja helpoin selvittää suoraan projektin LVI-suunnittelijalta ja tilaajalta.

Laitetoimittajien valintaa tehdessä on tärkeää selvittää esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden mitat ja asennustekniset vaatimukset, sillä työmaalla voidaan joutua joskus haalaamaan koneita pitkiäkin matkoja, jolloin hyvällä taustatyöllä voidaan välttyä suurilta ongelmilta. Toisena esimerkkinä kone voidaan joutua haalaamaan sisään esimerkiksi ilmanvaihtokonehuoneen oven kautta. Tässä tapauksessa huomioin arvoisia asioita on tietysti oven koko, mutta myös mahdollinen konehuoneen oven kynnyks, joka voi olla joskus jopa metrin korkuinen.

3.4 Toimittajien ja materiaalien hyväksytys

Valituista laite- ja materiaalityöntekijöistä laaditaan materiaaliehdotuslista, johon kootaan kaikki hankkeessa käytettävät laitteet ja materiaalit. Lista toimitetaan hankkeen LVI-suunnittelijalle, valvojalle sekä tilaajalle. Kaikista hankkeeseen ehdotettavista tuotteista on esitettävä tuotteen laadun takaavat dokumentit. Vaadittavat dokumentit vaihtelevat hieman eri tuoteryhmissä, mutta niiden tarkoituksena on varmistua siitä, että tuotteet vastaavat suunniteltuja tuotteita ja sopivat käytettäväksi projektiin. Monesti materiaalien toimittajilta on suoraan saatavilla dokumentteja tähän tarkoitukseen. Näistä dokumenteista yleisimpiä ovat esimerkiksi CE-asiakirjat, tyyppihyväksynät sekä varmennustodistukset. Koneista täytyy esittää myös tekniset ajot. [4, s. 5.]

Vaikka hankkeessa päätettäisiin käyttää täsmälleen suunnitelmien mukaisia tuotteita, on materiaalista joka tapauksessa laadittava ja esitettävä niistä vaaditut dokumentit. Urakoitsija vastaa viime kädessä aina vaihdettujen tuotteiden toiminnasta.

3.5 Tilaukset

Tilausten aikataulutaminen aloitetaan, kun materiaaliehdotukset ovat hyväksytyt suunnittelijoiden, tilaajan edustajan ja valvojen puolesta. Projektinjohtajan on hyvä tehdä itselleen aikajana materiaalien toimitusajoista työmaalle, jotta kaikki tavarat ovat aina juuri oikeaan aikaan työmaalla. Tässä on helpoin käyttää apuna työmaan aikataulua, josta voidaan nähdä kaikkien urakoitsijoiden eri työvaiheet. Esimerkiksi ilmanvaihdon kalustuksen aikataulusta nähdään suoraan, milloin ilmanvaihtoventtileiden täytyy olla työmaalla ja asennuksen alkaa.

Tavaroiden varastointi on tärkeää huomioida tilauksia tehdessä. Esimerkiksi huippuimureita ei kannata ottaa työmaalle, ennen kuin vesikatto on valmis. Liian aikaisin työmaalle tilatut tuotteet ovat alttiita vaurioille, varkauksille ja ilkivallalle. Mahdolliset loma-ajat on myös tärkeää huomioida, sillä esimerkiksi kesälomilla voi olla suurikin vaikutus tavaroiden toimituksiin.

Tilauksia tehdessä täytyy huomioida tilattavan tavarankoko ja sen kuljettaminen työmaalla. Suuret kuljetukset, kuten isot kanavatoimitukset tai laitetoimitukset on syytä ilmoittaa ennakkoon työmaan logistiikasta vastaavalle henkilölle. Rakennustyömaa-alueet ovat tilaltaan lähes aina rajallisia, joten suurien laitetoimitusten kanssa täytyy huomioida aina muu työmaatoiminta, etteivät suuret kuljetusautot saa työmaan pihaa ruuhkaiseksi. Sen vuoksi onkin viisasta sopia toimitusajat yhdessä rakennusliikkeiden kanssa, kuten myös esimerkiksi mahdollinen nosturin käyttö. Joissakin tapauksissa kuljetukset otetaan työmaille niin kutsutuilla ”täsmätoimituksilla”. Tilauksia aikatauluttaessa on tärkeää huomioida mahdollisten apulaitteiden, kuten kanavanostimien pois kuljettamisen mahdollisuus.

Suurilla työmailla, joissa urakoitsijoiden ja tavarantoimitusten määrät ovat suurempia, käytetään usein niin kutsuttuja kellonaikapurkuja. Tällöin on sovittu tietyt ajat, jolloin urakoitsijoiden toimitukset saapuvat työmaalle. Tämän avulla esimerkiksi nosturin käyttö on ennalta sovittu vain tietyn urakoitsijan käyttöön. Kellonaikapurkuja käytetään usein esimerkiksi Helsingin keskustan alueilla sijaitsevilla työmailla.

3.6 Kuljetukset ja niiden vastaanotto

Laitteiden ja materiaalien kuljetukset järjestyvät lähes poikkeuksetta toimittajan kautta, mutta poikkeuksiakin voi olla. Ehdot sovitaan kauppasopimuksen solmimisen jälkeen. Logistiikan maailman mukaan rahtiliikenteessä käytetään Incoterm 2020 toimituslausekkeita. Kotimaan liikenteessä käytetään yleisesti Finnterms-lausekkeita, sillä ne ovat tehty suomessa noudatettavien kauppatapojen mukaan. Alla on listattuna Finnterms-toimituslausekkeet. [5.]

- NOL – Noudettavana lähettäjältä, jossa tuote noudetaan myyjän nimeämästä paikasta.
- FCA – Vapaasti kuljettajalla, jossa ostaja vastaanottaa toimituksen, kun myyjä on luovuttanut tavarankuljettajalle.

