

Jouko Takala

KESKITETYN JA
ASUNTOKOHTAISEN
ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN
VERTAILU
ASUINKERROSTALOSSA

Opinnäytetyö
Talotekniikka


Toukokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

| | | | |
|--|--|-----------------------|------------|
|  MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences | Opinnäytetyön päivämäärä 27.5.2010 | | |
| Tekijä(t) Jouko Takala | Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka | | |
| Nimeke Keskitetyn ja asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän vertailu asuinkerrostalossa | | | |
| Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä verrattiin 36 asunnon asuinkerrostalon kahden erilaisen ilmanvaihtojärjestelmän perustamiskustannuksia sekä huolto- ja käyttökustannuksia. Molemmista vaihtoehtoista laadittiin lisäksi energiatodistukset. Ensimmäinen vaihtoehto oli keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto ja toinen asuntokohtainen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Molempien vaihtoehtojen ilmanvaihto mitoitettiin Ympäristöministeriön Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilma- ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2003 taulukko 1:n mukaan. Keskitetyssä ja asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä asuntojen käytönajan tulo- ja poistoilmavirrat mitoitettiin yhtä suuriksi.</p> <p>Vaihtoehtojen perustamis-, käyttö- ja huoltokustannusten selvittämiseksi sekä energiatodistusta varten molemmista järjestelmistä laadittiin LVIA – suunnitelmat. Molemmista vaihtoehdosta pyydettiin valituilta urakoitsijoilta tarjoukset. Tarjouspyynnöt oli jaettu seuraaviin osiin: LVI – työt, ilmanvaihdon Elpo – hormielementit, kaukolämpökeskus, taloautomaatiojärjestelmä, sähkötyöt ja LVIA-töihin liittyvät rakennustyöt. Kaukolämpöliittymien hinnat ja perusmaksut saatiin kaukolämmön toimittajalta laskettujen tilausvesivirtojen perusteella. Käyttökustannuksia laskettaessa käytettiin paikallisen lämmön- ja sähkötoimittajan päivän energiahintoja. Huoltokäyntihintoina käytettiin LVI-urakoitsijan käyttämää aikaveloitushintaa. Molemmissa energiatodistuksissa käytettiin vaihtoehtojen LVIA-suunnitelmia ja käyttökustannuslaskennassa käytettyjä energiahintoja.</p> <p>Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä oli perustamiskustannuksiltaan noin 7 000 € halvempi kuin asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä. Suurin hintaero muodostui asuntojärjestelmän runsaasta ilmanvaihtokoneiden määrästä ja niiden kaapeloinneista. Vuotuiset käyttö- ja huoltokustannukset olivat asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä noin 6 900 € kalliimmat. Ero johtuu tuloilmakoneiden puhallinmoottoreiden ja sähköpattereiden sähköenergian kulutuksesta.</p> | | | |
| Asiasanat (avainsanat) ilmanvaihto, keskitetty ilmanvaihto, asuntokohtainen ilmanvaihto, lämmöntalteenotto | | | |
| Sivumäärä 17+56 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kieli Suomi</td> <td style="width: 50%;">URN</td> </tr> </table> | Kieli Suomi | URN |
| Kieli Suomi | URN | | |
| Huomautus (huomautukset liitteistä) | | | |
| Ohjaavan opettajan nimi Heikki Salomaa | Opinnäytetyön toimeksiantaja LVI-insinööritoimisto Takala Oy | | |

DESCRIPTION

| | | |
|--|---|---|
|  <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p> | | Date of the bachelor's thesis 27.5.2010 |
| Author(s) Jouko Takala | Degree programme and option Building Services | |
| Name of the bachelor's thesis Comparison of two ventilation systems in apartment building | | |
| Abstract The purpose of this thesis was to compare two different ventilation systems and also compare their costs of installation, maintenance, repair and operation in thirty-six-room apartment building. Energy certificates were made for both options. The first option was central mechanical supply and exhaust air ventilation, and the second one was mechanical ventilation for each flat separately. Ventilation of both options was calculated by following Indoor Climate and Ventilation of Buildings, Regulations and Guidelines 2003, made by Ministry of the Environment Housing and Building Department. In central and in separate ventilation systems supply and extract air flow rates were dimensioned equal. For both options HVAC plans were made for calculating total costs and also for making energy certificates. Chosen constructors were asked offers. These offers were subdivided between HVAC installation, ventilation Elpo -elements, district heating substation, automation technology, electricity, and HVAC, which includes construction work. District heating substation network prices and basic charge were calculated by district heating provider from water flow. Local heat and electricity provider's energy price was used when calculating operating costs. Repair costs were taken from contractor's hourly fees. In both energy certificates, the information was taken from option one and option two, and energy prices as stated above. The cost of central ventilation system was approximately 7 000 Euros cheaper than that of separate ventilation. The biggest price difference was due to the number of air-handling units in option two and due to the installation of cables. Annual operating and repair costs were approximately 6 900 Euros more expensive in separate dwelling system. The difference is derived from the fan of the air-handling units and energy consumption of electric radiators. | | |
| Subject headings, (keywords) ventilation, central mechanical ventilation, separate dwelling mechanical ventilation | | |
| Pages 17+56 | Language Finnish | URN |
| Remarks, notes on appendices | | |
| Tutor Heikki Salomaa | Bachelor's thesis assigned by LVI-insinööritoimisto Takala Oy | |

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | ILMANVAIHDON MITOITUSPERUSTEET..... | 1 |
| 2.1 | Sisäilmaluokitus..... | 2 |
| 2.2 | Ilmavirtojen mitoitus | 2 |
| 2.2.1 | Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän mitoitus | 2 |
| 2.2.2 | Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän mitoitus..... | 3 |
| 2.3 | Kanavanopeudet | 3 |
| 2.4 | Päätelaitteiden mitoitus..... | 4 |
| 3 | ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT..... | 5 |
| 3.1 | Tuloilmakone..... | 5 |
| 3.2 | Poistoilmapuhaltimet | 6 |
| 3.3 | Kanavat | 6 |
| 3.4 | Äänenvaimentimet..... | 7 |
| 3.5 | Liesikuvut | 7 |
| 4 | ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN HANKINTAKUSTANNUKSET | 7 |
| 4.1 | Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto..... | 8 |
| 4.2 | Asuntokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto..... | 8 |
| 4.3 | Ilmanvaihtojärjestelmien kustannusten arviointi..... | 9 |
| 4.3.1 | Ilmanvaihtotyöt..... | 9 |
| 4.3.2 | Sähkötyöt | 10 |
| 4.3.3 | Kaukolämmön alajakokeskus | 10 |
| 4.3.4 | Kaukolämpöliittymä | 10 |
| 4.3.5 | Taloautomaatiojärjestelmä..... | 10 |
| 4.3.6 | Rakennustekniset työt | 11 |
| 4.3.7 | Elpo-hormielementit | 11 |
| 4.3.8 | Putkityöt..... | 11 |
| 5 | ENERGIATODISTUS..... | 12 |
| 6 | KÄYTTÖ- JA HUOLTOKUSTANNUKSET | 12 |
| 6.1 | Ensimmäinen vuosi..... | 12 |
| 6.2 | Vuosien 2 – 10 käyttökustannukset | 14 |
| 7 | ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN ETUJA JA HAITTOJA | 14 |

| | | |
|-----|---|----|
| 7.1 | Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto..... | 14 |
| 7.2 | Asuntokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto..... | 15 |
| 8 | POHDINTA | 15 |
| | LÄHDELUETTELO..... | 17 |

LIITTEET

| | |
|----|--|
| 1 | Vaihtoehto 1:n LVIA -piirustukset |
| 2 | Vaihtoehto 2:n LVIA -piirustukset |
| 3 | Toimivaksi mitoitettu ilmanvaihtokanavisto |
| 4 | Tuloilmakone TK1:n tekniset tiedot |
| 5 | Ilmanvaihtotöiden maksuerätaulukko |
| 6 | Elpo –hormien hinnat |
| 7 | Lämmönjakokeskuksien hinnat |
| 8 | Taloautomaatiolaitteiden hinnat |
| 9 | Sähkötöiden kustannusvertailu |
| 10 | Rakennustöiden kustannusvertailu |
| 11 | Kaukolämmön liittymis- ja perusmaksut |
| 12 | Vaihtoehto 1:n energiatodistus |
| 13 | Vaihtoehto 2:n energiatodistus |

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on vertailtu asuinkerrostalon kahta erilaista ilmanvaihtojärjestelmää. Kerrostalo on viisikerroksinen, huoneistoala on 2107 m² ja asuntoja on yhteensä 36. Asunnot ovat kooltaan 2H+KK+S - 3H+k+VH+S ja pinta-alaltaan 40,0 m² - 97,0 m². Rakennuksen lämmitysmuoto on kaukolämpö. Asuinkerrostalosta tehtiin kaksi vaihtoehtoista LVIA-suunnitelmaa.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa kerrostalon ilmanvaihdon ratkaisuna on lämmöntalteenotolla varustettu keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Asuintoihin tuleva ulkoilma tulee yhden ilmanvaihtokoneen kautta. Tuloilmakone on ullakolla ilmanvaihtokonehuoneessa. Ensimmäisen vaihtoehdon ilmanvaihtolaitteiden suunnitelmat ovat liitteessä 1.

Toisessa vaihtoehdossa kerrostalon asuntojen ilmanvaihtona on toteutettu lämmöntalteenotolla varustetulla asuntokohtaisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Asuntoon tuleva ulkoilma tulee pesuhuoneeseen pyykinpesukonevarauksen yläpuolelle sijoitetun tuloilmakoneen kautta. Jälkimmäisen vaihtoehdon ilmanvaihtolaitteiden suunnitelmat ovat liitteessä 2.

Laadittujen ilmanvaihtosuunnitelmien pohjalta tutkitaan vaihtoehtoisten ilmanvaihtojärjestelmien hankinta-, käyttö- ja huoltokustannuksia sekä järjestelmien etuja ja haittoja. Energiatodistusvertailussa tutkitaan vaihtoehtojen energiatehokkuutta, lasketaan energiatehokkuusluvut ja määritellään rakennuksien energiatehokkuusluokka.

2 ILMANVAIHDON MITOITUSPERUSTEET

Molempien vaihtoehtojen asuntojen, varastojen ja porrashuoneen käytönajan ilmavirrat on mitoitettu yhtä suuriksi. Kanavamitoitus on taulukon 1 mukaan. Päätelaitteet on mitoitettu molemmissa vaihtoehdoissa samoja valintakäyrästä käyttäen.

2.1 Sisäilmaluokitus

Suunnitelmissa on noudatettu Sisäilmaluokitus 2008 sisäilmastoluokkaa S3, ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitusta P2 ja ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitusta M1 /1/.

2.2 Ilmavirtojen mitoitus

Asuntojen tulo- ja poistoilmavirrat, alimman kerroksen varastojen, teknisten tilojen sekä porrashuoneen poistoilmavirrat on mitoitettu Ympäristöministeriön Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2003, taulukko 1:n mukaisesti, asuinrakennukset, käyttöajan ohjeiden mukaan /2/.

2.2.1 Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän mitoitus

Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä, vaihtoehto 1, asuntojen vähimmäispoistoilmamäärät on laskettu siten, että huoneistoalasta on vähennetty saunan pinta-ala. Saatu pinta-ala on kerrottu asunnon vähimmäispoistoilmavirralla $0,35 \text{ l/s} / \text{m}^2$, mikä vastaa asuntojen vähimmäisilmanvaihtokerrointa $0,5 \text{ 1/h}$. Asuntojen käytönajan ilmanvaihto on laskettu kertomalla vähimmäispoistoilmavirta $1,5$:llä ja lisäämällä tuloon saunan poistoilmavirta 6 l/s /2/.

Esimerkki: Asunto 1

$$(72,0 \text{ m}^2 - 3,0 \text{ m}^2) \times 0,35 \text{ l/s/m}^2 = 24 \text{ l/s}$$

$$24 \text{ l/s} \times 3/2 + 6 \text{ l/s} = 42 \text{ l/s}$$

Asuntojen tilakohtaiset käyttöajan poistoilmavirrat on valittu siten, että poistoilmamäärä pesuhuoneista on vähintään 15 l/s , WC:stä 10 l/s , vaatehuoneista 3 l/s . Keittokomeroitten ja keittiöiden poistoilmamäärä on liesikuvuista 8 l/s ja tehostuskäytössä 25 l/s . Varastojen, teknisten tilojen ja porrashuoneen käytönajan poistoilmavirrat on mitoitettu vähintään $0,35 \text{ l/s} / \text{m}^2$ mukaan /2/.

Käytönajan poistoilman ilmanvaihtokertoimet vaihtelevat pienimpien asuntojen (2H+KK+S $40,0 \text{ m}^2$) $0,90 \text{ 1/h}$ - kertoimesta suurimpien asuntojen (3H+K+VH+S $97,0$

m²) 0,75 l/h -kertoimeen. Asuntojen tuloilmavirrat on mitoitettu 10 % pienemmiksi kuin poistoilmavirrat. Asunnon kahden hengen makuuhuoneen, MH1:n, käytönajan tuloilmavirraksi on suunniteltu 12 l/s. Muiden makuuhuoneiden tuloilmavirta on vähintään 6 l/s. Asunnon kanavisto ja tuloilmaventtiilit on mitoitettu niin, että jokaiseen makuuhuoneeseen on mahdollista saada kahden hengen vaatima tuloilmavirta 12 l/s. Olohuoneen tuloilmavirta on mitoitettu vähintään 0,5 l/s/m² tai suurempi. Makuuhuoneen ilmavirran poistuessa olohuoneen kautta, makuuhuoneen siirtoilmaa on käytetty olohuoneen tuloilmavirtana. Saunan käytönajan tuloilmavirta on mitoitettu 6 l/s /2/.

2.2.2 Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän mitoitus

Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä (vaihtoehto 2) asuntojen käytönajan tulo- ja poistoilmavirrat on valittu vaihtoehdon 1 käytönajan ilmavirtojen suuruisiksi. Varastojen, teknisten tilojen ja porrashuoneen käytönajan poistoilmavirrat on mitoitettu vähintään 0,35 l/s /m². Keittokomeron ja keittiön liesikuvusta asuntokohtaista tuloilmakonetta voidaan ohjata neljässä tehoportaassa. Tehostuskäytössä tulo- ja poistoilmavirrat ovat noin 25 % suuremmat kuin käytönajassa. Osatehokäytössä tulo- ja poistoilmavirrat voidaan valita 75 % ja 50 % käytönajan tulo- ja poistoilmavirrasta. Pienin tehoporras on kotoa poissa – kytkin. Minimiteholla poistoilman ilmanvaihtokertoimet vaihtelevat pienien asuntojen (2H+KK+S 40,0 m²) 0,43 l/h -kertoimesta suurien asuntojen (3H+K+VH+S 97,0 m²) 0,37 l/h – kertoimeen. Keittokomeroiden ja keittiöiden liesikuvuista voidaan tilan poistoilmamäärää tehostaa arvosta 8 l/s arvoon 25 l/s /2/.

2.3 Kanavanopeudet

Tulo- ja poistoilmakanavat Φ 100... Φ 400 mm on mitoitettu 1 Pa/m vakiopainehäviötä käyttäen. Suuremmat kanavat on mitoitettu ilman virtausnopeuden mukaan siten, että ilman nopeus ei ylitä 6...7 m/s pääkanavissa. Tulo- ja poistoilmaventtiilien kytkentäkanavissa ilman virtausnopeus on enintään 2 m/s. VTT:n ohje toimivaksi mitoitettu ilmakanavisto löytyy liitteestä 3.

TAULUKKO 1 Kanavanopeudet ja ilmavirrat

| Kanava Φ mm | Nopeus m/s | Ilmavirta l/s | Ilmavirta m ³ /h |
|------------------|------------|---------------|-----------------------------|
| 100 | 2,5 | 20 | 70 |
| 125 | 2,8 | 35 | 125 |
| 160 | 3,5 | 70 | 250 |
| 200 | 3,8 | 120 | 430 |
| 250 | 4,5 | 220 | 790 |
| 315 | 5,1 | 400 | 1400 |
| 400 | 5,6 | 700 | 2500 |
| 500 | 6,1 | 1200 | 4300 |
| 630 | 6,4 | 2000 | 7200 |

2.4 Päätelaitteiden mitoitus

Asuntojen makuuhuoneiden, ruokailutilojen ja saunan tuloilmaventtiilit ovat seinäpintaan ja kattoon asennettavia pyöreällä lähtökauluksella varustettuja Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 /3/ vaatimukset täyttäviä savukaasuja rajoittavia kuristimia. Seinäventtiilien ilmavirran säätö suoritetaan muuttamalla auki olevien reikärivien määrää magneettinauhalla. Kattoventtiilien ilmavirran säätö tehdään säädettävällä keskikartioilla ja ilmavirran suuntauslevyllä. Tuloilmaventtiilit on mitoitettu käyttöajan ilmavirtojen mukaan. Venttiilit on valittu siten, että kokonaispainehäviö on vähintään 50 Pa, äänenpainetaso on enintään 25 dB(A) ja heittopituus 3...4 metriä 0,2 m/s loppunopeudella. Seinäventtiileiksi valittiin STQA-100/ Fläktwoods Oy /4/ ja kattoventtiileiksi valittiin KTS-100/ Fläktwoods Oy /5/. Kuvassa 1 on esitetty seinäventtiili STQA ja kuvassa 2 kattoventtiili KTS.

Asuntojen ja 1.kerroksen varastojen, teknisten tilojen, hissikuilun sekä porrashuoneiden poistoilmaventtiilit ovat seinäpintaan ja kattoon asennettavia Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 /3/ vaatimukset täyttäviä savukaasuja rajoittavia kuristimia. Ilmamäärän säätö tehdään säädettävällä venttiilin lautasosalla. Poistoilmaventtiilit on mitoitettu ilmavirtojen mukaan. Venttiilit on valittu siten, että kokonaispainehäviö on vähintään 50 Pa, äänenpainetaso enintään 25 dB(A) ja poistoilmavirta 100 mm venttiilillä enintään 15 l/s. Poistoilmaventtiileiksi valittiin KSO-100 ja 125/ Fläktwoods Oy /6/. Kuvassa 3 on esitetty KSO poistoilmaventtiili.



KUVA 1 STQA /4/



KUVA 2 KTS /5/



KUVA 3 KSO /6/

3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Ilmavirtojen mitoituksen perusteella on valittu keskitetyn järjestelmän tuloilmakone, asuntokohtaisen järjestelmän ilmanvaihtokoneet ja poistoilmapuhaltimet. Kanavina on käytetty pyöreitä sinkittyjä kanavia ja kanavaosia. Äänenvaimentimet ovat pyöreitä ja suorakaiteen muotoisia epäkeskeisiä vaimentimia. Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän liesikuvuissa on mahdollisuus keittiön poistoilman tehostukseen. Asuntokohtaisen järjestelmän liesikuvuissa on asunnon ilmanvaihtokoneen käyntitehojen ohjaus.

3.1 Tuloilmakone

Keskitetyssä koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä tuloilmakone TK1 on ullakolla n. 25 m² EI60 osastoidussa ilmanvaihtokonehuoneessa. Kone on sulkupelti-, suodatin-, levylämmöntalteenotto-, nestelämmityspatteri-, puhallin- ja kanavaäänenvaimenninosista koottu. Tulo- ja poistoilmapuhaltimet ovat suorakäyttöisiä keskikipakoispuhaltimia, joiden kierrosluvun säätö tapahtuu taajuusmuuttajilla. Tuloilmakone TK1:ksi on valittu IV-Produkt Oy:n Flexomix 150. Koneen tekniset tiedot löytyvät liitteestä 4. Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä asuntojen liesikuvulla on yhteinen poistoilmanpuhallin. Taajuusmuuttajakäyttöisen huippuimurin kierroslukua säädetään poistoilmakanavaan asennetun painelähtetimen mittauksen perusteella.

Asuntokohtaisessa koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä tuloilmakoneet TK1 - TK36 on sijoitettu asuntojen pesuhuoneisiin pyykinpesukonevarauksen yläpuolelle. Tuloilmakoneet ovat asennusvalmiita pakettikoneita. Koneissa on valmiiksi asennetut ulko- ja jäteilmasuodattimet, levylämmönsiirrin, sähköpatteri ja suorakäyttöiset tulo- ja poistoilmapuhaltimet. Asuntojen 2H + KK + S 40,0 m² - 3H+K+S

72,0 m² tuloilmakoneet ovat Swegon ILTO Oy:n ILTO 270 /7/. Suurempien asuntojen tuloilmakoneet ovat Swegon ILTO Oy:n ILTO 430 /8/. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilmakoneiden TK1-TK36 tehoja ohjataan neljässä tehoportaassa keittiöiden liesikuvuista. Pienin teho on kotoa-poissa ilmanvaihto, suurin teho on ilmanvaihdon tehostus. Muut ilmanvaihtotehot ovat käytönajan ilmanvaihtomääriä.

Asuinkerrostalon S1 – luokan väestönsuojassa on kaksi Fläktwoods Oy:n IVL-1/45A ilmanvaihtolaitteistoa /9/. Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteet ovat sisäasiainministeriön asetuksen 29.7.2005/660 mukaisia väestönsuojan laitteita.

3.2 Poistoilmapuhaltimet

Keskitetyssä tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä keittokomeroitten ja keittiöiden poistopuhallin on taajuusmuuttajakäyttöinen huippuimuri. Tehonsäätö 100 % ...65 % tapahtuu liesikuvusta. Muut molempien vaihtoehtojen varastotilojen ja porrashuoneen poistoilmapuhaltimet ovat kaksikierrosnopeuksisia huippuimureita. Tehonsäätö on 100 % / 50 % ohjelmakellolla ja ulkoilmalämpötila-anturilla. Keskitetyn sekä koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän kaikki huippuimurit ovat Fläktwoods Oy:n STEF Roofmaster huippuimurisarjaa /10/.

3.3 Kanavat

Ilmanvaihtokonehuoneen suorakaiteen muotoiset peltikanavat ja kanavaosat ovat Airek Oy:n tuotteita /11/. Kanavat ja kanavaosat ovat sinkitystä teräslevystä standardin SFS 3281 ja SFS 5436 mukaisesti valmistettuja. Pyöreätä muotoa olevat peltikanavat ovat Fläktwoods Oy:n kierresaumattua sinkitystä teräslevystä standardin SFS 3282 mukaisesti valmistettuja Veloduct kanavia /12/. Pyöreiden kanavien kanavaosat ovat Fläktwoods Oy:n sinkitystä teräslevystä standardin SFS 3541 mukaisesti valmistettuja Veloduct kanavaosia. Ullakon kanavissa EI30:n Wired Mat 80 AluCoat/ Paroc Oy:n paloeristys /13/ paloeristyspaksuus on vähintään 80 mm Φ 100 ja Φ 125 kanavissa. Paloeristys on 100 mm Φ 160- 250 kanavissa sekä 120 mm Φ 315 ja suuremmissa kanavissa. Pystykanavat ovat 1. – 5. kerroksien välillä Elpotek Oy:n Elpo – elementtihormeissa /14/. Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä Elpo – pystyhormielementit ovat saman levyisiä 1.-5.kerrokseen. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä Elpo –

pystyhormielementtien leveys kasvaa asuinkerrosten määrän lisääntyessä. Keskitetyn järjestelmän ulkoilmakanavissa on 19 mm:n Armaflex solukumieristys /15/ ja Elpo – pystyhormielementeissä jäteilmakanavissa solukumieristyspaksuus on 13 mm.

3.4 Äänenvaimentimet

Keskitetyn järjestelmän tuloilmakoneen TK1:n tulo- ja poistoilmäänenvaimentimet ovat IVK-Tuote Oy:n kantikkaita KVA – lamelliäänenvaimentimia /16/. Muut äänenvaimentimet ovat pyöreitä Fläktwoods Oy:n BDER – vaimentimia 50 mm:n ja 100 mm:n eristysvahvuudella /17/. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä tuloilmakoneiden TK1–TK36 tulo- ja poistoilmäänenvaimentimet ovat Swegon ILTO Oy:n kantikkaita epäkeskeisiä ILTO Φ 125 ja Φ 160 äänenvaimentimia /18/. Muut äänenvaimentimet ovat pyöreitä Fläktwoods Oy:n BDER – vaimentimia 100 mm:n eristysvahvuudella /17/.

3.5 Liesikuvut

Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä keittokomeroiden ja keittiöiden liesikuvut ovat Swegon ILTO Oy:n ILMO KTLAVS-60 kerrostalokupuja /19/. Käytönajan ilmanvaihdossa kuvun poistoilmavirta on 8 l/s. Kuvusta voidaan poistoilmavirtaa tehostaa 25 l/s 0 – 60 minuutin ajan.

Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä liesikuvut ovat Swegon ILTO Oy:n ILMO SVAPS-60 säädinkupuja /20/. Käytönajan ilmanvaihdossa kuvun poistoilmavirta on 8 l/s. Kuvun tehostettu poistoilmavirta on 25 l/s. Tehostuskäyttö on säädettävissä 0 – 60 minuutin välillä.

