

Opinnäytetyö AMK

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakennustekniikka

2017

Jonna Paavola

OMAKOTITALON RAKENNESUUNNITTELU

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Talonrakennustekniikka

Kesäkuu 2017 | 14 + 102

Ohjaaja: Rauli Lautkankare

Jonna Paavola

OMAKOTITALON RAKENNESUUNNITTELU

Opinnäytetyön aiheena oli laatia rakennepiirustukset ja mitoittaa rakenteet Turkuun rakennettavalle kaksikerroksiselle omakotitalolle. Arkkitehti oli laatinut rakennussuunnitelmat, joiden pohjalta tehtiin rakennesuunnitelmat.

Rakennesuunnittelussa käytettiin apuna CadsPron piirto-ohjelmaa ja puurakenteiden mitoituksessa Finnwoodin mitoitusohjelmaa. Muut rakenteet mitoitettiin käsin laskennalla. Mitoitus tehtiin eurokoodin laskentaohjeiden mukaisesti.

Tämän työn pääpaino on lopputuloksena syntyneissä rakennepiirustuksissa ja rakenteiden mitoituksessa.

ASIASANAT:

rakennesuunnittelu, omakotitalo, puurakennus

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Civil Engineering | Structural Engineering

June 2017 | 14 + 102

Jonna Paavola

STRUCTURAL DESIGN OF DETACHED HOUSE

The objective of this thesis was to produce structural drawings and calculate the structure for a two-storey house in Turku. The reconstruction plans were made by architect and they were the basis for the structural drawings.

The CadsPro drawing program was used for the structural drawings and the structures were calculated by a wood dimensioning program from Finnwood. Other structures were measured by hand by counting. The measurements were completed according to the Eurocode calculation instructions.

The primary focus for this work were the structural drawings and structure calculating.

KEYWORDS:

structural design, detached house, wood structure

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 RAKENNESUUNNITTELU	6
2.1 Kuormat	6
2.1.1 Pysyvät kuormat	6
2.1.2 Hyötykuormat	7
2.1.3 Lumikuorma	7
2.1.4 Tuulikuorma	8
2.2 Perustukset	9
2.3 Alapohja	10
2.4 Kantava runko	10
2.5 Ulkoseinät	10
2.6 Väliseinät	11
2.7 Välipohja	11
2.8 Yläpohja	12
2.9 Rakennuksen jäykistys	12
3 YHTEENVETO	13
LÄHTEET	14

LIITTEET

- Liite 1. Rakennelaskelmat
- Liite 2. Puurakenteiden mitoitus
- Liite 3. Piirustukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia rakennesuunnitelmat kaksikerroksiseen omakotitaloon. Rakennuksen ensimmäinen kerros rakennetaan harkkorakenteisena ja toinen kerros puurakenteisena. Kohde sijaitsee Turussa pinta-alaltaan 1 021 m²:n suuruisella kallioisella rinnetontilla.

Rakenteiden mitoituksessa käytettiin apuna Finnwood-mitoitusohjelmaa. Muut rakenteet mitoitettiin käsin laskennalla. Kaikki mitoitukset tehtiin eurokoodin laskentaohjeiden mukaisesti.

Arkkitehti piirisi lupakuvat, joiden pohjalta suunniteltiin työpiirustukset ja rakennepiirustukset. Piirustuksien tekemisessä käytettiin CadsPro-piirto-ohjelmaa. Suunnitteluprosessi alkoi keväällä 2016, ja rakentaminen aloitettiin syksyllä 2016.

2 RAKENNESUUNNITTELU

Rakenne on suunniteltava ja toteutettava siten, että se säilyttää tarvittavat luotettavuustasonsa suunnitellun käyttöikänsä ajan ja taloudellisesti kestävä kaikki todennäköisesti esiintyvät kuormat ja vaikutukset sekä säilyttää käyttökelpoisuutensa vaadittuun tarkoitukseen (RIL 201-1-2017, 25). Asuinrakennuksen käyttöikäksi on tämän kohteen suunnittelussa käytetty 50 vuotta.

Suunnittelussa tulee tarkistaa kyseessä olevalle rakenteelle merkitykselliset murto- ja käyttörajatilat. On osoitettava, että

- murtorajatiloiissa tasapainoa heikentävien kuormien vaikutuksen mitoitusarvo on pienempi tai yhtä suuri kuin tasapainoa parantavien kuormien mitoitusarvo, tai
- kuormien vaikutuksen mitoitusarvo on pienempi tai yhtä suuri kuin rakenteen kestävyuden mitoitusarvo, tai
- käyttörajatiloiissa kuormien vaikutusten mitoitusarvo on pienempi tai yhtä suuri kuin käyttökelpoisuus-kriteerin mukainen rajoittava mitoitusarvo, esimerkiksi taipuman raja-arvo. (RIL 201-1-2017, 29.)

2.1 Kuormat

Kuormat luokitellaan ajallisen vaihtelun mukaan pysyviin kuormiin, muuttuviin kuormiin ja onnettomuuskuormiin (RIL 201-1-2017, 31). Pysyville kuormille käytetään varmuuskerrointa 1,15 ja muuttuville kuormille 1,5.

2.1.1 Pysyvät kuormat

Pysyvät kuormat ovat rakennusosien oma painoja. Rakennusosan omapaino lasketaan nimellismittojen ja tilavuuspainojen ominaisarvojen perusteella. Omapai-

noon lasketaan kantavat ja ei-kantavat rakennusosat, kiinteät laitteet ja maakerroksen täyte- tai sepelikerroksen paino. (RIL 201-1-2017, 67.) Tämän asuinrakennuksen omapainot on esitetty liitteessä 1.

2.1.2 Hyötykuormat

Hyötykuormat otetaan huomioon liikkuvana kuormana, joka vaikuttaa epäedullisimman vaikutuksen aiheuttavassa paikassa.

Hyötykuormat aiheutuvat tilojen normaalista henkilökäytöstä, ajoneuvoista, huonekaluista ja siirrettävistä kohteista esimerkiksi siirrettävistä väliseinistä sekä odotettavissa olevista harvinaisista tapahtumista, kuten henkilöiden kokoontuminen, huonekalujen kasautuminen tai tavaroiden siirtäminen tai pinoaminen (RIL 201-1-2017, 68).

Tämän kohteen asuintiloissa on käytetty hyötykuorman ominaisarvona q_k 2,0 kN/m², pistekuormana Q_k 2,0 kN ja vaakakuormana 0,5 kN/m. Parvekkeella on käytetty hyötykuorman ominaisarvona 2,5 kN/m², pistekuormana 2,0 kN ja vaakakuormana 0,5 kN/m. Vesikatolla on käytetty hyötykuorman ominaisarvona 0,4 kN/m² ja pistekuormana 1,0 kN. Ajoneuvojen aiheuttamana hyötykuormana on käytetty 2,5 kN/m². (RIL 201-1-2017, 71–72, taulukko 6.1S.)

2.1.3 Lumikuorma

Lumikuorman suuruuteen vaikuttavat rakennuspaikka, katon muoto ja kaltevuus sekä yläpohjan lämmöneristävyys.

Katon lumikuorma määritetään seuraavasti (RIL 201-1-2017, 100):

$$s = \mu_i C_e C_t s_k,$$

missä

μ_i lumikuorman muotokerroin

C_e	tuulensuojaiskerroin
C_t	lämpökerroin, jonka arvo tavallisesti on 1,0
s_k	maassa olevan lumikuorman ominaisarvo (kN/m ²).

Maassa olevan lumikuorman ominaisarvo Turun alueella on 2,5 kN/m². Kohteen katon muoto on harjakatto, ja sen kaltevuus on 30°, jolloin lumikuorman muotokertoimeksi saadaan 0,8. Asuinrakennuksen maastotyyppi ja yläpohjan lämmöneristys ovat normaaleja, jolloin tuulensuojaiskerroimeksi sekä lämpökerroimeksi saadaan 1,0:

$$s = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,5 \frac{kN}{m^2} = 2,0 kN/m^2.$$

2.1.4 Tuulikuorma

Tuulikuorman suuruuteen vaikuttavat tuulennopeuden perusarvo ja rakennuksen korkeus sekä tuulen nopeusprofiili, johon vaikuttaa rakennuspaikan ympäristössä olevan maaston rosoisuus ja maaston pinnanmuodostus (RIL 201-1-2017, 129).

Kun rakennuksen korkeus on pienempi kuin sen leveys ($h < b$), oletetaan, että tuulenpaineella on kaikissa korkeusasemissa rakennuksen harjalla vallitseva arvo. Rakennukseen kohdistuva kokonaisvoima voidaan tällöin laskea lausekkeella (RIL 201-1-2017, 140)

$$F_w = c_s c_d c_f q_p(h) A_{ref},$$

missä

$c_s c_d$	rakennekerroin
c_f	voimakkerroin
$q_p(h)$	maastonpinnan muodon mukaan modifioitu nopeuspaine
A_{ref}	tuulikuorman vaikutusala.

Tuulen paineita käytetään mitoittaessa rakenteen osia. Rakenteen ulkopintoihin vaikuttava tuulenpaine saadaan lausekkeesta (RIL 201-1-2017, 138)

$$w_e = q_p(z_e)c_{pe},$$

missä

w_e yksittäiseen pintaan korkeudella z_e vaikuttava ulkopuolinen paine

$q_p(z_e)$ puuskanopeuspaine

c_{pe} ulkoisen paineen painekerroin.

Rakennuksen ulkopintoihin vaikuttavat tuulenpaineet on laskettu liitteessä 2.

2.2 Perustukset

Asuinrakennus perustetaan louhitun kalliopohjan ja tiivistetyn louhetäytön vaaraan. Louhittavalla alueella kallio louhitaan noin yhden metrin perustamistason alapuolelle. Anturan ja lattian alle tiivistetään 100–400 mm paksu tasauskerros. Perusmaan mitoituskantavuus arvo on 500 kN/m², ja sallittu pohjapaine on 300 kN/m² (E. Randell, henkilökohtainen tiedonanto 1.8.2016).

Perustukset tehdään teräsbetonista paikalla valaen tiivistetyn sorakerroksen päälle. Rakennuksen ulkoseinien jatkuvan seinäanturan kooksi suunniteltiin 600 × 200 mm. Alakerran kantavien väliseinien alle suunniteltiin jatkuvan anturan kooksi 400 × 200 mm. Ulkoseinän ylösnostot anturasta muurataan 380 mm:n kevytsoraharkoista ja väliseinien ylösnostot muurataan 200 mm:n kevytsoraharkoista. Raudoitukseksi määräytyi molemmissa anturoissa kaksi Ø10 mm:n harjaterästankoa pitkittäin anturan suuntaisesti. Terassin pilarianturoiden kooksi suunniteltiin 600 × 600 × 200 mm. Pilarianturan ylösnosto muurataan 240 × 240 mm leveistä pilariharkoista. Anturoiden mitoitus esitetty liitteessä 2.

2.3 Alapohja

Alapohjan 120 mm paksu betonilaatta toimii maanvaraisena. Betonilaatan raudoitukseksi suunniteltiin keskeisesti asennettava #6/150 mm:n harjateräsverkko. Perustusten sisäpuolinen täyttö tehdään kapillaarikatkosepelillä, jonka päälle asennetaan 200 mm EPS-eristettä.

Rakennukseen suunniteltiin paikka mahdolliselle hissille. Hissivarausalueella betonilaatan paksuus on vain 70 mm ja eristekerros paksumpi kuin muualla.

2.4 Kantava runko

Alakerrassa kantavana rakenteena toimii 380 mm ja 200 mm leveät harkkoseinät sekä 380 mm leveät lämpöharkkoseinät. Maanpaineseinien mitoitus on esitetty liitteessä 1.

Yläkerrassa kantavana rakenteena toimii puurunko, joka suunniteltiin 48 × 198 puutavarasta 600 mm:n jaolla. Rungon alasidepuu kiinnitetään alapuoliseen rakenteeseen 10 mm:n kierretangoilla. Runkotolppien yläpäähän tehdään lovi, johon asennetaan 51 × 200 mm (Kerto-S) kehäpalkki. Runkotolpan päälle asennetaan yläsidepuu 48 × 198 puutavarasta.

2.5 Ulkoseinät

Alakerran lämpöharkkoseinien ulkopuolet pinnoitetaan hiertopinnoitteella. Seinät muurataan yleislaastilla ja raudoituksena käytetään kahta Ø10 mm:n harjaterästankoa 400 mm:n jaolla. Maanpaineseinien ulkopintaan tulee oikaisulaasti, patolevy ja routaeristeeksi 100 mm paksu EPS-levy. Maanpaineseinien raudoituksen käytetään kahta Ø10 mm:n harjaterästankoa 200 mm:n jaolla.

Yläkerran ulkoseinä suunniteltiin kantavan puurungon ympärille. Ulkopinnan julkisivupaneeliksi tulee UTS 28 × 195 mm vaakaan. Paneelin taakse suunniteltiin pystykoolaus 22 mm:n sahatavarasta 600 mm:n jaolla sekä tuulensuojaksi 12

mm paksu tuulensuojalevy. Runkotolppien väliin asennetaan 200 mm eristettä, ja eristeen sisäpintaan tulee ilmansulkupaperi. Seinän sisäpuolelle asennetaan vaakakoolaus 48 x 48 mm:n sahatavarasta ja koolauksen väliin tulee 50 mm eristettä. Ulkoseinän sisäverhoukseksi asennetaan 13 mm paksu kipsilevy.

2.6 Väliseinät

Alakerran väliseinät suunniteltiin kevytsoraharkoista, koska autotalli aiheuttaa palosuojakestävyudeksi REI 60 ja välipohjan ontelolaatat tarvitsevat tuentaa. Kantavien väliseinien harkoiksi valittiin 200 mm leveät kevytsoraharkot. Raudoitukseksi käytetään kahta $\varnothing 10$ mm:n harjaterästankoa seinän suuntaisesti 200 mm:n jaolla.

Kantavien harkkoväliseinien mitoitus on esitetty liitteessä 1.

Yläkerrassa väliseinät suunniteltiin pääosin harkkorakenteisena märkätiloista johtuen. Poikkeuksena on vaatehuoneen ja makuuhuoneen seinät, jotka suunniteltiin osittain puurunkoisina.

Harkkorakenteiset väliseinät suunniteltiin 88mm:n harkoista ja puurunkoiset seinät suunniteltiin 36 x 66 mm:n kertopuusta. Puurungon väliin tulee 50 mm:n äänieriste ja molempiin pintoihin 13 mm:n kipsilevyt.

2.7 Välipohja

Välipohja muodostuu 200 mm paksuisista ontelolaatoista. Ontelolaattojen jääneterästen suunnittelu toteutetaan elementtivalmistajan suunnitelmien mukaan. Ontelolaattojen saumoihin tulee $\varnothing 8$ mm:n harjaterästangot ja saumoista tulee tuelle taivutetut $\varnothing 8$ mm:n haat. Laattojen ulkoreunoja kiertämään tulee rengasraudoitus $\varnothing 12$ mm:n harjaterästangosta. Ontelolaattojen saumavalun jälkeen laatan pintaan asennetaan 30 mm:n eriste. Eristeen päälle valetaan 70 mm:n pintabetonilaatta.

2.8 Yläpohja

Kantavana kattorakenteena toimii harjalla 190 × 360 mm:n liimapuupalkki, ja kattovasoina toimivat 51 × 400 mm:n kertopuupalkit 600 mm:n jaolla. Kattovasojen molemmat päädyt on kolottu valmiiksi tehtaalla. Kattovasat asennetaan toisesta päästä harjapalkille ja vastakkaiseen kattovasaan kiinni ja toisesta päästä yläsidepuulle kiinni. Yläsidepuun päällä on kertopuupalkki 51 × 200 syrjällään, jolloin kattovasat saadaan asennettua ja kiinnitettyä helpommin.

Vesikatteeksi suunniteltiin peltikate. Peltikatteen alle asennetaan bitumihuopaaluskate ja raakaponttilaudoitus. Raakaponttilaudoitus tulee koolauksen päälle, joka tehdään 48 × 98 puutavarasta 600 mm:n jaolla. Tuulensuojalevy, joka on 12 mm paksu, kiinnitetään suoraan kattovasoihin. Kattovasojen väliin tulee 400 mm eristettä, ja niiden alapintaan tulee ilmansulkupaperi ja harvalaudoitus 22 × 100 sahatavarasta 300 mm:n jaolla. Yläpohjan sisäpintaan tulee puupaneeli vinokattoisissa tiloissa, ja muissa tiloissa tulee katon alaslasku.

2.9 Rakennuksen jäykistys

Rakennejärjestelmän tulee kestää ulkoisten vaakakuormien ja ulkoisista pystykuormista aiheutuvien vaakakuormien aiheuttamat rasitukset. Kaikki edellä mainitut kuormat on vietävä perustuksille. (RIL 244-2007, 10.)

Yläkerran rakenteiden jäykistys suunniteltiin levyjäykisteisenä. Levyjäykistys toteutetaan puurungolla, ylä- ja alajuoksuilla sekä kipsilevyillä. Yläkerrassa on lisäksi jäykistäviä väliseiniä, jotka on esitetty liitteessä 3 (piirustus R08). Alakerta jäykistetään muuratuilla harkkoseinillä.

Kattorakenne jäykistetään kattovasojen välisillä jäykistepalkeilla ja vanne-raudoilla. Kattovasojen yläpinta jäykistetään tuulensuojalevyillä ja kattoruoteilla. Kattovasojen alapinta jäykistetään ruodelaudoituksella.

3 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella määräykset ja laatuvaatimukset täyttävä rakennus. Rakennuttajalla oli selvä näkemys rakennuksen ulkonäköön, tiloihin ja toimintoihin, joten rakennussuunnittelun jälkeen ei tehty juurikaan enää muutoksia rakennukseen. Tämä helpotti rakennesuunnittelua, koska ei tarvinnut mitoitaa rakenteita moneen kertaan.

Kohde osoittautui rakennesuunnittelun osalta haastavaksi. Rakennuksessa on paljon erilaisia rakenteita ja liitoksia, jotka piti mitoitaa erikseen. Rakenteisiin ja liitoksiin oli tehtävä myös omat piirustuksensa. Haastavimmaksi rakenteeksi osoittautui keittiön kohdalla sijaitseva välipohja, joka rajoittuu ulkoilmaan ja jossa oli palosuojausvaatimuksena EI 30.

Tämä työ laajensi kokonaiskuvaa rakennesuunnittelusta ja syvensi koulussa opittuja asioita. Ongelmakohtien etsiminen ja niihin ratkaisujen löytäminen oli haastavaa, mutta kuitenkin antoisaa. Tämä kohde oli ensimmäinen omakotitalo, jonka rakennesuunnittelun ja -piirustukset olen tehnyt.

LÄHTEET

by 210. Betonirakenteiden suunnittelu ja mitoitus 2008. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

by 211. Betonirakenteiden suunnittelun oppikirja 2014-osa 1. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

by 211. Betonirakenteiden suunnittelun oppikirja 2014-osa 2. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Betoniteollisuus ry 2016. Harkkokäsikirja. Muurattujen harkkorakenteiden mitoitusohje (liite 1). Viitattu 22.5.2017 http://betoni.com/wp-content/uploads/2015/04/Muurattujen-harkkorakenteiden-mitoitusohje_liite1.pdf.

Parma Oy 2017. Laatat. Viitattu 22.5.2017 <http://www.parma.fi/aineistot-ja-materiaalit/suunnittelu/laatat>.

RIL 201-1-2017. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3, EN 1991-1-4. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 205-1-2009, Puurakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi EN 1995-1-1. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 206-2010, Muurattujen rakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi EN 1996-1-1 ja taulukkomitoitus palotilanteessa. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 244-2007, Puurakenteiden jäykistyksen ja halkeilun hallinta. Suunnittelu- ja valmistusohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

LIITTEET

Liite 1: Rakennelaskemat

LASKELMAT KÄSIN, 33 s.

Tuulikuormat seinälle ja katolle, 7 s.

Rakenteiden painot, 3 s.

Rakennusosille tulevat kuormat, 2 s.

Terassin rakennusosille tulevat kuormat, 2 s.

Ulkoseinän anturan mitoitus, 3 s.

Kantavien väliseinien anturan mitoitus, 3 s.

Pilarianturoiden mitoitus, 4 s.

Kantavien harkkoväliseinien mitoitus, 5 s.

Maanpainesseinän mitoitus, 4 s.

TUULIKUORMAT

Ulkoseinän ulkopintaan vaikuttava tuulenpaine:

Kun tuulen suunta on $\theta = 0^\circ$,

$$h = 6,65m$$

$$b = 14,26m$$

$$d = 11,26m$$

$$\frac{h}{d} = \frac{10,10m}{11,26m} = 0,897 \text{ (pääty) } , \quad \frac{6,65m}{11,26m} = 0,591 \text{ (pitkäsivu)}$$

$$e = \min \left\{ \frac{b}{2 * h} \right\} = \min \left\{ \frac{14,26m}{2 * 10,10m = 20,2m} \right\} = 14,26m$$

$$q_p(10,10m) = 0,69 \frac{kN}{m^2}$$

kun $e > d$, A - vyöhykkeen pituus on $\frac{e}{5}$ ja B - vyöhykkeen pituus on $d - \frac{e}{5}$.

$$\frac{e}{5} = \frac{14,26m}{5} = 2,85m$$

$$d - \frac{e}{5} = 11,26m - \frac{14,26m}{5} = 8,41m$$

Pinta-alat vyöhykkeille:

$$A - \text{vyöhyke} = \frac{2,85m * 1,65m}{2} + 6,65m * 2,85m = 21,30m^2$$

$$B - \text{vyöhyke} = 2 * \left(\frac{5,63m * 3,45m}{2} \right) - 21,30m^2 + 6,65m * 2,78 + 5,63 * 6,65m \\ = 54,05m^2$$

$$D - \text{ja } E - \text{vyöhyke} = 6,65m * 14,26m = 94,83m^2$$

Painekertoimet vyöhykkeille:

$$C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \log_{10} A$$

$$C_{pe,A} = -1,4 - (-1,4 - (-1,2)) \log_{10} 21,30 = -1,594$$

$$C_{pe,B} = -1,1 - (-1,1 - (-0,8)) \log_{10} 54,05 = -1,386$$

$$C_{pe,D} = +1 - (1 - (0,745)) \log_{10} 94,83 = 0,496$$

$$C_{pe,E} = -0,3 + \frac{-0,5 - (-0,3)}{1 - 0,25} * (0,591 - 0,25) = -0,473$$

Tuulenpaineet ulkopintoihin:

$$w_e = q_p(z_e)C_{pe}$$

$$w_{e,A} = -1,10 \text{ kN/m}^2$$

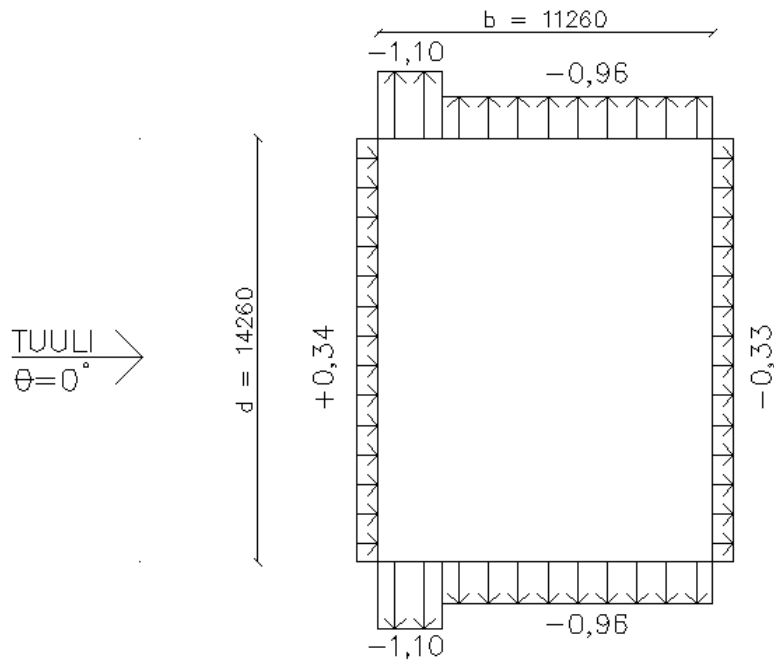
$$w_{e,D} = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,33 \text{ kN/m}^2$$

Rakenteisiin kohdistuva tuulikuorma saadaan kun lasketaan yhteen ulkoseinän ulkopintoihin kohdistuva tuulenpaine sekä sisäpuolinen paine. Sisäpuolisena paineena on käytetty $-0,3 \text{ kN/m}^2$.

Seinärakenteita mitoittavaksi tuulikuormaksi tulee, $0,342 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = \mathbf{0,64 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}$



Kuva 1. Ulkopuoliset paineet, kun tuulensuunta on $\theta = 0^\circ$.

Kun tuulen suunta on $\theta = 90^\circ$,

$$h = 10,10m$$

$$b = 11,26m$$

$$d = 14,26m$$

$$\frac{h}{d} = \frac{10,10m}{14,26m} = 0,708 \text{ (pääty) } , \quad \frac{6,65m}{14,26m} = 0,466 \text{ (pitkäsivu)}$$

$$e = \min \left\{ \frac{b}{2 * h} \right\} = \min \left\{ \frac{11,26m}{2 * 10,10m = 20,2m} \right\} = 11,26m$$

$$q_p(10,10m) = 0,69 \frac{kN}{m^2}$$

kun $e < d$,

A – vyöhykkeen pituus on $\frac{e}{5}$, B – vyöhykkeen $\frac{4}{5} * e$ ja C – vyöhykkeen $d - e$

$$\frac{e}{5} = \frac{11,26m}{5} = 2,25m$$

$$\frac{4}{5} * e = \frac{4}{5} * 11,26m = 9,01m$$

$$d - e = 14,26m - 11,26m = 3,00m$$

Pinta-alat vyöhykkeille:

$$A - \text{vyöhyke} = 6,65m * 2,25m = 14,963 m^2$$

$$B - \text{vyöhyke} = 6,65m * 9,01m = 59,917 m^2$$

$$C - \text{vyöhyke} = 6,65m * 3,00m = 19,950 m^2$$

$$D \text{ ja } E - \text{vyöhykkeet} = 75,35m^2$$

Painekertoimet vyöhykkeille:

$$C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \log_{10} A$$

$$C_{pe,A} = -1,4 - (-1,4 - (-1,2)) \log_{10} 14,963 = -1,165$$

$$C_{pe,B} = -1,1 - (-1,1 - (-0,8)) \log_{10} 59,917 = -0,567$$

$$C_{pe,C} = -0,5$$

$$C_{pe,D} = +1 - (1 - (0,745) \log_{10} 94,83) = 0,452$$

$$C_{pe,E} = -0,3 + \frac{-0,5 - (-0,3)}{1 - 0,25} * (0,708 - 0,25) = -0,422$$

Tuulenpaineet ulkopintoihin:

$$w_e = q_p(z_e)C_{pe}$$

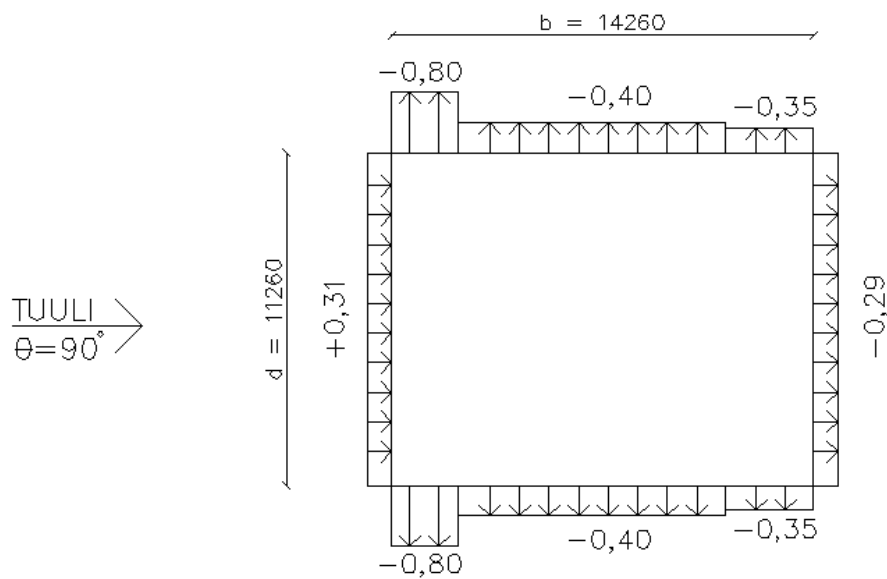
$$w_{e,A} = -0,80 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = 0,31 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -0,35 \text{ kN/m}^2$$



Kuva 2. Ulkopuoliset paineet, kun tuulensuunta on $\theta = 90^\circ$.

Katolle vaikuttava tuulenpaine:

Kun tuulen suunta on $\theta = 0^\circ$,

$$h = 10,10m$$

$$b = 16,95m$$

$$e = \min \left\{ \frac{b}{2} * h \right\} = \min \left\{ 2 * 10,10m = 20,2m \right\} = 16,95m$$

$$q_p(10,10m) = 0,69 \frac{kN}{m^2}$$

Vyöhykkeiden pinta-alat:

$$F = \left(\frac{e}{4} \right) * \left(\frac{e}{10} \right) = \frac{16,95m}{4} * \frac{16,95m}{10} = 7,18 m^2$$

$$G = b * \left(\frac{e}{10} \right) - 2 * F = 16,95m * \left(\frac{16,95m}{10} \right) - 2 * (7,18m^2) = 14,37 m^2$$

$$H \text{ ja } I = \left(\frac{14,6m}{2} - \frac{e}{10} \right) * b = \left(\frac{14,6m}{2} - \frac{16,95m}{10} \right) * 16,95m = 95,00 m^2$$

$$J = \left(\frac{e}{10} \right) * b = \left(\frac{16,95m}{10} \right) * 16,95m = 28,73 m^2$$

Tuulenpaineet ulkopintoihin:

$$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$$

C_{pe} -arvot löytyvät RIL 201-1-2017 Taulukko 7.4a.

$$w_{e,F} = -0,35 kN/m^2$$

$$w_{e,I} = -0,28 kN/m^2$$

$$w_{e,G} = -0,35 kN/m^2$$

$$w_{e,J} = -0,35 kN/m^2$$

$$w_{e,H} = -0,14 kN/m^2$$

TAI

$$w_{e,F} = +0,49 kN/m^2$$

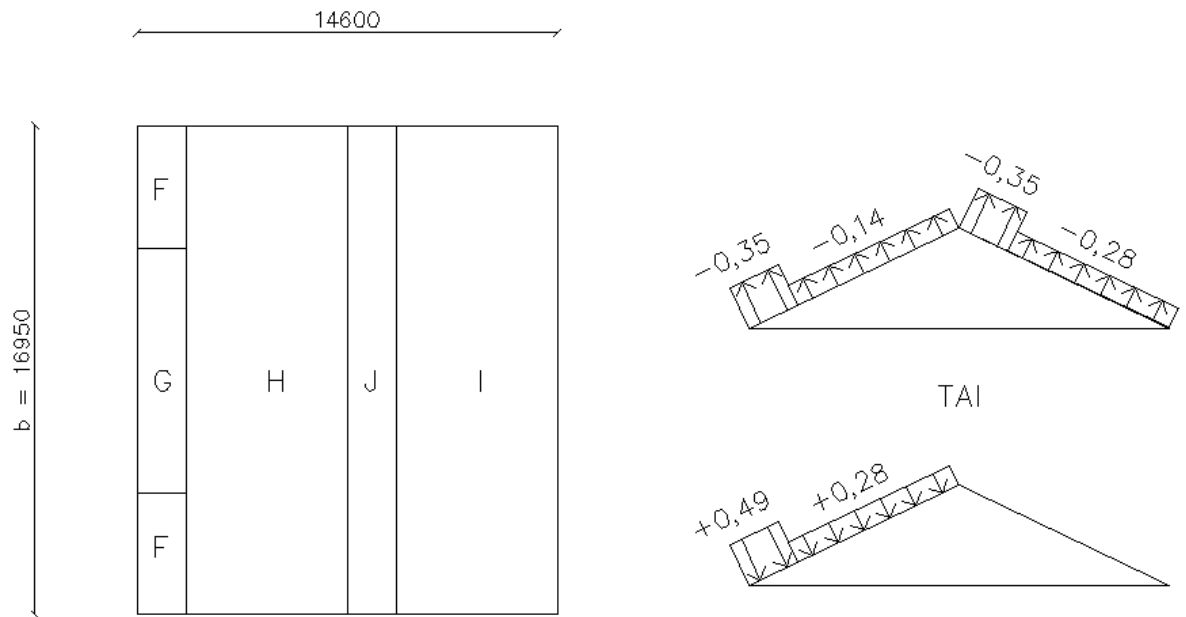
$$w_{e,I} = +0 kN/m^2$$

$$w_{e,G} = +0,49 kN/m^2$$

$$w_{e,J} = +0 kN/m^2$$

$$w_{e,H} = +0,28 kN/m^2$$

Kattorakenteita mitoittavaksi tuulikuormaksi tulee, $0,49 \frac{kN}{m^2} + 0,3 \frac{kN}{m^2} = 0,79 \frac{kN}{m^2}$



Kuva 3. Ulkopuoliset paineet katolla, kun tuulensuunta on $\theta = 0^\circ$.

Kun tuulen suunta on $\theta = 90^\circ$,

$$h = 10,10m$$

$$b = 14,6m$$

$$e = \min \left\{ \frac{b}{2 * h} \right\} = \min \left\{ \frac{14,6m}{2 * 10,10m = 20,2m} \right\} = 14,6m$$

$$q_p(10,10m) = 0,69 \frac{kN}{m^2}$$

Vyöhykkeiden pinta-alat:

$$F = \left(\frac{e}{4} \right) * \left(\frac{e}{10} \right) = \frac{14,6m}{4} * \frac{14,6m}{10} = 5,329 m^2$$

$$G = \left(\frac{b}{2} \right) * \left(\frac{e}{10} \right) - F = \frac{14,6m}{2} * \frac{14,6m}{10} - 5,329 m^2 = 5,329 m^2$$

$$H = \frac{e}{2} * \frac{b}{2} - 2 * 5,329 m^2 = \left(\frac{14,6m}{2} * \frac{14,6m}{2} \right) - 2 * 5,329 m^2 = 42,632 m^2$$

$$I = \left(\frac{b}{2}\right) * 16,95m - (2 * 5,329 + 42,632) = \left(\frac{14,6m}{2}\right) * 16,95m - (2 * 5,329 m^2 + 42,632 m^2) = 70,445 m^2$$

Tuulenpaineet ulkopintoihin:

$$w_e = q_p(z_e)C_{pe}$$

$$C_{pe,F} = -1,5 - (-1,5 - (-1,1)) \log_{10} 5,329 = -1,21 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe,G} = -2,0 - (-2,0 - (-1,4)) \log_{10} 5,329 = -1,56 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{pe,H} = -1,2 - (-1,2 - (-0,8)) \log_{10} 42,632 = -0,55 \text{ kN/m}^2$$

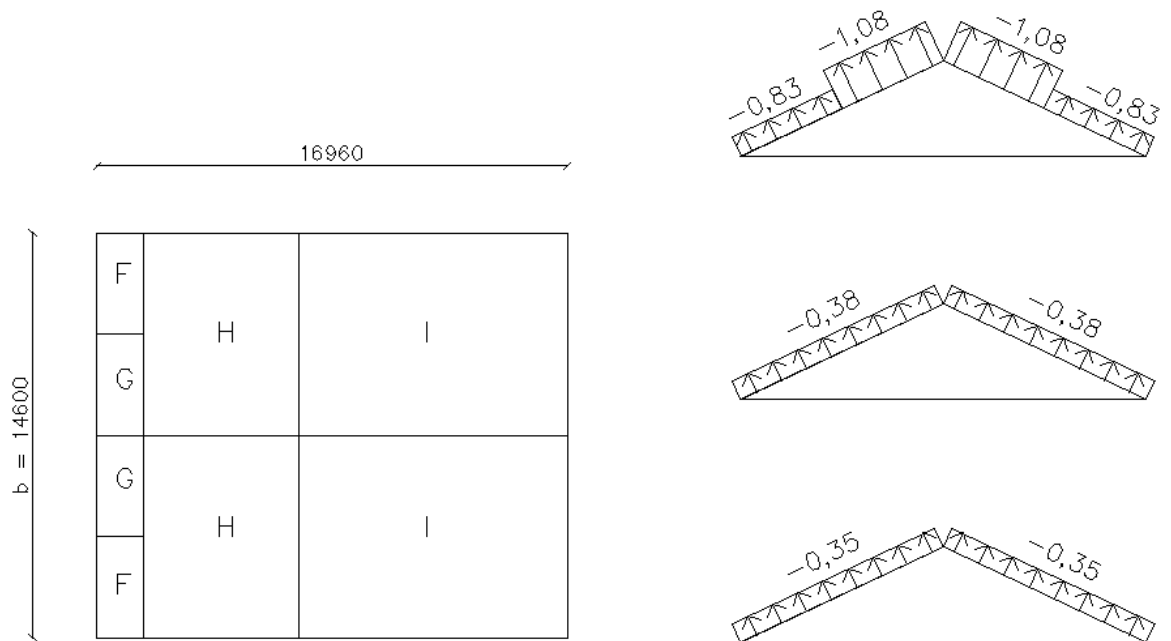
$$C_{pe,I} = -0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,F} = -0,83 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -1,08 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -0,35 \text{ kN/m}^2$$



Kuva 4. Ulkopuoliset paineet katolla, kun tuulensuunta on $\theta = 90^\circ$.

RAKENTEIDEN PAINOT

YP 1	kN/m ³	kN/m ²
Peltikate		0,062
Bitumihuopa aluskate		0,022
Raakaponttilaudoitus 23x95mm	4,8	0,110
Koolaus 48x98mm, k600	4,8	0,038
Tuulensuojalevy 12mm		0,033
Kattokannattajat Kerto-S 51x400mm, k600	5,1	0,173
Eriste 400mm	0,35	0,140
Ilmansulkupaperi		0,002
Harvalaudoitus 22x100mm, k300	4,8	0,035
Puupaneeli 15mm	4,8	0,072
	YHTEENSÄ	0,688

YP 2	kN/m ³	kN/m ²
Peltikate		0,062
Bitumihuopa aluskate		0,022
Raakaponttilaudoitus 23x95mm	4,8	0,110
Koolaus 48x98mm, k600	4,8	0,038
Tuulensuoja 12mm		0,033
Kattokannattajat Kerto-S 51x400mm, k600	5,1	0,173
Eriste 400mm	0,35	0,140
Koolaus 48x98mm, k600	4,8	0,038
Ilmansulkupaperi		0,002
Harvalaudoitus 22x100mm, k300	4,8	0,035
Puupaneeli 15mm	4,8	0,072
	YHTEENSÄ	0,725

YP 4	kN/m ³	kN/m ²
Peltikate		0,062
Bitumihuopa aluskate		0,022
Raakaponttilaudoitus 23x95mm	4,8	0,110
Koolaus 48x198mm, k600	4,8	0,076
	YHTEENSÄ	0,270

Harjapalkki liimapuupalkki 190x360mm

0,328 kN/m

US1	kN/m³	kN/m²
Julkusivupaneeli UTS 28x195mm	4,8	0,134
Koolaus 22x100mm, k600	4,8	0,018
Tuulensuojalevy 12mm		0,033
Kantava runko 48x198mm, k600	4,8	0,076
Eriste 200mm	0,35	0,070
Ilmansulkupaperi		0,002
Koolaus 48x48mm, k600	4,8	0,018
Eriste 50mm	0,35	0,018
Kipsilevy 13mm		0,104
	YHTEENSÄ	0,473
Yläsidepuu 48x198mm	0,046 kN/m	
Alasidepuu 48x198mm	0,046 kN/m	
Kehäpalkki kerto-s 51x200	0,052 kN/m	
VP1	kN/m³	kN/m²
Lattiapinnoite		0,040
Pintalaatta 70mm	25	1,750
Eriste 30mm	0,3	0,009
Ontelolaatta 200mm		2,600
	YHTEENSÄ	4,399
VP1	kN/m³	kN/m²
Terassilauta 28x98mm	4,8	0,134
koolaus 25x50mm, k600	4,8	0,010
Päätuet 45x145mm, k600	4,8	0,052
	YHTEENSÄ	0,197
US2	kN/m³	kN/m²
EPS 120 Routa 100mm	0,2	0,020
Patolevy		0,005
Oikaisulaasti		0,030
Harkko+laasti RUH-380		2,490
Pintatasoite		0,050
	YHTEENSÄ	2,595
US3	kN/m³	kN/m²
Hiertopinnoite		0,100
Oikaisulaasti		0,030
Harkko+laasti LTH-380		2,430
Pintatasoite		0,050
	YHTEENSÄ	2,610

AP1	kN/m³	kN/m²
Lattiapinnoite		0,040
Teräsbetoni-laatta 120mm	25	3,000
EPS 100 Lattia 200mm	0,2	0,040
	YHTEENSÄ	3,080

VS1	kN/m³	kN/m²
Pintatasoite		0,050
Harkko+laasti RUH-100		0,885
Pintatasoite		0,050
	YHTEENSÄ	0,985

VS2	kN/m³	kN/m²
Pintatasoite		0,050
Harkko+laasti RUH-200		1,510
Pintatasoite		0,050
	YHTEENSÄ	1,610

VS3	kN/m³	kN/m²
Pintatasoite		0,050
Harkko+laasti EasyLex 88		0,838
Pintatasoite		0,050
	YHTEENSÄ	0,938

VS4	kN/m³	kN/m²
Kipsilevy 13mm		0,104
Runko kertopuu 36x66mm, k600	5,1	0,020
Eriste 50mm	0,35	0,018
Kipsilevy 13mm		0,104
	YHTEENSÄ	0,246

TÄYTTÖMAA

Sepeli # 8-16mm	18 kN/m ³
Leca-sora KS8-20	2,8 kN/m ³

RAKENNUSOSILLE TULEVAT KUORMAT

Laskennassa on tutkittu talon kriittisintä kohtaa. Tutkittava alue sijaitsee talon autotallin puoleisella pitkällä sivulla. Laskennassa on käytetty liitteessä 1 esitettyjen rakenneosien omapainoja.

Harjapalkille:

$$g = 5,63 \text{ m} * 0,688 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0,328 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 4,201 \text{ kN/m}$$

(yläpohja + harjapalkki)

$$q_{Lumi} = 5,63 \text{ m} * 2,0 \text{ kN/m}^2 = 11,260 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,huolto} = 5,63 \text{ m} * 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 2,252 \text{ kN/m}$$

Katto-orrelle:

$$g = 0,6 \text{ m} * 0,688 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 1,27 \text{ m} * 0,232 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0,104 \text{ kN/m} = 0,811 \text{ kN/m}$$

(yläpohja + räystäs + katto-orsi)

$$q_{Lumi} = 0,6 \text{ m} * 2,0 \text{ kN/m}^2 = 1,2 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,huolto} = 0,6 \text{ m} * 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,24 \text{ kN/m}$$

Runkotolpalle:

$$g = 0,6 \text{ m} * \frac{5,63 \text{ m}}{2} * 0,725 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0,6 \text{ m} * \left((0,046 + 0,052 \frac{\text{kN}}{\text{m}}) + (0,473 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 3,465 \text{ m}) \right) + 0,158 \text{ kN}$$

$$g = 2,425 \text{ kN}$$

(koko kattorakenne + yläsidepuu ja kehäpalkki + ulkoseinä + runkotolppa)

$$q_{Lumi} = 0,6m * \left(\frac{5,63m}{2} + 1,27m \right) * 2,0 \frac{kN}{m^2} = 4,902 kN$$

Harkkoseinälle:

$$g = 2,425 kN/0,6m + 0,046 \frac{kN}{m} + 4,399 \frac{kN}{m^2} * (7,750m/2) + 2,595 \frac{kN}{m} * 3,6m$$

$$g = 28,859 kN/m$$

(Kaikki yläpuoliset rakenteet + alajuoksu + välipohja + harkkoseinä)

$$q_{Lumi} = 4,902kN/0,6m = 8,170 kN/m$$

$$q_{hyöty,VP} = \frac{7,750m}{2} * 2,0 \frac{kN}{m^2} = 7,75 kN/m$$

Pohjamaalle:

$$g = 28,859 \frac{kN}{m} + 3,080 \frac{kN}{m^2} * \frac{6,370m}{2} + 0,6m * 0,2m * 25 \frac{kN}{m^3} + (3,0m * 0,11 + 0,4 * 0,11m) * 18 \frac{kN}{m^3} + 0,6m * 0,5m * 18 kN/m^3 = 53,801 kN/m$$

(Kaikki yläpuoliset rakenteet + alapohja + antura + täyttömaa anturan päällä +täyttömaa anturan alla)

$$q_{Lumi} = 4,902kN / 0,6m = 8,170 kN/m$$

$$q_{hyöty,VP} = \frac{7,750m}{2} * 2,0 \frac{kN}{m^2} = 7,75 kN/m$$

$$q_{hyöty,AP} = \frac{6,370m}{2} * 2,0 \frac{kN}{m^2} = 6,370 kN/m$$

TERASSIN RAKENNUOSILLE TULEVAT KUORMAT

Laskennassa on tutkittu terassin kriittisintä kohtaa. Tutkittava alue sijaitsee talon harjan kohdalla. Laskennassa on käytetty alla esitettyjen rakennusosien omapainoja sekä liitteessä 1 olevia rakenneosien omapainoja.

Liimapuupilarille:

$$g = 3,18 \text{ m} * 2,4 \text{ m} * 0,27 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 0,585 \text{ kN} + 0,17 \text{ kN} + 0,101 \text{ kN} = 2,92 \text{ kN}$$

(yläpohja 4 + omapaino + liimapuupalkki + liimapuupalkki)

$$\text{Liimapuupilari} = 0,14 \text{ m} * 0,14 \text{ m} * 5,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 5,85 \text{ m} = 0,585 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Liimapuupalkki} &= 0,5 * 0,14 \text{ m} * 0,225 \text{ m} * 5,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 2,13 \text{ m} \\ &= 0,17 \text{ kN} \text{ (pilarin yläpäähän tuki)} \end{aligned}$$

$$\text{Liimapuupalkki} = 0,115 \text{ m} * 0,115 \text{ m} * 5,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 1,5 \text{ m} = 0,101 \text{ kN} \text{ (pilarien väliset tuet)}$$

$$q_{\text{Lumi}} = 3,18 \text{ m} * 2,4 \text{ m} * 2,0 \text{ kN/m}^2 = 15,26 \text{ kN}$$

$$q_{k,\text{huolto}} = 3,18 \text{ m} * 2,8 \text{ m} * 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 3,56 \text{ kN}$$

Liimapuupalkille:

$$g = 0,14 \text{ m} * 0,27 \text{ m} * 3,18 \text{ m} * 5,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 5,00 \text{ kN} = 5,61 \text{ kN}$$

(omapaino + kaikki yläpuoliset rakenteet)

$$q_{\text{Lumi,katto}} = 15,26 \text{ kN}$$

$$q_{\text{Lumi,terassi}} = 3,18 \text{ m} * 1,8 \text{ m} * 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 11,45 \text{ kN}$$

$$q_{\text{hyöty,terassi}} = 3,18\text{m} * 1,8 * 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 14,31\text{kN}$$

Harkkopilarille:

$$g = 30\text{kN} + 5,61\text{kN} = 35,61\text{kN}$$

(omapaino + kaikki yläpuoliset rakenteet)

$$q_{\text{Lumi,katto}} = 15,26 \text{ kN}$$

$$q_{\text{Lumi,terassi}} = 11,45 \text{ kN}$$

$$q_{\text{hyöty,terassi}} = 14,31\text{kN}$$

Pohjamaalle:

$$g = 0,6\text{m} * 0,6\text{m} * 0,2\text{m} * 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 5,61\text{kN} + 0,36\text{m} * 0,4 * 4 * 0,6 * 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 0,6\text{m} * 0,6\text{m} * 0,5\text{m} * 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 16,87 \text{ kN}$$

(antura + kaikki yläpuoliset rakenteet + täyttömaa anturan päällä + täyttömaa anturan alla)

$$q_{\text{Lumi,katto}} = 15,26 \text{ kN}$$

$$q_{\text{Lumi,terassi}} = 11,45 \text{ kN}$$

$$q_{\text{hyöty,terassi}} = 14,31\text{kN}$$

ULKOSEINÄN ANTURAN MITOITUS

Talon anturan mitoituksessa on käytetty liitteessä 2 laskettuja pohjamaan kuormien arvoja.

$$N_{gk} = 53,801 \text{ kN/m} \quad \text{Rakenteiden omapainot}$$

$$N_{qk} = 22,890 \text{ kN/m} \quad \text{Lumi- ja hyötykuormat}$$

$$\sigma_{sall.} = 300 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Sallittu pohjapaine}$$

$$\sigma_{Rd} = 500 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Perusmaan mitoituskantavuus}$$

Antura:

$$b_f \geq \frac{N_{gk} + N_{qk}}{\sigma_{sall.}} = \frac{53,801 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 22,890 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 0,256 \text{ m} \rightarrow \text{Valitaan leveydeksi } b = 0,6 \text{ m}$$

$$h_f = \frac{b}{3} \dots \frac{b}{4} = \frac{0,6 \text{ m}}{3} = 0,2 \text{ m}$$

Betoni: C25/30 – 2

Teräs: A500HW

Suojabetoni: 50mm

$$f_{cd} = 0,85 * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,5} = 14,17 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 484,78 \text{ N/mm}^2$$

$$d \approx 200 \text{ mm} - 50 \text{ mm} - 1,1 * 10 \text{ mm} \approx 139 \text{ mm}$$

Murtorajatilan yhdistelyt:

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * K_{FI} * N_{gk} + 1,5 * K_{FI} * N_{qk}$$

$$= 1,15 * 1 * 53,801 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1 * 22,890 \frac{kN}{m} = 96,206 \frac{kN}{m}$$

TAI

$$1,35 * K_{FI} * \Sigma G_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,35 * K_{FI} * N_{gk}$$

$$= 1,35 * 1 * 53,801 \frac{kN}{m} = 72,631 \frac{kN}{m}$$

$$\Rightarrow n_{Ed} = 96,206 \text{ kN/m}$$

Mitoittava pohjapaine:

$$p_d = \frac{n_{Ed}}{b} = \frac{96,206 \text{ kN/m}}{0,6 \text{ m}} = 160,343 \frac{kN}{m^2} \leq 500 \frac{kN}{m^2}$$

Teräkset:

Halkeilun rajoittamiseksi anturassa tulee aina olla pituussuuntaiset teräkset 2 Ø8 ... 12.

→ **Valitaan pituussuuntaisiksi teräksiksi 2 Ø10mm (157mm²)**

Leikkauskestävyys:

Anturan leikkauskestävyys tarkastetaan leikkausraudoittamattoman rakenteen mukaisesti.

$$V_c = k * \beta * (1 + 50 * \rho) * \mu * d * f_{ctd}$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,139 = 1,461$$

$$\beta = 0,4 \text{ (kun epäkeskisyys } e = 0)$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{157\text{mm}^2}{1000\text{mm} * 139\text{mm}} = 0,00129$$

$$\mu = 4 * (a + d) = 4 * (110\text{mm} + 139\text{mm}) = 996\text{mm}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,8 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 1,2 \text{ Nmm}^2$$

$$V_c = 1,461 * 0,4 * (1 + 50 * 0,00129) * 996\text{mm} * 139\text{mm} * 1,2\text{Nmm}^2 = 103,350\text{kN}$$

$$V_d = p_d * (b - (a + 2d)) = 160,343 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * (0,6\text{m} - (0,110\text{m} + 2 * 0,139\text{m}))$$

$$V_d = 33,993\text{kN/m}$$

$V_c > V_d \rightarrow$ *Antura ei tarvitse erillistä leikkausraudoitusta*

KANTAVIEN VÄLISEINIEN ANTURAN MITOITUS

Talon anturan mitoituksessa on käytetty liitteessä 2 laskettuja pohjamaan kuormien arvoja. Kriittisin kohta talon väliseinä anturoissa sijaitsee takan alueella.

$$\begin{aligned}g_{pohjamaa} &= (30 \text{ kN} + 25 \text{ kN} + 25 \text{ kN} + 25 \text{ kN})/4,8\text{m} + 4,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 5,37\text{m} + 1,61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \\ &3,6\text{m} + 3,080 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \frac{6,370\text{m}+4,51\text{m}}{2} + 0,4\text{m} * 0,2\text{m} * 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 0,4\text{m} * 0,1\text{m} * 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 0,4\text{m} * \\ &0,51\text{m} * 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \\ &= 74,45 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

(Pistekuormat+ välipohja + harkkoseinä + alapohja + antura + täyttömaa anturan päällä +täyttömaa anturan alla)

$N_{gk} = 74,45 \text{ kN/m}$	Rakenteiden omapainot
$N_{qk} = 27,850 \text{ kN/m}$	Lumi- ja hyötykuormat
$\sigma_{sall.} = 300 \text{ kN/m}^2$	Sallittu pohjapaine
$\sigma_{Rd} = 500 \text{ kN/m}^2$	Perusmaan mitoituskantavuus

Antura:

$$b_f \geq \frac{N_{gk} + N_{qk}}{\sigma_{sall.}} = \frac{74,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 27,850 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 0,341\text{m} \rightarrow \text{Valitaan leveydeksi } b = 0,4\text{m}$$

$$h_f = \frac{b}{3} \dots \frac{b}{4} = \frac{0,4\text{m}}{3} = 0,133\text{m} \rightarrow \text{Valitaan korkeudeksi } 0,2\text{m}$$

Betoni: C25/30 – 2

Teräs: A500HW

Suojabetoni: 50mm

$$f_{cd} = 0,85 * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{25 \frac{N}{mm^2}}{1,5} = 14,17 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{N}{mm^2}}{1,15} = 484,78 \text{ N/mm}^2$$

$$d \approx 200\text{mm} - 50\text{mm} - 1,1 * 10\text{mm} \approx 139\text{mm}$$

Murtorajatilan yhdistelyt:

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * K_{FI} * N_{gk} + 1,5 * K_{FI} * N_{qk}$$

$$= 1,15 * 1 * 74,45 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1 * 27,85 \frac{kN}{m} = 127,393 \frac{kN}{m}$$

TAI

$$1,35 * K_{FI} * \Sigma G_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,35 * K_{FI} * N_{gk}$$

$$= 1,35 * 1 * 74,45 \frac{kN}{m} = 100,508 \frac{kN}{m}$$

$$\Rightarrow n_{Ed} = 127,393 \text{ kN/m}$$

Mitoittava pohjapaine:

$$p_d = \frac{n_{Ed}}{b} = \frac{127,393 \text{ kN/m}}{0,4 \text{ m}} = 318,48 \frac{kN}{m^2} \leq 500 \frac{kN}{m^2}$$

Teräkset:

Halkeilun rajoittamiseksi anturassa tulee aina olla pituussuuntaiset teräkset 2 Ø8 ... 12.

→ **Valitaan pituussuuntaisiksi teräksiksi 2 Ø10mm (157mm²)**

Leikkauskestävyys:

Anturan leikkauskestävyys tarkastetaan leikkausraudoittamattoman rakenteen mukaisesti.

$$V_c = k * \beta * (1 + 50 * \rho) * \mu * d * f_{ctd}$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,139 = 1,461$$

$$\beta = 0,4 \text{ (kun epäkeskisyys } e = 0)$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{157\text{mm}^2}{1000\text{mm} * 139\text{mm}} = 0,00129$$

$$\mu = 4 * (a + d) = 4 * (100\text{mm} + 139\text{mm}) = 956\text{mm}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,8 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 1,2 \text{ Nmm}^2$$

$$V_c = 1,461 * 0,4 * (1 + 50 * 0,00129) * 956\text{mm} * 139\text{mm} * 1,2\text{Nmm}^2 = 99,19\text{kN}$$

$$V_d = p_d * (b - (a + 2d)) = 318,48 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * (0,4\text{m} - (0,100\text{m} + 2 * 0,139\text{m}))$$

$$V_d = 7,007\text{kN/m}$$

$V_c > V_d$ → Antura ei tarvitse erillistä leikkausraudoitusta

PILARIANTUROIDEN MITOITUS

Pilariantura on mitoitettu anturalle, jolle tulee eniten kuormaa. Kriittisin pilariantura sijaitsee autotallin sisäänkäynnin oikealla puolella.

$N_{gk} = 16,87 \text{ kN}$	Rakenteiden omapainot
$N_{qk,lumi} = 15,26 \text{ kN/m}$	Lumikuormat (katto)
$N_{qk,lumi} = 11,45 \text{ kN/m}$	Lumikuormat (parveke)
$N_{qk,hyöty} = 14,31 \text{ kN/m}$	Hyötykuormat
$\sigma_{sall.} = 300 \text{ kN/m}^2$	Sallittu pohjapaine
$\sigma_{Rd} = 500 \text{ kN/m}^2$	Perusmaan mitoituskantavuus

Antura:

$$L \geq \sqrt{\frac{N_k}{\sigma_{sall.}}} = \sqrt{\frac{16,87 \text{ kN} + 41,02 \text{ kN}}{300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}} = 0,439 \quad \Rightarrow \text{Valitaan kooksi } 0,6\text{m}$$

$$h = \frac{L}{3} \dots \frac{L}{4} \Rightarrow \frac{0,6\text{m}}{3} = 0,2\text{m}$$

\Rightarrow anturan kooksi määräytyy $0,6\text{m} * 0,6\text{m} * 0,2\text{m}$

Betoni:	C25/30 – 2
Teräs:	A500HW
Suojabetoni:	50mm

$$f_{cd} = 0,85 * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{25 \frac{N}{mm^2}}{1,5} = 14,17 N/mm^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{N}{mm^2}}{1,15} = 484,78 N/mm^2$$

$$d \approx 200 - 50 - 1,1 * 10 = 139mm$$

Murtotilanyhdistelyt:

$$K_{FI} = 1,0$$

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * N_{gk} + 1,5 * N_{q,Lumi,katto} + 1,5 * 0 * N_{q,Lumi,p} + 1,5 * 0,7 * N_{q,hyöty}$$

$$= 1,15 * 16,87kN + 1,5 * 15,26 kN + 1,5 * 0 * 11,45 kN + 1,5 * 0,7 * 14,31 kN$$

$$= 57,32 kN$$

TAI

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * N_{gk} + 1,5 * N_{q,Lumi,p} + 1,5 * 0,7 * N_{q,Lumi,katto} + 1,5 * 0,7 * N_{q,hyöty}$$

$$= 1,15 * 16,87kN + 1,5 * 11,45 kN + 1,5 * 0,7 * 15,26 kN + 1,5 * 0,7 * 14,31kN$$

$$= 67,62 kN$$

TAI

$$1,35 * K_{FI} * \Sigma G_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,35 * N_{gk}$$

$$= 1,35 * 16,87 = 22,78 kN$$

TAI

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * N_{gk} + 1,5 * N_{q,Hyöty} + 1,5 * 0 * N_{q,Lumi,p} + 1,5 * 0,7 * N_{q,Lumi,katto}$$

$$= 1,15 * 16,87kN + 1,5 * 14,31kN + 1,5 * 0 * 11,45kN + 1,5 * 0,7 * 15,26kN = 56,889 kN$$

$$\Rightarrow \text{Mitoittavana } N_d = 67,62 kN$$

Mitoittava pohjapaine:

$$p_d = \frac{N_d}{A} = \frac{67,62kN}{(0,6m)^2} = 187,833 \frac{kN}{m^2} \leq 500 \frac{kN}{m^2}$$

Lasketaan taivutusterästy:

$$m_d = p_d * c * \frac{c}{2} = \frac{1}{2} * p_d * c^2 = \frac{1}{2} * 187,833 \frac{kN}{m^2} * \left(\frac{0,6m - 0,24m}{2}\right)^2 = 3,04 \frac{kNm}{m}$$

$$\mu = \frac{m_d}{f_{cd} b d^2} = \frac{3,04 * 10^6 Nmm}{14,17 \frac{N}{mm^2} * 1000mm * (139mm)^2} = 0,0111$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0111} = 0,0112$$

$$z = d * \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) = (139mm) * \left(1 - \frac{0,0112}{2}\right) = 138,22 mm$$

$$A_s = \frac{m_d}{z * f_{yd}} = \frac{3,04 * 10^6 Nmm}{(138,22 mm) * 484,78 N/mm^2} = 44,92 mm^2/m$$

\Rightarrow Valitaan $\emptyset 10mm$ tanko rengasraudoitukseksi ($\emptyset 10$ n. k450 ($174 mm^2$))

Lasketaan anturan leikkauskestävyys:

$$V_d = p_d * (L^2 * (a + 2d^2)) = \left(187,833 \frac{kN}{m^2}\right) * ((0,6m)^2 * (0,24m + 2 * (0,139m)^2))$$

$$V_d = 18,84 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd} = k * \beta * (1 + 50\rho) * \mu * d * f_{ctd}$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,139 = 1,461$$

$$\beta = 0,4 \text{ (kun epäkeskisyyss } e = 0)$$

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{174 \text{ mm}^2}{1000 \text{ mm} * 139 \text{ mm}} = 0,001252$$

$$\mu = 4 * (a + d) = 4 * (240 \text{ mm} + 139 \text{ mm}) = 1516$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,8 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 1,2 \text{ Nmm}^2$$

$$V_{c,Rd} = 1,461 * 0,4 * (1 + 50 * 0,001252) * 1516 * 139 * 1,2 * 10^{-3} = 157 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd} > V_d \Rightarrow \text{Antura ei tarvitse erillistä leikkausraudoitusta}$$

KANTAVIEN HARKKOVÄLISEINIEN MITOITUS

Talon alakerrassa kantavina väliseinäinä toimii RUH-200 harkkoista muuratut seinät.

$$N_{gk} = \frac{107,5kN}{4,8m} + 4,4 \frac{kN}{m^2} * 5,44m + 1,61 \frac{kN}{m^2} * 3,1m = 51,32 kN/m$$

(Pistekuormat+ välipohja + harkkoseinä)

$$q_{Lumi} = 6,23m * 2 \frac{kN}{m^2} = 12,46 kN/m$$

$$q_{hyöty,VP} = \left(\frac{5,130m}{2} + \frac{5,750m}{2} \right) * 2 \frac{kN}{m^2} = 10,88 kN/m$$

Yhdistelyt:

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * K_{FI} * N_{gk} + 1,5 * K_{FI} * N_{q,Lumi} + 1,5 * 0,7 * N_{q,hyöty}$$

$$= 1,15 * 1 * 51,32 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1 * 12,46 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 10,88 \frac{kN}{m} = 89,132 kN/m$$

TAI

$$1,35 * K_{FI} * \Sigma G_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,35 * K_{FI} * N_{gk}$$

$$= 1,35 * 1 * 51,32 \frac{kN}{m} = 69,28 kN/m$$

TAI

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * K_{FI} * N_{gk} + 1,5 * K_{FI} * N_{q,Hyötty} + 1,5 * 0,7 * N_{q,Lumi} =$$

$$= 1,15 * 1 * 51,32 \frac{kN}{m} + 1,5 * 1 * 10,88 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 12,46 \frac{kN}{m} = 88,421 kN/m$$

\Rightarrow Lumi määrävänä kuormana on mitoittavana.

Seinän yläosa:

$$1,15 * 51,32 \frac{kN}{m} - \left(1,61 \frac{kN}{m^2} * 3,1m \right) + 1,5 * 12,46 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 10,88 \frac{kN}{m}$$

$$= 84,141 kN/m$$

$$\rightarrow N_{d,yläosa} = 84,141 kN/m$$

Seinän puoliväli:

$$1,15 * 51,32 \frac{kN}{m} - \left((1,61 \frac{kN}{m^2} * 3,1m) / 2 \right) + 1,5 * 12,46 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 10,88 \frac{kN}{m}$$

$$= 86,637 kN/m$$

$$\rightarrow N_{d,puoliväli} = 86,637 kN/m$$

Seinän alaosa:

$$1,15 * 51,32 \frac{kN}{m} + 1,5 * 12,46 \frac{kN}{m} + 1,5 * 0,7 * 10,88 \frac{kN}{m}$$

$$= 89,132 kN/m$$

$$\rightarrow N_{d,alaosa} = 89,132 kN/m$$

Mitoitus:

Tarkasteltavan seinän korkeus ja jänneväli,

$$h = 3100\text{mm}$$

$$L_{ef} = 4800\text{mm}$$

Harkkoseinän pystysaumoissa ei ole laastia. Vaakasaumoissa on yleislaasti.

$$t = 200\text{mm}$$

Puristuslujuuden laskenta-arvo:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{2,36\text{ N/mm}^2}{1,8} = 1,31\text{ N/mm}^2$$

$$f_k = K * f_b^\alpha * f_m^\beta = 0,65 * 3^{0,65} * 10^{0,25} = 2,36\text{ N/mm}^2$$

$$K = 0,65 \text{ ja } \gamma_m = 1,8$$

aukkoryhmä 1 ja käytetään yleislaastia

$$\alpha = 0,65 \text{ ja } \beta = 0,25$$

kun käytetään yleislaastia

$$f_b = 3,0\text{ N/mm}^2$$

harkon puristuslujuus

$$f_m = 10\text{ N/mm}^2$$

laastin puristuslujuus (M10)

Muurin hoikkuuden tarkistaminen.

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} = \frac{3100\text{ mm}}{200\text{ mm}} = 15,5 < 27 \rightarrow \text{OK, Käyttörajatilatarkastelua ei tarvitse tehdä}$$

Kuorman alkuepäkeskisyys:

Rakennustyön epätarkkuudet otetaan huomioon alkuepäkeskisyiden avulla.

koska seinään ei vaikuta momenttia tai vaakakuormia $e_{init} = e_i$

$$e_{init} = \frac{h_{ef}}{450} = \frac{3100 \text{ mm}}{450} = 6,889 \text{ mm}$$

Ehtona kuitenkin on että ; $e_i \geq 0,05 * t = 0,05 * 200 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$

Seinän ylä- ja alaosassa kestävyuden pienennyskerroin lasketaan kaavasta:

$$\Phi_i = 1 - 2 * \frac{e_i}{t} = 1 - 2 * \frac{10 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 0,90$$

Seinän puolivälissä kestävyuden pienennyskerroin lasketaan kaavasta:

$$\Phi_m = A_1 * e^{-\frac{u^2}{2}} = 0,9 * e^{-\frac{0,779^2}{2}} = 0,664$$

$$A_1 = 1 - 2 * \frac{10 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 0,9$$

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 * \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{0,586 - 0,063}{0,73 - 1,17 * \frac{10 \text{ mm}}{200 \text{ mm}}} = 0,779$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} * \sqrt{\frac{f_k}{E}} = \frac{3100 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} * \sqrt{\frac{2,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1652 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 0,586$$

$$K_E = 700$$

$$E = K_E * f_k = 700 * 2,36 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 1652 \text{ N/mm}^2$$

$$e_{mk} = e_m \geq 0,05 * t = 0,05 * 200 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$$

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} + e_{init} = \frac{0 \text{ kNm}}{86,535 \text{ kN/m}} + 0 \text{ mm} + 6,667 \text{ mm} = 6,667 \text{ mm}$$

Muurin normaalivoima kestävyys:

$$N_{Rd} = \Phi * t * f_d$$

$$N_{Rd,yläosa} = 0,9 * 200mm * 1,31 \frac{N}{mm^2} = 235,8 \frac{N}{mm} = 235,8kN/m$$

$$N_{Rd,yläosa} = 235,8 \frac{kN}{m} > N_{d,yläosa} = 84,120 \frac{kN}{m}$$

$$N_{Rd,puoliväli} = 0,664 * 200mm * 1,31 \frac{N}{mm^2} = 173,968kN/m$$

$$N_{Rd,puoliväli} = 173,968 \frac{kN}{m} > N_{d,puoliväli} = 86,535 \frac{kN}{m}$$

$$N_{Rd,alaosa} = 0,9 * 200mm * 1,31 \frac{N}{mm^2} = 235,8 \frac{N}{mm} = 235,8kN/m$$

$$N_{Rd,alaos} = 235,8 \frac{kN}{m} > N_{d,alaosa} = 88,650 \frac{kN}{m}$$

MAANPAINESEINÄN MITOITUS

Talon alakerrassa kantavina ulkoseinäinä toimii RUH-380 ja LTH-380 harkoista muuratut seinät.

Maanpaine:

Koska harkkoseinä on siirtymätön ja jäykkä rakenne, maanpaine lasketaan lepopaineena.

Pintakuormana hyötykuorma 2 kN/m^2 ja lumikuorma $2,0 \text{ kN/m}^2$.

Maaparametrit kitkamaa,

$$\gamma_{G,k} = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \text{ja} \quad 2,8 \text{ kN/m}^3, \quad \varphi = 35^\circ$$

$$\tan \varphi_n = \frac{\tan \varphi}{1,2} \quad \rightarrow \quad \varphi_n = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \varphi}{1,2} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{\tan 35^\circ}{1,2} \right) = 29,166^\circ$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_n = 1 - \sin 29,166^\circ = 0,5126$$

Maanpaineiden ominaisarvot,

$$p(z) = (\gamma z + q) K_0$$

$$p_{g,k}(0\text{m}) = \left(18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 0\text{m} \right) * 0,5126 = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{g,k}(3\text{m}) = \left(18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 2\text{m} + 2,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 1\text{m} \right) * 0,5126 = 19,889 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{q,k,Lumi} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 0,5126 = 1,025 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{q,k,Hyöty} = 2,0 \text{ kN/m}^2 * 0,5126 = 1,025 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Yhdistelyt:

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow 1,15 * K_{FI} * p_{gk} + 1,5 * K_{FI} * p_{q,Lumi} + 1,5 * 0,7 * p_{q,hyöty} \\ &= 1,15 * 1 * 19,889 \frac{kN}{m^2} + 1,5 * 1 * 1,025 \frac{kN}{m^2} + 1,5 * 0,7 * 1,025 \frac{kN}{m^2} = 25,49 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

TAI

$$1,35 * K_{FI} * \Sigma G_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,35 * K_{FI} * p_{gk}$$

$$= 1,35 * 1 * 19,889 \frac{kN}{m^2} = 26,85 \frac{kN}{m^2} \quad \Rightarrow \text{Omapaino on mitoittavana}$$

TAI

$$1,15 * K_{FI} * \Sigma G_{KI} + 1,5 * K_{FI} * Q_{K1} + 1,5 * \Sigma \psi_{0i} * Q_{Ki}$$

$$\rightarrow 1,15 * K_{FI} * p_{gk} + 1,5 * K_{FI} * p_{q,Hyöty} + 1,5 * 0,7 * p_{q,Lumi}$$

$$= 1,15 * 1 * 19,889 \frac{kN}{m^2} + 1,5 * 1 * 1,025 \frac{kN}{m^2} + 1,5 * 0,7 * 1,025 \frac{kN}{m^2} = 24,49 \text{ kN/m}^2$$

Maanpaineen aiheuttaman kolmiokuorman voidaan olettaa jakautuvan tasaisesti koko seinän korkeudelle.

$$p_d = \frac{26,85 \text{ kN/m}^2}{2} = 13,425 \text{ kN/m}^2$$

Mitoitus:

Tarkastellaan yhden metrin levyistä kaistaa.

$$M_d = \frac{p_d l^2}{8} = \frac{(13,425 \frac{kN}{m}) * (3,1m)^2}{8} = 16,126 \text{ kNm}$$

$$V_d = \frac{p_d l}{2} = \frac{(13,425 \frac{kN}{m}) * 3,1m}{2} = 20,81 \text{ kN}$$

Seinän jännemitan raja-arvo,

$$L_{ef} = 2075 \text{ mm}$$

Seinän jännemitta

$$t = 380\text{mm}$$

Harkon leveys

$$\frac{L_{ef}}{t} = \frac{2075\text{mm}}{380\text{mm}} = 5,5 < 25 \quad \text{OK, käyttörajatila tarkastelua ei tarvitse tehdä.}$$

Harkkoseinän pystysaumoissa ei ole laastia. Vaakasaumoissa on yleislaastia.

Puristuslujuuden laskenta-arvo:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{2,08 \text{ N/mm}^2}{1,8} = 1,15 \text{ N/mm}^2$$

$$f_k = K * f_b^\alpha * f_{mred}^\beta = 0,65 * 3^{0,65} * 6^{0,25} = 2,08 \text{ N/mm}^2$$

$$K = 0,65 \text{ ja } \gamma_m = 1,8$$

aukkoryhmä 1 ja käytetään yleislaastia

$$\alpha = 0,65 \text{ ja } \beta = 0,25$$

kun käytetään yleislaastia

$$f_b = 3,0 \text{ N/mm}^2$$

harkon puristuslujuus

$$f_m = 10 \text{ N/mm}^2$$

laastin puristuslujuus (M10)

$$f_{mred} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_m = 10 \text{ N/mm}^2 \\ 2 * f_b = 2 * 3,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 6,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ 20 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} = 6,0 \text{ N/mm}^2$$

Teräket:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Ms}} = \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 434,782 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bok} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bod} = \frac{f_{bok}}{\gamma_{Ma}} = \frac{2,7 \text{ N/mm}^2}{1,8} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

Maanpaineeseen taivutusvetolujuuden ominais- ja mitoitusarvo vaakasaumoja vastaan olevassa murtotasossa.

$$f_{xk2} = 0,3 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{xd2} = \frac{f_{xk2}}{\gamma_{Mm}} = \frac{0,3 N/mm^2}{1,8} = 0,167 N/mm^2$$

Lasketaan vaadittava teräsmäärä.

$$d = t - d' = 380mm - 50mm = 330mm$$

$$\mu = \frac{M_d}{bd^2 f_d} = \frac{16,126 * 10^6 Nmm}{1000mm * (330mm)^2 * 1,15 \frac{N}{mm^2}} = 0,129$$

$$\mu_{max} = 0,292 > \mu = 0,129 \text{ OK}$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,129} = 0,138$$

$$z = \min \left\{ \begin{array}{l} d \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) = 330mm * \left(1 - \frac{0,138}{2}\right) = 307,17mm \\ 0,95d = 0,95 * 330mm = 313,5mm \end{array} \right\} = 307,17mm$$

$$A_{s,vaad} = \frac{M_d}{z f_{yd}} = \frac{16,125 * 10^6 Nmm}{307,17mm * 434,782 \frac{N}{mm^2}} = 120,74 mm^2$$

Talon muissakin seinissä on käytetty T10, joten valitaan T10 jokaiseen saumaan.

$$A_s = 5 * 78,5 mm^2 = 392,5 mm^2 > A_{s,min} \text{ OK}$$

$$A_{s,min} = \frac{0,0003bd}{2} = \frac{0,0003 * 1000mm * 330mm}{2} = 49,5 mm^2$$

Tarkastetaan maanpaineseinän leikkauskestävyys.

$$V_{Rd} = \beta_1 f_{xd2} bd = 0,4 * 0,167 \frac{N}{mm^2} * 1000mm * 330mm = 22,05 kN > V_d = 20,81 kN \text{ OK}$$

$$\beta_1 = 0,4 \quad \text{pienennyskerroin reikäharkot}$$

LIITE 2: Puurakenteiden mitoitus

FINNWOODIN RAPORTIT, 29 s.

Harjapalkki, 6 s.

Kattovasa, 6 s.

Pääpilari, 5 s.

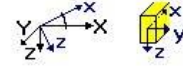
Runkotolppa, 5 s.

Terassin pääpalkki, 7 s.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

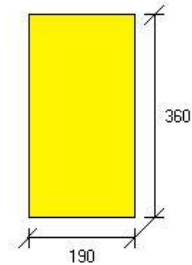
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija:	Jonna Paavola
Yritys:	Turun ammattikorkeakoulu
Projekti:	Talo Alipirijelä
Nimi:	Harjapalkki

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi:	Kattopalkki/laatta
Materiaali:	GL30c
Poikkileikkaus:	190x360
(B=190 mm, H=360 mm, A=68400 mm ² , I _y =738720000 mm ⁴ , W _y =4104000 mm ³)	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (kFI=1.0)
Jako/kuomitusev.:	5618 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakanitta [mm]:
Jänneväli 1	4131.0
Jänneväli 2	6305.0
Jänneväli 3	1200.0
Jänneväli 4	2581.0
Yhteensä:	14217.0

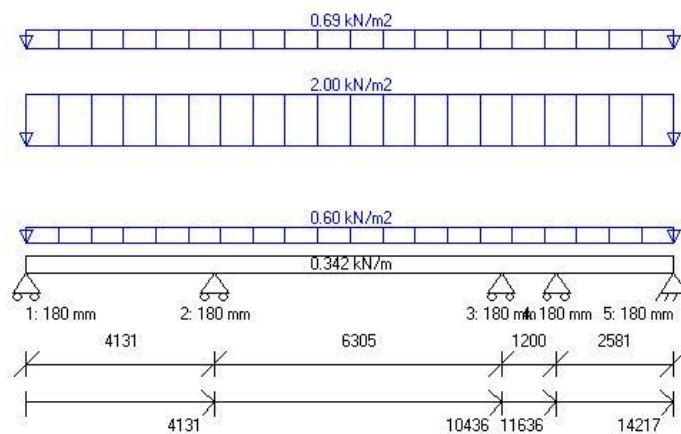
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	180	Liukutuki (Z)
2:	4131	180	Liukutuki (Z)
3:	10436	180	Liukutuki (Z)
4:	11636	180	Liukutuki (Z)
5:	14217	180	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	31.57 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	25.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	3.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	21.05 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.50 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.50 N/mm ²

E,mean:	13000 N/mm ²
G,mean:	650 N/mm ²
E 0.05:	10800 N/mm ²
G 0.05:	540 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

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

kdef:	0.600
-------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.342 kN/m x = 0 - 14217 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.690 kN/m² x = 0 - 14217 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 14217 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = 0.600 \text{ kNm}^2$ $x = 0 - 14217 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 6 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 8 (MRT, Pysvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste: 96.4%

MITOITUSPARAMETRI:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Taipumaraja Wfin: L/200

Korotuskerron, vasen uloke: 2.00

Korotuskerron, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Rakenne on täysin sivuttaistuettu alapuolelta

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	68.45 kN	71.29 kN	96.0%	4131 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	64.15 kNm	86.38 kNm	74.3%	4131 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	64.15 kNm	86.38 kNm	74.3%	4131 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	29.30 kN	119.70 kN	24.5%	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.75					
Tukipaine, tuki 2:	128.81 kN	136.80 kN	94.2%	4131 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
Tukipaine, tuki 3:	131.92 kN	136.80 kN	96.4%	10436 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
Tukipaine, tuki 4:	0.00 kN	102.60 kN	0.0%	11636 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 2.00					
Tukipaine, tuki 5:	26.69 kN	119.70 kN	22.3%	14217 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.75					
jänneväli 1, Wfin:	2.6 mm	20.7 mm	12.6%	1422 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Winst:	2.1 mm	10.3 mm	20.2%	1422 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	2.6 mm	13.8 mm	19.0%	1422 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, Wfin:	15.5 mm	31.5 mm	49.1%	7464 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, Winst:	12.4 mm	15.8 mm	78.5%	7464 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	15.5 mm	21.0 mm	73.6%	7464 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, Wfin:	-0.4 mm	6.0 mm	7.4%	11018 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, Winst:	-0.4 mm	3.0 mm	11.9%	11018 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.4 mm	4.0 mm	11.1%	11018 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 4, Wfin:	1.1 mm	12.9 mm	8.8%	13151 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 4, Winst:	0.9 mm	6.5 mm	14.1%	13151 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	1.1 mm	8.6 mm	13.2%	13151 mm	Yhdistelmä 13/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	78.01 kN	4131 mm
M _{y,max}	73.12 kNm	4131 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	33.40 kN	5.13 kN	20.86 kN	5.69 kN
2:	146.81 kN	22.53 kN	91.71 kN	25.03 kN
3:	150.36 kN	23.08 kN	93.93 kN	25.64 kN
4:	-1.42 kN	-9.27 kN	-1.58 kN	-5.79 kN
5:	30.42 kN	4.67 kN	19.00 kN	5.19 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	5.69
2:	25.03
3:	25.64
4:	-1.58
5:	5.19

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	15.17
2:	66.68
3:	68.29
4:	-4.21
5:	13.81

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	4.55
2:	20.00
3:	20.49

4:	-1.26
5:	4.14

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluhjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumataarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

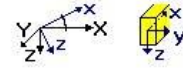
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

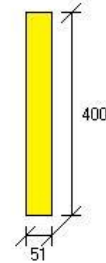
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija:	Jonna Paavola
Yritys:	Turun ammattikorkeakoulu
Projekti:	Talo Alipirijelä
Nimi:	Kattovasa

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi:	Kattopalkkilaatta
Materiaali:	KERTO-S syrjäälään
Poikkileikkaus:	51x400 (varastokoko)
(B=51 mm, H=400 mm, A=20400 mm ² , I _y =272000000 mm ⁴ , W _y =1360000 mm ³)	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (kFI=1.0)
Kulma:	30.0 astetta
Jako/kuormituslev.:	600 mm (pintakuormille)

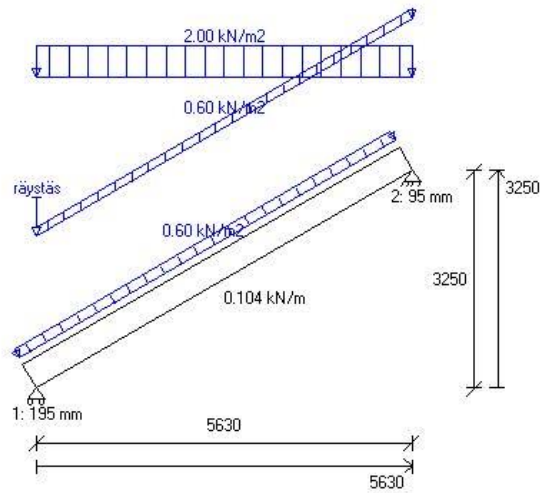
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Jänneväli 1	5630.0	3250.5	6501.0
Yhteensä:	5630.0	3250.5	6501.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	195	Liukutuki (Z)
2:	6501	95	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	42.51 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	50.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	35.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	6.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	33.41 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.10 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	2.30 N/mm ²
E _{mean} :	13800 N/mm ²
G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskijpitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.18 kN	x = 0.0 mm	(räystäs)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.104 kN/m	x = 0 - 6501 mm	
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.600 kN/m²	x = 0 - 6501 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75$ kN/m², Keskijpitkä):

Pintakuorma: 1:	QZ = 2.000 kN/m²	x = 0 - 6501 mm
-----------------	------------------	-----------------

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = 0.600 kN/m²	x = 0 - 6501 mm
-----------------	------------------	-----------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 6 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 8 (MRT, Pysvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

57.5%

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst:	L/400	
Taipumaraja Wnet,fin:	L/300	
Taipumaraja Wfin:	L/200	
Korotuskerroin, vasen uloke:		2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:		2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = 300.00 mm

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! LK1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.89 kN	37.17 kN	15.8 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	3.40 kN	454.42 kN	0.7 %	6501 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	3.40 kN	476.00 kN	0.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	9.57 kNm	38.54 kNm	24.8 %	3250 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	9.57 kNm	38.54 kNm	24.8 %	3250 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.25	1.00	24.8 %	3413 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=9.55 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.17 kN)					
Taivutus+puristus:	0.25	1.00	24.8 %	3250 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=9.57 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.00 kN)					
Tukipaine, tuki 1:	6.07 kN	45.90 kN	13.2 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.15					
Tukipaine, tuki 2:	5.89 kN	25.50 kN	23.1 %	6501 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.32					
jänneväli 1, Wfin:	11.7 mm	32.5 mm	36.0 %	3250 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Winst:	9.3 mm	16.3 mm	57.5 %	3250 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	11.7 mm	21.7 mm	54.0 %	3250 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma (alas)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	4.01 kN	0 mm
Vz,max	6.94 kN	0 mm
My,max	11.28 kNm	3250 mm

TUKIREAKTIOT:

FX

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	-0.00 kN	-1.76 kN	-0.00 kN	-1.17 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	8.22 kN	1.52 kN	5.40 kN	1.69 kN
2:	7.41 kN	1.36 kN	4.89 kN	1.51 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.69
2:	1.51

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.38
2:	3.38

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.35
2:	-1.17	0.68

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluoheen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muutokertoimella

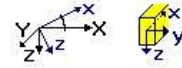
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneseosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

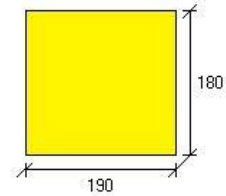
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija:	Jonna Paavola
Yritys:	Turun ammattikorkeakoulu
Projekti:	Talo Alipirijelä
Nimi:	Pääpilari

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi:	Pilari
Materiaali:	GL30c
Poikkileikkaus:	190x180
(B=190 mm, H=180 mm, A=34200 mm ² , I _y =92340000 mm ⁴ , W _y =1026000 mm ³)	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (kFI=1.0)
Kulma:	90.0 astetta
Jako/kuormituslev.:	5630 mm (pintakuomille)

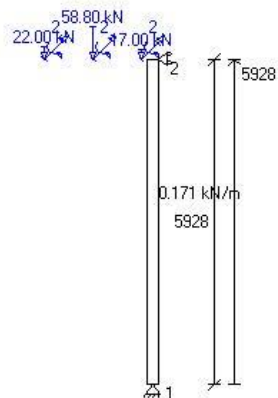
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Pystymitta [mm]:
Jänneväli 1:	5928.0
Yhteensä:	5928.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	5928	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	33.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	25.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	3.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	22.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.50 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.50 N/mm ²
E _{mean} :	13000 N/mm ²
G _{mean} :	650 N/mm ²
E 0.05:	10800 N/mm ²
G 0.05:	540 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 22.00 kN	x = 5928.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.550 kNm	x = 5928.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.171 kN/m	x = 0 - 5928 mm

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 58.80 kN	x = 5928.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -1.470 kNm	x = 5928.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 17.00 kN	x = 5928.0 mm
-----------------	---------------	---------------

Pistekuorma: 2 $M_y = -0.425 \text{ kNm}$ $x = 5928.0 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009

Kokonaiskäyttöaste:

77.5%

MITOITUSPARAMETRI:

Taipumaraja Winst:	L/400	
Taipumaraja Wnet,fin:	L/300	
Taipumaraja Wfin:	L/200	
Korotuskerronin, vasen uloke:		2.00
Korotuskerronin, oikea uloke:		2.00
Nurjahdus z-suuntaan:		Lc = 1.00*L
Nurjahdus y-suuntaan:		Lc = 1.00*L
Kiepahdus on estetty		

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.48 kN	35.64 kN	1.3 %	4150 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Puristus:	114.67 kN	174.78 kN	65.6 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.84 kNm	22.57 kNm	12.6 %	5928 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus:	0.78	1.00	77.5 %	5928 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(My=2.84 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=113.50 kN)					
jänneväli 1, Wfin:	-4.7 mm	29.6 mm	16.0 %	3409 mm	Yhdistelmä 11/1
jänneväli 1, Winst:	-3.8 mm	14.8 mm	25.6 %	3409 mm	Yhdistelmä 11/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-4.7 mm	19.8 mm	24.0 %	3409 mm	Yhdistelmä 11/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 11/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	129.97 kN	0 mm
Vz,max	0.54 kN	4150 mm
My,max	3.22 kNm	5928 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.54 kN	0.08 kN	0.34 kN	0.09 kN
2:	-0.08 kN	-0.54 kN	-0.09 kN	-0.34 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	129.97 kN	20.71 kN	81.81 kN	23.01 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.09	23.01
2:	-0.09	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.25	58.80
2:	-0.25	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.07	17.00
2:	-0.07	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluhjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumataarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakennesan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakennesan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

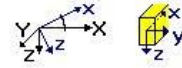
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakennesan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

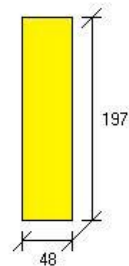
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija:	Jonna Paavola
Yritys:	Turun ammattikorkeakoulu
Projekti:	Talo Alipirijelä
Nimi:	Runkotolppa

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi:	Pilari
Materiaali:	C24
Poikkileikkaus:	48x197
(B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm ² , I _y =30581492 mm ⁴ , W _y =310472 mm ³)	
Käyttöluokka:	1
Seuraamusluokka:	CC2 (kFI=1.0)
Kulma:	90.0 astetta
Jako/kuormituslev.:	600 mm (pintakuomille)

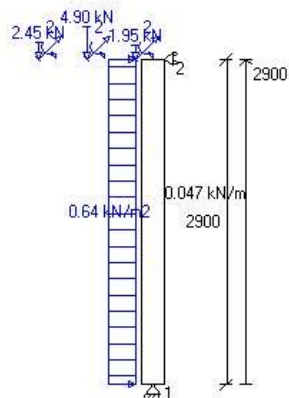
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Pystymitta [mm]:
Jänneväli 1:	2900.0
Yhteensä:	2900.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2900	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.14 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluk:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskpitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.45 kN	x = 2900.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.061 kNm	x = 2900.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 2900 mm

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75$ kN/m², Keskpitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.90 kN	x = 2900.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.123 kNm	x = 2900.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.95 kN	x = 2900.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Pistekuorma: 2:	$M_y = -0.049 \text{ kNm}$	$x = 2900.0 \text{ mm}$
Pintakuorma: 1:	$Q_z = 0.640 \text{ kNm}^2$	$x = 0 - 2900 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma + 1.00*1.50*0.60*Tuulikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009

Kokonaiskäyttöaste:

17.4%

MITOITUSPARAMETRI:

Taipumaraja $W_{net,fin}$:	L/300
Korotuskerroin, vasen uloke:	2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:	2.00
Nurjahdus z-suuntaan:	$L_c = 1.00 \cdot L$
Nurjahdus on estetty y-suuntaan	
Kiepahdus on estetty	

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.93 kN	13.27 kN	7.0%	2900 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	10.33 kN	89.10 kN	11.6%	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.48 kNm	5.85 kNm	8.1%	1305 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.17	1.00	17.4%	2900 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(My=0.25 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=10.17 kN)					
jänneväli 1, W_{inst} :	0.8 mm	-mm	0.0%	1378 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	0.7 mm	9.7 mm	7.7%	1378 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimi-arvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	12.08 kN	0 mm
$V_{z,max}$	0.93 kN	2900 mm
$M_{y,max}$	0.48 kNm	1305 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.09 kN	-0.74 kN	0.06 kN	-0.49 kN
2:	-0.02 kN	-0.93 kN	-0.02 kN	-0.62 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.08 kN	2.33 kN	7.97 kN	2.59 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.02	2.59
2:	-0.02	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.04	4.90
2:	-0.04	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	-0.54	1.95
2:	-0.57	0.00

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluhjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumataarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakennesuuren koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakennesuuren mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

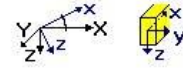
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakennesuuren (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

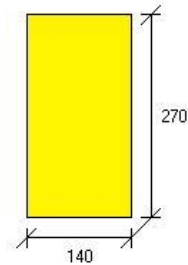
RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija:	Jonna Paavola
Yritys:	Turun ammattikorkeakoulu
Projekti:	Talo Alipirijelä
Nimi:	Terassin pääpalkki

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi:	Lattiapalkkivlaaitta
Materiaali:	GL30c
Poikkileikkaus:	140x270
(B=140 mm, H=270 mm, A=37800 mm ² , I _y =229635000 mm ⁴ , W _y =1701000 mm ³)	
Käyttöluokka:	3 (edellyttää suojakäsittelyä)
Seuraamusluokka:	CC2 (k-FI=1.0)
Jako/kuomituslev.:	885 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakanitta [mm]:
Jänneväli 1	1210.0
Jänneväli 2	4720.0
Jänneväli 3	1640.0
Jänneväli 4	4620.0
Yhteensä:	12190.0

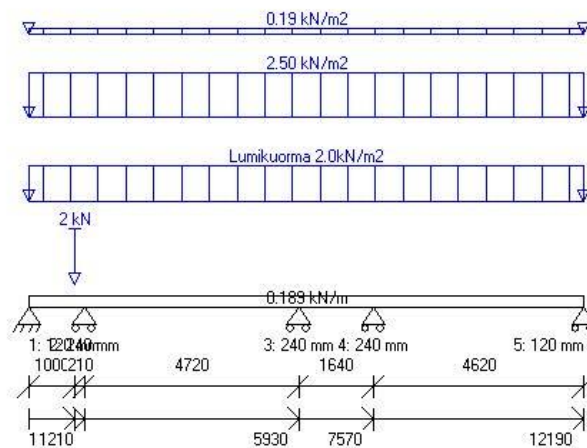
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	120	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1210	240	Liukutuki (Z)
3:	5930	240	Liukutuki (Z)
4:	7570	240	Liukutuki (Z)
5:	12190	120	Liukutuki (Z)

f _{m,k} (M _y):	32.49 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	30.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	25.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	3.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	21.66 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.50 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.50 N/mm ²

E,mean:	13000 N/mm ²
G,mean:	650 N/mm ²
E 0.05:	10800 N/mm ²
G 0.05:	540 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900

kdef:	2.000
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):		
Rakenneosan paino:	QZ = 0.189 kN/m	x = 0 - 12190 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.190 kN/m ²	x = 0 - 12190 mm
Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRTA/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):		
Pintakuorma: 1:	QZ = 2.500 kN/m ²	x = 0 - 12190 mm

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: $QZ = 2.000 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 12190 \text{ mm}$ (Lumikuorma 2.0 kN/m^2)

Hyötyk. pistekuormatark. (Hyötykuorma, lyhytaikainen, Lyhytaikainen, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1: $FZ = 2.00 \text{ kN}$ $x = 1000.0 \text{ mm}$ (2 kN)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Hyötykuorma + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Lyhytaikainen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötyk. pistekuormatark.

Yhdistelmä 12 (MRT, Lyhytaikainen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötyk. pistekuormatark.

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 18 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötyk. pistekuomatarck.

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009

Kokonaiskäyttöaste: 56.5%

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Taipumaraja Wfin: L/200

Korotuskerron, vasen uloke: 2.00

Korotuskerron, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOMI! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	15.34 kN	47.78 kN	32.1 %	7570 mm	Yhdistelmä 4/9, Keskipitkä
Taivutus (My):	11.22 kNm	29.94 kNm	37.5 %	7570 mm	Yhdistelmä 4/9, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	11.22 kNm	29.94 kNm	37.5 %	7570 mm	Yhdistelmä 4/9, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.71 kN	51.19 kN	3.3 %	0 mm	Yhdistelmä 3/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.88					
Tukipaine, tuki 2:	25.44 kN	102.38 kN	24.8 %	1210 mm	Yhdistelmä 4/10, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.88					
Tukipaine, tuki 3:	20.09 kN	102.38 kN	19.6 %	5930 mm	Yhdistelmä 4/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.88					
Tukipaine, tuki 4:	25.49 kN	102.38 kN	24.9 %	7570 mm	Yhdistelmä 4/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.88					
Tukipaine, tuki 5:	10.68 kN	51.19 kN	20.9 %	12190 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.88					
jänneväli 1, Wfin:	-0.3 mm	6.0 mm	4.5 %	610 mm	Yhdistelmä 15/4

jänneväli 1, W _{inst} :	-0.2 mm	3.0 mm	5.3 %	610 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 1, W _{net,fin} :	-0.3 mm	4.0 mm	6.7 %	610 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 2, W _{fin} :	6.2 mm	23.6 mm	26.2 %	3657 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 2, W _{inst} :	3.6 mm	11.8 mm	30.4 %	3657 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 2, W _{net,fin} :	6.2 mm	15.7 mm	39.2 %	3657 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 3, W _{fin} :	-1.0 mm	8.2 mm	12.1 %	6704 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 3, W _{inst} :	-0.6 mm	4.1 mm	14.2 %	6704 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 3, W _{net,fin} :	-1.0 mm	5.5 mm	18.1 %	6704 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 4, W _{fin} :	8.7 mm	23.1 mm	37.7 %	10057 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 4, W _{inst} :	5.1 mm	11.5 mm	43.8 %	10057 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 4, W _{net,fin} :	8.7 mm	15.4 mm	56.5 %	10057 mm	Yhdistelmä 15/4

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 4/9 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 3/3 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 4/10 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/4 :

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 0.70*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	15.34 kN	7570 mm
M _{y,max}	11.22 kNm	7570 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRT _{max} :	MRT _{min} :	KRT _{max} :	KRT _{min} :
1:	1.71 kN	-6.70 kN	1.02 kN	-4.54 kN
2:	25.44 kN	1.27 kN	17.33 kN	1.49 kN
3:	20.09 kN	-4.19 kN	13.62 kN	-2.41 kN
4:	25.49 kN	-2.29 kN	17.32 kN	-0.96 kN
5:	10.68 kN	0.55 kN	7.28 kN	0.64 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:

1:	-0.30
2:	1.61
3:	0.96
4:	1.40
5:	0.68

Kuormitustapaus:	Hyötykuoma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.26
2:	1.45
3:	-0.05
4:	0.03
5:	-0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuoma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-2.97
2:	8.25
3:	7.43
4:	-2.37
5:	0.09

Kuormitustapaus:	Hyötykuoma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.07
2:	-0.12
3:	1.89
4:	1.83
5:	-0.04

Kuormitustapaus:	Hyötykuoma, jänneväli 4
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.22
2:	0.42
3:	-3.32
4:	9.19
5:	4.15

Kuormitustapaus:	Lumikuoma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.49
2:	8.00
3:	4.76
4:	6.95
5:	3.36

Kuormitustapaus:	Hyötyk. pistekuomataark., jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.28
2:	1.74
3:	-0.04
4:	0.02
5:	-0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojakäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

LIITE 3: Piirustukset

PÄÄPIIRUSTUKSET, 4 s.

Julkisivupiirustukset

TYÖPIIRUSTUKSET, 4 s.

Pohjapiirustus, kellari

Pohjapiirustus, 1. kerros

Leikkaus A-A

Leikkaus B-B

RAKENNEPIIRUSTUKSET, 32 s.

Laatta ja antura

Välipohja ja seinät

Leikkaukset A1-A2

Leikkaukset A3-A4

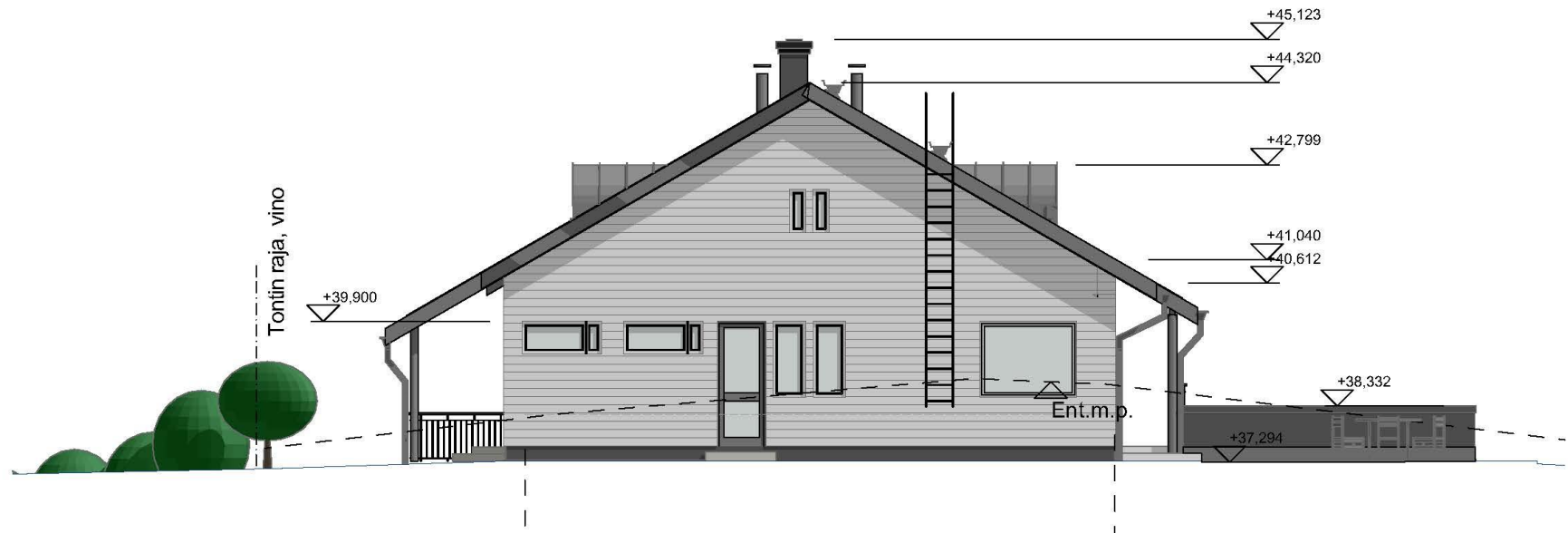
Leikkaus A5-A6

Rakennetyypit

Puurunko

Vesikatto

Leikkaus A8-A8, DET 1,2,3,4



Pohjoissivu



Itäsivu

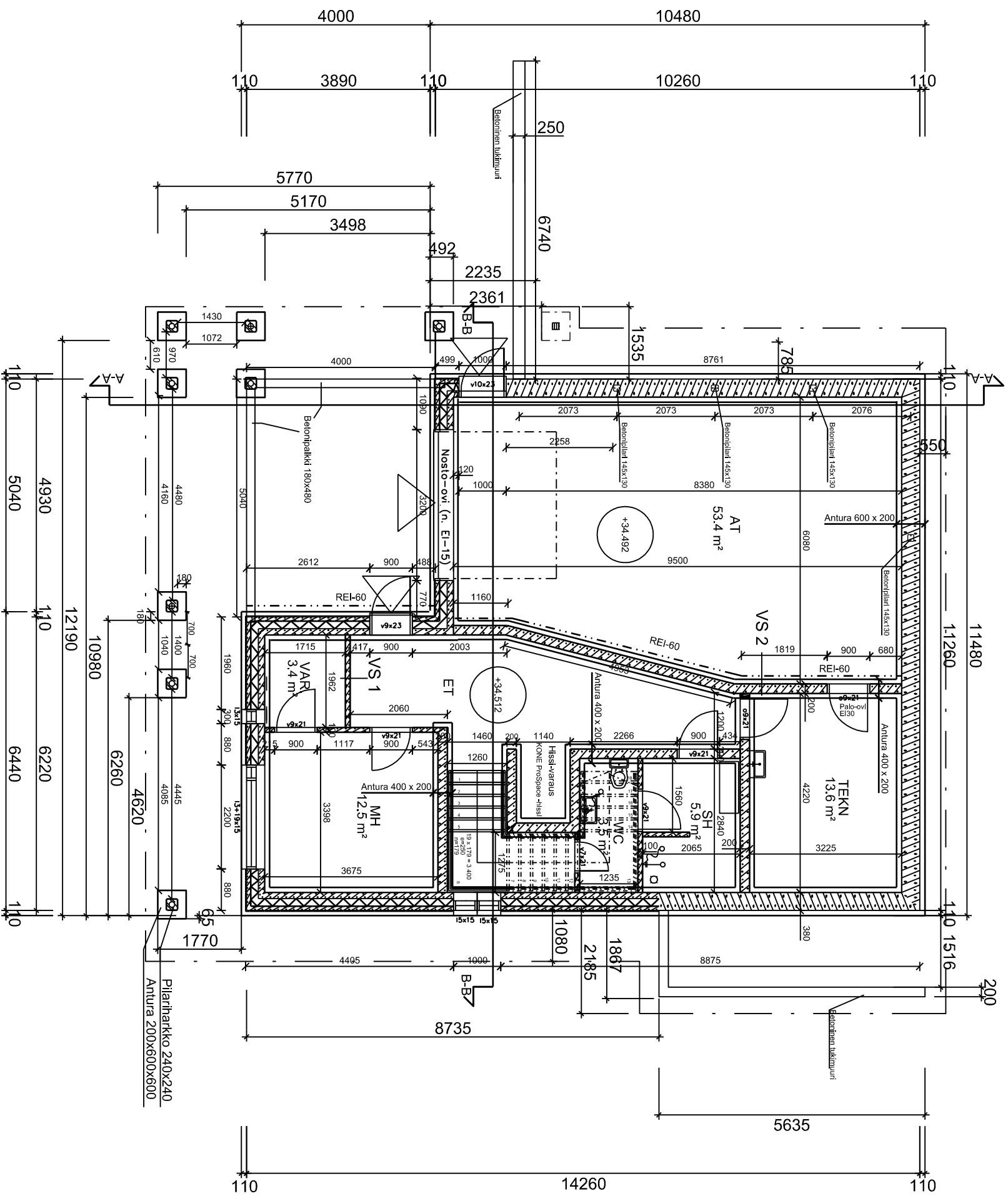


Eteläpääty



Länsisivu

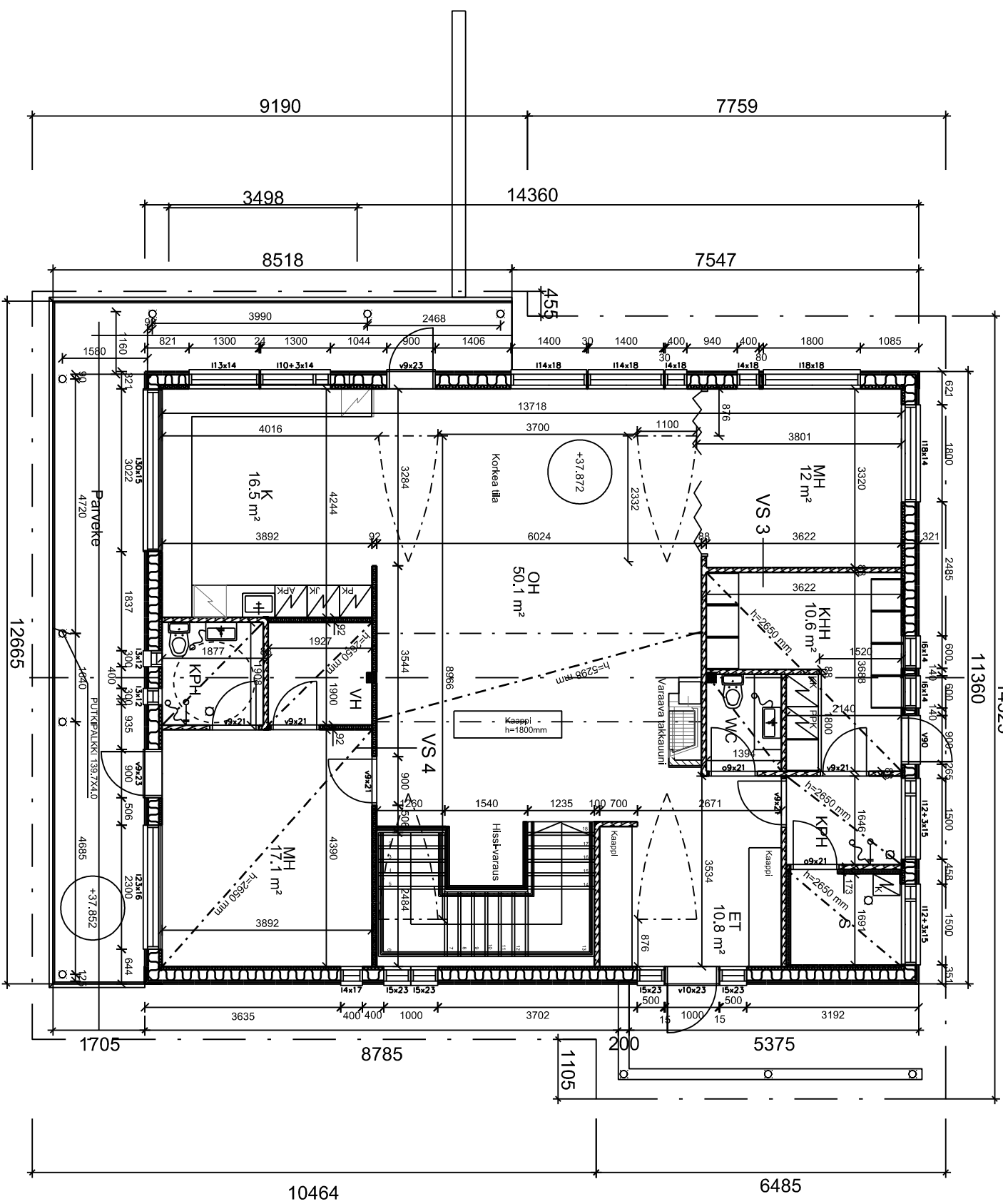
Pohjakerros:
1:50



EI MITTAKAAVASSA

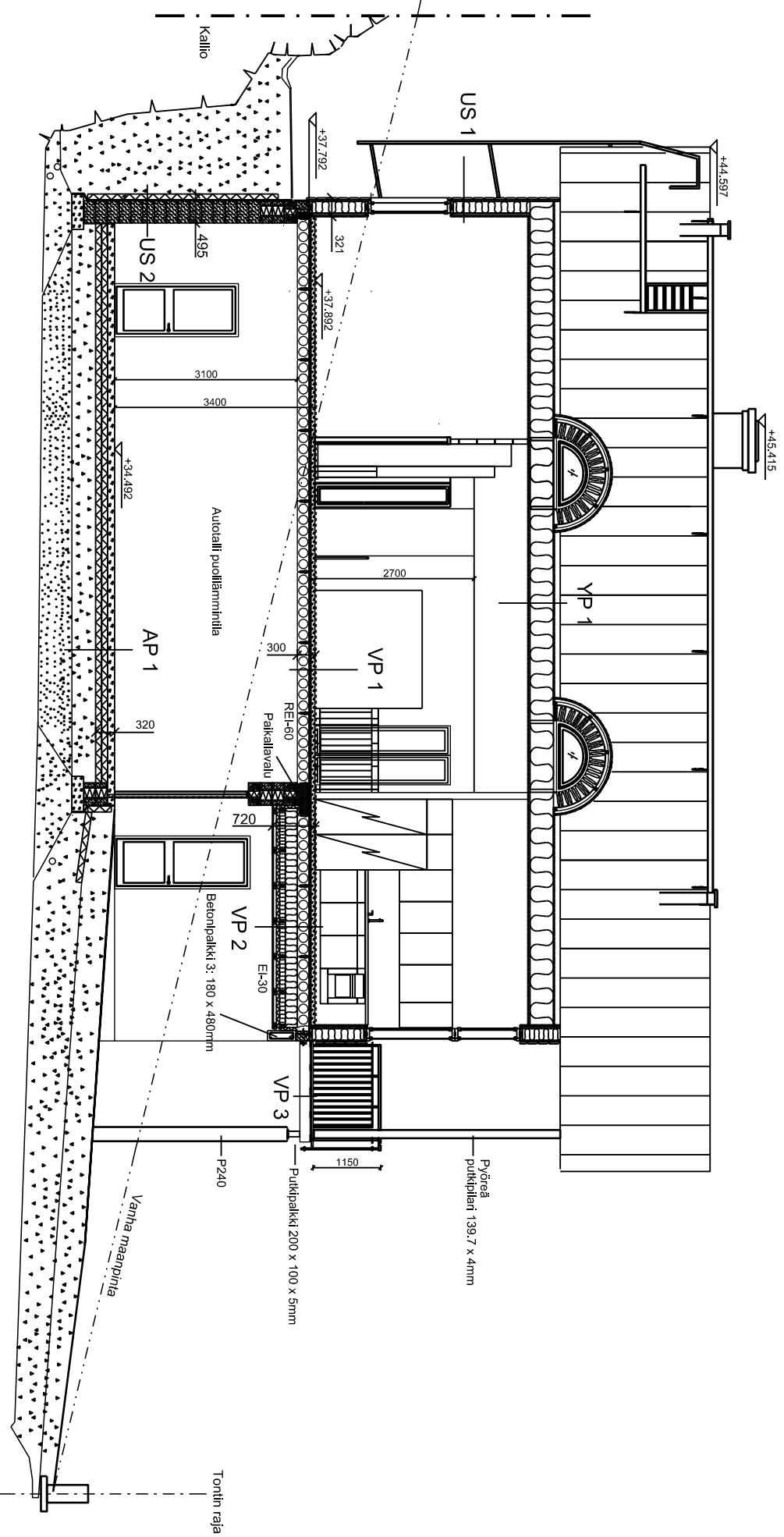
TKM, LUKU, MAUTIS	KUNINKOJA	4	4	4
Kaivokatu 534	Kaivokatu 534	Talokatu 4	Talokatu 4	Talokatu 4
KUNINKOJA				
LUDSISAKENNUS				
Talo Alpiirejä				
Lillakylä 10				
20320 Turku				
Suomenkielinen kaksikerroksinen, puinen, maahan ja puulattainen				
Yhteistyö: Yhteistyö				
Pohjoirustus, kellori				
2016-2 007				
ARK				

1. kerros:
1:50



EI MITTAKAAVASSA

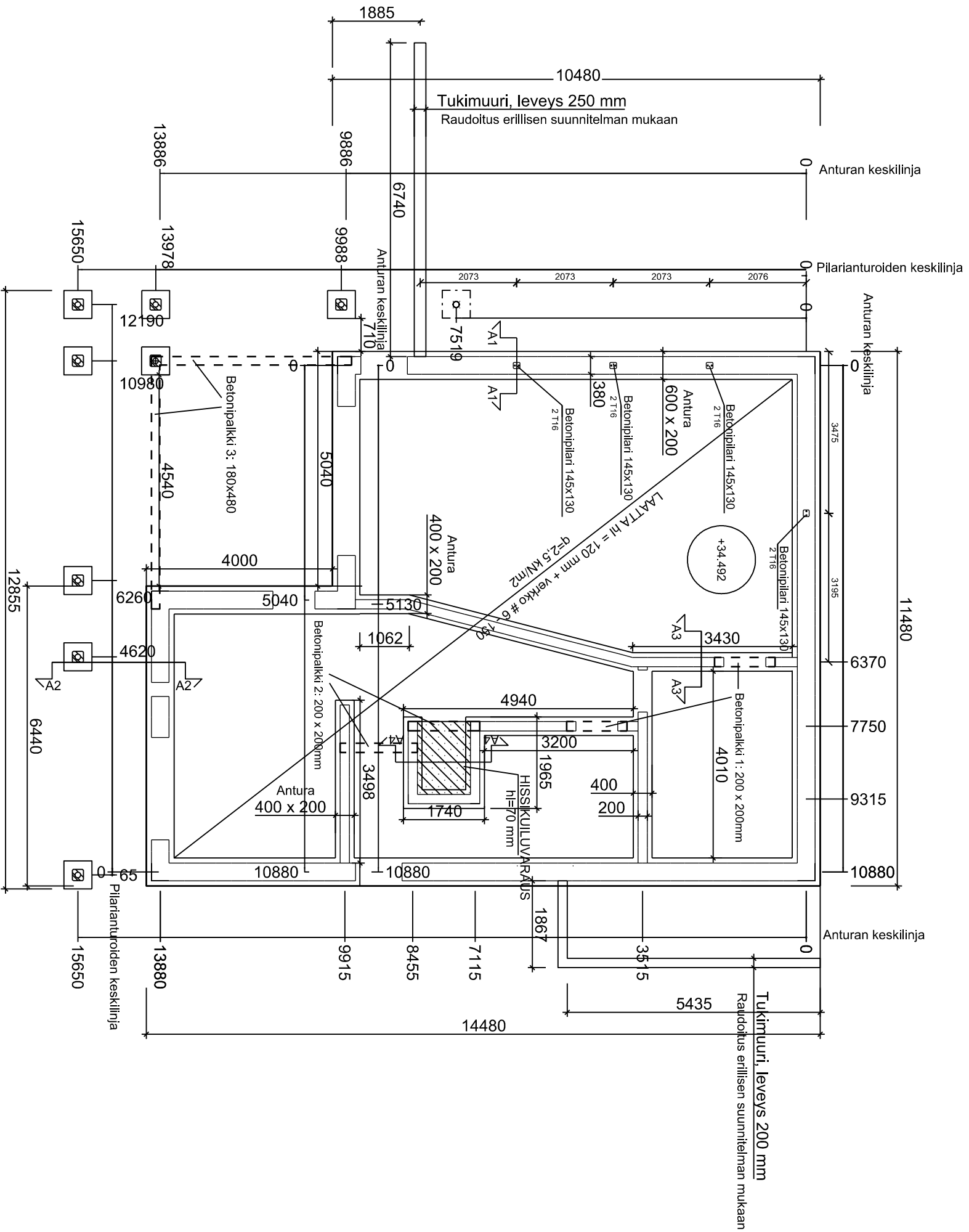
TUNN. LUKU. MAUTOS		NRN. PVM	
Kaavio- ja mittakaava	Kaavio- ja mittakaava	4	4
KUNINKOJA	534		
KUNINKOJA 4			
LUDSISAKENNUS		TYÖPIIRUSTUS	
Talo Alpiirejä		Pohjopiirustus, 1. kerros 1:50	
Liljälä 10			
20320 Turku			
Suoritetty ja tarkastettu: pvm, allekirjoitus ja paikkatunnus		Tarkastettu: pvm	
2016-2 008		2016-2 008	
Jarmo Paavola, RI		ARK	



Korkeudet on ilmoitettu N2000-järjestelmässä

EI MITTAKAAVASSA

TUNN. LUKU. MAUTS		NYHT. PVM	
Kaivopöytä	Kuoli	Tontin nro	
KUNINKOJA	534		
Rakennuksen suunnittelun ja toteutuksen vastuualueen nimi ja osoite			
UUDISRAKENNUS		TYÖPIIRI	
Talo Alpiirejä		Leikkous A-A	
Liljakuja 10		1:50	
20330 Turku			
Suunnittelun ja toteutuksen vastuualueen nimi ja osoite		Toteutus	
2016-2 010		ARK	
Yhteistyökumppanit: eni, valtu, ajattelu ja 24/7		Toteutus	
Jarno Poovola, Ri		ARK	



BETONIRAKENTEET

- Suunnitelu käyttöikä 50 vuotta
 Betonin rasitusluokat:
 • Alapohjatuotealilla alapinta XC1, yläpinta XC3, XD1
 • Tukimuurit XC3, XF1
 • Anturat, palkit, pilarit XC2

Betonilaadut:

- Alapohjia C25/30 (K30-2)
- Alapohjatuotealilla C25/30 (K30-2) säähäkestävä
- Anturat, palkit, pilarit C25/30 (K30-2)
- Tukimuurit C25/30 (K30-2) säähäkestävä
- Onnelaajat C50/60

Teräset:

A500H, B500K

Suojabetonin paksuudet:

- Alapohjatuotealilla yläpinta 35mm
- Maata vasten valettaessa 50mm, muuten 20mm
- Tukimuurit 35mm

Onnelaajojen jänneteräiset elementtivalmistajan
 erillisten suunnitelmien mukaan.

PERUSTUS

Perusmaa: moreeni ja irilouhitu kallio
 $P_{sall} = 0,3 \text{ MPa}$
 $R_{s} = 0,5 \text{ MPa}$

Täydät murskeesta #0 – 64 mm
 Täydät tiivistetään enintään 0,3m kerroksissa, raskaalla (= 400kg) tärvelvyllä.
 Yliys kerroja / kerros vähintään viisi.

Maanvarainen seinäantura:

Reunainjat 600mm x 200mm
 Sisäinjat 400mm x 200mm

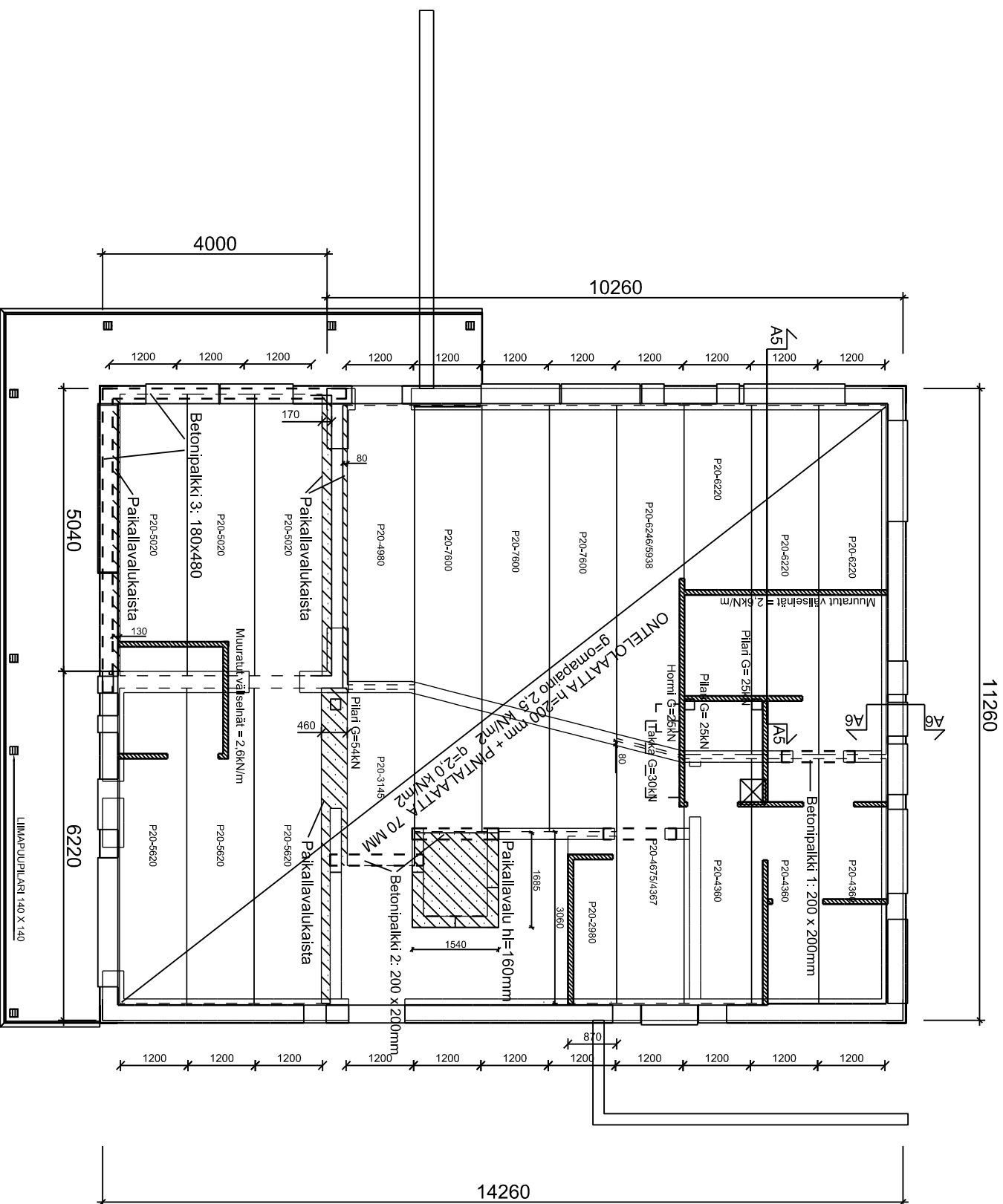
Maanvaraiset pilarianturat:
 600mm x 600mm x 200mm

Maanvaraisen seinä- ja pilarianturaiden yläpinta korkeudessa +33.967

Kaikki korkeudet N-2000 korkeusjärjestelmässä.

EI MITTAKAAVASSA

TUUN. LUKU. NÄUTS		NIMI, PVM	
Korkeusmittaus	Kontrolli	Tarkitus	Valmistusmerkki
Kuntokirja	534	4	
Käytännöllinen suunnitelma / suunnitelman tarkennus / muutokset / lisäselvitys			
LUJUSKÄYNNI		Rakennusluokka	
Talo Alipirejä		Lootto ja onturo	
Liljakuja 10		1:75	
203320 Turku			
Suunnittelijan yhteystiedot: nimi, osoite ja puhelinnumero		Tarkitus	
2016-2		R01	
Yhteistyökumppani: nimi, osoite ja puhelinnumero		Mittaus	
Jarmo Paavola, Ri		RAK	



Onteloalattojen jänneteräiset elementtivalmistajan erillisten suunnitelmien mukaan.

Seuraamustiukka: CC2

Paloluokka: P3

Onteloalatat kevytsoraharkkoseinien varassa:

- Laattojen tukipituus min. 80mm

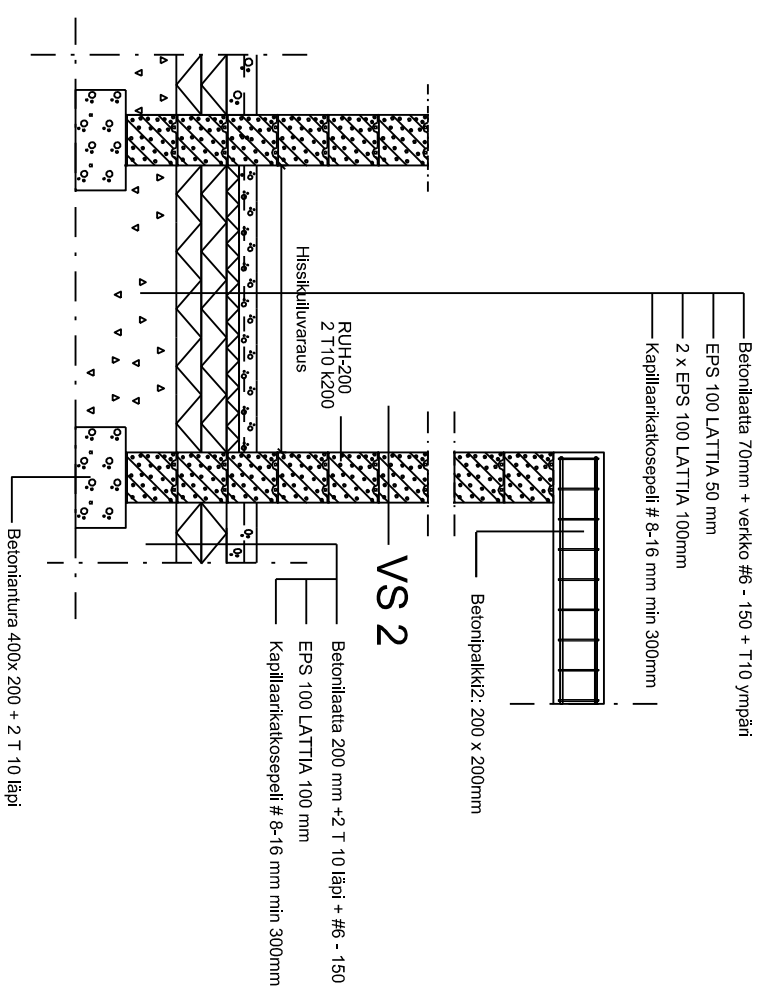
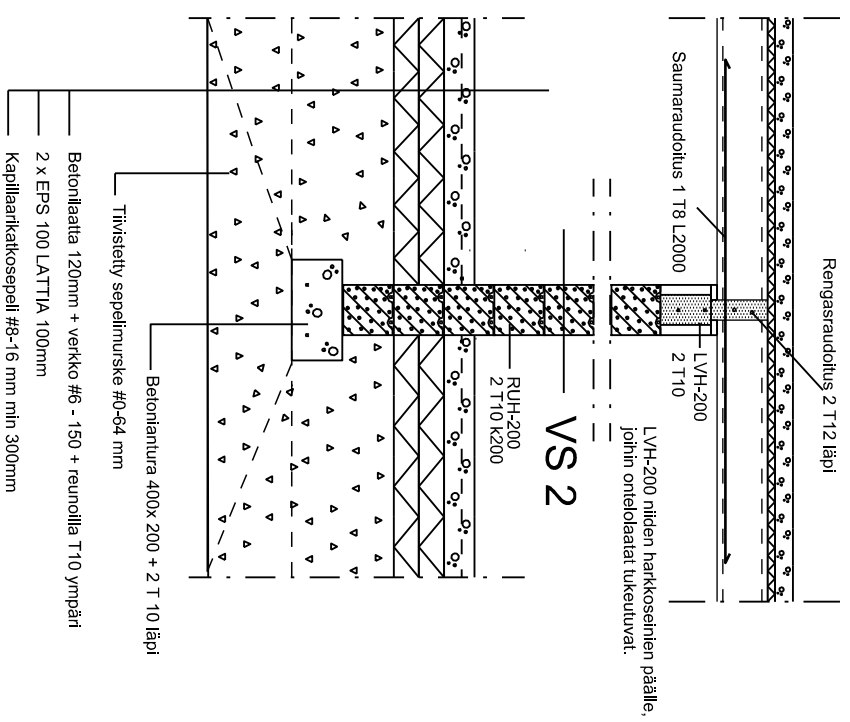
Onteloalatat betonirakenteiden varassa:

- Laattojen tukipituus min 60mm

Asennuspalojen koko 80x80x25mm

EI MITTAKAAVASSA

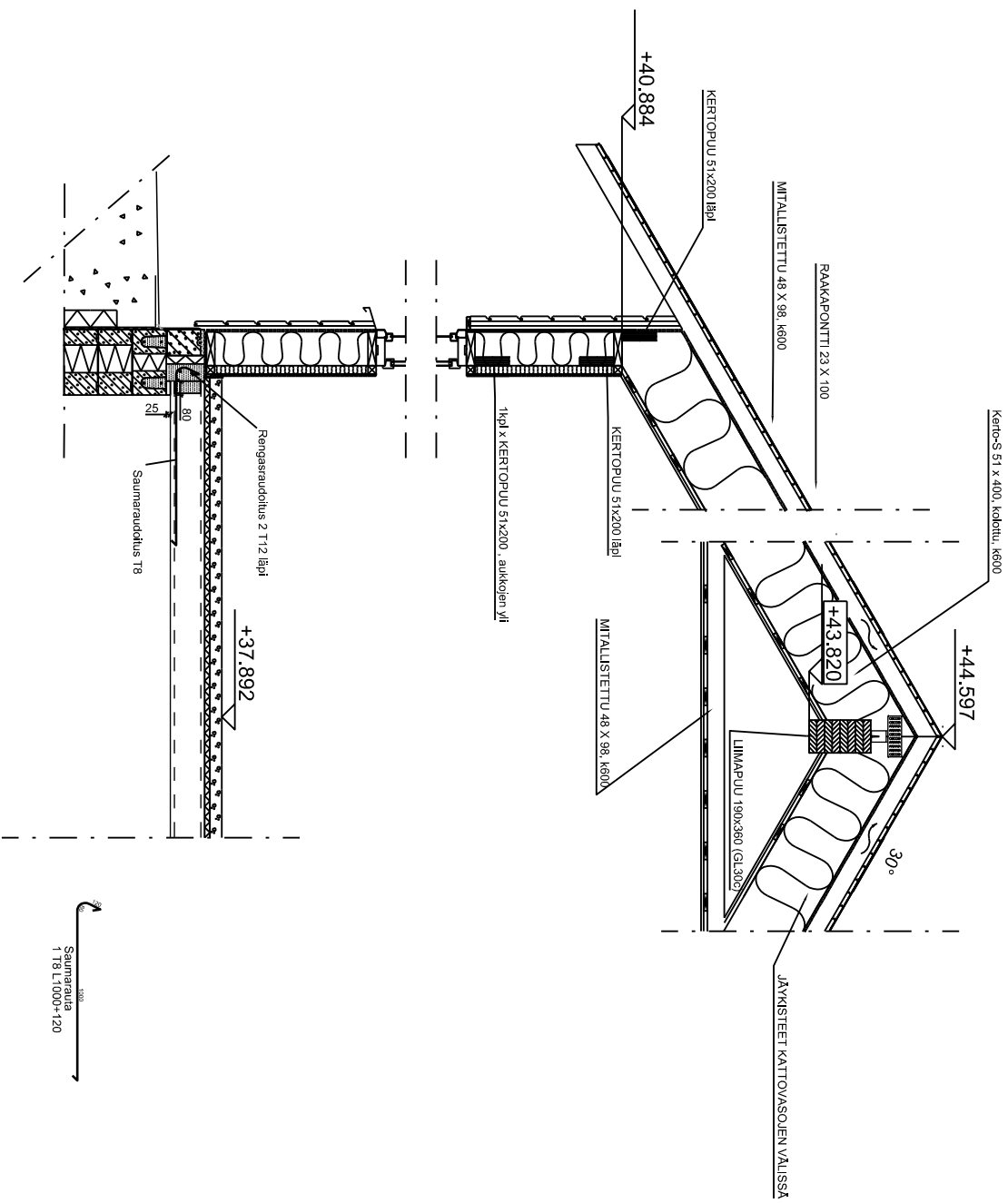
TUNN. LUKU MAUTOS		NIMI, PVM	
Kokouksen puolesta	Kokouksen puolesta	Kokouksen puolesta	Kokouksen puolesta
Kuntakokous	534	4	
LUDISRAKENNUS		Rakennus	
Talo Alppijelä		Välipohja ja seinät	
Liljakuja 10		1:75	
20320 Turku		2016-2 R02	
Jonno Poovola, RI		RAK	



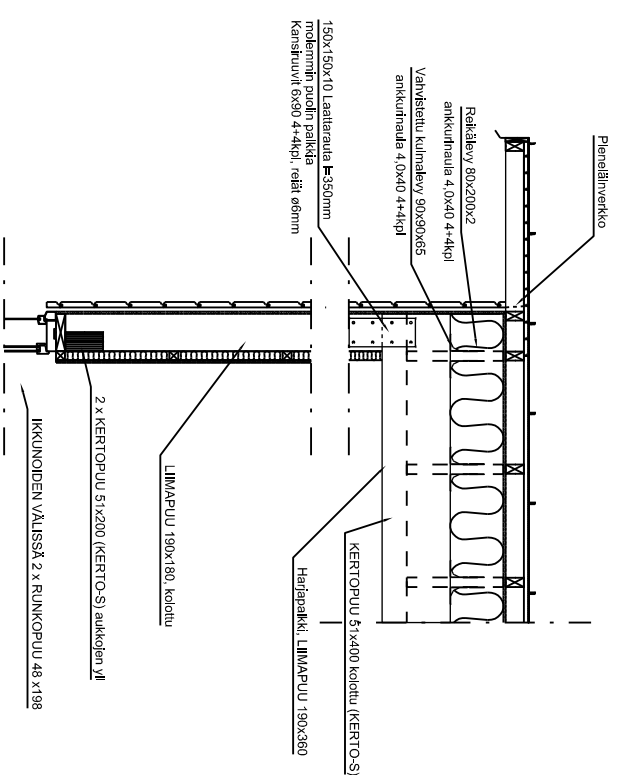
EI MITTAKAAVASSA

TUNN. LUKU NÄYTES Keskustelu: 534 Kuntokohde: 4		NPMH, PVM	
Toteutuspaikka: JUUISKAKENNUS Talo Alpiirejä Liljakuja 10 20320 Turku		Tilaaja: Rakennusliike Leikkoukset A3-A4 2016-2 R04 Suorittaja: RAK	
Yhteyshenkilö: Jarmo Paavola, Ri		Määritys: 1:20	

Leikkaus A5-A5: 1:20



Leikkaus A6-A6: 1:20



EI MITTAKAAVASSA

TUUN. LUKU. NÄYTO		NIMI, PVM	
Kuusi	534	4	
Kuntokohde			
LUDISAKAKENNUS			
Talo Alpiirejä		Leikkaukset A5-A6	
Liljakuja 10		1:20	
203320 Turku			
2016-2		R05	
RAK			

--	--	--	--	--	--

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIMIM. PVM

Kaupunginosa/Kylä Kuninkoja	Kortteli/Tila 534	Tontti/Rno 4	Viranomaisten merkintöjä		
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset					
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juokseva no	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku			Piirustuksen sisältö Rakennetyypit	Mittakaava 1:10	
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero 2016-2	Piirustuksen tunnus R06	Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys Jonna Paavola, RI			Suunnittelualue RAK	Tiedosto	

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö RAKENNETYYYPIT	

RAKENNETYYYPIT

AP1 Alapohja, autotalli/asuinrakennus, maanvarainen

US1 Ulkoseinä, 1.kerros, puurunkoinen
Ulkoseinä, 1.kerros, puurunkoinen, märkätila
Ulkoseinä, 1.kerros, puurunkoinen, sauna

US2 Ulkoseinä, pohjakerros, maanpaineseinä
Ulkoseinä, pohjakerros, märkätila

US3 Ulkoseinä, pohjakerros, lämpöharkko, REI 60

YP1 Yläpohja, vino
YP2 Yläpohja, + alaslasku
YP3 Yläpohja, kattoikkunat
YP4 Yläpohja, vino, parveke

VP1 Välipohja, asuinrakennuksen sisäinen
VP2 Välipohja, ulkoilmaan rajoittuva, EI 30
VP3 A Välipohja, parvekkeen päätyosa,
VP4 Välipohja, parvekkeen sivuosa

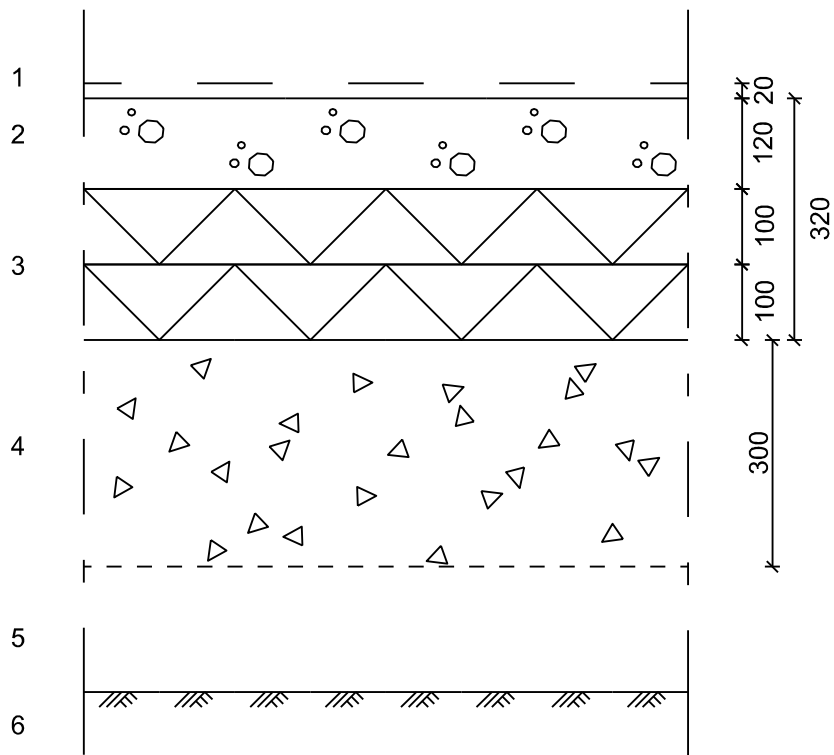
VS1 Väliseinä, pohjakerros, harkko
Väliseinä, pohjakerros, harkko, märkätila
VS2 Väliseinä, pohjakerros, harkko, kantava, REI 60
Väliseinä, pohjakerros, harkko, kantava, märkätila

VS3 Väliseinä, 1.kerros, harkko
Väliseinä, 1.kerros, harkko, märkätila
Väliseinä, 1.kerros, harkko, sauna

VS4 Väliseinä, 1.kerros, puurunkoinen

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	AP 1
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö ALAPOHJA, autotalli/asuinrakennus, maanvarainen	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

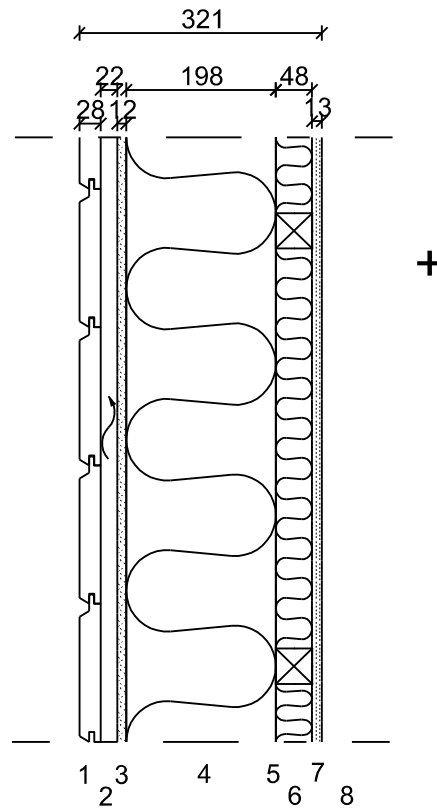
1		Pintamateriaali / -käsittely huoneselostuksen mukaan
2	120 mm	Teräsbetoni-laatta rakennesuunnitelmien mukaan + Rauditus #6-150 (B500K), jatkokset 300mm +lämmitysputket
3	200 mm	Lämmöneriste EPS 100 Lattia, 100mm+100mm, $\lambda = 0,036$
4	300 mm	Kapillaarikatkosepeli #8-16
5		Täyttö murske #0-64 mm
6		perusmaa, moreeni ja louhittu kallio

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,14 W/(m²K)

Reuna-alue: 0,15 W/(m²K) SRMK C3, vaatimus 0,16 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	US 1
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö ULKOSEINÄ, 1.kerros, puurunkoinen	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

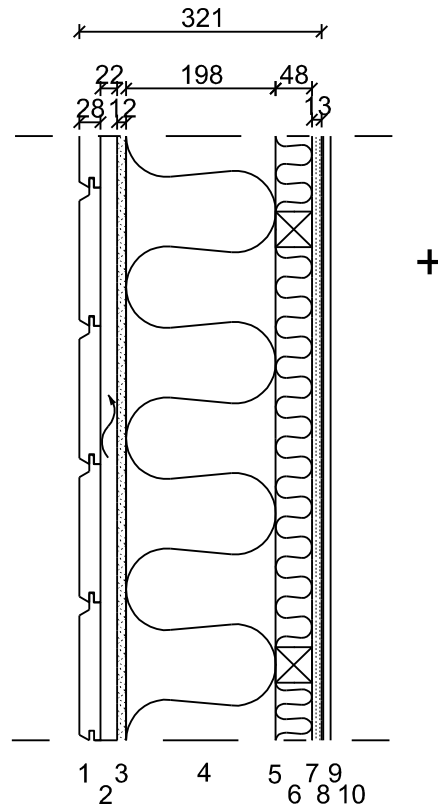
1	28 mm	Julkisivupaneeli UTS 28 x 195mm, vaakaan
2	22 mm	Pystykoolaus 22 x 100mm, k600, tuuletus
3	12 mm	Tuulensuojalevy
4	198 mm	Runko 48 x 198mm + eriste 200mm, $\lambda = 0,039$
5	0,2 mm	Ilmansulkupaperi
6	48 mm	Vaakakoolaus 48 x 48 k600 + eriste 50mm $\lambda = 0,039$
7	13 mm	Kipsilevy
8		Pintakäsittely/ -materiaali huoneselostuksen mukaan

-Ilmansulkupaperin saumat limitetään ja teipataan 200mm

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,17 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,17 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	US 1
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö ULKOSEINÄ, 1.kerros, puurunkoinen, märkätila	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

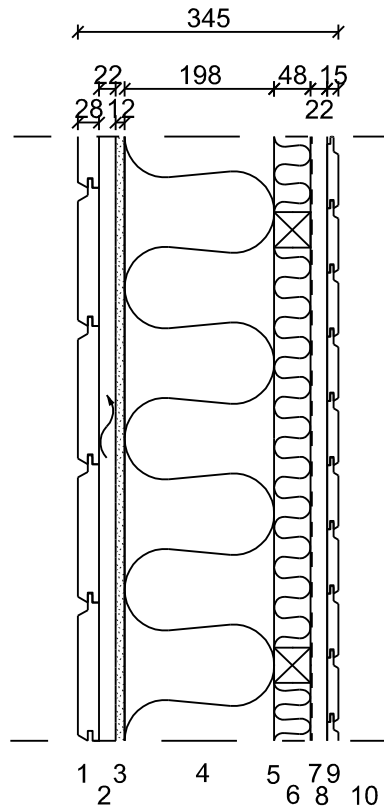
1	28 mm	Julkisivupaneeli UTS 28 x 195mm, vaakaan
2	22 mm	Pystykoolaus 22 x 100mmk600, tuuletus
3	12 mm	Tuulensuojalevy
4	198 mm	Runko 48 x 198mm + eriste 200mm, $\lambda = 0,039$
5	48 mm	Vaakakoolaus 48 x 48 k600 + eriste 50mm $\lambda = 0,039$
6	13 mm	EK, Kipsilevy
7		Vedeneriste
8		Kiinnityslaasti
9		laattapinta
10		Pintakäsittely/ -materiaali huoneselostuksen mukaan

-Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,17 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,17 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	US 1
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö ULKOSEINÄ, 1.kerros, puurunkoinen, sauna	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

1	28 mm	Julkisivupaneeli UTS 28 x 195mm, vaakaan
2	22 mm	Pystykoolaus 22 x 100mm, k600, tuuletus
3	12 mm	Tuulensuojalevy
4	198 mm	Runko 48 x 198mm + eriste 200mm, $\lambda = 0,039$
5	48 mm	Vaakakoolaus 48 x 48 k600 + eriste 50mm $\lambda = 0,039$
6		Alumiinipaperi
7	22 mm	Pystykoolaus 22x50, k400
8	15 mm	Paneeli 15x95, sormipaneeli
9		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan.

-Lauteiden kiinnitystuet huomioitava

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,17 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,17 W/(m²K)

Suunnittelija

Työn nro

2016-002

Päiväys

US 2

Rakennuskohde

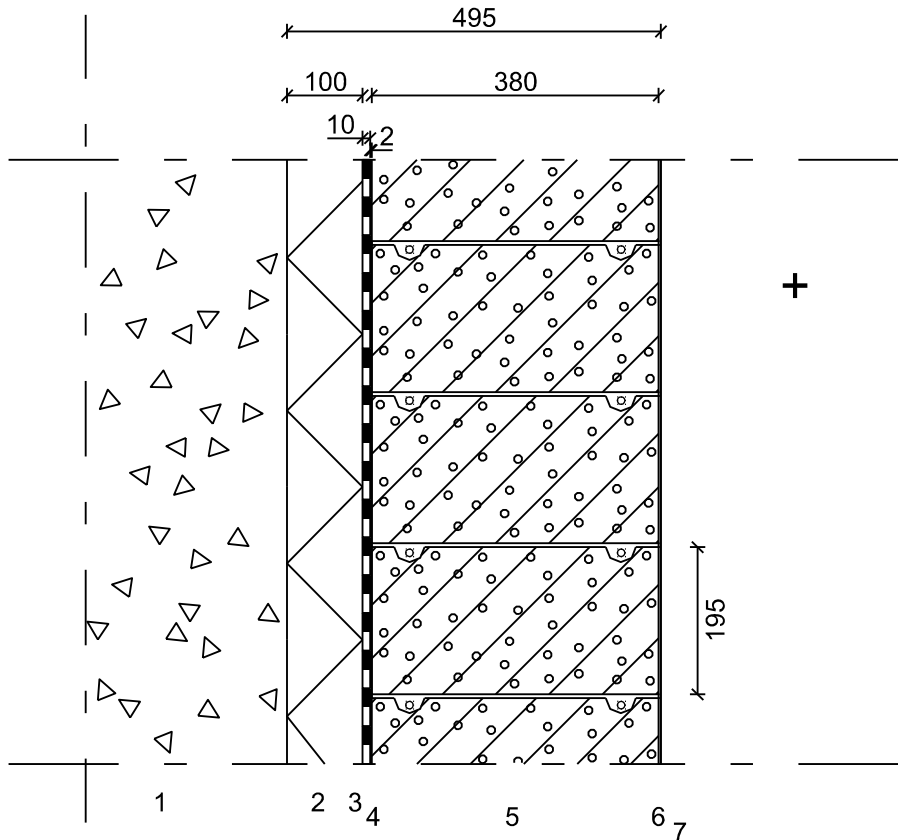
Talo Alipirjelä

Liljakuja 10
20320 Turku

Sisältö

ULKOSEINÄ, pohjakerros,
maanpaineseinä

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

1		Kapillaarikatkosepeli # 8-16
2	100 mm	EPS 120 ROUNTA
3	10 mm	Patolevy
4	2 mm	Oikaisulaasti
5	380 mm	Leca RUH-380 harkko + Raudoitus T10 k200
6	2-5 mm	Pintatasoite
7		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,12 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,16 W/(m²K)

Suunnittelija

Työn nro

2016-002

Päiväys

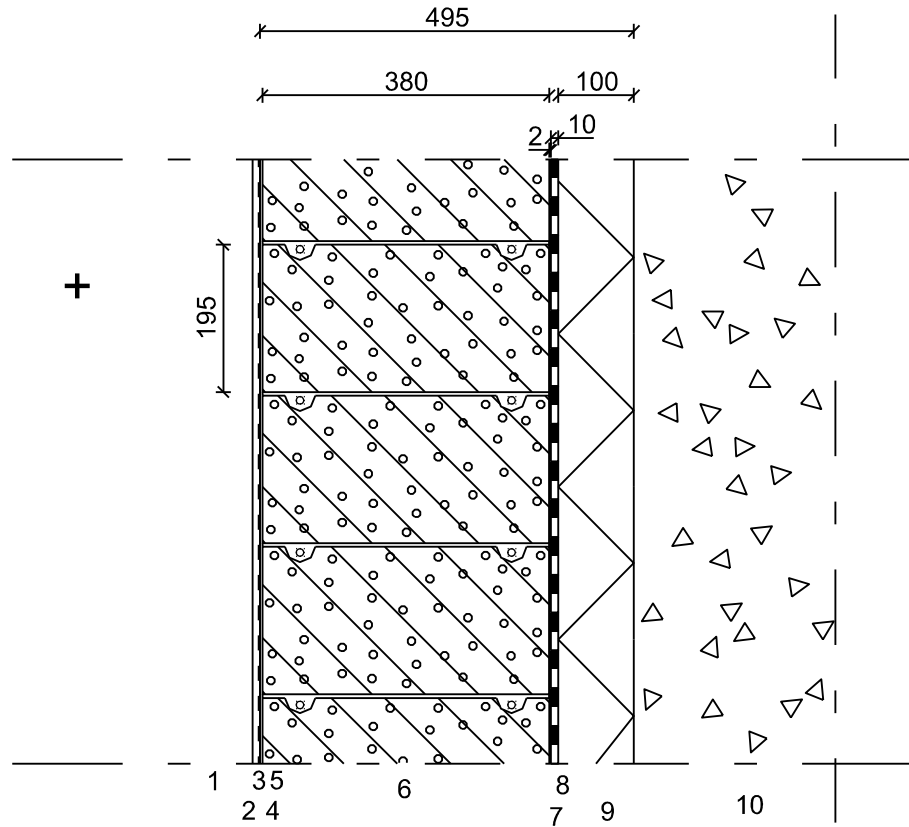
US 2

Rakennuskohde

Talo Alipirjelä

Liljakuja 10
20320 Turku

Sisältö

ULKOSEINÄ, pohjakerros,
maanpaineseinä, märkätilaMittakaava
1:10

Rakennekerrokset:

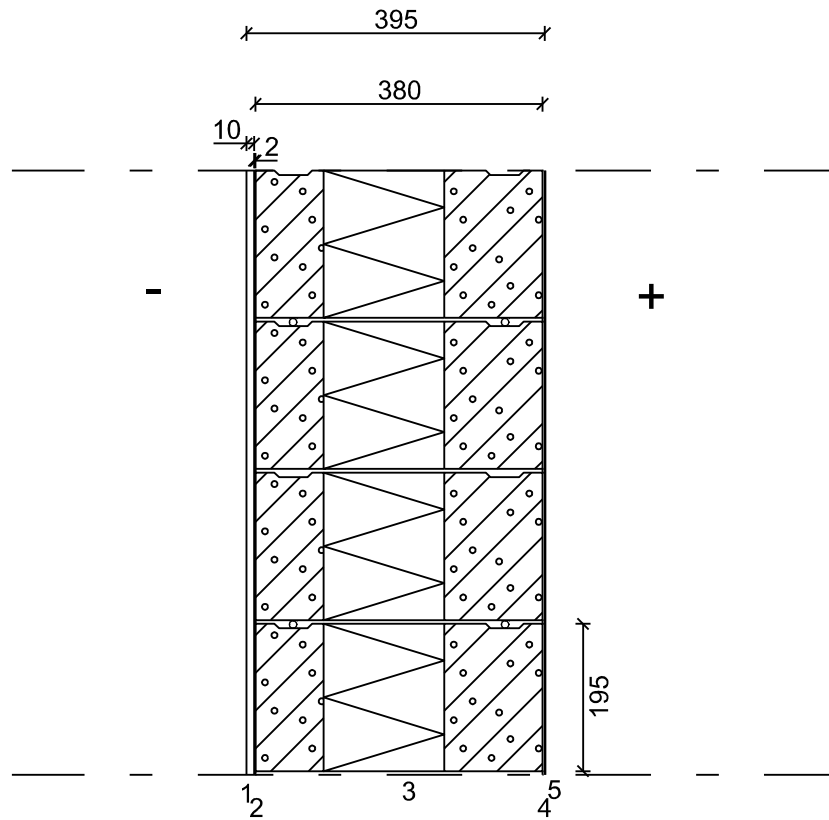
1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2		Laattapinta
3		Kiinnityslaasti
4		Vedeneriste
5	2-5 mm	Tasoite
6	380 mm	Leca RUH-380 harkko + Raudoitus T10 k200
7	2 mm	Oikaisulaasti
8	10 mm	Patolevy
9	100 mm	EPS 120 ROUTA
10		Kapillaarikatkosepeli # 8-16

-Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,12 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,16 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	US 3
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö ULKOSEINÄ, pohjakerros, lämpöharkko, REI60	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset

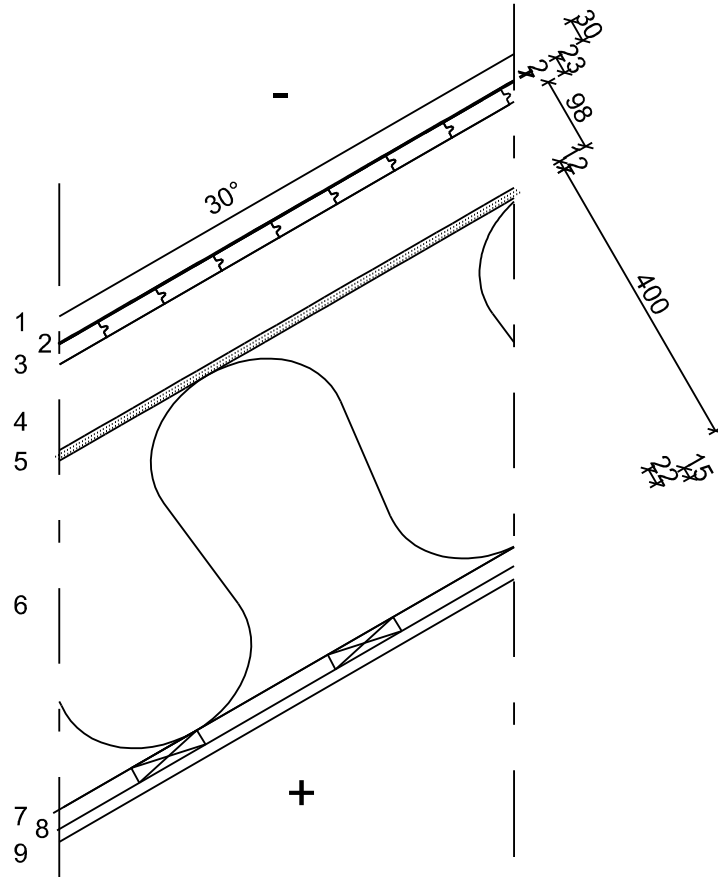
1	10 mm	Pintakäsittely, hiertopinnoite
2	2 mm	Oikaisulaasti
3	380 mm	Leca –design LTH-380 harkko $\lambda = 0,16$ + Raudoitus 2 T10 k400, maan alla 2 T10 k200
4	2-5 mm	Pintatasoite
5		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,16 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,17 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	YP 1
	Päiväys	

Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö YLÄPOHJA, vino
---	---------------------------

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

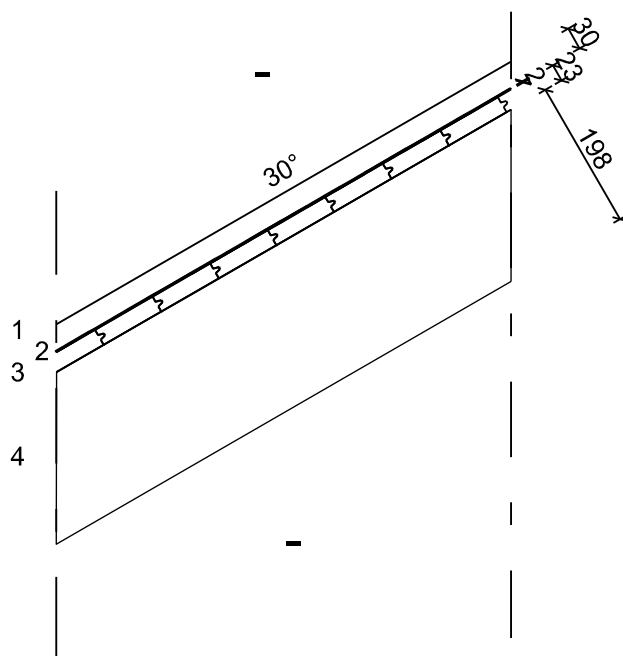
1	0,6 mm	Peltikate
2	2 mm	Bitumihuopa aluskate
3	23 mm	Raakaponttilaudoitus 23 x 95mm
4	98 mm	Koolaus 48 x 98mm k600, tuuletus
5	12 mm	Tuulensuoja
6	400 mm	Kattokannattajat, Kerto-S51x400 + eriste 400mm $\lambda=0,039$
7	0,2 mm	Ilmansulkupaperi
8	22 mm	Harvalaudoitus 22 x 100mm, k300
9	15 mm	Puupaneeli

-Ilmansulkupaperin saumat limitetään ja teipataan 200mm

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,09 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,09 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	YP 4
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö YLÄPOHJA, vino, parveke	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

1	0,6 mm	Peltikate
2	2 mm	Bitumihuopa aluskate
3	23 mm	Raakaponttilaudoitus 23 x 95mm
4	198 mm	48 x 198mm, k600

Suunnittelija

Työn nro

2016-002

Päiväys

YP 2

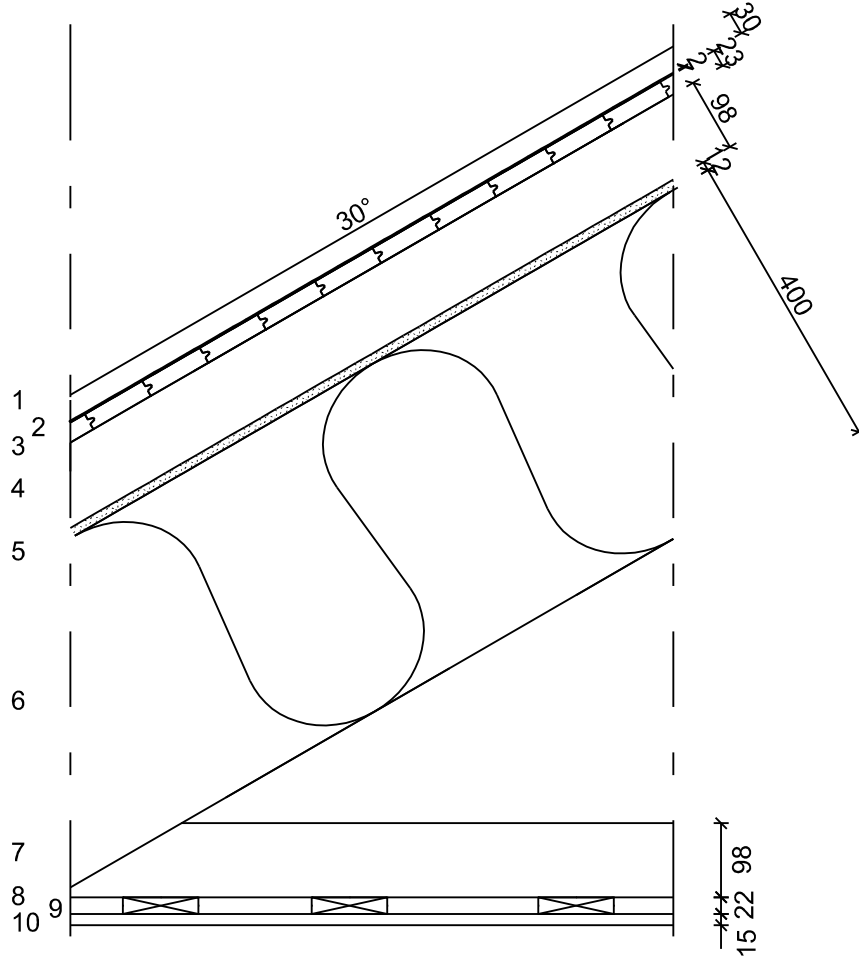
Rakennuskohde

Talo Alipirjelä

Liljakuja 10
20320 Turku

Sisältö

YLÄPOHJA, alaslasku

Mittakaava
1:10

Rakennekerrokset:

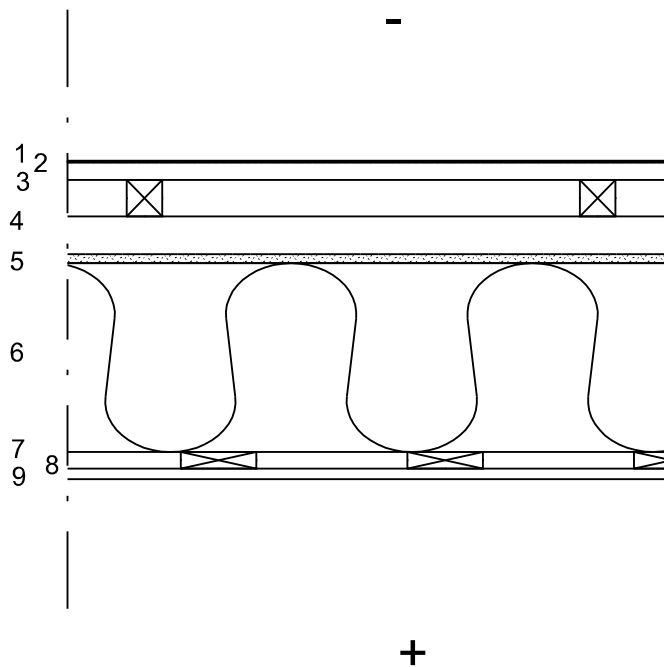
1	0,6 mm	Peltikate
2	2 mm	Bitumihuopa aluskate
3	23 mm	Raakaponttilaudoitus 23 x 95mm
4	98 mm	Koolaus 48 x 98mm k600, tuuletus
5	12 mm	Tuulensuoja
6	400 mm	Kattokannattajat, Kerto-S51x400 + eriste 400mm $\lambda=0,039$
7	98 mm	Koolaus 48x98mm k600
8	0,2 mm	Ilmansulkupaperi
9	22 mm	Harvalaudoitus 22 x 100mm, k300
10	15 mm	Puupaneeli

-Ilmansulkupaperin saumat limitetään ja teipataan 200mm

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,09 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,09 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	YP 3
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö YLÄPOHJA, kattoikkuna	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

1	0,6 mm	Peltikate
2	2 mm	Bitumihuopa aluskate
3	23 mm	Raakaponttilaudoitus 23 x 95mm
4	96 mm	2 x Koolaus 48 x 48mm k600, tuuletus
5	12 mm	Tuulensuoja
6	400 mm	Kattokannattajat + eriste 250mm $\lambda=0,039$
7	0,2 mm	Ilmansulkupaperi
8	22 mm	Harvalaudoitus 22x100, k300
9	15 mm	Puupaneeli

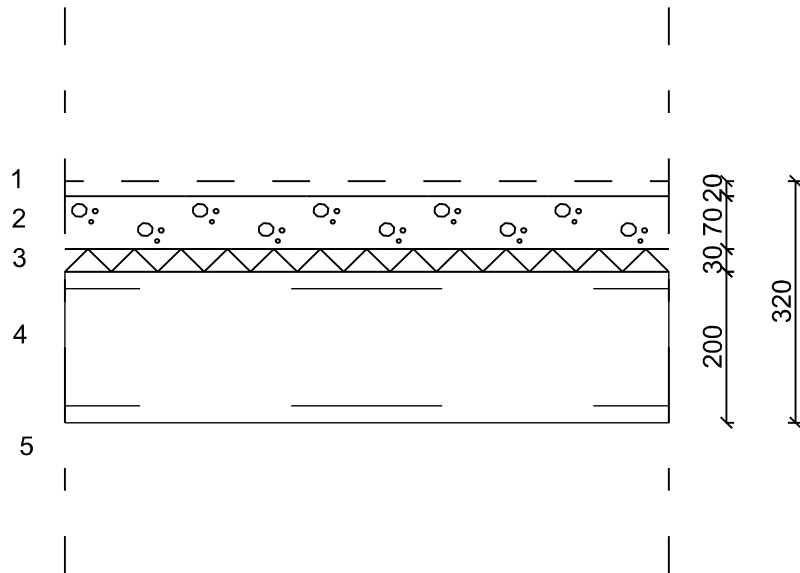
-Ilmansulkupaperin saumat limitetään ja teipataan 200mm

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,15 W/(m²K), SRMK C3, vaatimus 0,09 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VP 1
	Päiväys	

Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLIPOHJA, asuinrakennuksen sisäinen
---	--

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

1	20 mm	Pintamateriaali / -käsittely huoneselostuksen mukaan
2	70 mm	Pintabetonilaatta
3	30 mm	Eriste
4	200 mm	Ontelolaatta
5		Pintamateriaali / -käsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija

Työn nro

2016-002

Päiväys

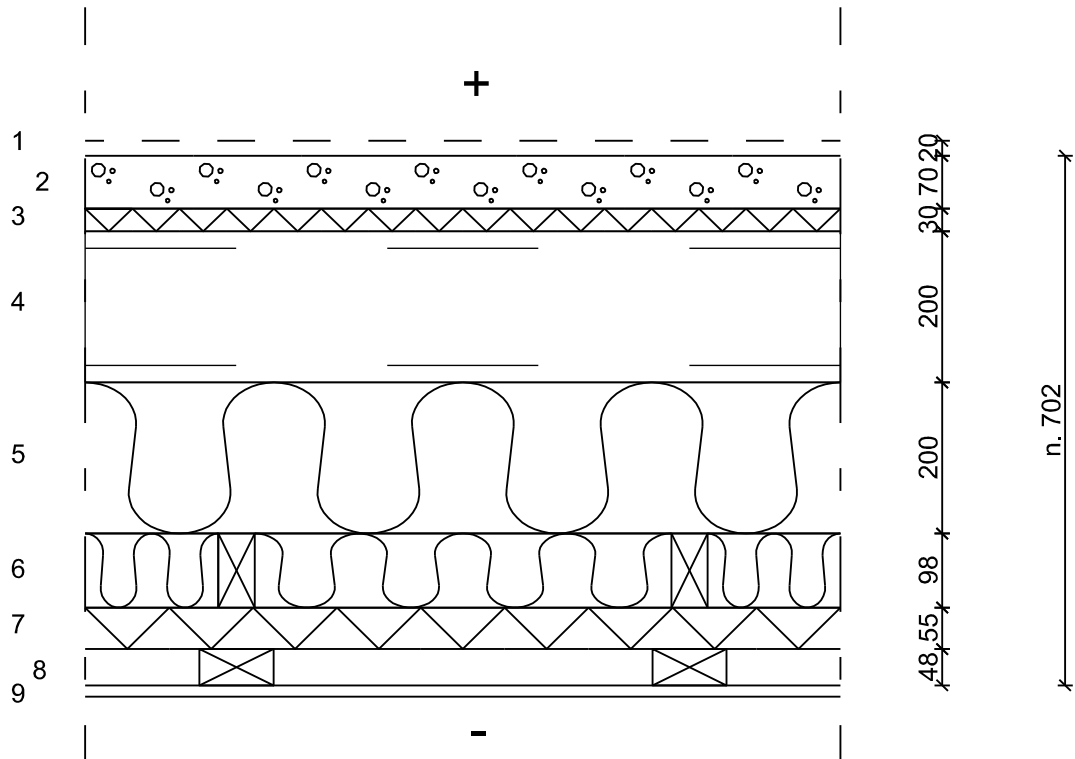
VP 2

Rakennuskohde

Talo Alipirjelä

Liljakuja 10
20320 Turku

Sisältö

VÄLIPOHJA, ulkoilmaan
rajoittuva, EI30Mittakaava
1:10

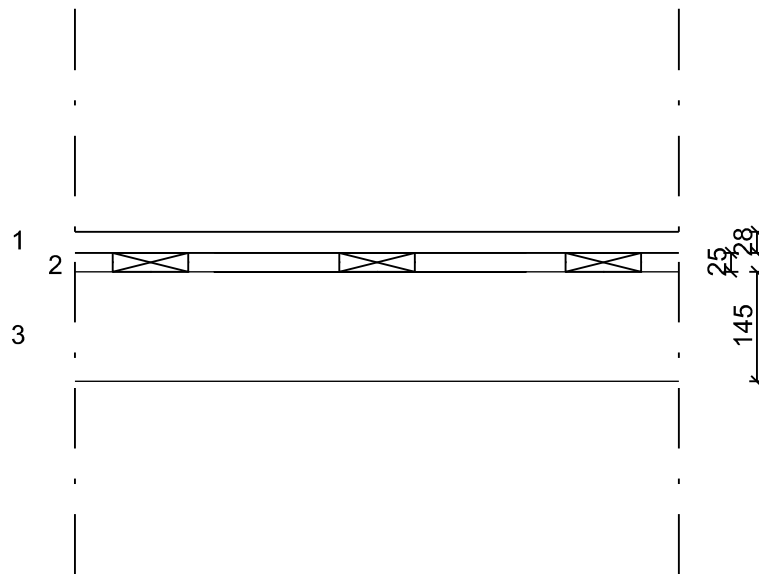
Rakennekerrokset:

1	20 mm	Pintamateriaali / -käsittely huoneselostuksen mukaan
2	70 mm	Pintabetonilaatta
3	30 mm	Eriste $\lambda = 0,036$ (W/(mK))
4	200 mm	Ontelolaatta
5	200 mm	Eriste $\lambda = 0,039$ (W/(mK))
6	98 mm	Koolaus 48x98 k600 + eriste 100mm $\lambda = 0,039$ (W/(mK))
7	55 mm	Tuulensuojaeriste $\lambda = 0,032$ (W/(mK))
8	48 mm	Koolaus 48x98 k600
9	0,6 mm	Julkisivupelti

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,09 W/(m²K) SRMK C3, vaatimus 0,09 W/(m²K)

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VP 3 A
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLIPOHJA, Parvekkeen päätyosa	

Mittakaava
1:10

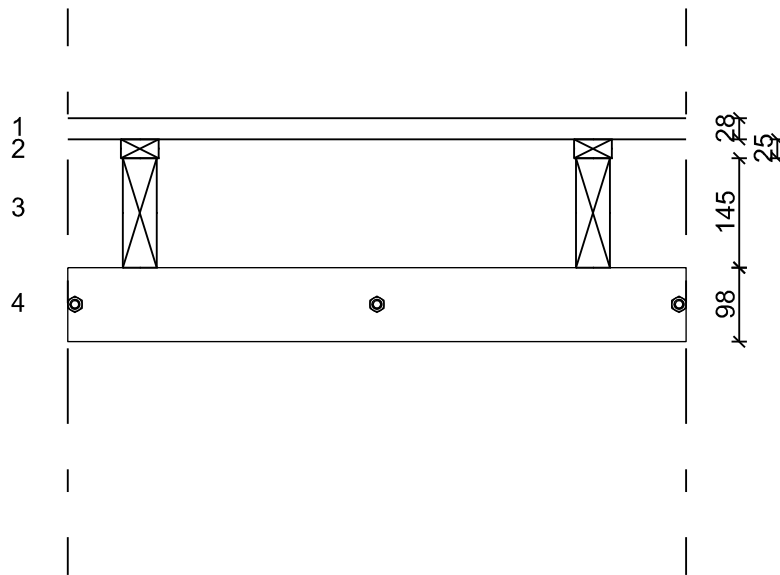


Rakennekerrokset:

1	28 mm	Terassilauta 28 x 98mm
2	25 mm	Kestopuu (AB) 25 x100mm, k300
3	145 mm	Kestopuu (AB) 45 x 145mm, k600

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VP 4
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLIPOHJA, parvekkeen sivuosa	

Mittakaava
1:10

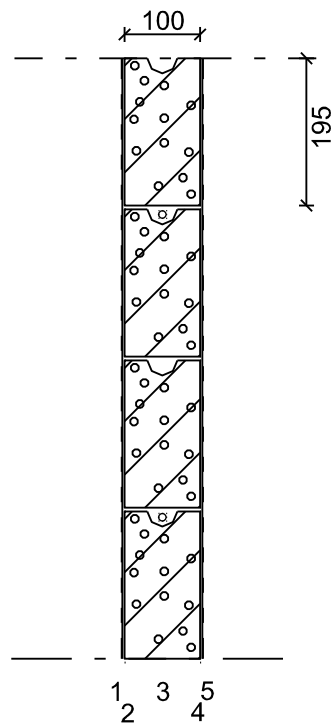


Rakennekerrokset:

1	28 mm	Terassilauta 28 x 98mm
2	25 mm	Kestopuu (AB) 25 x 50mm, k600
3	145 mm	Kestopuu (AB) 45 x145mm, k600
4	98 mm	Mitallistettu kestopuu 48x98, kiinnitys talon seinään: kierretanko M12 + aluslevy ja mutteri

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 1
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, pohjakerros, harkko	

Mittakaava
1:10



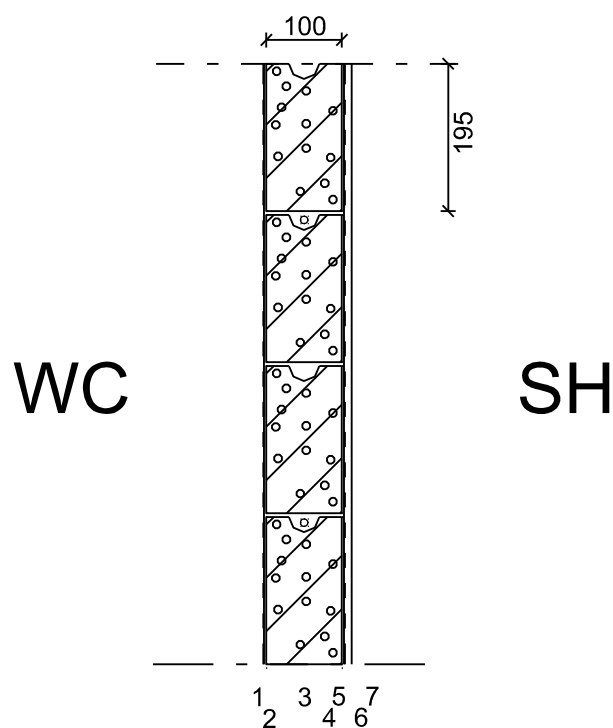
Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	100 mm	Leca RUH 100-harkko, 2 T10, k400
4	2-5 mm	Pintatasoite
5		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 1
	Päiväys	

Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, pohjakerros, harkko, märkätila
---	---

Mittakaava
1:10



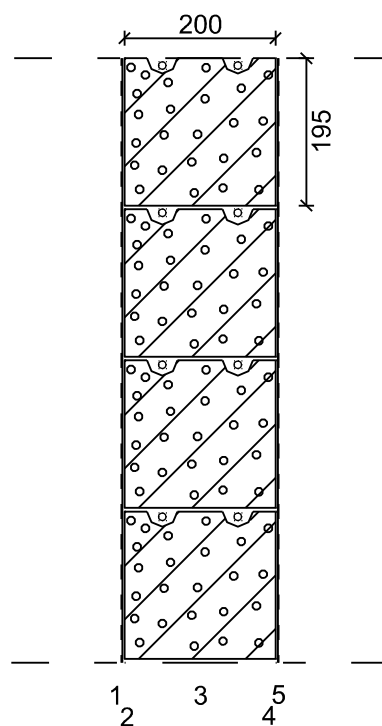
Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	100 mm	Leca RUH 100-harkko, 2 T10, k400
4	2-5 mm	tasoite
5		Vedeneriste
6		Kiinnityslaasti
7		Laattapinta

-Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 2
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, pohjakerros, harkko,kantava, REI60	

Mittakaava
1:10

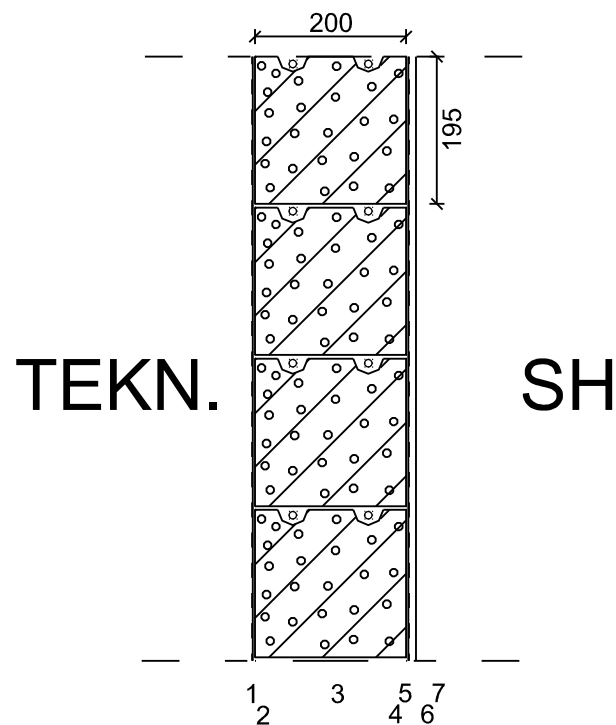


Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	200 mm	Leca RUH 200-harkko , 2 T10 k200
4	2-5 mm	Pintatasoite
5		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 2
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, pohjakerros, harkko,kantava, märkätila	

Mittakaava
1:10



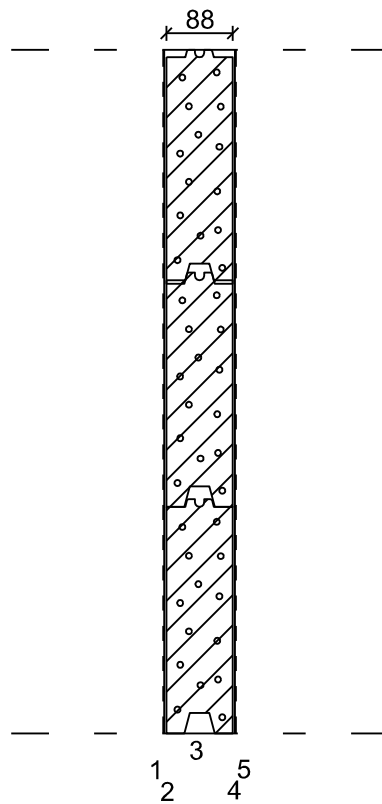
Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	200 mm	Leca RUH 200-harkko, 2 T10 k200
4	2-5 mm	Tasoite
5		Vedeneriste
6		Kiinnityslaasti
7		Laattapinta

-Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 3
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, 1. kerros, harkko	

Mittakaava
1:10

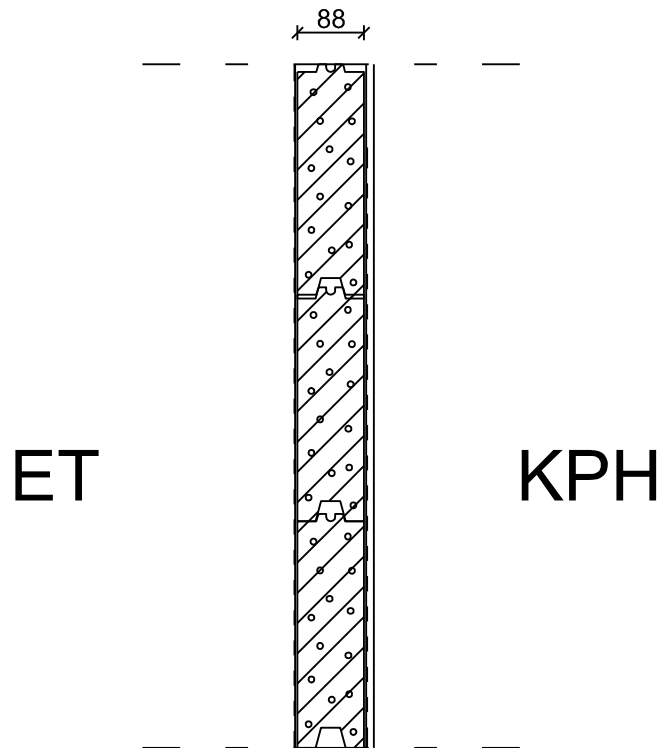


Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	88 mm	Leca-EasyLex 88 VS-harkko
4	2-5 mm	Pintatasoite
5		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 3
	Päiväys	
Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, 1. kerros, harkko, märkätila	

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

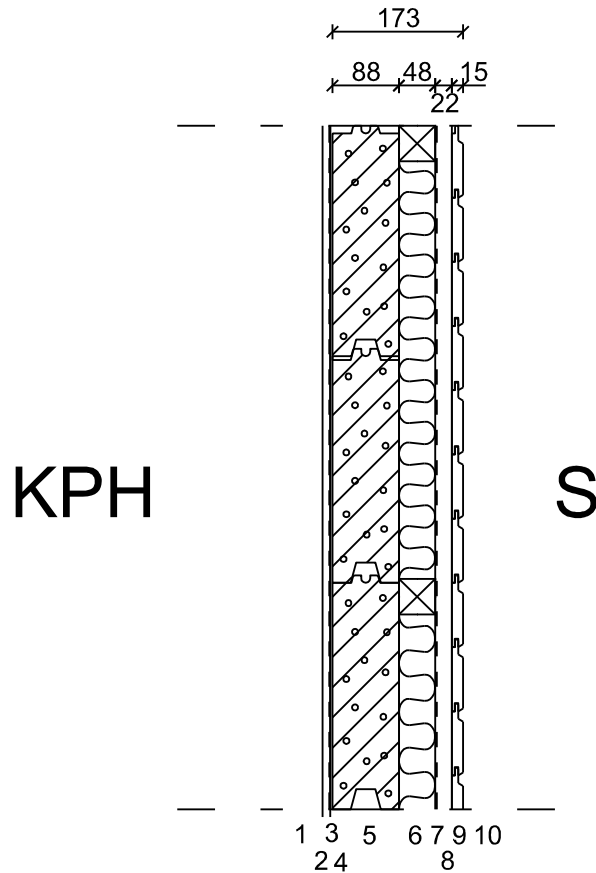
1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	2-5 mm	Pintatasoite
3	88 mm	Leca-EasyLex 88 VS-harkko
4	2-5 mm	Pintatasoite
5		Vedeneriste
6		Kiinnityslaasti
7		Laattapinta

-Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 3
	Päiväys	

Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, 1. kerros, harkko, sauna
---	---

Mittakaava
1:10



Rakennekerrokset:

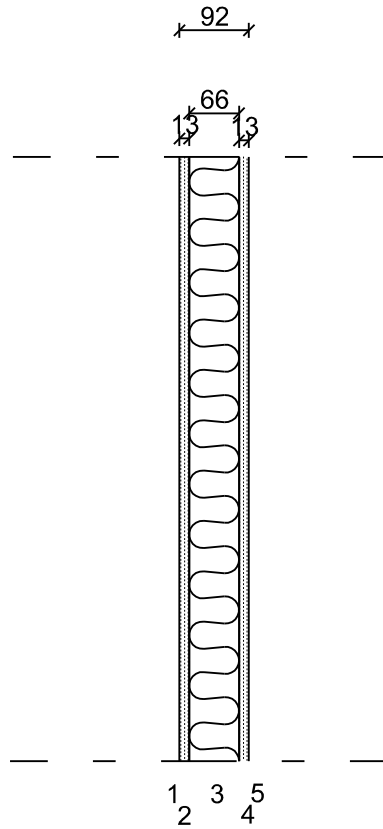
1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2		Laattapinta
3		Kiinnityslaasti
4		Vedeneriste
5	2-5 mm	Tasoite
5	88 mm	Leca-EasyLex 88 VS-harkko
6	48 mm	Koolaus 48 x 48, k600 + eriste 50mm
7		Alumiinipaperi
8	22 mm	Pystykoolaus 22x 50, k400
9	15 mm	Paneeli 15 x 95 sormipaneeli
10		Pintamateriaali/ -käsittely huoneselostuksen mukaan

- Märkätilan rakenteet RakMk C2 mukaan.
- Kiukaan kiinnitystuet huomioitava

Suunnittelija	Työn nro 2016-002	VS 4
	Päiväys	

Rakennuskohde Talo Alipirjelä Liljakuja 10 20320 Turku	Sisältö VÄLISEINÄ, 1.kerros, puurunkoinen
---	--

Mittakaava
1:10

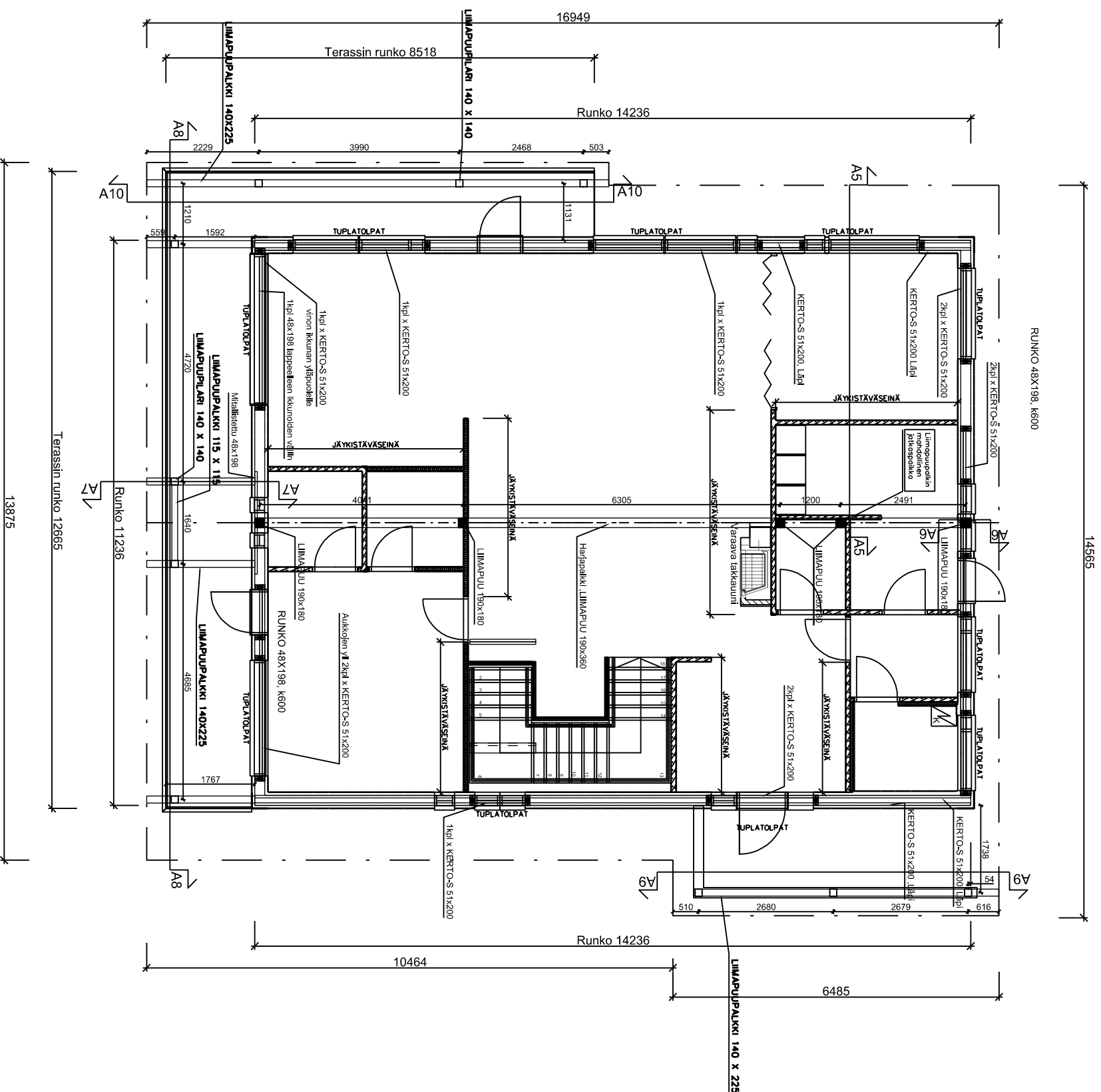


Rakennekerrokset:

1		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan
2	13 mm	Kipsilevy
3	66 mm	Runko KP 36x66 k600+äänieriste 50mm
4	13 mm	Kipsilevy
5		Pintamateriaali/-käsittely huoneselostuksen mukaan

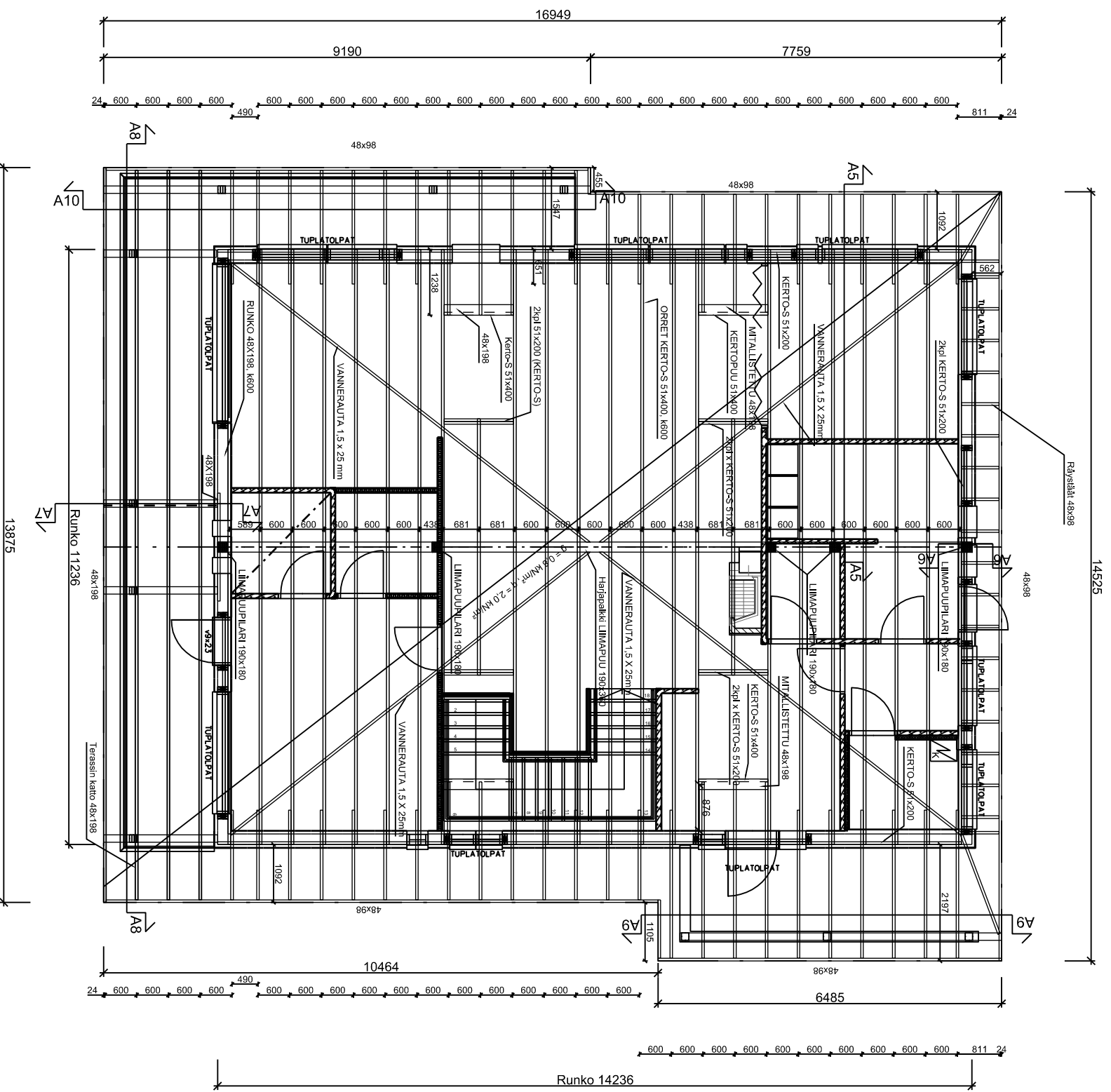
PUURAKENTEET:

- PUUTAVARA: T24-2
- LIMAPUU: GL30
- KERTOPUU: KERTO-S
- NAULAT JA TERÄKSISET KIINNITYSOSAT KUMASINKITTYYTÄ
- IKKUNA- JA OVAUKKOJEN PIELIIN 2 KPL 48X198



EI MITTAKAAVASSA

TUUN. LUKU. NÄYÖS Keskusteluasiakirja Kuntokilpailu 534 4		NYTK. PVM Päivämäärä 2016-2 R08	
LUDISAKENNUS Talo Alpiirejä Liljankuja 10 20320 Turku		Rakennuslupa Puurunko 2016-2 R08 Rakennuslupa	
Suunnittelija / Suunnittelija: P. Riipinen / P. Riipinen		Suunnittelija RAK	



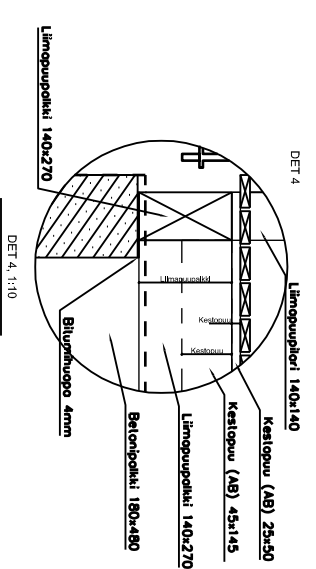
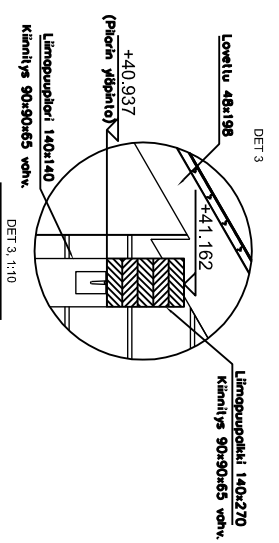
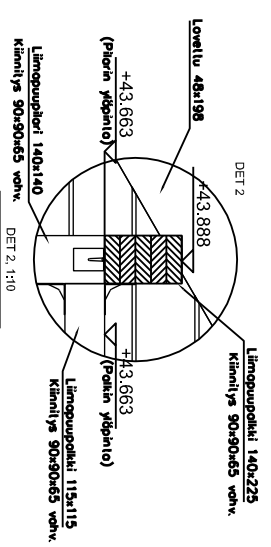
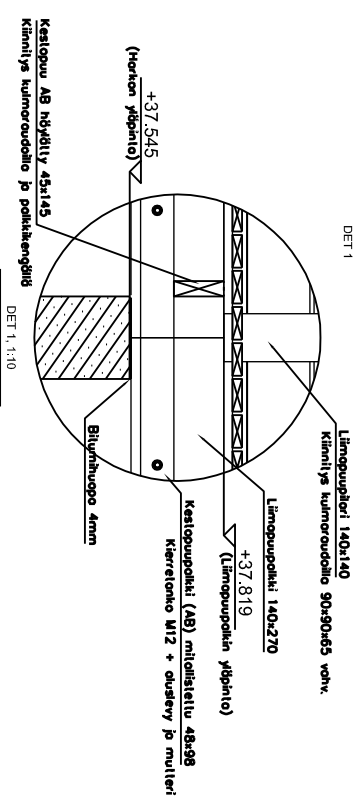
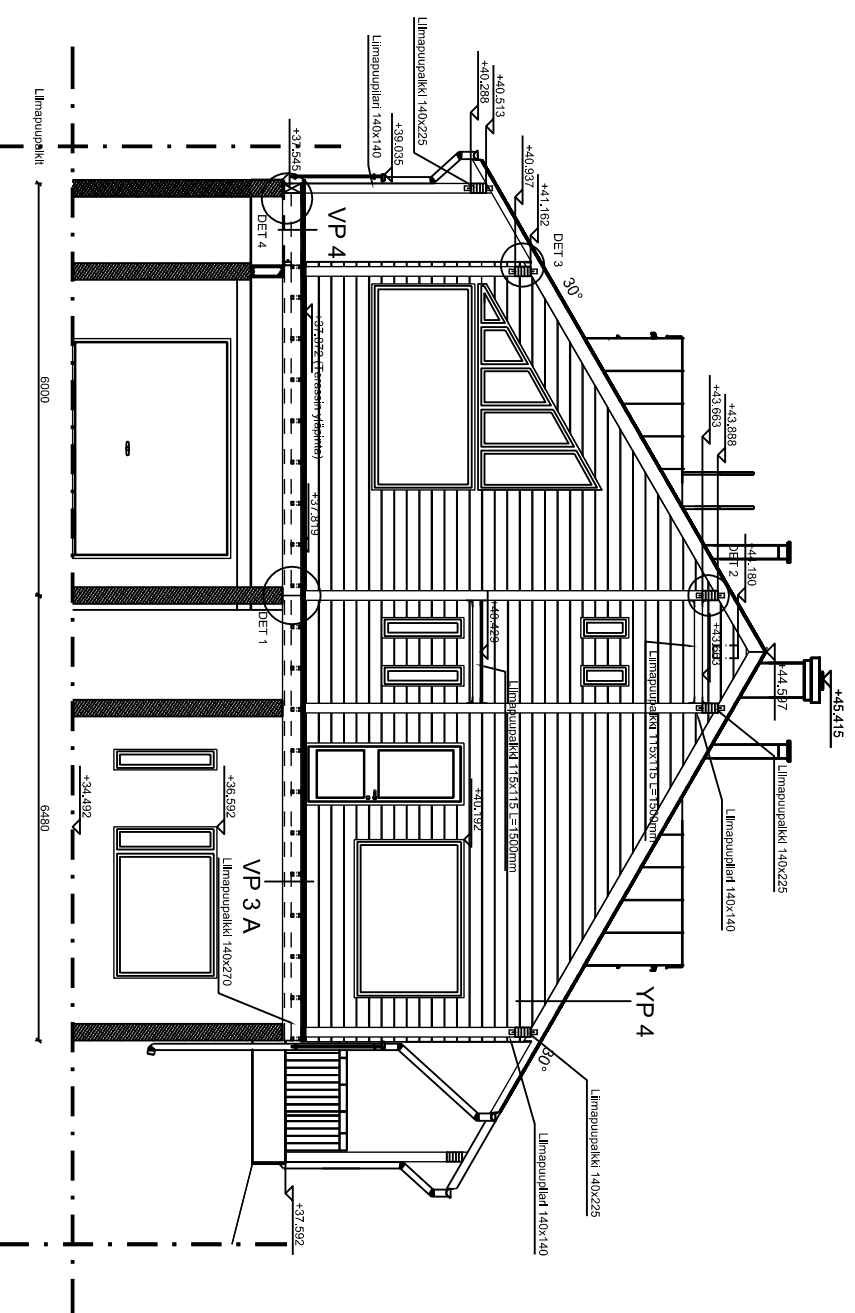
VESIKATON KUORMITUS:
 $g = 0,8 \text{ KN/m}^2$
 $q_{lumi} = 2,0 \text{ KN/m}^2$ (lumi katolle)

Vanneraudat 1,5 x 25mm
 -Käynnitys jokaiseen kiertopuun orseen
 -2kpl 4 x 40mm ankurtuvuilla.

EI MITTAKAAVASSA

TUNN. LUKUJEN NÄYTIÖ Keskusteluohje: 534 Kuntokilpi: 4		NUMMI, PVM	
Tunnusmerkit: UUDISRAKENNUS		Rakennusluokka: Rakennusluokka:	
Talo Alipirejä Liljankuja 10 20320 Turku		Vesikatto 1:75	
Suorittanut: Jarmo Paavola, Ri		Vuorokausi: 2016-2 R09	
Jarmo Paavola, Ri		RAK	

Leikkaus A8-A8,
mittakaava 1:50



Korkeudet on ilmoitettu N2000-järjestelmässä

TUNN. LUKU. NÄLIS		NIMI, PVM	
Kaivopöytä	Kohti	Tuote	
Kuntokö	534	4	
Käytännön ohjeet ja muut tiedot			
TUNN. LUKU. NÄLIS		NIMI, PVM	
Talo Alipirejä		Leikkaus A8-A8	
Liljakuja 10		DET 1, 2, 3, 4	
20320 Turku		1:50	
Suunnittelija: RAK		Tarkastaja: RAK	
2016-2 R11		1:10	
Jonno Paavola, Ri		RAK	