- CPT – Myyjä tekee kuljetussopimuksen ja maksaa rahdin sovittuun määräpaikkaan.
- CIP – Myyjän tekemä kuljetussopimus ja maksama rahti sovittuun paikkaan.
- DDU – Myyjä vastaa kustannuksista, sekä riskeistä sovittuun määräpaikkaan sakka. DDU on verrattavissa Incoterms 2020 DAP – lausekkeeseen.
- TOP – Ostaja vastaanottaa toimituksen sovituksessa paikassa, myyjä vastaa kustannuksista.

Kuljetukselle nimetty vastaanottaja ottaa saapuvat tuotteet vastaan ennalta sovitulla paikalla. Suurille kuljetuksille, kuten ilmanvaihtokoneille, vastaanottajana kannattaa olla esimerkiksi asennusryhmän nokkamies, joka tarkistaa saapuvan tavaran ulkoisesti ennen sen kuittaamista. Tarkastaminen on tärkeää, sillä on mahdollista, että kuljetuksen aikana tavarahan on voinut syntyä vaurioita. Tällaisessa tilanteessa syntynyt vaurio tulee aina merkata rahtikirjaan. Piilevistä sekä muista mahdollisesti kuljetuksen aikana syntyneistä vahingoista tulee ilmoittaa todisteellisesti seitsemän vuorokauden aikana tavaran toimituksesta [6.]

Rahdinkuljettajien vastuu kuljetettavasta tavarasta on aina rajallinen. Monissa vahinkotapauksissa voi käydä niin, että rahdinkuljettajanvakuutus ei korvaakaan koko vahinkoa [7]. Urakoitsijan on tärkeää selvittää, tarvitaanko kuljetuksille lisävakuutuksia kattamaan koko kuljetuksen arvo. Projekteissa on monesti sakollisia välitavoitteita esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden asennus ajankohdalle. Esimerkkinä voitaisiin pitää tilannetta, jossa konetta toimittava auto joutuisi onnettomuuteen ja rahti menisi käyttökelvottomaan kuntoon. Urakoitsijan tulee arvioida edellä mainitut riskit kuljetuksia sopiessa ja ottaa kuljetuksille mahdolliset lisävakuudet, ja selvittää kuljetusliikkeeltä, kuinka suuren osuuden heidän oma vakuutus kattaa kuljetuksen arvosta.

3.7 Hankinnat urakan aikana

Toimitusten oikea ajoittaminen koko hankkeen aikana on tärkeää, sillä kanava- ja osatoimitukset toimitetaan työmaalle sitä mukaan, kun esimerkiksi kerrostalo nousee ylöspäin. Jos kerrostalo nousee esimerkiksi tahtiin viikko/kerros, kanavatoimitusten on mentävä työmaalle viikon välein. Tässä tapauksessa projektinhoitaja voi massoitella kerrokset ennalta valmiiksi ja tilata toimitukset viikon välein työmaalle jo ennakoon. Tämä on normaali käytäntö silloin, jos rakennusliikkeen kanssa on ennalta sovittu, että kanavat nostetaan kerrokseen valmiiksi. Toisena vaihtoehtona voi toimia esimerkiksi työmaahissi. Kerrokseen valmiiksi nostamisessa on tärkeää muistaa osien suojaaminen, sillä tavarat joutuvat joskus odottamaan asennusta jopa useista viikkoja. On myös muistettava, että toimitetut tavarat ovat urakoitsijan vastuulla työmaa-aikaisen säilytyksen ajan. [2, s. 69]

Saneerauskohteissa toimivaksi tavaksi on muodostunut, että asennusryhmän niin kutsuttu nokkamies tilaa tavaraa projektinhoitajalta noin 3-4 päivää ennen toivottua toimituspäivää työmaalle sitä mukaa kun työt etenevät. Tämä on järkevä tapa sen takia, että saneeraustyömailla ei usein ole tilaa ylimääräisen tavarantoimituksen säilyttämiseen. Erikoistuotteilla, kuten tilaustyönä tehdyillä kantikkailla kanavaosilla, on pääsääntöisesti pidemmät toimitusajat, sillä ne tehdään käsityönä peltiverstailla. Lisäksi kantikkaat osat mitoitetaan lähes poikkeuksetta paikan päällä työmaalla joko projektinhoitajan tai asentajan toimesta.

Jotkut rakennusliikkeet suosivat välivarastointia. Välivarastoinnilla tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi kanavakuormat tilataan varastoon, josta rakennusliike ”tilaa” tavarat työmaalle haluamaansa aikaan niin kutsuttuna ”kotiinkutsuna”. Tämä on viisas tapa toimia ahtailla työmailla, sillä rakennusliikkeellä on aina viimeisin tieto siitä, miten tavaratoimitukset ovat viisainta ajoittaa.

4 Huomioitavat asiat laite- ja materiaalihankintoja tehdessä

Tässä luvussa perehdytään siihen, mitä ominaisuuksia eri ilmanvaihtourakointiin liittyvissä tuotteissa on. Sen lisäksi luvussa käsitellään sitä, mitä projektihoitajan on tärkeää huomioida eri tuote- ja laitevalintoja tehdessä ennen niiden hyväksyttämistä LVI-suunnittelijalla ja kohteen valvojalla.

4.1 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtokoneet ovat usein tyypitetty suunnitelmiin jonkin tietyn valmistajan koneen mallilla. Jos urakoitsija päättää kuitenkin ehdottaa jonkin toisen valmistajan konetta hankkeeseen, heidän tulee varmistua siitä, että koneen tekniset ominaisuudet vastaavat suunniteltua.

Ilmanvaihtokoneista on yleensä saatavilla niin kutsuttu tekninen ajo, josta nähdään kaikki koneeseen liittyvä tekninen data. Ajosta voidaan todeta esimerkiksi koneen fyysiset mitat ja paino, ääniarvot sekä koneen hyötysuhde. Ensimmäisenä huomioon otettavan asiana voidaan pitää koneen kätisyyttä. Koneen kätisyydellä tarkoitetaan huoneistokohtaisissa LTO-koneissa sitä, kummalla puolella jäteilmakanavan lähtö on konetta. Esimerkiksi jos lähtö on koneen huoltopuolelta katsoessa oikealla, on kone oikeakätinen. Isommissa ilmanvaihtokoneissa kätisyydellä tarkoitetaan koneen huoltopuolta. Kätisyys katostaan siitä, kummalle puolelle huoltopuoli jää ilmavirran suuntaisesti katsoessa.

