



Vesa Dahlsten

TALO ANDERSIN

TALO ANDERSIN

Vesa Dahlsten  
Opinnäytetyö  
Syksy 2011  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Vesa Dahlsten

Opinnäytetyön nimi: Talo Andersin

Työn ohjaaja: Pirjo Kimari

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2011      Sivumäärä: 24 + 14 liitettä

---

Työssä kerrotaan omakotitalon lämmityksen, ilmastoinnin sekä vesi- ja viemäroinnin suunnittelusta ja ratkaisuista. Omakotitalon huoneistoala on 240 m<sup>2</sup> ja se toteutetaan tehtyjen suunnitelmien mukaisesti Espoon Sepänkylään. Kohde rakennetaan kallioiselle alueelle. Kohteen rakentaminen on tarkoitus aloittaa keväällä 2012.

LVI-suunnitelmat suunniteltiin MagiCAD-ohjelmalla. Suunnitelmissa pyrittiin huomioimaan LVI-laitteiden helppokäyttöisyys sekä asennuksien esteettiset seikat, jotta asiakas olisi mahdollisimman tyytyväinen tulokseen.

Arkkitehdin suunnitteleminen pohjakuvien, leikkausten ja julkisivujen sekä rakennesuunnittelijan tekemien rakennetyyppien avulla suunniteltiin mahdollisimman tarkat ja todellisuutta vastaavat suunnitelmat MagiCAD-ohjelmalla. Lämmitysmuotona suunnitelmissa käytettiin lattialämmitystä. Lisäksi lattialämmityspotkistoissa kiertää kesäisin kylmä vesi, joka viilentää rakennusta. Sekä lämmitykseen että viilennykseen käytettävä energia otettiin maahan tehtävästä porakaivosta lämpöpumpun avulla. Ilmastointi toteutettiin omalla ilmanvaihtokoneella.

---

Asiasanat: ilmanvaihto, lattialämmitys, lattiaviilennys

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	3
1 SISÄLTÖ.....	5
2 SUUNNITTELUKOHDE .....	6
3 ILMANVAIHTORATKAISUT.....	8
3.1 Periaate .....	8
3.2 Laittevalinnat .....	9
3.2.1 Ilmanvaihtokone .....	9
3.2.2 Kanavisto ja muut kanavatuotteet .....	10
3.2.3 Päätelaitteet .....	11
4 LÄMMITYSRATKAISUT .....	14
4.1 Lämmöntuotto .....	14
4.2 HC-asema .....	16
4.2.1 Lämmitys.....	16
4.2.2 Viilennys.....	16
4.3 Mukavuuslämmitys .....	17
4.4 Patterilämmitys.....	17
5 VESI- JA VIEMÄRILAITTEET .....	19
5.1 Käyttövesijärjestelmä.....	19
5.2 Viemärointi .....	20
6 ENERGIALASKELMAT.....	22
7 YHTEENVETO.....	23
LÄHTEET.....	24
LIITTEET	
Liite 1 LVI-suunnitelmat	
Liite 2 Lämpöhäviöt	
Liite 3 Energiatodistus	

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä pientalokohteen LVI-suunnitteluun MagiCAD-suunnitteluohjelman avulla. Lisäksi tarkastellaan lattialämmityksen ja -viillennyksen toimintaa maalämpöpumpun avulla.

Opinnäytetyössä laaditaan arkkitehtitoimiston suunnitteleman omakotitalon LVI-suunnitelmat. Omakotitalo on määrä toteuttaa tehtyjen suunnitelmien mukaisesti Espoon Sepänkylässä sijaitsevalle kallioiselle tontille vuoden 2012 aikana. LVI-suunnitelmat on tehty Suomen Rakentamismääräyskoelman määräysten ja ohjeiden sekä Espoon rakennusvalvonnan vaatimusten mukaan. Näihin kuuluu mm. paloturvallisuudesta, laitteiden toimivuudesta ja huollettavuudesta sekä yleisistä määräyksistä huolehtiminen.

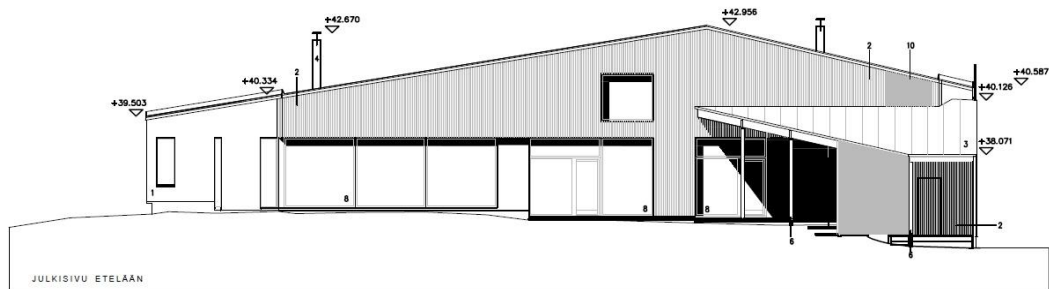
Suunniteltava kohde on pientalo, jossa on hyödynnetty porakaivosta saatavaa uusiutuvaa energiaa lämmitys- ja viillennysenergian tuottamiseen. Kohde on haastava aloittelevalle suunnittelijalle, koska se sisältää paljon LVI-tekniikkaa ja niille varatut tilat ovat hyvin rajalliset. LVI-suunnitelmaa tehdessä on jouduttu turvautumaan erikoisratkaisuihin, jollaisena toimii esimerkiksi kanavien sijoittaminen maan sisälle. Tämä ei ole yleinen ratkaisu LVI-suunnittelussa, koska mm. maahan sijoitettuja kanavia on hankala puhdistaa. (1.)

LVI-kuvat suunnitellaan ja mitoitetaan MagiCAD-ohjelmalla. MagiCAD on talotekniikan suunnitteluun kehitetty suunnitteluohjelma, jonka avulla voidaan piirtää ja mitoitaa LVI-laitteistoja. MagiCAD-ohjelma on tällä hetkellä yleisimmin käytetty talotekniikan suunnitteluohjelma Suomessa. (1.) Omakotitalo mallinnetaan MagiCAD-ohjelman Room-toiminnalla ja siirretään Riuska-ohjelmaan lämpöhäviö- sekä jäähdytystarvelaskelmien laskemista varten. Riuska-ohjelma on kehitetty helpottamaan talojen lämpöhäviöiden- ja olosuhteiden laskentaa. Tässä työssä esitetään kaikki suunnitteluvaiheet ja ratkaisut. LVI-suunnitelmat on esitetty liitteessä 1.

## 2 SUUNNITTELUKOHDE

Kohteena toimii omakotitalo, joka rakennetaan Espoon Sepänkylässä sijaitsevalle tontille. Kohteen huoneistoala on 240 m<sup>2</sup>.

Talo on kaksikerroksinen omakotitalo (kuva 1), jossa on paljon isoja ja avaria tiloja ilman alakattoja. Suunnitteluratkaisuissa ja laitteiden sijoittelussa on otettu huomioon laitteiden huolto sekä LVI-toteutuksen esteettisyys. Kohde sijaitsee kallioisella alueella, mikä aiheuttaa lattian korkojen muutoksia asunnon sisällä.



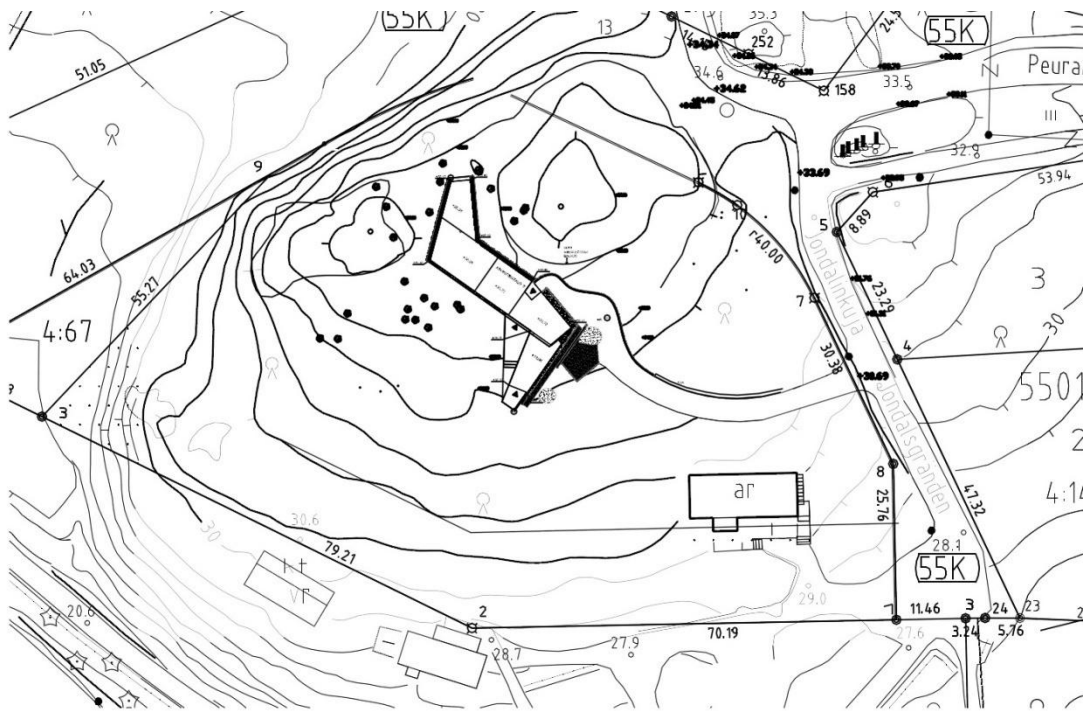
*KUVA1. Talon julkisivu etelään (2)*

Kohteessa käytetään lämmitysmuotona lattialämmitystä. Lisäksi kohteeseen tulee lattiaviilennys. Lattialämmitykseen tarvittava lämpöenergia ja viilennykseen tarvittava jäähdytysenergia tuotetaan maasta porakaivon ja maalämpöpumpun avulla. Tällä ratkaisulla hyödynnetään uusiutuvaa energiaa ja päästään energia- sekä kustannustehokkaaseen ratkaisuun.

Ilmastointi toteutetaan omalla ilmanvaihtokoneella, jossa on taajuusmuuttajaohjatut tulo- ja poistoilmapuhaltimet. Taajuusmuuttajaohjaus mahdollistaa ilmamäärien myöhemmän tehostuksen. Kohteen ilmastointiratkaisuja tehdessä otettiin huomioon talon arkkitehtuuri, joka toi haasteita erityisesti ka-

navointien suunnitteluun. Tässä kohteessa kyseiseen ratkaisuun päädyttiin vaativan arkkitehtuurin takia.

Tonttivesijohto, jätevesi- sekä hulevesiviemäri on liitetty Espoon vesilaitoksen määrittelemään liitoskohtaan. Talon kattovedet on johdettu rännikaivojen kautta maastoon, jossa sadevedet on imeytetty kivipesiin. Rakennuksen sijoittuminen tontille on esitetty kuvassa 2.



KUVA2. Rakennuksen sijoittuminen tontille (2)

## 3 ILMANVAIHTORATKAISUT

Ilmastoinnin suunnitteluvaiheessa laskin talon ilmamäärät sekä suunnittelin kanavistojen sijoitukset ja LVI-laitteet kohteeseen. Kohteen vastuullisena suunnittelijana toimi Kari Seitaniemi, joka on myös tarkastanut ilmanvaihtoratkaisut. Ilmanvaihdon suunnitelmat on esitetty liitteessä 1.

### 3.1 Periaate

Ilmanvaihdon suunnittelu on toteutettu RakMK:n osan D2 (2010) määräysten ja ohjeiden mukaan. Rakennuksen ilmanvaihto toteutetaan toisessa kerroksessa sijaitsevalla ilmanvaihtokoneella, joka on mitoitettu rakennuksen tilojen tulo- ja poistoilmavirtojen mukaan. Kaikki rakennukset suunnitellaan alipaineisiksi, jotta rakenteet pysyisivät kunnossa. (3.) Tässä kohteessa taloon on suunniteltu 5 % suurempi poistoilmamäärä verrattuna tuloilman määrään.

