



Tapio Tervaoja

ILMANVAIHTOLAITOKSEN SUUNNITTELU MUHOKSEN VANHAAN APTEEKKIIN

**ILMANVAIHTOLAITOKSEN SUUNNITTELU
MUHOKSEN VANHAAN APTEEKKIIN**

Tapio Tervaoja
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Tapio Tervaoja

Opinnäytetyön nimi: Ilmanvaihtolaitoksen suunnittelu Muhoksen vanhaan apteekkiin

Työn ohjaaja: Pirjo Kimari

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2011 Sivumäärä: 20 + 6 liitettä

Opinnäytetyössä suunniteltiin toimiva ilmanvaihtolaitos Muhoksen kunnan omistamaan Muhoksen vanhaan apteekkiin. Suunnitelmaa tullaan käyttämään tulevaisuudessa tehtävän rakennuksen perusparannuksen yhteydessä.

Rakennuksen ilmavirrat mitoitettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan. Ilmanvaihtosuunnitelma tehtiin MagiCad-ohjelmistolla ja siinä käytettävät komponentit on mitoitettu joko laitevalmistajan käyrästöllä tai valintaohjelmistolla. Ilmanvaihtokoneen automaatio suunnitelman teko suoritettiin CADS-ohjelmistolla.

Kohteeseen suunniteltiin koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto pyörivällä lämmöntalteenotolla. Lisäksi rakennukseen suunniteltiin erillispoisto huippuimurilla poistoilmaluokkaan 3 kuuluvien tilojen poistoilmalle.

Ilmanvaihtokoneen tuloilmavirraksi mitoitettiin 532 dm³/s, poistoilmavirraksi 573 dm³/s ja erillispoiston ilmavirraksi 99 dm³/s. Tuloilman päätelaitteiksi valittiin STI-, KTI-, ja KTS-venttiilit kokoa 100–160 mm. Poistoilman päätelaitteiksi valittiin KSO-venttiilit kokoa 100–125 mm. Tuloilmasäleiköksi mitoitettiin RIS kokoa 800x350 mm ja poistoilmahajoittimeksi EYMA-2 kokoa 040. Huippuimuriksi valittiin Vilpe XL E280. Rakennuksessa käytettävät pyöreät peltikanavat mitoitettiin kokoon 100–400 mm. Ilmanvaihtokoneeksi valittiin Fläkt Woods eQ 008.

Eniten ongelmia työssä aiheutui kapeasta ilmanvaihtokonehuoneesta, jonka takia ilmanvaihtokoneen huoltotilat jäävät vajaaksi. Toinen ongelmakohta oli toisessa kerroksessa sijaitseva neuvotteluhuone, johon oli vaikea valita oikea tuloilmalaite huoneen pienen koon ja suuren tuloilmavirran takia. Laitevalmistajan valintaohjelman avulla huonetilaan saatiin valittua vaatimusten mukainen tuloilmalaite.

Asiasanat: ilmanvaihto, lämmöntalteenotto, toimistorakennus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 KOHDE	6
3 SUUNNITTELU	8
3.1 Komponenttien mitoitus	9
3.2 Komponenttien sijoitus	11
3.3 Valitut komponentit	12
3.3.1 Päätelaitteet	12
3.3.2 Ilmanvaihtokone	14
3.3.3 Muut komponentit	15
3.4 Automaatio	16
4 YHTEENVETO	17
LÄHTEET	19
LIITTEET	20

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä on tavoitteena suunnitella Muhoksen kunnan omistamaan Muhoksen vanhaan apteekkiin toimiva ilmanvaihtolaitos. Erityisen tärkeää työssä on saada sisäilmasto kriteerit täyttäväksi. Suunnitelma tehdään Muhoksen kunnan rakennukselle tulevaisuudessa kaavaileman peruskorjauksen takia.

Muhoksen vanha apteekki kunnostetaan kunnan kotisairaanhoidon tarpeisiin toimisto- ja asiakaspalvelutiloiksi. Rakennuksessa on tällä hetkellä painovoimainen ilmanvaihto, jonka tilalle suunnitellaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtolaitos. Suunnitelma laaditaan MagiCad-ohjelmistoa käyttäen. Ilmavirrat mitoitetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan.

2 KOHDE

Opinnäytetyön kohteena on Muhoksen keskustan läheisyydessä sijaitseva Muhoksen vanhan apteekin talo (kuva 1), jonka omistaa Muhoksen kunta. Rakennus on liitetty kaukolämpöön ja siinä on painovoimainen ilmanvaihto. Kohde on peräisin 1920-luvulta, mutta rakennusvuodesta ei ole varmuutta. Talo on kulttuurihistoriallisesti arvokas ja se on kaavassa suojeltu. (1, s. 6.)



KUVA 1. Muhoksen vanha apteekki

Kohteessa on alun perin toiminut Muhoksen apteekki. Apteekin siirryttyä keskustaan uusiin tiloihin on rakennus ollut asuinkäytössä, verovirastona, kuntoutuskotina, päiväkotina ja musiikkikouluna. 2000-luvun alussa todettujen kosteusvaurioiden takia rakennus on ollut viime vuodet tyhjillään. (1, s. 8.)

Rakennuksen erikoisuutena on julkisivuverhouksen alla oleva pystyhirsirakenne. Itse pystyhirsirakenne ja julkisivuverhous ovat hyvässä kunnossa, mutta julkisivujen pinnoitteet ovat huonokuntoiset. Rakennuksen suurin ongelma-kohta on rakennuksen sokkelin ja jalustan vierusta, missä maanpinta viettää monessa kohtaa rakennukseen päin. Muun muassa sadevesi- ja salaojaviemäroinnin ja routasuojauksen puuttumisen takia vesi on päässyt tunkeutumaan ryömintätilaan ja kellaritiloihin sekä aiheuttanut suuret routavauriot. Toisena suurena ongelma-kohtana rakennuksessa on sisälle muodostuneet kosteusvauriot, jotka johtuvat muun muassa virheellisestä sadevesien johtamisesta katolta. (1, s. 6.)

Arkkitehtipiskelija Linda Salo (2.) tekee rakennukseen arkkitehtisuunnitelmaa diplomityönään. Hänen suunnitelmaansa sisältyy itse arkkitehtisuunnittelun lisäksi rakennuksen kosteusongelmien korjaussuunnitelma.

3 SUUNNITTELU

Ilmanvaihtosuunnitelma on tehty Progman Oy:n MagiCad-ohjelmistolla. Ohjelmiston ominaisuuksiin kuuluvat kanavien mitoitus ja tasapainotus sekä äänilasenta, joille jokaiselle löytyy helposti toimeenpaneva näppäin ohjelmiston valikkoriviltä. MagiCadilla suunnitelmaa pystytään tarkastelemaan 2D-mallin lisäksi myös 3D- ja rautalankamuodossa. Kohteen päätelaitteita valittaessa apuna on valmistajan käyrästöjen lisäksi käytetty Fläkt Woods Oy:n ExSelAir-ohjelmistoa, jolla pystytään yksinkertaisesti tarkastelemaan venttiilistä lähtevää heittokuviota 3D-kuvassa. Ilmanvaihtokone on mitoitettu ja valittu Fläkt Woods Oy:n Acon-valintaohjelmistolla. Aconilla saadaan helposti valittua sopiva konekokonaisuus kohteeseen antamalla ohjelmistossa ilmanvaihtosuunnitelman projektitiedot niille tarkoitettuihin tekstikenttiin. Kohteen rakennusautomaatiosuunnitelma on tehty Kyndata Oy:n CADS-ohjelmistolla. Kun ilmanvaihtokoneen säätökaavio tehdään CADSilla, saadaan ohjelmistosta automaattisesti automaatiolaite-, LVI-laite- ja pisteluettelot.

Kohteeseen tulee koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto pyörivällä lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenotossa huonetiloihin tulevaa raitisilmaa lämmitetään tiloista poistettavalla lämpimällä poistoilmalla. Pyörivä lämmöntalteenotto valittiin kohteeseen sen suuren vuosihyötysuhteen ansiosta. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteella tarkoitetaan sitä lämpömäärää, joka lämmöntalteenottolaitteistolla vuodessa otetaan talteen ja hyödynnetään suhteessa ilmanvaihdon lämmitykseen tarvittavaan lämpömäärään, mikäli lämmöntalteenottoa ei ole. (3, s. 3.) Pyörivässä lämmöntalteenotossa jatkuvasti pyörivä kennosto varaa kennoja lämpimällä poistoilmalla puolen kierroksen ajan ja siirryttäessä kylmän tuloilman puolelle kennot luovuttavat varaamansa lämmön ulkoilmavirrälle. (4.)

Kohteeseen tulee myös erillispoisto huippuimurilla poistoilmaluokkaan 3 kuuluvien tilojen poistoilmavirrälle, koska näiden tilojen poistoilmaa ei saa sekoittaa muiden tilojen ilmajärjestelmään. Poistoilmaluokkaan 3 kuuluvat tilat, joissa hajut,

prosessit, kemikaalit ja kosteus huomattavasti heikentävät poistoilman laatua. Esimerkkinä tällaisista tiloista ovat WC- ja pesutilat. (3, s. 12.) Ilmanvaihtosuunnitelma on nähtävissä liitteessä 1.

3.1 Komponenttien mitoitus

Rakennuksen ilmavirrat on mitoitettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, mukaan. Ilmavirrat on mitoitettu tiloista riippuen joko henkilökuorman, pinta-alan tai käyttötarkoituksen perusteella. Neuvottelu- ja taukotilat on mitoitettu tiloihin suunnitellun henkilökuorman mukaan. Toimistot, aulat, käytävät, porrashuoneet, varastot, siivoushuoneet, suihkuhuoneet, ryhmätyötila, tekninen tila, IV-konehuone ja lääkkeenjakotila on mitoitettu tilojen pinta-alan perusteella. WC-tilojen ilmavirrat on mitoitettu käyttötarkoituksen ja paikkamäärien mukaan. Joidenkin tilojen, kuten varastojen ja aulojen, ilmavirtoja on pyöristetty ylöspäin, koska päätelaitteita ei ole säädettävissä alkuperäisen mitoituksen mukaisille ilmavirroille. Ilmavirrat on ilmoitettu liitteessä 2.

Ilmanvaihdon päätelaitteet on mitoitettu valmistajan esitteen mitoituskäyrästä mitoituskriteereiden ollessa laitteesta haluttava ilmavirta ja painehäviö. Mitoituksessa on ollut lähtökohtana se, että kanaviston viimeisillä päätelaitteilla painehäviö on noin 20–30 pascalia. Kanaviston varrella olevien päätelaitteiden maksimipainehäviönä on pidetty 80:tä pascalia. Toisessa kerroksessa ongelmallisesti kattoon sijoitettavien, suurien ilmavirtojen, päätelaitteiden valinnassa on käytetty hyödyksi Fläkt Woods Oy:n ExSelAir-ohjelmistoa, joka näyttää päätelaitteen heittokuvion 3D-kuvassa. Ennalta käyrästä valittujen päätelaitteiden syöttäminen ExSelAiriin johtikin laitemuutoksiin, sillä päätelaitteiden heittokuviot olisivat joissain tapauksissa yltäneet oleskeluvyöhykkeelle. Oleskeluvyöhyke on huoneessa oleva alue, joka rajoittuu 180 cm:n korkeudelle ja 60 cm:n päähän tilan seinistä.

Kanavien mitoitus on suoritettu MagiCad-ohjelmiston mitoituksella, joka perustuu kanavisto-osassa olevaan ilman nopeuteen. Tärkeää kanavistosuunnittelussa on, että mitoitusta suoritetaan koko prosessin ajan säännöllisesti, jotta ei tule vastaan ongelmatilanteita, joissa valmiiksi suunnitellut kanavat menevät mitoituksen jälkeen toistensa päälle. Tällaisessa tilanteessa on aina helpompaa, jos kanavistoa on vain vähän korjattavana.

Suuri osa kanavistosta kulkee ullakolla lämmittämättömissä tiloissa, joten nämä kanavat on lämpöeristettävä. Kanavien lämpöeristys on mitoitettu LVI-ohjekortin LVI 50-10345 mukaan. Ohjekortin taulukoista saadaan selville tarvittava eristyspaksuus, kun tiedetään kanavan halkaisija sekä kanavassa virtaavan ilman ja kanavaa ympäröivän ympäristön lämpötilaero.

