



Sonja Ruusunen

# Rakennuksen pinta-alaan perustuva tarjouslaskenta ilmanvaihtourakoi- ntiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

14.5.2025

# Tiivistelmä

Tekijä:	Sonja Ruusunen
Otsikko:	Rakennuksen pinta-alaan perustuva tarjouslaskenta ilmanvaihtourakointiin
Sivumäärä:	30 sivua
Aika:	14.5.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-suunnittelu
Ohjaajat:	Yksikönjohtaja Hanna Veijalainen Lehtori Markku Leino

---

Insinööriyössä laadittiin työn tilanneelle yritykselle ilmanvaihtourakoinnin tarjouslaskentaprosessin avuksi taulukkomuotoinen hinnantarkastustyökalu. Työkalun tarkoituksena on selkeyttää tarjouslaskentaa kohteista, joissa tarjous perustuu rakennuksen pinta-alaan. Hinnantarkastustyökalu tehtiin keräämällä yrityksen projektipankista urakkasummia toteutuneista ja tarjotuista kohteista ja laskemalla näiden pohjalta neliohinta rakennuksen pinta-alan perusteella.

Työssä tarkasteltiin rakennuskustannusindeksin vaikutusta tarjouslaskentaan. Lisäksi tarkasteltiin urakkamuotoja, joissa pinta-alaan perustuva tarjouslaskenta on tarpeellinen sekä tarjouslaskentaprosessia kokonaisuudessaan. Joissakin urakkamuodoissa urakoitsija on mukana jo hankkeen suunnittelussa, jolloin tarjouspyynnön liiteasiakirjoissa ei ole valmiita suunnitelmia eikä määrälaskentaan perustuva tarjouslaskenta ole mahdollista. Työssä tarkasteltiin myös ammattikeittäjä ja niiden ilmanvaihdon suunnittelua, jotta se voidaan ottaa huomioon tarjoustusta muodostaessa.

Insinööriyössä laaditussa taulukossa on mahdollista tarkastella kohteita esimerkiksi rakennustyyppin ja urakkamuodon mukaan. Taulukon avulla toimeksiantajayrityksen tarjouslaskentaprosessissa uusia tarjouksia voidaan tarkastaa vertaamalla niitä vanhoihin tarjouksiin ja toteutuneisiin kohteisiin. Taulukko toimii myös toteutuneiden kohteiden kannattavuuden vertailussa.

Avainsanat: ilmanvaihto, tarjouslaskenta, urakkamuodot, ammattikeittäjä

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Sonja Ruusunen  
Title: Offer Calculation Based on Surface Area of Building for Ventilation Contractor  
Number of Pages: 30 pages  
Date: 14 May 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Building Services Engineering  
Professional Major: HVAC Planning  
Supervisors: Hanna Veijalainen, Head of Unit  
Markku Leino, Senior Lecturer

---

The aim of the final year project was to establish factors affecting the offer calculation process in contracts without final design documents at the time the request for quotation is sent to a contractor. Furthermore, the project aimed at drafting a table based on old contracts and offers for the company to use as a tool for reviewing offers. The aim was to collect a comprehensive amount of information about the details of prior projects, as well as information regarding cost and surface area of each building.

First, the project identified the various types of contracts and their effect on offer calculation. Further information was collected from several sources about construction cost index and offer calculation process. It was also necessary to explore if it is possible to calculate any kinds of spaces using the surface area or whether some other method should be preferred to calculate technically more difficult spaces.

The thesis resulted in a table created by collecting information about the company's old offers and implemented contracts. The table is a tool that makes offer calculation easier for the contractor. It allows the contractor to compare the new offer to old offers or finished contracts.

Keywords: ventilation, offer calculation, professional kitchen, contract forms

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn kuvaus	2
3	Neliöperusteinen hinnoittelu	3
3.1	Hinnantarkastuksen taulukot	3
3.2	Teknisesti haastavien tilojen laskenta	5
4	Urakkamuodot	6
4.1	Pääurakka	6
4.2	Suunnittele ja rakenna -urakka	7
4.3	Projektinjohtourakka	8
4.4	Yhteisvastuumuodot	9
5	Tarjouslaskentaprosessi	11
6	Rakennuskustannusindeksi	13
7	Ammattikeittiöt	14
7.1	Ammattikeittiöiden poistoilmalaitteet	15
7.2	Ammattikeittiöiden ilmastoinnin suunnittelu	19
7.3	Paloturvallisuuden huomioiminen suunnittelussa	20
8	Hinnantarkastustyökalun laatiminen	21
8.1	Neliöhinnoittelun taulukko	21
8.2	Keittiöiden hinnoittelu	23
9	Hinnantarkastustyökalu	24
9.1	Taulukot	24
9.2	Keittiöt	28
10	Johtopäätökset	28
11	Yhteenveto	30
	Lähteet	31

# 1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on tarkastella erilaisia urakkamuotoja, joissa on tarvetta laskea ilmanvaihdon urakkatarjous ilman toteutuskelpoisen tasoisia suunnitelmia. Tämän lisäksi tarkastellaan asioita, jotka vaikuttavat rakennuksen neliömäärään perustuvaan ilmanvaihtourakan hinnoitteluun. Työssä on tarkoituksena myös selkeyttää tarjouslaskennan prosessia taulukkoon kerättyjen toteutuneiden ja tarjottujen projektien urakkasummien avulla. Työssä kerätään projektien urakkasummia taulukkoon, jossa on tarkoitus tehdä neliöhinnointelua. Kootujen tietojen pohjalta vertaillaan projektien eri muuttujien, kuten rakennustyyppin tai erikoisjärjestelmien, vaikutusta hinnan muodostumiseen.

Insinööriyö tehdään Bravida Finland Oy:n pääkaupunkiseudun ilmanvaihtoyksikölle. Toimeksiantajayrityksen tiedoista koottua Excel-tiedostoa on tarkoitus käyttää yrityksessä kohteiden urakoiden neliöperusteista hinnoittelua varten. Tarkoituksena on, että tiedostoa voidaan helposti jatkossa täydentää uusien tarjouksien ja toteutuneiden kohteiden myötä. Tiedostossa tullaan tarkastelemaan kohteiden neliöhintaa kokonaisuutena ja tarkemmin litteroittain eriteltynä. Työssä tutkitaan myös, onko rakennuksen kaikkia tiloja mahdollista hinnoitella neliöperusteisesti vai tarvitaanko joillekin erityisille tiloille erilainen tapa määrittää kustannukset.

Bravida Finland oy on osa Bravida Oy konsernia, joka on talotekniikan kokonaisvaltainen toimittaja Pohjoismaissa. Yrityksessä työskentelee noin 1300 henkilöä. Bravida Finland Oy on perustettu vuonna 2015. Yrityksen henkilöstö on Suomessa noin 800 henkilöä. (LinkedIn Bravida Finland Oy 2024.) Pääkaupunkiseudun ilmavaihtoyksikkö tekee ilmanvaihtourakointia toimitiloihin, ja sen suurimpia kohteita ovat esimerkiksi koulut, sairaalat ja hotellit. Yksikön kohteet sijoittuvat pääsääntöisesti pääkaupunkiseudulle, mutta yksikkö toimii koko Uudenmaan alueella.

Työn toimeksiantajalle tulee säännöllisesti tarjouspyyntöjä kohteista, joista ei ole arkkitehtisuunnitelmien ja järjestelmäkuvauksen lisäksi muita suunnitelmia,

kuten ilmanvaihdon piirustuksia. Työssä tehtävää hinnantarkastustyökalua on tarkoitus käyttää höydyksi eri tavalla tällaisten kohteiden tarjouslaskennassa. Tarjouslaskennassa työkalua voidaan käyttää tarjousten tarkastamiseen vertaamalla lähetettävää tarjousta samankaltaisiin jo tarjottuihin tai toteutuneisiin uraksummiin. Työkalua voi käyttää myös kohteiden kehittämiseen vertailemalla kiinteähintaisten valmiilla ilmanvaihdon suunnitelmilla laskettuja tarjouksia ja poimimalla niistä ratkaisuita, joilla voidaan toteuttaa kohteen ilmanvaihto kustannustehokkaammilla ratkaisuilla.

## 2 Työn kuvaus

Ensin työssä tarkastellaan erilaisia urakkamuotoja sekä tarjouslaskentaa. Työssä käydään läpi urakkamuotoja, joiden tarjouslaskentaa varten pinta-alaan perustuva tarjouslaskennan hinnantarkastustyöohalu olisi hyödyllinen ja millainen tarjouslaskennan prosessi on. Perinteisen kiinteähintaisen urakan tarjous lasketaan eri tavalla kuin tarjoukset urakoista, joissa urakoitsija pääsee olemaan enemmän mukana suunnittelussa.

Ilmanvaihtourakointia voidaan toteuttaa useilla erilaisilla urakkamuodoilla. Kiinteähintaisista urakoista toimitetaan tarjouspyyntövaiheessa usein valmiit suunnitelmat. Vaikka kiinteähintaisten urakoiden suunnitelmat voivat tarkentua ja muuttua myös urakan myöhemmissä vaiheissa, erilaisissa projektinjohto- ja allianssiurakkamuodoissa urakoitsija osallistuu myös hankkeen kehittämiseen ja suunnitteluun, jolloin tarjousvaiheessa urakoitsijalle lähetettävät suunnitelmat eivät sisällä valmiita suunnitelmia.

Urakoitsijan päästessä vaikuttamaan suunnitteluun joko suunnittelunohjauksella tai vastaamalla suunnittelusta se voi kilpailla hinnan lisäksi myös teknisellä osaamisella tuottaa asiakkaalle teknisesti toimiva ja kustannustehokas kokonaisuus. Esimerkiksi kokonaisvastuurakentamisisurakassa eli KVR-urakassa urakoitsija vastaa suunnitelmista ja toteutuksesta. Tarjouspyyntö- ja sopimusvaiheessa käytössä ovat ainoastaan hanke- tai ehdotussuunnitelmat. (Talorakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016: 4.) Työn tarkoitus on helpottaa tarjouslaskentaa kohteista, joista tuleva tarjouspyyntö ei sisällä valmiita

ilmanvaihdon suunnitelmia. Käytännössä tällaiset tarjouspyynnöt yleensä sisältävät arkkitehdin pohjapiirustukset ja ilmanvaihdon järjestelmäkuvauksen (Veijalainen 2024). Urakkamuodoissa kerrotaan myös tarkemmin eri urakkamuotojen hyödyistä ja haitoista.

Työssä kerätään toimeksiantajan projektipankista urakka- ja tarjoussummia menneiltä vuosilta taulukkoon. Rakentamisen kustannukset voivat muuttua paljon ajan saatossa, ja kerätessä tietoja menneiltä vuosilta pitää hintojen kehityminen ottaa huomioon. Rakennusindeksin avulla eri vuosien kustannukset saadaan muutettua keskenään vertailukelpoisiksi ja rakennuskustannusindeksiä käsitellään tarkemmin luvussa 5.

Rakennuksissa on tiloja, joissa ilmanvaihdon tarve ja laitteet poikkeavat toisistaan paljon. Joissakin tiloissa riittävää ilmanvaihtoa varten tarvitsee erikoisempia ilmanjakolaitteita, ja tilojen ilmamäärien suunnitteluun voivat vaikuttaa esimerkiksi tilassa olevat muut laitteet ja tekniikka. Tässä työssä näistä tiloista puhutaan erikoistiloina, ja niitä ovat esimerkiksi keittiöt ja ilmanvaihdon konehuoneet. Työn alkuoletuksena on, että tällaisten tilojen hinnoittelu neliöperusteisesti ei välttämättä ole luotettavin tapa. Työhön erikoistilaksi valittiin ammattikeittiöt, ja niiden ilmanvaihdon suunnittelun teoriaa käydään läpi luvussa 6.

### **3 Neliöperusteinen hinnoittelu**

#### **3.1 Hinnantarkastuksen taulukot**

Työn tarkoituksena on muodostaa yritykselle kaksi taulukkoa, joista toisessa tarjous- ja urakkasummille muodostetaan neliöhinnat hankkeiden summien sekä rakennuksen pinta-alojen avulla ja toisessa tarkastellaan tarkemmin yksittäisten kustannusten vaikutusta neliöhintaan. Työssä tutkitaan myös erikoistilojen hinnan muodostumista oletuksena, ettei tällaisista tiloista ole kannattavaa muodostaa neliöihin perustuvaa hinnoittelua. Erikoistiloina voidaan ajatella esimerkiksi ilmanvaihdon konehuoneita, keittiöitä ja ravintolan saleja. Tähän työhön tarkasteltavaksi erikoistilaksi valittiin keittiöt, koska niistä oli parhaiten helposti saatavilla olevaa tietoa yrityksen projektipankissa.

Neliöhinnointia varten kerätään mahdollisimman laajasti tarjous- ja urakkasummaa yksikön aikaisemmista kohteista. Tiedoista on tarkoitus muodostaa helposti luettava taulukko, jonka avulla voidaan tarkastella neliöhintoja vastaavan kaltaisista kohteista. Projektien erityispiirteitä on tärkeää huomioida taulukossa, koska samankaltaisissa projekteissa voi olla eroa sisällössä ja näillä eroilla on vaikutusta urakkasummaan.

Urakan hintaan vaikuttavia asioita halutaan tarkastella, ja selvittää löydetäänkö kerättyjen hintatietojen perusteella jotain yhtäläisyyksiä. Erityisesti työssä halutaan tarkastella vaikuttavatko kohteen sijainti tai rakennustyyppi urakan hintaan, ja onko sillä vaikutusta, onko kyseessä uudisrakennus vai korjausrakentamisen kohde.

Yrityksessä projektien kuluja seurataan litteroittain. Litterat ovat kategorioita, joiden avulla voidaan seurata projektin kustannusten jakautumista tarkasti. Litteroiden avulla kulujen seuraaminen mahdollistaa eri projektien keskinäisen vertailun ja helpottaa myös tarjouslaskentaa antamalla konkreettista tietoa siitä, kuinka suuri mikäkin kustannus käytännössä on ollut (Rakennusalan litterointi tuo selkeän näkyvyyden liiketoimintaan 2023).

Toteutuneiden projektien litteroille muodostetaan litterakohtainen neliöhinta helpottamaan tarkastelua litteroiden vaikutuksesta projektiin. Litteroita tarkastellessa huomioitavaa on, että kohdekohtaiset erityispiirteet on tärkeä huomioida ja kirjata ylös. Urakat voivat sisältää erityisiä järjestelmiä, esimerkiksi erilaisia pölyn- tai purunpoistoja, jotka voivat olla kalliimpia kuin tavalliset järjestelmät. Kaikille erityisjärjestelmille ei ole omia litteroita, jolloin kustannukset laitetaan litteralle, joka on mahdollisimman lähellä kyseistä erityisjärjestelmää. Tällöin pelkän kustannustiedon lisäksi on tärkeä antaa lisätieto erikoisjärjestelmästä, jolloin tiedetään, miksi kyseinen littera on yhdessä kohteessa kalliimpi kuin kohteissa, joissa kyseistä erityisjärjestelmää ei ole.

### 3.2 Teknisesti haastavien tilojen laskenta

Rakennuksissa on tiloja, joissa ilmanvaihtotekniikan määrä voi poiketa paljon toisistaan. Tavallisissa toimistorakennuksissa toimisto- ja neuvotteluhuoneissa on todennäköisesti keskenään hyvin samankaltainen ilmanvaihtotekniikka, jolloin neliöhinta on luotettavampi kohteesta riippumatta. Kohdekohtaisesti isoa vaihtelua on esimerkiksi ilmanvaihdon konehuoneissa ja keittiöissä, joissa laitteet ovat tavallisesti kalliita ja tilojen koot voivat vaihdella. Näissä tekniikka voi vaihdella paljon riippuen tilojen sijainnista, koneiden määrästä ja käyttötarkoituksesta.

Ilmanvaihdon konehuoneissa urakkasummaan vaikuttavat muun muassa kohteeseen valittavat ilmanvaihdon koneet, konehuoneen sijainti ja konehuoneen koko. Pienessä konehuoneessa asennustyö voi olla hankalampaa ja toteutukseen voidaan tarvita erikoisosia. Konehuoneen sijainti vaikuttaa eristettävien jäte- ja raitisilmakanavien pituuteen, jolla on myös vaikutus urakkasummaan.

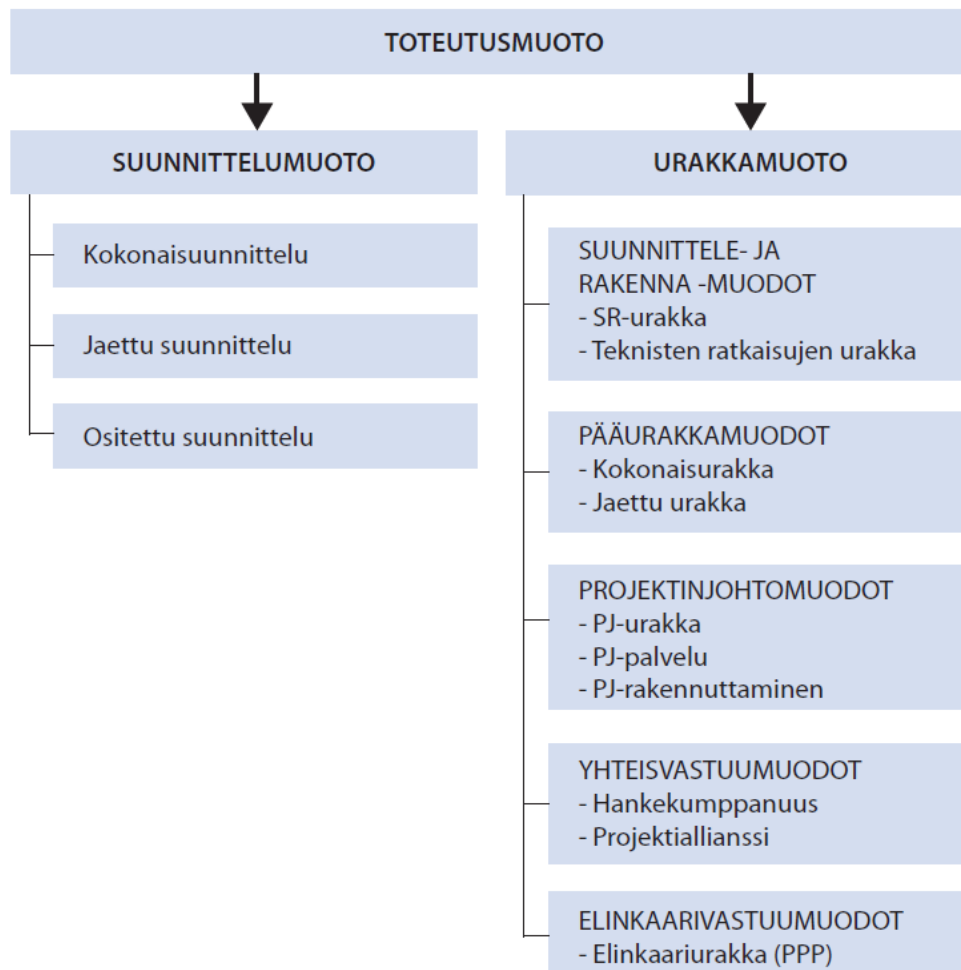
Keittiöissä kanavistoon muodostuva rasva ja lämmönlähteet vaikuttavat ilmanvaihdon paloturvallisuuteen ja ilmamäärien suunnitteluun. Suuret ilmamäärät vaativat erikoisia laitteita, ja paloturvallisuusmääräykset täyttävä kanavamateriaali ja eristykset nostavat hintaa keittiöiden osalta. Nämä voivat vaihdella kohdekohtaisesti, joten yksiselitteistä keittiön neliökokoon suhteutuvaa hintaa ei ole välttämättä mahdollista muodostaa.

Työssä on tarkoitus tarkastella keittiöiden hinnan muodostumista, ja sitä onko keittiöt parempi hinnoitella neliöihin vai ilmavirtaan perustuen. Keittiöissä tulo- ja poistoilmavirrat mitoitetaan keittölaitteiden aiheuttamien kuormien perusteella. Keittiöiden ilmanvaihtotekniikka ei ole suhteessa keittiön kokoon ja pienissä keittiöissä laitteet voivat olla samat kuin suurissa keittiöissä. (Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu 2000: 8.)

## 4 Urakkamuodot

### 4.1 Pääurakka

Rakennushankkeen kustannusten hallinta -kirjassa (2018) kerrotaan, että urakan toteutusmuoto päätetään hankesuunnitteluvaiheessa. Kuvassa 1 on kuvattu yleisimmät toteutusmuodot sekä urakan ja suunnittelun muodot, joista valitaan kyseiseen hankkeeseen sopiva. Valintaan vaikuttavat kohteen tekninen haastavuus, aikataulu, riskien hallinta sekä se, kuinka laajasta hankkeesta on kyse (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018: 13). Toteutusmuotoa valitessa valitaan suunnittelumuoto ja urakkamuoto ja niiden avulla määritellään hankkeen eri osapuolien sopimussuhteet ja velvollisuudet.



Kuva 1. Toteutussuunnitelmien valinta (Talorakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016: 1).

Pääurakkamuotoisessa hankkeessa yleensä rakennusliike toimii pääurakoitsijana, ja ilmanvaihtotöistä pyydetään tarjous kiinteähintaisesta urakasta. Tällöin ilmanvaihtourakoitsija on sopimussuhteessa pääurakoitsijaan, ja ilmanvaihdon urakassa kyseessä on aliurakka. Kohteen suunnittelu on erillään toteutuksesta, ja tilaaja vastaa sen hankinnasta. Kiinteissä urakoissa suunnitelmat tarjouspyyntöä varten ovat mahdollisimman valmiit ja pääsuunnitteluvaihe on valmis (Rakennushankkeen kustannusten hallinta 2002: 16). Tällaisissa hankkeissa urakoitsijan on helppo laskea lähes valmiiden suunnitelmien avulla tarjous urakasta, koska suunnitelmien avulla voidaan tehdä tarkka määrälaskenta. Vaikka tätä voidaan pitää yksinkertaisena urakkamuotona, pääurakkamuotoisten urakoiden aikataulu on pitkä, eikä urakoitsijalla ole enää pääsuunnitteluvaiheen valmistuttua mahdollisuutta vaikuttaa suunnitteluun. Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi urakkamuotoja, joissa vastuut ovat erilaiset ja joissa urakoitsija ei tarjouspyyntövaiheessa saa valmiita suunnitelmia johtuen siitä, että urakoitsija pääsee hankkeeseen mukaan aiemmin.

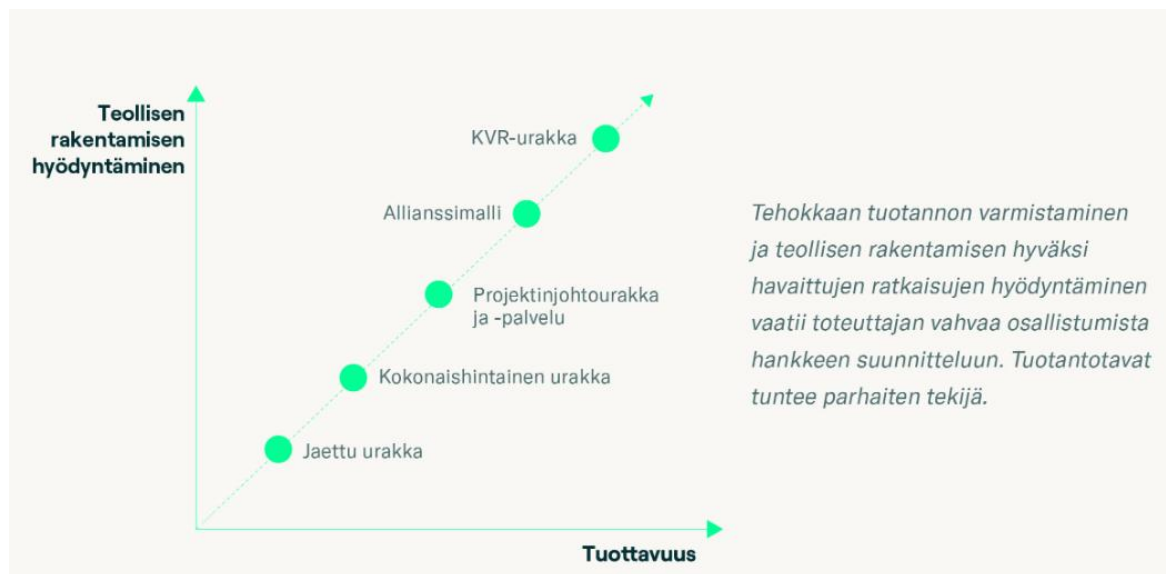
#### 4.2 Suunnittele ja rakenna -urakka

Suunnittele ja rakenna -urakka tarkoittaa sitä, että urakoitsija vastaa sekä suunnitelmista että toteutuksesta. Urakoitsijat otetaan mukaan projektiin tilaajan tekemän hankesuunnittelun jälkeen, joka selkeyttää urakan vastuita. Tällaisessa tilanteessa tilaaja keskittyy määrittämään tilojen vaatimukset ja laadun kriteerit ja urakoitsijat omalla osaamisellaan saavat suunnitella tilaajan tilavaatimukset täyttävät suunnitelmat. (Painokallio 2025.)

Suunnittele ja rakenna -urakka tunnetaan toiselta nimeltään myös kokonaisvastuurakentamis- eli KVR-urakkana. Tässä urakkamuodossa urakoitsijalla on enemmän mahdollisuutta vaikuttaa tekniseen sisältöön, koska suunnittelu on osa urakkaa. Tällöin urakoitsija pääsee käyttämään enemmän teknistä osaamistaan ja vaikuttamaan suunnitteluvaiheessa määräytyviin kustannuksiin. Koska sekä suunnittelu että toteutus ovat urakoitsijan vastuulla, se voi lyhentää projektin aikataulua. KVR-urakan huonona puolena voidaan pitää riskiä siitä, että tilaaja ei ole onnistunut määrittämään tarjousvaiheessa riittävän tarkasti haluamiaan kriteereitä, ja rakennusvaiheessa joudutaan tekemään tilaajan

haluamia muutoksia. Näillä yllättävillä muutoksilla voi olla negatiivinen vaikutus hankkeen kustannustehokkuuteen. (Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016: 4.)

Tiina Painokallion artikkelin (2025) mukaan KVR-urakkamuoto sopii etenkin rutiininomaisiin rakennuskohteisiin, kuten päiväkoteihin, kouluihin tai teollisuushal- leihin. Kaunisvirran Firan blogiin kirjoittaman tekstin (2024) mukaan teollisen rakentamisen hyödyntämistä ja tuottavuutta verrattaessa suunnittele ja rakenna -urakointi tai kokonaisvastuurakentaminen on tehokkainta muihin urakkamuotoi- hin verrattuna. Kaunisvirta (2024) kertoo tämän johtuvan siitä, että urakoitsija pääsee vaikuttamaan urakan sisältöön omalla ammattitaidollaan sekä pystyy tuottamaan kustannustehokkaimman ratkaisun tuntemalla tuotantotavat. Ku- vassa 2 on kuvaaja Firan blogista, mistä nähdään, että jaettu- ja kokonaishintai- nen urakka ovat tätä vertailua käyttäessä heikoimpia urakkamuotoja.



Kuva 2. Urakkamuotojen vertaaminen teollisen rakentamisen hyödyntämisen ja tuottavuuden kannalta (Kaunisvirta 2024).

### 4.3 Projektinjohtourakka

Projektinjohtourakassa urakoitsija pääsee vaikuttamaan suunnittelun ja hankin- tojen ohjaukseen, tilaajan ollessa lopullisessa päätösvallassa. Tällaisessa urak- kamallissa tarvitaan tiivistä yhteistyötä muiden projektinjohtourakan osapuolien

kanssa. Näistä urakoista pyydetään tarjousvaiheessa urakasta tavoite- ja kattohinta sekä urakkasumman tulee sisältää osuus, tavallisesti prosentuaalinen, urakoitsijan palkkiosta. Projektinjohtourakka sopii tavallisesti keskivaikeisiin ja vaikeisiin kohteisiin urakkamuodoksi. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi toimisto- ja liikerakennukset. Tilaaja tekee yleensä hanke- tai yleissuunnitelmat, ja tämän jälkeen urakoitsijat hankitaan mukaan urakkaan. (Painokallio 2025.)

Projektinjohtourakka vaatii sekä rakennuttajalta että urakoitsijalta paljon ammattitaitoa ja resursseja, koska yhteistyö on niin tiivistä ja siihen on kaikkien osapuolien osallistuttava. Urakoitsija pystyy kilpailemaan hinnan lisäksi myös ammattitaidollaan sekä teknisesti, että projektinjohdollisesti. Yhteistyötaidot ovat tärkeitä, koska urakoitsija voi ohjata suunnittelua ja vaikuttaa suunnitteluun yhteistyössä rakennuttajan kanssa ehdottamalla teknisesti tai kustannustehokkaasti parhaita vaihtoehtoja. Tällaisten urakoiden neuvotteluvaiheessa projektiin osallistuvat henkilöt voivat osallistua haastatteluun ja heidän suoriutumisensa ryhmähaastattelusta vaikuttaa hinnan lisäksi projektinjohtourakoitsijan valitsemiseen.

#### 4.4 Yhteisvastuumuodot

Yhteisvastuumuotoisissa urakoissa, kuten allianssiprojektissa tai hankekumppanuudessa, urakoitsija on mukana jo hankkeen kehitysvaiheessa. Kehitysvaiheessa osapuolet asettavat hankkeen laadulle, kustannuksille, aikataululle ja suunnittelulle tavoitteet ja ennen hankkeen toteutusvaiheeseen siirtymistä täytyy todeta, että nämä tavoitteet on mahdollista saavuttaa. (Talorakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016: 7.) Yhteisvastuumuotoisia urakoita ovat allianssimalli ja hankekumppanuus.

Hankekumppanuusurakoissa kilpailua ei hankekohtaisesti ole, koska yhteistyösopimus on tehty jo aikaisemmin ja silloin yhteiset tavoitteet ja sopimusehdot on sovittu kumppanuusneuvotteluissa. Kumppanuusmallissa urakassa ei todennäköisesti ole paljoa lisätöitä, koska tässäkin urakamallissa urakoitsija on suunnitteluvaiheessa mukana hankkeessa vaikuttamassa sen sisältöön. (Talorakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot 2016: 7.)

Allianssiurakat sopivat parhaiten vaativiin ja laajoihin hankkeisiin, kuten sairaaloihin, koska riskit ja vastuut jakautuvat allianssin osapuolien kesken. Kaikki urakan osat eli suunnittelu, hankinnat ja toteutus ovat allianssin vastuulla, ja niihin liittyvät päätökset tehdään yhdessä. Allianssimalli vaatii koko allianssin osapuolilta paljon osaamista, koska mahdolliset ongelmat on osattava huomata ajoissa, jottei niistä muodostu ongelmia, joiden korjaaminen on koko allianssin vastuulla. Haastavissa kohteissa allianssimallissa hyvänä puolena on taloudelliset kannustimet onnistumisesta, ja yhteistyössä tehdyissä päätöksissä kaikkien allianssin osapuolien ammattitaito tulee käyttöön, mikä palvelee koko hanketta. Koska vastuut ovat yhteiset myös erimielisyydet ja kiistat ovat vähäisempiä.

Kuvassa 3 olevassa Lauri Kaunisvirran Firan blogiin (2024) tekemässä urakamuotojen vertailussa nähdään, että allianssimalli on muihin muotoihin verrattuna läpinäkyvin ja yhteistyötä vaativin urakamuoto. Vaikka projektinjohtourakassakin tarvitaan paljon yhteistyötä, allianssimalli eroaa siitä päätöksenteon vastuussa ja allianssimallissa vastuu on kaikilla allianssiin kuuluvilla.



Kuva 3. Urakka muotojen vertaaminen yhteisen päätöksenteon ja läpinäkyvyyden perusteella (Kaunisvirta 2024).

## 5 Tarjouslaskentaprosessi

Tarjouslaskentaprosessi alkaa siitä, kun urakoitsija saa tarjouspyynnön urakasta hankkeen tilaajalta tai sen edustajalta. Jokaisen saapuneen tarjouspyynnön kohdalla urakoitsija käy tarjouspyynnön läpi huolellisesti ja päättää, aikooko laskea tarjouksen kyseiselle urakalle. Urakoitsijan päätökseen laskea tarjous voivat vaikuttaa monet asiat, kuten millainen urakoitsijan työntarve on, onko pyydetty tarjous vasta ennakkotarjous vai sitova tarjous, missä kohde sijaitsee, kuinka suuri urakka on, mikä on kohteen urakkamuoto ja mikä on rakennusaika ja aikataulu. Myös tarjouspyynnön lähettänyt asiakas voi vaikuttaa laskentapäätökseen. Esimerkiksi jos kyseessä on tuttu asiakas, jonka kanssa aikaisemmat kohteet ovat onnistuneet hyvin, urakoitsija voi luottaa siihen, että tulevissakin kohteissa yhteistyö toimii hyvin. Materiaalien hinnat saattavat muuttua ajan saatossa, ja erilaiset kriisit ja poikkeavat maailmantilanteet voivat nostaa hintoja, joten nopeasti alkavissa urakoissa on pienempi riski sille, että hinnat nousevat.

Kiinteähintaisen urakan tarjouspyynnön liitteenä on asiakirjoja, joiden avulla tietää mitä urakka sisältää. Piirustuksista, työselostuksista sekä laiteluetteloista selviää urakan tekniset vaatimukset. Urakkarajaliitteessä on tietoa työmaan yleisistä järjestelyistä, palveluista sekä tarkkaa tietoa siitä, mikä työvaihe tai toimitus sisältyy kunkin urakoitsijan velvollisuuksiin. Näiden lisäksi tarjouksen liitteenä on kaupalliset ehdot, jotka myös määrittävät valintaa kannattaako tarjouspyynnön kohteesta laskea tarjous. Jotkin kaupalliset ehdot voivat olla niin tiukoja juridisia vaatimuksia, että niistä muodostuu taloudellinen riski urakoitsijalle.

Laskentapäätöksen jälkeen edetään tarjouksen laskentaan. Kiinteähintaisessa urakassa piirustusten avulla tehdään määrälaskenta. Määrälaskenta voidaan tehdä joko tasokuvista tai 3D-mallia hyödyntäen. Tällöin lasketaan putkiston pituudet ja kanavien koot, osien tarve sekä erilaiset laitteet. Määrälaskennassa pitää huomioida myös kanavien eristykset. Määrälaskennan avulla saadaan työehtosopimuksesta materiaaleille niitä vastaavat asennusajat eli normitunnit. Ilmanvaihdon urakkalaskennassa työ lasketaan normitunneilla ja jokaiselle materiaalille on määritetty oma normitunti. Laiteluettelosta ja piirustuksista lasketaan ilmanvaihdon laitteet, esimerkiksi ilmanajakolaitteet, huippuimurit,

ulospuhallushajottajat ja ilmanvaihtokoneet. Tarjouslaskentavaiheessa näistä tavallisesti pyydetään tarjous laitevalmistajilta, jotta saadaan mahdollisimman ajantasainen tieto kustannuksista. Näiden avulla saadaan muodostettua tarjous asennustyölle ja materiaaleille.

Tarjoukseen voi kohteen mukaan olla tarpeellista sisällyttää kuluja esimerkiksi logistiikasta tai nostolaitteista. Näiden tarve yleensä selviää tarjouspyynnön liiteasiakirjoista. Logistiikan kulut voivat vaihdella paljon. Esimerkiksi joskus kohteen sijainti voi vaikuttaa siihen, että rakennusvaiheessa materiaalit pitää toimittaa välivaraston kautta työmaalle tai joudutaan käyttämään etukäteen sovittuun aikaan toimitettavia täsmätoimituksia, jotka nostavat logistiikkakustannuksia etenkin pitkissä urakoissa reilusti. Nostolaitteiden tarve vaihtelee myös projekti-kohtaisesti. Jos asennustyötä tehdään korkeassa tilassa, tarvitaan suurempia ja kalliimpia nostolaitteita. Tällaisten yksityiskohtien tunnistaminen dokumenteista on tarjouslaskentavaiheessa tärkeää, jotta voidaan minimoida yllättävät kustannukset.

Ilmanvaihdon urakka voi sisältää myös sellaisia osia, joihin ilmanvaihtourakoitsija hankkii aliurakoitsijan. Tällaisia töitä ovat yleisimmin eristys- sekä ilmanvaihtojärjestelmän mittaus- ja säätötyöt. Joskus myös automaatiotyöt voivat kuulua ilmanvaihtourakkaan. Myös aliurakoista, kuten suurimmista laitehankinnoista, urakoitsija pyytää aliurakoitsijaehdokkailtaan tarjouksen omaa tarjousta varten.

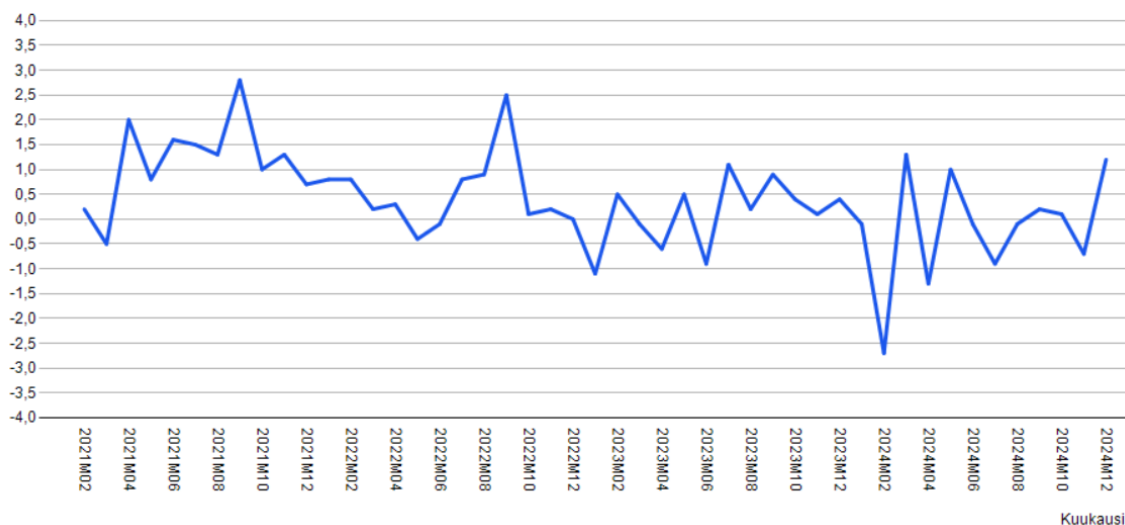
Huolellisesti ja tarkasti laskettu tarjous on tärkeä osa urakan kustannusten hallintaa ja sen avulla voidaan minimoida taloudellisia riskejä ja yllätyksiä. Jos laskentavaiheessa on jäänyt kalliita laitteita huomioimatta, niiden hankkiminen rakennusvaiheessa voi vaikuttaa pelkästään laitteen hankkimiskustannuksen lisäksi aikatauluun. Joillakin laitteilla voi olla pitkä toimitusaika, ja asennus voi sen takia viivästyä. Tarkan laskennan avulla myös aikataulun muodostaminen on helpompaa. Laskennasta saadaan selvä käsitys siitä, kuinka kauan työn tekemiseen laskennallisesti menee aikaa, jolloin voidaan minimoida riski aikataulun ylittymisestä johtuvista kustannuksista.

## 6 Rakennuskustannusindeksi

Insinööriyössä taulukkoon kerätään kohteiden urakkahintoja eri vuosilta, mutta rakentamisen kustannuksen, kuten materiaalin hinnat vaihtelevat ajan kuluessa. Rakennuskustannusindeksin avulla voidaan verrata hintojen muutosta suhteutettuna valittuun perusvuoteen. Tilastokeskus on koonnut tietoja kyselyihin perustuen vuosien ajan. Kokonaisindeksin lisäksi hintojen muutosta voidaan tarkastella tarkemmin jaoteltujen kustannusten tai panosnimikkeiden osalta. Tietokannan vanhimmat kokonaisindeksit ovat vuodelta 1992. Rakennuskustannusindeksin perusjoukot ovat palvelut, työ ja tarvikkeet. Tilastokeskuksen tietokannasta rakennuskustannusindeksiä voidaan tarkastella talotyypeittäin. Eri talotyypit ovat asuintalot eli asuinpienitalo tai asuinkerrostalo, toimitila tai tuotantorakennus. (Rakennuskustannusindeksi: tilaston dokumentaatio 2025.)

Ilmanvaihdon osalta tarkasteltavia ovat LVI-tarvikkeiden osaindeksi ja teknisiin järjestelmiin kuuluva ilmanvaihdon panosnimike. Tilastoja voidaan tarkastella joko prosentuaalisen muutoksen tai indeksipisteluvun avulla. Kuvassa 4 olevaan Tilastokeskuksen taulukkoon panosnimikkeeksi on valittu ilmanvaihto ja siinä nähdään kustannuksen kuukausimuutos prosentteina vuodesta 2021 vuoteen 2024. Indeksien perusajankohta eli vuosi, johon kustannustietoja verrataan, on 2021. (Rakennuskustannusindeksi: tilaston dokumentaatio 2025.)

Rakennuskustannusindeksi panosnimikkeittäin 2021=100, kuukausitiedot muuttujina Kuukausi.  
02.4.2 Ilmanvaihto, Kuukausimuutos, %.



Kuva 4. Esimerkki rakennuskustannusindeksin muutoksesta kuukausimuutoksella ilmanvaihdon panosnimikkeellä vuosien 2021–2024 välillä (Rakennuskustannusindeksi panosnimikkeittäin 2021=100 2025).

## 7 Ammattikeittiöt

Työssä tarkasteltavat keittiöt ovat osana toimitiloja, jolloin voidaan puhua ammattikeittiöistä. Ammattikeittiöiden käyttötarkoitus voi vaihdella valmistuskeittiöstä, jossa kaikki tuotteet valmistetaan raaoista raaka-aineista, jakelukeittiöön, jossa on tarkoitus vain lämmittää muualla valmistettuja ruokia (Ammattikeittiöt 2017: 2). Keittiössä tarvitaan yleensä suuri ilmamäärä, ja keittiön lämmönlähteet vaikuttavat ilmanvaihdon suunnitteluun.

Hankesuunnitteluvaiheessa keittiöihin valitaan alustavat keittiölaitteet. Tällöin laskettaessa tarjoustä hankkeelle, josta ei ole vielä täysin valmiita ilmanvaihdon suunnitelmia, on keittiön laitteiden perusteella mahdollista miettiä mahdollista keittiötiloihin tarvittavaa ilmamäärää. (Ammattikeittiöt 2017: 5.) Saksalaisessa ammattikeittiöiden ilmastointistandardissa VDI 2052 on lueteltuna eri laitteista tulevat lämpö- ja kosteuskuormat, ja keittiölaitteiden sähkö- ja lämpötehojen avulla voidaan mitoittaa keittiön ilmanvaihto.

## 7.1 Ammattikeittiöiden poistoilmalaitteet

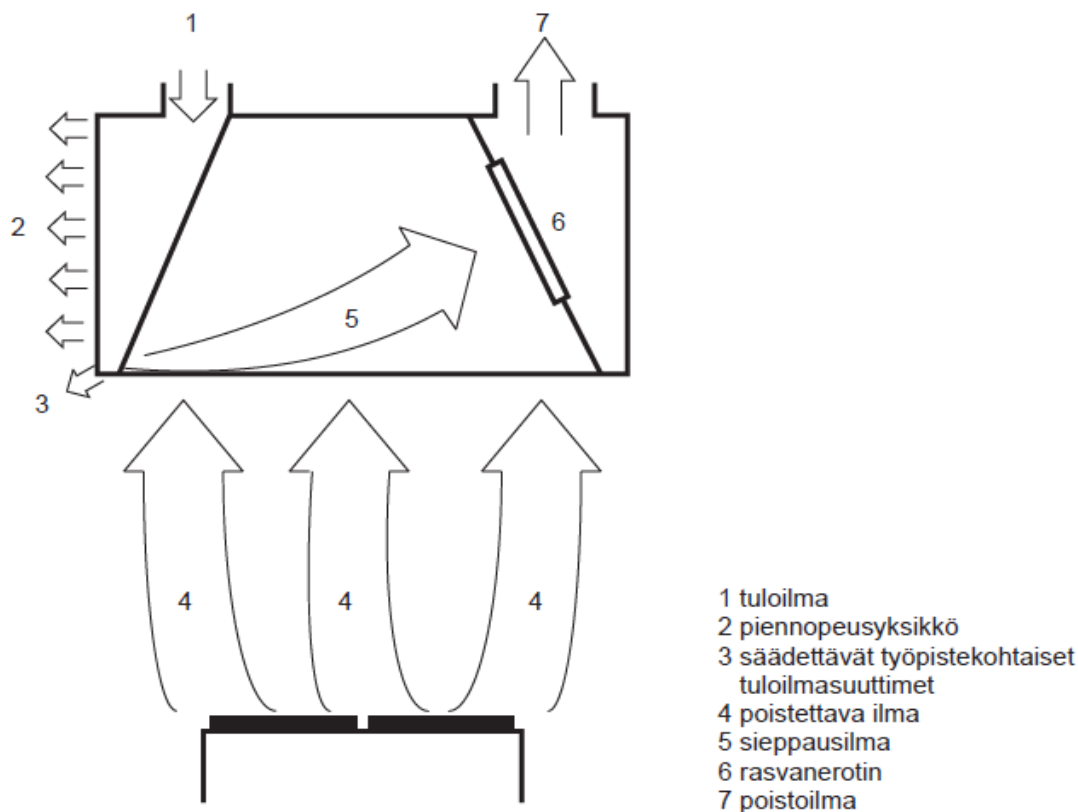
Ammattikeittiöissä erilaisia lämmönlähteitä voi olla esimerkiksi, grillit, padat, helat ja tiskikoneet. Keittiöiden ilmanvaihtoa suunniteltaessa tärkeintä on suunnitella riittävän tehokas ilmanvaihto poistamaan lämpö-, kosteus- ja epäpuhtauskuormat. Ammattikeittiöissä myös lämpötilalla on tärkeä merkitys työntekijöiden viihtyvyyden ja työhyvinvoinnin kannalta.

Huuva on lämmönlähteen yläpuolelle tuleva kohdepoistoon tarkoitettu laite, jonka tuloilman kautta tilaan voidaan myös tuoda korvausilmaa. Huuvia on karkeasti jaoteltuna kahdenlaisia: kondenssihuuvia pesulinjastoja ja astianpesukoneita varten ja valmistushuuvia erilaisia ruuanvalmistukseen tarkoitettuja laitteita varten. Rasvaa tuottavia ruuanvalmistuslaitteita varten tarkoitetuissa huuvissa on rasvansuodattimet. Tällaisiin huuviin voidaan sisällyttää myös puhdistusjärjestelmä, joka puhdistaa rasvaa poistoilmasta. Puhdistusjärjestelmä on puhdistaa ilmaa joko ultravioletivalon tai otsonin avulla. (Ammattikeittiön valmistushuuvat 2021.) Kuvassa 5 on huuva, jossa näkyvät rasvansuodattimet sisällä oikeassa reunassa, joiden läpi poistoilma menee kanavistoon. Huuvan ulkopuolella näkyvistä rei'istä tilaan saadaan tuloilmaa. Huuva ripustetaan kattoon roikkamalla kuvassa näkyvällä tavalla huuvan nurkista.



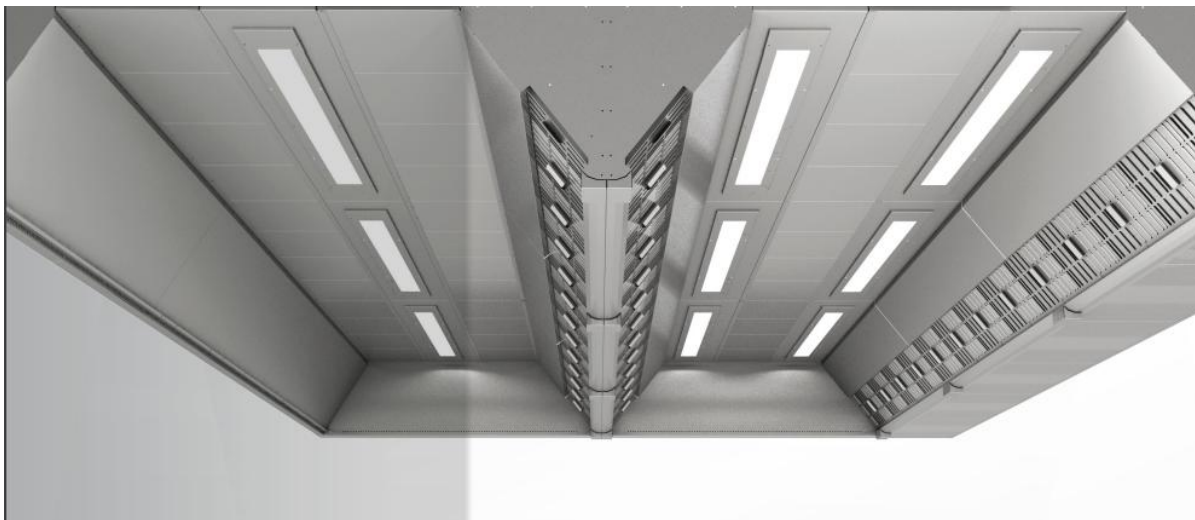
Kuva 5. Ammattikeittiön kohdepoistolaite eli huuva (Ammattikeittiön valmistushuuvat 2021).

Huuva asetetaan lämmönlähteen yläpuolelle niin, että se ylittää lämmönlähteen sivusuunnassa ja sen alla mahtuu keittiötyöntekijä työskentelemään eli noin kaksi metriä. Lämmönlähteet voivat tuottaa myös äkillistä kuormaa esimerkiksi silloin kun keittiölaitteen luukku avataan ja sieltä vapautuu höyryä. Huuvan ilmatilan tulee olla riittävä, jotta se pystyy poistamaan myös äkilliset kuormat. Kuvassa 6 on kuvattuna huuvan toimintaperiaate. Kuvassa näkyvää sieppaus- tai ohjausilmaa käytetään tehostamaan huuvan sieppausastetta, jonka avulla poistettava ilma ohjautuu tehokkaammin kohti poistoilmaa. (Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu 2000: 7.)



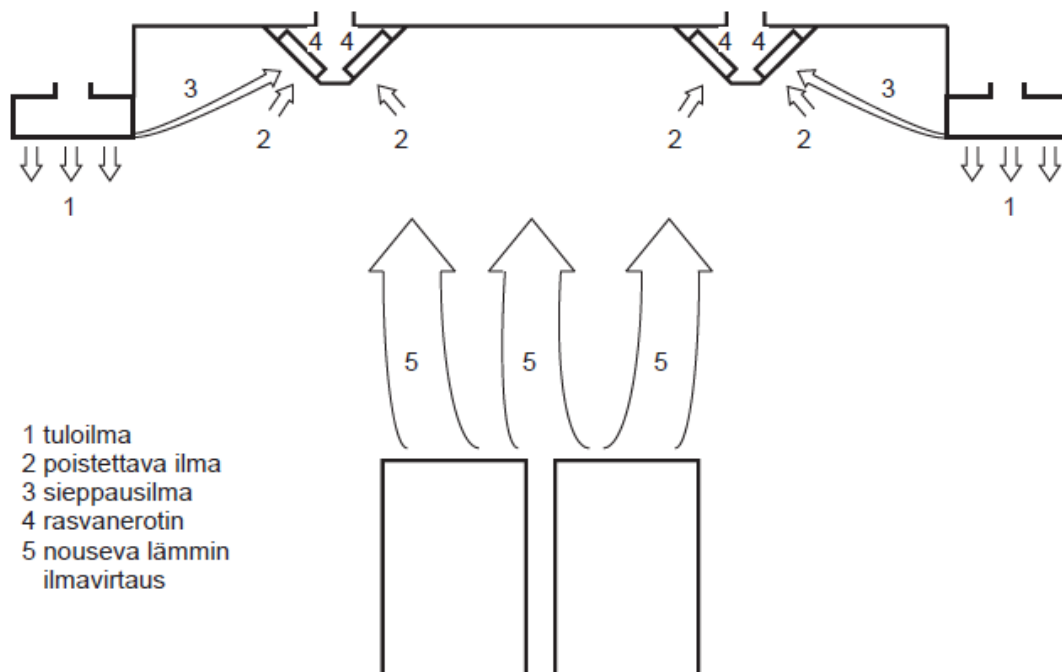
Kuva 6. Huvuan toimintaperiaate (Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu 2000: 7).

Kuvassa 7 on ilmastointikatto. Ilmastointikattojen tekniikka on samanlainen kuin huuviin ja se sisältää rasvansuodattimia ja siihen voi sisällyttää otsonipuhdistuksen. Kuvan ilmastointikaton rasvansuodattimet ovat ilmastointikaton keskellä ja oikeassa reunassa. Ilmastointikatos kattaa kooltaan koko keittiön katon pinta-alan. Koska ilmastointikatto kattaa koko keittiön kattopinta-alan se mahdollistaa keittiölaitteiden paikkojen siirtämisen, kun taas huuvaä käyttäessä lämmönlähteiden poistoilmalaitteena, keittiölaitteiden siirtäminen ei ole mahdollista. Ilmastointikattoä käyttäessä keittiö on muuntojoustavampi. Ilmastointikattoä asennetaan vähintään 2,5 metrin korkeuteen lattiasta, jolloin sen alla työskentelytilaa on hieman enemmän huuvaan verrattuna (Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu 2000: 8.)



Kuva 7. Ilmastointikatto (Ammattikeittiön valmistushuuvat 2021).

Kuvassa 8 on ilmastointikaton toimintaperiaate ja siitä nähdään sen olevan hyvin samanlainen kuin kohdepoistossa eli huuvassa. Konvektiovirtaus nostaa epäpuhtaan ilman kohti poistoa, ja kuten huuvassa, ilmastointikatossa voi myös olla sieppausilmaa tehostamassa laitteen sieppauskerrointa.

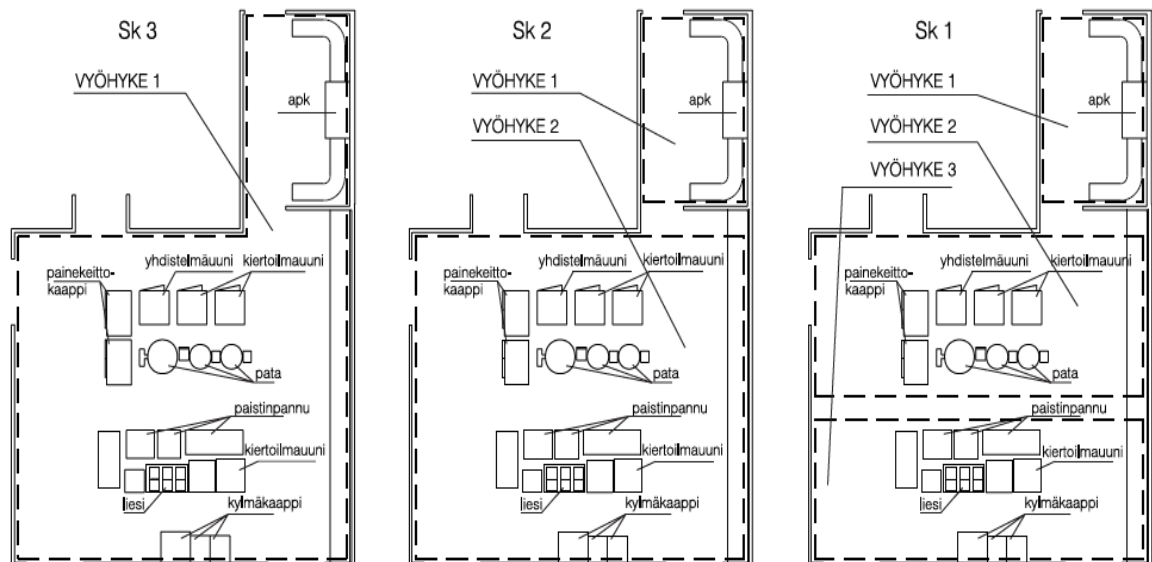


Kuva 8. Ilmastointikaton toimintaperiaate (Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu 2000: 8).

## 7.2 Ammattikeittiöiden ilmastoinnin suunnittelu

Ammattikeittiötä suunnittelun alkuvaiheessa määritetään sisäilmaluokka, joka kohteessa toteutetaan. Sisäilmastoluokat ovat Sk1, Sk2 ja Sk3. Sisäilmastoluokka Sk1 saavuttaa parhaimmat sisäilmasto-olosuhteet ja Sk3 taas saavuttaa viranomaistason vähimmäisvaatimukset. Ilmaston olosuhteet, kuten tilan sisälämpötila, sen säädettävyys, sisälämpötilan hetkellinen muutos asetetusta lämpötilasta, ilman suhteellinen kosteus ja ilman enimmäisnopeus. Kaikissa sisäilmastoluokissa ilmastointilaitteiden äänitaso pitää olla vähemmän kuin 40 dB(A). (Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu: 4–5, 9.)

Sisäilmaston luokitteluun vaikuttaa myös se, kuinka monella vyöhykkeellä ilma virtaa ja tuloilman lämpötilaa on mahdollista säätää eli kuinka monta säätövyöhykettä keittiötiloissa on. Alla olevassa kuvassa 9 on kuvattu esimerkki siitä, miten sisäilmaluokituksen mukaiset säätövyöhykkeet voidaan valita. Sk3 luokituksen mukaisesti koko keittiö on yksi säätövyöhyke. Tavallisesti keittiöissä on Sk2 luokituksen kaksi säätövyöhykettä, astioiden tiskaamiselle tarkoitetussa tilassa ja ruuan valmistukseen tarkoitetussa tilassa on omat säätövyöhykkeensä. (Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu: 4–5, 9.)



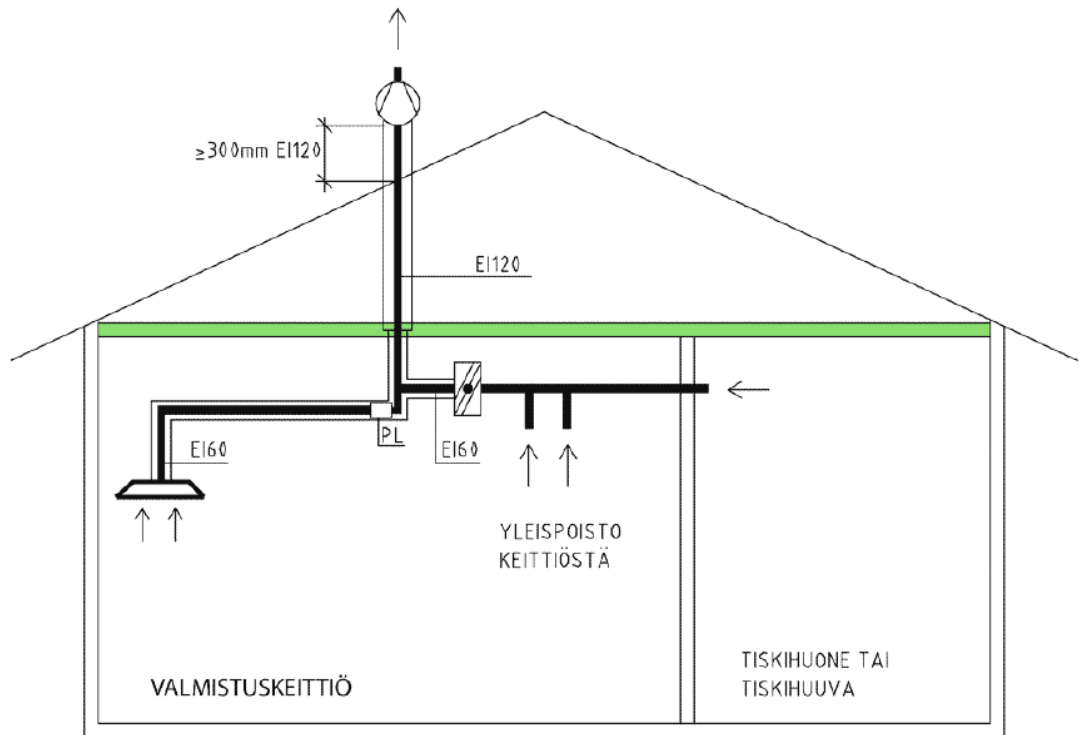
Kuva 9. Ammattikeittiöiden säätövyöhykkeet eri sisäilmaluokituksissa (Ammattikeittiön sisäilmaston suunnittelu 2000: 5).

### 7.3 Paloturvallisuuden huomioiminen suunnittelussa

Ruokaa valmistaessa muodostuu rasvaa myös ilmaan ja sen päästessä kertymään poistoilmakanaviin, rasva aiheuttaa riskin kanavan sisäiselle palolle. Keittiön ruuanvalmistukseen tarkoitettujen keittiölaitteiden poistoilmalaitteissa on rasvasuodattimet. Poistoilmasta voidaan poistaa rasvaa myös aiemmin mainituilla otsoni- tai UV-puhdistusjärjestelmillä.

Rasvaa muodostavien keittiölaitteiden kohdepoiston poistoilmakanavaa kutsutaan rasvakanavaksi. Kanavan sisäisen paloriskin vuoksi rasvakanavan seinämäpaksuus on oltava vähintään 1,25 mm, tavallisen ilmanvaihtoon tarkoitetun kanavan seinämäpaksuuden ollessa 0,7 mm. Rasvakanavat tulee paloeristää kanavien kulkiessa samassa palotilassa luokan EI60 mukaisesti ja eripalotilassa EI120 mukaisesti. E tarkoittaa tiivyyttä, I tarkoittaa eristävyyttä ja perässä oleva numero kertoo ajan minuutteina eli rakennusosien paloluokka EI60 tarkoittaa, että tulipalotilanteessa rakennusosan, tässä tapauksessa eristyksen, tulee säilyttää tiiviyys ja eristävyys 60 minuutin ajan. Lisäksi kanavat tulee suunnitella helposti puhdistettaviksi, jotta mahdollinen kanavistoon kertynyt rasva saadaan poistettua vähintään vuosittain suoritettavassa kanaviston puhdistuksessa. (Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus 2024.)

Keittiön rasvakanavaa ei saa yhdistää keskusilmanvaihtoon ja keittiön poistomalle on oltava oma erillinen poistoilmavaihtokone. Jos ilmanvaihtokone sijaitsee rakennuksen sisällä, se pitää olla omassa EI120-luokitetussa palo-osastossaan. Käytännössä tämä voidaan toteuttaa sijoittamalla poistokone erilleen muista tiloista riittävästi paloluokiteltuun huoneeseen tai tilan puutteessa koneen ympärille voidaan rakentaa palon kestävä kotelointi. Jos keittiössä tiskauspiste sijaistaa samassa palo-osastossa ruuanvalmistuspisteiden kanssa, voidaan tiskauspisteeseen kondenssihuuvan poistoilma kanavat yhdistää rasvakanavaan. Kondenssihuuvien kanavistoja ja eristyksiä ei koske samat ohjeistukset kuin rasvakanavia, koska näissä ei ole sisäisen tulipalon riskiä. Kuvassa 10 on kuvattu esimerkki, miten keittiön kanavistot voidaan toteuttaa paloturvallisesti. (Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus 2024.)



Kuva 10. Keittiön kanaviston paloturvallinen toteutus esimerkki (Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus 2024).

## 8 Hinnantarkastustyökalun laatiminen

### 8.1 Neliöhinnointelun taulukko

Neliöhintojen vertailua varten tehdään taulukko Microsoft Exceliin, johon tietoja kerätään yrityksen sisäisestä projektipankista. Neliöhinnan muodostamista varten taulukkoon lisättäviksi tiedoiksi valittiin projektien tarjous- ja urakkasummat, kohteen rakennustyyppi, kohteen pinta-ala, sijainti, tarjousvuosi ja tieto siitä, onko kyseessä uudis- vai korjausrakentamisen kohde. Taulukkoon haluttiin myös projektien vertailua varten tieto projektien laskennallisesta ja toteutuneesta katteesta sekä kohteen asiakkaasta. Tämän taulukon lisäksi yrityksen sisäisestä materiaalista kerätään toteutuneiden projektien kulut litteratasolla erilliseen taulukkoon ja näille muodostettiin rakennuksen pinta-alan perusteella neliöhinnat.

Taulukkoon otettiin noin 50 kohdetta, ja niiden tarjousvuodet olivat vuosien 2015 ja 2025 välillä. Jokaisen urakan tarjous- ja valmistumisvuosi kirjattiin taulukkoon, jotta tarvittaessa kohteiden hinta voidaan rakennusindeksin avulla muuttaa vastaamaan nykyistä hintaa. Työhön valittiin laajasti eri rakennustyyppien kohteita eikä rakennustyyppin perusteella rajattu mitään pois taulukosta. Kaikkia taulukkoon valittuja tietoja voidaan käyttää suodattamaan taulukkoa. Kuvassa 11 on esimerkkikuva taulukon ulkomuodosta ja sen sisällöstä. Kuva on muutettu anonyymiksi poistamalla kohteiden nimet, jotta kohteita ei voi tunnistaa, ja siitä on poistettu tietoja, jotka ovat tilaajan salassa pidettävää tietoa.

Kohde	Rakennustyyppi	Tyyppi	Sijainti	Tarjous-/kauppahinta €	Toteutunut €	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Tarjous €/m <sup>2</sup>	Toteutunut €/m <sup>2</sup>	Urakkamuoto
Kohde 1	tuotantolaitos	uudis	Vantaa	€€€		6 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 2	logistiikkavarasto	korjaus	Sipoo	€€€		47 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 3	koulu	uudis	Nummela	€€€		10 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 4	toimisto	korjaus	Helsinki	€€€		18 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 5	toimisto	uudis	Espoo	€€€	€€€	25 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Tavoite
Kohde 6	urheiluhalli	uudis	Espoo	€€€		15 000	€/m <sup>2</sup>		PJU
Kohde 7	urheiluhalli	uudis	Espoo	€€€		15 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 8	koulu	korjaus	Helsinki	€€€	€€€	7 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 9	urheiluhalli	uudis	Espoo	€€€		16 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 10	hotelli	korjaus	Helsinki	€€€	€€€	11 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 11	logistiikkavarasto	korjaus	Vantaa	€€€		10 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 12	koulu	uudis	Lohja	€€€	€€€	8 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 13	toimisto	uudis	Vantaa	€€€		21 000	€/m <sup>2</sup>		PJU
Kohde 14	kauppakeskus	uudis	Espoo	€€€	€€€	160 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 15	koulu	korjaus	Lohja	€€€	€€€	10 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 16	koulu	uudis	Espoo	€€€	€€€	11 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Kiinteä
Kohde 17	urheiluhalli	uudis	Helsinki	€€€	€€€	15 000	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	PJU
Kohde 18	koulu	uudis	Helsinki	€€€		14 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä
Kohde 19	koulu	uudis	Nurmijärvi	€€€		9 000	€/m <sup>2</sup>		Kiinteä

Kuva 11. Esimerkki neliöhinnointeluun tarkoitetusta taulukosta.

Joitakin korjausrakentamishankkeita, joissa ilmanvaihtourakkaa ei tehty kattavasti koko rakennukseen ja todellinen urakoitava neliömäärä oli vaikea määrittää, jätettiin taulukosta pois. Voidaan olettaa, että tämän kaltainen toteutus voisi olla suuressa toimistorakennuksessa, jossa on useita toimijoita, mutta ilmanvaihto saneerataan vain yhden toimijan tiloihin. Tällaiseen kohteeseen voi hyödyntää hintatietoja myös urakoista, joissa on toteutettu ilmanvaihtourakka koko rakennukseen.

Ilmanvaihtourakoiden sisältö voi vaihdella projektikohtaisesti, ja sisältöerot pitää ottaa huomioon hintaa tarkastellessa. Joissain projekteissa automaatiourakka on osa ilmanvaihdon urakkaa ja joissain ilmanvaihtokoneidentoimitus on kuulunut rakennusurakkaan. Näillä on suuri vaikutus urakkasummaan ja jokaisesta

projektista etsittiin tällaisia hintaan vaikuttavia erityispiirteitä. Muita tämänkaltaisia urakan osia voivat olla myös eristykset ja ilmanvaihdon mittaus- ja säätötyöt. Näiden vaikutusta ei suoraan verrattu rahallisesti, mutta tiedot ovat tärkeä kirjata ylös ja ottaa huomioon hintaa tarkastellessa.

Tämän taulukon lisäksi litteroittain tarkastellut neliöhinnat päätettiin sijoittaa eri taulukkoon selkeyden vuoksi. Toteutuneita kohteita valittiin noin kymmenen tähän taulukkoon. Litteroiden neliöhinnointeluun kerättiin viimevuosina valmistuneiden projektien toteutuneet kulut ja jaettiin rakennuksen pinta-alalla. Litteroiden neliöhinnan taulukkoon ei lisätä kulujen, rakennustyyppin ja pinta-alan lisäksi muita tietoja, vaan tämä toimii täydentävänä osana ensimmäiselle taulukolle. Kuluista voidaan myös nähdä urakan sisältöä, eikä tällöin erityispiirteitä tarvitse luetella erikseen, koska ne löytyvät jo neliöhinnointelun taulukosta.

## 8.2 Keittiöiden hinnoittelu

Työssä keittiöiden hintavertailuun otetaan viisi eri keittiötä. Keittiöiden laitteiden poistoilmanvaihto oli toteutettu kohdepoistolla eli huuvilla. Huuvien poistoilmamäärät lasketaan yhteen ja mitataan pohjakuvista keittiön pinta-ala. Keittiöihin tiloihin laskettiin mukaan myös erilaiset aputilat, kuten varastot ja WC-tilat. Yrityksen projektipankista saatiin keittiöiden pohjakuvat ja hintatiedot keittiön huuville. Keittiöiden käyttötarkoitukset vaihtelivat pienestä kanttiinin keittiöstä suureen ruuanvalmistuskeittiöön, jossa on myös leivontapiste. Kaikki vertailuun valittavat keittiöt sisältävät vähintään yhden huuvan ruuanvalmistuspisteelle ja yhden huuvan tiskausasemalle.

Hinnan muodostumista tarkasteltiin neliö- ja ilmamääräperusteisesti vertaamalla huuvien toteutunutta hintaa huuvan poistoilmamäärään sekä keittiön kokoon. Keittiöiden suunnitelmista saatiin huuvien poistoilmamäärät ja neliöt verrattavaksi hintaan nähden. Kuten kokonaisten projektien, myös keittiön hintavertailussa on tärkeää tunnistaa kyseisen keittiön erityispiirteet. Tärkeitä huomioitavia seikkoja on keittiön ilmanvaihtokoneen sijainti ja se, kuinka pitkä reitti kanaville tulee keittiön ja koneen välillä. Rasvaisten ruokien laitteiden kohdepoistossa käytetyn rasvakanavan täytyy olla seinämävahvuudeltaan paksumpaa, ja se

vaatii paloeristysten, joten pitkällä kanavareitillä on suora vaikutus kustannuksiin. Pienien keittiöiden tilaongelmat saattavat nostaa hintaa, koska tällöin joudutaan mahdollisesti käyttämään kalliimpaa suorakaidekanavaa pyöreän kanavan tilalla ja myös asennustyö on ahtaassa tilassa hitaampaa.

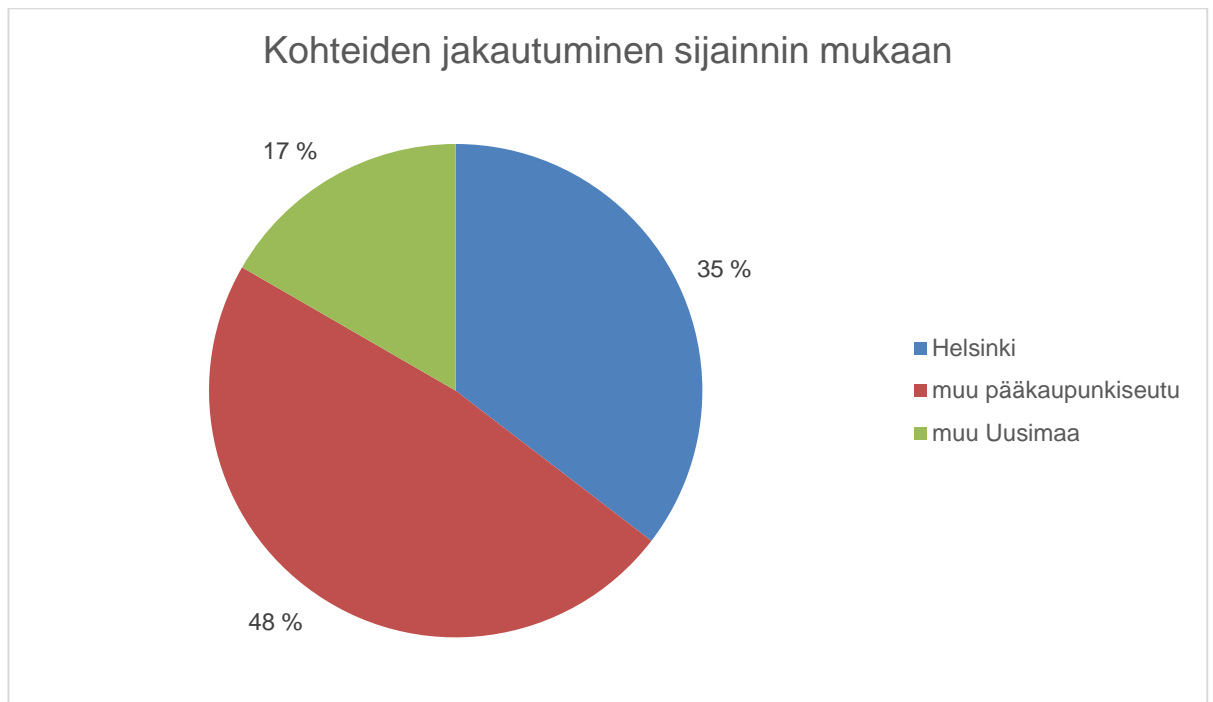
Näillä erityispiirteillä on vaikutus keittiötilojen ilmanvaihdon hintaan, mutta näitä ei ole huomioitu laskennassa, koska ne vaihtelevat kohteittain. Esimerkiksi kanavien reitti ja sen vaikutus hintaan on parempi laskea kohdekohtaisesti, kuin sisällyttää se keittiön laskennalliseen hintaan. Kanavan asennustyölle eristyksiin saadaan normitunnit työehtosopimuksesta suoraan ja materiaalien hintatietojen avulla saadaan lisättävät kustannukset. Keittiöiden hinta pysyy vertailukelpoisempana, kun laskennassa huomioitava tekniikka ja laitteet ovat sellaisia, jotka toistuvat samantyyppisinä kohteesta huolimatta.

## 9 Hinnantarkastustyökalu

### 9.1 Taulukot

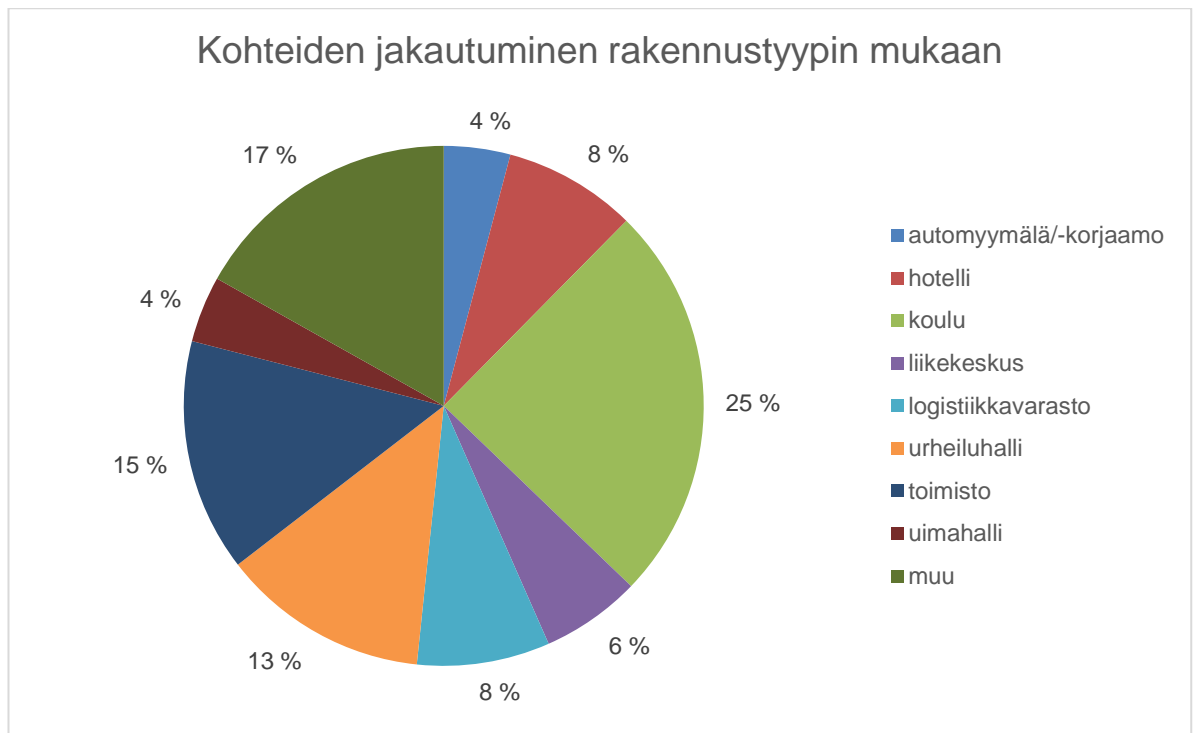
Taulukkoon kerätyistä kohteista noin 20 % on toteutuneita ja noin 80 % on tarjottuja kohteita. Uudisrakennuksia kohteista on 85 %. Joissakin tapauksissa korjausrakentaminen voi olla kalliimpaa uudisrakentamiseen verrattaessa, mutta taulukon kohteissa korjausrakentamista ja uudisrakentamista vertaillen näiden välillä ei ollut merkittävää hintaeroa eivätkä neliöhinnat olleet kummassakaan korkeammat kuin toisessa.

Alla olevassa kuvassa 12 on kohteiden jakautuminen niiden sijainnin mukaan. Kaikki vertailuun valitut kohteet sijaitsevat Uudenmaan alueella. 35 % kohteista sijaitsee Helsingissä, 48 % Vantaalla ja Espoossa ja loput 17 % sijaitsevat muualla Uudellamaalla. Sijainnin vaikutusta urakan hintaan tarkastellessa huomattiin, että vertailussa olevien kohtein sijainnilla ei ollut hinnan suhteen merkitystä, vaan rakennustyyppi vaikuttaa hintaan kaikkein eniten.



Kuva 12. Taulukkoon kerättyjen kohteiden jakautuminen sijainnin mukaan.

Rakennustyypeittäin lajiteltuja kohteita vertaillen huomattiin, että saman tyyppisten rakennusten neliöhinnat olivat usein lähes yhtä suuria keskenään, pieniä mahdollisia poikkeuksia lukuun ottamatta. Neliöhinnaltaan kalleimpia rakennuksia olivat koulut ja edullisimpia logistiikkahallit. Kuvassa 13 on kuvattuna kohteiden jakautuminen rakennustyyppin mukaan. Erilaisia rakennustyyppisiä oli kahdeksan. Kouluja oli verrattavista kohteista eniten eli 25 %, uimahalleja ja autohallia vähiten, molempia 4 %. Erilaisia rakennustyyppisiä oli näiden lisäksi muun muassa hoivakoti, museo ja tuotantolaitos, mutta niiden määrä oli niin pieni, joten ne yhdistettiin kuvaajaan yksinkertaisuuden vuoksi rakennustyyppiksi ”muu”.



Kuva 13. Taulukkoon kerättyjen kohteiden jakautuminen rakennustyyppin mukaan.

Koulujen neliöhinnoissa oli suurta vaihtelua, joten koulujen tapauksessa kohteen lisätiedot ovat erityisen tärkeitä. Koulukohteissa urakan sisältö vaihtelee sinne tulevien järjestelmien mukaan. Ammattikouluissa ja lukioissa on erilaiset tarpeet ilmanvaihdolle johtuen opetustilojen erilaisista teknisistä vaatimuksista. Ammattikouluissa voi olla paljon erikoisia ilmanvaihdon järjestelmiä, esimerkiksi korjaamo- tai hitsaustilojen takia. Sama pätee myös peruskouluihin, joissa teknisten tilojen ilmanvaihdon vaatimukset, kuten erilaiset purunpoistot ja kemikaalikaapit, nostavat urakkasummaa. Logistiikkavarastot ovat yleensä ilmanvaihdon kannalta yksinkertaisia, eikävtkä sisällä kalliita erikoisjärjestelmiä ja tämä näkyi myös niiden neliöhinnoissa.

Taulukon haasteena on kohteet, joita ei ole tarjottu tai toteutettu useampaa kappaletta. Tällaisia olivat sairaalat ja kauppakeskukset. Sairaaloissa on paljon erityispiirteitä riippuen siitä, millaisia tiloja siellä on. Sairaaloissa on puhdastiloiksi luokiteltavia tiloja, ja riippuen sairaalasta ilmanvaihdon tarve voi vaihdella. Poikkeuksellisia tiloja voivat olla esimerkiksi leikkaussalit, sädehoitotilat ja eristys-huoneet. Tällaisten rakennustyyppien osalta voidaan vähemmälläkin

kappalemäärällä tehdä hinnantarkastelua toteutuneiden kustannusten avulla, mutta luotettavuuden vuoksi kohteita olisi hyvä olla enemmän.

Kauppakeskuksissa myymälöiden tyyppi vaikuttaa merkittävästi ilmanvaihdon urakkaan, tavallisissa myymälöissä ilmanvaihdon tarve on erilainen kuin ravintoloissa. Kauppakeskuskohteissa on tavallisesti määritetty perustaso, joka sisältyy urakkaan ja vuokralaisen vaatimusten mukaisesti lopullinen toteutus voi poiketa paljon perustasosta. Hinnantarkastustyökalun kannalta tällöin toteutunutta hintaa voi olla vaikeampi käyttää vertailuun, vaan tarjoushinta voi olla vertailukelpoisempi.

Toteutuneiden urakoiden osalta litteroitain pinta-alaan suhteutettuja kustannuksia tarkastellessa huomattiin sama kuin koko urakka- tai tarjoussumman kanssa eli rakennustyyppi oli merkittävin asia, joka vaikutti hintaan. Rakennustyyppiä ei ollut yhtä montaa toteutuneissa kohteissa, kuin taulukossa, jossa on sekä tarjottuja, että toteutettuja. Tässäkin taulukossa huomattiin koulujen olevan kalliimpia kuin yksinkertaisempien rakennustyyppien, kuten toimistojen tai hotellien. Hotellit ja toimistot voivat myös olla suhteellisen samankaltaisia keskenään, ja niissä on yleensä paljon samanlaisia tiloja.

Litteroiden neliöhinnat auttavat tunnistamaan jokaisen toteutuneen projektin ominaisuuksia ja urakan sisältöä. Näiden avulla koottavaan tarjoukseen voidaan valita tarjottavan kohteen kaltaisista projekteista rakennuksen pinta-alalle jaetuja kuluja. Tarjousta tehdessä voidaan käyttää projektille saatua tavarantoimittajan antamaa tarjousta joistakin laitteista mutta ottaa taulukosta neliöhintoja muita kuluja, kuten esimerkiksi työkuluja, varten.

Taulukot toimivat tarjouksen muodostamiseen sekä tehdyn tarjouksen hinnantarkastukseen. Taulukoista saadaan myös tietoja projektien kannattavuudesta ja onnistumisesta, kun eri projektien kulujen toteutumista voidaan tarkastella myös pinta-alaan suhteutettuna. Tämä voi auttaa urakoitsijaa valitsemaan urakoita sen perusteella, miten aiemmin onnistuneita aiemmin toteutetut samankaltaiset urakat ovat olleet.

## 9.2 Keittiöt

Keittiöiden hinnan muodostumista vertailtaessa huomattiin, että pinta-alaan perustuvassa hinnoittelussa ei saatu luotettavaa tulosta ja summat vaihtelivat reilusti. Pienet keittiöt eivät olleet halvempia kuin suuret ja hinnat vaihtelivat suuresti riippumatta keittiön laitteista. Poistoilmamäärään suhteutettuna saatiin hinnoitteluun soveltuvia tietoja ja vaihtelu oli suhteellisen pientä. Työn edetessä todettiin, että olisi hyödyllistä jatkaa toteutuneiden kohteiden keittiöiden poistoilmalaitteiden hintojen ja ilmamäärien kirjaamista taulukkoon, jotta niistä saadaan lisää tietoa ja sitä voisi käyttää tarjousten muodostamisen apuna.

## 10 Johtopäätökset

Insinööriyössä laaditulla taulukolla voidaan helpottaa rakennuksen tarjouslaskentaprosessia kohteista, joiden suunnitelmat eivät tarjouslaskentavaiheessa ole toteutussuunnitelman tasoiset. Taulukkoon kerättyihin tarjous- ja urakkasummiin perustuvalla tiedolla voidaan tarkastella asiakkaalle lähetettävän tarjouksen urakkasummaa ja miten se suhtautuu aikaisempiin vastaavanlaisiin kohteisiin. Eri rakennustyyppien pinta-alaan perustuvat urakkasummat olivat suhteellisen samansuuruisia, joten jos uusi laskettu tarjous poikkeaa paljon vanhoista urakkasummista, voi olla tarpeellista tarkastaa, onko laskenta suoritettu oikein.

Tulevaisuudessa uusia toteutuneita ja tarjottuja kohteita tullaan lisäämään taulukkoon, jotta tiedon määrästä saadaan vieläkin kattavampi ja taulukkoon saadaan lisää myös rakennustyyppisiä, joita oli nyt taulukossa vähän. Taulukosta tehtiin helppokäyttöinen ja yksinkertainen, joten tietojen lisääminen on helppoa kaikille, jotka ovat osallisia tarjouslaskennassa, eikä kaavoja ole mahdollista vahingossa rikkoa.

Käytettäessä taulukkoa hinnantarkistamiseen voidaan tarjouslaskentavaiheessa luottaa vanhempaan tietoon jo lasketuista ja toteutuneista urakoista. Toteutuneet urakat antavat hyvin suuntaa siitä, miten todelliset toteutuneet kustannukset jakautuvat. Litteroiden avulla urakoita tarkasteltaessa voidaan nähdä, onko

joku osuus ollut poikkeuksellisen kallis muihin verrattuna vai onko jossakin onnistuttu säästämään. Tässä työssä vain toteutuneista urakoista tehtiin tarkempi tarkastelu litteroittain, mutta tulevaisuudessa tätä voisi kehittää kattamaan myös tarjotut urakat. Tarjouslaskentaa tehdessä lasketaan työ ja materiaali erikseen ja materiaaleistakin on usein kalleimmilla ja erikoisimmilla laitteilla oma kustannuksensa. Näitä hyödyntämällä myös urakkatarjousten osat voitaisiin laskea pinta-alaan perustuen.

Taulukkoa voisi myös parannella lisäämällä siihen suoraan laskentatoiminnon, jonka avulla rakennuskustannusindeksin avulla vanhempien kohteiden hinnat saisi muutettua vastaamaan halutun vuoden kustannuksia. Laskentatoimintoon voisi valita, mitä vuotta haluaa käyttää perusjaksona, ja lisätä taulukkoon sarakkeen uudelle nykyistä vastaavalle urakkasummalle. Tällöin saataisiin nopeasti muutettua suurikin määrä urakkasummia taulukosta kerralla. Erilaiset kriisit, kuten pandemia tai sota, voivat nostaa hintoja reilusti, ja taulukkoon lisätyn laskurin avulla näkisi helposti, miten indeksi muuttaa vanhoja hintoja. Työn hintaan vaikuttavat myös työntekijöiden palkkaan tulevat korotukset.

Taulukko sopii myös urakoiden kannattavuuden tarkasteluun, ja sen avulla voidaan helposti vertailla, millaiset urakkatyypit ovat onnistuneet parhaiten, ja missä on mahdollisesti riskejä. Tällöin taulukkoa voi käyttää myös tarjouspyyntövaiheessa avuksi, kun valitaan tarjouspyyntöjä, joista aiotaan laskea tarjous. Taulukosta nähdään esimerkiksi eri kaupungeissa tehdyt urakat ja se, onko sijainnilla vaikutusta. Ajan kuluessa nähdään myös, onko jokin urakkamuoto urakoitsijalle toimivampi tapa urakoida kuin toinen. Jokaisessa urakkamuodossa on hyviä ja huonoja puolia, joten taulukosta toteutuneiden kohteiden summien avulla nähtäisiin, mikä on erityisesti kyseisen urakoitsijan vahvinta osaamista.

Erikoistilojen osalta työtä voisi jatkaa tekemällä tässä työssä kuvatun tarkastelun myös ilmanvaihdon konehuoneille ja kokeilla, onko hinnoittelu luotettavaa pinta-alaperusteisesti. Rakennushankkeen kokonaisilmamäärällä kaikkien koneiden kustannusten avulla voisi tarkastella, päteekö konehuoneisiin sama kuin keittiöihin, että ilmamäärä suhteutettuna hintaan toimisi pinta-alaa paremmin.

Vastaavanlainen taulukko olisi tehtävissä myös muille talotekniikan aloille, kuten sprinkleri-, putki- ja sähköurakointiin. Taulukkoa tehdessä tärkeintä, tekniikkalajista huolimatta, on kerätä mahdollisimman laajasti ja paljon urakoiden hintatietoja. Tärkeää on tunnistaa jokaisen eri tekniikan tärkeimmät järjestelmät, jotka vaikuttavat urakkahintaan. Esimerkiksi putkiurakoinnissa on enemmän järjestelmiä kuin ilmanvaihdossa, kuten rakennuksen lämmitysmuoto ja jäähdytyksen tarve ovat suuria kustannukseen vaikuttavia tekijöitä urakoinnissa, mutta eroista huolimatta samanlainen taulukko olisi toteutettavissa myös putkiurakoitsijoille.

## 11 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoitus oli tarkastella ilmanvaihdon tarjouslaskentaan vaikuttavia asioita erityisesti rakennuksen pinta-alaan perustuvan hinnoittelun näkökulmasta. Työssä tutkittiin eri urakkamuotoja ja niiden vaikutusta urakoitsijan vastuisiin ja tarjouslaskentaan. Näiden lisäksi tehtiin taulukkoja, joiden avulla urakoitsija voi tarkastaa tekemiään tarjouksia aiemmin laskettuihin ja toteutettuihin kohteisiin perustuen.

Pinta-alaan perustuvia ilmanvaihtourakoinnin tarjouksia on tarve tehdä kohteista, joissa urakkamuoto on sellainen, jossa urakoitsija on mukana ilmanvaihdon suunnittelussa. Tällaisissa projekteissa tarjouslaskennassa ei ole käytössä valmiita suunnitelmia. Suunnitteluvaiheessa urakoitsija pääsee vaikuttamaan tekniseen toteutukseen ja sen myötä hankkeen kustannustehokkuuteen. Kohteista, joista ei ole tarjousvaiheessa valmiita suunnitelmia, voidaan laskea tarjous perustuen rakennuksen pinta-alaan. Rakennuksissa on myös tiloja, joissa ilmanvaihtotekniikka vaihtelee runsaasti kohteen mukaan. Tässä työssä tarkasteltiin ammattikeittiöiden hinnan muodostumista ja todettiin ammattikeittiöiden osalta poistoilmamäärään perustuvan hinnoittelun olevan luotettavampi, kuin ammattikeittiön pinta-alaan.

Työssä luotu taulukko helpottaa tarjouslaskentaprosessia, koska sen tiedot perustuvat jo laskettuihin ja toteutuneisiin kohteisiin. Työn tilannut yritys voi käyttää taulukkoa sekä tarjouslaskennan apuna että urakoiden kannattavuuden tarkasteluun.

## Lähteet

Ammattikeittiöt. 2017. RT 94-11254. Rakennustieto.

Ammattikeittiöiden sisäilmaston suunnittelu. 2000. LVI 06-10304. Rakennustieto.

Ammattikeittiön valmistushuuvat. 2021. Verkkoaineisto. ETS Nord. <<https://www.etsnord.fi/wp-content/uploads/2021/03/NORDcanopy-huuvien-suunnitteluohje.pdf>>. Luettu 12.2.2025.

Bravida Finland Oy. 2024. Verkkoaineisto. LinkedIn. <<https://www.linkedin.com/company/bravida-finland-oy/about/>>. Luettu 1.10.2024

Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas. 2024. 11.5 Valmistuskeittiöiden ilmanvaihtoratkaisut. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. Talotekninen teollisuus ja kauppa ry. <<https://talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas>>. 6.11.2024. Luettu 11.2.2025

Kaunisvirta, Lauri. 2024. Urakkamuodot vertailussa – Valitse oikea toteutusmuoto rakennushankkeelle. Verkkoaineisto. Fira. <<https://fira.fi/blog/valitse-oikea-toteutusmuoto-rakennushankkeelle-urakkamuodot-vertailussa/>>. 22.4.2024. Luettu 5.3.2025.

Painokallio, Tiina. 2025 Yhteistoiminnallista vai ei? Näin vastuut jakautuvat eri urakkamuojoissa. Verkkoaineisto. Rakentaja Pro. <<https://rakentaja.pro/artikkelit/yhteistoiminnallista-vai-ei-nain-vastuut-jakautuvat-eri-urakkamuojoissa/>> Luettu 20.3.2025

Rakennusalan litterointi tuo selkeän näkyvyyden liiketoimintaan. 2023. Verkkoaineisto. Ecom Oy. <<https://www.ecom.fi/ajankohtaista/rakennusalan-litterointi-tuo-selkean-nakyvyyden-liiketoimintaan/>>. 25.1.2023. Luettu 20.8.2024

Rakennushankkeen kustannushallinta. 2018. Ratu KI-6033. Rakennustieto.

Rakennuskustannusindeksi: tilaston dokumentaatio. 2025. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <<https://stat.fi/tilasto/dokumentaatio/rki>>. Luettu 19.3.2025.

Rakennuskustannusindeksi panosnimikkeittäin 2021=100. Muuttujina kuukausi, 02.4.2 ilmanvaihto 2021-2024. 2025. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <[https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_rki/?tablelist=true](https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__rki/?tablelist=true)>. Luettu 20.3.2025.

Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. 2016. RT 10-11223. Rakennustieto.

Veijalainen, Hanna. 2024. Yksikönjohtaja, Bravida Finland Oy, Helsinki. Keskustelu 6.9.2024.