Ilmanvaihto toteutetaan omalla ilmanvaihtokoneella, joka sisältää pyörivän lämmöntalteenoton. Pyörivän lämmöntalteenoton toiminta perustuu kennostoon, joka sijaitsee koneen sisällä. Pyörivä kennosto kerää itseensä lämpöä lämpimästä jäteilmasta ja siirtää lämmön ulkoa tulevaan tuloilmaan. Pyörivällä LTO:lla päästään parempaan hyötysuhteeseen kuin esimerkiksi levylämmöntalteenotolla ja siksi se on näin ollen energiatehokkaampi ratkaisu. (4.)

Ilmanvaihtokone varustetaan jäähdytys- ja lämmityspatterilla, jotta tuloilman lämpötila saadaan pysymään halutuissa lämpötiloissa. Talvella ulkoa otettava kylmä tuloilma saadaan lämmitettyä ilmanvaihtokoneessa olevalla lämmityspatterilla. Jäähdytyspatteria käytetään puolestaan kesällä, jolloin ulkoa otettava tuloilma on liian kuumaa. Ilmanvaihtokoneen jäähdytys- ja lämmityspatteriin kuluva energia saadaan porakaivosta. (5.)



## 3.2 Laitevalinnat

### 3.2.1 Ilmanvaihtokone

Ilmastointikoneeksi on valittu Enervent LTR-6 (kuva 3). Kone sopii ilmamääriltään kohteeseen. Siihen jää myös ilmansäätövaraa ylöspäin mahdollisia laajennuksia varten. Ilmanvaihtokone varustetaan lämmitys- ja jäähdytyspatereilla, joiden lämmitys- ja jäähdytysenergia tuotetaan porakaivon ja maalämpöpumpun avulla. Koneessa käytetään pyörivää lämmöntalteenottoa. Kone varustetaan EDA-ohjausautomaatiikalla, joka mahdollistaa mm. portaattoman ohjauksen tulo- ja poistoilmanvaihdolle, kosteus- ja hiilidioksiditehostuksen, talviaikaisen kosteuden palautuksen sekä kesäyöjäähdytyksen ja jäähdytyksen talteenoton. (5.)



*KUVA 3. Enervent LTR-6 -ilmanvaihtokone (5)*

Raittiin ilman otto toteutetaan Fläkt Woodsin valmistamalla RISV-350-350-315 -ulkoilmasäleiköllä, josta on poistettu suojaverkko ulkosäleikön tukkeutumisen estämiseksi (1). Ulkoilmasäleikön otsapintanopeus jää alle RakMK:n osassa D2 määrättyjen maksimiarvojen alle (3). Ritiä tilataan maalattuna arkkitehdin määräämän värisävyn mukaan. Ritiä sijoitetaan talon pohjoispuolelle, mikä parantaa ilmastointilaitteen jäähdytysominaisuuksia kesällä.

Ulospuhallushajoittimena toimii Lindabin valmistama HN-200 (kuva 4). Puhallus tapahtuu yläviistoon, ja näin ollen epäpuhtaudet eivät jää ulospuhallushajoittimen läheisyyteen. (6.) Jäteilman ulospuhallus toteutetaan suurella nopeudella, millä varmistetaan, ettei jäteilma pääse kulkeutumaan raittiin ilman ottoon.

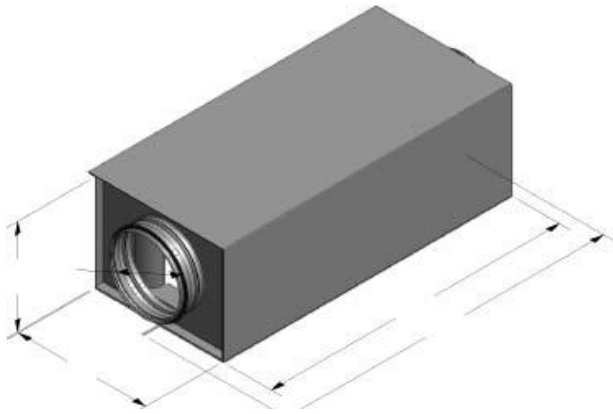


*KUVA 4. Lindan HN -ulospuhallushajotin (6)*

### **3.2.2 Kanavisto ja muut kanavatuotteet**

Ilmanvaihtokanavat toteutetaan pääasiassa materiaaliltaan paloturvallisesta ohutteräslevystä tehdasvalmisteisin osin, jotka ovat muodoiltaan pyöreitä. Jäte- ja raitisilmakanavat eristetään sisätiloissa 19 mm paksulla Armaflex-eristeellä. Koska ilmanvaihtokone on varustettu jäähdytysominaisuudella, pitää myös tuloilmakanava eristää 19-mm:isellä Armaflexillä, jotta kanavat eivät pääse kondensoimaan vettä alakattotiloihin. Armaflex-eristykset teipataan kondenssiiviiksi. (7.) Maahan tulevat kanavat ovat materiaaliltaan ruostumatonta terästä tehdasvalmisteisin osin, jotta ne eivät kulu maan sisällä. Lisäksi niiden ympärille asennetaan 100 mm:n paksuinen muovipinnoitettu lämpöeriste, jotta tulo- ja poistoilman lämmitys- ja jäähdytysenergian teho ei pääse johtumaan maahan. Kanavisto on varustettu riittävällä määrällä huoltoluukkuja, jotta koko kanavisto on puhdistettavissa. (1.)

Ilmanvaihtokanavistoon asennetaan äänenvaimentimia. Lisäksi saunan sisäänpuhalluksen tervaleppäinen lautasventtiili on varustettu säätöpellillä. Äänenvaimentimet on valittu IVK-tuotteen KVAp-sarjasta (kuva 5) ja säätöpeltinä on käytetty Haltonin PRA-tuotetta. Äänenvaimentimet ovat malliltaan suorakaiteen muotoisia, pyöreällä liitännällä ja huoltoluukulla varustettuja vaimentimia. Huoltoluukun suunta voidaan määrittää laitetta asentaessa. (8.)



*KUVA 5. IVK-Tuote KVAp -äänenvaimennin (8)*

Keittiön tehostettu poistoilmavirta toteutetaan erillisellä huippuimurilla. Huippuimuri asennetaan vesikatolle, ja sen ohjaus tapahtuu keittiöön tulevasta liesikuvusta. Huippuimurina käytetään Fläkt Woods Oy:n valmistamaa STEF-huippuimuria (kuva 6). STEF-huippuimurin moottorit sijaitsevat ääni- ja lämpöeristetyssä suljetussa tilassa. Huippuimurin asennuksessa käytetään ääni- ja paloeristettyä (EI30) kattoläpivientiä. (9.)



*KUVA 6. FläktWoods Oy STEF -huippuimuri (9)*

### **3.2.3 Päätelaitteet**

Tuloilman päätelaitteiksi valittiin RCL Climecon valmistama Lino-päätelimalaite (kuva 7) sekä Fläkt Woodsin valmistama KTS-tuloilmaventtiili. Koneen tuloilmapuhaltimesta sekä tuloilman päätelaitteista aiheutuvat ääni-

tasot on laskettu MagiCAD-ohjelmassa olevalla äänilaskurilla, ja ne täyttävät Rakmk:n osassa D2 määriteltyjen maksimi ekvivanlenti äänitasojen alle (3).



*KUVA 7. RCL Climecon Lino -tuloilman päätelaite (10)*

Lino-pääteilmalaite asennetaan seinälle. Laite on ääniteknisesti ja ilmamääriltään sopiva tähän kohteeseen. Lisäksi heittopituudet ovat sopivia kyseisessä kohteessa sijaitsevien tilojen mittoihin. (10.) KTS-tuloilmaventtiiliä käytetään tiloissa, joihin arkkitehti on suunnitellut alakattotiloja. Venttiilit asennetaan alakattotihin kiinni ja niiden ilmanheittokuviota voidaan tarvittaessa ohjata laitteen sisälle tulevalla suuntauslevyllä. (11.)

Poistoilman päätelaitteiksi on valittu RCL Climecon valmistama Pinodq-pääteilmalaite (kuva 8) sekä Fläkt Woodsin valmistama KSO-poistoilmaventtiili. Koneen poistoilmapuhaltimesta sekä poistoilman päätelaitteista aiheutuvat äänitasot on laskettu MagiCAD-ohjelmassa olevalla äänilaskurilla, ja ne täyttävät Rakmk:n osassa D2 määriteltyjen maksimi ekvivanlenti äänitasojen alle (3).



*KUVA 8. RCL Climecon Pinodq -poistoilman päätelaite (12)*

Pinodq-päätelaitetta käytetään tiloissa, joissa poistoilmalaite asennetaan seinään. KSO-poistoilmaventtiiliä käytetään tiloissa, joissa se on mahdollista asentaa alakattoon.

## 4 LÄMMITYSRATKAISU

Lämmityksen suunnitteluvaiheessa suunnittelin lattialämmityksen ja -viilennyksen runkojohdot ja jakotukkien paikat sekä patteriverkoston. Lisäksi suunnittelin ilmanvaihtokoneeseen tulevien lämmitys- ja jäähdytyspatterien putkituksen. Lattialämmitys ja -viilennys lenkkien suunnitelmat tilattiin HC-Engineering -firmasta, joka on erikoistunut Itula Oy:n edustamien tuotteiden suunnitteluun. Suunnitelmat on tarkastanut Kari Seitaniemi. Lämmityksen suunnitelmat on esitetty liitteessä 1.

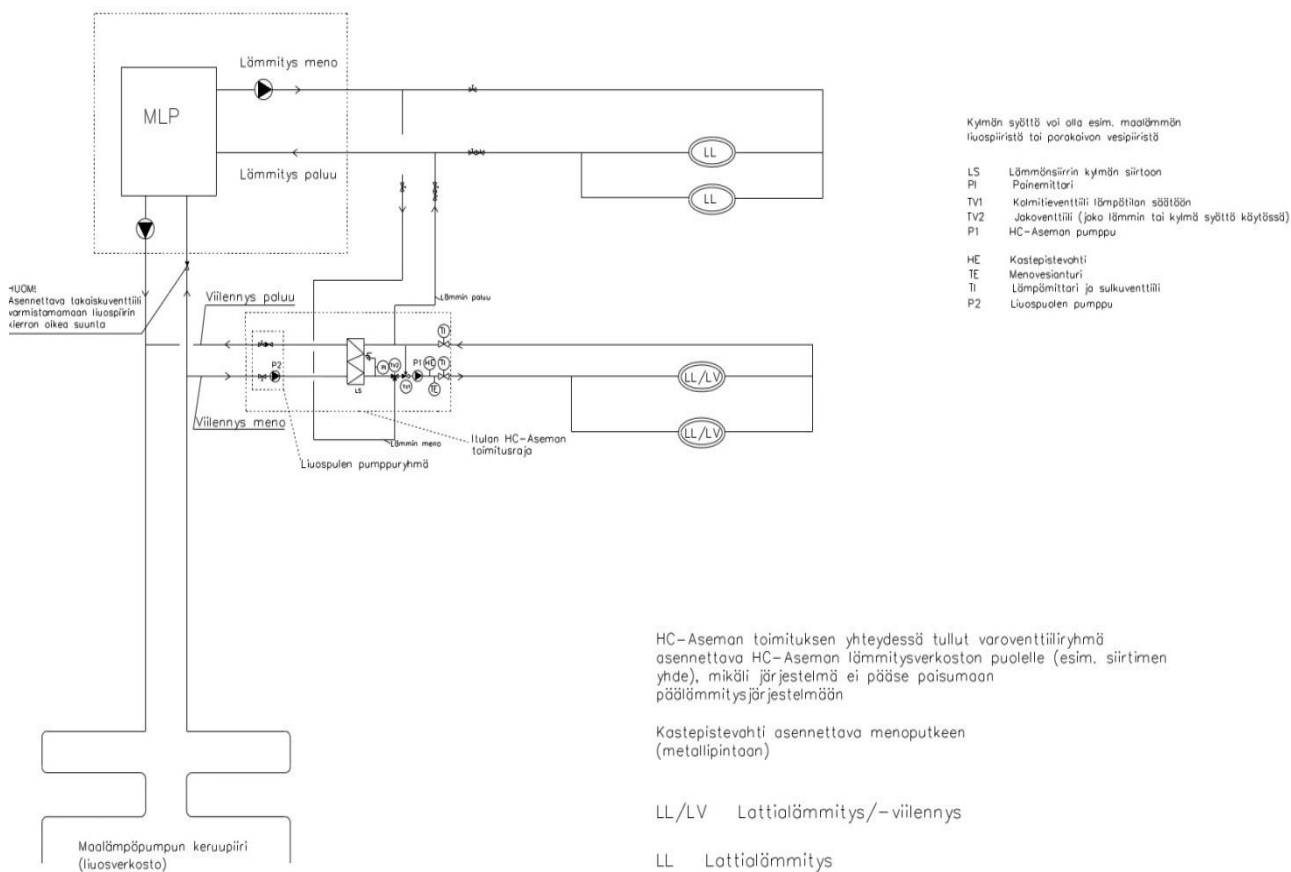
### 4.1 Lämmöntuotto

Lämmitysenergia tuotetaan porakaivon ja maalämpöpumpun avulla. Porakaivon ja keruuputkiston mitoituksen suorittaa kaivotoimittaja. Porakaivosta tulevaa energiaa käytetään kesällä viilennykseen ja talvella lämmitykseen. Lattialämmitysjärjestelmänä käytetään Itulan edustamia tuotteita. Jakotukeilta lattiaan lähtevät putkipiirit mitoittaa HC-Engineering, joka on erikoistunut Itulan edustamien laitteiden suunnitteluun. Lämmityksen ja viilennyksen runkojohdot on mitoitettu MagiCAD-ohjelmalla. Kaikkien huoneiden lämpöhäviöt on laskettu MagiCAD Room- ja Riuska-ohjelmaa hyödyntäen. Lämpöhäviöt on esitetty liitteessä 2.

Lämmityskaudella keruuputkessa oleva liuospiiri kerää lämpökaivosta kalliioon varautunutta maalämpöä, joka johdetaan maalämpöpumpulle. Maalämpöpumpun avulla lämmönkeruupiirin liuoksesta siirretään lämpöä lämpöpumpussa kiertävään kylmäaineeseen lämpöpumpun sisällä olevan lämmönsiirtimen avulla. Lämpöpumpussa liuos jäähtyy noin 2 - 3 astetta, minkä jälkeen liuos palaa lämpökaivoon uudelleen lämpenemään. (14; 15.)

Lämpö saadaan siirrettyä liuoksesta toiseen höyrystimessä, jossa kompressorin alhaisen imupaineen ansiosta kylmäaine höyrystyy ja sitoo itseensä lämpöä liuospiirissä levylämmönvaihtimen välityksellä. Kaasumaisessa muodossa olevan kylmäaineen painetta nostetaan kompressorilla, jolloin kylmäaineen lämpötila nousee. Tämä kaasun sisältämä lämpö siirretään lauhdut-

timessa edelleen levylämmönvaihtimen avulla lattialämmitys-, patteri- ja ilmanvaihtokoneen lämmitysverkostoon sekä HC -asemalle. (Kuva 9.) HC- asemalla tarkoitetaan Heating/Cooling-asemaa, joka sisältää kaikki tarvittavat komponentit sekä säätöjärjestelmät lattialämmitystä ja -viilennystä varten. Lämmönluovutuksen yhteydessä kaasu muuttuu taas nesteeksi, joka se johdetaan kuivaussuodattimen ja paisuntaventtiilin kautta uudelleen kiertoon. (14; 15.)



**KUVA 9. Lattiaviilennyksen putkikytkentäkaavio (16)**

Jäähdytyskaudella liuospiirin avulla siirretään maakyhmää ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatterille ja HC-asemalle. Jäähdytyspiiri otetaan liuospiirin tulojohdosta ja palautetaan samaan johtoon. (16.)

## 4.2 HC-asema

Lattiaputkistoille menevät runkojohdot, joissa käytetään sekä lattialämmitys-että lattiajäähdytystoimintoa, kulkevat HC-aseman kautta. HC-asema on varustettu kytkimellä, jonka avulla vaihto lämmityksen ja jäähdytyksen välillä tehdään. (16.)

### 4.2.1 Lämmitys

Lämmityskaudella HC-asemassa oleva kytkin vaihdetaan lämmitysasentoon. Tämän jälkeen säätökeskus asettaa huonesäätimet lämmityskäyttöön ja HC-aseman jakoventtiilin lämmitysasentoon. Menoveden säätöautomaattiikka asettaa menoveden lämpötilan säätökäyrän mukaiseen asetusarvoon säätämällä HC-aseman kolmitiesekoitusventtiiliä ulkolämpötila-anturin ja menoveden lämpötila-anturin viestien perusteella.

Huonesäätimellä säädetään huonelämpötilaa halutunlaiseksi. Huonesäädin ohjaa jakotukissa olevaa toimilaitetta auki ja kiinni sen mukaan, onko huoneenlämpötila päässyt nousemaan yli tai laskemaan ali huonesäätimellä asetutun lämpötilan. Mikäli huoneessa on liian lämmintä, ohjaa huonesäädin jakotukissa olevaa toimilaitetta kiinni. Huoneen ollessa liian viileä huonesäädin ajaa toimilaitetta auki, kunnes asetettu huoneenlämpötila saavutetaan. (16.)

### 4.2.2 Viilennys

Viilennyskaudella HC-aseman kytkin siirretään viilennysasentoon. Tämä aiheuttaa sen, että säätölaite vaihtaa huonesäätimen viilennyskäyttöön ja HC-aseman jakoventtiili siirtyy viilennysasentoon. Näiden lisäksi maalämmön glykolipuolen jakoventtiili alkaa ohjata porakaivolta tulevaa virtausta suoraan HC-asemalle. HC-asema sisältää lämmönsiirtimen, jossa lattiaputkistoissa oleva vesi viilennetään porakaivolta tulevan glykolin avulla, minkä jälkeen viilennetty vesi ohjataan runkoputkia pitkin jakotukeille. Viilennyskaudella menoveden lämpötilaksi on tehtaalla asetettu 18 astetta. Menoveden lämpötilaa voidaan muuttaa säätimestä, mutta kastepistevahti pitää huolen siitä, ettei



menoveden lämpötila laske alle kastepisterajan. Kastepisteellä tarkoitetaan sitä lämpötilaa, jossa vesihöyryä sisältävän kaasun suhteellinen kosteus on 100 %. (16.)

Huonesäätimellä säädetään kesäisin huoneen viileyttä. Huoneen lämpötilan noustessa haluttua lämpötilaa korkeammaksi alkaa huonesäädin ohjata jakotukin säätölaitetta auki, jotta huoneen lattiaputkistoon saadaan lisää kylmää vettä. Kylmän veden lisääntyessä viilennysteho kasvaa ja tätä kautta huoneen lämpötila alkaa laskea kohti asetettua arvoa. Päinvastoin huoneen lämpötilan laskiessa alle halutun lämpötilan alkaa säädin ohjata toimilaitetta kiinni, jotta kylmän veden määrä putkistoissa vähenee ja näin ollen viilennysteho laskee. (16.)

Lattiaviilennyksestä saatava teho on maksimissaan 35 - 40 W/m<sup>2</sup>. Suomen olosuhteissa lattianpintalämpötila saa olla minimissään 19 - 20 °C, jotta lattian pinta ei ala kondensoitumaan. (16.)

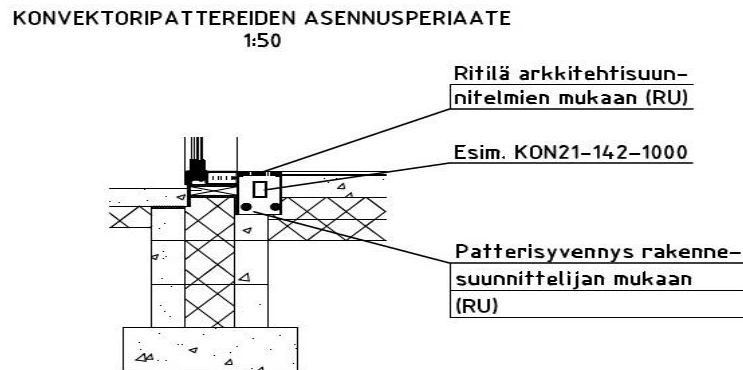
### **4.3 Mukavuuslämmitys**

Mukavuuslämmitystä käytetään tiloissa, joita on tarkoitus lämmittää myös kesällä. Tässä kohteessa näitä kyseisiä tiloja ovat kaikki märkätilat ja takahuone, koska niissä on laattalattiat. Näitä tiloja varten on suunniteltu oma lämmitysverkosto, jossa kiertää lämmitysvesi jatkuvasti. Kyseinen verkosto on varustettava omalla pumpulla.

### **4.4 Patterilämmitys**

Lattialämmitys ei yksistään riitä lämpöhäviöiden korvaamiseen oleskelutilojen suurien ikkunoiden ja korkean (n. 4,9 m) huonekorkeuden takia, joten lattialämmityksen ohelle on suunniteltu patteriverkosto. Patteriverkoston lämmitysenergia otetaan samasta verkosta mukavuuslämmityksen kanssa, joten patteriverkosto toimii samoilla toimintalämpötiloilla lattialämmityksen kanssa. Patterit on upotettu lattiaan (kuva 10) ikkunoiden läheisyyteen kattamaan lattialämmityksestä vajaan jääneet lämpöhäviöt ja poistamaan ikkunoista tule-

vaa vedontunnetta. Patterit kytketään toimimaan rinnan lattialämmityksen kanssa.



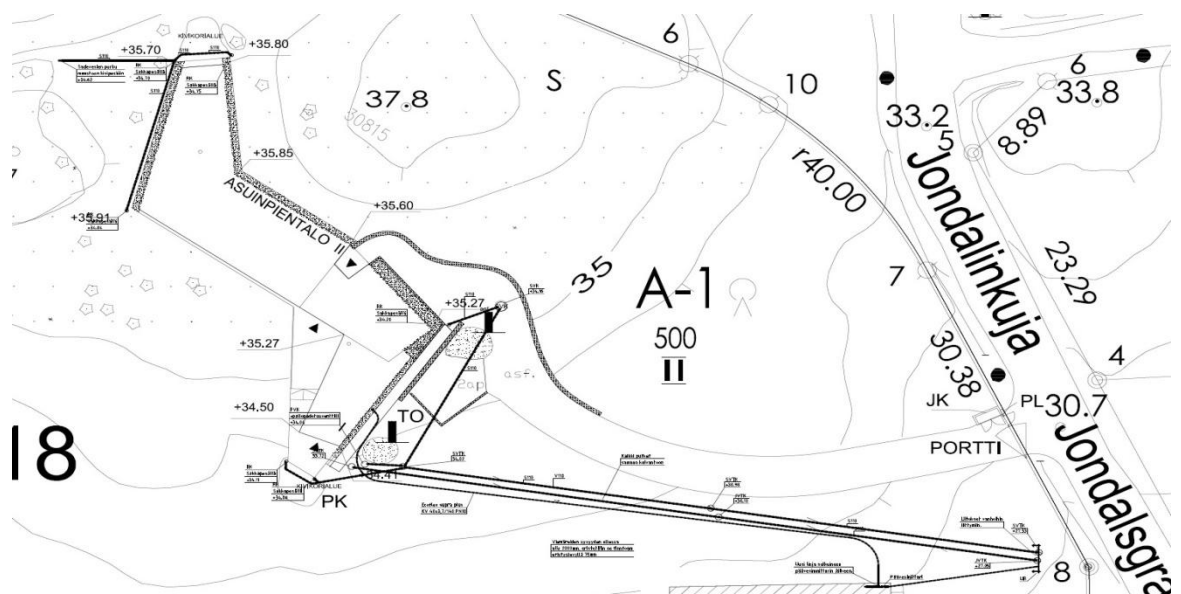
KUVA 10. Konvektoripattereiden asennusperiaate (2)

## 5 VESI- JA VIEMÄRILAITTEET

Vesi- ja viemärlaitteiden suunnitteluun sisältyi jätevesiviemäröinnin-, käyttövesiputkiston sekä sadevesiviemäröinnin suunnittelu. Vesi- ja viemärlaitteet on suunniteltu RakMK:n osan D1 ohjeiden mukaisesti (17). Putkistojen koot ja käyttövesivirtaamat on mitoitettu MagiCAD-ohjelmalla. Suunnitelmat on tarkastanut Kari Seitaniemi. Vesi- ja viemärintisuunnitelmat on esitetty liitteessä 1.

### 5.1 Käyttövesijärjestelmä

Kylmävesi tuodaan sisälle asemapiirustuksessa esitetyllä tavalla (kuva 11). Tontilla sijaitsee jo ennestään kiinteistö, joka on liitetty kaupungin vesiliittymään. Vanhan kiinteistön päävesimittarin jälkeen otetaan uusi haara, joka tuodaan uuteen kohteeseen. Uuteen tonttijohtoon on asennettava sulut vanhasta kiinteistöstä lähtevään päähän ja uudisrakennukseen nousevaan päähän, jotta vedenjakelu saadaan tarvittaessa katkaistua talojen väliltä. Lisäksi uudisrakennus varustetaan alavesimittarilla, jotta molempien asuntojen vedenkulutus voidaan mitata. Tonttijohtona käytetään Ecoflex Supra Plus -putkea, jossa on saattolämmitys itsestään säätävällä sähkökaapelilla.



KUVA 11. Asemapiirustus (2)

Vesimittarin jälkeen kylmävesijohto haarautuu suoraan jakotukeille ja lämpöpumpussa olevaan lämminvesivaraajaan meneviin johtoihin. Lämpöpumpun varaajassa lämmennyt käyttövesi siirtyy sähkövastuksilla varmistettuun lämminvesivaraajaan, jonka kautta lämminkäyttövesi siirtyy jakotukeille. Lämmönjakohuoneessa ja kerroksissa olevat jakotukkien käyttövesien syöttöjohdot tehdään kupariputkesta tehdasvalmisteisin osin. Maassa olevat käyttövesijohdot tehdään valmiiksi eristetyistä muoviputkesta asennettuna suojaputkeen.

Kylmän ja lämpimän käyttöveden jakotukit asennetaan 1. kerroksen alakattoon. Molempiin johtoihin asennetaan ennen jakotukkeja huoltosulut, joita varten alakattoon tehdään huoltoluukut. Käyttöveden kytkentäjohdot jakotukeilta kalusteille tehdään muoviputkesta suojaputkessa. Suojaputki liitetään hanakulmarasiaan.

Kohteeseen on suunniteltu lämpimän veden kiertojohto, joka kierrättää lämmintä käyttövettä jatkuvasti. Kiertojohto varustetaan omalla pumpulla, jonka mitoitusvirtaamana käytetään 1/3 lämpimänkäyttöveden mitoitusvirtaamasta. Lämpimän käyttöveden kiertojohdon avulla huolehditaan, että lämpimän käyttöveden verkostossa on koko ajan lämmintä vettä, eikä se pääse jäähtymään. Näin ollen kalusteille tulevan lämpimän veden odotusaika ei kasva liian suureksi. Maksimi lämpimän veden odotusaika on noin 10 s. (17.)

## **5.2 Viemärointi**

Kohteessa käytetään muovi- ja valurautaviemäreitä. Tuuletusviemäriin on lisätty 100 mm:n eristys kylmälle osalle. (17.) Tuuletusviemäreiden sijainnin katolla pitää olla vähintään kahdeksan metriä raittiin ilmanotosta. Liitoskaupungin jätevesiliittymään on esitetty asemapiirustuksessa.

Alakerran viemärointi toteutetaan kokonaisuudessaan muoviviemäreillä muhviiliitoksin, koska ne asennetaan maan sisälle. Muoviviemärit ovat asen-

nus- ja materiaalikustannuksiltaan halvempia kuin valurautaviemärit, joten niiden käyttö tulee edullisemmaksi.

Toisesta kerroksessa olevien vesikalusteiden kytkentäviemärit asennetaan 1. kerroksen alakattotiloihin. Alakattotiloihin tulevat viemärit ovat valurautaa pantaliitoksin. Valurautaviemäreitä käytetään niiden äänitekniisten ominaisuuksien takia.

Sadevesien ohjaus on esitetty asemapiirustuksessa. Kattovedet ohjataan sadevesikouruja ja -syöksyjä pitkin hiekkapesälliseen rännikaivoon, josta sadevedet on viemäroity muoviviemäreillä kivipesiin. Kivipesä on noin kuution kokoinen kuoppa, johon laitetaan suodatuskangas pohjalle. Suodatuskankaan päälle kasataan nyrkinkokoisia kiviä kuoppa täyteen. Pihan sadevesikaivon vedet johdetaan sadevedentarkastuskaivon kautta vanhaan kiinteistön hulevesiliittymään. Rakennesuunnittelijan salaojat ohjataan myös perusvesikaivon kautta samaan sadevedentarkastuskaivoon pihan sadevesien kanssa, josta ne ohjautuvat hulevesiliittymään. Perusvesikaivo on varustettava pallopadotusventtiilillä, jotta perusvesikaivon täytyessä vedet eivät lähde väärään suuntaan täyttämään salaojaputkistoja ja sitä kautta vahingoittamaan rakenteita. Perusvesikaivon täytyminen voi johtua mm. hulevesiviemäriin mahdollisesta padottamisesta.

## 6 ENERGIALASKELMAT

Rakennuksen energialaskelmalla on tarkoitus selvittää talolle energiatehokkuusluokka. Energiatehokkuusluokka määritellään energiatehokkuusluvun avulla. Rakennuksen energiatehokkuusluku kertoo, kuinka paljon talo kuluttaa sähköä bruttoneliötä kohden vuositasolla. Energiatehokkuusluvun laskenta tapahtuu lämmitysenergian-, laitesähköenergian- sekä jäähdytysenergian kulutuksen perusteella. Kun energiatehokkuusluku on laskettu, saadaan sen avulla selvitettyä energiatehokkuusluokka.

Työn energiankulutukset on laskettu Riuska-ohjelmalla. Riuska-ohjelmaan täytettiin tiedot rakennuksen materiaaleista sekä ilmanvaihtojärjestelmästä. Ohjelma laskee annettujen tietojen perusteella vuotuiset kulutukset kaikista tarvittavista tiedoista, joita pystyin hyödyntämään energiatodistusta tehdessäni.

Rakennukseen tehtiin tasauslaskelma. Tasauslaskelmalla tutkitaan ja varmistetaan siitä, että talo on tarpeeksi tiivis, eikä siinä ole liikaa vuoto- ja johutumislämpöhäviöitä. Kohteen tasauslaskenta on tehty ympäristöministeriöstä saatavalla Tasauslaskenta 2010–lomakkeella. Talon tasauslaskelmassa käytettiin ilmanvuotolukuna 2 l/h, joten rakennuksen ilmanpitävyys pitää testata painekoemenetelmällä. Mittaus suoritetaan standardin SFS-EN 13829 mukaisesti.

Energiatodistus on tehty ympäristöministeriöstä saatavalla energiatodistuslomakkeella, joka on tarkoitettu pienille asuinrakennuksille. Energiatodistuslomake on laadittu RakMK:n osan D5 (2007) mukaisesti. Energiatodistuslomakkeen avulla saadaan selvitettyä energiatodistusluokka. Kohteen energiatodistusluokaksi tuli B-luokka. Kaikki energiatodistukseen tarvittavat lomakkeet on esitetty liitteessä 3.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyönä suunniteltiin LVI-suunnitelmat Espoon Sepänkylään tulevaan omakotitaloon MagiCAD-ohjelmaa hyödyntäen. Työn aikana saatiin kartoitettiin tietoa lattialämmityksen ja -viilennyksen toiminnasta maalämpöpumpun avulla.

LVI-suunnitelmia tehdessä piti tutustua Suomen Rakennusmääräyskokoelmien määräyksiin ja ohjeisiin sekä Espoon rakennusvalvonnan määräyksiin, jotta suunnitelmista saatiin toteutuskelpoiset ja rakennusprojektia voidaan jatkaa suunnitellun aikataulun mukaisesti. Työssä pääsi hyvin näkemään LVI-suunnittelijan arkea projektin eri vaiheissa.

Kohde oli haastava vaativan arkkitehtuurin vuoksi. Myös LVI-tekniikan monipuolisuus ja teknisten tilojen rajallinen koko vaikeuttivat kohteen LVI-suunnittelua.

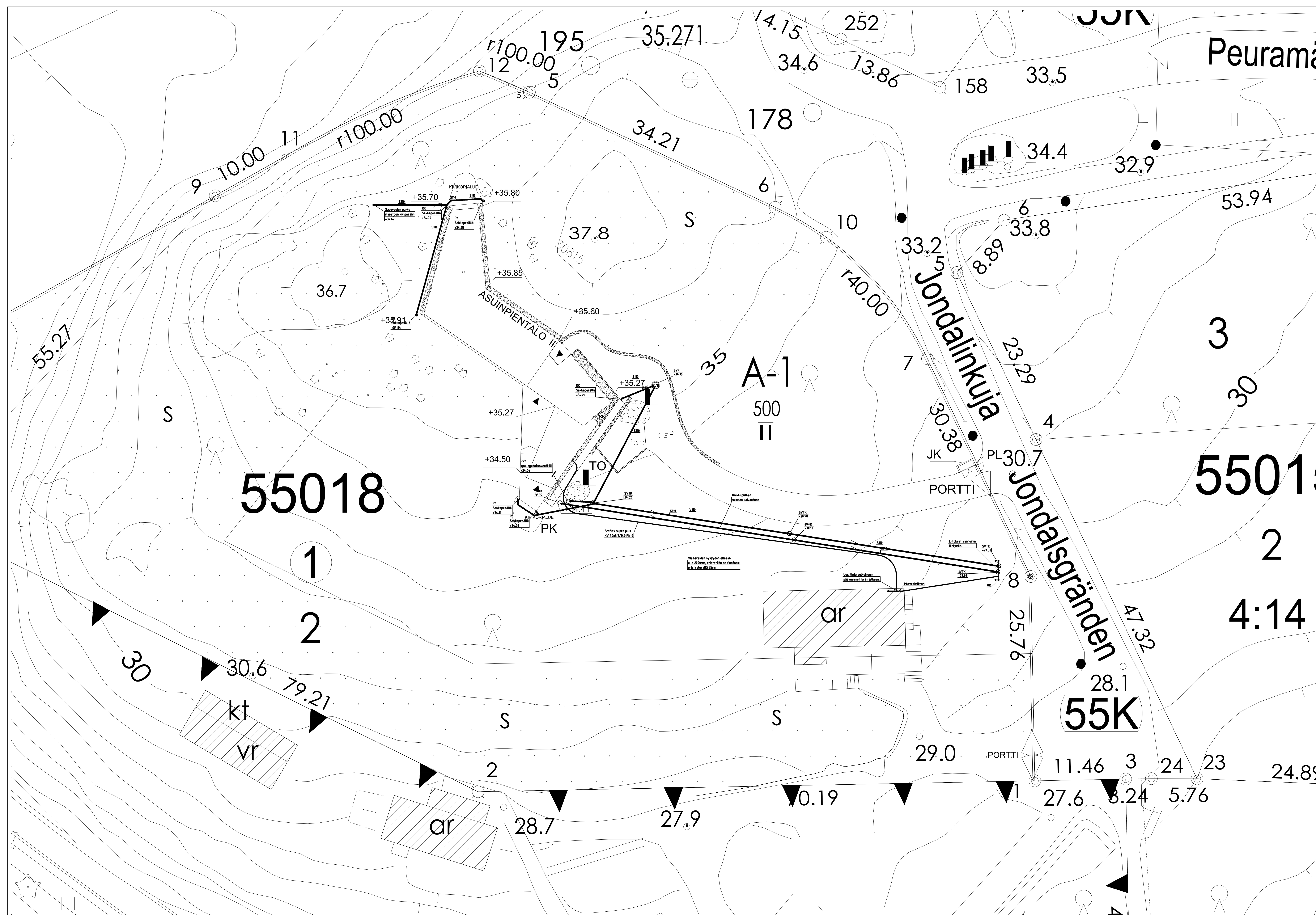
LVI-suunnitelmat toteutettiin MagiCAD-ohjelmalla. Lisäksi lämpöhäviöiden laskenta tapahtui Riuska-ohjelmaa käyttäen. Suunnitelmia tehdessä oppi käyttämään kyseisiä ohjelmia, joiden avulla suurin osa suunnitelmista toteutettiin.

## LÄHTEET

1. Seitaniemi, Kari, 2011. LVI-insinööri, Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy, Keskustelu 20.11.2011.
2. Projekti Talo Andersin, 10083. 2011. Suunnitelmat. Helsinki: Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy.
3. RakMK D2. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010. Ympäristöministeriö. Saatavissa: [http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010\\_suomi\\_22-12-2008.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_suomi_22-12-2008.pdf). Hakupäivä 15.11.2011.
4. Pyörivä lämmönsiirrin – Wikipedia. 2011. Saatavissa: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Py%C3%B6riv%C3%A4\\_l%C3%A4mm%C3%B6nsiirrin](http://fi.wikipedia.org/wiki/Py%C3%B6riv%C3%A4_l%C3%A4mm%C3%B6nsiirrin) Hakupäivä 29.11.2011.
5. Enervent Oy. Vaakamalliset ilmanvaihtolaitteet pientaloihin ja asuntoihin. Saatavissa: [http://www.enervent.fi/data/fi/brochures/Vaaka\\_2010\\_fi.pdf](http://www.enervent.fi/data/fi/brochures/Vaaka_2010_fi.pdf) Hakupäivä 15.11.2011.
6. Lindab Oy. Ulospuhallushajotin HN. Saatavissa: [http://www.lindab.fi/dokumenter/HN\\_Fi\\_1.pdf](http://www.lindab.fi/dokumenter/HN_Fi_1.pdf) Hakupäivä 15.11.2011
7. RYL. LVI 50-10345. 2002. Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö. Ohjekortti.
8. IVK-tuote Oy. KVAp – kantikas vaimennin esite. 2010. Saatavissa: [http://www.ivk-tuote.fi/fin/esitteet\\_pdf/3869\\_KVAp\\_4-siv\\_web.pdf](http://www.ivk-tuote.fi/fin/esitteet_pdf/3869_KVAp_4-siv_web.pdf) Hakupäivä 15.11.2011
9. Fläkt Woods Oy. Huippuimuri STEF ja STOF. 2008. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/1a054cfa-1013-45dd-9a1f-095e347dd7bb> Hakupäivä 15.11.2011.



10. RCL Climecon. Lino-esite. 2011. Saatavissa:  
[http://www.rcl.fi/doc/esite/LINO\\_2011.pdf](http://www.rcl.fi/doc/esite/LINO_2011.pdf) Hakupäivä 15.11.2011
11. Fläkt Woods Oy. KTS ja KTSS tuloilmaventtiilit. 2011. Saatavissa:  
<http://www.flaktwoods.fi/c3f5da0d-9ac9-41fe-82eb-0db902e0d049> Hakupäivä 15.11.2011.
12. RCL Climecon. Pino-esite. 2011. Saatavissa:  
[http://www.rcl.fi/doc/esite/PINO\\_2011.pdf](http://www.rcl.fi/doc/esite/PINO_2011.pdf) Hakupäivä 15.11.2011.
13. Maalämpö – Wikipedia. 2011. Saatavissa:  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Maalämpö> Hakupäivä 15.11.2011.
14. Lämpöässä. User manual Lämpöässä T 40 – 80 / P 40 - 80. 2010. Saatavissa: [http://www.geoenergy.es/pdf/User\\_manual\\_T\\_P\\_40-80\\_3-10.pdf](http://www.geoenergy.es/pdf/User_manual_T_P_40-80_3-10.pdf)  
Hakupäivä 15.11.2011.
15. RYL. LVI 11-10332. 2002. Lämpöpumput. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-keskusliitto.
16. Pulliainen, Jarmo. 2011. VS: 10083 Talo Andersin. Sähköpostiviesti. 15.11.2011.
17. RakMK D1. 2007. Kiinteistöjen vesi ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Ympäristöministeriö. Saatavissa:  
[http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1\\_2007.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf) Hakupäivä 15.11.2011.



55018

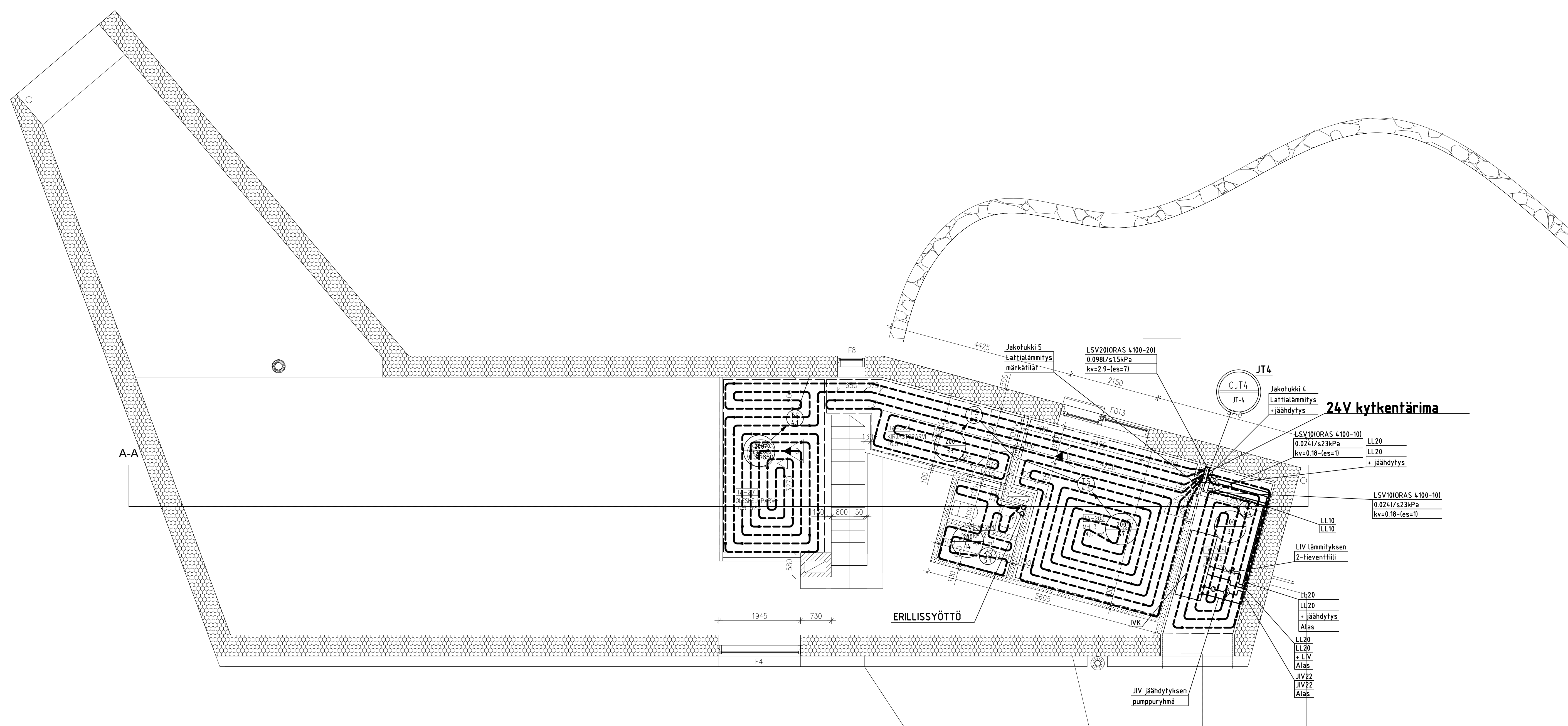
55018

55K

K.osa/Kylä 55		Kortti/tila 55018	Tontti/R:o 2	Viranomaisen merkintä	Rakennustunnus (RATU)
Rakennustyyppi <input checked="" type="checkbox"/> Uudisrakennus <input type="checkbox"/> Muutos		Rakennuskohteen nimi ja osoite TALO ANDERSIN		Jokien nro Mittakaavat 1:50	
Rakennuksen nimi ja sisältö Jondalinkuja 1 02750 Espoo		Insinööri/työmaa: Leo Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00040 Helsinki Puhelin: +358 9 540 7230 Telefax: +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi		Häiriön kät. (m) Käiteläis (m) Rakennus (m) Suunnittelu, työn ja piirustuksen nro LVI 10083 G1 0001	
Suunnittaja Kari Seitaniemi		Päiv.		Muutos	







**JT4\_0JT4**  
JT PAINEHÄVIÖ 5.8 kPa  
JT VIRTAUS 5.02 l/min

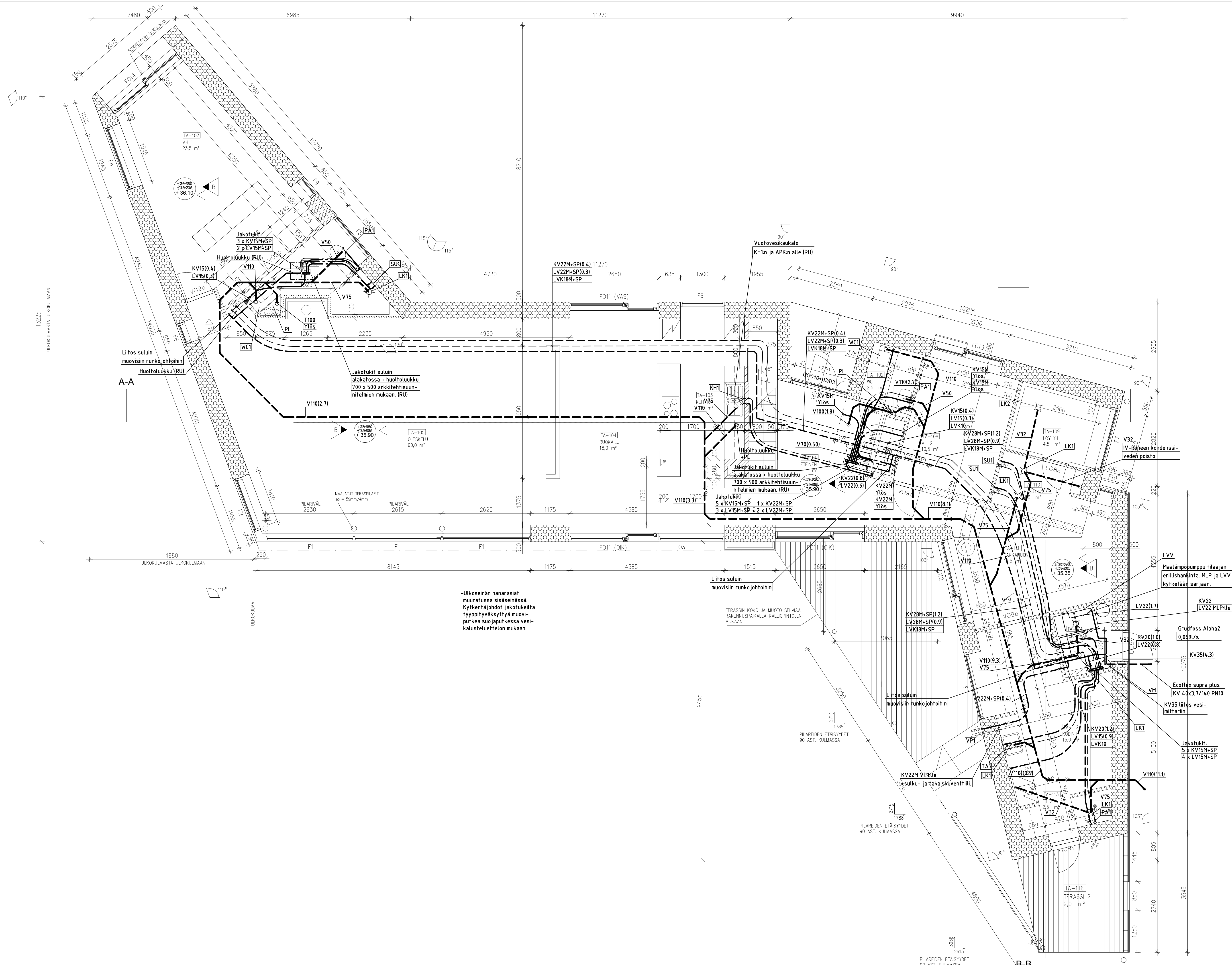
LÄHTÖ	HUONE	PAINEH. kPa	VIRT. l/min	Kv	Es	PUTKI	PIT. m	LATTIARAKENNE	MENO °C	JAAHT. °C	LATTIA °C	TEHO W
1	OPARVI	3.34	1.07	0.41	2.5	GreenlineM/16	69	Laminaatti 8 mm, solumuovi 2 mm	40	8	25.4/25.1	596
2	K.PARVI	1.9	1.18	0.36	2.5	GreenlineM/16	33	Laminaatti 8 mm, solumuovi 2 mm	40	4	26.1/25.7	327
3	MH3	5.55	1.62	1.97	6	GreenlineM/16	57	Laminaatti 8 mm, solumuovi 2 mm	40	5	25.9/25.5	557
4	TEKN2	1.7	1.15	0.34	2.5	GreenlineM/16	31	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	40	6	28.9/27.8	477

**JT5\_1**  
JT PAINEHÄVIÖ 0.9 kPa  
JT VIRTAUS 1.18 l/min

LÄHTÖ	HUONE	PAINEH. kPa	VIRT. l/min	Kv	Es	PUTKI	PIT. m	LATTIARAKENNE	MENO °C	JAAHT. °C	LATTIA °C	TEHO W
1	KH2	0.8	1.18	1.97	6	GreenlineM/16	14	Klinkkeri 10 mm, laasti 2 mm	40	3	29.6/28.4	246

K.osa/Kylä 55		Kortteli/tila 55018	Tontti/Re:o 2	Viranomaisen merkintä	Rakennustunnus (RATU)
Rakennuslupamäärä		Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustaja	Jokis.mro
X Uudisrakennus		TALO ANDERSIN		Lämmitys ja viilennys	Mittakavat
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Jondalinkuja 1 02750 Espoo		2.krs	1:50
Maaskola		Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi		Itälin. kiht. (m)	Häiriölin. kihteistä (mm)
Suunn. Pdv.		Suunn. Pdv.		Rakennus (m)	Rakennus (m)
Vastuullinen suunnittelija		Nimisevellyns ja koulutus		Suunnittelusta, työn ja piirustuksen mro	
LVI		LVI-9		LVI 10083 G1 1021	





TA-107  
MH 1  
23.5 m<sup>2</sup>

Jakotukit:  
3 x KV15M+SP  
2 x LV15M+SP

Liitos suluin  
muovisiin runkojohtoihin

A-A

Jakotukit suluin  
alakatossa + huoltoluuku  
700 x 500 arkkitehtisuun-  
nitelmien mukaan. (RU)

TA-105  
OLESKELU  
60.0 m<sup>2</sup>

MAALATUT TERÄSPILARIT:  
Ø = 159mm/4mm

PILARIVÄLI  
26.30

PILARIVÄLI  
26.15

-Ulkoseinän hanarasiat  
muraatessa sisäseinässä.  
Kytkenäjäjohdot jakotukkeilta  
tyyppiyksityydytystä muovi-  
putkesta suojaputkessa vesi-  
kalusteluohjeen mukaan.

Liitos suluin  
muovisiin runkojohtoihin

TERASSIN KOKO JA MUOTO SELVÄÄ  
RAKENNUSPAIKALLA KÄLLÖPINTOJEN  
MUKAAN.

Liitos suluin  
muovisiin runkojohtoihin

KV22M VP1lle  
suihku- ja takaiskuventtiili

PILAREIDEN ETÄISYKSET  
90 AST. KULMASSA

PILAREIDEN ETÄISYKSET  
90 AST. KULMASSA

PILAREIDEN ETÄISYKSET  
90 AST. KULMASSA

LHV  
Maalämpöpumppu tilaajan  
erittishankinta. MLP ja LHV  
kytketään sarjaan.

KV22  
LV22 MLP:lle

Grundfos Alpha2  
0,069l/s

KV35(4.3)

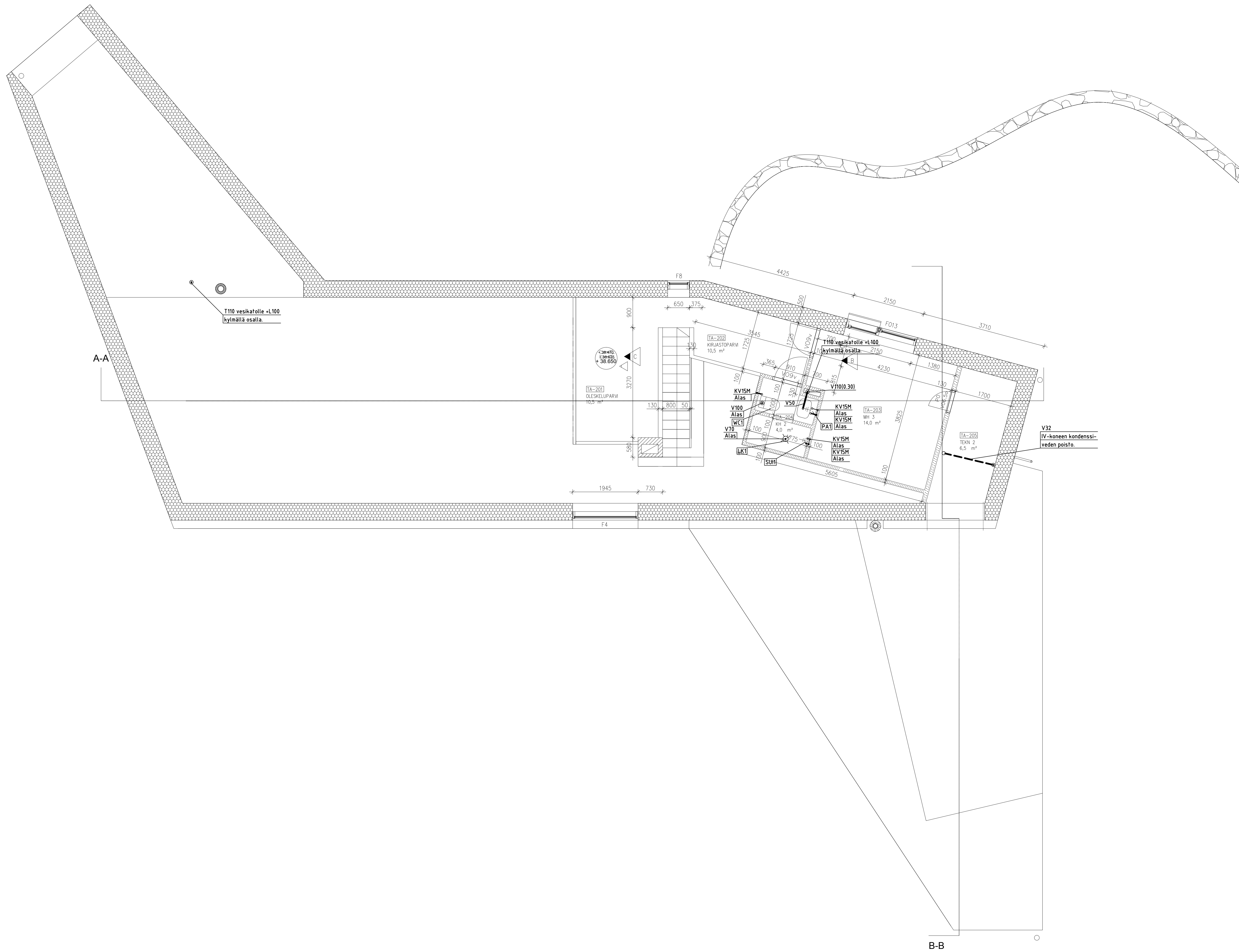
Ecoflex supra plus  
KV 40x3,7/14.0 PN10

KV35 liitos vesi-  
mittariin.

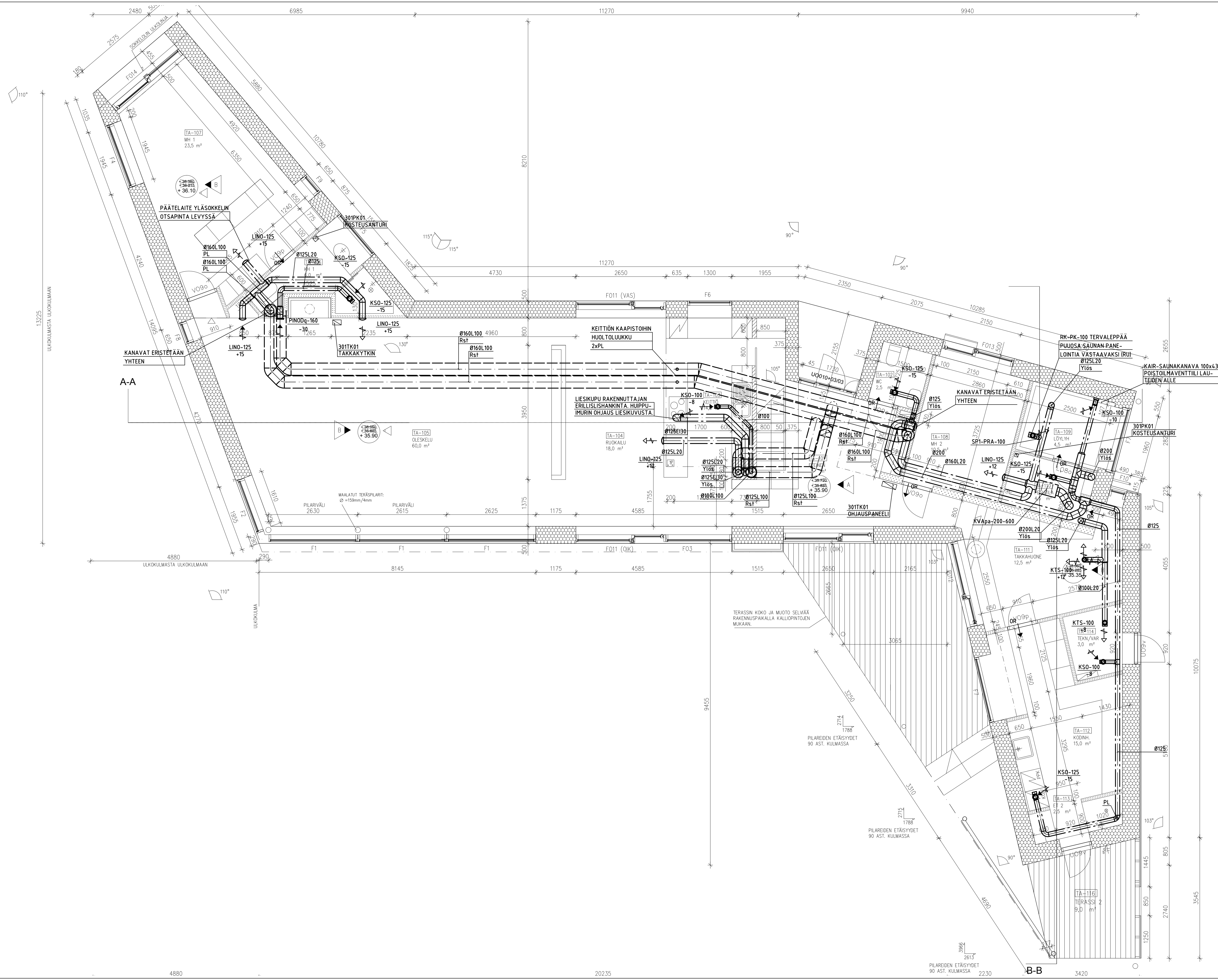
Jakotukit:  
5 x KV15M+SP  
4 x LV15M+SP

Merkit	Lukum.	Muutoksen laatu	Suunn.	Pvm

K.oso/Kylä 55	Kortti/tila 55018	Tontti/Ro:o 2	Viranomaisen merkintä Rakennustunnus (RATU)
Rakennuslupamäärä Uudisrakennus	Muutos	Piirustuksen nimi ja sisältö TALO ANDERSIN	Piirustuksen sisältö 1.krs
Jondalinkuja 1 02750 Espoo	Insinööri/maastaja Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi	Itälinn. kbt. (no) Käiteläis (no) Rakennus (no)	Hallinnollinen kiinteistö (ni) Hankenumero ja nimi Rakennus (nim)
Maaskola	Insinööri/maastaja Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi	Maaskola	Maaskola
Autocad-ohjelmistot V2	Suunn.	Päiv.	Suunnittelusta, työn ja piirustuksen mro LVI 10083 G2 1011
Vastuullinen suunnittelija	Nimenselelyny ja koulutus	LVI-9 LVI-10 LVI-11	Muutos

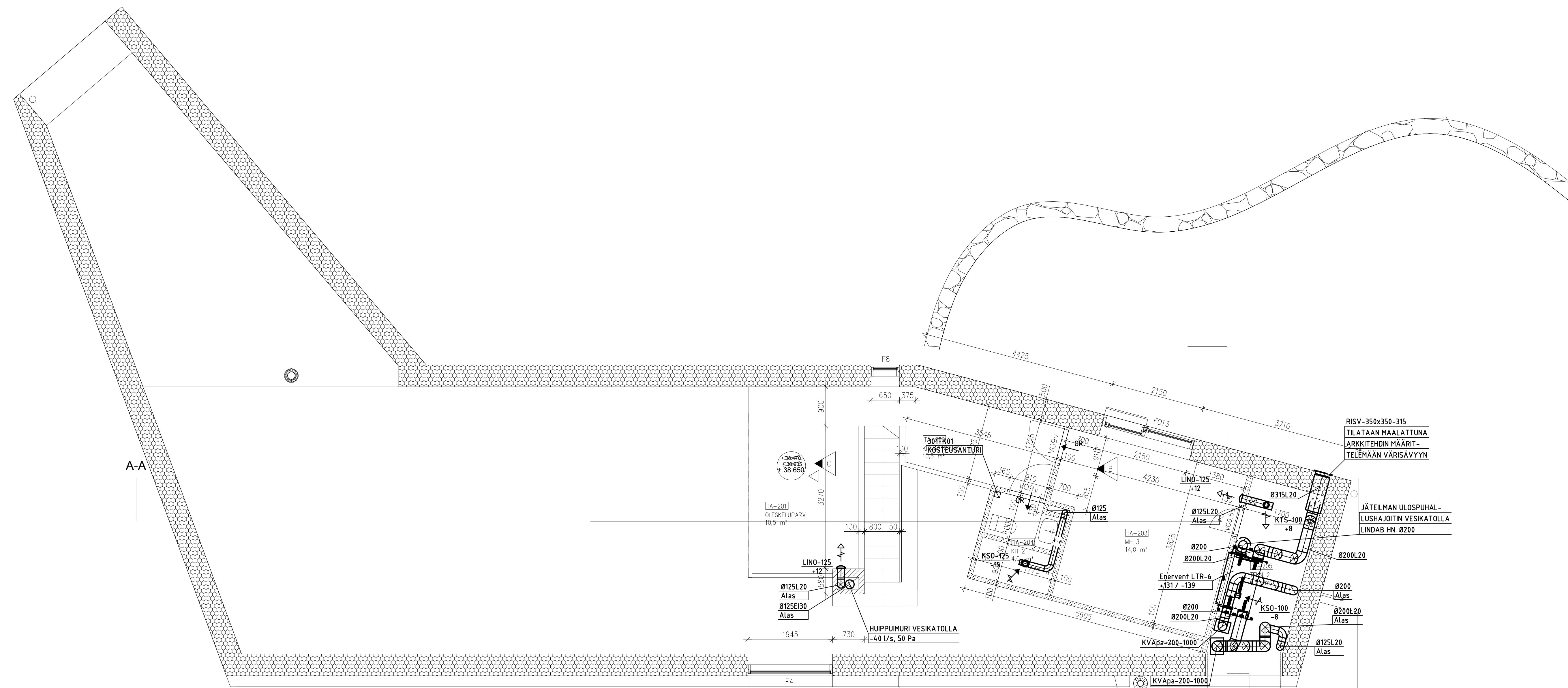


K.oso/Kylä 55		Kortteli/tila 5501B	Tontti/Ro:o 2	Viranomaisen merkintäjä	Rakennustunnus (RATU)
Rakennuslupamenetelmä <input checked="" type="checkbox"/> Uudisrakennus <input type="checkbox"/> Muutos		Pääsuunnittelija TALO ANDERSIN		Pääsuunnittelijan nimi Juoksa, mro	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Jondalinkuja 1 02750 Espoo		Pääsuunnittelijan nimi ja osoite Jondalinkuja 1 02750 Espoo		Mittakaavat 1:50	
Maaskola		Insinööri-toimisto Leo Maaskola Oy Kauppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi		Hallinn. kielt. (mro) Käsitteistö (mro) Rakennus (mro)	
Pääsuunnittelijan nimi ja osoite Juoksa, mro		Pääsuunnittelijan nimi ja osoite Juoksa, mro		Suunnittelijan nimi ja osoite Juoksa, mro	
Vastuullinen suunnittelija VD		Suunn. päivä		Suunnittelun nimi ja pöytäkirjan nro LVI 10083 G2 1021	
Nimisekvenssi ja koulutus		LVI-9 LVI-10083		Muutos	



Merkit: Lukum., Muutoksen laatu		Suunn. / Pvm	
K.osa/Kylä 55	Kortti/tila 5501B	Tontti/Ric.o 2	Viranomaisen merkintä Rakennustunnus (RATU)
Rakennusloma-aste <input checked="" type="checkbox"/> Uudisrakennus <input type="checkbox"/> Muutos	Rakennuskohteen nimi ja osoite TALO ANDERSIN		Juoks.nro Mittakaavat 1:50
Jondalinkuja 1 02750 Espoo		Ilm. kbt. (m) Käiteläis (m) Rakennus (m)	Hallinnon kiinteistö (m) Hakemusnumero ja nimi Rakennus (m)
Maaskola	Insinööri-toimisto Leo Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi		Suunnittelija, työn ja piirustuksen nro Muutos
VII	Suunn.	Päiv.	LVI 10083 G3 1011
VII	Vastuullinen suunnittelija	Nimisevellynyys ja koulutus	LVI-9 LVI-10083





RISV-350x350-315  
TILATAAN MAALATTUNA  
ARKKITEHDIN MÄÄRIT-  
TELEMÄÄN VÄRISÄVYYN

JÄTEILMAN ULOSPUHAL-  
LUSHAJOITIN VESIKATOLLA  
LINDAB HN. Ø200

HUIPPUMURI VESIKATOLLA  
L-4 l/s, 50 Pa

Enervent LTR-6  
+131 / -139

KVApa-200-1000


Merkki Lukum. Muutoksen laatu Suunn. Pvm

K.osa/Kylä 55	Korttel/tila 55018	Tontti/Rat:o 2	Viranomaisen merkintä	Rakennustunnus (RATU)
Rakennusloma-merkintä <input checked="" type="checkbox"/> Uudisrakennus <input type="checkbox"/> Muutos	Piirustaja TALO ANDERSIN	Piirustuksen sisältö 2.krs	Jokien nro	Mittakaavat 1:50
Rakennuskohteen nimi ja osoite Jondalinkuja 1 02750 Espoo	Insinööri/ohjelmisto Leo Maaskola Oy Kouppitie 16 A, 00440 Helsinki Puhelin +358 9 540 7230 Telefax +358 9 503 1704 etunimi.sukunimi@maaskola.fi	Hallinn. kielt. (nro)	Hallinnollinen kiinteistö (nim)	
Maaskola	KS	Käsitteily (nro)	Hakijainfo ja nimi	
		Rakennus (nro)	Rakennus (nimi)	
		Suunnittelun, työn ja piirustuksen nro	Muutos	
		LVI 10083	G3 1021	




**LÄMPÖHÄVIÖLASKELMA  
TILAERITTELY**

Talo Anderssin uusi

Asiakirja n:o

Projekti n:o

Pvm.

Laatija/Tark.

Viim. muutos

Laadittu

14.11.2011 VesaD

1 Ulkorakenne

2 Välik rakenne

3 Maanvarainen

4 Ikkuna

5 Ovi

Kerros	Tila	m <sup>2</sup>	T <sub>sisä</sub>		Vuoto	Nimi (kirjastotyyppi)	U		T <sub>ulkop.</sub>		W
			m <sup>3</sup>	°C			m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> , °C	°C	W	
35720	101, MH 1	22,9	56,8	21,0	0,150	Vuotoilma					1540
						2 VS 02	29,2	0,60	21,0		0
						3 Alapohja	22,9				114
						1 Välipohja	22,9	0,11	-26,0		118
						1 US500	72,6	0,17	-26,0		580
						4 US500	11,0	1,00	-26,0		516
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05					
35720	102, KH 1	5,7	14,2	21,0	0,150	Vuotoilma					290
						3 Alapohja	5,7				33
						1 Välipohja	5,7	0,11	-26,0		28
						2 VS 02	25,9	0,60	21,0		29
						2 VS 03	24,0	0,60	21,0		0
						1 US500	18,7	0,17	-26,0		0
						4 US500	0,8	1,00	-26,0		150
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05					36
35720	103, OLESKELU	59,2	336,4	21,0	0,150	Vuotoilma					3470
						2 VS 02	19,1	0,60	21,0		791
						2 VS 03	24,0	0,60	21,0		0
						3 Alapohja	59,2				0
						1 Välipohja	59,2	0,11	-26,0		296
						1 US500	82,7	0,17	-26,0		306
						4 US500	26,6	1,00	-26,0		661
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05					1251
35720	104, RUOKAILU	25,1	142,8	21,0	0,150	Vuotoilma					2090
						2 VS 03	0,9	0,60	21,0		336
						3 Alapohja	25,1				0
						1 Välipohja	25,1	0,11	-26,0		126
						1 US500	28,0	0,17	-26,0		130
						4 US500	25,0	1,00	-26,0		223
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05					1177
35720	105, KEITTIÖ	11,1	27,4	21,0	0,150	Vuotoilma					210
						2 VS 03	10,8	0,60	21,0		64
						3 Alapohja	11,1				0
						2 Välipohja	11,1	1,81	21,0		56
						1 US500	6,3	0,17	-26,0		0
						4 US500	0,6	1,00	-26,0		50
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05					31
35720	106, ETEINEN	21,4	107,0	21,0	0,150	Vuotoilma					1560
						3 Alapohja	21,4				251
						2 Välipohja	4,6	1,81	21,0		107
						2 VS 03	11,7	0,60	21,0		0
						1 US500	31,7	0,17	-26,0		0
						1 US375	4,9	0,17	-26,0		253
						2 VS200	10,2	0,60	21,0		39
						2 VS 02	8,4	0,60	21,0		0
						1 US165	2,1	0,17	-26,0		0
						1 Välipohja	16,8	0,11	-26,0		17
						1 VS200	1,1	0,17	-26,0		87
											9

