



Henri Jurvelin

PUKKILAN KURSSIRIIHIN LVI-SUUNNITELMAT

PUKKILAN KURSSIRIIHIN LVI-SUUNNITELMAT

Henri Jurvelin
Opinnäytetyö
2.5.2011
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Talotekniikka	Insinöörityö	22	+	6
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
LVI	2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Steinerkoulun kannatusyhdistys	Henri Jurvelin			
Työn nimi				
Pukkilan kurssiriihin LVI-suunnitelmat				
Avainsanat				
LVI-suunnittelu, LVI-tekniikka, steinerkoulu, Pukkilan kurssiriihi				

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä LVI-suunnitelmat Oulun steinerkoulun kannatusyhdistyksen rakennuttamiin opetustiloihin. LVI-suunnitelmien lisäksi kohteesta tehtiin kustannusvertailun maalämmön ja kaukolämmön välillä rakennuksen lämmitysmuodon valinnan ratkaisemiseksi. LVI-suunnittelun pohjana oli arkkitehti Lauri Louekarin tekemät arkkitehtisuunnitelmat.

Kohteen LVI-suunnittelussa käytettiin apuna tietokonepohjaisia mitoittavia suunnitteluohjelmia sekä laitevalmistajien ohjeita ja oppaita. Kohteeseen suunniteltiin koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä pyörivällä lämmöntalteenotolla. Suunnitelmien perusteella lämmönjako toteutetaan rakennuksessa sekä vesikiertoisella lattialämmityksellä että pattereilla. Rakennus liitetään Oulun Energian kaukolämpöverkkoon.

LVI-suunnittelun edetessä luovuttiin ajatuksesta toteuttaa kohde maalämmöllä maalämpölaitteiden korkeiden hankintakustannusten ja tilantarpeen vuoksi. Opinnäytetyössä tuli hyvin esille, kuinka asiat voivat muuttua suunnitteluprosessin aikana. Kohteen suunnitteluprosessissa tuli rakennuksen tilankäyttöön merkittäviä muutoksia LVI-tekniisten laitteiden tilantarpeen seurauksena. Kokonaisuudessa LVI-suunnittelu sujui ilman suurempia ongelmia.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	6
3 LVI-SUUNNITTELU	7
3.1 Energiaselvitykset.....	7
3.2 Lämmitys	8
3.2.1 Lämmönjako	8
3.2.2 Lämmitysmuodon valinta.....	9
3.3 Ilmanvaihto	9
3.4 Vesi- ja viemärlaitteet	10
4 LVI-SUUNNITELMAT.....	12
4.1 Energiaselvitys	12
4.2 Ilmanvaihto	12
4.2.1 Ilmanvaihdon mitoitus.....	12
4.2.2 Ilmanvaihtolaitteiden mitoitus	13
4.2.3 Päätelaitteet	15
4.3 Vesi- ja viemärlaitteet	15
4.4 Lämmitys	16
4.4.1 Kustannusvertailu.....	16
4.4.2 Kaukolämpö	18
4.4.3 Lämmönjako	18
5 YHTEENVETO.....	20
LÄHTEET	21
LIITTEET.....	22

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tehtiin LVI-suunnitelmat Pukkilan kurssiriihi -rakennukseen. Pukkilan kurssiriihi on Oulu steinerkoulun kannatusyhdistyksen rakennuttama opetus- ja kokoustilarakennus Oulun Hietasaareen. Pukkilan kurssiriihi tulee toimimaan pääsääntöisesti steinerkoulun opetustiloina. Suunnittelun toteutuksessa ovat olleet mukana arkkitehti Lauri Louekari sekä opinnäytetyöni ohjaaja Mikko Niskala.

Pukkilan kurssiriihi on melko pieni julkinen rakennus. Rakennus on pinta-alaltaan noin 260 m². Pienuudestaan huolimatta rakennuksen LVI-suunnittelu sopii hyvin opinnäytetyöksi poikkeuksellisten arkkitehtiratkaisujen vuoksi. Kohteen suunnittelu on pääosin vaativan omakotitalon LVI-suunnittelun tasoista ilmanvaihtoa lukuun ottamatta. Ilmanvaihdon suunnittelu antaa omat haasteensa rakennuksen opetuskäytön sekä poikkeuksellisen matalan huonekorkeuden vuoksi.

Rakennus rakennetaan tontille, jolla sijaitsee nykyään steinerkoulun kannatusyhdistyksen käytössä oleva vanha rakennus Villa Pukkila. Vanha rakennus tulee säilymään tontilla kesäkäytössä. Villa Pukkilan lisäksi tontilla sijaitsevat saunarakennus, varasto ja liiterirakennus. Tontilla sijaitsee myös runsaasti erilaisia kulttuurikasveja, sembramäntyjä sekä vanhoja kuusia.

Opinnäytetyössä tehdyistä LVI-suunnitelmista ei ole esitetty täydellisiä kuvasarjoja tässä raportissa. Täydelliset kuvasarjat ja suunnitelmat on toimitettu työn tilaajalle.

2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

LVI-suunnitteluprojekti aloitettiin syyskuussa 2010 pidetyllä aloituspalaverilla. Palaverissa olivat mukana opinnäytetyön ohjaaja Mikko Niskala, arkkitehti Lauri Louekari sekä Oulun steinerkoulun kannatusyhdistyksen puheenjohtaja Jari Nevala. Rakennushankkeen suunnitteluun osallistui lisäksi rakennesuunnittelija Mauri Tervo.

Aloituspalaverissa sovittiin pääpiirteittäin rakennushankkeen LVI-tekniisten järjestelmien suunnittelutaso tai tilan tarpeen kannalta merkittävien LVI-tekniisten laitteiden sijainti. Uusista tapaamisista ei sovittu erikseen aloituspalaverissa, vaan tapaamisia päätettiin pitää aina tarpeen vaatiessa.

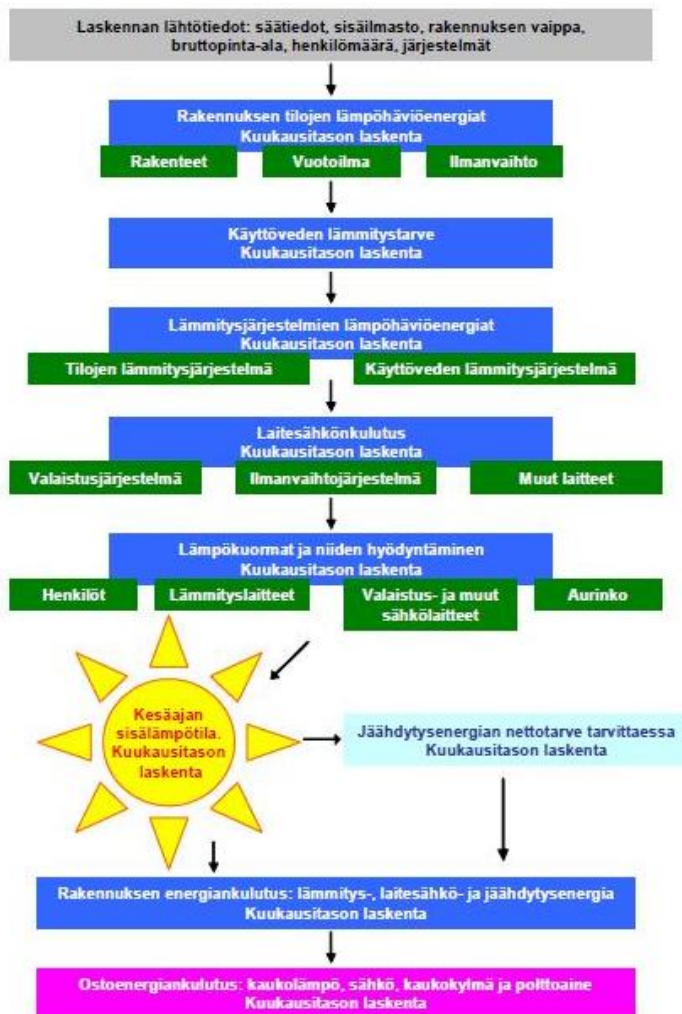
Seuraava palaveri pidettiin tammikuun 2011 alkupuolella, jolloin kohteesta oli luonnoskuvia valmiina. Palaverin pääteemana olivat ilmanvaihtolaitteiston sijoituksesta aiheutuvat ongelmat. Kohteen ilmanvaihtokone muodostui sen verran suureksi, että ilmanvaihtokoneelle oli löydettävä uusi sijoituspaikka. Ilmanvaihtokoneen uudesta sijoituspaikasta päästiin yhteisymmärrykseen, vaikka uusi paikka vaati muutoksia sekä rakennuksen julkisivuihin että pohjaratkaisuun. Rakennuksen alkuperäisessä tilankäytön suunnittelussa varasto- ja ryhmätila käyttöön tarkoitettusta tilasta muodostui rakennuksen uusi tekninen tila.

Viimeinen palaveri pidettiin huhtikuussa 2011, jolloin kohteen LVI-suunnitelmat olivat säätökaavioita ja LVI-työselitystä lukuun ottamatta valmiit. Palaverissa olivat mukana opinnäytetyöohjaaja Mikko Niskala, arkkitehti Lauri Louekari sekä rakennesuunnittelija Mauri Tervo. Palaverissa käytiin läpi kaikki suunnitteluratkaisut ja tehtiin ratkaisuihin viimeiset muutokset. LVI-suunnitelmiin ei tullut enää merkittäviä muutoksia. Ilmanvaihtokanavien reittien osalta suunnitelmat jäivät hieman avoimeksi palaverissa, mutta nämä ongelmat jätettiin arkkitehdin ja rakennesuunnittelija ratkaistavaksi.

3 LVI-SUUNNITTELU

3.1 Energiaselvitykset

LVI-suunnittelu aloitettiin kohteen energiaselvityksen ja energiatodistusten laadinnalla. Energiatodistus sekä energiaselvitys laadittiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osien D3 ja D5 mukaisesti. Selvitysten laadinta aloitettiin rakennuksen lämmitystehontarpeen laskennalla. Rakennuksen lämmitystehontarpeen laskenta tehtiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaisesti. Lämmitystehontarpeen ja energiankulutuksen laskentamenetelmä pääpiirteittäin on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Rakennuksen energiankulutuksen laskenta (1, s. 11)

Rakennuksen lämmitystehontarpeen laskennan jälkeen tehtiin rakennuksen energiatodistus ja energiaselvitys. Rakennuksen energiatodistus on osa uudisrakennuksista laadittavaa energiaselvitystä. Energiaselvitys on esitettävä rakennuksesta rakennuslupaa haettaessa. Energiaselvitys koostuu seuraavista tarkasteluista: rakennuksen lämpöhäviöiden määräysten mukaisuudesta, ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehosta, rakennuksen lämmitystehon tarpeesta, kesäaikaisen huonelämpötilan arviosta, rakennuksen energiankulutuksesta sekä rakennuksen energiatodistuksesta. (2, s.13.)

Rakennuksen lämpöhäviöiden määräysten mukaisuuden tarkastelu perustuu lämpöhäviöiden tasauslaskelmaan. Tasauslaskelma tehdään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti (2). Lämpöhäviöiden tasauslaskelmassa lasketaan rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmanvaihdon lämpöhäviöt. Laskettuja lämpöhäviöitä verrataan määräysten mukaisilla vertailuarvoilla laskettuihin lämpöhäviöihin. Tasauslaskelman tarkoituksena on osoittaa, että suunnittelukohde täyttää nykypäivän energiantehokkuusmääräykset.

3.2 Lämmitys

3.2.1 Lämmönjako

Rakennuksen lämmitysjärjestelmän suunnitteluun oli laskettava rakennuksen eri tilojen lämpöhäviöt. Koska kohteen LVI-suunnittelu aloitettiin energiaselvityksen laadinnalla, oli lämpöhäviöt laskettu tilakohtaisesti rakennukseen jo energiaselvitysten laadinnan yhteydessä.

Rakennukseen suunniteltiin sekä lattialämmitys että patterilämmitysverkosto. Tilaajalla oli toivomus, että rakennuksen välipohjaan tulisi mahdollisimman vähän putkia, joten yläkerta päätettiin toteuttaa patterilämmityksellä. Yläkerran patterilämmitystä puolsi yläkertaan myös se, että yläkertaan oltiin mahdollisesti tekemässä lankkulattia. Alakerta suunniteltiin kokonaisuudessaan lattialämmityksellä. Lattialämmityksen rinnalle suunniteltiin porrashuoneisiin myös patterit turvamaan riittävä lämmitysteho, kun ulko-ovia avataan talviolosuhteissa.

3.2.2 Lämmitysmuodon valinta

LVI-suunnittelun alkuvaiheessa ei ollut vielä selvillä, kytketäänkö rakennus kaukolämpöverkkoon vai laitetaanko kohteeseen maalämpö. LVI-suunnittelun etenemisen myötä rakennuksen lämmitysmuodoksi päätettiin kaukolämpö. Maalämmön toteuttaminen kohteeseen olisi ollut lähes mahdoton tilanpuutteen vuoksi. Maalämpö olisi vaatinut kohteeseen erilliset käyttövesivaraajat sekä puskurivaraajat lämmitysjärjestelmille. Maalämpöä ei olisi pystytty toteuttamaan järkevällä tavalla kohteeseen, vaikka rakennuksesta saatiin LVI-teknisille laitteille huomattavasti lisätilaa alkuperäiseen arkkitehtisuunnitelmaan verrattuna.

Maalämmön hylkäämistä puolsi myös se, että rakennukseen ei tule erillistä kiinteistöhuoltoa ja kaukolämpölaitteisto on toimintavarmempi sekä huoltovapaampi kuin maalämpö. Kaukolämmön ja maalämmön välillä tehtiin kohteesta myös kustannusvertailu. Kustannusvertailussa kaukolämpö havaittiin maalämpöä paremmaksi vaihtoehdoksi, kun laitteistoiden investointikustannukset huomioitiin laskelmissa.

3.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtolaitteiden suunnittelu perustuu Suomen rakentamismääräyskokoelman osaan D2 (3), Sisäilmastoluokitukseen S2008 sekä ilmanvaihtolaitteiden valmistajien ohjeisiin. Ilmanvaihdon suunnittelussa ongelmaksi muodostuivat rakennuksen kanavistoreitit. Kanareittien suunnittelua hankaloittivat erittäin matalat huonekorkeudet osassa rakennusta sekä rakennesuunnitelmien pienet epäselvyydet.

Ilmanvaihdon päätelaitteiden valinnassa oli kiinnitettävä erityistä huomiota päätelaitteiden heittopituuksiin ja laitteiden aiheuttamiin äänenpainetasoihin. Rakennuksen erittäin matalan huonekorkeuden seurauksena oli päätelaitteiden valinnassa hyvin vähäiset valinnan mahdollisuudet. Mitoitusilmavirrat eri tiloihin piti mitoittaa juuri määräystasot täyttäväksi tilanpuutteen vuoksi. Päätelaitteet täytyi valita niin pienikokoisiksi, että äänitasot ja heittokuviot päätelaitteista pysyivät juuri sallittujen maksimiarvojen alapuolella.

Ilmanvaihtolaitteistoon oli tarkoitus alkuperäisen suunnitelman mukaisesti suunnitella esilämmityspatteri omalla maaliuospiirillä. Tilanpuutteen vuoksi esilämmityspatterista täytyi kuitenkin luopua suunnittelun edetessä. Esilämmityspatterin tarkoituksena olisi ollut vähentää ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton jäätymistä sekä vähentää tuloilman jälkilämmitystarvetta talviolosuhteissa. Esilämmityspatterin maaliuospiirillä olisi ilmanvaihtojärjestelmään pystytty toteuttamaan jäähdytysjärjestelmä maakylmäperiaatteella toteutettuna. Maakylmällä toteutetulla jäähdytysjärjestelmällä olisi huoneilman suhteellinen kosteus saatu pidettyä paremmalla tasolla kesäolosuhteissa mutta huoneilman lämpötilaa ei järjestelmällä olisi saatu merkittävästi alennettua.

3.4 Vesi- ja viemärlaitteet

Vesi- ja viemärlaitteiden suunnittelun perustana on Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1 (4). Viemäreiden mitoituksessa on käytetty Suomen rakentamismääräysten mukaista taulukkomitoitusmenetelmää. Vesijohtojen mitoitus tehtiin painehäviölaskelmiin perustuen. Painehäviölaskelmilla varmistetaan, että jokaiselta vesikalusteelta saadaan riittävä määräysten mukainen vesivirta.

Rakennuksen ulkopuolisten vesi- ja viemärlaitteiden suunnittelu tehtiin arkkitehdin asemapiirustuksen sekä Oulun vedeltä saadun vesi- ja viemärijohtoselvityksen pohjalta. Sadevesikaivot ja rännikaivot laitettiin arkkitehdin suunnittelemiin kohtiin. Sadevesikaivojen ja rännikaivojen lisäksi tontille lisättiin sadeveden kokoojakaivo, perusvesikaivo sekä jätevesiviemäriin tarkastuskaivoja.

Vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelu ei rakennuskohteessa poikennut juurikaan normaalin omakotitalon vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelusta. Omakotitalosuunnittelusta poiketen rakennuksen keittiöön tuli ammattikäyttöön tarkoitettu astianpesukone.

Keittiön vesi- ja viemärlaitteiden suunnittelussa tarkastettiin myös mahdollinen rasvanerottimen tarve. Keittiön käyttö tulee kohteessa olemaan jakelukeittiötyyppinen ja ruoan lämmitysmäärä sen verran vähäinen, ettei keittiöön

tarvitse laittaa rasvanerotinta. Rasvanerotin mahdollinen tarve tarkastettiin myös tilanteessa, että keittiössä valmistetaan ruokaa noin 30 henkilölle vuorokaudessa. Tässäkään tilanteessa ei rasvanerotinta tarvitse määräysten mukaan asentaa. Määräysten mukaan rasvanerotin tarvitsee jakelukeittiöön, jossa lämmitetään ruokaa yli 100 henkilölle päivässä. Ruoan valmistukseen käytettävään keittiöön pitää vastaavasti asentaa rasvanerotin päivittäisten ruoan valmistusannosten ollessa yli 50. (4, s. 54.)

4 LVI-SUUNNITELMAT

Projektin LVI-suunnittelu on toteutettu MagiCAD- sekä Kymdatán CADS Planner Hepac Pro -suunnitteluohjelmistoilla. LVI-tekništen laitteiden mitoituksessa on käytetty laitevalmistajien ohjelmia ja mitoitusohjeita.

4.1 Energiaselvitys

Kohteesta tehtiin energiaselvitys sekä kaukolämmöllä että maalämmöllä. Energiaselvitysten ja energiatodistusten laadinnassa käytettiin CADS Planner Hepac Pro -suunnitteluohjelmaa. Energiaselvityksiin perustuen kohteesta tehtiin kustannusvertailu maalämmön ja kaukolämmön välillä oikean lämmitysmuodon valinnan ratkaisemiseksi. Energiaselvitys kaukolämmöllä on esitetty liitteessä 1.

4.2 Ilmanvaihto

4.2.1 Ilmanvaihdon mitoitus

Kohteen ilmanvaihto mitoitettiin noin 10 % alipaineiseksi. Kanavakokojen valinnassa käytettiin raja-arvoina ilman maksimivirtausnopeuksia 2 - 5 m/s. Ilman maksimivirtausnopeus riippuu kanavien sijainnista rakennuksessa. Näkyvillä ja oleskelutilojen lähellä olevissa kanavissa virtausnopeudet on pidettävä alhaisempana kuin eristetyissä tiloissa olevissa kanavissa liiallisen äänen muodostumisen estämiseksi. Tilakohtaiset ilmavirrat (taulukko 1) on mitoitettu SrMK:n osan D2 mukaisesti. Ilmanvaihtosuunnitelmat on esitetty liitteessä 2.