4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN HANKINTAKUSTANNUKSET

Vaihtoehtoisista ilmanvaihtojärjestelmistä laadittujen suunnitelmien pohjalta pyydettiin eritellyt tarjoukset taulukon 2 ja 3 mukaan. Keskitetyn ja asuntokohtaisen ilmanvaihdon hankintahinta sekä putkitöiden kustannukset saatiin Pispalan Putkipojat Oy:ltä 14.5.2010, liite 5. Elpo – hormielementtien vaihtoehtoiset tarjoukset saatiin Elpotek Oy:ltä 11.5.2010, liite 6. Kaukolämpökeskuksien hinnat tiedusteltiin 6.4.2010

Högfors GST Oy:ltä, liite 7. Taloautomaatiolaitteista saatiin 13.4.2010 tarjous LVI-Elektro Oy:ltä, liite 8. Vaihtoehtoisten järjestelmien sähkötöiden kustannusarvion laati Insinööritoimisto Protacon Oy, liite 9. Vaihtoehtoisten rakennustöiden tarjoushinnat saatiin 26.4.2010 ARE Oy / Korjausrakentamispalvelulta, liite 10. Jyväskylän Energia Oy laski 15.4.2010 vaihtoehtojen kaukolämpökeskussuunnitelmien perusteella kaukolämpöliittymismaksut ja vuotuisen perusmaksun. Liitteessä 11 on vaihtoehtojen liittymis- ja perusmaksut.

4.1 Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän suurimmat säästöt verrattuna asuntokohtaisiin ilmanvaihtojärjestelmiin syntyivät ilmanvaihtojärjestelmän perustamiskustannuksissa ja sähköasennuksissa.

TAULUKKO 2 Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän perustamiskustannukset

| Kustannus | Veroton hinta |
|-----------------------------------|----------------------|
| Ilmanvaihtojärjestelmä | 90 000 |
| Putkityöt | 11 500 |
| Elpo -hormielementit | 31 227 |
| Kolmen siirtimen kaukolämpökeskus | 6 393 |
| Taloautomaatiojärjestelmä | 9 850 |
| Sähkötyöt | 10 250 |
| Rakennustekniset työt | 21 000 |
| Kaukolämpöliittymä | 16 574 |
| Yhteensä | 196 794 |

4.2 Asuntokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän perustamiskustannuksissa suurimmat säästöt syntyvät putkitöistä, taloautomaatiojärjestelmästä ja kaukolämpöliittymämaksusta verrattuna keskitettyyn ilmanvaihtojärjestelmään.

TAULUKKO 3 Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän perustamiskustannukset

| Kustannus | Veroton hinta |
|-----------------------------------|----------------|
| Ilmanvaihtojärjestelmät | 115 000 |
| Putkityöt | 1 500 |
| Elpo -hormielementit | 31 464 |
| Kahden siirtimen kaukolämpökeskus | 5 000 |
| Taloautomaatiojärjestelmä | 5 100 |
| Sähkötyöt | 22 250 |
| Rakennustekniset työt | 19 500 |
| Kaukolämpöliittymä | 13 967 |
| Yhteensä | 213 781 |

4.3 Ilmanvaihtojärjestelmien kustannusten arviointi

Keskitetyn ja asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän hankintakustannusvertailussa asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä tulee 16 987 € kalliimmaksi. Kustannukset ovat keskitetyssä järjestelmässä noin 9 % suuremmat. Suurimmat hintaerot muodostuvat ilmanvaihtojärjestelmästä ja sähkötoista. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä on 36 kpl pieniä ilmanvaihtokoneita, jokaiselle tuloilmakoneelle tehdään kaapelointi asunnon ryhmäkeskuksesta ja liesikuvun sekä tuloilmakoneen väliset kaapeloinnit.

4.3.1 Ilmanvaihtotyöt

Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä on halvempi johtuen ilmanvaihtokoneen hankintahinnasta verrattuna asuntokohtaisen järjestelmän 36:n erillisen ilmanvaihtokoneen hankintaan, ilmanvaihtokanavien vähäisemmistä eristyksistä ja pienemmästä asennustyöstä. Asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneiden hankintahinta on hiukan suurempi kuin keskitetyn järjestelmän yhden ilmanvaihtokoneen, lisäksi asennustyöhön kuluu enemmän aikaa. Kanavatarvikkeita tarvitaan keskitetyssä järjestelmässä huomattavasti vähemmän. Ilmanvaihtokanavat tulevat Elpo-hormeista /14/ melko suoraan päätelaitteille, kun taas asuntokohtaisessa järjestelmässä joudutaan tekemään enemmän kanavareitityksiä. Lisäksi jokaiseen huoneistoon tarvitaan keskitetyssä järjestelmässä suuremmat äänenvaimentimet. Asuntokohtaisessa järjestelmässä joudutaan ulkoilma-

kanavat lämpöeristämään sekä Elpohormeissa olevat jäteilmakanavat eristämään vesihöyryn kondensoitumisen ehkäisemiseksi kanavissa.

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän ilmanvaihtotyöt ovat noin 25 000 € halvempia.

4.3.2 Sähkötyöt

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän sähkötöiden säästöt syntyvät sähkötarvikkeiden ja kaapeleiden pienemmästä määrästä, kytkentä- ja asennustyön määrästä verrattuna huoneistokohtaiseen järjestelmään.

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän sähkötyöt ovat noin 12 000 € halvempia.

4.3.3 Kaukolämmön alajakokeskus

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän kaukolämmön alajakokeskus on halvempi koska ilmanvaihdon lämmönsiirrintä ei tarvita.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän kaukolämmön alajakokeskus on 1 393 € halvempi.

4.3.4 Kaukolämpöliittymä

Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä kaukolämmön tilausvesivirta on pienempi kuin keskitetyssä järjestelmässä, koska ilmanvaihtokoneiden jälkilämmityspatterit lämmitetään sähköllä.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän kaukolämpöliittymä on noin 2 600 € halvempi.

4.3.5 Taloautomaatiojärjestelmä

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän taloautomaatiojärjestelmä on halvempi, koska ilmanvaihtokoneita ei kytketä taloautomaatiojärjestelmään.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän taloautomaatiojärjestelmä on 4 750 € halvempi.

4.3.6 Rakennustekniset työt

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän rakennustekniset työt ovat halvemmat kuin keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän, koska järjestelmään ei tarvitse rakentaa ilmanvaihtokonehuonetta. Asuntokohtaiseen järjestelmän rakennustekniset työt muodostuvat ulkoilmakanavien koteloinneista (yhteensä 110 metriä), vesikatolle tehtävistä poistoilmapiipuista sekä ulkoseinäelementteihin tehtävistä ulkoilma-aukoista.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän rakennustekniset työt ovat 1 500 € halvempia.

4.3.7 Elpo-hormielementit

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän Elpo-hormit /14/ ovat halvempia kuin asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän. Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän Elpo-hormien hankintahintaa nostaa jäteilmakanavien kondenssilämmöneristys. Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän Elpo-hormit ovat 237 € halvempia.

4.3.8 Putkityöt

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän putkityöt ovat halvemmat, koska ilmanvaihtokoneille ei tarvitse tehdä lämpöjohtolinjoja eikä niihin liittyviä kytkentöjä verrattuna keskitettyyn ilmanvaihtojärjestelmään. Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän putkityöiden hintaa nostavat ilmanvaihtokoneille asennettavat kondenssivesilukot sekä – viemäröinnit.

Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän putkityöt ovat 10 000 € halvempia.

5 ENERGIATODISTUS

Keskitetystä ja asuntokohtaisesta ilmanvaihtojärjestelmästä laadittiin energiatodistukset. Rakennuksen vaihtoehtoisten järjestelmien energiankulutuksen laskennassa käytettiin Suomen Rakentamismääräyskokoelman osaa D5, Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystarpeen laskenta, ohjeet 2007 /21/. Liitteessä 12 on keskitetyn ilmanvaihdon energiatodistus ja liitteessä 13 on asuntokohtaisen ilmanvaihdon energiatodistus.

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuusluvuksi saatiin 139 ja luokaksi C. Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuusluku on 131 ja luokka C. Keskitetyn ilmanvaihdon suurempi energiatehokkuusluku johtuu keittiöiden erillisestä taajuusmuuttajakäyttöisestä poistoilmapuhaltimesta.

6 KÄYTTÖ- JA HUOLTOKUSTANNUKSET

Vaihtoehtojen käyttö- ja huoltokustannuksia tarkasteltiin ensimmäisen vuoden ja vuosien 2 – 10 ajalta. Kuvassa 4 on esitetty 1. vuoden käyttö- ja huoltokustannukset.

6.1 Ensimmäinen vuosi

Keskitetylle ja asuntokohtaiselle ilmanvaihtojärjestelmälle laskettiin energiakulutuksen ja huollon kustannukset yhden vuoden ajalle. Kaukolämpöenergia on laskettu Jyväskylän Energia Oy:n 42 €/MWh:n energiamaksulla /22/, sähköenergian hintana on käytetty Jyväskylän Energia Oy:n yleissähkön hintaa 96,5 €/MWh /23/. Huoltotyön aikaveloitushintana on käytetty Pispalan Putkipojat Oy:n aikaveloitusta 40 €/h, liite 5. Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän Flexomix 150 (liite 4) tuloilmakoneen suodattimien hinta on 365,49 €/pari /24/ ja asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmakoneiden ILTO 270 ja ILTO 430 suodattimien suodatinpaketin hinta on 648 € /25/. Huoltokustannuksissa on laskettu kaksi suodatinvaihtokertaa vuodessa.

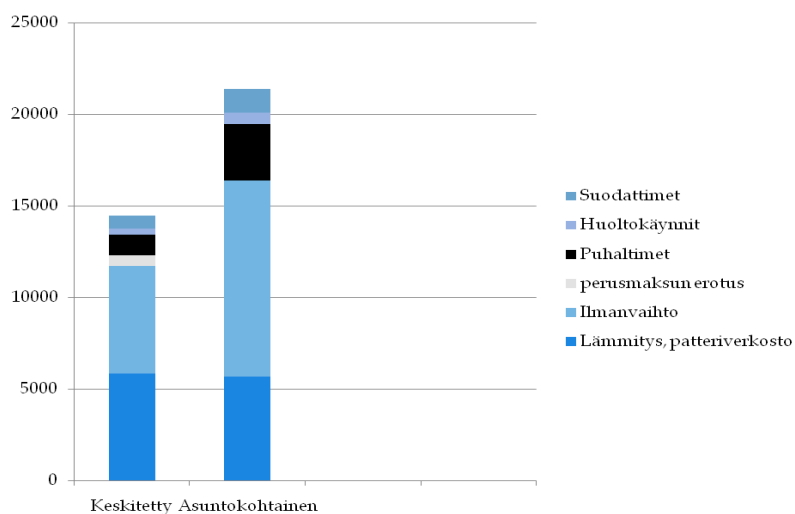
TAULUKKO 4 Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä

| Energiankulutus | | €/vuosi |
|-------------------------------|--------------|------------------|
| Lämmitys, kaukolämpö | 139,403 MWh | 5 854,93 |
| Ilmanvaihto, kaukolämpö | 139,403 MWh | 5 854,93 |
| Kaukolämmön perusmaksu | | 2 395,00 |
| Puhaltimet, sähkö | 11,964 MWh | 1 128,47 |
| Huoltokäynnit | 8 h x 40 €/h | 320,00 |
| Suodattimet F7 + F5 | 2 x 365,49 | 731,88 |
| Veroton hinta yhteensä | | 16 285,21 |

TAULUKKO 5 Asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä

| Energiankulutus | | €/vuosi |
|-------------------------------|---------------|------------------|
| Lämmitys, kaukolämpö | 135,381 MWh | 5 686,00 |
| Kaukolämmön perusmaksu | | 1 795,00 |
| Ilmanvaihto, sähkö | 110,766 MWh | 10 688,92 |
| Puhaltimet, sähkö | 32,126 MWh | 3 101,12 |
| Huoltokäynnit | 16 h x 40 €/h | 640,00 |
| Suodattimet F7 | 2 x 648 €/kpl | 1 296,00 |
| Veroton hinta yhteensä | | 23 207,04 |

Asuntokohtainen koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto tulee huolto- ja käyttökustannuksiltaan 6 921,83 € vuodessa kalliimmaksi kuin keskitetty ilmanvaihto. Vuosikustannuksia nostaa asuntojen tuloilmakoneiden TK1 – TK36:n tuloilman lämmitys sähköllä sekä 72 puhallinmoottorin sähköenergian kulutus.



KUVA 4 1.vuoden käyttö- ja huoltokustannukset

6.2 Vuosien 2 – 10 käyttökustannukset

Keskitetylle ja asuntokohtaiselle ilmanvaihtojärjestelmälle laskettiin käyttö- ja huoltokustannukset vuosittain kymmenen vuoden ajalle. Laskelmissa käytettiin EU:n keskuspankin suosittamaa inflaatioprosenttia, joka annetaan maakohtaisesti. Suomelle suositus on 2 % vuodessa. Laskelmissa jokaiselle vuodelle tulevia käyttökustannuksia ovat kaukolämpöenergian ja sähköenergian kustannukset. Huoltokustannuksia tulee joka vuodelle suodattimien vaihdosta kaksi kertaa vuodessa.

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän huoltokustannuksiin laskettiin säätöpeltien ja säätöventtiilien toimimoottorien ja kahden lämpötila-anturin uusimisen neljän vuoden välein. Toimimoottoreiden, lämpötila-antureiden ja synkronointimoottorin hinta on Ouman Oy:n hinnaston mukaan yhteensä 812 € /26/. Huoltokäyntien hinta on yhteensä 600 € (liite 5) sekä kahden liesikuvun ajastimen synkronointimoottorin uusimisen hinta Swegon ILTO Oy:n varaosahinnaston mukaan on yhteensä 74€/27/.

Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä huoltokustannuksiin laskettiin kahden puhallinmoottorin ja kahden liesikuvun ajastimen synkronointimoottorin uusiminen neljän vuoden välein, hinta Swegon ILTO Oy:n varaosahinnaston mukaan yhteensä 74€/27/. Huoltokäyntien hinta on yhteensä 600 € (liite 5)

7 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN ETUJA JA HAITTOJA

Keskitetyn ja asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän etuja ja haittoja vertailtiin asennettavuuden, käytönvalvonnan ja huollon kannalta. Lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtojen kotelointeja asunnoissa sekä asuntokohtaisen ilmanvaihdon tehostusta.

7.1 Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto

Ilmanvaihtokonehuoneeseen sijoitettu Flexomix 150 (liite 4) on nopea koota ja asentaa. Ullakon konehuoneeseen sijoitettu ilmanvaihtokone on äänetön. Huolto suoritetaan konehuoneessa, ei asunnoissa. Parempi energiatalous saavutetaan kaukolämpöverkkoon liitettynä. Asunnoissa on vähemmän kanavakotelointeja, ulkoilmakanava on ilmanvaihtokonehuoneessa. Keskitettyssä ilmanvaihtojärjestelmässä puhaltimien ener-

giansiirto on pienempi. Tuloilmakoneen käyntiä voidaan valvoa, koska koneen taloautomaatiolaitteet on liitetty huoltoyhtiön kiinteistövalvomoon.

Huonoina puolina voidaan pitää tuloilmakoneen ja lämmönjakokeskuksen lämmönsiirtimen runsasta taloautomaatiotekniikkaa. Tuloilmakone vaatii ammattitaitoista huoltoa, koska tuloilmakoneeseen liittyy huollettavia pumppuja sekä säätöventtiilien ja säätöpeltien toimimoottoreita. Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole mahdollisuutta asuntokohtaiseen ilmanvaihdon tehostukseen. Tehostus tapahtuu ainoastaan keittiön liesikuvun ilmanvaihtoa lisäämällä. Keittiöiden erillinen poistoilmahuollin lisää lämpöenergian kulutusta.

7.2 Asuntokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto

Asuntojen pesuhuoneisiin pesukonevarauksen yläpuolelle sijoitetut ilmanvaihtokoneet ILTO 270 ja ILTO 430 ovat helposti ja nopeasti asennettavissa. Koneet ovat asennusvalmiita paketteja. Asuntokohtaisessa ilmanvaihdossa on mahdollisuus ilmanvaihdon tehostukseen. Myös keittiön liesikuvun ilmavirtaa voidaan lisätä. Edellä mainitut koneet eivät ole ammattitaitoista huoltoa vaativia taloautomaatiolaitteita.

Huonoina puolina voidaan pitää tuloilmakoneiden huoltoja, jotka tehdään asuntojen pesuhuoneissa. Tuloilmakoneiden tuloilman lämmitys tapahtuu sähköpatterilla, joka aiheuttaa suuremman energiansiirron. Asunnoissa on enemmän kanavakotelointeja, ulkoilmakanava on koteloitava. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä puhaltimien energiansiirto on suurempi. Ilmanvaihtokoneiden käyntitehoja ei pystytä valvomaan, koska koneita ei ole liitetty huoltoyhtiön kiinteistövalvomoon. Tehostuskäytössä suurempien asuntojen ilmanvaihtokoneiden ympäristöön antama äänitaso on noin 37 dB(A).

8 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä vertailtiin asuinkerrostalon keskitetyn koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon sekä asuntokohtaisen koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon perustamiskustannuksia, sekä käyttö- ja huoltokustannuksia kymmenen vuoden ajalta. Lisäksi laadittiin keskitetyllä ja asuntokohtaisella ilmanvaihtojärjestelmällä olevan

asuinkerrostalon energiatodistukset. Loppuun koottiin vaihtoehtoisten järjestelmien hyviä ja huonoja puolia.

Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän hankintakustannukset tulivat noin 17 000 € halvemmaksi kuin asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän. Keskitetty järjestelmä on nopea ja helppo asentaa. Ullakolla on yksi tuloilmakone konehuoneessa, jonne pääsy on vain ammattitaitoisella huoltohenkilökunnalla. Asunnoissa tulo- ja poistoilman kanavoiteja ja koteloiteja vähemmän kuin asuntokohtaisessa järjestelmässä, jossa pitkillä kanavareitityksillä vältetään kanavaristeilyt alakatossa. Asuntokohtaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmakanavan kotelointi vaatii näkyvän koteloinnin. Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä on toimintavarmempi, taloautomaation kautta voidaan seurata tuloilmakoneen käyntiä ja huoltohälytyksiä. Lisäksi järjestelmällä taataan asuntojen määräysten mukainen ilmanvaihto. Keskitettyssä järjestelmässä ei ole mahdollisuutta yksilölliseen ilmanvaihdon tehostukseen ja osatehojen käyttöön.

Käyttö- ja huoltokustannuksiltaan keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä tulee noin 6 900 € vuodessa edullisemmaksi kuin asuntokohtainen ilmanvaihtojärjestelmä. Keskitetyn ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmakoneen lämmityspatterin lämmitys tapahtuu sähköä edullisemmalla kaukolämmöllä. Asuntokohtaisen ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmakoneiden lämmityspattereiden lämmitys tapahtuu sähköllä, mikä vaatii sähkösyötön tuloilmakoneille asuntojen ryhmäkeskuksesta. Keskitetyn järjestelmän tuloilmakoneen huollot tehdään keskitetysti ilmanvaihtokonehuoneessa, asuntokohtaisessa järjestelmässä tuloilmakoneiden huollot tehdään asuntojen pesuhuoneissa ennakkoon ilmoitettuna aikana.

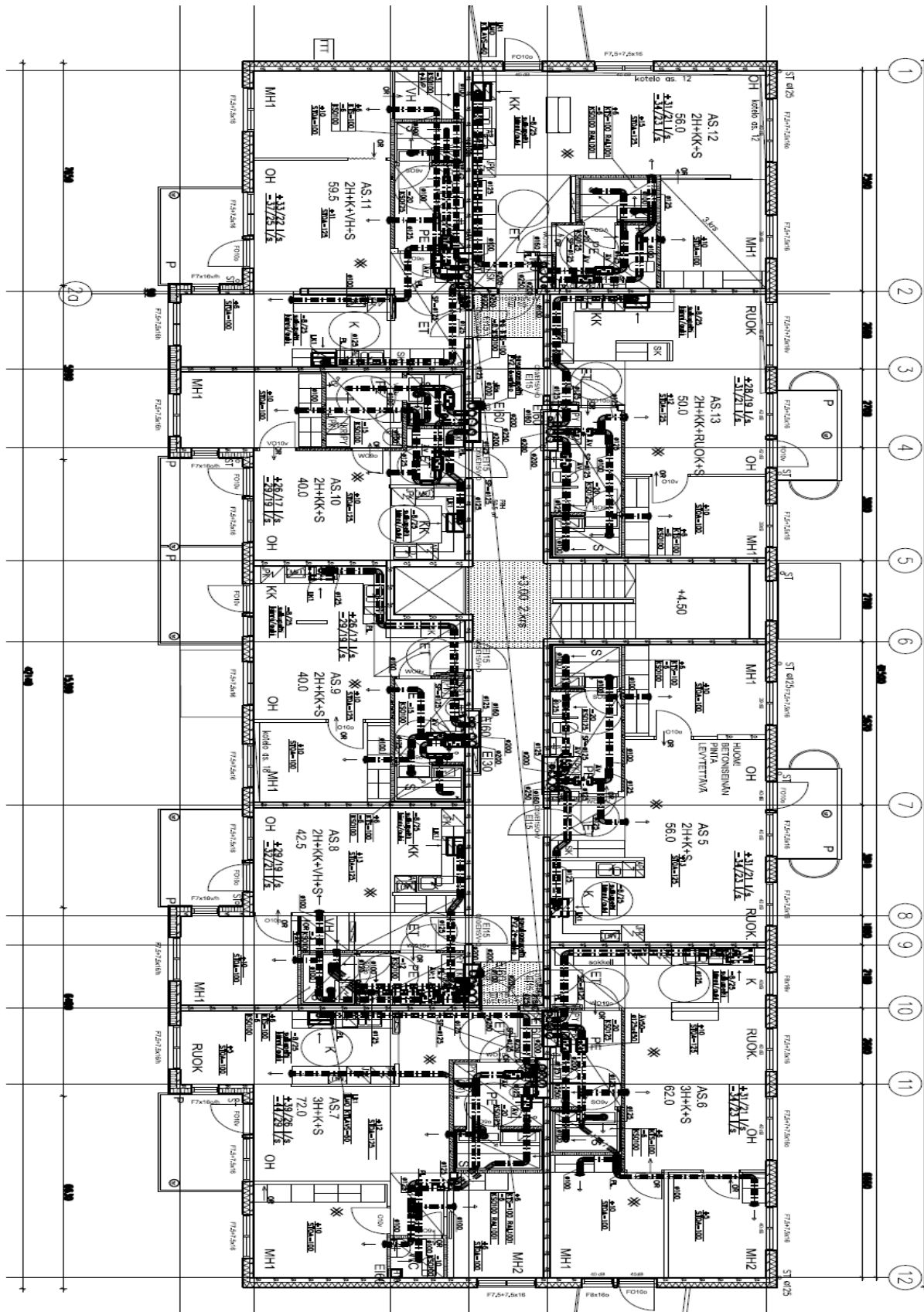
Keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto on perustamiskustannuksiltaan sekä käyttö- ja huoltokustannuksiltaan edullisempi. Asuntokohtaisen ilmanvaihdon 25 % tehostus ei lisää viihtyvyyttä eikä ilmanlaatua ilman jäähdytystä. Keskitetty koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä on toimintavarma ja huoleton vaihtoehto.

LÄHDELUETTELO

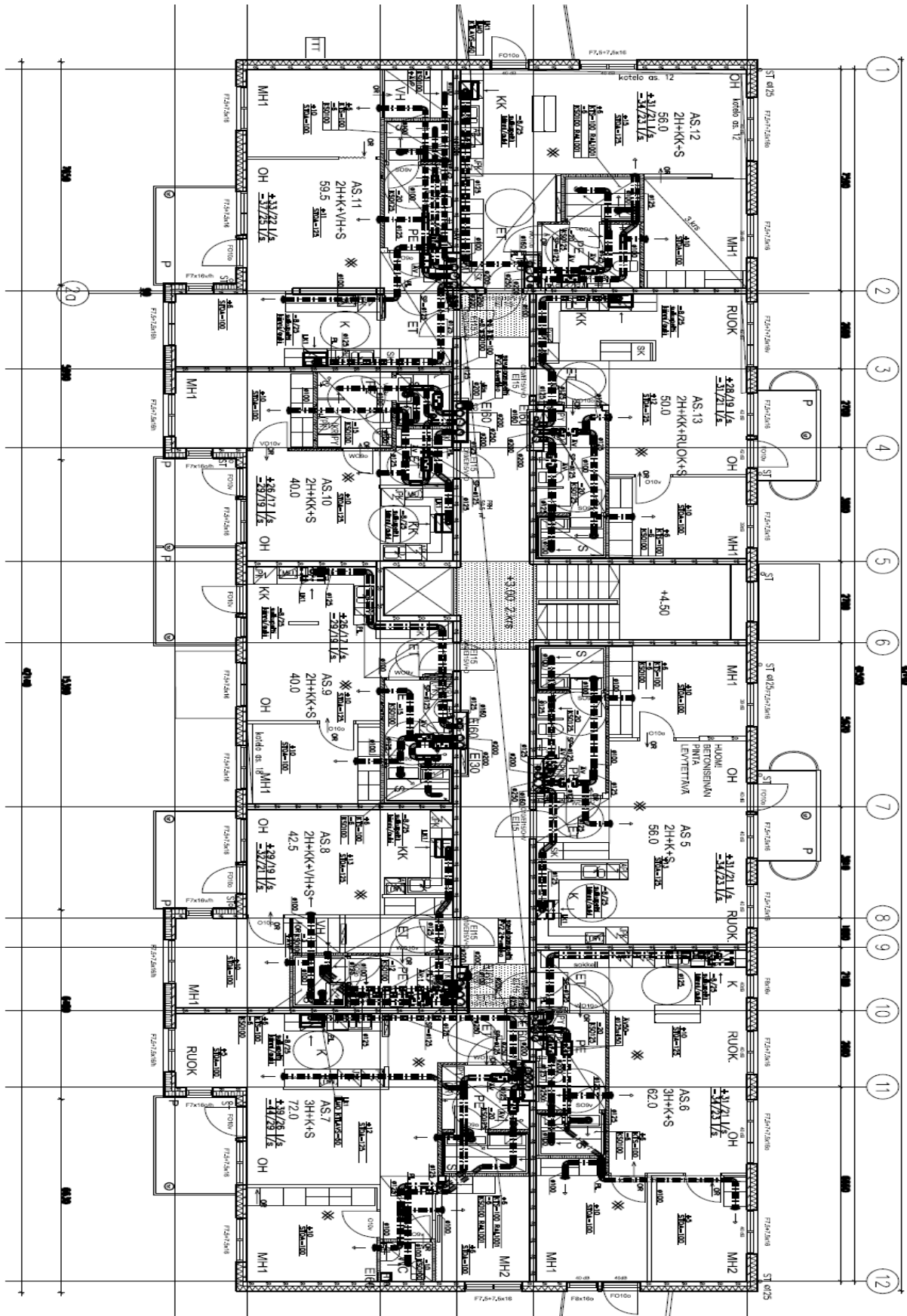
- /1/ Sisäilmaluokitus 2008, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, LVI 05-10440, Rakennustietosäätiö RTS 2008
- /2/ Ympäristöministeriö, Suomen Rakentamismääräyskokoelma D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, ohjeet ja määräykset 2003, Edita 2003
- /3/ Ympäristöministeriö, Suomen Rakentamismääräyskokoelma E7, Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, ohjeet 2004, Edita 2003
- /4/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/cafla9a3-3d3f-4f44-90f3-f55df11cfcf2> [viitattu 28.4.2010]
- /5/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/c3f5da0d-9ac9-41fe-82eb-0db902e0d049> [viitattu 20.5.2010]
- /6/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/44728edc-d034-4c5f-aedd-3fbc3698250e> [viitattu 28.4.2010]
- /7/ Swegon ILTO Oy:n suunnittelu-, asennus- ja käyttöohje [verkkodokumentti]. Saatavissa: http://www.ilto.fi/_file/4934/Ilto_270_kayttoohje.pdf [viitattu 27.5.2010]
- /8/ Swegon ILTO Oy:n suunnittelu-, asennus- ja käyttöohje [verkkodokumentti]. Saatavissa: http://www.ilto.fi/_file/4707/Ilto_440_Premium_manual.pdf [viitattu 27.5.2010]
- /9/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/94075d33-e8e6-4ff1-a165-ed8326cf8f7b> [viitattu 20.5.2010]
- /10/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/b643af6a-ff38-413c-8638-ebffd324b7e3> [viitattu 20.5.2010]
- /11/ Airek Oy:n tekninen esite Suorakaidekanavat ja osat [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.airek.fi> [viitattu 20.5.2010]
- /12/ Fläktwoods Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/e265175a-cd30-47c2-bbe5-14e9d1cb5f37> [viitattu 27.4.2010]
- /13/ Paroc Oy:n tekninen esite [verkkodokumentti]. Saatavissa:

- <http://www.paroc.fi/channels/fi/technical+insulation/products/default.asp>
[viitattu 20.5.2010]
- /14/ Elpotek Oy:n Elpo – hormin asennusohjeet [verkkodokumentti]
Saatavissa: <http://www.elpotek.fi/tuotepdf/Asennusopas140109fin.pdf>
[viitattu 20.5.2010]
- /15/ Onninen Oy:n Armaflex -esite [verkkodokumentti]. Saatavissa:
http://www.onninen.com/SiteCollectionDocuments/Finland%20Documents/Tuotteet/Ilmastointi/Ilmastoinnin_eristystarvikkeet/Solukumi_ja_muovieristeet/AC%20Flyer%20FIN%20inkl.%20Montage.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /16/ IVK-Tuote Oy, lamelliäänenvaimentimet suorakaidekanaviin
[verkkodokumentti]
Saatavissa: <http://www.ivk-tuote.fi/fin/index.php?page=tuotteet1>
[viitattu 21.5.2010]
- /17/ Fläktwoods Oy BDER – tekninen esite [verkkodokumentti] Saatavissa:
<http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/kanavatuotteet/aanenvaimentimet/>
[viitattu 21.5.2010]
- /18/ ILTO Oy Ilto-vaimennin – tekninen esite [verkkodokumentti]
Saatavissa: http://www.ildo.fi/_file/4961/Ilto_vaimennin_esite.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /19/ ILTO Oy Ilmo kerrostalokupu – tekninen esite [verkkodokumentti]
Saatavissa:
http://www.meptek.com/_file/4806/Ilmo_KTLAVS_esite_0109.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /20/ ILTO Oy Ilto -sädinkupu – tekninen esite [verkkodokumentti]
Saatavissa: http://www.ildo.fi/_file/4684/Ilmo_saadinkupuesite.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /21/ Ympäristöministeriö Suomen Rakentamismääräyskokoelma D5 Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta, ohjeet 2007, Rakennustietosäätiö RTS 2007
- /22/ Jyväskylän Energia, kaukolämpöhinnasto 1.11.2009, [verkkodokumentti] Saatavissa:
https://www.jenergia.fi/files/kaukolampohinnasto_1_11_09_web.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /23/ Jyväskylän Energia, sähkönmyyntihinnasto 1.1.2010, [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.jenergia.fi/files/sahkohinnasto_1_1_10.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /24/ PelaFilter Oy, hinnastot, [verkkodokumentti] Saatavissa:
<http://www.pelafilter.net/hinnastot.php#eu7lasi> [viitattu 21.5.2010]

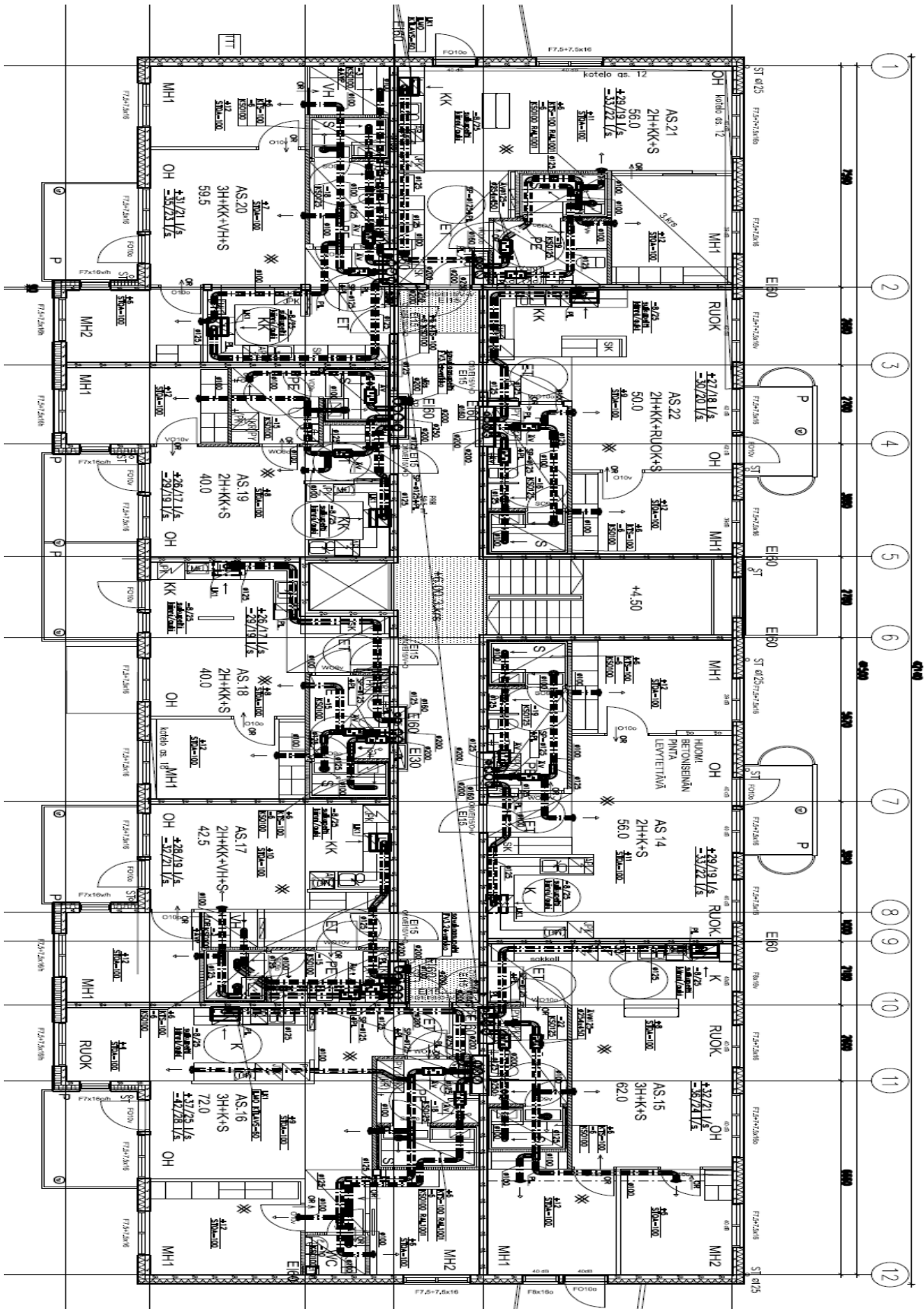
- /25/ PelaFilter Oy, uudet hinnastot 15.2.2010, [verkkodokumentti]
Saatavissa: <http://www.pelafilter.net/iltosuodattimet.php>
[viitattu 21.5.2010]
- /26/ Ouman Oy, hinnasto 2009, [verkkodokumentti] Saatavissa:
http://www.ouman.fi/Suomi/pdf/Ouman%20hinnasto%202009_net.pdf
[viitattu 21.5.2010]
- /27/ ILTO Oy varaosahinnasto 1.3.2010 [verkkodokumentti]
Saatavissa: http://www.ilto.fi/file/4998/Varaosahinnasto_10.pdf
[viitattu 21.5.2010]



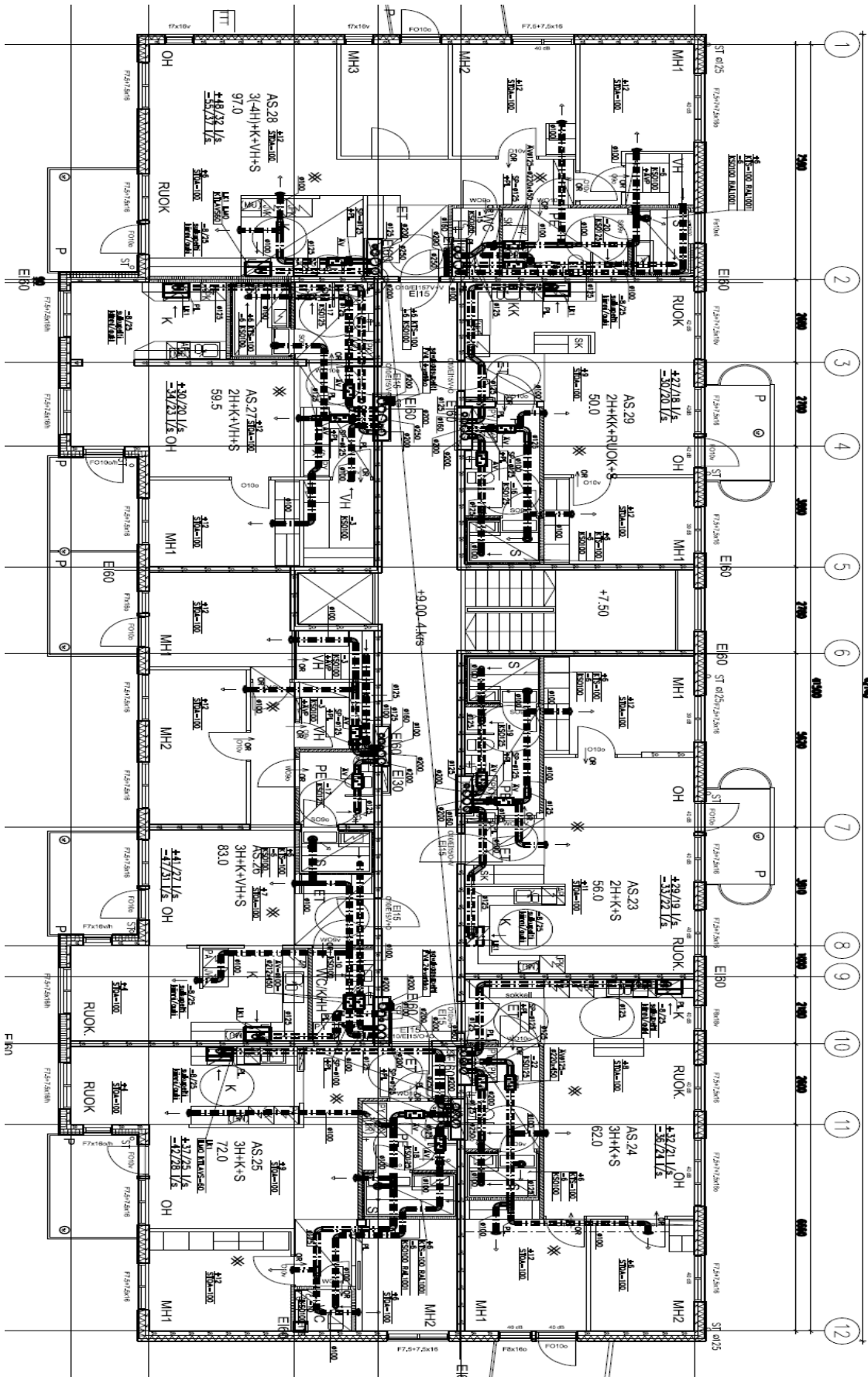
VAIHTOEHTO 1/ 1.kerros



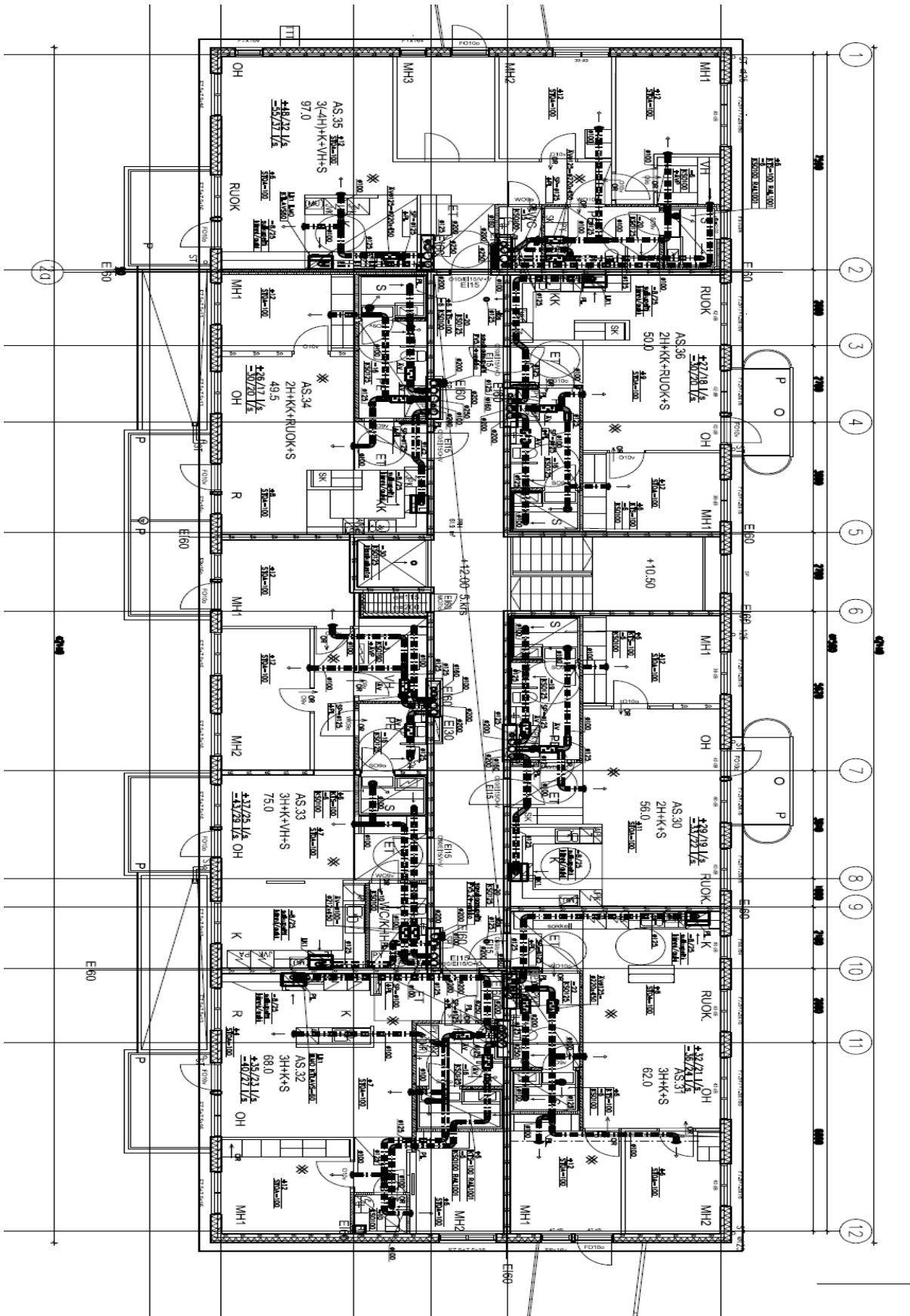
VAIHTOEHTO 1/ 2.kerros



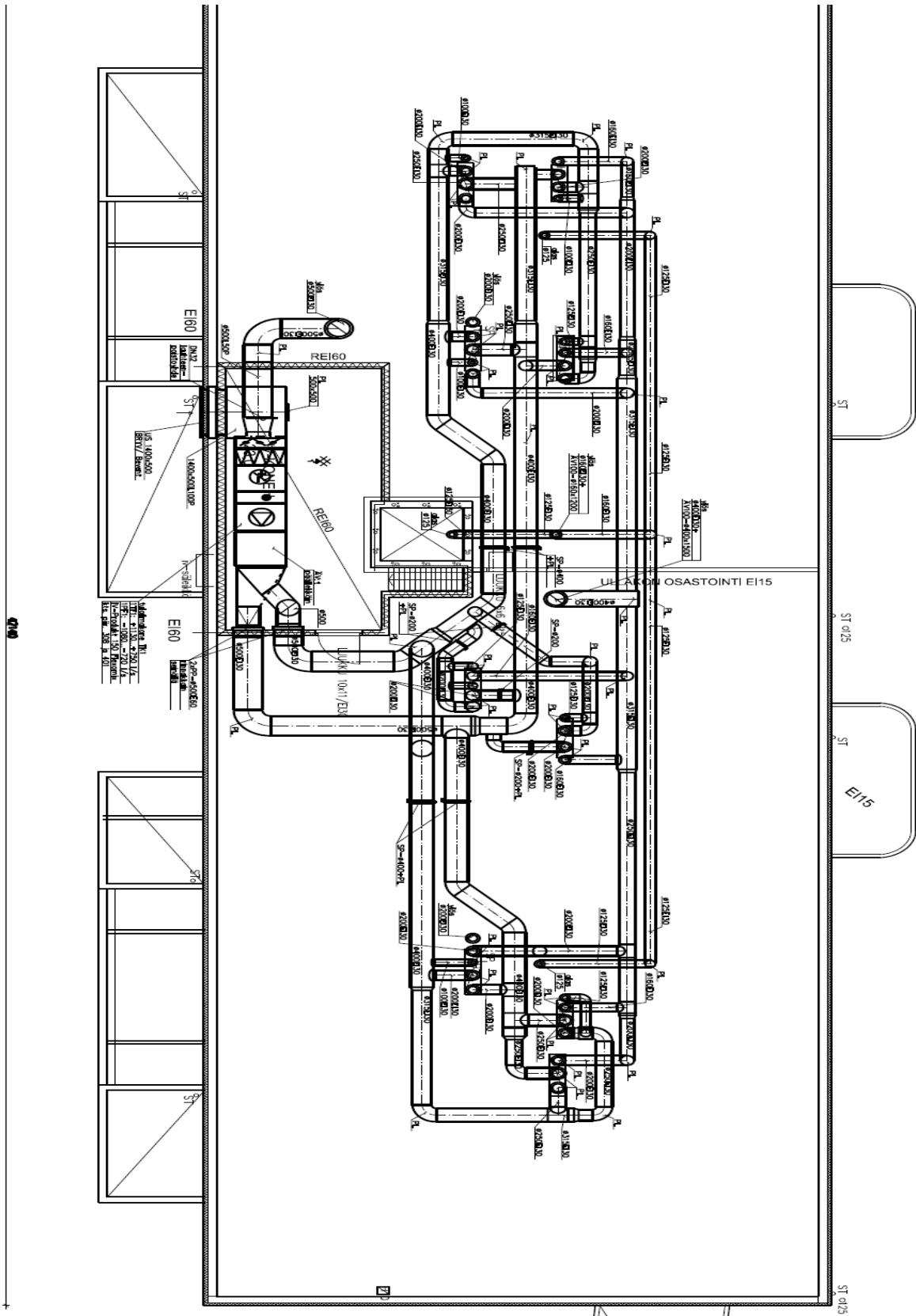
VAIHTOEHTO 1/ 3.kerros



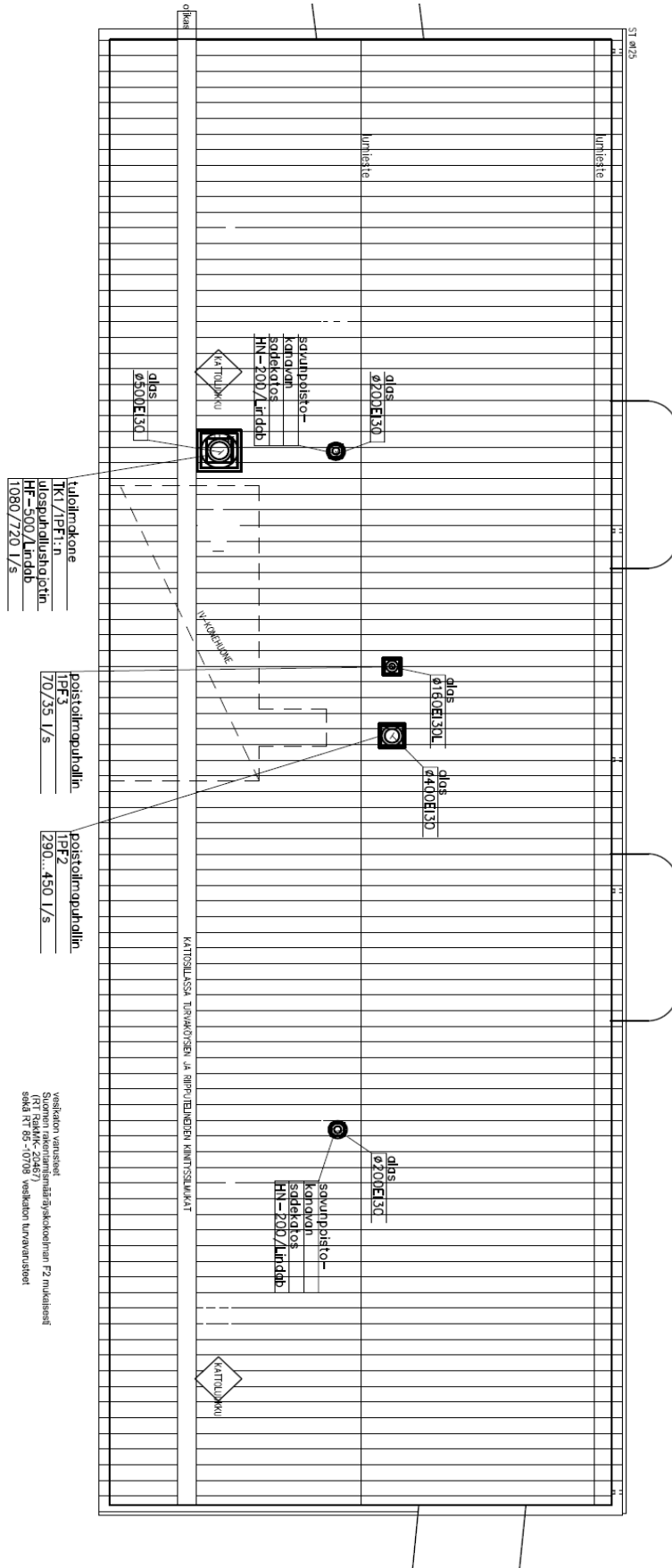
VAIHTOEHTO 1/ 4.kerros



VAIHTOEHTO 1/ 5.kerros

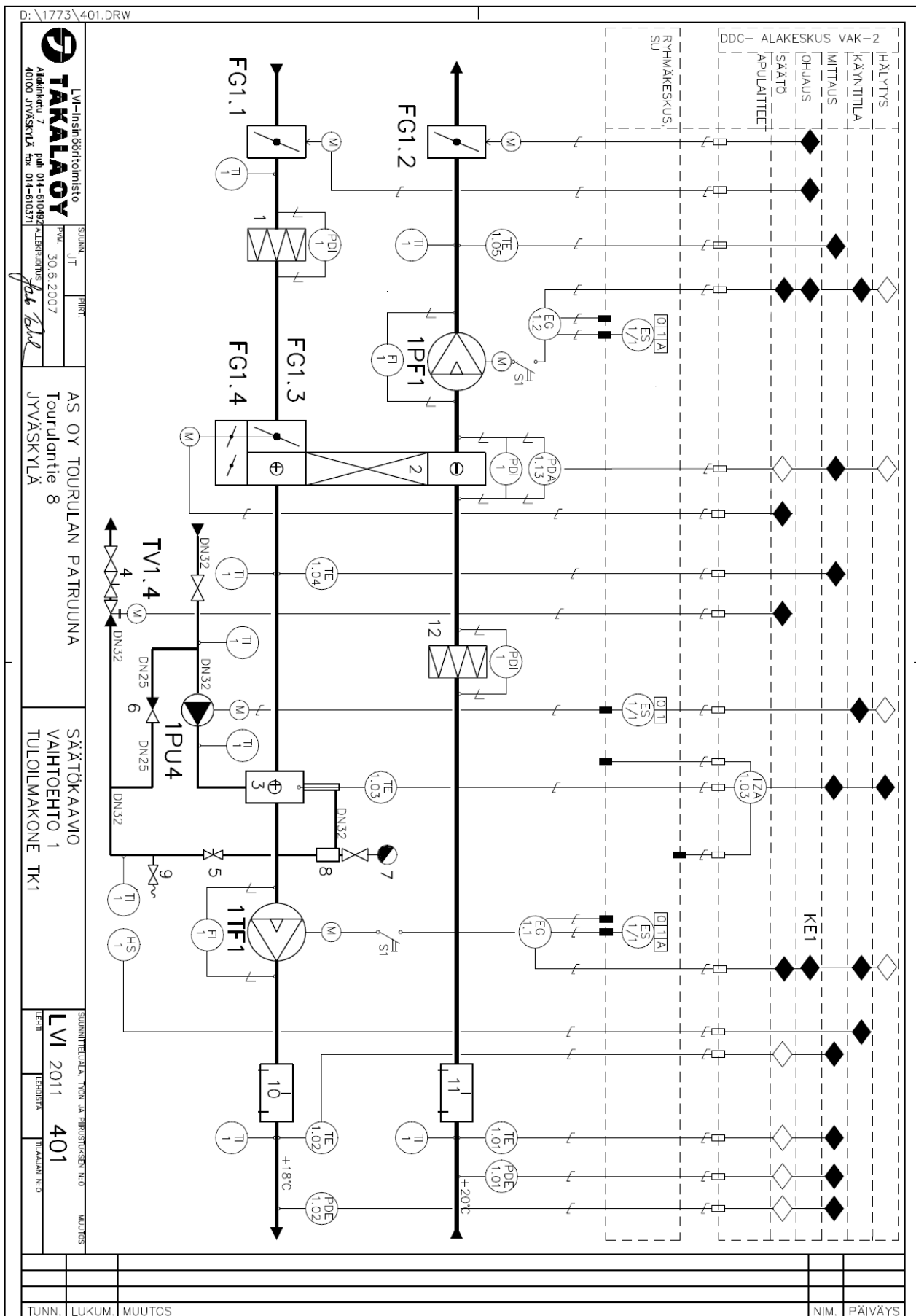


VAIHTOEHTO 1/ Ullakkokerros



VAIHTOEHTO 1/ Vesikatto

viestien vastaus
Suomen rakentamismääräyskokoelman F2 mukaisesti
R1 RakMK-2016/7
sääntö N 85-0709 vesikaton turvavarusteet



D:\1773\401.DRW

TAKALAOY
 LVI-insinööritoimisto
 Aikokatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh. 014-610492
 fax 014-610371

SUUNNITTELIJA: JT
 PÄIVÄ: 30.6.2007
 PIIRIT: *John Salmi*

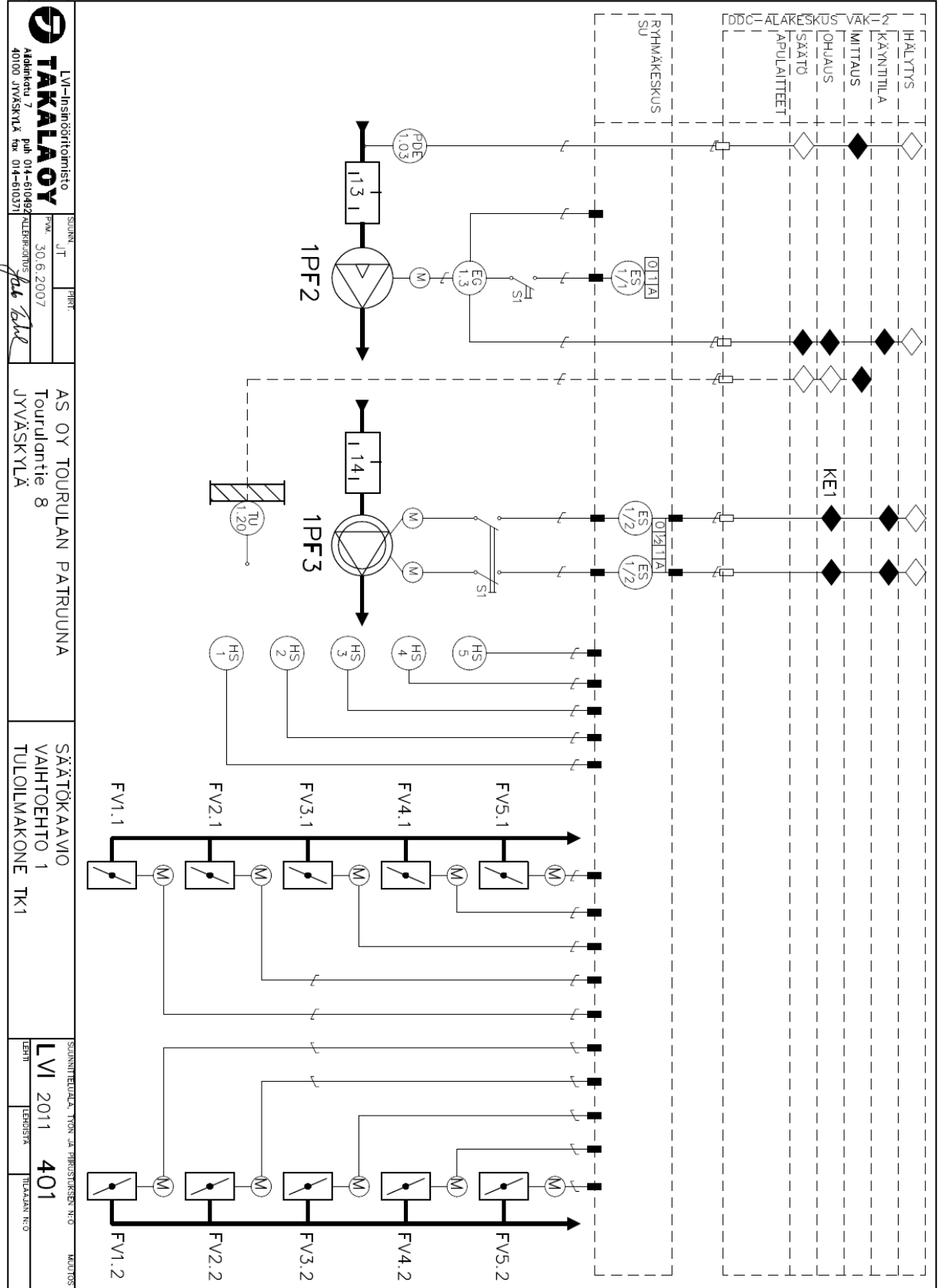
AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 1
 TUULOILMAKONE TK1

SUUNNITTELOLA: TON JA PIIRUSKSEN N:O
 LVI 2011 401
 TILAAJAN N:O

| | | | | |
|-------|--------|--------|------|---------|
| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
| | | | | |

D:\1773\401.DRW



LVI-insinööri/toimisto
TAKALAOY
 Aaltonkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610492
 faks 014-610371

SKUUN. JT
 PÄIVÄ 30.6.2007
 ALUEKOHDE
Juha Toke

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulan tie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAIHTOEHTO 1
 TULOILMAKONE TK1

SKUUNITHEULAN TOSN JA PIIRITÖIKSEN N:O
LVI 2011 401
 TEHTY
 LEHDISTÄ
 TILAAJAN N:O

| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
|-------|--------|--------|------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

TOIMINTA

1.0 TULOILMAKONEEN TK1:N KÄYDESSÄ

DDC –alakeskus VAK-2 ohjaa sarjassa lämmöntalteenotto-osan nro. 2 säätöpöjettä FGI.3 ja FGI.4 sekä 2-tiesäätöventtiiliä TV1.4 sekä tuloilmo-puhaltimen 1PF1 ja poistoilmapuhaltimen 1PF1 kierrosliukua siten, että lämpötila pysyy konvidämpötilia-anturin TE1.01 kohdalla, poistoilmapuhaltimessa, asetellussa arvossa +21°C. Sulkupelelli FGI.1 ja FGI.2 ovat auki-asennossa. Lämmöntalteenotto-osan säätöpöjelli FGI.3 kiinni ja ohituksen säätöpöjelli FGI.4 auki-asennossa.

Lämpötilian laskevassa lämpötilia-anturin TE1.01 kohdalla alle +21°C, alkaa DDC –alakeskus ensimmäisenä porttana ohjata talteenotto-osaa siten, että säätöpöjelli FGI.3 avautuu ja ohituksen säätöpöjelli FGI.4 sulkeutuu. Lämmöntalteenoton ollessa maksimi lämmöntalteenotolla, lämpötilian edelleen laskevassa lämpötilia-anturi TE1.01 kohdalla, alkaa toisena porttana 2-tiesäätöventtiili TV1.1 avautua.

Paine-eron kasvavassa lämmöntalteenotto-osan huurtumiseston paine-erolähtetin PDA1.13 kohdalla yllä asetusarvon alkaa DDC –alakeskus ohjata suhteellisesti lämmöntalteenotto-osan säätöpöjelliä FGI.3 kiinni ja ohituksen säätöpöjelliä FGI.4 auki-asentoon. Paine-eron laskevassa paine-erolähtetin PDA1.13 kohdalla alle asetusarvon toimintapöjellistäminen.

Lämpötilia-anturi TE1.02 toimii rajoittavana alarajalämpötilia-anturina, alaraja +18°C. Paineilähtetin PDE1.03 ohjaa poistoilmapuhaltimen 1PF2 kierrosliukua siten, että konvopaine PDE1.03 kohdalla pysyy asetellussa arvossa.

2.0 TULOILMAKONEEN TK1:N PYSÄHTYESSÄ

Tuloilmapuhaltin 1TF1 pysähtyy, poistoilmapuhaltin 1PF1 pysähtyy. 1PF2 ja 1PF3 jäivät käynnän osateholla. Sulkupelelli FGI.1 ja FGI.2 sulkeutuivat tilvisi kiinni-asentoon. Lämmöntalteenotto-osan nro. 2 säätöpöjelli FGI.3 avautuu ja ohituksen säätöpöjelli FGI.4 sulkeutuu. 2-tiesäätöventtiilin TV1.4 ohjauksen siirtyä paluuvesilämpötilia-anturille TE1.03, paluuvesi +15°C...+20°C.

3.0 PAKKOKYTKENNÄT

Jäätymisvaroalämpötilia-anturin TZA1.03 lauetta tapahtuu häilytyks ja sen jälkeen toiminta kohdan 2.0 mukaan. Poistoilmapuhaltin 1PF1 ei käynnisty ellei tuloilmapuhaltin 1TF1 ole käynnissä. Tuloilmapuhaltin TK1 ei käynnisty, ellei kiertovesipumppu 1PU1 ole käynnissä. Ulkoilmapöjelli-anturi TU1.20 ohjaa tuloilmapuhaltimen 1TF1 ja poistoilmapuhaltimen 1PF1 porttattomasti osateholle TU1.20 asetusarvosta -15°C...-32°C ja poistoilmapuhaltimen 1PF3 osateholle TU1.20 asetusarvosta -15°C. DDC –alakeskus kello KEI ohjaa tuloilmapuhaltin TK1 osa- ja täydelle teholla kello KEI alkaohjelman mukaan.

Kellon KEI ohjelmattomina aikoina tuloilmapuhaltin TK1 käynnistyy käsivirtteisestä alakeskuksesta HSI täydellä teholla. DDC –alakeskus kellossa KEI yrk- ja vikko-ohjelma.

Sähköiset johdotukset sähköurakassa



- AU = säätöalaeurakoitsija
- IU = ilmanvaihtourakoitsija
- PU = putkiorakoitsija
- SU = sähköurakoitsija
- ◆ = fyysinen viestiyhteys
- ◇ = ohjelmallinen viestiyhteys

D:\1773\401.DRW

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------|-----------|--|---|---|--------|
| | | SUUNNITTELU JT | PIIRIT | AS OY TOURULAN PATRUUNA Tourulan tie 8 JYVÄSKYLÄ | SÄÄTÖKAAVIO VAIHTOEHTO 1 TULOILMAKONE TK1 | SUUNNITTELUKÄYTTÖN JA PÄRÖSTYKSEN NRO LVI 2011 401 | MUUTOS |
| LVI-Insinööritoimisto TAKALAOY Aalikkatu 7 40100 JYVÄSKYLÄ fax 014-610371 | Puh. 014-610462 TELEFARIINNIUS | Pvm. 30.6.2007 | Jaks. 1/1 | AS OY TOURULAN PATRUUNA Tourulan tie 8 JYVÄSKYLÄ | SÄÄTÖKAAVIO VAIHTOEHTO 1 TULOILMAKONE TK1 | SUUNNITTELUKÄYTTÖN JA PÄRÖSTYKSEN NRO LVI 2011 401 | MUUTOS |

| | | | | |
|-------|--------|--------|------|---------|
| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
|-------|--------|--------|------|---------|

D:\1773\401.DRW



LVI-insinööritoimisto
TAKALAOY
 Mäkinen 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610482
 faks 014-610371

SOINNIN JT PIRI
 Pvm: 30.6.2007
 ALBERGINS
 JAA
AS OY TOURLAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAIHTOEHTO 1
 TUULOILMAKONE TK1

SOINNITTELUKÄYNNÖN JA PIIRUSTUKSEN N°0
LVI 2011 401
 MUUTOS

| LAITE-TUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT | TOM. | RAJOITUS | | | | | |
|-------------------------------|--|---|----------------|----------|---------|------|---------|---------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLÄRAJA | VIVE | ALARAJA | YLÄRAJA | YLÄRAJA |
| VAK-2 KE1 | DDC-ALAKESKUS KELLO | ILMANVAIHTOKONEHUONEESSA DDC-ALAKESKUKSESSA VAK-2 | AU AU | | | | | | |
| TE1.05 | LÄMPÖTILA-ANTURI | POISTOLMAN LÄMPÖTILA LÄMMÖNTALTEENOTTO-OSAN JÄLKEEN | AU | | | | | | |
| TE1.04 PDA1.13 | LÄMPÖTILA-ANTURI PAINELÄHETIN | TUULOILMAN LÄMPÖTILA, LÄMMÖN- LÄMMÖNTALTEENOTTO-OSAN HUURTUMISENESTO | AU AU | | | | | | |
| TE1.02 | LÄMPÖTILA-ANTURI | TUULOILMAN LÄMPÖTILA, ASETUSARVO +18°C | AU | | | | | | |
| TE1.01 | LÄMPÖTILA-ANTURI | POISTOLMAN LÄMPÖTILA, ASETUSARVO +21°C | AU | | | | | | |
| FI1 | TULO- JA POISTOLMAVIRRAN | TILAVUUSVIRRAN JA TKUVALLA NÄY- TÖLÄ M3/S, PUHALINOSISSA | IU | | | | | | |
| PD1 | PAINE-EROMITTARI | 1TF1 JA PFI 0-400 PA, Ø80 MM, VAHTOMER- KINTÄ 2,5xPUHTAAN SUODATTIMEN PAINEHÄVIÖ | AU | | | | | | |
| TI1 | LÄMPÖMITTARI | +0°C...+40°C, Ø100 MM, ULKO- JA POISTOLMAKANAVASSA | AU | | | | | | |
| TI1 | LÄMPÖMITTARI | -40°C...+40°C, Ø100 MM, TULO- JA POISTOLMAKANAVASSA | AU | | | | | | |
| TI1 | LÄMPÖMITTARI | R1/2-Ø63 mm/+0°C...+120°C LÄMPÖOHDOISSA | PU | | | | | | |
| FG1.2-M FG1.1-M | SULKUPELTI SULKUPELTI | POISTOLMA ULKOILMA | AU AU | | | | | | |
| FG1.1 FG1.2 | TULOILMASULKUPELTI POISTOLMASULKUPELTI | LÄMPERISTETTY LÄMPERISTETTY | IU IU | | | | | | |
| 1PF1 | POISTOLMARUHALINOSA | 1080...720 L/S, SUORAKÄYTTÖINEN KESKIPAKOISPÜHALIN | IU | | | | | | |
| 1TF1 | TULOILMARUHALINOSA | 1130...750 L/S, SUORAKÄYTTÖINEN KESKIPAKOISPÜHALIN | IU | | | | | | |
| PDE1.03 PDE1.02 PDE1.01 | PAINELÄHETIN PAINELÄHETIN PAINELÄHETIN | POISTOLMAN KANAAVAPAINE POISTOLMAN KANAAVAPAINE TUULOILMAN KANAAVAPAINE | AU AU AU | | | | | | |
| EG1.3 | TAAJUUSMUUTTAJA | POISTOLMARUHALTIMEN LMA- MÄÄRÄN SÄÄTÖ: 290 L/S...450 L/S | AU | | | | | | |
| 1PF2 | POISTOLMARUHALIN | 290 L/S...450 L/S, HUIPPUMURI ASUNTOJEN KETTIÖT | IU | | | | | | |
| 1PF3 | POISTOLMARUHALIN | 70 L/S / 35 L/S, HUIPPUMURI PORRASHUONE JA HISSIKUILU | IU | | | | | | |

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS

D:\1773\401.DRW

| LAITE- TUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOMI | HÄLYTYS | | RAJOITUS | |
|------------------|---------------------------------|--|------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLÄRAJA | ALARAJA | YLÄRAJA |
| FV1.1 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV1.2 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV2.1 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV2.2 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV3.1 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV3.2 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV4.1 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV4.2 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV5.1 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV5.2 | SAVUKAASUPELTI | FLÄKTTWOODS FED-0200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| HS1 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV1.1 JA FV1.2 | SU | | | | |
| HS2 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV2.1 JA FV2.2 | SU | | | | |
| HS3 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV3.1 JA FV3.2 | SU | | | | |
| HS4 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV4.1 JA FV4.2 | SU | | | | |
| HS5 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV5.1 JA FV5.2 | SU | | | | |

LVI-Insinööri-toimisto
TAKALAOY
 Aaltonkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ fax 014-610371

SIUNNITTELU
 JT
 PVM 30.6.2007
 KÄSIRKASTO
Jukka Takala

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 1
 TUULOILMAKONE TK1

SIUNNITTELUK. TONN. JA PIKESKUSTUKSEN N.0
LVI 2011 401
 TEHTÄVÄ 5
 TEHDISTÄ
 TILAAJAN N.0

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS

| LAITE- TUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOM. | HÄLYTYS | | RAJOITUS | |
|------------------|---------------------------------|---|------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLÄRAJA | ALARAJA | YLÄRAJA |
| TEI:03 | LÄMPÖTILA-ANTURI | LÄMMÄNVAHTOVERKOSTON PALUUVES ASETUSARVO +15...+20°C | AU | | | | |
| TZA1:03 | JÄÄTYMISVAARA | ASETUSARVO +8°C. KÄSIPALAUTUS | AU | | | | |
| EG1:1 | TAAJUUSMUUTTAJA | TULOILMAPUHALLTIMEN ILMAMÄÄRÄN SÄÄTÖ, 1130...750 L/S | AU | | | | |
| EG1:2 | TAAJUUSMUUTTAJA | POISTOLMAPUHALLTIMEN ILMA- MÄÄRÄN SÄÄTÖ, 1080...720 L/S | AU | | | | |
| 1PU4 | KIERTOESIPUMPPU | Q=0,50 L/S - 30 KPA | PU | | | | |
| TV1:4 | 2-TIESÄÄTÖVENTTIILI | Q=0,30 L/S-DN15-KVS2,5/21 KPA | AU | | | | |
| TV1:1-M | SÄÄTÖVENTTIILIMOOTTORI | SÄÄTÖVENTTIILI TV1:4 | AU | | | | |
| FG1:4-M | SÄÄTÖHELMIMOOTTORI | TULOILMA, LÄMMÖNTALTEENNOTON OTTO-OSAN SÄÄTÖPELLIT FGI:3 JA FGI:4 | AU | | | | |
| FG1:1-M | SULKUPELTIMOOTTORI | ULKOILMA | AU | | | | |
| FG1:4 | SÄÄTÖPELLI | TULOILMA, LÄMMÖNTALTEENNOTTO- OSAN OHITUS | IU | | | | |
| FG1:3 | SÄÄTÖPELLI | TULOILMA, LÄMMÖNTALTEENNOTTO- OSASSA | IU | | | | |
| 14 | ÄÄNENVAIMENNIN | ÄY100-Ø160x1200 MM | IU | | | | |
| 13 | ÄÄNENVAIMENNIN | ÄY100-Ø400x1500 MM | IU | | | | |
| 12 | POISTOLMASUODATTINOSA | PITKÄ PUSSISUODATTIN | IU | | | | |
| 11 | POISTOLMAÄÄNENVAIMENNIN- OSA | SUODATTINLUOKKA F5 | IU | | | | |
| 10 | TULOILMAÄÄNENVAIMENNIN- OSA | LAMELLIÄÄNENVAIMENNIN L51200 MM | IU | | | | |
| 9 | TYHJENNYS | L51200 MM | PU | | | | |
| 8 | ILMANKERÄÄJÄ | DN10 | PU | | | | |
| 7 | ILMANPOISTAJA | LVI 4168005 - DN32 | PU | | | | |
| 6 | YKSISUUNTAVENTTIILI | OMAVOIMAINEN, DN10 | PU | | | | |
| 5 | KURISTUSVENTTIILI | DN25 | PU | | | | |
| 4 | LINJASÄÄTÖVENTTIILI | Q=0,50 L/S - DN32 | PU | | | | |
| 3 | ILMANLÄMMITINOSA | Q=0,30 L/S - DN32 | PU | | | | |
| 2 | LÄMMÖNTALTEENNOTTO-OSA | 1130 L/S - 40 KW - ILMA: -5°C...+18°C/100 PA - VESI: +50°C...+30°C/15 KPA | IU | | | | |
| 1 | ULKOILMASUODATTINOSA | LEVYLÄMMÖNSIIRIN 1130 L/S-20 KW/-15°C-+0°C PITKÄ PUSSISUODATTIN SUODATTINLUOKKA F7 | IU | | | | |


TAKALAOY
 LVI-insinööritoimisto
 Miehikatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610492
 faks 014-610371

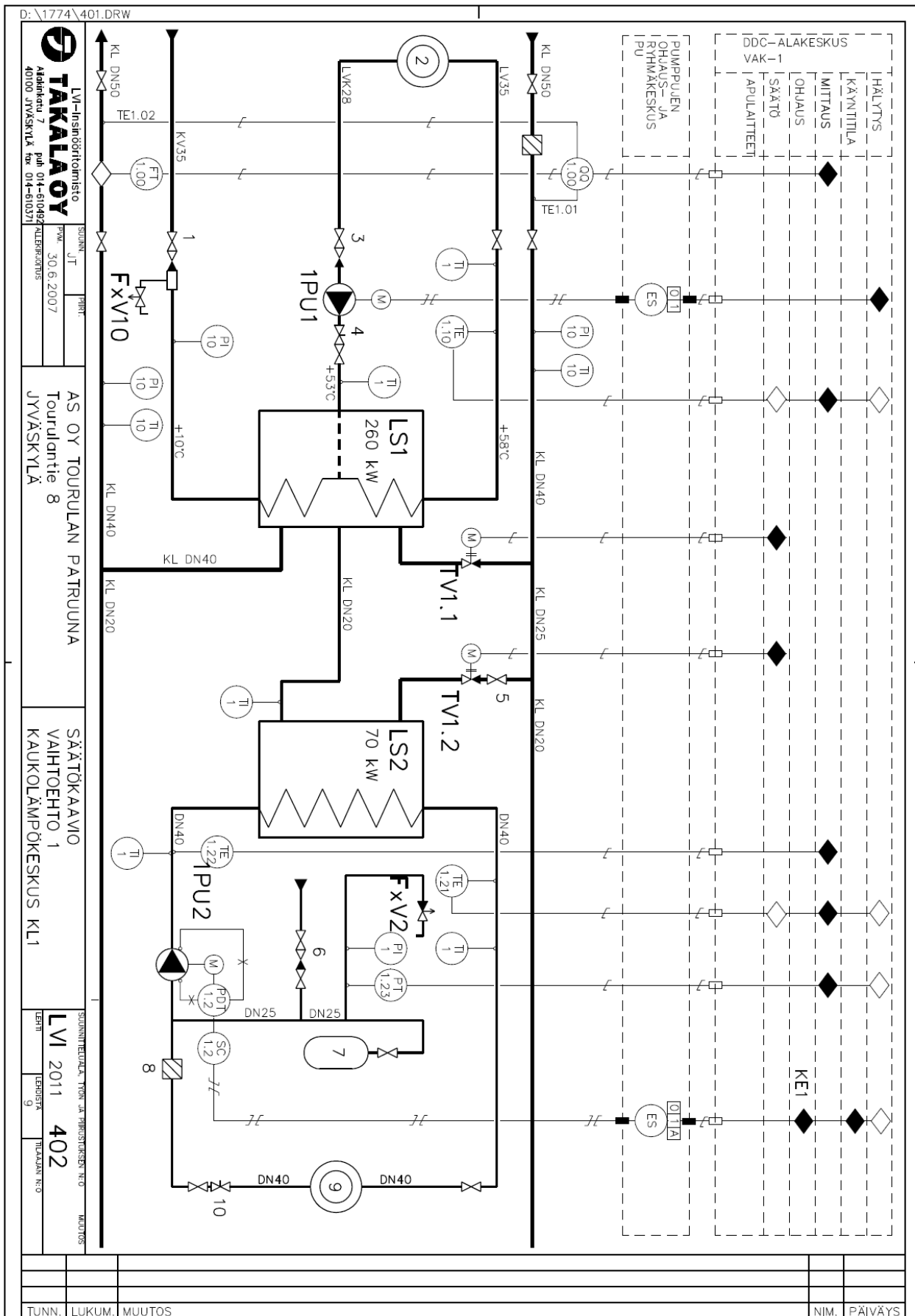
SUUNN. JT
 PVM 30.6.2007
 ALUEPÄÄTÖS
Jan Tuomi

