

Teemu Antila

**Omakotitalon suunnittelu**

Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Tekniikan yksikkö  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Talorakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Teemu Antila

Työn nimi: Omakotitalon suunnittelu

Ohjaaja: Marita Viljanmaa

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 38

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä teuvalaiselle Avatia Oy:lle arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat sekä kustannusarvio Teuvalle toteutettavaan omakotitalokohteeseen. Kohteeseen oli tarkoitus suunnitella omakotitalo ja autokatos.

Työ sisältää pääpiirustukset, rakennepiirustukset, detaljit ja kustannusarvion. Rakennuslupahakemukseen tarvittaviin pääpiirustuksiin sisältyvät asema-, leikkaus-, pohja- ja julkisivupiirroksat. Lisäksi työ sisältää rakennepiirustuksiin tarvittavia laskelmia.

Pääpiirustukset toteutettiin pääosin ArchiCAD-ohjelmalla ja viimeistely suoritettiin CADS Planner -ohjelmalla. CADS-ohjelma oli käytössä myös rakennepiirustuksien ja detaljien teossa. Lujuuslaskelmat tehtiin Finnwood-ohjelmalla sekä käsin laskemalla ja kustannusarvioon käytettiin Talopeli-ohjelmaa.

Avainsanat: rakennuspiirustus, rakennussuunnittelu, rakenteet, mitoitus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Teemu Antila

Title of thesis: Designing a single family house

Supervisor: Marita Viljanmaa

Year: 2012

Number of pages: 34

Number of appendices: 38

---

The idea of the thesis was to make architect and structure plans and also a cost estimate of a single family house for a company called Avatia Oy from Teuva. The idea was to make designs for a single family house and a storehouse which were about to be built in Teuva.

The thesis includes master plans, structure drawings, detail drawings and a cost estimate. The main drawings needed for a building licence include a site layout, section drawings, floor plans and elevation drawings. The study also includes calculations that were needed for structure drawings.

The master plans were mainly done with ArchiCad -program and the finishing was made with Cads Planner -program. Cads -program was also used to make the structure drawings and detail drawings. Structure calculations were made with Finnwood -program and by hand. The cost estimate was made by using Talopeli -program.

Keywords: design drawing, building design, structures, designing

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	8
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>9</b>
1.1 Työn tausta .....	9
1.2 Työn tavoite .....	10
1.3 Työn rajaus .....	10
<b>2 PÄÄPIIRUSTUKSET .....</b>	<b>11</b>
2.1 Suunnittelun lähtökohdat.....	11
2.2 Suunnitteluprosessi.....	11
2.3 Piirustukset .....	12
<b>3 RAKENNEPIIRUSTUKSET .....</b>	<b>14</b>
3.1 Suunnittelu .....	14
3.2 Rakenteet.....	15
3.2.1 Perustukset.....	15
3.2.2 Seinät.....	16
3.2.3 Välipohja .....	16
3.2.4 Yläpohja .....	17
3.3 Mitoitus.....	18
3.3.1 Kuormat .....	18
3.3.2 Rajatilamitoitus.....	22
3.3.3 Puuosat.....	23
3.3.4 Anturat .....	24
3.4 Lämmöneristys.....	25
3.5 Palotekniset vaatimukset .....	26
3.6 Piirustukset .....	26
<b>4 KUSTANNUSARVIO.....</b>	<b>28</b>

5 YHTEENVETO.....	29
LÄHTEET .....	30
LIITTEET .....	32

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Tontti syksyllä 2010.....	9
Kuvio 2. 3d-malli suunnittelun alkuvaiheesta. ....	13
Kuvio 3. Posi-palkisto (Mitek Industries Ltd, [Viitattu 28.5.2012]).....	14
Kuvio 4. Anturaperustusten vähimmäismitat (RT 81-10486 1992).....	15
Kuvio 5. Laattavahvistus (RT 81-10486 1992).....	15
Kuvio 6. Ilmastovyöhykkeet (RT 81-10590 1995). ....	16
Kuvio 7. Harjamallin kattoristikot. ....	17
Kuvio 8. Kuormien aikaluokat (RIL 205-1-2009 2009, 30). ....	18
Kuvio 9. Ominaislumikuormat maassa (RIL 201-1-2011 2011, 92).....	19
Kuvio 10. Nopeuspaineen ominaisarvot (RIL 205-1-2009 2009, 195).....	22
Taulukko 1. Posi-palkkien esimerkkikantavuuksia (Mitek Industries Ltd 2010, [Viitattu 28.5.2012]).....	17
Taulukko 2. Hyötykuormat (RIL 205-1-2009 2009, 192). ....	19
Taulukko 3. Lumikuorman muotokertoimet (RIL 201-1-2011 2011, 95). ....	20
Taulukko 4. Maastoluokat (RIL 205-1-2009 2009, 195). ....	20

Taulukko 5. Voimakertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 196). .....	21
Taulukko 6. Ulkoseinien nettopainekertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 40). .....	21
Taulukko 7. Kattojen nettopainekertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 40).....	21
Taulukko 8. Kuormitusyhdistelmät (RIL 201-1-2011 2011, 38-41).....	23
Taulukko 9. U-arvo-vaatimukset (RakMK C3 2009, 3).....	25

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Antura</b>	Perustusten alimmainen osa.
<b>Kuormakerroin</b>	Luotettavuusluokasta riippuva ja murtorajatilamitoituksessa käytössä oleva kerroin.
<b>Kylmäsilta</b>	Rakennuksen vaipan kohta, jossa on korkea lämpöhäviö.
<b>Käyttöluokka</b>	Kosteudesta ja lämpötilasta riippuva puun luokka.
<b>Luotettavuusluokka</b>	Rakenteen luotettavuus vaurioitumistodennäköisyyttä kuvaavan luotettavuusindeksin mukaan.
<b>Seuraamusluokka</b>	Riippuu luotettavuusluokasta ja kuvaa vahinkojen suuruusluokkaa.
<b>Tukipaine</b>	Tukeen kohdistuva puristava voima.
<b>U-arvo</b>	Rakenteen lämmönläpäisykerroin $W/m^2K$ .
<b>Yhdistelykerroin</b>	Rajatilamitoituksessa käytettävä kuorman pienennyskerroin.



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön aiheena oli omakotitalon suunnittelu teuvalaiselle Avatia Oy:lle. Rakennus oli tarkoitus suunnitella tietylle tontille Teuvan uimahallin asuntoalueella. Suunnitelmien oli määrä sisältää rakennuslupahakemukseen tarvittavat piirustukset, rakennepiirustukset ja detaljit lujuuslaskelmineen sekä kustannusarvion kyseisten suunnitelmien pohjalta. Työhön oli tarkoitus sisällyttää myös autokatoksen suunnittelu samalle tontille.

Tontti sijaitsi lähellä Teuvan keskustaa, kirkon ja uimahallin väliselle alueelle hiljattain kaavoitetulla asuntoalueella. Kyseinen tontti oli korttelin 283 AO/s tontti numero 4 (Kuvio1). Tontti oli pinta-alaltaan noin 2120 m<sup>2</sup>:n suuruinen ja tontin tehokkuusluku oli 0.20.



Kuvio 1. Tontti syksyllä 2010.

Suunnittelu saatiin toteuttaa toimeksiantajan puolesta melko vapaasti. Toimeksiantaja esitti alkuvaiheessa ajatuksia rakennuksen pohjan muodosta, koosta ja sijoittumisesta tontille, joten suunnittelu aloitettiin noiden ehdotusten pohjalta. Asemakaavamääräykset sekä alueella vallinnut rakentamistapaohje rajoittivat kuitenkin värien, katon muodon ja julkisivumateriaalien suunnittelua. Rakennuksesta oli tarkoitus suunnitella puurakenteinen.

## 1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella toimiva omakotitalo, joka olisi rakenteita ja kustannuksia ajatellen järkevä toteuttaa. Tavoitteena oli myös suunnitella mahdollisimman kilpailukykyinen, joukosta erottuva kohde.

## 1.3 Työn rajaus

Työhön sisältyy pääpiirustuksien suunnittelu rakennuslupahakemuksen vaatimuksia vastaaviksi lukuunottamatta asemapiirustusta, joka jätetään hieman suppeammaksi sisällöltään. Lisäksi työhön kuuluu tarvittavat rakennepiirustukset ja laskelmat sekä kustannusarvio. Välipohjapalkkien mitoitus täytyi jättää pois, koska suunnitellut posi-palkit mitoitetaan omalla erikoisohjelmistolla. Tarkistettiin, että portaille on riittävästi tilaa ja että portaikon kaltevuus on sopiva varattuun tilaan. Maanvaraisen laatan vahvistuksia ei lasketa. Valittuun ratkaisuun, mitoitukseen ja piirustuksiin liittyvää teoriaa käydään läpi. Naulalevyristikoiden teoriaan ei perehdytä tarkemmin.

## 2 PÄÄPIIRUSTUKSET

### 2.1 Suunnittelun lähtökohdat

Suunnittelun lähtökohtina olivat työn tavoitteiden, toimeksiantajan ehdotusten, asemakaavamääräysten ja rakentamistapaohjeen lisäksi muut asunosuunnittelua koskevat määräykset ja ohjeet.

Toimeksiantaja ehdotti työn aloitusvaiheessa, että rakennus suunnitellaan asemakaavan sallimaksi 1 ¾-kerroksiseksi ja noin 150 m<sup>2</sup>:n kokoiseksi. Pohjaksi toimeksiantaja ehdotti L-mallia, jolloin siipiosa olisi 1-kerroksinen ja sinne sijoitettaisiin ainakin pesuhuone ja sauna.

Asemakaavamääräysten mukaan kattomuodon täytyi olla harjakatto tai sen sovellus. Kaltevuuden täytyi sijoittua 1:1,5:n ja 1:2:n välille ja rakennusten vähimmäisetäisyyden rajasta täytyi olla 4 m. (LIITE 1)

Rakentamistapaohjeen mukaan alueen rakennuksissa täytyi olla symmetrinen harjakatto ja tässä kyseisessä korttelissa 283 kattomateriaalin täytyi olla punainen. Lisäksi pääjulkisivumateriaalin täytyi olla puuta, tiiltä tai rappausta. