

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Talonrakennustekniikka

2010

Mikko Harmanen

# TALO KARJALAINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Talonrakennustekniikka

Kevät 2010 | Sivumäärä 20 + 54

Vesa Virtanen

Mikko Harmanen

## TALO KARJALAINEN

Työn tarkoituksena oli suunnitella rakenteet Karjalaisen perheen uuteen omakotitaloon. Talo rakennetaan Perniöön, ja sen on tarkoitus valmistua vuoden 2010 aikana. Rakennukseen rakennetaan harkoista kellari, jonka päälle tehdään kaksi asuinkerrosta puurakenteisena. Julkisivumateriaalina on vaakapaneeli, joka maalataan ruskeanharmaaksi. Talon vesikatteena toimivat kattotiilet. Rakennuksen asuintiloja lämmittää vesikiertoinen lattialämmitys, jonka vettä lämmittää puukattila.

Aluksi työssä on esitelty lyhyesti rakennuksen lupakuvat ja kerrottu, miten tällaisiin tilaratkaisuihin on päädytty. Rakennesuunnitteluvaiheessa on perehdytty jokaiseen rakenneosaan erikseen ja kerrottu miten rakenteet on valittu. Jokainen rakenneosa on mitoitettu erikseen, ja osa laskelmista on esitetty liitteissä. Rakenneosien mitoituksessa on käytetty erilaisia laskentaohjelmia, ja osa laskelmista on tehty myös käsin. Rakennuksen päärakennusmateriaalit ovat: puu, harkot sekä teräsbetoni. Työn lopussa on esitetty rakennuksen ekologisuus ja suunnittelijan huomiot rakennesuunnittelusta.

ASIASANAT:

Rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu, omakotitalo

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Structural Engineering

Spring 2010 | Pages 20 + 54

Vesa Virtanen

Mikko Harmanen

## HOUSE KARJALAINEN

### Abstract

The objective of this thesis was to design structures for family Karjalainen's new house. The house is to be built in Perniö and it will be completed during the year 2010. The construction of the house starts from building a basement from blocks. On top of the basement there will be two floors made from wood. The façade material is a horizontal panel, which is painted brownish grey. The water roofing of the house is made from tiles. The living quarters of the house are heated by a circulating water system, the water being heated by means of a wood burning boiler.

At the beginning, the building license drawings are briefly introduced and it is explained how decisions on the space solutions were made. The building design is analyzed separately for each part of the structure and the choice of structures is discussed. Each constituent is dimensioned separately and some calculations are presented in the annexes. A variety of calculation software was used when designing the structural components and part of the calculations were done manually. The main building materials are: wood, blocks and reinforced concrete. At the end of the thesis the building's ecology and the designer's own observations of the structural design work are presented.

### KEYWORDS:

Structural design, structural component, one family-house

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 RAKENNUSSUUNNITTELU</b>	<b>7</b>
2.1 Rakennuspaikka	7
2.2 Pohjaratkaisut	7
2.3 Julkisivut	8
2.4 Alustavat rakenteet	8
2.5 Kustannusarvio	8
2.6 Pohjatutkimuksen esittely	9
<b>3 RAKENNESUUNNITTELU</b>	<b>9</b>
3.1 Kuormitukset	9
3.2 Perustamistapa	9
3.3 Kellari	10
3.3.1 Kellarin seinärakenteet	10
3.3.2 Routasuojaus ja vedeneristys	11
3.3.3 Radon	11
3.4 Kellarin välipohja	11
3.5 Talon puurunkorakenne	13
3.5.1 Välipohjarakenne	13
3.5.2 Puuväliseinät	14
3.5.3 Puurakenteiden jäykistys	14
3.5.4 Kattorakenne	15
3.6 Kuistin rakenne	15
3.7 Terassin ja parvekkeen rakenne	15
<b>4 RAKENNUKSEN EKOLOGISUUS</b>	<b>16</b>
4.1 Ulkoseinät ja yläpohja	16
4.2 Lämmitysmuoto	17
4.3 Tiiviys	17
4.4 Ilmanvaihto	17
4.5 Vesi ja viemäri	18
<b>5 YHTEENVETO</b>	<b>18</b>
5.1 Rakennushankkeen edistyminen	18
5.2 Omat huomiot ja päätelmät	18
<b>6 LÄHTEET</b>	<b>20</b>

## KUVAT

Kuva 1. Talon 3D- malli kaakon suunnalta kuvattuna.	6
Kuva 2. Talon 3D- malli koillisen suunnalta kuvattuna.	16

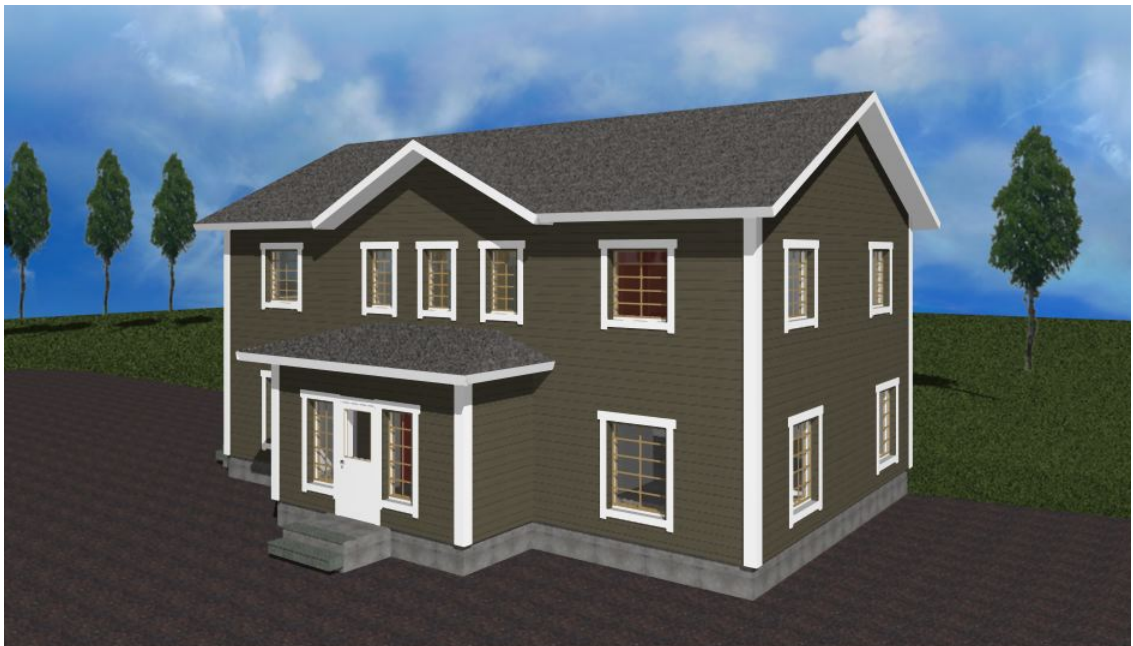
## LIITTEET

Liite 1. Asemapiirustus.
Liite 2A. Pohjapiirustus, kellarikerros.
Liite 2B. Pohjapiirustus, kerrokset 1 ja 2.
Liite 3. Julkisivupiirustus.
Liite 4. Leikkauskuva.
Liite 5. Pohjatutkimus.
Liite 6. Perustuspiirustus.
Liite 7. Välipohjapiirustus VP1.
Liite 8. Välipohjapiirustus VP2.
Liite 9. Kattorakenne.
Liite 10. Detaljit 1-18.
Liite 11. Välipohjapalkkilaskelma.
Liite 12. Liittolevylaskelmat.
Liite 13. U-arvolaskelmat.
Liite 14. Tuulikuormalaskelmat.
Liite 15. Kehäpalkkilaskelmat.

# 1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli suunnitella rakenteet Karjalaisen perheen uudelle omakotitalolle, jonka rakentaminen aloitettiin syksyllä 2009. Rakentamisen pääperiaatteena olivat kohtuullisen yksinkertaiset rakenteet, sillä erikoisuudet lisäävät rakennuskustannuksia. Yksinkertaisia rakenteita käyttämällä saadaan samalla hinnalla tilavampi rakennus. Karjalaisen perheeseen kuuluu isä Ville, äiti Anna, sekä kaksi pientä lasta. Lasten kasvaessa tilaa varmasti tarvitaan runsaasti. Karjalaisilla oli ajatuksena rakentaa vain yksi kunnollinen talo ja asua siinä niin pitkään kuin mahdollista, näin rakenteiden valinnassa tärkeimmät tekijät olivat kestävyys sekä asumismukavuus.

Rakennuspaikan valinta ei ollut Karjalaisen perheelle kovinkaan vaikea, sillä perintönä saatu tontti rauhallisessa paikassa Perniössä tuntui hyvältä ja helpolta ratkaisulta. Tontti on kuusimetsää, joka sijaitsee tien ja pellon välissä pienessä rinteessä. Tontille jouduttiin lisäksi rakentamaan 150 metriä tietä, jotta rakentaminen oli mahdollista. Kuvassa 1 on talon malli kuvattuna julkisivun suunnalta.



Kuva 1. Talon 3D-malli kaakon suunnalta kuvattuna.

Talon arkkitehtikuvat piirrettiin kesän 2009 aikana Ville ja Anna Karjalaisen toiveiden mukaan. Ville Karjalainen on ammatiltaan puutekniikan DI, joten luonnollisesti talo tulisi olemaan puurakenteinen. Rakennukseen haluttiin kuitenkin kellarikerros, joka olisi ollut vaikea tehdä puurakenteisena, ja näin päädyttiin muuraamaan kellari harkoista. Tontti on haja-asutusalueella, joten talon ulkonäölle ei ollut asetettu suuria vaatimuksia.

Talon rakentamisesta vastaa Ville Karjalainen, ja hän toimii myös vastaavana mestarina. Villellä on valtuudet toimia vastaavana mestarina, sillä hän toimii talotehtaan työpäällikkönä Perniössä. Ville yrittää tehdä kaikki mahdolliset rakennusvaiheet itse sukulaiset ja ystävät ovat luonnollisesti apuna mahdollisuuksien mukaan. Ville kuitenkin käy päivätöissä koko rakentamisen ajan, joten kaikkia työvaiheita hänen ei ole mahdollista suorittaa. Puurungon pystyttämisen suorittaa ulkopuolinen timpuriryhmä. Maanrakennustyöt ja sähkötyöt jäävät myös niihin erikoistuneiden ammattilaisten hoidettavaksi.

## **2 Rakennussuunnittelu**

### **2.1 Rakennuspaikka**

Rakennuspaikka sijaitsee Perniössä, Joutnantien varressa. Tontti on metsäinen rinnetontti, jossa on harvaa kuusimetsää sekä pajukkoa. Puut poistetaan rakennuksen paikalta, pihalta sekä myöhemmin rakennettavan autotallin kohdalta. Tontin reunalta pohjoiseen aukeaa näkymä pellolle, jonka suuntaan talon parveke rakennetaan. Rakennuksen ja pellon väliin jätetään puustoa suojaamaan pellolta tulevaa pohjoistuulta vastaan. Pellon ja tontin rajaan rakennetaan jätevesikaivo sekä veden puhdistamo (katso asemakuva Liite 1).

### **2.2 Pohjaratkaisut**

Kellarikerroksen tärkeimmät tilat ovat lämmönjakohuone ja puuvarasto, jotka ovat melkein päivittäisessä käytössä. Kellarikerroksen muut tilat on tarkoitettu varastotiloiksi. Ensimmäiseen asuinkerrokseen on suunniteltu kaikki toiminnalli-

set tilat: keittiö, olohuone, kodinhoitohuone, pesutilat sekä sauna. Toisessa asuinkerroksessa on kaikki makuuhuoneet sekä kaksi erillistä vessaa. Vanhempien makuuhuoneesta on pääsy vaatehuoneeseen, työhuoneeseen sekä parvekkeelle. Kellarikerroksen pohjapiirros on esitetty liitteessä 2A ja asuinkerrosten pohjapiirustukset liitteessä 2B.

### 2.3 Julkisivut

Julkisivumateriaaliksi valittiin puuverhous, joka tultaisiin tekemään 170 mm leveistä laudoista vaakanelointina. Paneelien väriksi valittiin vaalean harmaa. Ikkunoiden ja ovien vuorilautojen väriksi valittiin valkoinen, myös räystäslaudat suunniteltiin valkoisiksi. Kattomateriaaliksi valittiin harmaa kattotiili. Ikkunoihin ajateltiin aluksi tiheät ristikot, mutta ikkunoiden tilausvaiheessa ristikkoja harvennettiin. Ikkunavalmistajan mukaan korkeat ikkunat ja tiheät ristikot olisivat näyttäneet vankilamaiselta, joten niistä luovuttiin. Liitteessä 3 on julkisivukuva, jossa tiheät ristikot näkyvät.

### 2.4 Alustavat rakenteet

Kellarikerros muurataan harkoista, joiden päälle valetaan betoninen välipohja. Välipohja tehdään liittorakenteena, joka sisältää teräsprofiilin, betonivalun, eristeen sekä pintalaatan. Kellarikerroksen päälle rakennettavat kaksi asuinkerrosta ovat puurakenteiset. Rakenteisiin käytetään enimmäkseen sahatavaraa, mutta myös kertopuuta sekä kyllästettyä puuta joudutaan hyödyntämään. Kattokannattajina toimivat puiset kattotuolit ja vesikattona tiilikate. Alustava rakenne on nähtävissä leikkauskuvassa liitteessä 4.

### 2.5 Kustannusarvio

Rakennuksen alustava kustannusarvio on noin 200 000 euroa, mutta todellinen hinta voidaan laskea vasta rakennuksen valmistuttua. Talon rakentamisvaiheessa keskitytään korkeaan laatuun eikä halvimpaan hintaan. Talo tulee olemaan Karjalaisen perheen koti pitkän aikaa, joten muutaman kymmenen tuhannen euron säästö asumismukavuudesta tinkimällä ei ole hyvä idea.



## 2.6 Pohjatutkimuksen esittely

Tontille päädyttiin tekemään pohjatutkimus, vaikka kaikki merkit kertoivat että tontin pinnassa on savikerros, jonka alla on kantava maakerros. Pohjatutkimus on esitetty liitteessä 5. Kairauksia pohjatutkimuksessa tehtiin yhteensä seitsemän kappaletta, joista neljä asuinrakennuksen kulmista ja kolme tulevan autotallin paikalta. Asuinrakennuksen kohdalla todettiin olevan noin 30 cm pehmeä kerros, jonka alla on silttiä / hiekkaa ja moreenia. Kairausten mukaan kova pohja on 1,5 m – 2,6 m syvyydellä.

# 3 Rakennesuunnittelu

## 3.1 Kuormitukset

Rakennuksen suunnittelussa on käytetty rakenteiden omien painojen osavarmuskertoimena 1.15 ja muuttuvien kuormien kertoimena 1.5. (Eurokoodi 5 Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, RIL 205-1-2007 liite B) Lumikuorman ominaisarvona on käytetty 2,0 kN/m<sup>2</sup> ja lattiarakenteiden hyötykuormana myös 2,0 kN/m<sup>2</sup>. Tuulikuormien määrittäminen on esitetty laskelmien avulla liitteessä 14. Tuulikuorma päätyseinille on 1,2 kN/m<sup>2</sup> ja sivuseinille 1,7 kN/m<sup>2</sup>. (RIL 201-1-2008 Osa 1.4)

## 3.2 Perustamistapa

Rakennuksen perustamistavaksi valittiin anturaperustus pohjatutkimuksen tekijän ohjeen mukaan. Alue tasataan perustamissyvyyteen asti, jonka jälkeen kairupohjalle levitetään suodatinkangas. Suodatinkankaan päälle tuodaan vähintään 300 mm jakava kerros kalliomurskettä. Anturoiden paikat on nähtävissä perustuskuvassa liitteessä 6. Anturat tehdään jokaisen muuratun seinän kohdalle sekä leveämpi antura, piipun, lämmityskattilan sekä vesivaraajan kohdalle (liitteessä 10, DET 3 näkyy antura varaajan kohdalla). Taloa kiertävän anturan leveys on 600 mm, kantavan keskilinjan antura 500 mm leveä ja muut anturat 400 mm leveitä. Kuistin anturalle tulee vähemmän kuormaa joten se on 500 mm

leveä. Kaikki anturat ovat 200 mm paksuja, ja niissä on käytetty betonia K30-2 (XC2). Anturaa kiertää kutistumisraudoitus 2 x 12 mm teräs, vähintään 700 mm jatkospituudella (liite 10, DET 1.1).

Kellarin lattiarakenteena toimii maanvarainen betonilaatta, jonka alla on 150 mm EPS eristettä ja kerros kapilaarihiekkää, joka estää kosteuden nousun lattiarakenteeseen. Betonilaatan paksuus on 100 mm, ja raudoitteena on käytetty 8 mm teräsverkkoa #200. Puuvaraston kohdalla on käytetty tiheämpää #150 teräsverkkoa, polttopuiden suuren varastokuorman vuoksi. Betonilaattojen ja seinien väliin tehtiin liikuntasäily solumuovikaistalla, joka mahdollistaa lattialaatan pienen painuman laattaa ja seinärakenteita vaurioittamatta (katso liite 10, DET 2).

### 3.3 Kellari

#### 3.3.1 Kellarin seinärakenteet

Kellarin seinien ulkoseinämaterialiksi ajateltiin aluksi Leca-harkkoa RUH-300, mutta harkkoa suurennettiin hieman paremman kantavuuden ja eristävyysvuoksi. Seinärakenteeksi valittiin Leca-harkko RUH-340 ja ulkoseinien ylimmäisiin kerroksiin lämpöharkko Lecaterm LTE-340. Lämpöharkkomuurauksen kerrosmäärä on tehty Maxitin Leca-suunnitteluohjeen mukaan, jossa lämpöharkkojen tulisi ylettyä 300–500 mm maanpinnan alle. Seinien vaakaraudoitteena on käytetty joka toisessa saumassa 2 x 8 mm teräkset ja joka toisessa 2 x 12 mm teräkset. Suuren maanpaineen vuoksi etelän puoleiseen seinään jouduttiin tekemään kaksi pystyjäykistystä (katso liite 6). Pystyjäykisteet tehtiin harkon onteloihin laittamalla 3x 16 mm raudat pystyyn ja valamalla ontelo täyteen betonia. Liitteessä 10, DET 1.2 on esitetty tarkempi kuva jäykisteestä. (Leca suunnitteluohje ja työohje, 2009)

Kellarikerroksen kantavan keskilinjan sekä väliseinien materialiksi valittiin Leca-harkko UH-150. Keskilinjan harkkoseinässä on 8 mm harjateräs joka saumassa ja kantamattomissa väliseinissä 8 mm teräs joka neljännessä saumassa.

Kantamattomat väliseinät eivät saa tulla aivan kiinni välipohjaan sen mahdollisen taipuman vuoksi. Liitteessä 10, DET 7 on kuva, siitä miten ongelma on ratkaistu tässä kohteessa. Seinän ja kattorakenteen väliin jätetään pieni väli, joka täytetään mineraalivillalla ja peitetään kulmarauodoilla.

### 3.3.2 Routasuojaus ja vedeneristys

Vedeneristeenä kellarin ulkoseinän ulkopinnassa on käytetty patolevyä sekä liimattavaa bitumihuopakaistaa liitteen 10, DET 1 mukaan. Vesi ei myöskään missään kohdassa saa valua seinää päin vaan kaikki pinnat kallistetaan rakennuksesta poispäin. Routasuojauksena on käytetty 100 mm EPS-100-polystyreenilevyä, joka ulottuu 1000 mm seinistä ulospäin kaltevuudella 1:10. Routasuojaus on tehty RT 81-10590 mukaan. Lisäksi rakennusta kiertää ulkoseinän ulkopuolella pystyssä 50 mm EPS-100-levy liitteen 10, DET 1 ja 4 esittämällä tavalla.

### 3.3.3 Radon

Rakennuksen radonsuojaus on tehty RT 81-10791 mukaan. Salaojaputkesta on tehty radonputkisto kellarin lattialaatan alle, josta on umpiputki katolle asti. Radonin pitoisuus mitataan rakennuksen valmistuttua, jonka jälkeen voidaan tarvittaessa asentaa huippumuri katolle radonin pitoisuuden pienentämiseksi. Radonkaasun pääsy huoneilmaan tapahtuu useimmiten maanvaraisen laatan ja seinien liittymäkohdista. Nämä kohdat on rakennuksessa suljettu bitumihuovan avulla liitteen 10; DET 1, 2, 4, 5 esittämällä tavalla.

### 3.4 Kellarin välipohja

Kellarin kattorakenne on tehty liittolevyrakenteena, jossa kantavana rakenteena toimivat yhdessä Rautaruukin teräsprofiili sekä 140 mm paksu teräsbetonilaatta. Teräsprofiiliksi valittiin Zn 0,7 mm ja betoniksi K30-2. Lattiarakenne kokonaisuudessaan on liitteen 10, DET 6 mukainen. Kantavan rakenteen päällä on 50 mm EPS eristettä sekä 80 mm pintabetonivalu, jonka sisässä lattialämmitysputket ovat pintaverkkoon kiinnitettynä. Kantavan rakenteen terästys on laskettu

liitolevyn mitoitusohjelmalla (Comslab), joka on Rautaruukin tekemä ohjelmisto. Laskelmia jouduttiin tekemään useita, jotta saatiin optimoitua teräksen ja betonin määrä mahdollisimman sopivaksi. Lisäksi laskelmat jouduttiin tekemään erikseen 2 – aukkoisesta rakenteesta sekä porraskon kohdalla olevista 1-aukkoisista rakenteista (laskelmat 2-aukkoisesta rakenteesta on esitetty liitteessä 12). Liitteessä 7 on kuva liittorakenteesta, jossa näkyvät raudoitteet sekä teräslevyjen saumat.

Liitolevyn korkeudella rakennuksen runkoa kiertää rivi palkkiharkkoja, jotka on valettu täyteen liitteen 10, DET 5 osoittamalla tavalla. Betonin sisään on valettu kierretankoja 1000 mm välein, joihin saadaan alaohjauspuu kiinnitettyä mutterien ja aluslevyjen avulla. Korokevalun ansiosta saadaan seinärakenne alkamaan lattian tasolta ja lattiarakenne eristettyä ulkoilmasta EPS-eristeellä. Näin rakenteeseen ei synny kylmäsiltaa eikä oviaukkojen kohdalle kynnystä.

Välipohjan tuille on jouduttu tekemään erillinen leikkausraudoitus, joka näkyy liitteessä 10, DET 5 ja 8. Leikkausraudoituksessa on käytetty 8 mm hakaterästä, joita on 150 mm välein.

Puuvaraston ulko-oven kohdalle on jouduttu tekemään erikoinen ovenylityspalkki, jotta kuormat saadaan siirrettyä oven kohdalta perustuksille. Liitteessä 10, DET 10 on malli ovenylityspalkista. Palkki on tehty Leca palkkiharkkoista, joita on kolme peräkkäin yhteensä 1800 mm pitkä palkki. Oviaukko on 1200 mm leveä, joten molemmille puolille tulee 300 mm tukileveys. Palkkeja laitetaan kaksi vierekkäin ja väliin 50 mm Finnfoam-eristettä, jotta rakenteelle ei tule kylmäsiltaa. Palkin välissä käytetään Finnfoam-eristettä EPS-eristeen sijasta sen paremman lämmöneristävyyden vuoksi.

Kellarin kantavassa väliseinässä on myös yksi 900 mm leveä oviaukko, johon oli pakko tehdä jonkinlainen ylityspalkki. Aluksi ylityspalkiksi suunniteltiin IPE-100 teräsprofiilia, mutta päädyttiin kuitenkin RHS 100x100x5 teräsprofiiliin. Kumpikin palkki kestäisi tässä tapauksessa hyvin, mutta RHS profiilia oli helpommin saatavilla. Teräsprofiilien mitoitus tehtiin Dofteräs-ohjelmalla, ja liitteessä 10, DET 11 on kuva ylityspalkista.

### 3.5 Talon puurunkorakenne

Rakennuksen kantavan runkona toimivat sahatavaratolpat 48 x 198, jotka nousevat alaohjauspuun päältä aina harjalle asti yhtämittaisina. Pitkät runkotolpat jäykistävät runkoa huomattavasti. Alaohjauspuuna käytetään kyllästettyä sahatavaraa 48 x 198, joka kiinnitetään korokevalussa oleviin kierretankoihin mutterien ja aluslevyjien avulla. Ulkoseinärakenne sisältä ulospäin lueteltuna on seuraava:

- Pintakäsittely, maalaus
- Sisäverhouslevy Gyproc-EK 13 mm , kiinnitys ruuvein
- Pystykoolaus 48 x 48 + lämmöneriste Isover KL-35 50 mm
- Höyrynsulkumuovi, kiinnitys niitein, limitys >300 mm
- Pystyrunko 48 x 198 + lämmöneriste Isover KL-35 200 mm
- Tuulensuojalevy Gyproc-TS 9 mm
- Vaakakoolaus 22x100
- Pystykoolaus 22x100
- Vaakapanelointi 28x170 + pintakäsittely, maali (ruskean harmaa)

Kylpyhuoneen ja saunan kohdalla ulkoseinärakenteen ovat hieman erilaiset kosteusteknisistä syistä. Kylpyhuoneen kohdalla höyrynsulkuna toimii vedeneriste ja saunan kohdalla alumiinipaperi. Liitteessä 10, DET 14 ja 15 on kuvat erilaisista ulkoseinärakenteista.

#### 3.5.1 Välipohjarakenne

Välipohjapalkisto ajateltiin ensin tehtäväksi yksiaukkoisena, mutta laskelmat osoittivat sen tekevän välipohjasta hyvin massiivisen, joten päädyttiin tekemään kantava linja keskelle taloa. Puurakenteiden laskentaan käytettiin FinnForestin laskentaohjelmaa FinnWood 2.2, jolla saatiin suoraan määritettyä profiilit jokaiselle puurakenteelle. Kantavalle pitkittäispalkille oli kaksi vaihtoehtoa, joko liimapuupalkki tai kertopuupalkki. Liimapuisesta palkista kuitenkin luovuttiin, sillä palkki ei jäisi näkyviin ja se on hyvin raskas nostaa paikalleen. Liitteessä 10, DET 13 on kuva siitä, millainen kantava pitkittäispalkki on porrasaukon kohdalla.

Välipohjapalkkeiksi mietittiin aluksi sahatavarapalkkeja, mutta pitkän jännevälin vuoksi palkisto jouduttiin tekemään kertopuusta. Liitteessä 8 on kuva puisen välipohjan kantavista rakenteista ja palkkien sijoittelusta. Kylpyhuoneen kohdalle mitoitettiin kaksi palkkia vierekkäin 400 mm jaolla. Samoin porrasaukon kohdalle pidempään jänneväliin jouduttiin laittamaan kaksi välipohjapalkkia vierekkäin jaolla k600. Välipohjapalkit ovat Kerto-S 51 x 220, pitkä kannatinpalkki Kerto-S 2 x 57 x 300 ja kuistin kohdalla oleva kantava palkki on Kerto-S 2 x 39 x 300.

Rakennuksen päissä käytettiin välipohjakannattimina sahatavaraa 48 x 198, joka kiinnitettiin runkotolppiin ruuvien avulla. Pitkillä sivuilla välipohjapalkkien alapinnassa on myös sahatavara 48 x 198 ruuvien avulla kiinnitettynä, jotka kannattavat kertopuisia välipohjapalkkeja (Liite 10 DET12). Liitteessä 15 on lasitettu millaisilla ruuveilla sahatavarapalkit on kiinnitettävä runkotolppiin. Ruuveiksi valittiin Wurthin 6,0x100 ruuvit, joiden pitäisi olla laadukkaita ja kestäviä.

### 3.5.2 Puuväliseinät

Sisäseinien runkorakenteena on pääasiassa sahatavara 50 x 66 tolpat, jonka molemmilla puolilla on Gyproc-EK sisäverhouslevy. Liitteessä 10, DET 16 on kuva tällaisesta tavallisesta seinärakenteesta.

Liitteessä 10, DET 17 on esitetty pesuhuoneen ja saunan välinen seinärakenne. Seinän alaosaan on suunniteltu yksi kerros 75 mm leveää Leca-harkkoa, joka tekee rakenteesta paremmin kosteutta kestävä. Harkon päältä lähtevä puurunko aloitetaan kyllästetyllä vaakapuulla. Saunan puolella alumiinipaperi toimii höyrynsulkuna ja ilmarako pidentää saunan paneelien ikää. Lattioilla on oltava kallistukset kaivoihin päin vähintään kaltevuudella 1:100.

### 3.5.3 Puurakenteiden jäykistys

Vaakajäykisteenä rakenteella toimivat yläpohjan sisäkatossa oleva Gyproc-EK 13 mm levy sekä välipohjarakenteessa oleva FinnForestin 18 mm ympäripontattu kuusivaneri, jotka on kiinnitetty ruuveilla valmistajan ohjeiden mukaan. Tuulijäykisteenä toimivat ulkoseinän ulkopinnassa oleva tuulensuojalevy GTS-9 sekä

sisäpuolella oleva GEK 13 mm sisäverhouslevy. Tuulijäykisteille tulevat kuormat sekä liittimien välit on laskettu liitteessä 14. Sivuseinien liitinväliksi on saatu 150 mm ja päätyseinien liitinväliksi 70 mm. Laskelmissa on käytetty hyväksi Gyprocin valmistajan ohjeita.

#### 3.5.4 Kattorakenne

Kattokannattajina toimivat normaalit kattoristikot, joiden jako on k900. Kattoristikoita on yhteensä 16 kappaletta, ja ne kiinnitetään kulmarautojen sekä ankkurinaulojen avulla yläsidepuuhun. Kattotuolien stabiliteetti hoidetaan pääasiassa sahatavaran 22 x 100 avulla, joiden sijoittelu on kattorakennekuvassa liitteessä 9. Kattoruoteina toimivat sahatavara 50 x 50 rimat, joita on k350-jaotuksella. Ruoteet sitovat kattotuolit toisiinsa jäykistäen näin kattorakennetta. Liitteessä 10, DET 18 on kuva räystäästä ja kattorakenteesta. Rakennuksen vesikatteena toimivat kattotiilet.

#### 3.6 Kuistin rakenne

Kuisti perustetaan samalla tavalla kuin muukin rakennus, mutta perustamissyvyys on noin 1,5 metriä ylempänä. Näin kuisti joudutaan tekemään erillisenä rakenteena eikä sitä voida kiinnittää muuhun rakennukseen painumisvaaran vuoksi. Liitteessä 10, DET 4 on kuva kuistin perustamisesta. Kuistin kattorakenteessa ei käytetä kattotuoleja vaan katto tehdään paikan päällä sahatavarasta.

#### 3.7 Terassin ja parvekkeen rakenne

Terassi ja parvekerakenteelle tehdään erillinen anturaperustus liitteessä 6 näkyvällä tavalla. Anturan päälle muurataan harkoista pilarit, joiden varaan terassi ja parveke perustetaan. Harkot ovat Leca-harkkoja 240 x 240, ja niiden sisään tulee rauditus, jonka jälkeen ne valetaan täyteen betonია. Terassin ja parvekkeen puuosat ovat kyllästettyä sahatavaraa, jolloin puuosat kestävät paremmin säärasituksia. Parvekkeen ja terassin kannatinpuiden kiinnityksessä käytetään palkkikenkiä ja ankkurinauloja. Välipohjakuvassa liitteessä 8 on näkyvillä parvekkeen kannatinpuiden sijoittelu.



Kuva 2. Talon 3D-malli koillisen suunnalta kuvattuna.

Terassin kohdalla on neljä puupilaria, jotka kannattavat parvekkeen lattiaa, ja ne on sijoitettu valettujen harkkopilarien kohdille. Näistä neljästä pilareista vain reunimmaisiet kaksi nousevat vesikatolle asti kannattamaan kattorakennetta. Kuvassa 2 on mallikuva terassirakenteesta. Kattokannattimina toimivat erilliset kattotuolit, jotka tilataan myöhemmin. Parvekkeen kattorakenteen jäykistyksessä käytetään samaa periaatetta kuin muun rakennuksen jäykistyksessä.

Parvekkeen ja terassin pintamateriaalina käytetään höylättyä ja kyllästettyä terrasilautaa. Kaiteet tehdään kyllästetystä sahatavarasta itse paikan päällä ja kaiteiden korkeudeksi tulee vähintään 1000 mm.

## 4 Rakennuksen ekologisuus

### 4.1 Ulkoseinät ja yläpohja

Vuoden 2010 alussa tuli voimaan uudet määräykset rakennuksen lämmönjohtavuusarvoista eli U-arvoista. Tässä kohteessa saatiin kuitenkin soveltaa vanhoja määräyksiä sillä, rakennuslupa haettiin vuoden 2009 puolella. Ulkoseinissä



on 250 mm Isover-KL 35-lämmöneristettä, joka täyttää hyvin vuonna 2009 voimassa olleet U-arvovaatimukset. Liitteessä 13 on esitetty DOF Lämpö 2.2-ohjelmalla tehdyt U-arvolaskelmat. Ulkoseinän lämmönjohtavuusarvoksi saatiin  $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ja raja-arvo oli  $0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Yläpohjassa on 400 mm puhallusvillaa ja sen U-arvoksi saatiin  $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Yläpohjan raja-arvona oli  $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Rakennuksen lämmönjohtavuusarvot eivät aivan täytä nykyajan vaatimuksia, mutta rakennusta voidaan kuitenkin pitää kohtuullisen hyvin lämpöä eristävänä. (RakMK C3, 2007)

#### 4.2 Lämmitysmuoto

Rakennuksen lämmönlähteenä on puukattila, jossa poltetaan polttopuita. Ala ja yläkerrassa on koko lattian alueella vesikierrolla toimiva lattialämmitys, joka pitää huolen siitä, että rakennuksessa on miellyttävä tasainen lämpötila. Lisänä olohuoneeseen tulee takka, jolla saadaan alakertaa lämmitettyä tarvittaessa lisää. Polttopuilla lämmitettävä talo on ekologinen vaihtoehto, ja vielä ekologisemman tästä talosta tekee se, että polttopuut saadaan hankittua vieressä sijaitsevasta omasta metsästä.

#### 4.3 Tiiviys

Rakennuksen on aina oltava tiivis, ettei rakenteen läpi pääse kulkemaan ylimääräisiä ilmavirtauksia, jotka tuhlaavat energiaa ja aiheuttavat kosteusvaurioita. Tässä rakennuksessa puurakenteiden kohdalla on asia hoidettu laittamalla höyrynsulkumuovi villakerrosten väliin, jolloin höyrynsulkuun ei tarvitse juuriakaan tehdä läpivientejä esimerkiksi sähköjohdoille. Ulkoseinässä oleva höyrynsulkumuovi on taitettu alakerran pintabetonivalun alle jolloin puurakenteiden ja kivirakenteiden väli tulee tiiviiksi. Pesuhuoneen kohdalla höyrynsulkuna toimii kosteudeneriste ja saunan kohdalla alumiinipaperi.

#### 4.4 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihto suoritetaan koneellisesti. Ilmanvaihtokoneeksi valitaan sellainen kone, jossa on korkealla hyötysuhteella toimiva lämmöntalteenot-

tolaitteisto. Näin saadaan huomattava säästö lämmityskustannuksissa. Koneellinen ilmanvaihto myös parantaa sisäilman laatua verrattuna painovoimaiseen ilmanvaihtoon.

#### 4.5 Vesi ja viemäri

Rakennusta ei ole liitetty ollenkaan kunnalliseen vesi ja viemäriverkkoon, sillä alueelle ei sellaisia ole rakennettu. Juoma- ja käyttövesi saadaan pumpattua omasta porakaivosta. Rakennuksen jätevedet puhdistetaan oman puhdistamon avulla, jonka jälkeen puhdistettu vesi voidaan päästää takaisin luontoon.

## 5 Yhteenveto

### 5.1 Rakennushankkeen edistyminen

Kaivutyöt aloitettiin tontilla syyskuussa 2009, jota ennen talon alue oli raivattu tyhjäksi puista. Kaivutöihin kuului myös tien rakentaminen tontille. Anturoiden valu tehtiin viikolla 41, ja harkkomuuraus tehtiin lokakuun aikana. Marraskuun aikana tehtiin liittolevyn tuet sekä liittolevyjen asennus. Viikolla 50 ja 51 tehtiin liittolevyn raudoitus ja valu. Rakennustarkastaja kävi tarkistamassa raudoituksen ennen valua. Joulukuun 2009 aikana liittolevyn annettiin kuivua rauhassa ja sitä lämmitettiin pakkasilla. Rakennuksen puurunkoa alettiin pystyttää tammi-kuun 2010 aikana. Talo saatiin vesikattoon asti helmikuun 2010 aikana. Karjalaisen perheen on tarkoitus päästä muuttamaan uuteen kotiinsa kesän 2010 aikana.

### 5.2 Omat huomiot ja päätelmät

Talon rakentaminen aloitettiin ennen kuin kaikki rakennesuunnitelmat olivat valmiit, joten rakennesuunnittelijalle tuli välillä kiire saada jokin kuva piirrettyä tai laskelma tehtyä. Rakennesuunnitelmat olisi pitänyt tehdä heti rakennusvalvonnan hyväksytyä lupakuvat, jolloin olisi rakenteet voitu rauhassa miettiä ennen töiden aloittamista.

Rakennuksessa oli muutamia kohtia, joissa rakenne toteutettiin hieman eri tavalla kuin suunnitelmissa oli esitetty. Tämä johtui siitä, että työn edetessä keksittiin jokin paljon nopeampi tai taloudellisempi tapa rakentaa. Muutoksista kuitenkin sovittiin rakennesuunnittelija kanssa ja piirustuksiin korjattiin suurimmat muutokset. Kaikkia pieniä yksityiskohtia piirustuksiin ei kuitenkaan ollut tarvetta korjata.

## 6 LÄHTEET

Eurocode laskentaohje jäykistykselle, viitattu 21.12.2009,  
<http://www.gyproc.fi/fi/Tilaa+ja+lataa/Hyv%C3%A4ksynn%C3%A4t/Rakennusten+j%C3%A4ykistys/>,

Finnforest kertopuu, viitattu 21.12.2009, <http://www.finnforest.fi/tuotteet/kerto/Pages/Kerto-S.aspx>

Gyproc pienrakentajan käsikirja, viitattu 21.12.2009,  
<http://www.gyproc.fi/fi/Tilaa+ja+lataa/Pienrakentajan+K%C3%A4sikirja/>

Leca suunnitteluohje ja Leca työohje, viitattu 14.12.2009, [www.maxit.fi](http://www.maxit.fi).

Levytuotteet, viitattu 21.12.2009, <http://www.finnforest.fi/tuotteet/liimapuu/Pages/Default.aspx>,

Liittolevyn työ- ja suunnitteluohje, viitattu 8.11.2009, [www.ruukki.com](http://www.ruukki.com).

RakMK C3 (2007), Rakennuksen lämmöneristys määräykset,  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321569&lan=fi#a2>

Rondo Plus kevytputken asennusohje ja esite, viitattu 4.12.2009, [www.schiedel.fi](http://www.schiedel.fi)

RIL 205-1-2007 liite B, Eurokoodi 5 Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje, Ruuvi- ja naulaliitokset

RT 81-10590, routasuojaus

RT 81-10791, radonin torjunta

RT 83-10902, Liittolevyn detalji

RIL 201-1-2008 Osa 1.4, Tuulikuormat

Piirto- ja laskentaohjelmat: ArciCAD 12, FinnWood 2.2, ComSlab, DofTeräs, DofLämpö 2.2

J.P. Maakairaus Oy  
Pikkukaari 12  
10210 Inkoo

[jp.maakairaus@kolumbus.fi](mailto:jp.maakairaus@kolumbus.fi)  
[www.kolumbus.fi/jp.maakairaus](http://www.kolumbus.fi/jp.maakairaus)  
puh./fax 09-2952873 gsm 0400 618101

---

UUDISRAKENNUS  
Ville Karjalainen

Perniö

Kiinteistö tunnus : 734-561-1-52  
(M601)

POHJATUTKIMUS  
15.09.2009

SISÄLLYS.

Pohjatutkimus-ja perustamistapalausunto	
Asemapiirros	
Asemakuva	
Kairauspistekortit 7 kpl pisteet 1...7	1:100

## 1. Yleistä

J.P. Maakairaus Oy on suorittanut pohjatutkimuksen kansilehdessä mainitulla tontilla pohjasuhteiden ja suunniteltujen uudisrakennuksien perustamistavan selvittämiseksi.

## 2. Tehdyt tutkimukset

Painokairauksia tehtiin yhteensä 7 kpl tutkimuskartan/tilaajan osoittamista paikoista. Kairaukset suoritettiin kevyellä monitoimikairalla GM-25 ja kairaukset tulostettiin Husky/3D-Bore ohjelmalla. Kaikki kairaukset tärytettiin kovaan pohjaan. Maanpinnat vaaittiin kairauspisteiden kohdilta ja suhteellinen korkeus merkittiin puuhun jolle annettiin korkeus +100.00m. Kairauspisteiden numerointi asemapiirroksessa ja kairaustulokset pistekorteissa.

## 3. Pintatiedot

Tontti on pinnanmuodoltaan vanhaa metsän reuna-aluetta ja rajoittuu alaosiltaan pellonreuna-alueisiin.

Alueelta kuorittu pintamaat , elikkä humuskerrokset poistettu.

Maanpintojen suhteelliset korkeudet tutkitulla alueella tasoilla +97.10...+98.10.

Sorastus paikan korkeus tämänhetkisellä tasolla +98.85.

Suhteelliset maanpinnat pisteittäin. Nro	1.	+98.30
	2	+97.45
	3	+97.10
	4	+97.80
	5	+97.45
	6	+97.10
	7	+98.10

## 4. Pohjasuhteet

Tutkittu alue talon kohdilla on noin 30cm pehmeä kerros , jonka alla tiivistä silttiä/hiekkaa ja moreenia. Kairaukset pysähtyi tiiviiseen pohjakerrokseen 1.50m.....2.60m syvyyksillä maanpinnasta mitattuina

Ajatellun tallin kohdilla 30cm pehmeä kerros , minkä alla keskitiivistä ja pehmeähköä silttiä 0.70m...1.30m syvyyksille maanpinnasta. Loppuosa tiivistä hiekka/moreenia , kairaukset pysähtyi tiiviiseen pohjakerrokseen 2.30m...2.50m syvyyksillä. Kohde on altis valumavesille ja kairausreijissä esiintyi märkyttä.

## 5. Suunniteltu rakentaminen

Uudisrakennus ja autotalli.

## 6. Perustaminen

Suunnitellun asuinrakennuksen kantavat rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti tiiviille siltti/hiekalle, jonka pohjanaineena voidaan käyttää 0.50 syvyyksillä maanpinnasta 190 Kn/m<sup>2</sup>.

Antura -ja perusmuuri perustamistapana kohteessa toimivin vaihtoehto.

Perustus kaivannot suunnitelman mukaiseen syvyyteen ja alue tasataan.

Kaivuupohjalle levitetään suodatinkangas KL 2, jonka päälle tiivistetään

kalliomursketta esim: #0...64 paksuudelta 300-400mm. Kaivanto ja täytöt/tiivistykset 1.00m anturoiden ulkopuolelle.

Alapohjat voidaan rakentaa joko maanvaraisina tai kantavina ja tuulettuvina.

Tarvittavat lisätäytöt ja nostot suunnitelman mukaisesti.

Perustukset on routasuojattava mikäli ne ei ulotu routimattomiin syvyyksiin.

Salaojitukset tehtävä RIL 126:n ohjeita ja määräyksiä noudattaen.

Radonin poistoputkia ei tarvitse asentaa jos alapohja tuulettuva.

Aototallin kohdilla pohjapaineena voidaan käyttää 0.70m-1.30m syvyyksillä 190 Kn/m<sup>2</sup>.

Massanvaihtoa tulisi tehdä alemmilla osin tallia 1.30m syvyyksille, mikä korvataan mursketäytöillä tiivistäen.

Muutoin perustaminen kuten asuinrakennuksenkin kohdilla.

Putket ja johdot voidaan perustaa maanvarasina 150mm murskearinalle.


## 7. Muuta

Suunnittelussa ja rakentamisessa tulee huomioida:

-Suomen rakentamismääräyskokoelma B 1-3: Pohjarakennus ja pohjarakenteet,2004

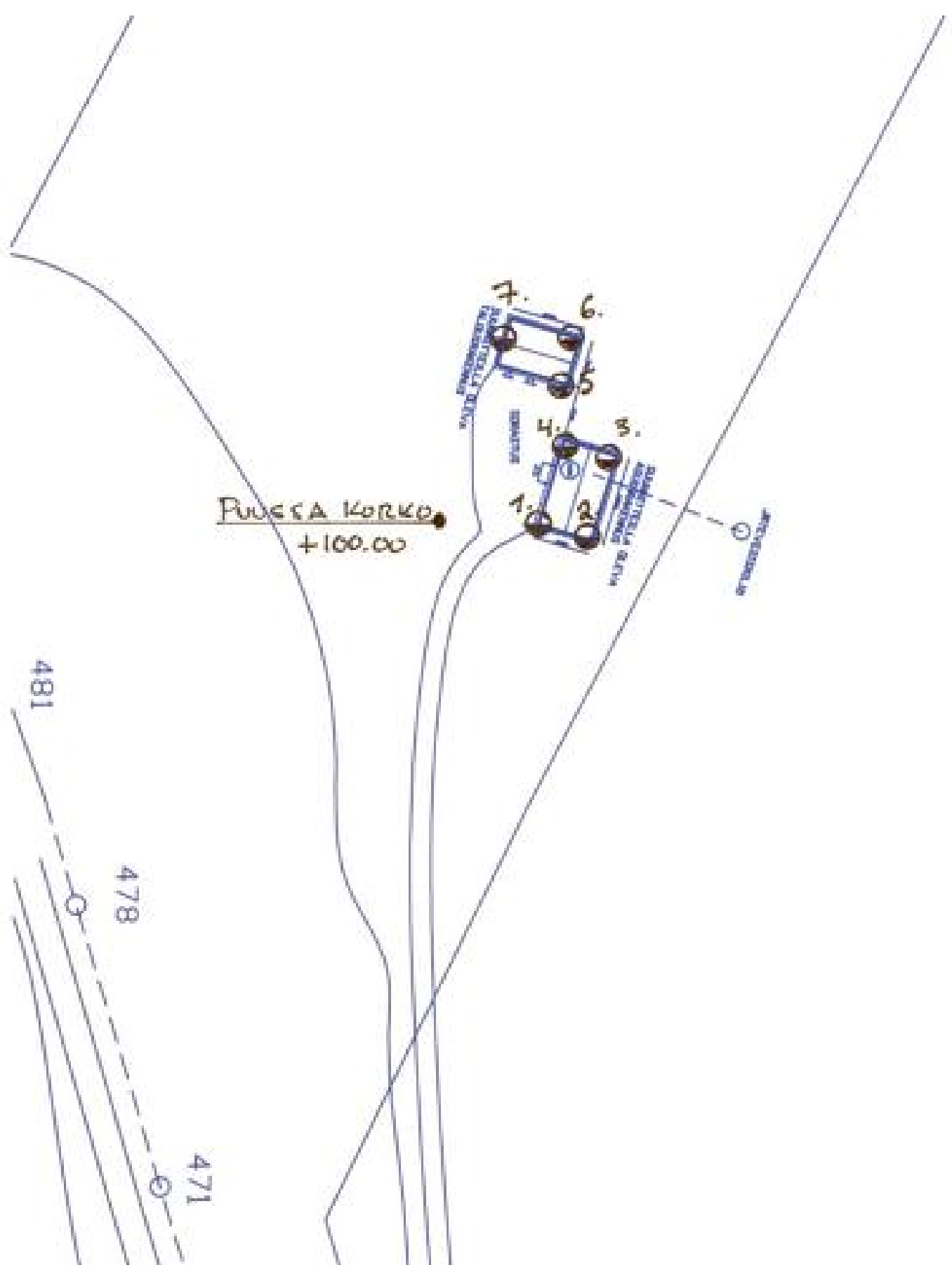
Inkoossa 15.09.2009

J.P. Maakairaus Oy

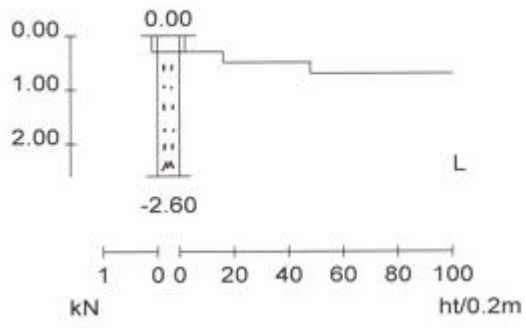
  
Jyrki Puustinen  
Tj./proj.päällikkö



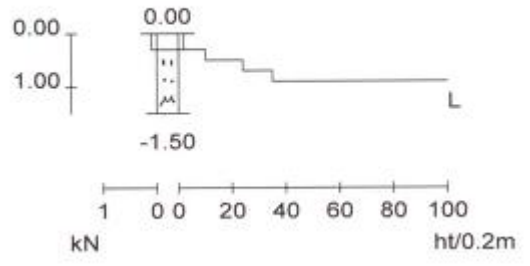




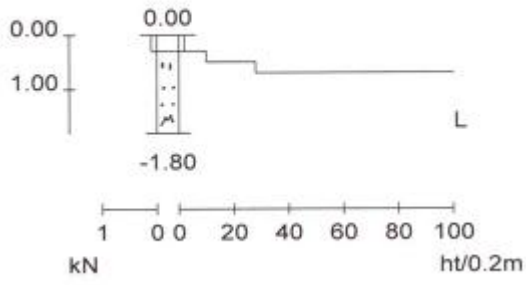
1.



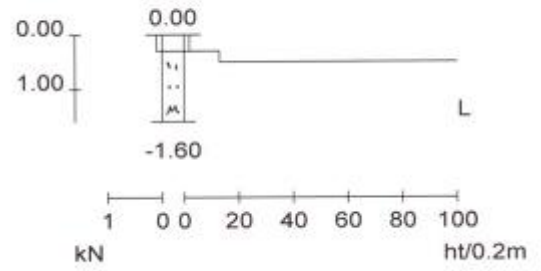
2.



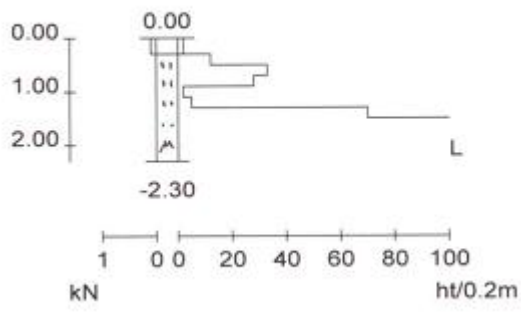
3.



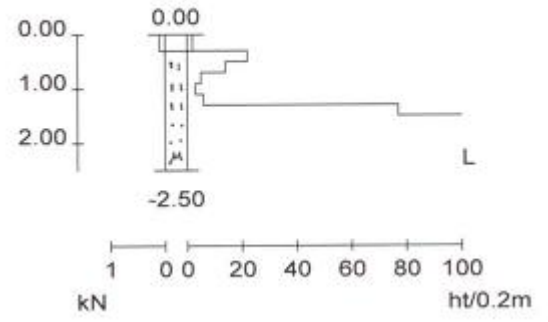
4.



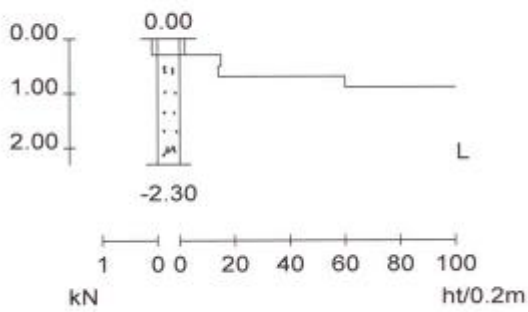
5.

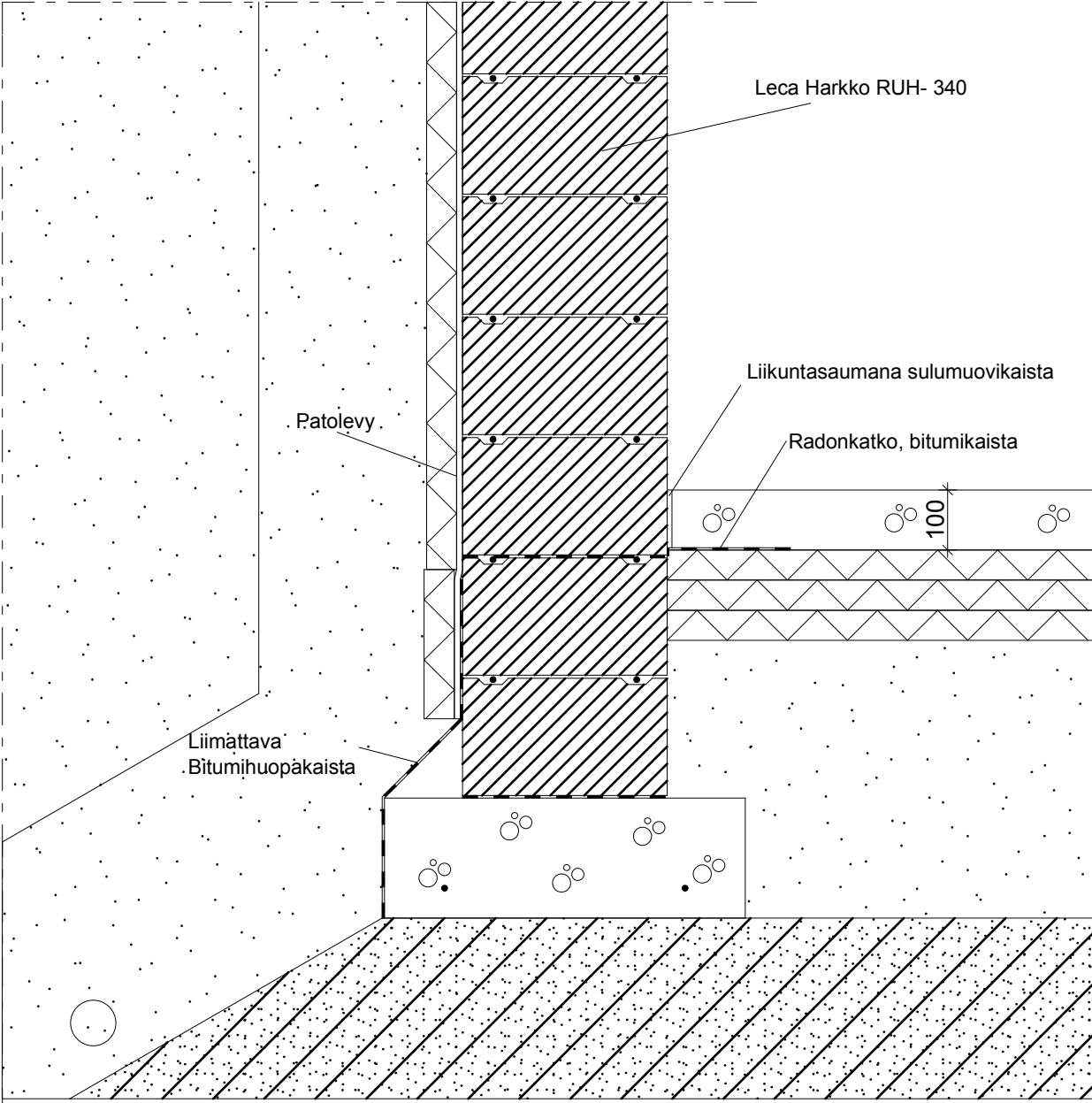


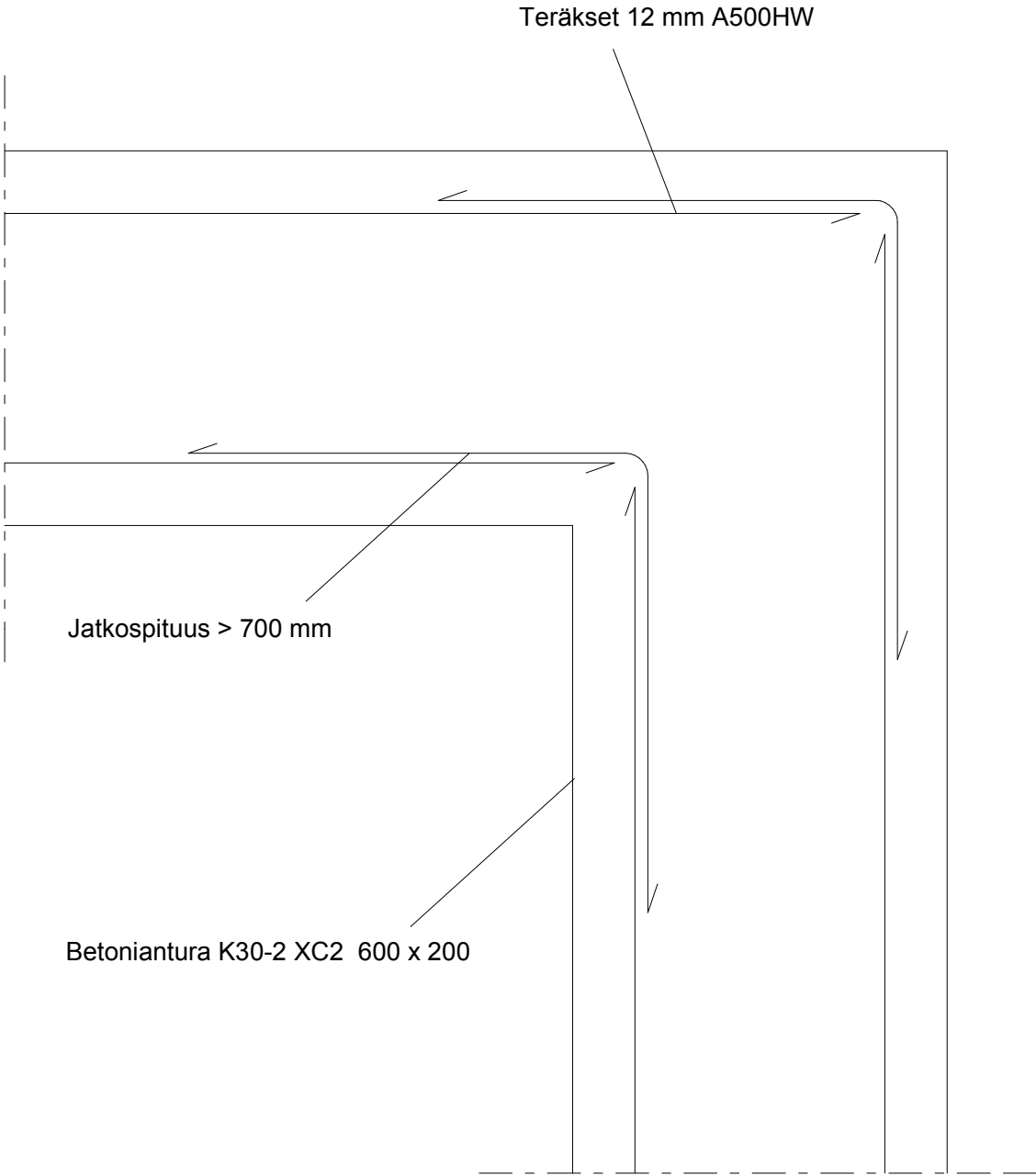
6.

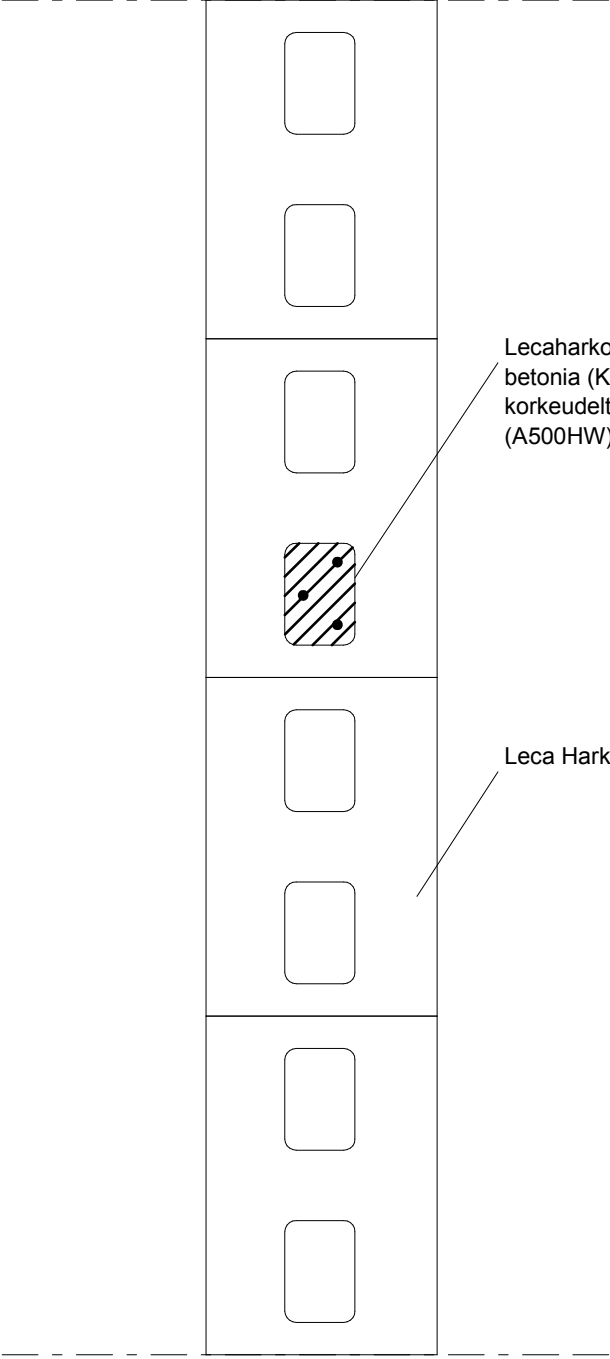


7.



DET 1	RAKENNEDETALJIT Anturaperustus	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="295 1765 1396 1861"> - Maanpainesienien rauditus joka toinen vaakasauma 2 x 8mm ja joka toinen 2 x 12mm  - Anturan rauditus 2 x 12mm, jatkospituus &gt; 700mm  - Teräkset A500HW </p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

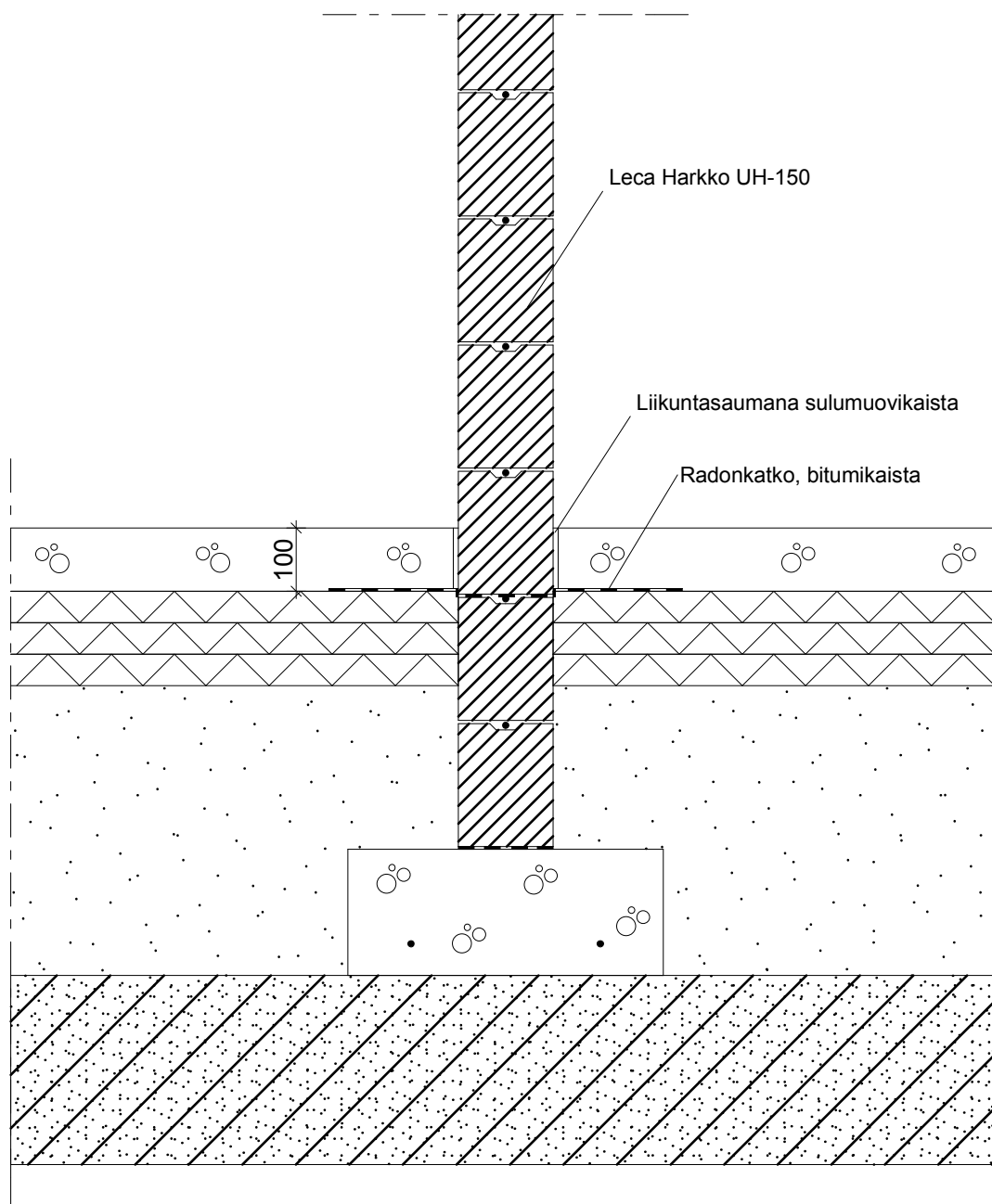
<b>DET 1.1</b>	RAKENNEDETALJIT Anturan raudoitus	Mittakaava 1:10
 <p>Teräkset 12 mm A500HW</p> <p>Jatkospituus &gt; 700 mm</p> <p>Betonianтура K30-2 XC2 600 x 200</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 1.2	RAKENNEDETALJIT Maanpainesseinän pilasteri	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="1050 775 1390 887">Lecaharkon reikä valettu täyteen betonia (K30-2) koko seinän korkeudelta, raudat 3 x 16 mm (A500HW)</p> <p data-bbox="1050 1182 1286 1205">Leca Harkko RUH-340</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 2

RAKENNEDETALJIT  
Kantavan väliseinän perustus

Mittakaava 1:10

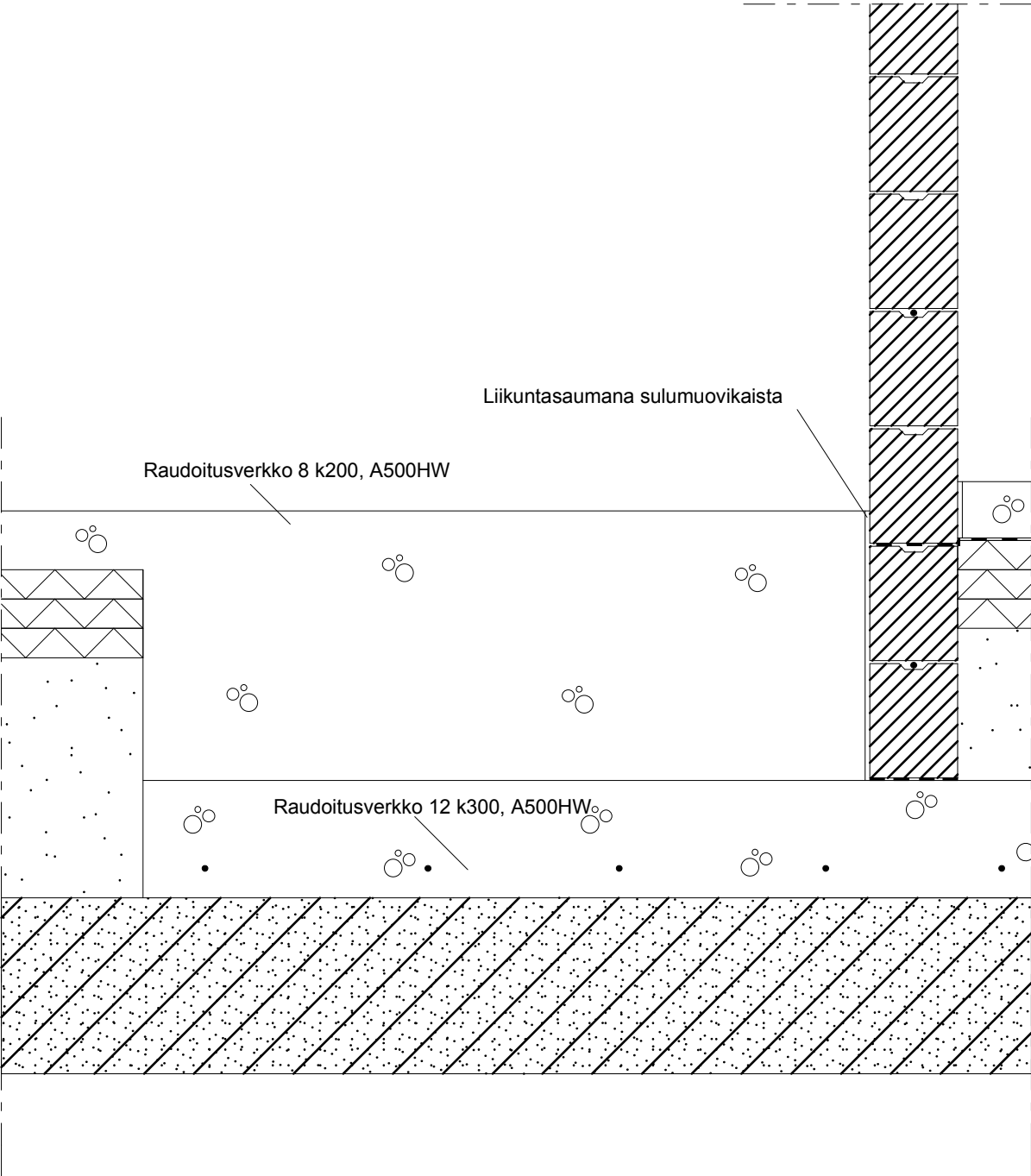


- Kantavien harkk väliseinien rauditus 1 x 8mm teräs joka saumassa
- Kantamattomien harkkoseinien rauditus 1 x 8mm teräs joka neljännessä saumassa
- Teräkset A500HW

CAD- Piirtäjä:  
Mikko Harmanen

Rakennuskohde:  
Talo Karjalainen, Perniö

Päivämäärä  
1.4.2010

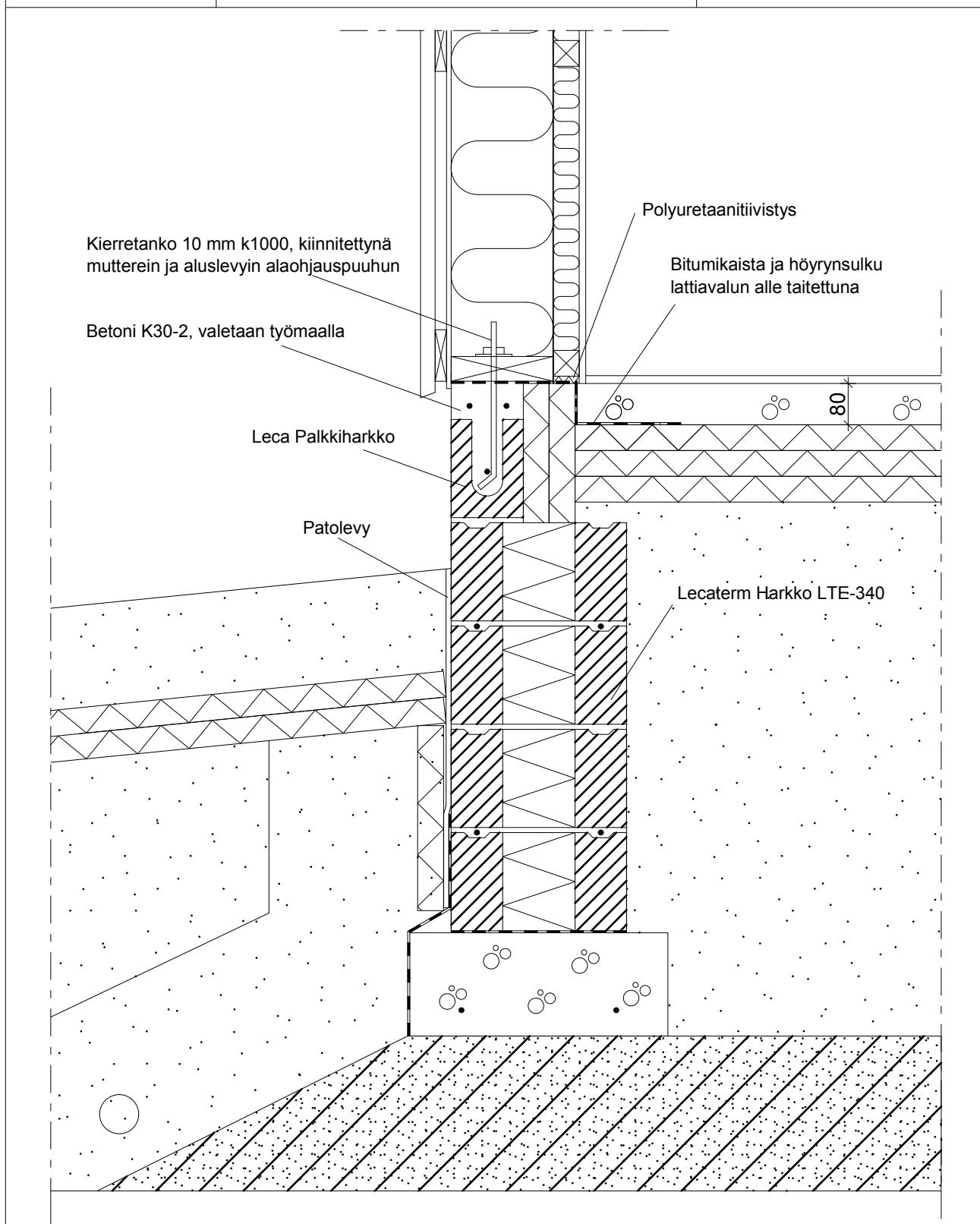
<b>DET 3</b>	RAKENNEDETALJIT Piipun, kattilan ja varaajan perustus	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="842 902 1197 929">Liikuntasaumana sulumuovikaista</p> <p data-bbox="448 987 807 1014">Rauditusverkko 8 k200, A500HW</p> <p data-bbox="600 1379 959 1406">Rauditusverkko 12 k300, A500HW</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 4

RAKENNEDETALJIT

Kuistin perustus

Mittakaava 1:10



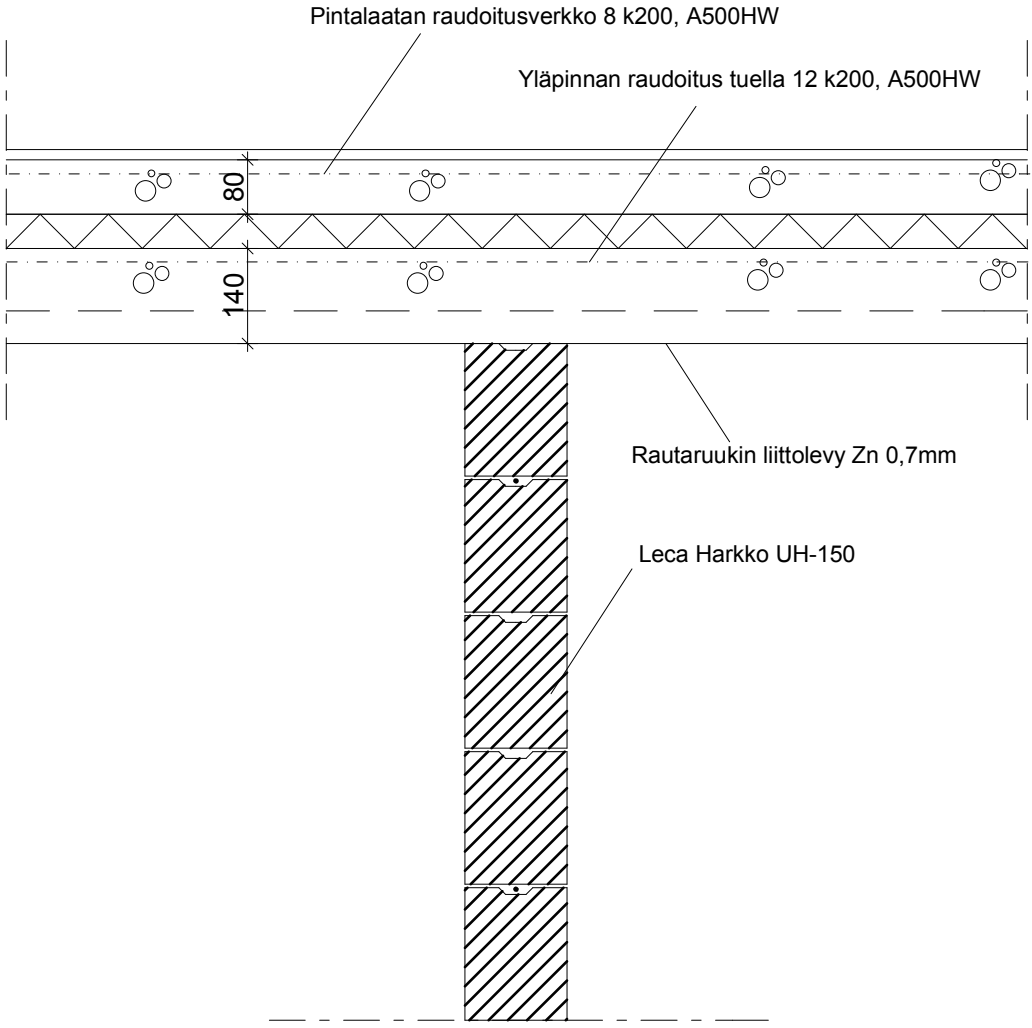
CAD- Piirtäjä:  
Mikko Harmanen

Rakennuskohde:  
Talo Karjalainen, Perniö

Päivämäärä  
1.4.2010



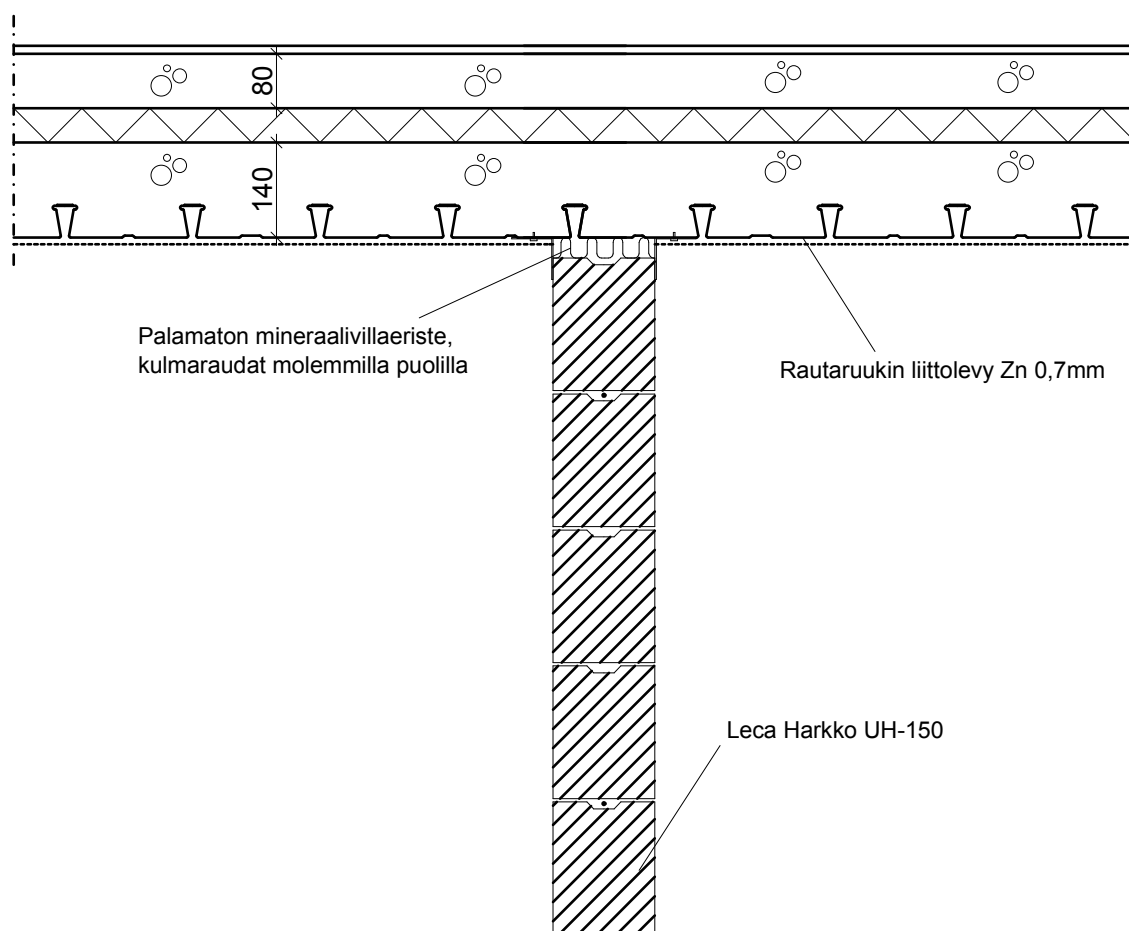
DET 5	RAKENNEDETALJIT Välipohja	Mittakaava 1:10
<p>Kierretanko 10 mm k1000, kiinnitettyä mutterein ja aluslevyin alaohjauspuuhun</p> <p>Betoni K30-2, valetaan työmaalla</p> <p>Leca Palkkiharkko</p> <p>Patolevy</p> <p>Polyuretaanitivistys</p> <p>Bitumikaista ja höyrynsulku lattiavalun alle taitettuna</p> <p>80</p> <p>140</p> <p>Haka 8 k150</p> <p>Jakorauδοitus 8 k300</p> <p>Alapinnan teräkset 8 k300</p> <p>Lecaterm Harkko LTE-340</p> <p>Leca Harkko RUH-340</p> <p>- Teräkset A500HW, suojabetoni 25mm</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

<b>DET 6</b>	RAKENNEDETALJIT Kantava harkk väliseinä	Mittakaava 1:10
 <p>Pintalaatan rauditusverkko 8 k200, A500HW</p> <p>Yläpinnan rauditus tuella 12 k200, A500HW</p> <p>80</p> <p>140</p> <p>Rautaruukin liittolevy Zn 0,7mm</p> <p>Leca Harkko UH-150</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 7

RAKENNEDETALJIT  
Kantamaton harkkoviiviseinä

Mittakaava 1:10

CAD- Piirtäjä:  
Mikko HarmanenRakennuskohde:  
Talo Karjalainen, PerniöPäivämäärä  
1.4.2010

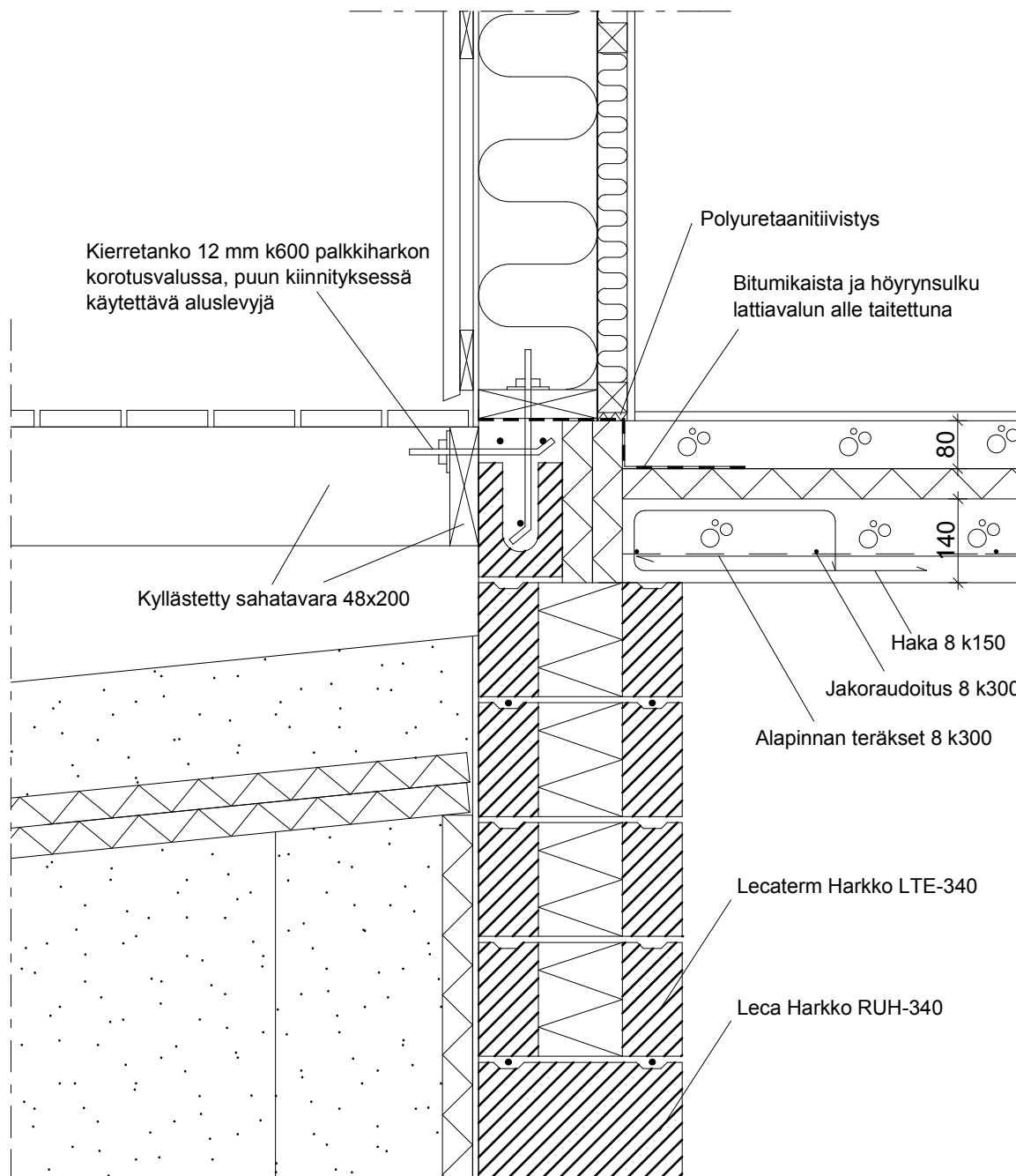
DET 8	RAKENNEDETALJIT Porrasaukko	Mittakaava 1:10
<p data-bbox="288 1783 783 1816">- Teräkset A500HW, suojabetoni 25mm</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 9

RAKENNEDETALJIT

Terassin kiinnitys seinään

Mittakaava 1:10



- Teräkset A500HW, suojabetoni 25mm

CAD- Piirtäjä:  
Mikko Harmanen

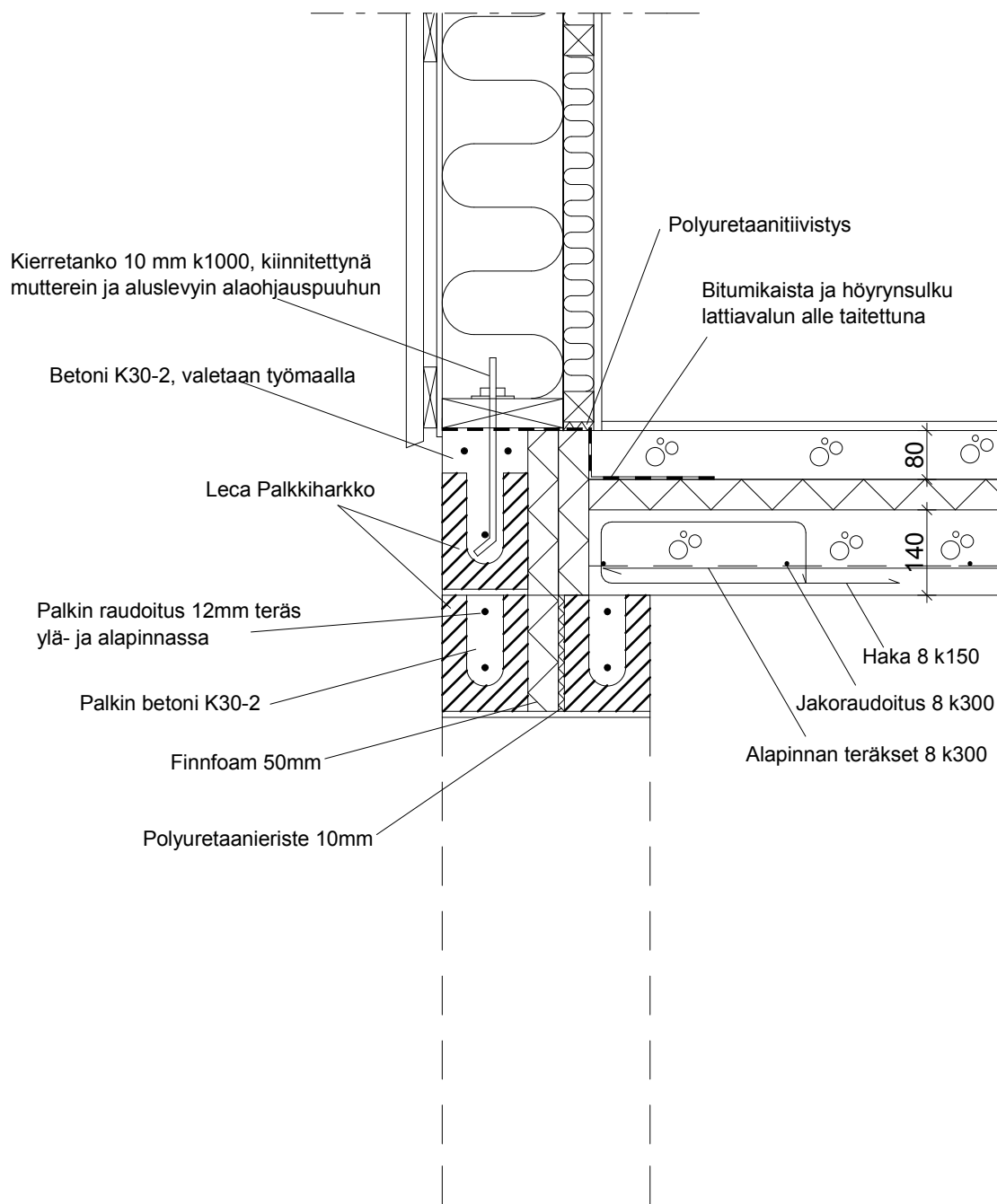
Rakennuskohde:  
Talo Karjalainen, Perniö

Päivämäärä  
1.4.2010

DET 10

RAKENNEDETALJIT  
Harkkoulkoseinän ovenylitys

Mittakaava 1:10



- Teräkset A500HW, suojabetoni 25mm
- Palkeissa 3 palkkiharkkoa peräkkäin pituus yht. 1800mm
- Tukileveys > 300mm

CAD- Piirtäjä:  
Mikko Harmanen

Rakennuskohde:  
Talo Karjalainen, Perniö

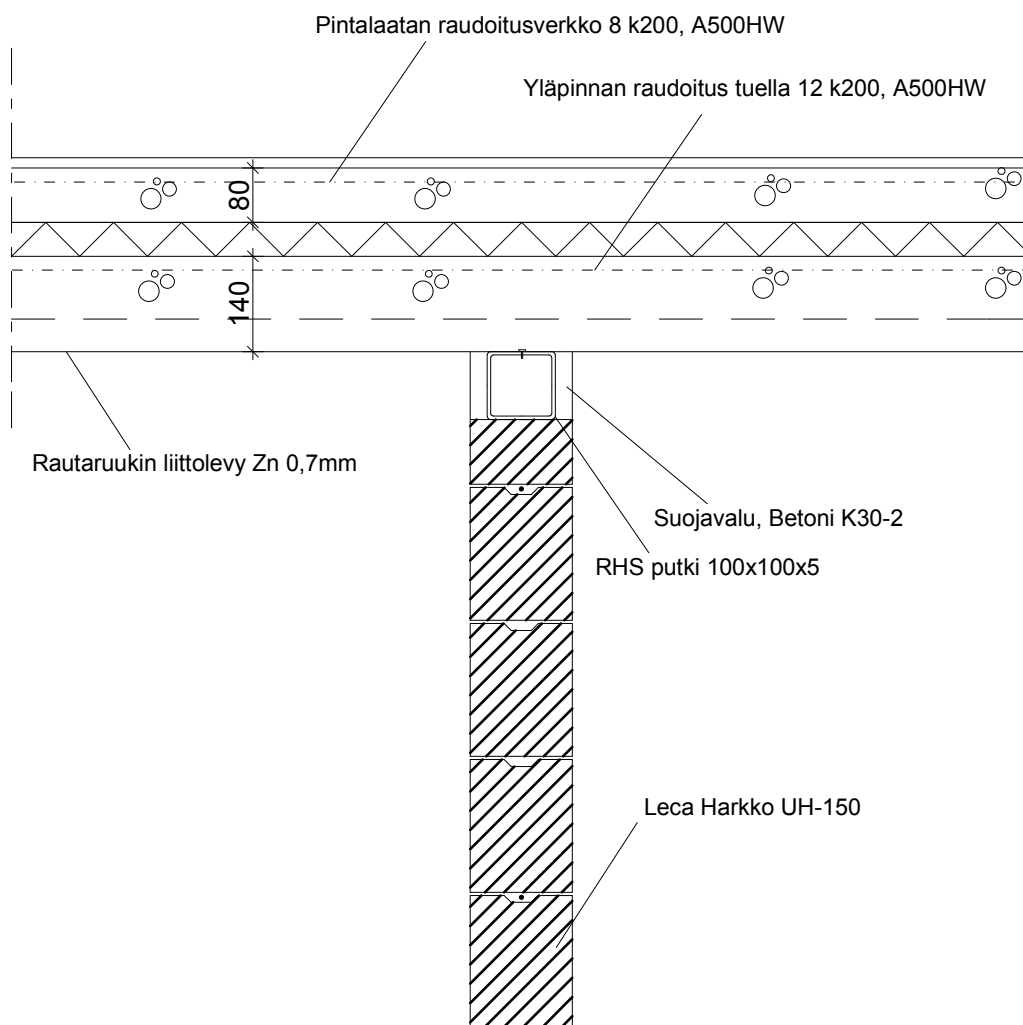
Päivämäärä  
1.4.2010

DET 11

RAKENNEDETALJIT

Kantavan harkkoväliseinän ovenylitys

Mittakaava 1:10

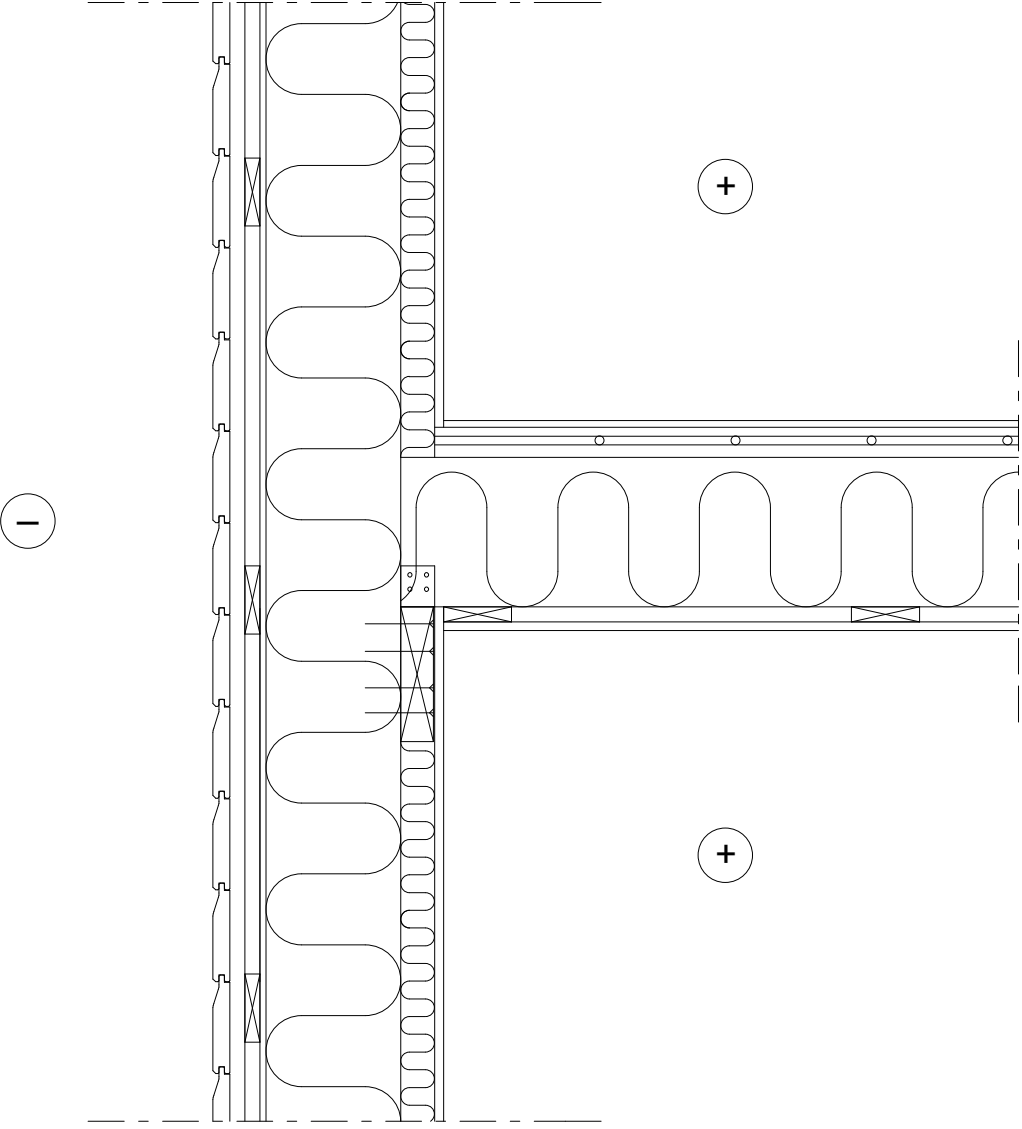


- RHS-putken pituus 2000mm
- Tukileveys > 300mm

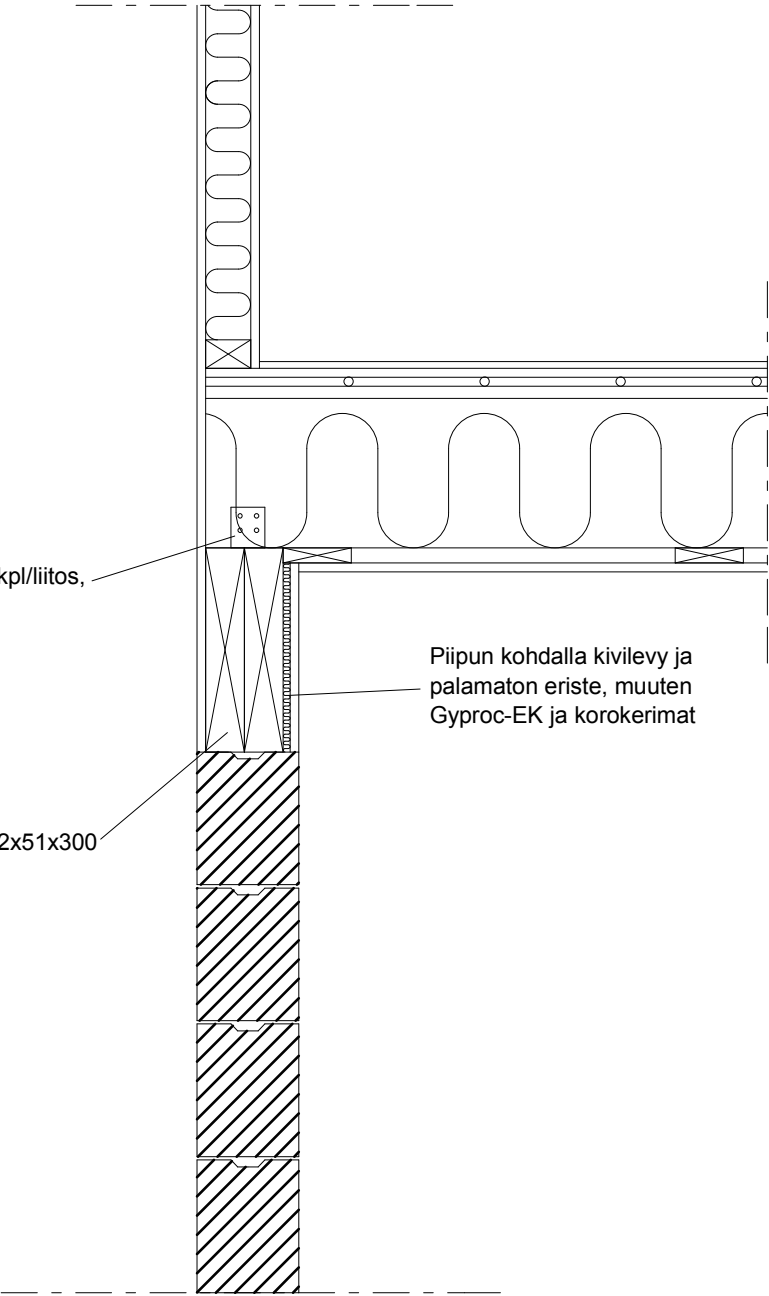
CAD- Piirtäjä:  
Mikko Harmanen

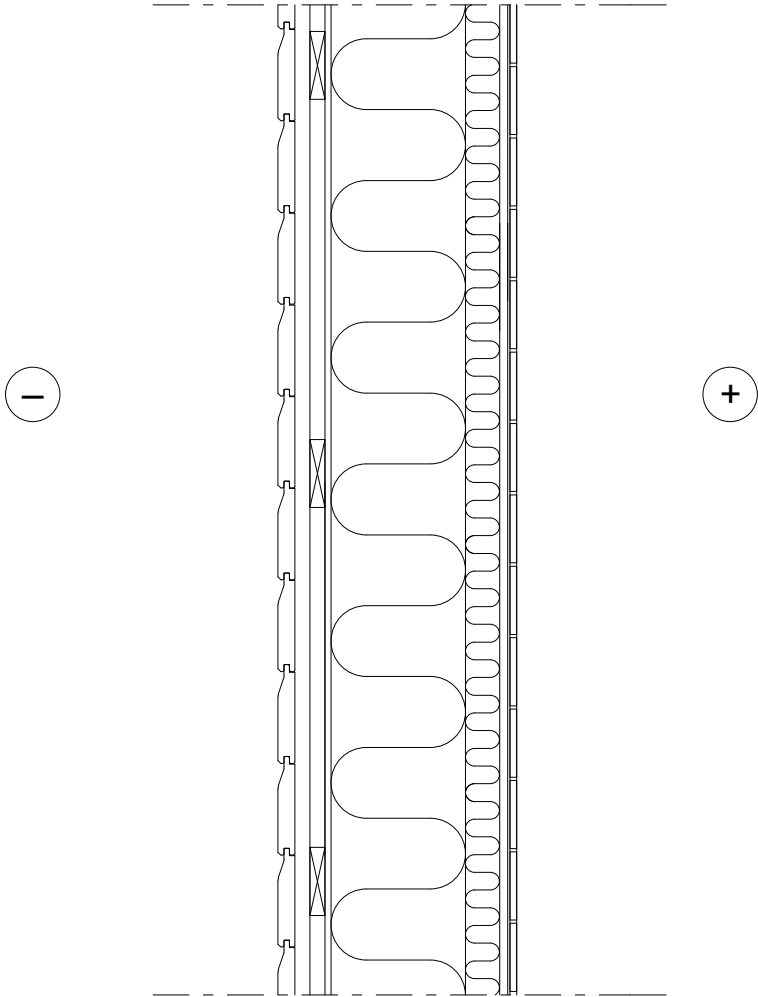
Rakennuskohde:  
Talo Karjalainen, Perniö

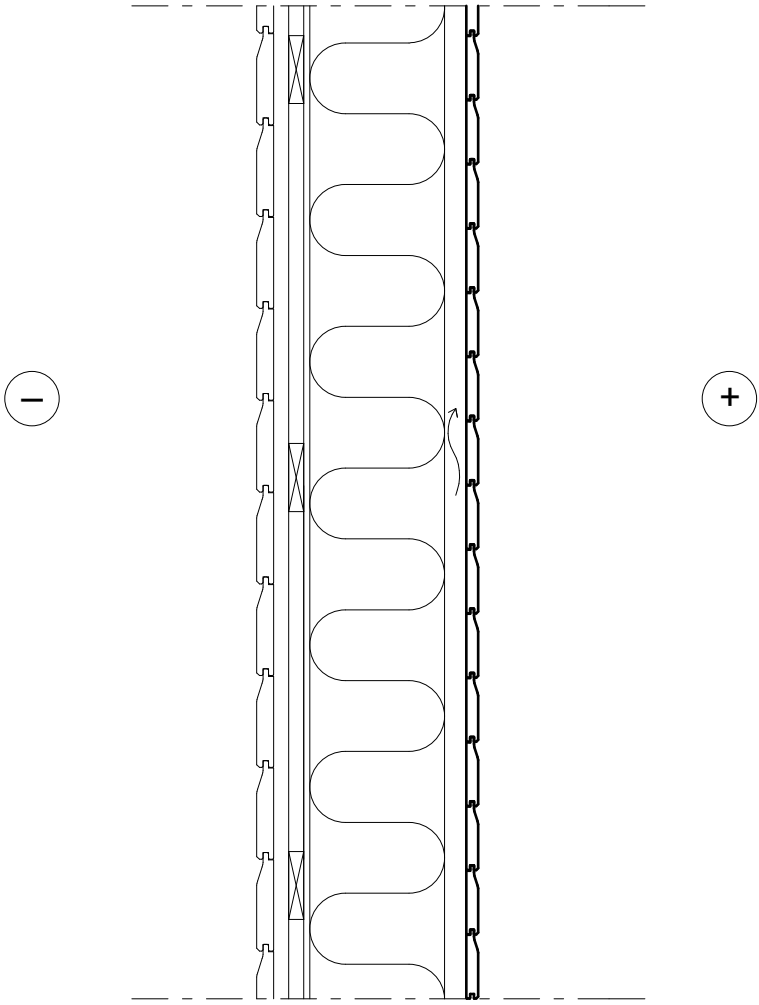
Päivämäärä  
1.4.2010

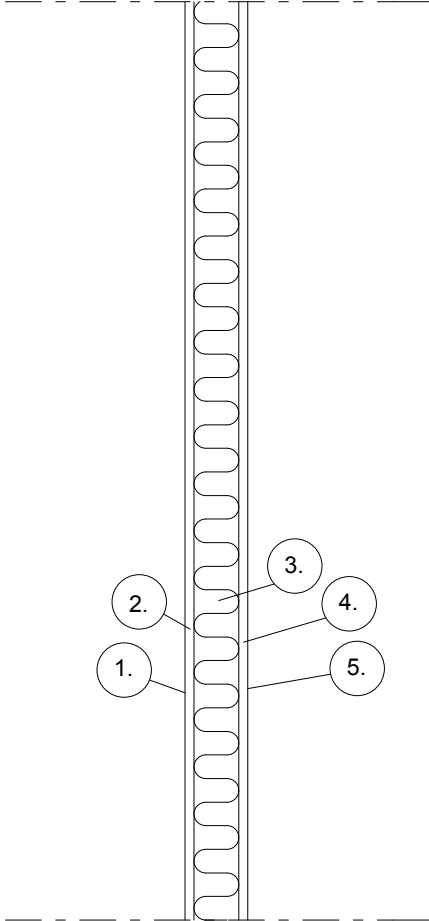
<b>DET 12</b>	RAKENNEDETALJIT VP-2 Liitäntä ulkoseinään	Mittakaava 1:10
		
<p>VP-2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lattiapäällyste, parketti/laminaatti</li> <li>2. Lattiapäällysteen alusmateriaali valmistajan ohjeen mukaan</li> <li>3. 2x Gyproc 13 mm + vesikiertoinen lattialämmityskaapeli levyihin uritettuna</li> <li>4. Ympäripontattu kuusivaneri 18 mm, liimattuna ja ruuvein (k150) kiinnitettynä välipohjapalkkeihin.</li> <li>5. Välipohjapalkit Kerto-S 220 mm + äänieriste 200 mm</li> <li>6. Koolaus 22x100 k 600</li> <li>7. Gyproc 13 mm N 2,3x45 k 150 + tasoite ja pintakäsittely</li> </ol>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

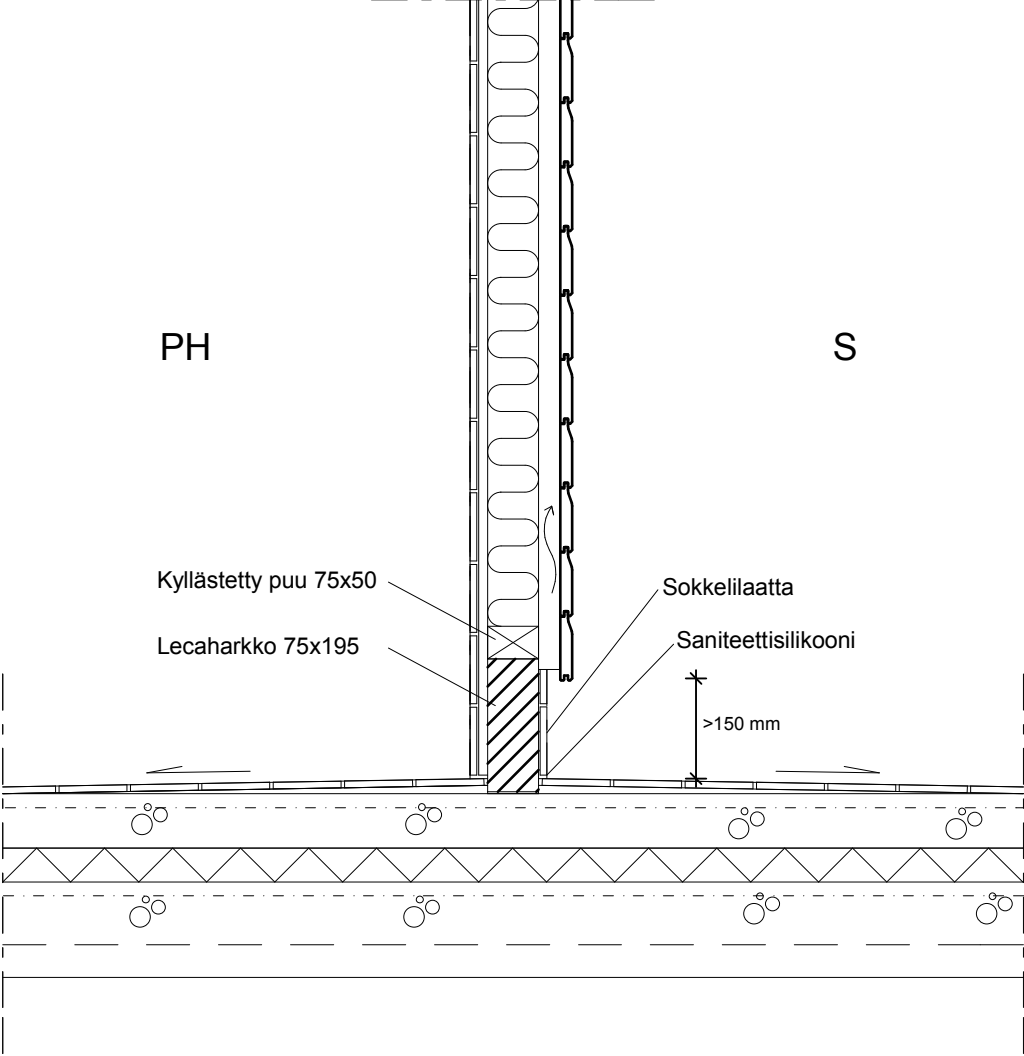


<b>DET 13</b>	RAKENNEDETALJIT VP-2 Liitäntä vantavaan väliseinään	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="395 965 735 1021">Kulmarauta 90x60x60 1kpl/liitos, naulat 4x40</p> <p data-bbox="368 1227 746 1261">Välipohjakannatin Kerto-S 2x51x300</p> <p data-bbox="1078 1048 1350 1133">Pii pun kohdalla kivilevy ja palamaton eriste, muuten Gyproc-EK ja korokerimat</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

<b>DET 14</b>	RAKENNEDETALJIT Ulkoseinä, kylpyhuone	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="343 1406 386 1438">US</p> <ol data-bbox="343 1482 1184 1796" style="list-style-type: none"> <li>1. Kaakeli, saumalaasti ja kiinnityslaasti</li> <li>2. Kosteuseristemassa, levitys valmistajan ohjeen mukaan</li> <li>3. Luja A levy 12 mm, kiinnitys ruuvein</li> <li>4. Pystykoolaus 48x48 + lämmöneriste Isover KL-35 50 mm</li> <li>5. Pystyrunko 198x48 + lämmöneriste Isover KL-35 200 mm</li> <li>6. Tuulensuojalevy Gyproc-TS 9 mm</li> <li>7. Vaakakoolaus 22x100</li> <li>8. Pystykoolaus 22x100</li> <li>9. Vaakapanelointi 28x170 + pintakäsittely, maali (ruskean harmaa)</li> </ol>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

<b>DET 15</b>	RAKENNEDETALJIT Ulkoseinä, sauna	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="347 1406 391 1440">US</p> <ol data-bbox="347 1480 1380 1760" style="list-style-type: none"> <li>1. Saunan sisäverhouspaneeli, kuusi</li> <li>2. Pystykoolaus 32 mm + tuuletusväli</li> <li>3. Alumiinipaperi, kiinnitys niitein, saumat teipattuna alumiiniteipillä, liimitys &gt;300 mm</li> <li>4. Pystyrunko 198x48 + lämmöneriste isover KL-35 200 mm</li> <li>5. Tuulensuojalevy Gyproc-TS 9 mm</li> <li>6. Vaakakoolaus 22x100</li> <li>7. Pystykoolaus 22x100</li> <li>8. Vaakapanelointi 28x170 + pintakäsittely, maali (ruskean harmaa)</li> </ol>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

<b>DET 16</b>	RAKENNEDETALJIT Väliseinä, perus	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="683 1570 1134 1715">1. Pintakäsittely, Maalaus 2. Gyproc-EK 13 mm N 2,3x45 k 150 3. Väliseinärunko 50x66 k 600 ja äänieriste 4. Gyproc-EK 13 mm N 2,3x45 k 150 5. Pintakäsittely, Maalaus</p>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

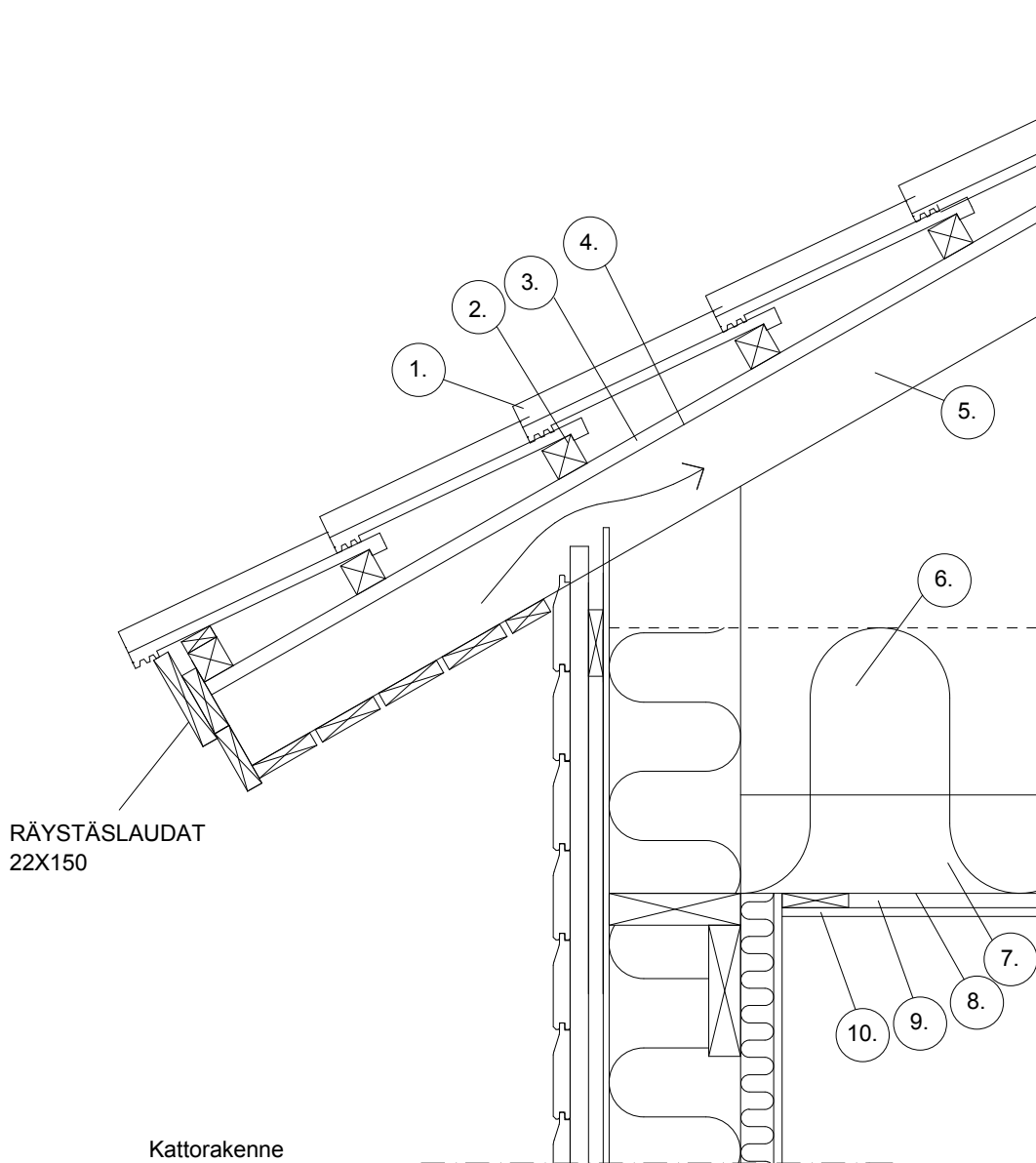
DET 17	RAKENNEDETALJIT Väliseinä, saunan ja pesuhuoneen väliseinä	Mittakaava 1:10
 <p data-bbox="368 1532 544 1559">Seinärakenne</p> <ol data-bbox="368 1603 1398 1845" style="list-style-type: none"> <li>1. Kaakeli, saumalaasti ja kiinnityslaasti</li> <li>2. Kosteuseristemassa, levitys valmistajan ohjeen mukaan</li> <li>3. Gyproc EK levy 13 mm, kiinnitys ruuvein</li> <li>4. Puurunko k400 + lämmöneriste isover KL-35 75 mm</li> <li>5. Alumiinipaperi, kiinnitys niitein, saumat teipattuna alumiiniteipillä, limitys &gt;300 mm</li> <li>6. Pystykoolaus 32 mm + tuuletusväli</li> <li>7. Saunan sisäverhouspaneeli, kuusi</li> </ol>		
CAD- Piirtäjä: Mikko Harmanen	Rakennuskohde: Talo Karjalainen, Perniö	Päivämäärä 1.4.2010

DET 18

RAKENNEDETALJIT

Kattorakenne

Mittakaava 1:10



1. Kattotiili
2. Ruoteet sahatavara 50X50 k350
3. Rima sahatavara 22X50
4. Aluskate, kiinnitys niitein
5. Kattoristikon yläpaarre k900
6. Puhallusvilla 400mm
7. Kattoristikon alapaarre
8. Höyrynsylkumuovi, kiinnitys niitein, limitys >300 mm
9. Koolaussahatavara 22x100
10. Sisäverhouslevy Gyproc EK 13mm N 2,3x45 k 150

CAD- Piirtäjä:

Mikko Harmanen

Rakennuskohde:

Talo Karjalainen, Perniö

Päivämäärä

1.4.2010

Finnwood 2.2 ( 2.2.0.30)

© Copyright 2008 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

Turku AMK

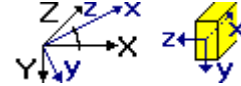
Talo Karjalainen, Välipohjapalkki

Mikko Harmanen

12.3.2010

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakennenosalle. Laskelmissa esitetty rakennenosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.2 ( 2.2.0.30)



PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Mikko Harmanen  
 Yritys: Turku AMK  
 Projekti: Talo Karjalainen  
 Asiakas: Ville Karjalainen

Nimi: Välipohjapalkki

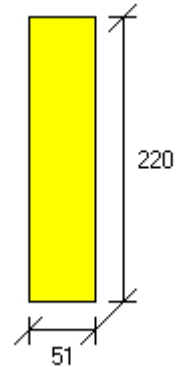
C:\...välipohjapalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x220 (B=51 mm, H=220 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3334.0  
 Jänneväli 2: 4288.0  
 Yhteensä: 7622.0

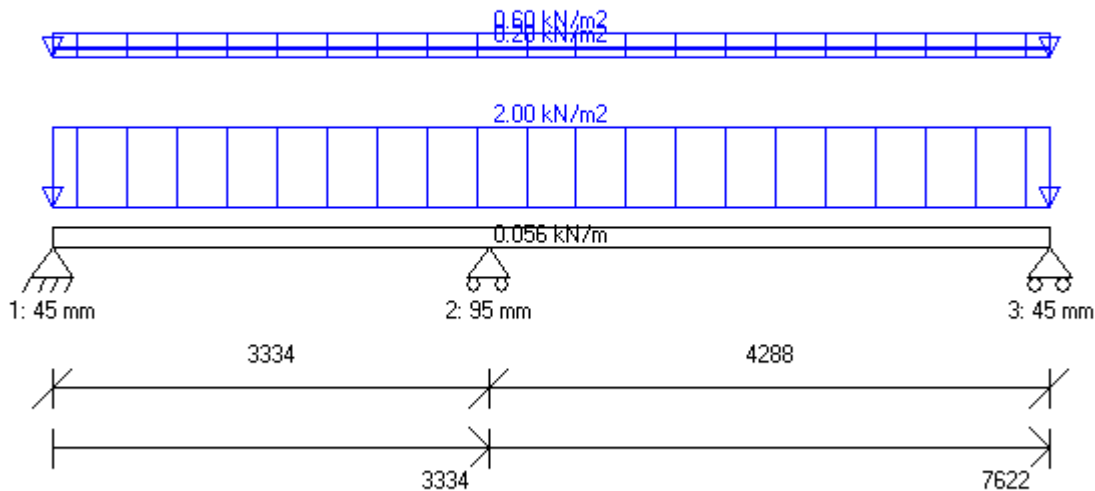
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Y)
2:	3334	95	Liukutuki (Y)
3:	7622	45	Liukutuki (Y)



fm,k (Mz): 45.67 N/mm2  
 fm,k (My): 50.00 N/mm2  
 fc,0,k: 35.00 N/mm2  
 fc,90,k: 6.00 N/mm2  
 ft,0,k: 33.10 N/mm2  
 fv,k (Vy): 4.10 N/mm2  
 fv,k (Vz): 2.30 N/mm2  
 E,mean: 13800 N/mm2  
 G,mean: 600 N/mm2  
 E 0.05: 11600 N/mm2  
 G 0.05: 400 N/mm2

Osavarmuusluku: 1.20  
 Aikaluokka: kmod:  
 Pysyvä: 0.600  
 Pitkäaikainen: 0.700  
 Keskipitkä: 0.800  
 Lyhytaikainen: 0.900  
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800




---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QY = 0.056 kN/m x = 0 - 7622 mm

Pintakuorma: 1: QY = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 7622 mm

Pintakuorma: 2: QY = 0.200 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 7622 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pintakuorma: 1: QY = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 7622 mm

---

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT)

0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 5 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

---

**MITOITUS:**

Normi/Standardi: EN 1995-1-1 (RIL 205-1-2007)

Kokonaiskäyttöaste: 81.2 %

---

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja W<sub>net,fin</sub>: L/300

Taipumaraja W<sub>inst</sub>: L/400

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00



Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$   
 Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$   
 Kiepahdus (Lk1:ta käytetään kun  $M_z > 0$  ja Lk2:ta kun  $M_z < 0$ ):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 300.00 \text{ mm}$  ( $L_{ef} = L_{k1} + 2 \cdot h$ )  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} = 300.00 \text{ mm}$  ( $L_{ef} = L_{k2} + 2 \cdot h$ )

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (y):	6.25 kN	20.45 kN	30.6 %	3334 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (Mz):	4.59 kNm	12.53 kNm	36.7 %	3334 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.59 kNm	12.53 kNm	36.7 %	3334 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.35 kN	24.96 kN	13.4 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	11.66 kN	47.43 kN	24.6 %	3334 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 3:	4.36 kN	24.96 kN	17.5 %	7622 mm	Yhdistelmä 2/4, Keskipitkä
jänneväli 1, Wnet,fin:	4.00 mm	11.11 mm	36.0 %	1524 mm	Yhdistelmä 5/2
jänneväli 1, Winst:	3.03 mm	8.33 mm	36.3 %	1524 mm	Yhdistelmä 5/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	11.60 mm	14.29 mm	81.2 %	5716 mm	Yhdistelmä 5/3
jänneväli 2, Winst:	8.36 mm	10.72 mm	78.0 %	5716 mm	Yhdistelmä 5/3

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):  
 $1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 1 +  $1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 2  
 Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):  
 $1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 1  
 Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):  
 $1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.50 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 2  
 Yhdistelmä 5/2 :  
 $1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 1  
 Yhdistelmä 5/3 :  
 $1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$ , jänneväli 2

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vy,max	6.25 kN	3334 mm
Mz,max	4.59 kNm	3334 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	3.35 kN	-0.17 kN	2.37 kN	0.12 kN
2:	11.66 kN	2.33 kN	8.38 kN	2.59 kN
3:	4.36 kN	0.57 kN	3.12 kN	0.74 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi  
 - KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneseosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

COMSLAB Liittolaatan mitoitus  
TULOSTUSPVM 26.10.2009 KLO 13:57:57

(2005-06-14 Ver 6.22.0.0)  
SIVU 1

Ruukki Construction

LAATAN LUJUUSLASKELMAT

Projektitiedot:

Omakotitalo Karjalainen

Suunnittelija: Mikko Harmanen

Tiedostonimi:

C:\Program Files\RUUKKI\COMSLAB\NoName.csd

\*\*\* LASKENNAN YLEISTIEDOT \*\*\*

Mitoitusnormi: RakMK

Rakenneluokka:	2	Ympäristöluokka:	2
Palonkestoaika:	60 min		
Suhteellinen kosteus:	40.0 %		
Betonin tilavuuspaino:	25 kN/m <sup>3</sup>		
Valutukien poistohetki:	14.0 vrk		

Materiaalilujuudet:

Betoni:	K30	fck =	21.0	fcd =	14.0 N/mm <sup>2</sup>
		fctd =		1.3 N/mm <sup>2</sup>	
Betoniteräs:	A500HW	fyk =	500.0	fyd =	416.7 N/mm <sup>2</sup>

Materiaaliosavarmuuskertoimet:

Betoni:	1.50
Liittolevy:	1.10
Betoniteräs:	1.20

Betoniterästen suojakerrokset:                      yläpinta:                      25                      alapinta:                      36 mm

Laatan geometria:

Jänne	Pituus [m]	Paksuus [mm]	Vasen tukialue		Oikea tukialue	
			paksuus	leveys	paksuus	leveys
1	3.317	140	140	0	140	0
2	4.328	140	140	0	140	0

Päiden kiinnitys: Vasen: nivel Oikea: nivel

Tukileveydet: [mm]

	Tuki1	Tuki2	Tuki3
	80	150	80

\*\*\* RAKENTEEN KUORMAT \*\*\*

Laatan kuormitus [kN/m, kN/m<sup>2</sup>, m]

Jänne	Tyyppi	Alkeiskuorma	F1	F2	F3	F4	Pitkäaik. osuus
- Jänne 1:							
	Omapaino:	Tasainen kuorma	3.47				100
	Pysyvä:	Tasainen kuorma	2.00				100
	Muuttuva:	Tasainen kuorma	2.00				30
- Jänne 2:							
	Omapaino:	Tasainen kuorma	3.47				100
	Pysyvä:	Tasainen kuorma	2.00				100
	Muuttuva:	Tasainen kuorma	2.00				30

(Ohjelma laskee itse rakenteen omanpainon!)

**Ruukki Construction**  
**LAATAN LUJUUSLASKELMAT**

---

Kuormaparametrien F1, F2, F3 ja F4 selitys:

- Tasainen kuorma:	F1	kuorman suuruus [kN/m <sup>2</sup> ] F2, F3, F4 ei merkitystä
- Trapetsikuorma:	F1	kuorman suuruus vasemmassa päässä [kN/m <sup>2</sup> ]
	F2	kuorman suuruus oikeassa päässä [kN/m <sup>2</sup> ]
	F3	kuorman vasemman pään etäisyys jänteen vasemmasta päästä [m]
	F4	kuorman pituus [m]
- Viivakuorma:	F1	kuorman suuruus [kN/m]
	F2	ensimmäisen kuorman etäisyys jänteen vasemmasta päästä [m]
	F3	viivakuormien lukumäärä [kpl]
	F4	kuormien keskinäinen välimatka [m]
- Kolmio/Trapetsikuorma:	F1	kuorman suuruus vasemmassa päässä [kN/m <sup>2</sup> ]
	F2	kuorman suuruus oikeassa päässä [kN/m <sup>2</sup> ]
	F3	F1:n etäisyys jänteen vasemmasta päästä [m]
	F4	F1:n ja F2:n välimatka [m]

Kuormaosavarmuuskertoimet:	Maks	Min
Omapaino:	1.20	0.90
Pysyvä:	1.20	0.90
Lumi:	1.60	0.00
Muuttuva:	1.60	0.00
Muu muuttuva 1:	0.80	0.00
Muu muuttuva 2:	0.80	0.00

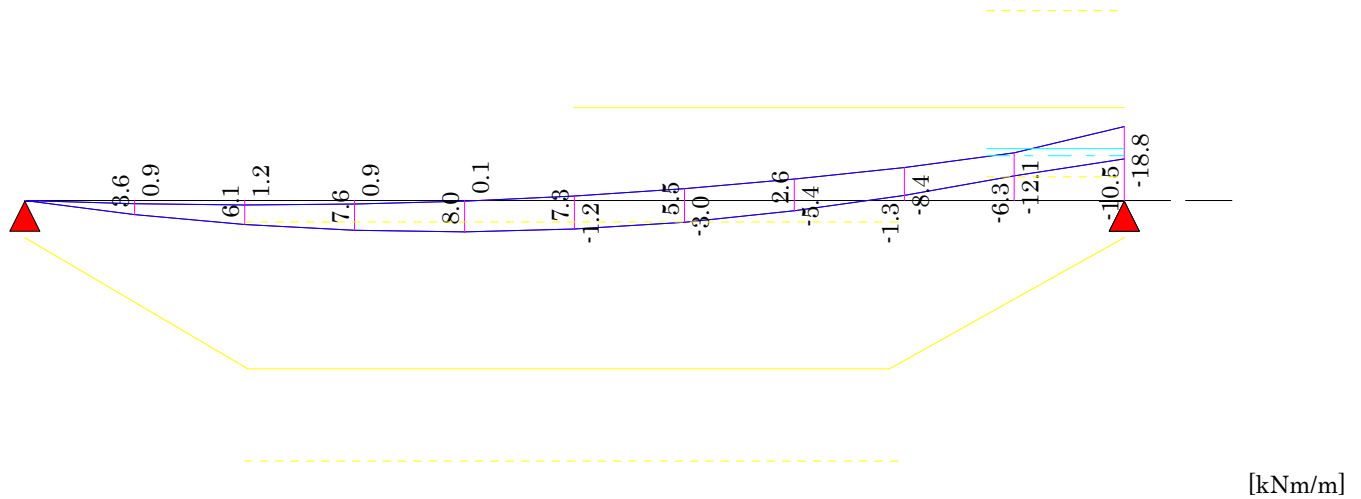
Ruukki Construction  
 LAATAN LUJUUSLASKELMAT

Laatan jänteen n:o 1 lujuuslaskenta

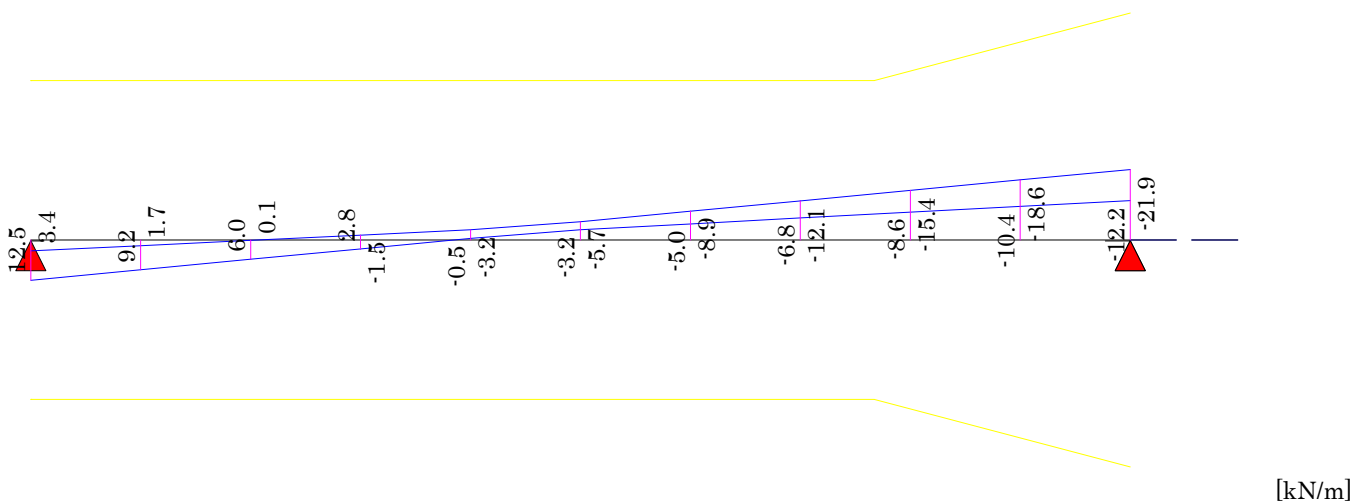
\*\*\* VOIMASUUREET \*\*\*

Leik- kaus	- MURTORAJATILA -				- KÄYTTÖRAJATILA -			
	Mmax [kNm/m]	Mmin [kNm/m]	Qmax [kN/m]	Qmin [kN/m]	Mmax [kNm/m]	Mmin [kNm/m]	Qmax [kN/m]	Qmin [kN/m]
0	0	0	12	3	0	0	9	5
1	4	1	9	2	3	1	6	3
2	6	1	6	0	4	2	4	1
3	8	1	3	-2	5	2	1	-0
4	8	0	-0	-3	5	2	-1	-2
5	7	-1	-3	-6	4	1	-4	-4
6	5	-3	-5	-9	3	-1	-6	-7
7	3	-5	-7	-12	0	-3	-8	-9
8	-1	-8	-9	-15	-3	-6	-9	-12
9	-6	-12	-10	-19	-7	-9	-11	-14
10	-11	-19	-12	-22	-12	-14	-13	-17

Momenttikuvaaja:



Leikkausvoimakuvaaja:



Ruukki Construction  
LAATAN LUJUUSLASKELMAT

\*\*\* KESTÄVYYSARVOT, MURTORAJATILA\*\*\*

Jänteen raudoitus:

- vasen tuki:	(ei teräksiä)					
- oikea tuki:	T5 Ø12k200	565	mm <sup>2</sup> /m			
- kenttä:	Steelcomp/0.7 Zn	Z36				
	fy	=	350.0	N/mm <sup>2</sup>	fd	=
			1033	mm <sup>2</sup> /m	+	
	T0 Ø8k300		167	mm <sup>2</sup> /m		
						318.2
						N/mm <sup>2</sup>

Jänteen momenttikapasiteetit: [kNm/m]

	Raudoitussuhde	Kapasiteetti	Vaadittu
- vasen tuki:	0.00	0	
- oikea tuki:	0.17	24	11
- kenttä:	0.23	43	8

Vaadituissa tukimomenttikapasiteeteissa huomioitu momentin pyöristys

Jänteen leikkauskapasiteetti: [kN/m]

	Kapasiteetti	Vaadittu
- vasen tuki:	49	11
- oikea tuki:	70	20
- kenttä:	49	14

\*\*\* KESTÄVYYSARVOT, KÄYTTÖRAJATILA\*\*\*

Jänteen halkeamat:

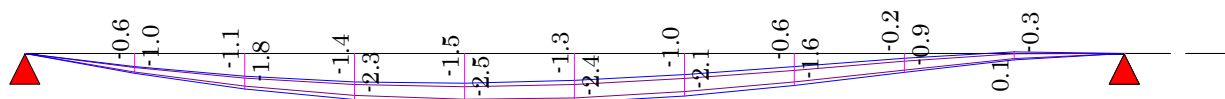
		Pitkäaikainen [mm]		Lyhytaikainen [mm]	
		laskettu	sallittu	laskettu	sallittu
- vasen tuki:	(yläpinta)	0.00	0.20	0.00	0.30
- oikea tuki:	(yläpinta)	0.11	0.20	0.19	0.30
- kenttä:	(alapinta)	0.00	0.29	0.00	0.43

Jänteen taipumat:

	Pitkäaikainen			Lyhytaikainen		Yhteensä
	EI [kNm <sup>2</sup> /m]	F [mm]	acs [mm]	EI [kNm <sup>2</sup> /m]	F [mm]	
- ylöspäin [mm]	2496	0.5		6485	0.2	0.1
- alaspäin [mm]		-0.8	-1.5		-0.2	-2.5
- sallittu taipuma vaakatasosta L/250						13.3

(EI = jänteen keskimääräinen jäykkyys)  
(acs = kutistuman aiheuttama taipuma)

Taipumakuvaaja:



L/250

[mm]

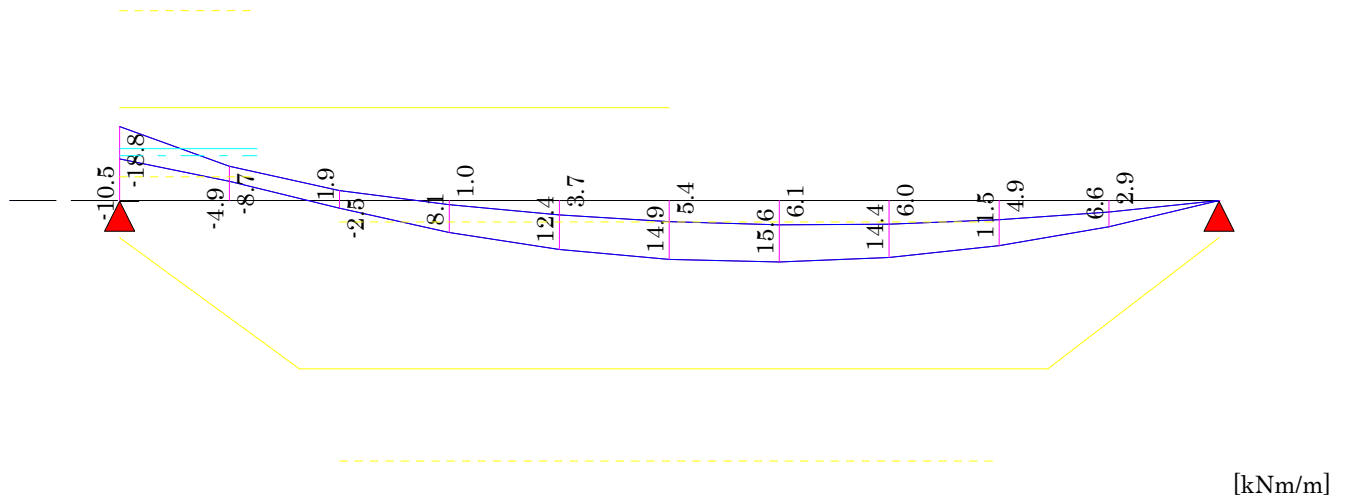
Ruukki Construction  
 LAATAN LUJUUSLASKELMAT

Laatan janteen n:o 2 lujuuslaskenta

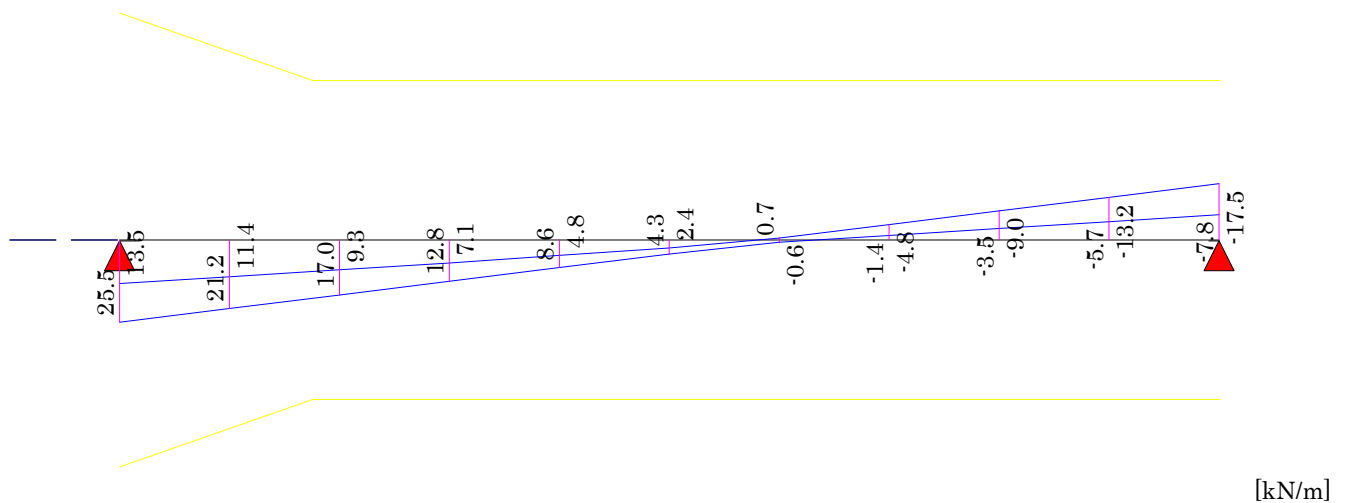
\*\*\* VOIMASUUREET \*\*\*

Leikkaus	- MURTORAJATILA -				- KÄYTTÖRAJATILA -			
	Mmax [kNm/m]	Mmin [kNm/m]	Qmax [kN/m]	Qmin [kN/m]	Mmax [kNm/m]	Mmin [kNm/m]	Qmax [kN/m]	Qmin [kN/m]
0	-11	-19	25	14	-12	-14	19	15
1	-5	-9	21	11	-6	-7	16	12
2	2	-3	17	9	1	-1	13	10
3	8	1	13	7	5	3	10	7
4	12	4	9	5	9	5	7	5
5	15	5	4	2	11	7	3	3
6	16	6	1	-1	12	8	0	-0
7	14	6	-1	-5	11	7	-2	-3
8	11	5	-4	-9	9	6	-4	-7
9	7	3	-6	-13	5	3	-7	-10
10	0	0	-8	-17	0	0	-9	-13

Momenttikuvaaja:



Leikkausvoimakuvaaja:



Ruukki Construction  
LAATAN LUJUUSLASKELMAT

\*\*\* KESTÄVYYSARVOT, MURTORAJATILA\*\*\*

Jänteen raudoitus:

- vasen tuki:	T5 Ø12k200	565	mm <sup>2</sup> /m			
- oikea tuki:	(ei teräksiä)					
- kenttä:	Steelcomp/0.7 Zn	Z36				
	fy	=	350.0	N/mm <sup>2</sup>	fd	=
			1033	mm <sup>2</sup> /m	+	
	T0 Ø8k300		167	mm <sup>2</sup> /m		
						318.2
						N/mm <sup>2</sup>

Jänteen momenttikapasiteetit: [kNm/m]

	Raudoitussuhde	Kapasiteetti	Vaadittu
- vasen tuki:	0.17	24	11
- oikea tuki:	0.00	0	
- kenttä:	0.23	43	16

Vaadituissa tukimomenttikapasiteeteissa huomioitu momentin pyöristys

Jänteen leikkauskapasiteetti: [kN/m]

	Kapasiteetti	Vaadittu
- vasen tuki:	70	24
- oikea tuki:	49	16
- kenttä:	49	18

\*\*\* KESTÄVYYSARVOT, KÄYTTÖRAJATILA\*\*\*

Jänteen halkeamat:

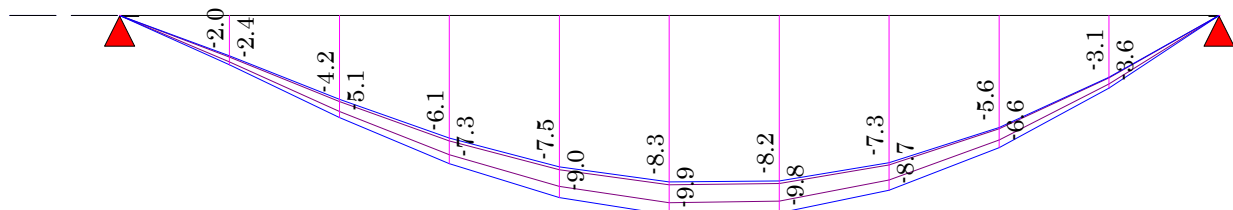
		Pitkäaikainen [mm]		Lyhytaikainen [mm]	
		laskettu	sallittu	laskettu	sallittu
- vasen tuki:	(yläpinta)	0.11	0.20	0.19	0.30
- oikea tuki:	(yläpinta)	0.00	0.20	0.00	0.30
- kenttä:	(alapinta)	0.00	0.29	0.00	0.43

Jänteen taipumat:

	Pitkäaikainen			Lyhytaikainen		Yhteensä
	EI [kNm <sup>2</sup> /m]	F [mm]	acs [mm]	EI [kNm <sup>2</sup> /m]	F [mm]	
- ylöspäin [mm]	2503	-0.0		6678	0.1	0.0
- alaspäin [mm]		-5.5	-3.9		-0.6	-9.9
- sallittu taipuma vaakatasosta L/250						17.3

(EI = jänteen keskimääräinen jäykkyys)  
(acs = kutistuman aiheuttama taipuma)

Taipumakuvaaja:



L/250

[mm]

Ruukki Construction  
 LAATAN LUJUUSLASKELMAT

\*\*\* LAATAN TUKIREAKTIOT \*\*\*

[kN/m]	Tuki1	Tuki2	Tuki3
Vdmaks	12	47	17
Vdmin	3	33	8
Vkmaks	9	36	13
Vkmin	5	30	9

\*\*\* PALOMITOITUS \*\*\*

Vaadittu palonkesto aika >= 60 min

Palotilanteen kuormitus [kN/m, kN/m<sup>2</sup>, m]

Jänne	Tyyppi	Alkeiskuorma	F1	F2	F3	F4
- Jänne 1:						
	Omapaino:	Tasainen kuorma	3.47			
	Pysyvä:	Tasainen kuorma	2.00			
	Muuttuva:	Tasainen kuorma	0.74			
- Jänne 2:						
	Omapaino:	Tasainen kuorma	3.47			
	Pysyvä:	Tasainen kuorma	2.00			
	Muuttuva:	Tasainen kuorma	0.74			

Tuella hyötykorkeuden vähennys: 15 mm  
 Liittolevyn maksimilämpötila: 840 °C  
 Alapinnan terästen maksimilämpötila: 292 °C

Jänteen momenttikapasiteetit ja tukimomentin käyttöasteet:

	Tuet				Kenttä	
	vasen [kNm/m]	[%]	oikea [kNm/m]	[%]	kapasiteetti [kNm/m]	vaadittu [kNm/m]
- Jänne 1:	0	100	24	100	7	1
- Jänne 2:	24	100	0	100	7	5



**Ruukki Construction**  
**LAATAN MATERIAALI- JA KUSTANNUSLUETTELO**

Projektitiedot:  
 Omakotitalo Karjalainen  
 Suunnittelija: Mikko Harmanen

Tiedostonimi:  
 C:\Program Files\RUUKKI\COMSLAB\NoName.csd

**\*\*\* LAATAN RAUDOITUS \*\*\***

Yläpinnan raudoitus:

- Tuki 2: T5 Ø12k200 L5825 vasen pää 3215 tuesta 2 vasempaan

Alapinnan raudoitus:

- Jänne 1: T0 Ø8k300 L1438 vasen pää 0 tuesta 1 oikeaan  
 - Jänne 2: T0 Ø8k300 L2986 vasen pää 1342 tuesta 2 oikeaan

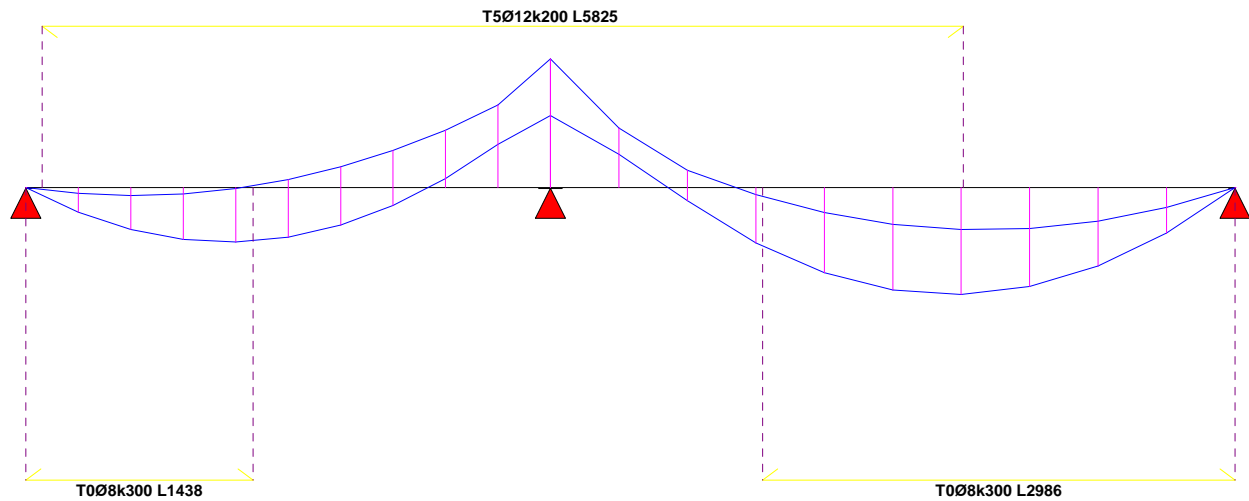
Alapinnan liittolevy: [mm<sup>2</sup>/m]

- Jänne 1: Steelcomp/0.7 Zn 1033  
 - Jänne 2: Steelcomp/0.7 Zn 1033

Jakoraudoitus: [mm<sup>2</sup>/m]

	Vaadittu	Valittu	Teräkset
- Jänne 1:	36	167	T0 Ø8k300
- Jänne 2:	70	167	T0 Ø8k300

Terästen sijoitus:



**\*\*\* LAATAN MASSAT \*\*\***

- betonia yhteensä:	1.1 m <sup>3</sup> /m	0.14 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	
- betoniterästä yhteensä:	41.4 kg/m	5.41 kg/m <sup>2</sup>	38.6 kg/m <sup>3</sup>
- liittolevyä yhteensä:	69.9 kg/m	9.14 kg/m <sup>2</sup>	
- muottia yhteensä:	0.0 m <sup>2</sup> /m	0.00 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	

**\*\*\* LIITTOLEVYN VALUNAIKAINEN TUENTA \*\*\***

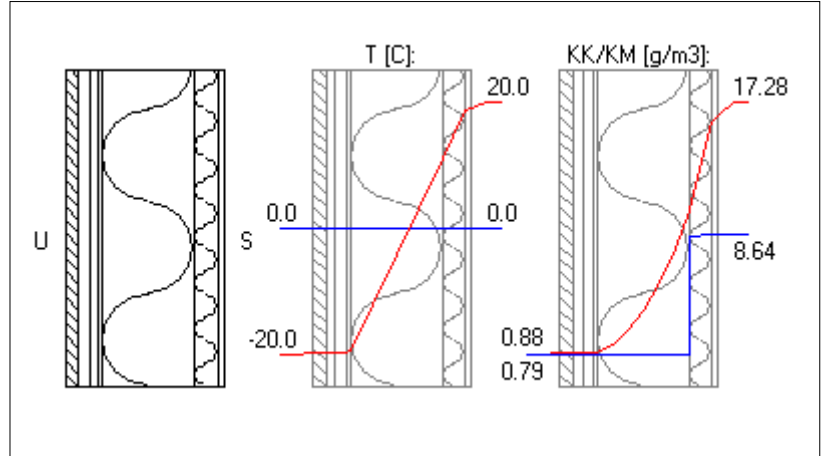
Valutukien määrä/jänne

Jänne N:o	taipumaraja L/180 < 20 mm	ei taipumarajaa
1	1	1
2	2	2

Rakennuskohde: Talo Karjalainen	Sisältö: Ulkoseinä	
Suunnittelija: Mikko Harmanen	Päiväys: 6.4.2010	Tunnus: US

**Rakenteen päätiedot:**

U-arvo:	0.199 W/m <sup>2</sup> K
Paksuus:	344.200 mm
Pinta-ala:	1.00 m <sup>2</sup>
Paino:	56.52 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	127019.400
Vesih. läpäisykerroin:	0.000008 g/m <sup>2</sup> hPa
Lämmönvastus:	5.029 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, ulko:	0.070 m <sup>2</sup> K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m <sup>2</sup> K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1	Puu (mänty)	28.00	---	---	0.00	480.00
2	Tuulettuva ilmarako	22.00	---	---	0.00	0.00
3	Tuulettuva ilmarako	22.00	---	---	0.00	0.00
4	Kipsilevy	9.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00
5	Mineraalivilla	200.00	0.0450	3.780000e-04	0.00	30.00
6	Muovikalvo 0.20 mm	0.20	0.3400	1.600000e-09	0.00	900.00
7	Mineraalivilla	50.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
8	Kipsilevy	13.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00
	KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	LK [W/K](kpl):
5	Puu (mänty)	0.1400	8.0	0.00	480.00	---
7	Puu (mänty)	0.1400	8.0	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

**Lämpötilat ja kosteudet:****3:n päivän kylmin (0.0 h)****Lisätiedot:**

Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.52	0.91	0.79	86.4	0.00
2	-19.52	0.91	0.79	86.4	0.00
3	-19.52	0.91	0.79	86.4	0.00
4	-19.52	0.91	0.79	86.4	0.00
5	-19.26	0.93	0.82	88.3	0.00
6	11.27	10.23	0.86	8.4	0.00
7	11.27	10.24	8.58	83.9	0.00
8	18.74	16.06	8.59	53.5	0.00
9	19.11	16.41	8.64	52.7	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

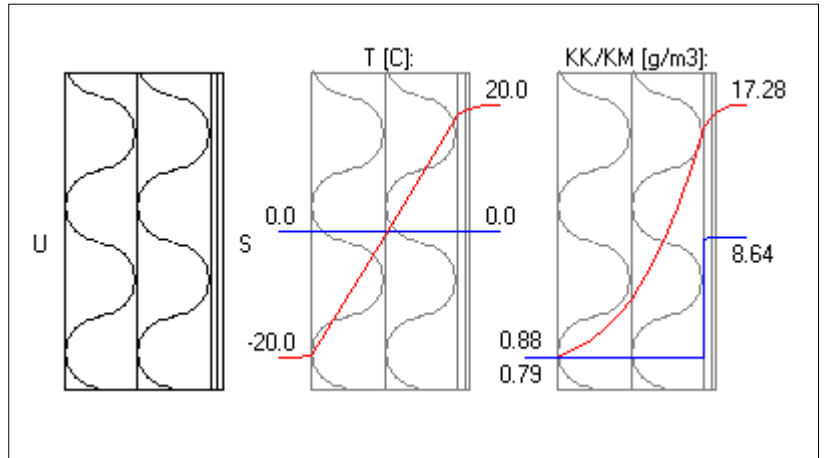
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde: Talo Karjalainen	Sisältö: Yläpohja	
Suunnittelija: Mikko Harmanen	Päiväys: 6.4.2010	Tunnus: YP

#### Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.118 W/m<sup>2</sup>K  
Paksuus: 433.200 mm  
Pinta-ala: 1.00 m<sup>2</sup>  
Paino: 36.90 kg  
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 126890.973  
Vesih. läpäisykerroin: 0.000008 g/m<sup>2</sup>hPa  
Lämmönvastus: 8.496 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, ulko: 0.070 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, sisä: 0.130 m<sup>2</sup>K/W  
Kulma (0-90): 0.000



#### Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Mineraalivilla	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
2 Mineraalivilla	200.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
3 Muovikalvo 0.20 mm	0.20	0.3400	1.600000e-09	0.00	900.00
4 Tuulettumaton ilmara	20.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
5 Kipsilevy	13.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00

KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1400	8.0	0.00	480.00	---
4 Puu (mänty)	0.1400	20.0	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

#### Lämpötilat ja kosteudet:

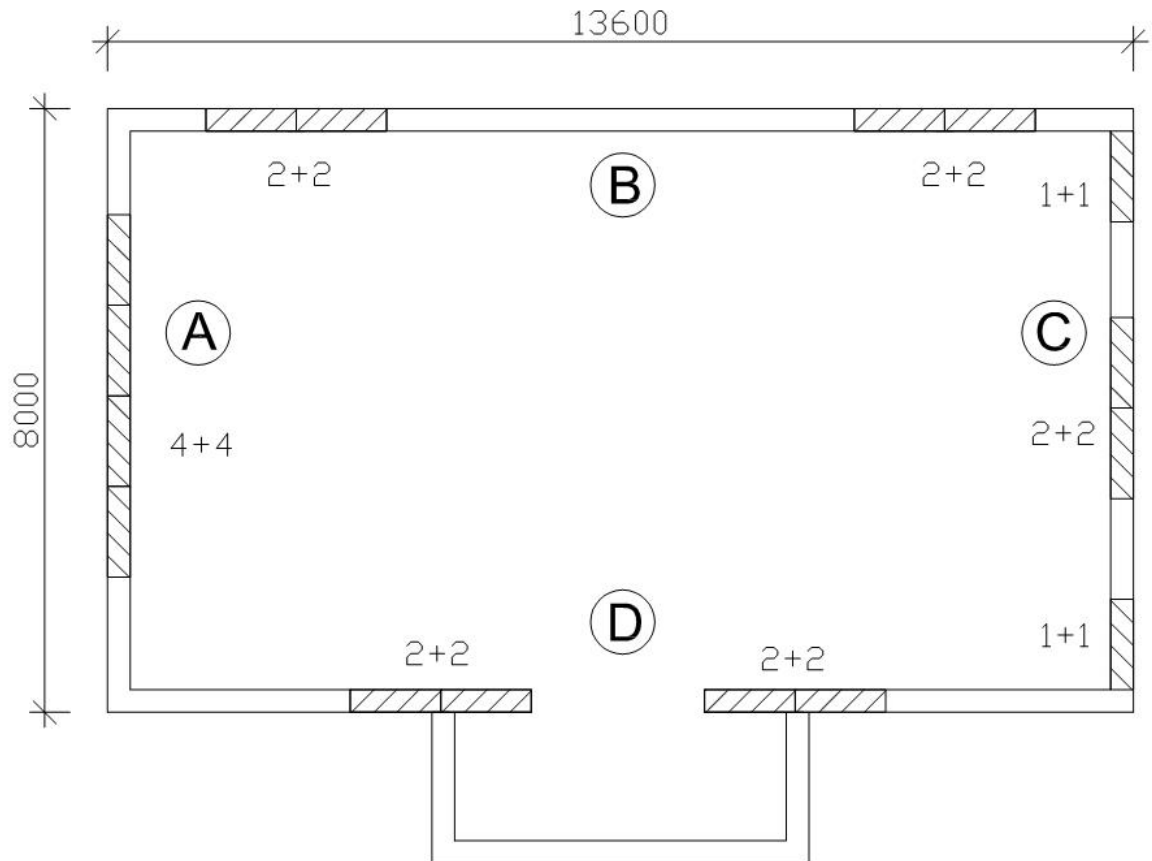
#### 3:n päivän kylmin (0.0 h)

#### Lisätiedot:

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.69	0.90	0.79	87.7	0.00
2	-0.60	4.65	0.82	17.7	0.00
3	18.49	15.83	0.85	5.4	0.00
4	18.49	15.83	8.59	54.3	0.00
5	19.19	16.49	8.59	52.1	0.00
6	19.43	16.72	8.64	51.7	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

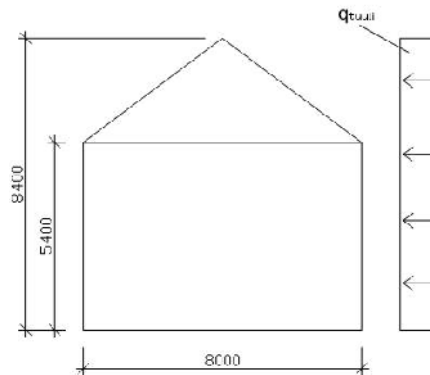
## Tuulijäkisteiden sijainti, pohjakuva



## Jäykistelevyjen tiedot:

- Tuulijäkisteinä käytetään Gyproc- levyjä. Ulkopuolella Gyproc GTS-9 levyjä ja sisäpuolella käytetään Gyproc GEK-13 levyjä.
- Tuulensuojalevyt (GTS-9) kiinnitetään QU 32 ruuveilla.
- Sisälevyjen kiinnitykseen käytetään QRT 29 ruuveja.
- Tuulensuojalevyjen mitat ovat 1200 x 3000 ja sisälevyjen 1200 x 2600.
- Levyjen erilaisuuden vuoksi voidaan heikomman levyn kapasiteetista huomioida lujuuslaskelmissa vain 75 %.
- Jäykisteiden kohdalla sisäkoolaus kiinnitetään pystyyn suoraan runkotolppiin kiinni stabiliteetin parantamiseksi (Ruuvit Wurth 6.0/100).

## Tuulikuormien lasketa



Sivuseinille tuleva tuulikuorma:

Tuulikuorman jakautuma korkeussuunnassa lasketaan kaavalla:

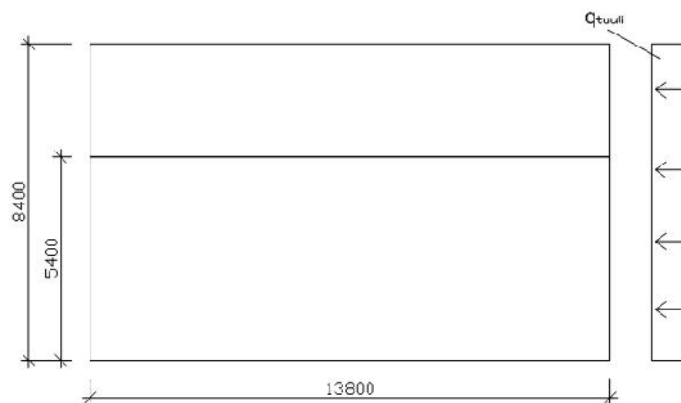
$$F_w(z) = C_s * C_d * C_f * q_p(z) * b$$

$$C_s * C_d = 0,95 \quad C_f = 1,4 \quad q_p(z) = 0,65 \text{ kN/m}^2 \quad b = 13,6 \text{ m}$$

$$\lambda = 2 * h / b = 2 * 8,4 \text{ m} / 13,6 \text{ m} = 1,24$$

$$\text{Sivusuhte: } d/a = 8,4 \text{ m} / 13,6 \text{ m} = 0,62$$

$$F_w(z) = 0,95 * 1,4 * 0,65 \text{ kN/m}^2 * 13,6 \text{ m} = \underline{11,76 \text{ kN/m}}$$



Päätyseinille tuleva tuulikuorma:

$$C_s * C_d = 0,95 \quad C_f = 1,33 \quad q_p(z) = 0,65 \text{ kN/m}^2 \quad b = 8 \text{ m}$$

$$\lambda = 2 * h / b = 2 * 8,4 \text{ m} / 8,0 \text{ m} = 2,1$$

$$\text{Sivusuhte: } d/a = 8,4 \text{ m} / 8 \text{ m} = 1,05$$

$$F_w(z) = 0,95 * 1,33 * 0,65 \text{ kN/m}^2 * 8,0 \text{ m} = \underline{6,57 \text{ kN/m}}$$

## Tuulijäykistelaskelmat

Sivuseinät B ja D:

Tuulikuorman jakautuminen seinälle B on puolet tuulikuorman kokonaisarvosta. Rakennuksen jäykistys on symmetrinen, joten riittää kun lasketaan toisen sivuseinän liitinväli. Tuulikuorman resultantti lasketaan kaavalla:

$$\begin{aligned} F_B &= F_w(z) * z_2 * 0,5 \\ &= 6,57 \text{ kN/m} * 5,4 \text{ m} * 0,5 \\ &= 17,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Liitinväli 200 mm

$$\begin{aligned} \text{GTS-9} & \quad F_{TS1} = 2,31 \text{ kN} * 0,8 * 0,75 = 1,39 \text{ kN} \\ \text{GEK-13} & \quad F_{EK1} = 2,83 \text{ kN} * 0,92 = 2,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_B &< 4 * (F_{TS1} * F_{EK1}) \\ 17,7 \text{ kN} &< 16,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

**EI KÄY !**

### Liitinväli 150 mm

$$\begin{aligned} \text{GTS-9} & \quad F_{TS1} = 3,09 \text{ kN} * 0,8 * 0,75 = 1,85 \text{ kN} \\ \text{GEK-13} & \quad F_{EK1} = 3,77 \text{ kN} * 0,92 = 3,47 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_B &< 4 * (F_{TS1} * F_{EK1}) \\ 17,7 \text{ kN} &< 21,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

**OK !**

**Sivuseinien B ja D jäykistelevyjen liitinväli 150 mm.**

## Tuulijäykistelaskelmat

Päätyseinät A ja C:

Tuulikuorman jakautuminen seinälle C on puolet tuulikuorman kokonaisarvosta. Rakennuksen jäykistys on symmetrinen, joten riittää kun lasketaan toisen päätyseinän liitinväli. Tuulikuorman resultantti lasketaan kaavalla:

$$\begin{aligned} F_c &= F_w(z) * z_1 * 0,5 \\ &= 11,76 \text{ kN/m} * 6,9 \text{ m} * 0,5 \\ &= 40,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Liitinväli 100 mm

$$\begin{aligned} \text{GTS-9} & \quad F_{TS1} = 4,63 \text{ kN} * 0,8 * 0,75 = 2,78 \text{ kN} \\ \text{GEK-13} & \quad F_{EK1} = 5,66 \text{ kN} * 0,92 = 5,21 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_B &< 4 * (F_{TS1} * F_{EK1}) \\ 40,6 \text{ kN} &< 32,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

**EI KÄY !**

### Liitinväli 70 mm

$$\begin{aligned} \text{GTS-9} & \quad F_{TS1} = 6,61 \text{ kN} * 0,8 * 0,75 = 3,97 \text{ kN} \\ \text{GEK-13} & \quad F_{EK1} = 8,08 \text{ kN} * 0,92 = 5,21 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_B &< 4 * (F_{TS1} * F_{EK1}) \\ 40,6 \text{ kN} &< 45,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

**OK !**

**Päätyseinien A ja C jäykistelevyjen liitinväli 70 mm.**

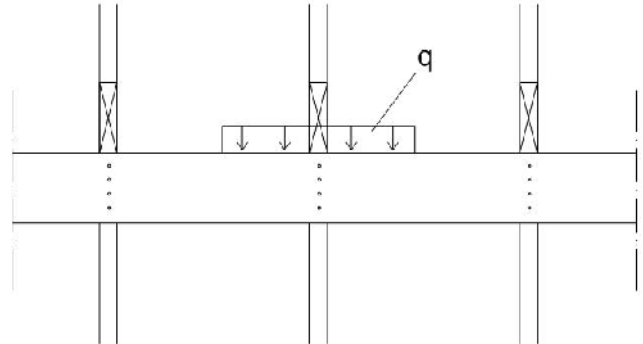
## Välipohjapalkkien tuen liitäntä runkotolppiin

Kuormitus:

$$A = 2,15 \text{ m} * 0,6 \text{ m} = 1,29 \text{ m}^2$$

$$q = 1,29 \text{ m}^2 * 2,0 \text{ kN/m}^2 = 2,58 \text{ kN}$$

$$g = 1,29 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kN/m}^2 = 0,78 \text{ kN}$$



$$F_d = (1,15 * 0,78 + 1,5 * 2,58) \text{ kN}$$

$$= 4,77 \text{ kN}$$

Liitoksissa käytetään ruuveja: Wurth 6,0 100/60

Ruuvien leikkauskestävyys:

$$F_{v,d} = m * k_{mod} / \gamma_M * k_p * k_e * 120 * d_{ef}^{1,7}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$\gamma_M = 1,4$$

$$k_e = 1 + 0,3 * [50 - (8 * 6)] / (8 * 6) = 1,01$$

$$k_p = 1$$

$$F_{v,d} = [1 * (0,8 / 1,4) * 1 * 1,01 * 120 * 6,0^{1,7}] \text{ N}$$

$$= 1456,5 \text{ N}$$

Ruuvien määrä

$$m = F_d / R_{v,d} = 4,77 \text{ kN} / 1,46 \text{ kN} = 3,27 \rightarrow \underline{4 \text{ ruuvia / liitos}}$$



## Välipohjapalkkien tuen liitännä runkotolppiin, rasitetun kohta

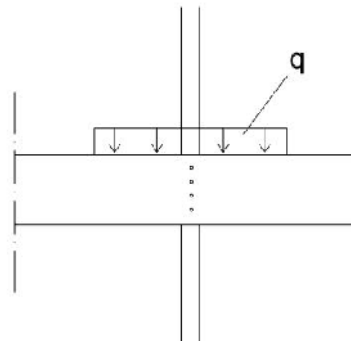
Kuormitus:

$$A = 2,15 \text{ m} * 0,6 \text{ m} = 1,29 \text{ m}^2$$

$$q = 1,29 \text{ m}^2 * 2,0 \text{ kN/m}^2 = 2,58 \text{ kN}$$

$$g = 1,29 \text{ m}^2 * 1,0 \text{ kN/m}^2 = 1,29 \text{ kN}$$

$$g_{\text{amme}} = 1,2 \text{ kN}$$



$$F_d = [1,15 * (1,29 + 1,2) + 1,5 * 2,58] \text{ kN}$$

$$= 7,51 \text{ kN}$$

Ruuvien määrä

$$m = F_d / R_{v,d} = 7,51 \text{ kN} / 1,46 \text{ kN} = 5,17 \rightarrow \underline{6 \text{ ruuvia / liitos}}$$

# Julkisivupiirustukset

JULKISIVU ETELÄÄN



JULKISIVU ITÄÄN



JULKISIVU POHJOISEEN



1. TIILIKATE HARMAA
2. VAAKAPANEELI: VAALEANHARMAA
3. SOKKELI: HARMAA
4. IKKUNAT JA OVET: VALKOINEN
5. TEHOSTEVÄRI: VALKOINEN

KATTOTURVATUOTTEET RAK MK F2:N MUKAISESTI,

VANHA MAANPINTA

JULKISIVU LÄNTEEN

+9,192

+8,461

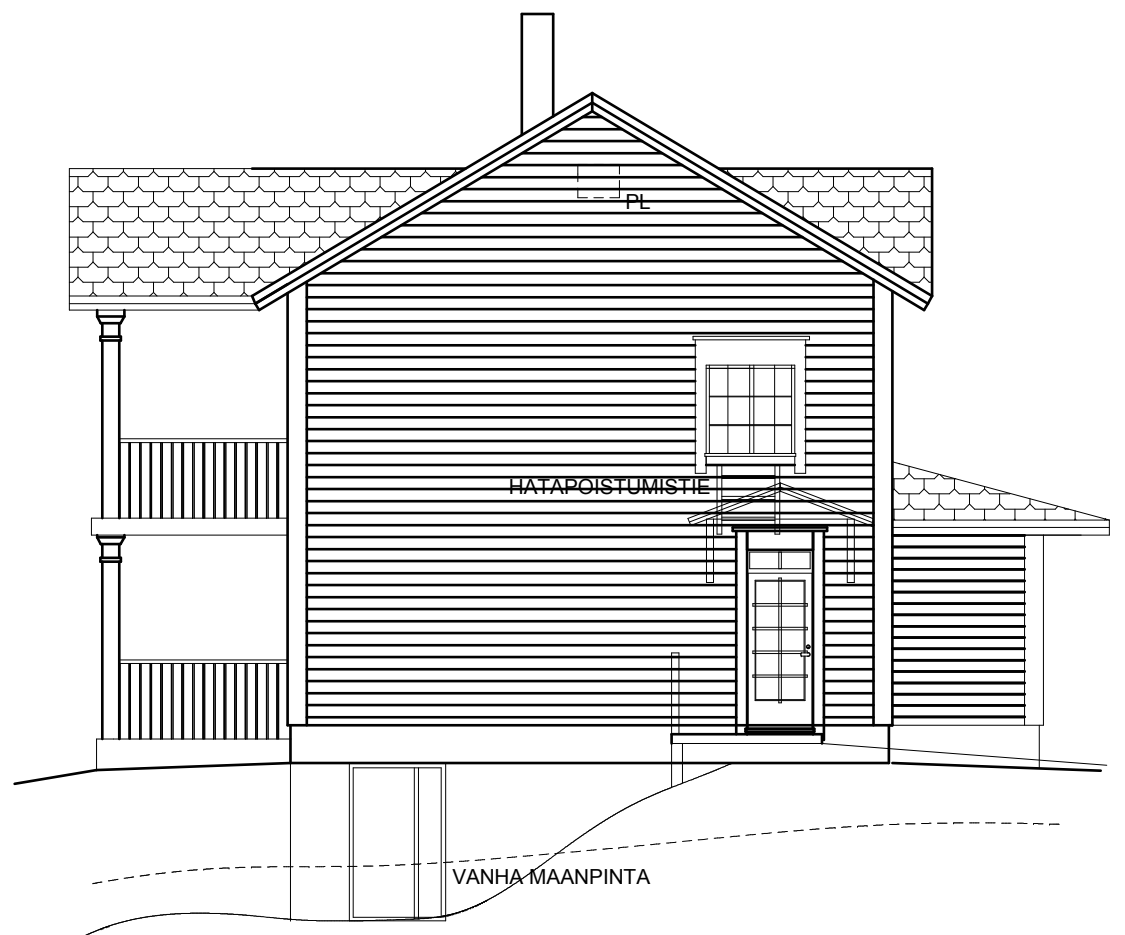
+6,071

+5,676

+3,060

+0,000

-0,600



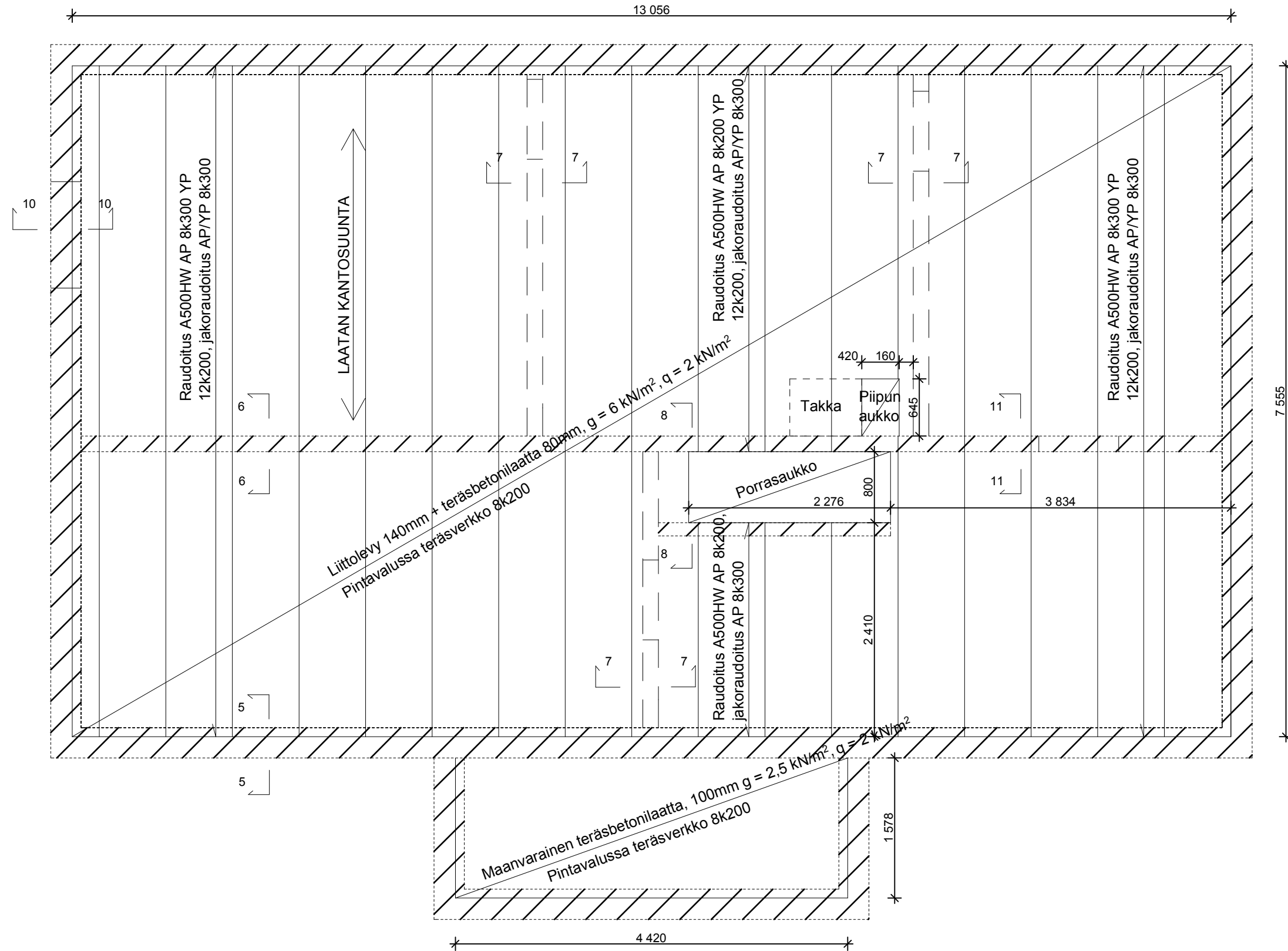
# Välipohjapiirustus VP1



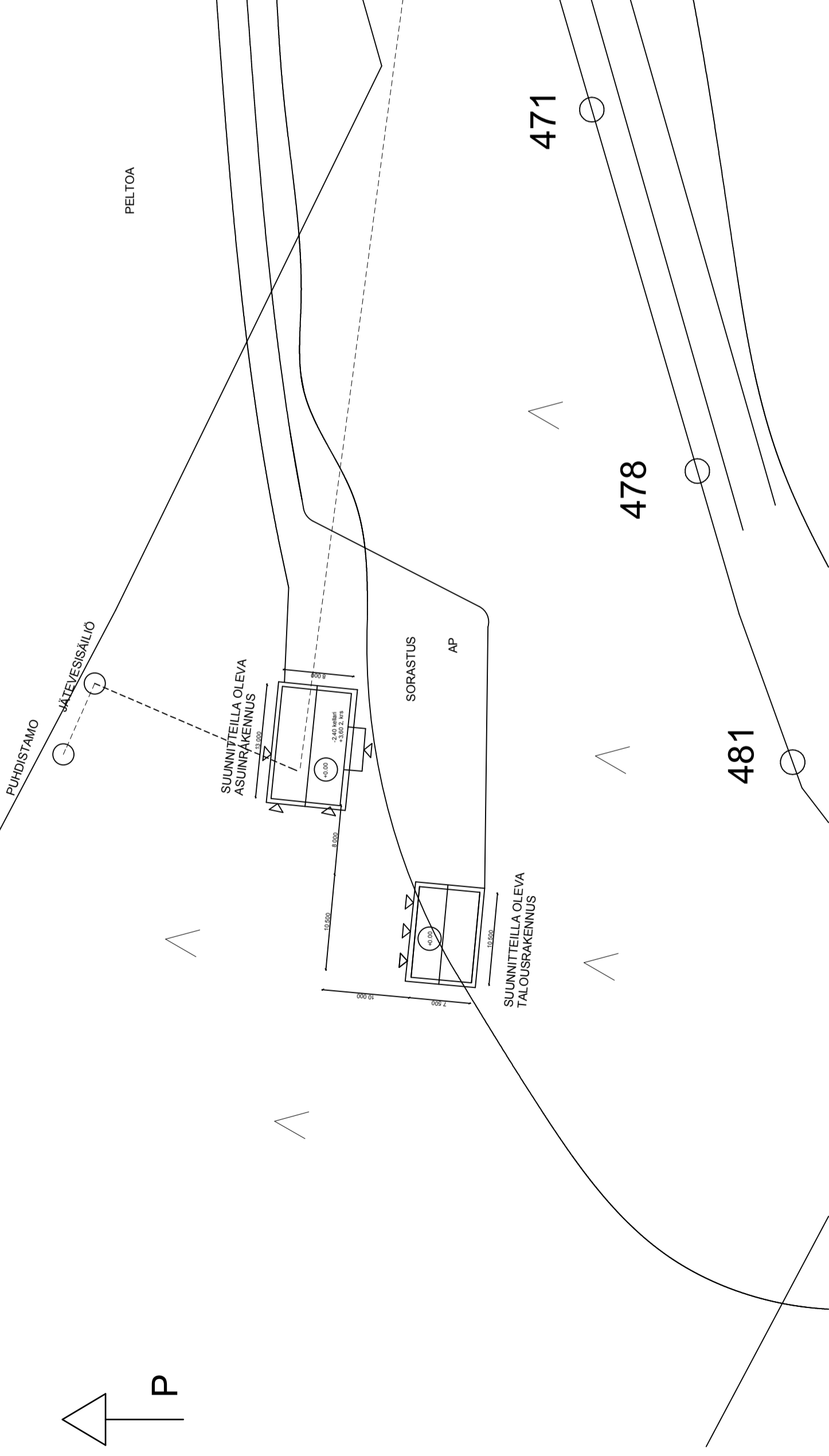
Kantavana rakenteena Rautaruukin liittolevy Zn 0,7mm ja teräsbetoni-laatta 140mm. Laatta on yhteen suuntaan katava.

Terästen katkaisu erillisten ohjeideiden mukaan.

Takan kohdalla liittolaatassa yläpinnan raudoitus 12k200+16k200  
Takan kohdalla pintavalussa lisäraudoitusverkko 8k200, vähintään 600 mm takan ympärille.



1:52 M601  
4,75 HA



SUUNNITTEILLA OLEVAN ASUINRAKENNUKSEN KERROSLUKU ON 2. ASUINRAKENNUKSEN ENSIMMÄISEN ASUINKERROKSEN ALLA ON KERROSALAAN LASKEMATON KELLARI (KERROSKORKEUS > 2150 MM). SUUNNITTEILLA OLEVAN AUTOTALLIN KERROSLUKU ON 1.

RAKENNUKSEN JÄTEVESIEN JOHTAMINEN UMPISÄILIÖÖN. HARMAAT VEDET PUHDISTETAAN ERILLISESSÄ PUHDISTAMOSSA. RAKENNUKSELLA ON OMA VESIJOHTO. RAKENNUKSET LIITETÄÄN SÄHKÖVERKKOON.

ASUINRAKENNUS VARUSTETAAN LÄMMÖNTALTEENOTTAVALLA ILMANVAIHTOLAITTEISTOLLA (MIN. 30 %), tulo ja poisto koneellinen.

RAKENNUKSIEN PINTA-ALAT:

ASUINRAKENNUS	
KRS-ALA 1. KERROS	120 m <sup>2</sup>
2. KERROS	110 m <sup>2</sup>
YHTEENSÄ	230 m <sup>2</sup>
HUONEISTOALA	200 m <sup>2</sup>
KOKONAISALA	342 m <sup>2</sup>
TALOUSRAKENNUS KRS-ALA	73,5 m <sup>2</sup>
KOKONAISALA	73,5 m <sup>2</sup>
YHTEENSÄ KRS ALA	303,5 m <sup>2</sup>
YHTEENSÄ KOKONAISALA	415,5 m <sup>2</sup>

RAKENNUKSIEN PALOLUOKKA P3.

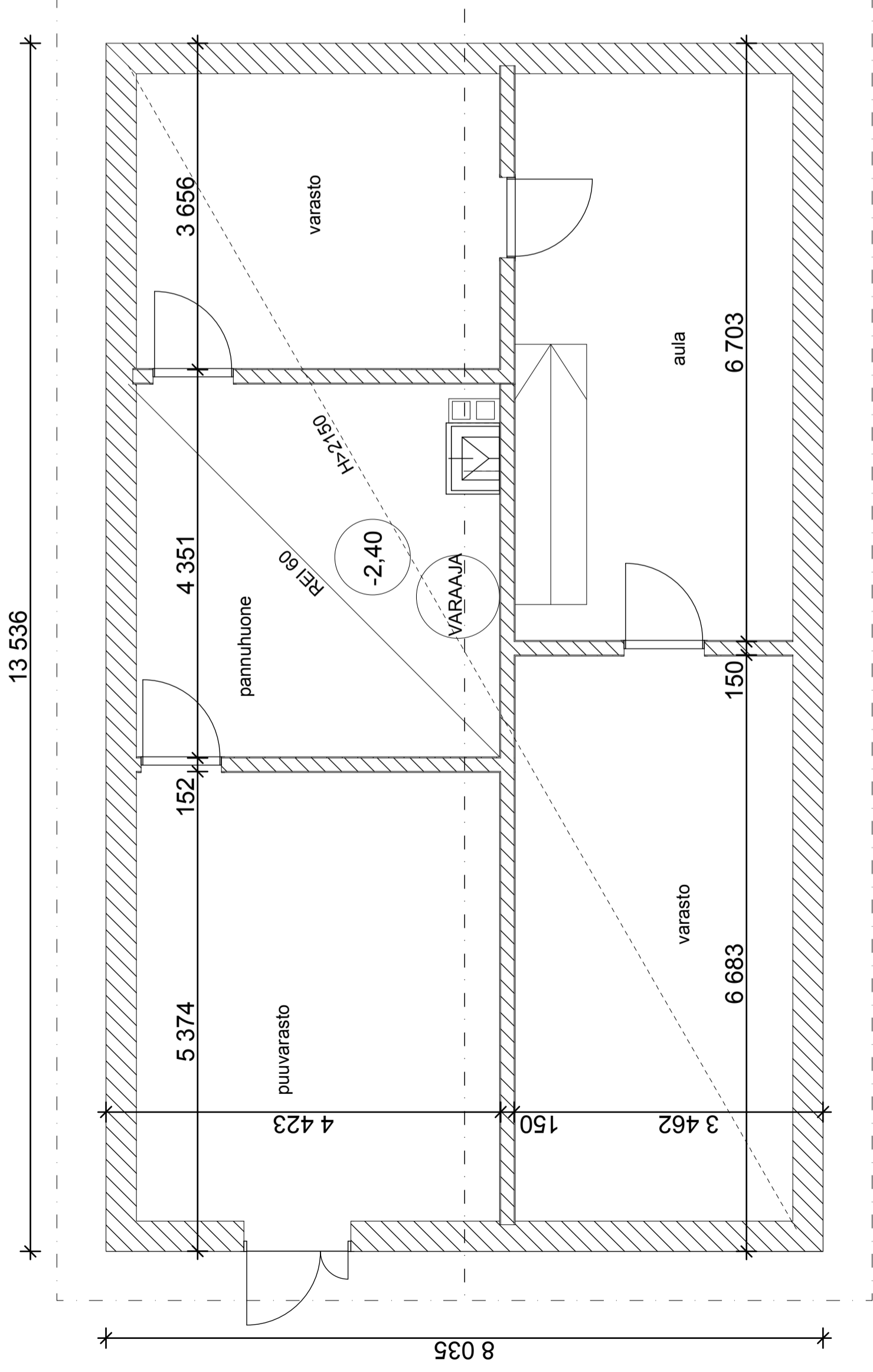
Pinta ja kattovedet johdetaan rakennuksesta avo-ojaan, maanpinnan kallistus min . 1:20, sorareunus rakennuksen ympärille min 500 mm. Talousrakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto.

MERKKIEN SELITYKSET:

AP AUTOPAIKKA  
JA JÄTEASTIA

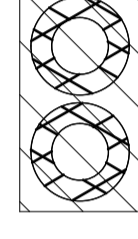
ASUINRAKENNUKSEN U-ARVOT:

YLÄPOHJA 0,09 W/m<sup>2</sup>K  
 ULKOSEINÄT 0,17 W/m<sup>2</sup>K  
 ALAPOHJA 0,21 W/m<sup>2</sup>K  
 IKKUNAT 1,0 W/m<sup>2</sup>k (IIN PUUNJALOSTUS OY, MSE 170AL)  
 OVET 1,0 W/m<sup>2</sup>K (HALLTEX SISUSTUS OY, 7 VELJEKSEN OVI)



HORMILEIKKAUS A - A

Taloon asennetaan tehdasvalmistainen kaksoishormi, malli Schiedel Rondo plus 16+16



Kattoristikoiden etäisyys hormista > 50 mm

Hormin tausesinä on vuorvilla eristeinen ja palosuojalevyypintainen

RAKENNUS VARUSTETAAN KONEELLISELLÄ LÄMMÖNTALTEENOTTAVALLA ILMANVAIHTOKONEELLA. Hyötysuhde min. 30 %.

RAKENUKSEN PALOLUOKKA ON P3.

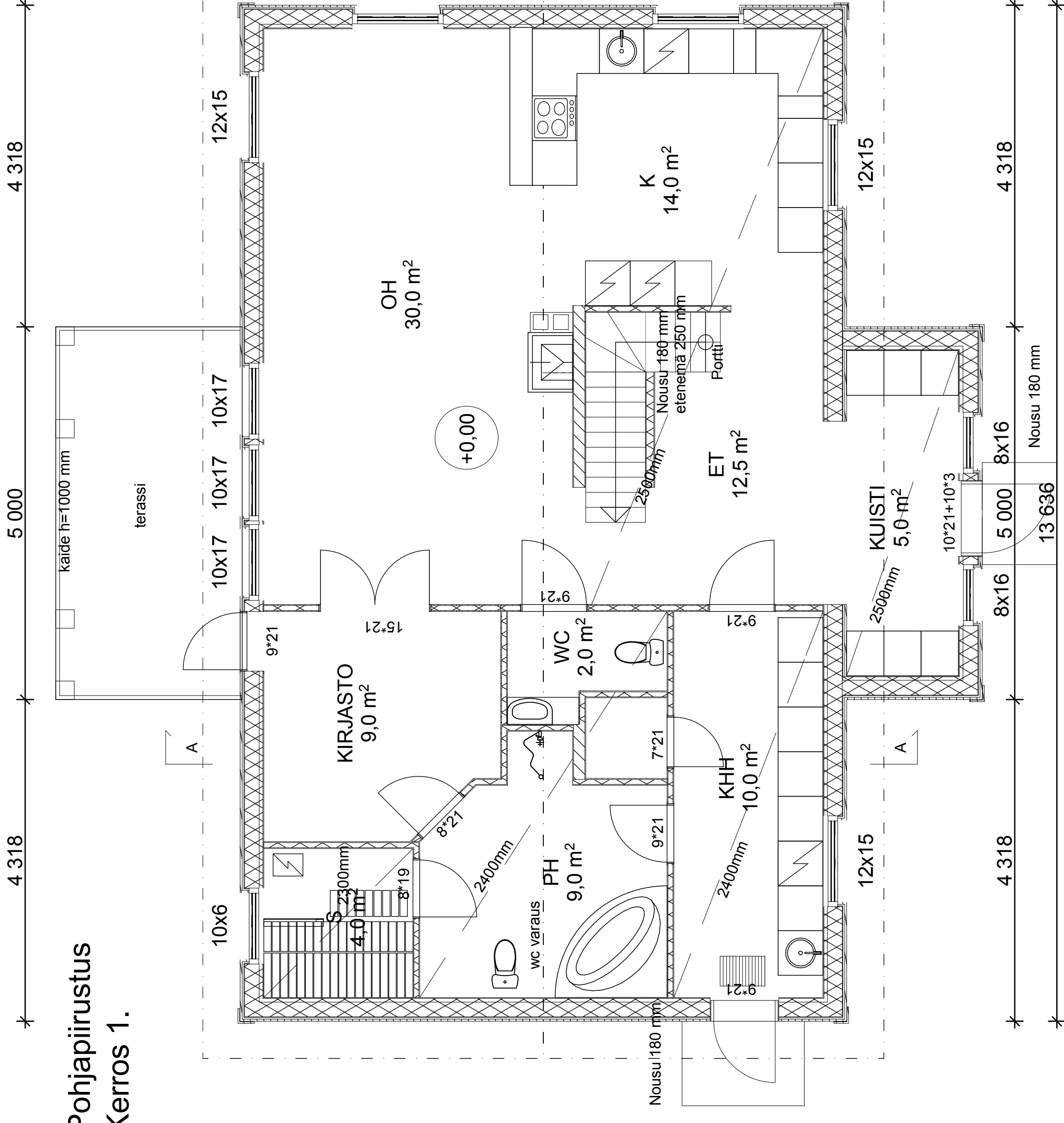
TULISIJAN TAUSSEINÄ TERÄSRANKARUNKOINEN, VUORIVILLA ERISTEINEN JA PALOLEVYYPINTAINEN.

RAKENNUKSEN U-ARVOT

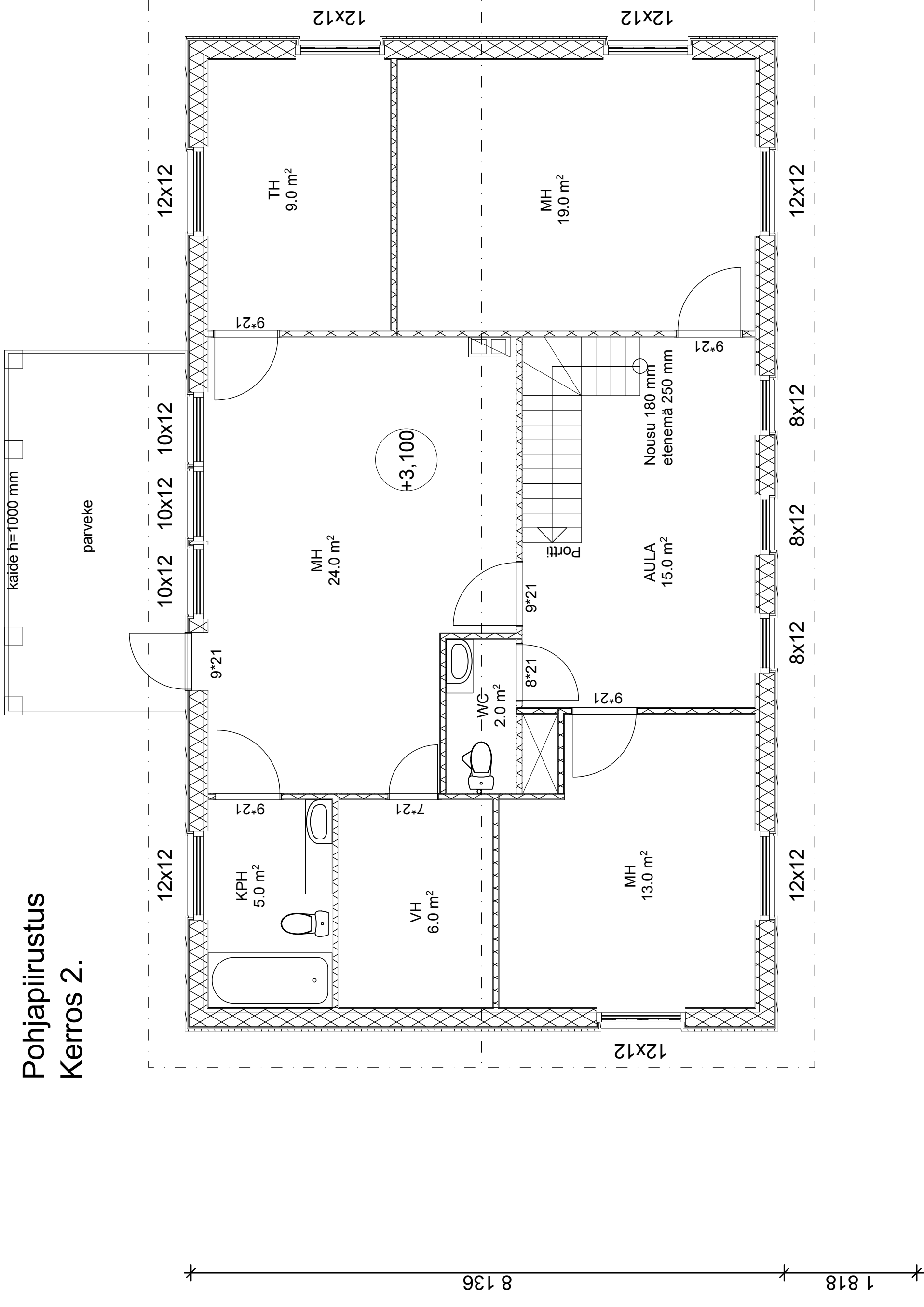
YLÄPOHJA	0,09 W/m <sup>2</sup> K
ULKOSEINÄT	0,17 W/m <sup>2</sup> K
ALAPOHJA	0,21 W/m <sup>2</sup> K
IKKUNAT	1,0 W/m <sup>2</sup> K
OVET	1,0 W/m <sup>2</sup> K

KERROSALA	120,0 m <sup>2</sup>	ALAKERTA	YLÄKERTA	YHTEENSÄ
HUONEISTOALA	105 m <sup>2</sup>		110,0 m <sup>2</sup>	230,0 m <sup>2</sup>
TILAVUUS	m <sup>3</sup>		95,0 m <sup>3</sup>	200,0 m <sup>3</sup>
				544,0 m <sup>3</sup>

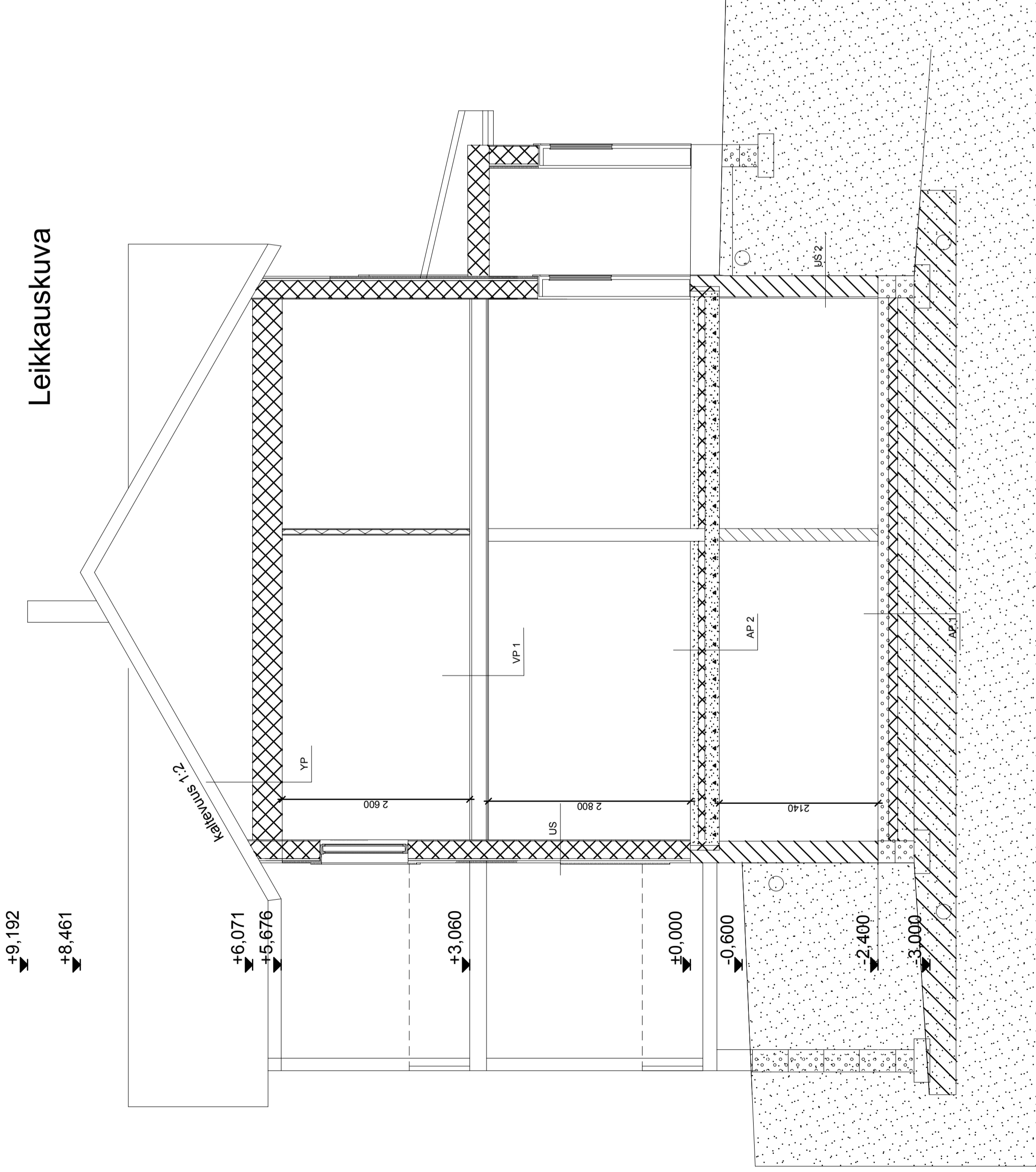
### Pohjapiirustus Kerros 1.



### Pohjapiirustus Kerros 2.



# Leikkauskuva



US

1. Laudoitus 28x198
2. Pystykoolaus 22x50 + tuuletusväli
3. Tuulensuojakipsilevy gts 9 mm
4. Pystyrunko K600 T24 48x198 + Lämmöneriste Isover KL 37 2x100mm
5. Höyrynsulku
6. Vaakakoolaus K600 48x48 + Lämmöneriste Isover KL37 50mm
7. Kipsilevy EK 13mm
8. pintamateriaali

Rakennepaksuus 318 mm

Ulkoseinän U-arvo 0,17 W/m<sup>2</sup>K, Vaadittu 0,24

Välipohja VP 1:

1. 2x kipsilevy13 mm
2. Vaneri 18 mm
3. Lattiakannattajat T24 198x48 K600 + eriste 100mm
4. Koolaus 22x100
5. Sisäverhouspaneeli

Rakennepaksuus: 257 mm

Alakerta 2800mm

Yläkerta 2600mm

Ikkunoiden U-arvo: 1,0 W/m<sup>2</sup>K, vaadittu 1,4

Ovien U-arvo: 1,0 W/m<sup>2</sup>K vaadittu 1,4

## RAKENNUKSEN KÄYTTÖTURVALLISUUSVARUSTEET

(TIKKAAT, LUMIESTEET, JNE)

RakMK F2 MUKAISESTI.

SOKKELIN KORKEUS MAANPINNASTA MIN. 500 mm.

YLÄPOHJAN TUULETUS RAKENNESUUNNITELMAN MUKAAN.

SALAOJAT JA ROUTAERISTEET PERUSTUSSUUNNITELMAN MUKAAN.

ikkuna-pinta-ala 32,2 m<sup>2</sup>, kerrosalasta ikkuna-pa on 14 %.

AP 1

1. Maanvarainen teräsbetoni-laatta 100 mm
2. Eriste 100 mm (EPS 100)
3. Kapillarivapaa sepeli 16...32 mm ~300 mm

Rakennepaksuus 200 mm

Alapohjan U-arvo 0,21 W/m<sup>2</sup>K, Vaadittu 0,24

AP 2

1. pintamateriaali
2. pintabetonivalu 90 mm
3. Eriste 50 mm
4. Rautaruukin steelcomp liittolevy 150 mm

Rakennepaksuus 290 mm

YP

1. tiilikate
2. kattoruoteet 50\*50
2. aluskate ja korokerimat
4. kattoristikon yläpaarre + tuuletustila
5. Lämmöneriste puhallusvilla 450 mm
- 5 Höyrynsulku
6. koolaus 22\*100 mm k 400
7. pintamateriaali

lämmöneristeellinen rakennepaksuus 490 mm

U-arvo 0,09 W/m<sup>2</sup>K, Vaadittu 0,16

US 2

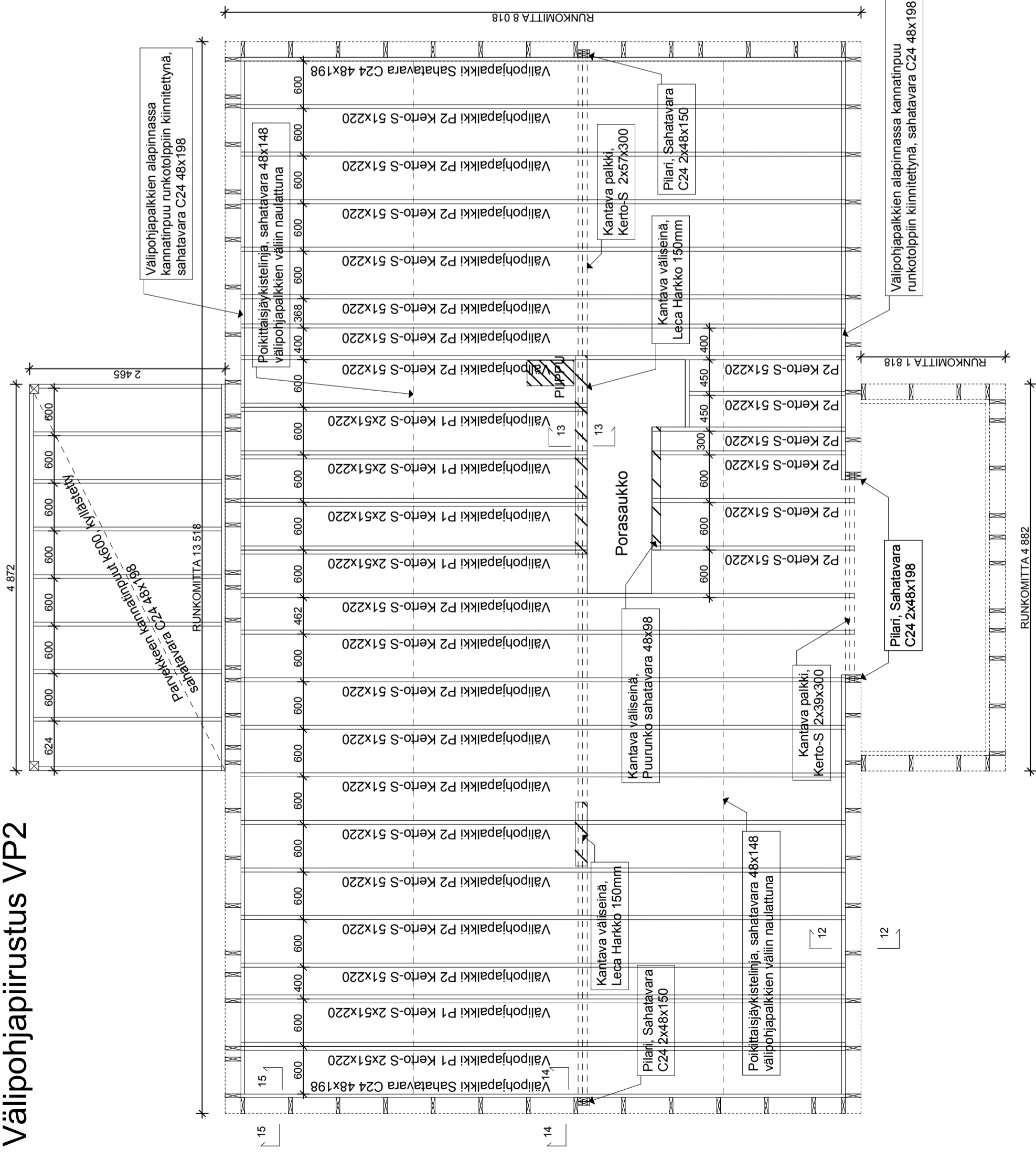
1. kevytsoraharkko 340 mm
2. vedeneriste

Rakennepaksuus 340 mm





# Välipohjapiirustus VP2



## RUNKO:

Runkotolppina käytetään sahatavaraa 48x198, jonka lujuus vähintään C24. Runkotolppien alapään kiinnitys kerrenauloin (3,2/95), 8 naulaa/tolppa.  
 Välipohjapalkkien kannatinpuuna sahatavara C24 48x198, kiinnitetynä ruuvein runkotolppiin. Ruuvit 4x Wurth 6x100 joka liitoksessa. Yläkerran kylpyhuoneen kohdalla ruuvit 6x Wurth 6x100 joka liitoksessa. Jatkoskohdissa kulmaraudat (90x50x50) kiinnitetynä ankkurinauloin (4x40).

## VÄLIPOHJA:

Välipohjapalkkeina toimivat kertopuupalkit, Kerto-S 51x220 k600. Rasitetuimmissa kohdissa kertopuupalkkeja on kaksi vierekkäin. Palkkien kiinnitys: 1kpl kulmarautoja (90x60x60) jokaisella tuella, kiinnitys ankkurinauloin (4x40), 8 naulaa/kulmarauta.

## TUULLIÄYKISTEET:

Tuulijäykisteenä toimivat tuulensuojalevy (GTS-9) sekä sisäverhousolevy (GEK-13). Levyjen kiinnitykset erillisten laskeimien mukaan.

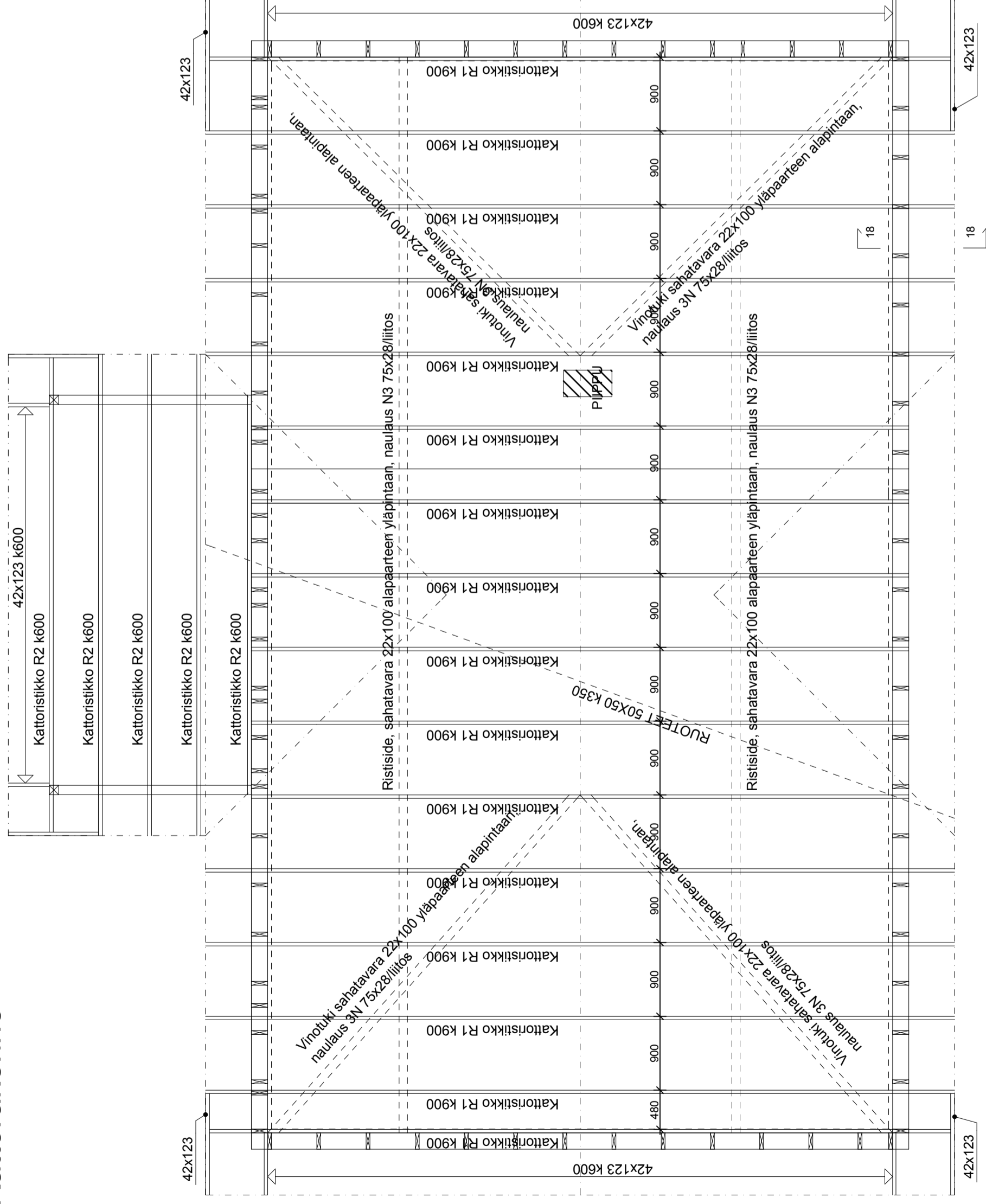
## VAAKAJÄYKISTE:

Välipohjassa FinnForestin 18mm ympäröintattu kuusivaneri liimattuna sekä ruuvein (k200) välipohjapalkkeihin kiinnitetynä. Yläpohjassa GEK-13 ruuvein (QRT 29 k200) koolaukseen kiinnitetynä.

## SUOJAETÄISYYDET:

Pipun suojaetäisyys palaviin materiaaleihin pipun valmistajan ohjeiden mukaan.

# Kattorakenne



## KATTORISTIKKOJEN KIINNITYS ULKOSEINÄRUNKOON:

Kulmarauta (90x90x60) molempiin päihin, naulat 4x(ankkurinaula 4x40) / liitos. Yhteensä 8 naulaa/kulmarautaa.

## RISTISITEET:

Kattorisikkokoiden alapaarteet suoritetaan ennen ristisiteiden naulausta

## NAULAT:

Kaikki rakennuksen jäykistykseen käytettävät naulat kierre- tai kampanauloja. Naulojen tunkeumasyvyyys vähintään 50mm.

## JÄYKISTEET:

Kattotuolien alapaarteet suoritetaan ristisiteiden avulla, tarvittaessa ristisiteiden määrää lisätään. Kattotuolien diagonaalien nurjahdustuenta tehdään kattotuolivalmistajan ohjeiden mukaan.