

Henri Väkiparta

Yhdistetyn ulospuhallus- ja ilmanottolaitteen kustannusvaikutus kerrostalorakentamiseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinööriytyö

28.3.2018

| | |
|--|--|
| Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika | Henri Väkiparta Yhdistetyn ulospuhallus- ja ilmanottolaitteen kustannusvaikutus kerrostalorakentamiseen 26 sivua + 32 liitettä 9.5.2018 |
| Tutkinto | insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | talotekniikka |
| Ammatillinen pääaine | LVI, suunnittelupainotteinen |
| Ohjaajat | lehtori Markku Leino |
| <p>Opinnäytetyössä vertailtiin uusien rakennusmääräysten myötä mahdollistuvan yhdistetyn seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteen vaikutusta asuinkerrostalorakentamisen hintaan. Vertailun kohteena käytettiin keskitettyä järjestelmää, jossa on jokaiselle asunnolle erilliskanava, sekä hajautettua järjestelmää, jossa ulospuhallus toteutetaan vesikatolta.</p> <p>Työssä käsiteltiin aluksi lyhyesti asuinrakentamisen määräyksiä Suomessa, ja erityisesti tätä insinööriä koskevia osia asetuksista. Seuraavaksi tutkittiin yhdistettyjä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteita. Tämän jälkeen tutkittiin erilaisia ilmanvaihtojärjestelmiä. Työtä varten suunniteltiin 7-kerroksiseen Etelä-Suomessa sijaitsevaan pistetaloon kolmet eri suunnitelmat kustannusvertailua varten. Seuraavaksi laskettiin kustannusarvioita eri järjestelmille ja verrattiin kustannuksia keskenään.</p> <p>Kustannusvertailusta ilmeni, että uusien määräysten myötä mahdollistuva hajautettu järjestelmä, jossa käytetään yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitetta, oli selvästi tässä tapauksessa halvin järjestelmä. Kallein järjestelmä oli keskitetty järjestelmä. Tähän tulokseen kuitenkin vaikutti asuinkerrosten määrä ja asuntojen määrä asuinkerrosta kohden.</p> | |
| Avainsanat | hajautettu ilmanvaihto, keskitetty ilmanvaihto |

| | |
|--|--|
| Author Title | Henri Väkiparta Cost Effect of Combined Supply and Exhaust Air Grill in Apartment Buildings |
| Number of Pages Date | 26 pages + 32 appendices 9 May 2018 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Building Services Engineering |
| Professional Major | HVAC Design |
| Instructors | Markku Leino, Lecturer |
| <p>This bachelors thesis compared the cost of a ventilation system with a combined supply and exhaust air grill, now available due the new building code. The new system is compared to a centralized system with separate ventilation ducts for every apartment, and to a decentralized system in which the exhaust air is directed out on the rooftop.</p> <p>First the building code in Finland was reviewed and combined supply and exhaust air grills were studied. After that, different kinds of ventilation systems were examined. Three different ventilation plans were made for an apartment building in Southern Finland for cost comparison. The cost estimate for every system was calculated and compared.</p> <p>The comparison showed that the system that uses a combined supply and exhaust air grill was clearly the cheapest one for this building. The most expensive system was a centralized system. This result was affected by the number of apartments on one floor and the number of floors.</p> | |
| Keywords | centralized ventilation, decentralized ventilation |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Ilmanvaihdon määräykset asuinrakentamisessa | 1 |
| 2.1 | Määräyksistä yleisesti | 1 |
| 2.2 | Ilmanvaihto | 1 |
| 2.3 | Ulko- ja jäteilmalaitteiden sijoittaminen määräyksissä | 2 |
| 2.4 | Tekijät määräysten muutoksien taustalla | 3 |
| 3 | Yhdistetyt seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteet | 3 |
| 3.1 | Yleistä | 3 |
| 3.2 | Laitteen toiminta | 4 |
| 3.3 | Laitteen käyttörajoitukset | 5 |
| 4 | Keskitetty ilmanvaihto | 6 |
| 4.1 | Erilliskanavointi | 6 |
| 4.2 | Yhteiskanavointi | 7 |
| 5 | Hajautettu ilmanvaihto | 8 |
| 5.1 | Ulospuhallus vesikatolta ja ilmanotto seinästä | 8 |
| 5.2 | Ulospuhallus ja ilmanotto seinästä | 9 |
| 6 | Kustannuslaskenta | 10 |
| 6.1 | Keskitetty ilmanvaihto | 11 |
| 6.2 | Hajautettu ilmanvaihto | 13 |
| 6.2.1 | Ulospuhallus vesikatolta | 13 |
| 6.2.2 | Ulospuhallus ja ilmanotto seinästä | 15 |
| 7 | Vertailu | 16 |
| 7.1 | Ilmanvaihtourakka | 16 |
| 7.2 | Vesi- ja viemäriurakka | 17 |
| 7.3 | Lämmitysura | 18 |
| 7.4 | Rakennusurakka | 19 |

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 7.5 | Sähköurakka | 20 |
| 7.6 | Automaatiourakka | 21 |
| 7.7 | Hormikustannukset | 22 |
| 7.8 | Kokonaiskustannukset | 23 |
| 8 | Yhteenveto | 23 |
| | Lähteet | 25 |

Liitteet

Liite 1. Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, peruskerroksen ilmanvaihto

Liite 2. Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, 6. krs ilmanvaihto

Liite 3. Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, 7. krs ilmanvaihto

Liite 4. Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, vesikattokuva

Liite 5. Hajautettu ilmanvaihto jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, peruskerros ilmanvaihto

Liite 6. Hajautettu ilmanvaihto jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, 6. krs ilmanvaihto

Liite 7. Hajautettu ilmanvaihto jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, 7. krs ilmanvaihto

Liite 8. Hajautettu ilmanvaihto jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, vesikattokuva

Liite 9. Hajautettu ilmanvaihto jossa yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, peruskerroksen ilmanvaihto

Liite 10. Hajautettu ilmanvaihto jossa yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, 6. krs ilmanvaihto

Liite 11. Hajautettu ilmanvaihto jossa yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, 7. krs ilmanvaihto

Liite 12. Keskitetty ilmanvaihto, hormikuva

Liite 13. Hajautettu ilmavaihto, jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, hormikuva

Liite 14. Hajautettu ilmanvaihto, jossa yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, hormikuva

Liite 15. Peruskerros, vesikuva, hajautetut järjestelmät

Liite 16. Keskitetty järjestelmä, peruskerros ilmanvaihtokustannukset

Liite 17. Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, peruskerros ilmanvaihto kustannukset

Liite 18. Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, peruskerros ilmanvaihto

Liite 19. Keskitetty järjestelmä, 6. krs ilmanvaihto, kustannukset

Liite 20. Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, 6. krs ilmanvaihto, kustannukset

- Liite 21. Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanottoaite, 6. krs ilmanvaihto, kustannukset
- Liite 22. Keskitetty järjestelmä, 7. krs ilmanvaihto, kustannukset
- Liite 23. Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, 7. krs ilmanvaihto, kustannukset
- Liite 24. Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanottoaite, 7. krs ilmanvaihto, kustannukset
- Liite 25. Keskitetty järjestelmä, vesi- ja viemäriurakkakustannukset
- Liite 26. Keskitetty järjestelmä, vesikatto ilmanvaihto, kustannukset
- Liite 27. Keskitetty järjestelmä, lämmityskustannukset
- Liite 28. Hajautettu järjestelmä, ulospuhallus vesikatolta, vesikattokustannukset
- Liite 29. Hajautetut järjestelmät, viemäröintiurakkakustannukset
- Liite 30. Rakennusurakkakustannukset
- Liite 31. Hormikustannukset
- Liite 32. Kokonaiskustannukset

Lyhenteet

| | |
|------|---|
| EI | Rakennusosan palokestävyyttä määrittelevä luokka, E kuvaa tiiveyttä, I eristävyyttä, merkinnän EI jälkeen kerrotaan minuutin tarkkuudella vaadittava palonkestävyysaika |
| IV | Ilmanvaihto |
| IVKH | Ilmanvaihtokonehuone |
| l/s | Virtauksen yksikkö, litraa/sekunnissa |
| LTO | Lämmöntalteenotto |
| m/s | Nopeuden yksikkö, metriä/sekunti |
| Pa | Paineen yksikkö pascal, neliömetrin pinta-alalle kohdistettu yhden newtonin voima |
| RK | Ryhmäkeskus |
| SFP | Specific Fan Power, IV-koneen ominaissähköteho |
| SPK | Sähköpääkeskus |
| VAK | Valvonta-alakeskus |
| VTT | Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy |

1 Johdanto

Ympäristöministeriö uudisti uudisrakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevat asetukset joustavammiksi ja antoi suunnitteluun enemmän vapauksia. Tämä uusi asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta tuli voimaan 1.1.2018, ja uuden asetuksen myötä mahdollistui myös ulospuhalluslaitteiden vapaampi sijoittaminen rakennuksen seinälle.

Insinööriyössä tutkitaan uuden ympäristöministeriön asetuksen (1009/2017) uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta myötä mahdollistuvan yhdistetyn seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteiden vaikutusta asuinkeuhkorakentamisen hintaan. Vertailukohteina käytetään keskitettyä ilmanvaihtoa erilliskanavoinnilla ja hajautettua ilmanvaihtoa, jossa ulospuhallus tapahtuu vesikatolta.

2 Ilmanvaihdon määräykset asuinrakentamisessa

2.1 Määräyksistä yleisesti

Ympäristöministeriön säätämät asetukset luovat perustan LVI-suunnittelulle Suomessa. Asetukset on säädetty, jotta rakentamisen laatutaso olisi yhdenmukainen. Tässä insinööriyössä käsiteltävät ilmanvaihtoon liittyvät asiat on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Tämä asetus luo perustan IV-järjestelmien suunnitteluun. Tätä ennen suunnittelua ohjasi Suomen rakentamismääräyskokoelma, ja tässä työssä käsiteltäville IV-järjestelmille oli säädetty asetus D2, jossa oli myös ohjeita suunnittelua varten. Edellinen D2 oli julkaistu vuonna 2012. Uusi asetus tuli voimaan 1.1.2018. Työssä käsitellään erityisesti tätä uutta asetusta.

2.2 Ilmanvaihto

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta on ilmanvaihto määritelty seuraavasti:

Tässä asetuksessa tarkoitetaan: -- 2) ilmanvaihdolla sisäilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla (2, s. 1.)

Uudisrakennuskohteissa käytetään nykyään yleensä koneellista ilmanvaihtoa, jossa huoneen ilman vaihtaminen hoituu puhaltimen avulla. Huonetilasta pois johdettavaa ilmaa kutsutaan poistoilmaksi. Kun poistoilma on kulkenut puhaltimen läpi, josta se johdetaan ulos rakennuksesta, kutsutaan ilmaa ulospuhallusilmaksi. Huonetilaan johdettava ilma on nimeltään tuloilma. Ulkoa sisätiloihin johdettua ilmaa kutsutaan ulkoilmaksi. (1, s. 2.)

Uudessa asetuksessa painotetaan sisäilman laatua toteamalla seuraavaa;

Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia. (1, s. 3.)

Näitä tekijöitä voidaan pitää ilmanvaihtosuunnittelun lähtökohtina.

2.3 Ulko- ja jäteilmalaitteiden sijoittaminen määräyksissä

Vanhassa D2:ssa jäteilman ulospuhalluksesta sanotaan seuraavaa;

Jäteilma johdetaan yleensä rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta jäteilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään (2, s. 12.)

Määräyksissä on myös kerrottu poikkeustilanteista, joissa jäteilma voidaan puhaltaa seinästä ulos.

Luokan 1 jäteilma voidaan johtaa ulos rakennuksen seinässä olevan jäteilmalaitteen kautta seuraavin edellytyksin:

1) jäteilmalaitteen etäisyys naapuritontista on vähintään 4 m sekä vastapäisestä rakennuksesta vähintään 8 m;

2) ilmavirta on enintään 1 m³/s;

3) jäteilmalaitteen etäisyys samalla seinällä olevista ulkoilma- tai jäteilmalaitteista on vähintään 1,5 m; sekä

4) ilman nopeus ulospuhallusaukossa on vähintään 5 m/s. (2, s. 14.)

Uudessa asetuksessa on ohjeistettu seuraavaa ulospuhalluksesta;

Poistoilmaluokan 1 tai asuinhuoneistojen ilmanvaihdon ulos-puhallusilma voidaan johtaa ulos myös rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta (seinäpuhallus), jos muutoin tässä momentissa esitetyt vaatimukset täytetään. (1, s. 5.)

Tästä tärkeimpänä eroavaisuutena huomataan, että jäteilmalaitteen etäisyyttä ulkoilmalaitteista ei ole uudessa asetuksessa määritetty. Vanhassa määräyksessä on myös määritetty, että vain luokan 1 jäteilma voidaan johtaa ulos seinästä, kun taas uudessa asetuksessa määritellään luokan 1 ja asuinhuoneiston jäteilma mahdolliseksi puhaltaa ulos seinästä.

2.4 Tekijät määräysten muutoksien taustalla

Pääministeri Juha Sipilän hallituksen kärkihankkeisiin kuuluu säätelyn keventäminen. Uusi asetus on tehty vastaamaan tätä linjaa. Asetus antaa suunnittelijalle vapauksia ja joustavuutta. Myös Euroopan parlamentin ja neuvoston antama direktiivi siirtymisestä lähes nollaenergiarakentamiseen vaikuttaa asetusten uusimistarpeeseen. Asetuksen rakenteeseen vaikuttaa vahvasti perustuslain nykytulkinta, jonka mukaan asetuksessa ei voi olla ohjeita käytännön toteutuksesta, vaan ne pitää erottaa selkeämmin sitovista määräyksistä. (3, s. 1–2.)

3 Yhdistetyt seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteet

3.1 Yleistä

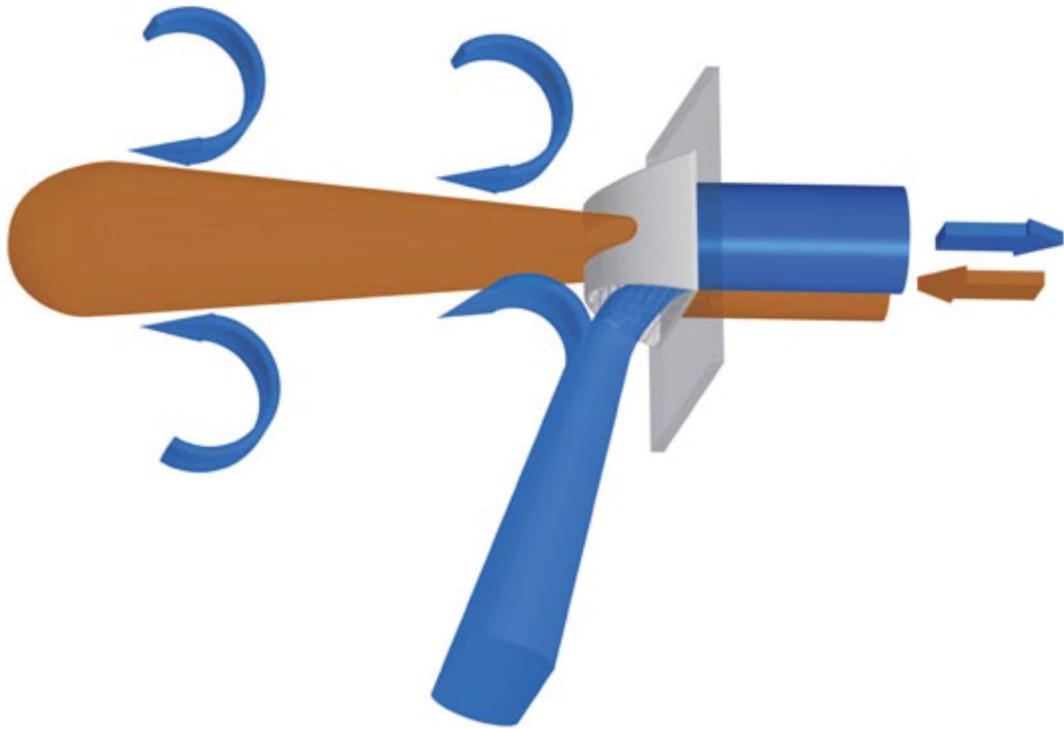
Uudistetun asetuksen myötä järjestelmä, jossa ulospuhallus ja ilmanotto tapahtuu rakennuksen seinästä yhdistetysti, yleistyy. Tässä tavassa hormoneihin ei tule asunnoista ainutkään ilmanvaihtokanavaa, mikä saattaa kasvattaa asuntojen myytäviä neliömääriä, sillä vaikka hormoneista johtuvat neliöt saatetaan saada takaisin rakennusta kasvattamalla, ei tämä ole aina mahdollista. Tällainen tilanne tulla eteen esimerkiksi, kun tonttirajat ovat tiukat tai joku muu arkkitehtuurinen syy. Hormikustannukset ovat tässä järjestelmässä huomattavasti pienemmät kuin vaihtoehtoisissa järjestelmissä.

3.2 Laitteen toiminta

Yhdistetyssä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteessa molemmat kanavat yhdistyvät pääte-laitteeseen, jossa jäteilmaa kuristetaan. Kuten yhtälöstä

$$v = \frac{q_v}{A} \quad (1)$$

jossa v on virtauksen nopeus [m^3/s], q_v on tilavuusvirta [m^3/s] ja A on virtauksen poikki-pinta-ala [m^2], huomataan, kasvaa virtauksen nopeus poikkipinta-alaa pienentämällä. Tätä ilmiötä hyväksikäyttämällä saavutetaan tarvittava ulospuhallusnopeus. Laite on muotoiltu siten, että ulospuhallettava ilma puhalletaan eteenpäin ja raitisilma otetaan laitteen alaosasta (kuva 1). Tämä muotoilu on valittu, koska asunnosta ulos tuleva ilma on yleensä ulkoilmaa lämpimämpää. Lämmin ilma nousee ylöspäin, sillä lämpötilan nous-tessa molekyylit ovat harvemmassa. Kun ulospuhallusilma viilenee ulkotilan kanssa sa-maan lämpötilaan, alkaa ulospuhallettava ilma laskea. Tämä ilmiö estää ilmavirtojen se-koittumista. (4.) Laitteiden toiminta perustuu näihin kahteen ominaisuuteen, suureen ulospuhallusnopeuteen ja laitteiden muotoiluun, joka on suunniteltu estämään ilmavirto-jen sekoittumista (kuva 2). Valloxin valmistamassa out/in-laitteessa jäteilman puhallus myös imee ulkoilmaa mukaan luodakseen suojakerroksen ulkoilmaan (5, s. 1).



Kuva 1. Yhdistetyn seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteen toimintaperiaate (5, s. 1).



Kuva 2. Vallox, out/in-asennus (5, s. 4).

3.3 Laitteen käyttörajoitukset

Tietoa laitteen käytöstä saa uuden ympäristöministeriön asetuksen tueksi julkaistuista ohjeista (6). Kuten ohjeessa kerrotaan, laitetta käytettäessä pitää varmistaa, ettei laite ole liian lähellä viereisen asunnon ulkoilmalaitetta, vastapäätä olevaa tonttia tai rakennusta, maanpintaa tai pihatasa ja että ulospuhallusnopeus on minimissään 5 m/s. VTT:n erillislausunnolla voidaan kuitenkin laitetta käyttää, vaikka kaikki asetuksessa esitetyt käyttörajoitukset eivät täytyisikään. Vantaan Rakennusvalvonnan vastaavan LVI-

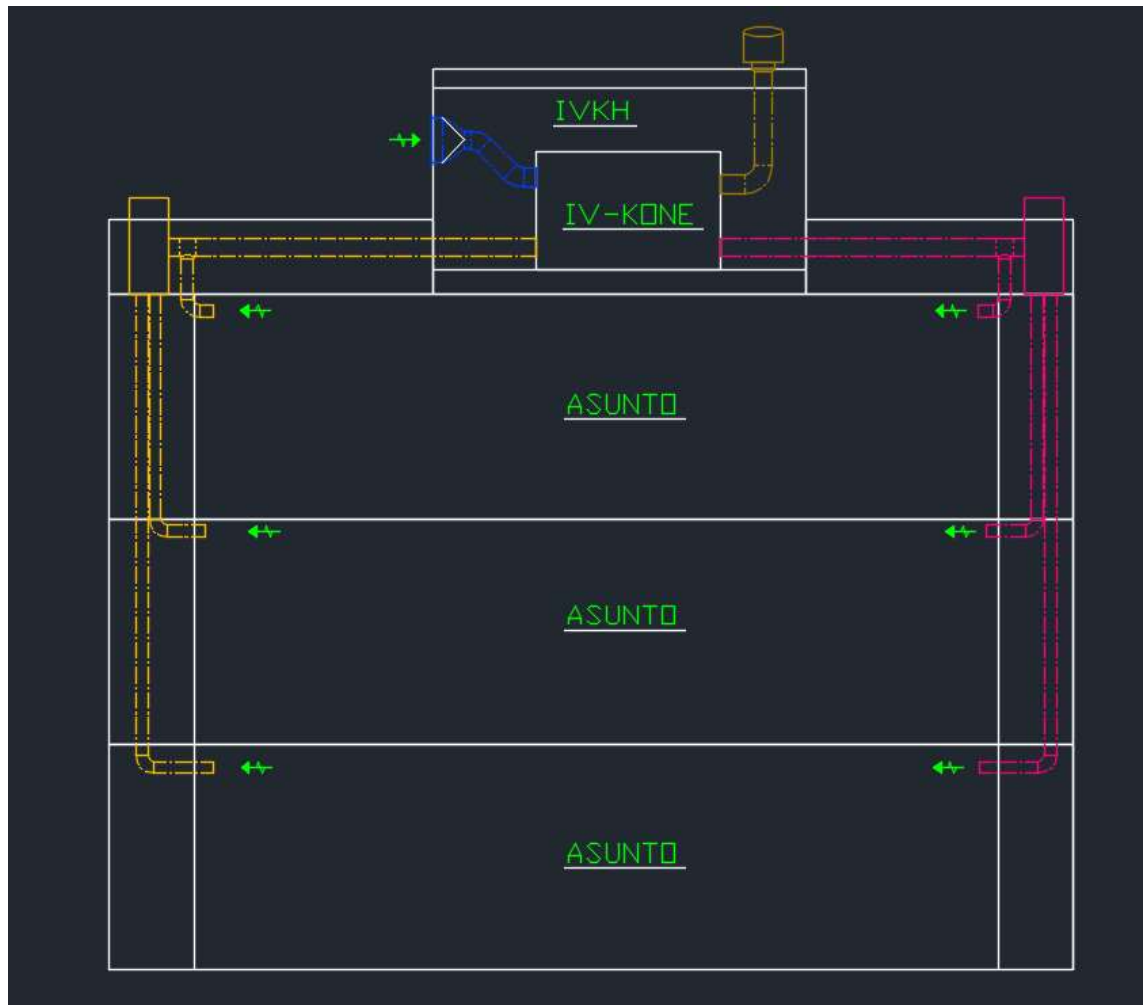
tarkastusinsinöörin Harri Aavaharjun mukaan voi laitteen huoletta valita, jos aiheeseen ei liity epävarmuutta. Siinä tapauksessa hänen mukaan pitää toimivuus simuloida. (7, s. 6–7)

4 Keskitetty ilmanvaihto

4.1 Erilliskanavointi

Keskitetyssä ilmanvaihdossa koko rakennukselle on yksi iso IV-kone, joka sijaitsee yleensä vesikatolla tai ylimmässä kerroksessa sijaitsevassa ilmanvaihtokonehuoneessa. Tämän lisäksi rakennuksessa voi olla muutama pienempi IV-kone esimerkiksi ylimmän kerroksen asunnoille sekä erilaisille yhteistiloille. Koneen raitisilma otetaan useimmiten IVKH:n seinästä, minkä jälkeen se kulkee IV-koneen läpi tuloilman kokoojalaatikoille tai -kanaville, joista ilma jaetaan omiin asuntokohtaisiin tuloilmakanaviin hormeja pitkin alas ja puhalletaan jokaiselle asunnolle. (8, s. 123.)

Poistoilmajärjestelmä toimii myös samoin tavoin. Jokaisesta asunnosta tulee oma poistoilmakanava hormiin, minkä jälkeen ne kootaan vesikatolla kokoojakanaviin, jotka liittyvät IV-koneeseen, jonka läpi ne menevät jäteilmakanavaan. Jäteilma puhalletaan useimmiten IVKH:n katolta tai raitisilmanottoa vastapäätä olevalta seinältä. Asuntoihin joutuu sijoittamaan yleensä tulo- ja poistokanaviin puhdistusluukut, säätöpellit ja äänenvaimentimet. Kuva 3 demonstroi keskitettyä ilmanvaihtoa erilliskanavoinnilla. Ylimmässä kerroksessa joudutaan myös lisäämään palopellit ja paloeristys tai betonointi vesikatolle vietäviin ilmanvaihtokanaviin, jotta ne voidaan yhdistää kokoojalaatikoihin, kun virtausehto $42 \text{ dm}^3/\text{s}$, 100 Pa ylittyy (9, s. 24). Jos virtausehto ei ylity, voidaan käyttää esimerkiksi Fläktwoodsin Iris-säätöpeltiä. Fläktwoods ilmoittaa esitteessään suoraan säätöarvon, jolla tämä täyttää savunrajoittimen vaatimukset (10, s. 6).



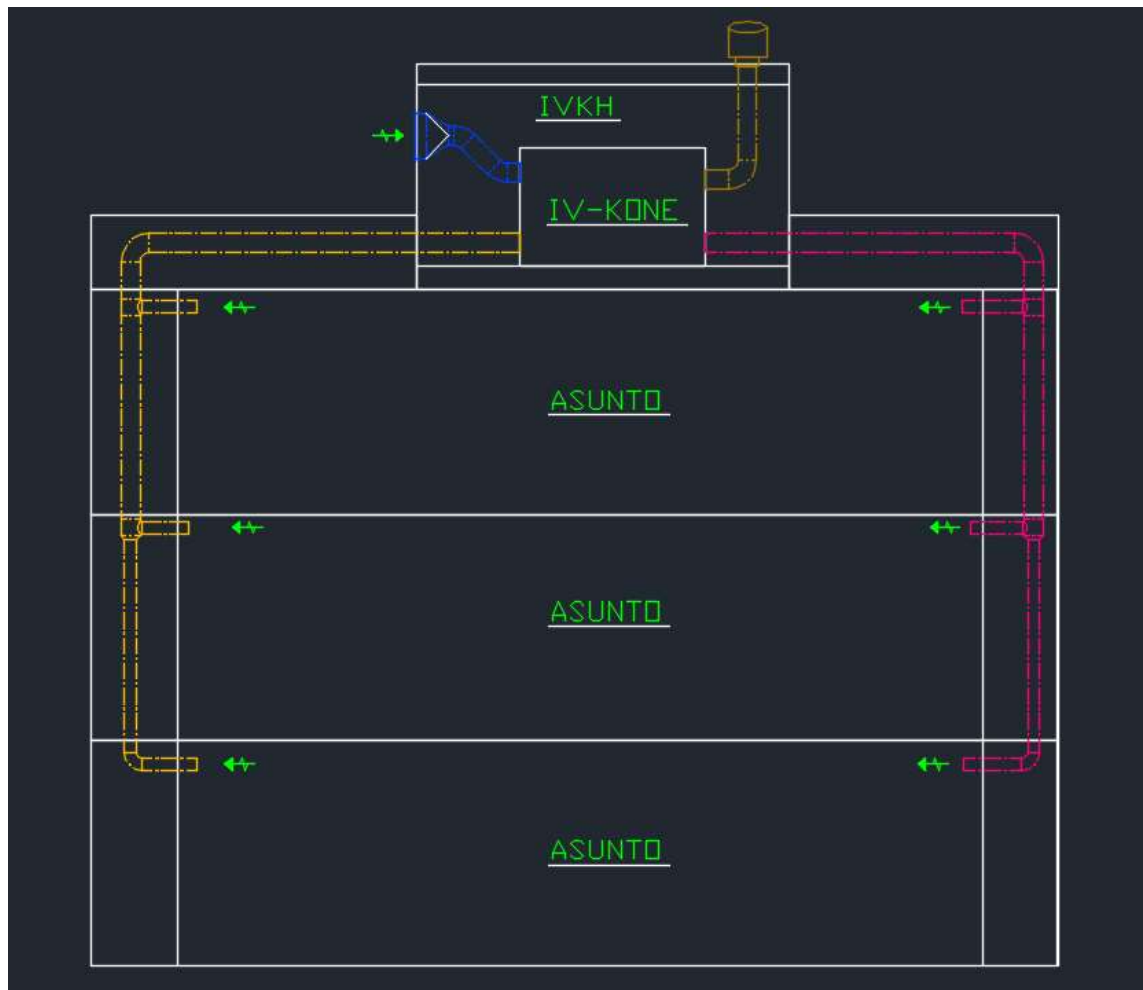
Kuva 3. Keskitetty ilmanvaihto erilliskanavoinnilla.

4.2 Yhteiskanavointi

Keskitetty ilmanvaihto yhteiskanavoinnilla toimii samalla tavalla erilliskanavoitu keskitetty järjestelmä, mutta erona näissä kahdessa on se, että yhteiskanavoidussa järjestelmässä hormissa menee yksi isompi kokoojakanava sen sijaan, että hormissa olisi jokaiselle asunnolle omat nousut (8, s. 123).

Yhteiskanava on ääniteknisesti hankalampi, mikä aiheuttaa yleensä sen, että asunnot vaativat isommat äänenvaimentimet kuin ne vaativat erilliskanavoidussa järjestelmässä.

Kuvassa 4 havainnollistetaan yhteiskanavoinnilla toteutettua keskitettyä ilmanvaihtoa.



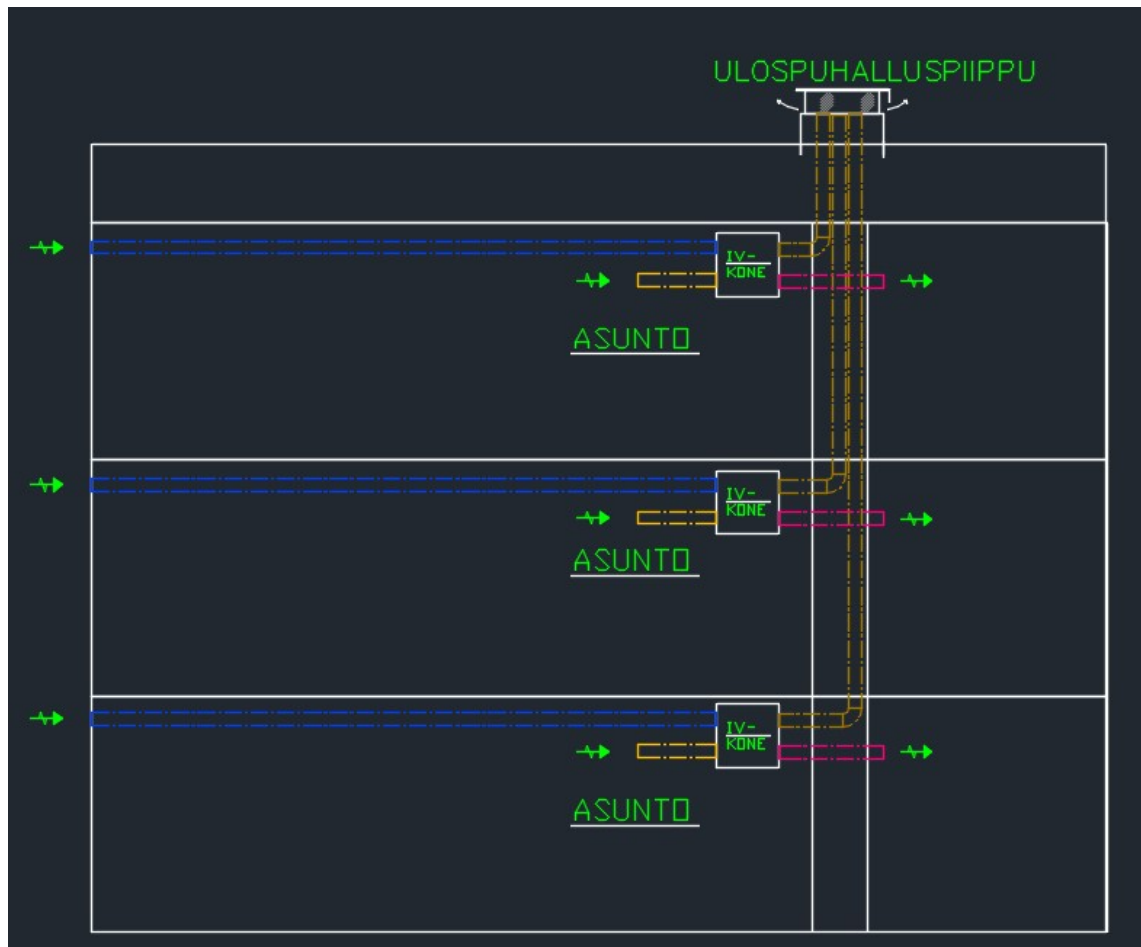
Kuva 4. Keskitetty ilmanvaihto yhteiskanavoinnilla.

5 Hajautettu ilmanvaihto

5.1 Ulospuhallus vesikatolta ja ilmanotto seinästä

Hajautetussa ilmanvaihdossa jokaisessa asunnossa on oma IV-kone, joka yleensä sijaitsee asunnon märkätiloissa. Raitisilma otetaan asunnon seinästä, ja jokaiselta asunnolta lähtee jäteilmakanava hormeja pitkin vesikatolle, josta jäteilma puhalletaan ulos (8, s. 125). Usein käytetään yhteistä ulospuhalluspiippua, johon jäteilmakanavat kootaan hormikohtaisesti.

Toisin kuin keskitetyssä järjestelmässä hajautettua ilmanvaihtoa käytettäessä ei usein tarvita asuntokohtaisia säätöpeltejä tai puhdistusluukkuja. Äänenvaimentimet sen sijaan yleensä tarvitaan tulo- ja poistoilmakanavien lisäksi myös jäte- ja raitisilmakanaviin. Raitisilmakanava lämpöeristetään diffuusion ja kondenssin välttämiseksi (8, s. 125). Tulo- ja poistoilmassa myös usein vaaditaan isot äänenvaimentimet. Kuva 5 illustroi hajautettua ilmanvaihtoa tilanteessa, jossa ulospuhallus tapahtuu vesikatolta ja ilmanotto seinästä.



Kuva 5. Keskitetty ilmanvaihto, jossa ilmanotto seinästä ja ulospuhallus vesikatolta ulospuhalluspiipusta.

5.2 Ulospuhallus ja ilmanotto seinästä

Kuten kuvasta 6 huomataan, erona kuvassa 5 esitettyyn tapaan on ainoastaan jäteilman puhallus seinästä. Tämä voi tapahtua siten, että jäteilma on tarpeeksi kaukana raitisilman sisäänotosta tai käytetään uutta yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitetta.



Kuva 6. Keskitetty ilmanvaihto, jossa ilmanotto ja ulospuhallus tapahtuvat seinältä.

6 Kustannuslaskenta

Kohteeksi on valittu asuinkerrostalo Etelä-Suomessa. Kohde on 7-kerroksinen pistetalo. Suunnittelin kohteeseen kolmet ilmanvaihtosuunnitelmat: yhden keskitetyllä IV-koneella jossa on erilliskanavointi, hajautetulla IV:llä, jossa jäteilma kanavoidaan vesikatolle, ja hajautetulla ilmanvaihdolla, jossa käytetään yhdistettyä ulospuhallus- ja raitisilmalaitetta. Alin kerros on kaikissa järjestelmissä samanlainen, sillä yleistilat joudutaan usein hoitamaan erillisellä ilmanvaihtokoneella palo-osastojen vuoksi. Vesi- ja viemärisuunnitelmien osalta suunnittelin ainoastaan eri ilmanvaihtoon liittyvät viemärit ja vesipisteet. Sama pätee myös lämmityssuunnitelmiin. Kohteesta ei ole tehty erillisiä sähkö- ja automaatio-suunnitelmia, joten jotta kustannuksista saadaan realistinen kuva, olen laskenut arviot sähkö- ja automaatiourakalle viitaten Nico Magin insinööriyöhön (11).

Laskennassa olen hyödyntänyt talotekniikan alan työehtosopimusta 2017–2018 (12). Työn hinnan arviointiin käytän työehtosopimuksessa ilmoitettuja normitunteja. Normitun-

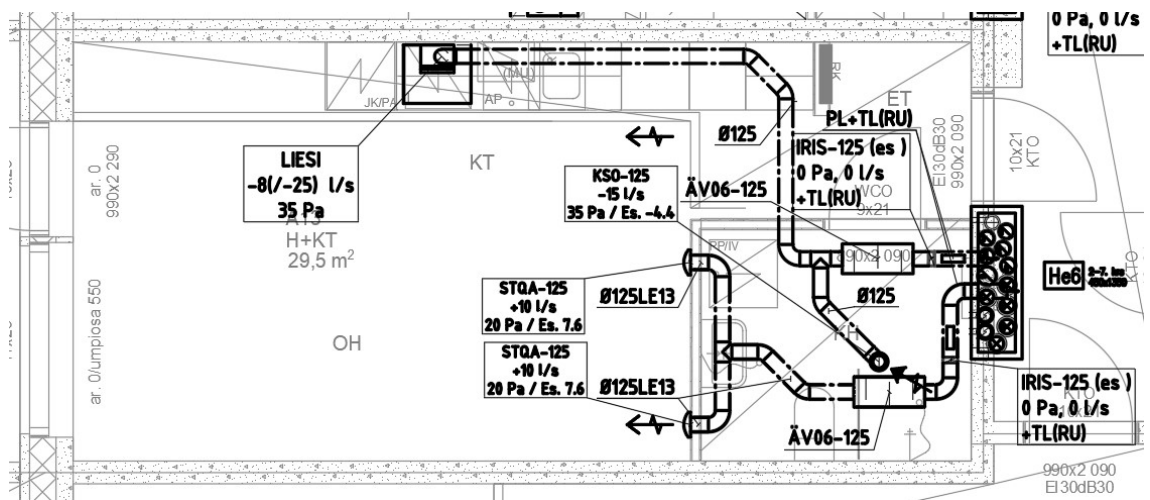
tien hintana käytän palkkaryhmän 3 perustuntipalkkaa. Ilmanvaihtokanavien, kanavaosien, venttiilien, säätöpeltien sekä palopeltien hinnat sain Fläktwoodsinn hinnastosta (13). IV-koneen ja liesikuvun hinnan hain Swegonin hinnastosta (14). Lindabin hinnastosta (15) hain äänenvaimentimien ja puhdistusluukkujen hinnat. Ohitusosan hinta on Valloxin hinnastosta (16). Yhdistetyn seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteen hinnan hain Climconin hinnastosta (17). Kanavaeristysten hinnat hain Armacellin hinnastosta (18). Puhdistusluukkujen hinnat hain ETS-Nordin hinnastosta (19). Ilmanvaihtokanavien pa-
loeristysten ja tekniikoiden lämpöeristysten hinnat hain Parocin hinnastosta (20). IV-konehuoneessa sijaitsevan ison IV-koneen hinnan laskin Kojan Future++-ohjelmalla.

Viemärointiin liittyvät työt sisältyvät myös talotekniikan alan työehtosopimukseen. Viemärointiosien hinnat otin Uponorin tehtaanhinnastosta ja tuoteluettelosta (21). IV-konehuoneen RST-altaan hinnan hain www.taloon.com sivulta. Lämpöputkien, vesiputkien ja linjasäätöventtiileiden hinnat sain LVI-Dahlin hinnastosta (22). IV-konehuoneen patterin hinnan hain Purmon hinnastosta (23).

Rakennusurakkaa varten hain alakattorakenteen hinnat Gyprocin hinnastosta (24), ja ulospuhalluspiippujen, kokoojalaatikoiden ja IV-konehuoneen hintoina käytän Nico Margin insinööriyössä arvioituja hintoja (11). Hormien kustannusvertailua varten suunnittelin eri järjestelmille hormit ja pyysin Lujalta karkean hinta-arvion hormoneille (25).

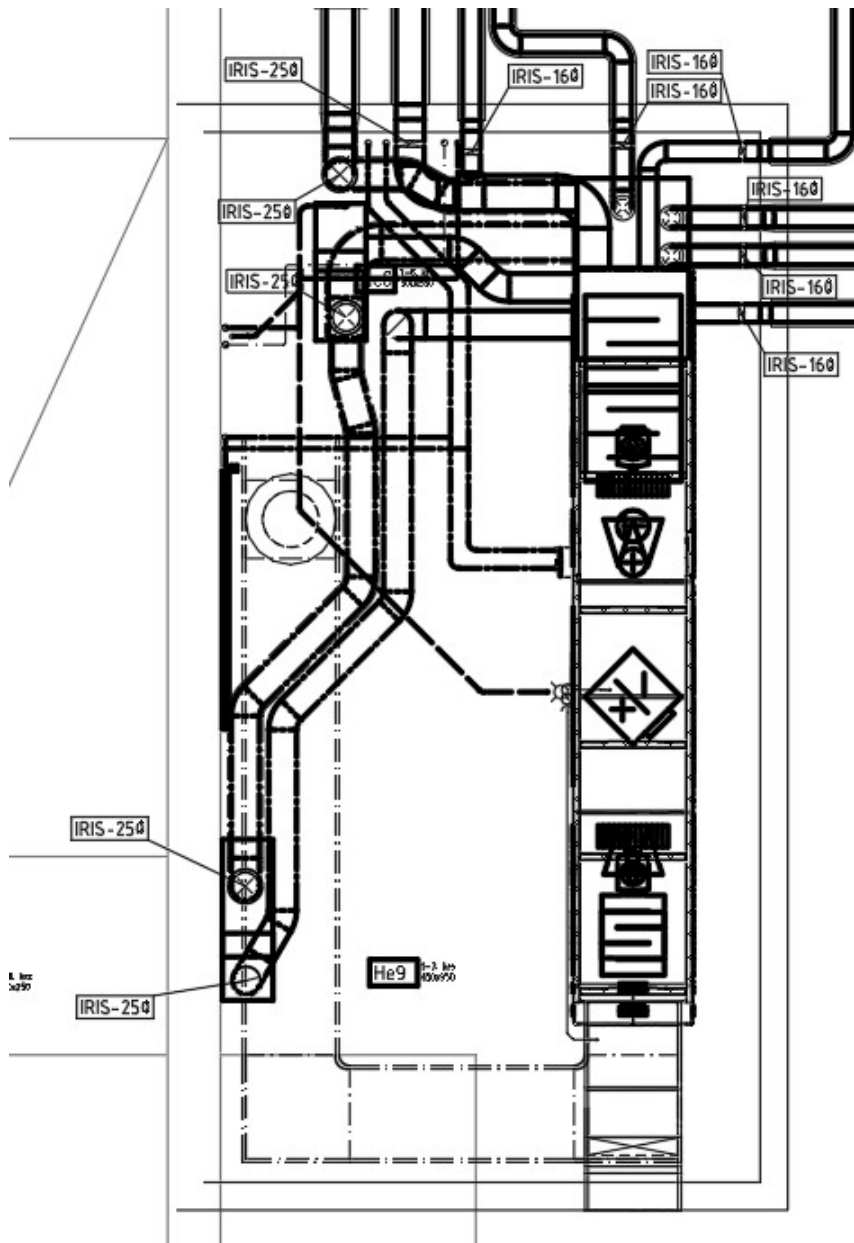
6.1 Keskitetty ilmanvaihto

Keskitetyssä ilmanvaihdossa (kuva 7) asuinkerroksissa esiintyvät kulut ovat alhaiset. Suurimmat kuluerät ovat liesikuvut, äänenvaimentimet ja kanavien eristystyöt. Hormista tulevat kanavat vaativat myös säätöpellit ja puhdistusluukut. Näiden kohdalle pitää myös rakentaa tarkastusluukku. Asuinkerrokset eivät sisällä minkäänlaisia vesi- tai viemärointikuluja. Sähkö- ja automatiikkakulut koostuvat liesikuvun sähköistyksestä ja automaatiosta. Hormikustannukset ovat suuri menoerä, sillä hormoneissa viedään jokaiseen asuntoon kaksi kanavaa. Ylimmässä asuinkerroksessa tulee keskitetyssä järjestelmässä yksi suuri menoerä lisää, kun vesikatolle menevät kanavat vaativat palopellit.



Kuva 7. Keskitetty ilmanvaihto, esimerkiasunto.

Keskitetyssä järjestelmässä vesikatolla esiintyvät kulut ovat suuret. Suurimmat kustannukset tulevat IVKH:n rakentamisesta, isosta IV-koneesta, IVKH:n patterista ja vesipisteestä sekä isoista IV-kanavista. Kanavat vaativat eristyksen paputilassa, mikä on myös suuri menoerä. Jokaiselle runkokanavalle pitää myös lisätä säätöpelti, jotta järjestelmä saadaan tasapainoon. Lisäksi iso ulospuhalluslaite on kallis. IVKH vaatii myös yhden VAK:n, mikä on suuri menoerä automaatio- ja sähköurakassa. (Kuva 8.)



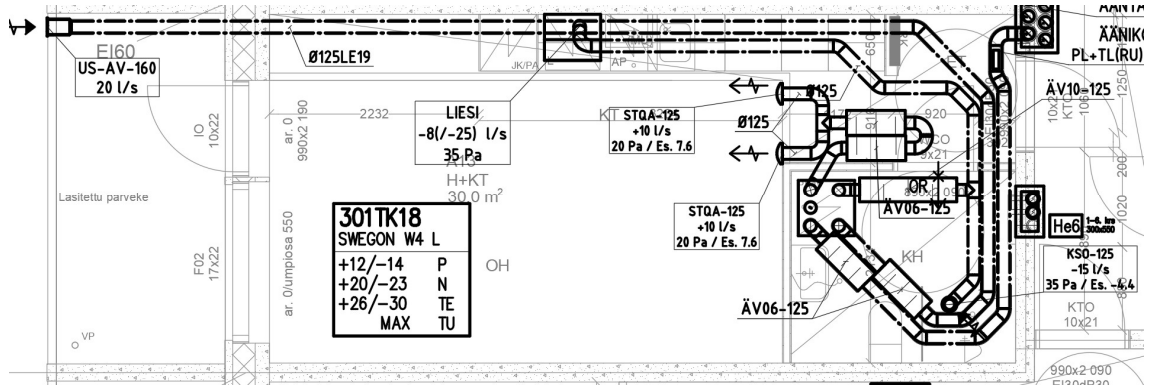
Kuva 8. Keskitetty ilmanvaihto, IVKH

6.2 Hajautettu ilmanvaihto

6.2.1 Ulospuhallus vesikatolta

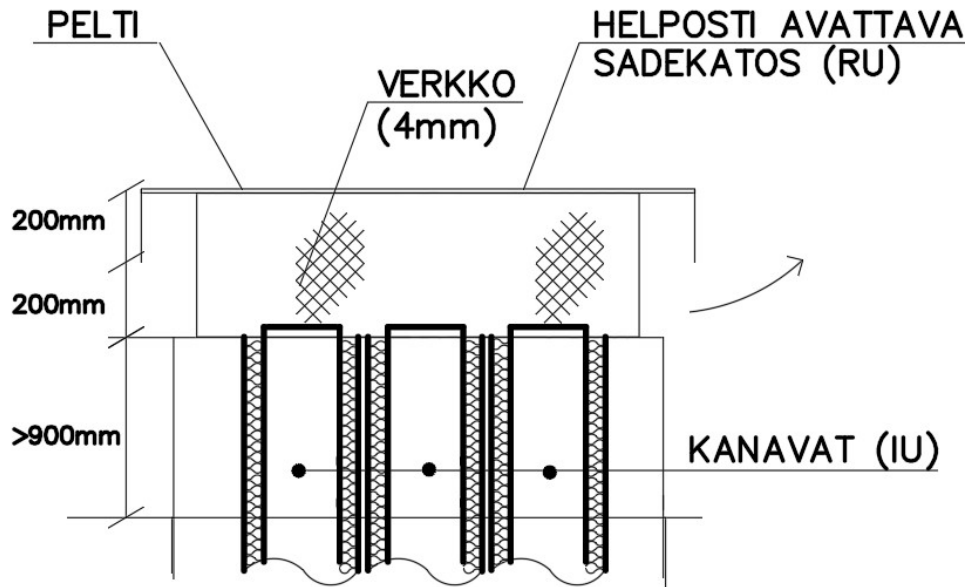
Hajautetussa ilmanvaihtojärjestelmässä (kuva 9) asuin kerrosten kulut ovat selvästi suuremmat kuin keskitetyssä ilmanvaihdossa. Suurimmat kulut aiheutuvat kerroksissa sijaitsevista IV-koneista. IV-koneet vaativat myös automaatio- ja sähkötöitä. Tämän lisäksi koneet lisäävät viemärintikuluja, sillä jokainen kone vaatii kondenssiviemäroinnin.

Asuinkerrosten kustannuksia kasvattaa myös raitis- ja jäteilmakanavien eristyskustannukset ja äänenvaimentimet sekä tulo- ja poistoilmakanavien isommat äänenvaimentimet. Hormikustannukset ovat pienemmät kuin keskitetyssä järjestelmässä, sillä katolle ei enää tarvitse viedä kuin yksi kanava kohden asuntoa. Asuntojen rakennusurakka kasvaa raitisilmakanavan koteloinnin myötä.



Kuva 9. Hajautettu ilmanvaihto, jossa jäteilma viedään vesikatolle, esimerkiasunto.

Vesikatolla kustannuksia kasvattaa kuvassa 10 esitettyjen ulospuhalluspiippujen rakentaminen.

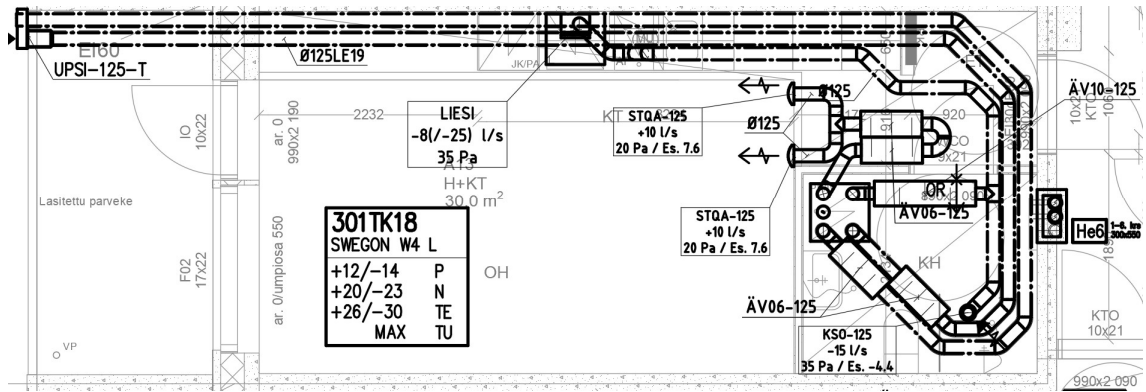


ULOSPUHALLUSPIIPPU (UPP) DETALJI-PIIRUSTUS

Kuva 10. Ulospuhalluspiipun detajli-piirustus.

6.2.2 Ulospuhallus ja ilmanotto seinästä

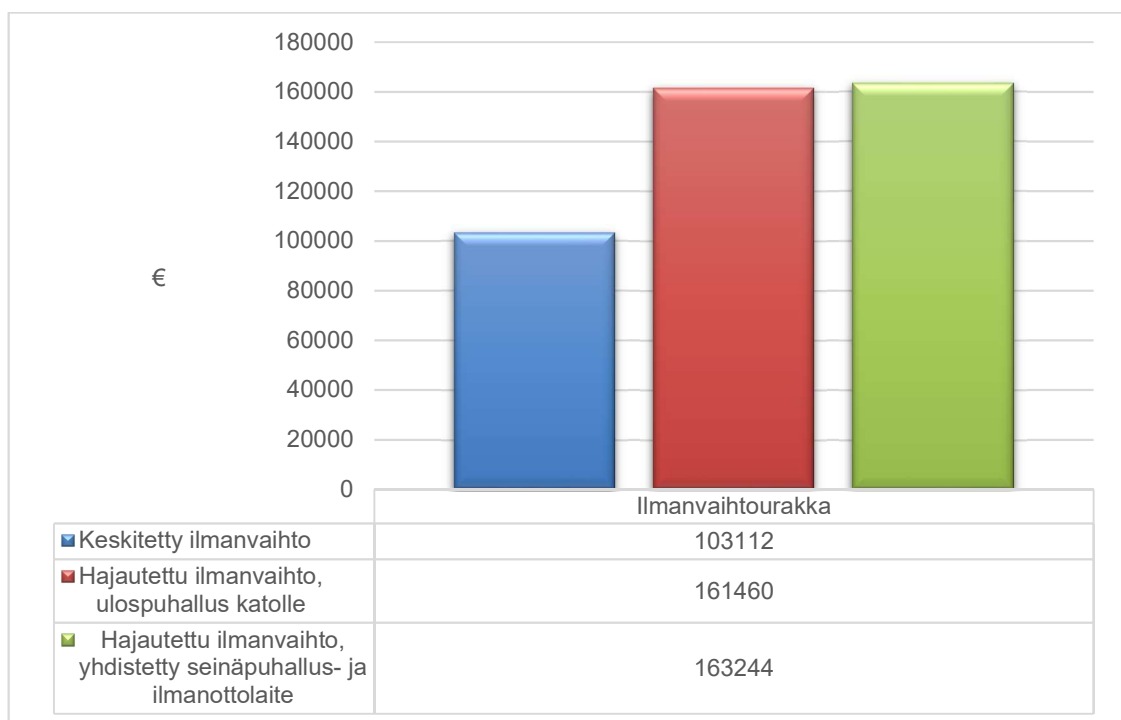
Asuinkerrosten kustannukset ovat lähes samat kuin luvun 6.2.1 esimerkissä. Suurimmat erot tulevat hormikustannuksien eroista. Koska raitis- ja jäteilma molemmat hoituvat asuinkerroksissa, ei hormoneihin tarvitse viedä ainuttakaan kanavaa asuinkerroksista, hormoneihin asuinkerroksista tulevat ainoastaan sähkö- ja viemärinousut, kuten liitteessä 14 on esitetty. Eristettyä kanavaa tulee asuinkerrokseen hieman enemmän kuin katolle puhallettaessa, sekä koteloinnin määrä kasvaa. Vesi- ja viemärointikulut, sekä sähkö- ja automatiikkakulut asuinkerroksissa pysyvät samoina kuin luvun 6.2.1 esimerkissä. Vesikatolla ei tekniikkaa tässä järjestelmässä ole ollenkaan. Kuten kuvista 7 ja 11 huomataan, on kerroksissa kanavointia huomattavasti enemmän kuin keskitetyssä ilmanvaihdossa.



Kuva 11. Hajautettu ilmanvaihto, jossa ulospuhallus ja ilmanotto seinästä, esimerkiasunto.

7 Vertailu

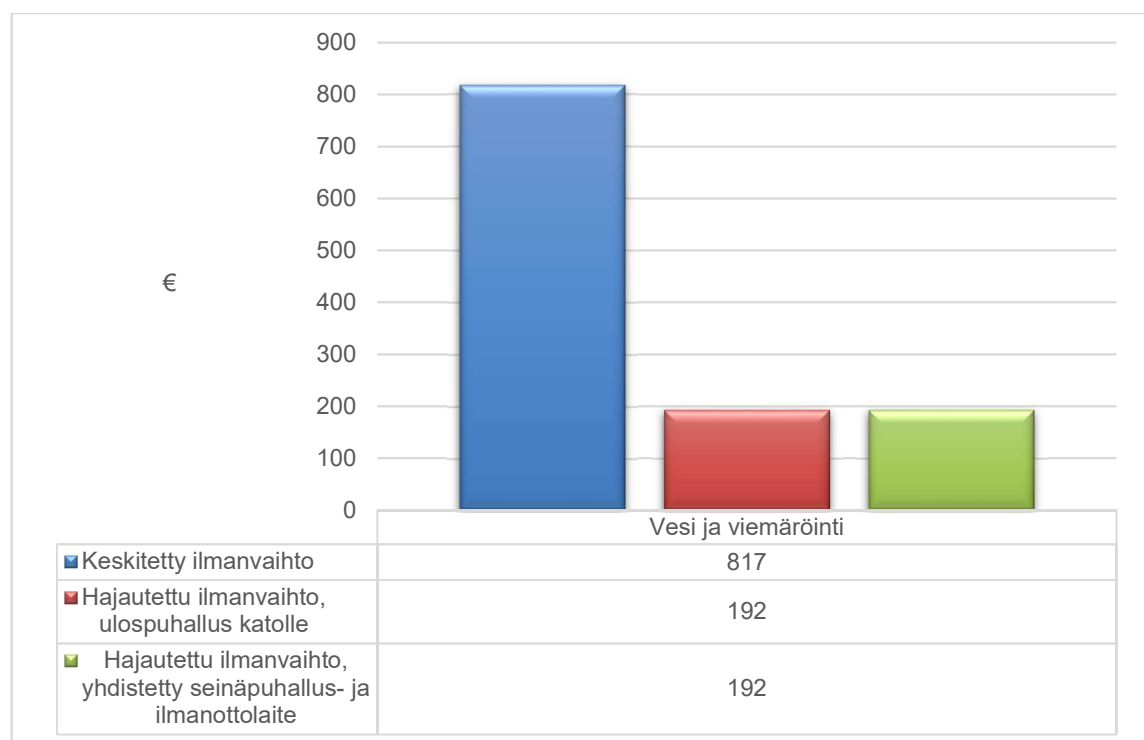
7.1 Ilmanvaihtourakka



Kuva 12. Ilmanvaihtourakan kokonaiskustannukset

Kuten kuvasta 12 huomataan, keskitetyn järjestelmän ilmanvaihtourakan hinta on huomattavasti pienempi kuin hajautettujen järjestelmien. Tämä johtuu pääosin asuntokohtaisista ilmanvaihtokoneista hajautetuissa järjestelmissä. Kanavien kondenssieristykset, raitis- ja ulospuhalluslaitteet ja huomattavasti suurempi kanavoinnin määrä asuinkerroksissa kasvattaa myös eroa keskitetyn ja hajautettujen järjestelmien välillä. Nämä samat tekijät aiheuttavat lisäksi ilmanvaihtourakan työn hinnan olevan hajautetuissa järjestelmissä huomattavasti suurempi kuin keskitetyssä järjestelmässä. Kun yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitetta, on ilmanvaihtourakka lievästi suurempi kuin puhallettaessa jäteilma katolta, sillä kanavametrit lisääntyvät asuinkerroksissa.

7.2 Vesi- ja viemäriurakka



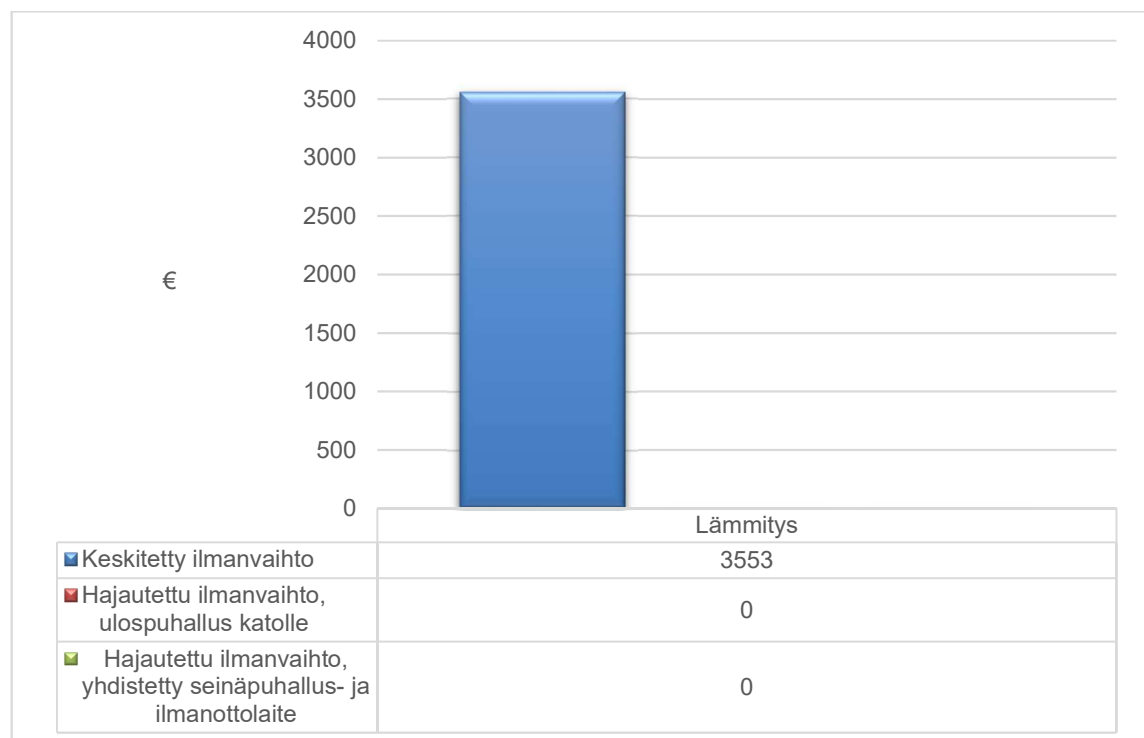
Kuva 13. Vesi- ja viemäriurakan kokonaiskustannukset

Kuvassa 13 on esitetty vesi- ja viemäriurakan kokonaishinta eri järjestelmille. Kuvasta huomataan, että kulut ovat suhteellisen pienet kaikilla järjestelmillä verrattaessa ilmanvaihtourakkaan. Vaikka keskitetyssä järjestelmässä ei asuinkerroksissa ole mitään vesi-

tai viemäröintiurakkaan kuuluvia kuluja, on kuitenkin kokonaisurakka suurin tässä järjestelmässä. Tämä johtuu IV-konehuoneesta johtuvista asennuksista. Molemmissa hajautetuissa järjestelmissä kulut ovat täysin samat, sillä ne koostuvat pelkästään asuntojen IV-koneiden kondenssivesityksistä.

Vaikka urakkahinnat ovat lähes mitättömät, asennukset kuitenkin vievät aikaa. Keskitetyssä järjestelmässä normitunteja kertyy noin 12, kun taas hajautetuissa vain noin 5. Keskitetty järjestelmä on siis ajallisesti hitaampi kuin hajautetut järjestelmät.

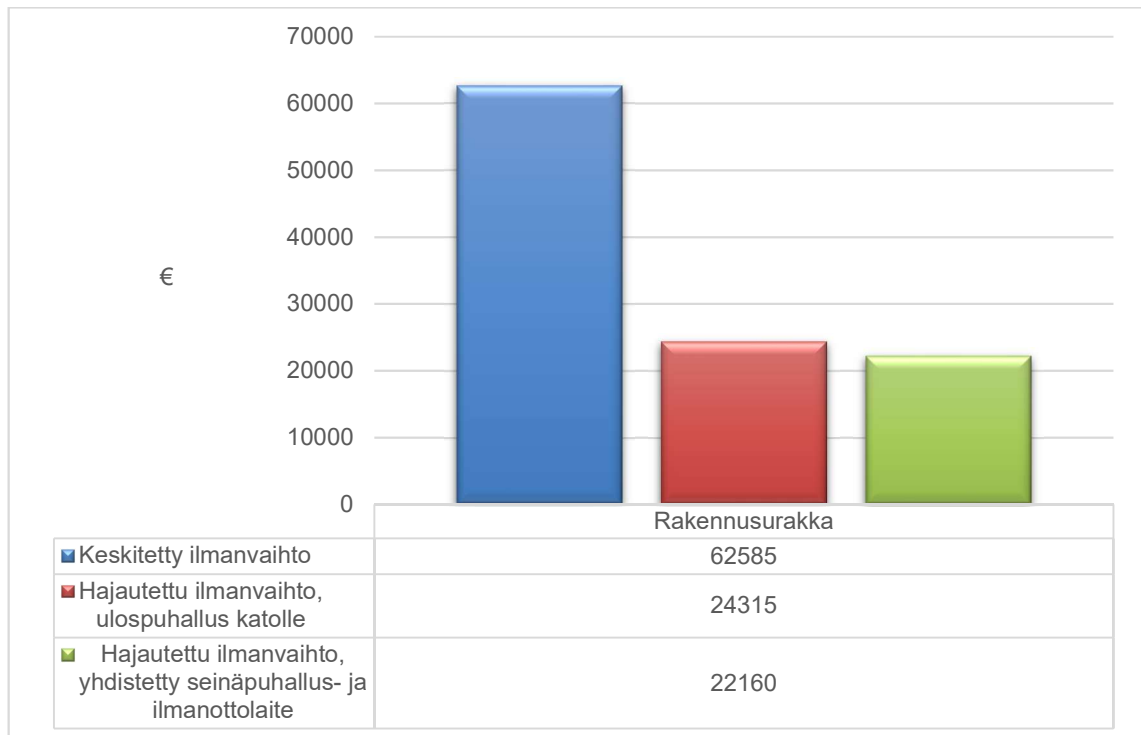
7.3 Lämmitysurakka



Kuva 14. Lämmitysurakan kokonaiskustannukset

Kuten kuva 14 demonstroi, ainoastaan keskitetyssä järjestelmässä on lämmitysurakkaan kuuluvia kuluja. Nämä aiheutuvat IV-konehuoneen patterista, patterille tulevasta putkista, ja keskitetyn koneen lämmityspatterille tulevasta putkista. Nämä putket vaativat myös lämpöeristyksen. Urakan hinta saattaa olla suurempi, sillä IV-lämmityspiiri vaatii myös usein oman lämmönsiirtimen, jota ei ole laskettu mukaan tähän urakkaan.

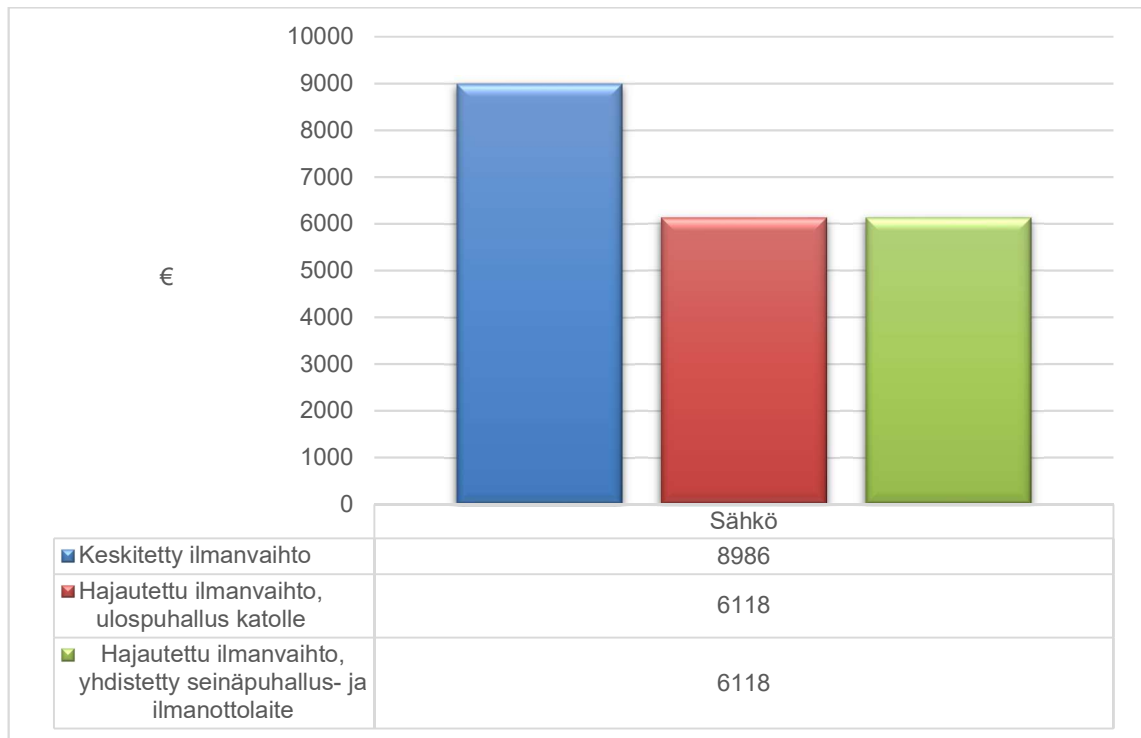
7.4 Rakennusurakka



Kuva 15. Rakennusurakan kokonaiskustannukset

Kuvasta 15 ilmenevä keskitetyn ja hajautettujen järjestelmien välinen rakennusurakoiden suuri ero aiheutuu keskitetyssä järjestelmässä vesikatolle rakennettavasta IV-konehuoneesta. Asuinkerroksissa kulut aiheutuvat rakennettavasta alakaton määrästä. Alakattoa eniten vaatii yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanotto-laitetta käyttävä järjestelmä kanavoinnin määrän takia. Kerroksissa esiintyvät kulut eivät kuitenkaan vaihtelee dramaattisesti eri järjestelmien välillä. Hajautettujen järjestelmien väliset erot aiheutuvat pääosin katolle rakennettavista ulospuhalluspiipuista, joita käytetään puhallettaessa jäteilma vesikatolta.

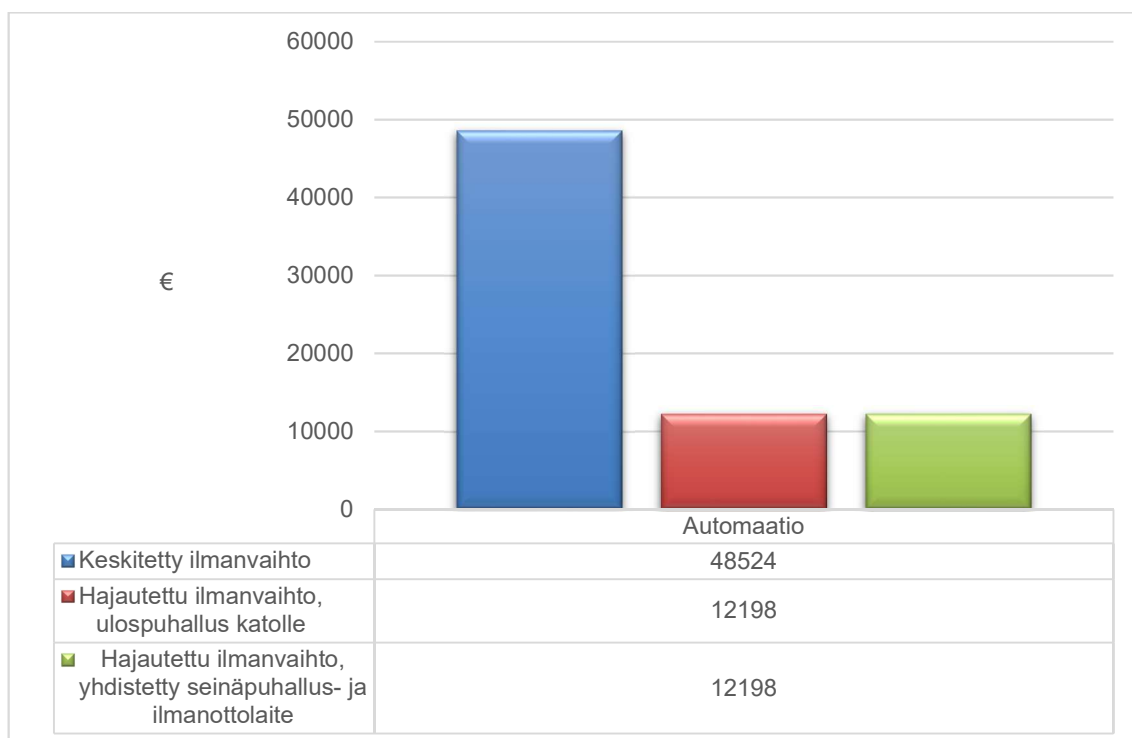
7.5 Sähköurakka



Kuva 16. Sähköurakan kokonaiskustannukset

Keskitetyn järjestelmän sähköurakan hinnat koostuvat pääosin IV-konehuoneeseen tulevista kaapeloinneista. Hajautetuissa järjestelmissä kustannukset ovat yhtä suuret. Nämä kustannukset koostuvat pääosin asuntojen IV-koneille tuotavista sähkösyötöistä. Kuten kuvasta 16 huomataan, on keskitetty järjestelmä kalliimpi.

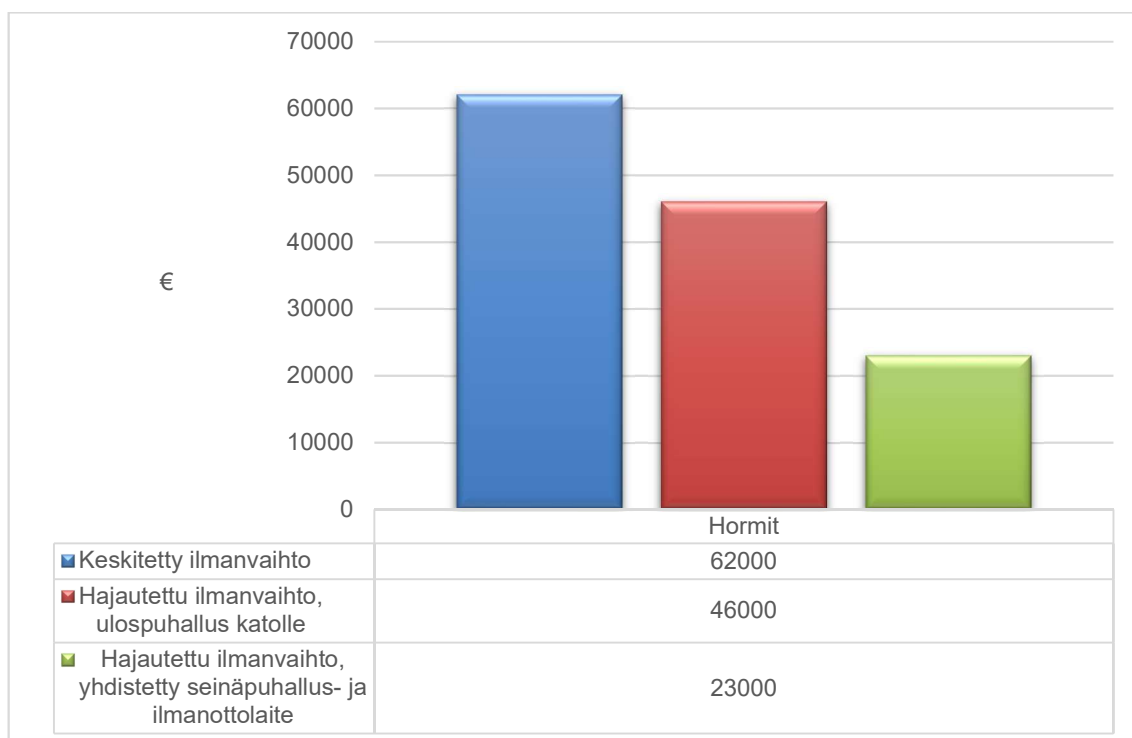
7.6 Automaatiourakka



Kuva 17. Automaatiourakan kokonaiskustannukset

Kuvasta 17 ilmenee, että keskitetyn järjestelmän kustannukset ovat huomattavasti suuremmat, kuin hajautettujen. Suuri kustannusero aiheutuu keskitetyssä järjestelmässä IV-konehuoneeseen tulevasta valvonta-alakeskuksesta. Hajautettujen järjestelmien kustannukset ovat yhtä suuret. Nämä koostuvat asuntokohtaisten koneiden automaatoista.

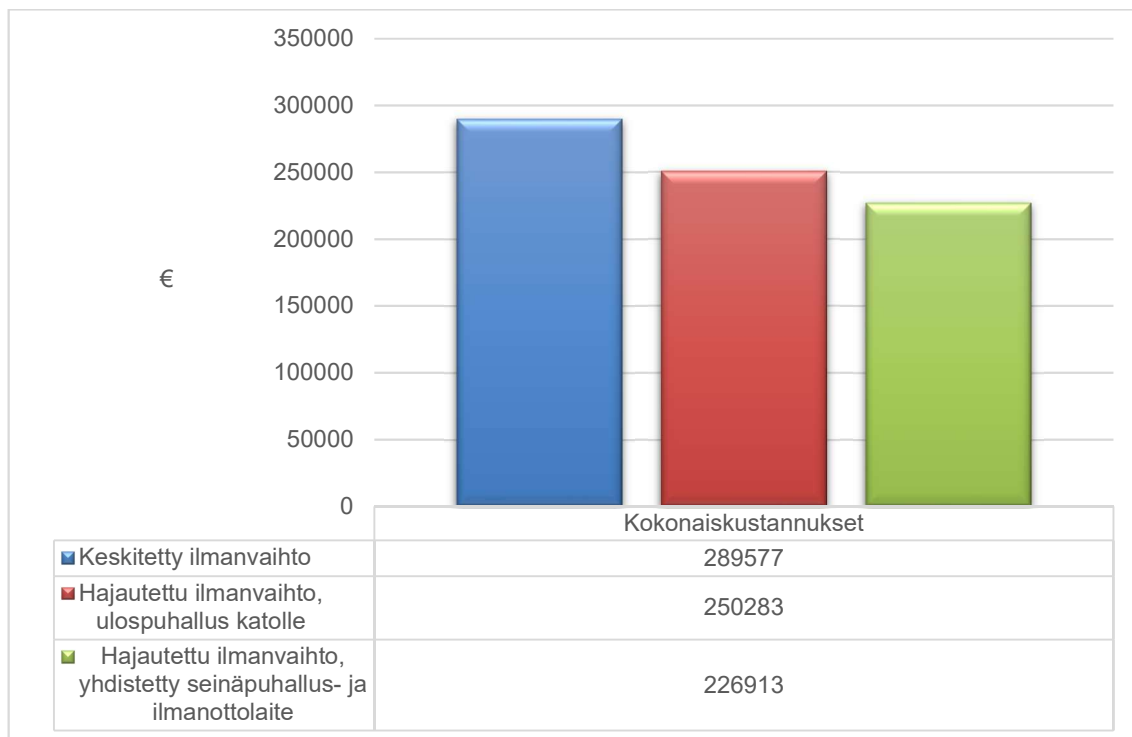
7.7 Hormikustannukset



Kuva 18. Hormikustannukset

Kuten kuvasta 18 huomataan, on hormikustannuksissa eri järjestelmien välillä suuria eroja. Erot aiheutuvat katolle vietävistä kanavamääristä ja tästä johtuvasta hormien koon kasvusta. Keskitetyssä järjestelmässä vesikatolle viedään kaksi kanavaa asuntoa kohden, hajautetussa, jossa ulospuhallus toteutetaan katolta, viedään yksi kanava asuntoa kohden ja hajautetussa järjestelmässä, jossa käytetään yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanotto-laitetta, ei viedä ainuttakaan kanavaa vesikatolle. Hormikustannukset perustuvat tässä laskennassa Lujan karkeaan hinta-arvioon (25).

7.8 Kokonaiskustannukset



Kuva 19. Eri järjestelmien kokonaiskustannukset

Kuvassa 19 on esitetty kaikki kustannukset laskettuna yhteen. Kuvasta huomataan, että hajautetut järjestelmät ovat kokonaiskustannuksiltaan halvempia kuin keskitetty järjestelmä. Hajautettu järjestelmä, jossa on käytetty yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanotto-laitetta, on halvempi kuin puhallettaessa jäteilma katolta.

8 Yhteenveto

Uusien määräysten myötä mahdollistuva järjestelmä, jossa käytetään yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanotto-laitetta, on kokonaiskustannuksiltaan halvempi kuin muut tässä työssä käytetyt järjestelmät. Koska suurimmat kustannukset hajautetuissa järjestelmissä tulevat asuntokohtaisista IV-koneista, vaikuttaa asuinkerrosten määrä ja asuntojen määrä kerroksissa huomattavasti laskennan tuloksiin. Jos kerroksia olisi enemmän, kasvaisi IV-koneiden määrä, kun taas toisaalta keskitetyssä järjestelmässä konekoon kasvaminen ei vaikuttaisi hintaan yhtä vahvasti. Tässä tapauksessa hajautettu ilmanvaihto, jossa ulospuhallus tapahtuu katolta, mitä luultavimmin ohittaisi keskitetyn järjestelmän

kokonaiskustannuksiltaan. Hajautettu järjestelmä, jossa käytetään yhdistettyä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitetta, pysyy mitä luultavimmin aina halvimpana vaihtoehtona, koska kerrosten lisääntyessä hormikustannukset kasvavat muissa järjestelmissä, kun taas tässä järjestelmässä ne pysyvät samana.

Tässä insinööriyössä esitetyt kustannukset perustuvat piirtämiini alustaviin IV-kuviin, jotka voivat oikean projektin edetessä muuttua, mikä voisi vaikuttaa eri järjestelmien hintaeroihin. Hinnat on otettu valmistajien esittämistä hinnastoista, mitkä voivat olla erilaiset urakoitsijoille tarjottaessa. Automaatio- ja sähköurakoiden hinnat on laskettu prosentuaalisesti verraten toiseen insinööriyöhön, mikä vaikuttaa myös lopputulosten oikeaan tarkkuuteen. Hormikustannukset ovat myös karkeat hinta-arviot.

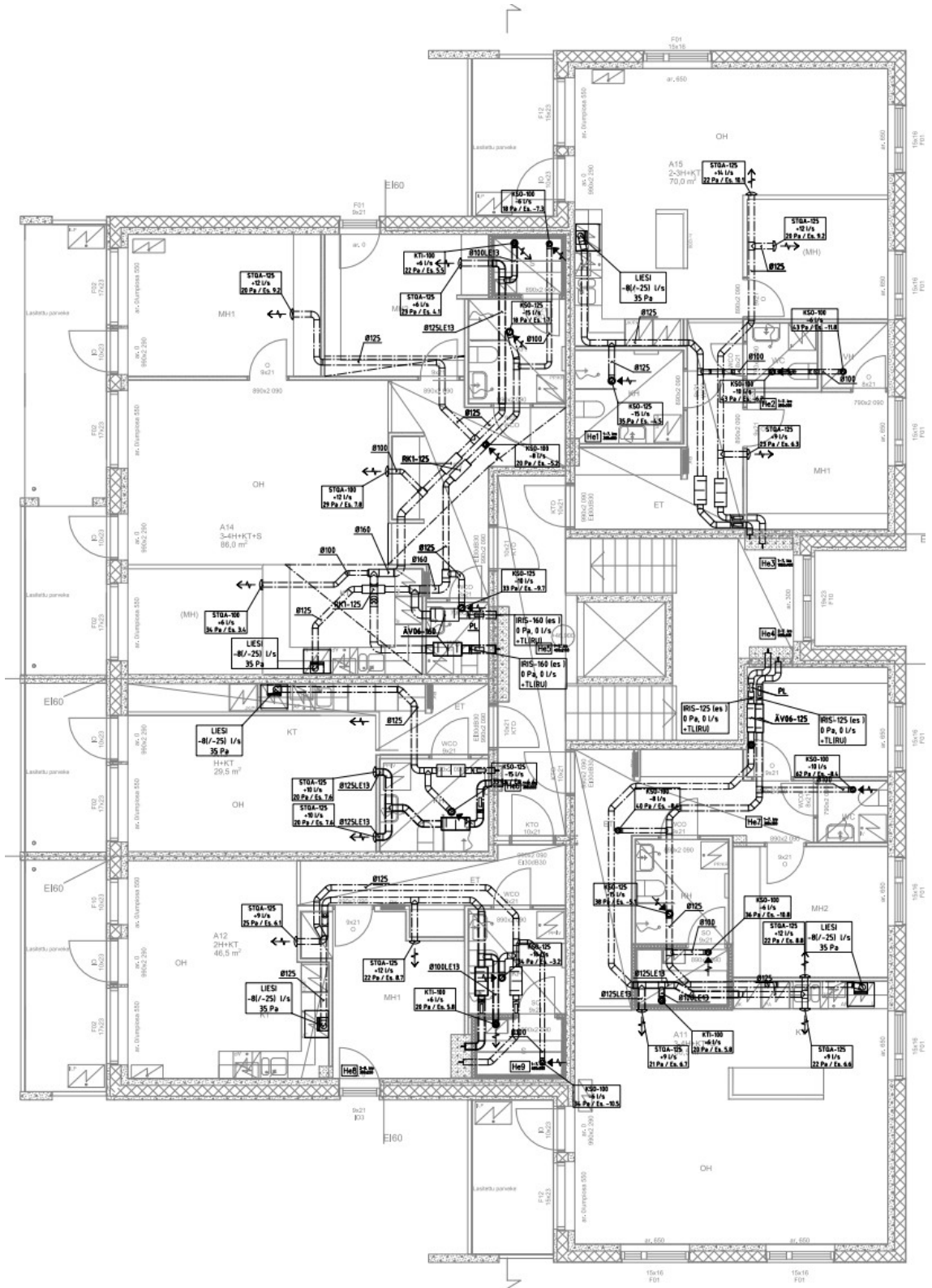
Selvästi parhaana järjestelmänä voidaan pitää hajautettua järjestelmää yhdistetyllä seinäpuhallus- ja ilmanottolaitteella. Tämä järjestelmä on kaikissa tilanteissa halvin.

Lähteet

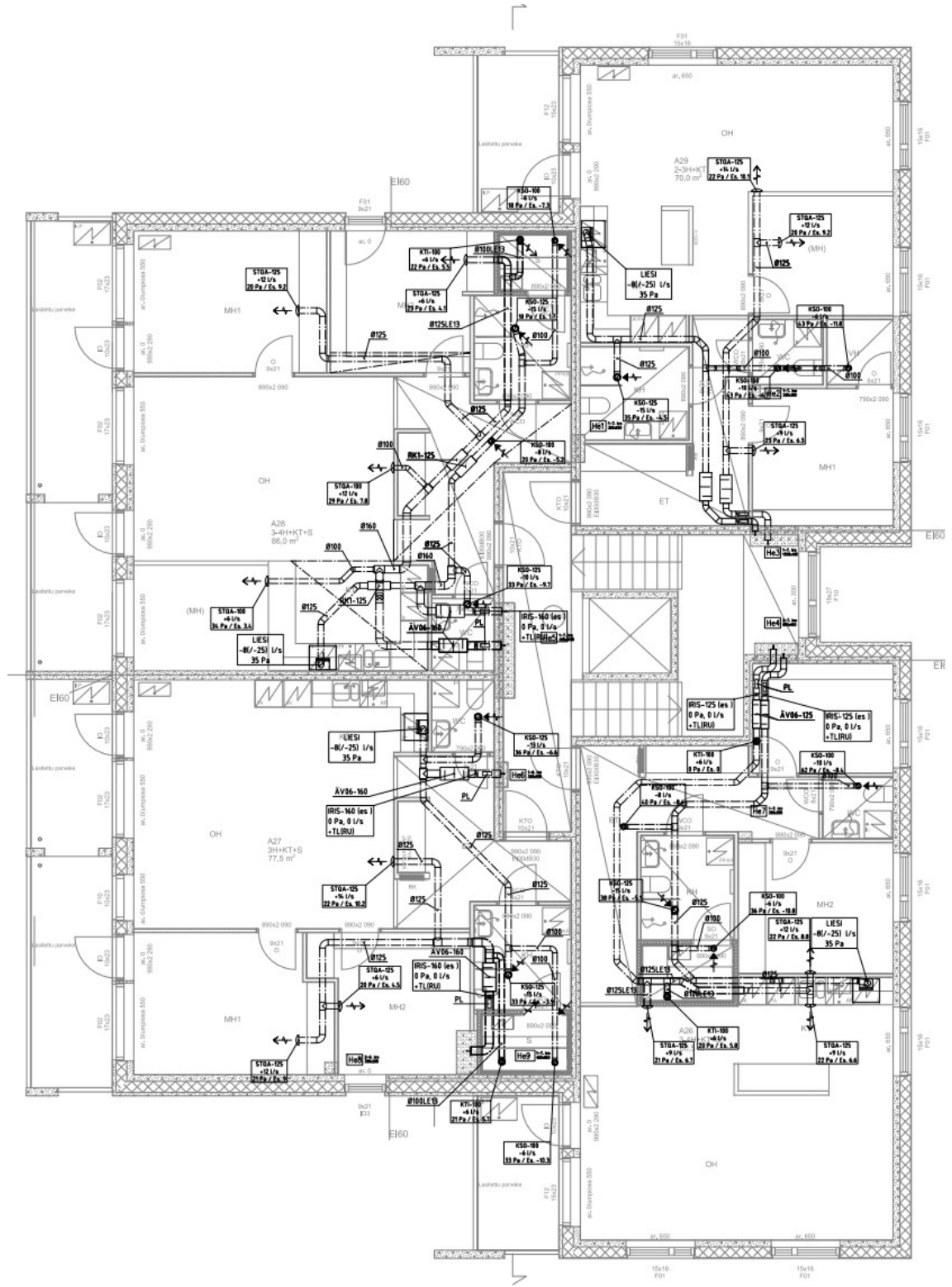
- 1 Ympäristöministeriön asetus (1009/2017) uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta, 2017. Ympäristöministeriö.
- 2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 3 Perustelumuistio, 2017. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<http://www.ym.fi/download/noname/%7B38B67974-22AE-4672-8B81-1082550A33EB%7D/133738>> Luettu 20.11.2017
- 4 Ilmakehän lämpötilan ”epäloogisuus”. 2009. Verkkoaineisto. Tieteen kuvalehti. <<http://tieku.fi/fysiikka/fysiikan-ilmiot/ilmakehan-lamportilan-epaloogisuus>> Luettu 27.1.2018
- 5 Vallox Out/In tekninen esite, 2014. Verkkoaineisto. Vallox. <https://www.vallox.com/files/816/TEKN_OUTIN_INT-101014-PRINT.pdf> Luettu 20.11.2017
- 6 Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen, 2018. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. <<https://www.talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/14-ss-ulkoilmalaitteiden-ja-ulospuhallusilmalaitteiden-sijoittaminen>> Luettu 27.1.2018.
- 7 Heikkonen, Heikki. 2018 Suunnittelijapäivillä näkyi kiire ja lain tulkinnat. Talotekniikka 1.2.2018, s. 6–7.
- 8 Sandberg, Esa, 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät: ilmastointitekniikka: osa 1. 1.10.2014. Luettu 27.1.2018
- 9 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas, 2012. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <www.ym.fi/download/noname/%7B54E08A3C-E78E-4F7F-88C7.../118709> Luettu 27.1.2018.
- 10 Mittaus- ja säätölaite IRIS. Verkkoaineisto. Fläktwoods. <<http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=6ca01d2d-33ab-47e6-8526-46fb1248a516>> Luettu 27.1.2018
- 11 Magi, Nico. 20162 Hajautetun ja keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän kustannus- ja aikatauluvertailu asuinrakentamisessa. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 12 Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus, 2016 Verkkoaineisto. Rakennusliitto ry. <https://www.finlex.fi/data/tes/4463/TT146TaloLvi1703_3.pdf> Luettu 3.2.2018

- 13 Ilmankäsittelytuotteet, 2017. Verkkoaineisto. Fläktwoods. <http://www.flaktwoods.fi/globalassets/local-website-specific-images/finland/hinnastot-ja-ehdot/20170329_fw_hinnasto_web.pdf> Luettu 3.2.2018
- 14 Hinnasto 2017, 2017. Verkkoaineisto. Swegon. <https://www.swegon.com/PageFiles/11678/Hinnasto%202017/HINNASTO%202017_030417.pdf> Luettu 3.2.2018
- 15 Lindab Ilmastointituotteet, 2017. Verkkoaineisto. <<http://www.lindab.com/fi/documents/ilmastointi/esitteet%20ja%20dokumentit/ilmastointituotteiden-hinnasto-16.1.2017.pdf>> Luettu 3.2.2018
- 16 Tuotehinnasto, 2018. Verkkoaineisto. Lindab. <https://www.vallox.com/fi/files/2366/2018_TUOTEHINNASTO_20171201_web.pdf> Luettu 5.2.2018
- 17 Hinnasto. 2017. Verkkoaineisto. Vallox. <https://www.climecon.fi/download.php?liite_id=10162> Luettu 5.2.2018
- 18 Hinnasto, 2013. Verkkoaineisto. Armasound. <[http://www.armasound.co.uk/www/armacell/acwwwattach.nsf/ansFiles/Armacell-Pricelist2013FI.pdf/\\$FILE/ArmacellPricelist2013FI.pdf](http://www.armasound.co.uk/www/armacell/acwwwattach.nsf/ansFiles/Armacell-Pricelist2013FI.pdf/$FILE/ArmacellPricelist2013FI.pdf)> Luettu 5.2.2018
- 19 Ilmanvaihtotuotteiden hinnasto, 2018. Verkkoaineisto. ETS-Nord. <https://www.etsnord.fi/wp-content/uploads/2018/01/EtsNord_hinnasto_01_2018.pdf> Luettu 5.2.2018
- 20 Tekniset eristeet / talotekniikka, 2017. Verkkoaineisto. Paroc. <<http://www.paroc.fi/-/media/files/brochures/finland/paroc-ti-hvac-pricelist-2018-fi.ashx?la=fi-fi>> Luettu 8.2.2018
- 21 Tehtaanhinnasto ja tuoteluettelo. 2010. Uponor.
- 22 Hinnasto, 2018. Verkkoaineisto. LVI-Dahl. <<https://www.lvi-dahl.fi/palvelut/hinnastot>> Luettu 8.2.2018
- 23 Purmo ohjehinnasto, 2017. Verkkoaineisto. Purmo. <www.purmo.com/docs/PURMO_Hinnasto_0417_FI.pdf> Luettu 8.2.2018
- 24 Tuoteluettelo-hinnasto, 2018. Verkkoaineisto. Gyproc. <http://www.gyproc.fi/Download/24656/Gyproc-tuoteluettelo2018_032018_web.pdf> Luettu 8.2.2018
- 25 Forss, Aaro. 2018. Myyntipäällikkö, Lujabetoni Oy. Sähköpostikeskustelu. 22.3.2018.

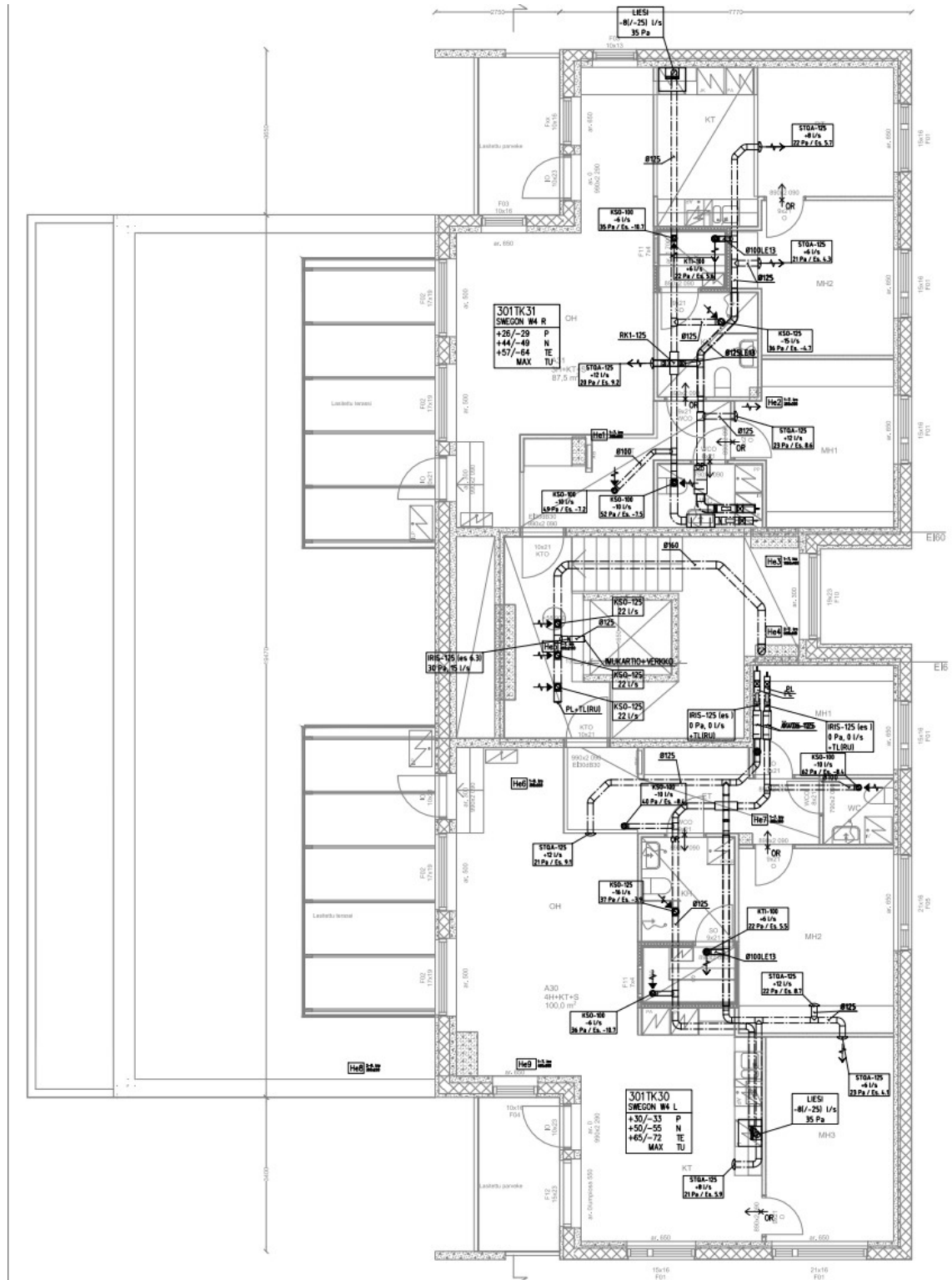
Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, peruskerroksen ilmanvaihto



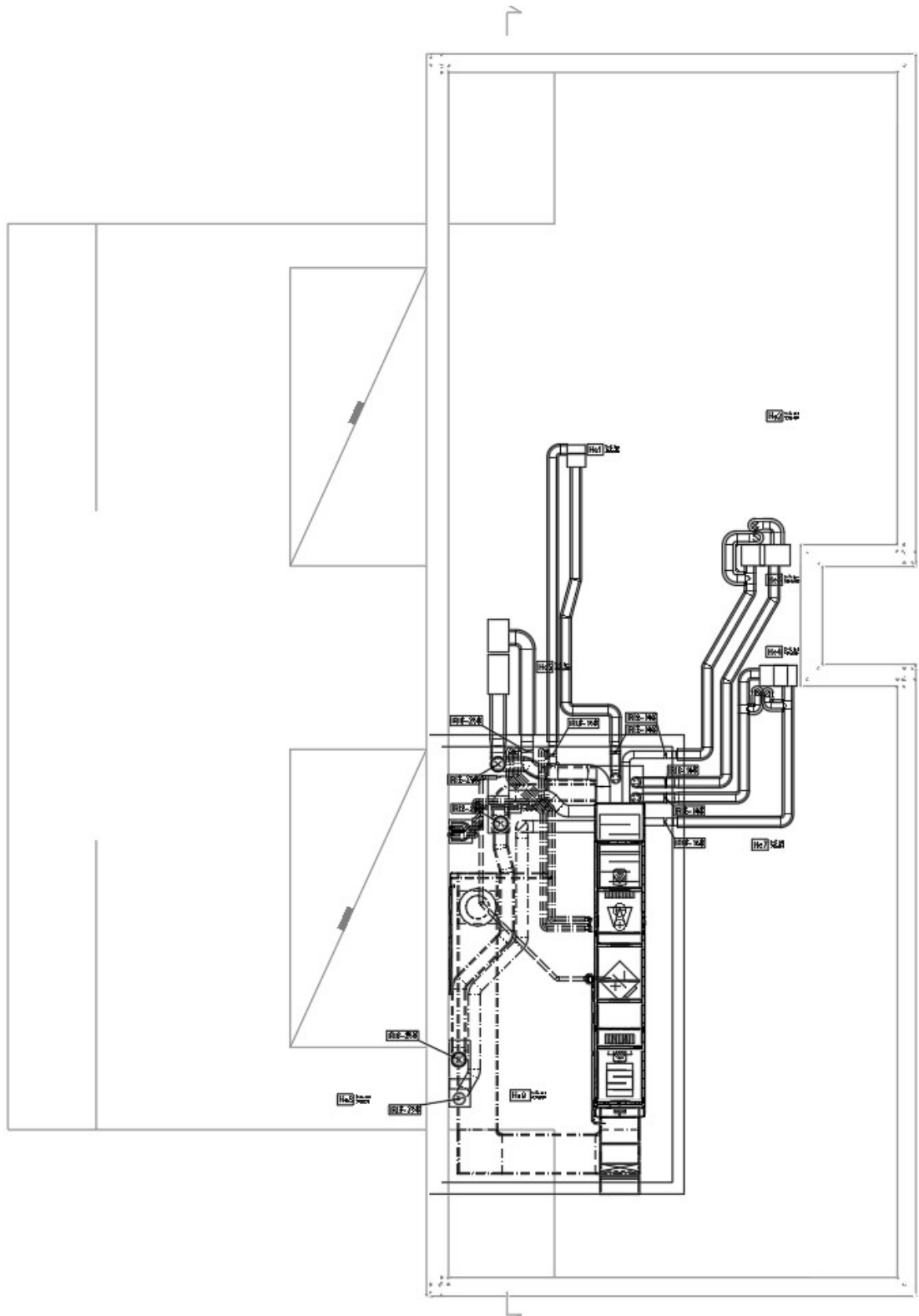
Keskittetty ilmanvaihtojärjestelmä, 6. krs ilmanvaihto



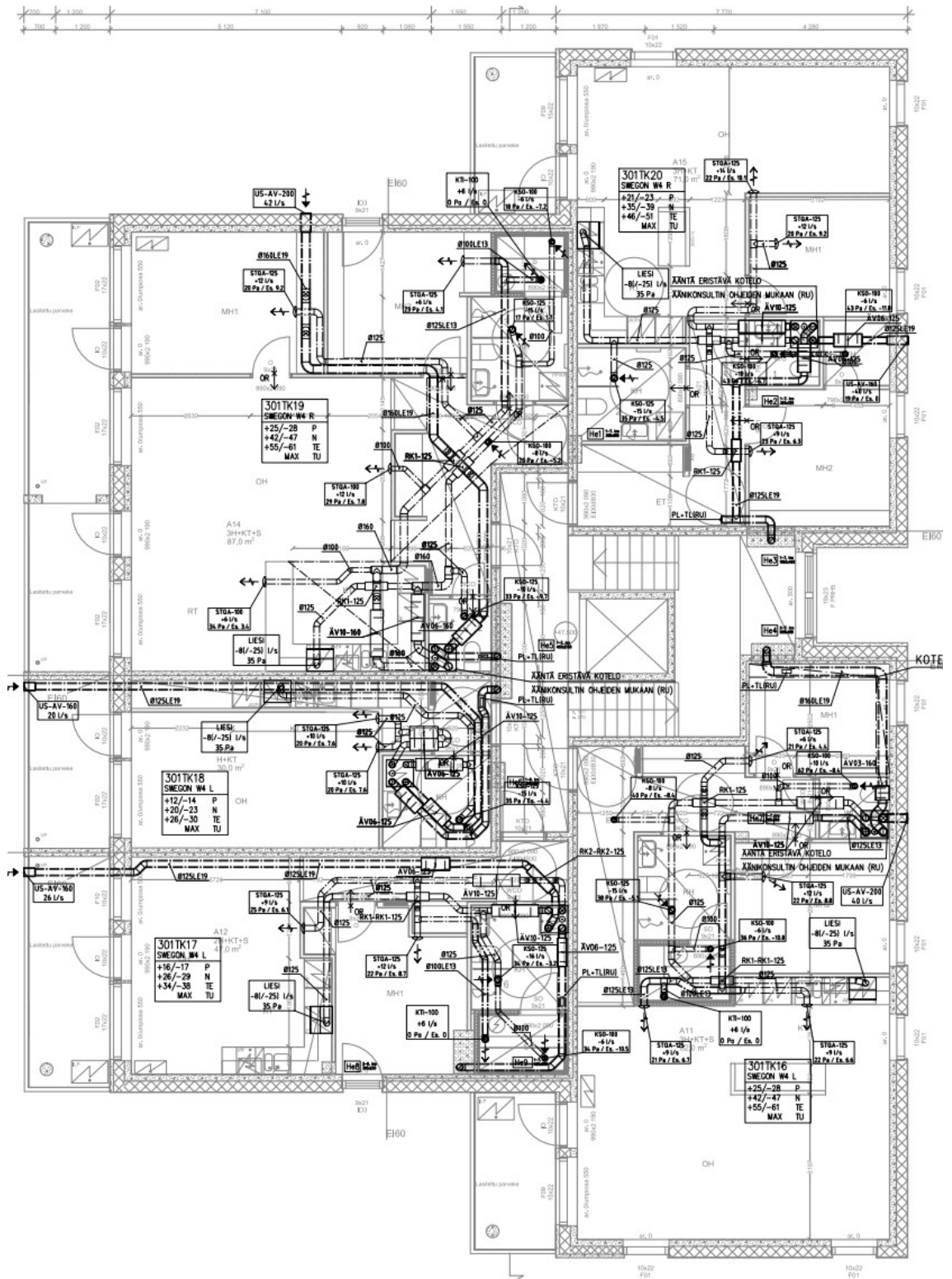
Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, 7. krs ilmanvaihto



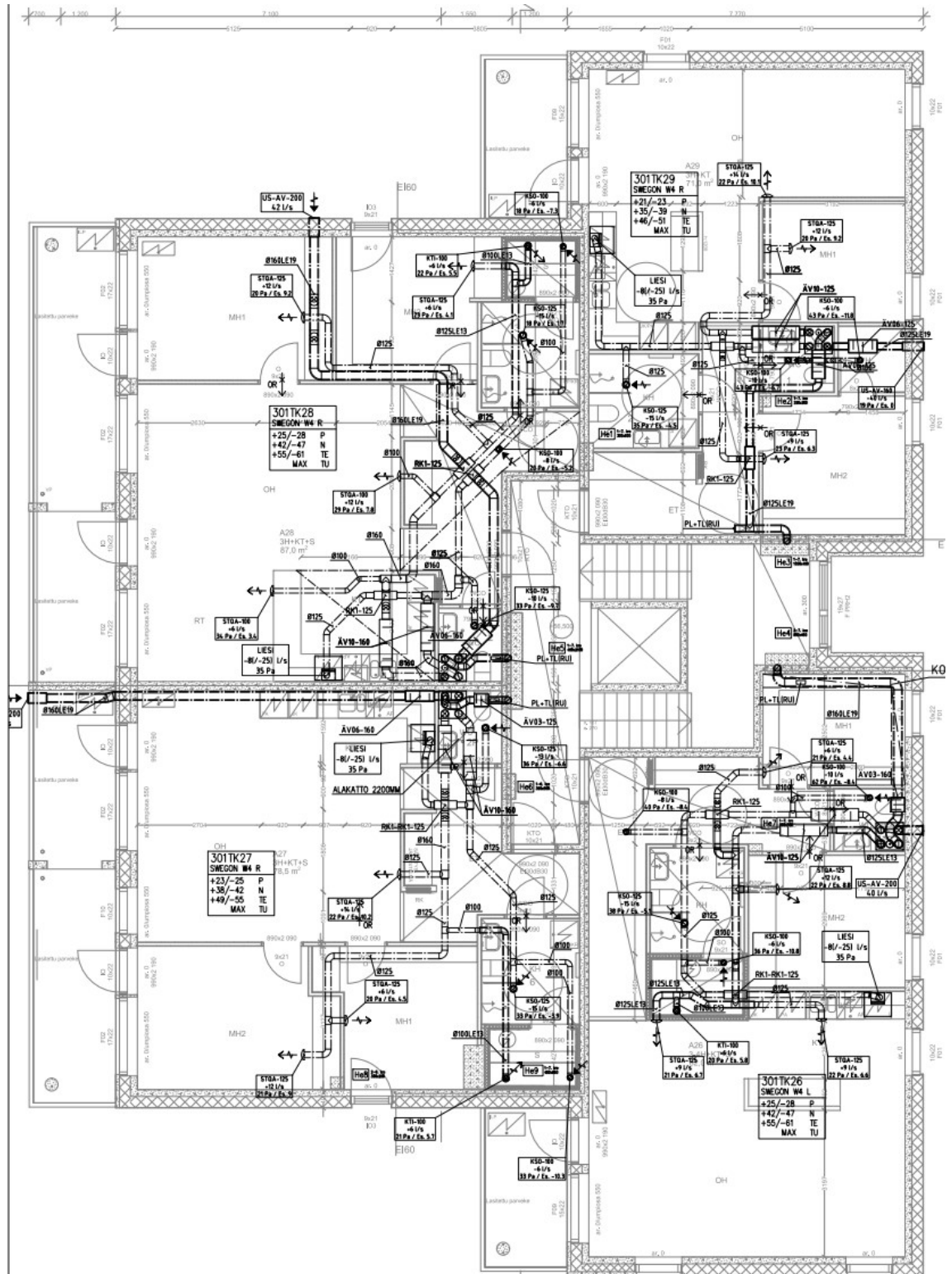
Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä, vesikattokuva



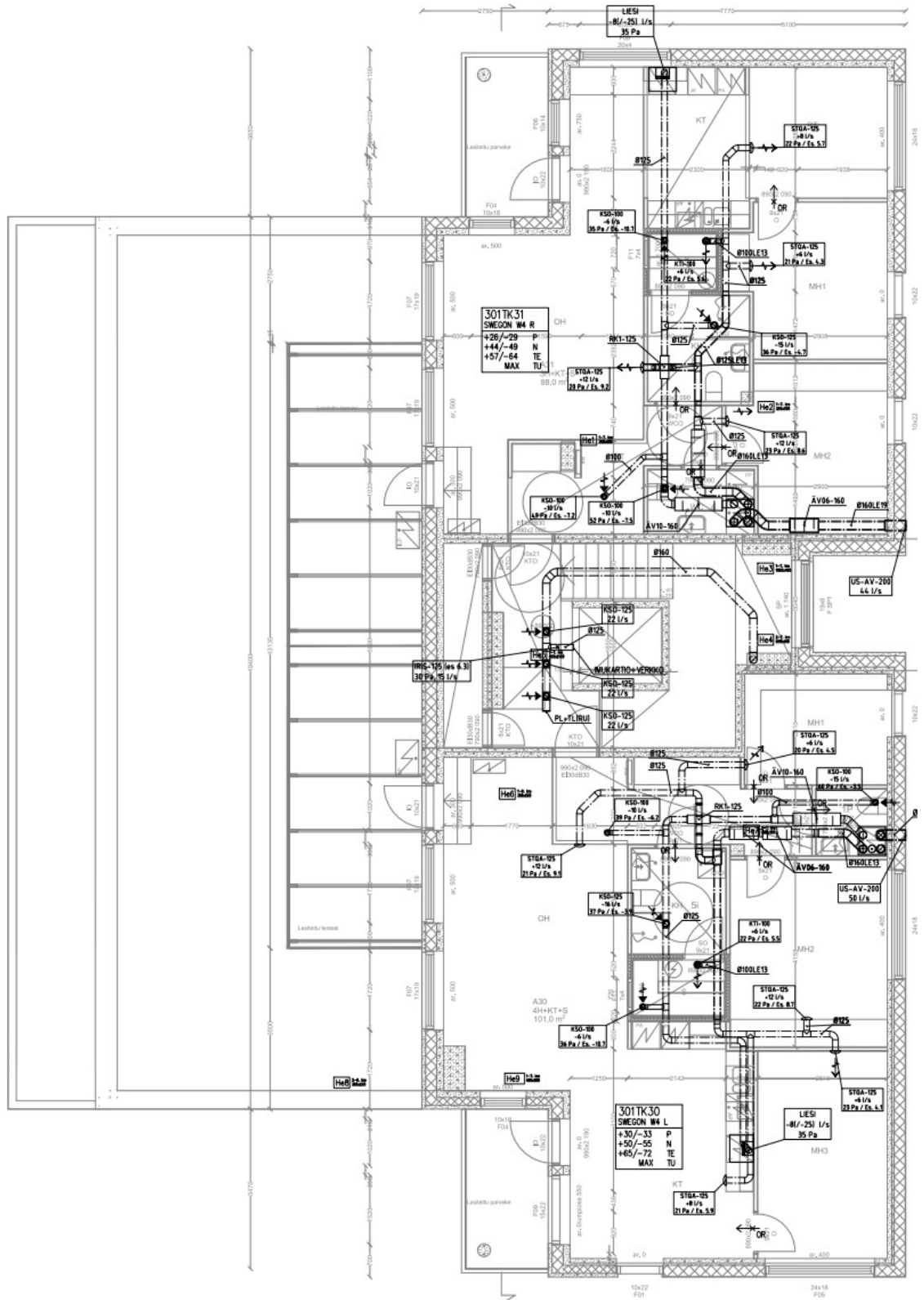
Hajautettu ilmanvaihto, jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, peruskerros ilmanvaihto



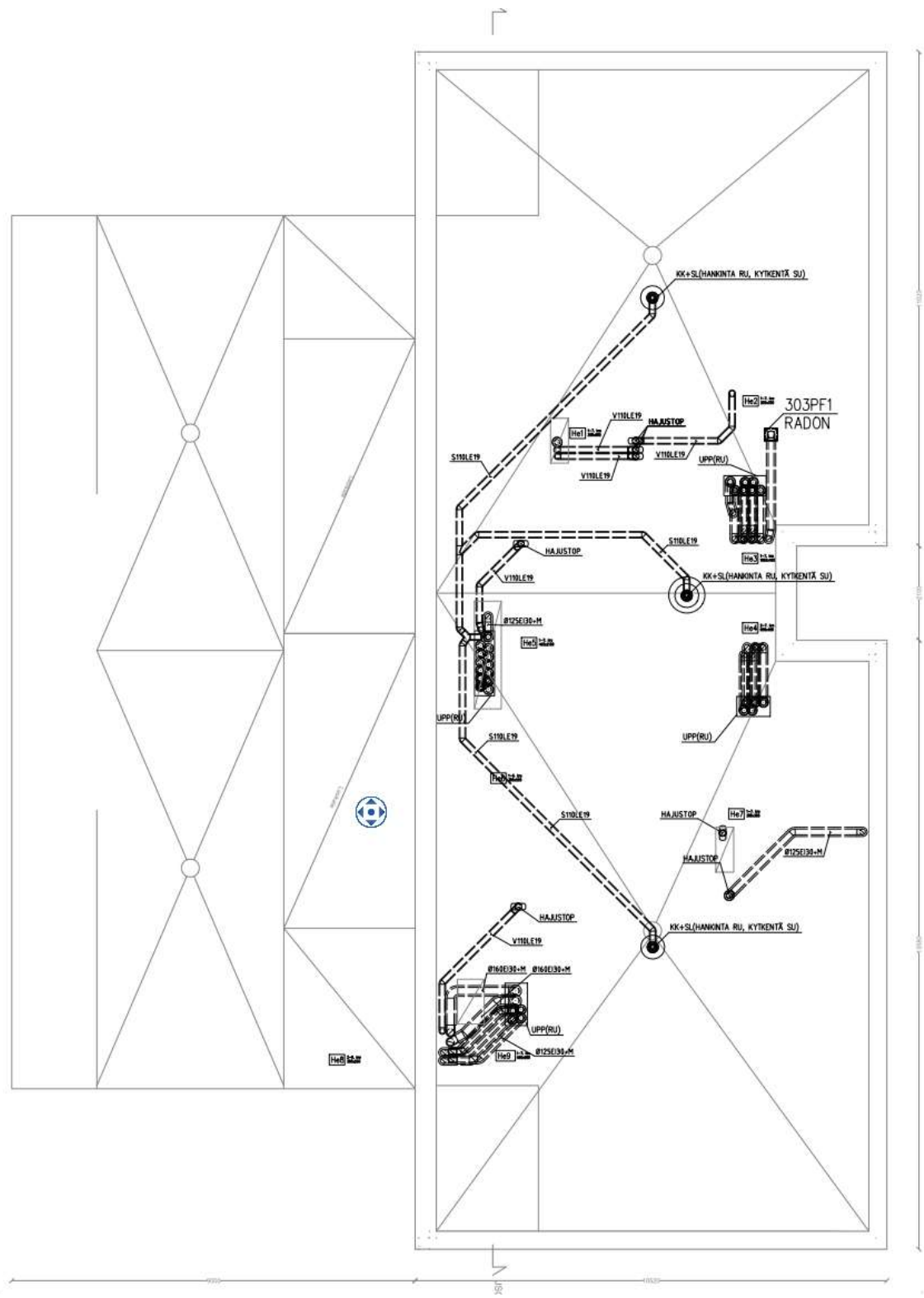
Hajautettu ilmanvaihto, jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, 6.krs ilmanvaihto



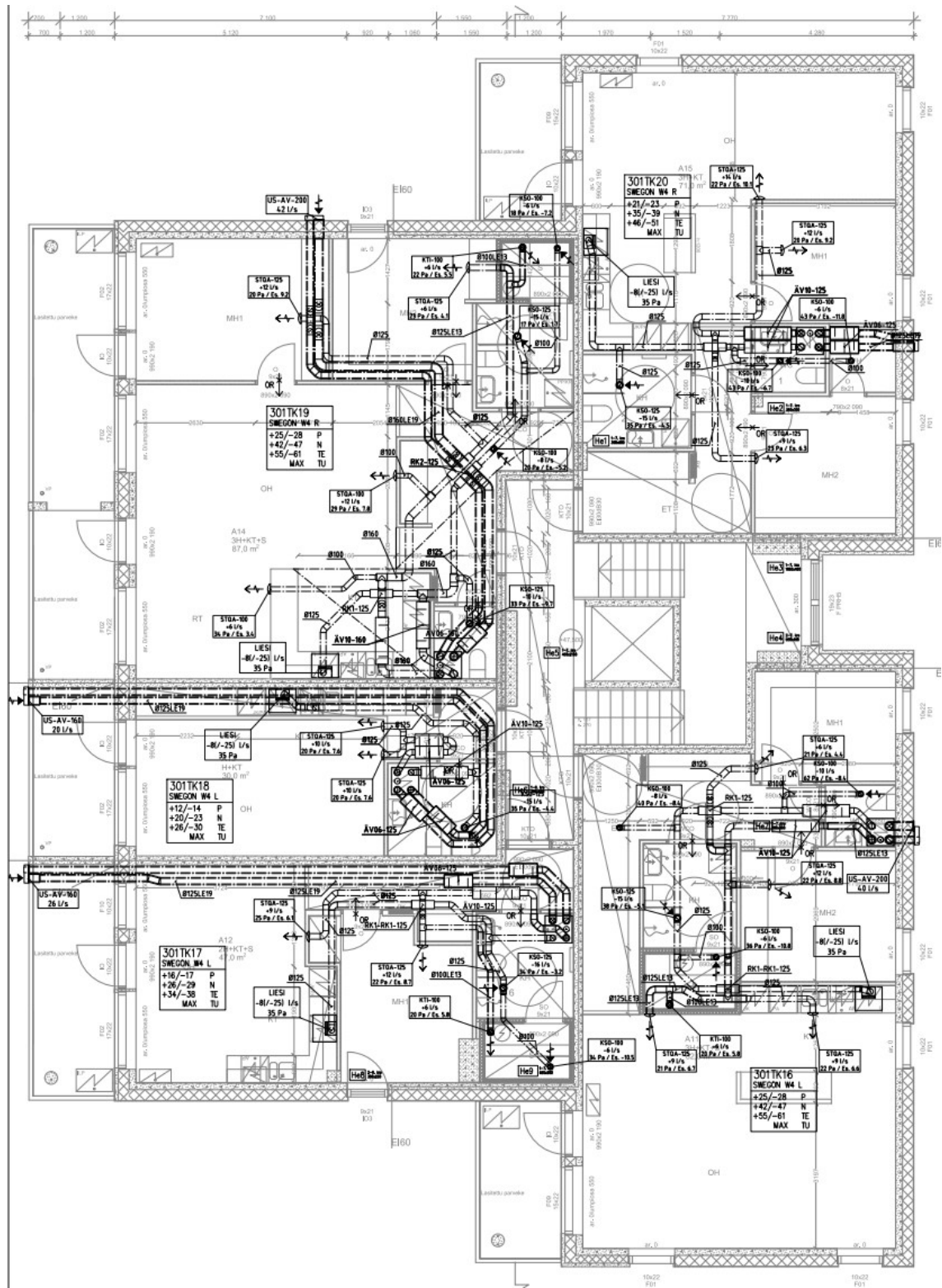
Hajautettu ilmanvaihto, jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, 7.krs ilmanvaihto



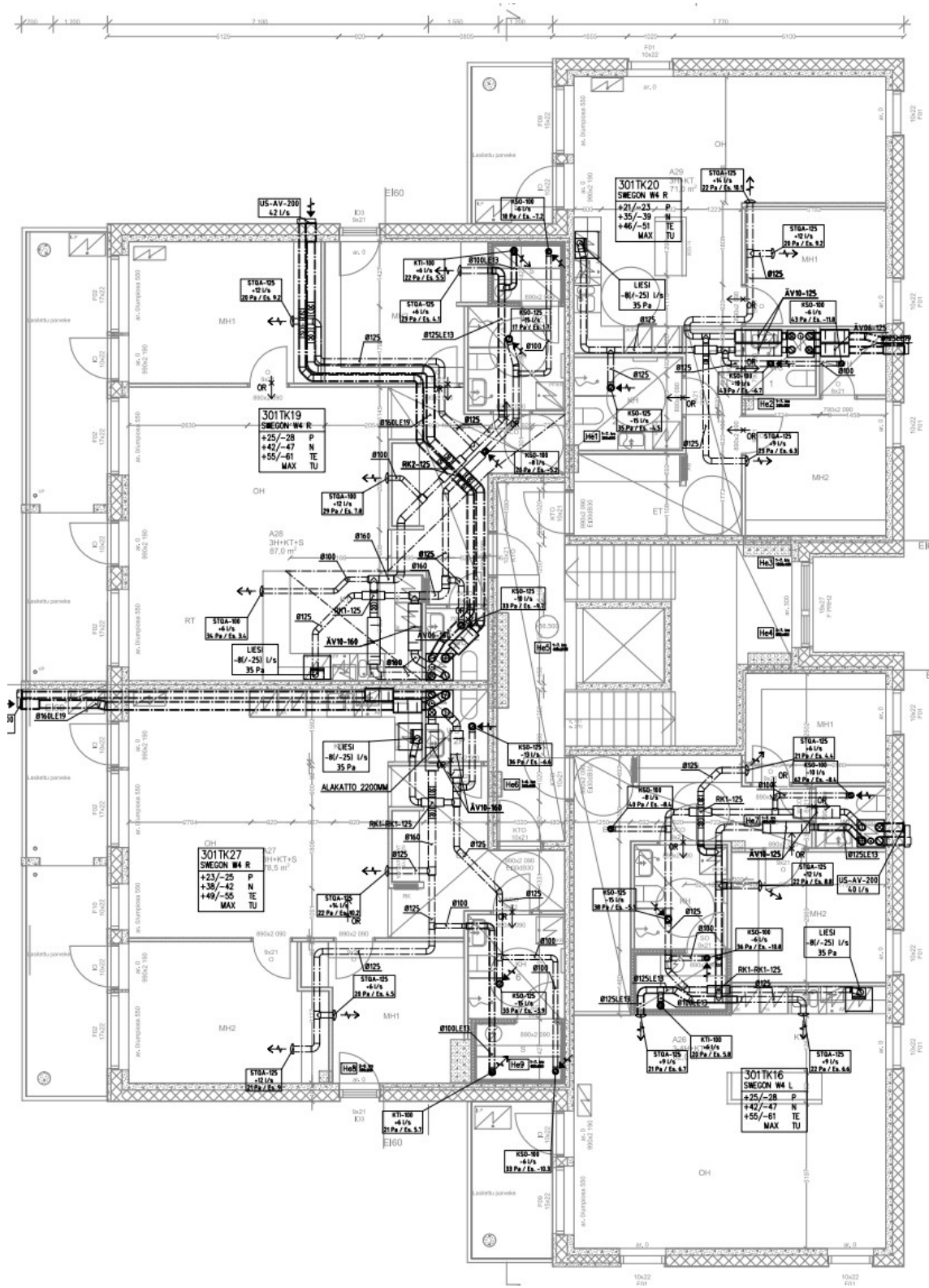
Hajautettu ilmanvaihto, jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, vesikattokuva



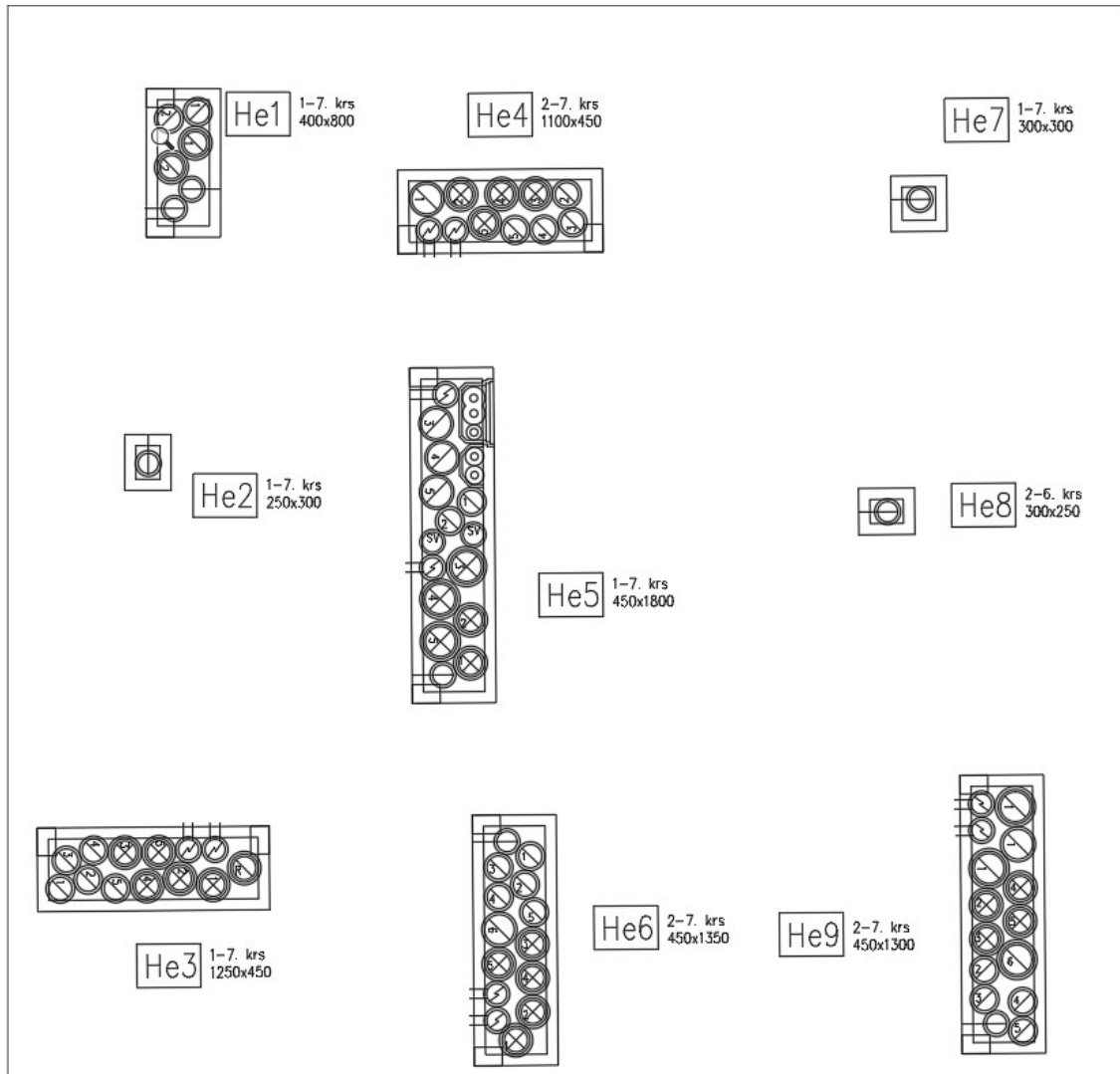
Hajautettu ilmanvaihto, jossa on yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, peruskerroksen ilmanvaihto



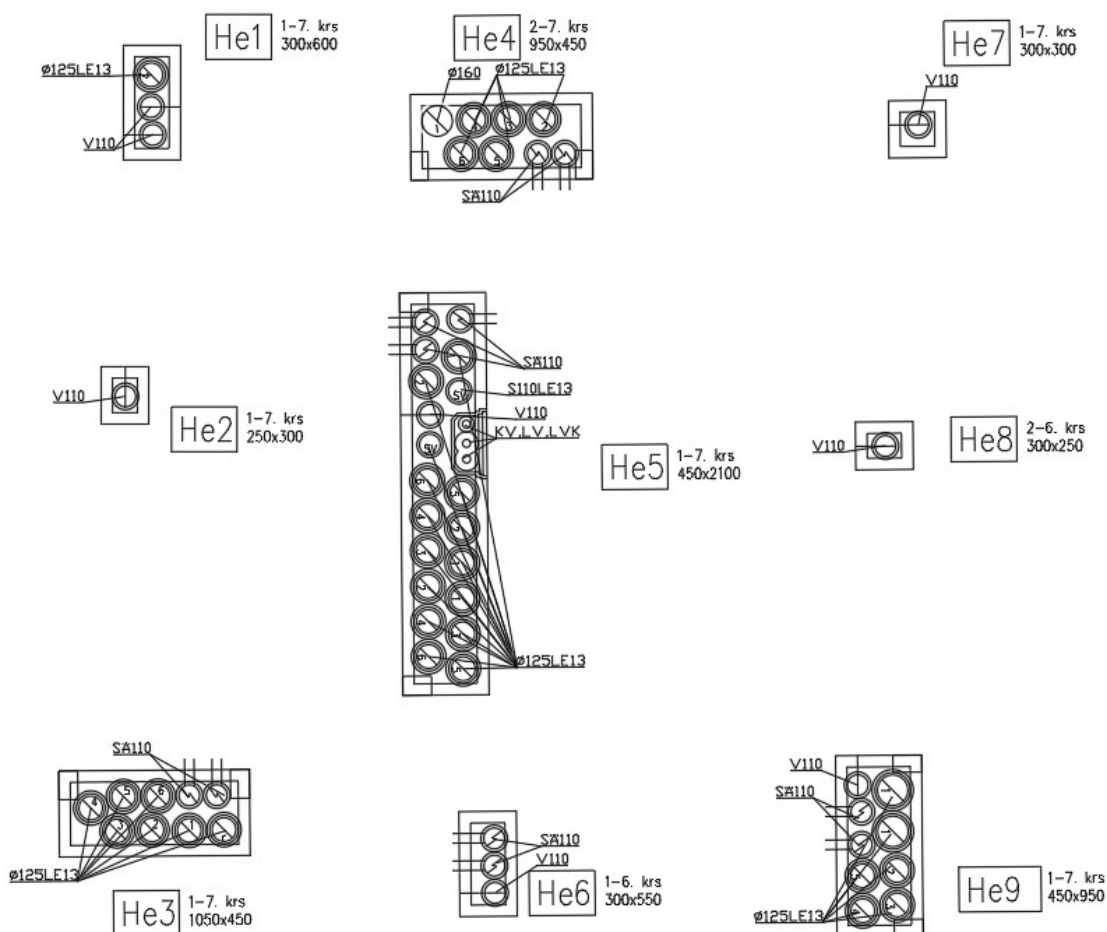
Hajautettu ilmanvaihto, jossa on yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, 6.krs ilmanvaihto



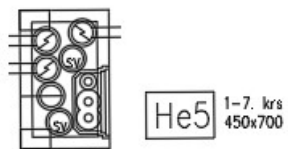
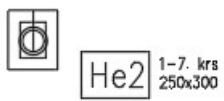
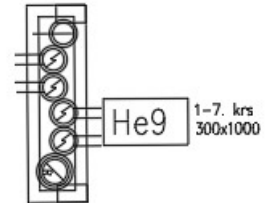
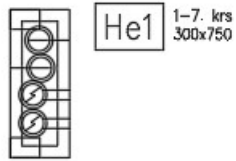
Keskitetty ilmanvaihto, hormikuva



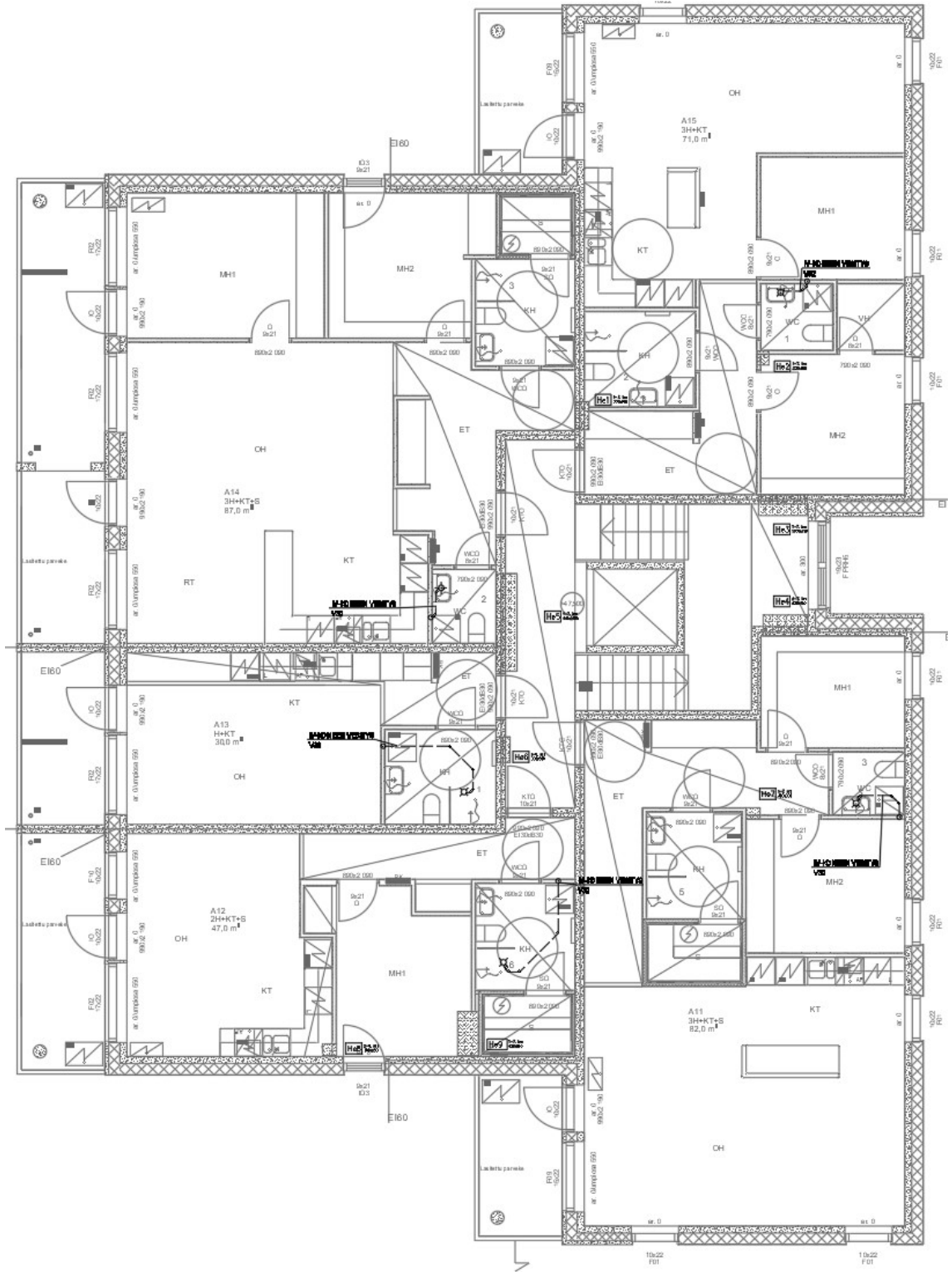
Hajautettu ilmavaihto jossa jäteilma puhalletaan vesikatolta, hormikuva



Hajautettu ilmanvaihto jossa on yhdistetty seinäpuhallus- ja raitisilmalaite, hormikuva



Peruskerros vesikuva, hajautetut järjestelmät



Keskitetty järjestelmä, peruserkerros ilmanvaihto kustannukset

| Class | Size | Series | Product | N | L\ [m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH |
|-------------------------|------|---------|-------------------|----|--------|---------------------|------------|--------|------|------------|--------|----------|
| Duct | 100 | P yöreä | EKOD-3-D-1 | | 18,4 | 5,8 m ² | 226,32 | | 0,18 | 3,312 | | |
| Duct | 125 | P yöreä | EKOD-3-D-2 | | 90 | 35,3 m ² | 1242 | | 0,18 | 13,536 | 14,8 | 0,37 |
| Duct | 160 | P yöreä | EKOD-3-D-3 | | 6,6 | 3,3 m ² | 112,86 | | 0,21 | 1,071 | 1,5 | 0,4 |
| Bend-15 | 125 | P yöreä | BDEB-15-C | 2 | | 0 m ² | 24 | | 0,18 | 0,36 | | |
| Bend-15 | 125 | P yöreä | BDEB-15-C | 1 | | 0 m ² | 12 | | 0,18 | 0,18 | | |
| Bend-30 | 100 | P yöreä | BDEB-30-C | 3 | | 0,1 m ² | 35,1 | | 0,18 | 0,54 | | |
| Bend-30 | 125 | P yöreä | BDEB-30-C | 8 | | 0,2 m ² | 99,2 | | 0,18 | 1,44 | | |
| Bend-30 | 160 | P yöreä | BDEB-30-C | 1 | | 0 m ² | 15,4 | | 0,21 | 0,21 | | |
| Bend-45 | 100 | P yöreä | BDEB-45-C | 9 | | 0,2 m ² | 96,3 | | 0,18 | 1,62 | | |
| Bend-45 | 125 | P yöreä | BDEB-45-C | 37 | | 1,5 m ² | 444 | | 0,18 | 6,66 | | |
| Bend-45 | 160 | P yöreä | BDEB-45-C | 3 | | 0,2 m ² | 50,1 | | 0,21 | 0,63 | | |
| Bend-90 | 100 | P yöreä | BDEB-90-C | 11 | | 0,1 m ² | 12,4 | | 0,18 | 0,18 | | |
| Bend-90 | 100 | P yöreä | BDEB-90-C | 11 | | 0,7 m ² | 136,4 | | 0,18 | 1,98 | | |
| Bend-90 | 125 | P yöreä | BDEB-90-C | 1 | | 0,1 m ² | 15,2 | | 0,18 | 0,18 | | |
| Bend-90 | 125 | P yöreä | BDEB-90-C | 29 | | 2,8 m ² | 440,8 | | 0,18 | 5,22 | | |
| Bend-90 | 160 | P yöreä | BDEB-90-C | 4 | | 0,6 m ² | 84,8 | | 0,21 | 0,84 | | |
| Bend-90 | 125 | P yöreä | BDEB-90-C | 2 | | 0,1 m ² | 42,4 | | 0,18 | 0,36 | | |
| T-branch-9C/100/100 | | P yöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0,1 m ² | 23,1 | | 0,18 | 0,18 | | |
| T-branch-9C/125/125/100 | | P yöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0,2 m ² | 48,6 | | 0,18 | 0,36 | | |
| T-branch-9C/125/125/100 | | P yöreä | BDET-1-01 | 9 | | 0,7 m ² | 218,7 | | 0,18 | 1,62 | | |
| T-branch-9C/125/125 | | P yöreä | BDET-1-01 | 11 | | 1,1 m ² | 273,9 | | 0,18 | 1,98 | | |
| T-branch-9C/160/160/100 | | P yöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0,1 m ² | 24,9 | | 0,21 | 0,21 | | |
| T-branch-9C/160/160/125 | | P yöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0,1 m ² | 26,1 | | 0,21 | 0,21 | | |
| T-branch-9C/160/160 | | P yöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0,3 m ² | 60 | | 0,21 | 0,42 | | |
| Joint part | 100 | P yöreä | BDEB-1-01 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | | 0,18 | 0,18 | | |
| Joint part | 125 | P yöreä | BDEB-1-01 | 3 | | 0,1 m ² | 22,8 | | 0,18 | 0,54 | | |
| Joint part | 160 | P yöreä | BDEB-1-01 | 1 | | 0 m ² | 8 | | 0,21 | 0,21 | | |
| Joint part | 100 | P yöreä | BDEM-1-01 | 4 | | 0,1 m ² | 32 | | 0,18 | 0,72 | | |
| Reducer/Ex 160/100 | | P yöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,2 | | 0,53 | 0,53 | | |
| Reducer/Ex 160/125 | | P yöreä | | 3 | | 0 m ² | 44,1 | | 0,53 | 1,59 | | |
| Supply air d | 100 | KTI | KTI-100-C | 4 | | | 234,8 | | 0,3 | 1,2 | | |
| Supply air d | 100 | STQA | STQA-100 | 2 | | | 140 | | 0,3 | 0,6 | | |
| Supply air d | 125 | STQA | STQA-125 | 12 | | | 903,6 | | 0,3 | 3,6 | | |
| Extract air d | 100 | KSO | KSO-100-C | 8 | | | 127,2 | | 0,3 | 2,4 | | |
| Extract air d | 125 | KSO | KSO-125-C | 6 | | | 106,8 | | 0,3 | 1,8 | | |
| Extract air d | 125 | LIESI | SALSA-60C | 5 | | | 234,5 | | 2,28 | 11,4 | | |
| Flow damp | 125 | IRIS | IRIS-125 | 8 | | 0,2 m ² | 476 | | 0,18 | 1,44 | | |
| Flow damp | 160 | IRIS | IRIS-160 | 2 | | 0,1 m ² | 127,2 | | 0,3 | 0,6 | | |
| Silencer | 125 | ÄV06 | KVDp-125 | 8 | | 2 m ² | 961,6 | | 0,37 | 2,96 | | |
| Silencer | 160 | ÄV06 | KVDp-160 | 2 | | 0,6 m ² | 261,4 | | 0,4 | 0,8 | | |
| Other comp | 125 | RK1 | RMK 125 | 3 | | 0,6 m ² | 235,8 | | 0,18 | 0,54 | | |
| Access panel | | PL | IPPR 125 | 8 | | | 201,6 | | 0,43 | 2,15 | 3 | 0,86 |
| Access panel | | PL | IPPR 160 | 2 | | | 50,4 | | 0,43 | 0,86 | | |
| Insulation/ | | | Armaflex AF-13 mm | | | 8,1 m ² | 279,369 | | | | | |
| | | | | | | yh: | 10343,85 | | | | | |
| | | | | | | Työ-osat yhteensä | 11702,11 | | | | | |
| | | | | | | | | | | Työn hinta | | |
| | | | | | | | | | | 86,075 | | 1358,264 |

Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, peruskerros ilmanvaihto kustannukset

| Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, peruskerros ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------------|-------------------|----|------|--------------|---------------------|--------|----------|-----------|--------|---------|------------------------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH | |
| Duct | | 100 Pyöreä | | | | 18,2 | 5.7 m ² | | 223,86 | | 0,18 | 3,276 | |
| Duct | | 125 Pyöreä | BDEK-1-01 | 1 | | 121,1 | 47.6 m ² | | 1671,18 | | 0,18 | 11,916 | 54,9 |
| Duct | | 160 Pyöreä | BDEK-1-01 | 3 | | 22,2 | 11.1 m ² | | 379,62 | | 0,21 | 0,966 | 17,6 |
| Duct | | 200 Pyöreä | BDEK-1-020 | | | 0,4 | 0.2 m ² | | 8,2 | | 0,21 | 0,084 | 0,4 |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 2 | | | 0 m ² | | 24 | | 0,18 | 0,36 | |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 1 | | | 0 m ² | | 12 | | 0,18 | 0,18 | |
| Bend-30 | | 100 Pyöreä | BDEB-30-C | 2 | | | 0 m ² | | 23,4 | | 0,18 | 0,36 | |
| Bend-30 | | 125 Pyöreä | BDEB-30-C | 24 | | | 0.6 m ² | | 297,6 | | 0,18 | 4,32 | |
| Bend-30 | | 160 Pyöreä | BDEB-30-C | 7 | | | 0.2 m ² | | 107,8 | | 0,21 | 1,47 | |
| Bend-45 | | 100 Pyöreä | BDEB-45-C | 8 | | | 0.2 m ² | | 85,6 | | 0,18 | 1,44 | |
| Bend-45 | | 125 Pyöreä | BDEB-45-C | 41 | | | 1.7 m ² | | 492 | | 0,18 | 7,38 | |
| Bend-45 | | 160 Pyöreä | BDEB-45-C | 13 | | | 0.9 m ² | | 217,1 | | 0,21 | 2,73 | |
| Bend-90 | | 100 Pyöreä | BDEB-90-C | 12 | | | 0.8 m ² | | 148,8 | | 0,18 | 2,16 | |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 54 | | | 5.3 m ² | | 820,8 | | 0,18 | 9,72 | |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 7 | | | 1.1 m ² | | 148,4 | | 0,21 | 1,47 | |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 2 | | | 0.1 m ² | | 30,4 | | 0,18 | 0,36 | |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 5 | | | 0.5 m ² | | 106 | | 0,21 | 1,05 | |
| T-branch-9C | 125/125/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 9 | | | 0.7 m ² | | 218,7 | | 0,18 | 1,62 | |
| T-branch-9C | 125/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 15 | | | 1.5 m ² | | 373,5 | | 0,18 | 2,7 | |
| T-branch-9C | 160/160/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | | 0.1 m ² | | 24,9 | | 0,21 | 0,21 | |
| T-branch-9C | 160/160/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | | 0.1 m ² | | 26,1 | | 0,21 | 0,21 | |
| T-branch-9C | 160/160 | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | | 0.3 m ² | | 49,8 | | 0,21 | 0,42 | |
| Joint part | | 125 Pyöreä | BDEN-1-0 | 7 | | | 0.3 m ² | | 53,2 | | 0,18 | 1,26 | |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEM-1-0 | 1 | | | 0 m ² | | 7,4 | | 0,18 | 0,18 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | | | 12 | | | 0.1 m ² | | 176,4 | | 0,53 | 6,36 | |
| Reducer/Ex | 125/100 | Pyöreä | | 2 | | | 0 m ² | | 29 | | 0,48 | 0,96 | |
| Reducer/Ex | 160/100 | Pyöreä | | 1 | | | 0 m ² | | 14,2 | | 0,53 | 0,53 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 4 | | | 0 m ² | | 58,8 | | 0,53 | 2,12 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 3 | | | 0 m ² | | 44,1 | | 0,53 | 1,59 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | BDED-1-0 | 1 | | | 0 m ² | | 14,7 | | 0,53 | 0,53 | |
| Reducer/Ex | 200/160 | Pyöreä | | 2 | | | 0 m ² | | 35,4 | | 0,53 | 1,06 | |
| Outdoor air | | 160 US-AV | USAV-160 | 3 | | | | | 57,3 | | 0,48 | 1,44 | |
| Outdoor air | | 200 US-AV | USAV-200 | 2 | | | | | 47 | | 0,48 | 0,96 | |
| Supply air d | | 100 KTI | KTI-100-C | 3 | | | | | 176,1 | | 0,3 | 0,9 | |
| Supply air d | | 100 STQA | STQA-100 | 2 | | | | | 140 | | 0,3 | 0,6 | |
| Supply air d | | 125 STQA | STQA-125 | 13 | | | | | 978,9 | | 0,3 | 3,9 | |
| Extract air d | | 100 KSO | KSO-100-C | 8 | | | | | 127,2 | | 0,3 | 2,4 | |
| Extract air d | | 125 KSO | KSO-125-C | 6 | | | | | 106,8 | | 0,3 | 1,8 | |
| Extract air d | | 125 LIESI | Swegon C | 5 | | | | | 2345 | | 2,28 | 11,4 | |
| Silencer | | 160 ÄV03 | KVDp-160 | 1 | | | 0.2 m ² | | 130,7 | | 0,4 | 0,4 | |
| Silencer | | 125 ÄV06 | KVDp-125 | 8 | | | 2 m ² | | 961,6 | | 0,37 | 2,96 | |
| Silencer | | 160 ÄV06 | KVDp-160 | 1 | | | 0.3 m ² | | 130,7 | | 0,4 | 0,4 | |
| Silencer | | 125 ÄV10 | KVDp-125 | 7 | | | 2.8 m ² | | 841,4 | | 0,37 | 2,59 | |
| Silencer | | 160 ÄV10 | KVDp-160 | 2 | | | 1 m ² | | 261,4 | | 0,4 | 0,8 | |
| Air handling | | 125 W3-L | W3 Smart | 1 | | | | | 2553 | | 6,88 | 6,88 | |
| Air handling | | 160 W4-L | W4 Smart | 1 | | | | | 2394 | | 6,88 | 6,88 | |
| Air handling | | 160 W4-R | W4 Smart | 3 | | | | | 7182 | | 6,88 | 20,64 | |
| Other comp | | 125 RK1 | RMK 125 | 9 | | | 1.6 m ² | | 707,4 | | 0,18 | 1,62 | |
| Access panel | | PL | IPPR 125 | 3 | | | | | 75,6 | | 0,86 | 2,58 | |
| Access panel | | PL | IPPR 160 | 1 | | | | | 25,2 | | 0,86 | 0,86 | |
| Access pane | | 125 PL | ESHU 125 | 1 | | | | | 8 | | 0,86 | 0,86 | |
| Insulation/l | | 100 LE13 | Armaflex AF-13 mm | | | | 8,1 m ² | | 279,369 | | | | |
| Insulation/l | | 125 LE19 | Armaflex AF-19 mm | | | | 40,9 m ² | | 2193,058 | | | | |
| | | | | | | | yht. | | 27644,69 | | | 167,215 | Työn hinta 2638,653 |
| | | | | | | | Työ+osat yhteensä | | 30283,34 | | | | |

Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, peruserkerros ilmanvaihto

| Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, peruserkerros ilmanvaihto | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------------|-------------------|----|------|-------------------------|--------------------------|-----------------|------|----------------|-----------------|------|---------------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH | |
| Duct | | 100 Pyöreä | | | | 18,2 5.7 m ² | 223,86 | 0,18 | | 3,276 | | | |
| Duct | | 125 Pyöreä | BDEK-1-01 | 1 | | 144 56.6 m ² | 1987,2 | 0,18 | | 11,808 | 78,4 | 0,37 | 29,008 |
| Duct | | 160 Pyöreä | BDEK-1-01 | 3 | | 16,9 8.5 m ² | 288,99 | 0,21 | | 1,05 | 11,9 | 0,4 | 4,76 |
| Duct | | 200 Pyöreä | BDEK-1-020 | | | 0,4 0.2 m ² | 8,2 | 0,21 | | 0,084 | | | |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 7 | | 0.1 m ² | 84 | 0,18 | | 1,26 | | | |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 1 | | 0 m ² | 12 | 0,18 | | 0,18 | | | |
| Bend-30 | | 100 Pyöreä | BDEB-30-C | 2 | | 0 m ² | 23,4 | 0,18 | | 0,36 | | | |
| Bend-30 | | 125 Pyöreä | BDEB-30-C | 19 | | 0.4 m ² | 235,6 | 0,18 | | 3,42 | | | |
| Bend-30 | | 160 Pyöreä | BDEB-30-C | 7 | | 0.2 m ² | 107,8 | 0,21 | | 1,47 | | | |
| Bend-45 | | 100 Pyöreä | BDEB-45-C | 5 | | 0.1 m ² | 53,5 | 0,18 | | 0,9 | | | |
| Bend-45 | | 125 Pyöreä | BDEB-45-C | 53 | | 2.2 m ² | 636 | 0,18 | | 9,54 | | | |
| Bend-45 | | 160 Pyöreä | BDEB-45-C | 10 | | 0.7 m ² | 167 | 0,21 | | 2,1 | | | |
| Bend-90 | | 100 Pyöreä | BDEB-90-C | 13 | | 0.8 m ² | 161,2 | 0,18 | | 2,34 | | | |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 50 | | 4.6 m ² | 760 | 0,18 | | 9 | | | |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 9 | | 0.8 m ² | 190,8 | 0,21 | | 1,89 | | | |
| T-branch-9C | 125/125/100 | Pyöreä | | 1 | | 0.1 m ² | 24,3 | 0,18 | | 0,18 | | | |
| T-branch-9C | 125/125/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 8 | | 0.6 m ² | 194,4 | 0,18 | | 1,44 | | | |
| T-branch-9C | 125/125 | Pyöreä | | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | 0,18 | | 0,18 | | | |
| T-branch-9C | 125/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 13 | | 1.3 m ² | 323,7 | 0,18 | | 2,34 | | | |
| T-branch-9C | 160/160/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | 0,21 | | 0,21 | | | |
| T-branch-9C | 160/160/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0.1 m ² | 26,1 | 0,21 | | 0,21 | | | |
| T-branch-9C | 160/160 | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0.3 m ² | 49,8 | 0,21 | | 0,42 | | | |
| Joint part | | 125 Pyöreä | BDEM-1-0 | 8 | | 0.3 m ² | 60,8 | 0,18 | | 1,44 | | | |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEM-1-0 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | 0,18 | | 0,18 | | | |
| Reducer/Ex | 160/125 | | | 9 | | 0.1 m ² | 132,3 | 0,53 | | 4,77 | | | |
| Reducer/Ex | 125/100 | Pyöreä | | 2 | | 0 m ² | 29 | 0,48 | | 0,96 | | | |
| Reducer/Ex | 160/100 | Pyöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,2 | 0,53 | | 0,53 | | | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 4 | | 0 m ² | 58,8 | 0,53 | | 2,12 | | | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 3 | | 0 m ² | 44,1 | 0,53 | | 1,59 | | | |
| Reducer/Ex | 200/160 | Pyöreä | | 2 | | 0 m ² | 35,4 | 0,53 | | 1,06 | | | |
| Supply air d | | 100 KTI | KTI-100-C | 3 | | | 176,1 | 0,3 | | 0,9 | | | |
| Supply air d | | 100 STQA | STQA-100 | 2 | | | 140 | 0,3 | | 0,6 | | | |
| Supply air d | | 125 STQA | STQA-125 | 13 | | | 978,9 | 0,3 | | 3,9 | | | |
| Extract air d | | 100 KSO | KSO-100-C | 8 | | | 127,2 | 0,3 | | 2,4 | | | |
| Extract air d | | 125 KSO | KSO-125-C | 6 | | | 106,8 | 0,3 | | 1,8 | | | |
| Extract air d | | 125 LIESI | SALSA | 5 | | | 2345 | 2,28 | | 11,4 | | | |
| Exhaust air | | 125 UPSI-L | UPSI-125-L | 3 | | | 653,4 | 0,48 | | 1,44 | | | |
| Exhaust air | | 125 UPSI-R | UPSI-125-L | 2 | | | 435,6 | 0,48 | | 0,96 | | | |
| Silencer | | 125 ÄV06 | KVDp-125 | 8 | | 2 m ² | 961,6 | 0,37 | | 2,96 | | | |
| Silencer | | 160 ÄV06 | KVDp-160 | 1 | | 0.3 m ² | 130,7 | 0,4 | | 0,4 | | | |
| Silencer | | 125 ÄV10 | KVDp-125 | 6 | | 2.4 m ² | 721,2 | 0,37 | | 2,22 | | | |
| Silencer | | 160 ÄV10 | KVDp-160 | 2 | | 1 m ² | 261,4 | 0,4 | | 0,8 | | | |
| Air handling | | 125 W3-L | W3 Smart | 2 | | | 5106 | 6,88 | | 13,76 | | | |
| Air handling | | 160 W4-L | W4 Smart | 1 | | | 2394 | 6,88 | | 6,88 | | | |
| Air handling | | 160 W4-R | W4 Smart | 2 | | | 4788 | 6,88 | | 13,76 | | | |
| Other comp | | 125 RK1 | RMK 125 | 7 | | 1 m ² | 550,2 | 0,18 | | 1,26 | | | |
| Insulation/Duct | | LE13 | Armaflex AF-13 mm | | | 8,7 m ² | 300,063 | | | | | | |
| Insulation/Duct | | LE19 | Armaflex AF-19 mm | | | 46,8 m ² | 2509,416 | | | | | | |
| | | | | | | | Osat | | | | | | Työn hinta |
| | | | | | | | yht. | | yht. | 165,516 | 2611,842 | | |
| | | | | | | | Työ+osat yhteensä | 31287,07 | | | | | |

Keskitetty järjestelmä, 6.krs ilmanvaihto kustannukset

| Keskitetty järjestelmä, 6.krs ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|--------|-------------------|----|------|--------------------------|---------------|--------|------|-----------|------------|------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH |
| Duct | 100 Pyöreä | | | | | 19,6 6,2 m ² | 241,08 | 0,18 | 0,18 | 3,528 | | |
| Duct | 125 Pyöreä | | BDEK-1-012 | | | 76,7 30,1 m ² | 1058,46 | 0,18 | 0,18 | 12,24 | 8,7 | 0,37 |
| Duct | 160 Pyöreä | | BDEK-1-016 | | | 9,9 5 m ² | 169,29 | 0,21 | 0,21 | 1,533 | 2,6 | 0,4 |
| Bend-15 | 125 Pyöreä | | BDEB-15-C | 2 | | 0 m ² | 24 | 0,18 | 0,18 | 0,36 | | |
| Bend-15 | 125 Pyöreä | | BDEB-15-C | 1 | | 0 m ² | 12 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | | |
| Bend-30 | 100 Pyöreä | | BDEB-30-C | 3 | | 0,1 m ² | 35,1 | 0,18 | 0,18 | 0,54 | | |
| Bend-30 | 125 Pyöreä | | BDEB-30-C | 4 | | 0,1 m ² | 49,6 | 0,18 | 0,18 | 0,72 | | |
| Bend-30 | 160 Pyöreä | | BDEB-30-C | 1 | | 0 m ² | 15,4 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | | |
| Bend-45 | 100 Pyöreä | | BDEB-45-C | 7 | | 0,2 m ² | 74,9 | 0,18 | 0,18 | 1,26 | | |
| Bend-45 | 125 Pyöreä | | BDEB-45-C | 26 | | 1,1 m ² | 312 | 0,18 | 0,18 | 4,68 | | |
| Bend-45 | 160 Pyöreä | | BDEB-45-C | 3 | | 0,2 m ² | 50,1 | 0,21 | 0,21 | 0,63 | | |
| Bend-90 | 100 Pyöreä | | BDEB-90-C | 13 | | 0,8 m ² | 161,2 | 0,18 | 0,18 | 2,34 | | |
| Bend-90 | 125 Pyöreä | | BDEB-90-C | 24 | | 2,4 m ² | 364,8 | 0,18 | 0,18 | 4,32 | | |
| Bend-90 | 160 Pyöreä | | BDEB-90-C | 6 | | 1 m ² | 127,2 | 0,21 | 0,21 | 1,26 | | |
| Bend-90 | 125 Pyöreä | | BDEB-90-C | 2 | | 0,1 m ² | 30,4 | 0,18 | 0,18 | 0,36 | | |
| T-branch-9C 100/100 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0,1 m ² | 23,1 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | | |
| T-branch-9C 125/125/100 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 10 | | 0,8 m ² | 243 | 0,18 | 0,18 | 1,8 | | |
| T-branch-9C 125/125 | | Pyöreä | | 1 | | 0,1 m ² | 24,9 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | | |
| T-branch-9C 125/125 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 8 | | 0,8 m ² | 199,2 | 0,18 | 0,18 | 1,44 | | |
| T-branch-9C 160/160/100 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0,2 m ² | 49,8 | 0,21 | 0,21 | 0,42 | | |
| T-branch-9C 160/160/125 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0,3 m ² | 52,2 | 0,21 | 0,21 | 0,42 | | |
| T-branch-9C 160/160 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 3 | | 0,5 m ² | 90 | 0,21 | 0,21 | 0,63 | | |
| Joint part | 100 Pyöreä | | BDEN-1-0 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | | |
| Joint part | 125 Pyöreä | | BDEN-1-0 | 3 | | 0,1 m ² | 22,8 | 0,18 | 0,18 | 0,54 | | |
| Joint part | 160 Pyöreä | | BDEN-1-0 | 2 | | 0,1 m ² | 16 | 0,21 | 0,21 | 0,42 | | |
| Joint part | 100 Pyöreä | | BDEM-1-0 | 5 | | 0,1 m ² | 40 | 0,18 | 0,18 | 0,9 | | |
| Reducer/Ex 160/100 | | Pyöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,2 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | | |
| Reducer/Ex 160/125 | | Pyöreä | | 6 | | 0,1 m ² | 88,2 | 0,53 | 0,53 | 3,18 | | |
| Supply air d | 100 KTI | | KTI-100-C | 4 | | | 234,8 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | | |
| Supply air d | 100 STQA | | STQA-100 | 2 | | | 140 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | | |
| Supply air d | 125 STQA | | STQA-125 | 11 | | | 828,3 | 0,3 | 0,3 | 3,3 | | |
| Extract air d | 100 KSO | | KSO-100-C | 8 | | | 127,2 | 0,3 | 0,3 | 2,4 | | |
| Extract air d | 125 KSO | | KSO-125-C | 6 | | | 106,8 | 0,3 | 0,3 | 1,8 | | |
| Extract air d | 125 LIESI | | SALSA-60C | 4 | | | 1876 | 2,28 | 2,28 | 9,12 | | |
| Flow damp | 125 IRIS | | IRIS-125 | 4 | | 0,1 m ² | 238 | 0,18 | 0,18 | 0,72 | | |
| Flow damp | 160 IRIS | | IRIS-160 | 4 | | 0,1 m ² | 254,4 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | | |
| Silencer | 125 ÄV06 | | KVDP-125 | 4 | | 1 m ² | 480,8 | 0,37 | 0,37 | 1,48 | | |
| Silencer | 160 ÄV06 | | KVDP-160 | 4 | | 1,3 m ² | 522,8 | 0,37 | 0,37 | 1,48 | | |
| Other comp | 125 RK1 | | RMK 125 | 3 | | 0,6 m ² | 235,8 | 0,18 | 0,18 | 0,54 | | |
| Access panel | PL | | IPPR 125 | 4 | | | 100,8 | 0,43 | 0,43 | 1,72 | | |
| Access panel | PL | | IPPR 160 | 4 | | | 100,8 | 0,43 | 0,43 | 1,72 | | |
| Insulation/Duct | | | Armaflex AF-13 mm | 4 | | 7,9 m ² | 272,471 | | | | Työn hinta | |
| | | | | | | yht. | Osat 9115,301 | yht. | | 74,8 | 1180,344 | |
| | | | | | | Työ+osat yhteensä | 10295,65 | | | | | |

Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, 6.krs ilmanvaihto kustannukset

| Hajautettu järjestelmä ulospuhallus vesikatolta, 6.krs ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--------|-------------------|----|------|--------------|---------------------|-------------------|------|-----------|--------|------------|----------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH | |
| Duct | 100 | Pyöreä | | | | 20,8 | 6.5 m ² | 255,84 | 0,18 | | | 3,744 | |
| Duct | 125 | Pyöreä | BDEK-1-01 | 1 | | 80,4 | 31.6 m ² | 1109,52 | 0,18 | | | 10,278 | 23,3 |
| Duct | 160 | Pyöreä | BDEK-1-01 | 6 | | 32,6 | 16.4 m ² | 557,46 | 0,21 | | | 0,819 | 28,7 |
| Duct | 200 | Pyöreä | BDEK-1-020 | | | 0,8 | 0.5 m ² | 16,4 | 0,21 | | | 0,168 | 0,4 |
| Bend-15 | 125 | Pyöreä | BDEB-15-C | 3 | | | 0 m ² | 36 | 0,18 | | | 0,54 | |
| Bend-15 | 160 | Pyöreä | BDEB-15-C | 2 | | | 0 m ² | 24 | 0,21 | | | 0,42 | |
| Bend-15 | 125 | Pyöreä | BDEB-15-C | 1 | | | 0 m ² | 12 | 0,18 | | | 0,18 | |
| Bend-30 | 125 | Pyöreä | BDEB-30-C | 13 | | | 0.3 m ² | 161,2 | 0,18 | | | 2,34 | |
| Bend-30 | 160 | Pyöreä | BDEB-30-C | 11 | | | 0.4 m ² | 169,4 | 0,21 | | | 2,31 | |
| Bend-45 | 100 | Pyöreä | BDEB-45-C | 7 | | | 0.2 m ² | 74,9 | 0,18 | | | 1,26 | |
| Bend-45 | 125 | Pyöreä | BDEB-45-C | 22 | | | 0.9 m ² | 264 | 0,18 | | | 3,96 | |
| Bend-45 | 160 | Pyöreä | BDEB-45-C | 14 | | | 0.9 m ² | 233,8 | 0,21 | | | 2,94 | |
| Bend-90 | 100 | Pyöreä | | 1 | | | 0.1 m ² | 12,4 | 0,18 | | | 0,18 | |
| Bend-90 | 100 | Pyöreä | BDEB-90-C | 13 | | | 0.8 m ² | 161,2 | 0,18 | | | 2,34 | |
| Bend-90 | 125 | Pyöreä | BDEB-90-C | 43 | | | 4.2 m ² | 653,6 | 0,18 | | | 7,74 | |
| Bend-90 | 160 | Pyöreä | BDEB-90-C | 10 | | | 1.6 m ² | 212 | 0,21 | | | 2,1 | |
| Bend-90 | 125 | Pyöreä | BDEB-90-C | 2 | | | 0.1 m ² | 30,4 | 0,18 | | | 0,36 | |
| Bend-90 | 160 | Pyöreä | BDEB-90-C | 5 | | | 0.5 m ² | 106 | 0,21 | | | 1,05 | |
| T-branch-90 | 125/125/100 | Pyöreä | | 1 | | | 0.1 m ² | 24,3 | 0,18 | | | 0,18 | |
| T-branch-90 | 125/125/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 9 | | | 0.7 m ² | 218,7 | 0,18 | | | 1,62 | |
| T-branch-90 | 125/125 | Pyöreä | | 1 | | | 0.1 m ² | 24,9 | 0,18 | | | 0,18 | |
| T-branch-90 | 125/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 10 | | | 1 m ² | 249 | 0,18 | | | 1,8 | |
| T-branch-90 | 160/160/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | | 0.1 m ² | 24,9 | 0,21 | | | 0,21 | |
| T-branch-90 | 160/160/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 4 | | | 0.5 m ² | 104,4 | 0,21 | | | 0,84 | |
| T-branch-90 | 160/160 | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | | 0.3 m ² | 49,8 | 0,21 | | | 0,42 | |
| Joint part | 100 | Pyöreä | BDEN-1-0: | 1 | | | 0 m ² | 7,4 | 0,18 | | | 0,18 | |
| Joint part | 125 | Pyöreä | BDEN-1-0: | 7 | | | 0.3 m ² | 53,2 | 0,18 | | | 1,26 | |
| Joint part | 100 | Pyöreä | BDEM-1-0 | 2 | | | 0.1 m ² | 14,8 | 0,18 | | | 0,36 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | | | 9 | | | 0.1 m ² | 132,3 | 0,53 | | | 4,77 | |
| Reducer/Ex | 125/100 | Pyöreä | | 1 | | | 0 m ² | 14,5 | 0,48 | | | 0,48 | |
| Reducer/Ex | 160/100 | Pyöreä | | 1 | | | 0 m ² | 14,2 | 0,53 | | | 0,53 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 7 | | | 0.1 m ² | 102,9 | 0,53 | | | 3,71 | |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 1 | | | 0 m ² | 14,7 | 0,53 | | | 0,53 | |
| Reducer/Ex | 200/160 | Pyöreä | | 3 | | | 0 m ² | 53,1 | 0,53 | | | 1,59 | |
| Outdoor air | 160 | US-AV | USAV-160 | 1 | | | | 19,1 | 0,48 | | | 0,48 | |
| Outdoor air | 200 | US-AV | USAV-200 | 3 | | | | 70,5 | 0,48 | | | 1,44 | |
| Supply air d | 100 | KTI | KTI-100-C | 3 | | | | 176,1 | 0,3 | | | 0,9 | |
| Supply air d | 100 | STQA | STQA-100 | 2 | | | | 140 | 0,3 | | | 0,6 | |
| Supply air d | 125 | STQA | STQA-125 | 12 | | | | 903,6 | 0,3 | | | 3,6 | |
| Extract air d | 100 | KSO | KSO-100-C | 8 | | | | 127,2 | 0,3 | | | 2,4 | |
| Extract air d | 125 | KSO | KSO-125-C | 6 | | | | 106,8 | 0,3 | | | 1,8 | |
| Extract air d | 125 | LIESI | Swegon C | 4 | | | | 1876 | 2,28 | | | 9,12 | |
| Silencer | 125 | ÄV03 | KVDp-125 | 1 | | | 0.1 m ² | 120,2 | 0,37 | | | 0,37 | |
| Silencer | 160 | ÄV03 | KVDp-160 | 1 | | | 0.2 m ² | 130,7 | 0,4 | | | 0,4 | |
| Silencer | 125 | ÄV06 | KVDp-125 | 2 | | | 0.5 m ² | 240,4 | 0,37 | | | 0,74 | |
| Silencer | 160 | ÄV06 | KVDp-160 | 2 | | | 0.6 m ² | 261,4 | 0,4 | | | 0,8 | |
| Silencer | 125 | ÄV10 | KVDp-125 | 4 | | | 1.6 m ² | 480,8 | 0,37 | | | 1,48 | |
| Silencer | 160 | ÄV10 | KVDp-160 | 4 | | | 2.1 m ² | 522,8 | 0,4 | | | 1,6 | |
| Air handling | 160 | W4-L | W4 Smart | 1 | | | | 2394 | 6,88 | | | 6,88 | |
| Air handling | 160 | W4-R | W4 Smart | 3 | | | | 7182 | 6,88 | | | 20,64 | |
| Other comp | 125 | RK1 | RMK 125 | 8 | | | 1.6 m ² | 628,8 | 0,18 | | | 1,44 | |
| Access panel | | PL | IPPR 125 | 2 | | | | 50,4 | 0,86 | | | 1,72 | |
| Access panel | | PL | IPPR 160 | 1 | | | | 25,2 | 0,86 | | | 0,86 | |
| Access panel | 125 | PL | ESHU 125 | 1 | | | | 8 | 0,86 | | | 0,86 | |
| Insulation/Duct | | LE13 | Armaflex AF-13 mm | | | | 8,4 m ² | 289,716 | | | | | |
| Insulation/Duct | | LE19 | Armaflex AF-19 mm | | | | 27 m ² | 1447,74 | | | | | |
| | | | | | | | | Osat | | | | Työn hinta | |
| | | | | | | | yht. | 22394,68 | yht. | | | 139,62 | 2203,204 |
| | | | | | | | | Työ+osat yhteensä | | | | | 24597,88 |

Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, 6.krs ilmanvaihto kustannukset

| Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, 6.krs ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------------|-------------------|----|------|--------------------------|------------|--------|------|-----------|------------|-------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH |
| Duct | | 100 Pyöreä | | | | 20,6 6.5 m ² | 253,38 | | 0,18 | | 3,708 | |
| Duct | | 125 Pyöreä | BDEK-1-01 | 1 | | 93,4 36.7 m ² | 1288,92 | | 0,18 | | -3,708 | |
| Duct | | 160 Pyöreä | BDEK-1-01 | 6 | | 27,8 14 m ² | 475,38 | | 0,21 | 28,6 | 0,37 | 42,18 |
| Duct | | 200 Pyöreä | BDEK-1-020 | | | 0,8 0.5 m ² | 16,4 | | 0,21 | | 0,168 | |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 6 | | 0.1 m ² | 72 | | 0,18 | | 1,08 | |
| Bend-15 | | 160 Pyöreä | BDEB-15-C | 2 | | 0 m ² | 24 | | 0,21 | | 0,42 | |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 1 | | 0 m ² | 12 | | 0,18 | | 0,18 | |
| Bend-30 | | 125 Pyöreä | BDEB-30-C | 12 | | 0.3 m ² | 148,8 | | 0,18 | | 2,16 | |
| Bend-30 | | 160 Pyöreä | BDEB-30-C | 12 | | 0.4 m ² | 184,8 | | 0,21 | | 2,52 | |
| Bend-45 | | 100 Pyöreä | BDEB-45-C | 3 | | 0.1 m ² | 32,1 | | 0,18 | | 0,54 | |
| Bend-45 | | 125 Pyöreä | BDEB-45-C | 27 | | 1.1 m ² | 324 | | 0,18 | | 4,86 | |
| Bend-45 | | 160 Pyöreä | BDEB-45-C | 11 | | 0.7 m ² | 183,7 | | 0,21 | | 2,31 | |
| Bend-90 | | 100 Pyöreä | BDEB-90-C | 14 | | 0.9 m ² | 173,6 | | 0,18 | | 2,52 | |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 38 | | 3.7 m ² | 577,6 | | 0,18 | | 6,84 | |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 9 | | 1.4 m ² | 190,8 | | 0,21 | | 1,89 | |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 1 | | 0.1 m ² | 15,2 | | 0,18 | | 0,18 | |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 4 | | 0.4 m ² | 84,8 | | 0,21 | | 0,84 | |
| T-branch-90 125/125/100 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 10 | | 0.8 m ² | 243 | | 0,18 | | 1,8 | |
| T-branch-90 125/125 | | Pyöreä | | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | | 0,18 | | 0,18 | |
| T-branch-90 125/125 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 9 | | 0.9 m ² | 224,1 | | 0,18 | | 1,62 | |
| T-branch-90 160/160/100 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | | 0,21 | | 0,21 | |
| T-branch-90 160/160/125 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 4 | | 0.5 m ² | 104,4 | | 0,21 | | 0,84 | |
| T-branch-90 160/160 | | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | 0.3 m ² | 49,8 | | 0,21 | | 0,42 | |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEN-1-0 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | | 0,18 | | 0,18 | |
| Joint part | | 125 Pyöreä | BDEN-1-0 | 7 | | 0.3 m ² | 53,2 | | 0,18 | | 1,26 | |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEM-1-0 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | | 0,18 | | 0,18 | |
| Reducer/Ex 160/125 | | | | 9 | | 0.1 m ² | 132,3 | | 0,53 | | 4,77 | |
| Reducer/Ex 125/100 | | Pyöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,5 | | 0,48 | | 0,48 | |
| Reducer/Ex 160/100 | | Pyöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,2 | | 0,53 | | 0,53 | |
| Reducer/Ex 160/125 | | Pyöreä | | 6 | | 0.1 m ² | 88,2 | | 0,53 | | 3,18 | |
| Reducer/Ex 160/125 | | Pyöreä | | 1 | | 0 m ² | 14,7 | | 0,53 | | 0,53 | |
| Reducer/Ex 200/160 | | Pyöreä | | 3 | | 0 m ² | 53,1 | | 0,53 | | 1,59 | |
| Supply air d | | 100 KTI | KTI-100-C | 3 | | | 176,1 | | 0,3 | | 0,9 | |
| Supply air d | | 100 STQA | STQA-100 | 2 | | | 140 | | 0,3 | | 0,6 | |
| Supply air d | | 125 STQA | STQA-125 | 12 | | | 903,6 | | 0,3 | | 3,6 | |
| Extract air d | | 100 KSO | KSO-100-C | 8 | | | 127,2 | | 0,3 | | 2,4 | |
| Extract air d | | 125 KSO | KSO-125-C | 6 | | | 106,8 | | 0,3 | | 1,8 | |
| Extract air d | | 125 UESI | Salsa 600 | 4 | | | 1876 | | 2,28 | | 9,12 | |
| Exhaust air e | | 125 UPSI-L | UPSI-125- | 1 | | | 217,8 | | 0,48 | | 0,48 | |
| Exhaust air e | | 160 UPSI-L | UPSI-120- | 1 | | | 217,8 | | 0,48 | | 0,48 | |
| Exhaust air e | | 125 UPSI-R | UPSI-125- | 2 | | | 435,6 | | 0,48 | | 0,96 | |
| Silencer | | 125 ÄV06 | KVDp-125 | 3 | | 0.7 m ² | 360,6 | | 0,37 | | 1,11 | |
| Silencer | | 160 ÄV06 | KVDp-160 | 2 | | 0.6 m ² | 261,4 | | 0,4 | | 0,8 | |
| Silencer | | 125 ÄV10 | KVDp-125 | 4 | | 1.6 m ² | 480,8 | | 0,37 | | 1,48 | |
| Silencer | | 160 ÄV10 | KVDp-160 | 4 | | 2.1 m ² | 522,8 | | 0,4 | | 1,6 | |
| Air handling | | 160 W4-L | W4 Smart | 1 | | | 2394 | | 6,88 | | 6,88 | |
| Air handling | | 160 W4-R | W4 Smart | 3 | | | 7182 | | 6,88 | | 20,64 | |
| Other comp | | 125 RK1 | RMK 125 | 5 | | 1 m ² | 393 | | 0,18 | | 0,9 | |
| Other comp | | 125 RK2 | RMK 125 | 2 | | 0.5 m ² | 157,2 | | 0,18 | | 0,36 | |
| Insulation/Duct | | LE13 | Armaflex AF-13 mm | | | 8,1 m ² | 279,369 | | | | | |
| Insulation/Duct | | LE19 | Armaflex AF-19 mm | | | 29,6 m ² | 1587,152 | | | | | |
| | | | | | | | Osat | | | | Työn hinta | |
| | | | | | | yht. | 22932,8 | | yht. | 151,84 | 2396,035 | |
| | | | | | | Työ+osat yhteensä | 25328,84 | | | | | |

Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, 7.krs ilmanvaihto kustannukset

| Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- ja ilmanotto-laite, 7.krs ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|------------|-------------------|----|--------|--------------------------|-----------------------------------|--------|------|-----------|--------|---------------|-----------------|
| Class | Size | Series | Product | N | L\ [m] | Surface\area | Osan hinta | NH/yks | NH | Eristetty | NH/yks | NH | |
| Duct | | 100 Pyöreä | | | | 6,4 2 m ² | 78,72 | | 0,18 | | | 1,152 | |
| Duct | | 125 Pyöreä | BDEK-1-01 | 3 | | 47 18.4 m ² | 648,6 | | 0,18 | | | 6,426 | |
| Duct | | 160 Pyöreä | BDEK-1-016 | | | 31,2 15.7 m ² | 533,52 | | 0,21 | | 11,3 | 0,37 | 4,181 |
| Duct | | 200 Pyöreä | BDEK-1-020 | | | 0,9 0.5 m ² | 18,45 | | 0,21 | | 5,4 | 0,4 | 2,16 |
| Bend-15 | | 125 Pyöreä | BDEB-15-C | 4 | | 0.1 m ² | 48 | | 0,18 | | | | 0,72 |
| Bend-30 | | 125 Pyöreä | BDEB-30-C | 6 | | 0.1 m ² | 74,4 | | 0,18 | | | | 1,08 |
| Bend-45 | | 100 Pyöreä | BDEB-45-C | 1 | | 0 m ² | 10,7 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Bend-45 | | 125 Pyöreä | BDEB-45-C | 7 | | 0.3 m ² | 84 | | 0,18 | | | | 1,26 |
| Bend-45 | | 160 Pyöreä | BDEB-45-C | 10 | | 0.7 m ² | 167 | | 0,21 | | | | 2,1 |
| Bend-45 | | 125 Pyöreä | BDEB-45-C | 1 | | 0 m ² | 12 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Bend-90 | | 100 Pyöreä | | 2 | | 0.1 m ² | 24,8 | | 0,18 | | | | 0,36 |
| Bend-90 | | 100 Pyöreä | BDEB-90-C | 5 | | 0.3 m ² | 62 | | 0,18 | | | | 0,9 |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 12 | | 1.2 m ² | 182,4 | | 0,18 | | | | 2,16 |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 9 | | 1.4 m ² | 190,8 | | 0,21 | | | | 1,89 |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 1 | | 0.1 m ² | 15,2 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Bend-90 | | 200 Pyöreä | BDEB-90-C | 1 | | 0.2 m ² | 30,1 | | 0,21 | | | | 0,21 |
| T-branch-90 | 125/125/100 | Pyöreä | | 1 | | 0.1 m ² | 24,3 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| T-branch-90 | 125/125/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 5 | | 0.4 m ² | 121,5 | | 0,18 | | | | 0,9 |
| T-branch-90 | 125/125 | Pyöreä | | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| T-branch-90 | 125/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 6 | | 0.6 m ² | 149,4 | | 0,18 | | | | 1,08 |
| T-branch-90 | 160/160/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | | 0,21 | | | | 0,21 |
| T-branch-90 | 160/160/100 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | 0.1 m ² | 24,9 | | 0,21 | | | | 0,21 |
| T-branch-90 | 160/160/125 | Pyöreä | | 3 | | 0.4 m ² | 78,3 | | 0,21 | | | | 0,63 |
| T-branch-90 | 160/160/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 3 | | 0.4 m ² | 78,3 | | 0,21 | | | | 0,63 |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEN-1-01 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Joint part | | 125 Pyöreä | BDEN-1-01 | 4 | | 0.1 m ² | 30,4 | | 0,18 | | | | 0,72 |
| Joint part | | 160 Pyöreä | BDEN-1-01 | 2 | | 0.1 m ² | 16 | | 0,21 | | | | 0,42 |
| Joint part | | 100 Pyöreä | BDEM-1-01 | 1 | | 0 m ² | 7,4 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Reducer/Ex | 160/125 | | | 2 | | 0 m ² | 29,4 | | 0,21 | | | | 0,42 |
| Reducer/Ex | 160/125 | Pyöreä | | 4 | | 0 m ² | 58,8 | | 0,21 | | | | 0,84 |
| Reducer/Ex | 200/160 | Pyöreä | | 2 | | 0 m ² | 35,4 | | 0,21 | | | | 0,42 |
| Supply air d | | 100 KTI | KTI-100-C | 2 | | | 117,4 | | 0,3 | | | | 0,6 |
| Supply air d | | 125 STQA | STQA-125 | 9 | | | 677,7 | | 0,3 | | | | 2,7 |
| Extract air d | | 100 KSO | KSO-100-C | 6 | | | 95,4 | | 0,3 | | | | 1,8 |
| Extract air d | | 125 KSO | KSO-125-C | 5 | | | 89 | | 0,3 | | | | 1,5 |
| Extract air d | | 125 LIESI | Salsa 600 | 2 | | | 938 | | 2,28 | | | | 4,56 |
| Exhaust air | | 125 UPSI-L | UPSI-125- | 2 | | | 435,6 | | 0,48 | | | | 0,96 |
| Flow dampe | | 125 IRIS | IRIS-125 | 1 | | 0 m ² | 59,5 | | 0,18 | | | | 0,18 |
| Silencer | | 160 ÄV06 | KVDp-160 | 3 | | 0.9 m ² | 392,1 | | 0,4 | | | | 1,2 |
| Silencer | | 160 ÄV10 | KVDp-160 | 3 | | 1.6 m ² | 392,1 | | 0,4 | | | | 1,2 |
| Air handling | | 160 W4-L | W4 Smart | 1 | | | 2394 | | 6,88 | | | | 6,88 |
| Air handling | | 160 W4-R | W4 Smart | 1 | | | 2394 | | 6,88 | | | | 6,88 |
| Other comp | | 125 RK1 | RMK 125 | 2 | | 0.4 m ² | 157,2 | | 0,18 | | | | 0,36 |
| Access pane | | 160 PL | ESHU 160 | 1 | | | 8 | | 0,43 | | | | 0,43 |
| Insulation/t | | 100 LE13 | Armaflex AF-13 mm | | | 6,5 m ² | 348,53 | | | | | | |
| Insulation/Duct | | LE19 | Armaflex AF-19 mm | | | 5,9 m ² | 316,358 | | | | | | |
| | | | | | | | Osat | | | | | | Työn hinta |
| | | | | | | | yht. 11706,88 | | yht. | | | 67,196 | 1060,353 |
| | | | | | | | Työ+osat yhteensä 12767,23 | | | | | | |

Keskitetty järjestelmä, vesi- ja viemäriurakka kustannukset

| Class | Size | Series | Product | N | L\ [m] | Osan hinta | NH/yks | NH | Työn hinta |
|-----------------------|------------|----------------|---------|---|-------------------|-------------|--------|--------|------------|
| Pipe | 15 Cu | 8 | 1074 | 1 | 17,3 | 143,763 | 0,494 | 8,5462 | 134,859036 |
| Domestic water device | 15 SULKU | Oras 4000 | | 2 | | 191,13 | 0,6 | 0,6 | 9,468 |
| Stop valve | 32 PP | | | | 3,7 | 5,55 | 0,15 | 0,555 | 8,7579 |
| Drainage pi | 50 PP | | | | 1,4 | 4,456667 | 0,15 | 0,21 | 3,3138 |
| Drainage pi | 75 PP | | | | 5,6 | 20,65 | 0,15 | 0,84 | 13,2552 |
| Bend-45 | 32 PP | | | 4 | | 4,6 | | | |
| Bend-45 | 50 PP | | | 3 | | 7,05 | | | |
| Bend-45 | 75 PP | | | 4 | | 11,8 | | | |
| Bend-90 | 32 PP | | | 1 | | 1,15 | | | |
| T-branch-45 75/75/50 | PP | | | 1 | | 6,3 | | | |
| Drainage de | 75 LK1 | Vieser | | 1 | | 12,2 | | | |
| Drainage de | 40 KEITTIÖ | WASHBAS | | 1 | | 88,63 | 1 | 1 | 15,78 |
| Insulation/f | 15 | 22 Eristesarja | 22 | | 9 | 48,42 | | | |
| Insulation/f | 15 | 24 Eristesarja | 24 | | 9 | 72,81 | | | |
| | | | | | | Osat | | | Työn hinta |
| | | | | | yht. | 631,4897 | | | 185,433936 |
| | | | | | Työ+osat yhteensä | 816,9236 | | | |

Keskitetty järjestelmä vesikatto ilmanvaihto kustannukset

| Keskitetty järjestelmä vesikatto ilmanvaihto kustannukset | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------|-----------------------|----|------|----------|---------------------|-------------|--------|----------|
| Class | Size | Series | Product | N | L[m] | Insul.\A | Surface\A | Osan hinta | NH/yks | NH |
| Duct | | 125 Pyöreä | BDEK-1-012 | | 1,6 | | 0,6 m ² | 22,08 | 0,18 | 0,288 |
| Duct | | 160 Pyöreä | BDEK-1-016 | | 38,9 | | 19,6 m ² | 665,19 | 0,21 | 8,169 |
| Duct | | 250 Pyöreä | BDEK-1-025 | | 20,6 | | 16,2 m ² | 531,48 | 0,25 | 5,15 |
| Duct | | 315 Pyöreä | BDEK-1-031 | | 2,9 | | 2,9 m ² | 670,48 | 0,28 | 0,812 |
| Duct | | 500 Pyöreä | BDEK-1-050 | | 0,7 | | 1,1 m ² | 45,92 | 0,41 | 0,287 |
| Duct | | 800 Pyöreä | BDEK-1-080 | | 8,3 | | 23,4 m ² | 987,7 | 0,6 | 4,98 |
| Bend-15 | | 160 Pyöreä | BDEB-15-C | 2 | | | 0 m ² | 25,6 | 0,21 | 0,42 |
| Bend-15 | | 250 Pyöreä | BDEB-15-C | 2 | | | 0,1 m ² | 54 | 0,25 | 0,5 |
| Bend-15 | 600x800 | Suorak. | | 2 | | | 0,6 m ² | | | |
| Bend-30 | | 160 Pyöreä | BDEB-30-C | 4 | | | 0,2 m ² | 61,6 | 0,21 | 0,84 |
| Bend-30 | | 250 Pyöreä | BDEB-30-C | 3 | | | 0,3 m ² | 99,3 | 0,25 | 0,75 |
| Bend-45 | | 250 Pyöreä | BDEB-45-C | 6 | | | 1 m ² | 179,4 | 0,25 | 1,5 |
| Bend-90 | | 160 Pyöreä | BDEB-90-C | 17 | | | 2,7 m ² | 360,4 | 0,21 | 3,57 |
| Bend-90 | | 250 Pyöreä | BDEB-90-C | 8 | | | 3,1 m ² | 371,2 | 0,25 | 2 |
| Bend-90 | | 315 Pyöreä | BDEB-90-C | 2 | | | 1,2 m ² | 121 | 0,28 | 0,56 |
| Bend-90 | | 800 Pyöreä | BDEB-90-C | 2 | | | 5,9 m ² | 804 | 0,6 | 1,2 |
| Bend-90 | | 125 Pyöreä | BDEB-90-C | 4 | | | 0,2 m ² | 60,8 | 0,18 | 0,72 |
| T-branch-90 | 160/160/125 | Pyöreä | BDET-1-01 | 2 | | | 0,3 m ² | 52,2 | 0,21 | 0,42 |
| T-branch-90 | 160/160 | Pyöreä | BDET-1-01 | 1 | | | 0,2 m ² | 30 | 0,21 | 0,21 |
| T-branch-90 | 315/315/160 | Pyöreä | BDET-1-03 | 1 | | | 0,3 m ² | 55,4 | 0,28 | 0,28 |
| T-branch-90 | 315/315/250 | Pyöreä | BDET-1-03 | 1 | | | 0,5 m ² | 68,2 | 0,28 | 0,28 |
| T-branch-90 | 600x800/600x800/500 | Suorak. | | 1 | | | 2,5 m ² | | | |
| Joint part | | 160 Pyöreä | BDEN-1-01 | 6 | | | 0,3 m ² | 48 | 0,21 | 1,26 |
| Joint part | | 250 Pyöreä | BDEN-1-01 | 2 | | | 0,2 m ² | 22,4 | 0,25 | 0,5 |
| Reducer/Ex | 315/250 | Pyöreä | | 2 | | | 0,1 m ² | 54 | 0,28 | 0,56 |
| Outdoor air | 1000x800 | RIS | RIS-1000x | 1 | | | | 452 | 2,06 | 2,06 |
| Exhaust air | | 500 EYMA | EYMA-2-01 | 1 | | | | 975 | 2,84 | 2,84 |
| Flow damper | | 160 IRIS | IRIS-160 | 6 | | | 0,2 m ² | 381,6 | 0,3 | 1,8 |
| Flow damper | | 250 IRIS | IRIS-250 | 5 | | | 0,2 m ² | 635 | 0,35 | 1,75 |
| IV-kone | | | | | | | | 26614,88 | 10,23 | 10,23 |
| Eriste materiaalit | | | | | | | | | | |
| Insulation/Duct | | EI60+M | Paloeriste EI 60 | | | | 2,5 | 61,875 | | |
| Insulation/Duct | | L30 | Lämpöeriste 30mm | | | | 48,6 | 540,432 | | |
| Insulation/Duct | | EI30+M | Paloeriste EI 30 | | | | 23,1 | 481,866 | | |
| Eriste työt | | | | | | | | | | |
| Insulation/työ | | 125 EI60+M | Paloeriste EI 60 ja m | | 1,6 | | | | 1,58 | 2,528 |
| Insulation/työ | | 160 L30 | Lämpöeriste 30mm | | 3,8 | | | | 0,87 | 3,306 |
| Insulation/työ | | 160 EI60+M | Paloeriste EI 60 ja m | | 1,9 | | | | 1,96 | 3,724 |
| Insulation/työ | | 160 EI30+M | Paloeriste EI 30 ja m | | 30,6 | | | | 1,53 | 46,818 |
| Insulation/työ | | 250 L30 | Lämpöeriste 30mm | | 7,9 | | | | 1,03 | 8,137 |
| Insulation/työ | | 250 EI30+M | Paloeriste EI 30 ja m | | 2,9 | | | | 1,8 | 5,22 |
| Insulation/työ | | 315 L30 | Lämpöeriste 30mm | | 1,9 | | | | 1,22 | 2,318 |
| Insulation/työ | | 500 L30 | Lämpöeriste 30mm | | 0,7 | | | | 1,64 | 1,148 |
| Insulation/työ | | 800 L30 | Lämpöeriste 30mm | | 8,6 | | | | 2,52 | 21,672 |
| | | | | | | | | Osat | | |
| | | | | | | | yht. | 35533 | yht. | 148,807 |
| | | | | | | | Työ+osat yhteensä | 37881,18 | | 2348,174 |

Keskitetty järjestelmä, lämmityskustannukset

| Keskitetty järjestelmä, lämmityskustannukset | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------|----------------|----|-------------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|--|
| Class | Size | Series | Product | N | L\[m] | Osan hinta | NH/yks | NH | Työn hinta | |
| Pipe | 10 | Fe35 | | | | 8,3 | 0,4 | 3,32 | 52,3896 | |
| Pipe | 40 | Fe35 | | | | 95,8 | 0,55 | 52,69 | 831,4482 | |
| Bend-45 | 40 | Fe35 | | 8 | | 79,52 | | | | |
| Bend-90 | 10 | Fe35 | | 4 | | 8,92 | | | | |
| Bend-90 | 40 | Fe35 | | 26 | | 300,3 | | | | |
| T-branch-90 | 40/40/10 | Fe35 | | 2 | | 11,1 | | | | |
| Heating radiator | | C11 | C11-600-2 | 1 | | 278,4 | 0,9 | 0,9 | 14,202 | |
| Radiator val | 10 | TV | Calypso Ti | 1 | | 17 | | | | |
| Insulation/f | 40 | 24 | Eristesarja 24 | | | 95,8 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Osat | | | Työn hinta | |
| | | | | | yht. | 2654,757 | | 56,91 | 898,0398 | |
| | | | | | Työ+osat yhteensä | 3552,797 | | yht. | | |

Hormikustannukset

| Hormit | | € |
|--------------------------------------|--|-------|
| | | |
| Keskitetty | | 62000 |
| | | |
| Hajautettu, ulospuhallus vesikatolle | | 46000 |
| | | |
| Hajautettu, ulospuhallus seinästä | | 23000 |

Kokonaiskustannukset

| | Keskitetty ilmanvaihto | Hajautettu ilmanvaihto, ulospuhallus katolle | Hajautettu ilmanvaihto, yhdistetty seinäpuhallus- |
|-----------------------------|------------------------|---|--|
| Ilmanvaihtourakka | 103112 | 161460 | 163244 |
| Rakennusurakka | 62585 | 24315 | 22160 |
| Vesi ja viemärointi | 817 | 192 | 192 |
| Lämmitys | 3553 | 0 | 0 |
| Sähkö | 8986 | 6118 | 6118 |
| Automaatio | 48524 | 12198 | 12198 |
| Hormit | 62000 | 46000 | 23000 |
| Kokonaiskustannukset | 267752 | 228311 | 208919 |