Kerros	Tila	m <sup>2</sup>	T_sisä Vuoto		Nimi (kirjastotyyppi)	U	T_ulkop.	W	
			m <sup>3</sup>	°C					1/h
					1 VS 03	0,9	0,17	-26,0	7
					1 VS 02	21,5	0,17	-26,0	172
					4 US500	7,9	1,00	-26,0	371
					4 US165	3,7	1,00	-26,0	175
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	107, WC								100
		2,6	6,4	21,0	0,150				
					Vuotoilma				15
					2 VS 02	8,0	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	2,6			13
					2 Välipohja	2,6	1,81	21,0	0
					1 US500	4,1	0,17	-26,0	33
					1 US375	4,7	0,17	-26,0	38
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	108, MH 2								380
		10,7	26,4	21,0	0,150				
					Vuotoilma				62
					2 VS 02	17,9	0,60	21,0	0
					2 VS200	7,1	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	10,7			53
					2 Välipohja	10,7	1,81	21,0	0
					1 US500	3,2	0,17	-26,0	26
					4 US500	4,6	1,00	-26,0	217
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	109, PESUTILA								60
		4,3	10,6	21,0	0,150				
					Vuotoilma				25
					2 VS200	6,8	0,60	21,0	0
					2 VS 02	10,1	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	4,3			22
					2 Välipohja	4,3	1,81	21,0	0
					1 US500	0,8	0,17	-26,0	7
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	110, LÖYLYH.								200
		5,1	12,5	21,0	0,150				
					Vuotoilma				29
					3 Alapohja	5,1			25
					2 Välipohja	5,1	1,81	21,0	0
					2 VS 02	11,2	0,60	21,0	0
					1 US500	11,5	0,17	-26,0	92
					4 US500	1,0	1,00	-26,0	46
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	111, TAKKAHUONE								570
		12,3	30,4	21,0	0,150				
					Vuotoilma				71
					2 VS 02	9,9	0,60	21,0	0
					2 VS200	5,2	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	12,3			61
					2 Välipohja	12,3	1,81	21,0	0
					1 US500	10,7	0,17	-26,0	85
					4 US500	7,0	1,00	-26,0	328
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	112, TEKNIX2FVAR								160
		3,0	7,5	21,0	0,150				
					Vuotoilma				18
					2 VS 02	12,5	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	3,0			15
					2 Välipohja	3,0	1,81	21,0	0
					1 US500	3,5	0,17	-26,0	28
					5 US500	1,9	1,00	-26,0	90
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	113, KODINH.								430
		15,2	37,6	21,0	0,150				
					Vuotoilma				88
					2 VS 02	18,2	0,60	21,0	0
					3 Alapohja	15,2			76
					2 Välipohja	15,2	1,81	21,0	0
					1 US500	22,5	0,17	-26,0	180
					4 US500	1,5	1,00	-26,0	69
					Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
35720	114, ET 2								210
		2,5	6,2	21,0	0,150				
					Vuotoilma				15
					3 Alapohja	2,5			12
					2 Välipohja	2,5	1,81	21,0	0
					2 VS 02	4,7	0,60	21,0	0

Kerros	Tila	m <sup>2</sup>	T_sisä m <sup>3</sup>	Vuoto °C	1/h	Nimi (kirjastotyyppi)	U m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ,°C	T_ulkop. °C	W
						1 US500	10,3	0,17	-26,0	82
						5 US500	1,9	1,00	-26,0	90
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
38470	201, TEKN. 2									270
		6,8	19,8	21,0	0,150	Vuotoilma				47
						2 VS 03	11,2	0,60	21,0	0
						2 Välipohja	6,8	1,81	21,0	0
						1 Ulkokatto	6,8	0,11	-26,0	35
						1 US500	20,9	0,17	-26,0	167
						1 VS 03	1,0	0,17	-26,0	8
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
38470	202, MH 3									570
		14,9	43,7	21,0	0,150	Vuotoilma				103
						2 VS 02	12,4	0,60	21,0	0
						2 Välipohja	14,9	1,81	21,0	0
						1 Ulkokatto	14,9	0,11	-26,0	77
						2 VS 03	11,2	0,60	21,0	0
						1 US500	7,8	0,17	-26,0	62
						1 VS 02	10,6	0,17	-26,0	85
						4 US500	4,6	1,00	-26,0	217
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
38470	203, KH2									140
		3,6	10,4	21,0	0,150	Vuotoilma				24
						2 Välipohja	3,6	1,81	21,0	0
						1 Ulkokatto	3,6	0,11	-26,0	19
						2 VS 02	10,5	0,60	21,0	0
						1 VS 02	11,1	0,17	-26,0	88
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
38470	204a, KIRJASTOPARVI									190
		6,6	19,4	21,0	0,150	Vuotoilma				46
						2 VS 02	8,2	0,60	21,0	0
						2 Välipohja	1,9	1,81	21,0	0
						1 Ulkokatto	6,6	0,11	-26,0	34
						1 US500	10,5	0,17	-26,0	84
						1 Välipohja	4,7	0,09	-26,0	20
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				
38470	205, OLESKELUPARVI									300
		12,4	36,2	21,0	0,150	Vuotoilma				85
						2 Välipohja	12,4	1,81	21,0	0
						1 Ulkokatto	12,4	0,11	-26,0	64
						1 US500	8,8	0,17	-26,0	70
						4 US500	1,4	1,00	-26,0	66
						Lämpöhäviön korjauskerroin=1,05				

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Pientalo</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	
Rakennustyyppi	2-kerroksinen pientalo, ikkuna pinta-ala 38% kerrostasosalasta
Päsuunnittelija	
Tasauslaskelman tekijä	
Päiväys	
Tulos: Suunnitteluratkaisu	<b>TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET</b>

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	1 462 rak-m <sup>3</sup>
Maanpäälliset kerrostasosalat yhteensä	292 m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	5,0 m
Huonekorkeus	4,0 m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	1 462 m <sup>3</sup>
Ilmatilavuus, V, puolilämpimät tilat	m <sup>3</sup>

**Laskentatuloksia**

Julkisivun pinta-ala on 525 m<sup>2</sup>  
 Ikkunapinta-ala on 33 % maanpäällisestä kerrostasosalasta  
 Ikkunapinta-ala on 19 % julkisivun pinta-alasta  
 Lämpöhäviö on 100 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot	Pinta-alat, m <sup>2</sup> [A]		U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]			Lämpöhäviöiden tasaus	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Ominaislämpöhäviö, W/K [H <sub>joht</sub> = A × U]	Vertailu- ratkaisu
<b>RAKENNUSOSAT</b>							
<i>Lämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä	466	412	0,17	0,60	0,17	79,2	70,0
Hirsiseinä			0,40	0,60		-	-
Yläpohja			0,09	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) <sup>1)</sup>			0,17	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)	206		0,16	0,60	0,19	33,0	39,1
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16	0,60		-	-
Ikkunat	43,8	97,7	1,00	1,80	1,00	43,8	97,7
Ulko-ovet	15,0		1,00	-	0,90	15,0	13,5
Kattoikkunat			1,00	1,80		-	-
<b>Lämpimät tilat yhteensä</b>	<b>731</b>	<b>731</b>				<b>171,0</b>	<b>220,4</b>
<i>Puolilämpimät tilat</i>							
Ulkoseinä			0,26	0,60		-	-
Hirsiseinä			0,60	0,60		-	-
Yläpohja			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) <sup>1)</sup>			0,26	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24	0,60		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24	0,60		-	-
Ikkunat			1,40	2,80		-	-
Ulko-ovet			1,40	-		-	-
Kattoikkunat			1,40	2,80		-	-
<b>Puolilämpimät tilat yhteensä</b>	<b>-</b>	<b>-</b>				<b>-</b>	<b>-</b>
<b>VAIPAN ILMAVUODOT</b>							
<b>Vuotoilma</b>							
Lämpimät tilat	2,0	2,0	0,0325		0,0325	39,0	39,0
Puolilämpimät tilat	2,0					-	-
<b>ILMANVAIHTO</b>							
<b>Hallittu ilmanvaihto</b>							
Lämpimät tilat	0,139		45		75	91,7	41,7
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0			-	-
Puolilämpimät tilat			45			-	-
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0			-	-
<b>Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus</b>							
<b>Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>						<b>302</b>	<b>301</b>
<b>Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä</b>						<b>-</b>	<b>-</b>

<sup>1)</sup> Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan luvulla 0,8 rakentamismääräytkokoelman osan D3 mukaisesti.  
 Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.  
 Ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta.

<b>Rakennuskohde</b>	<b>Pientalo</b>
<b>Rakennuslupatunnus</b>	

### Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista

#### Pinta-alat (osa C3)

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

kyllä	ei
V	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa

V	

- puoliämpimissä tiloissa

#### Rakennusosien U-arvot ja vaipan lämpöhäviö (osa C3)

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia

kyllä	ei
V	

Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,3

Enimmäisarvo Toteutunut arvo

- lämpimissä tiloissa

V		1,3	1,29
		1,3	

- puoliämpimissä tiloissa

#### Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus (D3)

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

kyllä	ei
V	

Vertailu- arvo Suunnittelu- arvo

- lämpimissä tiloissa

		302 W/K	301 W/K

- puoliämpimissä tiloissa

#### Tarkistuslistan yhteenveto

kyllä	ei
V	

**Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset**

#### Lisäselvitykset

##### Rakennuksen vuotoilma (osa D3)

Jos lämpöhäviölaskelmissa vaipan ilmanvuotoluvun  $n_{50}$  suunnitteluarvo on alle 4 1/h, ilmanpitävyydestä on esitettävä selvitys

##### Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde (osa D2)

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys

#### Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso (osa D3)

Kun suunnitellaan matalaenergiarakennusta, tulisi rakennuksen laskennallisen lämpöhäviön olla enintään 85 %

rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä. Tällöin vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään hirsiseinille lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa 0,17 W/m<sup>2</sup>K lämpimissä tiloissa ja 0,26 W/m<sup>2</sup>K puoliämpimissä tiloissa.

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %

vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä

kyllä	ei
	X

85 % vertailu- arvo Suunnittelu- arvo

- lämpimissä tiloissa

		256 W/K	301 W/K

- puoliämpimissä tiloissa

**Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa**

	X
--	---

# ENERGIATODISTUS

## Rakennus

Rakennustyyppi: Erillinen pientalo  
Osoite: Jondalinkuja 1  
02750 Espoo









Valmistumisvuosi: 2012

Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä: 1

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä  
 erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

**155**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Pienet asuinrakennukset

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.  
Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Ilkka Svärd

Todistuksen tilaaja:

Peik Anderson

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

Viimeinen voimassaolopäivä:

# ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

## Rakennuksen laajuustiedot

Bruttoala	293 brm <sup>2</sup>	Ilmatilavuus	1 463 m <sup>3</sup>
Rakennustilavuus	1 463 rak-m <sup>3</sup>	Henkilömäärä	4
Huoneistoala	237 hum <sup>2</sup>		

## Rakenteet

### Rakennusosat

#### Ulkoseinät

US1

Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)
412	0,17
0	0

#### Yläpohja

YP1

174 0,11

#### Alapohja

AP1

206 0,19

#### Ovet

UO 1

15 1

#### Ikkunat

Pohjoiseen

Koilinen

24,6 1

g <sub>kohtisuora</sub>	F <sub>kehä</sub>
0,55	0,75
0,55	0,75
0,55	0,75
0,55	0,75

Itään

Kaakkoon

3 1

Etelään

Lounaaseen

49,2 1

Länteen

Luoteeseen

20,9 1

Tehollinen lämpökapasiteetti C<sub>rak omin</sub>, Wh/(brm<sup>2</sup> K)

70

## Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n<sub>50</sub>

0,7 1/h

Ilmanvaihdon poistoilmavirta

0,139 m<sup>3</sup>/s

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde

75,5 %

## Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus

73 m<sup>3</sup>/vuosi

Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus

kyllä  ei

## Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys

Maalämpö

sisältää käyttöveden lämmityksen

kyllä  ei

Lämmönjakotapa

Vesikiertoinen lattialämmitys

Lämmönvaraajat

Lämpimän käyttöveden kiertojohto

kyllä  ei

- kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita

kyllä  ei

## Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus

25 872 kWh/vuosi

Laitesähköenergian kulutus

15 229 kWh/vuosi

Jäähdytysenergian kulutus

4 038 kWh/vuosi

Rakennuksen energiankulutus yhteensä

45 139 kWh/vuosi

Rakennuksen energiatohokkuusluku

155 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi