



Matias Meskanen

AS OY OULUN PÄÄSKYSENPEŠÄN LVI-SUUNNITELMAT

AS OY OULUN PÄÄSKYSENPEŠÄN LVI-SUUNNITELMAT

Matias Meskanen
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Talotekniikka, LVI-tekniikka

Tekijä: Matias Meskanen
Opinnäytetyön nimi: As Oy Oulun Pääskysenpesän LVI-suunnitelmat
Työn ohjaaja: Mikko Niskala
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2011 Sivumäärä: 30 + 4 liitettä

Tämä opinnäytetyö on suunnittelutyö. Työn tavoitteena oli toteuttaa laadukkaat LVI-suunnitelmat asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesään. Suunnittelukohteena oli Oulun Kirkkokankaalle tuleva uusi 13 erillistalon asuinalue. Kohde toteutettiin aluelämpöratkaisuna maalämmöllä. Suunnitelmien lähtökohtana oli virheetön suunnittelu, jossa kanavien ja putkien törmäyksistä oli käytössä nollatoleranssi. Erillistalojen suunnitelmat tehtiin MagiCad-suunnitteluohjelmalla mallintaen. Aluelämpöjärjestelmän suunnittelussa ja lämpöhäviöiden laskennassa käytettiin apuna CADS 15.0 -suunnitteluohjelmaa. Alueen lämpökaivokenttä mitoitettiin EED:llä, joka on lämpökaivojen mitoitukseen tarkoitettu ohjelma.

Alueen erillistaloihin suunniteltiin koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Lämmitys suunniteltiin toteutettavaksi maalämmön kannalta edullisella lattialämmityksellä. Vesi- ja viemärisuunnitelmissa kiinnitettiin huomiota äänihaittojen minimointiin. Työssä mitoitettiin myös alueen lämpökaivokenttä. Lämpökaivokentän mitoituksessa päädyttiin seitsemään lämpökaivoon, kun lämpökaivon syvyys on 200 metriä ja lämpökaivojen etäisyys toisistaan on 20 metriä.

Työssä on esitetty LVI-suunnitteluprosessin vaiheita, kerrottu kohteen suunnitteluratkaisuista ja esitelty lopullisten LVI-suunnitelmien sisältöä. Lisäksi työssä on esitetty maalämpöpumpun toimintaperiaate ja lämpökaivojen mitoitukseen liittyvää tietoa.

Asiasanat:

LVI-suunnittelu, LVI-tekniikka, maalämpö

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUUNNITTELUKOHDE	6
3 LVI-SUUNNITELMAT	9
3.1 Vesijohdot ja viemärit	9
3.1.1 Käyttövesijärjestelmä	9
3.1.2 Viemäröinti	12
3.2 Lämmitys	13
3.3 Ilmanvaihto	15
4 MAALÄMPÖJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	18
4.1 Yleistä maalämmöstä	18
4.2 Lämpökaivo	20
4.3 Maalämpöpumpun mitoitus	21
4.4 Lämpökaivojen mitoitus	23
5 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	
Liite 1 LVI-suunnitelmat	
Liite 2 Työselostus	
Liite 3 Energiaselvityksen tulosten yhteenveto	
Liite 4 Lämpökaivojen mitoitustulokset	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella laadukkaat LVI-suunnitelmat asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesään. Suunnittelukohteena on 13 erillistalon muodostama asunto-osakeyhtiö Oulujoen itärannalla Kirkkokankaalla, noin viiden kilometrin päässä Oulun keskustasta. Työn tilaajana toimii oululainen talotekniikka-alan konsultointitoimisto Taltekon Oy.

Suunnitelmat laaditaan MagiCad-suunnitteluohjelmalla mallintaen. Suunnittelun lähtökohtana on virheetön suunnittelu, jossa putkien ja kanavien törmäyksistä on käytössä nollatoleranssi. Kohde toteutetaan aluelämpöjärjestelmänä, jossa lämpöenergia tuotetaan maalämmöllä. Maalämpökaivojen mitoitus tehdään lämpökaivojen mitoitukseen tarkoitetulla Earth Energy Designer -ohjelmalla.

Työssä esitellään työn vaiheita ja suunnitteluratkaisuja. Liitteessä 1 esitetään mallikuvia valmiista LVI-suunnitelmista. Täydelliset kuvasarjat on toimitettu työn tilaajalle. Lisäksi työssä esitetään lämpökaivonkentän mitoitukseen liittyvää tietoa.

2 SUUNNITTELUKOHDE

Suunnittelukohteena on Oulujoen itärannalle Kirkkokankaalle, noin viiden kilometrin päähän Oulun keskustasta tuleva uusi asuinalue. Alueen tonttia ja alueelle myöhemmin tulevia kiinteistöjä hallitsee asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesä. Tontille tullaan rakentamaan tulevaisuudessa 13 erillistaloa. Lisäksi alueelle rakennetaan lämmönjakokeskus sekä asuntojen yhteyteen autokatoksia ja autotalleja.

Erillistalot ovat kaksikerroksisia, ja niitä on kahta erilaista asuntotyyppiä. Lisäksi yhdessä asunnossa on kellari, ja sinne on sijoitettu alueen lämpökeskus sekä väestönsuoja, joka rauhanaikana toimii varastotilana. Kyseisen asunnon yhteyteen on rakennettu myös alueen sähköpääkeskus. Erillistaloista seitsemän ovat kooltaan 166,5 m², ja näihin asuntoihin kuuluu autokatos ja lisäksi erillinen 36 m²:n autotalli varastoineen. Loput kuusi erillistaloa ovat kooltaan 139 m². Näihin asuntoihin kuuluu autokatos sekä varasto. Asuntotyyppien sijoittuminen alueelle on esitetty kuvassa 1. Alueelle tulevien rakennusten yhteen laskettu pinta-ala on 2 357 m² ja tontin ala 5 578 m². Rakennusten lämmitettävä tilavuus on yhteensä 5 190 m³.

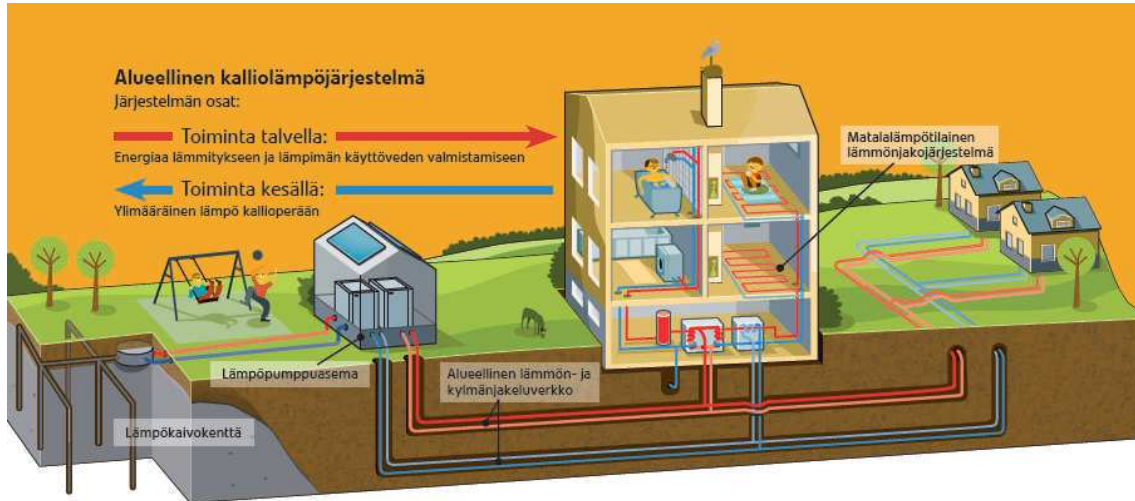


KUVA 1. Asuntotyyppien sijoittuminen asuinalueelle

Aluelämpöjärjestelmän lämmönlähteen valinnassa kiinnitettiin huomiota sen ympäristöystävällisyyteen sekä kokonaiskustannuksiin, kuten investointi-, käyttö- ja huoltokustannuksiin. Lämmitysjärjestelmän tuli olla myös käyttäjäystävällinen ja varmatoiminen. Kohonneen hinnan sekä uusiutumattomuutensa takia öljylämmitys ei tullut kysymykseen. Myös sähkölämmitys rajattiin vaihtoehtoista pois korkean energian hinnan sekä sähköntuotannossa syntyvien päästöjen takia. Kaukolämpö olisi ollut varteenotettava vaihtoehto etenkin helppoutensa sekä varmatoimisuutensa kannalta, mutta alue sijaitsee kaukolämmön ulottumattomissa, joten tämäkään vaihtoehto ei tullut kysymykseen.

Alueelle olisi voinut suunnitella myös pellettilämmitystä, mutta pellettien varastointiin tarvittava tilantarve on sen verran suuri, että tämä olisi vaatinut alueelle erillisen lämmönjakokeskuksen pellettisiiloineen. Näin ollen päälämmitysmuodoksi valittiin maalämpö, jossa lämmönkeruu tapahtuu alueelle porattavien lämpökaivojen avulla. Kuvassa 2 esitetään esimerkki alueellisesta kalliolämpöjär-

jestelmästä. Kuvan esimerkissä esitetään myös kylmänjakeluverkosto, jota ei kuitenkaan asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesään suunniteltu.



KUVA 2. Esimerkki alueellisesta kalliolämpöjärjestelmästä (Puhdasta lämpöä kalliosta, 2009)

3 LVI-SUUNNITELMAT

Erillistalojen LVI-suunnitelmat mitoitettiin ja mallinnettiin AutoCad-pohjaisella MagiCad-suunnitteluohjelmalla. Aluelämpöputkiston mitoitus ja lämpöhäviöiden laskenta tehtiin CADS 15.0 -suunnitteluohjelmalla. LVI-suunnitelmat esitetään liitteessä 1.

3.1 Vesijohdot ja viemärit

3.1.1 Käyttövesijärjestelmä

Vesijohdot suunniteltiin RakMK:n osan D1 (2007) määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Käyttövesi saadaan Oulun kaupungin vesijohtoverkostosta. Alueen päävesimittari sijaitsee erillistalon C13 alle rakennetussa lämmönjakuhuoneessa. Sieltä vesijohdot jaetaan muihin erillistaloihin muoviputkella. Erillistalot varustetaan huoneistokohtaisilla vesimittareilla. Lämpimän käyttöveden tarvitsema lämmitysteho lasketaan kaavalla 1.

$$\phi_{lkv} = \rho_v \times c_{pv} \times q_{v,lkv} \times (T_{lkv} - T_{kv}) \quad \text{KAAVA 1}$$

ϕ_{lkv} = käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho, kW

ρ_v = veden tiheys, 1 kg/dm³

c_{pv} = veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/kgK

$q_{v,lkv}$ = lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama, 0,9 dm³/s

T_{lkv} = lämpimän käyttöveden lämpötila, 55 °C

T_{kv} = kylmän käyttöveden lämpötila, 5°C

$$\phi_{lkv} = 1 \times 4,2 \times 0,9 \times (55 - 5) = 189 \text{ kW}$$

Lämpimän käyttöveden hetkellinen teho on 189 kW. Käyttöveden hetkellinen tehohuippu ylittää alueen rakennusten lämmityksen tehohuipun, jolloin lämpimän käyttöveden varastoinnilla on kompensoitu laitteiston pienempi tehomitoi-

tus (Määttä 1993, 9). Lämmöntarpeen laskemiseksi arvioitiin lämpimän veden tarve kylpyaikana. Yhden perheen talossa arvioitiin lämmöntarpeen olevan 10 000 Wh. Tunnissa tarvittavan lämmöntarpeen selvittämiseksi käytetään samanaikaisuuskerrointa, mikä merkitään kirjaimella S. Samanaikaisuuskertoimen käänteisarvo 1/S ilmaisee laskelmissa käytettävän kylpyajan pituuden. 13 asunnon kylpyaika on 2,2 tuntia. Alueen tarvitsema kylpyajan keskiteho laskeaan kaavalla 2. (Rakennusten vesijohdot ja viemärit. 1987, 209–213.)

$$\phi_{lkv,kt} = \frac{S \times (n \times Q)}{1000} \quad \text{KAAVA 2}$$

$\phi_{lkv,kt}$ = asuntojen tarvitsema keskiteho kylpyaikana, kW

S = samanaikaisuuskerroin, 0,45 1/h

n = asuntojen lukumäärä, 13

Q = yhden asunnon lämmöntarve, 10 000 Wh

1 000 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

$$\phi_{lkv,kt} = \frac{0,45 \times (13 \times 10\,000)}{1000} = 58,5 \text{ kW}$$

Kylpyajan keskiteho on 58,5 kW. Maalämpöpumpusta käyttöveden lämmitykseen saatavan lataustehon arveltiin olevan 15 kW. Maalämpöpumpun ohessa lataustehosta vastaa tulistinvaraajan yläosaan asennettu 12 kW:n tehoinen termostaattisesti ohjattu sähkövastus. Säiliöstä kylpyaikana purettava energia laskeaan kaavalla 3.

$$Q_{pe} = (\phi_{lkv,kt} - \phi_l) \times \frac{1}{S} \quad \text{KAAVA 3}$$

Q_{pe} = varaajasta purettava latausenergia, kWh

$\phi_{lkv,kt}$ = asuntojen tarvitsema keskiteho, 58,5 kW

ϕ_l = latausteho, 27 kW

1/S = kylpyaika, 2,2 h

$$Q_{pe} = (58,5 - 27) \times 2,2 = 69,3 \text{ kWh}$$

Varaajasta kylpyaikana purettava energia on 69,3 kWh. Tehollisena lämpötilaerona mitoituksessa käytettiin 20 °C. Tehollinen lämpötilaero määritellään käyttöveden lämmitykseen hyödynnettävissä olevaksi varaajan keskilämpötilan laskuksi lämpimän käyttöveden mitoitusjakson aikana (Määttä 1993, 26). Varaajan tilavuus lasketaan kaavalla 4.

$$V = \frac{Q_{pe} \times 3600}{\rho_v \times c_{pv} \times (\Delta T)} \quad \text{KAAVA 4}$$

V = varaajan tilavuus, m³

Q_{pe} = säiliöstä purettava latausenergia, 69,3 kWh

ρ_v = veden tiheys, 1000 kg/m³

c_{pv} = veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/kgK

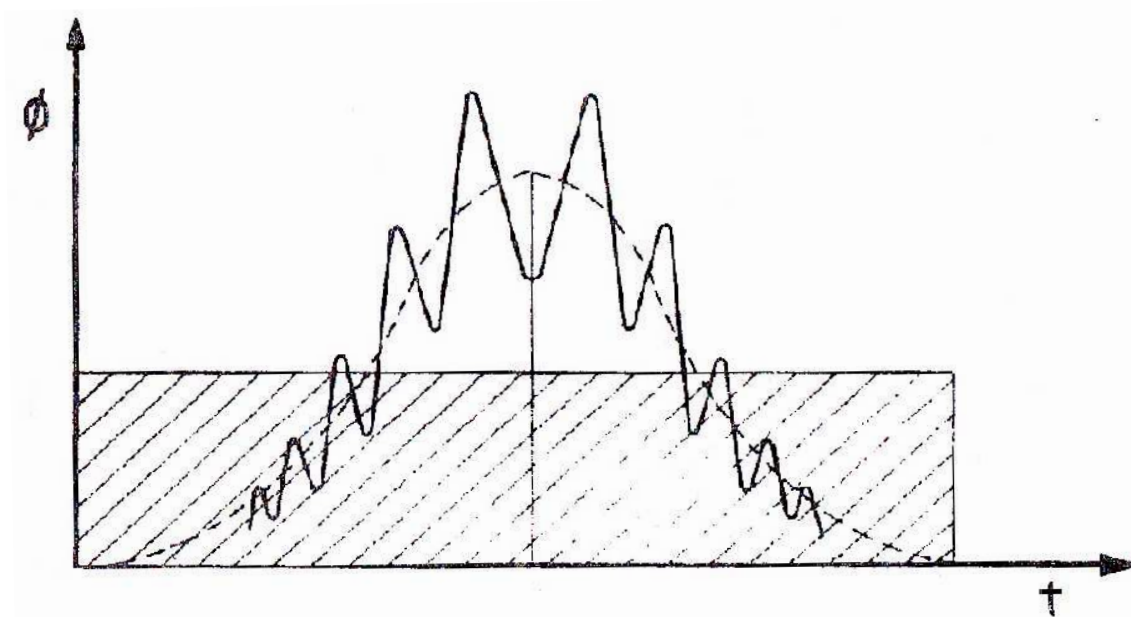
ΔT = tehollinen lämpötilaero, 20 °C

3 600 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi, s/h

$$V = \frac{69,3 \times 3600}{1000 \times 4,2 \times 20} = 2,97 \text{ m}^3$$

Tarvittavan varaajan koko on 2,97 m³. Varaajan suuren koon vuoksi kohde toteutettiin kahdella varaajalla. Yleensä tulistuslämpöpumppujärjestelmässä lämmityspuolen varaajaksi valitaan suurempi varaaja. Tässä tapauksessa lämmönjakohuoneen matala huonekorkeus rajoitti varaajan maksimikoon 1 500 litraan, joten kohde toteutettiin kahdella 1 500 litran varaajalla. Kylmävesi johdetaan vesimittarin jälkeen lämmityspuolen varaajaan, jossa se esilämmitetään käyttövesikierukassa. Varsinainen käyttöveden lämmitys tapahtuu tulistinvaraajassa, joka on varustettu kahdella käyttövesikierukalla.

Lämpimän veden lämmönkulutus esitetään graafisesti kuvassa 3. Katkoviivalla esitetty todennäköisyyskäyrä esittää kulutuksen teoreettista jakautumista mitoitusaikana. Todellisuudessa kulutuksessa tapahtuu heittoja käyrän molemmin puolin. Suorakaide osoittaa kylpyajan lämmönkulutusta.



KUVA 3. Lämmönkulutus kylpyaikana (Rakennusten vesijohdot ja viemärit. 1987, 210.)

Erillistaloissa vesijohdot tuodaan sisälle kodinhoituhuoneen nurkasta. Tämä oli järkevin paikka aluelämpöputkiston sekä vesimittareiden ja jakotukkien sijoituksen kannalta. Käyttövesi jaetaan jakotukeilta kalusteille pääsääntöisesti 15 millimetrin muoviputkella, joka on asennettu suojaputken sisään. Kalusteiden kytkennät vesijohtoihin tehdään pääsääntöisesti hanakulmarasioilla.

3.1.2 Viemärointi

Viemärit suunniteltiin RakMK:n osan D1 (2007) määräyksiä ja ohjeita noudattaen. Viemäreiden materiaalina käytettiin pääsääntöisesti muovia. Poikkeuksena lämmönjakuhuoneen katossa kulkevat viemärit, jotka paloteknisistä syistä suunniteltiin tehtäväksi valuraudasta. Myös väestönsuojan ympärysseinän läpi menevä viemäri suunniteltiin määräyksiä noudattaen tehtäväksi valuraudasta.

Alueen sade- ja jätevesiviemärit liitetään Oulun vedeltä saatujen liittymätietojen mukaan Oulun veden viemäriverkoston. Väestönsuojan ja lämmönjakohuoneen jätevedet joudutaan pumppaamaan padotuskorkeuden yläpuolelle ja joltamaan tarkastuskaivoon. Pumppaamoksi valittiin ABS:n Nirolift-pumppaamo, joka asennetaan lämmönjakohuoneen lattiaan.

3.2 Lämmitys

Lämmönjakotavaksi erillistaloihin valittiin vesikiertoinen lattialämmitys. Väestönsuoja lämmitetään vesipatterilla. Sähköpääkeskus ja sen yhteydessä oleva varasto lämmitetään sähköllä. Erillistalojen yhteydessä olevat autotallit sekä varastot ovat kylmiä tiloja.

Aluelämpöjärjestelmän suunnitteleminen aloitettiin laskemalla alueen rakennusten lämpöhäviöt ja energiankulutus RakMk:n D5 (2007) ohjeita noudattaen. Alueen kokonaislämmön tarpeeksi mitoitusulkolämpötilassa saatiin 90,3 kW. Pinta-alaa kohti keskimääräinen lämmitystehon tarve on noin 48 W/m². Asunto-tyyppien huonekohtaiset lämpöhäviöt esitetään taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Erillistalojen huonekohtaiset lämpöhäviöt

Talotyyppi	1		2		3	
Erillistalot	A1-A4 & B5-B7		C8-C11		C13	
	Tila	[W]	Tila	[W]	Tila	[W]
2.krs	WC+PH+SAUNA	659	PU+PH+SAUNA	511	PU+PH+SAUNA	511
	MH2	455	MH2+VH	576	MH2+VH	576
	MH3	312	MAKUuhuONE 3	487	MAKUuhuONE 3	487
	AULA	471	AULA+MTH	728	AULA+MTH	728
	MH4	522				
1.krs	TUULIKAAPPI	304	TUULIKAAPPI	319	TUULIKAAPPI	307
	KODINHOITOHUONE	225	KODINHOITOHUONE	225	KODINHOITOHUONE	211
	WC	86	WC	84	WC	74
	KEITTIÖ+OLOHUONE	2118	VAATEHUONE	88	VAATEHUONE	78
	MH1+WC+VH	599	KEITTIÖ+OLOHUONE	1285	KEITTIÖ+OLOHUONE	1064
			MAKUuhuONE 1	397	MAKUuhuONE 1	373
					SPK	765
					VARASTO	539
Kellari krs					LJH	1468
					VSS	1301
Lämpöhäviöt yhteensä		5751 W		4700 W		7014 W

Erillistalojen lämpöhäviöt yhteensä 70,8 kW

Ilmanvaihdon tarvitsema lämmitysteho 19,5 kW

Erillistalojen lämmitystehon tarve yhteensä 90,3 kW

Sähkölämmityksen osuus 20,8 kW

Maalämpöpumpun osuus 69,5 kW

Ilmanvaihdon tarvitsema lämmitysteho sisältää asuntokohtaisten ilmanvaihtokoneiden lämmitystehon tarpeen. Mitoitusulkolämpötilassa päällä on 1 500 W:n etulämmityspatterin lisäksi 500 W:n jälkilämmityspatteri. Sähkölämmityksen osuuteen sisältyy ilmanvaihdon tarvitseman lämmitystehon lisäksi sähkölämmitteisten tilojen lämmitystehon tarve.

Rakennusten lämpöenergia tuotetaan Chillerin maalämpöpumpulla, josta se varataan 1 500 litran lämminvesivaraajaan. Lämmönjakohuoneesta lämpö jaetaan erillistaloille Calpex Duo -aluelämpöputkilla (Calpex-aluelämpöputkien esite. 2006, 9). Lämpöjohdot tuodaan erillistaloihin kodinhoitohuoneen nurkasta talonousukulmilla, josta ne jaetaan syöttöjohdoilla ala- ja yläkerran lattialämmitysjakotukeille. Lattialämmityksen suunnittelu jätettiin järjestelmän toimittajan vastuulle. Lämmityskuvissa esitettiin vain tilakohtaiset lämpöhäviöt, termostaattien paikat, lattialämmitysjakotukien paikat sekä syöttöjohtojen reitit. Lisäksi annettiin arvot talokohtaiselle säätöventtiilille.

Lattialämmitysjärjestelmän menoveden lämpötilaksi määritettiin 42 °C ja paluuveden 35 °C. Maalämpöpumpun lämpökertoimen kannalta on parempi, mitä alhaisemmaksi menoveden lämpötila pystytään laskemaan. Alhainen menoveden lämpötila heikentää kuitenkin lämmönluovutustehoa, joten tilaajan kokemusten perusteella päädyttiin tällaisiin valintoihin.

Alueen LVI-tekniikka sijoitetaan erillistalo C13:n alla olevaan tekniseen tilaan. Sijoituspaikassa on vaarana yläpuolella olevaan asuntoon kantautuva maalämpöpumpun kompressorin melu ja tärinä. Sen takia on rakenteellisissa ratkaisuissa kiinnitettävä erityisesti huomiota sekä ilma- että runkoäänten kulkeutumiseen.

3.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtokoneet oli molemmissa asuntotyypeissä sijoitettu arkkitehdin alkuperäisissä pohjakuvissa pesutornin päälle kodinhoitohuoneeseen. Tilan ahtauden vuoksi kone päädyttiin kuitenkin lopulta sijoittamaan kodinhoitohuoneen vieressä olevan vaatehuoneen puolelle. Kanavareitit suunniteltiin mahdollisimman selväpiirteiseksi ja helposti puhdistettavaksi. Ongelmia aiheutti erityisesti raitisilmasäleikön sijoittaminen, koska erillistalojen palo-osastoidut seinät aiheuttivat omat haasteensa. LVI-suunnitelmat esitetään liitteessä 1.

Rakennusten ilmajärjestelmien mitoittamiseen on käytetty RakMK:n osan D2 (2010) ohjeita ja määräyksiä noudattaen. Poistoilmajärjestelmät suunniteltiin 10 % suuremmiksi kuin tuloilmajärjestelmät alipaineen saavuttamiseksi. Kanaviston virtausnopeuden maksimiarvona pidettiin 4 m/s. Tuloilmaventtiileinä käytettiin asennuspaikasta riippuen joko Fläkt Woodsin KTS- tai STQA-mallia. Poistoilmaventtiilinä on käytetty saman valmistajan KSO-mallia. MagiCad-suunnitteluohjelmalla tarkastettiin myös päätelaitteiden äänitasot. Äänitasot noudattivat RakMK:n osan D2 (2010) määräyksiä.

Ilmamäärien perusteella ilmanvaihtokoneeksi valittiin vastavirtatekniikalla toimiva levylämmönvaihtimella varustettu Swegon CASA W100 Premium (kuva 3). Ilmanvaihtokone on varustettu sähköisen 1 000 W:n etulämmityspatterin lisäksi sähköisellä 500 W:n jälkilämmityspatterilla. Kaikkiin keittiöihin suunniteltiin erilliset liesikuvut huippuimureineen.



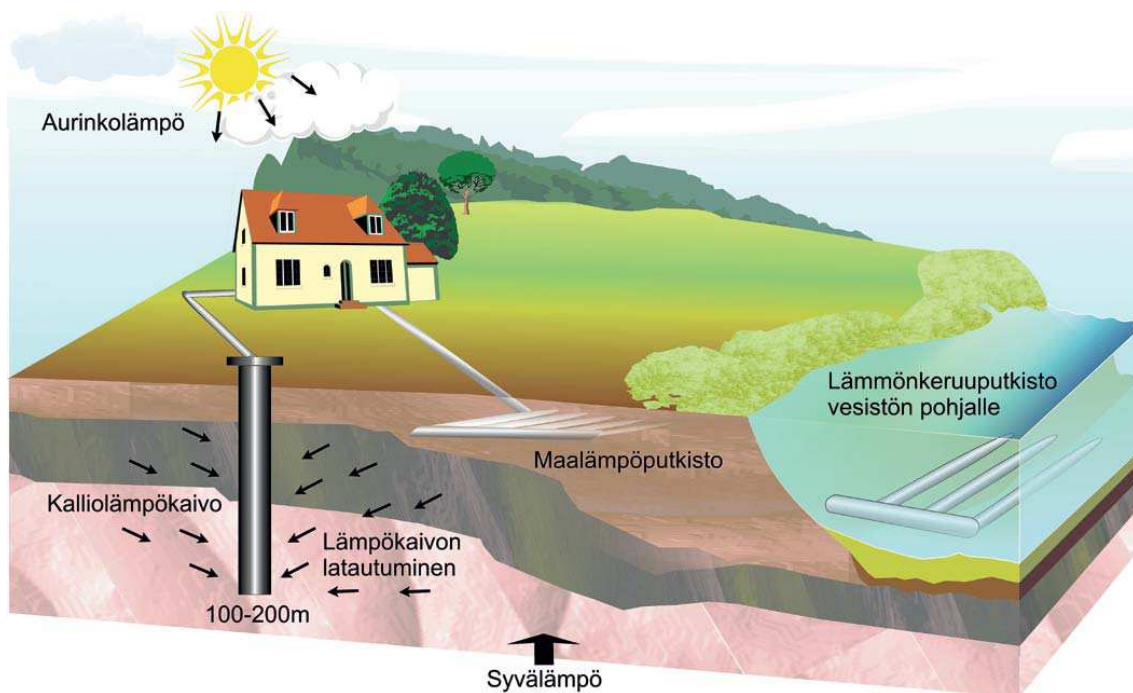
KUVA 3. Swegon CASA W100 etuovi avattuna (Swegon Casa W100 -ilmanvaihtokoneen esite)

Väestönsuojan, lämmönjakuhuoneen, sähköpääkeskuksen sekä autotallien ja niiden yhteydessä sijaitsevien varastojen ilmanvaihto hoidetaan huippuimureilla. Lisäksi toisen asuntotyypin yhteydessä olevien kylmien varastotilojen ilmanvaihto hoidetaan painovoimaisesti.

4 MAALÄMPÖJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

4.1 Yleistä maalämmöstä

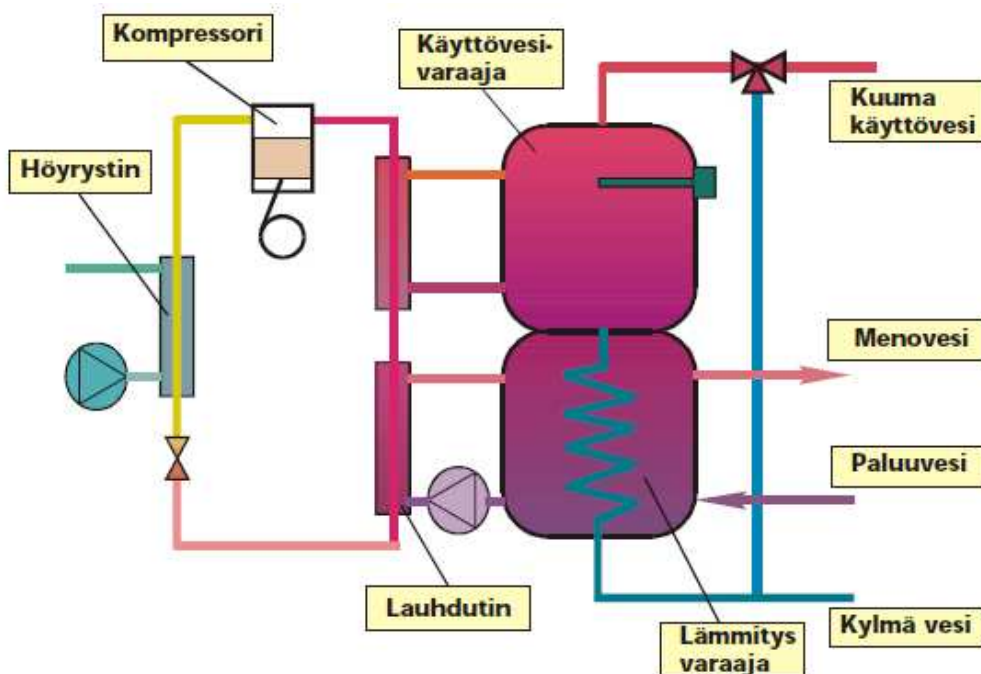
Lämpöä maasta ottava lämpöpumppu on ollut Suomessa tavallisin tyyppi. Lämpö siirretään maasta lämpöpumppuun liuoksen välityksellä. Aiemmin yleisin lämmönoton tapa oli vaakasuoraan noin 1 m:n syvyyteen sijoitetuttu putkisto. Koska maaperän laadulle ja käytettävissä olevalle pinta-alalle asetettavat vaatimukset rajoittavat käyttömahdollisuuksia, on viime vuosina ns. lämpökaivo nopeasti yleistynyt ratkaisu. Kuvassa 4 esitetään lämmönkeruuputkiston eri sijoitusvaihtoehdot. Tehokkaan toiminnan edellytyksiä parantaa myös lattialämmitys, jossa verkostoon menevän veden lämpötila on alhainen. (Aittomäki 2001, 8.)



KUVA 4. Lämmönkeruuputkiston sijoitusvaihtoehdot (Maa- ja kalliolämpö-uusiutuvaa energiaa. 2008, 2)

Lämpöpumpun toiminta perustuu koneistossa kiertävän aineen, ns. kylmäaineen höyrystymiseen ja lauhtumiseen. Höyrystyminen vaatii lämpöä, joka otetaan höyrystimessä matalassa lämpötilassa ja paineessa esimerkiksi maahan

sijoitetussa putkistossa kiertävästä liuoksesta. Näin syntyvä höyry puristetaan kompressorilla korkeampaan paineeseen, jolloin sen lämpötila nousee. Korkeapaineinen lämmin höyry jäähdytetään lauhduttimessa, jossa se nesteytyy. Vapautuva lämpö lämmittää lauhduttimen läpi virtaavan veden tai ilman. Neste palautetaan höyrystimeen laskemalla sen paine paisuntaventtiilissä. Puristus vaatii kompressorissa työtä, joka saadaan sähkömoottorista. Lisäksi esimerkiksi maalämpöpumppu kuluttaa sähköä liuosta kierrättävässä pumpussa sekä hiukan säätölaitteissa. (Aittomäki 2001, 6.) Lämpöpumpun toimintaperiaate esitetään kuvassa 5.

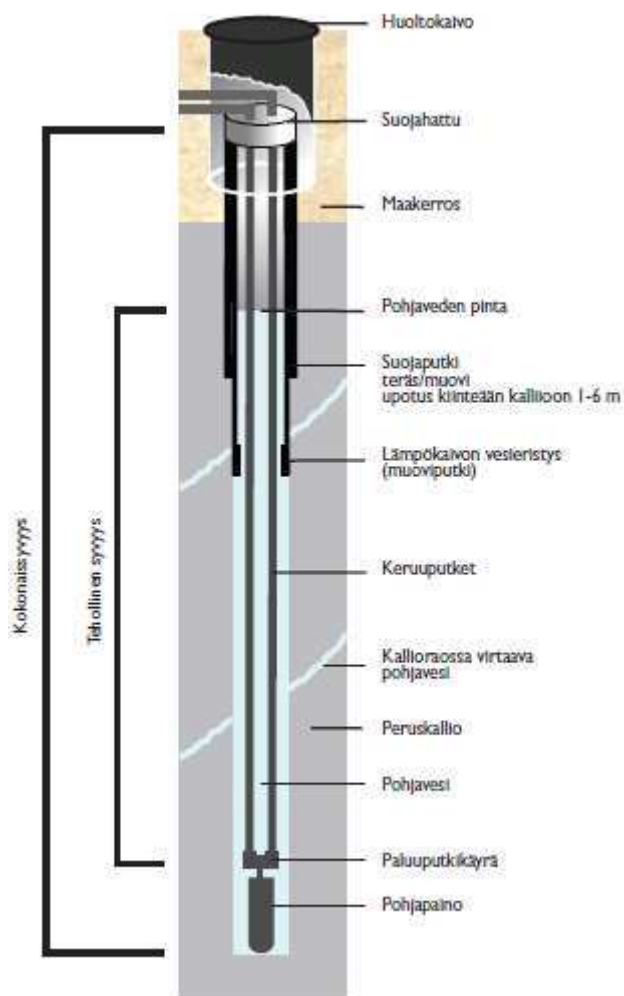


KUVA 5. Tulistuslämpöpumpun toimintaperiaate (Aittomäki 2001, 7)

Lämpöpumpun tehokkuutta mitataan lämpökertoimella, joka on saadun lämmitystehon suhde tarvittavaan sähkötehoon. Niinpä lämpökertoimella 3 saadaan jokaista 1 kW:n sähkötehoa kohti lämpötehoa 3 kW. Vastaavasti energiamäärinä mitattuna saadaan jokaista kulutettua sähköenergiaa 1 kWh kohti lämpöä 3 kWh. Erotus otetaan esimerkiksi juuri maasta. (Aittomäki 2001, 7.)

4.2 Lämpökaivo

Ns. lämpökaivossa kallioon porataan pystysuuntaan reikä, johon lämmönotto-putki sijoitetaan. Jos kallion päällä on irtomaata, joudutaan tämä osuus varustamaan suojaputkella, mikä nostaa kustannuksia. Suojaputki on tarpeen myös estämään pintaveden vapaa pääsy porareikään, jossa se saattaisi liata pohjavettä. Nykyisellä poraustekniikalla kallioon syntyy 130–160 mm:n reikää nopeasti. Lämpö kallioista otetaan samalla tavalla kuin pintamaasta, suljetulla kierrol-la liuksen välityksellä. Putkia reikään asennetaan 2–4 kappaletta, osa toimii liuksen menoputkina, osa paluuputkina. Alapäässä tarvitaan riittävä paino, joka estää vettä kevyempiä putkia nousemasta veden täyttämässä reiässä. (Aittomäki 2001, 17–18.) Lämpökaivon rakenne esitetään kuvassa 6.



KUVA 6. Lämpökaivon rakenne (Juvonen 2009)

Tarvittava reiän tai reikien kokonaissyvyys riippuu lämmön tarpeen lisäksi kalli-
on vedentuottokyvystä tai pohjaveden pinnan tasosta. Lämmön saanto metriä
kohti on vähintään kaksinkertainen vaakaputkistoon verrattuna. Pohjaveden
virtauksen suuruutta vain on valitettavasti ennakolta mahdoton arvioida. Lähek-
käinkin sijaitsevista rei'istä toinen voi olla lähes kuiva ja toisessa runsaskin vir-
taus. Pohjaveden liike riippuu kallion rakoilusta. Vasta porauksen aikana ja
koepumppauksella on mahdollista selvittää veden virtaus. Lämpökaivoa ei voi
käyttää talousveden ottoon, koska on mahdollista, että kaivo jäätyy. (Aittomäki
2001, 18.)

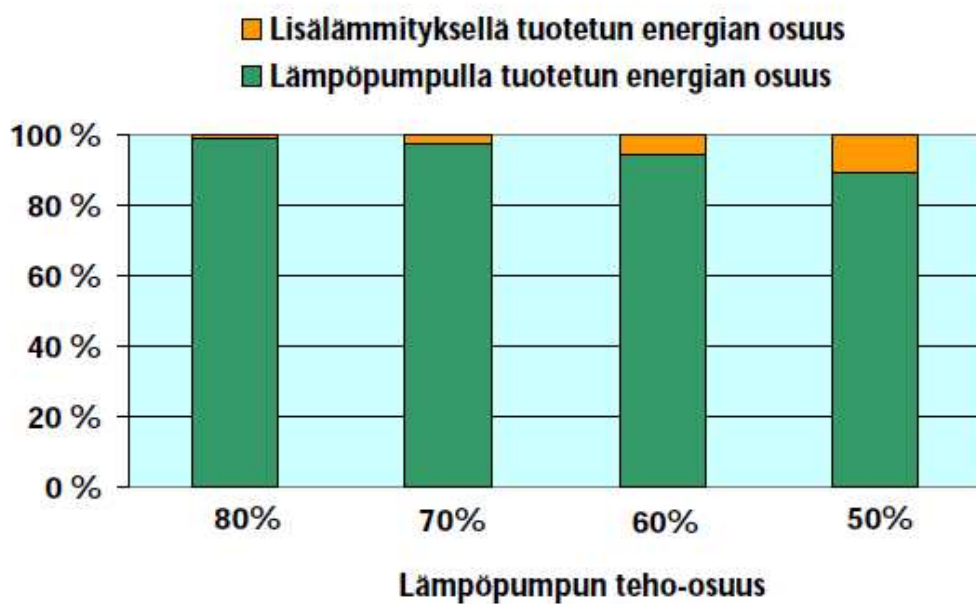
Runsasvetisessä reiässä olisi periaatteessa mahdollista käyttää vettä myös
suoraan pumppaamalla se lämpöpumpun höyrystimen läpi. Vesi olisi kuitenkin
varmuuden vuoksi palautettava toiseen kaivoon, josta se olisi saatava riittävän
luotettavasti imeytettyä takaisin maahan. Tähän ratkaisuun liittyy kuitenkin niin
paljon epävarmuuksia, ettei se ole suositeltava edes kokeiltavaksi. Normaali
reiän tarve on 100...200 m. Tarpeen ylittäessä 200 m tarvitaan kaksi kaivoa tai
jopa useampia vähintään noin 15 metrin välein. (Aittomäki 2001, 18.)

4.3 Maalämpöpumpun mitoitus

Maalämpöpumpuksi valittiin tulistuksenpoistolämmönsiirtimellä varustettu Chil-
lerin kiinteälauhdutteinen Chillquick Thermo 20-2, jonka lämmitysteho on 66,6
kW (kuva 7). Lämpöpumppu kattaa rakennusten lämmitystehon tarpeesta 73,8
% Rakennusten lämmitysenergiatarpeesta tarpeesta maalämmöllä katetaan yli
90 % (kuva 8).



KUVA 7. Chillerin maalämpöpumppu (Chiller Oy)



KUVA 8. Lämpöpumpun teho-osuuden vaikutus lisälämmityksen energian kulu-
tukseen (Aittomäki 2001, 13)

Lämmönvarastointi toteutetaan kahdella Akvatermin 1 500 litran lämminvesiva-
raajalla (kuva 9). Varaajista toinen toimii perinteisesti lämmitysveden varaajana
ja tässä varaajassa myös esilämmitetään lämmin käyttövesi. Toinen varaajista
toimii tulistusvaraajana, johon saadaan varattua tulistuksenpoistossa vapautuva

energia. Tässä varaajassa lämmitetään kahdella erillisellä käyttövesikierukalla alueen lämmin käyttövesi.



KUVA 9. Akvatermin lämminvesivaraaja (Lämminvesivaraajat ja säiliöt)

4.4 Lämpökaivojen mitoitus

Lämpökaivojen mitoitus tehtiin Earth Energy Designer -ohjelmalla. EED on ruotsalainen lämpökaivojen suunnitteluun ja mitoitukseen tarkoitettu ohjelma. Ohjelmalla voi mitoittaa vain yhtä lämpökaivoa tai suurta lämpökaivokenttää. Suurempien lämpökaivokenttien mitoittamisessa on syytä tehdä alueella TRT (Thermal Response Test) -mittaus. TRT-mittauksella voidaan selvittää lämpökaivon teknisiä ominaisuuksia (Kallio – Nousiainen 2010, 5–6). Tässä tapauksessa kyseessä on kuitenkin sen verran pieni järjestelmä, että sen mitoittaminen tehtiin käyttämällä kaivon ominaisuuksina Suomen kallioperän keskimääräisiä ominaisuuksia.

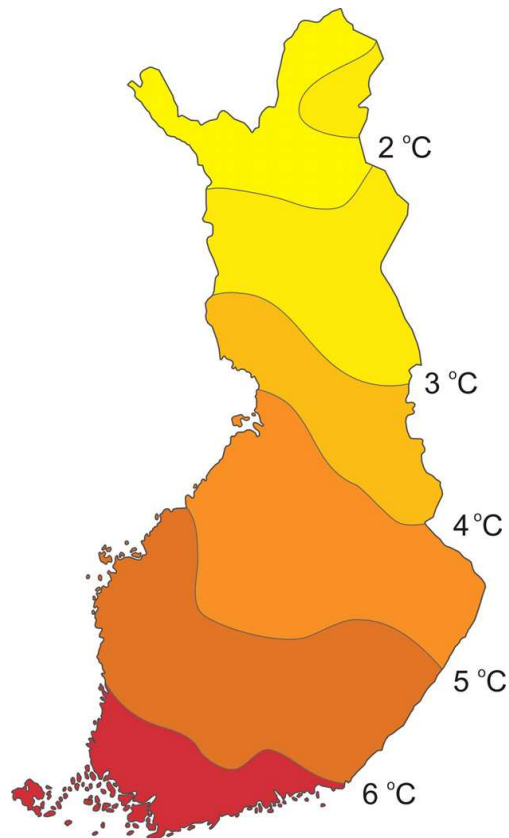
Ohjelmaan syötettiin tiedot tarvittavasta energiamäärästä, maaperän ominaisuuksista, lämpökaivon ominaisuuksista ja käytettävästä lämmönsiirtonesteestä. Ohjelmaan syötetyt tiedot esitetään taulukossa 2. Syötetyt tiedot pyrittiin valitsemaan mahdollisimman tarkasti Oulun olosuhteita edustaviksi. Alueen rakennusten lämmitysenergian kulutus energiaselvityksen mukaan on 253 116

kWh/vuosi. Energiaselvityksen tulosten yhteenveto esitetään liitteessä 3. Maalämpöpumpun vuotuisena lämpökertoimena käytettiin kolmea.

TAULUKKO 2. Ohjelmaan syötetyt tiedot

Peruskuorma		
Vuotuinen lämmöntarve	253 116	kWh
Lämpökerroin COP	3	
Maaperän ominaisuudet		
Lämmönjohtokyky	3,4	W/(m*K)
Tilavuuslämpökapasiteetti	2,4	MJ/(m ³ *K)
Maanpinnan lämpötila	4	°C
Maaperän lämpövuuo	0,04	W/m ²
Lämpökaivo		
Tyyppi	Normi-U	
Syvvyys	200	m
Väli	20	m
Halkaisija	139,7	mm
Täyte	Vesi	
Täytteen lämmönjohtavuus	0,6	W/(m*K)
U-putki		
Materiaali	PE DN40 PN6	
Ulkohalkaisija	40	mm
Seinämän paksuus	2,3	mm
Lämmönjohtokyky	0,42	W/(m*K)
Putkiväli	75	mm
Lämmönsiirtoneste		
Neste	etanoli	25 %
Lämmönjohtokyky	0,44	W/(m*K)
Ominaislämpökapasiteetti	4250	J/(Kg*K)
Tiheys	960	Kg/m ³
Viskositeetti	0,0076	Kg/(m*s)
Jäätymispiste	-15	°C

Maaperän lämmönjohtavuutena käytettiin 3,4 W/(m*K) Tilavuuslämpökapasiteettina käytettiin 2,4 MJ/(m³K) ja lämpövuon tiheytenä 0,04 W/m². Maanpinnan keskimääräinen vuotuinen lämpötila on mukaan Oulun seudulla 4 °C (kuva 10).



KUVA 10. Maanpinnan vuosittainen keskilämpötila (Leppäharju 2008, 11)

Lämpökaivojen halkaisija on 139,7 mm. Kaivoihin asennetaan yksinkertainen U-putki, jonka ulkohalkaisija on 40 mm ja seinämän vahvuus 2,3 mm. Työselostuksessa määrättiin lämpökaivoissa käytettäväksi erottimia, jotka pitävät U-putken haarat erillään toisistaan. Työselostus esitetään liitteessä 2. Näin ollen putkien etäisyydeksi lämpökaivossa voitiin asettaa 75 millimetriä. Lämmönkeruunesteenä mitoituksessa käytettiin 25 prosenttia etanolia sisältävää vesietanoliseosta, joka vastaa ominaisuuksiltaan hyvin kaivoissa yleensä käytettävää 29-prosenttista KBS Bio-lämmönkeruunestettä (Kallio ym. 2010, 10). Lämmönkeruunesteen minimilämpötilaksi asetettiin -5 °C.

Lämpökaivojen mitoitus tehtiin ohjelmasta löytyvän optimointityökalun avulla. Optimoinnin raja-arvoiksi syötettiin lämpökaivojen syvyydeksi 180–200 metriä ja lämpökaivojen etäisyydeksi 15–25 metriä. Syötettyjen arvojen perusteella oh-

ohjelma laski tarvittavien lämpökaivojen lukumääräksi seitsemän, kun lämpökaivon syvyys on 200 metriä ja lämpökaivojen etäisyys toisistaan on 20 metriä. Kaivojen yhteispituus on 1 400 metriä. Mitoitus tehtiin myös lukitsemalla kaivojen etäisyydeksi 15 metriä. Tällöin ohjelma laski tarvittavien lämpökaivojen määräksi kahdeksan ja yhden lämpökaivon syvyydeksi 188 metriä. Etäisyyden pienentäminen 15 metriin kasvattaa kaivojen yhteispituuden 1 504 metriin.

Vastaavasti kaivojen etäisyyttä kasvattamalla voitaisiin vähentää tarvittavia kaivometrejä. Kaivojen etäisyyden kasvattaminen ei kuitenkaan vähentänyt tarvittavien lämpökaivojen määrää. Lämpökaivojen mitoittamisessa kiinnitettiin huomiota myös putkierottimien käyttöön. Jos putkierottimia ei käytetä, sijaitsevat haarat kaivoissa sattumanvaraisesti ja niiden etäisyyttä toisiinsa on vaikea arvioida. Lämmönsiirtymisen kannalta olisi ihanteellista, että nämä erilämpöiset haarat olisivat kaukana toisistaan kaivossa (Kallio ym. 2010, 3). Putkierottimia käytettäessä voidaan haarojen etäisyytenä pitää 75 millimetriä. Mikäli putkierottimia ei käytetä ja haarojen etäisyydeksi asetettaisiin 50 millimetriä, tarvittavien lämpökaivojen yhteispituudeksi ohjelma laski 1 568 metriä. Tämä tarkoittaa alueelle kahdeksan 196 metrin lämpökaivoa, kun kaivojen etäisyys on 20 metriä. Ohjelmasta saatavat lämpökaivojen mitoitus tulokset esitetään liitteessä 4.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa laadukkaat LVI-suunnitelmat asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesään. Työn painopiste oli erillistalojen suunnitelmien teon lisäksi aluelämpöratkaisun suunnittelussa ja lämpökaivokentän mallinnuksessa.

Erillistalojen LVI-suunnitelmat toteutettiin MagiCad-suunnitteluohjelmalla mallintaen. Kanavien ja putkistojen törmäyksistä oli käytössä nollatoleranssi. LVI-laitteistojen mallintaminen ahtaisiin tiloihin aiheutti työhön haasteensa. Näiden haasteiden ratkominen jo suunnitteluvaiheessa tulee kuitenkin helpottamaan huomattavasti varsinaista asennustyötä. Mallintaen tehtyjen suunnitelmien ansiosta saadaan myös urakoitsijan käyttöön todenmukaiset massalistasat.

Työssä pääsi hyvin tutustumaan suunnittelijan työnkuvaan ja suunnitteluprosessin kulkuun. Työtä tehdessä oppi paljon maalämpöpumppujen mitoittamisesta sekä erilaisista kytkentävaihtoehdoista. Myös lämpökaivojen mitoittamiseen liittyvästä tiedosta tulee varmasti olemaan hyötyä jatkossa.

LÄHTEET

Aittomäki, Antero 2001. Lämpöpumppulämmitysopas. Saatavissa:

<http://www.tut.fi/units/me/ener/julkaisut/LP-opas.PDF>

Hakupäivä:24.4.2011

Calpex-aluelämpöputkien esite. Saatavissa:

http://www.bruggpema.fi/tuotesivut/Calpex/CPX_8_2006.pdf

Hakupäivä 12.4.2011.

Chiller Oy. 2011. Saatavissa:

<http://www.luettelomedia.com/chiller-oy-tuusula-101307/>

Hakupäivä 8.5.2011.

Haapalainen, Heimo 2003. T660303 Lämmitystekniikka, 3op. Opintojakson oppimateriaali syksyllä 2009. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

Juvonen, Janne 2009. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108597&lan=fi>

Hakupäivä 12.4.2011.

Kallio, Jarmo – Nousiainen, Maarit 2010. OSAO:n Haukiputaan yksikön geotermia tutkimukset ja energiakaivojen mallinnus. Geologian tutkimuskeskus.

Kalvoja sähkön hinnan kehityksestä. 2011. Energiamarkkinavirasto. Saatavissa:

http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Kalvoja_sahkon_hinnan_kehityksesta_1103.pdf

Hakupäivä 25.4.2011.

Leppäharju, Nina 2008. Kalliolämmön hyödyntämiseen vaikuttavat geofysikaaliset ja geologiset tekijät. Oulu: Oulun yliopisto, fysikaalisten tieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.

Lämminvesivaraajat ja säiliöt. Saatavissa:

<http://www.akvaterm.fi/fin/Lamminvesivaraajat/Akva.8.html>

Hakupäivä 8.5.2011.

Lämpöpumppujärjestelmän suunnittelu. Suomen

lämpöpumppuyhdistys ry. Saatavissa:

<http://www.sulpu.fi/images/stories/pdf/LPjarjsuunnittelu.pdf>

Hakupäivä 11.4.2011.

Maa- ja kalliolämpö –uusiutuvaa energiaa. 2008. Geologian tutkimuskeskus.

Saatavissa: <http://www.gtk.fi/Media/painotuotteet/esitteet/MessuEsite.pdf>

Hakupäivä 28.4.2011.

Määttä, Jukka 1993. Käyttöveden lämmityksen suunnittelu ja mitoitus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.

Normilämpökaivon kriteerit. Suomen kaivonporausurakoitsijat ry. Saatavissa:

<http://www.poratek.fi/fi/lampokaivot/normilampokaivon+kriteerit/>

Hakupäivä 12.4.2011.

Puhdasta lämpöä kalliosta. 2009. Fortum. Saatavissa:

http://www.fortum.com/gallery/pdf/Fortum_kalliolampo_info_sheet.pdf

Hakupäivä 28.4.2011.

Rakennusten vesijohdot ja viemärit. 1987. Vedenlämmittimien mitoittaminen.

Julkaisu 7. Helsinki. Suomen kunnallisteknillinen yhdistys.

RakMK osa D1. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1.

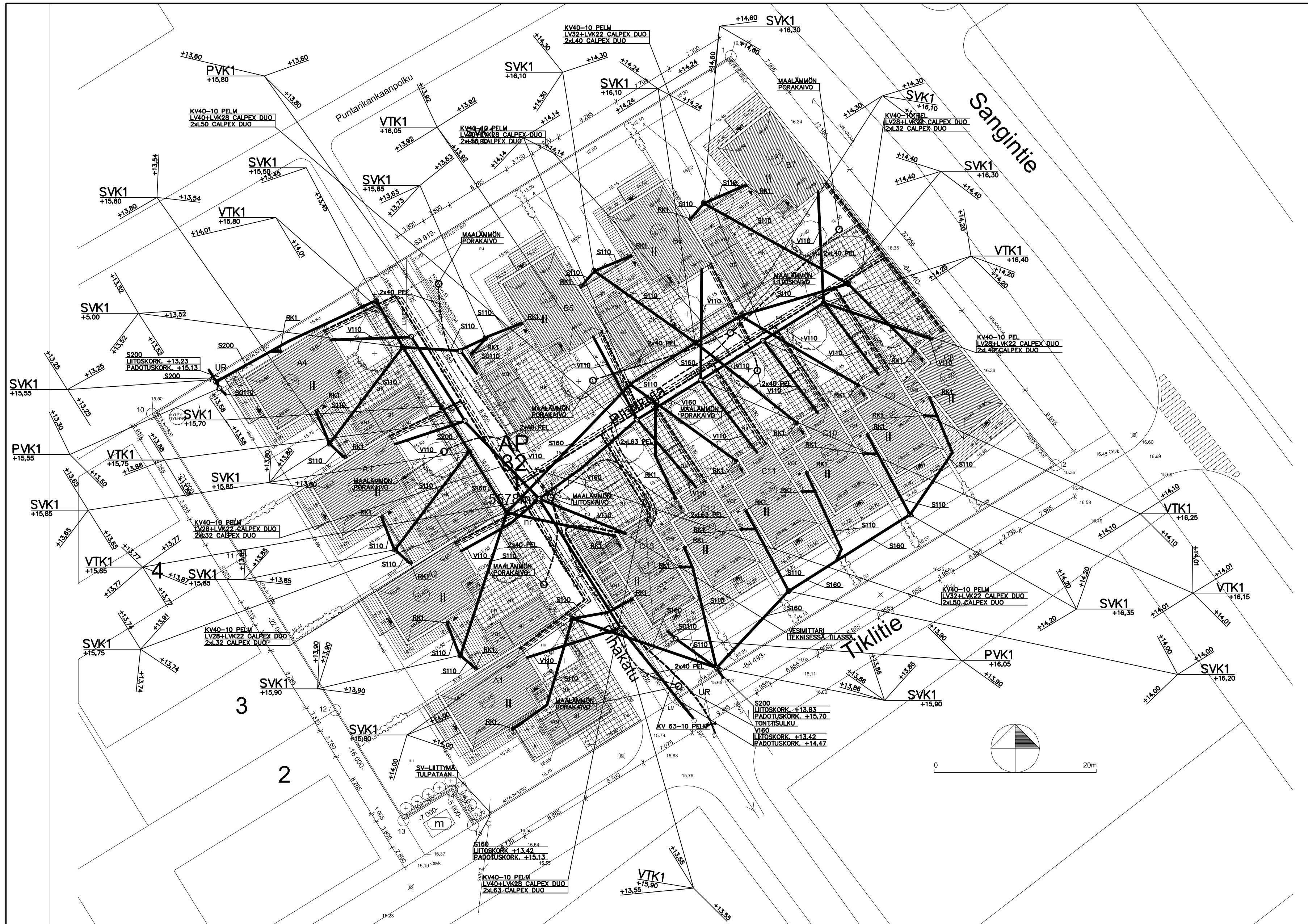
Kiinteistöjen vesi ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. 2007.
Ympäristöministeriö.

RakMK osa D2. 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D2.
Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. 2010.
Ympäristöministeriö.

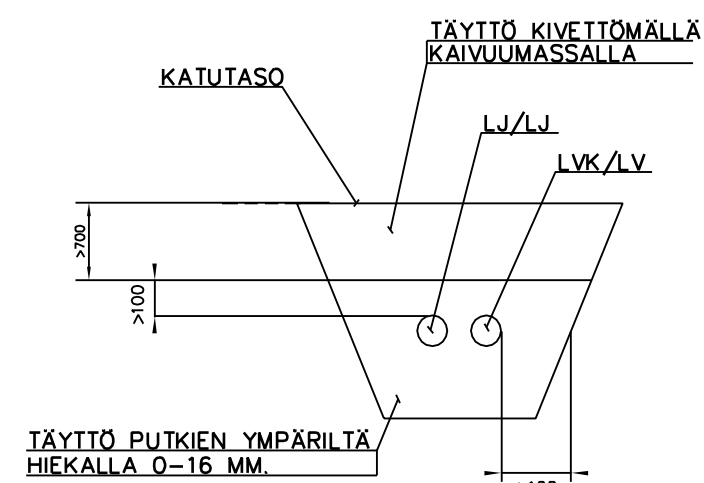
RakMK osa D5. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D5.
Rakennuksen energiankulutuksen ja tehontarpeen laskenta. Ohjeet. 2007.
Ympäristöministeriö.

Swegon Casa W100 -ilmanvaihtokoneen esite. Saatavissa:
http://www.swegon.com/Global/PDFs/Home%20ventilation/Air%20handling%20units/Swegon%20CASA%20W-series/_fi/CASA_W100.pdf
Hakupäivä 12.4.2011.

Piirustusnumero	Nimi
2470-100	Asemapiirros
2470-101	A1-Talo, 1. kerros, Viemärit ja vesijohdot
2470-102	A1-Talo, 2. kerros, Viemärit ja vesijohdot
2470-201	A1-Talo, 1. kerros, Lämpöjohdot
2470-202	A1-Talo, 2. kerros, Lämpöjohdot
2470-301	A1-Talo, 1. kerros, Ilmanvaihto
2470-302	A1-Talo, 2. kerros, Ilmanvaihto
2470-402	Kytkenäkaavio, Maalämpölaitteisto
2470-501	A1-Talo, 3D-kuvanto, LVI-laitteisto
2470-502	Lämmönjakohuone, 3D-kuvanto, LVI-laitteisto

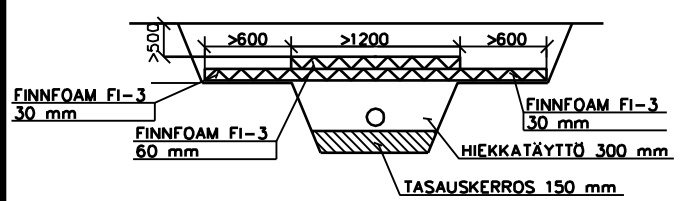


PUTKIEN ASENNUS KAIVANTOON



TÄYTTÖ PUTKIEN YMPÄRILTÄ HIEKALLA Ø-16 MM.

SADEVESIVIEMÄRIT LÄMPÖERISTETÄÄN KUN PEITTOSYVYYS ALLE 1400mm (RU) SEURAAVASTI



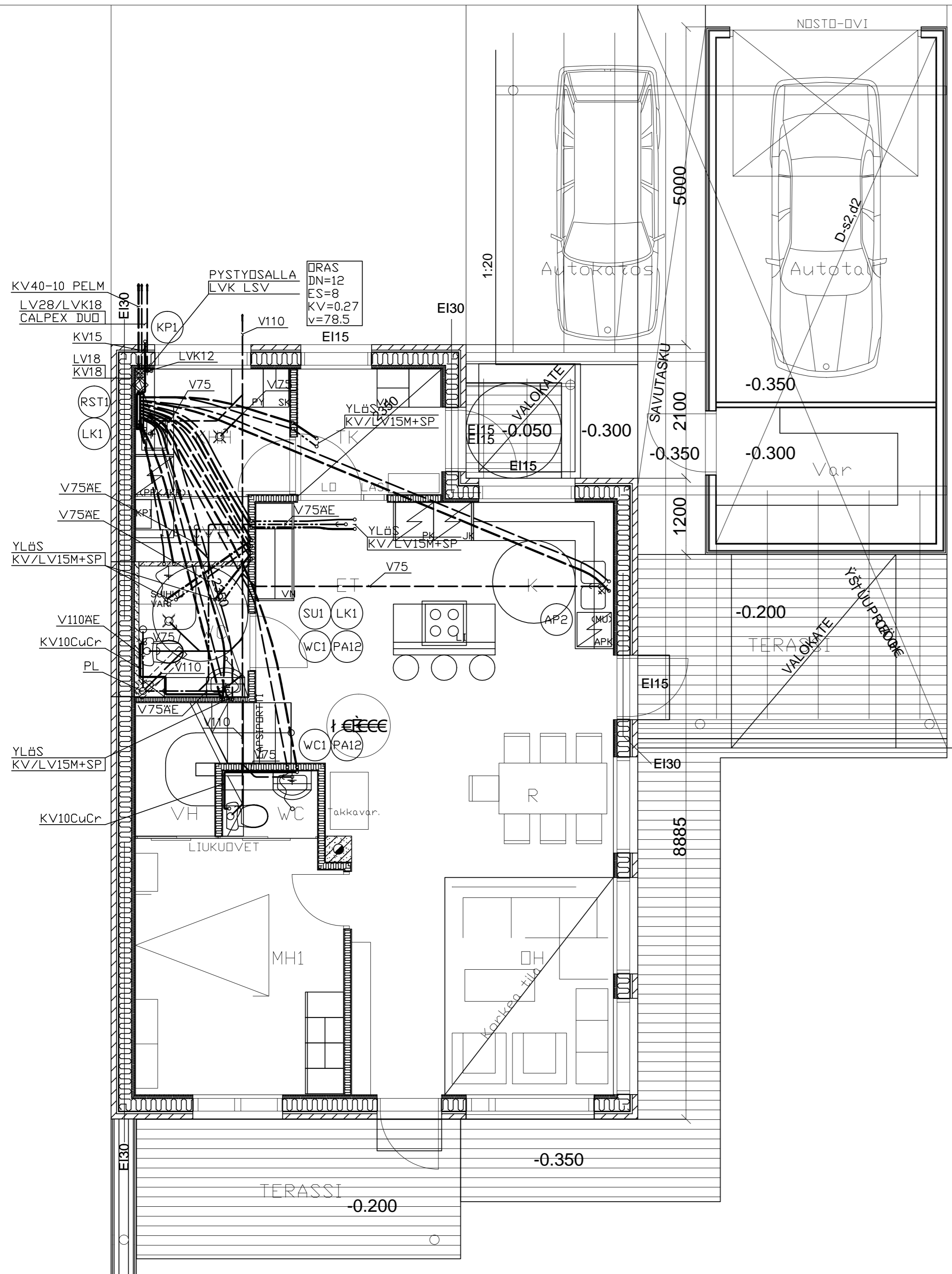
KYLMÄVESIJOHDOT ASENNETAAN ROUNTAMATTOMAAN SYVYYTEEN. VESIJOHDOT SUOJAPUTKEEN RAKENNUKSEN ALLA JA VÄHINTÄÄN 2m SOKKELIN ULKOPUOLELLE.

LIITOSPAIKAT JA -KOROT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA ENNEN KAIVUUTOIDEN ALOITTAMISTA.

TALOHAAROJEN KANAALIKOOT:
KV40-10 PELM
LV28+LVK22 CALPEX DUO
2*L25 CALPEX DUO

Kirkkokangas 31	1	PROJEKTIIN LIITTYVÄT TIEDOT
UUDISRAKENNUS	LVI-PIIRUSTUS	JOUKO N:o
As Oy Oulun Pääskysenpesä	ASEMAPIIRROS	1/200
Tikkitie 2	ULKOPUOLISET LVI-LAITTEET	
90650		
Oulu		
Taltekoni	AS	MM
06.05.11	LVI 2470	100

Y:\... \2470_pääskysenpesä_skonska\kuvat\lvi_asema.drw



JAKOJOHDOT HUONEISTOSULUILLE KV/LV18. SULKUJEN JÄLKEEN KV/LV15.

KAIKKI KALUSTEET VARUSTETAAN KALUSTEKOHTAISILLA SULKUVENTTIILEILLÄ.

NÄKYVIIN ASENNETTAVAT VESIJOHDOT TEHDÄÄN KROMATUSTA KUPARIPUTKESTA KROMATUIN PUTKIPIIDIKKEIN.

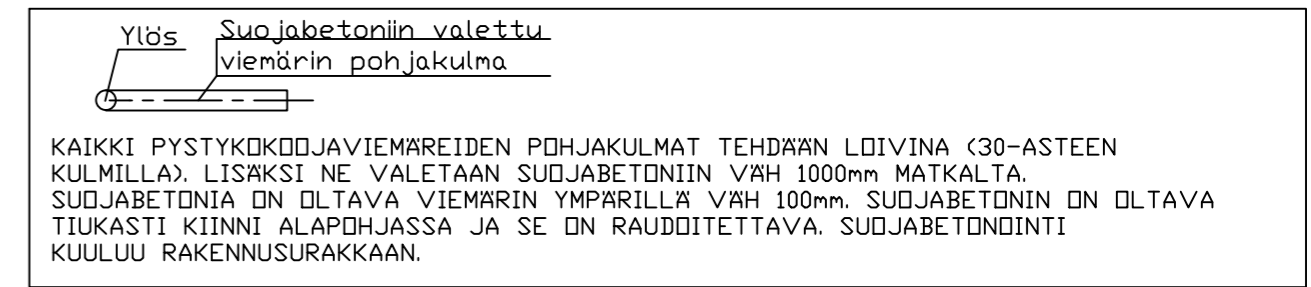
SEINÄN SISÄÄN JÄÄVÄT KYTKENNÄT KALUSTEILLE HANAKULMARASIA-ASENNUKSINA.

1.KERROKSEN KYLMÄVESIJOHDOT ASENNETAAN HIEKKATILAAN JA LÄMMINVESIJOHDOT ERISTYSLEVYJEN VÄLIIN.

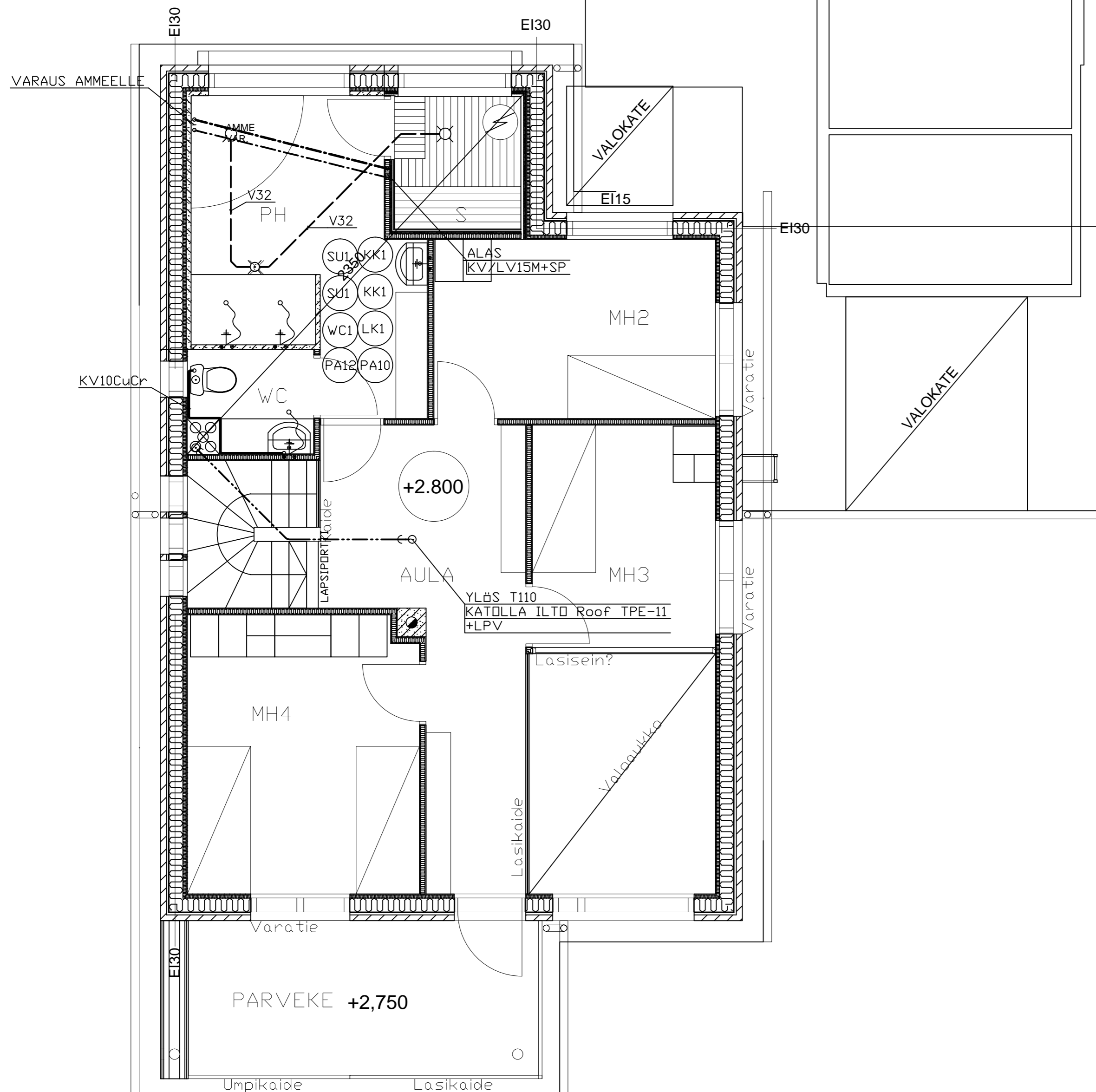
MITOITTAMATTOMAT KALUSTEIDEN KYTKENTÄJOHDOT TEHDÄÄN 15mm PEX-PUTKESTA SUOJAPUTKEEN ASENNETTUNA.

ULLAKOLLE ASENNETTAVAAN TUULETUSVIEMÄRIIN LÄMPÄERISTYS 50mm.

ILMANVAIHTOKONEIDEN KONDENSSEVESI VIEMÄRIDÄÄN VIEMÄRÖINTIRENKÄÄLLÄ VARUSTETTUUN PESUALTAASEEN TAI VL2-EEN.



K.O.SA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNÖ	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN
Kirkkokangas 31	1	1	
RAKENNUSLOINTE	UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI	LVI-PIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	POHJAPIIRROS A1-TALO / 1.KERROS VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT
SUUNN.	AS	PIIRT.	MM
YHT.HLÖ	AS	TARK.	
PVK	06.05.11	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	LVI 2470 101
ALLEKIRJ.		MUUTOS	
Taltek Keskustie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 200. fax (08) 5353 222			TILAAJAN NÖ



JAKOJOHDOT HUONEISTOSULUILLE KV/LV18. SULKUJEN JÄLKEEN KV/LV15.

KAIKKI KALUSTEET VARUSTETAAN KALUSTEKOHTAISILLA SULKUVENTTIILEILLÄ.

NÄKYVIIN ASENNETTAVAT VESIJOHDOT TEHDÄN KROMATUSTA KUPARIPUTKESTA KROMATUIN PUTKIPIDIKKEIN.

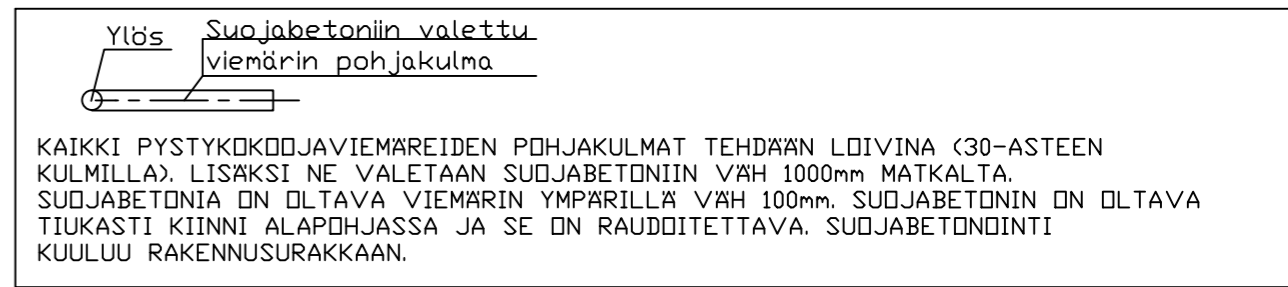
SEINÄN SISÄÄN JÄÄVÄT KYTKENNÄT KALUSTEILLE HANAKULMARASIA-ASENNUKSINA.

1.KERROKSEN KYLMÄVESIJOHDOT ASENNETAAN HIEKKATILAAN JA LÄMMINVESIJOHDOT ERISTYSLEVYJEN VÄLIIN.

MITOITTAMATTOMAT KALUSTEIDEN KYTKENTÄJOHDOT TEHDÄN 15mm PEX-PUTKESTA SUOJAPUTKEEN ASENNETTUNA.

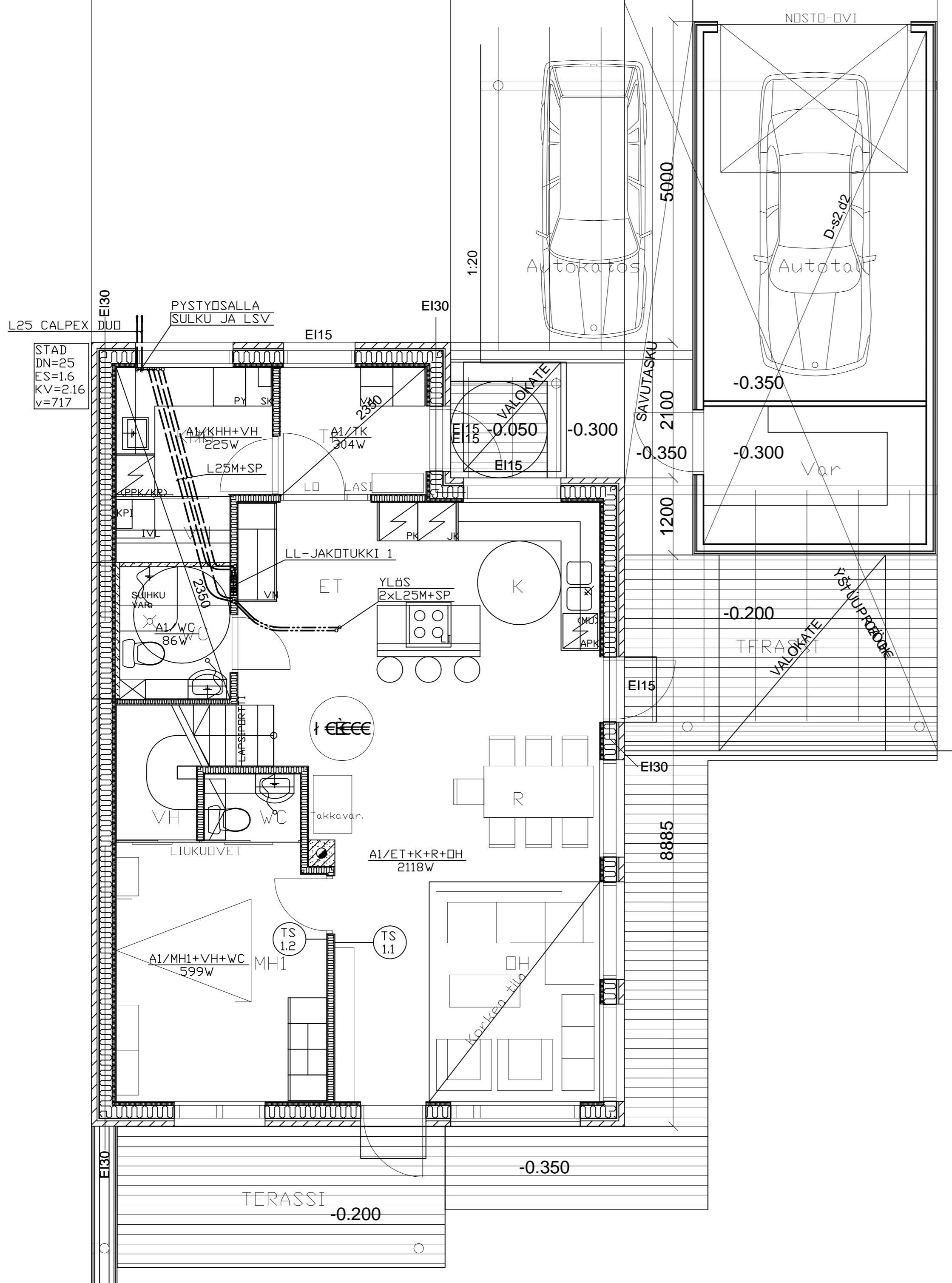
ULLAKOLLE ASENNETTAVAAN TUULETUSVIEMÄRIIN LÄMPÄERISTYS 50mm.

ILMANVAIHTOKONEIDEN KONDENSSEVESI VIEMÄRIDÄÄN VIEMÄRÖINTIRENKÄÄLLÄ VARUSTETTUUN PESUALTAASEEN TAI VL2-EEN.



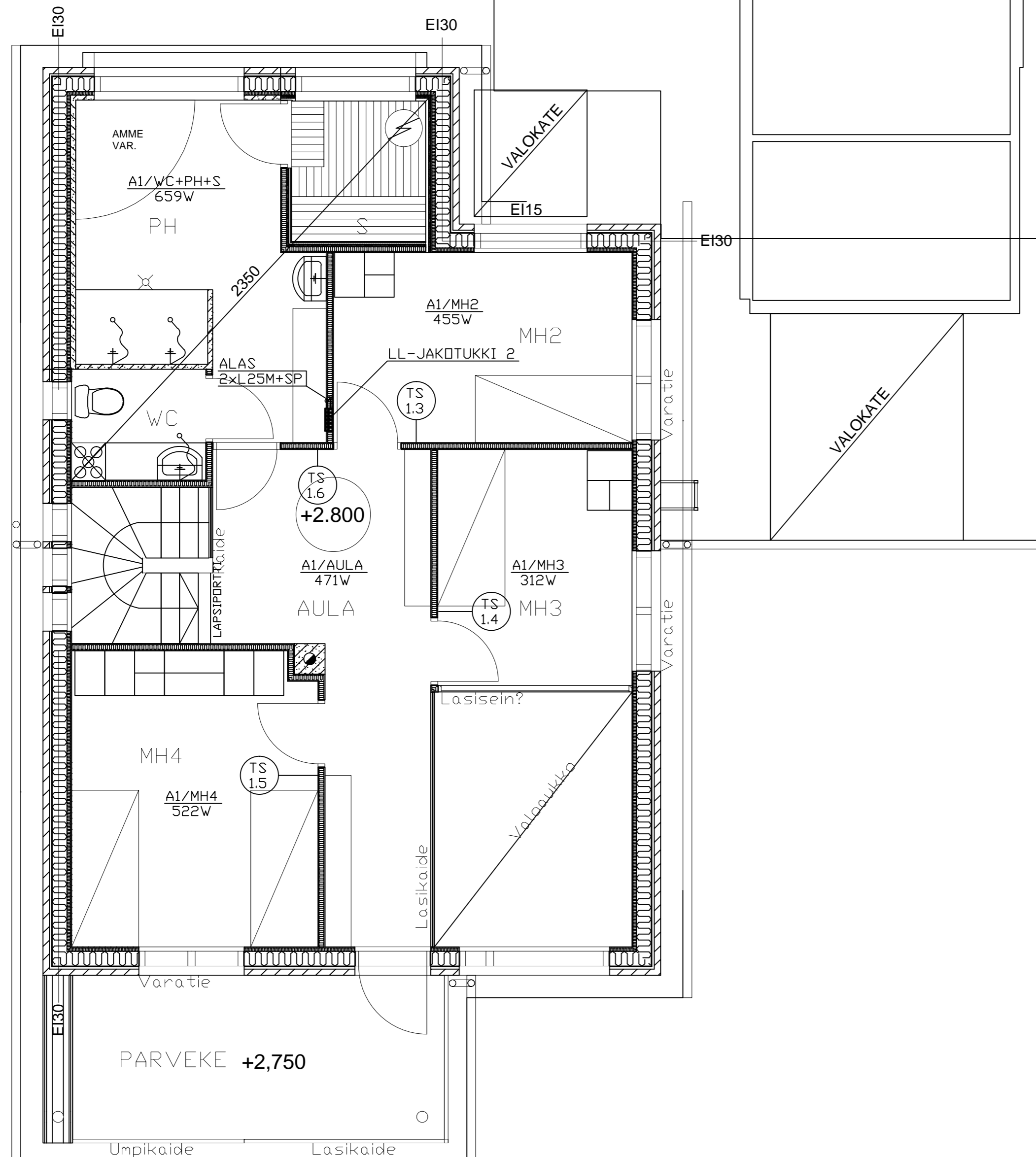
K.O.SA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNÖ	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1		
RAKENNUSLOINPIDE		UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI	LVI-PIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE		As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	POHJAPIIRROS A1-TALO / 2.KERROS VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT
SUUNN.		AS	PIIRT.	MM
YHT.HLG.		AS	TARK.	
PVH		06.05.11	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	
ALLEKIRJ.			LVI 2470	102
Kempesentie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 208. fax (08) 5353 222		TILAAJAN NÖ		

JAKOTUKKIKAAPPIEN ASENNUKSESSA KIINNITETTÄVÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA SYÖTTÖJOHTOJEN ASENNUKSESSA SIIHEN ETÄ NE TULEVAT KAAPPIIN NÄHDEN DIKEALLE KOHDALLE SEKÄ YLÄ-ETÄ ALAKERRASSA.

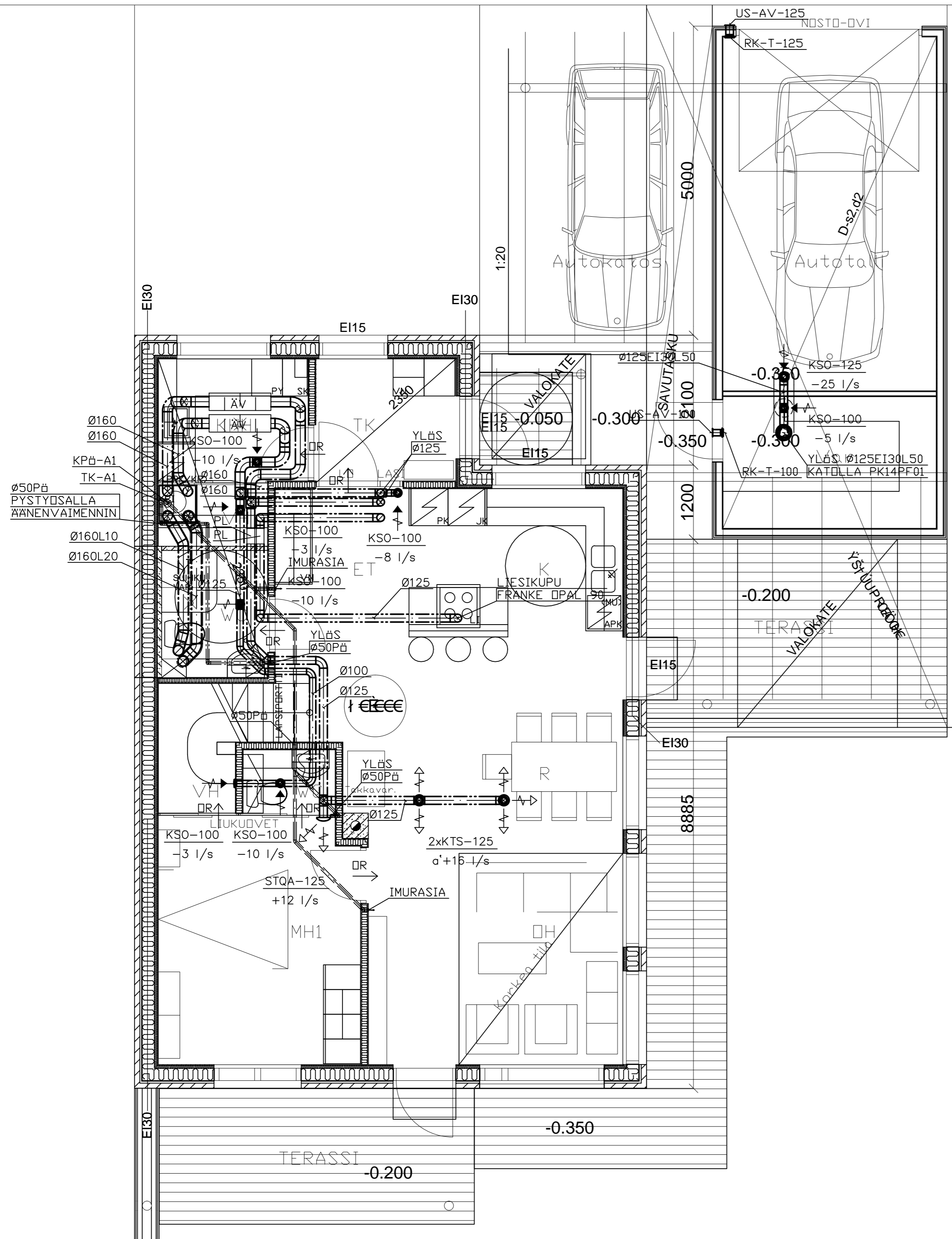


K.O.SA./KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNØ	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN
Kirkkokangas 31	1	1	
RAKENNUSTOIMENPIDE	UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI	LVI-PIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSØITE	As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu	PIIRUSTUKSEN SISÄLTØ	POHJAPIIRROS A1-TALO / 1.KERROS LÄMPØJOHDOT
SUUNN.	AS	PIIRT.	MM
YHT.HØG.	AS	TARK.	
PVK	06.05.11	ALLEKIRJ.	
			SUUNNITTELUALA, TYØN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
Kempeleentie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 200. fax (08) 5353 222			LVI 2470 201
			MUUTOS
			TILAAJAN NØ

JAKOTUKKIKAAPPIEN ASENNUKSESSA KIINNITETTÄVÄ ERITYISTÄ HUOMIOTA SYÖTTÖJÖHDOJEN ASENNUKSESSA SIIHEN ETÄ NE TULEVAT KAAPPIIN NÄHDEN DIKEALLE KOHDALLE SEKÄ YLÄ-ETÄ ALAKERRASSA.



K.DSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNÖ	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1		
RAKENNUSLOINENPIDE		PIIRUSTUSLAJI		JUOKS. NÖ
UUDISRAKENNUS		LVI-PIIRUSTUS		
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT
As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu		POHJAPIIRROS A1-TALO / 2.KERROS LÄMPÖJÖHDÖT		1/50
SUUNN.		PIIRT.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	
AS		MM	MUUTOS	
YHT.HLÖ		TARK.		
AS				
PVK 06.05.11		LVI 2470 202		
ALLEKIRJ.		TILAAJAN NÖ		
Taltek Keskustie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 200. fax (08) 5353 222				



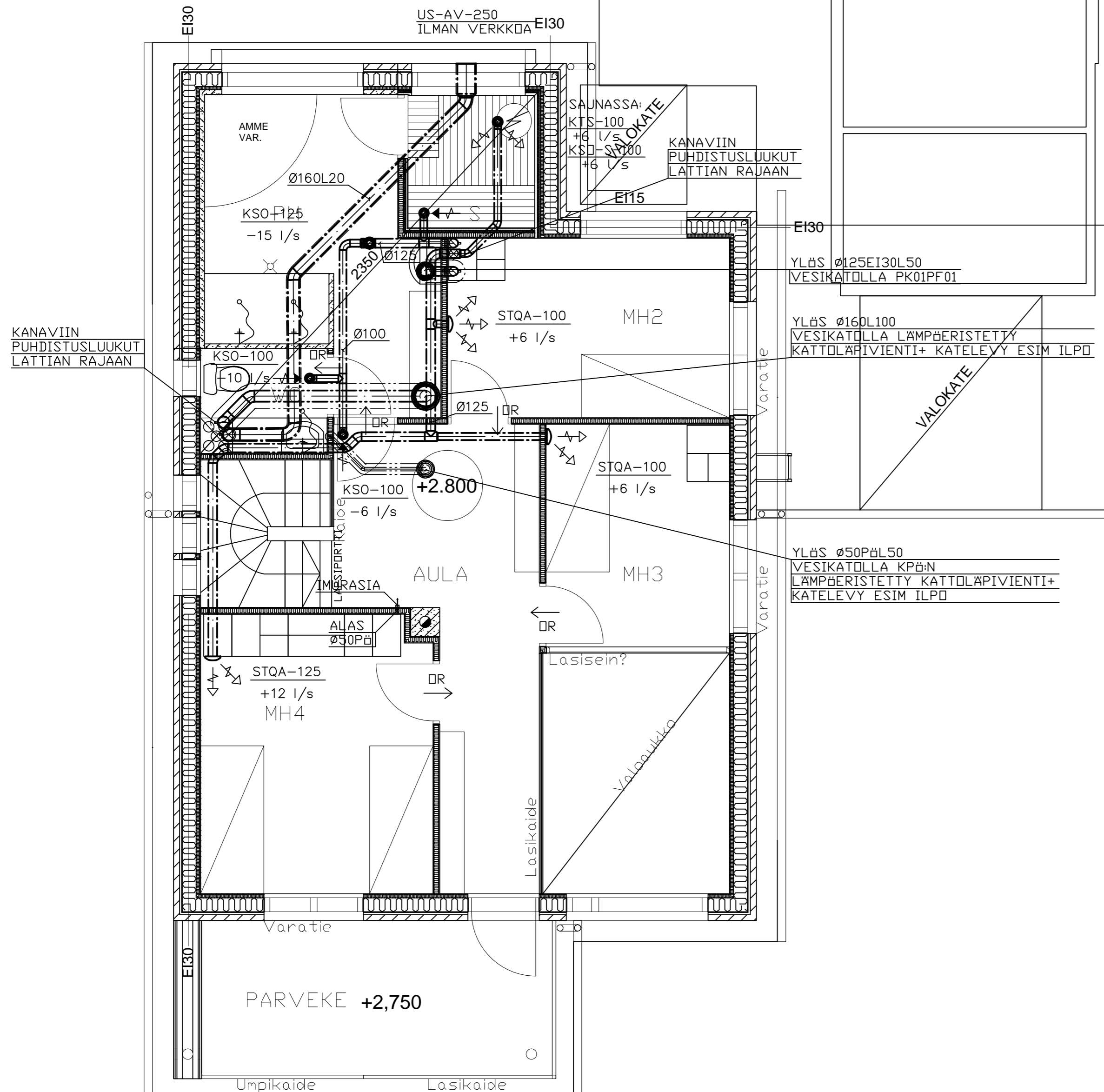
IV-KONEELLE TULEVA RAITISILMAKANAVA LÄMPÖERISTETÄÄN
INSULTUBE 20 mm HÖYRYTIIVIISTI.

IV-KONEelta LÄHTEVÄ JÄTEILMAKANAVA LÄMPÖERISTETÄÄN
INSULTUBE 10 mm HÖYRYTIIVIISTI.

IV-KONE:
SWEGON CASA W100 PREMIUM

ULLAKOLLA OLEVAT IV-KANAVAT LÄMPÖERISTETÄÄN MERKITTYYN LUOKKAAN
SITEN, ETTÄ KOKONAISERISTYSPAKSUUS ON VÄHINTÄÄN 100mm.

K.DSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNÖ	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NÖ
RAKENNUSLOINENPIDE	UUDISRAKENNUS		LVI-PIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAAKAVAT
			POHJAPIIRROS A1-TALO / 1.KERROS ILMANVAIHTO	1/50
SUUNN. AS			PIIRT. MM	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
YHT.HLG AS			TARK.	MUUTOS
PVK 06.05.11				LVI 2470 301
ALLEKIRJ.				TILAAJAN NÖ
Taltek Kempeleentie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 208. fax (08) 5353 222				



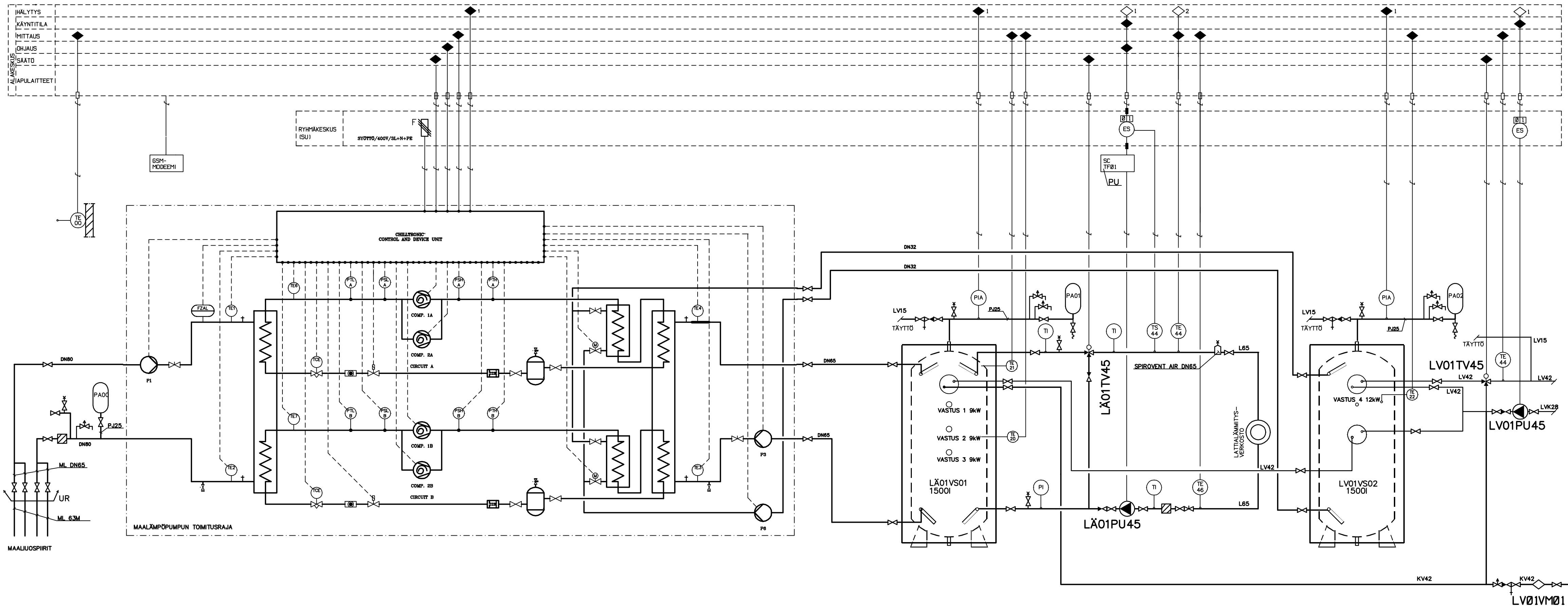
IV-KONEELLE TULEVA RAITISILMAKANAVA LÄMPÖERISTETÄÄN
INSULTUBE 20 mm HÖYRYTIIVIISTI.

IV-KONEelta LAHTEVA JÄTEILMAKANAVA LÄMPÖERISTETÄÄN
INSULTUBE 10 mm HÖYRYTIIVIISTI.

IV-KONE:
SWEGON CASA W100 PREMIUM

ULLAKOLLA OLEVAT IV-KANAVAT LÄMPÖERISTETÄÄN MERKITTYYN LUOKKAAN
SITEN, ETTÄ KOKONAISERISTYSPAKSUUS ON VÄHINTÄÄN 100mm.

K.DSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RND	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1	PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NÖ
RAKENNUSKOHTA			LVI-PIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTAEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu			POHJAPIIRROS A1-TALO / 2.KERROS ILMANVAIHTO	1/50
SUUNN. AS			PIIRT. MM	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
YHT.HLG AS			TARK.	MUUTOS
PVK 06.05.11			ALLEKIRJ.	LVI 2470 302
Taltekon Kempesentie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 208. fax (08) 5353 222			TILAAJAN NÖ	



TOIMINTASELOSTUS

MAALÄMPÖ JA SÄHKÖVASTUKSET

MAALÄMPÖPUMPPU KÄYNNISTYY KUN LÄMPÖTILA ANTURIN LÄÖITE20 TAI LÄÖITE21 KOHDALLA ALITTA ASETUSARVON JA PUMPPU PYSÄHTYÄ KUN LÄMPÖTILAT NOUSEVAT YLI ASETUSARVON.

MAALÄMPÖPUMPUN KOMPRESSOREJA OHJATAAN PUMPUN OMALLA AUTOMATIKALLA (VUOROTTELU) MIKÄLI VARAAJAN LÄMPÖTILA EI VIVEEN (ESIM 5min) JÄLKEEN NOUSE YLI ASETUSARVON MAALÄMPÖPUMPUN HÄIRIÖISTÄ SAADAAN HÄLYTYS.

AUTOMATIKAASSA ON KÄYTTÖTUNTIKURI

MIKÄLI VARAAJAN LÄÖI1VS01 LÄMPÖTILA EI VIVEEN (ESIM 5min) JÄLKEEN NOUSE YLI ASETUSARVON KÄYNNISTÄÄN SÄHKÖVASTUKSET (3 PORTAASSA, VIIVE/OHJAUS RYHMÄKESKUSSA) OMAT VAROKKEET PÄÄKESKUKSEEN (SU), TERMOSTAATTI (PU)

MIKÄLI VARAAJAN LÄMPÖTILA LV01VS01 EI VIVEEN (ESIM 2min) JÄLKEEN NOUSE YLI ASETUSARVON KÄYNNISTÄÄN SÄHKÖVASTUS (VIIVE/OHJAUS VAKISSA) OMAT VAROKKEET PÄÄKESKUKSEEN (SU), TERMOSTAATTI (PU)

KÄYTTÖVESI

SÄÄTÖVENTTIILI LV01TV45 SÄÄTYY KÄYTTÖVEDEN TUNTOELIMEN LV01TE44 MITTAUSARVON PERUSTEELLA PITÄEN KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETETUN ASETUSARVON MUKAISENA (+58°C).

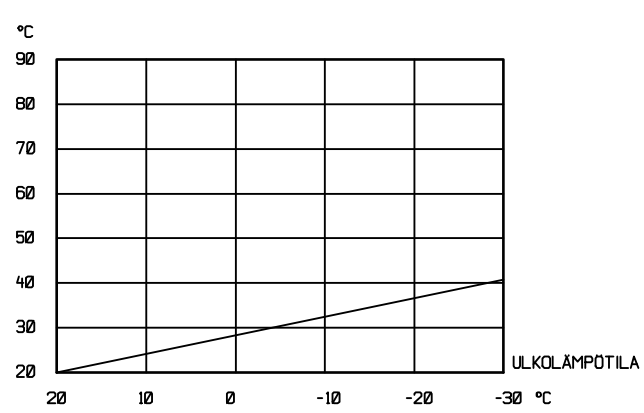
LÄMMITYS

SÄÄTÖKESKUS OHJAA SÄÄTÖVENTTIILÄ LÄÖ1TV45 MENOVEDEN TUNTOELIMEN LÄÖ1TE44 JA ULKOILMAN TUNTOELIMEN (TE00) MITTAUSARVOJEN PERUSTEELLA PITÄEN VERKOSTON LÄHTEVÄN VEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETETUN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.

LATTIALÄMMITYSVERKON YLÄLÄMPÖTILASUOJAUS

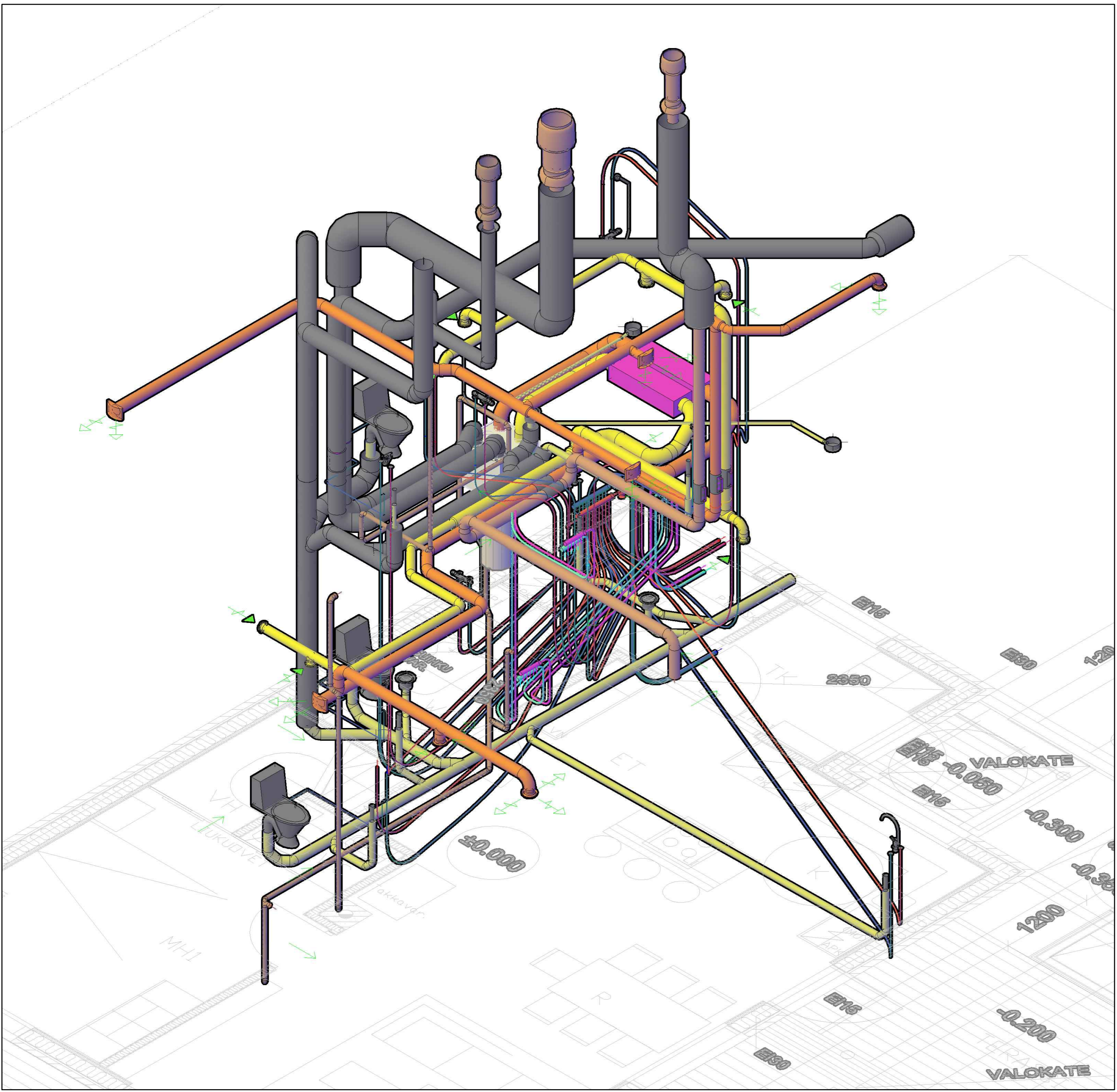
MENOVEDEN LÄMPÖTILAN RAJOITUSTERMOSTAATTI LÄÖ1TS44 OHJAA RELEKYTKINTÄ ES. LÄMPÖTILAN NOUSTESSA YLI ASETETUN YLÄRAJAN PYSÄYTTÄÄ RELEKYTKIN PUMPPUN LÄÖ1PU45. PUMPPU KÄYNNISTYY UUDESTAAN LÄMPÖTILAN LASKIESSA 7 C ALLE 55 C ASETUSARVON.

LÄMMITYSVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT TV40



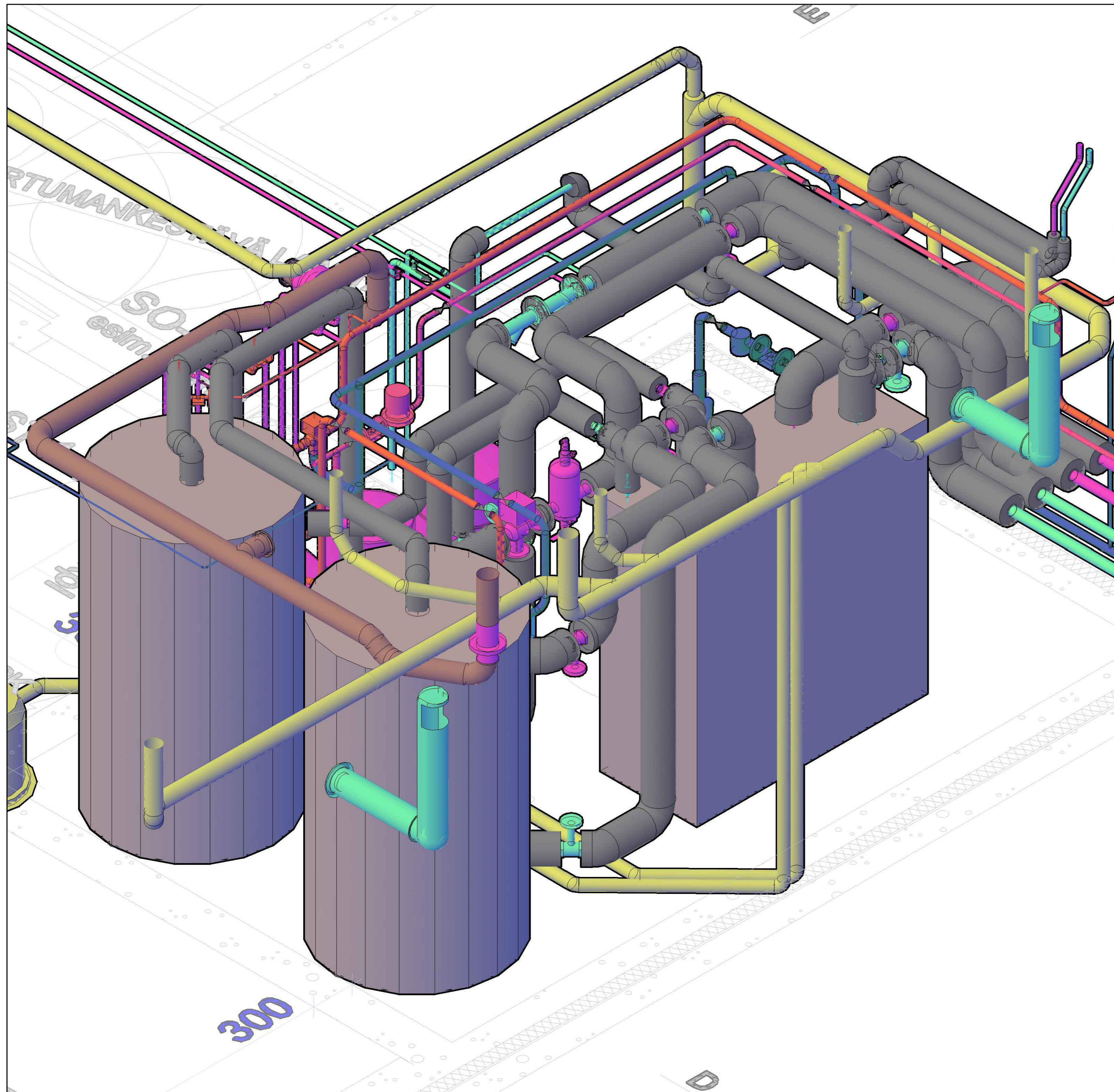
- PAISUNTA-ASTIAT:**
- PA00(glykoli) V=80 L Esp.=250 kPa
 - PA01(vesi) V=100 L Esp.=100 kPa
 - PA02(vesi) V=100 L Esp.=100 kPa
 - VAROVENTTIILIT 1*DN25 Avp.=400 kPa
 - VAROVENTTIILIT 2*DN20 Avp.=300 kPa
 - VAROVENTTIILIT 2*DN20 Avp.=300 kPa

KIRKKOKANTO Kirkkokangas 31 UUDISRAKENNUS As Oy Oulun Pääksyenespeä Tikkitie 2 90650 Oulu	KÄYTTÖTUNTIKURI 1 UUDISRAKENNUS KYTKENTÄKAAVIO MAALÄMPÖLAITTEISTO LVI 2470 402	KIRKKOKANTO UUDISRAKENNUS KYTKENTÄKAAVIO MAALÄMPÖLAITTEISTO LVI 2470 402
--	---	--



K.DSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RND	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1		
RAKENNUSLOINENPIDE	UUDISRAKENNUS		PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NO
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE	As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu		LVI-PIIRUSTUS	MITTAKAAVAT
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
			3D-KUVANTO A1-TALO LVI-LAITTEET	
SUUNN.			PIIRT.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
YHT.HLÖ			TARK.	MUUTOS
PVM			06.05.11	LVI 2470 501
ALLEKIRJ.				TILAAJAN NO

Taltek
 Keskustie 7B 30. 90400 Oulu
 puh (08) 5353 200. fax (08) 5353 222



K.DSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RND	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
Kirkkokangas 31	1	1		
RAKENNUSTOIMENPIDE	UUDISRAKENNUS		PIIRUSTUSLAJI	JUOKS. NO
As. Oy Pääskysenpesä Tiklitie 2 90650 Oulu			LVI-PIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
			3D-KUVANTO LJH LVI-LAITTEET	
		SUUNN. YHT.HLG. AS	PIIRT. TARK. MM	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
		PVM	06.05.11	MUUTOS
		Taltekon Kompetensitie 7B 30. 90400 Oulu puh (08) 5353 208. fax (08) 5353 222		LVI 2470 502
			ALLEKIRJ.	TILAAJAN NO

LVI-TYÖSELOSTUS

AS OY OULUN PÄÄSKYSENPESSÄ

UUDISRAKENNUS

Taltekon

Kempeleentie 7B 30, 90400 Oulu
puh (08) 5353 200, fax (08) 5353 222

SISÄLLYSLUETTELO

0.	YLEISET VAATIMUKSET	4
0.1	TIEDOT RAKENNUSHANKKEESTA.....	4
0.1.1	Rakennuskohde ja sen sijainti.....	4
0.1.2	Tilaaaja ja rakennuttaja	4
0.1.3	Suunnittelijat.....	4
0.1.4	LVI-hankinnat ja -työt	5
0.2	LVI-TARVIKKEET	5
0.3	ASENNUSTYÖ.....	6
0.3.1	Asennustyön perusvaatimukset	6
0.3.2	Akustiset vaatimukset.....	6
0.3.3	Peittyvät työsuoritukset	7
0.3.4	Alaurakoitsijat ja laiteoimittajat	7
0.3.5	Asennustapa, työolosuhteet, yhteistyö ja työnjohto.....	7
0.3.6	Läpiviennit	7
0.3.7	Kannakointi, kiinnitykset ja rakenteiden vahvistaminen.....	8
0.3.8	Pintakäsittely ja materiaalit.....	8
0.4	LVI-SUUNNITELMAT JA TYÖSELOSTUS	8
0.5	VARAUKSET	9
0.5.1	Reiät ja syvennykset	9
0.6	MERKINNÄT	9
0.7	MUUTOSTYÖT	9
0.8	TARKASTUKSET JA KÄYTTÖÖNOTTO	9
0.8.1	Rakennusaikainen käyttö	10
0.8.2	Asennustapa- ja laitetarkastukset	10
0.8.3	Koestukset	10
0.8.4	Luovutusasiakirjat.....	11
0.8.5	Käyttöönotto	11
0.8.6	Käytönopastus	11
0.8.7	Viranomaistarkastukset	11
0.8.8	Vastaanottotarkastus	12
0.8.9	Takuuajan toimenpiteet.....	12
1.	LÄMMITYS.....	13
1.1	LÄMMÖNTUOTTO.....	13
1.2	LÄMMÖNJAKELU	15
1.2.1	Lämmitysputkistot.....	15
1.2.3	Lämpöjohtopumppu	15
1.2.4	Lämpöjohtoverkoston varusteet	16
1.2.5	Paisuntajärjestelmä	16
1.3	LÄMMÖNLUOVUTUS.....	17
1.4	VERKOSTON TÄYTTÖ, ILMAUKSET JA HUUHTELU.....	18
1.5	PAINEKOE.....	18
1.6	VERKOSTON SÄÄTÖ	18
2.	VESI- JA VIEMÄRILAITTEET	19
2.1	LÄMPIMÄNVEDEN KEHITIN.....	20
2.2	KYLMÄ- JA LÄMMINVESIPUTKISTO.....	20

2.3	VIEMÄRIT	21
2.4	VIEMÄRIKAIVOT	23
2.5	VEDENMITTAUS	23
2.6	VAKIOPAINEVENTTIILI	23
2.7	VESI- JA VIEMÄRIKALUSTEET	23
2.9	KÄYTTÖVESIVERKOSTON SÄÄTÖ.....	24
3.	ILMASTOINTI.....	24
3.1	LAITOSSELOSTUS	24
3.2	HUIPPUMURIT.....	24
3.3	ILMASTOINTIKONEET	25
3.4	LIESIKUVUT	25
3.5	KANAVAT	26
3.6	TIIVIYS	26
3.7	KANAVIEN VARUSTEET	27
3.7.1	Äänenvaimennus	27
3.7.2	Tarkastus- ja puhdistusluukut.....	27
3.7.3	Ulkosäleiköt	27
3.7.4	Pääte-elimet	27
3.8	SÄÄTÖ	27
4.	RAKENNUSAUTOMAATIO	28
5.	LVI-ERISTYKSET	28
5.1	LVI-ERISTYSTEN YLEISET VAATIMUKSET.....	28
5.2	LÄMPÖJOHDOT	28
5.3	LÄMMINVESIJOHDOT	28
5.4	KYLMÄVESIJOHDOT.....	29
5.5	VIEMÄRIJOHDOT	29
5.6	ILMASTOINTIKANAVAT.....	29

0. YLEISET VAATIMUKSET**0.1 TIEDOT RAKENNUSHANKKEESTA****0.1.1 Rakennuskohde ja sen sijainti****As Oy Oulun Pääskysenpesä**

Rakennushanke käsittää 13 kaksikerroksista erillistaloa sekä niihin liittyvät piha-alueet asemapiirroksen mukaisesti Oulun Kirkkokankaalla korttelissa 32 ja tontilla 1.

0.1.2 Tilaaja ja rakennuttaja**Skanska Kodit Oy / Asunto Oy Oulun Pääskysenpesä**

Kansankatu 50 A

90100 Oulu

Jukka Harjunpää 040 585 9232

fax. 020 719 5250

sähköposti: etunimi.sukunimi@skanska.fi

0.1.3 Suunnittelijat

Arkkitehtisuunnittelu:

Arkkitehtitoimisto Juha Paldanius Oy

Vanhatie 73

90310 Oulu

puh. 08 531 5120

fax. 08 531 5100

sähköposti: etunimi.sukunimi@arkdesing.fi

Rakennesuunnittelu:

Insinööritoimisto Risto Linnakangas Oy

Laidunpolku 2

90450 Kempele

Risto Linnakangas 0400 280 163

fax. 08 536 1004

LVI-suunnittelu:

Insinööritoimisto Taltekon Oy

Ari Savolainen 040 7600 841

Kempeleentie 7B 30

90400 Oulu

puh. 08 535 3200

fax. 08 535 3222

sähköposti: etunimi.sukunimi@taltekon.fi

Sähkösuunnittelu:

Oulun Sähkö-Aika Oy

Patruunakuja 1

90800 Oulu

Janne Yliriesto 040 590 6069

Kari Remes 0400 687 015

puh 08 540 2165

fax. 08 540 0840

sähköposti: etunimi.sukunimi@sahkoaika.fi

0.1.4 LVI-hankinnat ja -työt

LVI-töihin ja -hankintoihin kuuluvien velvoitteiden toteuttajasta käytetään nimitystä urakoitsija ja tämän velvoitteista nimitystä urakka.

Urakkaan kuuluvat seuraavien asiakirjojen veloitteet:

-työselitys ja siihen liittyvät piirustukset (lueteltu piirustusluettelossa)

-voimassa olevat lait ja asetukset sekä kunnalliset määräykset

-urakkasopimus, siihen liittyvineen sopimusehtoineen YSE 1998 (RT 16-10193)

-suomen rakentamismääräyskokoelmien, asetusten, TalotekniikkaRYL 2002 määräykset ja ohjeet

-valmistajan antamat ohjeet

-työaikataulu, joka laaditaan myöhemmin.

LVI-urakkasopimus tehdään rakennuttajan laatimien urakka-asiakirjojen mukaisesti ja työssä noudatetaan siinä määriteltyjä sopimusehtoja.

0.2 LVI-TARVIKKEET

Kaikki tässä työselostuksessa ja LVI-piirustuksissa esitetyt työt ja laitteet kuuluvat LVI-urakkaan, ellei jossakin toisessa asiakirjassa ole toisin mainittu. Urakkaan katsotaan kuuluvaksi myös laitteiden yksityiskohdat, joita ei ole piirustuksissa tai työselityksessä erikseen esitetty, mutta jotka hyvän rakennustavan mukaan kuuluvat normaaliin laitetoimitukseen.

Tarvikkeina käytetään suunnitelman, määräysten ja TalotekniikkaRYL 2002 mukaisia ensisijaisesti **tyyppihyväksytyjä** viranomaisten hyväksymiä laitteita.

Suunnitelmissa esitetyt tarvikkeet katsotaan kuuluvan urakkatarjoukseen, ellei urakkatarjouksessa ole esitetty muutosehdotusta.

Mikäli urakoitsija haluaa vaihtaa esitettyjen laitteiden tilalle muita vastaavaksi katsomiaan laitteita, tulee urakoitsijan esittää suunnittelijalle ja rakennuttajalle riittävä selvitys laitteen vastaavuudesta tilankäytön, toiminnan, teknisten ominaisuuksien (ääni, tehot, sähkön kulutus, ulkoasu, jne.) ja elinkaaren suhteen. **Suunnittelijalla ja rakennuttajalla on molemmilla oikeus hylätä ehdotus ilman perusteluja.** Mahdollisen suunnitelmista poikkeavan laitteen vastaavuudesta vastaa urakoitsija.

LVI-tarvikkeiden sähkölaitteet ovat nimellisjännitteeltään 400/220 V, 50Hz ja niiden on sovellettava viisijohdinjärjestelmään. Sähkölaitteiden koteloinnin on oltava käyttöpaikan tilaluokan mukainen. Sähkölaitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräysten ja kyseistä laitetta koskevat erillisten rakenne- ja koestusmääräysten vaatimukset.

0.3 ASENNUSTYÖ

0.3.1 Asennustyön perusvaatimukset

Urakoitsijan tulee laatia osaltaan työmaan laatusuunnitelma, joka sovitetaan yhteen ja liitetään pääurakoitsijan vastaaviin asiapapereihin.

Urakoitsija on velvollinen suorittamaan työt asiakirjojen mukaan hyviä ja turvallisia työtapoja sekä valmistajan ohjeita noudattaen täysin valmiiseen käyttökuntoon.

Urakoitsijat sitoutuvat työn suorittamisessa noudattamaan YSE 98, voimassa olevien lakien, asetusten, standardien, viranomaisten sekä julkisten laitosten määräyksiä ja ohjeita.

Urakoitsijat nimeävät asetusten mukaiset pätevyysvaatimukset täyttävän työnjohtajan rakennuskohteeseen. Työnjohtajat osallistuvat kaikkiin työmaalla pidettäviin työmaakokouksiin.

Urakoitsijoiden on pidettävä oma-aloitteisesti yhteyttä viranomaisiin ja julkisiin laitoksiin. Urakoitsijat ovat velvollisia huolehtimaan viranomaisten vaatimien tarkastusten suorituksista, mahdollisista kustannuksista vastaa ko urakoitsija. Urakoitsijat ovat myös velvollisia korjaamaan tarkastuksissa havaitut virheet ja puutteet urakkaan sisältyvänä mahdollisimman pikaisesti, muille häiriötä aiheuttamatta.

0.3.2 Akustiset vaatimukset

Urakoitsijan on valittava toimittamansa laitteet ja niihin liittyvät äänen- ja värinänvaimentimet siten, että toimiessaan akustisesti epäedullisimmilla teholla,

ne eivät aiheuta oleskelualueella melua, joka ylittää viranomaismääräyksissä esitettyjä arvoja.

0.3.3 Peittyvät työsuoritukset

Rakennuttaja, valvojat ja viranomaiset suorittavat peittyvien työsuoritusten tarkastukset. Tarkastussuoritusten ajankohdista vastaavat ko. urakoitsijat.

0.3.4 Alurakoitsijat ja laitetoimittajat

Alurakoitsijat ja laitetoimittajat on ennen töiden aloittamista ja laitteiden tilausta hyväksyttävä rakennuttajalla.

0.3.5 Asennustapa, työolosuhteet, yhteistyö ja työnjohto

Asennustyö suoritetaan suunnitelmien mukaisesti hyviä työtapoja, yleisiä ohjeita sekä laitetoimittajien ohjeita noudattaen.

Asennustyöt suoritetaan valmiiseen hyväksyttävään käyttökuntoon.

Urakoitsijan on toimittava kiinteässä ja hyvässä yhteistyössä rakennuttajan, muiden urakoitsijoiden sekä suunnittelijoiden kanssa.

Urakoitsija suorittaa toimintakokeet, säädöt ja koekäytöt muiden urakoitsijoiden kanssa yhteistyössä niiltä osin, joissa lopputulos riippuu yhteistoiminnasta.

0.3.6 Läpiviennit

Putkien läpiviennit varustetaan sovituskappaleilla tai lävistyshylsyillä.

Normaalitiloissa olevien putkien rakenteiden lävistyksen tehdään käyttäen solumuovieristettä (esim. Armaflex) putkikokojen mukaisesti. Solumuovieriste asennetaan 50 mm yli rakenteen pinnan. Ylimääräinen osuus leikataan pois viimeistelyn yhteydessä.

Putken ja hylsyn välisen ääniteknisen tiivistämisen elastisella massalla tms. tekee putkiurakoitsija. Läpäisykohtien veden- ja kosteudeneristystyön tekee rakennusurakoitsija.

Lävistysaukon paikkauksen suorittaa rakennusurakoitsija ja LVI-urakoitsija valvoo, että jälkipaikkaus tehdään huolellisesti ja ilmatiiviisti.

Putken on päästävä vapaasti liikkumaan lävistyskohdassa.

Läpivientien peitoksi putkiurakoitsija toimittaa rakenteen pintaan ja väriin sopivat peitelevyt, jotka rakennusurakoitsija kiinnittää paikoilleen.

Ulkovaipan höyrysulun lävistyksen (iv-kanavat) tehdään käyttäen tehdasvalmisteisia läpivientiosia (hankinta IU), asennus yhteistyössä RU ja IU.

0.3.7 Kannakointi, kiinnitykset ja rakenteiden vahvistaminen

Urakoitsijat suorittavat kaikki urakkaansa kuuluvien laitteiden, tukirakenteiden, kannakkeiden ja pitimien kiinnittämisen rakenteisiin. Urakoitsijat suorittavat tarvittavat poraukset omilla laitteillaan ja hankkivat tarvittavat kiinnitystarvikkeet.

0.3.8 Pintakäsittely ja materiaalit

Laitteiden ja tarvikkeiden materiaalien on oltava työselityksen ja piirustuksien mukaisia. Valinnassa on kiinnitettävä huomiota laitteiden ja tarvikkeiden korroosiosuojaukseen.

Kaikki laitteet, putkia lukuun ottamatta, toimitetaan luotettavasti puhdistettuina ja pohjamaalattuina tai valmiiksi pintakäsiteltyinä.

Ainakin seuraavat laitteet toimitetaan valmiiksi pintakäsiteltyinä:

- ilmastointikoneet
- huippuimurit
- venttiilit
- säleiköt
- varaajat
- maalämpöpumppu

Mikäli laitteiden pintakäsittely vaurioituu kuljetuksessa, työmaalla tai asennustyössä on urakoitsijan korjattava pintakäsittely alkuperäistä vastaavaksi tai vaihdettava laite.

0.4 LVI-SUUNNITELMAT JA TYÖSELOSTUS

Suunnittelijan työn pohjana olleet arkkitehdin piirustukset saattavat poiketa rakennuksen lopullisista piirustuksista. Urakoitsijan on otettava työssään huomioon arkkitehdin mahdollisesti tekemät muutokset.

Urakoitsijalle luovutetaan piirustukset urakkaohjelman mukaisesti.

Rakennuttajasta johtuvien muutosten suunnittelusta vastaa suunnittelija. Asennustekniset muutokset kuuluvat urakoitsijan urakkaan.

Työpaikalla on pidettävä yksi sarja piirustuksia hyvin säilytettyinä sitä varten, että niihin merkitään todellinen laitteiden ja putkistojen sijainti niiltä kohdista, joissa joudutaan poikkeamaan piirustuksista.

0.5 VARAUKSET

0.5.1 Reiät ja syvennykset

Reikäpiirustukset laaditaan rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

0.6 MERKINNÄT

Laitteet varustetaan valmistajan konekilpien lisäksi tunnuskilvillä. Kilvet tehdään kerrosmuovista, johon kaiverretaan teksti. Muovin paksuus 1,5mm. Väri valkoinen ja teksti musta. Tekstin päänimikkeen korkeus on vähintään 10 mm ja alanimikkeen vähintään 7 mm. Kilvet kiinnitetään ruuvein. Kilpien kiinnitys suoritetaan pop-niitein kaareviin pintoihin sekä ulkotiloissa. Kilpien mallikappale on hyväksyttävä rakennuttajalla ennen kilpien valmistuksen aloittamista.

Putkistot merkitään käyttötarkoitusta ja virtaussuuntaa osoittavilla SFS 3701-standardin mukaisilla teippinauhoilla.

Sulkuventtiilit ja putkistolaitteet merkitään Dymo-nauhalla. Kuumissa kohdin metallikilvin.

Alaslaskun yläpuolella ja piilossa olevat sulut ja laitteet merkitään tarkastusluukkuun tai vastaavalle kohdalle seinään.

0.7 MUUTOSTYÖT

On mahdollista, että työn aikana syntyy urakkaa lisääviä tai vähentäviä poikkeamia. **Urakoitsija ei ole oikeutettu saamaan korvausta eikä rakennuttaja pyytämään hyvitystä pienehköistä lisämutkista, haaroista, yms.**

Kaikki poikkeamat LVI-suunnitelmista on hyväksyttävä rakennuttajalla ja LVI-suunnittelijalla ennen ko. työvaiheen aloittamista.

Kaikista muutos- ja lisätöistä on urakoitsijan annettava **kirjallinen tarjous** rakennuttajalle ja mikäli rakennuttaja hyväksyy tarjouksen saa urakoitsija aloittaa työt. Urakoitsija on oikeutettu laskuttamaan vain näin hyväksytyistä lisä- ja muutostöistä.

0.8 TARKASTUKSET JA KÄYTTÖÖNOTTO

Urakoitsijan on järjestettävä ja kustannettava kaikki tarvittavat tarkastukset.

Tarkastuksista ja käyttöönotosta urakoitsija laatii suunnitelman, jossa määritellään toimenpiteiden sisältö ja dokumentointi. Kaikista tarkastuksista laaditaan pöytäkirjat, jotka liitetään työmaapäiväkirjaan tai työmaakokouspöytäkirjaan.

Urakoitsijan tulee sopia rakennuttajan kanssa tarkastuksien ajankohdista.

0.8.1 Rakennusaikainen käyttö

Urakoitsija huolehtii siitä, että työaikainen lämmitys voidaan hoitaa rakennustyön edistymisen ja laaditun työaikataulun mukaisesti talon omilla lämmityslaitteilla (asunnoittain).

Urakoitsijan on luovutettava ilman erillistä korvausta toimitukseensa kuuluvat laitteet rakennusurakoitsijan käyttöön rakennusaikaista lämmitystä ja kuivasta varten. Urakoitsijan on varmistettava, että laitteet ja laitos ovat asianmukaisessa kunnossa ennen kuin laitteet otetaan käyttöön.

Ilmanvaihtolaitteiden käyttö on kielletty lukuun ottamatta säätö- ja viritustoimenpiteiden edellyttämiä tarpeita.

0.8.2 Asennustapa- ja laitetarkastukset

Asennustapatarkastuksia pidetään erikseen sovittavasti. Asennustapatarkastuksissa tarkistetaan mm. asennustapojen, laitteiden ja konekomponenttien suunnitelmanmukaisuus.

0.8.3 Koestukset

Kun laitteet ovat valmiina suoritetaan toimintakoe. Toimintakoe on oltava hyväksytysti suoritettu vähintään (2) kaksi viikkoa ennen vastaanottotarkastusta.

Toimintakokeiden suoritukselle on oltava riittävät edellytykset rakennusteknisten ja muiden urakoitsijoiden töiden puolesta.

Laitoksen säätö ja mittaukset voidaan aloittaa vasta kun kaikki toimintakokeet on suoritettu hyväksytysti.

Laitoksen säädössä suoritetaan ainakin seuraavat toimenpiteet:

- verkoston vesivirrat asetetaan oikeaksi kertosäätöventtiileillä, virtausmäärät mitataan venttiilien paine-eromittausten ja valmistajan laatimien painehäviökäyrien avulla
- ilmavirrat säädetään ja mitataan, todetaan myös tarkoituksenmukaiset painerot eri tilojen välillä
- toiminta-ajat sekä lämpötilat mitataan
- säätölaitteiden toiminnat viritetään ja toimintatulokset todetaan.

0.8.4 Luovutusasiakirjat

Urakoitsija luovuttaa tilaajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa 2 sarjaa A4-kokoisia kansioita, joissa on vähintäänkin seuraava materiaali suomenkielisenä:

- asennusta vastaavat LVI-piirustukset taitettuina, joissa on kaikki rakentamisen aikaiset muutokset korjattuna
- työselostus
- konekortit
- laitteiden esitteet tehokäyrästöineen
- laitteiden huolto- ja käyttösuunnitelmat ja -ohjeet, hyväksymistodistukset sekä toimintaselostukset
- mittauspöytäkirjat vesivirroista (lämmitys- ja käyttövesiverkosto)
- mittauspöytäkirjat ilmamääristä ja tiiviyskokeista
- pöytäkirja lämmitysverkoston huuhtelusta
- kopiot viranomaistarkastusten pöytäkirjoista
- kiinteistön huoltokirja.

Asuntoihin sijoitetaan ilmanvaihtolaitteiston käyttö- ja puhdistusohjeet, jotka kiinnitetään tarroilla siivouskomeron oven sisäpintaan.

LVI-suunnittelija laatii urakoitsijan toimittamien punakynäsarjojen perusteella lopullisia asennuksia vastaavat piirustukset, jotka luovutetaan tilaajalle dwg-muodossa Cd-rom-levyllä. Näistä kuvista otetaan myös valokopiot luovutuskansioihin.

0.8.5 Käyttöönotto

Laitos otetaan käyttöön erillisen suunnitelman mukaisesti noudattaen eri laite- ja järjestelmätoimittajien ohjeita.

0.8.6 Käytönopastus

Urakoitsijat antavat laitteidensa käytönopastuksen rakennuttajan osoittamille henkilöille.

Käytönopastuksen on oltava riittävä siten, että laitoksen käyttöhenkilökunta voi vastata itsenäisesti laitoksen oikeasta ja tarkoituksenmukaisesta käytöstä.

0.8.7 Viranomaistarkastukset

Urakoitsija on velvollinen järjestämään omalla kustannuksella kaikki viranomaisten vaatimat tarkastukset työn etenemisen mukaisesti.

Tarkastuksista on otettava viranomaisten kuittaus ja laitettava merkintä työmaapöytäkirjaan. Urakoitsijan on luovutettava kaikki viranomaistarkastusten pöytäkirjat rakennuttajalle.

0.8.8 Vastaanottotarkastus

Urakoitsijoiden tulee keskenään suorittaa tarvittavat toimintakokeet yms. tarkastukset silmälläpitäen omia tarkastuksia, jotta laitteistot ovat täydessä toimintakunnossa ennen rakennuttajan tarkastuksia.

Rakennuttaja ja suunnittelija suorittavat toiminnallisia testauksia. Mikäli ko. järjestelmän toiminta ei ole vaatimusten mukainen sovittuun ajankohtaan mennessä, tulee rakennuttaja esittämään urakoitsijalle korvausvaateita.

Vastaanottotarkastuksen suorittavat rakennuttajan edustaja, urakoitsija ja suunnittelija.

Vastaanottotarkastuksessa todetut viat tulee korjata jälkitarkastukseen mennessä.

Mikäli urakoitsijoista johtuvista syistä joudutaan pitämään useampia kuin aikataulun mukaan sovitut tarkastukset, vastaa ylimääräisten tarkastusten aiheuttanut urakoitsija ylimääräisten tarkastusten kustannuksista.

Vastaanottotarkastuksessa urakoitsija luovuttaa tilaajalle kappaleessa 0.8.4 luetellut luovutusasiakirjat.

0.8.9 Takuuajan toimenpiteet

LVI-järjestelmän takuu on kaksi (2) vuotta.

Yleistä takuuajan huollosta

*Takuuhuoltoon sisältyvät kaikki kustannukset, jotka aiheutuvat matkoista ja lähetyksistä huoltomatkojen yhteydessä.

*huollon edellytetään tapahtuvan normaalina työaikana.

*2 kertaa vuodessa tapahtuvien huoltokäyntien väli on vähintään (4) neljä ja enintään (8) kahdeksan kuukautta.

*huoltokäyntien yhteydessä takuun puitteissa uusittavat osat ja tarveaineet sisältyvät huoltoon, mutta kulutustarvikkeet ja -aineet eivät

* tilaajan on ilmoitettava mahdollisimman pikaisesti havaitsemistaan toimintahäiriöistä

*tilaajan on myötävaikutettava omilla toimenpiteillään vahinkoja mahdollisimman pieniksi

*jokaisesta huoltotoimenpiteestä on saatava kiinteistöhoitajan kuittaus

*laitteet huolletaan valmistajan ohjeiden mukaisesti

*viimeinen huoltokäynti ennen takuuajan päättymistä on suoritettava aikaisintaan 30 vuorokautta ennen takuuajan päättymistä.

Lämmitys-, vesijohto- ja viemärijohtolaitteet

Seuraavat toimenpiteet suoritetaan vuosittain:

*pumppujen, kompressorien, moottoreiden yms. laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkastus ja tarvittavat korjaustoimenpiteet

* pumppujen ym. käynnistys- ja hälytyslaitteiden toiminta-arvojen tarkistus

*tiivistysten tarkistus ja korjaus

- *voiteluaine- ym. täyttöjen tarkistus ja tarvittaessa lisääminen
- *laakerien ja liikkuvien osien voitelu, kun se edellyttää laitteen purkamista
- *laitteiden syöpymissuojan tarkistus ja suojaus siten, ettei ruostumista tai muuta syöpymistä esiinny
- *aurinkokeräimien puhdistus, automatiikan toiminnan tarkistus.

Ilmanvaihtolaitteet

Seuraavat toimenpiteet suoritetaan vuosittain:

- *säädön ja toiminnan tarkastus ja tarvittaessa vikojen korjaus
- *puhaltimien, moottoreiden yms. laakeriäänien, tärinän ja lämpenemisen tarkastus sekä tarvittavat korjaustoimenpiteet
- *koneiden ja sähkömoottorien puhdistus ja huolto
- *poistoilmapuhaltimien puhdistus rasvasta ja muusta liasta.

LVI-automaatiolaitteet

*Urakoitsija tarkistaa laitteiden toiminnan vuosittain, sekä paikallistaa mahdolliset viat ja korjaa ne.

1. LÄMMITYS

Rakennus lämmitetään maalämmöllä.

Rakennuksien lämmitysmuotona on vesikiertoinen lattialämmitys, mitoituslämpötilat 42/35°C.

1.1 LÄMMÖNTUOTTO

Maalämpö:

Maalämpöpumppuna käytetään piirustusten mukaista lämpöpumppua tai teknisiltä ominaisuuksiltaan vastaavaa. Maalämpöpumppu kytketään ja verkostot täytetään/ilmataan järjestelmiin laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Lämpökaivot, niihin asennettavat putket kokoojakaivoineen aina tekniseen tilaan saakka kuuluvat urakkaan. Putket tulpataan tekniseen tilaan lattian päälle ja varustetaan sulkuventtiileillä.

Pihalle tehdään 7 kpl halkaisijaltaan väh. 140mm ja 200m syviä (tehollinen syvyys) porakaivoja. Kaivon yläpäähän asennetaan teräksiset suojaputket, jotka manglataan kiinni kallioon väh. 1m. Kaivon suojaputken yläpäähän asennetaan tiiviit suojaputken hatut, esim Muovitech. Kaivon yläpuolelle 315mm tarkastuskaivot+kannet, jotka jätetään maan sisään ja paikat merkitään.

Porakaivoissa käytetään ko tarkoitukseen valmistettua 40mm PEM-putkea, jotka asennetaan erilleen toisista u-putkierottimen avulla.

Jakokaivoina käytetään ko tarkoitukseen valmistettuja kaivoja, esim Muovitech DN625. Kaivon päälle liikenteen kestävä kansisto. Kaivoista lähtevät putket varustetaan sulku- ja lsv-venttiileillä.

Maahan asennettavien putkien päälle asennetaan merkkinauhat.

Maapiirin lämmönkeruunesteenä käytetään esim. etanolipohjaista KBS-Bio-nestettä (28% etanolia). Urakkaan kuuluu tarvittavat kaikki maapiirin tarvitsemat täytöt ja ilmaukset putkistojen asennuksen yhteydessä. LV-urakoitsija suorittaa verkoston lopputäytön, ilmauksen ja säädön siinä vaiheessa kun laitos otetaan käyttöön.

Porakaivojen paikat merkitään luovutusasiakirjoihin (paperilla ja sähköisesti).

Porakaivot on tehtävä Poratek:n laatimien normilämpökaivon kriteerien mukaisesti.

Kaivoille vaaditaan 5 vuoden materiaali ja toimintatakuu.

Jako ja kokoojakaivoille tulevat putket maalämpökaivoista tehdään eristetystä putkesta, esim Muovitech. Vaihtoehtoisesti putket voidaan eristää eps-kouruilla.

Kaivojen ja keruuputkien mitoitus on tarkistettava maalämpöpumpputoimittajan valinnan jälkeen.

Maankaivuutyöt sekä porausjätteen hävittäminen kuuluvat rakennusurakkaan.

Putkistojen asennuksessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

1.2 LÄMMÖNJAKELU

1.2.1 Lämmitysputkistot

DN10-40 tehdään SFS3312 mukaisesta keskiraskaasta kierteityskelpoisesta teräsputkesta. DN50 ja sitä suuremmat putket tehdään SFS 3313 mukaisesta raskaasta kierteityskelpoisesta teräsputkesta.

Putket asennetaan lvi-ohjekortin 20-10348 ohjeita noudattaen.

Putket kiinnitetään avattavilla putkipidikkeillä ja säädettävillä kannatusteräksillä. Mikäli kannake ja putki ovat eri metalleja asennetaan niiden väliin kumi- tai muovieriste. Katso myös lvi-ohjekortti lvi 12-10370.

Maahan asennettavat putkielementit tehdään Calpex-Duo -putkista tai vastaavista muiden valmistajien tuotteista (myös 1-putkielementtien käyttö on sallittu). Putkiin ei sallita jatkoliitoksia rakennusten välille.

Urakoitsijalle kuuluu kaikki kannatus-, -kiinnitys-, ohjaus- ja kiintopistetarvikkeet sekä kiinnitysten vaatimat poraukset.

Työaikana avoimeksi jääneet putken päät tulpataan huolella. Ennen asennusta putket on puhdistettava huolellisesti.

1.2.3 Lämpöjohtopumppu

Pumppuina käytetään piirustuksen mukaisia märkämoottoripumppuja. Pumpun merkki Grundfos, Kolmeks tai Wilo.

Pumppujen maksimikierto nopeus 1500 l/min.

Pumpuiksi tulee valita pumppu, joka on lähinnä hyötysuhdekäyrän optimikohdalla.

Lattialämmitysverkoston pumpulle toimitetaan varasarja. Pumppu ja varasarja varustetaan pistokeliitännällä. Varapumppu asennetaan lämmönjakohuoneen seinälle telineeseen.

Pumpun tehon tulee riittää vaikka todellinen virtausvastus olisi 20% suurempi tai pienempi kuin piirustuksissa ilmoitettu laskettu arvo.

1.2.4 Lämpöjohtoverkoston varusteet

Linjasäätöventtiilit: TA STAD (esisäädöt merkitty)

Sulkuventtiilit (palloventtiileitä) esim. Oras

Täyttöventtiilit: ORAS-4160

Tyhjennysventtiilit: LVI-3851408

Ilmanpoistolaitteet:

Ilmanpoistimeksi asennetaan lämmönjakohuoneeseen automaattinen SPI-ROVENT AIR –ilmanpoistin tai vastaava.

Verkoston ilmausta varten asennetaan tarvittaviin kohtiin asennetaan sulkuventtiilin taakse ilmanpoistimet, esim. Spirotop.

Lämpömittarit:

Lämpömittareiksi asennetaan sauvalämpömittarit.

Mittaritaskut asennetaan putkistoihin siten, että mittarin tunteva osa on upotettu putken sisään. Mittaritaskua varten tehdään laajennus putkeen.

Painemittarit:

Painemittareiksi asennetaan painemittarit, jotka on varustettu pyöreällä osoitetaululla. Mittareiden asteikko on valittava siten, että maksimilukema on n. 40% suurempi kuin korkein mitattava paine.

Painemittarit varustetaan sulkuventtiilein.

Kaikkien mittareiden on oltava virallisesti tarkastettuja.

1.2.5 Paisuntajärjestelmä

Lämmönjakohuoneeseen asennetaan paisunta-astiat varoventtiilein kytkentäkaavion mukaisesti.

Paisunta-astian asennus ja käyttöönotto on suoritettava valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Ennen paisunta-astiaa olevan sulkuventtiilin kahvaan asennetaan nimikilpi 'ei saa sulkea' tai venttiilin kahva irrotetaan ja kiinnitetään paisuntajohtoon esim. nippusiteellä.

Paisunta-astian esipaine on tarkistettava ja mittauksesta laadittava pöytäkirja luovutusaineistoon.

1.3 LÄMMÖNLUOVUTUS

Rakennukseen asennetaan vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä. Suunnitelmissa on esitetty tilojen lämpöhäviöt, huonetermostaattien ja jakotukkien paikat. Reuna-alueilla käytetään lämmöntarpeesta riippuen tiheämpää putkitusta (esim. 150 tai jopa 75mm).

Lattialämmitystoimittaja mitoittaa oman järjestelmän ko. lähtötietojen perusteella ja hyväksyytään sen tilaajalla ennen tavaratoimitusten aloittamista. Lämmitysjärjestelmä on mitoitettava niin, että RakMK:n määräykset täyttyvät (lämpötila, veto, jne).

Lattialämmitys

Rakennustekniikka

Lattiarakenteen lämpöeristeen asennuksen yhteydessä asennetaan päällimmäisen lämpöeristeen ja seinän väliin reunanauha. Se sallii lattialaatan muodonmuutokset ja katkaisee lämpövuodon seinään. Reunanauhan hankkii ja asentaa rakennusurakoitsija rakennesuunnittelijan suunnitelmien mukaisesti.

Putkitus

Putkitus tehdään ns. spiraalirakenteella, jolloin lämmin menoputki ja "kylmempi" paluuputki ovat rinnakkain.

Jakoryhmän ylempi tukki on menopuoli ja alempi paluupuoli. Ensin kiinnitetään ylempi tukki paikoilleen, josta aloitetaan putkitus. Ensin putkitetaan ikkunaseinällä oleva reuna-alue, jonka jälkeen sisäalue noudattaen tarkoin suunnitelmia. Tukilta lähdettäessä ja palattaessa käytetään muovisia putkenohjauskaaria suojaamaan lämmitysputkia.

Lattialämmitysputkena käytetään Nereus PE-Xc 16 mm tai teknisiltä ominaisuuksiltaan vastaavia muiden valmistajien tuotteita. Putki kiinnitetään betoniverkkoon putkikiinnikkeillä (noin 2kpl/metri).

Kaikki tarvittavat laitteet ja varusteet on sisällyttävä toimitukseen (huonetermostaatit, toimilaitteet, yms.). Termostaatit ja toimilaitteet toimivat 230V jännitteellä.

Putkisto täytetään valun ajaksi vedellä (pakkaskaudella käytetään paineilmaa) ja paineistetaan 3 bar:n paineeseen. Tällöin havaitaan mahdollinen putkirikko valun aikana ja se voidaan korjata putkiyhdykappaleella.

Järjestelmän säädetään piirikohtaisesti jakotukkien paluupuolella olevilla piirikohtaisilla säätöventtiileillä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Jakotukit varustetaan säädettävillä ja mitattavilla linjasäätöventtiileillä sekä sulkuventtiileinä. Linjasäätöventtiilinä käytetään esim. Danfoss MSV-I-

venttiileitä, koot jakotukille tulevan runkojohdon mukaisesti (joko DN20 tai DN25).

**Jakotukit asennetaan upotettaviin jakotukkikaappeihin. Jakotukit on kiinnitettävä huolellisesti ja riittävän tukevasti rakenteisiin. Kiinnityspe-
riaate on hyväksyttävä suunnittelijalla ensimmäisen jakotukin osalta. Jakotukkien pohjien oltava vesitiiviitä, vuodon ilmaisuputki johdetaan näkyville viereiseen ph-tilaan.**

Lattialämmityksen asennuksessa, täytössä, käyttöönotossa, säädössä ja huol-
lossa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

1.4 VERKOSTON TÄYTTÖ, ILMAUKSET JA HUUHTELU

Ilmaus on suoritettava aina kun verkostossa suoritetaan muutostöitä. Ilmaus on suoritettava linja/piirikohtaisesti.

Verkoston vesivirtojen mittaustyö voidaan aloittaa vasta sitten, kun ilmaustyö on vaatimusten mukaisesti suoritettu.

Kun verkosto on valmis, huuhdellaan se huolellisesti valvojan tai suunnittelijan läsnäollessa siten, että linjat ja pohjajohdot huuhdellaan erikseen. Huuhtelusta on tehtävä merkintä työmaapöytäkirjaan.

Kun huuhtelu on suoritettu hyväksytysti, asetetaan linjasäätöventtiilien ja patteriventtiileiden esisäätöarvot suunnitelmien mukaisiin arvoihin.

1.5 PAINEKOE

Lämmitysverkostot laitteineen koepainetaan rakennuttajan edustajan läsnäollessa 600 kPa:n vesipaineella koeajan ollessa vähintään 30 min.

Painekoe suoritetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman, Talotekniikka-
RYL 2002:n ja paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

Painekoe on suoritettava ennen eristystöiden aloittamista ja putkien peittämis-
tä, tarpeen vaatiessa verkosto osiin jaettuna.

1.6 VERKOSTON SÄÄTÖ

Kun talo on saatu lämpenemään, putkiurakoitsija tasapainottaa verkoston lin-
jasäätöventtiileillä annettujen vesivirtojen ja esisäätöarvojen mukaan.

Varsinainen säätötoimenpide suoritetaan ulkolämpötilan ollessa -5..-15°C.

Säätötoimenpiteet on suoritettava teknisesti pätevän henkilön johdolla ura-
koitsijan kustannuksella.

Säätötyöstä tehdään säätöpöytäkirja, joka hyväksytetään LVI-suunnittelijalla.

Tasapainotus suoritetaan seuraavasti:

1. Verkosto täytetään siten, että ensin täytetään ja ilmataan runkojohdot, minkä jälkeen täytetään ja ilmataan jokainen pystylinja erikseen
2. Ilmaus suoritetaan piirikohtaisesti
3. Täytön ja ilmauksen jälkeen verkoston lämpötila nostetaan +55°C kierto-vesipumpun käydessä. Lämpötilan noustua tavoitearvoon annetaan pumpun käydä väh. 4 tuntia, jonka jälkeen kierto taloyhtiön verkossa estetään ja verkoston olosuhteiden annetaan tasaantua esim. yön yli.
4. Kaikki piirit ilmataan uudelleen
5. Venttiileihin asetetaan suunnitelmien mukaiset esisäätöarvot.
6. Linjasäätöventtiileiden virtaamat ja painehäviöt mitataan. Mittauspöytäkirja toimitetaan suunnittelijalle (väh. 2 viikkoa ennen vastaanottotarkastusta).
7. Suunnittelija tarkastaa mittaustulokset. Mikäli mittaustulokset eivät vastaa suunnitelmissa esitettyjä arvoja on urakoitsija velvollinen suorittamaan mittaukset suunnittelijan ohjeiden mukaan. Mikäli mittaustulokset edellyttävät muutoksia ja uusien säätöarvojen asettelemista sisältyy kaksi mittauskierron urakkaan.
8. Mahdolliset muutokset esisäätöarvoihin tehdään suunnittelijan ohjeiden mukaan.
9. Linjasäätöventtiin yhteyteen merkitään linja tunnus, koko, säätöarvo ja virtaama.
10. Lukittavat käsipyörät ja termostaattiosat kiinnitetään.

Lämmityskauden aikana urakoitsija mittaa huonekohtaiset lämpötilat (toimilaitteet irrotettuna) ja laatii mittauksista pöytäkirjan, joka hyväksytetään rakennuttajalla ja suunnittelijalla. Huonelämpötilojen tavoitearvona on +21°C, väestönsuojassa yms. +17°C, poikkeama korkeintaan 1°C. Tavoitearvojen saavuttamiseksi urakoitsija muuttaa tarvittaessa piirien esisäätöarvoja ja kirjaa muutokset pöytäkirjaan.

Mikäli takuuajana ilmenee verkostojen säädöissä toimintahäiriöitä, urakoitsija on velvollinen selvittämään syyn ja ryhtymään tarvittaviin toimenpiteisiin.

2. VESI- JA VIEMÄRILAITTEET

Rakennukset liitetään Oulun Veden vesi- ja viemärijohtoverkostoihin.

Päävesimittari sijaitsee suunnitelmien mukaisesti lämmönjakohuoneessa. Huoneistot varustetaan omilla mittareilla suunnitelmien mukaisesti.

Asennustyöt suoritetaan Rakentamismääräyskokoelman D1, kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot ja TalotekniikkaRYL 2002 määräyksiä ja ohjeita tarkasti noudattaen. Lisäksi on otettava huomioon paikallisten tarkastusviranomaisten mahdolliset ohjeet.

2.1 LÄMPIMÄNVEDEN KEHITIN

Käyttöveden lämmittimeksi asennetaan varaajiin käyttövesikierukat 3kpl, a väh 90l/min.

2.2 KYLMÄ- JA LÄMMINVESIPUTKISTO

Ulkopuolinen kylmävesiputkisto tehdään PEH tai PELM-putkesta. Putkien kaikki liitokset ja haarat tehdään tehdasvalmisteisia osia käyttäen.

Maahan asennettavat putkielementit tehdään Calpex uno & duo putkilla tai vastaavista muiden valmistajien tuotteista (myös 1-putkielementtien käyttö on sallittu). Putkiin ei sallita jatkoliitoksia välille. Haaroitukset on tehtävä käyttäen tehdasvalmiita t-haaroituspakkauksia. Liitoskohdat merkitään tarkepiirustuksiin.

Talon sisäpuolinen runkoputkisto tehdään 1-luokkaisesta käyttövesijohdoiksi soveltuvasta kupariputkesta, esim. Outokumpu Poricopper Oy:n Tub-e.

Huoneistojen näkyviin asennettavat vesijohdot tehdään kromatusta kupariputkesta. Kromatun kupariputken putkipidikkeinä käytetään kromattuja kannellisia putkipidikkeitä, joita käytetään myös peitehelana katon rajassa.

Linjasäätö- ja sulkuventtiileinä käytetään Oras Oy:n venttiileitä 4000 ja 4100-sarja.

Kuviin merkityissä kohden käytetään pex-putkea asennettuna yhtenäiseen suoja-putkeen, kytkentä kalusteelle hanakulmarasialla (keittiössä voidaan asentaa myös ilman, jolloin kiintopiste asennetaan kalustesulun yhteyteen)

Kaikki kalusteet varustetaan kalustekohtaisin suluin.

Asennus suoritetaan siten, että putket pääsevät vapaasti laajenemaan ääniä synnyttämättä.

Putket kiinnitetään avattavilla putkipidikkeillä ja säädettävillä kannatusteräksillä. Tarvittavat poraukset kuuluvat urakkaan. Kupariputkien kannakkeiden on putkea koskettavalta osalta oltava kuparia. Putkien kannatuksissa tulee käyttää tehdasvalmisteisia kannatusrakenteita, esim. HILTI.

Urakoitsijalle kuuluvat kaikki kannatus-, -kiinnitys-, ohjaus- ja kiintopistetarvikkeet.

Työaikana avoimeksi jääneet putken päät tulpataan huolella. Ennen asennusta putket on puhdistettava huolellisesti.

Putkiurakoitsijan on ennen lopputarkastusta huuhdeltava putkijohtoverkosto laitteineen huolellisesti siten, ettei sinne jää putkihilsettä eikä hitsausjätettä tms. sekä puhdistettava suodatin ja vesimittari.

Kaikki vesijohdot koepainetaan 10 bar paineella vähintään 15 minuutin ajan rakennuttajan edustajan läsnä ollessa.

2.3

VIEMÄRIT

Rakennuksen alapohja on maanvarainen.

Viemäroinnissä käytettävien tuotteiden, materiaalien ja järjestelmien tulee olla laadultaan ja ominaisuuksiltaan testattuja sekä hyväksytyjä. Lisäksi niiden tulee soveltua ko. asennukseen.

Rakennuksen sisäpuolella, pohjalaatassa ja sen alla käytetään vähintään SN-4 (M)-luokan putkia.

Kevyen liikenteen väylillä, piha-alueella, tavaraliikenteellä yms. raskaan kuormituksen alueella käytetään SN-4 (T)-luokan putkia.

Tiellä, kadulla, pysäköintialueella, tavaraliikenteellä yms. raskaan kuormituksen alueella käytetään SN-8(T)-luokan putkia.

Viemärien putkien liitososineen ja tiivisteineen on täytettävä tyyppihyväksynnän vaatimukset. Viemäreiden on oltava joko kokonaan irti valusta tai kokonaan sen sisällä. Valussa olevan viemäri ympärillä on oltava vähintään 15 mm betonia.

Jätevesiviemärit tehdään Uponor HTP-muoviviemäriputkesta.

Sadevesiviemärit tehdään Uporen-sadevesiviemäriputkesta.

Piirustuksissa Gr-merkinnällä merkityt viemärit tehdään Aquasafe-valurautaviemäristä pantaliitoksin.

Pystykokoojaviemäreiden pohjakulmat tehdään 3*30°kulmilla ja sivusiirrot valetaan suojabetoniin noin 1000 mm matkalta. Suojabetonointi ja kaikki siinä tarvittavat materiaalit kuuluvat rakennusurakkaan.

Ennen liittämistä on tarkastettava, ettei viemäreissä ole roskia, ja että liitospinnat sekä liitostarvikkeet ovat ehjiä ja puhtaita. Viemärien katkaisu ja liitokset tehdään valmistajan ohjeita noudattaen. Pistopään on oltava ehjä ja koh-tisuorassa viemäri akseliin nähden. Katkaisun aiheuttamat epätasaisuudet poistetaan ennen liitoksen tekemistä.

Muhviliitoksissa on käytettävä sellaisia tiivisteitä, jotka on hyväksytty kyseiselle liitostyypille ja jätevedelle sekä jäteveden sisältämille kemikaaleille. Liitosta

tehtäessä on otettava huomioon viemäreiden tarvitsema paisuntavara. Mikäli liitokseen kohdistuu vetoa, liitos varustetaan lukituksella. Ks. Talotekniikka-RYL 2002.

Viemäreiden puhdistusluukkuja asennetaan riittävästi ja niihin tulee päästä käsiksi. Jos puhdistusluukku on rakenteen takana, tehdään rakenteeseen kiinnitettävä tarkistusluukku (RU). Puhdistusluukkujen kannet tehdään ilmatii- viiksi.

Em. työn suorittajien tulee kuitenkin suorittaa asennukset yhteistyössä niin, että huomioidaan toisen osapuolen työt ja että lopputulos täyttää ääni- ja palo- tekniset vaatimukset.

Viemärit asennetaan virtaussuunnassa kalteviksi.

Vaakakokoojaviemärin kaltevuus 1% ja vaakakytkentäviemäreiden 1,5%, ellei toisin mainita. Maaviemäriputkien ja niiden liitosten on asennettuina kestettävä maassa esiintyviä maanpaineesta ja tärinästä aiheutuvia sekä kemiallisia rasituksia. Maahan asennettavat muoviviemärit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Liitettäessä viemärikalusteen kytkentäviemäri pystykokoojaviemäriin, on liitoskohdan alapinnan ja ko. viemärikalusteen vesilukon vesipinnan korkeuseron oltava vähintään 100 mm.

Muoviviemäreiden kannakkeet eivät saa aiheuttaa haitallista puristusta tai leikkausta viemäriin. Viemärit kannakoidaan valmistajan ohjeiden ja ilmoittamien kannakevälien mukaan.

Kannakkeet tule kiinnittää massiiviseen rakenteeseen (esim. betonien välipohja/-seinä). Jos kannake joudutaan kiinnittämään kevyeen rakenteeseen, tulee käyttää äänieristettyä kannakointia.

Viemäreitä asennettaessa on otettava huomioon viemäreiden lämpölaajeneminen ja muhviin on jätettävä paisuntavara.

Kiinto- ja ohjauspisteet tehdään TalotekniikkaRYL 2002 mukaisesti, lisäksi noudatetaan valmistajan ohjeita. Jokaisen nousuviemärin yhteyteen asennetaan kiintopiste.

Viemäriputken asennustyöt on tarkistutettava ennen viemäreiden peittämistä.

Ulkopuoliset JV- ja SV-viemärit sekä sisäpuoliset pohjaviemärit huuhdellaan ja videokuvataan LVI-urakoitsijan toimesta ennen vastaanottotarkastusta. Videofilmi toimitetaan valvojalle vastaanottotarkastukseen.

Viemärin tuuletusputkeksi asennetaan vesikatolle piirustusten mukaisesti paikoihin lämpöeristetty läpimeno. Kattoläpivientien hankinta ja asennus kuuluvat rakennusurakkaan.

2.4 VIEMÄRIKAIVOT

Viemärikaivoina ja –tarkastusputkina käytetään tehdasvalmisteisia kaivoja.

Kaivojen kansien lujuusvaatimukset:

-40 tonnia alueella, jossa ajoneuvot liikkuvat

-25 tonnia alueella, jossa ajoneuvot eivät liiku (nurmikko, jne.).

Urakoitsija toimittaa 2 kpl kaivon kansien avausrautoja lämmönjakohuoneeseen.

2.5 VEDENMITTAUS

Kiinteistön päävesimittari sijoitetaan lämmönjakohuoneeseen.

Huoneistoihin hankitaan kylmän ja lämpimän veden vesimittareiksi mekaaniset vesimittarit, esim. Kaiko tai muiden valmistajien vastaavat mittarit. **Vesimittarin yhteydessä käytetään täysiaukkoisia sulkuventtiileitä.** Sulkuventtiilien ja liittimien on sovelluttava ko. vesimittarin kanssa, soveltuvuus tarkistettava tapauskohtaisesti vesimittarin toimittajalta.

Huoneistokohtaisten vesimittarien asennuksista tehdään kaikista tyypeistä malliasennus, joka on hyväksyttävä tilaajalla.

2.6 VAKIOPAINEVENTTIILI

Kiinteistö varustetaan vakiopaineventtiilillä, ORAS-433040 (paineensoittimin), jonka avulla verkoston painetaso säädetään oikeaksi.

2.7 VESI- JA VIEMÄRIKALUSTEET

Kalusteet hankitaan kalusteluettelon ja piirustusten mukaisin varustein. Numerointi on LVI-tarvikeluettelon mukainen.

Altaiden ja kulhojen tulee olla parasta saatavissa olevaa saniteettiposliinia (A-laatu).

Vesijohtokalusteiden tulee olla kromattuja ja korkealaatuisia. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 määräämät kohteet tulee varustaa takaisinimusuojin.

Vesijohdot varustetaan kalustekohtaisilla sulkuventtiileillä.

Kaikki suihkut varustetaan muovisella suihkuletkulla.

Keittiön astianpesualtaalla putket (viemäri ja vesijohdot) eivät saa haitata jätevaunujen toimivuutta. LVI-urakoitsija siirtää putkia tarvittaessa omalla kustannuksella.

Kaikki letkuilla ja letkuliitännämahdollisuudella olevat sekoittajat tulee varustaa imusuojin.

Kaikki lattiakaivot varustetaan lattiamateriaalin kanssa yhteen sopivalla kannella (muovimatolla pyöreällä kannella ja laattalattialla rst-neliökansi). Kaivojen mahdollisten vesieristyslaippojen hankinta kuuluu putkiurakkaan, asennus rakennusurakkaan. Laipan ja kannen yhteensopivuus vesieristys- ja pintamateriaalin kanssa varmistettava ennen tilausta.

2.9 KÄYTTÖVESIVERKOSTON SÄÄTÖ

Kun käyttövesiverkosto on kokonaisuudessaan valmis suoritetaan hanakohmainen virtaamien säätö (PU). Kaikki vipuhanat säädetään valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Lämpimän kiertovesiverkoston tasapainotus suoritetaan seuraavasti:

1. Verkosto ilmataan
2. Venttiileihin asetetaan suunnitelmien mukaiset esisäätöarvot.
3. Linjasäätöventtiileiden virtaamat ja painehäviöt mitataan. Mittauspöytäkirja toimitetaan suunnittelijalle (väh. 1 viikko ennen vastaanottotarkastusta).
4. Suunnittelija tarkastaa mittaustulokset. Mikäli mittaustulokset eivät vastaa suunnitelmissa esitettyjä arvoja on urakoitsija velvollinen suorittamaan mitaukset suunnittelijan ohjeiden mukaan. Mikäli mittaustulokset edellyttävät muutoksia ja uusien säätöarvojen asettelemista sisältyy kaksi mittauskierrosta urakkaan.
5. Mahdolliset muutokset esisäätöarvoihin tehdään suunnittelijan ohjeiden mukaan.
6. Linjasäätöventtiin yhteyteen merkitään linja tunnus, koko, säätöarvo ja virtaama.

3. ILMASTOINTI

3.1 LAITOSSELOSTUS

Kiinteistö varustetaan koneellisella huoneistokohtaisella tulo/poistoilmanvaihdoilla. Koneet käsittävät suodattimet, puhaltimet, lämmöntalteenoton ja jälkilämmityspatterit (vesikiertoiset).

3.2 HUIPPUIMURIT

Huippuimureina käytetään piirustusten mukaisia huippuimureita.

Kaikki huippuimurit toimitetaan varustettuna huoltokytkimellä.

Puhaltimien tulee olla ylöspäin puhaltavaa mallia. Sähkömoottorit on mitoitetava vähintään 15% suuremmaksi kuin maksimitehontarve.

Huippumurit on varustettava toiminta-alueen, ilmamäärät, kokonaispaineet ja kierrosluvut ilmoittavilla kilvillä.

3.3 ILMASTOINTIKONEET

Huoneistojen ilmastointikoneina käytetään piirustusten mukaisia ilmastointikoneita, jotka toimitetaan täydellisinä paketteina. **Ilmastointikoneiden käti-syydet tarkistettava ennen koneiden tilausta.**

Iv-koneita ohjataan säätökaavion mukaisesti.

Ilmastointikoneen SFP-luvun on oltava alle 2,5 kW/m³/s. Tästä on oltava luotettava todistus (puolueeton mittaus), joka liitetään luovutuskansioihin.

Ilmastointikoneiden lämpötilahyötysuhteen oltava vähintään 72%.

Ilmastointikoneiden suodattimina käytetään G3-luokan esisuodattimia sekä tuuloilmassa F7-luokan hienosuodatinta.

Huoneistokohtaiset ilmastointikoneet kiinnitetään kattoasennustelineellä.

Ilmastointikoneet varustetaan vesikiertoisella jälkilämmityspatterilla.

Ilmastointikoneet varustetaan kondenssivesiputkella, joka liitetään pesualtaan vesilukkoon, viemärointiliittimeen tai lattiakaivoon.

Koneen asennuksesta on tehtävä malliasennus, joka hyväksytetään tilaajalla ja LVI-suunnittelijalla.

ERITYISTÄ HUOMIOTA KIINNITETÄÄN KONEEN ASENNUSKORKEUTEEN.

Ilmastointikoneiden kondenssivedenpoistoputkeen asennetaan vesilukoksi Swegon Oy:n vesilukko LVI-NRO 7906963.

3.4 LIESIKUVUT

Liesikupuina käytetään Franke Opal 90 säädinkupuja.

Kuvun leveys on tarkistettava kalustekuvista ennen tilausta.

3.5 KANAVAT

Ilmastointikanavat tehdään pellistä noudattaen SFS-standardeja 3281-3282.

Kanavat säilytetään työmaalla ilmastointiurakoitsijan vastuulla suojaisessa paikassa suojattuina lialta ja kosteudelta. Ennen asennusta kanavat puhdistetaan sisältä. Asennettujen kanavien avonaiset päät tulpataan tukevalla pahvilla tai muovilla asennusvaiheen ajaksi.

Kaikki kanavien mutkat, haaroitukset ja muodonmuutokset tehdään tehdasvalmisteisista osista.

Kanavat liitetään toisiinsa tehdasvalmisteisilla tiivisteellisillä osilla pop-niittejä käyttäen, **ruuvikiinnityksiä tai teippiliitoksia ei hyväksytä.**

Kanavat ja varusteet kannatetaan tarkoitukseen sopivilla ja riittävän tiheään asennetuilla kannakkeilla.

3.6 TIIVIYS

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

Tiiviysluokka A:

Ilmastoitavassa huonetilassa näkyvissä olevat kanavat, joissa ilman paine-ero huonetilaan nähden on korkeintaan 150 Pa.

Tiiviysluokka B:

Ilmastoitavan tilan ulkopuolella olevat tai siitä peitelevyyn erotetut kanavat sekä ilmastoitavassa tilassa olevat kanavat, joissa ilmanpaine-ero ympäristöön nähden on yli 150 Pa.

Kanavien ja laitteiden tiiviyn toteamiseksi suoritetaan tiiviyskokeet ja laaditaan pöytäkirjat rakennuttajan edustajan valvonnassa. Tiiviyskokeet 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.

Urakoitsijan on huolehdittava siitä, ettei rakennusurakoitsija peitä kanavia ennen kuin rakennuttajan edustaja on ne hyväksynyt.

3.7 KANAVIEN VARUSTEET

3.7.1 Äänenvaimennus

Äänenvaimennuksena käytetään tehdasvalmisteisia äänenvaimentimia kanaviston ja huippuimureiden yhteydessä.

Tulo- ja poistoilmakoneiden äänenvaimentimet IVK Tuote Oy:n kantikkaita KVDpr-äänenvaimentimia tai muiden valmistajien vastaavia (vaimennus ja koko) äänenvaimentimia.

Huippuimureiden yhteydessä käytetään äänivaimennettuja läpivientipiippuja.

3.7.2 Tarkastus- ja puhdistusluukut

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

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

3.7.3 Ulkosäleiköt

Ulkosäleikköinä käytetään piirustusten mukaisia pyöreitä ulkosäleikköjä. Hankinta IU ja asennus RU. Ulkosäleiköt polttomaalattu arkkitehdin määräämään tehtaan vakiovärisävyyn.

3.7.4 Pääte-elimet

Pääte-eliminä käytetään piirustusten mukaisia venttiileitä.

3.8 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 rakennuttajan valvojan oltava läsnä. **Mittauspöytäkirja on hyväksyttävä rakennuttajalla ja suunnittelijalla.**

Mittauspöytäkirja luovutetaan tilaajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

4. RAKENNUSAUTOMAATIO

Lämmitysjärjestelmän toimintoja ohjataan esim. OUMAN-säätimellä tai vastaavalla. Myös erillisen käyttöpäätteellä varustetun VAK:n käyttö on sallittu.

5. LVI-ERISTYKSET

5.1 LVI-ERISTYSTEN YLEISET VAATIMUKSET

Eristystyö on suoritettava ammattitaitoisesti ja hyvin viimeistellen. Pinta on tehtävä jälkikäsittelyä varten valmiiksi siellä, missä maalaus suoritetaan. Eristettävien putkien asennuksen aikana on valvottava myös se, että jokainen osuus voidaan eristää.

Pumput jätetään eristämättä. Venttiilin karojen tiivisteiden kiristys ja säätöventtiileiden irrotus putkistosta on voitava suorittaa eristystä rikkomatta.

5.2 LÄMPÖJOHDOT

Ulkopuoliset lämpökanaalit tehdään tarkoitukseen soveltuvasta putkielementistä tehdasvalmiita osia käyttäen, esim. Calpex uno & duo putkia.

Jako- ja kokoojakaivoille tulevat putket maalämpökaivoista tehdään eristetystä putkesta, esim. Muovitech. Vaihtoehtoisesti putket voidaan eristää eps-kouruilla. Putket on eristettävä kondenssiiviisti.

Sisäpuolisista lämpöjohdoista eristetään DN20 ja sitä suuremmat putket. Alaslaskuissa ja koteloissa ovat DN15 johdot eristetään myös.

Lämpöjohdot eristetään mineraalivillakourulla PV-AE sarja 24 tai vastaava. Näkyvillä olevien putkien eristyksen pinta tehdään paloluokitettulla PVC-muovilevyllä, esim. ISOGENOPAK SE.

5.3 LÄMMINVESIJOHDOT

Lämminvesijohdot eristetään mineraalivillakourulla PV-AE sarja 24 tai vastaava. Näkyvillä olevien putkien eristyksen pinta tehdään paloluokitettulla PVC-muovilevyllä, esim. ISOGENOPAK SE.

Lämpimänveden kiertojohdot (12-18mm Cu) voidaan eristää yhteen lämminvesijohdon kanssa.

5.4 KYLMÄVESIJOHDOT

Kylmävesijohdot eristetään kuten lämminvesijohdot, lisäksi saumat teipataan höyrytiiviksi.

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää 13mm solumuovi- tai solukumieristettä, jonka saumat myös teipataan.

5.5 VIEMÄRIJOHDOT

Ullakolla olevat jäte- ja tuuletusviemärit palo/lämpöeristetään 50mm (100kg/m³-verkkovilla), saumat teipataan.

Lämpimissä tiloissa (alakatot, hormit, jne) olevien viemäreiden palo/äänieristysenä käytetään 50mm eristettä (100 kg/m³).

Näkyvillä olevat eristeet pinnoitetaan PVC-pinnoitteella.

5.6 ILMASTOINTIKANAVAT

Kanavien paloeristys tehdään paloviranomaisten määräysten mukaan (palo-luokitustiedotus n:o 360) esim. käyttäen sinkityllä lankaverkolla peitettyä mineraalivillamattoa, joka sidotaan sinkityllä langalla (esim Paroc 80 AVM)

Kaikki ullakolla olevat kanavat paloeristetään piirustuksien mukaisesti ja lisäksi lämpöeristetään siten, että kokonaiseristyspaksuus on 100mm (PAROC AE TAI AIM). **Eristettä ei saa teipata.**

Lämpö-, palo- ja äänenvaimennusverhouksiin käytettävien mineraalivillamattojen- ja levyjen tulee olla A-luokan rakennustarvikkeita.

Ilmastointikoneiden raitisilmakanavat lämpöeristetään höyrytiivisesti 19 mm solukumieristeellä (esim. Armaflex tai Insultube). Ulkoseinälävistyksessä eriste tulee ulottaa ulkoseinän sisäkuoren läpi seinän eristetilään asti.

Ilmastointikoneiden jäteilmakanavat lämpöeristetään höyrytiivisesti 9 mm solukumieristeellä (esim. Armaflex tai Insultube).

6. VÄESTÖNSUOJAN VARUSTEET

Väestönsuoja varustetaan RT 92-10467 mukaisilla varusteilla.

Suojapuhallin IVL-1/45 täydellisenä esisuodattimella, kanavistoineen ja venttiileineen, rakenteisiin kiinnitettävät ylipaineventtiilit, sirpalesuojat, laippaputket, sulkulaitteet ja varavesisäiliöt sekä kuivakäymälät yms. IU (kts. pohjapiirustukset).

Sulkutelttä ja kuivakäymäläkomerot kiinnityskehysineen, suojaovi, sulkuluuku, ja muut viranomaisten edellyttämät työkalut ja varusteet sekä kilvet ja merkitsemiset kuuluvat rakennusurakkaan.

Putkiurakoitsija toimittaa VSS:n rakenteiden läpimenevien putkien tarvitsemat viranomaisten tyyppihyväksymät läpimenot.

Oulussa 06.05.2011

Insinööritoimisto Taltekon Oy

Ari Savolainen, DI

Energiaselvityksen tulosten yhteenveto

Skanska Pääskysenpesä 18.3.2011

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho SFP, kW/m ³ /s	2,5
Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde, %	63,0 %
Poistoilmavirta LTO:lla, m ³ /s	0,89
Poistoilmavirta ilman LTO:ta, m ³ /s	0,04
Rakennuksen lämmitysteho, kW	70
Rakennuksen jäähdytysteho, kW	0
Rakennuksen energiankulutus, kWh/vuosi	278759
Rakennuksen ostoenergia kWh/vuosi	126889
Rakennuksen energiankulutus, kWh/brm ² /vuosi	126
Rakennuksen lämmitysenergia	253116
Käyttöveden lämmitysenergia	96140
Tilojen lämmitysenergia	156976
Rakennuksen laitesähkö	25643
Rakennuksen jäähdytysenergia	0
Rakennuksen ET-luokka (A...G)	C
Rakennuksen energiatehokkuusluku	126
Rakennuksen lämmitysenergian kulutus, kWh/brm ² /vuosi	71
Lämmitysenergiankulutuksen vertailutaso, kWh/brm ² /vuosi	84
Rakennuksen lämmitysenergian säästö, %	19 %

Projektin muistiinpanot
Asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesä
MITOITUS 1

Yhteenvedo

Hinta

Porareikien lukumäärä	7
Porakaivon syvyys	199.75 m
Porakaivon yhteispituus	1398.28 m

SUUNNITELU TIEDOT

=====

MAA

Maaperän lämmönjohtavuus	3.400 W/(m·K)
Maaperän lämpökapasiteetti	2.400 MJ/(m ³ ·K)
Maanpinnan lämpötila	4.00 °C
Maaperän lämpövuoto	0.0400 W/m ²

Porausreikä

Kokoonpano:

Porakaivon syvyys	199.75 m
Porakaivojen väli	20.00 m
Porakaivon asennus	Normi-U
Porakaivon halkaisija	140.00 mm
U-putken halkaisija	40.000 mm
U-putken paksuus	2.300 mm
U-putken lämmönjohtokyky	0.420 W/(m·K)
U-putken käyrän halkaisija	75.000 mm
Kaivonesteiden lämmönjohtavuus	0.600 W/(m·K)
Kontak.lämpövast. putki/kaivoneste	0.0000 (m·K)/W

LÄMPÖVASTUKSET

Porakaivon lämpövastukset lasketaan

Laskennan monikerrat 10

Sisäinen lämmönsiirto meno ja paluuputken välillä vakio

LÄMMÖNSIIRTONESTE

Lämmönjohtokyky	0.4400 W/(m·K)
Ominaislämpökapasiteetti	4250.000 J/(Kg·K)

Tiheys	960.000 Kg/m ³
Viskositeetti	0.007600 Kg/(m·s)
Jäätymispiste	-15.0 °C
Virtaus per porakaivo	2.000 l/s

PERUSKUORMA

Vuotuinen LKV kuorma	96.14 MWh
Vuotuinen lämpökuorma	156.98 MWh
Vuotuinen jäähdytyskuorma	0.00 MWh

LKV:n COP	3.00
vuosi COP (lämmitys)	3.00
vuosi COP (jäähdytys)	3.00

Kuukausittainen energiaprofiili [MWh]

Kuukausi,,Lämpö,,Viileä,,Maa

TAM	,	0.155	,	32.34	,	0.000	,	0.00	,	21.562
HEL	,	0.148	,	31.24	,	0.000	,	0.00	,	20.829
MAA	,	0.125	,	27.63	,	0.000	,	0.00	,	18.422
HUH	,	0.099	,	23.55	,	0.000	,	0.00	,	15.702
TOU	,	0.064	,	18.06	,	0.000	,	0.00	,	12.039
KES	,	0.000	,	8.01	,	0.000	,	0.00	,	5.341
HEI	,	0.000	,	8.01	,	0.000	,	0.00	,	5.341
ELO	,	0.000	,	8.01	,	0.000	,	0.00	,	5.341
SYU	,	0.061	,	17.59	,	0.000	,	0.00	,	11.725
LOK	,	0.087	,	21.67	,	0.000	,	0.00	,	14.446
MAR	,	0.117	,	26.38	,	0.000	,	0.00	,	17.585
JOU	,	0.144	,	30.62	,	0.000	,	0.00	,	20.411

Summa ,1.000, 253.12 , 0.000, 0.00 , 168.744

Projektin muistiinpanot
Asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesä
MITOITUS 2

Yhteenvedo

Hinta

Porareikien lukumäärä	8
Porakaivon syvyys	187.83 m
Porakaivon yhteispituus	1502.65 m

SUUNNITELU TIEDOT

=====

MAA

Maaperän lämmönjohtavuus	3.400 W/(m·K)
Maaperän lämpökapasiteetti	2.400 MJ/(m ³ ·K)
Maanpinnan lämpötila	4.00 °C
Maaperän lämpövuoto	0.0400 W/m ²

Porausreikä

Porakaivon syvyys	187.83 m
Porakaivojen väli	15.00 m
Porakaivon asennus	Normi-U
Porakaivon halkaisija	140.00 mm
U-putken halkaisija	40.000 mm
U-putken paksuus	2.300 mm
U-putken lämmönjohtokyky	0.420 W/(m·K)
U-putken käyrän halkaisija	75.000 mm
Kaivonesteen lämmönjohtavuus	0.600 W/(m·K)
Kontak.lämpövast. putki/kaivoneste	0.0000 (m·K)/W

LÄMPÖVASTUKSET

Porakaivon lämpövastukset lasketaan
Laskennan monikerrat 10
Sisäinen lämmönsiirto meno ja paluuputken välillä vakio

LÄMMÖNSIIRTONESTE

Lämmönjohtokyky	0.4400 W/(m·K)
Ominaislämpökapasiteetti	4250.000 J/(Kg·K)

Tiheys	960.000 Kg/m ³
Viskositeetti	0.007600 Kg/(m·s)
Jäätymispiste	-15.0 °C
Virtaus per porakaivo	2.000 l/s

PERUSKUORMA

Vuotuinen LKV kuorma	96.14 MWh
Vuotuinen lämpökuorma	156.98 MWh
Vuotuinen jäähdytyskuorma	0.00 MWh

LKV:n COP	3.00
vuosi COP (lämmitys)	3.00
vuosi COP (jäähdytys)	3.00

Kuukausittainen energiaprofiili [MWh]

Kuukausi,,Lämpö,,Viileä,,Maa

TAM	, 0.155	, 32.34	, 0.000	, 0.00	, 21.562
HEL	, 0.148	, 31.24	, 0.000	, 0.00	, 20.829
MAA	, 0.125	, 27.63	, 0.000	, 0.00	, 18.422
HUH	, 0.099	, 23.55	, 0.000	, 0.00	, 15.702
TOU	, 0.064	, 18.06	, 0.000	, 0.00	, 12.039
KES	, 0.000	, 8.01	, 0.000	, 0.00	, 5.341
HEI	, 0.000	, 8.01	, 0.000	, 0.00	, 5.341
ELO	, 0.000	, 8.01	, 0.000	, 0.00	, 5.341
SYU	, 0.061	, 17.59	, 0.000	, 0.00	, 11.725
LOK	, 0.087	, 21.67	, 0.000	, 0.00	, 14.446
MAR	, 0.117	, 26.38	, 0.000	, 0.00	, 17.585
JOU	, 0.144	, 30.62	, 0.000	, 0.00	, 20.411

Summa ,1.000, 253.12 , 0.000, 0.00 , 168.744

Projektin muistiinpanot
Asunto-osakeyhtiö Oulun Pääskysenpesä
MITOITUS 3

Yhteenvedo

Hinta

Porareikien lukumäärä	8
Porakaivon syvyys	196.08 m
Porakaivon yhteispituus	1568.61 m

SUUNNITELU TIEDOT

=====

MAA

Maaperän lämmönjohtavuus	3.400 W/(m·K)
Maaperän lämpökapasiteetti	2.400 MJ/(m ³ ·K)
Maanpinnan lämpötila	4.00 °C
Maaperän lämpövuoto	0.0400 W/m ²

Porausreikä

Porakaivon syvyys	196.08 m
Porakaivojen väli	20.00 m
Porakaivon asennus	Normi-U
Porakaivon halkaisija	140.00 mm
U-putken halkaisija	40.000 mm
U-putken paksuus	2.300 mm
U-putken lämmönjohtokyky	0.420 W/(m·K)
U-putken käyrän halkaisija	50.000 mm
Kaivonesteen lämmönjohtavuus	0.600 W/(m·K)
Kontak.lämpövast. putki/kaivoneste	0.0000 (m·K)/W

LÄMPÖVASTUKSET

Porakaivon lämpövastukset lasketaan
Laskennan monikerrat 10
Sisäinen lämmönsiirto meno ja paluuputken välillä vakio

LÄMMÖNSIIRTONESTE

Lämmönjohtokyky	0.4400 W/(m·K)
Ominaislämpökapasiteetti	4250.000 J/(Kg·K)

Tiheys	960.000 Kg/m ³
Viskositeetti	0.007600 Kg/(m·s)
Jäätymispiste	-15.0 °C
Virtaus per porakaivo	2.000 l/s

PERUSKUORMA

Vuotuinen LKV kuorma	96.14 MWh
Vuotuinen lämpökuorma	156.98 MWh
Vuotuinen jäähdytyskuorma	0.00 MWh

LKV:n COP	3.00
vuosi COP (lämmitys)	3.00
vuosi COP (jäähdytys)	3.00

Kuukausittainen energiaprofiili [MWh]

Kuukausi,,Lämpö,,Viileä,,Maa

TAM	, 0.155 , 32.34	, 0.000 , 0.00	, 21.562
HEL	, 0.148 , 31.24	, 0.000 , 0.00	, 20.829
MAA	, 0.125 , 27.63	, 0.000 , 0.00	, 18.422
HUH	, 0.099 , 23.55	, 0.000 , 0.00	, 15.702
TOU	, 0.064 , 18.06	, 0.000 , 0.00	, 12.039
KES	, 0.000 , 8.01	, 0.000 , 0.00	, 5.341
HEI	, 0.000 , 8.01	, 0.000 , 0.00	, 5.341
ELO	, 0.000 , 8.01	, 0.000 , 0.00	, 5.341
SYY	, 0.061 , 17.59	, 0.000 , 0.00	, 11.725
LOK	, 0.087 , 21.67	, 0.000 , 0.00	, 14.446
MAR	, 0.117 , 26.38	, 0.000 , 0.00	, 17.585
JOU	, 0.144 , 30.62	, 0.000 , 0.00	, 20.411

Summa ,1.000 , 253.12 , 0.000 , 0.00 , 168.744