TAULUKKO 1. Tilakohtaiset mitoitusilmavirrat

TILA	PINTA-ALA [m ²]	TULOILMA [l/s]	POISTOILMA [l/s]
ALAKERTA			
KOKOUSTILA	60	180	180
KEITTIÖ	12,8	38	46
SIIVOUSKOMERO	1,1		10
TEKNINEN TILA	7,3	10	10
PORRASHUONE	5,8		20
PORRASHUONE	4,7		20
AULA	24	80	
RYHMÄTILA	16,5	50	50
WC	1,5		30
WC INVA	4,8		30
WC	1,4		30
SAUNA	6,9	10	14
PESUHUONE	4,6	15	25
ETEINEN	2,1		
PUKuhuone	8,6	45	38
YLÄKERTA			
LUOKKA	42,4	132	132
LUOKKA	33,5	114	114
Ilmanvaihtokoneen ilmavirrat		674	573
Poistoimureiden ilmavirta			176
Kokonaisilmavirta		674	749

4.2.2 Ilmanvaihtolaitteiden mitoitus

Rakennukseen valittiin ilmanvaihtokoneeksi pyörivällä lämmöntalteenotolla varustettu Enerventin RSA 20 -ilmanvaihtokone. Ilmanvaihtokoneen valinnassa yhdeksi päätekijäksi muodostui ilmanvaihtokoneen vaatima laitetila. Enerventin ilmanvaihtokone oli muiden valmistajien teknisesti vastaavan kokoisia ilmanvaihtokoneita pienempi. Ilmanvaihtokoneen valinta ja mitoitus tehtiin Enerventin Air Designer –valintaohjelmalla (5, linkit Tuotteet -> Pro-sarja -> Mitoitusohjelma). Mitoitustiedot on esitetty liitteessä 3. Valintaohjelmalla mitoitettiin myös ilmanvaihtokoneen jälkilämmityspatteri ja muut ilmanvaihtokoneen komponentit.

Jälkilämmityspatterin mitoituksessa ohjelma ei huomionnut lämmöntalteenoton huurtumisenestoa riittävällä varmuudella. Huurtumisenesto otettiin mitoituksessa huomioon laskemalla tuloilman lämpötila lämmöntalteenoton jälkeen huurtumisenestotilanteessa ja syöttämällä laskettu arvo mitoitusohjelmaan. Tuloilman lämpötilaksi huurtumisenestotilanteessa saatiin -16 °C . Laskennassa käytettiin ilmavirtoina käyttöajan mitoitusilmavirtoja. Poistoilman lämpötilana käytettiin $+21\text{ °C}$ ja jäteilman lämpötilana $+2\text{ °C}$.

Lämmöntalteenoton jälkeinen tuloilman lämpötila lasketaan kaavalla 1 (6).

$$T_{LTO} = \frac{q_{v.poisto} \cdot (T_{poisto} - T_{jäte})}{q_{v.tulo}} + T_{ulkoilma} \quad \text{KAAVA 1}$$

T_{LTO} = tuloilman lämpötila lämmöntalteenoton jälkeen

$q_{v.poisto}$ = ilmanvaihtokoneen poistoilmavirta

$q_{v.tulo}$ = ilmanvaihtokoneen tuloilmavirta

T_{poisto} = poistoilman lämpötila

$T_{jäte}$ = jäteilman lämpötila

$T_{ulkoilma}$ = ulkoilman mitoituslämpötila

Ilmanvaihtokoneen lisäksi rakennukseen suunniteltiin kolme erillistä huippuimuria. Porrashuoneiden ilmanvaihto toteutettiin koneellisena poistoilmanvaihtona huippuimurilla. Porrashuoneiden ilmanvaihtoa ei paloteknisistä syistä pystytty yhdistämään rakennukseen pääilmanvaihtokoneeseen. WC-tilojen poistoilmat yhdistettiin yhteen kokoojakanavaan ja johdettiin ulos omalla huippuimurilla. WC-tilojen poistoilma on johdettava ulos omalla poistoimurilla rakentamismääräysten ohjeiden mukaisesti WC-tiloissa syntyvien ilman epäpuhtauksien vuoksi.

Keittiön ilmanvaihto toteutettiin tuloilman osalta rakennuksen pääilmanvaihtokoneella. Keittiön poistoilma johdettiin ulos omalla huippuimurilla. Keittiön huippuimuriin yhdistettiin liesikupu sekä astianpesukoneen yläpuolelle asennettu keittiöhuuva. Keittiön poistoimurin toiminta ohjattiin siten, että poistoilmavirta on kokoajan vähintään keittiön mitoitusilmavirran suuruinen.

Poistoimurin ilmavirtaa voidaan tehostaa erillisellä käsikytkimellä tarvittaessa. Poistoimureiden mitoituskäyrästöt on esitetty liitteessä 4.

4.2.3 Päätelaitteet

Ilmanvaihdon päätelaitteet valittiin Fläktwoods sin ExSelAir-mitointiohjelmalla. Ohjelmalla tarkasteltiin päätelaitteiden heittokuviot sekä viitteelliset päätelaitteiden aiheuttamat äänenpainetasot huonetiloihin. Lopulliset päätelaitteiden ja ilmanvaihdon aiheuttamat äänenpainetasot huonetiloihin on laskettu MagiCad-suunnitteluohjelmistolla. Suunnitteluohjelmalla äänitasot voitiin tarkastella ilmanvaihtokoneen kanavistoon aiheuttamalla todellisilla äänenpainetasoilla ja todellisilla äänenvaimentimilla.

Ääniteknisesti vaikeimmaksi tilaksi muodostui alakerran kokoustila. Tuloilmalaitteiden aiheuttama äänenpainetaso oli huonetilaan 30 dB(A). Määräysten mukainen suurin sallittu ilmanvaihtolaitteiston aiheuttama äänenpainetaso mitoitustilanteessa ko. tyyppiseen tilaan on 33 dB(A). Esimerkkilaskelma yhden päätelaitteen aiheuttamasta äänenpainetasosta kokoustilaan on esitetty liitteessä 5.

4.3 Vesi- ja viemärlaitteet

Käyttövesiputkisto suunniteltiin kohteeseen Uponor-PEX-käyttövesijärjestelmällä. Uponor-PEX-käyttövesijärjestelmä suojaa vesivahingoilta. Vuototurvallisuus saadaan aikaan siten, että PEX-virtausputki suojaputkineen asennetaan jakotukilta vesikalusteille ilman jatkoksia. Vuotojen havaitsemisen lähtökohtana on, että virtausputki on asennettu suojaputken sisään. Suojaputki ulottuu yhtenäisenä jakotukilta vesipisteelle, jolloin mahdollinen vuotovesi ohjautuu suojaputkessa paikkaan, jossa se on nopeasti havaittavissa. (7, s. 3 - 5.)

Rakennuksen käyttövesi saadaan Oulun veden vesijohtoverkostosta. Lämmin käyttövesi tuotetaan käyttöveden lämmönsiirtimellä. Siirtimessä lämpöenergia siirretään Oulun Energian kaukolämpöverkoston vedestä käyttöveteen. Lämmönsiirtimessä vain lämpöenergia siirtyy nesteiden välillä nesteiden sekoittumatta toisiinsa. Siirtimessä käyttövesi lämmitetään noin 58 °C:seen.

Käyttöveden lämmönsiirtimen laskennalliseksi mitoitustehoksi kohteessa tuli 130 kW. Lämmönsiirtimen teho on laskettu SrMK:n osan D1 mukaan lasketun lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaaman avulla. Käyttöveden mitoitusvirtaama laskettiin SrMK:n osan D1 mukaisesti CADS Planner Hepac Pro -suunnitteluohjelmalla.

Viemäreiden suunnittelussa pyrittiin mahdollisimman yksinkertaisiin ja selkeisiin ratkaisuihin. Kosteiden tilojen pesualtaiden viemäröinti suunniteltiin siten, että viemärit nousevat pesualtalle seinän sisältä. Tällä tavalla vältetään turhilta vesieristyksen lävistyksiltä lattiakaivollisissa tiloissa. Rakennuksen eteläisen sisäänkäynnin eteiseen suunniteltiin tyhjennettävällä sakkakorilla varustettu kuraritilä. LVI-suunnitelmat vesi- ja viemärlaitteistosta on esitetty liitteessä 2.

4.4 Lämmitys

4.4.1 Kustannusvertailu

Rakennuskohteesta tehtyjen energiaselvitysten perusteella kohteesta tehtiin kustannusvertailu kaukolämmön ja maalämmön välillä. Vuotuisten energiakustannusten laskennassa on käytetty energiaselvitysten perusteella laskettuja energiankulutuksia. Maalämmössä on laskennassa käytetty maalämpöpumpun vuotuisena hyötysuhteena 2,5. Vuotuiset energiankulutukset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Rakennuksen energiankulutukset eri lämmitysmuodoilla

	Kaukolämpö	Maalämpö
Sähkön kulutus [kWh/v]	18 774	34 242
Kaukolämpö [kWh/v]	32 241	
Kokonaisenergiankulutus [kWh/v]	51 015	34 242

Kustannusvertailussa käytettiin Oulun Energian kaukolämmön ja sähköenergian hintoja (8; 9). Laskelmissa käytetyt yksikköhinnat on esitetty taulukossa 3. Kohteen vuotuiseksi energianhinnaksi saatiin kaukolämmöllä 5 077 e. Maalämmöllä vuotuiseksi energianhinnaksi saatiin 4 089 e. Laskelmissa ei ole otettu huomioon energiahintojen vaihteluja. Energiahintojen perusteella maalämmöstä tuli odotetusti kaukolämpöä kannattavampi lämmitysmuoto.

TAULUKKO 3. Kustannusvertailussa käytetyt yksikköhinnat (8;9)

	SÄHKÖ	KAUKOLÄMPÖ
Perusmaksu [e/kk]	2,50	153,00
Energiahinta [snt/kWh]	7,19	3,93
Siirtomaksu [e/kk]	5,00	
Siirtohintaa [snt/kWh]	4,49	

Kun kustannusvertailuun otettiin huomioon laitteistojen investointikustannukset, niin tuli kaukolämmöstä maalämpöä kannattavampi. Laitteistojen investointikustannuksista saatiin karkeat hinta-arviot OVH-hinnoin laitevalmistajilta. Laitevalmistajilta saatujen hinta-arvioiden avulla laskettiin laitteistoille vuotuiset investointikustannukset. Vuotuiset investointikustannukset laskettiin 15 vuoden laina-ajalle 5 %:n vuosikorolla. Kaukolämpölaitteiston vuotuiset investointikulut olivat 1 927 e. Kaukolämpölaitteiston investointikulussa on huomioitu kaukolämmön liittymismaksu sekä kaukolämpölaitteiston hinta. Maalämpölaitteiston vuotuiset investointikustannukset olivat 4 817 e. Maalämmön investointikustannuksissa on huomioitu maalämpölaitteiston sekä maaliuospiirienn hinnat. Kokonaisinvestointikustannuksina käytettiin kaukolämmöllä 20 000 e ja maalämmöllä 50 000 e.

Vuotuiset energiakustannukset ja investointikustannukset huomioon ottaen saatiin kaukolämmön kokonaiskustannuksiksi 7 003 e vuodessa. Maalämmöllä toteutettuna kohteen kokonaiskustannukset vuodessa olivat 8 907 e. Laskelmissa ei ole huomioitu laitteistojen huoltokustannuksia. Kaukolämpölaitteisto on lähes huoltovapaa maalämpöön verrattuna, joten huoltokustannukset mukaan laskettuna olisi kaukolämmön kannattavuus kasvanut entisestään.

4.4.2 Kaukolämpö

Rakennus liitetään Oulun Energian kaukolämpöverkkoon. Kaukolämmöllä tuotettua lämpöä voidaan rakennuskohteen alueella pitää ekologisempänä kuin maalämpöä alueen CHP-tuotannon johdosta. CHP-tuotannolla tarkoitetaan tuotantomuotoa, jossa samassa prosessissa tuotetaan sekä sähköä että lämpöä.

Kaukolämpölaitteiden mitoitus tehtiin Danfossin lämmönjakokeskuksen mitoitusohjelmalla. Mitoitusohjelmalla mitoitettiin lämmönsiirtimet sekä ensiöpuolen säätöventtiilit. Ensiöpuolella tarkoitetaan kaukolämmön tuotannossa ennen lämmönsiirintä olevaa putkistoa. Ensiöpuolen putkiston omistaa pääosin lämmöntuotannosta vastaava energiayhtiö. Lämmönjakokeskus sijoitetaan rakennuksen tekniseen laitetilaan. Kaukolämpölaitteiden mitoitustiedot on esitetty liitteessä 2.

4.4.3 Lämmönjako

Rakennuksen lämmityslaitteiden valinnan perustana on käytetty tilakohtaisia lämpöhäviöitä. Tilakohtaiset lämpöhäviöt on esitetty taulukossa 4. Pattereiden valinta tehtiin MagiCAD-suunnitteluohjelmaan saatavilla olevalla Purmon liitännäissovelluksella. Patterit valittiin tilakohtaisen lämpöhäviön ja käytettävissä olevan tilantarpeen mukaan. Pattereiden kytkentäjohdot suunniteltiin happidiffuusiosuojatulla evalPEX-muoviputkella suojausputkeen asennettuna. Yläkerran kytkentäjohdot asennetaan välipohjapalkkien alapuolelle koolaustilaan. Porrashuoneiden pattereiden kytkentäjohdot asennetaan lattiaeristyksen keskelle betonivalun alapuolelle.

TAULUKKO 4. Tilakohtaisesti lasketut lämpöhäviöt

TILA	Lämpöhäviöt [W]
Alakerta	
RYHMÄTILA	651
WC 1,5	15
SAUNA	228
WC INVA	42
KOKOUSTILA	2414
KEITTIÖ	742
TEKNINEN TILA	405
SIIVOUSSHUONE	16
PESUHUONE	124
WC 1,4	12
ET 2,1	31
PUKUUHUONE	404
TUULIKAAPPI	307
PORRASHUONE 4,7	239
PORRASHUONE 5,8	417
TEKN 2,3	173
Yläkerta	
LUOKKA 42,4	1499
LUOKKA 33,5	1150

Lattialämmitysjärjestelmä on suunniteltu Uponorin suunnitteluohjeita noudattaen. Yleensä lattialämmityspotkituksen suunnittelusta vastaa lattialämmitysjärjestelmän toimittaja. Lattialämmityspotkitus suunniteltiin kuitenkin kohteeseen, jotta opinnäytetyöstä saa kokonaisvaltaisen kuvan LVI-suunnittelusta. Lattialämmityksen jakotukit päätettiin sijoittaa tekniseen tilaan ja pikapalopostikaapin alle. Kosteiden tilojen lattialämmityspiireille ei suunniteltu yleisen käytännön mukaisesti omaa jakotukkia. Kosteiden tilojen lattialämmitystä pystytään kuitenkin käyttämään kesäisin lattioiden kuivauskäytössä muiden jakotukilta lähtevien piirien ollessa huonetermostaattien ohjaamia. Lämmitysuunnitelmat on esitetty liitteessä 2.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä LVI-suunnitelmat Oulun steinerkoulun kannatusyhdistyksen rakennuttamiin kurssitiloihin. Kurssikeskus rakennetaan Oulun Hietasaareen.

Suunnittelussa käytettiin apuna tietokonepohjaisia suunnitteluohjelmia. Suunnitteluohjelmina käytettiin MagiCAD sekä CADS Planner Hepac Pro -suunnitteluohjelmaa. Kohteeseen tehtiin kaikki rakennusprojektin läpiviennissä tarvittavat LVI-suunnitelmat. LVI-suunnitelmien lisäksi kohteesta tehtiin kustannusvertailu kahden eri lämmitysjärjestelmän välillä oikean lämmitysmuodon valinnan ratkaisemiseksi.

Suunnittelussa ei ilmennyt suuria ongelmia koko projektin aikana. Suurimmat ongelmat olivat LVI-tekniisten laitteiden sijoituspaikkojen mietinnässä. Kohteen ilmanvaihtolaitteiston suunnittelussa jouduttiin luopumaan suunnittelun alkuvaiheessa suunnitelluista järjestelmistä tilanpuutteen vuoksi. Hankalien kanavareittien ja ahtaiden tilojen seurauksena kohteen ilmanvaihtojärjestelmästä muodostui loppujen lopuksi yksinkertainen lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä.

LÄHTEET

1. RakMK, osa D5, 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D5. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2007. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 3.12.2010.
2. RakMK, osa D3, 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D3. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2010. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 3.12.2010.
3. RakMK, osa D2, 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 4.1.2011.
4. RakMK, osa D1, 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 6.1.2011.
5. Enervent. Saatavissa: <http://www.enervent.fi>. Hakupäivä 8.11.2010.
6. Kimari, Pirjo 2010. T680412 LVI-suunnitteluprojekti 1 12 op. Opintojakson oppimateriaali keväällä 2010. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
7. Uponor PEX-käyttövesijärjestelmä käsikirja. Saatavissa: http://www.uponor.fi/~media/Files/Uponor/Finland/Tap%20water%20PEX/Brochures/PEX_Kasikirja_2009.ashx. Hakupäivä 15.2.2011.
8. Kaukolämmön hinnasto, Pohjoista Voimaa, Oulun Energia. Saatavissa: http://www.ouluenergia.fi/kaukolampo/hinnastot/kaukolammon_hinnastot. Hakupäivä 17.2.2011.
9. Sähkön hinta ja sopimusehdot, Pohjoista Voimaa, Oulun Energia. Saatavissa: http://www.ouluenergia.fi/sahkonmyynti/hinnastot_ja_sopimusehdot. Hakupäivä 17.2.2011

LIITTEET

Liite 1. Rakennuksen energiaselvitys kaukolämmöllä

Liite 2. LVI-suunnitelmat

Liite 3. Ilmanvaihtokoneen mitoitus tiedot

Liite 4. Poistoimureiden mitoituskäyrästöt

Liite 5. Ilmanvaihdon aiheuttama äänenpainetasolaskelma

Liite 6. LVI-työselitys

ENERGIASELVITYS

TUNNISTE/PERUSTIEDOT

Rakennuskohde: PUKKILAN KURSSIRIIHI
Rakennustyyppi: Kokoontumisrakennukset (pl. uimahallit)
Osoite: PAATTIKUJA 4
90500 OULU

Rakennustunnus:

Rakennuslupatunnus:

Energiaselvityksen tekijä: Henri Jurvelin

Pääsuunnittelija: Lauri Louekari

Pääsuunnittelijan allekirjoitus: _____

Päiväys: 30.4.2011

LÄMPÖHÄVIÖN MÄÄRÄYSTENMUKAISUUS

LÄMPIMIEN TILOJEN OMINAISLÄMPÖHÄVIÖ YHTEENSÄ (W/K)	686.8
Rakennuksen lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö:	92 % vertailutasosta
PUOLILÄMPIMIEN TILOJEN OMINAISLÄMPÖHÄVIÖ YHTEENSÄ (W/K)	0
Rakennuksen puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö:	0 % vertailutasosta
Lämpöhäviöiden tasauslaskelmassa ja määräystenmukaisuuden tarkistuslistassa tarkemmat tiedot.	

ENERGIASELVITYS

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS JA OSTOENERGIANKULUTUS

Rakennuksen energiankulutus rakennuksen säävyöhykkeen säätiedoilla:

Lämmitysenergiankulutus: 32241 kWh vuodessa (103 kWh/brm² vuodessa)

Sähköenergiankulutus: 18774 kWh vuodessa (60 kWh/brm² vuodessa)

Jäähdytys: 0 kWh vuodessa (0 kWh/brm² vuodessa)

Rakennuksen energiankulutus on yhteensä: 51015 kWh vuodessa (163 kWh/brm² vuodessa)

Rakennuksen ostoenergiankulutus energialajeittain rakennuksen säävyöhykkeen säätiedoilla:

Kaukolämpöä 32241 kWh vuodessa

Sähköä: 18774 kWh vuodessa

Käytetyt laskenta menetelmät: D5/2007

Käytetyt säätiedot: III Jyväskylä-Luonetjärvi

ENERGIASELVITYS, TASAUSLASKELMA

Suunnitteluratkaisu TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus 940 (rak-m³)
 Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä 198.7 (m²)
 Ilmatilavuus, V,lämpimät tilat 612.5 (m³)

Perustiedot	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
RAKENNUSOSAT						Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{joht} = A x U]	
Lämpimät tilat						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Ulkoseinä	255	243.7	0.17	0.6	0.16	43.3	39
Yläpohja	185	185	0.09	0.6	0.09	16.7	16.7
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0		0.09	0.6	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0		0.17	0.6	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	167.5		0.16	0.6	0.16	26.8	26.8
Muu maanvastainen rak.osa	0		0.16	0.6	0	0	0
Ikkunat	29.8	41.1	1	1.8	1	29.8	41.1
Ulko-ovet	21.3		1	-	1	21.3	21.3
Kattoikkunat	0	0	1	1.8	0	0	0
Lämpimät tilat yht.	658.6	658.6				137.9	144.8
Puolilämpimät tilat							
Ulkoseinä	0	0	0.26	0.6	0	0	0
Yläpohja	0	0	0.14	0.6	0	0	0
Alapohja (ulkoilmaa vasten)	0		0.14	0.6	0	0	0
Alapohja (ryömintätila)	0		0.26	0.6	0	0	0
Alapohja (maanvastainen)	0		0.24	0.6	0	0	0
Muu maanvastainen rak.osa	0		0.24	0.6	0	0	0
Ikkunat	0	0	1.4	2.8	0	0	0
Ulko-ovet	0		1.4	-	0	0	0
Kattoikkunat	0	0	1.4	2.8	0	0	0
Puolilämpimät tilat yht.	0	0				0	0
VAIPAN ILMAVUODOT	Ilmanvuotoluku, 1/h [n50]		Vuotoilmavirta, m³/s [qv,v = n50/25xV/3600]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{vuotoilma} = 1200xqv,v]	
Vuotoilma	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat	2	4	0.0136	0.0272		16.3	32.7
Puolilämpimät tilat	2						
ILMANVAIHTO	Poistoilmavirta, m³/s [qv,p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [n _a]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{iv} = 1200x qv,p x (1-n _a)]	
Hallittu ilmanvaihto	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat	0.903		45	53		596	509.3
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta							
Puolilämpimät tilat	0		45	0		0	0
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta							
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						750.2	686.8
Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						0	0

Ryömintätilaan rajoittuva alapohjan lämpöhäviö kerrotaan luvulla 0,8 rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti.

Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.

Ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta.

ENERGIASELVITYS, TARKISTUSLISTA

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista

Pinta-alat

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

KYLLÄ

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa
- puolilämpimissä tiloissa

KYLLÄ

Rakennusosien U-arvot ja vaipan lämpöhäviö

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia

KYLLÄ

Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1.3

- lämpimissä tiloissa (suhde 1.1)
- puolilämpimissä tiloissa (suhde 0)

KYLLÄ

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

- lämpimissä tiloissa
- puolilämpimissä tiloissa

KYLLÄ

Tarkistuslistan yhteenveto

Suunnitteluratkaisu TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä

85 vertailuarvo

Suunnitteluarvo

- lämpimissä tiloissa

637.7

686.8

EI

- puolilämpimissä tiloissa

0

0

Suunnitteluratkaisu EI VASTAA Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: Kokoontumisrakennukset (pl. uimahallit) Rakennusvuosi: 2011
 Osoite: PUKKILAN KURSSIRIIHI Rakennustunnus:
 PAATTIKUJA 4
 90500 OULU

Energiatodistus on annettu

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

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 110	A	
111 - 140	B	
141 - 180	C	C
181 - 240	D	
241 - 330	E	
331 - 450	F	
451 -	G	
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm²/vuosi): **163**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Kokoontumisrakennukset (pl. uimahallit)

Todistuksen antaja:

Henri Jurvelin

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

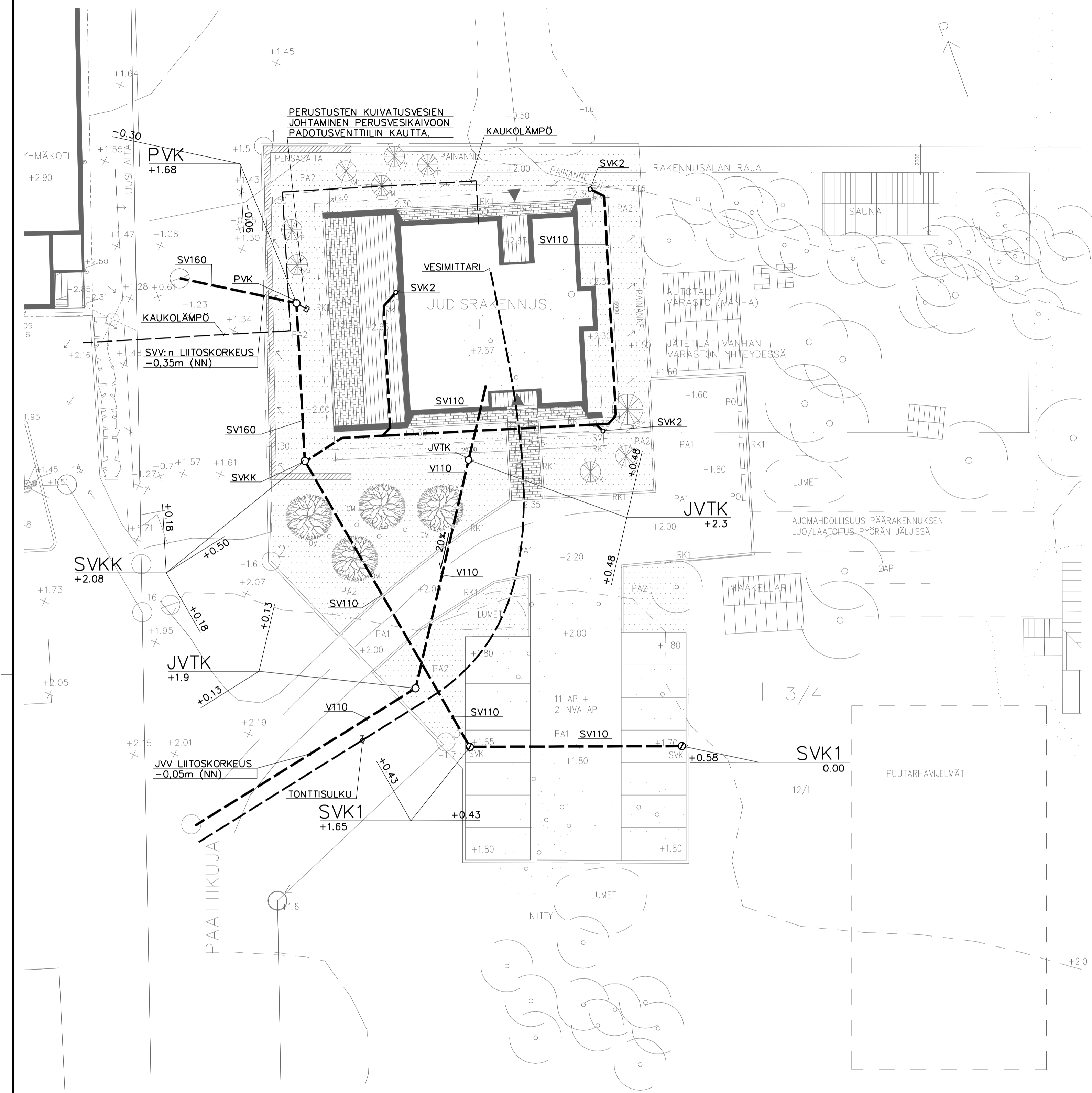
30.4.2011

Viimeinen voimassaolopäivä:

30.4.2016

SISÄLLYS

Piirustusnumero	Piirustuksen sisältö
101	Asemapiirros
102	Vesi-ja viemäri-laitteet, alakerta
103	Vesi-ja viemäri-laitteet, ,yläkerta
104	Kalusteluettelo
204	Lattialämmitys
205	Kaukolämpö-laitteiden mitoitus
301	Ilmanvaihto, alakerta
401	Tekninen tila, 3D-malli



MERKINTÖJEN SELITYKSET

PINTAMATERIAALIT:

- PA1 ostopelti
- PA2 nurmi
- PA3 betonikivi, 1/2 kiven limitys, tumma harmaa puutosa
- RK1 reunakiveys
- SV-RK sadevesi rännäkaivo, muovisuppilo
- SVK sadevesikaivo

PUUT JA PENSAAT:

- säilytettävä puu
- kaadettava puu
- ⊗ istutettava puu
 - OM tarhaomenapuu, Malus domestica, 'Punakaneli', taimiväli väh. 4m, 4 kpl
- ⊘ istutettava pensasoita, vapaasti kasvava oita, pihasyreeni, Syringa vulgaris 'Alba', taimiväli 0,5 m, taimikoko 40-60cm
- ⊗ istutettava pensas
 - SY pihasyreeni, Syringa vulgaris, taimikoko 40-60cm, 1kpl
 - K karviainen, Ribes uva-crispa, 'hinnommän kellainen', taimiväli 2,5m, taimikoko 30-50cm, 2 kpl
 - P punaherukka, Ribes rubrum 'Punainen Hollantilainen', taimiväli 2,5m, taimikoko 30-50cm, 3 kpl
 - M mustaherukka, Ribes nigrum 'Öjebyn', taimiväli 2,5m, taimikoko 30-50cm, 3 kpl

PIHAVARUSTEET:

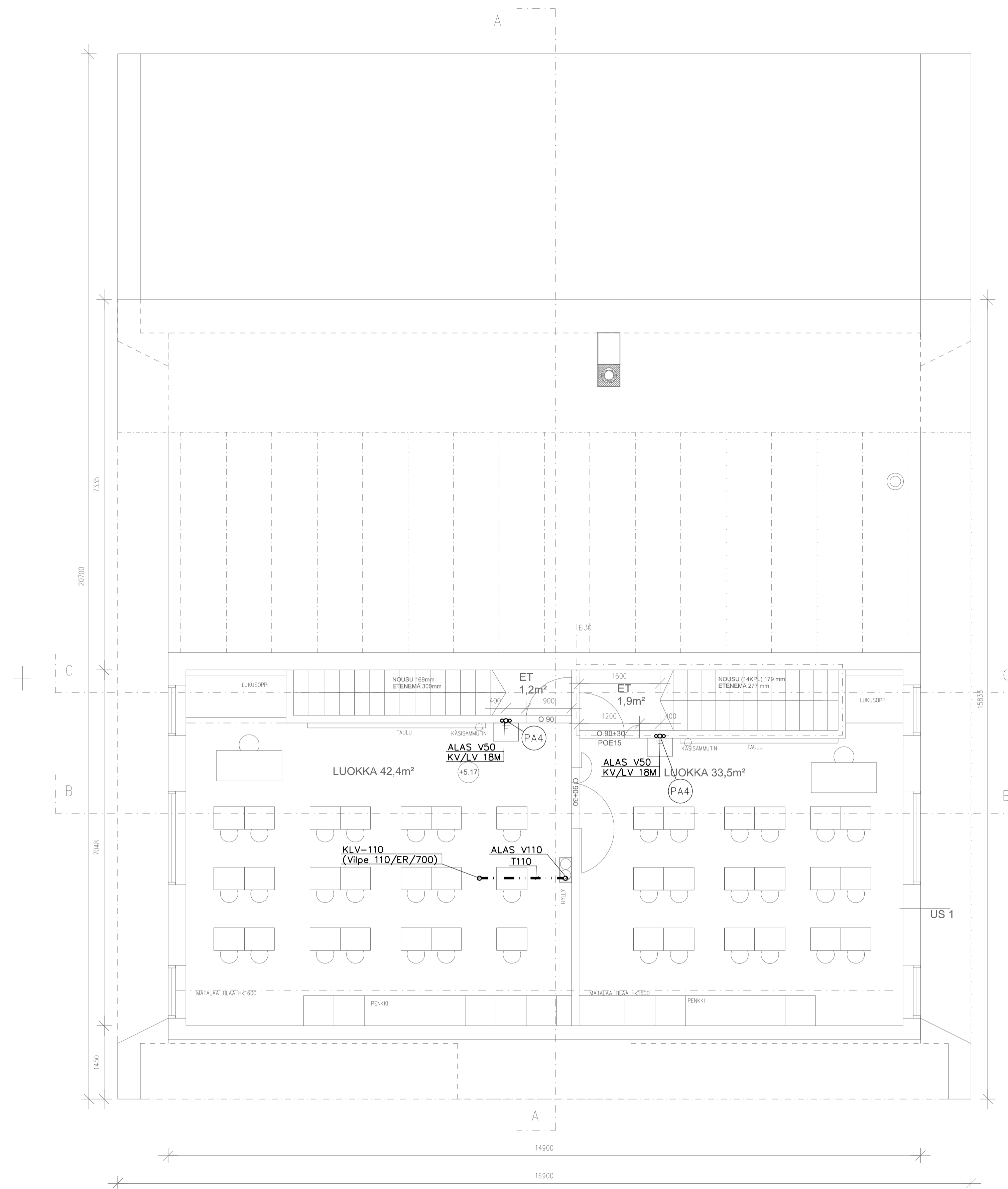
- PO polkupyöräteline

MUUT MERKINNÄT:

- pelastustie
- urakka-alueen raja

KORTTELIN NIMI HIETASAARI 12	KORTTELI/TEILA 12	TONTI/REK.NRO 1	VIHANNAINEN 12	VIHANNAINEN 12
RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	SUUNNITTELUALA PIIRUSTUS	PIIRUSTUSLAAJ LVI-PIIRUSTUS	SUUNNITTELUALA, PÄIVÄN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO LVI 101	MUUTOS 1:200
Henri Jurvelin	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.

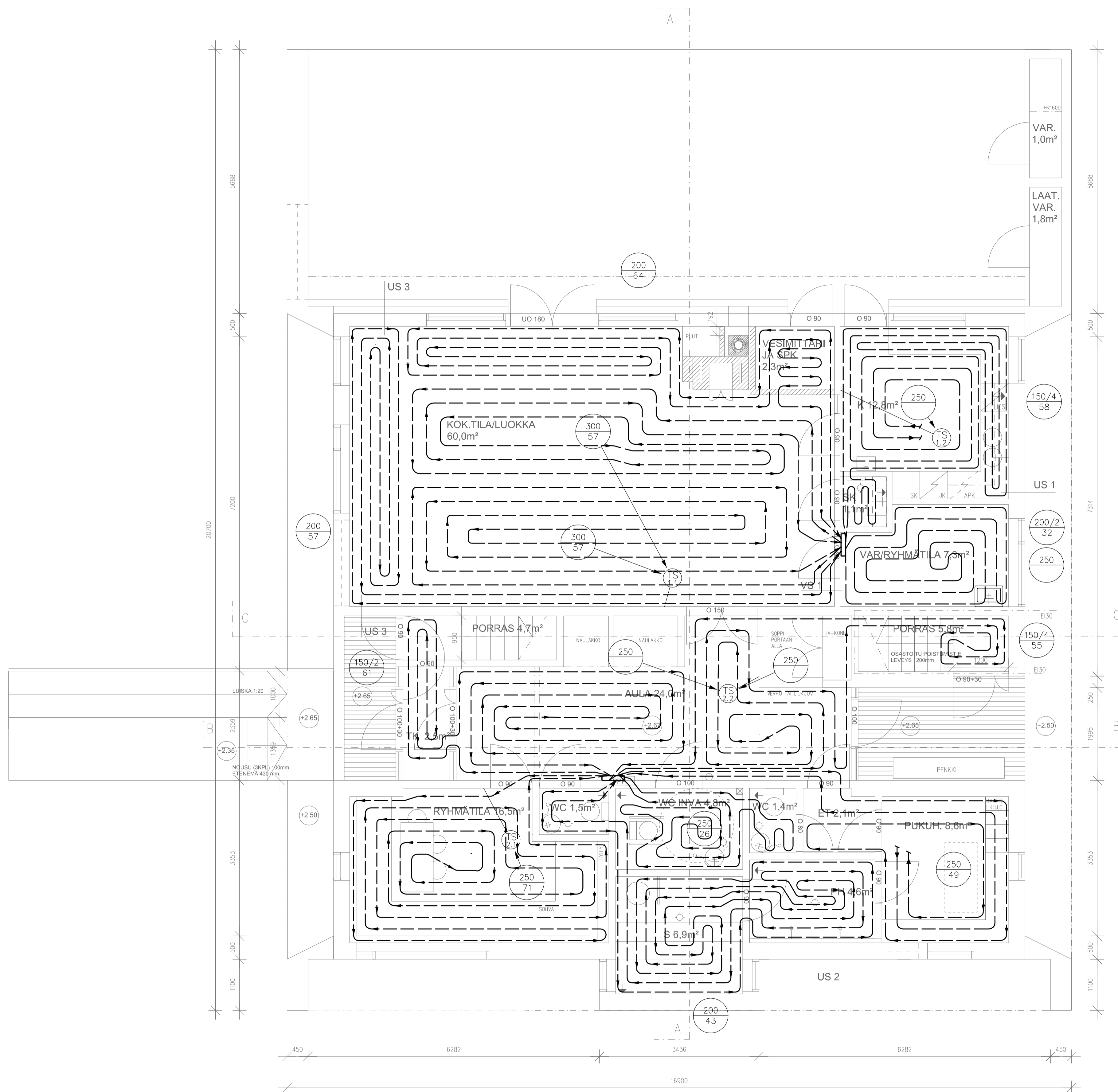
KORTTELIN NIMI HIETASAARI 12	KORTTELI/TEILA 12	TONTI/REK.NRO 1	RAKENNUSLUVAN NRO 12	RAKENNUSLUVAN NRO 12
RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS	RAKENNUSLUVAN NRO UUDISRAKENNUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PAATTIKUJA 4 90500 OULU	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIOT PAATTIKUJA 4 90500 OULU
Arkkitehtitoimisto Antti ja Lauri Louekari Koskitie 32 C 90500 Oulu, p.08-340 160	SUUNNITTELUALA PIIRUSTUS	PIIRUSTUSLAAJ ASEMAPIIRROS	SUUNNITTELUALA, PÄIVÄN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO LVI 101	MUUTOS 1:200
Henri Jurvelin	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.	PIIRUSTUS TARK.



POHJA 2.KRS 1:50
 2.KRS
 HUONEISTOALA A-A: 89,0m²
 KERROSALA K-A: 99,6m²
 (KERROSALA US=250mm MUKAAN: 96,9m²)

K.O.S.A./K.Y.L.A.	KORTTELI/TILA	TONTTI/REK.NRO	YRÄNDÖMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VÄRTEN
HIETASAARI	12	1	
RAKENNUSLOMA			PIIRUSTUSLAJI
UUDISRAKENNUS			LVI-PIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			MITTAKAAVAT
PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU			POHJAPIIRUSTUS 2KRS VESI- JA VIEMÄRILAITTEET
			1:50
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	SUUNN. THT.NRO	PIIRI TARK. H.M.J.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
			LUVI 103
	PVM 28.3.2011		MUUTOS
	ALLENKIRJ.		TIILAJAN N:o
Henri Jurvelin			

K.O.S.A./K.Y.L.A.	KORTTELI/TILA	TONTTI/REK.NRO	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
HIETASAARI	12	1	
RAKENNUSLOMA			PIIRUSTUSLAJI
UUDISRAKENNUS			JUKS.NRO
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			MITTAKAAVAT
PAATTIKUJA 4 90500 OULU			POHJAPIIRUSTUS 2KRS, 1:50
Arkkitehtitoimisto Aina ja Lauri Louekari Koskentie 32 C 90500 Oulu, p.08-340 160	SUUNN. ALA	PIIRI.NRO	MUUTOS
	PÄIVÄYS	YHTEYSHENKILÖ	
	31.05.2010	Lauri Louekari arkkitehti SAFA	

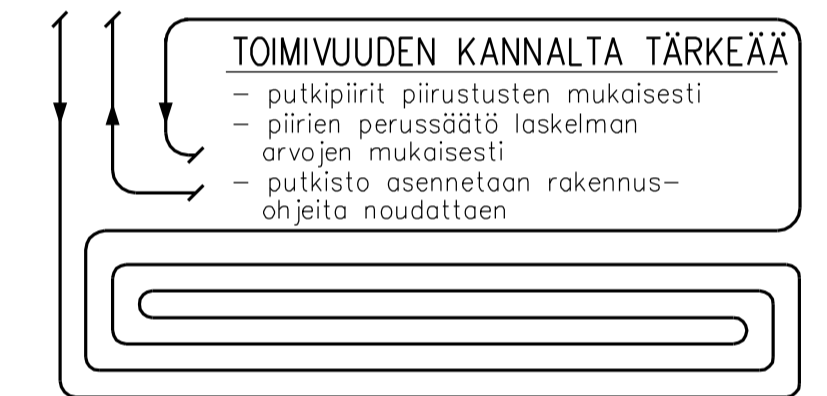
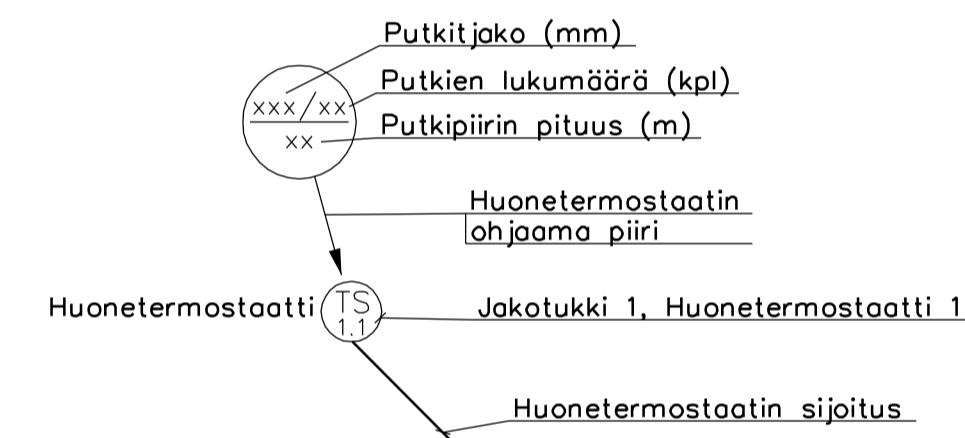


JT1 WGF6
JT PAINEHÄVIÖ 6,1 kPa
JT VIRTAUS 570 l/h

LÄHTÖ	HUONE	PAINEH. kPa	VIRT. l/h	Es	AS.VÄLI mm	PUTKI	PIT. m	LATTIARAKENNE	MENO °C	LATTIA °C	TEHO W
1	KOK.TILA.REUNA	3,57	94	2,5	200	W-pePEX/17	57	Parketti 14 mm, liima	39	26,4/25,5	542
2	8: TEKN.	1,02	63	1	200/2 250	W-pePEX/17	32	Maali	39	27,8/26,6	511
3	KOK.TILA.1	5,02	115	5	300	W-pePEX/17	57	Parketti 14 mm, liima	39	26,3/24,7	661
4	KOK.TILA.2	4,8	112	3,5	300	W-pePEX/17	57	Parketti 14 mm, liima	39	25,3/24,6	647
5	7:KEITTIÖ	2,82	81	2,5	150/4 250	W-pePEX/17	58	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	27,9/26,4	742
6	KOK.TILA.REUNA2	4,83	105	3,5	200	W-pePEX/17	64	Parketti 14 mm, liima	39	26,4/25,5	607

JT2 WGF6
JT PAINEHÄVIÖ 7,6 kPa
JT VIRTAUS 487 l/h

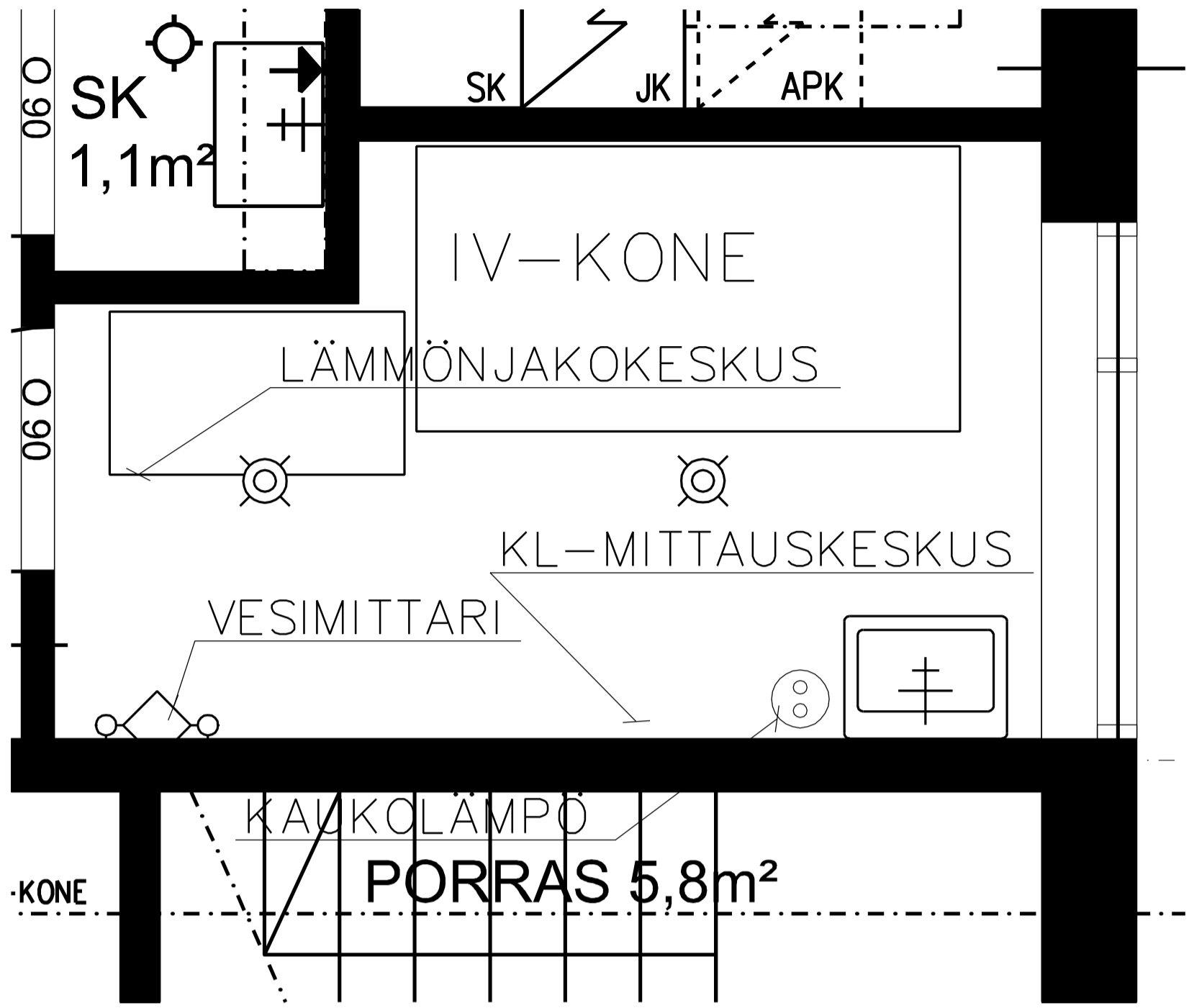
LÄHTÖ	HUONE	PAINEH. kPa	VIRT. l/h	Es	AS.VÄLI mm	PUTKI	PIT. m	LATTIARAKENNE	MENO °C	LATTIA °C	TEHO W	
1	1: RYHMÄTILA	6,44	117	5	250	W-pePEX/17	71	Parketti 14 mm, liima	39	25,4/24,8	746	
2	14: AULA 24_1	3,16	84	2	150/2 250	W-pePEX/17	61	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	27,7/26,5	772	
3	SAUNA_PH 6,4	1,6	69	1	200	W-pePEX/17	43	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	27,4/27	561	
4	WC 1,4_WC_WC INVVA	1,04	72	1	250	W-pePEX/17	26	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	27,5/26,7	418	
5	ET 2,1_PUKUH.	8,6	1,61	64	1	250	W-pePEX/17	49	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	26,6/25,9	671
6	14: AULA 24_2	2,68	81	2	150/4 250	W-pePEX/17	55	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	39	27,7/26,2	752	



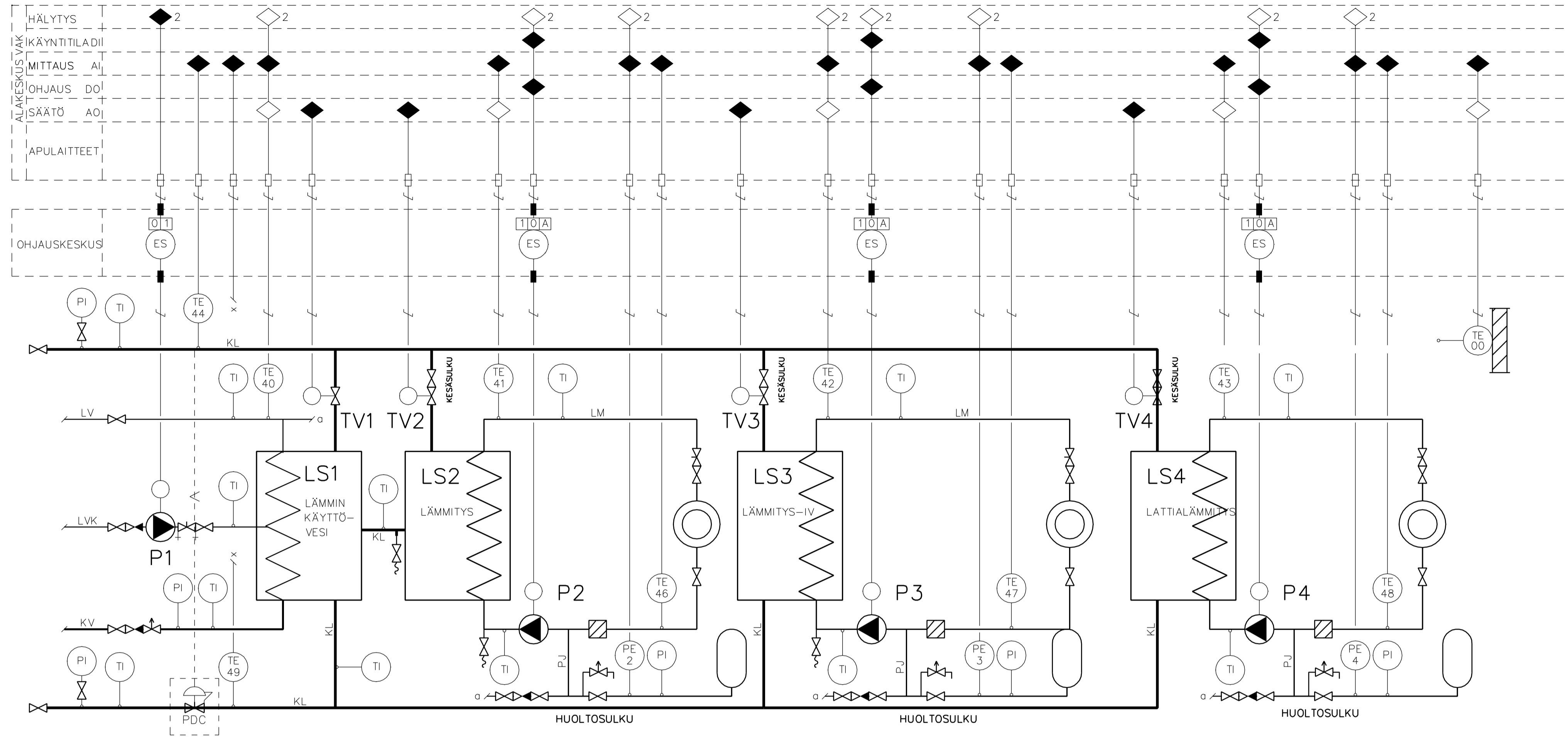
POHJA 1KRS. 1:50
1. KRS
HUONEISTOALA A-A: 173,2m²
KERROSALA K-A: 198,7m²
(KERROSALA US=250mm MUKAAN: 193,6m²)

KOULUTUSTILAN LASKENNALLINEN HENKILÖMÄÄRÄ ON 100 HLÖ.

KOSKIKITÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/REK.NRO	WIROKÄSITELTÄ VARTEN
HIEHTASAARI	12	1	12
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.NRO
UUDISRAKENNUS	12	LVI-PIIRUSTUS	1
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA	
PUKKILAN KURSSIRIIDI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	POHJAPIIRUSTUS 1KRS	1:50	
	LATTIALÄMMITYS		
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	SUUNN. SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS	
	LVI 204		
Henri Jurvelin	TILAAJAN N:O		
SAUNNITTELUALA	PIIRANRO	MUUTOS	
PAATTIKUJA 4 90500 OULU			
Arkkitehtitoimisto Antero ja Lauri Louekari Koskitie 32 C 90500 Oulu, p.08-340 160	PIIRANRO	YHTEYSHENKILÖ	
		Lauri Louekari arkkitehti SAFA	

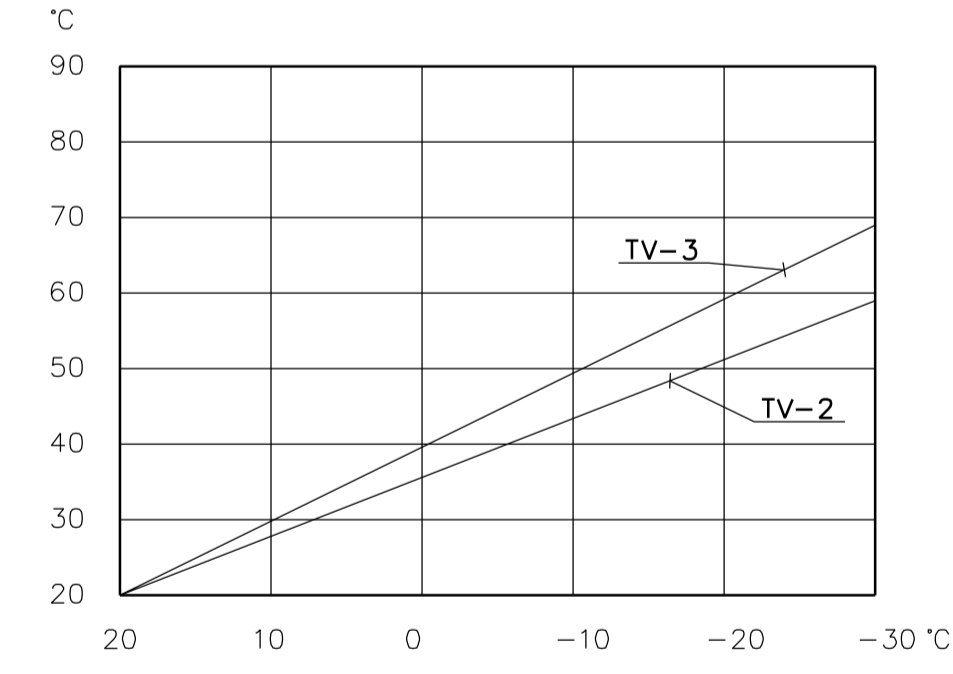


HUOM!
ARKKITEHTIKUVAT
PÄIVITÄMÄTTÄ

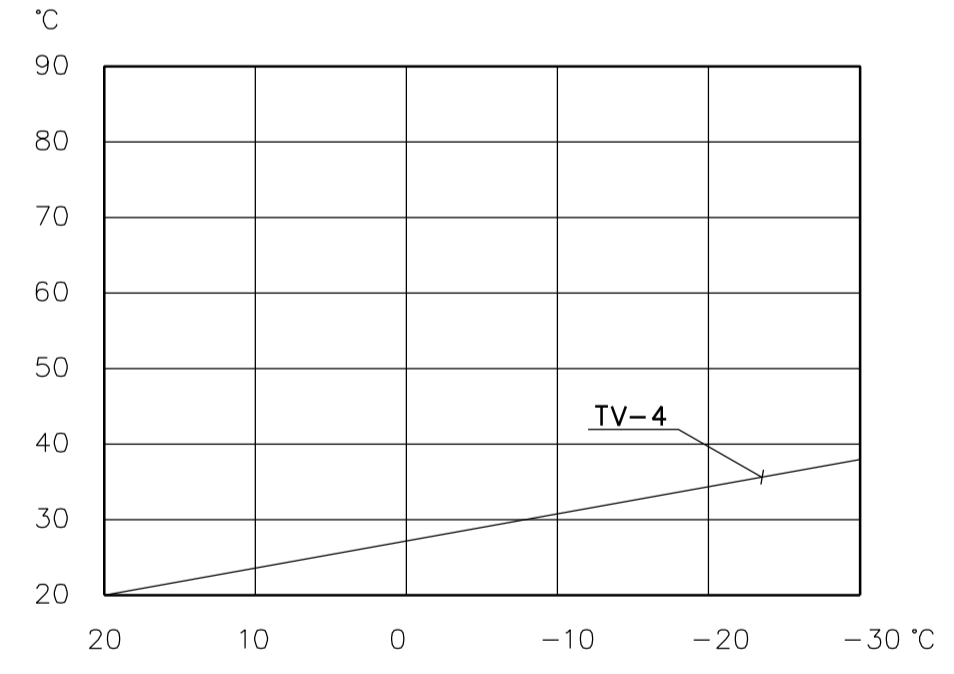


- 0 = HÄTÄ
- 1 = VAARA (0-1 h)
- 2 = VIKA (0-24 h)
- 3 = HUOLTO (0-5 vrk)
- ◇ = OHJELMALLINEN TOIMINTO
- ◆ = FYYSINEN LIITÄNTÄ ALAKESKUKSEEN

LÄMMITYS- JA ILMASTOINTIVERKOSTOJEN TOIMINTALÄMPÖTILAT (TV-2 JA TV-3)



LATTIALÄMMITYSVERKOSTON TOIMINTALÄMPÖTILAT (TV-4)



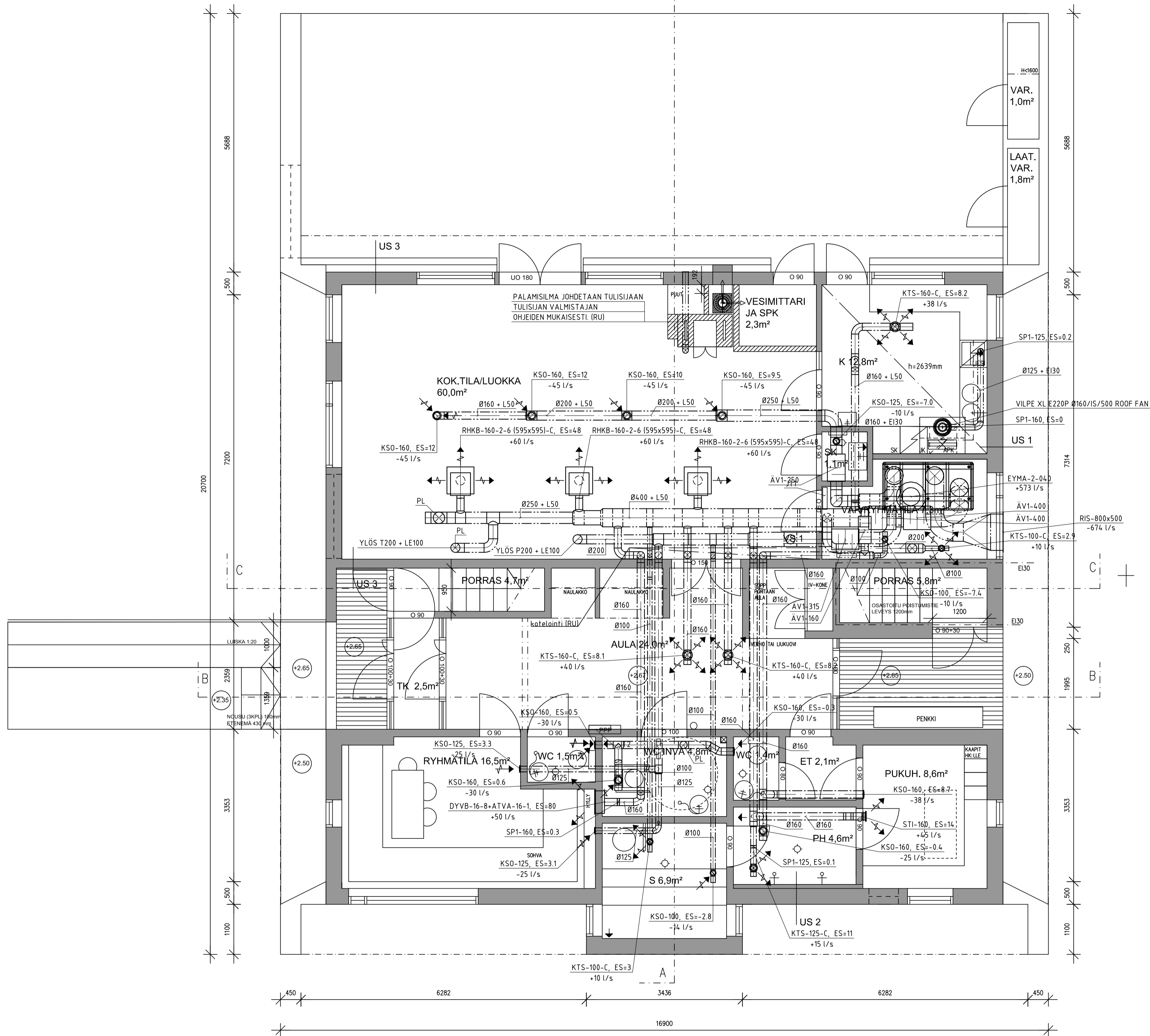
TOIMINTASELOSTUS

- KÄYTTÖVESI**
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ TV-1 KÄYTTÖVEDEN TUNTOELIMEN (TE-42) JA ULKOILMAN TUNTOELIMEN (TE-00) KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETE- TUN ASETUSARVON MUKAISENA (+58°C).
- LÄMMITYS**
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILEJÄ TV-2 JA TV-4 MENOVEDEN TUNTOELIMEN (TE-41 JA TE-43) JA ULKOILMAN TUNTOELIMEN (TE-00) MITTAUSARVOJEN PERUSTEELLA PITÄEN LÄMMITYSVERKOSTOON LÄHTEVÄN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETE- TUN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
- ILMANVAIHTO**
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ TV-3 MENOVEDEN TUNTOELIMEN (TE-42) JA ULKOILMAN TUNTOELIMEN (TE-00) MITTAUSARVOJEN PERUSTEELLA PITÄEN LÄMMITYSVERKOSTOON LÄHTEVÄN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETE- TUN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
- KAUKOLÄMPÖVEDEN PAINE-ERON SÄÄTÖ**
OMAVOIMAINEN SÄÄTÖVENTTIILI KURISTAA KAUKOLÄMPÖVESI- VIRTAA PAINE-ERON TUNTOELIMEN PO MITTAUSARVON PERUSTEELLA. PITÄEN LÄMMÖNJAKOKESKUKSEEN VAIKUTTAVAN KAUKOLÄMPÖVESI- VIRRAN PAINE-ERON VAKIONA ASETUSARVON (60kPa) MUKAISESTI.
- LATTIALÄMMITYKSEN YLILÄMPÖTILASUOJAUS**
MENOVEDEN LÄMPÖTILA RAJOITUSTERMOSTAATTI OHJAA RELEKYTKINTÄ LÄMPÖTILAN NOUSTESSA YLI ASETETUN YLÄRAJA-ARVON (45°C) PYSÄYTTÄÄ RELEKYTKIN PUMPUUN P4. PUMPUU KÄYNNISTYVÄ UUDESTAAN LÄMPÖTILAN LASKETTUA 8°C ALLE ASETUSARVON.

LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS		Kohde: PUKKILAN KURSSIRIIH							
LÄMMÖNSIIRTIMET	Yksikkö	KÄYTTÖVESI LS 1	PATTERILÄMMITYS LS 2	ILMANVAIHTO LS 3	LATTIALÄMMITYS LS 4	Oy Danfoss Ab	Oy Danfoss Ab	Oy Danfoss Ab	Oy Danfoss Ab
Malli		HK11-34/34	HL1-20	HL11-14	HL1-8				
PED-luokka		ED 97/23/EC Article 3		ED 97/23/EC Article 3		ED 97/23/EC Article 3		ED 97/23/EC Article 3	
Teho	kW	130	4	29	8				
		Ensiö	Toisio	Ensiö	Toisio	Ensiö	Toisio	Ensiö	Toisio
Virtaus	dm³/s	0,67	0,65	0,01	0,04	0,10	0,23	0,02	0,26
Lämpötilat	°C-°C	70 - 25	10 - 58	115 - 45	40 - 60	115 - 45	40 - 70	115 - 37	32 - 39
Painehäviö	kPa	18	15	1	1	2	5	1	14
Suunnitelupaine	kPa	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Rakenneaine		EN 1.4404	EN 1.4404	EN 1.4301	EN 1.4301	EN 1.4404	EN 1.4404	EN 1.4404	EN 1.4404
SÄÄTÖKESKUKSET		KÄYTTÖVESI TC 1	LÄMMITYS TC 2	ILMANVAIHTO TC 3	LÄMMITYS TC 4				
Valmistaja		OUMAN							
Malli		EH-203		EH-201/L					
SÄÄTÖVENTTIILIT		KÄYTTÖVESI TV 1	LÄMMITYS TV 2	ILMANVAIHTO TV 3	LÄMMITYS TV 4				
Valmistaja		OUMAN							
Malli		VD220	VD215	VD215	VD215				
Virtaus	dm³/s	0,67	0,01	0,10	0,02				
Painehäviö	kPa	36,1	2,1	84,0	11,8				
Koko/kvs-ano	DN/kvs	20 / 4	15/0,25	15 / 0,4	15 / 0,25				
KIERTOVEDIPUMPUT		KÄYTTÖVESI P 1	LÄMMITYS P 2	ILMANVAIHTO P 3	LÄMMITYS P 2				
Valmistaja		GRUNDFOS							
Malli		MAGNA 32-40 N	UPS 25-20	UPS 25-20	ALPHA 15-60				
Virtaus	dm³/s	0,24	0,044	0,23	0,26				
Nostokorkeus	kPa	23,6	9,51	11,4	30				
Nimellisvirta / Jännite	A / V	0,12/230	0,11/230	0,16/230	0,10/230				
PAISUNTA- JA VAROLAITTEET		KÄYTTÖVESI	PATTERILÄMMITYS	ILMANVAIHTO	LATTIALÄMMITYS				
Verkon tilavuus	dm³	40	13	91					
Paisuntasäiliön tilavuus/esipaine	dm³/kPa		8/100	8/50	12/50				
Varoventtiilin koko/avautumispaine	DN/kPa	15/1000	15/250	15/250	15/250				
N:o	kpl	Mitoitus							
1		Omavoinainen paine-eron säädin		ap=413kPa, Asetusarvo 60kPa					
1		Pumpun pysäytystermostaatti lattialämmityspiirissä							

LÄMPÖLAIKOKSEN ILMOITAMA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA PAINE-ERO: 500 kPa

LÄMMITYSTEKNISEET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennuksen lukumäärä			1 kpl
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan			940 m³
Sisälämpötila			21 °C
Asuntojen lukumäärä (Luikehuoneistojen yms. lukumäärä)			1 kpl
Lämpimän käyttöveden mitotusvirtaama			0,65 dm³/s
KAUKOLÄMMITYKSEN LÄMMITYSTEHOT	LÄMMITYSTEHOJEN ERITTELY (kW)		
LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYNÄ	Täyden ilmanvaihdon alimassa ulkolämpötilassa °C		Pakkauskunnan mitoitus- ulkolämpötilassa °C
	Mittaus °C	Johtumis ja lämmitys ja vuoto	Yhteensä
Laiteryhmä	Mittaus °C	Johtumis ja lämmitys ja vuoto	Yhteensä
Käyttövesipiiriin liitetyt lämmittimet	-		
Lämmityspatterit	60-40		3,6
Kierotilapatterit (kpl)	-		3,6
Ilmanvaihtopatterit (kpl)	70-40		29
Jäskälämmityspatterit (kpl)	-		7,8
Lattialämmitys	39-32		7,8
	-		
	-		
TARVITTAVA KAUKOLÄMPÖTEHO			40,4
+ Teho lämmön talteenotosta			
+ Muu lämmitysteho			
LÄMMITYSTEHOT YHTEENSÄ			
Kaukolämpövesivirta (ilman käyttövesiä)		dm³/s	0,13
Kaukolämpöenergian kulutus/vuosi			32,2 MWh/a
LISÄTIETOJA:			
Urakoitsijan merkinnät		Lämpölaitoksen merkinnät	
Urakoitsija:		Tilavuusvesivirta	m³/h
Päiväys:			
Vastuhenkilön allekirjoitus			
KOSAKYLY	KORTTELITILA	Tontti/Rno	VIRANOMAISTEN MERKINNÖIDÄ
HIETASAARI	12	1	
RAKENNUSTYÖSUUNNITTELU			PIRUSTUSLAJI
UUDISRAKENNUS			LVI
Rakennuskohteen nimi ja osoite			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
PUKKILAN KURSSIRIIH			MITTAKAAVA
PAATTIKUJA 4			Kaukolämmön kytkentäkaavio
90500 OULU			
SUUNNITTELU:	SUUNNITTELU	TYÖN	PIIRIN
Oulun seudun ammattikorkeakoulu			205
Henri Järvelin			LVI
			LÄMMÖNJAKOKESKUS

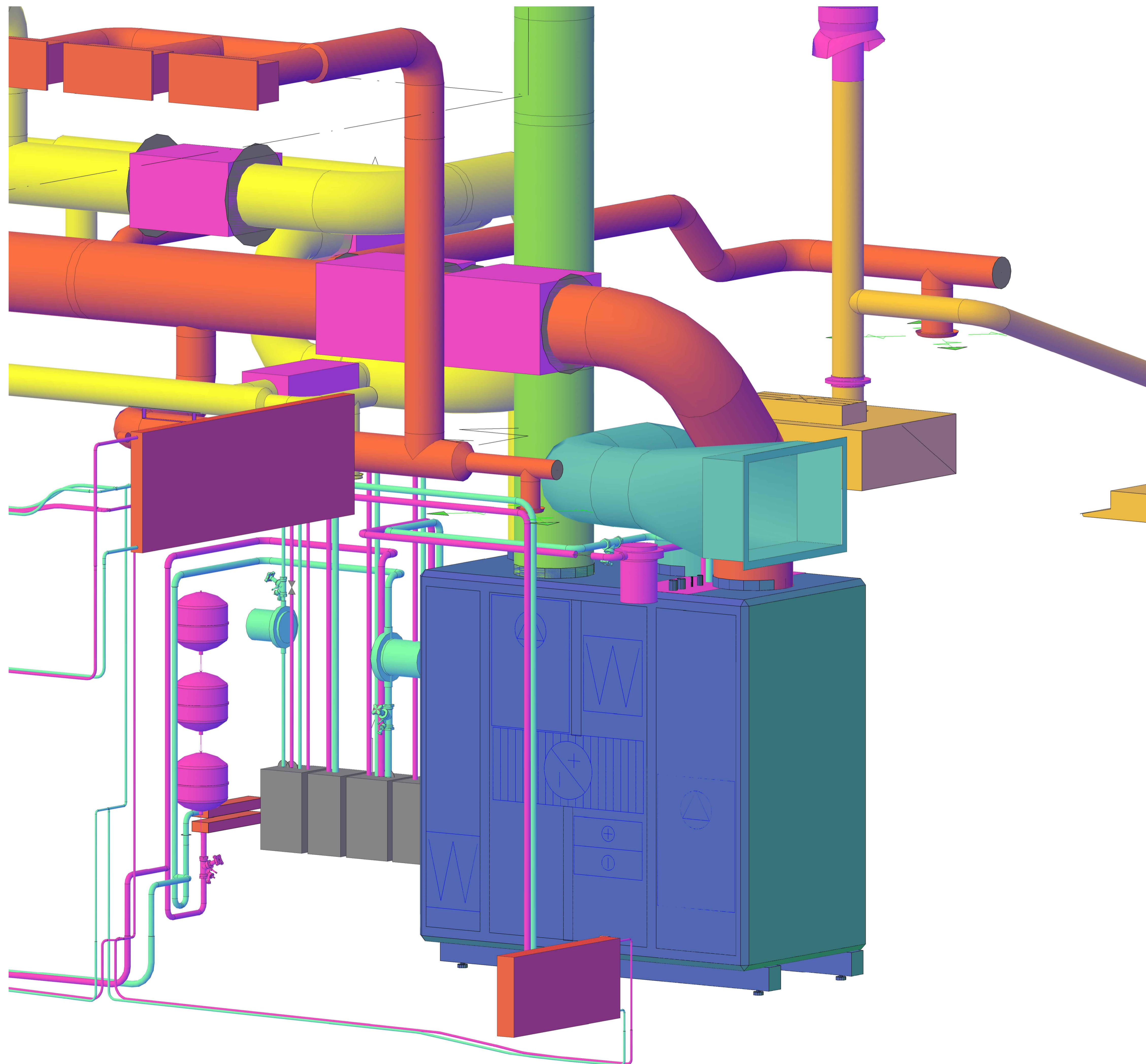


POHJA 1KRS. 1:50

1. KRS
 HUONEISTOALA A-A: 173,2m²
 KERROSALA K-A: 198,7m²
 (KERROSALA US=250mm MUKAAN: 193,6m²)

KOULUTUSTILAN LASKENNALLINEN HENKILÖMÄÄRÄ ON 100 HLÖ.

K.O.S.A HIETASAARI	KORITTELI/TILA 12	TONTTI/No 1	VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ	
RAKENNUSOHJELMASEURAN LUODISRAKENNUS			PIIRUSTUSALA LVI-PIIRUSTUS	JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE PUKKILAN KURSSIRIHI PAATTIKUJA 4 90500 OULU	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT	
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	SUUNNALLA LVI	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
Henri Jurvetin	PAIVÄYS 28.3.2011	YHT.JENK.		301



K.O.S.A	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	VIRANOMAISTEN MERKINTÖJÄ		
HIEHTASAARI	12	1	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.No	
RAKENNUSLOMENOPE			LVI-PIIRUSTUS	1	
UUDISRAKENNUS					
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAAKAAVAT	
PUKKILAN KURSSIRIIH			LVI-PIIRUSTUS	.	
PAATTIKUJA 4			TEKN.TILA	.	
90500			3D	.	
OULU					
Oulun seudun ammattikorkeakoulu	SUUNN. ALA	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS	
	LVI		401		
Henri Jurvelin	PÄIVÄYS	YHT.HENK.			
	28.3.2011				

Asiakkaan tiedot Pukkilan kurssiriihi
Projektin tiedot / kohde
Käsittelijä Henri Jurvelin
Lisätiedot

KOJE: **IV-kone RSA-20-HW**
Sähkö- ja säätölaitekeskus Ouman EH-105

ILMANVAIHTOKOJE, 1-OSAINEN
Pyörivä lämmönvaihdin (hygroskooppinen)
Kätisyys: Oikea
Sinkin värinen ulkokuori
Eristeet 50 mm mineraalivilla
Koneen paino (kuiva / märkä) 526 / 532 kg
SFP-arvo (puht.suod.) 1.26 kW/(m³/s)

TULOILMA

Ilmavirta 674.00 l/s
Ulkopuoliset paineet 148 Pa

Sulkupelti (ulkoilma)

Kiinni koneessa
Koko 190Ø400 mm
Tiiviysluokka (EN 17512) 3
Eristeet Lämpöeristetty, runko ei
Kokonaispainehäviöt 32 Pa
Peltimoottori Jousipalautteinen, Asennettuna
Peltimoottorispes. LF 230, 230 VAC, 4 Nm

Ulkoilmasuodatin

F7
Tyyppi RSA 20 Pussisuodatin 470-435-305/8
Suodatinpinta-ala 4.04 m²
Koko 2 kpl 470x435x305 mm
Alkupainehäviö, (puhdas) 110 Pa
Loppupainehäviö, (likainen) 193 Pa
Mitoituspainehäviö 152 Pa
Paine-eronäyttö 1 kpl

Pyörivä lämmönvaihdin (hygroskooppinen)

Vakio Enervent RSA 20, Ø 870 mm
Tyyppi Hygroskooppinen
Lämmönvaihtimen ohjaus Portaaton
Lämmönvaihtimen moottori 230 V (1~), 60 W, 0.26 A
Hihnakäyttö Ø60 2-ura alumiini
Tuloilma Ilmavirta 674.00 l/s
Otsapintanopeus 2.3 m/s
Painehäviö 94 Pa
Ulkoilma -32 °C / 70 %
Tuloilma lämmönvaihtimen jälkeen 7 °C / 92 %
Lämpötilahyötysuhde 70.5 %
Kosteushyötysuhde 80.5 %
Teho 44.9 kW
Poistoilma Ilmavirta 573.00 l/s
Otsapintanopeus 2.0 m/s
Painehäviö 79 Pa
Poistoilma 23 °C / 40 %
Jäteilma -23 °C / 99 %
Kondenssiliiitäntä DN40 ulkokierre

Jälkilämmityspatteri, neste

Tyyppi RSA 20, 1007124
Putkiliitännät DN 42 / DN 42
Kätisyys Oikeakätinen (Kone: Oikeakätinen)
Tilavuus 5.6 l

Asiakkaan tiedot Pukkilan kurssiriihi
Projektin tiedot / kohde
Käsittelijä Henri Jurvelin
Lisätiedot

Ilmatiedot	Otsapintanopeus	1.8	m/s
	Ilma ennen	-16	°C
	Ilma jälkeen	19	°C
	Maksimilämpötila	44	°C
	Painehäviö	34.3	Pa
Nestepuolen tiedot	Puhdas vesi		
	Lämpötila ennen / jälkeen	70 °C / 40	°C
	Nestevirta / virtausnopeus	0.15 l/s / 0.1	m/s
	Nesteen painehäviö	0.2	kPa
Kokonaisteho		29.23	kW

Suorakäyttö, kammiopuhallin

Taaksepäin kaartuvat siivet

Tyyppi		RH28C	
Kokonaispaineenkorotus		537	Pa
Staattinen paineenkorotus		493	Pa
Hyötysuhde		78	%
Referenssipaineen k-kerroin	$q_v = \frac{k \cdot \sqrt{\Delta p}}{3600} = [m^3/s]$	75	
Referenssipaine		1047	Pa
Puhaltimen pyörimisnopeus	(max 3126 rpm)	2658	rpm
Puhaltimen akseliteho		0.46	kW
SFP-arvo (puht.suod.)		0.81	kW/(m ³ /s)
Ilmavirtamittari, digitaalinen		1	kpl

Moottori ja asennettu taajuusmuuttaja

Tehotiedot		400	VAC
1/1 nop.	2825 rpm	1.72 A	0.75 kW
Taajuus toimintapisteessä		(ma < 55 Hz)	47 Hz

POISTOILMA

Ilmavirta	573.00	l/s
Ulkopuoliset paineet	117	Pa

Poistoilmasuodatin

F5

Tyyppi	RSA 20 Pussisuodatin 470-435-340/5	
Suodatinpinta-ala		2.89 m ²
Koko	2 kpl 470x435x340 mm	
Alkupainehäviö, (puhdas)		40 Pa
Loppupainehäviö, (likainen)		70 Pa
Mitoituspainehäviö		55 Pa
Paine-eronäyttö		1 kpl

Pyörivä lämmönvaihdin (hygroskooppinen)

Vakio Enervent RSA 20, Ø 870 mm

Katso tuloilmapuoli

Suorakäyttö, kammiopuhallin

Taaksepäin kaartuvat siivet

Tyyppi		RH28C	
Kokonaispaineenkorotus		330	Pa
Staattinen paineenkorotus		298	Pa
Hyötysuhde		77	%
Referenssipaineen k-kerroin	$q_v = \frac{k \cdot \sqrt{\Delta p}}{3600} = [m^3/s]$	75	
Referenssipaine		756	Pa
Puhaltimen pyörimisnopeus	(max 3146 rpm)	2165	rpm
Puhaltimen akseliteho		0.24	kW
SFP-arvo (puht.suod.)		0.52	kW/(m ³ /s)
Ilmavirtamittari, digitaalinen		1	kpl

Asiakkaan tiedot Pukkilan kurssiriihi
Projektin tiedot / kohde
Käsittelijä Henri Jurvelin
Lisätiedot

Moottori ja asennettu taajuusmuuttaja

Tehotiedot 400 VAC
1/1 nop. 2825 rpm 1.72 A 0.75 kW
Taajuus toimintapisteessä (max 56 Hz) 38 Hz

Sulkupelti (jäteilma)

Kiinni koneessa
Koko 190Ø400 mm
Tiiviysluokka (EN 17512) 3
Eristeet Lämpöeristetty, runko ei
Kokonaispainehäviöt 23 Pa
Peltimoottori Jousipalautteinen, Asennettuna
Peltimoottorispes. LF 230, 230 VAC, 4 Nm

AUTOMATIikka

Varustelutaso Sähkö- ja säätölaitekeskus
Säätölaitetyyppi Ouman EH-105
Asennustapa Asennettuna
Liitännät GSM
Puhaltimien säätötapa Kanavapainesäätö
Puhallinkäyttö Jatkuvasäätöinen, taajuusmuuttaja
Lämpötilasäätö Vakio tuloilman lämpötila
Lämmönvaihtimen ohjaus Portaaton

SÄHKÖTIEDOT

Sähkösyöttö: Ilmanvaihtokone: 3 x 10 A, 400 VAC, 50 Hz

	Teho [W]	Vaihekohtaiset virta-arvot		
		L1 [A]	L2 [A]	L3 [A]
TULOPUHALLIN / MOOTTORI	750	1.72	1.72	1.72
POISTOPUHALLIN / MOOTTORI	750	1.72	1.72	1.72
LTO-MOOTTORI	60	0.26		
PUMPPU (HW) Esim. UPS 25-40 180 (Pumppu ei kuulu toimitukseen)	60	0.26		
YHTEENSÄ	1620	3.96	3.44	3.44

LISÄVARUSTEET

Varasuodatinsarjat 1 kpl
Lämmönvaihtimen varahihna 2 kpl
Lämpömittari ulkoilma 1 kpl
Lämpömittari tuloilma 1 kpl
Lämpömittari poistoilma 1 kpl
Lämpömittari jäteilma 1 kpl

ÄÄNITIEDOT

TULOILMA 674 l/s Puhaltimen kokonaispaine 537 Pa
POISTOILMA 573 l/s Puhaltimen kokonaispaine 330 Pa

Asiakkaan tiedot Pukkilan kurssiriihi
Projektin tiedot / kohde
Käsittelijä Henri Jurvelin
Lisätiedot

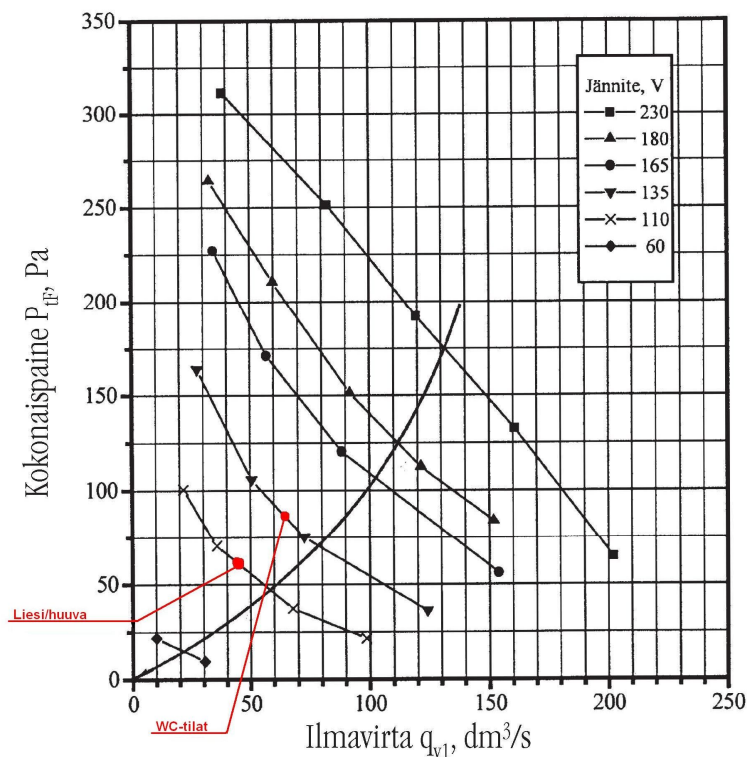
KOJEEN ÄÄNITASOT KANAVILLE JA VAIPAN LÄPI

	dB	dB(A)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz
TULOILMA	76	73	64	68	71	66	64	65	67	63	dB
ULKOILMA	74	68	61	66	70	69	59	46	29	16	dB
POISTOILMA	72	66	60	64	68	66	60	53	46	39	dB
JÄTEILMA	70	66	59	63	66	60	58	58	60	56	dB
YMPÄRISTÖ	65	49	59	63	51	41	30	23	15	25	dB

**E220P/160/ER/700**

VTT Testauseloste

Nr RTE 10514/99

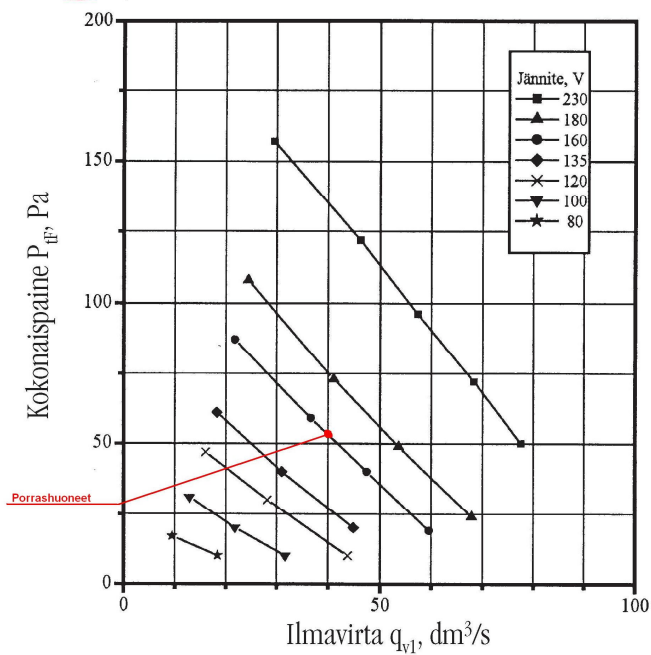


Kuva 1. Keittiön ja WC-tilojen poistimureiden mitoitus

**E80P/125/IS/700**

VTT Testauseloste

Nr RTE 1829/00



Kuva 2. Porrashuoneiden poistimurin mitoitus

MagiCAD HPV - Sound calculations

Project: PUKKILAN KURSSIRIIH

Range: Route of system T1 Tuloilma 1

Type	Size or product	qv [l/s]	dp [Pa]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
	Sound from			64	69	72	67	65	66	68	64
Duct	BDEK-1-040	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				33	32	31	30	29	27	23	16
				64	69	72	67	65	66	68	64
Bend-45	BDEB-45-0	674	3	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
				20	19	16	14	12	10	6	0
				64	69	72	66	64	65	67	63
Duct	BDEK-1-040	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				33	32	31	30	29	27	23	16
				64	69	72	66	64	64	66	62
Bend-90	BDEB-90-0	674	7	0	0	0	-1	-2	-3	-3	-3
				43	39	34	30	25	20	13	0
				64	69	72	65	62	61	63	59
Duct	BDEK-1-040	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				33	32	31	30	29	27	23	16
				64	69	72	65	62	61	63	59
Silencer	KVDpr-400	674	11	-2	-3	-8	-11	-17	-13	-8	-6
				0	0	0	0	0	0	0	0
				62	66	64	54	45	48	55	53
Joint part	BDEK-1-040	674	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				33	32	31	30	29	27	23	16
				62	66	64	54	45	48	55	53
Silencer	KVDpr-400	674	11	-2	-3	-8	-11	-17	-13	-8	-6
				0	0	0	0	0	0	0	0
				60	63	56	43	28	35	47	47
T-branch-	BDET-1-040	674	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
				25	22	18	15	11	6	0	0
				59	62	55	43	31	35	47	47
T-branch-	BDET-1-040	636	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
				35	31	27	22	17	12	7	0
				58	61	54	42	31	35	46	46

T-branch- BDET-1-04(	512	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			26	23	18	14	8	3	0	0
			58	61	54	41	32	34	45	45
T-branch- BDET-1-04(	452	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			18	15	10	7	2	0	0	0
			57	60	53	41	31	34	44	44
X-branch BDEX-1-04(	412	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			23	19	15	10	5	0	0	0
			56	59	52	40	30	33	43	43
T-branch- BDET-1-04(	302	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			16	12	7	3	0	0	0	0
			55	58	51	39	29	32	42	42
T-branch- BDET-1-03(	252	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
			23	19	15	10	4	0	0	0
			54	56	50	37	28	30	40	40
Duct BDEK-1-02(	192	1	0	0	0	0	0	0	0	0
			22	21	20	19	18	17	13	6
			54	56	49	37	28	30	40	40
T-branch- BDET-1-02(	192	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
			33	29	24	19	14	9	5	0
			52	54	47	35	26	28	38	38
T-branch- BDET-1-02(	60	2	-5	-5	-5	-6	-7	-8	-8	-8
			16	11	6	1	0	0	0	0
			46	49	42	28	19	20	29	29
Supply air RHKB-160-	60	73	-15	-8	-7	-15	-14	-10	-14	-16
			36	37	31	30	23	19	16	21
			37	42	36	30	23	20	19	22
A-weight:			-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1
Room absorption:			-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Total:			7	22	24	23	19	17	16	17

Lp = 29 dB(A)

LVI-TYÖSELOSTUS

**PUKKILAN KURSSIRIHI
PAATTIKUJA 4, 90500 OULU**

SISÄLLYS

1 PERUSTIEDOT	3
1.1 Rakennuskohde	3
1.2 Rakennuttaja	3
1.3 Suunnittelijat	3
2 YLEISET MÄÄRÄYKSET	4
2.1 Yleistä	4
2.2 Urakka ja urakkasopimus	4
2.3 Muutos- ja lisätyöt	5
2.4 Valvonta ja vastaanottomenettely	5
2.5 LVI-piirustukset	6
2.6 Toimintatakuu ja vakuudet	6
3 VESI- JA VIEMÄRILAITTEET	6
3.1 Laitosselostus	6
3.2 Mioitusperusteet	6
3.3 Vesijohdot	7
3.4 Vesijohtojen putkistovarusteet	7
3.5 Viemärit	8
3.5.1 Rakennuksen sisäpuoliset	8
3.5.2 Rakennuksen ulkopuoliset	8
3.5.3 Viemäreiden putkistovarusteet ja kaivot	8
3.6 Vesikalusteet	9
3.7 Paineet	9
4 LÄMPÖJOHTOLAITTEET	9
4.1 Laitosselostus	9
4.2 Suunnitteluperusteet	10
4.3 Lämmönjakokeskus	10
4.4 Paisunta- ja varolaitteet	11
4.5 Putkistot	11
4.5.1 Ensiöpuolen putkisto	11
4.5.2 Toisiopuolen putkisto	11

4.6	Putkistovarusteet	11
4.7	Lattialämmitys	12
4.8	Radiaattorit	12
4.8.1	Patterivarusteet.....	13
4.9	Painekoe ja säätö	13
4.10	Verkoston täyttö	13
5	ILMANVAIHTOTYÖT	13
5.1	Laitosselostus	13
5.2	Ilmanvaihtokoneet.....	13
5.3	Huippuimurit.....	14
5.4	Kanavisto	14
5.5	Tiiviys.....	15
5.6	Ilmanvaihtokanaviston varusteet	16
5.6.1	Tarkastus- ja puhdistusluukut.....	16
5.6.2	Säätöpellit	16
5.6.3	Palopellit	16
5.6.4	Äänenvaimentimet	16
5.6.5	Päätelaitteet ja ulkosäleikkö	17
5.6.6	Liesikupu ja keittiöhuuva	17
5.7	Säätö	17
6	LVI-ERISTYKSET	18
6.1	Yleistä.....	18
6.2	Käsitteet ja määritelmät.....	18
6.3	Eristystuotteet	18
6.4	Putkieristykset.....	20
6.5	Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet	21
6.6	Ilmanvaihtojärjestelmän eristys	22
6.6.1	Paloeristys	22
6.6.2	Lämmöneristys.....	22
7	Kiinnitys ja kannakointi.....	23
8	Palontorjuntajärjestelmät	24
9	SÄHKÖTYÖT.....	24

1 PERUSTIEDOT

1.1 Rakennuskohde

Rakennuskohde on uudisrakennus ja sijaitsee Oulun Hietasaarella. Rakennus on kaksikerroksinen opetuskäyttöön tuleva rakennus. Rakennuksen kokonaispinta-ala on 298,3m².

1.2 Rakennuttaja

Steinerkoulun kannatusyhdistys
Kaarretie 14
90500 Oulu
Puh. (08) 554 2871

1.3 Suunnittelijat

Arkkitehtisuunnitelmat

Arkkitehtitoimisto Anna ja Lauri Louekari
Koskitie 32 C 90500 OULU
Lauri Louekari
Puh. 0400574016

Rakennesuunnittelu

Mauri Tervo, di
Juuruskankaantie 8, 90420 OULU
Puh. 0407265845

LVI-suunnittelu

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kotkantie 1, 90250 OULU
Henri Jurvelin, LVI-ins.opisk.
Mikko Niskala, lehtori

2 YLEISET MÄÄRÄYKSET

2.1 Yleistä

LVI-hankintoihin ja -töihin kuuluvien velvoitteiden toteuttajasta käytetään tässä LVI-selostuksessa nimitystä urakoitsija ja tämän velvoitteista urakka. Em. määrittely koskee myös urakoitsijan alihankintoja ja -töitä.

Urakassa noudatetaan rakentamista koskevia lakeja, asetuksia, viranomaismääräyksiä ja -ohjeita kuten , Maankäyttö ja rakennuslaki (MRL), Terveystieteiden laki, Työturvallisuuslaki, Maankäyttö- ja rakennusasetus (MRA), Suomen rakennusmääräyskokoelma (RakMK) sekä normeja, standardeja ja ohjeita. Lisäksi noudatetaan rakennusvalvontaviranomaisen ja muun tarkastavan yhteisön (esim. Oulun Energia, Oulun Vesi yms.) hanketta koskevia vaatimuksia.

Urakkaa koskevat "Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998" urakoitsijalle kuuluvat velvoitteet.

Urakkaan kuuluvat em. velvoitteiden lisäksi kohteen urakkaohjelmassa ja urakkarajaliitteessä ja niissä nimetyissä rakennuttajan omissa ohjeissa, LVI-selostuksen urakoitsijalle kuuluvissa osissa, luvuissa, kohdissa ja alakohdissa sekä LVI-piirustuksissa tms. LVI-sopimusasiakirjoissa selostetut tuotteet hankintoihin ja asennuksiin sekä niiden tarkastuksiin, käyttöönottoon ja takuu-aikaan liittyvät velvoitteet.

2.2 Urakka ja urakkasopimus

LVI-urakkaan kuuluvat, ellei nimenomaan ole toisin mainittu, arvonlisäveroineen kaikki LVI-laitteet ja työt, rahti- ja ajokustannuksineen työpaikalle, asennustyön jatkuva ja ammattitaitoinen johto ja valvonta, LVI-urakoitsijan työvoiman päiväraha- ym. korvaukset ja vakuutukset sekä yleensäkin työn saattaminen säädettynä ja viranomaisten puolesta tarkastettuna valmiiseen käyttökuntoon rakennuttajalle luovuttamista varten. Toiseen urakkaan kuuluvien laitteiden kytkeminen LVI-laitteisiin kuuluu LVI-urakoitsijalle.

Rakennustekniset työt kuuluvat rakennusurakkaan. Urakasta tehdään sopimus joko LVI-urakoitsijan tai rakennusurakoitsijan kanssa ja urakka sisältää sekä lvis- että rakennustekniset työt.

Urakkasopimus tehdään rakennuttajan ja asianomaisen urakoitsijan välillä. Urakoitsijan on tarjouksessaan kirjallisesti mainittava, miltä osin työselitystä ja piirustuksia ei voida tai ei haluta noudattaa. Urakoitsija sitoutuu noudattamaan myöhemmin laadittavaa hyväksymäänsä työaikataulua.

2.3 Muutos- ja lisätyöt

Pienistä reittimuutoksista urakoitsija ei ole oikeutettu lisähintaan eikä tilaaja hyvityksiin. Kaikista muutoksista, joilla urakoitsijan mielestä on kustannusvaikutuksia, laatii urakoitsija yksilöidyn muutostyötarjouksen, jonka tilaajan edustaja kuittaa hyväksytyksi ennen työn suorittamista. Ilman työmaapäiväkirjaan tai työmaakokouspöytäkirjassa hyväksytyä muutostyötä, ei urakoitsija ole oikeutettu vaatimaan siitä korvausta. Urakoitsijan huolimattomuudesta johtuvista vahingoista urakoitsija on korvausvelvollinen.

2.4 Valvonta ja vastaanottomenettely

Tilaajalla on oikeus valvoa urakoitsijan työsuoritusta ja hänen töidensä sopimuksenmukaista edistymistä. Mikäli laitteiden ja asennusten mahdolliset viat jäävät työmaalla urakan aikana havaitsematta, niin ei se vapauta urakoitsijaa vastuusta.

Työsuoritus otetaan vastaan lopputarkastuksessa. Lopputarkastuksessa on urakoitsijalla oltava mukanaan sellainen henkilö, joka tuntee laitteet ja voi tarvittaessa suorittaa säätöarvojen muutokset. Lopputarkastuksessa havaitut vähäiset puutteet, jotka eivät estä vastaanottoa, on urakoitsijan korjattava viipymättä tarkastusta seuraavan työpäivän loppuun mennessä.

Mikäli lopputarkastuksessa havaitaan sellaisia asennus- tai säätötyöstä aiheutuvia puutteita, ettei työtä voida ottaa vastaan, niin suoritetaan seuraavat tarkastukset urakoitsijan kustannuksella ellei tilaajan kanssa muuta sovita. Syntyneet kustannukset huomioidaan urakan taloudellisessa loppuselvityksessä. Lopputarkastuksesta tehdään pöytäkirja.

2.5 LVI-piirustukset

LVI urakoitsijoiden tulee huomioida työsuorituksessaan suunnittelijan tekemät muutokset. Piirustuksissa esitetyt kojeet ja laitteet on pääasiassa esitetty kaaviollisina.

Urakoitsijoiden tulee merkitä kuvasarjaan työn aikana tehdyt muutokset ja poikkeamat ennen luovutuspiirustuksia. Jos urakoitsija esittää reitti- ym muutoksia suunnitelmiin, urakoitsija maksaa suunnittelijalle aiheuttamansa muutossuunnittelun loppupiirustuksiin.

Suunnitelmapiirustuksista toimitetaan kopioita urakoitsijalle 4 sarjaa ja 4 sarjaa työselityksiä.

2.6 Toimintatakuu ja vakuudet

Asennetuille laitteille sekä itse asennustyölle edellytetään kahden vuoden takuuta. Lämmönsiirtimille edellytetään viiden vuoden takuuta. Takuuajan vakuudet urakkaohjelman mukaan.

3 VESI- JA VIEMÄRILAITTEET

3.1 Laitosselostus

Vesijohtoverkosto liitetään Oulun kaupungin vesijohtoverkostoon. Vesimittarin jälkeen vesijohtoon asennetaan yksisuunta- ja paineenalennusventtiili. Lämmin käyttövesi tuotetaan kaukolämmönsiirtimessä.

Jäte- ja sadevesiviemäri liitetään Oulun kaupungin viemäriverkostoon vesi- ja viemärijohtoselvityksen mukaisesti.

3.2 Mioitusperusteet

- katujohdon painetaso
- RakMK:n osa D1
- kylmän veden lämpötila min +4 °C
- lämpimän veden lämpötila +58 °C

3.3 Vesijohdot

Lattiarakenteeseen asennettavat vesijohto-osuudet sekä nousuhormeissa olevat kyt-kentäjohto-osuudet ovat muoviputkea asennettuna suojaputken sisään. Suojaputken ja liitinjärjestelmän on oltava tyyppihyväksytyt. Vesikalusteet joiden kyt-kentäjohdot ovat Wirsbo-PEX polyeteeniputkia varustetaan hanakulmarasioin. PEX -vesijohtojen haaroitukset tehdasvalmisteisten jakotukkien avulla.

Kylmä- ja lämminvesijohtojen teknisen tilan putkisto-osuudet tehdään normaaliseinä-mäisistä saumattomasta kupariputkesta LVI 1581 kapillaariliitoksin.

Teknistä tilaa lukuun ottamatta näkyvissä olevat kyt-kentä- ja jakojohdot tehdään puoli-kovasta kromatusta kupariputkesta puserrusliittimin. **Kromattujen putkien liitoksissa tulee käyttää tukiholkkeja.**

3.4 Vesijohtojen putkistovarusteet

Sulkuventtiilit DN10...50 ovat palloventtiilejä 3713503-. Linjasäätöventtiilit ovat mallia TA-STAD. Palopostin sulku +takaiskuventtiilinä LVI 4012152. Käyttöveden yksisuunta-venttiili, lautasmallinen, sinkkikadon kestävää erikoismessinkiä, kierreliitoksin tai kierrettävin puristusliitoksin, paineluokka 1 MPa. Kaikki kalusteet varustetaan kromatuin pallosuluin, seinäasenteisiin kalusteisiin sululliset pintahanakulmat kromatuin peitelai-poin.

Käyttöveden kiertopumppu on suoraan putkeen asennettava rakenteista kannatettava keskipakoispumppu. Pumpun pesä ja juoksupyörä ovat pronssia ja akseli ruostumatonta terästä.

3.5 Viemärit

3.5.1 Rakennuksen sisäpuoliset

Sisäpuoliset viemäriputket ovat UPONOR HTP-viemäreitä Uponor muoviviemäreiden asennusoppaan mukaan asennettuna. Välipohjalaatassa olevat viemärit äänieristetään raskaalla 50mm äänieristysmineraalivillalla. Sokkelin tai liikuntasauaman lävistyksessä on viemärin ja rakenteen keskinäinen liikkuminen otettava huomioon siten, että rakenteeseen tehdään riittävän suuri reikä. Kun viemäri lävistää paloalueen rajan, se paeristetään RakMK E1 tai tyyppihyväksyntäpäätöksen mukaisesti.

3.5.2 Rakennuksen ulkopuoliset

Ulkopuoliset jäte- ja sadevesiviemärit ovat PVC -muoviviemäriputkea kumirengasliitoksin. Käyttöluokka T8 (putket, $d > 160$). Ulkopuoliset viemärit tehdään maa-asennus PVC -muoviviemäriputkista, kumirengastiivistein (viemärin tyyppi peitesyvyyden mukaan). Kaikkien maahan liittyvien muoviviemäreiden ja muovikaivojen tiivisteiden tulee olla tarkoitukseen sopivaa materiaalia. Urakoitsija valvoo, että viemäreiden maa-kaivannot täytetään riittävää huolellisuutta noudattaen, aluksi kivettömällä täytehiekalla

3.5.3 Viemäreiden putkistovarusteet ja kaivot

Rakennuksen sisällä pystyviemärit varustetaan puhdistusyhteillä ennen alapohjan lävistystä. Puhdistusyhteiden täytyy olla ilmatiiviitä.

Lattiakaivojen tulee olla asennustapaan soveltuvia. Muovimatolla ja akrylibetonilla päällystettyihin lattioihin asennettavien kaivojen tulee soveltua tähän asennustapaan. Korokerengas ja lattiakaivo tulee olla tyyppihyväksytyjä ja keskenään yhteensopivia.

Jäte-, sade- ja perusvesiviemärikaivoina käytetään tehdasvalmisteisia muovikaivoja, ellei piirustuksissa ole toisin esitetty. Sadevesikaivot varustetaan jäätymisenestoelementeillä ja huuhteluputkillä sekä sora- ja kivituhkapintaisilla alueilla hiekkasidheillä.

Viemärikaivot ja puhdistusputket tuetaan niin, ettei noste, maan paine, liikenteen aiheuttama rasitus tai muu syy aiheuta liikkumista tai epätiiviyttä.

3.6 Vesikalusteet

Kalusteet hankitaan kalusteluettelon ja piirustusten mukaisine varusteineen. Altaiden tulee olla parasta saatavissa olevaa saniteettiposliinia (A-laatu). Laatumerkkejä ei saa poistaa. Vesijohtokalusteiden tulee olla korkealaatuisia. Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan D1 määräämät kohteet on varustettava takaisinimusuojin. Kaikkien kalusteiden ja varusteiden tulee täyttää rakentamismääräyskokoelman äänitasovaatimukset luokka 1.

Alakerran WC tilojen pesualtaiden kytkentäviemärit vedetään hajulukolta suoraan seinän sisälle, näiden kytkentäviemäreiden muunnokset kokoon 75 on tehtävä ennen lattiaan valupintaa.

3.7 Paineکoe

Vesijohtoverkostolle suoritetaan muoviputkelle soveltuva painekoe LVI-RYL :n kohdan G2000.08.22 mukaisesti. Paineکokeen aikana laitteiston on osoitauduttava tiiviiksi. Paineکoe suoritetaan laitteistolla, jonka lukematarkkuus on 10kPa. Paineکokeesta on kytkettävä pois laitteet, jotka eivät kestä koepainetta.

4 LÄMPÖJOHTOLAITTEET

4.1 Laitosselostus

Rakennus liitetään Oulun Energian kaukolämpöverkkoon lämmönjakokeskuksen välityksellä. Rakennuksen alakerta varustetaan vesikiertoisella lattialämmityksellä. Porashuoneisiin asennetaan lattialämmityspiirien lisäksi patterit. Yläkerran lämmönjako toteutetaan pattereilla. Lämmönjakokeskuksen laitteiden mitoitus tiedot on esitetty piirustuksissa.

4.2 Suunnitteluperusteet

Verkostot on mitoitettu seuraaville lämpötiloille:

- Lattialämmitysverkosto on mitoitettu +39/32 °C
- Patteriverkosto on mitoitettu +60/40 °C
- Ilmanvaihtoverkosto on mitoitettu +70/40 °C

Verkostojen rakennepaineet ovat 0,6MPa. Verkostojen mitoituksessa lämpöhäviöiden laskennassa on käytetty seuraavia lämpötiloja:

- ulkoilman lämpötila -32 °C
- huoneiden sisälämpötila +21°C
- kosteiden tilojen sisälämpötila +23°C

4.3 Lämmönjakokeskus

Lämmönjakokeskus toimitetaan tehdasvalmisteisena täysin valmiiksi rakennettuna. Lämmönsiirtimien valmistuksessa ja asennuksessa noudatetaan paineastiamääräyksiä ja –asetuksia. Lämmönjakokeskukseen kytkettyjen varusteiden on täytettävä ao. kohdissa esitetyt vaatimukset.

Mm. seuraavat laitteet kuuluvat lämmönjakokeskukseen: lämmönsiirtimet, kierto-vesipumput, sulkuventtiilit, lämpömittarit, painemittarit täyttöventtiilit, tyhjennys- ja ilmanpoistoveniilit, paisunta- ja varolaitteet

sähkökeskus varusteineen, johdotuksineen ja kytkentöineen. Yli 0,5 m pitkät johdot asennetaan suojaputkiin rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet (toimitus AU), asennettuina ja riviliittimille johdotettuina.

4.4 Paisunta- ja varolaitteet

Paisuntasäiliöt ovat kaasutäytteisiä kalvopaisunta-astioita (teräs) vaihdettavalla tai kiinteällä kalvolla (kumiseos). Kaasun täyttö neulaventtiilin kautta. Varoventtiilit ovat messinkisiä kierrelitoksia. Varoventtiilien putket asennetaan siten, että vesi virtaa suoraan lattiakaivoon. Paisuntajärjestelmien tekniset tiedot on esitetty piirustuksissa. Paisuntalaitteet asennetaan verkostoon määräysten edellyttämin varolaittein.

4.5 Putkistot

4.5.1 Ensiöpuolen putkisto

Kaukolämpöputket LVI 112 720 hitsausliitoksia. Kaukolämpöputkistojen asennuksessa ja liitostavoissa noudatettavan K1/2003 määräyksiä ja ohjeita.

4.5.2 Toisiopuolen putkisto

Toisiopuolen putkistoina käytetään ainoastaan happidiffuusioeristettyä muoviputkea ja Cu-putkia. Lattialämmitysverkoston ja patteriverkoston kupariputket ovat kupariputkea 1581108-. Kupariputkien haaroitukset ja suunnanmuutokset tehdään käyttäen tehdasvalmisteisia kapillaariliitos-osia, liitokset tehdään kovajuottamalla.

4.6 Putkistovarusteet

Sulkuventtiilit ovat esim. ORAS 4000. Linjasäätöventtiilit ovat tyyppiä TA-STAD.

Pumput ovat keskipakoispumppuja. Ne tulee valita siten, että toimintapiste on hyötysuhteen huippualueen kohdalla. Pumput toimitetaan täydellisenä moottoreineen, pumput ja moottorit valmiiksi kytkettyinä ja varustettuina kosketusuojalla. Sähkömoottorin tehon tulee riittää vaikka virtausvastus järjestelmässä on 20% laskettua suurempi. Teräsputkistoon asennettavan lämpöjohtopumpun pesän tulee olla valurautaa, juoksupyörä pronssia tai muovia ja akseli ruostumatonta terästä.

Piirustuksissa esitetyt pumput ovat elektronisesti säädettyjä pumppuja esim. merkkiä Grundfos. Urakoitsija hankkii lämpöjohtoverkoston pumppuille ja iv-verkoston pumpulle täydellisen varasarjan yhden kutakin pumppukokoa kohti. Taajuusmuuttajakäyttöisten pumppujen varasarjat ovat vastaavia ilman taajuusmuuttajia. Varasarjat pakataan pelti-laatikoihin ja ne varustetaan pumppujen tunnuksilla.

4.7 Lattialämmitys

Lattialämmitysjärjestelmä toteutetaan olemassa olevien suunnitelmien mukaisesti tai vaihtoehtoisesti lattialämmitysjärjestelmän toimittaja laatii lattialämmitys-suunnitelman, joka tulee sisältää todellisten lämpöhäviölaskelmien pohjalta laaditun putkistosuunnitelman, sekä kaikki tarvittavat säätöarvot (piiri- ja jakotukkikohtaiset säätöarvot sekä virtaama ja painehäviötiedot) järjestelmän optimaalista toimintaa varten.

Lattialämmitysjärjestelmän kaikkien osa-alueiden: säätölaitteiden, jakotukkien, putkien, tarvittavien liittimien tulee olla kyseiseen järjestelmään kuuluvia korkealaatuisia tuotteita. Lattialämmityksen jakotukit ja jakotukkikohtaiset muuntajasäätimet tulee sijoittaa järjestelmään kuuluviin jakotukkikaappeihin. Lattialämmityspotkien tulee olla happidif-fuusio-suojattuja.

4.8 Radiaattorit

Radiaattorit ovat mallia Purmo Compact, rakennepaine 600 kPa. Radiaattorit kannatetaan seinään kiinnitettävillä piilokannakkeilla. Pattereita asennettaessa ikkunan alle tulee ne asentaa symmetrisesti keskelle ikkuna-aukkoa. Pattereiden alareunan etäisyys lattiasta vähintään 100 mm. Paikoissa missä putket asennetaan patterin alle tulee alemman putken alle jäädä vapaata tilaa vähintään 50 mm. Kuitenkin siten, että samassa tilassa patterit ovat samalla korkeudella.

Patterit ovat valmiiksi maalattuja DIN 55900 mukaisesti. Pakkaus pidetään paikallaan asennuksen ja rakennustyön ajan ja poistetaan rakennuksen loppusiivouksen yhteydessä. Mahdolliset maalivauriot korjataan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Korjausten kustannuksista vastaa vaurion aiheuttanut urakoitsija.

4.8.1 Patterivarusteet

Patterit varustetaan esisäädettävillä termostaattisilla patteriventtiileillä mallia RA-N; Danfoss ja sulkuyhdistäjillä. Esisäätöarvot on merkitty piirustuksiin. Patterit varustetaan ilmausruuvilla.

4.9 Paine- ja säätö

Liitoksien tiiviiden toteamiseksi putkiurakoitsija suorittaa tekemiensä liitoksien osalta paine-astiamääräysten mukaiset painekokeet. Paine- ja säätökokeet tulee suorittaa ennen putkiston lämpöeristyksen tekemistä. Koepaine on 0,60 MPa ja koeaika yksi tunti. Laitoksesta on kytkettävä irti laitteet, jotka eivät kestä koepainetta, esim. paisuntasäiliöt.

4.10 Verkoston täyttö

Suljettujen lämpöjohtoverkoston täytössä on käytettävä alipaineilmanpoistinta.

5 ILMANVAIHTOTYÖT

5.1 Laitosselostus

Rakennus varustetaan koneellisilla tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmillä, joilla pyritään saavuttamaan sisäilmastoluokan tasot S2-S3 seuraavasti ; ilmanlaatu S2, huonelämpötila S3 ja äänitaso S2.

5.2 Ilmanvaihtokoneet

Koneiden tekniset tiedot on esitetty kone- ja laiteluettelossa. Mikäli urakoitsija haluaa poiketa suunnitelmassa olevista koneista, 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 poistopuolella EU5 ja tulopuolella EU7 tason suodattimet.

Ilmastointikoneiden otsapintanopeudet on oltava alle 2,5m/s. Kaikkien koneiden on oltava tyyppihyväksytyjä. Vaipan tiiviysvaatimus on A luokka. Vaipan lämmönsiirtymiskertoimen vaatimus on T3 luokka CEN standardin EN 1886 mukaan.

Ilmastointikoneet sisältävät ainakin seuraavat varusteet:

- tulo- ja poistoilmapuhaltimet
- huoltoluukut (ikkunalla, valolla ja saranoilla varustettuna)
- LTO-laite
- sulkupellit
- suodattimet
- vesipatterit (eristetyssä kotelossa)
- anturitaskut automatiikkaa varten

Ilmastointikoneiden vesilukolliset viemärointiyhteet johdetaan lähimpään lattiakaivoon (IU).

5.3 Huippuimurit

Huippuimureina käytetään piirustusten mukaisia yksi-, kaksikierrös- tai taajuusmuuttajaohjattuja puhaltimia. Puhaltimen tulee olla ylöspäin puhaltavaa mallia. Sähkömoottorit on mitoitettava vähintään 30 % suuremmaksi kuin maksimitehontarve. Huippuimurit on varustettava toiminta-alueen, ilmamäärät, kokonaispaineet ja kierrosluvut ilmoittavilla kilvillä.

5.4 Kanavisto

Ilmanvaihtokanavina käytetään pellistä valmistettuja SFS-standardien 3281-3282 mukaisia kanavia. Kanavat saa säilyttää työmaalla ennen asennuspaikalle siirtämistä vain lyhytaikaisesti katetussa välivarastossa tulpattuina umpitulpilla siten, että ne eivät joudu alttiiksi sateelle tai ulkopuolelta tulevalle lialle. Pienet kanavaosat ja päätelaitteet kuljetetaan ja säilytetään työmaalla suljetuissa pakkauksissa suojattuna sateelta ja pölyltä.

Kanavien ja tarvikkeiden suojaukset poistetaan vain asennustyön ajaksi. Avoimet kanavapäät suljetaan pölytiivisti aina myös taukojen ja keskeytysten ajaksi. Avoimeksi jäävät pystykanavat tulpataan umpitulpilla välittömästi käyttäen tehdasvalmisteisia päätykansia ja ilmastointiteippiä. Pystykanavat on myös tulpattava yläpäästään ilmanvaihtokoneeliitoksissa (esim. puhallusaukosta) siten, etteivät ilmanvaihtokoneiden sisäosat likaannu hormivirtausten vuoksi. Vaakakanavien avoimet päät tulpataan muoviosia tai muovia ja ilmastointiteippiä käyttäen.

Kanavat ja niiden osat, kuten lähtökappaleet, -kaulukset ym. sekä kanaviin leikatut reiät on muotoiltava niin, että kanavistossa ei synny häiritsevää ääntä, eivätkä painehäviöt muodostu tarpeettoman suuriksi. Katkaistuista kanavapäistä poistetaan jäysteet yms. puhdistusta haittaavat epätasaisuudet.

Kanavisto asennetaan siten, että se on tarkastettavissa ja puhdistettavissa. Puhdistusluukkujen lopulliset paikat määräytyvät asennustöiden perusteella. Ne esitetään urakoitsijan kopioihin tekemien merkintöjen pohjalta luovutuspiirustuksissa.

Kanavat kiinnitetään ja kannakoidaan siten, että ne pysyvät palotilanteessa paikoillaan vähintään niiltä edellytetyn palonkestoajan. Kiinnityksen ja kannakoinnin palonkesto-vaatimus koskee yleensä kanavan ulkopuolista paloa.

Liitostyö tehdään niin, etteivät kanavat tai liitostarvikkeet vahingoitu työn aikana. Kanavat kiinnitetään toisiin kanaviin ja liitososiin vetoniiteillä. Levyruuveja ei saa käyttää.

5.5 Tiiviys

Ilmanvaihtokanavat ja niihin liittyvät osat liitetään toisiinsa siten, että saavutetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukainen tiiveysluokka B. Tiiveysluokka B saavutetaan, kun kanavisto rakennetaan tiiveysluokan C osista.

Kanavien ja laitteiden tiiviiden toteamiseksi suoritetaan tiivyskokeet ja laaditaan pöytäkirjat tilaajan edustajan valvonnassa. Tiivyskokeet suoritetaan kaikille koneellisen ilmanvaihdon kanaville, kanaviston osille ja hormeille kanaviston tyyppihyväksyntäohjeen mukaisesti. Mittauslaitteiden on oltava riittävän tarkkoja ja hyväksytysti kalibroituja. Tiiviys on riittävä, kun kaikki kanavat laitteineen on testattu ja mahdolliset vialliset osuudet on korjattu ja niiden uusintakokeet ovat antaneet hyväksyttävän tuloksen.

5.6 Ilmanvaihtokanaviston varusteet

5.6.1 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.

5.6.2 Säätopellit

Säätopellit pyöreissä kanavissa 80-400mm kanavan kokoinen mallia fläktwoods IRIS, ilmavirran mittaus ja säätö. IRIS kiinnitetään liitântäyhteistään kanavistoon vetoniiteillä. Asennuksessa huomioidaan tarvittavat suojaetäisyydet ja riittävät kannakoinnit. Säätopeltien mittausyhteet suljetaan irroitettavin tulpin.

5.6.3 Palopellit

Palopellit kiinnitetään tukevasti ja tiiviisti osastoivaan rakennusosaan tai roiloon. Kiinnityksessä noudatetaan palopellin valmistajan tyyppihyväksynnän mukaista kiinnitystapaa. Palopellin läheisyyteen kanavaan on asennettava tarkastusluukku palopellin tarkistamista, uudelleen virittämistä ja puhdistusta varten. Urakoitsijan on tarvittaessa annettava selvitys palopellin kiinnityksestä. Palopellit asennetaan niin, että niiden virittäminen on helppoa.

5.6.4 Äänenvaimentimet

Äänenvaimentimina käytetään tehdasvalmisteisia ja äänenvaimennusominaisuuksiltaan tunnettuja LVI-tuotteita. LVI-tarvikkeen sisäpuolinen vaimennusmateriaali on äänenvaimennukseen tarkoitettua tyyppiltään Dacron. Äänenvaimennusrakenteen sisäpinnan rakenteiden on oltava märkäpuhdistusta kestäviä. Ilmastointilaitteiden äänenvaimentimet ja äänenvaimennusrakenteet on voitava puhdistaa niiden ominaisuuksien huonontumatta.

5.6.5 Päätelaitteet ja ulkosäleikkö

Päätelaitteiden hankinnoissa ja asennuksissa noudatetaan soveltuvin osin kohteessa käytettävän sisäilmastoluokituksen mukaisen puhtausluokan vaatimuksia. Piirustuksissa on määrittelyt päätelaitteiden tyypeistä. Laitteet varustetaan malliin kuuluvilla säätölaitteilla, kiinnityskehysillä ja ohjaimilla. Päätelaitteiden maalaustapa on valmiiksi maalattu polttomaalaus. Päätelaitteiden äänenvaimennusmateriaalina käytetään Dacron.

Ulkosäleikköjen tyypit on hyväksyttävä rakennuttajalla ja arkkitehdillä ennen tilausta. Ulkoilmasäleikön sovittamisesta esim. tiililaattajakoon ja siitä aiheutuvat raitisilmakanavan sivuttaissiirrot eristyksineen kuuluvat urakkaan. Ulkosäleikköjen ja lautasventtiilien, jotka asennetaan seinärakenteisiin hankinta kuuluu urakkaan, asennus RU

5.6.6 Liesikupu ja keittiöhuuva

Liesikuvun tyyppi ovat hyväksyttävä työn tilaajalla. Kupu on varustettu rasvasuodattimella, 4-portaisella säätimellä ja loisteputkivalaisimella. Liesikuvut hankkii ja asentaa IU

Astianpesukoneen yläpuolelle asennettava keittiöhuuva mallia RCLClimecon CHUK. Keittiöhuuvan hankkii ja asentaa IU. Keittiöhuuva on kondensoiva, kondessivesi johdetaan astianpesukoneen alla olevaan lattiakaivoon.

5.7 Säätö

Ilmanvaihtourakoitsija suorittaa rakennuksen ilmanvaihdon säädön siten, että poikkeamat mitoitusarvoista ovat korkeintaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 kappaleessa 5.1.2.4 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.

6 LVI-ERISTYKSET

6.1 Yleistä

Urakkaan kuuluvat putkien ja laitteiden eristystyöt tarvikkeineen ja päällyksineen täysin valmiina tämän työselityksen ja piirustuksien osoittamassa laajuudessa. Eristysmateriaaleihin ja asennuksiin nähden noudatetaan voimassa olevia palomääräyksiä, niiden sovellutuksia ja standardia SFS 3976 ja SFS 3978. Eristettyjen putkien läpiviennit kuivissa tiloissa tehdään mineraalivillakourusta ilman erillistä läpivientihylsyä. Kosteissa ja märissä tiloissa eristyksen päälle asennetaan metallinen läpivientihylsy joka on varustettu vesieristyslaipalla.

6.2 Käsitteet ja määritelmät

Näkyvällä tilalla tarkoitetaan eristyksen paikkaa, joka on rakennuksen valmistuttua siellä olevien henkilöiden nähtävissä. Tällaisia ovat mm: kellaritilat, tekniset tilat ja muut tilat, joissa putkia ei ole rakenteilla peitetty.

Näkymättömällä tilalla tarkoitetaan eristyksen paikkaa, jossa tapahtuu käyntejä vain poikkeuksellisesti tai jossa putket on kiinteästi rakenteilla peitetty. esim. käyttämätön tai kylmä ullakko, nousukuilu ja alakatto sekä erilliset kanavat.

Huonetilan käyttötarkoitusta selvittäessä käytetään arkkitehdin nimitystä tai sen puuttuessa huonetilan ilmeisen ja pääasiallisen käytön mukaista nimitystä.

6.3 Eristystuotteet

Eristeet ja niiden tunnuksat.				
Tunnus	Tunnus SFS 3976	Tuote	Tuoteominaisuudet	Pääasiallinen käyttökohde *)
Aa	K	mineraalivillakouru	päällystämätön	LE
	K 4.1	lasivillakouru		PE
	K 5.1	vuori-/kivivillakouru		PE
Ac	S	mineraalivillakouru	alumiinilaminaattisuljin	LE, KE
	S 2.1	vuori-/kivivillakouru		
	S 2.2	lasivillakouru		
Ba	M	mineraalivillalamellimatto	alumiinilaminaatti	LE, KE
	M 1.1	lasivillalamellimatto		
	M 1.2	vuori-/kivivillalamellimatto		

Eristeet ja niiden tunnuksset.				
Tunnus	Tunnus SFS 3976	Tuote	Tuoteominaisuudet	Pääasiallinen käyttökohde *)
Bb	M	mineraalivillaverkkomatto		PE
	M 2.2	lasivillaverkkomatto		
	M 3.1	vuori-/kivivillaverkkomatto		PE
	M 3.2	vuori-/kivivillaverkkomatto		
Bc	M	mineraalivillaverkkomatto	alumiinilaminaatti	PE
	M 2.4	lasivillaverkkomatto		
	M 3.3	vuori-/kivivillaverkkomatto		
Da	L	mineraalivillalevy	alumiinilaminaatti	LE
	L 5.1, L 5.2, L 5.4	lasivillalevy		
	L 5.3, L 5.5...6.2	vuori-/kivivillalevy		
Db	L	mineraalivillalevy		PE
	L 8.1...8.2	vuori-/kivivillalevy		
Ef	K 2.1	solukumikouru		LE, KE
Ef	L 2.1	solukumilevy		LE, KE
<p>* Selitys</p> <p>LE = lämmöneriste PE = paloneriste. Paloneristeellä on oltava tyyppihyväksyntä tai sen on voitava jollakin muulla luotettavalla tavalla osoittaa täyttävän paloneristeelle asetettavat vaatimukset. ÄE = ääneneriste KE = kondenssineriste</p> <p>Tuotteiden ominaisuuden on määritelty LVI-tietokortissa</p>				

Eristeiden päällysteet.		
Tunnus	Tunnus SFS 3976	Päällysteen materiaali
10	P 1	Kuumasinkitty ohutlevyteräs
12	P 2	Alumiini
6	P 8	PVC-muovi
Tuotteiden ominaisuudet ja pinnoitteiden paksuudet on määritelty LVI-tietokortissa		

Päällysteiden paksuudet.								
Tunnus	Tunnus SFS 3976	Putket ja kanavat Eristyksen ulkohalkaisi- ja d_u tai lyhyempi sivu S_u			Venttiili- ja laippakotelot	Säiliöt ja laitteet		
		d_u / S_u < 150	150 < d_u / S_u < 500	d_u / S_u > 500		Vaipat	Päädyt	Katot
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
6	P 8	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	-
10	P 1	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,5
12	P 2	0,50	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80

Eristyskoodi muodostuu seuraavasti: Iso kirjain määrittelee eristeen pääryhmän ja sitä seuraava pieni kirjain tarkentaa sen. Päälysteen päätyypin määrää numero. Numeron perässä olevalla K-kirjaimella määrätään eristeelle höyrysulku.

6.4 Putkieristykset

Putkisto, osa	Eriste Tunnus LVI 50- 10344	Eriste Sarja tai vä- himmäispak- suus 1)	Päälyste LVI 50- 10344	Sijainti, huomautuksia
Lämmitysjärjestelmät				
Lämmönsiirrin	Da	100 mm	10	
Säiliö	Ba	100 mm	10	
Ensiöpiirit	Aa	25	6	Näkyvä
Ensiöpiirit	Ac	23	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Ensiöpiirit	Ac	25	-	Ei näkyvä
Toisiopiirit	Aa	24	6	Näkyvä
Toisiopiirit	Ac	22	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Toisiopiirit	Ac	24	-	Ei näkyvä
Lattialämmitys	Aa	22	6	Näkyvä, ei rakenteessa
Lumensulatus	Ac	22	-	Ei näkyvä
Vesi- ja viemärijärjestelmät				
Lämmönsiirrin	Da	100 mm	10	
Kylmävesisäiliö	Ef	19	-	
Lämminvesisäiliö	Ba	100 mm	10	
Kylmä käyttövesiputki	Aa	21	6 K	Näkyvä
Kylmä käyttövesiputki	Ac	22	K	Ei näkyvä
Lämmin käyttövesiputki	Aa	25	6	Näkyvä
Lämmin käyttövesiputki	Ac	23	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Lämmin käyttövesiputki	Ac	25	-	Ei näkyvä
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Aa	25	6	Näkyvä
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Ac	23	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Ac	25	-	Ei näkyvä
Viemäri	Aa, Bb	25	-	ÄE:nä. PE:nä <i>piirustusten mukaisesti</i>
Viemäri	Eb, Eg	2 x 100 mm	-	1) Roudaneristeenä
Tippavesiviemäri				1)
Sadevesiviemäri				1)
Tuuletusviemäri				1)
Radon-tuuletusputki				1)

Putkisto, osa	Eriste Tunnus LVI 50- 10344	Eriste Sarja tai vä- himmäispak- suus 1)	Päällyste LVI 50- 10344	Sijainti, huomautuksia
Jäähdytysjärjestel- mät (+7 °C)				1)
Jäähdytysvesisäiliö	Ef	32 mm	-	
Jäähdytysvesiputkisto	Ef	13 mm	6K	Näkyvä
Jäähdytysvesiputkisto	Ef	13 mm	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Jäähdytysvesiputkisto	Ef	13 mm	-	Ei näkyvä
Lauhdutusvesiputkisto	Ef	13 mm	6K	Näkyvä
Lauhdutusvesiputkisto	Ef	13 mm	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Lauhdutusvesiputkisto	Ef	13 mm	-	Ei näkyvä
Lämmönlähteento- järjestelmät				
Putket	Ef	19 mm	6K	Näkyvä
Putket	Ef	19 mm	-	Ei näkyvä, nousukuilussa
Putket	Ef	19 mm	-	Ei näkyvä
<p>Yllä olevaan taulukkoon liittyviä selostustekstejä sekä yleisesti noudatettavia täydentäviä yleisohjeita</p> <p>1) Mitoitettava aina erikseen</p> <p>2) Lämpimissä ja puolilämpimissä tiloissa kulkevien putkien, joiden ulkohalkaisija on enintään 22 mm, eristyspaksuus on sarjan 22 mukainen. Kylmissä (lämmittämättömissä) tiloissa kaikkien putkien eristyspaksuus on sarjan 25 mukainen. Yläpohjarakenteessa kaikkien putkien eristyspaksuus on sarjan 25 mukainen.</p> <p>Ef-eristysten eristekokonaisuutta määriteltäessä tulee palotekniset rajoitukset ottaa huomioon erityisesti poistumisteillä ja paloalueen sisäisillä käytävillä ja iv-kuiluissa. Ellei muita ohjeita suunnitelmissa ole esitetty käytetään II-manvaihtokuiluissa putkieristykseenä Ef –eristykseen asemasta palamatonta mineraalivillaeristystä Ac- sarja 21, päällyste K.</p> <p>3) Ef-eriste on suojamaalattava UV-säteilyä vastaan ulkotilassa.</p> <p>4) Lämmönjakohuoneessa lämpimät venttiilit ja armatuurit eristetään. Kaukolämpöputki eristetään myös energialaitoksen toimittamalta osiltaan rakennuksen sisäpuolella (= ei maassa). Tehdasvalmisteisen lämmönjakopaketin putket eristetään muita putkistoja vastaavalla tavalla.</p> <p>5) Cu 18 ja sitä pienemmät lämminkiertovesijohdot asennetaan ja eristetään samaan nippuun varsinaisen lämminvesijohdon kanssa. Johdot sidotaan yhteen kuparilankasidoksin. ellei piirustuksissa ole toisin esitetty.</p> <p>6) Vesipostien kytkentäjohdot eristetään aina.</p> <p>7) Roiloon asennettavat muoviviemärit eristetään RakMK C1: n ja E1:n vaatimusten mukaisesti. Päällystys tehdään vain näkyvissä tiloissa.</p> <p>8) Jäähdytysvesi pumpun pesän eristys ; Ef ,13 mm.</p>				

6.5 Eristämättä jätettävät putkiston osat, laitteet ja varusteet

- kylmävesiputkistossa näkyviin jäävät kalusteiden kytkentäjohdot sekä pinta-asenteiset jakojohdot (kasteluvesijohto eristetään aina)
- lämminvesiputkistossa kiertojohdottomat yhdelle kalusteelle menevät kytkentäjohdot sekä pinta-asenteiset jakojohdot
- seinällä näkyvissä olevat patteriverkoston pystyjohdot ja patterien alla olevat vaakajohdot

- samassa huonetilassa oleva patterin kytkentäjohto
- varoventtiilin ulospuhallusjohto
- tyhjennys-, ilmanpoisto- ja painemittareiden kytkentäjohdot sekä paisuntajärjestelmä säiliön ja laitteen arvokilpi
- lämmitysjärjestelmän täyttöjohto
- paisunta-astia
- linjasäätö- ja sulkuventtiilit (lämpimissä tiloissa)
- pumput
- Piirustuksiin tehtävillä merkinnöillä voidaan selostuksen määräyksiä täsmentää.

6.6 Ilmanvaihtojärjestelmän eristys

6.6.1 Paloeristys

Piirustuksiin paloeristysmerkinnällä varustetut kanavat eristetään paloluokitetulla verkovillamatolla Paroc 100VM. Erikseen mainituissa paikoissa eristys päällystetään piirustuksien osoittamalla peltikanavalla (piirustusmerkintä P). Eristyksen valuminen pystykanavissa estetään kanaviin kiinnitetyillä tartunnoilla.

Eristysvahvuudet LVI 50-10345 kohta 10 paloneristykset mukaan. Paloeristeiden asennus ja kiinnitys suoritetaan LVI 50-10344 kohta 5 eristeiden asennus mukaisesti.

Ilmanvaihtokanavan lävistäessä toinen palo-osasto, kanavan siihen avautumatta kanavan paloeristys SrMK:n osan E7 kohdan 4.3 mukaisesti.

6.6.2 Lämmöneristys

Kanavien ulkopuolinen lämpöeristys tehdään ilmastointiverkkomatolla esim. Paroc 35IVM. Kanavaeristysten tulee olla kiinnitettyjä siten, ettei ne roiku vaakakanavissa ja valu pystykanavissa. Tarvittaessa on käytettävä sopivia tartuntoja kanavissa ja tukilevyjä eristeen pinnassa.

7 Kiinnitys ja kannakointi

Kaikki kannakkeet tehdasvalmisteisia, näkyvät kannatukset yhdenmukaisia. Kannakkeiden paikat määritellään mittaamalla. Kannakkeet kiinnitetään niille tarkoitettuihin kohtiin, tai jos sellaisia ei ole, tasavälein.

Kiinnitykset tehdään kiviaineisiin pintoihin kiila-ankkureita tai vastaavia ja kiinnitystulppia käyttäen. Kannatinrakenteita ei kiinnitetä LVI-laitteisiin, kanaviin tms.

Koneiden, laitteiden ja kalusteiden kiinnittämisessä on varmistuttava siitä, että kiinnityskohdan rakenne kestää laitteen painon lisäksi laitteen normaalin kuormituksen ja että kiinnitykseen voidaan käyttää tavanomaisia kiinnitystarvikkeita.

Seuraavissa taulukoissa kannakointiohjeita:

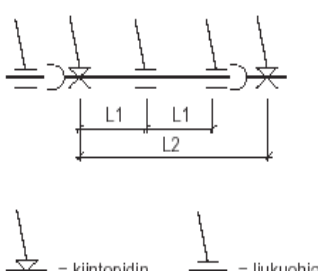
Taulukko 2.
Vaakaputkien suurimmat sallitut kannakointivälit lämpötilassa +20 °C.



Teräsputket		Kupariputket		Muoviputket			Monikerrosmuoviputket ²⁾	
DN	mm	d _u	mm	d _u	PVC, PEH, PEM	PEL, PEX, PB	d _u	mm
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
< 20	2500	8...15	400...600 ¹⁾	< 20	700	300	< 20	1200
20	2500	< 22,0	1250	20	700	300	20	1300
25	2500	22,0	2500	25	900	400	25	1300
32	2500	28,0	2500	32	1000	400	32	1400
40	2500	35,0	2500	40	1100	500	40	1400
50	3000	42,0	2500	50	1200	500	50	1500
65	4000	54,0	2500	63	1400	600	63	1500
80	4000	63,0	2500	75	1500	600	75	1500
100	5000	76,1	3000	90	1600	700		
125	5000	88,9	3000	110	1700	700		
		108,0	3000					

¹⁾ pinta-asennuksessa lämmitysputket 400...500 mm, käyttövesiputket 600 mm, hehkutettu kupariputki enintään 300 mm
²⁾ pinta-asennuksessa putket 500...800 mm

Taulukko 3.
PP-muoviviemäreiden suurimmat sallitut kannakointivälit rakennuksessa (kumirengasliitos).

Putkikoko d _u mm	Suurin sallittu kannakointiväli mm			
	Vaakaviemäri		Pystyviemäri	
	L1	L2	L1	L2
32	500	2000	1200	2000
50	1000	2000	1500	2000
75	1000	3000	2600	3000
110	1500	3000	2600	3000
160	2000	3000	2600	3000



 = kiintopidin
  = liukuohjain

Iv-kanavat kannakoidaan siten, että jokainen kanavanosa on kannakkein tuettu riittävän läheltä liitoskohtaa, lisäksi enimmäiskannakointiväli eristämättömillä kanavilla 3 m ja eristetyillä kanavilla 2 m. Enimmäiskannakointivälit edellyttävät, että popniittien lukumäärä kanavien ja osien kiinnityksessä on vähintään seuraava: kanavakoko 63-250, niittejä 3; kanavakoko 315-500, niittejä 4; kanavakoko 630-1250, niittejä 8.

Kannakemateriaalina käytetään yleisesti kuumasinkittyä terästä, alustatiloissa ja maata vasten kosketuksissa olevat haponkestävää terästä, näkyviin jäävät kalusteiden yms. ja putkien kannakkeet kannatettavan tarvikkeen mukaisesti esim. kromattu vesijohto kromatulla kannakkeella, valmiiksi maalattu lämmönluovutin valmiiksi maalatulla tai muovitetulla kannakkeella jne. Normaali putkien ja kanavien kannake koostuu seuraavista osista: kiinnityskisko + kierretanko + avattava putkipidin + äänieristys (runkoputkissa). Reikänauhojen ja vastaavien käyttö on kielletty.

8 Palontorjuntajärjestelmät

Yksittäiset jauhesammuttimet ovat rakennusurakassa. Sisäpalopostit on esitetty Vesikalusteluettelossa. Pikapalopostien on oltava standardin SFS 4318 vaatimusten mukaisia, ja ne varustetaan em. standardin mukaisella letkukelalla, letkulla, suihkuputkella ja seinäventtiilillä.

9 SÄHKÖTYÖT

Erillisen sähkösuunnitelman mukaan.