



# **BETONIHARKKOTALON ARKKITEHTI- JA RAKENNE- SUUNNITTELU**

Otto Kiuru

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2015  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Talonrakennustekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Talonrakennustekniikka

OTTO KIURU:

Betoniharkkotalon arkkitehti- ja rakennesuunnittelu

Opinnäytetyö 62 sivua, josta liitteitä 23 sivua  
Toukokuu 2015

---

Opinnäytetyössä laadittiin arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat betoniharkkoista rakennettaviin asuin- ja talousrakennukseen. Työn tavoitteena oli tuottaa laadukkaat rakennuslupapaperustukset ArchiCAD-ohjelmalla. Toisena tavoitteena oli huomioida ja löytää kokonaisvaltaisen suunnittelun haasteet ja hyödyt rakennuttajan toiveiden mukaisessa pientalossa. Työn toimeksiantajana oli perhe, joka rakennutti omaa kotia Tampereen Kaukajärvelle.

Hanke alkoi rakennuttajaperheen luomalla tarveselvityksellä, jossa huonetiloja hahmoteltiin käsin piirtämällä ja listaamalla. Perheen tarpeiden sekä tiukkojen asemakaavamääräysten pohjalta tehtiin ensimmäiset luonnokset sähköiseen muotoon. Luonnoksia päivitettiin toiveiden ja suunnitelmien täydentyessä. Lopullisissa rakennuslupakuvissa oli huomioitu mahdollisimman hyvin rakennuttajan budjetti ja voimavarat. Tämä tarkoitti, että suuri osa rakennuksen kokonaisbudjettiin vaikuttavista tekijöistä oli jo kilpailutettu tai arvioitu verraten vastaaviin rakennusprojekteihin.

Kohteen rakennesuunnittelu tehtiin suureksi osaksi Lakan Betoni Oy:n suunnitteluohjeiden mukaan. Suunnitteluohjeet perustuvat Suomen rakentamismääräyskokoelmiin. Rakennesuunnitteluvaiheessa tehtiin yhteistyötä LVI- ja sähkösuunnittelijoiden kanssa. Näin kaikki tarvittavat läpiviennit ja rakenteiden kantavuuteen vaikuttavat tekijät saatiin toteutettua ilman yllätyksiä.

Suunnitelmiin tehtiin vielä rakennusaikainen muutos rakennuttajan toiveiden mukaan. Muutokset suunnitelmiin hyväksyttiin Tampereen kaupungin rakennusvalvonnassa. Tämä ei aiheuttanut suuria muutoksia kantaviin rakenteisiin. Lopulta talo valmistui aikataulussaan ja budjetissa pysyttiin.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Civil Engineering  
Option of Structural Engineering

**OTTO KIURU:**

Concrete block house's architecture and structure designing

Bachelor's thesis 62 pages, appendices 23 pages  
May 2015

---

In this Bachelor's thesis architect and structure plans were created for a detached house and an utility building made from concrete blocks. Objective for this thesis was to produce high-quality construction permit drawings using ArchiCAD-software. Another goal was to observe and gather the challenges and benefits of comprehensive designing in a detached house which is made by constructor's wishes. This job's mandatory was a family who was constructing a home to Tampere's Kaukajärvi.

The project started with the constructor family's investigation of necessities, where rooms were sketched and listed into paper. First sketches were designed with computer due to those necessities and strict detailed plan provisions. Sketches were upgraded every time when wishes and plans were complemented. Final building permit drawings observed the constructor's budget and other resources. This meant that most of the factors affecting the budget were put through a bidding process or appraised by comparing them to other similar construction projects.

Structure designs of the target were mostly made with Lakan Betoni LLC's designing instructions which are based to the Finnish National Building Codes. Co-operating was made with HVAC and electricity designers at the stage of structural designing. Therefore every necessary inlets and factors that might affect the bearing structures were noticed.

Plans were changed throughout the building as constructor wished. Plan changes got an approval at the city's Department of Building Inspection. This didn't affect big changes in bearing structures. Finally the house was finished in schedule and in budget.

---

Key words: concrete block house, architecture plans, structure plans

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	ARKKITEHTISUUNNITTELU .....	8
2.1	Luonnossuunnittelu.....	8
2.1.1	Rakennuttajan asettamat lähtökohdat.....	8
2.1.2	Asemakaavamääräysten ja rakentamistapaohjeiden rajoitukset .....	9
2.1.3	Tontin asettamat rajoitukset .....	12
2.2	Rakennuslupapiirustukset .....	12
2.2.1	Rakennuslupapiirustusten muodostuminen.....	14
2.2.2	Rakenteiden valinta.....	14
3	RAKENNESUUNNITTELUN VAIHEET .....	20
3.1	Rakenteet .....	20
3.2	Perustukset.....	22
3.2.1	Perustusten mitoitus ja työohjeet .....	23
3.3	Alapohja.....	23
3.4	Ulkoseinät .....	24
3.4.1	Ulkoseinien mitoitus ja ohjeet.....	24
3.4.2	Ulkoseinien aukkopalkit.....	24
3.5	Väliseinät .....	26
3.6	Välipohja.....	26
3.6.1	Ontelolaatasto.....	26
3.6.2	Uiva pintalaatta .....	27
3.7	Yläpohja.....	27
3.7.1	Kattoristikot .....	28
3.8	Parvekkeen ja katoksen rakenteet .....	28
4	RAKENTAMINEN.....	29
4.1	Rakennuslupa.....	29
4.1.1	Rakennuslupa kohteeseen .....	29
4.1.2	Rakennusvaiheita .....	30
4.2	Rakennusaikainen muutos .....	35
5	POHDINTA.....	36
5.1	Huomioitavaa kivitaloa rakennettaessa .....	36
5.2	Kivitalon parhaat ominaisuudet .....	37
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET .....	39
	Liite 1. Asemapiirustus.....	39
	Liite 2. 1. kerros pohjapiirustus.....	40
	Liite 3. 2. kerros pohjapiirustus.....	41
	Liite 4. Julkisivut.....	42
	Liite 5. Rakenneleikkaus A-A .....	44
	Liite 6. Perustusten tasokuva.....	45
	Liite 7. Perustusleikkaukset.....	46
	Liite 8. 1. kerroksen aukkokaavio .....	49
	Liite 9. Välipohjan tasokuva.....	50
	Liite 10. Välipohjan leikkaukset.....	51
	Liite 11. 2. kerroksen aukkokaavio .....	56
	Liite 12. Vesikaton tasokuva .....	57
	Liite 13. Vesikaton leikkaukset .....	58
	Liite 14. Ontelolaattakaavio .....	61

Liite 15. Kattoristikkokaavio..... 62

## ERITYISSANASTO

Ilmaääneneristysluku- luku $R_w$ (dB)	kuvaa kahden tilan välistä ilmaääneneristävyyttä eli kykyä estää ääntä läpäisemästä tilojen välissä olevaa rakennetta. Mitä suurempi luku on, sitä parempi on rakenteen ilmaääneneristävyys
$k\text{-}m^2$	kerrosalaneliömetri
Moduulimitta	käytetään varsinkin harkkotaloissa, moduuli $1M=100$ mm
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
Tasokoordinaatti- järjestelmä	kuvaa tietyn pisteen sijaintia tarkasti maapallolla
Korkeusjärjestelmä	kertoo tietyn pisteen korkeuden verrattuna merenpintaan ja naapurivaltioihin. Korkeusjärjestelmät muuttuvat maanpinnan kohoamisen seurauksena.
Optinen vaaituskoje	käytetään yleisesti pintavaaituksia ja rakennuksen korkoja mitattaessa. Tässä vaaituskoneessa on suurennettu optiikka, jonka okulaarin läpi tähdätään mittalattalla olevaa mitta-asteikkoa.
U-arvo ( $W/m^2K$ )	kuvaa rakenteen lämmönläpäisevyyttä, mitä pienempi U-arvo on, sitä parempi on rakenteen lämmöneristävyys

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa rakennuslupa- ja rakennekuvat 2-kerroksisesta kivitalosta sekä 1-kerroksisesta talousrakennuksesta. Tehtävänä oli toimia rakennushankkeen pääsuunnittelijan tehtävissä Konsultointi Lehtovaara Oy:n ohjauksessa. Työn teettäjänä toimi perhe, jonka toiveiden ja budjetin mukaan kohde suunniteltiin. Kohde sijaitsi Hirvikallion alueella Tampereen Kaukajärvellä. Alue on tarkkaan määriteltyä asemakaava-aluetta, jonne eivät sopineet talotehtaiden valmismallit. Tarkoituksena oli saada kohteelle rakennuslupa lopputalveksi 2012, jolloin kohteen pohjatyöt oli tarkoitus aloittaa.

Työn tarkoituksena oli oppia kivrakenteisen pientalohankkeen mahdollisimman kokonaisvaltainen hallinta ja tuoda esiin siitä johtuvat vaikutukset. Työ pyrkii myös tutustutamaan tavanomaisen eristemuottiharkoista ja muottiharkoista rakennetun talon yleisimpiin suunniteltaviin rakenteisiin sekä niissä huomioitaviin asioihin.

## 2 ARKKITEHTISUUNNITTELU

### 2.1 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa huomioidaan rakennuttajan asettamat lähtökohdat sekä asemakaavamääräykset ja tontin rajoitukset. Rakennuttajalla on aina erilaisia tarpeita, toiveita ja mieltymyksiä rakennuksen käytön suhteen, johon arkkitehtisuunnittelija pyrkii löytämään mahdollisimman toimivat ratkaisut asiakkaan budjettiin sopeutettuna.

Ensimmäinen luonnos on usein pelkkä pohjapiirustus, johon tilat on sijoitettu. Tämä saattaa olla myös asiakkaan itsensä piirtämä tai kirjoittama toivelistaus, jota kohteen arkkitehtisuunnittelija muokkaa toimivammaksi. Tässä vaiheessa asemakaava ja tontti on jo otettava huomioon suunnitelmissa, jotta huoneet sijoittuvat mahdollisimman optimoitusti auringon valoon ja naapureihin nähden. Usein pohjapiirustusten luonnoksia tehdään useita toiveiden ja suunnitelmien täydentyessä. Viimeiset luonnospiirustukset ovat usein melko lähellä lopullisia rakennuslupakuvia. Niillä voidaan jo kilpailuttaa monia budjettiin ratkaisevasti liittyviä tekijöitä, kuten talopakettin toimittajat, urakoitsijat ja mahdollisesti myös tavarantoimittajat.

#### 2.1.1 Rakennuttajan asettamat lähtökohdat

Yleensä rakennuttaja asettaa arkkitehtisuunnittelijalle tavoitteet, joita suunnittelija pyrkii noudattamaan mahdollisimman hyvin. Jo tässä vaiheessa tulee huomioida asiakkaan budjetti ja käytössä olevat voimavarat, kuten esimerkiksi tutut urakoitsijat tai muut kontaktit.

Tässä kohteessa perhe halusi alusta lähtien rakentaa kivrakenteisen pientalon. Rakennuspaikka sijaitsi Tampereella Hirvikallion pientaloalueella. Asuinrakennukseen yläkertaan toivottiin 3-4 makuuhuonetta ja yhtä WC:tä. Alakertaan sijoitettaisiin kaikki muut tilat ja huoneet. Avaruutta ja tilan tuntua toivottiin tehtäväksi olohuoneen korkealla tilalla eli välipohjattomalla, yläkertaan asti auki olevalla tilalla. Samaan tilaan toivottiin



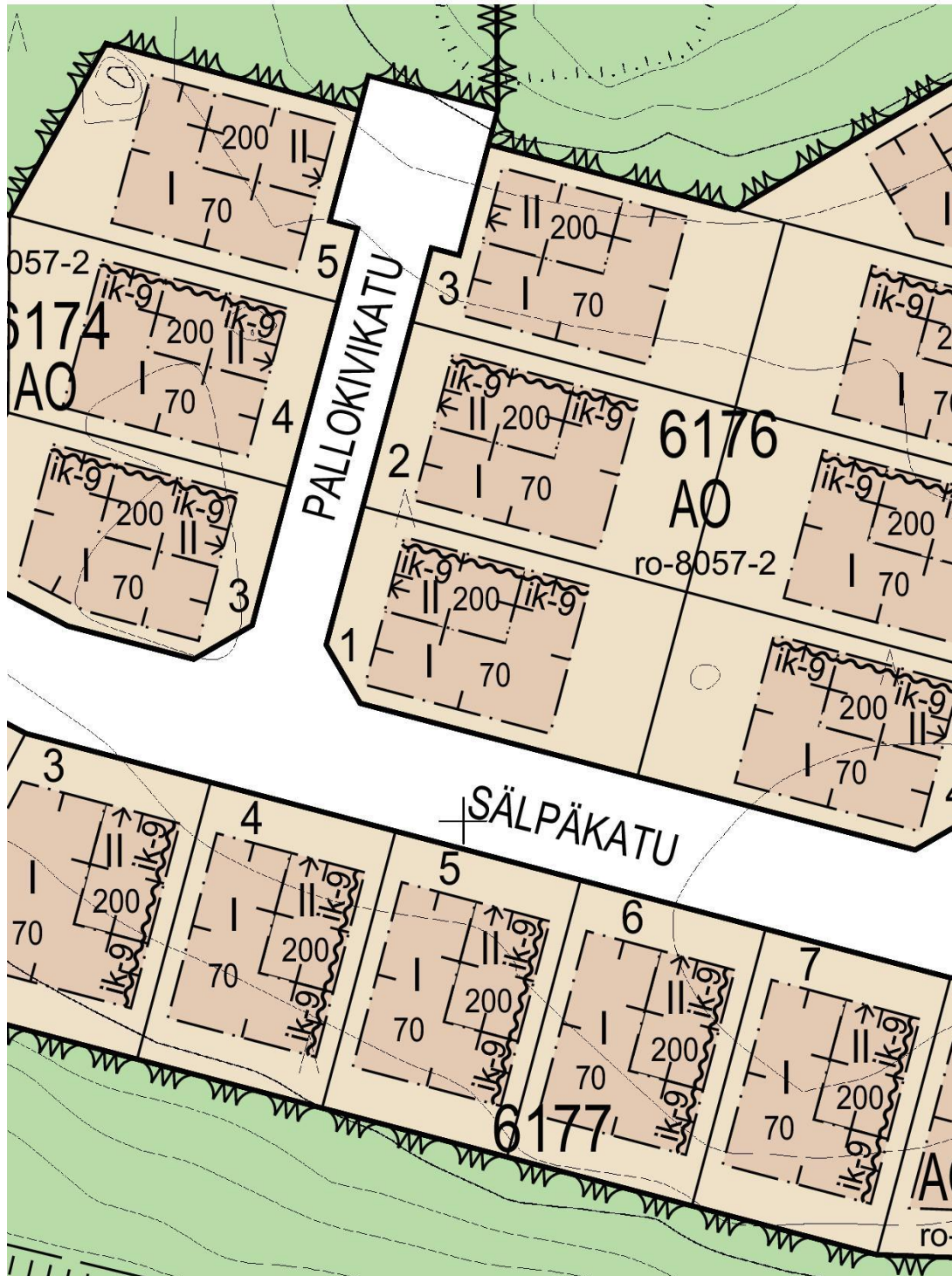
myös suuria ikkunoita. Ensimmäisten luonnosten jälkeen asiakkaat toivoivat yläpohjaan vinoa sisäkattoa.

Talousrakennukseen piti saada yhden autopaikan talli ja varastotilaa. Rakennuksesta toivottiin puolilämmintä tilaa. Asiakkaan toiveesta rakennusta ei sijoitettu tontin takaosaan, vaikka näin olisi saatu takapihalle paremmin näkösuojaa naapureihin nähden. Toisaalta tällä ratkaisulla saavutettiin laajempi takapiha.

Rakennuttajaperheellä ei ollut aikaisempaa kokemusta talonrakennuksesta. Rakentamisen toivottiin sujuvan mahdollisimman pitkälle ”avaimet käteen” -periaatteella. Käytävissä ei ollut rakennuttajan tuttuja urakoijia tai muita voimavaroja.

### **2.1.2 Asemakaavamääräysten ja rakentamistapaohjeiden rajoitukset**

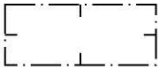
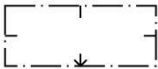
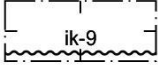
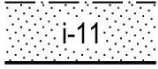
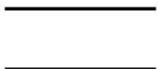


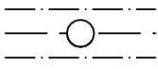
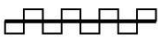
Hirvikallion pientaloalueen asemakaavamääräykset ovat tarkoin määritetyt, joita rakentamistapaohjeet täydentävät (Tampereen kaupunki suunnittelupalvelut). Tontin koko on 688 m<sup>2</sup>. Tontilla on rakennusoikeutta 270 k-m<sup>2</sup>, josta 200 k-m<sup>2</sup> asuinrakennukselle ja 70 k-m<sup>2</sup> talousrakennukselle (kuva 1).



KUVA 1. Ote Hirvikallion asemakaavasta, kohde tontilla 1  
<http://www.tampere.fi/tiedostot/5BL70Q9Bn/kaavakartta8057.pdf>

Asuinrakennuksen tulee olla kaksikerroksinen, leveydeltään enintään 8 metriä ja pituudeltaan 13 metriä. Asuinrakennuksen itäinen julkisivu on sidottava kiinni määrätyn rakennusalan itäisivuun. Kattomuoto tulee olla harjakatto avoräystäällä ja kattokaltevuus 1:3 eli noin 18°. Katteen tulee olla vaikutelmaltaan sileä ja väriltään tummanharmaa.

Asuinrakennuksen pohjoissivuun ei saa sijoittaa läpinäkyviä ikkunoita eli ikkunat täytyy olla käsitelty esimerkiksi mattapintaiseksi, joka läpäisee ulkoa tulevan valon, mutta estää suoran näkymän ulko- ja sisätilojen välillä (kuva 2).

ut-2	Rakennusalan ulkopuolelle saadaan rakentaa asuntokohtaiseen oleskelupihaan liittyviä tai yhteiskäyttöön tarkoitettuja talousrakennuksia kerrosalan puitteissa.
	Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.
	Rakennusala.
	Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, johon rakennus on rakennettava kiinni.
	Merkintä osoittaa rakennusalan sivun, jonka puoleiseen rakennuksen seinään ei saa sijoittaa läpinäkyviä ikkunoita.
	Istutettava alueen osa. Alueella on säilytettävä olemassa olevaa puustoa mahdollisuuksien mukaan ja sitä on täydennettävä uusilla istutuksilla ympäristöön soveltuvalla tavalla.
	Katu.
	Ohjeellinen yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa.
	Maanalainen johto.
	Maanalaista johtoa varten varattu alueen osa.
	Katualueen rajan osa, jonka kohdalta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää.
2ap/as	Merkintä osoittaa, kuinka monta autopaikkaa asuntoa kohti on rakennettava.
hule-9	Vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevia hulevesiä tulee viivyttaa alueella siten, että viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden mitoitustilavuuden tulee olla yksi kuutiometri jokaista sataa vettäläpäisemättömää pintaneliometriä kohden. Viivytyspainanteiden, -altaiden tai -säiliöiden tulee tyhjentyä 12 tunnin kuluessa täyttymisestään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.

KUVA 2. Ote Hirvikallion asemakaavamääräyksistä

(<http://www.tampere.fi/tiedostot/5BL70Q9Bn/kaavakartta8057.pdf>)

Taloussrakennuksen tulee olla yksikerroksinen, jonka muoto ja sijoittelu ovat tontilla vapaamuotoisia. Rakennuksen täytyy kuitenkin sijaita rakennusalueelle määritetyn rajan sisäpuolella. Taloussrakennuksen kattomuoto on harja- tai pulpettikatto ja kattokaltevuus 1:3 tai loivempi.

### **2.1.3 Tontin asettamat rajoitukset**

Tontti oli pinnanmuodoltaan melko tasainen ja pintavaaituksen mukaan korkeuseroa oli enimmillään 56 cm. Pintavaaitus suoritettiin optisella vaaituskojeella sekä mittalattalla. Maa-aines oli savista moreenia. Tontti rajautuu etelän ja lännen sivuilta katuun. Kadun pinnan taso oli tehty tonttia korkeammalle. Tästä syystä tonttia jouduttiin suurelta osin korottamaan lähes metrin verran moreenipohjaisella täyttömaalla. Näin hulevedet saatiin ohjattua oikeaan suuntaan. Tontin ympärillä on samankaltaisia pientalotontteja, joten rakennettavien rakennusten sekä tulevien istutusten tekemä näkösuoja naapureihin päin oli syytä huomioida. Säilytettävää puustoa ei tontilla ennestään ollut.

## **2.2 Rakennuslupapiirustukset**

Rakennuslupapiirustukset muodostuvat asema-, pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustuksista. Nämä kaikki taitetaan A4-kokoon siten, että etusivuun jää pelkästään piirustuksen nimiö sekä mahdollisesti korkeusjärjestelmän ja tasokoordinaattijärjestelmän tunnuksen. Nimiöstä tulee käydä ilmi:

- rakennuspaikan tiedot (kaupunginosa, kortteli, tontti)
- rakennustoimenpide
- rakennuskohteen nimi
- rakennuspaikan osoite
- suunnittelijan nimi, koulutus, yhteystiedot sekä allekirjoitus
- piirustuslaji (lupakuvissa pääpiirustus, rakennekuviissa rakennepiirustus)
- juokseva numero
- piirustuksen sisältö
- mittakaava.

Asemapiirustus koostuu rakennuspaikan sekä sen lähiympäristön kuvauksesta ja kiinteistötunnuksista. Se sisältää mahdolliset tontilla jo olevat rakennukset ja rakennelmat, säilytettävät puustot ja kasvistot, tontille rakennettavat rakennukset mittoineen ja korkeusasemineen sekä istutettavat puustot ja pensasaidat. Piirustukseen pyritään kuvailemaan tulevaa tontin käyttöä mahdollisimman tarkasti. Asemapiirustuksen yhteydessä on myös rakennusoikeuslaskelmat sekä pinta-alat ja tilavuustiedot. Usein piirustus sisältää paljon rakennettaessa tarvittavaa tietoa, johon osaltaan vaikuttavat kyseisen kunnan rakennusvalvonnan vaatimukset. Asemapiirustus tehdään pientalokohteissa yleensä mittakaavaan 1:200 ja suuremmilla tonteilla mittakaavaan 1:500 tai 1:1000 (liite 1).

Pohjapiirustuksista selviää rakennuksen huoneiden käyttötarkoitus, sijoittelu, mitat ja huonealat jokaisesta rakennettavasta kerroksesta. Piirustuksiin merkitään kaikki seinät, pilarit, palkit, kiinteät kalusteet, vesipisteet, takat, hormit ja portaat. Niistä käy myös ilmi ikkunoiden ja ovien koot sekä niiden tarkka sijainti, aukeamissuunnat tai kätisyydet. Myös mahdolliset erikoislasitukset merkitään. Erikoislasituksia voivat olla esimerkiksi turvalasitus alle 700 mm lattiasta tehtäviin ikkunoihin ja oviin, hätäpoistumistiet sekä läpinäkymättömät lasit. Piirustuksissa esitetään myös palo-osastojen rajat ja paloluokat. Pohjapiirustukset tehdään pientaloissa yleensä mittakaavaan 1:50, mutta suurissa kohteissa myös 1:100 on mahdollinen (liite 2 ja 3).

Leikkauspiirustus tehdään pientalossa siitä kohdasta, mistä käy ilmi parhaiten talon erilaiset rakenteet ja mahdolliset aukkopalkit. Leikkauspiirustuksia tehdään useampi, jos tarpeelliset rakenteet eivät käy ilmi yhdestä leikkauksesta. Erilaiset rakennetyypit merkitään tehosteineen, täytteineen ja selostuksineen. Rakenteiden U-arvot ovat myös esitettyinä leikkauspiirustuksessa (liite 3).

Julkisivupiirustuksista käy ilmi talon kaikki julkisivut sovitettuna rakennettavaan maanpintaan. Julkisivupiirustuksista näkee myös tontin luonnontilassa olevan maanpinnan ja mahdollisesti tontin vieressä kulkevan kadun pinnan korkeuden. Joskus on myös aiheellista luonnostella tontilla jo olevat rakennukset sekä viereisille tonteille rakennetut rakennukset ja niiden sokkelin alapinnan korot. Tämä helpottaa tontin hulevesien poisjohdattamisen suunnittelua. Julkisivupiirustukset ja leikkauspiirustukset sijoitetaan usein samaan paperiarkkiin (liite 4).

### 2.2.1 Rakennuslupapiirustusten muodostuminen

Rakennuslupapiirustusten piirtäminen aloitettiin elokuussa 2011. Piirustuksia piirrettiin hiljalleen, sillä kohteella ei ollut kiire, ja näin asiakas sai vielä aikaa miettiä suunnitelmiin mahdollisia pieniä muutoksia. Tällöin myös lopulliset kiintokalusteet saatiin oikeissa mitoissaan piirustuksiin.

Lopulliset rakennuslupapiirustukset valmistuivat tammikuussa 2012. Rakennuslupapiirustuksiin mallinnettiin kaikki tulevat rakenteet tarkoilla mitoilla ja leikkauksilla.

### 2.2.2 Rakenteiden valinta

Rakenteiden valinnassa pyrittiin energiatehokkaisiin ratkaisuihin, jotka ovat helppohoitaisia ja elinkaareltaan pitkäikäisiä. Viihtyvyyteen vaikuttavat ääneneristys ja askeläänet huomioitiin suunnittelussa alusta alkaen. Oikein rakennettuna ja asennettuna kaikki kohteeseen valitut rakenteet vaimentavat ilmassa kulkevaa ääntä ja askelääniä tehokkaasti, ovat ilmatiiviitä sekä palo- ja kosteusteknillisesti turvallisia ratkaisuja.

Projektin lähtökohtana oli, että sekä asuin- ja talousrakennuksessa käytetään pääasiallisesti Lakka Kivitalot -tuotteita, jotka ovat osa Lakan Betoni Oy:tä. Kaikki seinät suunniteltiin tehtäviksi erilaisista betoni- tai kevytsoraharkoista, jotka raudoitetaan aina erillisten rakennesuunnitelmien mukaan. Harkkojen tuotenimissä esiintyvä luku kertoo harkon leveyden millimetreinä. Tässä tapauksessa kaikkien kantaviin seiniin tulevien harkkojen pystykorkeus saumoineen on 200 mm eli moduulimittana 2M. Nämä ovat tärkeitä tietoja rakennuslupakuvia tehtäessä. Näin seinien päämitat sekä ikkunoiden ja ovien mitat pystyttiin suunnittelemaan mahdollisimman hyvin harkkojen moduulimittojen mukaan. Huonekorkeus määräytyy myös harkon mukaan. Oikein suunniteltuna materiaalihukka on pienempi ja rakennustyö nopeutuu, kun kaikkia harkkoja ei tarvitse sahata. Tämä myös pienentää rakentamisen kustannuksia.

Asuinrakennuksen ulkoseinäksi valittiin Lakka EKO+ 400 grafit –eristemuottiharkko (kuva 3), jonka U-arvo =  $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$  ja ilmaaneneristysluku  $R_w = 48 \text{ dB}$ . Tämä harkko muurataan sisä- ja ulkokuorestaan liimalaastilla ja sisäkuoren ontelot valetaan

täyteen betonia. Rauditus tehdään aina rakennesuunnitelmien mukaan. Harkkoseinä pinnoitetaan ulkopuolelta kaksi- tai kolmikerrosrappauksella. Harkon eristeenä toimii EPS 150 grafit (Lakan Betoni Oy). Terassin, katoksen ja parvekkeen kohdalla käytetään EMH-400 grafit-eristemuottiharkkoa, jossa ulkokuori valetaan myös betonilla. Näin seinän ulkokuori kestää siihen kiinnitettävän puupalkin kiinnityksen ja sen kuormat.



KUVA 3. EKO+ 400 grafit (<http://www.lakkakivitalot.fi/fi/rakentajalle/harkkomallisto/>)

Asuinrakennuksen kantavat väliseinät suunniteltiin muottiharkoista, jotka ladotaan, raudoitetaan ja sen jälkeen valetaan täyteen betonia. Kantavien väliseinien tärkein tehtävä on välipohjan kannattaminen sekä huonetilojen rajaus. Muottiharkkoja tuli kohteeseen 150 mm ja 200 mm (kuva 4) leveinä. Ilmääneneristysluvut ovat  $R_{w,MH-150} = 56$  dB ja  $R_{w,MH-200} = 61$  dB (Lakan Betoni Oy).



KUVA 4. MH-200 (<http://www.lakka.fi/app/product/view/-/id/62>)

Kevyet väliseinät toteutettiin 88 mm leveällä VSH-88 harkolla (kuva 5). Tämä harkko muurataan ohutsaumalaastilla. Harkon korkeus saumoineen on muista harkoista poiketen 300 mm. Tällä harkkokorkeudella voidaan muurata täysiä harkkokerroksia välioven yli, jonka yleisin korkeus on 2 100 mm. Harkko soveltuu erinomaisesti myös kosteisiin tiloihin. Harkon ilmaääneneristysluku  $R_w = 44$  dB (Lakan Betoni Oy).



KUVA 5. VSH-88 (<http://www.lakka.fi/app/product/view/-/id/67>)

Terassin ja parvekkeen perustuksena toimii anturan päälle ladottava ja muurattava RP-240 pilariharkko (kuva 6), jonka ontelo valetaan täyteen betonia (Lakan Betoni Oy).





KUVA 6. RP-240 (<http://www.lakka.fi/app/product/view/-/id/20>)

Talousrakennuksen ulkoseinäksi valikoitui EH-300 eristeharkko (kuva 7), jonka U-arvo on  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Harkko soveltuu hyvin varsinkin puolilämpimiin rakennuksiin. Tämä harkko muurataan 10 millimetrin pysty ja vaakasaumalla. Harkkoseinä pinnoitetaan ulkopuolelta kaksi- tai kolmikerrosrappauksella. Harkkojen sisäpinnat tasoitetaan ja pinnoitetaan, kun pinnoituskuivuudelle asetetut vaatimukset täyttyvät. Harkon eriste on EPS 120 (Lakan Betoni Oy).

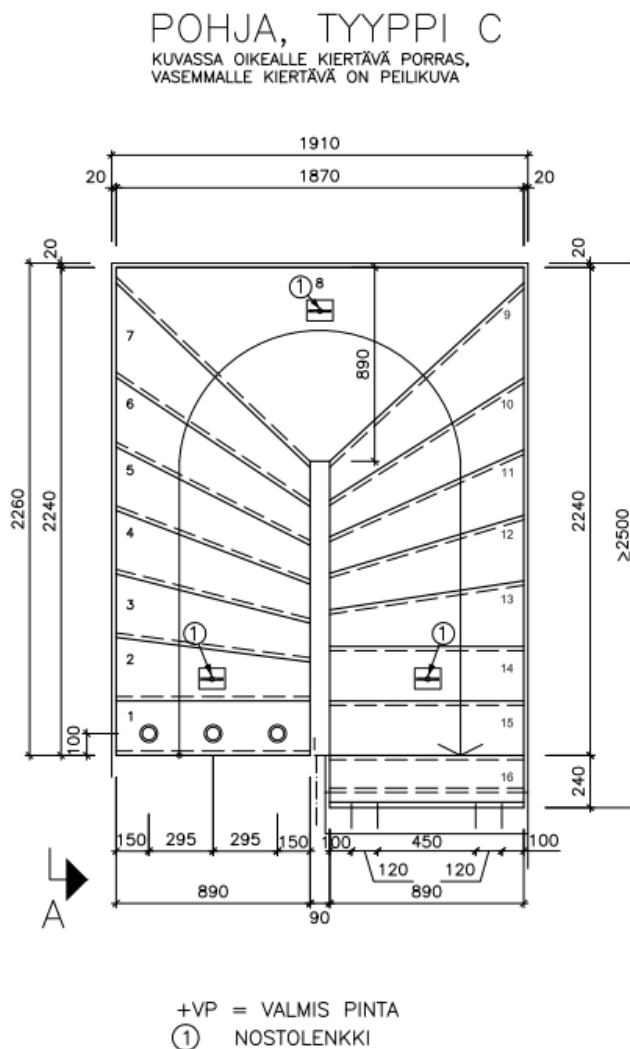


KUVA 7. EH-300 (<http://www.lakka.fi/app/product/view/-/id/54>)

Asuinrakennuksen välipohjan kantava osa suunniteltiin tehtäväksi Parma Oy:n P-18 ontelolaatoista. Ontelolaatan paksuus on tällöin 175mm. Tieto ontelolaattojen käytöstä

vaikutti oleellisesti kantavien väliseinien sijoittamisessa. Kantavat väliseinät pyrittiin sijoittamaan siten, että ontelolaattojen päät saatiin tuettua. Tällöin ei tarvita ulokkeellisia ontelolaattoja tai erillisiä palkkeja.

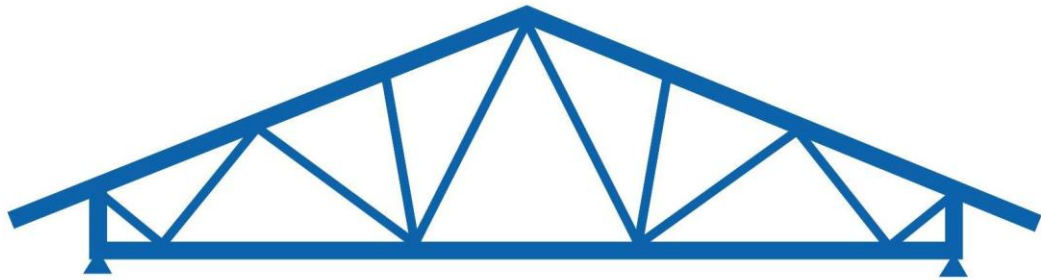
Asunnon sisäinen porraskäytävä päätettiin tilata massiivisena betoniporraselementtinä Lemminkäinen Infra Oy:ltä (nykyään Rudus Oy:n omistuksessa). Tämä vaikutti osaltaan porraskäytävän kokoon ja muotoon. Talon pohja-ala oli leveyssuunnassa kapea, joten portaaksi valittiin pinta-alaa ja leveyttä mahdollisimman vähän vievä betoninen Elemento 16 –porras (kuva 8). Elemento 16 on suorasiivinen lepotasollinen ja muottipintainen, koko kerrosvälin umpiporras (Rudus Oy).



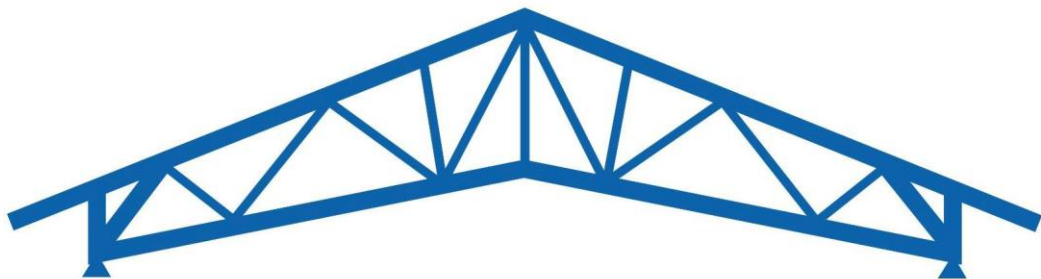
KUVA 8. Elemento 16

(<http://www.rudus.fi/tuotteet/porraselementit/huoneiston-sisaiset-portaat/elemento-16>)

Asuinrakennuksen yläpohjan kantavaksi osaksi suunniteltiin saksiristikot ja talousrakennukseen tavalliset harjaristikot (kuva 9).



**HARJARISTIKKO**



**SAKSIRISTIKKO**

KUVA 9. Harja- ja saksiristikon periaatekuvat

([http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/kattoristikko\\_esite\\_web.pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/kattoristikko_esite_web.pdf))

### 3 RAKENNESUUNNITTELUN VAIHEET

#### 3.1 Rakenteet

Rakennusten rakenteet suunniteltiin toteutettavaksi Lakka kivitalojen vakioratkaisuilla. Parvekkeen ja katoksen kantavilla osilla käytettiin liima- ja kertopuuta sekä terassilla painekyllästettyä puutavaraa. Taulukossa 1 rakenteiden aiheuttamiin kuormiin on laskettu mukaan betonit ja laastit.

TAULUKKO 1. Rakennekerrokset ja kuormitukset

Alapohja	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Pintamateriaali (laatta)	-	18,00
Teräsbetoni-laatta 100 mm	25,0	2,50
EPS100 –lattiaeriste 200 mm	0,05	0,01
EPS120 –routaeriste 100 mm	0,05	0,005
Tärytetty sepeli 8-12 mm		
Yhteensä		ei vaikutusta

Välipohja	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Pintamateriaali (parketti)	6,00	0,120
Teräsbetoni-laatta 75 mm	25,00	1,875
EPS-Lattia 30mm	0,05	0,003
Ontelolaatasto 175 mm	-	2,600*
Yhteensä		4,598

\*saumattuna

Yläpohja 1	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Peltikate	-	0,070
Ruoteet 22x100 k250	4,80	0,043
Rimat 22x50 k900	4,80	0,006
Aluskate	-	0,002
Saksiristikot k900	4,80	
Tuuletustila	-	-
Puhallusvilla 450 mm	0,28	0,126
SPU-AL 40mm	0,33	0,013
Ristikoolaus k400	4,80	
Kipsilevy 13mm	7,00	0,115
Yhteensä		

Ulkoseinä (asuinrakennus)	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Rappaus 20 mm	20,00	0,400
Lakka EKO+ 400 Grafit	9,63	3,852
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Yhteensä		4,352

Ulkoseinä (talousrakennus)	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Rappaus 20 mm	20,00	0,400
Lakka EH-300	8,09	2,430
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Yhteensä		2,930

Väliseinä 1	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Lakka VSH-88	10,74	0,945
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Yhteensä		1,145

Väliseinä 2	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Lakka MH-150	23,34	3,501
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Yhteensä		3,701

Väliseinä 3	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Lakka MH-200	23,55	4,710
Tasoite 5 mm	20,00	0,100
Yhteensä		4,910

### 3.2 Perustukset

Molempien rakennusten kantavien seinien anturat suunniteltiin paikalla valettaviksi 600 mm leveinä ja 200 mm korkeina. Terassin anturat suunniteltiin nauha-anturoina. Tällöin anturat eivät liiku sivusuunnassa täyttötöitä tehdessä. Myös muottityö on helpompaa ja nopeampaa kuin pilarianturoissa.

Kumpaankaan rakennukseen ei tarvittu maanpaineeseiniä, joten ulkoseinät voitiin tehdä anturan päältä vesikattoon samoilla harkoilla. Asuinrakennuksen sokkelit suunniteltiin tehtäviksi EKO+ 400 grafit eristemuottiharkoista. Talousrakennuksen sokkelit ja seinät tehtiin EH-300 eristeharkoista. Molemmissa harkoissa on eriste kahden kivikuoren välissä. Näin kylmäsiltojen muodostuminen katkaistiin myös sokkelissa. Terassin ja pilareiden pilariperustukset suunniteltiin RP-240 -pilariharkoilla.

Takalle tehtiin omat perustukset. Tässä tapauksessa kantavan väliseinän anturaa levitettiin takan alle. Takan ja teräshormin kuormat ohjattiin anturalle kevytsoraharkoilla ja betonilaatan vahvistuksella.

### 3.2.1 Perustusten mitoitus ja työohjeet

Perustuksille tulevat kuormitukset laskettiin RakMK:n B1 mukaan. Mitoituksissa noudatettiin RakMk:n osioita B2 kantavat rakenteet, B3 pohjarakenteet, B4 betonirakenteet.

Perustuksia kuormittaa:

- seinien omat painot (jokaisesta kerroksesta)
- välipohjalaatan omapaino ja hyötykuorma
- yläpohjarakenteiden omapaino
- lumikuorma
- terassin osalla parvekkeen rakenteet.

Painuminen ei ollut tässä tapauksessa määräävä tekijä, joten anturat mitoitettiin murto-rajatilassa. Rakennuspaikan maa-laji oli savista moreenia, jonka geotekninen kantavuus  $p \leq 80 \text{ kN/m}^2$ . Anturan suunniteltu leveys 600 mm ja korkeus 200 mm oli riittävä maan kantavuuteen nähden. Anturan raudoituksena toimi kolme T10 harjaterästä vaakaan. Anturan alle suunniteltiin kantava murskekerros, joka läpäisee sivusuunnassa veden kulun.

### 3.3 Alapohja

Alapohjan rakenteena toimii 100 mm:n betonilaatta yhdessä 5-150 teräsverkon kanssa. Laatan reunoja kiittää 8 mm harjateräs. Betonilaatan reunoilla seinän ja laatan erottaa solumuovikaista, jonka tarkoituksena on estää betonin tarttumisen seinään sekä ehkäistä lämpölaajentumisesta mahdollisesti aiheutuvia vaurioita.

Alapohjan eristevahvuus on yhteensä 300 mm, jolla saavutettiin u-arvo  $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Alapohjan maata vasten oleva eriste oli 100 mm EPS 120 routa, jonka päällä kaksi kerrosta 100 mm EPS 100 lattia -eristettä. Eristekerroksen alle tehtiin kapillaarikatko sepeleistä. Rakennuksen radonsuojaukseksi suunniteltiin betonilaatan reunojen alle sijoitettava radonkermi sekä sepelekerroksen sisään rakennusta kiertävä tuuletuskanavisto. Tuuletuskanavisto myös nopeuttaa alapohjan betonilaatan kuivumista laatan alapinnasta. Tyypileikkauksia alapohjasta ja perustuksista esitetään liitteessä 7.

### **3.4 Ulkoseinät**

Kaikki kantavien seinien harkkorakenteet suunniteltiin moduulimitan mukaan 200 mm:n limityksellä. Asuinrakennuksen seinät suunniteltiin tehtäviksi sokkelista lähtien EKO+ 400 grafit betonimuottiharkoista. Harkot raudoitetaan ja muurataan noin viisi pystykerrosta eli metri kerrallaan. Tämän jälkeen harkon sisäkuoren ontelot valetaan täyteen betonia ja vibrataan. Tällä varmistetaan, että betoni täyttää sisäkuoren kaikki raot. Rakennukseen ei tullut maanpaineiseiniä tai suuria paikallisia puristuksia. Näin raudoituksena toimi minimikutistumaraudoitus eli harjateräs T8 vaakaan ulko- ja sisäkuoreen 400 millimetrin pystylimityksellä. Tämän lisäksi kaikkien valettavien aukko-  
pielien kohdalle suunniteltiin sisäkuoreen asennettavaksi pystyyn harjateräs T10.

Talousrakennuksen EH-300 eristeharkkojen raudoituksena toimii sama T8 k400 vaakaan molempiin kuoriin. Tätä harkkoa ei valeta betonilla täyteen, joten sitä voidaan muurata korkeampia rakenteita ilman valun kuivumistaukoja.

#### **3.4.1 Ulkoseinien mitoitus ja ohjeet**

Ulkoseinien mitoitus tehtiin rakentamismääräyskokoelmien mukaan. Rakenteiden mitoituksessa noudatettiin RakMk:n osioita B2 kantavat rakenteet, B4 betonirakenteet ja B9 betoniharkkorakenteet.

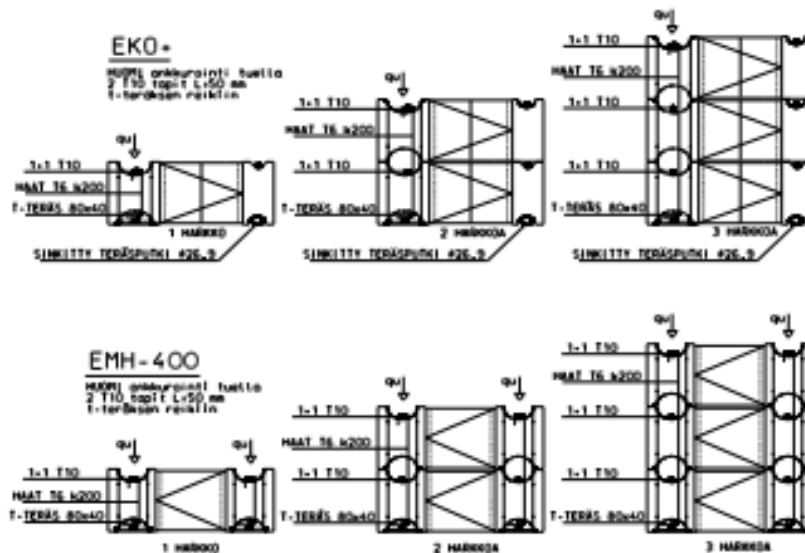
#### **3.4.2 Ulkoseinien aukkopalkit**

Asuinrakennuksen ulkoseinien aukonylitykset suunniteltiin liittopalkkeina, joissa harkon valun puoleiseen uraan asetetaan kannaspuoli ylöspäin oleva 80x40 millimetrinen T-teräs. Ulkokuorta kannattelee halkaisijaltaan 26,9 millimetrinen sinkitty teräsputki. Molempien asuinkerrosten suurin mitoitettava aukon leveys oli 1 600 mm. Aukkopalkin rakenteellinen korkeus oli 400 mm. Ulkoseinien aukkomitoitus tehtiin Lakan betonin EKO+ -suunnitteluohjeen mukaan (kuva 10).



### c. Liittopalkki

Liittopalkissa käytetään kuormitettavan palkkiosan alapinnan teräksenä sinkittyä t-teräsprofiilia. T-teräksessä on reiitys  $\Phi 12$  mm k100 hakojen asentamista varten. T-teräs tuodaan tuelle väh. 200 mm. Tuella ankkurointiteräksinä käytetään harjaterästäppeja 2 T10, L=50 mm.



Kuva 7. Liittopalkki EKO+ harkolla ja EMH-400 harkoilla.

LIITTOPALKKI	1 harkko	2 harkkoa	3 harkkoa
Mu (kNm)	5,5	26,0	62,0
Vu (kN)	47,0	47,0	47,0
Aukko (m)	kN/m		
0,6	54,0	66,0	66,0
0,8	34,0	54,0	54,0
1,0	26,0	46,0	46,0
1,2	19,0	40,0	40,0
1,4	15,0	35,0	35,0
1,6	12,0	32,0	32,0
1,8	10,0	28,0	28,0
2,0	8,0	26,0	26,0
2,2	6,5	24,0	24,0
2,4	6,0	22,0	22,0
2,6	5,5	21,0	21,0
2,8	5,0	20,0	20,0
3,0	4,0	18,0	18,0

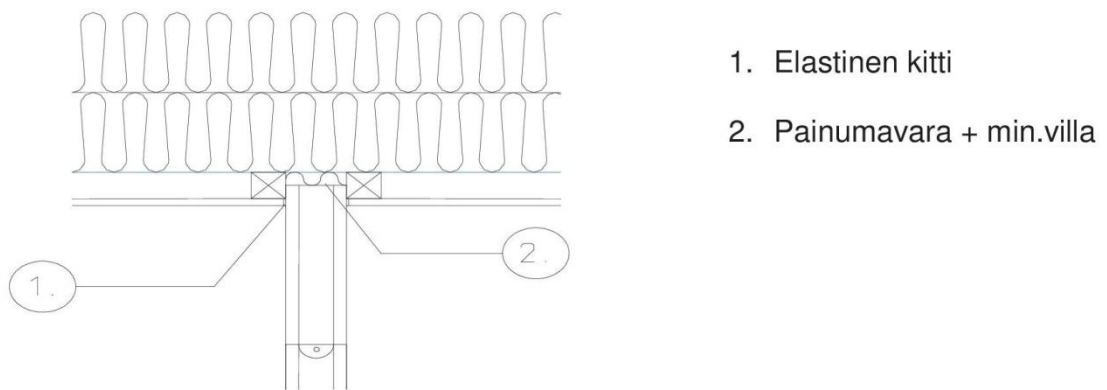
Taulukko 7. Liittopalkin kuormituskapasiteetit

KUVA 10. Ote Lakan Betoni Oy:n aukkopalkin mitoitusohjeesta

(<http://www.lakanbetoni.fi/fi/esitteet+ja+tyoohjeet/>)

### 3.5 Väliseinät

Kantavien väliseinien mitoitus tehtiin Suomen rakentamismääräyskokoelmien ohjeilla, joista Lakan betoni Oy on kerännyt tiivistelmän koskemaan muottiharkkojaan (<http://www.lakka.fi/binary/file/-/fid/4065>). Kevyet väliseinät suunniteltiin saman yrityksen ohjeilla (<http://www.lakkakivitalot.fi/binary/file/-/id/62/fid/2004>). Kantavien vaakarakenteiden ja kevyen väliseinän väliin jätetään painumavara, jotta mahdolliset väli- tai yläpohjan taipumat eivät kuormita väliseinää (kuva 11).



1. Elastinen kitti
2. Painumavara + min.villa

KUVA 11. Kevyen väliseinän liittyminen yläpohjaan  
(<http://www.lakkakivitalot.fi/binary/file/-/id/62/fid/2004>)

### 3.6 Välipohja

Välipohja muodostuu ontelolaatoista, askeläänieristeestä sekä uivasta pintalaatasta. Välipohjan tehtävänä on ohjata sille tulevat kuormat ulkoseinille sekä kantaville sisäseinille. Tyyppileikkauksia kantavien seinien ja välipohjan liittymästä esitetään liitteessä 10.

#### 3.6.1 Ontelolaatasto

Ontelolaattojen suunnittelu tehtiin Parma Oy:n ohjeiden mukaisesti (<http://www.parma.fi/aineistot-ja-materiaalit/suunnittelu/laatat>). Ohjeissa on tarkkaan määritelty ontelolaattoihin tehtävien reikien ja läpivientien maksimitat ja sijainnit. Ohjeesta löytyy myös neuvoja turvalliseen ja taloudelliseen ontelolaattojen suunnitteluun. Ontelolaattojen punokset suunniteltiin niihin erikoistuneessa rakennesuunnittelu-

yrittäessä. Ontelolaattojen punossuunnittelua ja tilausta varten tehtiin erilliset ontelolaattakaaviot (liite 14).

Ontelolaatasto suunniteltiin mahdollisimman pitkälle 1200 millimetrin jaolla. Tällöin ontelolaatta on leveydeltään täysimittainen, helpompi valmistaa tehtaalla sekä asentaa työmaalla. Halkaistut ontelolaatat pyrittiin sijoittamaan ontelolaataston reunoille. Ontelolaataston läpivientien reiät suunniteltiin Parman ohjeiden mukaan. Tässä vaiheessa yhteistyö LVI-suunnittelijan kanssa on tärkeää, jotta läpivientejä ei sijoiteta väärin paikkoihin tai suunnitella liian suuriksi tai vääränmuotoisiksi. Esimerkiksi pitkä neliösuoran mallinen aukko tulisi mahdollisuuksien mukaan tehdä ontelolaatan pituussuunnan mukaisesti, jolloin joudutaan katkaisemaan mahdollisimman vähän ontelolaatan betonikannaksia ja teräspunoksia. Pienet läpiviennit voi myös tehdä työmaalla, kunhan varmistaa suunnittelijalta laataston kestävyuden. Tämä tosin lisää työtunteja ja kustannuksia.

### **3.6.2 Uiva pintalaatta**

Ontelolaataston päälle suunniteltiin uiva pintalaatta. Tällöin valuna tehtävä pintalaatta ei ole kosketuksissa kantaviin rakenteisiin. Rakenne suunniteltiin 30 mm:n EPS-lattia eristeellä, jonka päälle valettiin 75 mm:n paksuinen betonilaatta 5-150 teräsverkolla. Pintalaatan reunat irrotetaan solumuovikaistalla kaikista seinistä ja rakenteista.

### **3.7 Yläpohja**

Koko yläpohjan rakenne muodostuu katemateriaalista, ruoteista ja tuuletusrimoista, aluskatteesta, puhallusvillasta, höyrynsulusta, ristiinkoolauksesta sekä sisäverhouksesta. Yläpohjan kantavana rakenteena toimivat kattoristikot. Tässä tapauksessa yläpohjaan tuli 450 mm puhallusvillaa ja höyrynsulkuna toimi 40 mm:n SPU-AL-levy. Tällä ratkaisulla yläpohjan U-arvoksi muodostui  $0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Seinän ja yläpohjan liittymän tyyppileikkauksia esitetään liitteessä 13.

### 3.7.1 Kattoristikot

Asuinrakennukseen suunniteltiin saksiristikot noin 900 mm:n jaolla. Saksiristikoiden alapaarten kaltevuuden suositellaan olevan puolet yläpaarten kaltevuudesta. Tässä kohteessa yläpaarten kaltevuus oli 1:3 ja alapaarten 1:6. Saksiristikon tukikorkeuden tulisi olla suurempi, kuin normaaliristikoilla. Vähimmäistukikorkeus saadaan kaavalla  $L/25 * \text{kattoristikoiden jakoväli}$ . Varsinkin lämpimissä rakennuksissa tukikorkeuden pitää olla tätä suurempi, jotta lämmöneriste saadaan koko vahvuudeltaan reunoille saakka ilman, että se estää yläpohjan tuulettumisen. Talousrakennukseen suunniteltiin normaalit harjaristikot 900 mm:n jaolla.

Kattoristikoiden lujuuslaskenta teetettiin siihen erikoistuneessa yrityksessä. Kattoristikoiden lujuuslaskentaa ja tilausta varten tehtiin ristikoiden mittapiirroksiset (liite 15).

### 3.8 Parvekkeen ja katoksen rakenteet

Parvekkeen ja katoksen osan kantavana rakenteena toimivat liimapuupilarit ja kerto-  
puupalkit. Nämä mitoitettiin Metsä Woodin Finnwood 2.3 -ohjelmaversiolla. Ohjelma mitoitaa yksittäisiä puurakenteita Eurokoodi 5:n mukaan. Parvekkeen osalla kuormia aiheutti sille tuleva alumiinirunkoinen lasitus ja sen lumikuormat.

## 4 RAKENTAMINEN

### 4.1 Rakennuslupa

Nykypäivänä lähes kaikkeen uudisrakentamiseen vaaditaan rakennuslupa. Rakennuslupa tarvitaan myös korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, laajentamiseen tai käyttötarkoituksen olennaiseen muutokseen. Rakennuslupaa ei yleensä tarvita, jos rakennus on alle 10 m<sup>2</sup>, kuten leikkimökki tai pihavaja. Tarvittava lupa ja siihen vaadittavat liitteet ja selvitykset ovat aina paikkakuntaakohtaisia, joista määrää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Rakennusvalvontamaksu suoritettavista tarkastus- ja valvontatehtävistä sekä muista viranomaisille kuuluvista tehtävistä on myös paikkakuntaakohtainen.

#### 4.1.1 Rakennuslupa kohteeseen

Rakennuslupaa haettiin pääpiirustusten valmistuttua. Luvan hakemiseen tarvittavat liitteet ja selvitykset oli täytetty. Vesi- ja viemäriilmoituslausunto kunnan vesilaitokselta saatiin myös hyvissä ajoin. Ilmoitus rakennuslupahakemuksen vireilletulosta oli myös tehty ja suunnitelmat oli esitelty naapureille.

Rakennuslupaan vaaditut liitteet ja selvitykset Tampereella (Suunnitelmasta taloksi, Tampereen kaupunki):

- lupahakemus
- tontin hallintaoikeuden selvitys
- virallinen tonttikartta
- pintavaaituskartta
- tontin rakennettavuusselvitys (perustamis- ja pohjaolosuhteet)
- selvitys julkisivuväreistä
- rakennushankeilmoitus RH1
- energiatodistus- ja selvitys
- pääpiirustukset kolmena sarjana
- kolme erillistä asemapiirrosta

- naapurien kuuleminen asemapiirroksella
- vähäinen poikkeuspyyntö tarvittaessa
- erikoistapauksissa muita tarvittavia liitteitä.

#### 4.1.2 Rakennusvaiheita

Rakentaminen aloitettiin maan sulettua keväällä 2012. Betonivaluja tehtiin sitä mukaa, kun harkkoja saatiin ladottua. Suuria yllätyksiä ei rakennusvaiheessa ilmennyt, mutta rakennuttajan suunnitelmien muuttuessa niihin reagoitiin (kuva 14).



KUVA 12. Rakennusten runko pystyssä



KUVA 13. Keittiön ilmanvaihtoputkien alaslasku



KUVA 14. Katon höyrynsulkulevyt ja koolaukset rakennettu, seinät tasoitettu ja maalattu (huomioi katon upotettaville spottivalaisimille tehty alaslaskun koolaus)





KUVA 15. Ikkunat ja ovet asennettu, turvakaiteet irrotettu seinäpintojen tasauksen ja maalauksen ajaksi



KUVA 16. Ruokailutilan käynti terassille, pohjoissivulla mattalasininen ikkuna





KUVA 17. Ikkunat asennettu, pinnat rapattu ja parvekkeen kantavat rakenteet rakennettu



KUVA 18. Olohuoneen korkean tilan lähes valmiit pinnat



KUVA 19. Yläkerran lähes valmiit pinnat

#### 4.2 Rakennusaikainen muutos

Ajoittain rakennuttajan mieli muuttuu rakennusluvan myöntämisen jälkeen ja hän haluaa suunnitelmiin muutoksia tai lisätä rakennukseen jotain. Tällöin kohteessa pitää sopia rakennusaikaisesta muutoksesta yhdessä rakennusvalvontaviranomaisen kanssa. Rakennusvalvontaan pitää tämän jälkeen toimittaa päivitettyt rakennuslupakuvat, jos muutos ei ole vähäinen. Näin kävi myös tässä kohteessa ja asiakas halusi terassilleen lasituksen, parvekkeelleen katoksen sekä autokatoksen viereen kiinteän jäteastiasuojan. Nämä muutokset oli mahdollista toteuttaa ilman suuria muutoksia rakenteissa.

## 5 POHDINTA

Työssä päästiin tavoitteisiin. Asiakas sai lopulta oman lämpimän, toimivan ja turvallisen kodin.

Pientalon arkkitehti- ja rakennesuunnittelun mahdollisimman kokonaisvaltainen hallitseminen on haastavaa ja vaatii paljon aikaa sekä kokemusta. Kokonaisvaltainen hallitseminen kuitenkin nopeuttaa suunnittelutyötä huomattavasti, kun kohteen arkkitehtisuunnittelija on jo valmiiksi miettinyt kohteeseen tulevat rakenteet ja niiden haasteet. Usein myös rakennusprojektiin käytettyjen resurssien määrä vähenee, kun rakenteet ovat loppuun asti mietittyjä ja täten usein myös helpompia toteuttaa työmaalla.

Arkkitehtikuvissa oikeisiin kohtiin piirretyt kantavat linjat helpottavat rakennesuunnittelijan työtä. Tämä voi näkyä myös rakennuksen kokonaisbudjetissa, kun lisähintaa tuovat ylimääräiset palkit, pilarit ja ontelolaattakannakkeet jäävät rakennuksesta pois. Muita tärkeitä arkkitehtisuunnitteluvaiheessa tehtäviä päätöksiä ovat mm. kaikkien rakenteiden tarkat dimensiot moduulimittoineen, LVI-suunnittelijan kanssa mietityt läpiviennit sekä putkitusten ja mahdollisesti valaisimien vaatimat katon alaslaskut. Näistä syistä rakennuttajien, arkkitehtisuunnittelijoiden, rakennesuunnittelijoiden, talopakettien toimittajien sekä LVI- ja sähkösuunnittelijoiden olisi hyvä tehdä tiivistä yhteistyötä jo projektin alkuvaiheessa.

### 5.1 Huomioitavaa kivitaloa rakennettaessa

Kivitalon rakentaminen tai rakennuttaminen on usein hieman pidempi prosessi kuin vastaavan talon rakentaminen esimerkiksi puurakenteisena. Tämä johtuu siitä, että kivitalossa on enemmän aikaa vieviä työvaiheita. Lisäksi kivitalojen rakenteissa käytetään paljon betonia, joka vaatii kuivumisajan sekä lisää rakenteiden kosteutta siirtäen esimerkiksi pinnoitustöiden aloitusta. Kaksi- tai useampikerroksisen kivitalon välipohjat tehdään yleensä ontelolaatastoilla, joiden kustannustehokas suunnittelu saattaa viedä enemmän aikaa kuin vastaavan puurakenteisen.

Budjettia laadittaessa on huomioitava, että kivitalo on usein hieman kalliimpi vaihtoehto verrattuna puutaloon. Rakenteiden kustannuksissa ei ole valtavan suurta eroa, mutta pidempi rakennusaika ja -vaiheet lisäävät kustannuksia. Lisäksi kivitalot useimmiten rapataan, joka myös osaltaan nostaa hintaa. Toisaalta oikein rapatun pinnan käyttöikä on huomattavan pitkä.

## **5.2 Kivitalon parhaat ominaisuudet**

Oikein suunnitellun ja rakennetun kivitalon rakenteet kestävät ajan hammasta todella hyvin. Rakenteet ja pinnoitteet ovat hyvin pitkälle huoltovapaita, lahoamattomia ja paloturvallisia. Oikein suunniteltuina ne kestävät esimerkiksi välipohjassa suurempia kuormia ilman ylimääräisiä pilareita tai palkistoja. Rakenteiden äänen- ja lämmöneristävyydet ovat myös todella hyvää luokkaa.

## LÄHTEET

Tampereen kaupunki suunnittelupalvelut. 2008. Kaukajärvi, Hirvikallion pientaloalue, asemakaava nro 8057.

<http://www.tampere.fi/tiedostot/5BL70Q9Bn/kaavakartta8057.pdf>

Tampereen kaupunki suunnittelupalvelut. 2008. Kaukajärvi, Hirvikallion pientaloalue, asemakaava nro 8057, rakentamistapaohjeet ro-8057-2.

<http://www.tampere.fi/material/attachments/k/5k110Wsi6/kaukajarvirakentamistapaohje.pdf>

Lakan Betoni Oy. Harkkomallisto.

<http://www.lakkakivitalot.fi/fi/rakentajalle/harkkomallisto/>

Rudus Oy. Huoneiston sisäiset portaat, Elemento 16.

<http://www.rudus.fi/tuotteet/porraselementit/huoneiston-sisaiset-portaat/elemento-16>

Koskisen Oy. Kattoristikot.

[http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/kattoristikko\\_esite\\_web.pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/kattoristikko_esite_web.pdf)

RakMK B1. Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. 1998. Määräykset. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMK B2. Kantavat rakenteet. 1990. Määräykset. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMK B3. Pohjarakenteet. 2004. Määräykset ja ohjeet. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMK B4. Betonirakenteet. 2005. Ohjeet. Helsinki. Ympäristöministeriö.

RakMK B9. Betoniharkkorakenteet. 1993. Ohjeet. Helsinki. Ympäristöministeriö.

Lakan Betoni Oy. 2013. Muottiharkot. Ohjeet RakMk:n mukaiseen mitoittamiseen.

<http://www.lakka.fi/binary/file/-/fid/4065>

Lakan Betoni Oy. 2012. Väliseinääharkot VSH-88, VSH88/300, VSH-150 suunnittelu- ja työohje.

<http://www.lakkakivitalot.fi/binary/file/-/id/62/fid/2004>

Lakan Betoni Oy. 2012. EKO+ energiakiven ja EKO muottiharkon suunnitteluohje.

<http://www.lakka.fi/binary/file/-/fid/2803>

Parma Oy. 2010. Parman ontelolaatatot. Suunnitteluohje

[www.parma.fi/images/files/publications/PARMA\\_ol\\_suunnohje\\_optimized.pdf](http://www.parma.fi/images/files/publications/PARMA_ol_suunnohje_optimized.pdf)

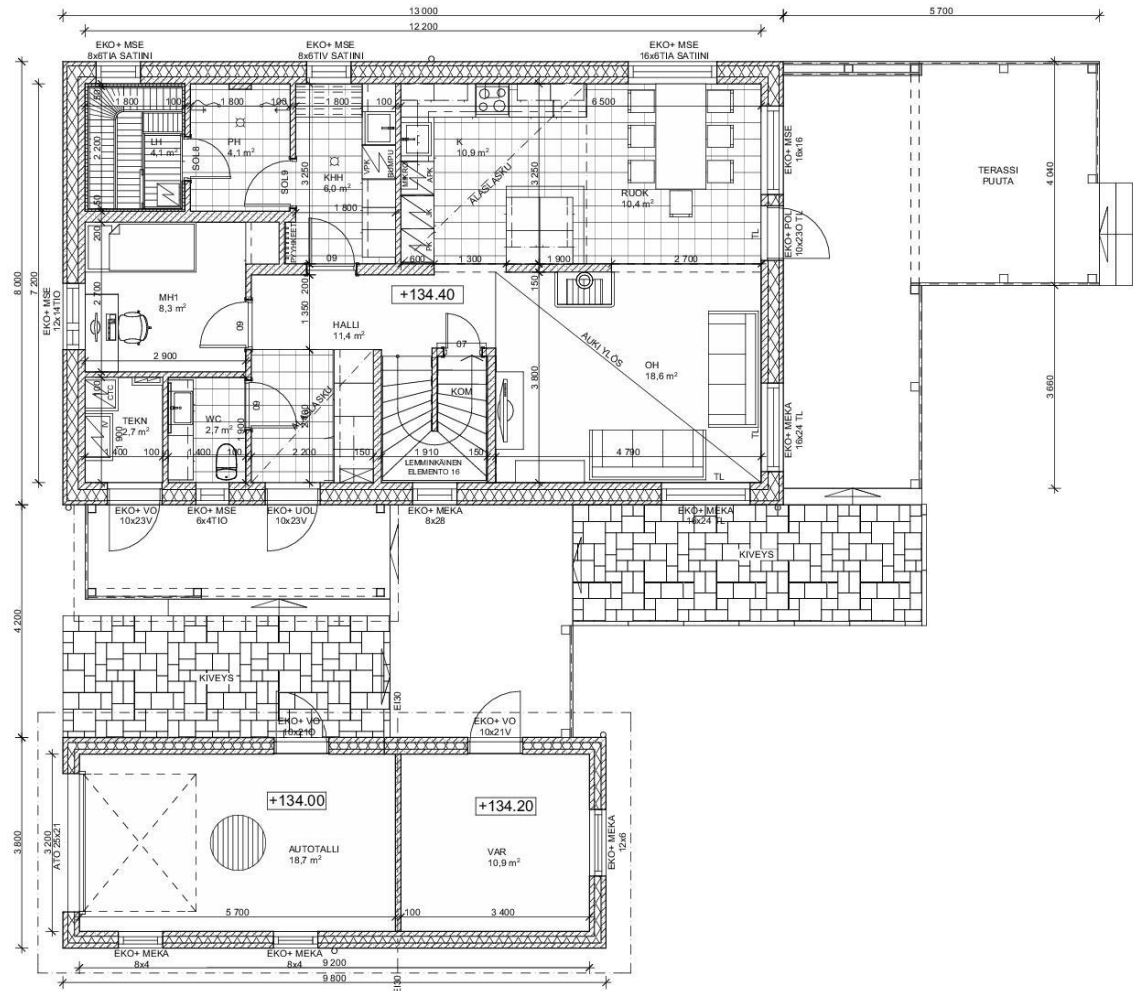
Suunnitelmasta taloksi. 2012. Tampereen Kaupunki.

[http://www.tampere.fi/material/attachments/s/5jX4tRH6k/Suunnitelmasta\\_taloksi\\_maaliskuu2012.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/s/5jX4tRH6k/Suunnitelmasta_taloksi_maaliskuu2012.pdf)





## Liite 2. 1. kerros pohjapiirustus



RAKENNETTAVAKERROSALA	222,0m <sup>2</sup>
- ASUNOSA	185,0m <sup>2</sup>
- 1. KERROS	104,0m <sup>2</sup>
- 2. KERROS	81,0m <sup>2</sup>
- VARASTO	15,0m <sup>2</sup>
- AUTOTALLI	22,0m <sup>2</sup>
KERROSALA 250mm:n SEINÄRAKENTEELLA	207,0m <sup>2</sup>
- ASUNOSA	170,5m <sup>2</sup>
- 1. KERROS	94,0m <sup>2</sup>
- 2. KERROS	76,5m <sup>2</sup>
- VARASTO	14,5m <sup>2</sup>
- AUTOTALLI	22,0m <sup>2</sup>
HUONEISTOALA	147,0m <sup>2</sup>
- 1. KERROS	82,0m <sup>2</sup>
- 2. KERROS	65,0m <sup>2</sup>
RAKENNUSILMAVUUS	812m <sup>3</sup>
- ASUNOSA	698m <sup>3</sup>
- VARASTO	47m <sup>3</sup>
- AUTOTALLI	67m <sup>3</sup>
LÄMMIN ILMATILAVUUS	489m <sup>3</sup>
- ASUNOSA	489m <sup>3</sup>
ULKOKSENIEN BRUTTOALA	213m <sup>2</sup>
IKKUNOIDEN PINNTALA	32,5m <sup>2</sup>
- OSUUS ASUINKERROSALASTA	17,6%
- OSUUS ULKOS. BRUTTOALASTA	15,2%

RAKENNUS TULEE VARUSTAASÄHKÖVERKKOON KYTKETÄVILLÄ PARISTO- TAI AKKUVARMENNETUILLA PALOVAROITTIMILLA. PALOVAROITIN ASENNETAAN JOKAISEEN MAKUHUONEESEEN, LISÄKSI ASUNNON JOKAISEN KERROKSEEN ASENNETAAN PALOVAROITIN ALKAVAA 60m<sup>2</sup>:n KOHDEN

TL = TURVALASI

ASUINHUONEISSA AVATTAVAKKUNA

RAKENNUKSEN PALOLUOKKA ON P3

RAKENNUS ON VARUSTETTU KONEELLISELLA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄLLÄ, JOSSA LÄMMÖN TALTEENOTTO (LTO:n VUOSIYÖTYSIHDE VÄHINTÄÄN 45%).

HORMI 120



CE-HYVÄKSYTTY  
TEHDASVALMISTEINEN  
KEVYTMETALLIHORMI  
- HORMIN KOKO JA  
SUOJATEIŠIYYS  
VALMISTAJAN OHJEIDEN  
MUKAAN

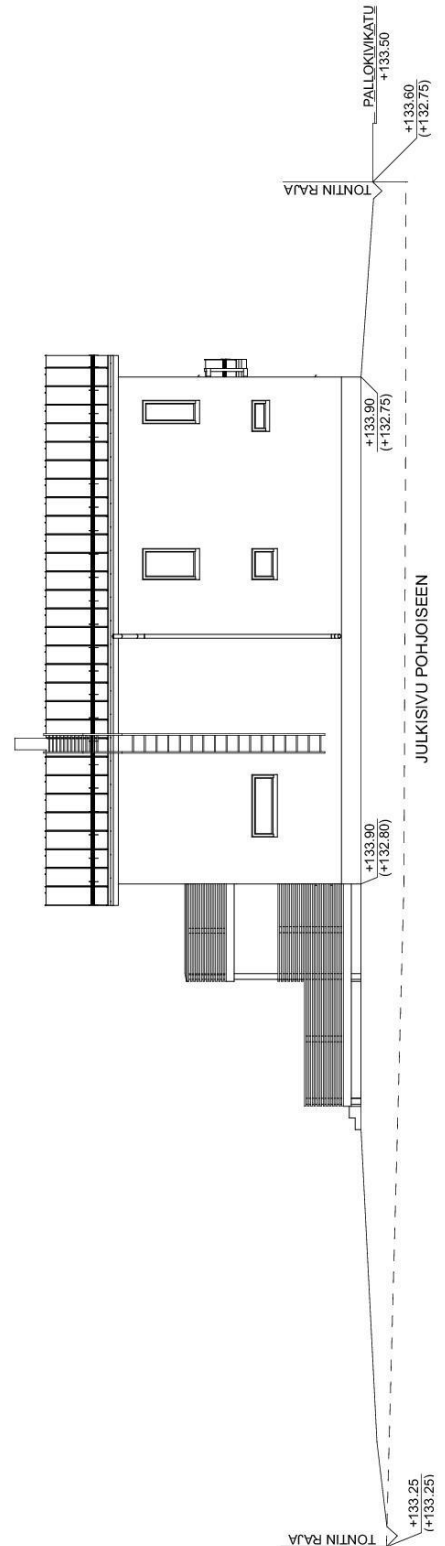
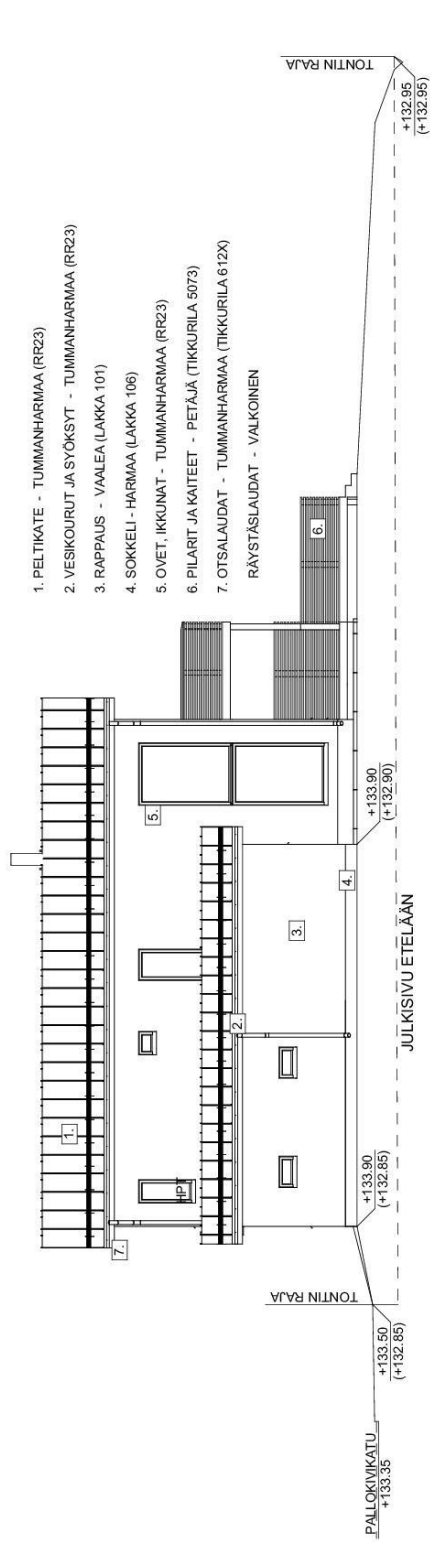




## Liite 4. Julkisivut

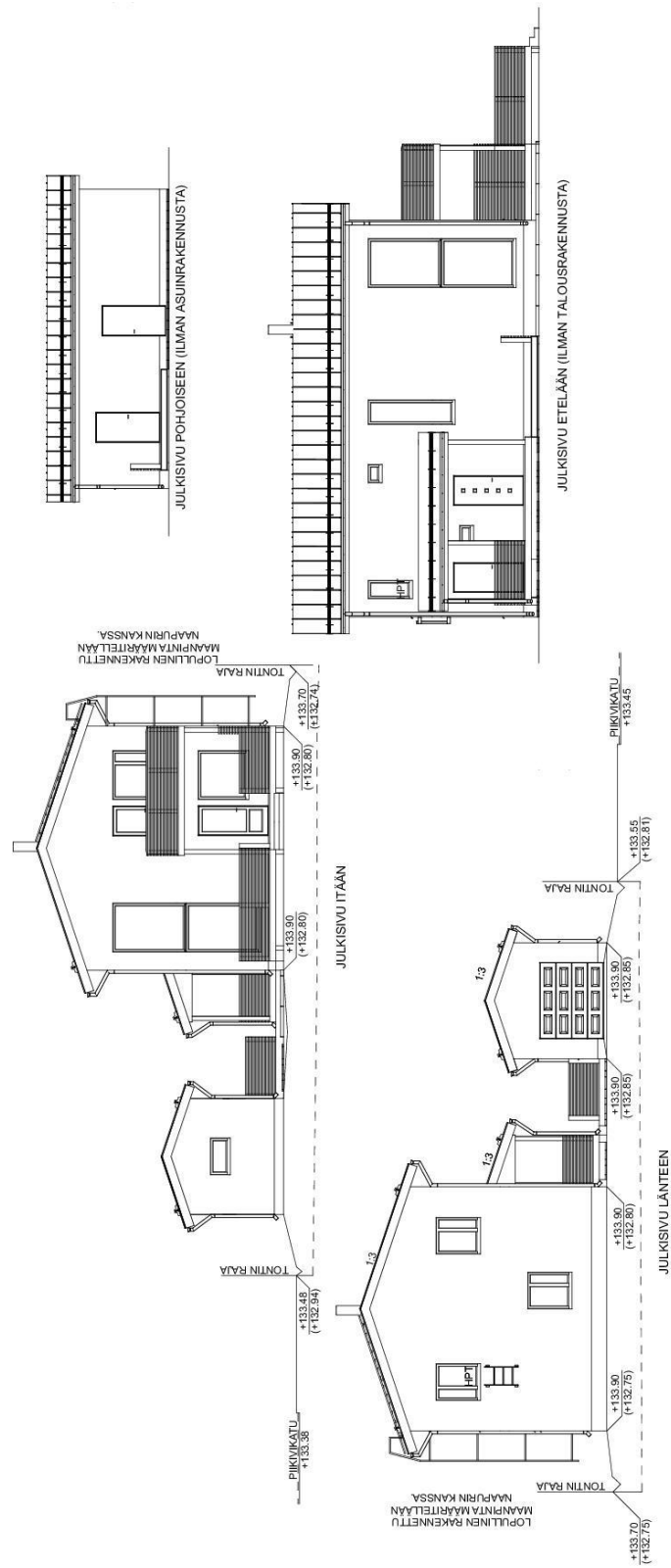
## Julkisivut etelään ja pohjoiseen

1(2)

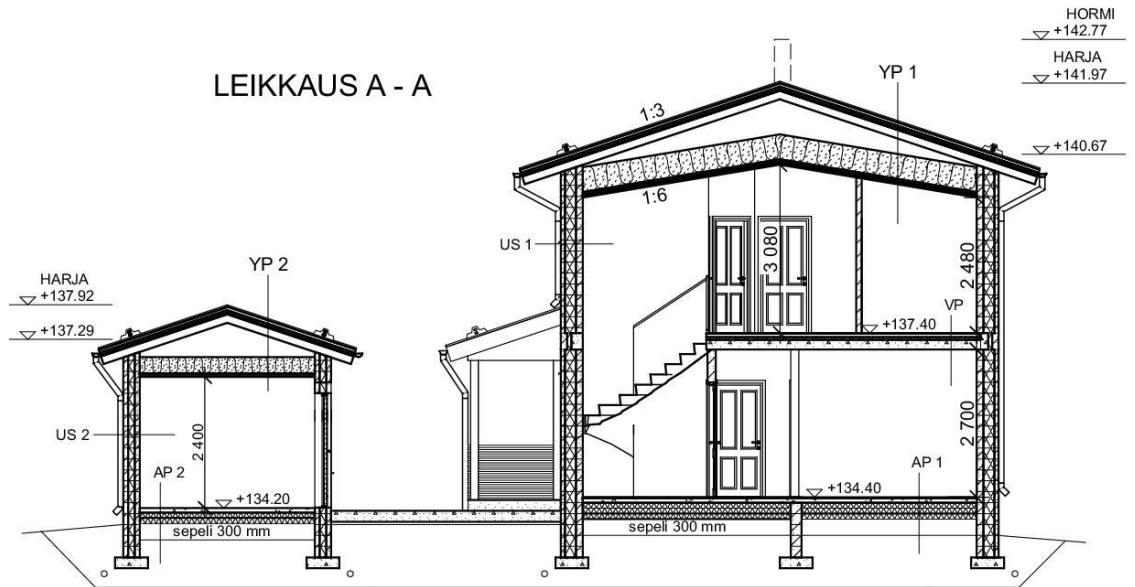


Julkisivut länteen ja itään

2(2)



## Liite 5. Rakenneleikkaus A-A



YP 1  $U=0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$

- peltikate
- ruoteet
- rimat
- aluskate
- saksiristikot k900
- tuuletustila
- puhallusvilla 450mm
- SPU-AL 40mm
- ristikoolaus 22x100mm + 22x100mm
- kipsilevy
- pinnoite

YP 2  $U=0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- peltikate
- ruoteet
- rimat
- aluskate
- kattoristikot k900
- tuuletustila
- puhallusvilla 300mm
- höyrynsulkumuovi 0,2mm
- koolaus 48x48mm k400
- kipsilevy 13mm
- pinnoite

US 1  $U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

- rappaus
- LAKKA EKO+ 400 energiakivi
- pinnoitus

US 2  $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

- rappaus / vedeneristys
- LAKKA EH-300 lämpöharkko
- pinnoitus

- VP
- lattiapinnoite
  - teräsbetoni-laatta 75mm
  - EPS-LATTIA 50mm
  - ontelolaatasto 175mm
  - mahd alaslaskut
  - pintamateriaali

AP 2  $U=0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

- lattiapinnoite
- teräsbetoni-laatta 100mm
- EPS100 - lattiaeriste 100mm
- EPS120 - routaeriste 100mm
- tärytetty sepeli 8-12mm väh. 300mm

IKKUNAT  $U<0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$

AP 1  $U=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

- lattiapinnoite
- teräsbetoni-laatta 100mm
- EPS100 - lattiaeriste 100mm
- EPS100 - lattiaeriste 100mm
- EPS120 - routaeriste 100mm
- tärytetty sepeli 8-12mm väh. 300mm

ULKO-OVET  $U<0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

PERUSTUKSET ERILLISEN  
SUUNNITELMAN MUKAAN

### Liite 6. Perustusten tasokuva

ASUNTOALUEEN PERUSTAMIS- JA TAVOTYÖT  
KÄYNNISSÄ OLEVAN KORTTELIN  
PERUSTUS ON MAARITELTY ALLA OLEVILLA ARVOILLA:

KANTAVUUS 400kN/2

MAANVÄRANEN TERÄSBETONILAATTA  $h=100mm$  verko  $75 \times 50$  B500K

RASITUSLUOKAT:  
SISÄTIET 10, XC1, LUONA XC3, SC1, XF1, PERUSTUKSET XC2.

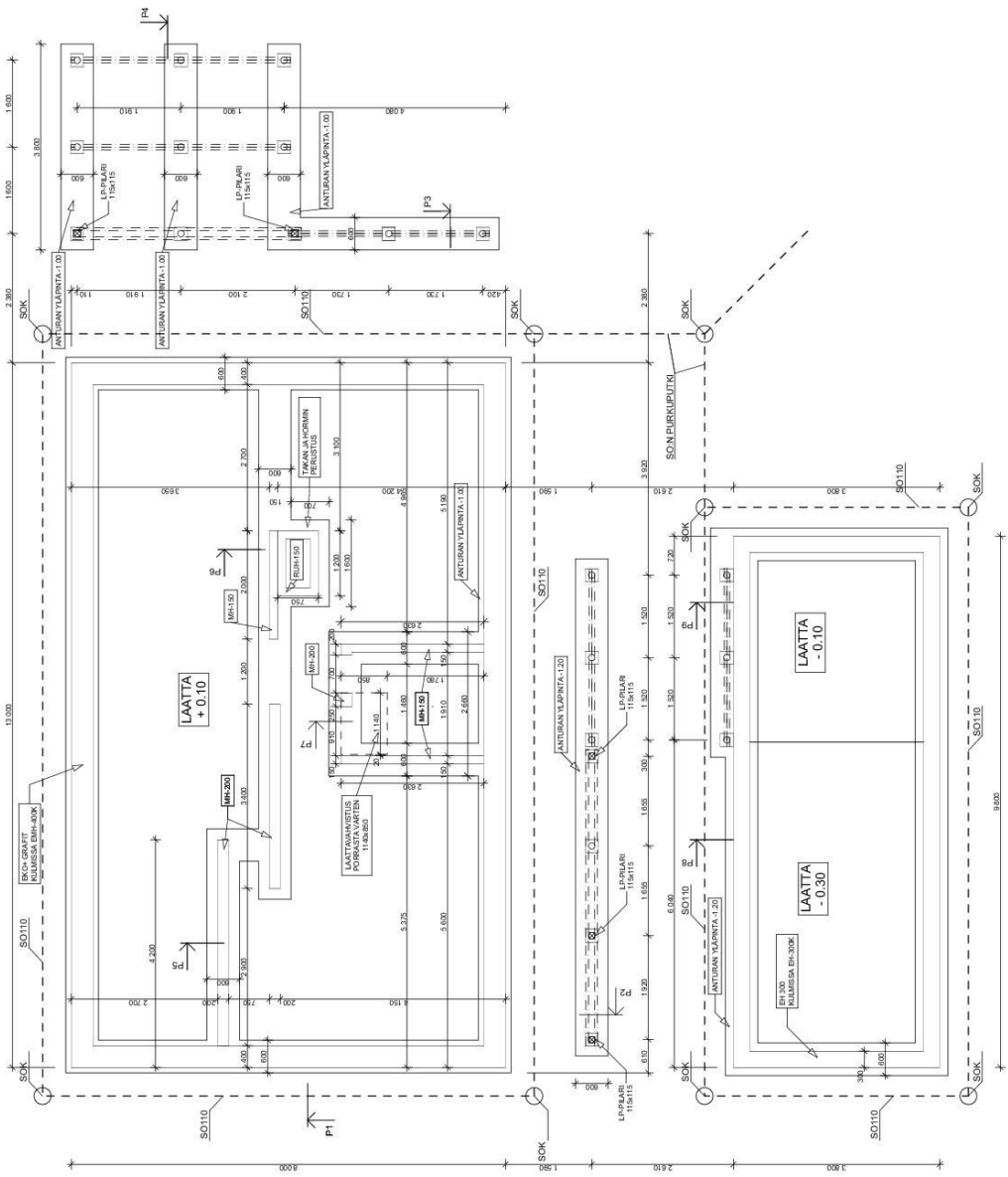
BETONITEEN NIMELLISARVOT:  
SALLITTU MITTAPOIKKEAMA 10mm  
XC1, XC1-20mm, XC3, XC4, XF1-50mm, XC2-50mm, MAATAVAIEN 50mm  
BETONIKS2-2, JOS EI TOISIN MAINITA.

TEHÄS 14000HW, B4500K

ROUFÄÄRISTYS:  
KORKEUS 1,5m KÄSIFALLE SOKKELISTA.  
KIVIMEN KÄSINLUUSIDIN OSALLA  
EPS120 ROUTA, 150mm, 1,8m KÄSIFALLE SOKKELISTA.  
PÄÄALUEIDEN ROUFASUOJAUS ERISUUNNITELMAN MUKAAN.

BETONIAUTURISSA KS2-2 (XC2).  
REVIÄNTYÖKOKOJAUS ERISUUNNITELMAN MUKAAN.  
PÄÄALUEIDEN ROUFASUOJAUS ERISUUNNITELMAN MUKAAN.  
VALSERNÄKÖKÖYDEN MUURAUKSEEN CHUTSAUKKALAISTI.  
RACONITUKSTON ASENNUS JA TIIVISTYKSET RT10-0720  
TAVAIMESTAAN OHJEEN MUKAAN (huom. vrt. h-suuruuksilla).

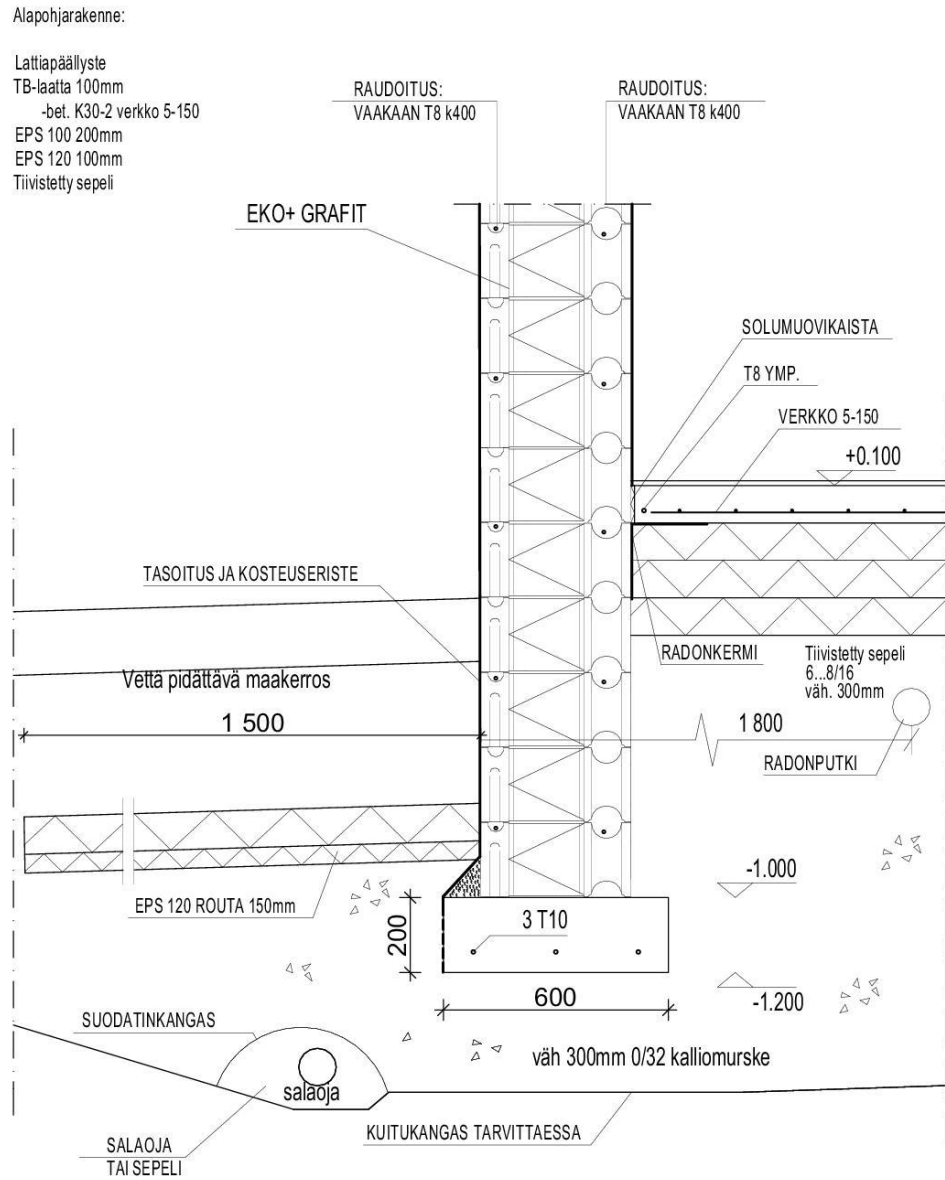
SALAOJAT JA SADEVESIVEMÄÄRT. LVI-SUUNNITELMAN MUKAAN.  
MUIT PERUSTAMISTA KOSKEVAT TIEDOT LEIKKAUSPIIRUSTUKSISTA.



## Liite 7. Perustusleikkaukset

## Perustusleikkaus P1

1(3)

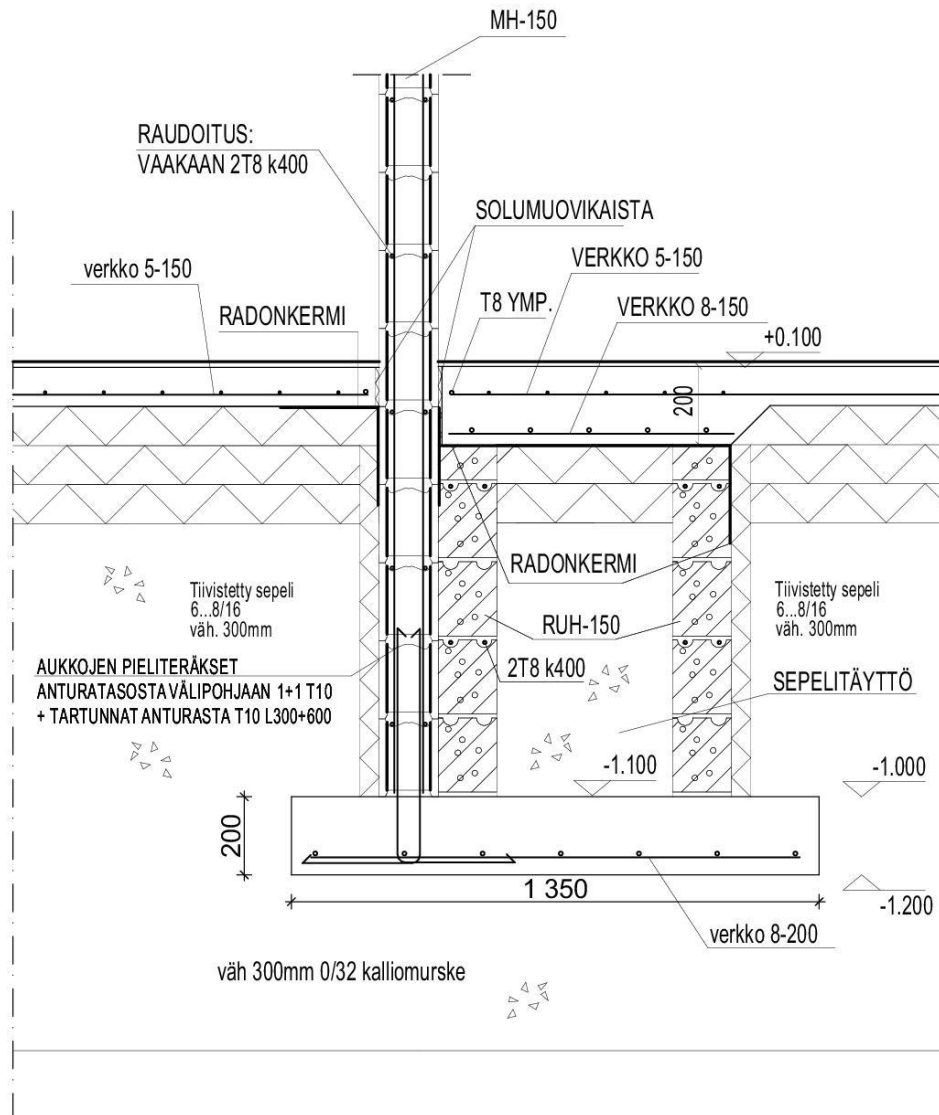


## Perustusleikkaus P6

2(3)

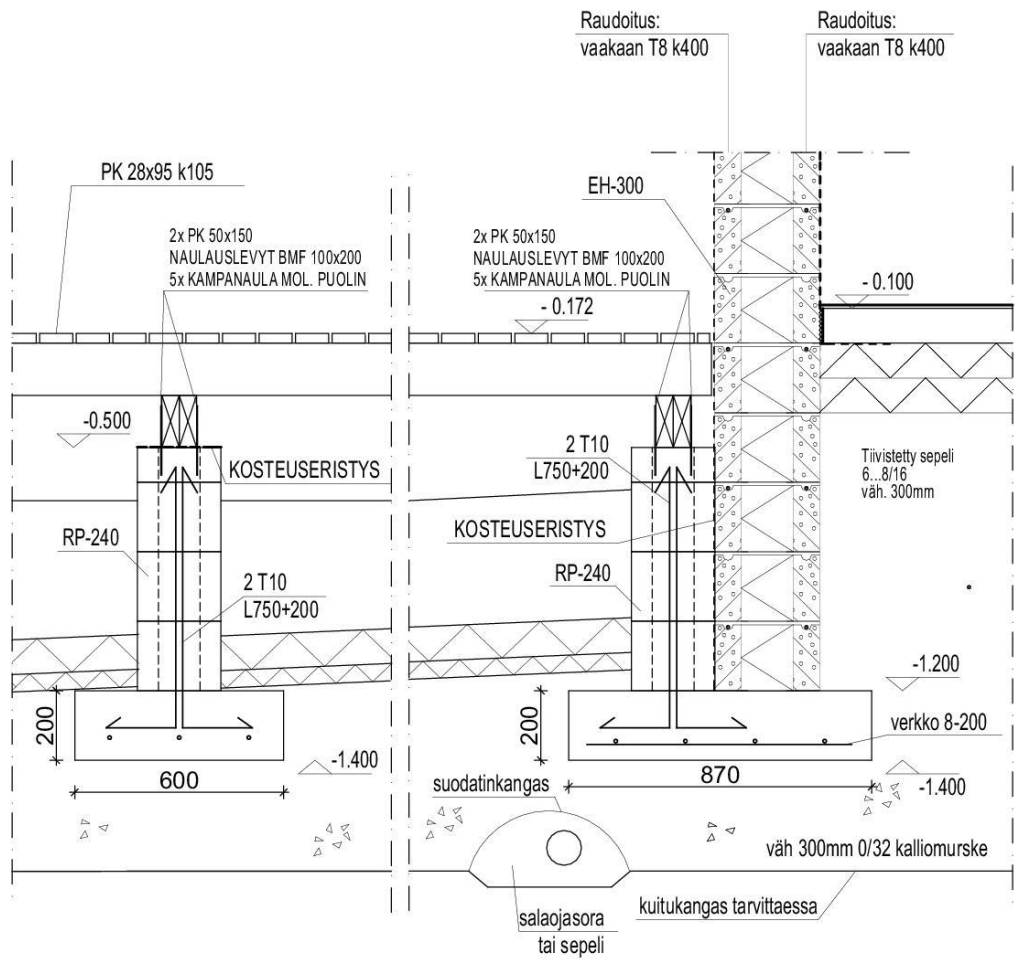
Alapohjarakenne:

Lattiapäällyste  
 TB-laatta 100mm  
 -bet. K30-2 verkko 5-150  
 EPS 100 200mm  
 EPS 120 100mm  
 Tiivistetty sepeli



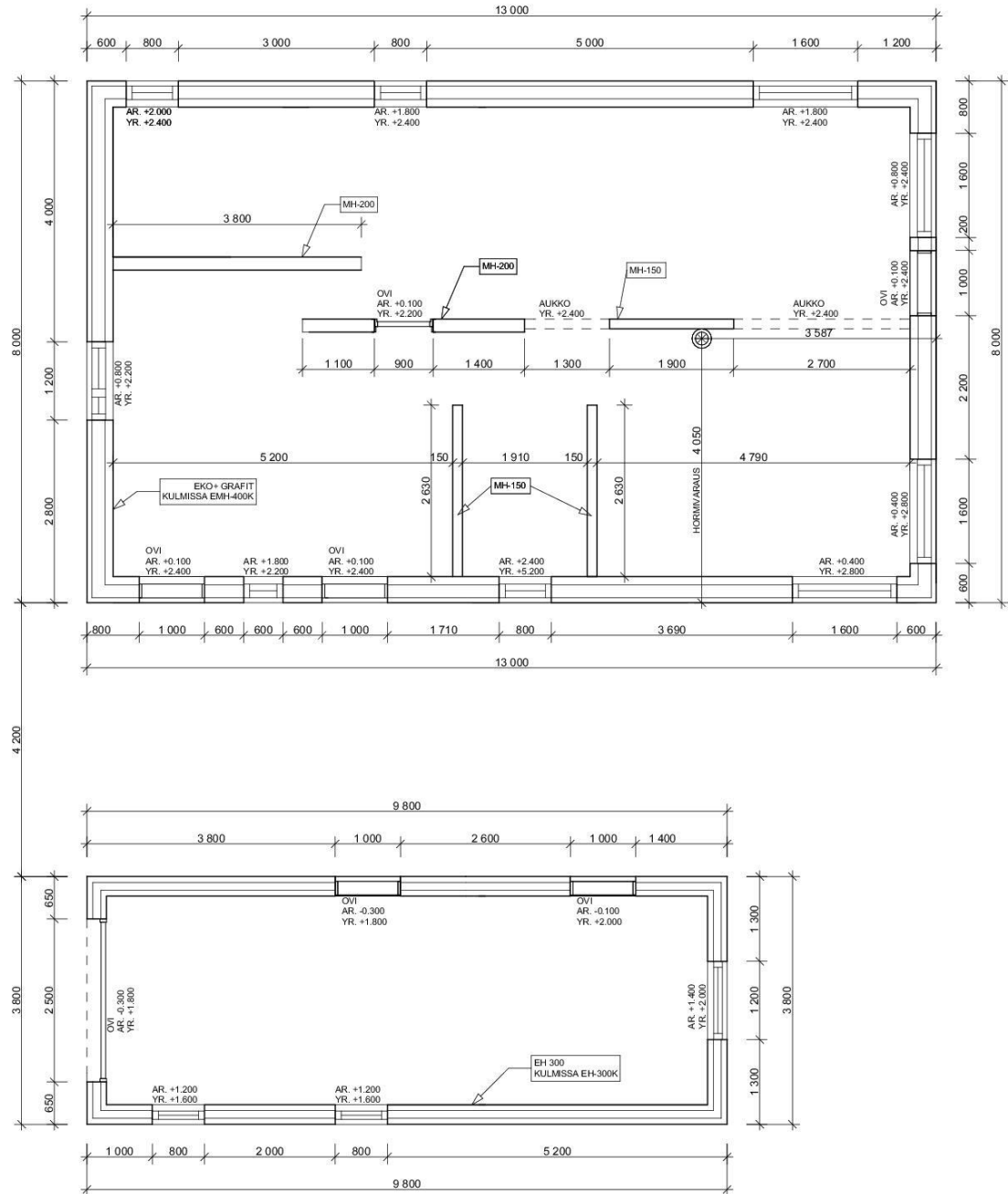
## Perustusleikkaus P9

3(3)

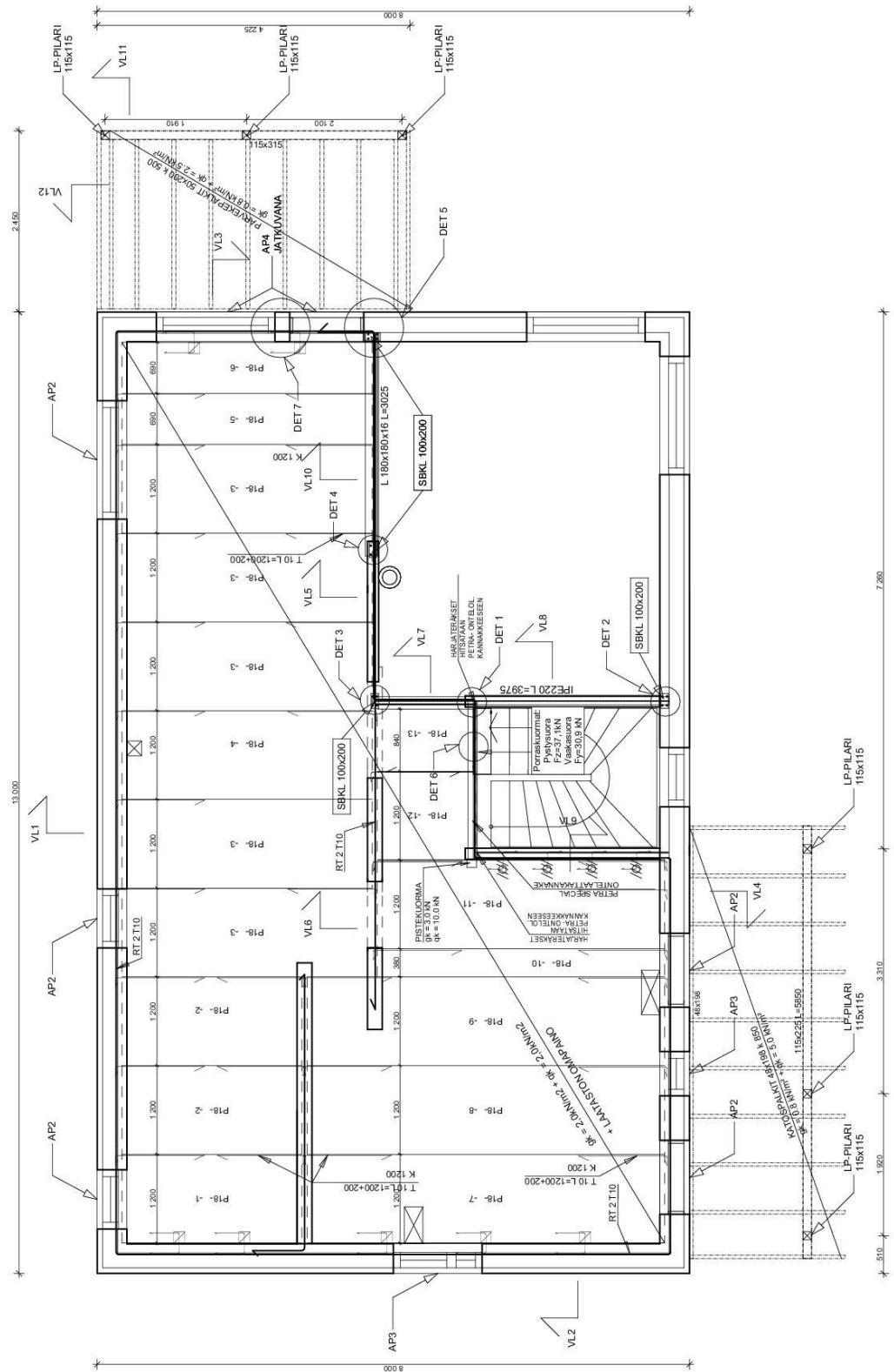




## Liite 8. 1. kerroksen aukkokaavio



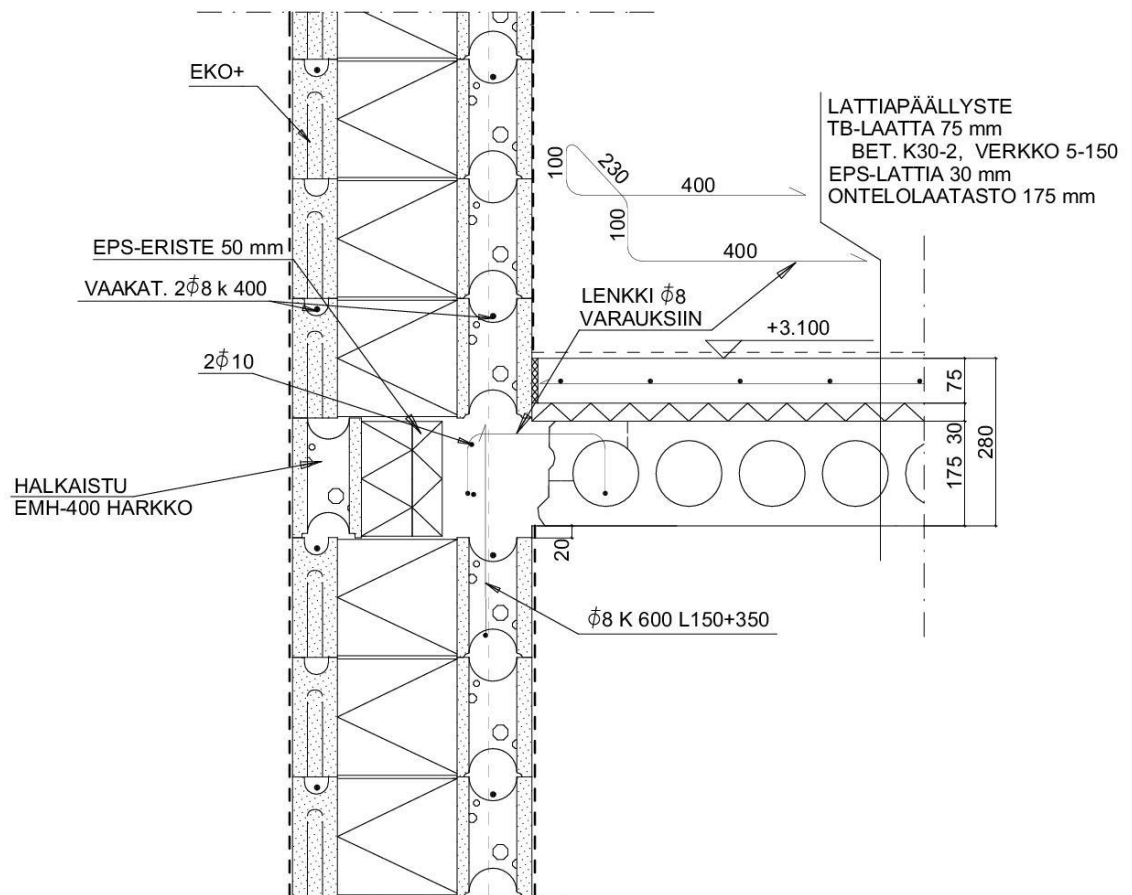
Liite 9. Väli­pohjan tasokuva



## Liite 10. Välipohjan leikkaukset

## Välipohjan leikkaus VL2

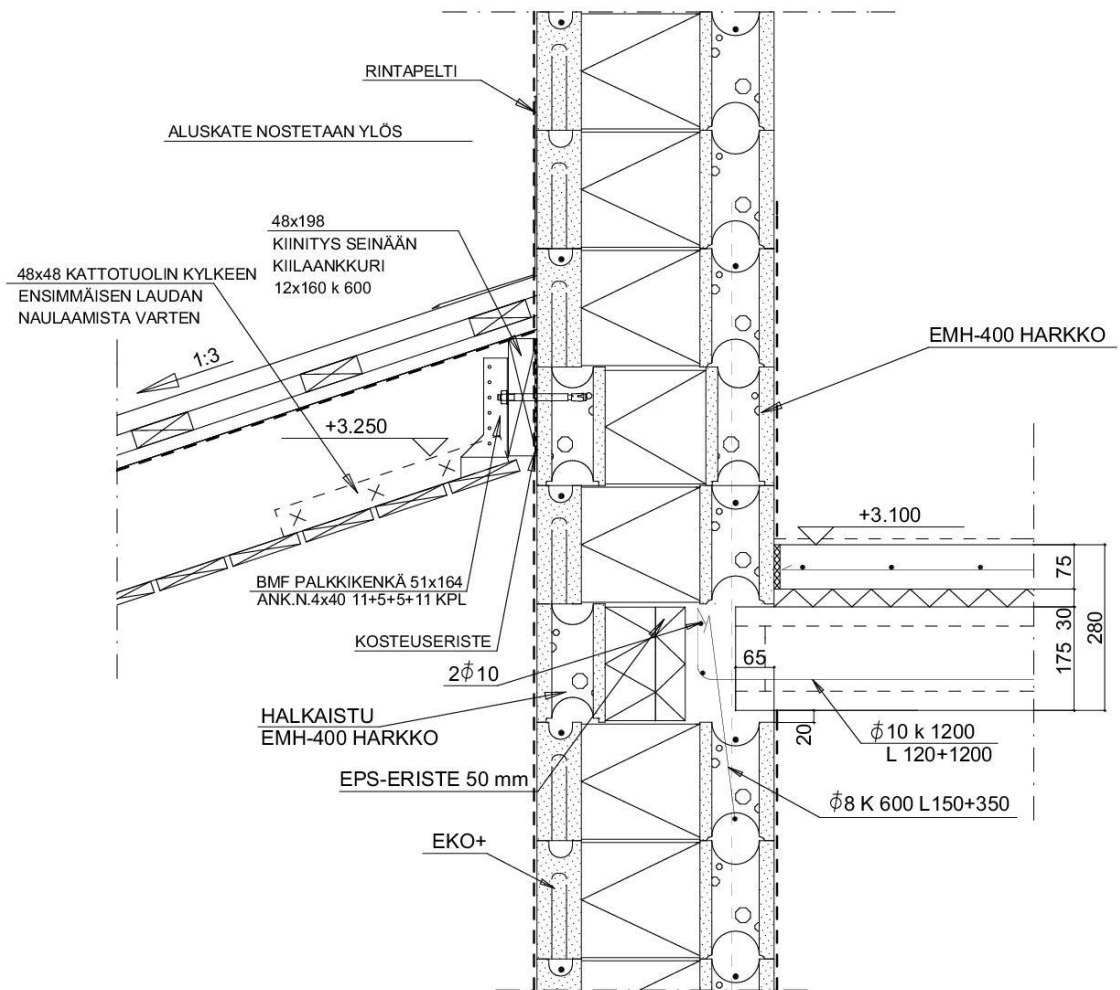
1(5)





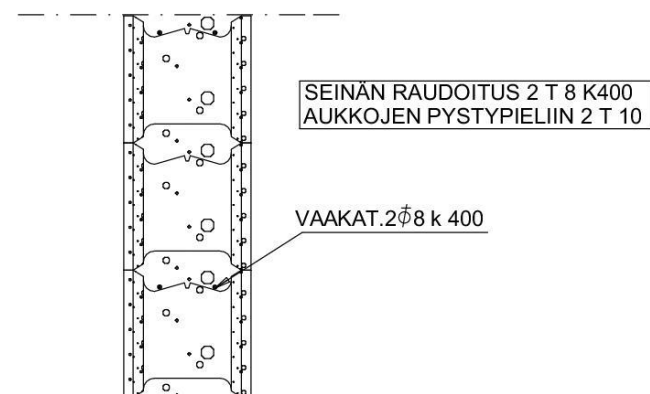
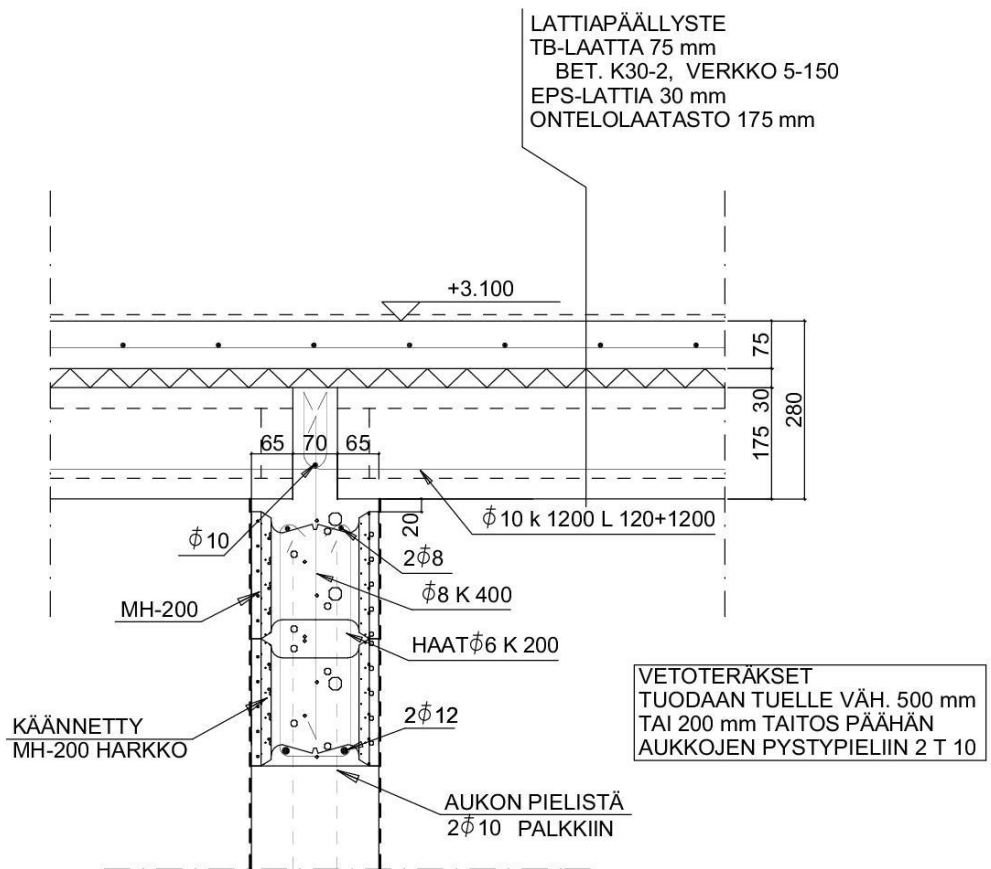
## Välipohjan leikkaus VL4

3(5)



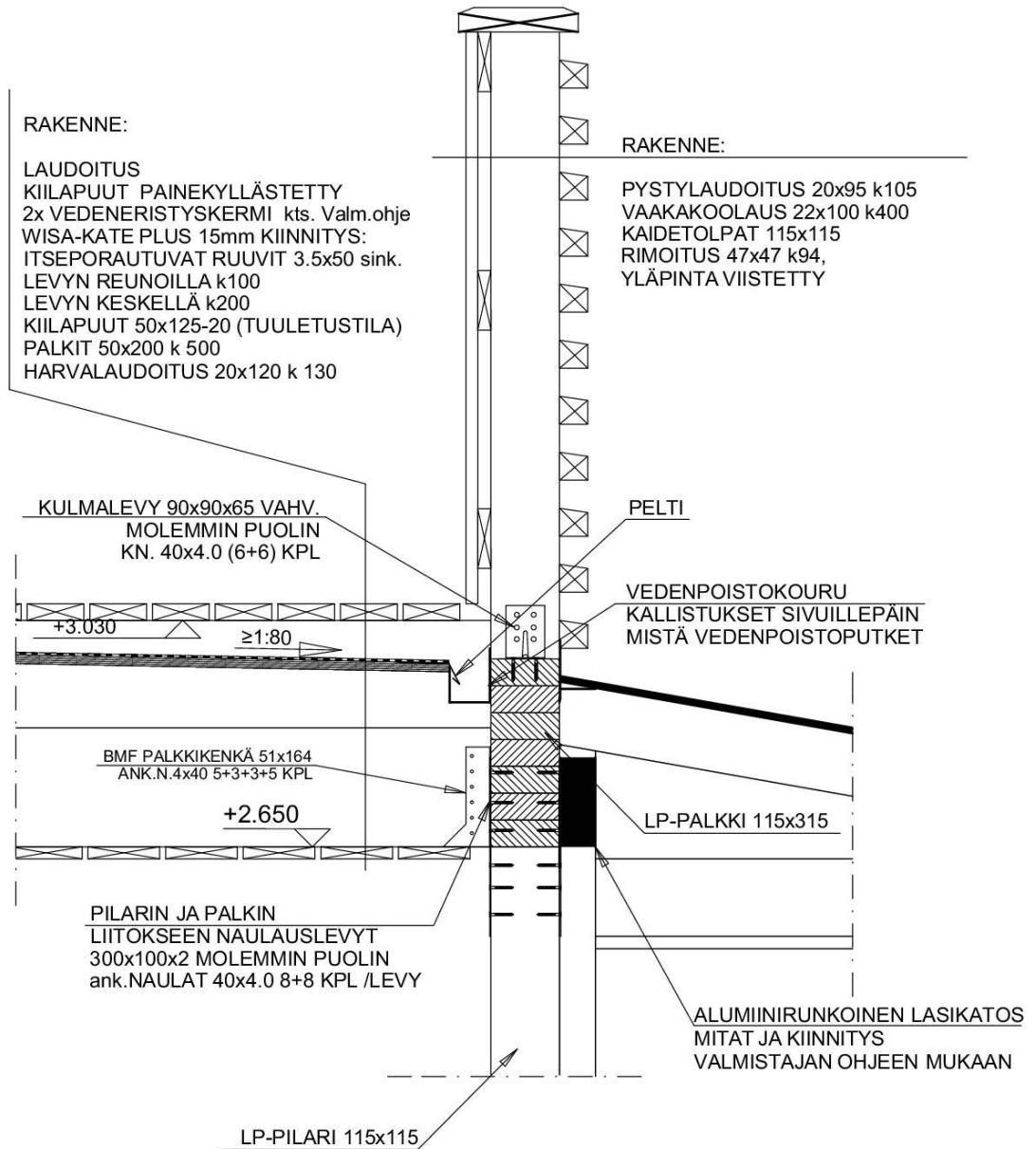
## Välipohjan leikkaus VL6

4(5)

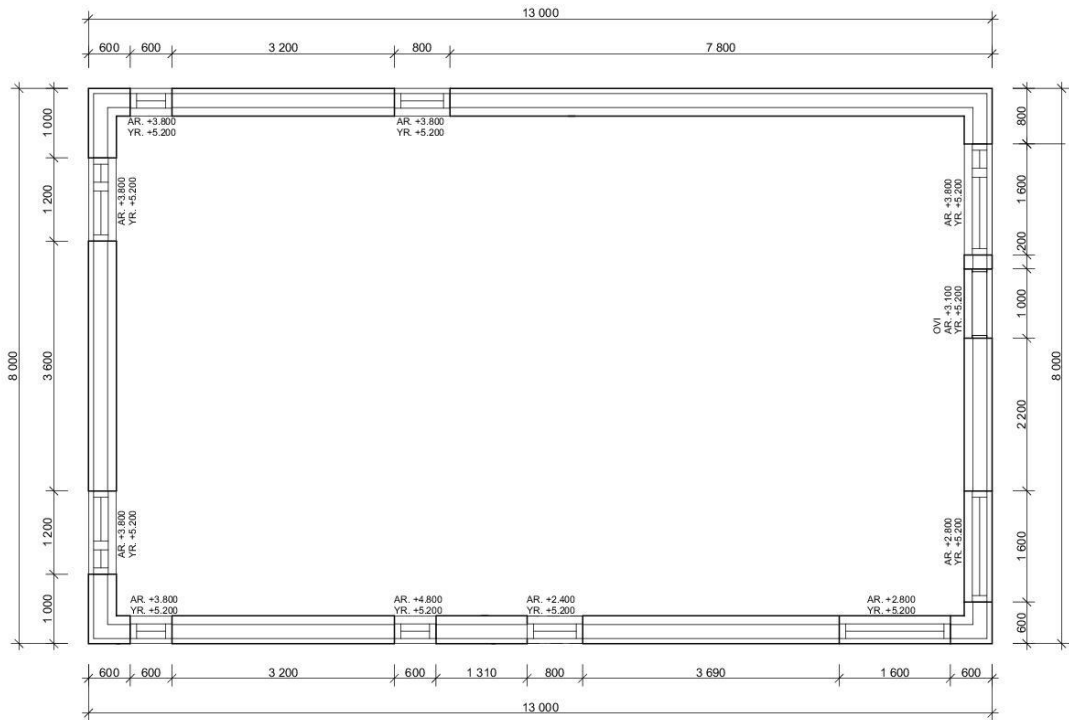


## Välipohjan leikkaus VL11

5(5)



## Liite 11. 2. kerroksen aukkokaavio



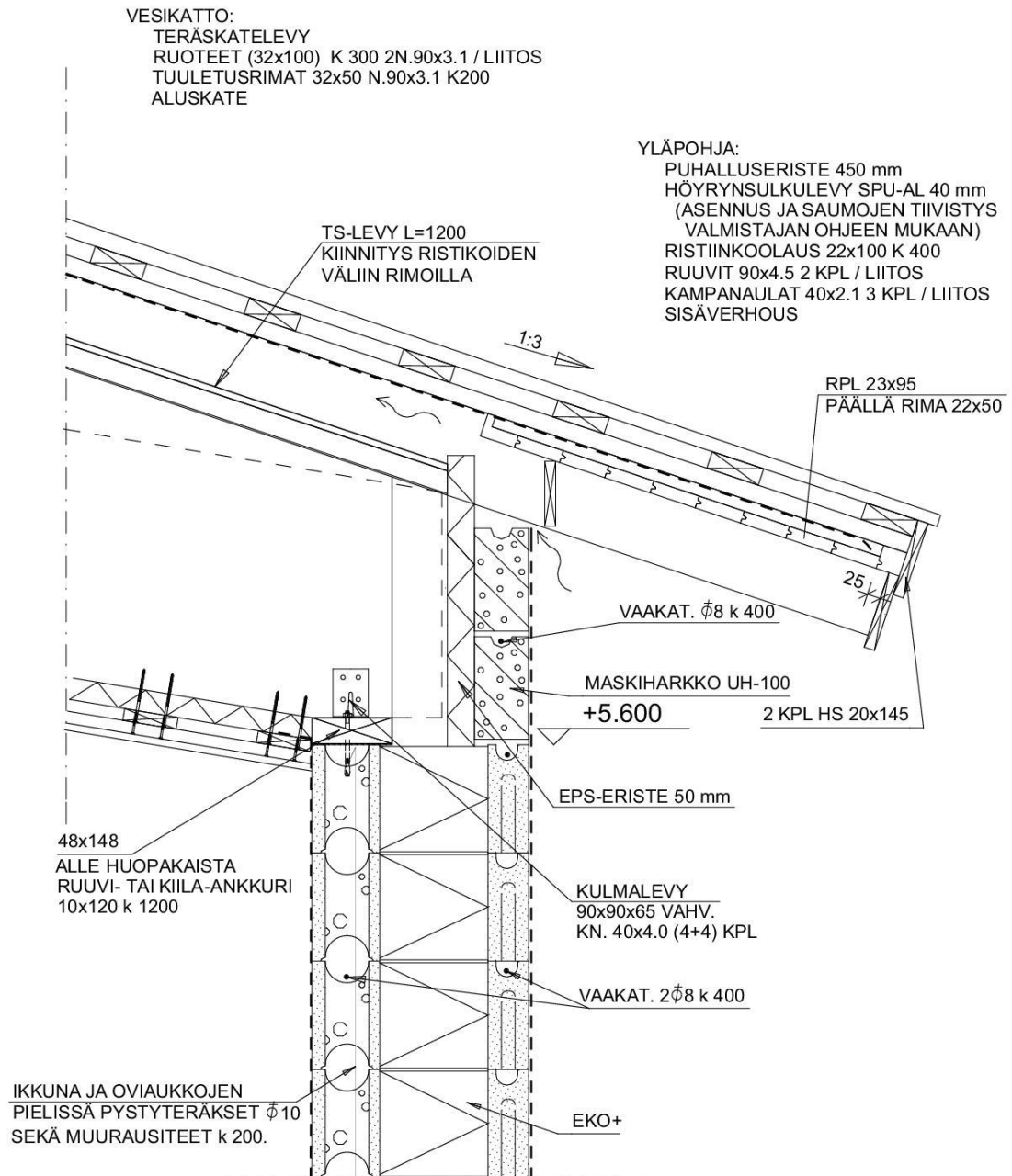




## Liite 13. Vesikaton leikkaukset

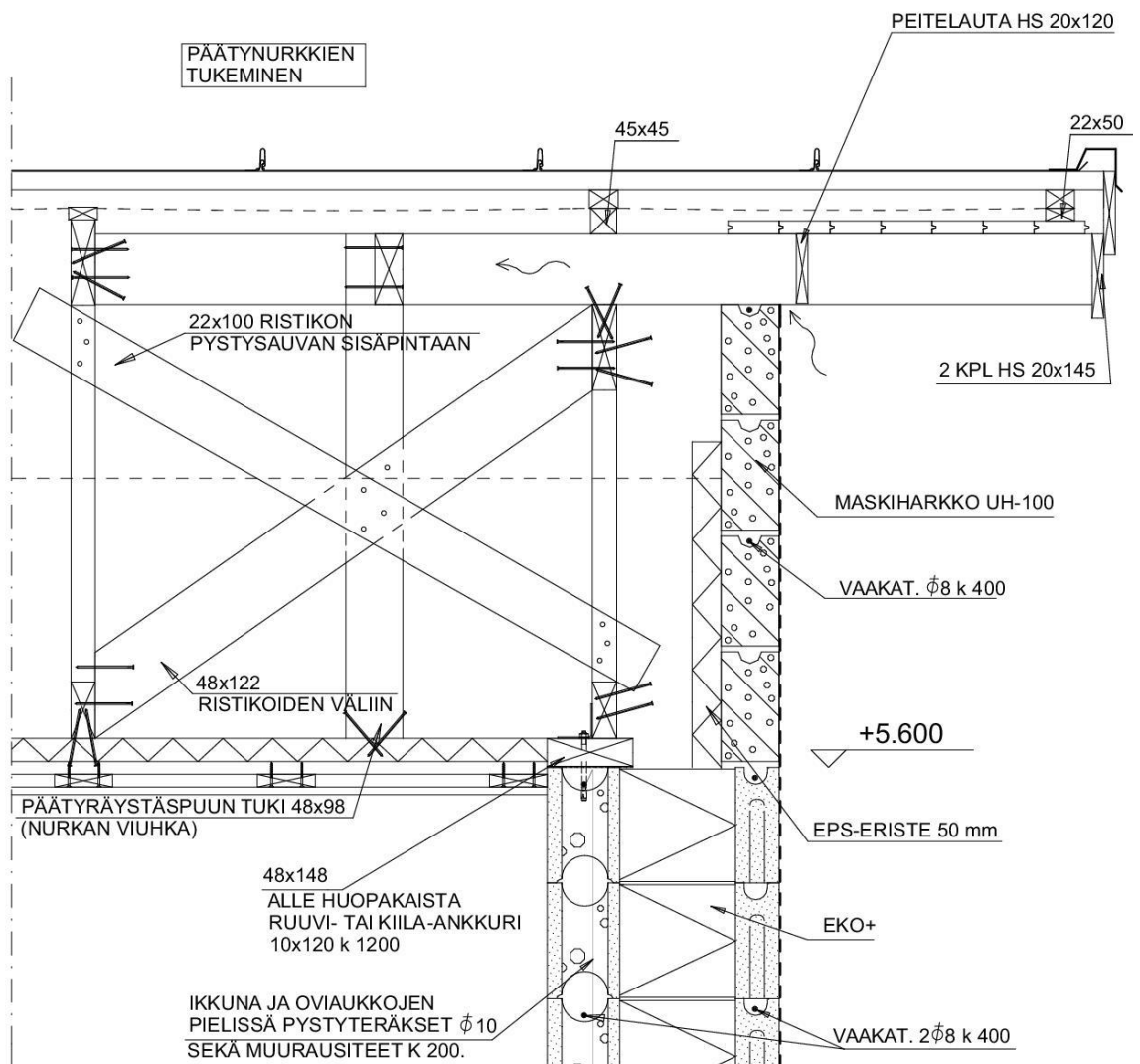
## Vesikaton leikkaus KL2

1(3)



## Vesikaton leikkaus KL3

2(3)

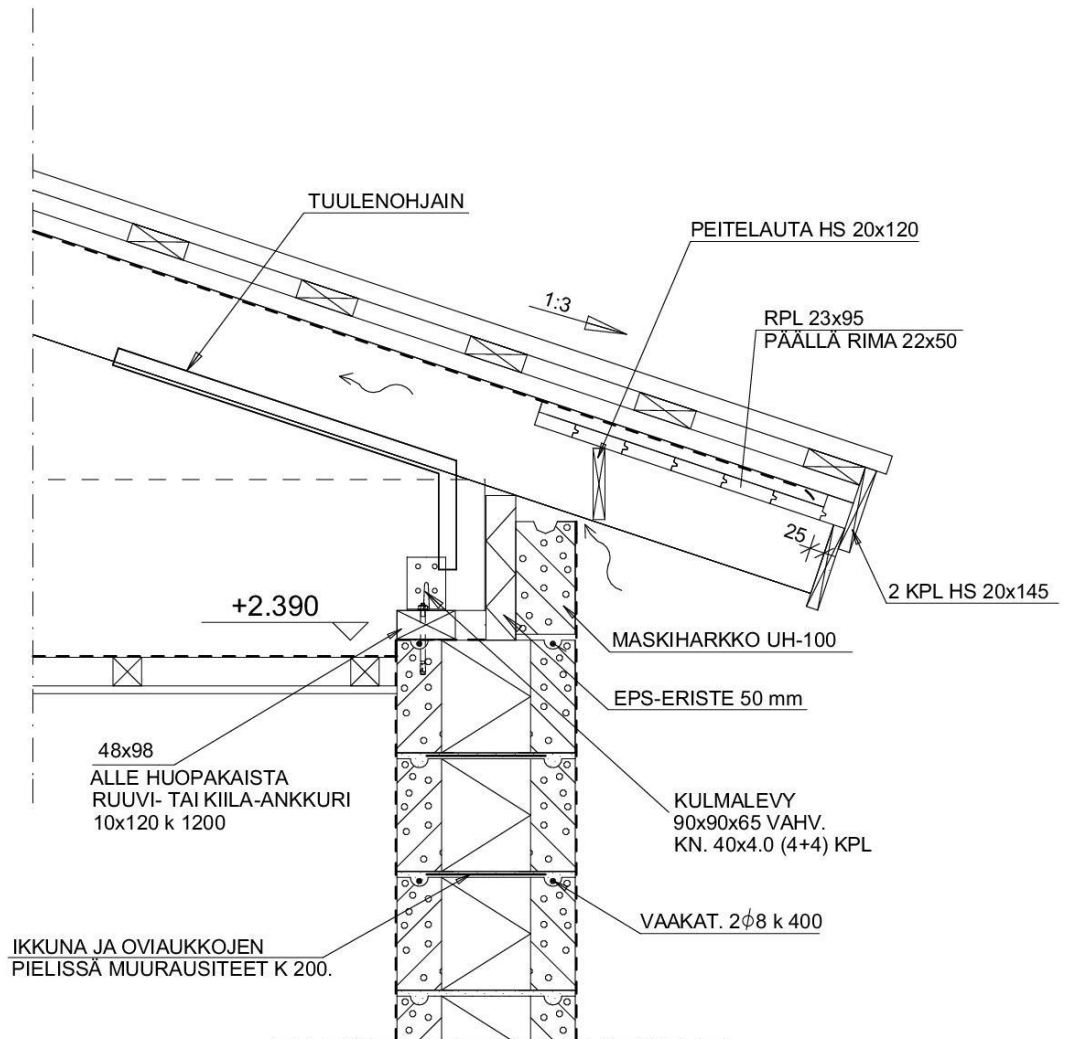


## Vesikaton leikkaus KL4

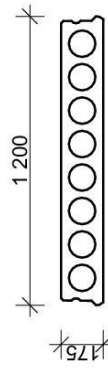
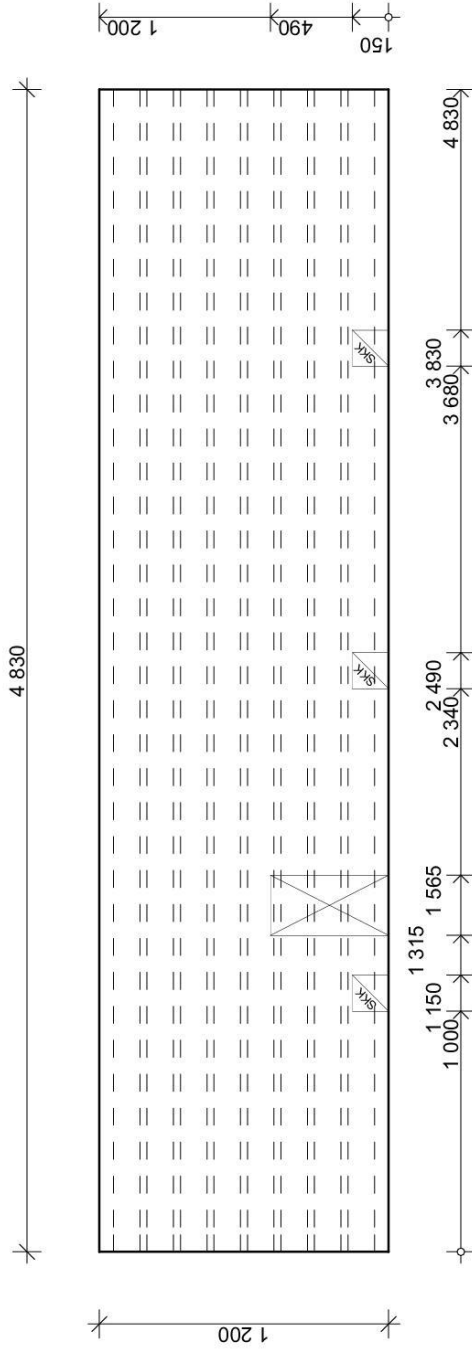
3(3)

VESIKATTO:  
 TERÄSKATELEVY  
 RUOTEET (32x100) K 300 2N.90x3.1 / LIITOS  
 TUULETUSRIMAT 32x50 N.90x3.1 K200  
 ALUSKATE

YLÄPOHJA:  
 NAULALEVYRISTIKOT ~K 900  
 PUHALLUSERISTE 300 mm  
 HÖYRYNSULKUMUOVI 0,2 mm  
 KOOLAUS 48x48 K 400  
 SISÄVERHOUS



Liite 14. Ontelolaattakaavio



Reikä

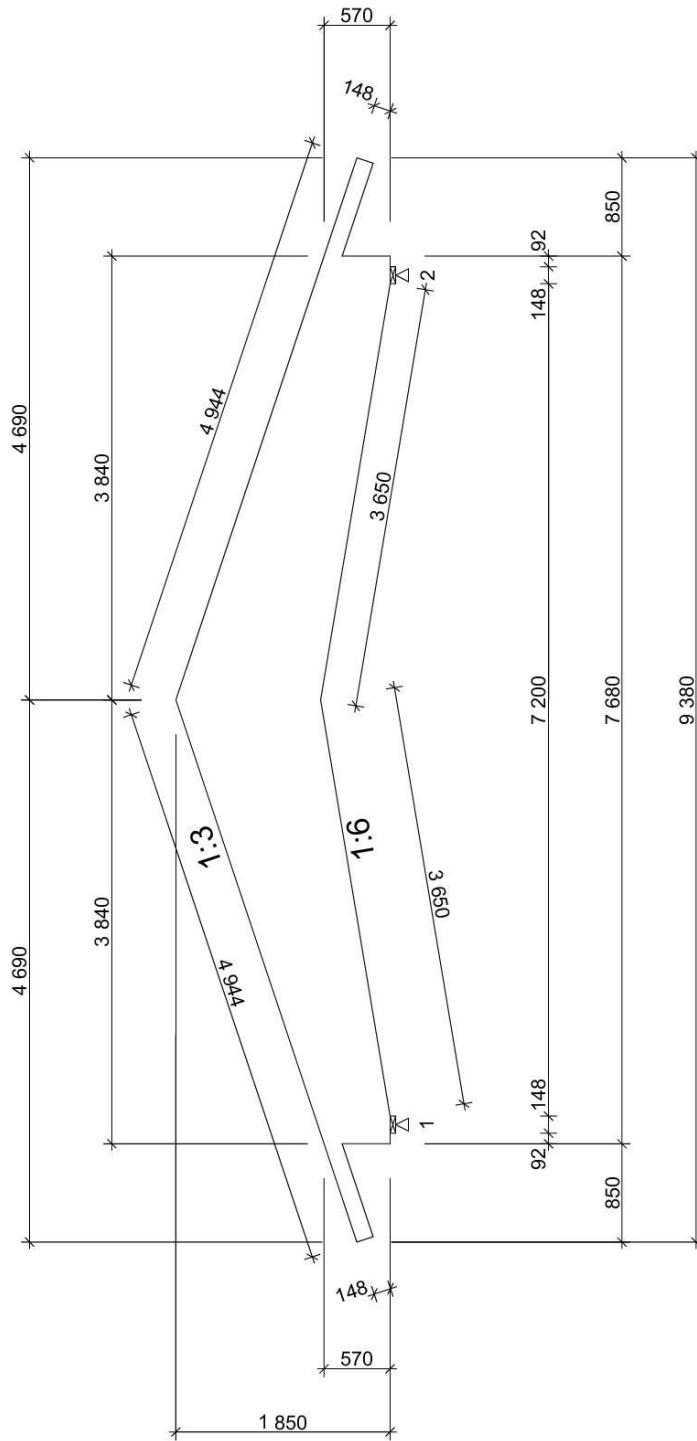
Laatan paino 265 kg/m<sup>2</sup>

Syvennys

Työn n:o	Piir. n:o	7/12
Pvm. 21.05.2012	Paloluokka	REI30
	Piirtäjä	Otto Kiuru
		↑
		↑
		↑
Kohde Omakotitalo Koskinen		
Elementin tunnus	P18-7	1 kpl

Liite 15. Kattoristikkokaavio

NR-1



0.3 kN/m<sup>2</sup>  
 0.4 kN/m<sup>2</sup>  
 1.8 kN/m<sup>2</sup>  
 0.62 kN/m<sup>2</sup>

gk(yläpaarre):  
 gk(alapaarre):  
 qk(lumi):  
 qk(tuuli):

RISTIKOIDEN K/K -JAKO: 955  
 148  
 TUKILEVEYS:  
 TAIPUMARAJA:  
 PALOLUOKKA:  
 KATEMATERIAALI: Pelti

KAPPALEMÄÄRÄT:	
	YHT.
12	