Nyky päivänä keskitytään hyvin paljon energiatehokkuuteen, jonka vuoksi myös ilmanvaihtokoneet sisältävät nykyisin hyvin paljon automatiikka, jonka avulla voidaan esimerkiksi säädellä koneen aika-ohjelmia. Tämän takia urakoitsijan on käytävä tarjottujen koneiden koneajot tarkasti läpi ja varmistua siitä, että haluttu kone soveltuu kohteeseen siihen suunnitellun automatiikan puolesta. Joissakin tapauksissa koneet toimitetaan työmaalle ilman automatiikkaa, jolloin automaatiourakoitsija rakentaa automatiikan koneeseen paikan päällä. Edellä mainituista syistä projektihoitajan tulee aina tarkastaa, että annettu tekninen ajo on suunnitelmissa olevan toimintakaavion mukainen ja että sen laitetöimitusrajan sisään merkatut komponentit löytyvät ajosta.

SFP-luvun (*Specific Fan Power*), eli ominaissähkötehon, on oltava vähintään sama tai parempi kuin suunnitellun koneen. Ominaissähköteholla tarkoitetaan sitä, paljonko sähköverkosta otetaan tehoa yhden ilma-kuution kuljettamiseen rakennuksen läpi. Vuonna 2021 raja-arvona pidetään 1,8 kW(m³/s) [8, s.1]. Kun kohteet ovat valmistuneet sekä ilmanvaihtojärjestelmä mitattu ja säädetty, voidaan laskea koko ilmanvaihtolaitoksen yhteenlaskettu SFP. Tällöin lasketaan yhteen kaikkien puhaltimien yhteenlaskettu sähköverkosta ottama teho (kW), joka jaetaan suuremmalla ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisulko- tai jäteilmavirrasta (m³/s). Lisäksi taajuusmuuttajien hyötysuhde tulee tarkistaa.

$$SFP = \frac{P_{\text{tulo}} + P_{\text{poisto}} + P_{\text{apulaitteet}}}{q_{\text{max}}} \quad (1)$$

missä

SFP = ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho, kW/(m³/s)

P_{tulo} = tuloilmapuhaltimien ottama sähköteho yhteensä, kW

P_{poisto} = poistoilmapuhaltimien ottama sähköteho yhteensä, kW

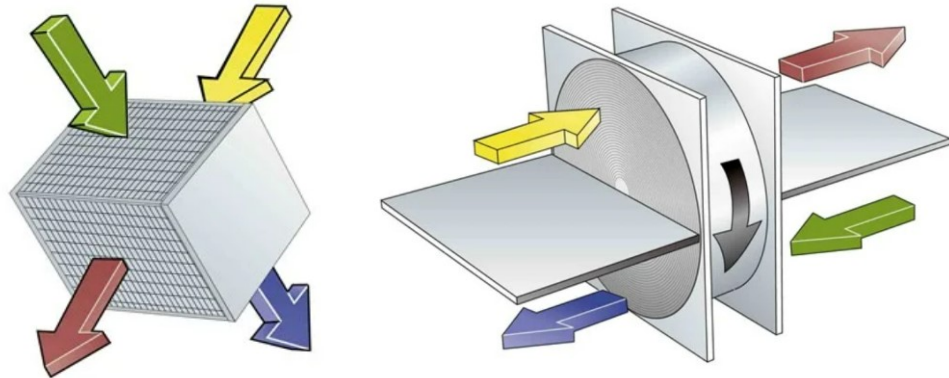
$P_{\text{apulaitteet}}$ = taajuusmuuttajien ja muiden säätölaitteiden sekä mahdollisten LTO-pumppujen ja -moottorien ottama sähköteho

q_{max} = mitoittava jäteilmavirta tai ulkoilmavirta, m³/s.

Kuva 2. SFP-luvun laskentakaava [9, s. 2].

Ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton on myös aina vastattava suunniteltua riippumatta siitä, onko kyseessä hajautettu vai keskitetty ilmanvaihto. Yksi yleisimmistä lämmöntalteenottojärjestelmistä (LTO) on pyörivä lämmönsiirrin, jossa pyörivä kiekko siirtää poistoilman lämpöenergian tuloilmaan. Pyörivässä LTO:ssa huomion arvoista on se, että siinä tulo- ja poistoilma pääsevät kosketuksiin keskenään. Toinen yleisimmistä on levylämmönsiirrin, joka on kuution mallinen. Tässä kuutiossa risteävät alumiinilamellit hoitavat lämpimän ilman siirtymisen kylmään. Tulo- ja poistoilma eivät kuitenkaan ole ristivirtakennossa kosketuksissa toisiinsa, koska ilma kulkee omista "kanavissaan". Kolmas

yleisimmistä lämmöntalteenotto tavoista on patterilämmönsiirrin. Patterilämmönsiirtimessä poistoilma lämmittää nestettä, joka siirtyy pumpun avulla tuloilmapatterille ja lämmittää näin tuloilmaa [10.]



Kuva 3. Ristivirtasiirtimen ja pyörivän lämmöntalteenottosiirtimen toimintaperiaate [10].

Ilmanvaihtojärjestelmissä on useita äänilähteitä, mutta ilmanvaihtokoneen puhallin on yksi suurimmista. Jos projektinohitaja päättää ehdottaa urakkaan eri valmistajan konetta kuin alun perin oli suunniteltu, tulisi hänen verrata suunnitellun koneen ääniarvoja ehdotettuun. Ilmanvaihdon äänenvaimennukseen käytetään vaimentimia, ja usein koneet ovatkin valmiiksi varustettu sellaisilla. Tämän lisäksi kanavistot varustetaan lähes aina lisävaimentimin. Lisäksi koneen paineenkorotusvarat on erittäin tärkeää varmistaa koneajoista.