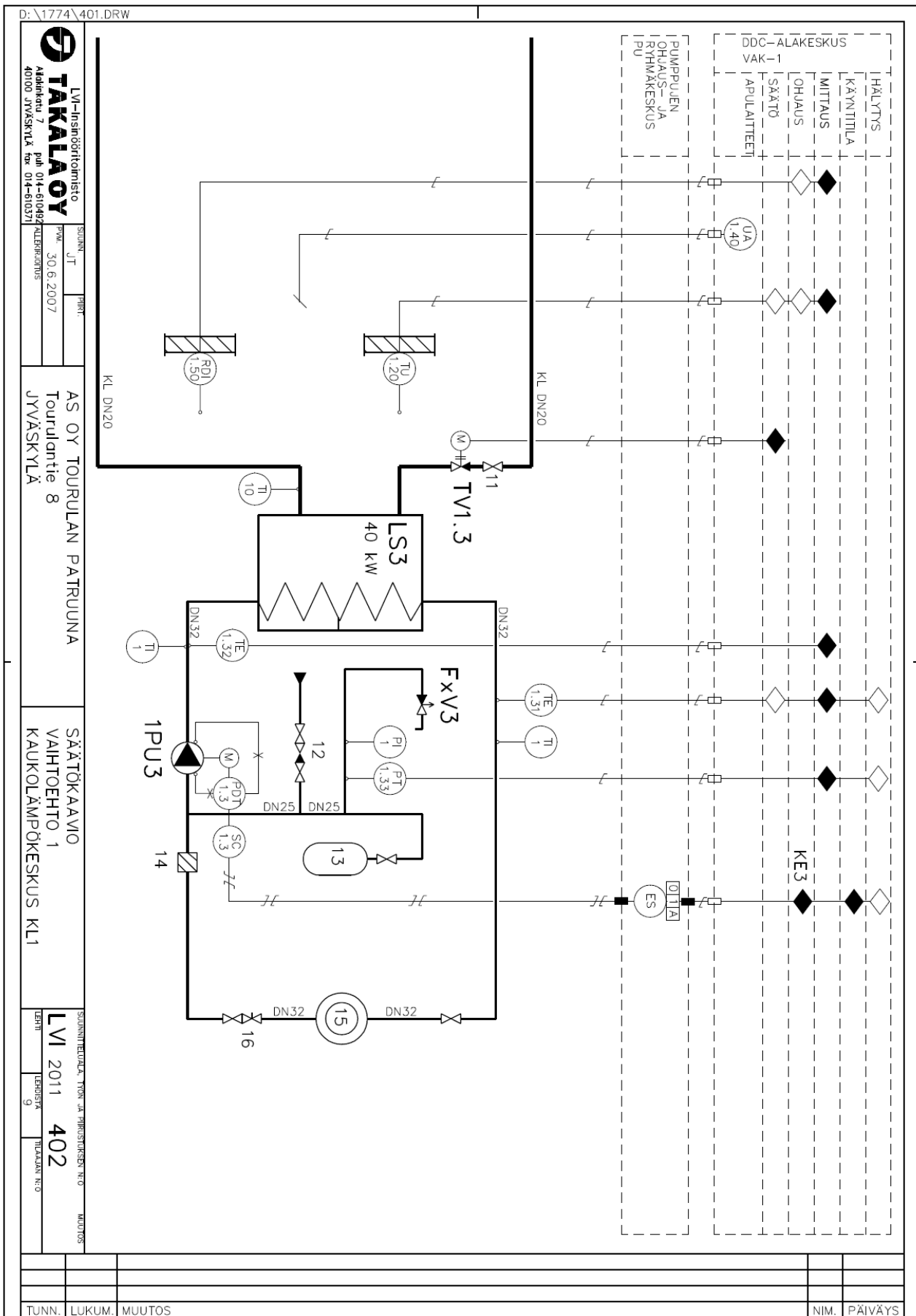
AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAIHTOEHTO 1
 TULOILMAKONE TK1

SUUNNITTELUALUE, TON JA PIIRUSTUKSEN N:O
LVI 2011 401
 LEHTI 6
 LEHDISÄ
 TILAAJAN N:O

TUNN. LUKUM. MUUTOS
 NIM. PÄIVÄYS





D:\1774\401.DRW

| LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------|---------|---------|---------|--|--|--|
| YKSIKKÖ | KÄYTTÖVESI LST1 | LÄMMITYS LST2 | ILMANVAIHTO LST3 | | | | | | |
| MALLI | GST/SWEP | GST/SWEP | GST/SWEP | | | | | | |
| | IC... | IC... | IC... | | | | | | |
| TEHO | 260 kW | 70 | 40 | | | | | | |
| VIRTAUS | ENSIO TOISIO | ENSIO TOISIO | ENSIO TOISIO | | | | | | |
| TLAVUUS | dm ³ /s 1,38 | 1,29 | 0,24 | 0,56 | 0,16 | 0,32 | | | |
| LÄMPÖTILAT | °C-°C +70/+25 | +10/+58 | +115/+45 | +40/+70 | +96/+36 | +30/+60 | | | |
| PAINEHÄVIÖ | kPa 20 | 18 | 4 | 20 | 4 | 20 | | | |
| SUUNNITTELU-PAIN | MPa 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | | | |
| RAKENNE-ANNE | HFe | HFe | HFe | HFe | HFe | HFe | | | |
| SÄÄTÖVENTTIILIT | KÄYTTÖVESI TV1.1 | LÄMMITYS TV1.2 | ILMANVAIHTO TV1.3 | | | | | | |
| VALMISTAJA | HONEYWELL | HONEYWELL | HONEYWELL | | | | | | |
| MALLI | V53... | V53... | V53... | | | | | | |
| VIRTAUS | dm ³ /s 1,29 | 0,24 | 0,16 | | | | | | |
| PAINEHÄVIÖ | kPa 62 | 75 | 82 | | | | | | |
| KOKO/KVS-ARVO | DN/kvs 20/6,3 | 15/1,0 | 15/0,63 | | | | | | |
| KIERTOVESIPUMPUT | KÄYTTÖVESI 1PU1 | LÄMMITYS 1PU2 | ILMANVAIHTO 1PU3 | | | | | | |
| VALMISTAJA | GRUNDFOS | GRUNDFOS vakiopaine | GRUNDFOS vakiopaine | | | | | | |
| MALLI | UPS25-60B | MAGNA 32-60 | MAGNA 32-60 | | | | | | |
| VIRTAUS | dm ³ /s 0,30 | 0,60 | 0,40 | | | | | | |
| NOSTOKORKEUS | kPa 50 | 40 | 50 | | | | | | |
| JUOKSUPYÖRÄN HALKAISUJA | mm | | | | | | | | |
| MOOTTORIN TEHO | kW 0,10 | 0,10 | 0,10 | | | | | | |
| VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET | YKSIKKÖ | LÄMMITYSVERKOSTO | LÄMMITYSVERKOSTO | | | | | | |
| VERKON TLAVUUS | dm ³ | | | | | | | | |
| PAISUNTASÄILIÖN TLAVUUS/ESIPAIN | dm ³ /kPa | 80 / 150 | 50 / 150 | | | | | | |
| VAROVENTTIILIN KOKO/AVAUTUMISPAIN | DN/kPa | 15 / 250 | 15 / 250 | | | | | | |
| LÄMPÖLAITOKSEN ILMOITAMA KÄYTTÄVÄISSÄ OLEVA PAINE-ERO: 100 KPa | | | | | | | | | |

Sähköiset johdotukset sähköurakassa
 Pumppujen ohjaus- ja ryhmäkeskuksen
 sekä lämmönjakokeskuksen väliset
 johdotukset keskuksen toimituksessa
 AU = säätölaiteurakoitsija
 IU = ilmanvaihtourakoitsija
 PU = putkiurakoitsija
 SU = sähköurakoitsija
 RA = rakennuttaja

◆ = tyysinen viestiyhteys
 ◇ = ohjelmallinen viestiyhteys



LVI-insinööritoimisto
TAKALAOY
 Adolfinkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh. 014-610492
 faks. 014-610371

| | | |
|-------------|-----------|--------------|
| SIUNNITTELU | JT | PIIRI |
| PM | 30.6.2007 | ALUEKIRJOTUS |

AS OY TOURLULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHDO 1
 KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

| | | |
|--|----------|--------------|
| SIUNNITTELUKÄYTTÖN JA MIEHISTYKSEN N:O | LVI 2011 | 402 |
| LEHTI | LEHDISTÄ | TILKKAAN N:O |
| | 9 | |

| | | |
|-------|--------|--------|
| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS |
| | | |

NIM. PÄIVÄYS

D:\1774\401.DRW

| LAITE- TUUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOM. | HÄLYTYS | | | | |
|--|---|--|--|---------|---------|------|---------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLARAJA | VIVE | ALARAJA | YLARAJA |
| VAK-1 TE1.10 TE1.22 TE1.21 | DDC-ALAKESKUS LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI | LÄMMÖNVAIKOJUNOINESSA KÄYTTÖVESIVERKOSTO, LÄMMIN MENOVEESI, YLÄRAJAHÄLYTYS PATTERIVERKOSTON PALUUVESI PATTERIVERKOSTON MENOVEESI, YLÄRAJAHÄLYTYS | AU AU AU AU | | | | | |
| TU1.20 TE1.02 TE1.01 Q01.00 FT1.00 PI1 PI0 | LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖENERGIAN MITTAUSLAITE KAUKOLÄMPÖENERGIANMITTARI PAINEMITTARI PAINEMITTARI PAINEMITTARI | ULKOLÄMPÖTILA 0-0,6 MPa, Ø100 MM 0-1,6 MPa, Ø100 MM, PALLO- SULJIN, KAUKOLÄMPÖJOHDOS- +0°C, +130°C, SININEN, ELOHOPEA TARKISTETTU,KAUKOLÄMPÖJOHDOS- +0°C, +130°C, SININEN, ELOHOPEA TARKISTETTU DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN20, AVAUTUMISPAINE 1,0 MPa | AU RA RA RA RA PU PU | | | | | |
| TI1 FV3 FV2 FV10 | LÄMPÖMITTARI VAROVENTTIILI VAROVENTTIILI VAROVENTTIILI | DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN20, AVAUTUMISPAINE 1,0 MPa | PU PU PU PU | | | | | |
| IPU2 | KERTOVESIPUMPPU | Q=0,60 L/S - 40 KPa | PU | | | | | |
| IPU1 | KÄYTTÖVESIKERTOPUMPPU | Q=0,30 L/S - 50 KPa | PU | | | | | |
| TV1.1 TV1.2 TV1.3 | 2-TIESÄTÖVENTTIILI 2-TIESÄTÖVENTTIILI 2-TIESÄTÖVENTTIILI | Q=1,38 L/S-DN20-KVS6,3 Q=0,24 L/S-DN15-KVS1,0 Q=0,14 L/S-DN15-KVS0,63 | PU PU PU | | | | | |
| PT1.23 PT1.33 | PAINEAANTURI PAINEAANTURI | PATTERIVERKOSTON PAINE, ALARAJAHÄLYTYS: 150 KPa ILMANVAHTOVERKOSTON PAINE, ALARAJAHÄLYTYS: 200 KPa | AU AU | | | | | |
| TV1.1-M TV1.2-M TV1.3-M | VENTTIILIMOOTTORI VENTTIILIMOOTTORI VENTTIILIMOOTTORI | LVI5-HÄLYTYSTEN SIIRTO HÄMÄRÄTASOT SÄÄDETTÄVISSÄ | AU AU AU | | | | | |
| UA1.40 R01.50 | SOITTOMODEEMI VALOISUUSANTURI | | AU AU | | | | | |
| PDT1.3 PDT1.2 | PAINEAANTURI PAINEAANTURI | | PU PU | | | | | |
| SCI.2 SCI.3 | TAUUSMUUTTALA TAUUSMUUTTALA | | IPU2 TOIMITUKSESSA IPU3 TOIMITUKSESSA | | | | | |

LVI-Instaöötiönistö
TAKALAOY
Aadressikodu 7
40100 JYVÄSKYLÄ
püh 014-610492
faks 014-610371

SOJUNN
JT
PMT 30.6.2007
KALIBRERÖJÖS

AS OY TOURLAN PATRUUNA
Tourulantie 8
JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
VAHTOEHTO 1
KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

SOJUNNITTEIDOLA TON JA TILISSÖJÖSEN N.Ö.
LVI 2011 402
LEHTI 9
TILIKAVANT N.Ö.

TUNN. LUKUM. MUOTOS

NIM. PÄIVÄYS

D:\1774\401.DRW



LVI-insinööri toimisto
TAKALAOY
 Adolfinkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh. 014-610494
 faks. 014-610371

SUUNNITTELU
 JT
 PVM 30.6.2007
 ALUEKORTTI

AS OY TOURLAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 1
 KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

SUUNNITTELUKÄSIKIRJA NRO 44
 LVI 2011 402
 DEHTI 5
 TERÖSTÄ 9
 TITKAAN N:O
 MÄÄTÖS

| LAITE- LÖNNÖS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOM. | HÄLYTYS | | RAJOITUS | |
|------------------|--|---|------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLÄRAJA | ALARAJA | YLÄRAJA |
| 1PU3 | KIERTOVIESPUMPPU | Q=0,40 L/S - 50 KPA | PU | | | | |
| TEI.31 | LÄMPÖTILA-ANTURI | ILMANVAIHTOVERKOSTON MENOVESI YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS | AU | | | | |
| TEI.32 | LÄMPÖTILA-ANTURI | ILMANVAIHTOVERKOSTON PALUUVESI | AU | | | | |
| 16 | ILMANVAIHTOVERKOSTO | Q=0,40 L/S - DN32 | PU | | | | |
| 15 | ILMANVAIHTOVERKOSTO | +30C/+60C - 40 KW | PU | | | | |
| 14 | ILANEROTIN | DN32 | PU | | | | |
| 13 | PAISUNTA-SÄILIÖ | 50 L - 150 KPA | PU | | | | |
| 12 | ILMANVAIHTOVERKOSTON TÄYTTÖVERKOSTO | DN25 | PU | | | | |
| 11 | KESÄSULKU | DN20 | PU | | | | |
| 10 | ILMANVAIHTOVERKOSTON TÄYTTÖVERKOSTO | Q=0,60 L/S - DN40 | PU | | | | |
| 9 | PATTERIVERKOSTO | +40C/+70C - 70 KW | PU | | | | |
| 8 | ILANEROTIN | DN40 | PU | | | | |
| 7 | PAISUNTA-SÄILIÖ | 80 L - 150 KPA | PU | | | | |
| 6 | PATTERIVERKOSTON TÄYTTÖ- VENTTIILI | DN20 | PU | | | | |
| 5 | KESÄSULKU | | PU | | | | |
| 4 | PUMPUUN SÄÄTÖVENTTIILI | Q=0,30 L/S-DN25/28CU | PU | | | | |
| 3 | PUMPUUNVENTTIILI | DN25-28CU | PU | | | | |
| 2 | LÄMMINKÄYTTÖVESIVERKOSTO | +10C/+58C - 260 KW | PU | | | | |
| 1 | SYÖTTÖVENTTIILI | DN32-35CU, VAROVENTTIILIN AVAUTUMISPAINE 1,0 MPa | PU | | | | |

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS

TOIMINTASELOSTUS

PATTERILÄMMITYS

PUMPPU 1P12 KÄYNNISTYÄ ULKOLÄMPÖTILAN OLESSA ALLE 12 °C JA PYSÄHTYÄ LÄMPÖTILAN YLITTAESSÄ 15°C.
 PUMPPU 1P12 OHJATAAN KÄYNTIIN 10 MIN/VRK ULKOLÄMPÖTILAN OLESSA YLI KÄYNNINOHJAUKSEN LÄMPÖTILAN ASETUSARVON YLI 2 VRK. SÄÄTÖVENTTIILI TV1.2 ON KINNI.

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ TV1.2 MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TEI.21 MITTAUSARVON PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ- KÄYRÄN MUKAISENA.

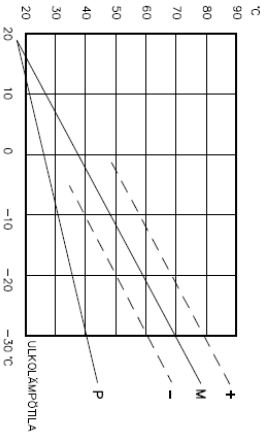
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LUKUVAT YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS- ARVOT +8°C, HALTYSVIIVE 30 MIN.

ILMANVAIHTO

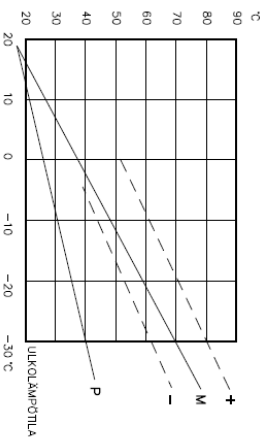
PUMPPU 1P13 KÄY AINA SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ TV1.3 MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TEI.31 MITTAUSARVON PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ- KÄYRÄN MUKAISENA.

MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LUKUVAT YLÄ- JA ALARAJAHÄLYTYS- ARVOT +8°C, HALTYSVIIVE 30 MIN.

PATTERIVERKOSTON TOIMINTALÄMPÖTILAT



ILMANVAIHTOVERKOSTON TOIMINTALÄMPÖTILAT



LVI-insinööritoimisto
TAKALAOY
 Aaliskatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610462
 fax 014-610371

SUUNNITTELU
 JT
 Pvm. 30.6.2007
 ALUEKIRJOTOS

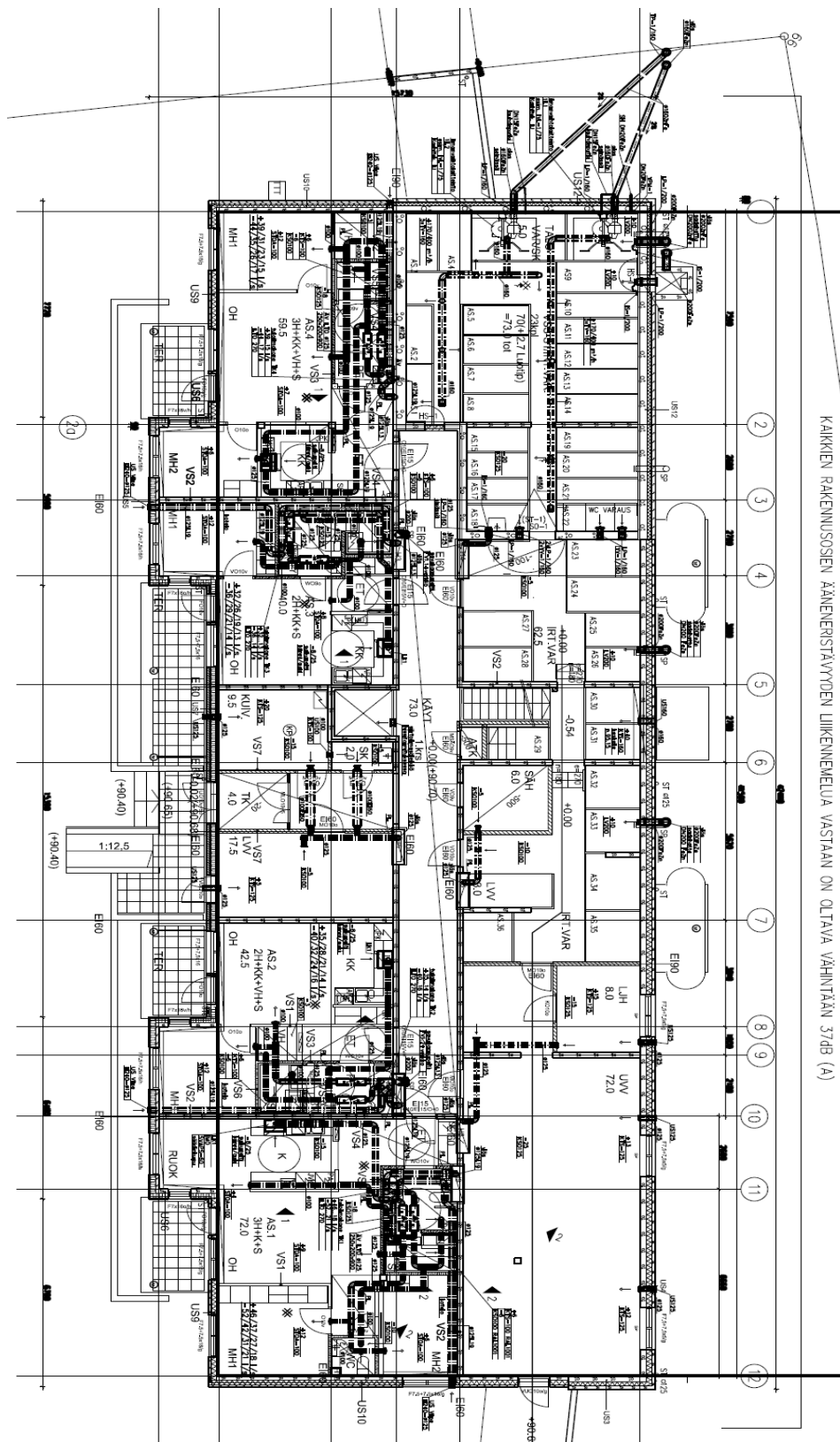
AS OY TOURLAN PATRUUNA
 Tourlantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAIHTOEHTO 1
 KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

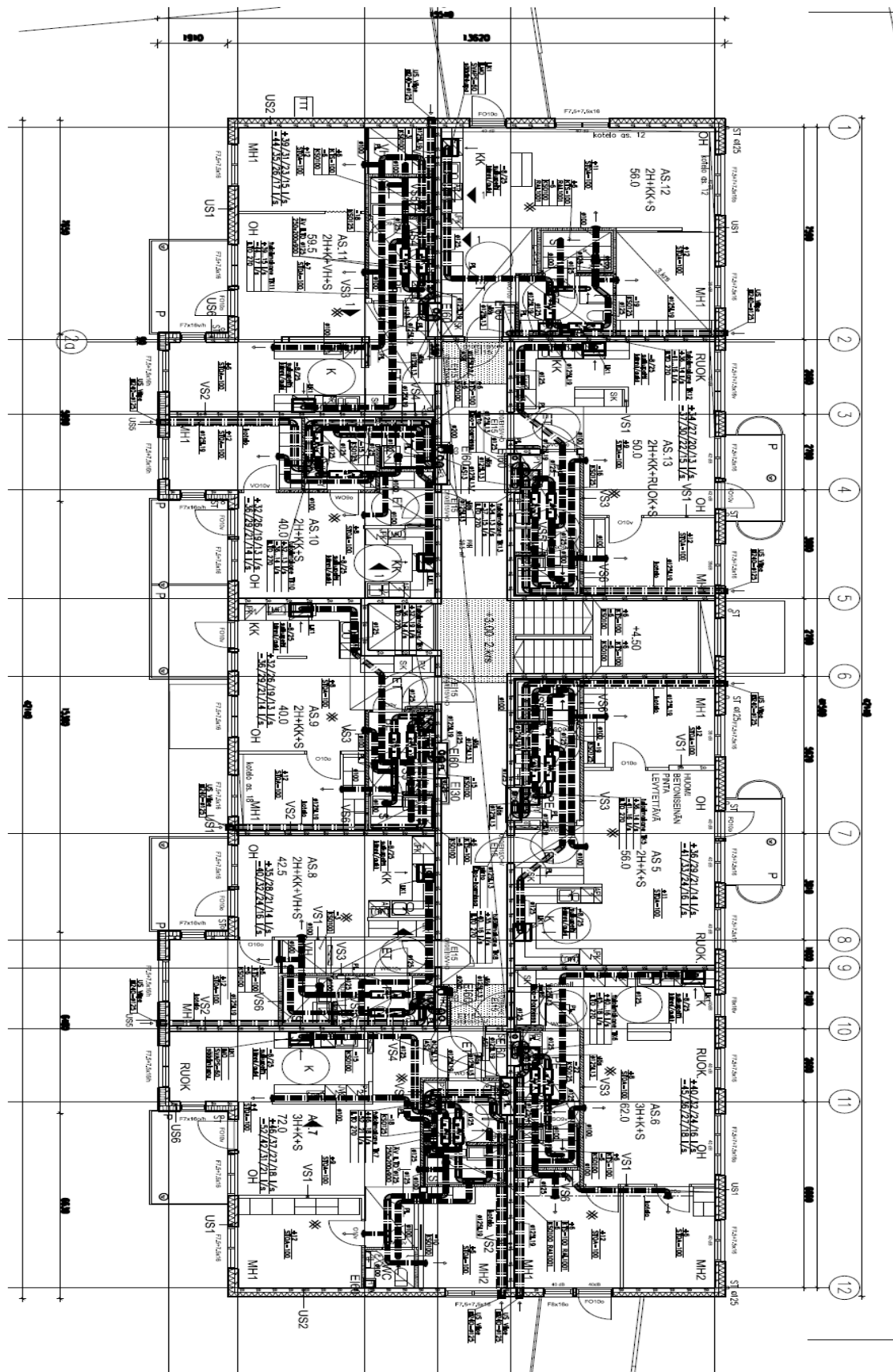
SUUNNITTELUKÄYTTÖN JA MURJOJEN N:o
LVI 2011 402
 LENTY 7
 TERHISTÄ 9
 POKKAIN N:o 0

TUNN. LUKUM. MUUTOS

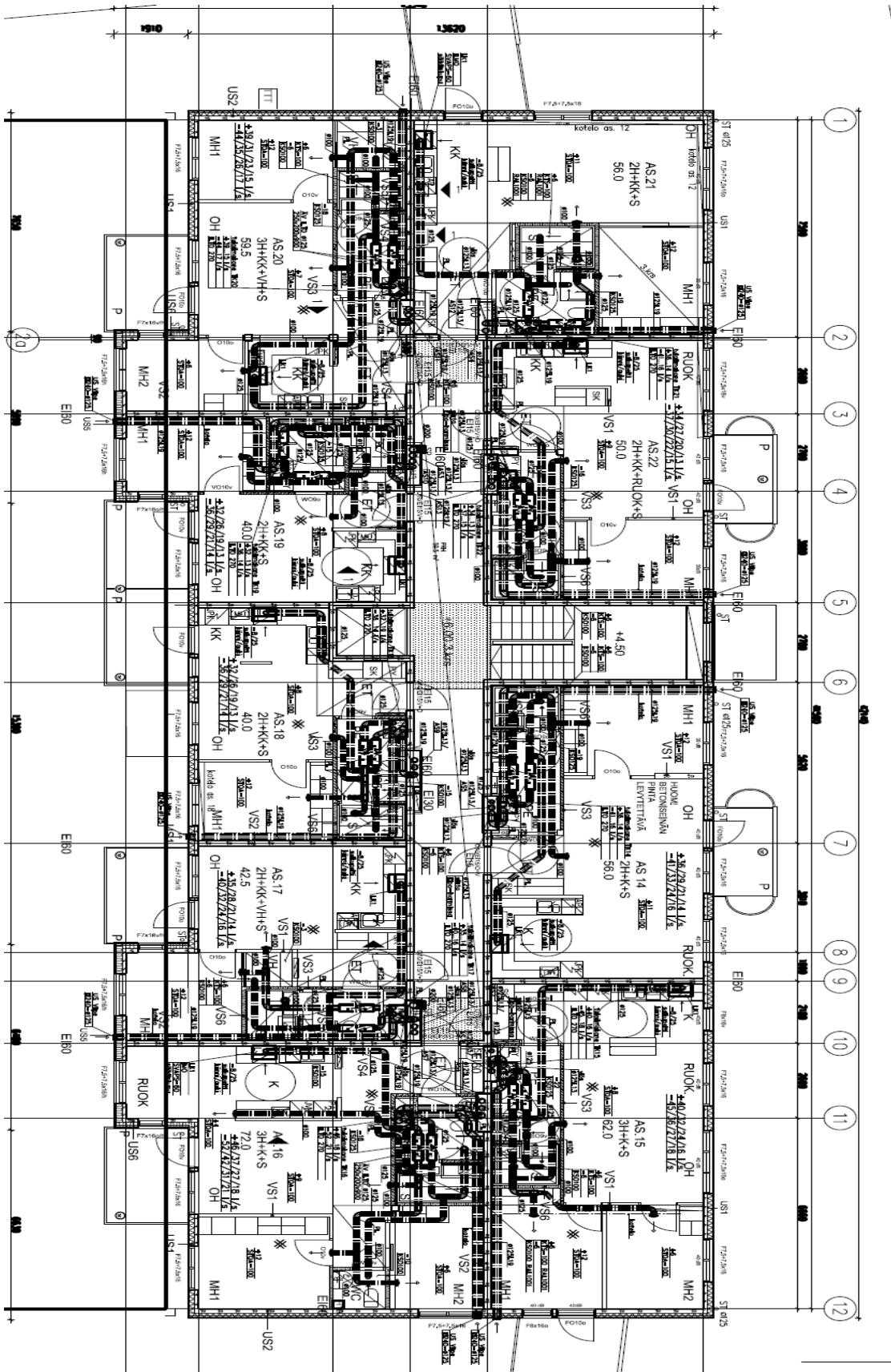
NIM. PÄIVÄYS



VAIHTOEHTO 2/ 1.kerros

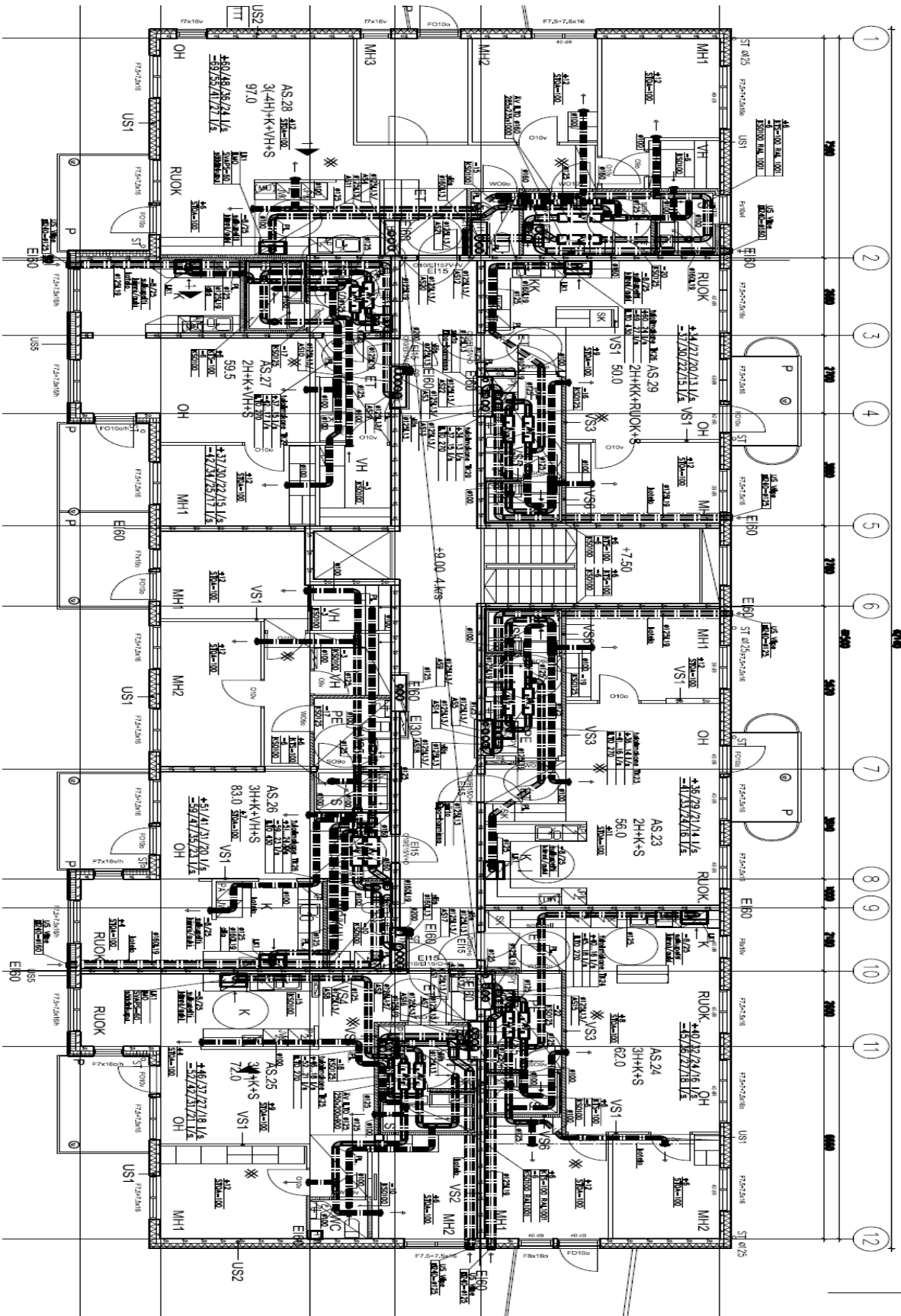


VAIHTOEHTO 2/ 2.kerros

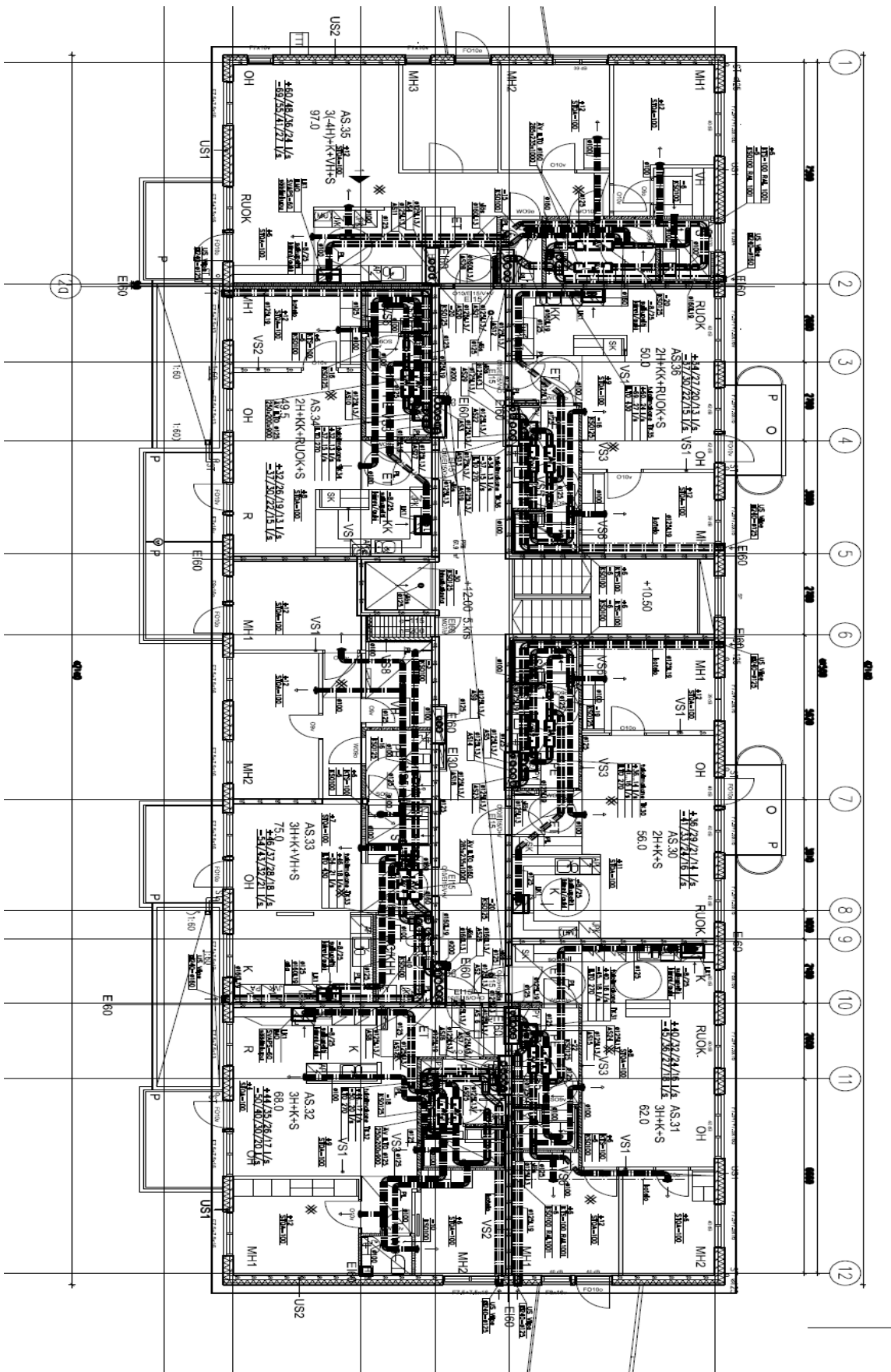


KAIKKIEN RAKENNUSOSIEN ÄÄNENERISTÄYTYKSEN LIIKKUNNEMÄLLÄ VASTAAN ON OLTAVA VÄHINTÄÄN 37dB (A)

VAIHTOEHTO 2/ 3.kerros



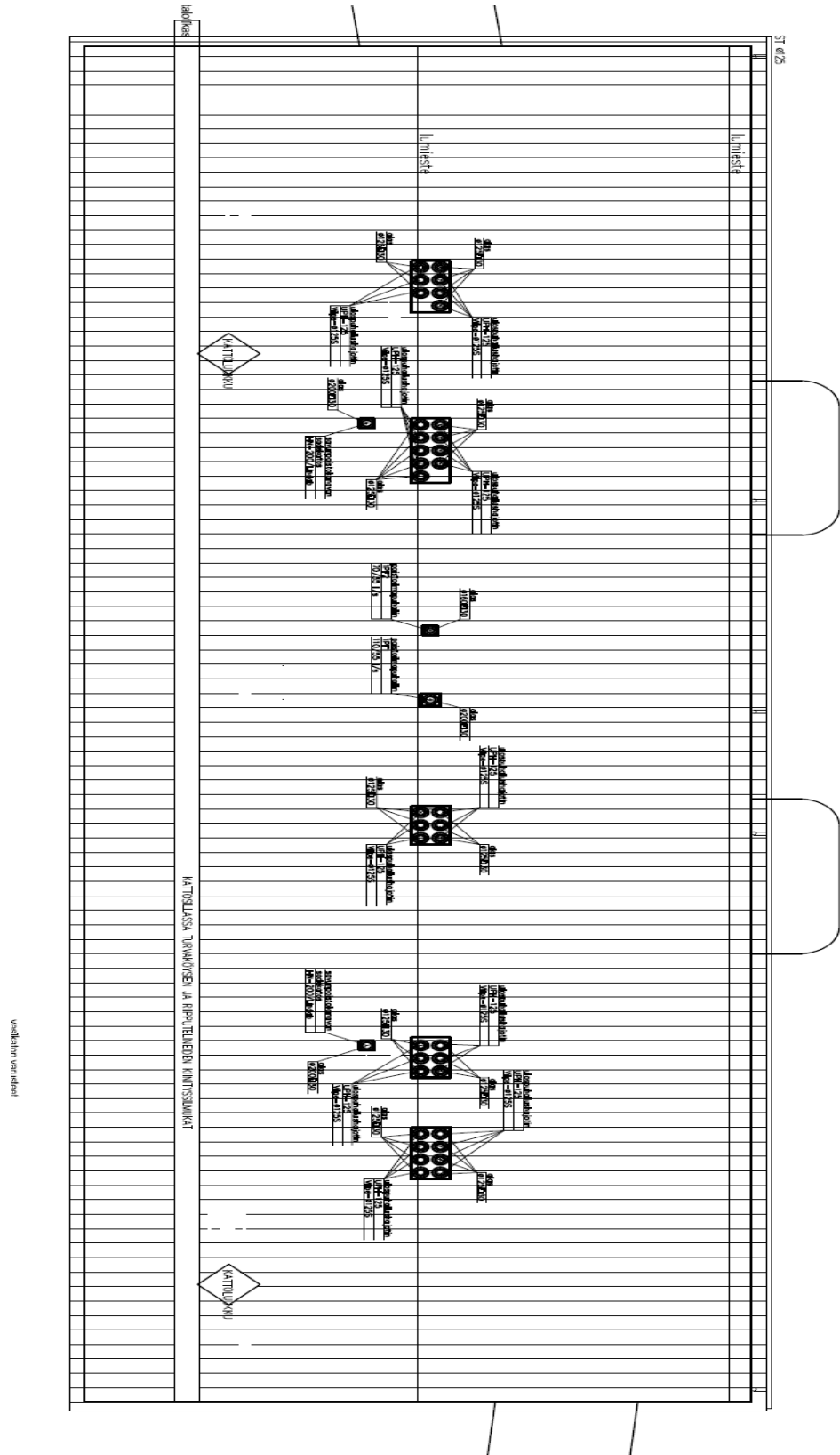
VAIHTOEHTO 2/ 4.kerros



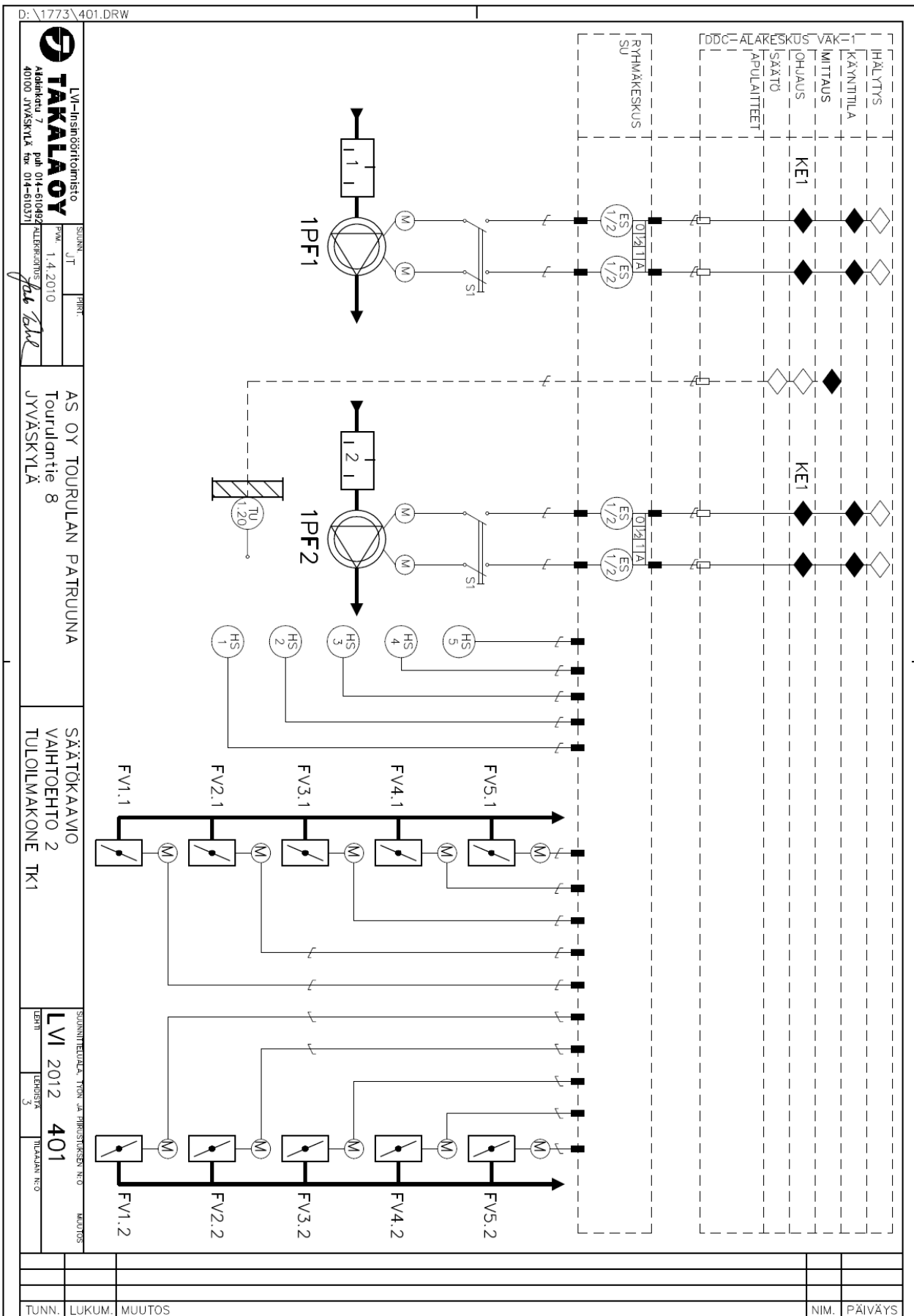
VAIHTOEHTO 2/ 5.kerros



VAIHTOEHTO 2/ Ullakkokerros



VAIHTOEHTO 2/ Vesikatto




TAKALAO OY
 LVI-insinööritoimisto
 Alankatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ fax: 014-610371

SUUNNITTELIJA: JT
 PÄIVÄ: 1.4.2010
 KÄSIRHOITUS: *Pauli Tahvanainen*

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTIOHJE 2
 TUULOILMAKONE TK1

SUUNNITTELIJA: TONN JA PIIRUSTUKSEN N:O
 LVI 2012 401
 LEHTI: 3
 TILAAJAN N:O

| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
|-------|--------|--------|------|---------|
| | | | | |

TOIMINTA

1. O PAKKOKYTKENNÄT

Ulkoilmalämpötila-anturi TU1.20 ohjaa poistolämpöpuhaltimet 1PF1 ja 1PF2 osateholle TU1.20 asetusarvossa -15°C.

Sähköiset johdotukset sähkörukkassa 

- AU = säätölaiteurakoitsija
 - IU = ilmanvaihtourakoitsija
 - PU = putkirakoitsija
 - SU = sähköurakoitsija
- ◆ = työnsä viestiyhteys
◇ = ohjelmallinen viestiyhteys

D:\1773\401.DRW

TAKALAOY
 LVI-insinööritoimisto
 Malminkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610492 fax 014-610371

| | | |
|------------|----------------------|-------|
| SEURAIN | JT | PIIRI |
| PM | 1.4.2010 | |
| ALUEPÄÄTÖS | <i>Jukka Toivola</i> | |

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 2
 TUULOILMAKONE TK1

| | | |
|--|----------|--------|
| SEURAINNITELMÄN TONN. JA PÄRÖSTÄKSEN N:O | 401 | MUUTOS |
| LEHTI | LVI 2012 | |
| LEHDEN N:O | 3 | |
| TILAAJAN N:O | | |

| | | | | |
|-------|--------|--------|------|---------|
| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
| | | | | |

D:\1773\401.DRW

| LAITE- TUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOM. | HÄLYTYS | | RAJOITUS | |
|------------------|----------------------------------|---|------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLARAJA | ALARAJA | YLARAJA |
| FV1.1 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV1.2 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV2.1 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV2.2 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV3.1 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV3.2 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV4.1 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV4.2 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV5.1 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| FV5.2 | SAVUKAASUPELLI | FLÄKTWOODS FED-Ø200+VERKKO 230 V TOIMILAITTEELLA | IU | | | | |
| HS1 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV1.1 JA FV1.2 | SU | | | | |
| HS2 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV2.1 JA FV2.2 | SU | | | | |
| HS3 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV3.1 JA FV3.2 | SU | | | | |
| HS4 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV4.1 JA FV4.2 | SU | | | | |
| HS5 | SAVUKAASUPELLIN AVAUSPAINIKE | PELLIT FV5.1 JA FV5.2 | SU | | | | |
| VAK-1 KE1 | POISTOLMAPUHALLIN KELLO | LÄMMÖNJAAKOHUONEESSA DDC-ALAKESKUKSESSA VAK-1 | AU | | | | |
| 1PF1 | POISTOLMAPUHALLIN | 110/55 L/S, HUIPPUIMURI ASUNTOJEN VARASTOT | IU | | | | |
| 1PF2 | POISTOLMAPUHALLIN | 70/35 L/S, HUIPPUIMURI PORRASHUONE JA HISSIKUULU | IU | | | | |
| 1 | ÄÄNENVAIMENNIN ÄÄNENVAIMENNIN | ÄV100-Ø160x1200 MM ÄV100-Ø200x1200 MM | IU | | | | |

LVI-insinööritoimisto
TAKALA OY
 Mäkelininkatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ
 puh 014-610482
 faks 014-610371

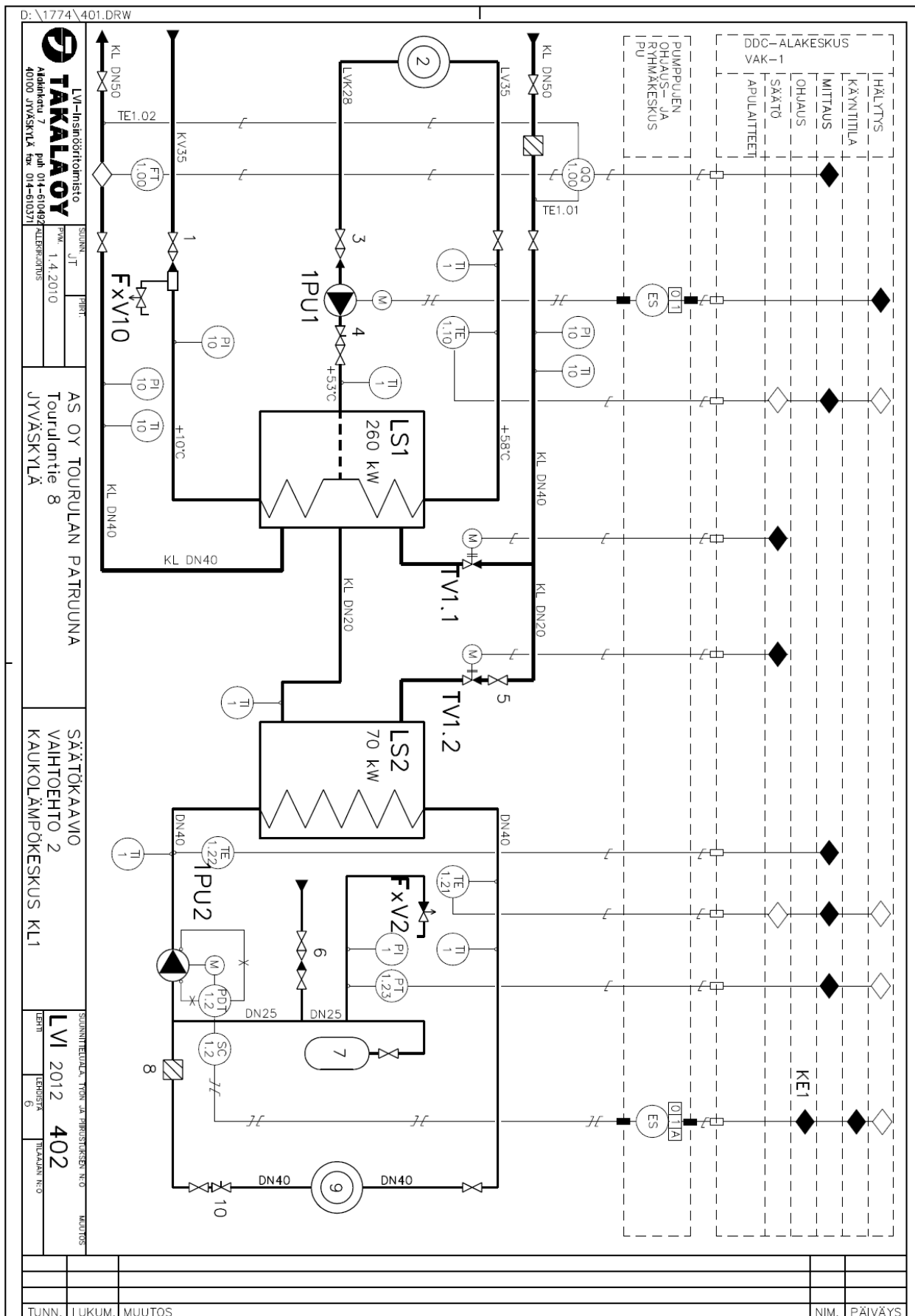
SOVIKUN
 JT
 PVM 1.4.2010
 TALLENNUS
 JYVÄSKYLÄ

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 2
 TUOLILMAKONE TK1

SOVIKUN
 LVI 2012 401
 LENTTI 3
 TERHISTÄ 3
 TILAAJAN N:o

TUNN. LUKUM. MUUTOS NIM. PÄIVÄYS



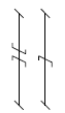
D:\1774\401.DRW

LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS

| YKSIKKÖ | KÄYTTÖVESI L1 | LÄMMITYS L1,2 |
|---|----------------------|----------------------------------|
| MALLI | GST/SWEP | GST/SWEP |
| | IC.... | IC.... |
| TEHO | 260 | 70 |
| | ENSIO | TOISIO |
| VIRTAUS | dn ³ /s | dn ³ /s |
| | 1,38 | 1,29 |
| | 0,24 | 0,56 |
| TIILAVUUS | dn ³ | |
| LÄMPÖTILAT | °C-°C | +70/+25 +10/+58 +115/+45 +40/+70 |
| PAINEHÄVIÖ | KPa | 20 15 20 15 |
| SUUNNITTELUPAINE | MPa | 1,6 1,6 1,6 1,6 |
| RAKENNEAINE | HFe | HFe HFe |
| SÄÄTÖVENTTIILIT | KÄYTTÖVESI TV1,1 | LÄMMITYS TV1,2 |
| VALMISTAJA | HONEYWELL | HONEYWELL |
| MALLI | V53.... | V53.... |
| VIRTAUS | dn ³ /s | 1,29 |
| | 62 | 75 |
| PAINEHÄVIÖ | KPa | 20/6,3 |
| KOKO/KVS-ARVO | DN/kvs | 15 /1,0 |
| KIERTOVEISIPUMPUT | KÄYTTÖVESI 1PU1 | LÄMMITYS 1PU2 |
| VALMISTAJA | GRUNDFOS | GRUNDFOS vakkiopaine |
| MALLI | UPS25-60B | MAGNA 32-60 |
| VIRTAUS | dn ³ /s | 0,30 |
| | 50 | 40 |
| NOSTOKORKEUS | KPa | |
| JUOKSUPYÖRÄN HALKAISUJA | mm | |
| MOOTTORIN TEHO | kW | 0,10 |
| VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET | YKSIKKÖ | LÄMMITYSVERKOSTO |
| VERKON TILAVUUS | dn ³ | |
| PAISUNTASÄILIÖN TILAVUUS/ESIP AINE | dn ³ /KPa | 80 /150 |
| VAROVENTTIILIN KOKO/AVAUTUMISPAINE | DN/KPa | 15 /250 |
| LÄMPÖLAITOKSEN LLMOITTAMA KÄYTTÄVÄISSÄ OLEVA PAINE-ERO: | | 100 KPa |

Sähköiset johdotukset sähköurakassa
 Pumppujen ohjaus- ja rynnäkkökeskusten sekä lämmönjakokeskusten väliset johdotukset keskuksen toimituksessa
 AU = säätölaiteurakoitsija
 IU = ilmanvaihtourakoitsija
 PU = putkourakoitsija
 SU = sähköurakoitsija
 RA = rakennuttaja

◆ = tyylinen viestiyhteys
 ◇ = ohjelmallinen viestiyhteys



LVI-insinööritoimisto
TAKALAOY
 Akkikerä 7
 40100 JYVÄSKYLÄ fax 014-610371

| | | |
|--------------|----------|--------|
| SUUNNITTELU | JT | PIIRIT |
| PROJEKTOINTI | 1,4,2010 | |

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulan tie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHITOENTO 2
 KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

| | |
|----------------------|---------------------------|
| SUUNNITTELUKÄSIKIRJA | TOIM. JA PIIRUSTUKSEN N:O |
| LVI 2012 | 402 |
| TEHTY | TEREISTÄ |
| 6 | TILAAJAN N:O |

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS

D:\1774\401.DRW

| LAITE-TUNNUS | NIMITYS | TEKNISET TIEDOT ASETUSARVOT | TOIM. | HÄLYTYS | | | RAJOITUS | |
|---|---|---|----------------------------------|---------|---------|------|----------|---------|
| | | | | ALARAJA | YLÄRAJA | VIVE | ALARAJA | YLÄRAJA |
| VAK-1 TEI.10 | DDC-ALAKESKUS LÄMPÖTILA-ANTURI | LÄMMÖNVAIKOJUONEESSA KÄYTTÖVESIVERKOSTO, LÄMMIN MENOVESI, YLÄRAJAHÄLYTYS | AU | | | | | |
| TEI.22 TEI.21 | LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI | PATTERIVERKOSTON PALUUVESI PATTERIVERKOSTON MENOVESI, YLÄRAJAHÄLYTYS | AU AU | | | | | |
| TUI.20 TEI.02 TEI.01 Q01.00 FTI.00 PI1 PI10 | LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI LÄMPÖTILA-ANTURI LAMPÖENERGIAN MITTAUSLAITE KAUKOLÄMPÖENERGIANMITTARI PAINEMITTARI PAINEMITTARI | ULKOLÄMPÖTILA 0-0,6 MPa, ø100 MM. 0-1,6 MPa, ø100 MM. PALLO- SULUIN, KAUKOLÄMPÖOHDOSSA +0C.,+130C, SININEN ELOHOPEA TÄRKKISTETTU,KAUKOLÄMPÖOHDOSSA +0C.,+130C, SININEN ELOHOPEA TÄRKKISTETTU | AU RA RA RA RA PU | | | | | |
| TI10 | LÄMPÖMITTARI | | PU | | | | | |
| TI1 | LÄMPÖMITTARI | | PU | | | | | |
| FxV3 FxV2 FxV10 | VAROVENTTIILI VAROVENTTIILI VAROVENTTIILI | DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN15, AVAUTUMISPAINE 250 KPa DN20, AVAUTUMISPAINE 1,0 MPa | PU PU PU | | | | | |
| 1PU2 | KIERTOESIPUMPPU | Q=0,60 L/S - 40 KPa | PU | | | | | |
| 1PU1 | KÄYTTÖVESIKIERTOPUMPPU | Q=0,30 L/S - 50 KPa | PU | | | | | |
| TV1.1 TV1.2 | 2-TIESÄÄTÖVENTTIILI 2-TIESÄÄTÖVENTTIILI | Q=1,38 L/S-DN20-KVS6,3 Q=0,24 L/S-DN15-KVS1,0 | PU PU | | | | | |
| PT1.23 | PAINEAANTURI | PATTERIVERKOSTON PAINE, ALARAJAHÄLYTYS: 150 kPa | AU | | | | | |
| TV1.1-M TV1.2-M | VENTTIILIMOOTTORI VENTTIILIMOOTTORI | | AU AU | | | | | |
| UA1.40 RDI1.50 | SOITTOMODEEMI VALOISUUSANTURI | LVI5-HÄLYTYSTEN SIIRTO HÄMÄRÄTASOT SÄÄDETTÄVISSÄ | AU AU | | | | | |
| PD11.2 | PAINEAANTURI | | PU | | | | | |
| SCI.2 | TAAJUUSUUTTAJA | | PU | | | | | |


LVI-Insinööri
TAKALAOY
 Aluekatu 7
 40100 JYVÄSKYLÄ fax 014-510371

| | | |
|----------|----|-------|
| SUUNN. | JT | PIIRI |
| 1.4.2010 | | |

AS OY TOURULAN PATRUUNA
 Tourulantie 8
 JYVÄSKYLÄ

SÄÄTÖKAAVIO
 VAHTOEHTO 2
 KAUKOLÄMPÖKESKUS KL1

| | | | |
|--|----------|------|----------------|
| SUUNNITTELAJA, TONN. JA PIIRUSTUKSEN N. O. | LIIVI | 2012 | 402 |
| TEHTI | LEHDISTÄ | 6 | TILAAJAN N. O. |

| | | | | |
|-------|--------|--------|------|---------|
| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIM. | PÄIVÄYS |
| | | | | |

TOIMIVAKSI MITOITETTU ILMAKANAVISTO

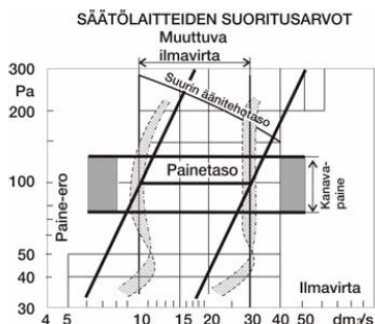
Mitoitus perustuu ilmakanaaviston painetason valintaan ja puhallinenergian hallintaan. Ilmavirrat ja äänitasot hallitaan ilmavirtojen säätölaitteiden ja kanaville sallittavan painehäviön avulla.

HUONEEN ILMAVIRRAT

- Ilmanvaihtotarve
- Jäähdytystarve
- Lämmitystarve
- Ilman laatu

ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖLAITTEET

- Ilmavirrat
- Äänitehotasot
- Toimintapaineet (paine-erot)
- Esisäätöasennot



HUONEEN SUURIN SALLITTU ÄÄNITASO

- Päätelaitteen äänitehotaso tai äänenpainetaso
- Kanavasta päätelaitteen kautta siirtyvä äänitehotaso
- Peltikanavan seinämän läpi siirtyvä äänitehotaso
- Kanavan ilmavuojojen aiheuttama äänitehotaso

KANAVAN SUURIN SALLITTU ÄÄNITEHOTASO

- Puhaltimen vaimennettu äänitehotaso kanavassa
- Ilmavirtojen säätölaitteen äänitehotaso kanavassa

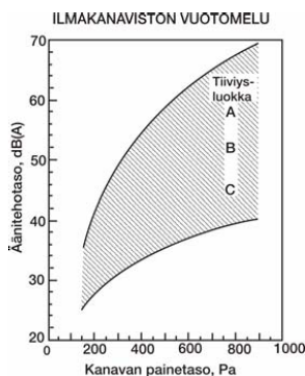
| Puhallin, ilmavirtojen säätölaitte | Huoneen äänenpainetaso, dB(A), 10 m ² -sab | Kanavan suurin ohjeellinen äänitehotaso, dB | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | | Oktaavaikaistan keskitajuus, dB | | | | | | | |
| | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Puhaltimen vaimentimen jälkeen | 25 | 60 | 51 | 45 | 40 | 38 | 38 | 41 | 44 |
| | 30 | 65 | 56 | 50 | 45 | 43 | 43 | 46 | 49 |
| | 35 | 70 | 61 | 55 | 50 | 48 | 48 | 51 | 54 |
| Sekundääri-vaimentimen jälkeen | 25 | 57 | 47 | 37 | 29 | 25 | 22 | 21 | 21 |
| | 30 | 62 | 52 | 42 | 34 | 30 | 27 | 26 | 26 |
| | 35 | 67 | 57 | 47 | 39 | 35 | 32 | 31 | 31 |

KANAVISTON PAINETASO

- Ilmavirtojen säätölaitteiden suurimman ja pienimmän toimintapaineen keskiarvo, Pa:
 - Äänenkehitys < 100–200
- Ilmavirtojen säädettävyyys > 50–100
- Termiset voimat (-20°C) > 50–100
- Kanavien tiivisyysluokka C

Suurimmat sallitut vuotoilmavirrat vaippapintaa kohti koepaineella 250 Pa

| Tiivisyysluokka | dm ³ /s m ² |
|-----------------|-----------------------------------|
| A | 0,9 |
| B | 0,3 |
| C | 0,1 |



ÄÄNENVAIMENNUSTARVE

- Puhaltimen ja ilmavirtojen säätölaitteiden äänitehotasojen ja kanavan suurimman ohjeellisen äänitehotason erotus
- Huoneiden välisen ilmakanaaviston ääneneristävyyden selvittävää erikseen

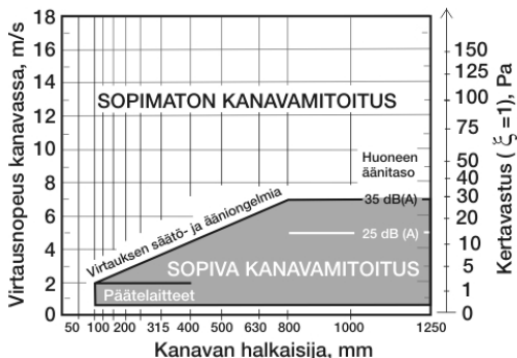
KANAVIEN SUURIN SALLITTU PAINEHÄVIÖ

- Kertavastusten summa (mutkat ja haarat $\xi = 1$) saa olla enintään puolet kanaviston keskimääräisestä painetasosta:
- Ilmavirrat helposti säädettäviä
- Kitkapainehäviöitä ei oteta huomioon

KANAVAKOOT

- Kanavanasot ääniteknisesti hallittuja
- Ilmavirtojen säätölaitteet ääniteknisesti hallittuja
- Päätelaitteet ääniteknisesti hallittuja
- Ilmavirrat ja äänitasot esisäädettäviä

KANAVAKOKOJEN VALINTA



LAITETEKNIKAN SALLIMA PAINEHÄVIÖ

- Ei sisällä ilmastointikoneen painehäviötä
- Tulo- ja poistoilmapuhaltimia ohjattava toisiaan vastaavasti
- Puhallinenergia hallittu
- Puhaltimien primääriäänenvaimentimet
- Ilmavirtojen säätölaitteiden sekundääriäänenvaimentimet

| Kanaviston suurin ohjeellinen painehäviö, Pa | | | |
|--|----------------------------|--------------|----------|
| Sekundääriäänenvaimennin | Ilmavirtojen säätölaitteet | Ilmakanaavat | Yhteensä |
| Sekundääriäänenvaimentimen kanssa | 150–250 | 75–125 | 300 |
| Ilman sekundääriäänenvaimenninta | 100–150 | 50–75 | 200 |

ILMAKANAVISTON OMINAISUUDET

- Energia- ja säätötekniisesti suorituskykyinen
- Muuttuvilla ilmavirroilla toimiva
- Virtaustekniisesti stabiili
- Äänitekniisesti hallittu
- Tiivis
- Helposti esisäädettävä tai itsestään säätyvä
- Helppo käyttää eli toimintatila helposti todettavissa
- Yksinkertainen suunnitella
- Arkkitehtonisesti kaunis

HUONEEN ILMAVIRRAT

Huoneen ilmanvaihto-, jäähdytys- ja lämmitystarve sekä ilman laatu ovat lähtökohtia ilmavirtojen mitoitukselle.

ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖLAITTEET

Huoneen ilmavirtojen ja korkeimman sallitun äänitason perusteella valitaan ilmavirtojen säätölaitteiden (kanavien virtaussäätimien, säätöpeltien tai päätelaitteiden) käytettävissä olevat suurimmat paine-erot ja säätöasennot. Pienimmät paine-erot määräytyvät ilmavirtojen säädettävyyden perusteella.

HUONEEN SUURIN SALLITTU ÄÄNITASO

Huoneen suurin sallittu äänitaso asettaa vaatimuksia päätelaitteiden äänenkehitykselle, päätelaitteiden äänenvaimennukselle ja kanavien tiivydelle. Päätelaitteen äänenvaimennuksen ja peltikanavan seinämän ääneneristävyyden perusteella määräytyy kanavan suurin sallittu äänitehotaso.

KANAVAN SUURIN SALLITTU ÄÄNITEHOTASO

Huoneen suurimman sallitun äänitason ja peltikanavan seinämän ääneneristävyyden perusteella on valmiiksi määritetty puhaltimen ja ilmavirtojen säätölaitteiden kanavistoon suunnitellut suurimmat ohjeelliset oktaaviäänitehotasot.

KANAVISTON PAINETASO

Ilmavirtojen säätölaitteiden suurimman ja pienimmän paine-eron keskiarvona määritellään ilmakanaaviston keskimääräinen painetaso. Ilmavirtojen säätölaitteiden äänenkehitys tai kanaviston ilmavuotojen aiheuttama melu asettaa ylärajan ja säädettävyyden alarajan ilmavirtojen säätölaitteiden paine-eroille.

ÄÄNENVAIMENNUSTARVE

Puhaltimen ja ilmavirtojen säätölaitteiden oktaaviäänitehotason ja kanavan suurimman ohjeellisen oktaaviäänitehotason erotus määrää äänenvaimennustarpeen eli äänenvaimentimen mitoituksen. Huoneiden välisen ilmakanaaviston ääneneristävyyden toteutuminen on selvitettävä erikseen.

KANAVIEN SUURIN SALLITTU PAINEHÄVIÖ

Ilmakanaaviston keskimääräinen painetaso määrää ilmakanaavien ja kanavanosien suurimman sallitun painehäviön. Ilmakanaaviston helppo säädettävyyden varmistuu, kun kanavien ja kanavanosien painehäviö on enintään puolet kanaviston keskimääräisestä painetasosta. Kanaviston mutkien ja haarojen valmiiksi määriteltyjen kertavastusten avulla lasketaan painehäviö. Mutkien ja haarojen laskennallinen kertavastuskerroin on $\xi = 1$. Ääni- ja säätötekniisesti sallittavilla virtausnopeuksilla kanavien kitkapainehäviöitä voidaan pitää kanaviston toimivuuden kannalta merkityksettäminä.

KANAVAKOOT JA VALINTA

Virtaus-, ääni- ja säätötekniisesti sopivat kanavakoot on valmiiksi määritetty.

LAITETEKNIIKAN SALLIMA PAINEHÄVIÖ

Ilmakanaaviston mitoituksen tulee perustua olemassa olevaan laitetekniikkaan. Nykyisellä laitetekniikalla ilmakanaaviston ohjeellinen kokonaispainehäviö (kanavat, kanavanosat, ilmavirtojen säätölaitteet ja päätelaitteet) saa olla enintään 200–300 Pa, johon ei kuulu mukaan ilmastointikoneen painehäviö. Kanaviston puhallinenergia on hallittu.

LÄHDELUETTELO

1. Laine, J., Demand Controlled Air Ductwork. 10th AIVC CONFERENCE »Progress and Trends in Air Infiltration and Ventilation Research». 25–28 September 1989 Espoo, Finland. P. 335–347.
2. Muuttuvailmavirtaiset ilmastointijärjestelmät. LVI-kustannus Oy. Forssa 1989. 47 s. ISBN-951-96098-2-2.
3. Laine, J., Ilmakanaaviston tiivydellä käyttökustannussäästöjä ja äänihaitat hallintaan. LVI-lehti 41(1989)6-7. Tekninen liite s. 6-10.
4. Laine, J., Ilmakanaaviston kokonaisvaltainen mitoitus- ja suunnittelumenetelmä. Ilmastointilaskelmat. Forssa 10.-12.1.1989. Insinöörijärjestöjen koulutuskeskus INSKO. julkaisu 3-89 VII. Helsinki 1989. 11 s.
5. Laine, J., Itsestään säätyvä Ilmakanaavisto - toteutuu! LVI-lehti 40(1988)11. Tekninen liite s. 3-7.
6. Laine, J., Toimivaksi mitoitettu ilmakanaavisto. VTT, LVI-tekniikan laboratorion tiedotuslehti 3, 1989. 2s
7. Suomen rakentamismääräyskokoelma. D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2003. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto 2002.
8. SFP-opas. Opas ilmanvaihtojärjestelmän ominais-sähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen. Teknologiateollisuus ry. 2004. 30 s.

VTT

Juhani Laine

puh. 020 722 4752

sähköposti: juhani.laine@vtt.fi,

www.vtt.fi

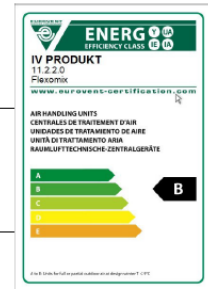


**Flexomix**

Projekti
Ilmastointikone
Koko

Materiaalierittely

As Oy Tourulan Patruuna
1TFFP1
150



Kätisyys: H = Oikea, V = Vasen

| Tuote | Tuotekoodi | Määrä |
|--------------------------------------|------------------------|-------|
| Konealusta | EMMT-05-150-4-4920 | 1 |
| Tuloilma | | |
| 1 Moduulilohko | EMM-150-25-00 | 1 |
| Kätisyys H | | |
| ulkoilmaosa | MIE-ID-150-25-00-ST | 1 |
| Liitäntäkehys imupuoli 800x500 mm | EMMT-02-150-1 | 1 |
| Suodatinsarja | ELEF-150-F7 | 1 |
| Varasuodatin | ELEF-150-F7 | 1 |
| 2 Levylämmönsiirrin | EXC-150-00-A-NO | 1 |
| KätisyysH-N1 | | |
| Vesilukko | MIET-CL-04 | 1 |
| 3 Moduulilohko | EMM-150-35-00 | 1 |
| Kätisyys H | | |
| Lämmityspatteri, vesi | ELEV-150-03 | 1 |
| Patterin asennus | MIE-CL-150-10-00 | 1 |
| Puhallin suorakäyttö | ELFD-150-035-E1-0150-0 | 1 |
| Puhallin | MIE-FD-150-25-00-035 | 1 |
| Ilmavirtamittari, Manometri | MIET-AF-09-035-DD | 1 |
| Tarkastusikkuna | EMMT-06 | 1 |
| Valaisin | EMMT-07 | 1 |
| 4 Moduulilohko | EMM-150-50-00 | 1 |
| Kätisyys H | | |
| Äänenvaimennin | MIE-KL-150-50-00-UB | 1 |
| Liitäntäkehys poistupuoli | EMMT-01-150-00 | 1 |
| Liitäntäkehys poistupuoli 800x500 mm | EMMT-02-150-1 | 1 |
| Poisto | | |
| 5 Moduulilohko | EMM-150-60-00 | 1 |
| Kätisyys V | | |
| Äänenvaimennin | MIE-KL-150-40-00-UB | 1 |
| Liitäntäkehys imupuoli | EMMT-01-150-00 | 1 |
| Liitäntäkehys imupuoli 800x500 mm | EMMT-02-150-1 | 1 |
| Suodatinsarja | ELEF-150-F6 | 1 |
| Suodatinosa | MIE-FB-150-20-00-ST | 1 |
| Varasuodatin | ELEF-150-F6 | 1 |
| 6 Moduulilohko | EMM-150-35-00 | 1 |

AJ

16.4.2010 16:25:45

Versio 11.2.2.0

**Flexomix**

Projekti
Ilmastointikone
Koko

Materiaalierittely

As Oy Tourulan Patruuna
1TFPF1
150



| | | | |
|--------------------------------------|------------------------|--|---|
| Kätisyys V | | | |
| Puhallin suorakäyttö | ELFD-150-035-E1-0110-0 | | 1 |
| Puhallin | MIE-FD-150-25-00-035 | | 1 |
| Ilmavirtamittari, Manometri | MIET-AF-09-035-DD | | 1 |
| Tarkastusikkuna | EMMT-06 | | 1 |
| Valaisin | EMMT-07 | | 1 |
| Sulkupelti | MIE-KS-150-10-00 | | 1 |
| Liitäntäkehys poistopuoli | EMMT-01-150-00 | | 1 |
| Liitäntäkehys poistopuoli 800x500 mm | EMMT-02-150-1 | | 1 |

**Flexomix****Energialaskelma**

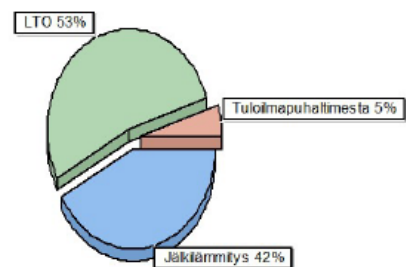
| | |
|------------------------|-------------------------|
| Projekti | As Oy Tourulan Patruuna |
| Ilmastointikone | 1TFPF1 |
| Koko | 150 |

**Olosuhteet**

| | TULOILMA | POISTOILMA | | |
|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--|
| Ilmavirta | 1,13 | 1,08 | m3/s | |
| Kokonaispaine | 668 | 572 | Pa | |
| Lämpötila | 18 | 18 | °C | |
| Puh. hyötysuhde | 74 | 73 | % | |
| Kokonaishyötysuhde | 61 | 60 | % | |
| Vuosikeskilämpötila | 3 °C | Mitoitus ulkolämp. | -15 °C | |
| Sähköenergian hinta | 1 € / kWh | Lämmitysenergian hinta | 0,05 € / kWh | |
| Käyttöaika | 4 380 tuntia / vuos | Käyttötapa | D 12 / 24 h | |
| Lämmöntalteenotto | Levylämmönsiirrin | LTO Lämpötila hyötysuhde | 56 % | |
| | | Jäätymisriski | -7 % | |

ENERGIAN TALTEENOTTO

| | |
|----------------------|-------------------|
| Kokonaistarve | 84 478 kWh (100%) |
| Jälkilämmitys | 35 345 kWh (42%) |
| LTO | 44 420 kWh (53%) |
| Tuloilmapuhaltimesta | 4 712 kWh (5%) |

**KÄYTTÖENERGIATARVE**

| | |
|--------------------|---------------|
| Tuloilmapuhallin | 5 431 kWh / a |
| Poistoilmapuhallin | 4 511 kWh / a |

Kokonais 9 942 kWh / a

Käyttökulut

| | |
|----------------|---------------------|
| Sähköteho puh. | 9 942 € / a |
| Jälkilämmitys | 1 767 € / a |
| Kokonais | <u>11 709 € / a</u> |

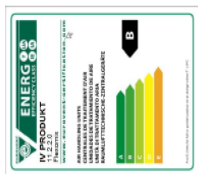
Liitäntätehot

| | |
|----------------|-------------------------|
| Jälkilämmitys | 24,52 kW (-1 C -> 17 C) |
| Sähköteho puh. | 2 kW (nto) |

AJ

16.4.2010 16:25:45

Versio 11.2.2.0



Flexomix Mittakuva

Projektin As Oy Tourulan Patruuna

Ilmastointikone 1TFPF1

Koko 150



Ilmastointikone

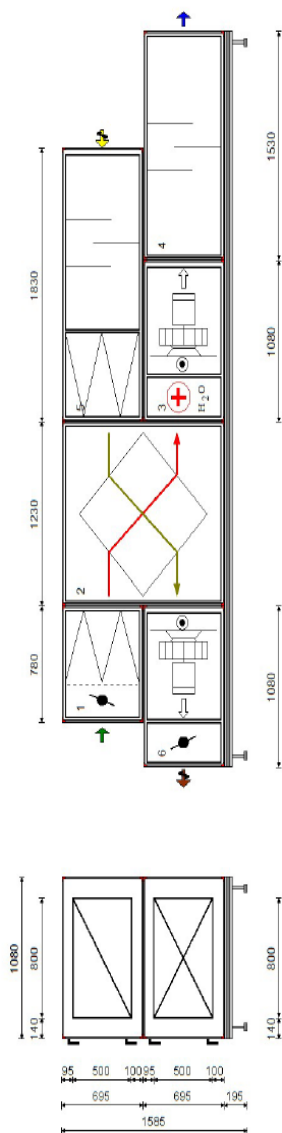
- 1) 82 kg
- 2) 194 kg
- 3) 166 kg
- 4) 194 kg
- 5) 187 kg
- 6) 146 kg

Leveys 1080 mm

Korkeus 1585 mm

Pituus 4920 mm

Paino 1019 kg



Huomioi riittävä huoltotila avautuville tarkastusluukuille ja putkikytkennöille

AJ

16.4.2010 16:25:45

Versio 11.2.2.0



| Flexomix | Tekniset tiedot |
|-----------------|-------------------------|
| Projekti | As Oy Tourulan Patruuna |
| Ilmastointikone | 1TFPF1 |
| Koko | 150 |



Tämän koneen sähkötehokkuusluku (SFPv) on laskettu puhtailla suodattimilla, roottorin puhtaaksipuhallus ja lisäpainehäviö huomioiden

SFP-LUKU

| | | | |
|----------|-----------------|------|---------|
| Laskelma | Ilmastointikone | 1,88 | kW/m3/s |
|----------|-----------------|------|---------|

MITAT JA PAINOT

| | | |
|---------|------|----|
| Leveys | 1080 | mm |
| Korkeus | 1585 | mm |
| Pituus | 4920 | mm |
| Paino | 1019 | kg |

PAINEHÄVIÖ

| | Tuloilma | Poisto |
|-----------------------|----------|-----------|
| Alkutiedot Ilmavirta | 1,13 | 1,08 m3/s |
| Laskelma Sulkupelti | 5 | Pa |
| Suodatin | 99 | Pa |
| Alkupainehäviö | (59) | Pa |
| Loppupainehäviö | (139) | Pa |
| Levylämmönsiirrin | 147 | 127 Pa |
| Lämmityspatteri, vesi | 57 | Pa |
| Äänenvaimennin | 30 | Pa |
| Äänenvaimennin | | 27 Pa |
| Suodatinsarja | | 86 Pa |
| Alkupainehäviö | | (46) Pa |
| Loppupainehäviö | | (126) Pa |
| Sulkupelti | | 4 Pa |
| Built-in loss | 30 | 28 Pa |
| Koneen painehäviöt | 368 | 272 Pa |
| Kanavapaine | 300 | 300 Pa |

Puhaltimet

| | Tuloilma | Poisto |
|------------------------------|----------|-------------|
| Laskelma Kokonaispainehäviö | 668 | 572 Pa |
| Kierrosnopeus | 2340 | 2196 r/m |
| Puh. hyötysuhde | 73,8 | 73,3 % |
| Puh. akseliteho | 1,02 | 0,84 kW |
| Moottorin hyötysuhde | 82,6 | 82,4 % |
| Kokonaishyötysuhde | 61,0 | 60,4 % |
| Sähköteho mitoitusp. | 1,24 | 1,03 kW |
| Sähköteho puhtailla suod. | 1,17 | 0,96 kW |
| Moottoriteho | 1,50 | 1,10 kW |
| Virta | 5,72/3,3 | 4,21/2,43 A |
| Jännite | 230/400 | 230/400 V |
| Max. kierrokset | 2600 | 2350 r/m |
| Ylikapasitetti | 27 | 18 % |
| Max. taajuus | 90 | 82 Hz |
| K-arvo ilmamäärämittaukselle | 29,80 | 29,80 |

**Flexomix****Tekniset tiedot**

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Projekti | As Oy Tourulan Patruuna |
| Ilmastointikone | 1TFPF1 |
| Koko | 150 |

**ÄÄNITIEDOT**

| Taajuus | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | Kokon |
|----------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----------|
| Tuloilma: | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Ympäristöön | 68 | 68 | 65 | 53 | 47 | 44 | 34 | 25 | 87 dB |
| Ulkoilma | 62 | 63 | 70 | 67 | 59 | 50 | 37 | 26 | 59 dB(A) |
| TuloilmaÄV:llä | 64 | 64 | 59 | 43 | 34 | 35 | 34 | 43 | 67 dB(A) |
| Poistoilma | | | | | | | | | 53 dB(A) |
| Ympäristöön | 67 | 66 | 64 | 51 | 46 | 43 | 32 | 24 | 86 dB |
| PoistoÄV:llä | 55 | 51 | 50 | 35 | 28 | 25 | 21 | 18 | 58 dB(A) |
| Jäteilma | 71 | 74 | 83 | 79 | 77 | 75 | 67 | 63 | 43 dB(A) |
| | | | | | | | | | 82 dB(A) |

LEVYLÄMMÖNSIIRRIN

| | | | | |
|------------|---------------------------------|--|-------|----|
| Alkutiedot | Exchanger type | | NO | |
| | Ilman sisäänmenolämpötila | | -15,0 | °C |
| | Suhteellinen kosteus ulkoilma | | 90,0 | % |
| | Poistoilman lämpötila | | 18,0 | °C |
| | Suhteellinen kosteus poistoilma | | 30,0 | % |
| Laskelma | Tuloilma LTO:n jälkeen | | -1,0 | °C |
| | Lämpötilahyötysuhde (kuiva) | | 56,0 | % |
| | Entalpia hyötysuhde | | 57,9 | % |
| | Jäätymisriski lämpötila | | -7,0 | °C |

LÄMMITYSPATTERI, VESI

| | | | | |
|------------|---------------------------------|--|------|-----|
| Alkutiedot | Ilman sisäänmenolämpötila | | -5,0 | °C |
| | Toivottu ilman lämpötila | | 18,0 | °C |
| | Neste sisään | | 50,0 | °C |
| | Neste ulos (toivottu) | | 30,0 | °C |
| Laskelma | Ilmanlämpötila ulos | | 18,0 | °C |
| | Otsapintanopeus | | 2,2 | m/s |
| | Nestevirta | | 0,28 | l/s |
| | Painehäviö, neste | | 1,5 | kPa |
| | Tehovaihtoehto | | 03 | |
| | Lämmitysteho | | 31,5 | kW |
| | Putkiliitäntä | | 32 | |
| | Primääripuoli 2-tieventtiilillä | | | |
| | Neste sisään | | 50,0 | °C |
| | Veden lämpötila ulos | | 23,4 | °C |
| | Nestevirta | | 0,28 | l/s |
| | Primääripuoli 3-tieventtiilillä | | | |
| | Neste sisään | | 50,0 | °C |
| | Neste ulos | | 30,0 | °C |
| | Nestevirta | | 0,38 | l/s |

Pispalan putkipojat Oy

IV-maksuerätaulukko

14.5.2010

Pispalanvaltatie 120 B11

PL 30 33251 Tampere

As. Oy Tourulan Patruunan IV-maksuerät, vaihtoehto 1

| | | |
|--------------|---|----------|
| 1. maksuerä | Kanavat ja osat toimitettu ja asennus on aloitettu | 4 500 € |
| 2. maksuerä | Eristeet toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 4 500 € |
| 3. maksuerä | Ilmanvaihtokone on toimitettu työmaalle ja asennettu alustalleen. | 18 000 € |
| 4. maksuerä | Kanavista on asennettu n. 50 % | 9 000 € |
| 5. maksuerä | Eristyksistä on tehty n. 50 % | 4 500 € |
| 6. maksuerä | Liesikuvut toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 9 000 € |
| 7. maksuerä | Päätelaitteet toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 9 000 € |
| 8. maksuerä | Päätelaitteista ja liesikuvuista on asennettu n. 50 % | 9 000 € |
| 9. maksuerä | Liesikuvut, päätelaitteet ja kanavat on pääosin asennettu | 11 250 € |
| 10. maksuerä | Ilmavirrat on mitattu ja säädetty. | 2 250 € |
| 11. maksuerä | IV-työt valmiit ja työajanvakuus on vaihdettu takuuajanvakuuteen | 9 000 € |

Kokonaishinta: 90 000 € alv 0 %**As. Oy Tourulan Patruunan IV-maksuerät, vaihtoehto 2**

| | | |
|--------------|---|----------|
| 1. maksuerä | Kanavat ja osat toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 5 750 € |
| 2. maksuerä | Eristeet toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 5 750 € |
| 3. maksuerä | Ilmanvaihtokoneet toimitettu työmaalle ja asennukset on aloitettu | 23 000 € |
| 4. maksuerä | Kanavista on asennettu n. 50 % | 11 500 € |
| 5. maksuerä | Eristyksistä on tehty n. 50 % | 5 750 € |
| 6. maksuerä | Liesikuvut toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 11 500 € |
| 7. maksuerä | Päätelaitteet toimitettu työmaalle ja asennus on aloitettu | 11 500 € |
| 8. maksuerä | Päätelaitteista ja liesikuvuista on asennettu n. 50 % | 11 500 € |
| 9. maksuerä | Liesikuvut, päätelaitteet ja kanavat on pääosin asennettu. | 14 375 € |
| 10. maksuerä | Ilmavirrat on mitattu ja säädetty | 2 875 € |
| 11. maksuerä | IV-työt valmiit ja työajanvakuus on vaihdettu takuuajanvakuuteen | 11 500 € |

Kokonaishinta: 115 000 € alv 0 %**Aikaveloitushinta muutos-, lisä- ja huoltotöistä 40 € / h (ALV 0 %)**

Pispalan putkipojat Oy

LV-maksuerätaulukko

14.5.2010

Pispalanvaltatie 120 B11

PL 30 33251 Tampere

As. Oy Tourulan Patruunan LV-maksuerät, vaihtoehto 1

| | | |
|-------------|--|---------|
| 1. maksuerä | IV-lämpölinjan asennustyöt on aloitettu | 2 500 € |
| 2. maksuerä | IV-lämpölinja on asennettu | 2 500 € |
| 3. maksuerä | Ilmanvaihtokoneen putkikytkennät on tehty | 2 500 € |
| 4. maksuerä | IV-lämpölinjan eristykset on pääosin tehty | 2 500 € |
| 5. maksuerä | Ilmanvaihtokoneen viemäriasennukset on tehty | 500 € |
| 6. maksuerä | Ilmanvaihtokonehuoneen lämmituspatteri on kytketty | 500 € |
| 7. maksuerä | IV-lämpölinjan on tasapainotettu ja säädetty | 500 € |

Kokonaishinta: 11 500 € alv 0 %**As. Oy Tourulan Patruunan LV-maksuerät, vaihtoehto 2**

| | | |
|-------------|---|---------|
| 1. maksuerä | Ilmanvaihtokoneiden kondenssivesiviemärit on kytketty | 1 500 € |
|-------------|---|---------|

Kokonaishinta: 1 500 € alv 0 %**Aikaveloitushinta muutos-, lisä- ja huoltotöistä 40 € / h (ALV 0 %)**

Lähtettäjä: Nurmiraanta Jorma [jorma.nurmiraanta@elpotek.fi]
Lähetetty: 11. toukokuuta 2010 10:34
Vastaanottaja: Jouko Takala
Aihe: VS: AS. oY Patruuna

Tervehdys

As Oy Tourulan Patruunan elpo-hormien hinnat:

Vaihtoehto 1 31 228.-€

Vaihtoehto 2 31 465.-€

ALV 0% vapaasti työmaalla autossa.

Rakentavin terveisin
elpotek Oy
Jorma Nurmiraanta
Vasaratie 9
48400 KOTKA
GSM: 0440 258 688

Lähettäjä: Teemu Lintala [teemu.lintala@gst.fi]
Lähetetty: 6. huhtikuuta 2010 12:43
Vastaanottaja: jouko.takala@lvi-takala.net
Aihe: Hintavertailu lämmönjakokeskuksille

Tervehdys,

puhelinkeskusteluunne liittyen lähetän sinulle sähköpostia eri vaihtoehtoista lämmönjakokeskuksissa.

Vaihtoehto 1 => hinta 7.800 € (sis. alv 22 %)

Vaihtoehto 2 => hinta 6.100 € (sis. alv 22 %)

Varusteet suunnitelmien ja Suomen Energiateollisuus Ry:n määräysten mukaan.

Yhteistyöterveisin

Teemu Lintala

HögforsGST Oy

Insinööri Toimisto Takala oy

TARJOUS: 5155/7.4.2010

MERKKI: Tourulan patruuna

Toimitusehto: vapaasti työmaalla

Toimitusaika: erikseen sovittavan aikataulun mukaan

8.1 Hinnat: alv 0 %

Maksuehto: 14 pv netto

Ylijältä perimme viivästyskorkoa 11 % p.a.

Tarjous on voimassa force majeure ehdoin 1 kk.

**Tarjoamme vertailuhinnat seuraavasti alakeskus selainpohjainen, kenttälaitteet,
gsm hälytyksen siirtomodemi**

Vaihtoehto 1 hinta 9 850 €

” 2 ” 5 100 €

Tarjous ei sisällä

- putkitöitä
- kaapelointia
- laajakaistaliitääntää

LVI-ELEKTRO OY

Raimo Graf



As. Oy Tourulan Patruuna

**ILMANVAIHTOJÄRJESTELMIEN KUSTANNUSVERTAILU SÄHKÖTÖIDEN OSALTA
20.04.2010**

Vaihtoehto 1. Talokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto, kustannus arvio:

| | |
|--|----------------------|
| – Ryhmäkeskus asennuksineen | 4.000,00 € (alv. 0%) |
| – IV-laitteiden johdotukset ja kytkennät | 2.500,00 € (alv. 0%) |
| – Automatiikkalaitteiden johdotukset | 750,00 € (alv. 0%) |
| – Savukaasupeltien sähköasennukset | 1.500,00 € (alv. 0%) |
| – IV-konehuoneen valaistusasennukset | 1.500,00 € (alv. 0%) |

Yhteensä: 10.250,00 € (alv. 0%)
Arvonlisävero 22 %: 2.255,00 €

Kokonaiskustannus: 12.505,00 €

Vaihtoehto 2. Huoneistokohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto, kustannus arvio:

| | |
|--|-----------------------|
| – Asunnon IV-laitteen sähköas. 200 €/asunto = | 7.200,00 € (alv. 0%) |
| – As. IV-laitteen vikavirtas.kytkimet 300 €/asunto = | 10.800,00 € (alv. 0%) |
| – Poistoilmapuh. Asenn., johdotukset ja kytkennät | 2.000,00 € (alv. 0%) |
| – Automatiikkalaitteiden johdotukset | 750,00 € (alv. 0%) |
| – Savukaasupeltien sähköasennukset | 1.500,00 € (alv. 0%) |

Yhteensä: 22.250,00 € (alv. 0%)
Arvonlisävero 22 %: 4.895,00 €

Kokonaiskustannus: 27.145,00 €



Juha Ohra-aho

Lähettäjä: Pelkonen Risto [Risto.Pelkonen@are.fi]
Lähetetty: 26. huhtikuuta 2010 7:47
Vastaanottaja: jouko.takala@lvi-takala.net
Aihe: Kerrostalojen Iv-rakennustyöt

Tässä tämä erittely käyttöösi.

Vaihtoehto 1.

Elementtien asennus,iv-konehuoneen runko,parock-elementit,palo-ovi ja piiput katolle kaikki asennettuna nostoineen.Vaihtoehtoon kustannukset ovat **21000€ Alv 0%**.

Vaihtoehto 2.

Elementtien asennus,koteloiden teko ja piiput katolle.Vaihtoehtoon kustannukset ovat **19500€ Alv 0%**.

Terveisin

Risto Pelkonen
Aluepäällikkö Korjausrakentamispalvelut
Are Oy
puh 040 300 5258
vaihde 020 530 5500
fax 020 530 5249
osoite Schaumanin puistotie 10(PL 85), 40100 Jyväskylä
risto.pelkonen@are.fi
www.are.fi

Tuumaa ennen kuin tulostat – säästä ympäristöä

Tämä sähköposti liitteineen voi sisältää luottamuksellista ja salassa pidettävää tietoa, joka on tarkoitettu vain viestin vastaanottajalle. Viestin tai sen liitteiden luvaton lainaaminen, käyttö, kopiointi, säilyttäminen, julkaiseminen tai levittäminen on ehdottomasti kielletty. Jos olet saanut tämän viestin vahingossa, ole hyvä ja palauta se välittömästi viestin lähettäjälle ja poista se sen jälkeen tietokoneeltasi. Kiitos yhteistyöstäsi.

Lähtettäjä: Aarnio Heikki [Heikki.Aarnio@jenergia.fi]
Lähetetty: 15. huhtikuuta 2010 10:12
Vastaanottaja: 'Jouko Takala'
Aihe: VS: Patruuna

Hei!
Ohessa kaukolämmön liittymis- ja perusmaksut eri vaihtoehtoissa

Vaihtoehto 1(talokoht tulo- ja poistoilma) tvv 1,55 m³/h liitt.maksu 20220 €(sis alv22%)
perusmaksu 2921,9€/v (sis alv22%)

Vaihtoehto 2(askoht tulo- ja poistoilma) tvv 1,15 m³/h liitt.maksu 17040 €(sis alv22%)
perusmaksu 2189,9€/v(sis alv22%)

terv Heikki Aarnio

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: Kerrostalo
Osoite: As Oy Jyväskylän Patruuna
Tourulantie 8, Jyväskylä

Valmistumisvuosi: 2010
Rakennustunnus:

Energiatodistus on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen
 energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen
 erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen
 Keskitetty Ilmanvaihto

| ET-luku | Vähän kuluttava | Rakennuksen ET-luokka |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| -100 | | |
| 101-120 | | |
| 121-140 | | |
| 141-180 | | |
| 181-230 | | |
| 231-280 | | |
| 281- | | |
| <i>Paljon kuluttava</i> | | |

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi):

139

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Suuret asuinrakennukset

Todistuksen antaja:

Jouko Takala

Allekirjoitus:

Todistuksen tilaaja:

Todistuksen antamispäivä:

11.5.2010

Viimeinen voimassaolopäivä:

10.5.2014

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

| | |
|---|--------------------------------------|
| Lämmitysenergian kulutus * | 368 895 kWh/vuosi |
| Kiinteistösähkön kulutus | 48 722 kWh/vuosi |
| Jäähdytysenergian kulutus * | kWh/vuosi |
| Yhteensä | 417 617 kWh/vuosi |
| Rakennuksen bruttoala | 3 003 brm ² |
| Rakennuksen energiatehokkuusluku | 139 kWh/brm²/vuosi |

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

| Kulutuskohde | Kulutus | Yksikkö | Vuosi |
|--------------------------|---------|----------------|-----------|
| Lämmitysenergia | | | |
| Kaukolämpö (Lämmitys) | 139 403 | kWh | 1971-2000 |
| Kaukolämpö (ilmanvaihto) | 139 403 | kWh | 1971-2000 |
| Kiinteistösähkö | | | |
| Mitattu kiinteistösähkö | | kWh | |
| Jäähdytysenergia | | | |
| Kaukojäähdytys | | kWh | |
| Jäähdytysenergia | | kWh | |
| Vedenkulutus | | | |
| Kokonaiskulutus | | m ³ | |
| Lämpimän veden kulutus | | m ³ | |

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k₂:
 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Kaukolämpö

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

| | | | |
|--|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Painovoimainen ilmanvaihto | <input type="checkbox"/> | Ulkoilmaventtiilit | <input type="checkbox"/> |
| Koneellinen poistoilmanvaihto | <input type="checkbox"/> | Tuloilman suodatus | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto | <input checked="" type="checkbox"/> | Lämmöntalteenotto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Lämmönjakotapa: <u>Patterit 40/70</u> | | Jäähdytys | <input type="checkbox"/> |

Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna
 Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna
 Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna

Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: Kerrostalo
Osoite: As Oy Jyväskylän Patruuna
Tourulantie 8, Jyväskylä

Valmistumisvuosi: 2010
Rakennustunnus:

Energiatodistus on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen
 energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen
 erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen
 Huoneisokohtainen Ilmanvaihto

| ET-luku | Vähän kuluttava | Rakennuksen ET-luokka |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| -100 | A | |
| 101-120 | B | |
| 121-140 | C | C |
| 141-180 | D | |
| 181-230 | E | |
| 231-280 | F | |
| 281- | G | |
| <i>Paljon kuluttava</i> | | |

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi):

131

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Suuret asuinrakennukset

Todistuksen antaja:

Jouko Takala

Allekirjoitus:

Todistuksen tilaaja:

Todistuksen antamispäivä:

11.5.2010

Viimeinen voimassaolopäivä:

10.5.2014

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

| | |
|---|--------------------------------------|
| Lämmitysenergian kulutus * | 341 960 kWh/vuosi |
| Kiinteistösähkön kulutus | 48 417 kWh/vuosi |
| Jäähdytysenergian kulutus * | kWh/vuosi |
| Yhteensä | 390 377 kWh/vuosi |
| Rakennuksen bruttoala | 2 978 brm ² |
| Rakennuksen energiatehokkuusluku | 131 kWh/brm²/vuosi |

* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

| Kulutuskohte | Kulutus | Yksikkö | Vuosi |
|--------------------------|---------|----------------|-----------|
| Lämmitysenergia | | | |
| Kaukolämpö (Lämmitys) | 135 381 | kWh | 1971-2000 |
| Kaukolämpö (ilmanvaihto) | 110 766 | kWh | 1971-2000 |
| Kiinteistösähkö | | | |
| Mitattu kiinteistösähkö | | kWh | |
| Jäähdytysenergia | | | |
| Kaukojäähdytys | | kWh | |
| Jäähdytyssähkö | | kWh | |
| Vedenkulutus | | | |
| Kokonaiskulutus | | m ³ | |
| Lämpimän veden kulutus | | m ³ | |

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:
 Paikkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k₂:
 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1,0 Kaukolämpö

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

| | | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Painovoimainen ilmanvaihto | <input type="checkbox"/> | Ulkoilmaventtiilit | <input type="checkbox"/> |
| Koneellinen poistoilmanvaihto | <input type="checkbox"/> | Tuloilman suodatus | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto | <input checked="" type="checkbox"/> | Lämmöntalteenotto | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Lämmönjakotapa: <u>Patterit 40/70</u> | | Jäähdytys | <input type="checkbox"/> |
| Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna | | <input type="checkbox"/> | 2010 |
| Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna | | <input type="checkbox"/> | 2010 |
| Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna | | <input type="checkbox"/> | |
| Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna | | <input type="checkbox"/> | 2010 |