Ilmastointikone on valittu Acon-valintaohjelmistolla. Valinta aloitetaan kirjoittamalla ohjelmistoon tulo- ja poistoilmakanaviston ilmavirrat ja painehäviöt sekä ulkoilmasäleikön ja ulospuhallushajoittimen painehäviöt. Tämän jälkeen valitaan valmistajan mallistosta koneen tyyppi omien tarpeiden mukaan. Koneen tyyppin valinnan jälkeen ohjelmistossa voidaan valita omaan projektiin sopivat ilmastointikoneen osat. Viimeiseksi ohjelmistoon kirjoitetaan mitoitustiedot, eli muun muassa haluttu tuloilman lämpötila ja paikkakunnan mitoituslämpötila. Näiden toimenpiteiden jälkeen ohjelmisto mitoittaa suunnittelijalle hänen haluamansa ilmastointikoneen. Ohjelma tallentaa koneen automaattisesti tietokantaansa, ja suunnittelija voi muokata koneen mitoitustietoja ja osia aina halutessaan.

Ulospuhallushajoitin, ulkoilmasäleikkö ja huippuimuri on mitoitettu valmistajan valintakäyrästä avulla. Ulkoilmasäleikön valintakriteereinä ovat ulkoilmavirta ja haluttu otsapintanopeus. Ulospuhallushajoittimen mitoitus tapahtuu käyrästä jäteilmavirran ja hajoittimesta haluttavan painehäviön perusteella. Huippuimurin mitoituskriteereinä ovat erillispoistokanavan painehäviö ja ilmavirta.

3.2 Komponenttien sijoitus

Ilmanvaihdon päätelaitteet on ensimmäisessä kerroksessa sijoitettu pääasiassa seinille lukuun ottamatta paria poikkeusta, joissa päätelaite on helpompi sijoittaa kattoon. Toisessa kerroksessa kaikki päätelaitteet ovat katossa, koska kerroksen huonekorkeus on niin matala, ettei sinne pysty sijoittamaan vaakakanavistoja, vaan ne on sijoitettava yläpuolella olevalle ullakolle.

Kanavistot kulkevat ensimmäisessä kerroksessa koteloituina niille suunnitelluissa tiloissa. Alakerran kanavisto on jaettu kahteen osaan, joilla molemmilla on läpiviennit toiseen kerrokseen. Ongelmia ensimmäisen kerroksen kanavistojen suunnittelussa oli eniten eteläpäädyssä, jossa sijaitsevassa käytävässä joutui pakon edessä karsimaan huonekorkeudesta, jotta kanavat mahtuvat kulkemaan tiloissa. Kanavien läpivientien suunnittelu toiseen kerrokseen tuotti ongelmia, sillä vanhan rakennuksen ollessa kyseessä niille ei ole ennalta suunniteltuja tiloja. Sopivat tilat löytyivät eteläpäädyn kanavistolle huoneesta aula 101, pohjoispäädyssä toimistosta 112 ja erillispoistolle siivoushuoneesta 111. Toisessa kerroksessa läpiviennit sijaitsevat käytävässä 203, aulassa 201 ja WC:ssä 209. Muita kanavia toisessa kerroksessa ei ole, sillä huonekorkeuden ollessa vain 2 400 mm ei tiloihin ole mahdollista sijoittaa vaakakanavia. Toista kerrosta palvelevat kanavat on sijoitettu rakennuksen ullakolle lämpöeristettyinä.

IV-konehuone sijaitsee toisen kerroksen pohjoispäädyssä. Toinen mahdollisuus olisi ollut rakennuksen eteläpäädyssä sijaitseva kulmahuone, joka päättyi lääkkeenjakohuoneeksi. Eteläpäädyssä sijaitsevan huonetilan valinta konehuoneeksi olisi ollut varmasti käyttäjäystävällisempi rakennuksen työntekijöille, sillä tällöin lääkkeidenjaolle olisi saatu rauhallisemmat työtilat, joihin ei tarvitse kulkea toimistohuoneen läpi. Päädyimme arkkitehdin kanssa sijoittamaan IV-konehuoneen pohjoispäätyyn, koska eteläpäädyssä olevassa huonetilassa säilytettävä kakluunin hormi aiheuttaa sen, ettei tilaan mahdu ilmastointikonetta. Pohjoispääty on myös järkevämpi raitisilmavirran saannin kannalta ja huoneen alapuolella sijaitsevan lämmönjakohuoneen takia, jolloin ilmastointikoneelle tu-

levilla lämmitysputkilla on lyhyt matka. Valitussa IV-konehuoneessa on ongelmana tilan kapeus ja se, että sen katto alkaa laskeutumaan huoneen puolella välissä, laskeutuen metrin korkeuteen saakka. Kapeus aiheuttaa ilmastointikoneen huoltotilojen jäämisen pienemmäksi kuin Suomen rakennusmääräyskoelman osassa D2 vaaditaan. Laskeutuva katto vaikeuttaa erityisesti ilmastointikoneelle tulevien suurien kanavien sijoittamista.

3.3 Valitut komponentit

3.3.1 Päätelaitteet

Tuloilman päätelaitteiksi valittiin Fläkt Woods Oy:n mallistosta KTS-, STI- ja KTI-venttiilit (kuvat 2–4). Kyseisiin venttiileihin päädyttiin niiden helpon säädettävyyden, hyvien äänitekniisten ominaisuuksien ja miellyttävän ulkonäön ansiosta. Tuloilmaventtiilit ovat kokoa 100–160 mm. Ensimmäisessä kerroksessa käytetään pääasiassa seinään sijoitettavia STI-venttiileitä, lukuun ottamatta kahta kattoon sijoitettavaa KTI-venttiiliä. Toiseen kerrokseen on valittu pääasiassa KTI-venttiilit, mutta ongelmallisessa neuvotteluhuoneessa päädyttiin KTS-venttiileihin, jotka ovat sijoitettu puhaltamaan suuntauslevyllä yhteen suuntaan vaakasuorasti. Näitä kahta KTS-venttiiliä ennen oli kanavistoon laitettava PRA-säätöpellit.



KUVA 2. KTS-tuloilmaventtiili (5)



KUVA 3. STI-tuloilmaventtiili (5)



KUVA 4. KTI-tuloilmaventtiili (5)

Poistoilman päätelaitteeksi valittiin Fläkt Woods Oy:n KSO-venttiili (kuva 5), koska se on helposti säädettävissä pienille ilmavirroille ja sillä päästään helposti äänitavoitteisiin. Poistoilmaventtiilit ovat kokoa 100–125 mm. Päätelaitteiden ilmavirrat ja esisäätöarvot ovat ilmoitettu liitteessä 3.



KUVA 5. KSO-poistoilmaventtiili (5)

3.3.2 Ilmanvaihtokone

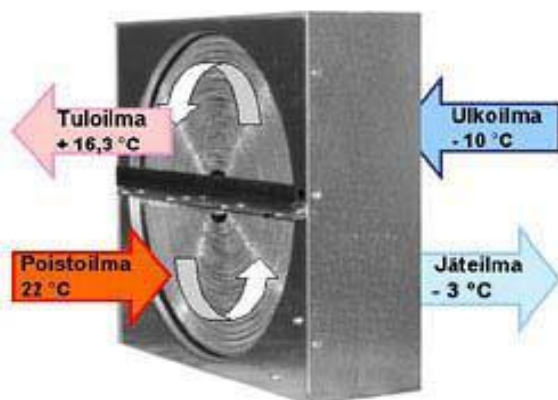
Ilmanvaihtokoneeksi valittiin Fläkt Woods Oy:n mallistosta eQ 008 (kuva 6), joka on tähän kohteeseen energiatehokas valinta. Kokoa pienempi malli eQ 005 olisi pienen kokonsa ansiosta ollut kapeisiin tiloihin loistava valinta, mutta sillä ei olisi päästy haluttuun energiatehokkuuteen. Valittu malli aiheuttaa kuitenkin sen, että ilmastointikoneen huoltotilat eivät ole Rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaiset, vaan tilat jäävät liian kapeiksi. Huoltotilojen kapeuden takia koneen suodattimet on vaihdettava osissa. Suunnitelmassa päädyttiin lopulta siihen, että energiatehokkuus on ensisijalla, koska suuremman mallin ansiosta päädytään suuriin energiasäästöihin.



KUVA 6. eQ-ilmankäsittelykone (6)

Ilmanvaihtokoneessa on pyörivä lämmöntalteenotto (kuva 7), jonka lämpötila-
hyötysuhde on Acon-mitotusohjelmiston mukaan 83 %. Koneen ominaissähkö-
teho on $1,37 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$, joka alittaa vuoden 2012 alusta enimmäisrajana olevan
 $2,00 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Siinä on tulo- ja poistopuolella 1 300 mm pitkät EQSA-
äänenvaimentimet. Ilmastointikoneen lämmityspatterin mitoituksessa on otettu
huomioon lämmöntalteenoton huurtumisenesto. Lämmöntalteenoton huurtu-
misenesto kytkeytyy päälle, kun lämmöntalteenotossa alkaa poistoilmapuolelle
muodostua huurretta ja jäätä. Tällöin automaatio kytkee lämmöntalteenottoke-

noston pyörimisnopeuden minimiinsä, jotta huurre sulaa lämpimässä poistoilmavirrassa. Ilmastointikoneen lämpöpatterin mitoituksessa tämä on otettava huomioon niin, että patterin on pystyttävä lämmittämään kylmä, lämmöntalteenoton lämmittämätön, ulkoilma lämpimäksi tuloilmaksi. Ilmanvaihtokoneen tiedot ovat liitteessä 4.



KUVA 7. Pyörivä lämmöntalteenottolaite (4)

3.3.3 Muut komponentit

Kohteen ilmastointikanavat ovat pyöreitä peltikanavia, joiden halkaisija on 100–400 mm. Kylmissä ullakkotiloissa kanavat on lämpöeristetty. Tulo- ja ulkoilmakanavisto on eristetty 100 mm:n paksuisesti. Poisto- ja jäteilmakanavisto on eristetty 50 mm:n paksuisesti.

Ulkoilmasäleikkö on neliskanttinen Fläkt Woods RIS kokoa 800x350 mm. Tällä koolla säleikön otsapintanopeus ei nouse yli halutun 2 m/s:ssa. Ulospuhallushajotin on mallia Fläkt Woods EYMA-2 kokoa 040. Erillispoiston huippuimuriksi valittiin Vilpe Oy:n malli XL E280, joka sopii kohteeseen loistavasti paine- ja il-mavirtaominaisuuksiensa osalta. Työselostus komponenttien ominaisuuksista ja asennustiedoista on liitteessä 6.

3.4 Automaatio

Ilmanvaihtokoneen automaation toiminnasta on tehty suunnitelma CADS-ohjelmistolla. Suunnitelma sisältää säätökaaviot, toimintaselostuksen, automaatiolaite, LVI-laite- ja pisteluettelot. Suunnitelmassa käydään läpi muun muassa koneen ohjaukset, säädöt sekä lukitukset ja varotoimet. Automaatiosuunnitelma on nähtävissä liitteessä 5.

Ilmanvaihtokoneen vuorokautisia käymisaikoja ohjataan säätöjärjestelmän aikaohjelmalla. Koneen käynnistyessä ulko- ja jäteilmapelti avautuvat sekä poisto- ja tuloilmapuhaltimet käynnistyvät. Koneen pysähtyessä pellit sulkeutuvat ja puhaltimet pysähtyvät. Tuloilman lämpötilaa säädetään kaskadisäädöllä, eli poistoilman oloarvon ja asetusarvon lämpötilaeron perusteella automaatio asettaa tuloilman lämpötilalle asetusarvon, jolla päästään haluttuun poistoilman lämpötilaan. Lämpötilan säätö tapahtuu ohjaamalla pyörivän lämmöntalteenottolaitteen pyörimisnopeutta ja lämmityspatterin moottoriventtiilin avautumaa.

4 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella Muhoksen kunnan omistamaan Muhoksen vanhaan apteekkiin olemassa olevan painovoimaisen ilmanvaihdon tilalle toimiva ilmanvaihtolaitos. Tärkeää suunnitelman teossa oli, että sisäilmastosta saadaan kriteereiden mukainen.

Kohteeseen päätettiin suunnitella koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto pyörivällä lämmöntalteenotolla. Tähän päädyttiin pyörivän talteenoton suuren energiataloudellisuuden takia. Lisäksi kohteeseen suunniteltiin erillispoisto huippuimurilla varustettuna likaisien poistoilmaluokkaan 3 kuuluvien tilojen poistoilmalle.

Kohteen ilmavirrat mitoitettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, mukaan. Päätelaitteiden valinta suoritettiin valmistajan mitoituskäyrästä, joiden lisäksi apuna käytettiin ExSelAir-ohjelmistoa, jolla pystyttiin erityisesti perehtymään tuloilmalaitteesta tulevan ilman heittokuvioon. Ilmanvaihtosuunnitelma tehtiin MagiCad-ohjelmistolla, joka mitoittaa ja tasapainottaa kanavat sekä suorittaa äänilaskennan. Ilmanvaihtokoneen mitoitus ja valinta suoritettiin koneen valmistajan Acon-ohjelmistolla, joka rakentaa suunnittelijalle hänen haluamansa valmiin konepaketin annettujen projektitietojen perusteella. Automaatiosuunnitelma ilmanvaihtokoneelle tehtiin CADS-ohjelmistolla, joka suunnittelijan tekemän säätökaavion perusteella tekee itse automaatiolaite-, LVI-laite- ja pisteluettelot. Lisäksi automaatiosuunnitelmaan kuuluu ilmanvaihtokoneen toimintaselostus.

Ensimmäisessä kerroksessa päätelaitteet sijoitettiin pääasiassa seinille ja kanaville suunniteltiin koteloidut tilat. Toisessa kerroksessa päätelaitteet sijoitettiin pääasiassa kattoon ja niitä palvelevat kanavat lämpöeristettyinä yläpuolella olevaan ullakkotilaan. Ilmanvaihtokonehuoneen sijainniksi päätimme arkkitehdin kanssa valita rakennuksen pohjoispäädyssä oleva nurkkatila.

Ilmanvaihtokoneen tuloilmavirraksi mitoitettiin 532 dm³/s ja poistoilmavirraksi 573 dm³/s. Erillispoiston ilmavirraksi saatiin 99 dm³/s. Tuloilman päätelaitteiksi valittiin Fläkt woods Oy:n STI-, KTI- ja KTS-venttiilit kokoa 100–160 mm. Poistoilman päätelaitteiksi valittiin Fläkt Woodsin KSO-venttiilit kokoa 100–125 mm. Tuloilmasäleiköksi mitoitettiin RIS kokoa 800x350 mm ja poistoilmahajoittimeksi EYMA-2 kokoa 040. Huippuimurin valinnassa päädyttiin Vilpe Oy:n malliin XL E280. MagiCad-ohjelmisto mitoitti kohteessa käytettävien pyöreiden peltikanavien kooksi 100–400 mm. Ilmanvaihtokoneeksi valittiin Fläkt Woodsin mallistosta eQ 008, joka on kohteeseen hyvä valinta energiatehokkuutensa ansiosta.

Suunnittelutyössä eniten ongelmia tuotti kapea ilmanvaihtokonehuone, jonka takia valitun koneen huoltotilat jäivät Rakentamismääräyskokoelman osassa D2 esitettyjen vaatimusten mukaan liian pieniksi. Jos kohteeseen olisi valittu kokoa pienempi ilmanvaihtokone, tilat olisivat olleen vaatimusten mukaiset. Konevalinnassa päädyttiin kuitenkin suosimaan isomman koneen takaamaa energiatehokkuutta. Toinen ongelmakohta oli toisessa kerroksessa oleva neuvotteluhuone, jossa ongelmat aiheutuivat tilan pienestä koosta ja suurista ilmavirroista. Lopulta tiloihin saatiin valittua ExSelAir-ohjelmistolla, poikkeuksellisesti kyseisessä kerroksessa, vaakasuoraan puhaltavat KTS-tuloilmalaitteet.

LÄHTEET

1. Soikkeli, Anu – Tiikkaja, Jaana – Tuppurainen Yrjö 2010. Muhoksen Vanha Apteekki. Oulu: Oulun yliopisto, Arkkitehtuurin osasto, Korjausrakentamisen laboratorio.
2. Salo, Linda 2011. Valmisteilla oleva diplomityö. Oulu: Oulun yliopisto, arkkitehtuurin osasto. Diplomityö.
3. RakMK D2. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma.
4. Lämmöntalteenotto poistoilmasta. Suomen talotekniikkaportaali Oy. 2011. Saatavissa: http://www.talotekniikka.eu/tate-lehti/fi_FI/lammontalteenotto/
Hakupäivä 26.4.2011
5. Venttiilit oman kodin rakentajalle. Fläkt Woods Oy. 2011. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/erityisosaamisemme/oman-kodin-ilmanvaihto/venttiilit/> Hakupäivä 26.4.2011.
6. eQ ilmankäsittelykone. Fläkt Woods Oy. 2011. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.com/fi/tuotteet/ilmankasittelykoneet/eq/>
Hakupäivä 27.4.2011.

LIITTEET

Liite 1 Ilmanvaihtosuunnitelma

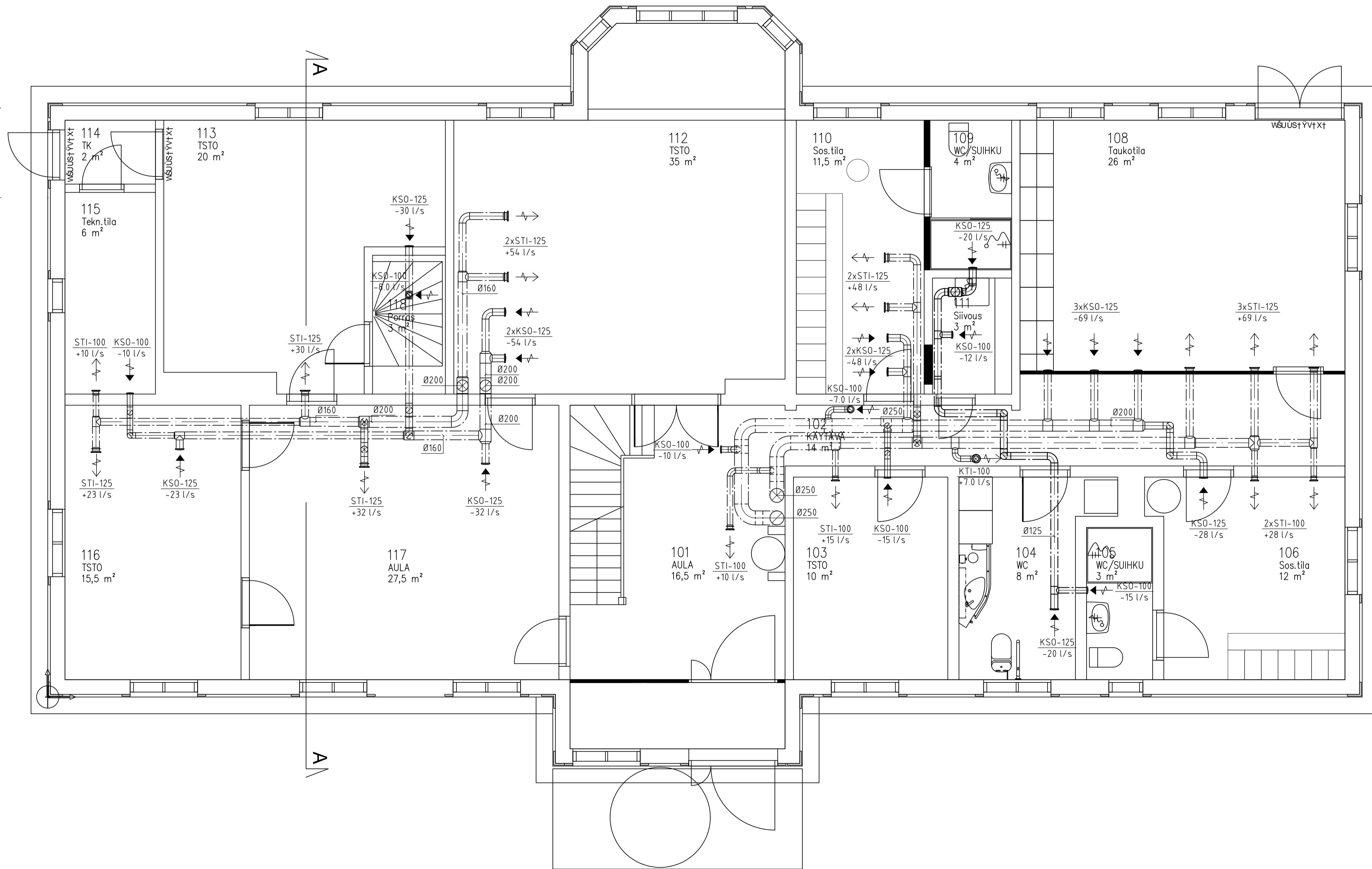
Liite 2 Ilmavirrat

Liite 3 Päätelaitteiden esisäättöarvot

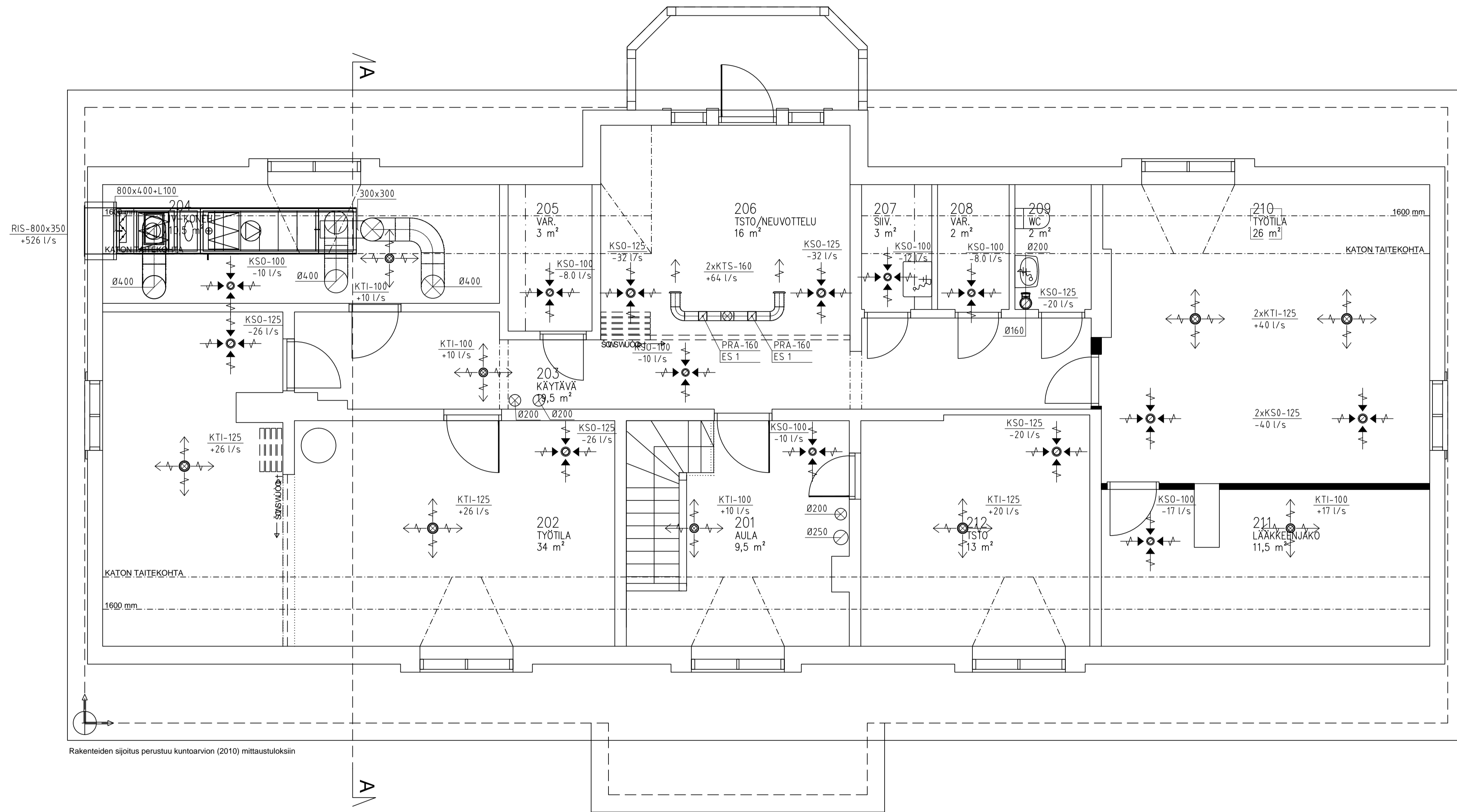
Liite 4 Ilmanvaihtokoneen tiedot

Liite 5 Automaatiosuunnitelma

Liite 6 Työselostus

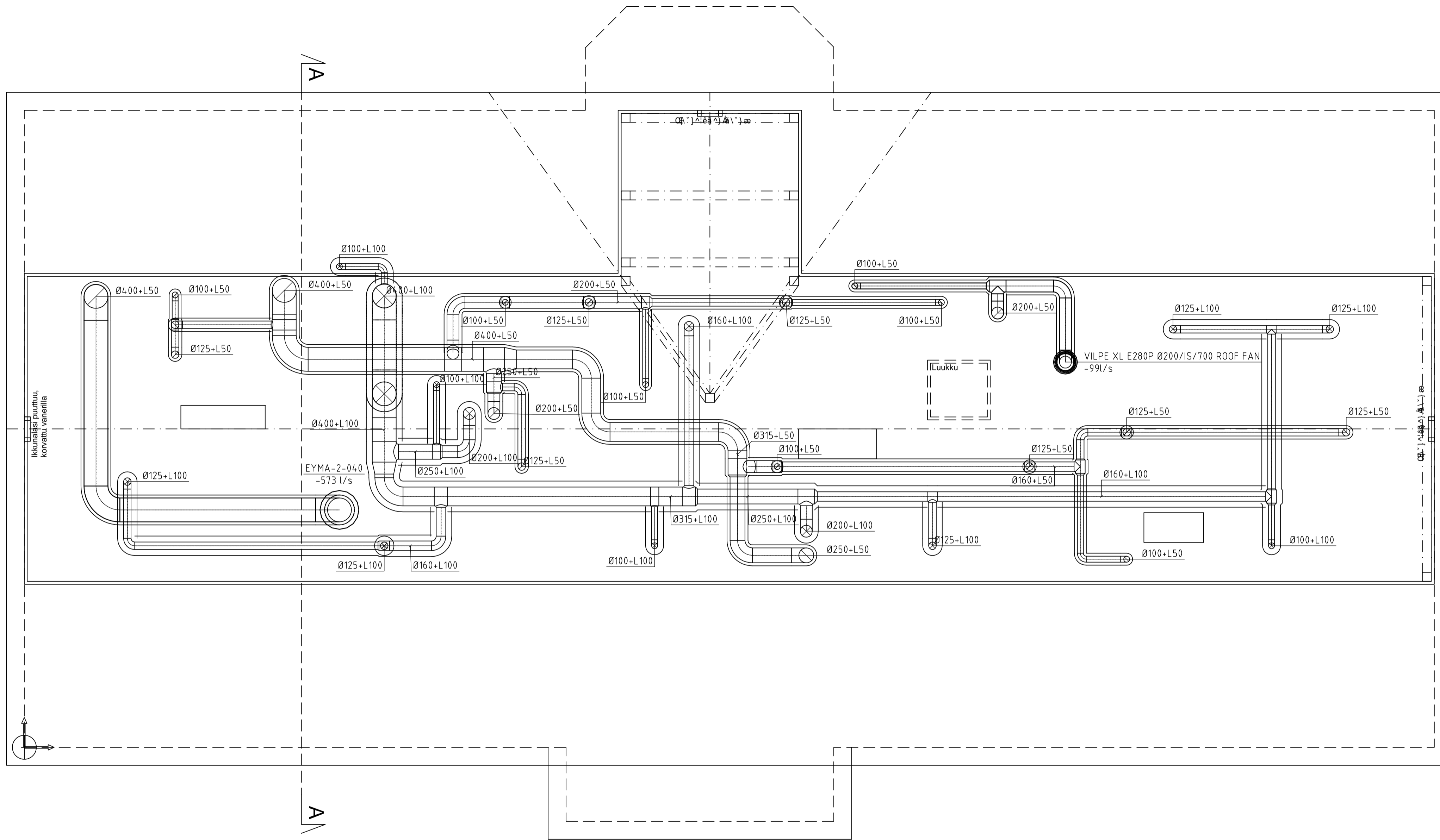


K.O.S.A. MUHOSKYLÄ	KORTTELI/TILA 21	TONTTI/Rno 1	VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ	
RAKENNUSOHJE MUUTOS			PIIRUSTUSLAJI LVI-PIIRUSTUS	JUKS.No 201
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE MUHOKSEN VANHA APTEEKKI TÖLLINTIE 1 91500 MUHOS			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ILMASTOINTI 1. KERROS	MITTAKAAVAT 1:50
		SUUNNALLA LVI	TYÖ No 1	PIIR.No 1
		PÄIVÄYS 11.5.2011	YHTIEN TAPIO TERVAOJA	



Rakenteiden sijoitus perustuu kuntoarvion (2010) mittausuloksiin

K.O.S.A. MUHOSKYLÄ	KORTTELI/TILA 21	TONTTI/Rno 1	VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ	
RAKENNUSLOHJAN MUUTOS			PIIRUSTUSLaji LVI-PIIRUSTUS	JUKS.No 201
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE MUHOKSEN VANHA APTEEKKI			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ILMASTOINTI	MITTAKAAVAT 1:50
TÖLLINTIE 1 91500 MUHOS			2. KERROS	
			SUUNALA LVI	TYO No 1
			PIIRNo 2	MUUTOS
			PÄIVÄYS 11.5.2011	YHTIENIM. TAPIO TERVAOJA



K.O.S.A.	KORTTELI/TILA	TONTTI/Rno	VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ	
MUHOSKYLÄ	Z1	1	PIIRUSTUSLAJI	JUKS.No
RAKENNUSKOHTEENPIE			LVI-PIIRUSTUS	201
MUUTOS				
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
MUHOKSEN VANHA APTEEKKI			ILMASTOINTI	1:50
TÖLLINTIE 1			ULLAKKO	.
91500				
MUHOS				
	SUUNALA	TYÖ No	PIIRNo	MUUTOS
	LVI	1	3	
	PÄIVÄYS	YHTIEN		
	11.5.2011	TAPIO TERVAOJA		

Ilmavirtojen mitoitus

Nro.	Tilan nimi	Pinta-ala (m ²)	Poisto (dm ³ /s)	Tulo (dm ³ /s)
101	Aula	16,5	10	10
102	Käytävä	14,0	7	7
103	Toimisto	10,0	15	15
104	WC	8,0	20	
105	WC/Suihku	3,0	15	9
106	Sosiaalitila	12,0	28	28
108	Taukotila	26,0	70	70
109	WC/Suihku	4,0	20	12
110	Sosiaalitila	11,5	48	48
111	Siivous	3,0	12	
112	Toimisto	35,0	53	53
113	Toimisto	20,0	30	30
115	Tekninen tila	6,0	10	10
116	Toimisto	15,5	23	23
117	Aula	27,5	32	32
118	Porrashuone	3,0	8	
201	Aula	9,5	10	10
202	Työtila	34,0	51	51
203	Käytävä	19,5	10	10
204	IV-konehuone	10,5	10	10
205	Varasto	3,0	8	
206	Toimisto/Neuv.	16,0	64	64
207	Siivous	3,0	12	
208	Varasto	2,0	8	
209	WC	2,0	20	
210	Työtila	26,0	39	39
211	Lääkkeenjako-tila	11,5	17	17
212	Toimisto	13,0	20	20

Tuloilmalaitteet

Nro.	Tilan nimi	Tulo (dm ³ /s)	Päätelaite	Lukumäärä	Esisäättöarvo
101	Aula	10	STI-100	1	6
102	Käytävä	7	KTI-100	1	4
103	Toimisto	15	STI-100	1	10
105	WC/Suihku	9	STI-100	1	6
106	Sosiaalitila	28	STI-100	2	8
108	Taukotila	70	STI-125	3	12
109	WC/Suihku	12	STI-100	1	6
110	Sosiaalitila	48	STI-125	2	12
112	Toimisto	53	STI-125	2	10
113	Toimisto	30	STI-125	1	12
115	Tekninen tila	10	STI-100	1	6
116	Toimisto	23	STI-125	1	8
117	Aula	32	STI-125	1	12
201	Aula	10	KTI-100	1	4
202	Työtila	51	KTI-125	2	6
203	Käytävä	10	KTI-100	1	4
204	IV-konehuone	10	KTI-100	1	4
206	Toimisto/Neuv.	64	KTS-160	2	12
210	Työtila	39	KTI-125	2	4
211	Lääkkeenjako-tila	17	KTI-100	1	6
212	Toimisto	20	KTI-125	1	4

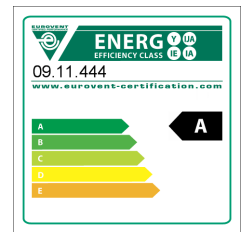
Poistoilmalaitteet

TK1

Nro	Tilan nimi	Poisto (dm ³ /s)	Päätelaite	Lukumäärä	Esisäätöarvo
101	Aula	10	KSO-100	1	-5
102	Käytävä	7	KSO-100	1	-5
103	Toimisto	15	KSO-100	1	5
106	Sosiaalitila	28	KSO-125	1	10
108	Taukotila	70	KSO-125	3	5
110	Sosiaalitila	48	KSO-125	2	5
112	Toimisto	53	KSO-125	2	5
113	Toimisto	30	KSO-125	1	5
115	Tekninen tila	10	KSO-100	1	-5
116	Toimisto	23	KSO-125	1	0
117	Aula	32	KSO-125	1	5
118	Porrashuone	8	KSO-100	1	-5
201	Aula	10	KSO-100	1	-5
202	Työtila	51	KSO-125	2	0
203	Käytävä	10	KSO-100	1	-5
204	IV-konehuone	10	KSO-100	1	-5
205	Varasto	8	KSO-100	1	-5
206	Toimisto/Neuv.	64	KSO-125	2	5
208	Varasto	8	KSO-100	1	-5
210	Työtila	39	KSO-125	2	0
211	Lääkkeenjakotila	17	KSO-100	1	0
212	Toimisto	20	KSO-125	1	0

Huippuimuri

104	WC	20	KSO-125	1	5
105	WC/Suihku	15	KSO-100	1	5
109	WC/Suihku	20	KSO-125	1	5
111	Siivous	12	KSO-100	1	0
207	Siivous	12	KSO-100	1	-5
209	WC	20	KSO-125	1	0

**ILMANKÄSITTELYKONE eQ**

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 1
Asiakas	Muhoksen kunta	
Asiakkaan viite		
Oma viite	Tapio Tervaoja	
Tuloilmavirta	0.53 m ³ /s Poistoilmavirta	0.57 m ³ /s
Ulkoinen painehäviö	175 Pa Ulkoinen painehäviö	158 Pa
Jännite	3 x 400, 50 Hz Paino	921 kg
SFP _v	1.37 kW/m ³ /s Designed for wet conditions	
Ilman tiheys	1.2 kg/m ³ Korkeus mpy	0 m

YHTEENVETO

Toiminto-osat ilmavirran suunnassa	v0 (m/s)	Et (%)	tw (°C)	ts (°C)	dP (Pa)
Tuloilma:					
Peltiosa/liitäntäosa	1.8				1
Suodatin	1.8				103
Lämmönsiirrin	1.7	83.0	-32.0 / 12.8		94
Ilmanlämmitin	1.6		-17.0 / 20.0		16
Rakenneosa					0
Kammiopuhallin		72.4	19.3 / 19.9	25.0 / 25.7	413
Äänenvaimennin	1.2				8
Poistoilma:					
Äänenvaimennin	1.2				9
Suodatin	1.8				105
Lämmönsiirrin	1.9		22.0 / -17.0		101
Rakenneosa					0
Kammiopuhallin		70.7			390

ÄÄNEN TEHOTASOT

(standardi: EN13053 ISO/CD 13347-2)

	Lw oktaavikaistoittain (dB)								LwA dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Oktaavikaista (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	LwA dB(A)
Ulkoilmaliitäntä	58	60	60	52	55	55	45	40	60
Tuloilmaliitäntä	54	53	42	34	38	45	45	45	51
Poistoilmaliitäntä	57	52	37	32	32	35	32	32	42
Jäteilmaliitäntä	60	66	71	68	73	72	67	64	77
Koneen vaipan läpi	57	60	57	41	42	49	39	32	53

TOLERANSSI

Standardin EN 13053 mukaan kokonaistason LwA toleranssi on 4dB. Oktaavikaistojen toleranssit on annettu taulukossa

	Lw oktaavikaistoittain (dB)								LwA dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Oktaavikaista (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	LwA dB(A)
Toleranssi	6	4	4	4	4	4	4	7	4

Taajuusmuuttajat ja mahdolliset koneen ulkopuolelle asennetut moottorit eivät sisälly äänitasoihin



ILMANKÄSITTELYKONE eQ

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 2

TEKNINEN ERITTELY

(toiminto-osat ilmavirran suunnassa)

TULOILMA

Peltiosa

Mitoittava painehäviö

1 Pa

Vaipan päätyseinä

EQVA-008-1-1-11-1-1

Pelti

EQAZ-12-080-040-4-2-1-11-1-0-1

Leveys cm : 080

Korkeus cm : 040

Tiiviysluokka: CEN 4

Liitântä: Laippa

Toiminto: Ulkoilma

Sijainti: Päädyssä sisäpuolella

Peltityyppi: 100 mm säleet

Materiaali: Sinkitty teräs

Rakenneosa

EQTC-008-030-0-0-0-0-1-1-1

Konekoko: 008

Pituus: 030

Huolto-ovi: Ovella

Huoltopuoli: Oikea

Suodatin

EQPB-008-07-01-4-1-1-1-0-0-1-1

Konekoko: 008

Suodatinluokka: F 7

Suodattimen tyyppi: Synteettinen

Suodattimen pituus: Pitkä pussi, pystysuorat pussit

Suodatinpussin kehys: Sinkitty teräs

Liitântä: Vakioliitântä osan päädyssä

Rakenne: Alipaineelle

Materiaali, kehysosat: Sinkitty teräs

Huoltopuoli: Oikea

Suodatinpussien koot

1x792x392

Alkupainehäviö

53 Pa

Mitoittava painehäviö

103 Pa

Loppupainehäviö

153 Pa

Suodattimen otsapinta

0.3 m²

Otsapintanopeus

1.8 m/s



ILMANKÄSITTELYKONE eQ

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 3

REGOTERM pyörivä lämmönsiirrin**EQRB-008-1-1-1-1-0-1-1-1-1-1-1**

Konekoko: 008
Roottorin rakenne: Ei-hygroskooppiinen
Poimutus: Vakio
Käyttölaite: Säädettävä nopeus, 1x230V
Moottorin luokitus: Säädettävä nopeus
Rakennepituus: Roottori yksin
Tuloilman sijainti: Alemmassa koneessa
Toimitusmuoto: Yhtenäinen roottori
Materiaali: sinkitty teräs/AlZn
Huoltoapuoli: Oikea
Versionumero: 1

Lämpötilahyötysuhde
Teho mitoitusasteessa
Kosteushyötysuhde
Ilmavirran siirtyminen

Talvi
83.0 %
31.0 kW
47.6 %
0.05 m³/s

Tuloilma

Talvi
76 Pa

Painehäviö
Ilman lämpötila
Suhteellinen kosteus

-32.0 / 12.8 °C
89.8 / 18.0 %

Poistoilma

Talvi
89 Pa

Painehäviö
Ilman lämpötila
Suhteellinen kosteus

22.0 / -17.0 °C
20.0 / 99.9 %

Ilmanlämmitin, vesi**EQEE-008-2-01-1-06-1-1-1-2**

Tehovaihtoehto: 2
Lamellirunko: Cu/Al
Lamellijako: 2 mm
Vesireiät: 06
Rakenne: Yhtenäinen lamellirunko
Kehysosat: Sinkitty teräs
Liitäntäapuoli: Oikea
Putkikoko
Mitoittava painehäviö
Mitoitusasteen teho
Ilman lämpötila
Otsapintanopeus
Vesitilavuus
Lämmittimen säätötapa
Veden lämpötila
Vesivirta
Veden nopeus
Vesipuolen painehäviö

25
16 Pa
23.7 kW
-17.0 / 20.0 °C
1.4 m/s
2.5 l
Mitoitus ilman pumppuryhmää
60.0 / 40.0 °C
0.29 l/s
0.6 m/s
7.2 kPa

Rakenneosa**EQTC-008-020-0-0-0-0-0-0-1-1**

Konekoko: 008
Pituus: 020
Huoltoapuoli: Oikea



ILMANKÄSITTELYKONE eQ

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 4

Kammio puhallin Centriflow Plus**EQLK-008-2-6-1-1-2-1-1-2-1-1-2**

Konekoko: 008
Puhallinkoko: 2
Varustelu: Ilmavirran mittausanturi
Tärinänvaimentimet: Kumi
Puhaltimen sijoitus: Tuloilma
Ulospuhallussuunta: Eteenpäin, seuraavaan koneosaan
Materiaali: Sinkitty teräs
Huoltoapuoli: Oikea

Mitoitustiedot

Pyörimisnopeus	2460 rpm
Puhaltimen hyötysuhde	72.4 %
Puhallinkäytön kokonaishyötysuhde	52.0 %
Paineenkorotus	413 Pa
Puhaltimen akseliteho	0.31 kW
Sähkön ottoteho	0.43 kW
Lämpötilan nousu puhaltimessa	0.7 °C

SFP-laskenta

Sähkön ottoteho SFP-laskennan mukaan	0.38 kW
Paineenkorotus	361 Pa
Pyörimisnopeus	2334 rpm

Moottori**APAL-2-00075-1-2-7**

Jännite: 220-240 VD /380-420 VY, 220 VD/380 VY
Moottorikäänityksen ylläampösuoja: termistori
Merkki/malli: Fläkt Woods IE2
Hyötysuhde
Pyörimisnopeus
Moottorin nimellisteho
Nimellisvirta
Napaluku
Tehoreservi vähintään

77.4 %
2848 rpm
0.75 kW
1.9 A
2
10 %

Taajuusmuuttaja**STRR-1-4-0019-3-0-1-1-00-1**

Hyötysuhde
Toimintapisteen taajuus
Maksimi taajuus
Maksimi pyörimisnopeus

92.9 %
43.0 Hz
57.2 Hz
3230 rpm

Moottoritarvikkeet**APAC-1-1-1-0-1-0019-308-4-0-0**

Moottori: 1-nopeus
Pyörimisnopeussäätö: Taajuusmuuttaja asennettuna
Liitäntätarvikkeet: Turvakytkin
Tyyppi: Vakio
Kaapelin pituus: 308
Jännite: 3x400 VAC

Äänenvaimennin**EQSA-008-4-0-1-1-1**

Konekoko: 008
Pituus: 1300 mm
Materiaali: Sinkitty teräs
Huoltoapuoli: Oikea
Mitoitettava painehäviö
Vaimennus oktaavikaistoittain, oman äänen kehitys
huomioitu

8 Pa
4,11,27,34,34,25,20,17 dB

POISTOILMA

**ILMANKÄSITTELYKONE eQ**

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 5

Äänenvaimennin**EQSA-008-4-0-1-2-1**

Konekoko: 008	
Pituus: 1300 mm	
Materiaali: Sinkitty teräs	
Huoltopuoli: Vasen	
Mitoittava painehäviö	9 Pa
Vaimennus oktaavikaistoittain, oman äänen kehitys huomioitu	4,11,27,34,34,25,20,17 dB

Suodatin**EQPB-008-07-01-4-1-1-1-0-0-1-2**

Konekoko: 008	
Suodatinluokka: F 7	
Suodattimen tyyppi: Synteettinen	
Suodattimen pituus: Pitkä pussi, pystysuorat pussit	
Suodatinpussin kehys: Sinkitty teräs	
Liitântä: Vakioliitântä osan päädyssä	
Rakenne: Alipaineelle	
Materiaali, kehysosat: Sinkitty teräs	
Huoltopuoli: Vasen	
Suodatinpussien koot	1x792x392
Alkupainehäviö	55 Pa
Mitoittava painehäviö	105 Pa
Loppupainehäviö	155 Pa
Suodattimen otsapinta	0.3 m ²
Otsapintanopeus	1.8 m/s

Rakenneosa**EQTC-008-010-0-0-0-0-0-0-2-1**

Konekoko: 008
Pituus: 010
Huoltopuoli: Vasen



ILMANKÄSITTELYKONE eQ

Projekti	562 () / Muhoksen vanha apteekki	2.3.110415.1
AOC	ACON-00861500	
Kone	1 (1) / Vanha apteekki	2011-04-15
Konekoko	008	Sivu 6

Kammio puhallin Centriflow Plus**EQLK-008-2-0-1-1-2-0-2-3-1-2-2**

Konekoko: 008
Puhallinkoko: 2
Varustelu: Ilmavirran mittausanturi
Tärinänvaimentimet: Kumi
Puhaltimen sijoitus: Poistoilma
Ulospuhallussuunta: ylöspäin
Materiaali: Sinkitty teräs
Huoltopuoli: Vasen

Mitoitustiedot

Pyörimisnopeus	2544 rpm
Puhaltimen hyötysuhde	70.7 %
Puhallinkäytön kokonaishyötysuhde	51.0 %
Paineenkorotus	390 Pa
Puhaltimen akseliteho	0.33 kW
Sähkön ottoteho	0.46 kW
Lämpötilan nousu puhaltimessa	0.6 °C

SFP-laskenta

Sähkön ottoteho SFP-laskennan mukaan	0.41 kW
Paineenkorotus	336 Pa
Pyörimisnopeus	2441 rpm

Moottori**APAL-2-00075-1-2-7**

Jännite: 220-240 VD /380-420 VY, 220 VD/380 VY
Moottorikäälämyksen yllämpösuoja: termistori
Merkki/malli: Fläkt Woods IE2
Hyötysuhde
Pyörimisnopeus
Moottorin nimellisteho
Nimellisvirta
Napaluku
Tehoreservi vähintään

77.4 %
2848 rpm
0.75 kW
1.9 A
2
10 %

Taajuusmuuttaja**STRR-2-4-0019-3-0-1-0-00-3**

Hyötysuhde
Toimintapisteen taajuus
Maksimi taajuus
Maksimi pyörimisnopeus

93.3 %
45.0 Hz
57.2 Hz
3230 rpm

Moottoritarvikkeet**APAC-1-3-0-0-1-0019-100-4-0-0**

Moottori: 1-nopeus
Pyörimisnopeussäätö: Taajuusmuuttaja irrallaan toimitettuna
Tyyppi: Vakio
Kaapelin pituus: 100
Jännite: 3x400 VAC

Pelti**EQAZ-12-080-040-3-1-4-04-2-0-1**

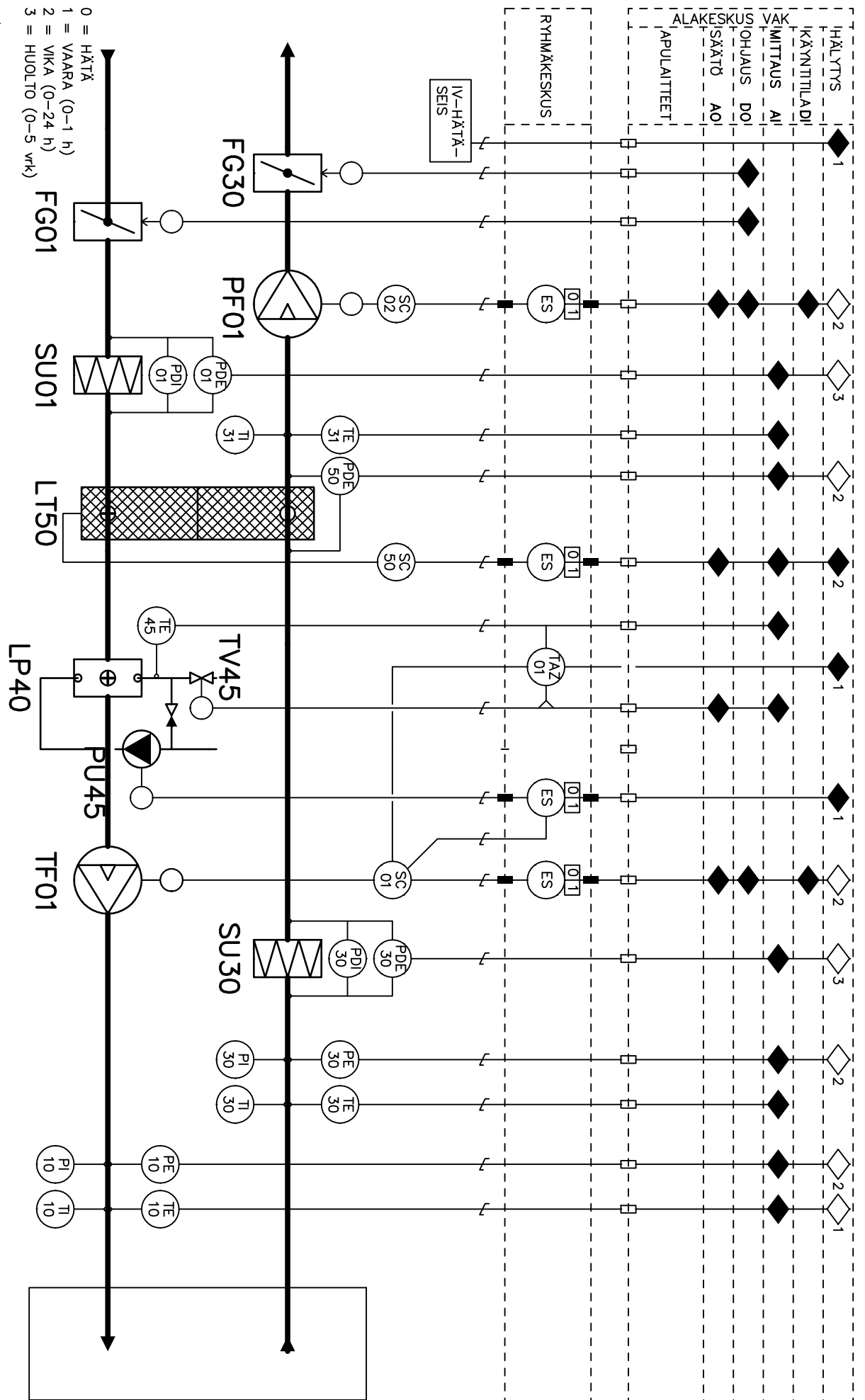
Leveys cm : 080
Korkeus cm : 040
Tiiviysluokka: CEN 3
Liitäntä: PG työntölistaliitos
Toiminto: Jätelima
Sijainti: Katossa ulkopuolella
Peltityyppi: 200 mm säleet
Materiaali: Sinkitty teräs

Kanavaliitoskehys**EQAZ-26-080-040-1-1-1**

Leveys: 080
Korkeus: 040
Liitäntätyyppi: PG listaliitos
Materiaali: sinkitty teräs

- ◆ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
- ◆ = FYSYINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN

- 0 = HÄTÄ
- 1 = VAARA (0-1 h)
- 2 = VIKA (0-24 h)
- 3 = HUOLTO (0-5 vrk)

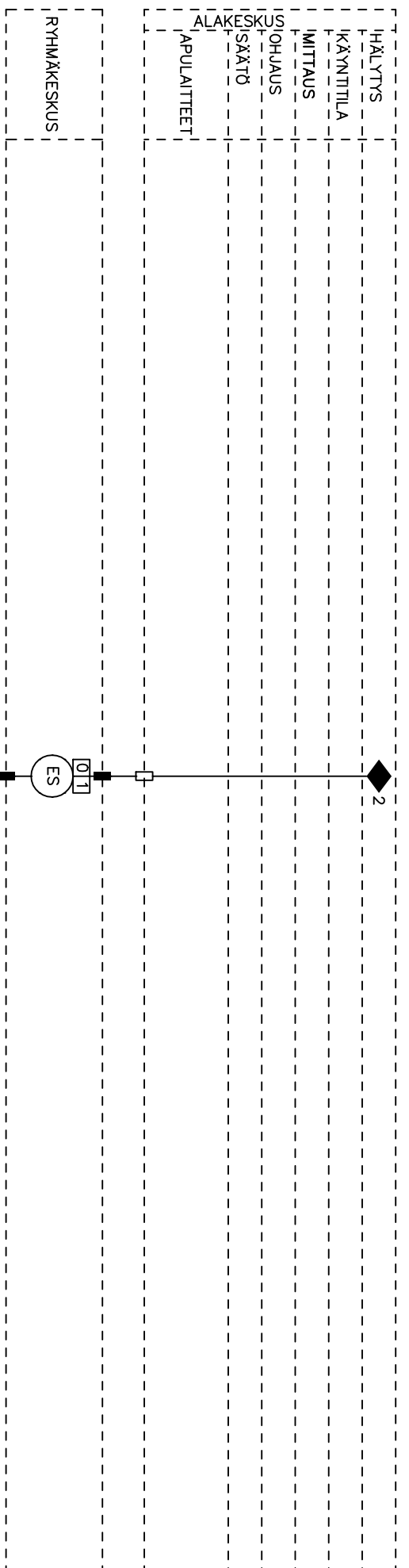


SIUNN.	TT	PIIR.	TT
PMK	11.5.2011		
ALUEKIRJOITUS			

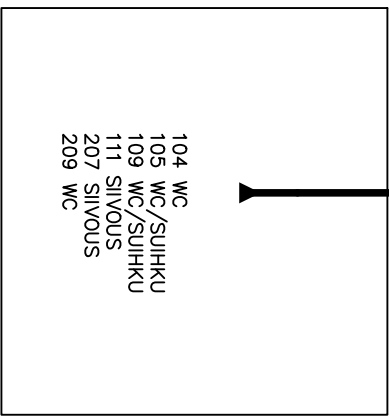
MUHOKSEN VANHA APTEEKKI
TÖLLINTIE 1
91500 MUHOS

SÄÄTÖKAAVIO

SIUNNITTELUKÄ. TYÖN JA PÄRISTÖKSEN N:O	MAUTOS
LVI 1	
LEHTI 1	LEHDISTÄ 6
TILAAJAN N:O	1



- 0 = HÄTÄ
- 1 = VAARA (0-1 h)
- 2 = VIKA (0-24 h)
- 3 = HUOLTO (0-5 vrk)
- ◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
- ◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN



SIUNN.	TT	PIIRI	TT
PMK	11.5.2011		
ALUEKIRJOITUS			

MUHOXSEN VANHA APTEEKKI
TÖLLINTIE 1
91500 MUHOS

SÄÄTÖKAAVIO

SIUNNITTELUKÄ, TYÖN JA PÄRISTÖKSEN N:O	MAUOTOS
LEHTI	LVI 1
2	
LEHDISTÄ	6
TILAAJAN N:O	1

TOIMINTASELOSTUS

1. OHJAUKSET

TULOILMAPUHALTIMEN VUOROKAUTISIA KÄYNTIAIKOJA OHJATAAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄN AIKAOHJELMAN MUKAAN.

2. SÄÄTÖ

2.1. LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

TULOILMAN LÄMPÖTILAA SÄÄDETTÄÄN KASKADISÄÄDÖLLÄ, ELLI POISTOILMAN OLOARVON JA ASETUSARVON (+20 °C) PERUSTEELLA AUTOMAATIO SÄÄTTÄÄ TULOILMAN LÄMPÖTILAN (+16...20 °C) SELLAISEKSI, ETTÄ PÄÄSTÄÄN HALUTTUUN POISTOILMAN LÄMPÖTILAAN.

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA LÄMMÖNTALTEENOTTOROOTTORIN LT50 KIERROSNOPEUTTA SEKÄ LÄMMITYSVENTTIILIJÄ TY45 SIITEN, ETTÄ TULOILMAN LÄMPÖTILA PYSY ASETUSARVOSSAAN. LÄMPÖTILAN LASKIEMISSA MITTAUSANTURIN TEIO LUONA, OHJAUTUU ENSIMMÄISENÄ PORTAANA LTO MAKSIMINOPEUDELLE JA TOISENA PORTAANA ALKAA LÄMMITYSVENTTIILIN TY45 AVAUTUA. JOS LÄMPÖTILA NOUSEE YLI ASETUSARVON ANTURIN TEIO LUONA, ENSIMMÄISENÄ PORTAANA SULKEUTUU LÄMMITYSVENTTIILI, TOISENA PORTAANA OHJAUTUU LTO-RUMPU MINIMITEHOLLE JA PYSÄHTYY.

PALUUVEDEN LÄMPÖTILAN EI ANNETA LASKEA ALLE ASETUSARVON (+13°C).

JÄÄTÄMISSUOAJETERMOSTAATTI TOIMII LÄMPÖTILASÄÄTTIMENÄ KOUJESTON KÄYDESSÄ SILLOIN, KUN PALUUVEDEN LÄMPÖTILA ON ALLE +13°C. PALUUVEDEN LÄMPÖTILAN LASKIEMISSA HÄLYTYSRAJAAN (+8°C) JÄÄTÄMISEN ESTO PYSÄYTTÄÄ PUHALTIMET SULKIEN SAMALLA PELLIT. HÄLYTYS ON KUJITATTAVA KASIKYTKIMELLÄ. MIKÄLI KESÄAIKANA ULKOILMAN LÄMPÖTILA ON KORKEAMPI KUIN POISTOILMAN LÄMPÖTILA, OHJATAAN LTO-RUMPU MAKSIMINOPEUDELLE.

2.2. KANAVARPAINEN SÄÄTÖ

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ PITÄÄ TAAJUUSMUUTTAJEN SC01 JA SC02 AVULLA JA PAINE-EROLÄHETTIMIEN PE10 JA PE30 MITTAUS- TULOSTEN PERUSTEELLA KANAVARPAINIEN VAKIONA.

3. LUKITUKSET JA VAROTOIMET

3.1. TOIMINTA KOUJEN KÄYNNISTYESSÄ

PELLIT FG01 JA FG30 AVAUTUVAT SEKÄ POISTOILMAPUHALLIN PF01 JA TULOILMAPUHALLIN TF01 KÄYNNISTYVÄT.

3.2. TOIMINTA KOUJEN PYSÄHTYESSÄ

POISTOILMAPUHALLIN PF01, TULOILMAPUHALLIN TF01 JA LTO-RUMPU PYSÄHTYVÄT. PELLIT FG01 JA FG30 SULKEUTUVAT. LÄMMITYSPÄTTERIN PALUUVEDEN LÄMPÖTILAA PYRITÄÄN PITÄMÄÄN VAKIONA ANTURIN TE45 KOHDALLA (ASETUS +20°C) JÄÄTÄMISSUOAJETERMOSTAATTI TOIMII LÄMPÖTILASÄÄTTIMENÄ

3.3. LTO:N HUURTUMISEN ESTO

LTO-KENNONOSTON YLI MITATTAVAN PAINE-ERON NOUSTESSA ENNALTÄ ASETELtua RAJA-ARVOA SUUREMMAKSI OHJAA SÄÄTÖ LTO:N MINIMITEHOLLE.

3.4. IV-HÄTÄSEIS

IV-HÄTÄSEIS - TOIMINTO PYSÄYTTÄÄ ILMASTOINTIKONEEN RIIPPUMATTA SIITÄ, MISSÄ ASENNOSSA SÄHKÖKESKUKSEN KYTKIMET OVAT.

3.5. PALOVAARA

LÄMPÖTILAN NOUSTESSA ANTURILLA TE10 ARVON (+35°C) IV-KONE PYSÄHTYY.

3.6. PAKKOKYTKENNÄT JA TOIMINNAT VAROLAITEIDEN LAUETESSA

PAKKOKYTKENNÄT:

TULOILMAPUHALLIN TF01 EI VOI KÄYNNISTYÄ, MIKÄLI KIERTOVESI-PUMPPU PU45 SEISOO.

TULOILMAPUHALLIN TF01 JA POISTOILMAPUHALLIN PF01 KÄYVÄT RINNAN.

JÄÄTÄMISSUOAJAN LAUETESSA TAI KIERTOVESIPUMPUN PYSÄHTYESSÄ, TOIMINNOT VASTAAVAT KUIN TULOILMAKOUJEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS.

OHJELMALLISET TOIMINNAT:

TULOILMAN LÄMPÖTILAN ALITTAESSA/YLITTAESSÄ HÄLYTYSRAJAN TOIMINNAT OVAT VASTAAVAT KUIN TULOILMAKOUJEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS.

MIKÄLI PAINE PAINI-EROKYTKIMEN PDE50 LUONA NOUSEE YLI ASETUSARVON, OHJAUTUU LTO-RUMPU KIERROSNOPEUSSÄÄTTI-MESSÄ ASETELtuUN MINIMINOPEUTEEN.

MIKÄLI PAINE-ERO EI LASKE PAINI-EROKYTKIMELLÄ PDE50 ALLE ASETUSARVON MÄÄRÄAIKAAN MENNESSÄ, TOIMINNOT OVAT VASTAAVAT KUIN TULOILMAPUHALTIMEN PYSÄHTYESSÄ. LISÄKSI SAADAAN HÄLYTYS.

3.7. HUIPPUPUHALTIMEN PYSÄHTYESSÄ

MIKÄLI POISTOILMAPUHALLIN PF30 EI KÄY, SAADAAN HÄLYTYS.

SIUNN.	TT	PIIRI	TT
PMK	11.5.2011		
ALUEKIRJOITUS			

MUHOKSEN VANHA APTEEKKI
TÖLLINTIE 1
91500 MUHOS

TOIMINTASELOSTUS

SIUNNITTELUK. TYP. JA PIIRUSTUKSEN N:O	MAUTOS
LVI 1	
LEHTI 3	LEHDISTÄ 6
	TILAAJAN N:O 1

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS

X:\oppari_tekstit\saatokaavio.drw

LAITETUNNUS	NIMITYS	VAIKUTUSALUE	SUAINTI	TEKNISET ARVOT	NYKY- NEN	HANKKI- ASENTAA	HUOM.
TE10	LÄMPÖTILA – ANTURI	TK01	IV – KONEH.	KANAVAAAN		AU	
TE30	LÄMPÖTILA – ANTURI	TK01	IV – KONEH.	KANAVAAAN		AU	
TE31	LÄMPÖTILA – ANTURI	TK01	IV – KONEH.	KANAVAAAN		AU	
TE45	LÄMPÖTILA – ANTURI	TK01	IV – KONEH.	KANAVAAAN		AU	
PE10	PAINE – EROLÄHETIN	TK01	IV – KONEH.	0...500 PA		AU	
PE30	PAINE – EROLÄHETIN	TK01	IV – KONEH.	0...500 PA		AU	
PDEE01	PAINE – EROLÄHETIN	TK01	IV – KONEH.	0...500 Pa		AU	
PDEE30	PAINE – EROLÄHETIN	TK01	IV – KONEH.	0...500 Pa		AU	
PDI01	PAINE – EROMITTARI	TK01	IV – KONEH.	VNO/JU – PUTKI, ALUE 0...600 Pa		AU	
PDI30	PAINE – EROMITTARI	TK01	IV – KONEH.	VNO/JU – PUTKI, ALUE 0...600 Pa		AU	
TV45	MOOTTORIVENTTIILI	TK01	IV – KONEH.	24V		AU/PU	
FG01	ULKOKILMAPELTI	TK01	IV – KONEH.	24V		AU	
FG30	JÄTEILMAPELTI	TK01	IV – KONEH.	24V		AU	
TI10	LÄMPÖMITTARI	TK01	IV – KONEH.	ALUE – 30°...+60° (ULKOKILMA), ALUE 0...+60°C (TUULO/PÖISTOLILMA)		AU	
TI30	LÄMPÖMITTARI	TK01	IV – KONEH.	ALUE – 30°...+60° (ULKOKILMA), ALUE 0...+60°C (TUULO/PÖISTOLILMA)		AU	
TI31	LÄMPÖMITTARI	TK01	IV – KONEH.	ALUE – 30°...+60° (ULKOKILMA), ALUE 0...+60°C (TUULO/PÖISTOLILMA)		AU	
PI10	PAINEMITTARI	TK01	IV – KONEH.	0...500 PA		AU	
PI30	PAINEMITTARI	TK01	IV – KONEH.	0...500 PA		AU	
SG01	TAAJUUSMUUTTAJA	TK01	IV – KONEH.	PORTAATON		SU	
SG02	TAAJUUSMUUTTAJA	TK01	IV – KONEH.	PORTAATON		SU	
SG50	TAAJUUSMUUTTAJA	TK01	IV – KONEH.	PORTAATON		SU	

NIM. PÄIVÄYS

TUNN. LUKUM. MUUTOS

SUUNNITTELUVA, TÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O
 LVI 1
 LEHTI 4 LEHDISTÄ 6 TILAAJAN N:O
 MUUTOS

MUHOXSEN VANHA APTEEKKI
 TÖLLINTIE 1
 91500 MUHOS

AUTOMAATIOALUELUEITTELO

SUUNNIT-
 TT
 PÄIVÄ-
 11.5.2011
 ALLEKIRJOITUS

ALAKESKUS: VAK		SUAINTI:		LITTYNÄTIEDOT, PERUSTIEDOT										OHJELMONTTIEDOT										MUUT TIEDOT									
				DIG.LÄHDÖT DO	DIG.TULOT DI	ANALOG.LÄHDÖT AD	ANALOG.TULOT AI	SUAINTI	HUOM.																								
SÄÄTÖ-, VALVONTA- JA OHJAUSKOHTEET		LAITETUNNUS		KÄY/SEIS	HIDAS/NOPEA	AUKI/KIINNI	KÄYNTITILA NOPEA	KÄYNTITILA HIDAS	HÄLYTYK	PULSSITULO	SÄÄTÖPELTI	VENTTIILI	KAUKOASETTELU	LTO SÄÄTÖ	LÄMPÖTILA	KOSTEUS	PAINE/PAINE-ERO	VIRTAUS	RISTIRIIHÄLYTYK	RAJA-ARVOHÄLYTYK+	RAJA-ARVOHÄLYTYK-												
1	TULOILMAPUHALLIN	TF01	X	X			X								X				X							IV-KONEH.							
2	POISTOILMAPUHALLIN	PF01	X				X							X					X							IV-KONEH.							
3	POISTOILMAPUHALLIN	PF30					2										X									KATOLLA							
4	PUMPPU	PU45					1										X									IV-KONEH.							
5	MOOTTORIVENTTIILI	TV45									X							X								IV-KONEH.							
6	TULOILMAN LÄMPÖTILA	TE10										X			X				X							IV-KONEH.							
7	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	TE30										X			X											IV-KONEH.							
8	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	TE31										X			X											IV-KONEH.							
9	PALUUVEDEN LÄMPÖTILA	TE45										X			X											IV-KONEH.							
10	KANAVISTON PAINE	PE10										X			X											IV-KONEH.							
11	KANAVISTON PAINE	PE30										X			X											IV-KONEH.							
12	ULKOILMAPELTI	FG01			X												X									IV-KONEH.							
13	POISTOILMAPELTI	FG30			X												X									IV-KONEH.							
14	IV-HÄTÄSEIS	IVHÄTÄ--SEIS					1																			IV-KONEH.							
15	PYÖRIVÄ LTO	LTS0					2					X														IV-KONEH.							
16	PAINE-EROLÄHETIN	PDE01									X						X									IV-KONEH.	160 PA UKKASENA						
17	PAINE-EROLÄHETIN	PDE30										X					X									IV-KONEH.	160 PA						
18	PAINE-EROLÄHETIN	PDE50										X					X									IV-KONEH.							
19	JÄÄTYMISVAARA	TAZ01					1																			IV-KONEH.	8 C						
20																																	
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
YHTEENSÄ KPL																																	
LISÄSELVITYKSIÄ:																																	
SUUNN. TT		PIIRI TT		MUHOKSEN VANHA APTEEKKI																				PISTELUETTELO		SUUNNITTELUK. TÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS					
PVM 11.5.2011		ALEKRIKORTUS		TÖLLINTIE 1																				LVI 1		LEHTI 5		LEHDISTÄ 6		TILAAJAN N:O 1			
				91500 MUHOS																													
TUNN.		LUKUM.		MUUTOS																													
NIM.		PÄIVÄYS																															

X:\oppari_tekstit\saatokaavio.drw

LAITETUNNUS	NIMI	SUUNTI	ILMA m ³ /s	°C / °C	Pa	TEHO kW	KOST SUODASTE	INNYINEN HANK/AS	ARVIO kW	OHJASTAVAT JA LUKITUKSET	OHJAUSPAIKKA RYHMÄKESKUS	RYHMÄOHITO SULAKE A	JÄNNITE OHJAUSK.	HUOM.
TF01	TUOILILMAPUHALLIN	IV-KONEH.	0.53		420	0.31			0.43					
	TK01							IV						
PF01	POISTOILMAPUHALLIN	IV-KONEH.	0.57		390	0.33			0.46					
	TK01							IV						
PF30	POISTOILMAPUHALLIN	KATOLLA	0.099		100	0.225			0.145					
	HUPPUIMURI							IV						
SU01	SUODATIN	IV-KONEH.	0.53		110									Likaisena 160 Pa
	TK01							IV						
SU30	SUODATIN	IV-KONEH.	0.57		110									Likaisena 160 Pa
	TK01							IV						
LP40	LÄMMITYSPATTERI	IV-KONEH.	0.53	-17/20	20									
	TK01		0.29	60/40	7.2	23.7		IV						
PU45	PUMPPU	IV-KONEH.	0.29	60/40	7.2			PU						
	TK01													
LT50	PYÖRIVÄ LTO	IV-KONEH.	0.57	-32/12.8	100									
	TK01							IV						

= KÄSIKÄYNNISTYS = PAINEKYTKINKÄYNNISTYS = KELLO-OHJAUS (AIKAOHJELMA) = NUOLEN OSOTTAMA KOJE EI SAA KÄYNNISTYÄ ELLEI NUOLEN ALKUPÄÄSSÄ OLEVA KOJE OLE KÄYNNISSÄ
 = AUTOMAATTIKÄYNNISTYS = (HUONE) TERMOSTAATTIOHJAUS = KOJEET KÄYVÄT RINNAN

SUUNNITTELUK. TYÖN JA PIRUSTUKSEN N:o LVI 1	MUUTOS 1
SUUNNITTELUK. TYÖN JA PIRUSTUKSEN N:o LVI 1	MUUTOS 1
SUUNNITTELUK. TYÖN JA PIRUSTUKSEN N:o LVI 1	MUUTOS 1
SUUNNITTELUK. TYÖN JA PIRUSTUKSEN N:o LVI 1	MUUTOS 1

**MUHOKSEN VANHA APTEEKKI
MUHOS**

**IV-TYÖSELITYS
6.5.2011**

Sisällysluettelo

1.	ILMASTOINTILAITTEET.....	3
1.1	Laitosselostus	3
1.2	Suunnitteluperusteet.....	3
1.3	IlmastointikoNe	3
1.4	Puhaltimet	4
1.5	Huippuimurit	5
1.6	Lämmöntalteenottolaitteet.....	5
1.7	Suodattimet.....	6
1.8	Lämmityspatteri.....	6
1.9	Kanavat	7
1.10	Tiiviys	8
1.11	Kanavien varusteet.....	8
1.11.1	Äänenvaimennus	8
1.11.2	Tarkastus- ja puhdistusluukut.....	9
1.11.3	Säätöpellit	9
1.11.4	Ulkosäleiköt	10
1.11.5	Pääte-elimet.....	10
1.12	Säätö	11
1.13	Taajuusmuuttajat.....	11

1. ILMASTOINTILAITTEET

1.1 LAITOSSELOSTUS

Rakennus varustetaan yhdellä pyörivällä lämmöntalteenottolaitteella varustetulla ilmanvaihtokoneella. Ilmanvaihtokone TK01 palvelee kaikkia tiloja lukuun ottamatta poistoilmaluokkaan 3 kuuluvia tiloja.

WC:t, pesutilat ja siivoushuoneet varustetaan omalla poistoilmahuonehalmimella.

1.2 SUUNNITTELUPERUSTEET

Rakennuksen ilmajirtojen valinnassa on noudatettu Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjearvoja.

1.3 ILMASTOINTIKONE

Kone on Fläkt Woods eQ 008 ja sen mitoitustiedot on esitetty liitteessä 1.

Koneen tekniset tiedot on esitetty kone- ja laiteluettelossa. Mikäli urakoitsija haluaa poiketa suunnitelmassa olevasta koneesta, tulee urakoitsijan näyttää toteen koneiden teknisten ominaisuuksien vastaavuus. Lisäksi on esitettävä koneiden malliajot, joista ilmenee myös äänenpainetasot koneen ulkopuolelle sekä kanavistoon äänenvaimentimen jälkeen. Vastuu vaihdosta jää vaihdon esittäjälle.

Suodattimina poisto- ja tulopuolella käytetään kehyksellisiä, irrotettavia ja puhdistettavia synteettisiä suodattimia. Suodattimet ovat erotuskyvyiltään luokkaa EU7.

Ilmastointikoneen otsapintanopeus on oltava alle 2,0 m/s.

Koneen on oltava tyyppihyväksytty.

Konerakenne: pelti-mineraalivilla-pelti (minimieristyspaksuus 50 mm).

Vaipan tiiviysvaatimus on tiiviysluokkaa B.

Ilmastointikoneet sisältävät ainakin seuraavat varusteet:

- tulo- ja poistoilmapuhaltimet
- huoltoluukut
- pyörivä LTO-laite
- sulkupellit
- suodattimet
- vesipatteri (eristetyssä kotelossa)
- anturitaskut automatiikkaa varten
- lämpötila-anturit
- painemittarit

Ilmastointikoneen vesilukolliset viemärointiyhteet johdetaan lähimpään lattiakaivoon (IU).

Automatiikkaa varten on tarvittaessa asennettava koneenosien väliin asennusosat.

Koneiden alle asennetaan muototeräsalustat ja -jalat lattialevyin 200*200mm. Levyn ja lattian väliin asennetaan kuminen tärinäeristin.

1.4 PUHALTIMET

Tuloilmapuhallin on kammiopuhallin.

Materiaalina sinkitty teräs. Lujuuden on oltava riittävä, ettei muodonmuutoksia esiinny.

Puhaltimien kokonaishyötysuhteen (sisältää myös moottorin) on oltava vähintään 50%. Koneen SFP-luku on 1,37 kW/(m³/s).

Puhaltimet varustetaan huoltokytkimin, jotka asentaa sähköurakoitsija.

Puhaltimien mitoitusarvot on esitetty piirustuksissa. Urakoitsijan on tarkastettava sähkötehot ja paineet. Panielaskelmissa käytetään suodattimen painehäviötä, joka on merkitty liitteeseen 1 suodattimen mitoittavaksi painehäviöksi.

Puhaltimien moottorit mitoitetaan 20 % suuremmaksi kuin tehontarve.

Piirustuksissa esitettyjen puhaltimien on sovelluttava taajuusmuuttajakäyttöön.

1.5 HUIPPUIMURIT

Huippuimurina käytetään piirustusten mukaista yksikierrospuhallinta

Puhaltimen tulee olla ylöspäin puhaltavaa mallia. Sähkömoottorit on mitoitettava vähintään 20 % suuremmaksi kuin maksimitehontarve.

Huippuimuri on varustettava toiminta-alueen, ilmamäärän, kokonaispaineen ja kierrosluvun ilmoittavalla kilvellä.

Huippuimurin pohjalevyn on oltava saranoitu, jotta imuri voidaan kääntää huollon ajaksi.

Huippuimuri varustetaan tärinävaimentimin.

Kohdepoiston poistopuhaltimena käytetään polypropeenista Vilpe-muovipuhallinta

Poistoilmapuhallin varustetaan alipainepellillä.

1.6 LÄMMÖNTALTEENOTTOLAITTEET

Lämmöntalteenottolaitteena käytetään pyörivää lämmöntalteenottolaitetta, jota säädetään portaattomasti. Roottoreina käytetään alumiinisia ei-hygroskooppisia roottoreita.

Pyörivän LTO-laitteen maksimi painehäviö on 90 Pa, mitoitusilmamäärällä mitattuna.

Pyörivän LTO-laitteen hyötysuhteen tulee olla ilmasuhteella 1:1 vähintään 83 %.

1.7 SUODATTIMET

Ilman maksimi otsapintanopeus suodattimen läpi on 1,8 m/s.

Suodattimien kehyksien on oltava niin tiiviitä, ettei ilmavuotoja suodattimien ohi tapahdu.

Suodattimissa on oltava liitännät paine-eromittarille.

Sekä tulo- että poistoilmapuolella käytettävä suodatinluokka on F7

Suodattimille toimitetaan ilmastointikonehuoneisiin varasarjat, jokaiselle koneelle kahdet varasarjat (koneisiin paikoilleen asennettavien suodattimien lisäksi).

Suodattimia varten tehdään peltiset säilytyslaatikot ilmastointikonehuoneeseen.

Suodattimien vaihto suoritettava paloittain vajavaisen huoltotilan takia

Kunkin suodattimen sallittu loppupainehäviö merkitään painehäviötä osoittavaan mittariin.

1.8 LÄMMITYSPATTERI

Materiaalina Cu/Al, minimi lamellijako 2 mm. Kehyksen materiaalina ZnFe.

ilman maksimi otsapintanopeus 1,6 m/s

Patterissa oltava yhteet ilmausta, tyhjentämistä ja jäätymissuojan tuntoelintä varten (kierrelitoksin).

Kupari ei saa olla kosketuksissa teräksen tai sinkin kanssa. Välimateriaalina käytettävä Ms, RFe tms.

1.9 KANAVAT

Ilmastointikanavat tehdään pellistä noudattaen SFS-standardeja 3281–3282.

Kanavat säilytetään työmaalla tulpattuina, suojaisessa paikassa suojattuina lialta ja kosteudelta.

Ilmastointikanavat ja -laitteet kuljetetaan, varastoidaan ja suojataan siten, ettei niiden sisäpinnalla ole näkyvää pölyä toimintakokeessa. Valvoja ja suunnittelija tarkastavat kanavien ja laitteiden puhtauden pistokokein toimintakokeen yhteydessä. Mikäli kanavistossa havaitaan epäpuhtauksia, kuuluu kanavien puhdistus ilmastointiurakkaan.

Pyöreiden kanavien mutkat, haaroitukset ja muodonmuutokset tehdään tehdasvalmisteisista osista.

Suorakaidekanavien liitokset tehdään listaliitoksin. Suorakaidekanavina käytetään jäykistettyjä kanavia.

Kanavat liitetään toisiinsa tehdasvalmisteisilla tiivisteellisillä osilla tai kutistusmuhveilla, **teippiliitoksia ei hyväksytä.**

Osat kiinnitetään POP-niitillä, **ruuvikiinnityksiä ei hyväksytä.**

Kanavat ja varusteet kannatetaan tarkoitukseen sopivilla riittävän tiheään asennetuilla kannakkeilla.

1.10 TIIVIYS

Ilmanvaihtokanavat ja niihin liittyvät osat liitetään toisiinsa siten, että saavutetaan standardin SFS 4699 mukaiset tiiviysluokat seuraavasti:

RakMK:n osan D2 tiiviysluokka B. Kanavien ja kanavaosien tulee olla tyyppihyväksyty luokkaan C.

Kanavien ja laitteiden tiiviuden toteamiseksi suoritetaan tiiviyskokeet ja laaditaan pöytäkirjat tilaajan edustajan valvonnassa. Tiiviyskokeet suoritetaan kaikille koneellisen ilmanvaihdon kanaville ja kanaviston osille RakMK:n osan D2 kohdan 5.1.1 mukaisesti.

Mittauslaitteiden on oltava riittävän tarkkoja ja hyväksytysti kalibroituja.

Tiiviys on riittävä, kun kanavat laitteineen on testattu ja mahdolliset vialliset osuudet on korjattu ja niiden uusintakokeet ovat antaneet hyväksyttävän tuloksen.

Urakoitsijan on huolehdittava siitä, ettei rakennusurakoitsija peitä kanavia ennen kuin niiden tiiviys on todettu.

1.11 KANAVIEN VARUSTEET

1.11.1 Äänenvaimennus

Ilmastointikoneen yhteydessä (tulokoneen painepuolella ja poistokoneen imupuolella). Käytetään liitteen 1 mukaisia äänenvaimentimia.

Äänenvaimentimista EI SAA irrota kuituja ilmavirtaan.

1.11.2 Tarkastus- ja puhdistusluukut

Puhdistusluukkujen on oltava tehdasvalmisteisia. Ne on tehtävä ja asennettava rakentamismääräyskokoelman osien D2 ja E7 mukaisesti.

Piirustuksiin merkityt luukkujen paikat ovat ohjeellisia. Urakoitsija on velvollinen hankkimaan ja asentamaan viranomaisten mahdollisesti vaatimat lisäluukut ilman lisäveloitusta.

Urakkaan kuuluu myös ilmastointikonehuoneessa tarvittavat mahdolliset lisäpuhdistusluukut.

1.11.3 Säätopellit

Kaikkien säätö- ja sulkupeltien on oltava tehdasvalmisteisia ja vastattava kanavaliitoksille asetettuja vaatimuksia. Säätopellit varustettuna mittausyhtein. Säätopelteinä käytetään PRA-säätopeltejä.

Peltien kehysmateriaalina ZnFe.

Raitis- ja poistoilmapeltien on oltava lämpöeristettyjä.

Kaikissa pelleissä on oltava selvät auki- kiinni asentoa osoittavat kilvet ja akselitapit, lisäksi pellin asentoa osoittavat hahlot.

Säätö- ja mittauslaitteiden etäisyyksiä häiriölähteistä (käyrät, haarat, supistukset) ei saa muuttaa tarkistamatta asiaa LVI-suunnittelijalta tai valvojalta.

1.11.4 Ulkosäleiköt

Sinkittyä terästä profiloiduin sälein ja sinkityin kehyksin.

Ilmastointikonehuoneessa käytetään piirustusten mukaista säleikköä.

Säleikköjen takana sinkitty verkko, jonka silmät noin 10 mm.

Ulkosäleikköjen ja lautasventtiilien, jotka asennetaan seinärakenteisiin, hankinta kuuluu IV-urakkaan, asennus RU.

1.11.5 Pääte-elimet

Pääte-eliminä käytetään piirustusten mukaisia venttiileitä.

Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmista poikkeavia pääte-elimisiä, urakoitsijan on esitettävä kanaviston paine- ja äänitasolas-
kelmat.

1.11.6 Lämpöeristykset

Kanavien ulkopuolinen lämpöeristys tehdään ilmastointiverkkoma-
tolla esim. Paroc Hvac VentMat AluCoat.

Kanavaeristysten tulee olla kiinnitettyjä siten, etteivät ne roiku vaa-
kakanavissa ja valu pystykanavissa. Tarvittaessa on käytettävä so-
pivia tartuntoja kanavissa ja tukilevyjä eristeen pinnassa.

1.12 SÄÄTÖ

Ilmanvaihtourakoitsija suorittaa rakennuksen ilmanvaihdon säädön siten, että poikkeamat mitoitusarvoista ovat korkeintaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kappaleessa 5.1.2. esitettyjen arvojen mukaiset.

Säätötyötä tehtäessä on tilaajan valvojan oltava läsnä. Mittauspöytäkirja on hyväksyttävä tilaajalla ja suunnittelijalla.

Mittauspöytäkirja luovutetaan tilaajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

Venttiilien säätöasennot sinetöidään, kun säätö on suoritettu loppuun.

Tuloilmaelinten heittopituuskuviot mitataan tarvittaessa savun avulla. Kustannuksista vastaa urakoitsija.

1.13 TAAJUUSMUUTTAJAT

IU-urakoitsija hankkii tulo- ja poistoilmapuhaltimille taajuusmuuttajat LVI-suunnitelmien mukaisesti.

Taajuusmuuttajat on tarkoitettu puhaltimien portaattomaan nopeuden säätöön.

Tulo- ja poistopuhaltimien moottoreiden tehot ovat kojeluetteloiden mukaisia ja **tehot on tarkastettava ennen muuttajien hankintaa.**

Taajuusmuuttajilla varustettujen puhaltimien puhallinmoottorien laitekilvissä on ilmoitettava kyseisen moottorin suurin käyttötaajuus jota ei saa ylittää ja alin käyttötaajuus, jota ei saa alittaa.