4.2 Huippuimurit

Huippuimuri on rakennuksen vesikatolle asennettava erillispuhallin, jolla voidaan esimerkiksi hoitaa jonkin tilan poistoilmanvaihtoa. Esimerkiksi kerrostalohankkeissa huippuimureilla voidaan hoitaa alapohjan koneellista tuuletusta tai vaikkapa porraskäytävän poistoilmanvaihtoa.

Huippuimuria hankkiessa ensimmäisenä tulee huomioida sen käyttötarkoitus. Huippuimurilla voidaan edellä mainittujen järjestelmien lisäksi poistaa esimerkiksi teollisuudessa hitsauskaasuja tai keittiön rasvahuuven poistoilmaa. Tällaisissa tapauksissa tulee varmistua imurin lämmönkestävyydestä. Huippuimurilla voidaan poistaa ilmaa myös sellaisista tiloista, joissa on esimerkiksi räjähdysriskiä kaasuja. Tällöin huippuimurin on täytettävä ATEX (*atmosphères explosibles*) -laitedirektiivin vaatimukset, eli niiden rakenteen tulee olla sellainen, ettei tiloissa mahdollisesti käsiteltävät räjähdysriskit ilmaseokset syty palamaan [11.]

Haluttu huippuimurin malli on joko annettu suoraan kohteen laiteluettelossa tai säätökaaviossa, josta voidaan nähdä imurilta vaaditut tekniset tiedot sekä automaation pisteet. Huippuimureita valmistetaan EC- sekä AC-mallisina. EC-lyhenteellä tarkoitetaan elektronisesti kommunikointua (*electronically commutated*), eli huippuimurissa on tällöin DC- moottori. AC-lyhenteellä (*alternating current*) puolestaan tarkoitetaan perinteistä vaihtovirtaa. Huippuimurivalmistaja Vilpe lupaa, että DC-moottorilla varustetut huippuimurit ovat 30 % energiatehokkaampia AC-puhaltimiin verrattuna. Yleisesti uudiskohdeissa käytetään EC-puhaltimia niiden energiatehokkuuden vuoksi, mutta myös siksi, että niiden yhdistäminen rakennusautomaatioon on helpompaa. [12.]

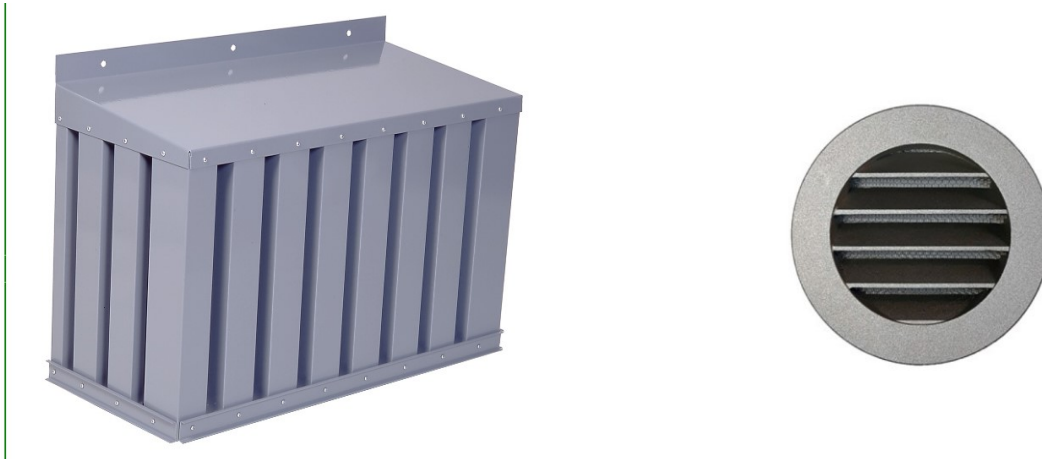


Kuva 4. Vilpen valmistama uusi Flow-mallinen huippuimuri, jossa on turvakytkin integroituna [12]

4.3 Ulkosäleiköt ja lumisuojat

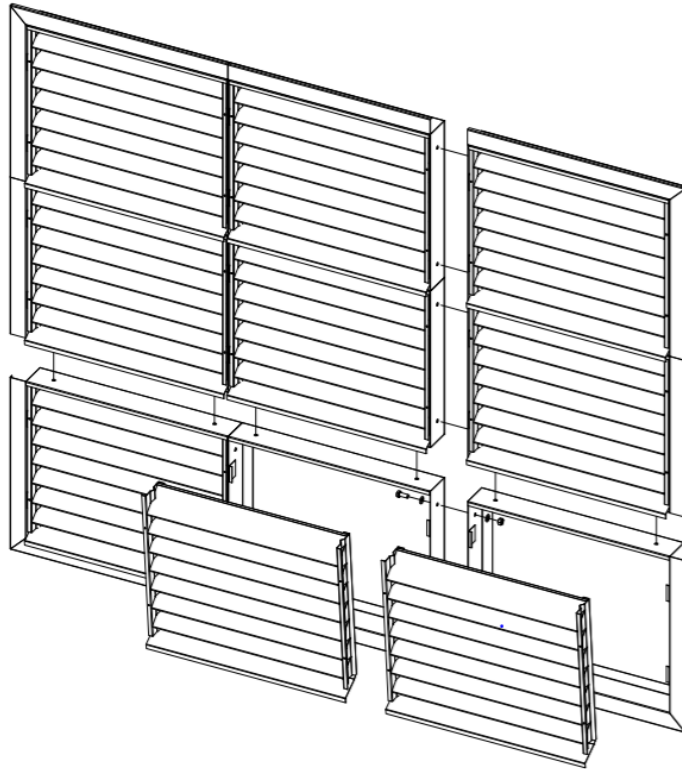
Kohteissa, joissa käytetään huoneistokohtaisia ilmanvaihtokoneita, käytetään yleensä raitisilman sisäänottoon perinteistä US-AV-mallista ulkosäleikköä. Se sijoitetaan tyypillisesti suoraan huoneiston ulkoseinälle. Keskitetyn ilmanvaihdon ratkaisussa konehuoneiden seinään on sijoitettu ulkosäleikkö, joka on usein lumisuojan mallinen. Tänä päivänä markkinoilta löytyy myös yhdistelmälaitteita, joissa sekä raittiinilman imu että jäteilman puhallus on toteutettu saman laitteen kautta. Tällaista laitetta käyttäessä ei tarvita esimerkiksi erillisiä jäteilmakanavointeja vesikatolle.

Ulkosäleikön hankinnassa tärkein asia on säleikön otsapintanopeus. Suojaamattomalla ulkosäleiköllä suurin sallittu otsapintanopeus on yleensä enintään 2,0 m/s, mutta lumisuojusta sallittu otsapintanopeus vaihtelee hieman valmistajasta riippuen, sillä lumen ja veden erotukselle on tiukemmat vaatimukset. Yleisesti se on kuitenkin alle 1,0 m/s, jotta saavutetaan hyvä lumen ja veden erottelukyky.



Kuva 5. Fläkt woods Oy:n valmistama LSJ-mallinen lumisuoja ja USAV-mallinen ulkosäleikkö.
[13.]

Monissa kohteissa myös säleikköjen ulkonäkö on ratkaisevassa roolissa, sillä arkkitehti on voinut määritellä mallin yhdessä LVI-suunnittelijan kanssa. Monilla valmistajilla onkin mahdollisuus toimittaa säleiköt haluttuun väriin maalattuna. Ulkosäleiköille on myös monia eri asennustapoja, kuten pinta ja uppoasennettavat. Suuremmat säleiköt ovat usein moduulirakenteisia, jolloin säleikkö koostuu monesta palasesta. Kuvassa 6 on kuvattuna ETS NORD:n valmistaman RV-mallisen säleikön moduulirakenneratkaisu.



Kuva 6. Moduulirakenteisten säleikköjen asennus periaate [14].

4.4 Kanavat ja osat

Kanavat toimitetaan aina työmaille niin, että ne ovat suojattu muovisella päätytulpalla likaantumisen estämiseksi. Osat ovat aina pakattuina pahvilaatikoihin, jolloin niiden varastointi työmaille on helppoa. Toimittajilta on mahdollista pyytää lisäkorvausta vastaan kanavatuotteiden lisäsuojauksia, kuten suojapeitettä kanaville ja suojamuovia osalaatikoille. Kanavatuotteet tulee olla hyväksytyt materiaaliehdotuslistassa ennen hankkeen aloitusta. Joissakin kohteissa vaaditaan erikseen M1-luokiteltujen kanavien ja osien käyttöä. M1-luokitusmerkki kertoo sen, että tuote on vähäpäästöinen eikä siitä synny hajua.

Joillakin työmaille vaaditaan erityistä P1-puhtausluokkaa. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia niin ilmanvaihtourakoitsijalle kuin rakennusliikkeelle, sillä iv-urakoitsijan työskentelyalueiden tulisi olla vähintään imuripuhdaita. Lisäksi työn aikana alueella ei saisi tehdä sellaisia työvaiheita, joista aiheutuu lainkaan pölyä. Mahdollinen P1-luokitus tulee huomioida materiaalien tilaus vaiheessa sekä työmaille niiden varastoinnissa.

4.4.1 Ilmanvaihtokanavien tiiviys

Ilmanvaihtokanavien tiiviystä tulee varmistua projektin edetessä kohteen asiakirjoja ja rakennusmääräyksiä noudattaen. Talotekniikkainfon sivuilla todetaan, että koko järjestelmän tiiviysluokka valitaan niin, ettei koko järjestelmän vuoto toimintapaineella, ylipaine tai alipaine, ylitä tiettyä osuutta koko järjestelmän tulo- tai poistoilmavirrasta. Sen lisäksi sivuilla todetaan, että järjestelmän toiminnan hallinta ja tarpeettoman energiankulutuksen välttäminen edellyttävät osuuden olevan vähintään 2 % kokonaisilmavirrasta, mikä tavanomaisissa järjestelmissä toteutuu yleensä järjestelmän ollessa kokonaisuutena tiiveysluokkaa B. [15.]

Kuvassa 7 on kuvattuna ilmanvaihtokanavien tiiviysluokat, jotka ovat määritetty A-, B-, C-, D- ja E-luokkiin. E-luokka näistä on kaikista tiivein. Ilmanvaihtokanaville ja -osille on aina ilmoitettu tiiviysluokat. Asuinhuoneistojen kanavilta vaaditaan vähintään B-luokan tiiviyyttä, joka saavutetaan käyttämällä vähintään C-luokan osia. Ilmanvaihtokoneilta puolestaan vaaditaan yleensä A-luokan tiiviyyttä [15.].

Ilmanvaihtokanavien tiiviys varmistetaan tiiviyskokeilla, jotka suoritetaan asiakirjojen työselostuksen mukaisesti. Jos tiiviyskokeessa havaitaan vuotoja, voidaan ne paikallistaa esimerkiksi merkkiainekokeella. Siinä kanavistoon laitetaan merkkisavupatruuna, jonka jälkeen painekoelaitteistolla painetaan kanavisto painaiseksi. Kantikkaiden kanavien tiiviys tulee aina varmistaa. Tiiviyskokeista laaditaan aina pöytäkirja.

Tiiviy.luokka	Sallittu vuotoilma enintään q_{VIA} $dm^3/s/m^2$
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 7. Ilmanvaihtojärjestelmän, ilmakanavan ja kanavan osien suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaipan pinta-alaa kohti q_{VIA} ($dm^3/s/m^2$) [15].

4.4.2 Palopellit

Palopellit ovat paloa osastoivia laitteita, ja niiden kohteeseen valittu tyyppi ilmoitetaan kohteen asiakirjoissa. Palopellit voidaan varustaa lämpösulakkeella, joka laukeaa, kun ilma pellin sisällä ylittää tietyn lämpötilan, joka on yleensä $+70 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$. Palopellit voidaan varustaa myös moottoroidulla toimilaitteella, joka ohjaa pellin toimintaa automaattisesti valvonta-alakeskuksesta, eli VAK:sta.

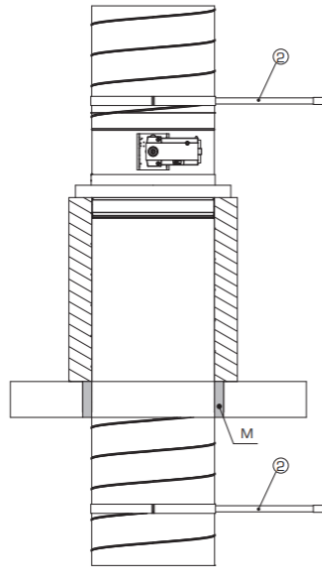
Palopellit luokitellaan eri paloluokkiin, joilla määritellään, kuinka kauan pelti kestää palotilanteessa. Jokaiselle palopellille on ilmoitettu palonkestävyysaika minuuteissa, sekä rakennusosiin liittyvät vaatimukset. Rakennusosiin liittyvät vaatimukset esitetään R-, E- ja I-kirjaimin, joista R tarkoittaa kantavuutta, E tiiveyttä ja I eristävyttä. Esimerkiksi EI60-tunnuksella varustettu palopelti estää palon ja savukaasujen leviämisen palo-osastosta toiseen ilmanvaihtokanavan kautta, ja se kestää 60 minuutin palokuorman. Jos tunnuksena on E60, on kysymyksessä kevyemmän luokan palopelti, joka rajoittaa ainoastaan savukaasujen leviämisen. [16.]

Joissakin tapauksissa palopellin sijasta saatetaan käyttää paloventtiiliä. Paloventtiili on ulos päin saman näköinen kuin tavallinen poistoventtiili, mutta sen sisällä on sulakemekanismi, joka sulkee venttiilin lujasti kiinni lämpötilan noustessa sen sisällä yli 70°C:n.



Kuva 8. Fläkt Woods Oy:n valmistama ETPR-mallin palopelti toimilaitteella varustettuna [17]

Palopelleille on erilaisia asennustapoja. Ne voidaan asentaa kiinni rakenteeseen, kuten betoni- tai kipsiseinään, mutta myös pellin asentaminen irti rakenteesta on mahdollista joidenkin valmistajien pelleillä. Pellin asennustapa tulee huomioida palopeltien valintoja tehdessä, sillä kaikilla valmistajilla ei ole mahdollisuutta asentaa peltiä irti rakenteesta. Kuvassa 9 on esitetty Fläkt Woods Oy:n ETPR-mallisen palopellin asennus irti rakennusosista -ohje, jossa pellin ja rakenteen välinen osa eristetään vaaditun paloluokan mukaan. Palopelleista laaditaan aina asennustodistus kohde- ja asennuskohtaisesti. Liitteessä 1 on ETPR-mallisen palopellin asennustodistus.



Kuva 9. Palopellin asennusohje rakenteesta irti asennettaessa [17].

4.4.3 Säätöpellit

Säätöpelti on laite, jota käytetään ilmanvaihtokanaviston ilmavirtojen mittaukseen ja säätöön. Säätöpeltejä on monen mallisia, jonka vuoksi projektinhoitajan olisi hyvä tuntea ainakin säätöpelten perusmallit ja niiden ominaisuudet. Mallit pelleille on yleensä annettu ilmanvaihtosuunnitelmissa.

Joidenkin valmistajien pellit toimivat myös savunrajoittamina. Savunrajoittimella tarkoitetaan laitetta tai rakennusosaa, jolla rajoitetaan palon alkuvaiheessa syntyvän savun leviämistä ilmanvaihtolaitteiston kautta palo-osastosta toiseen. [14.] Säätöpellin savunrajoitus vaatimuksista tulee varmistua, jos projektinhoitaja päättää ehdottaa suunnitel-

masta poikkeavaa säätöpellin mallia. Lisäksi säätöpellin mahdolliset äänivaikutukset ilmanvaihtolaitoksen äänitasoihin on tärkeää huomioida sekä säätöpellin fyysiset mitat, jotka saattavat olla hyvin vaihtelevia eri valmistajien välillä. Kuvassa 10 on esitettynä yleisesti käytetty IRIS-mallinen pelti.



Kuva 10. Fläkt Woods Oy:n IRIS-mallinen säätöpelti asennettuna kanavaan [18].

4.5 Päätelaitteet

Päätelaitteilla tarkoitetaan esimerkiksi ilmanvaihtoventtiileitä, joilla ilma puhalletaan tai poistetaan huoneistoista. UVL Talotekniikka Oy:lle tyypillisissä kerrostalohankkeissa ilmanvaihtoventtiileitä voidaan asentaa jopa satoja. Päätelaitteita tilatessa projektinhoitajan kannattaa huomioida mahdolliset lisä- ja muutostyöt, sillä ne voivat aiheuttaa muutoksia tarjouslaskentavaiheessa laskettuihin päätelaitemääriin. Tästä syystä projektinhoitajan ei kannata täysin luottaa tarjouslaskennassa laskettuihin päätelaitemääriin, vaan massoitella ne vielä itsenäisesti viimeisimmän voimassa olevan tasokuvan mukaan. Päätelaitteiden koot ja mallit ovat ilmoitettuna suunnitelmien tasokuvissa tai erillisessä päätelaiteluettelossa.

Päätelaitteita muuttaessa tulee huomioida erityisesti laitteen ulkonäön ja asennustavan lisäksi myös äänitasot. Äänitaso voidaan todeta, kun tiedetään päätelaitteen ilmavirta sekä paine-ero. Päätelaitteen huoneeseen säteilemä ääniteho muodostuu kanavistoa pitkin tulevasta puhaltimen, vaimentimien, kanavien ja kanavistolaitteiden vaimentamasta/lisäämästä äänitehosta sekä tähän lisättävästä päätelaitteen omasta äänitehosta. [19.] Päätelaitteen vaihtoa suunnitellessa tulee huomioida sen mahdolliset savunrajoitusvaatimukset.

On tärkeää muistaa, että ilmanvaihdon päätelaitteita valmistetaan monenlaisiin eri tarkoituksiin. Osa tuotteista sopii esimerkiksi paremmin jäähdytetyn ilman jakoon, kun taas osa ei. Tuotteen mahdollista muuttamista harkitessa täytyy edellä mainitut asiat ottaa huomioon tarkasti.



Kuva 11. Climecon Oy:n Click-mallinen tuloilmaventtiili [19].

4.6 Liesikuvut

Liesikuvulla tarkoitetaan laitetta, jolla poistetaan ruuanlaitossa syntyvät höyryt ja hajut. Liesikuvut voidaan yhdistää rakennuksen yleisilmanvaihtoon, jolloin poistoilmakanavasta otetaan liesikuvulle oma haara, jonka kautta ilma ohjataan ilmanvaihtokoneen kautta rakennuksen katolle. Toisena vaihtoehtona voidaan pitää järjestelmää, jossa huippuimuri hoitaa saman tehtävän. Silloin ruuanlaittilanteessa kuvusta kytketään huippuimuri päälle ja ruuanlaitossa syntyvät epäpuhtaudet kulkeutuvat huippuimurin

kautta ulos. Jälkimmäistä vaihtoehtoa voidaan pitää lähes poikkeuksetta omakotitaloihin ja rivitaloihin sopivimpana vaihtoehtona.

Kerrostaloissa liesikuvun kautta kulkeutuu yleisesti poistoilma koko ajan, ja ruuanlaiton aikana sen tehoa on mahdollista lisätä. Tällaisissa tilanteissa huoneiston ilmanvaihtojärjestelmässä saattaa olla niin kutsuttu moottoripeltitehostus, jossa liesikupu ohjaa moottorilla ajettavaa sulkupeltiä, joka avautuu ja sulkeutuu liesikuvun käytön mukaisesti. Siten ruokaa tekevän henkilön tehostaessa liesikuvun imutehoa, moottori ajaa automaattisesti yhden huoneiston tuloilmahaaroista auki, jolla ”kompensoidaan” liesikuvun aiheuttamaa lisäpoistoilman tehoa. Tällä tavalla huoneiston painesuhteet saadaan pysymään hallinnassa, eikä liikaa alipainetta pääse syntymään. Toisena vaihtoehtona edellä mainittuun järjestelmään saattaa olla IMS-pelti, eli ilmamääräsäädin. Tämä on kuitenkin yleensä hintavampi kuin moottoripelti.

Esimerkiksi Swegon Oy:lla on saatavilla liesikupuja Smart- ja Central-mallisina. Smart-ohjauksella varustetut kuvut toimivat smart-kaapelin avulla suoraan heidän LTO-koneiden ohjaukseen tai EC-huippuimurin ohjaamiseen. Central-mallin kuvut ovat tarkoitettu esimerkiksi kerrostalokohteiden keskitettyjen ilmanvaihtokoneiden poistoilmaan kytkettäviksi. [20.]



Kuva 12. Swegon Oy:n Funk-mallinen Smart liesikupu [20]

5 Alihankinnat

Alihankinnat toteutuvat yleisesti niin, että pääurakoitsijana toimiva yritys on sopimussuhteessa työn tilaajan kanssa ja pääurakoitsija tilaa LVI-työt alihankintana esimerkiksi UVL Talotekniikka Oy:lta. Koska UVL Talotekniikka Oy ei itse harjoita eristystöitä, ilmanvaihdon mittaus- ja säätötöitä eikä automaatiotöitä, ne tilataan vielä erikseen alihankintana projektikohtaisesti. Tällaisessa tapauksessa edellä mainittua työtä tekevä aliurakoitsija on sopimussuhteessa LVI-urakoitsijan kanssa, eikä pääurakoitsijan. Näissä tapauksissa vastuuryhtymisenä olisi LVI-urakoitsija.

Toisena esimerkkinä voidaan pitää sellaista tapausta, jossa suuren työmäärän vuoksi joudutaan turvautumaan ulkopuolisen urakoitsijan apuun asennustyössä suuren työmäärän vuoksi. Tällaisissa tapauksissa yleisesti ulkopuoliset työntekijät toimivat tilaajayrityksen työnjohtajan valvonnassa. UVL Talotekniikka Oy:lla onkin useita luotettavia kumppaneita alihankintatöiden hoitoon.

Alihankintatöitä tekevän yrityksen kelpoisuudet työhön tulee varmistaa aina. Suomessa on säädetty laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käyttäessä, jonka tarkoituksena on varmistaa muun muassa se, että yritys on ennakkoperintärekisterissä ja työnantajarekisterissä sekä se, että sillä on työhön sovellettava työsopimus [21].

Lisäksi alihankintana teetettäviä töitä voivat esimerkiksi kanavien nuohoustyöt ja suurempien tiiviyskokeiden teettäminen.

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut perehtyä ilmanvaihdon laite- ja materiaali-hankintoihin UVL Talotekniikka Oy:ssa. Työ toimii hyvänä pohjana ja muistilistana UVL Talotekniikka Oy:ssa tulevaisuudessa aloittavilla IV-projektinhoitajille, heidän aloittaessaan ensimmäisiä projektejaan alalla.

Työssä on otettu huomioon asioita, joita ilmanvaihtoprojektinhoitajan tulee huomioida laitevalintoja tehdessä. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi laitteiden tarjouspyyntöjen tekeminen, laite- ja materiaalilistojen luominen sekä niiden tilaaminen. Hyvällä pohjatyöllä ja tutustumisella kohteiden asiakirjoihin voidaan saavuttaa hyviä tuloksia projektien sujuvuuden sekä taloudellisen onnistumisen kannalta.

Lisäksi työssä on tuotu esiin seikkoja, joita on erittäin tärkeää huomioida, jos laitteita aiotaan ehdottaa muutettavaksi. Tärkeimpinä asioina olen tuonut esiin muun muassa ilmanvaihtokoneiden teknisten arvojen läpikäymisen sekä muiden ilmanvaihtojärjestelmien laitteiden ja osien teknisten ominaisuuksien vertailun. Olennaisinta laitteiden ja materiaalien valinnassa on se, että projektissa päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen jokaisen osapuolen kannalta.

Tein insinööriyötäni omien projektinhoitajan töiden ohella, jonka vuoksi olen voinut seurata laite- ja materiaalivalinta prosessia monien projektien parissa. Työssä käsiteltiin laite- ja materiaalihankintoja laajasti juuri UVL Talotekniikka Oy:n tapojen mukaisesti, joten työ sopii erinomaisesti yrityksen tulevien projektinhoitajien ohjeistukseksi. Näillä perusteilla voin pitää insinööriyötäni onnistuneena.

Lähteet

- 1 Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. 2016/1397.
- 2 Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002, Osa 1. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 15.2.2021
- 3 Hankintaprosessi. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/osto-ja-myynti/hankintaprosessi/>> Luettu 17.2.2021.
- 4 Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. 2018. LVI-ohjekortti 03-10631. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 18.2.2021.
- 5 Toimituslausekkeet. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/sopimukset/toimituslausekkeet/finnterms/>> Luettu 2.3.2021.
- 6 Yleiset kuljetusmääräykset. Verkkoaineisto. Logistiikkayritysten ry. <http://www.logistiikkayritykset.fi/media/materiaalipankki/tavaralinjaliikenteen-yleiset-kuljetusmaaraykset-v2.pdf> Luettu 20.3.2021.
- 7 Vakuutukset. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <<https://www.logistiikanmaailma.fi/sopimukset/vakuutukset/>> Luettu. 26.4.2021.
- 8 Ilmankäsittelykoneen SFP-luku ja sen laskenta. 2020. Verkkoaineisto. ETS-Nord suomi. <https://www.etsnord.fi/content/uploads/2020/11/SFP-luku.pdf> > Luettu 21.3.2021.
- 9 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP. Koko ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho. LVI-ohjekortti 30-10529. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 10 Hyvä tietää lämmönsiirtimistä. 2021. Verkkoaineisto. Swegon Oy <https://www.swegon.com/fi/oppaat/erilaiset-lammonsiirintyytit/> Luettu 28.3.2021
- 11 Räjähdyksivaarallisten tilojen laitteet. Verkkoaineisto. Tukes.< <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex#7fa27265> Luettu 30.3.2021.

- 12 Huippuimurit. Verkkoaineisto. Vilpe.< <https://www.vilpe.com/fi/usein-kysytyt-kysymykset/>> Luettu 9.4.2021.
- 13 Ulkosäleiköt. Verkkoaineisto. Fläkt Group. <https://www.flaktgroup.com/fi/products/ilman-hallinta-ja-huonelaitteet/ulkosaleikot-ulkotilojen-tulo-ja-poistohajottajat/> Luettu 9.4.2021.
- 14 NODR external. Verkkoaineisto. ETS NORD. < <https://www.etsnord.fi/Tuotteet/rvt-ulkosaleikko>>. Luettu 9.4.2021.
- 15 Ilmanvaihdon tiiviysluokat. 2020 Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. <https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/18-ss-ilmanvaihdon-tiiviysluokat> Luettu. 10.4.2021.
- 16 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö.< https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ilmanvaihtolaitteistojen-paloturvallisuusopas-54E08A3C_E78E_4F7F_88C7_DD6F6CE5F652-118709.pdf/513c992e-1993-1707-6cab-c1635e68cba9/Ilmanvaihtolaitteistojen-paloturvallisuusopas-54E08A3C_E78E_4F7F_88C7_DD6F6CE5F652-118709.pdf?t=1603259430648> Luettu 10.4.2021.
- 17 Palopelti ETPR Tekninen esite. Verkkoaineisto. Fläkt Group. < <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/71020867-27d7-43b4-bf5f-a57c9be817e9>> Luettu 11.4.2021.
- 18 Mittaus- ja säätölaite IRIS. Verkkoaineisto. Fläkt Group. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/d7f44e38-ab65-40f2-afef-7369d7c4fb84>> Luettu 11.4.2021
- 19 Äänitekniikan opas. Verkkoaineisto. Climecon. <<https://climeconair.com/fi-fi/suunnittelijalle/oppaat-ja-ohjeet/aanitekniikan-opas/>> Luettu 13.4.2021.
- 20 Casa Funk. Verkkoaineisto. Swegon.< <https://www.swegon.com/fi/tuotteet/asuntoilmanvaihto/liesikuvut/kaikki-casa-liesikuvut/casa-funk/>> Luettu 13.4.2021.
- 21 Tilaajan selvitysvelvollisuus. 2006 Verkkoaineisto. Finlex. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061233> Luettu 19.4.2021.

Kuvakaappaus palopellin asennustodistuksesta (Lähde: Fläkt Group)

Tyhjennä kentät

ASENNUSTODISTUS
(Liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan)

FläktGroup

TUOTE

Tyyppi/Tuotenimi Sulkeutuva palopelti ETPR
Suoritustasoilmoitus 013CPR2018-08-21
Paloluokitus EI 60 (ve ho) S
EI 90 (ho) S

Standardit SFS-EN 1366-2, SFS-EN 13501-3, SFS-EN 15650:2010

Valmistaja FläktGroup Finland Oy, Kalevantie 39, 20520 Turku

Valmistuspvm. _____

Asennuskohde: _____

Osoite: _____

Asennusliikkeen tiedot:

Nimi:	_____
Osoite	_____
Puhelin/faksi	_____
Sähköposti / yrityksen Internet-osoite	_____

Asentaja	_____
Asennusajankohta	_____
Tuotetyyppi, koko, muut oleelliset tunnistetiedot	_____
Asennuspaikan tunnistetiedot (rakennuksen osa/kerros, huone/huonot)	_____
Lisätietoja:	_____

Tuotteet on asennettu noudattaen valmistajan asennusohjetta *Palopelti ETPR, Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje, DC_9938FI 20180821_R0*.

Paikkakunta ja päiväys: _____, _____.20____

Allekirjoitus: _____

Nimen selvitys: _____

Asennustodistukset internetistä: <http://www.flaktgroup.fi/palopellit>

FläktGroup Finland Oy Kalevantie 39, 20520 Turku p 020 442 3000 f 020 442 3010 w www.flaktgroup.fi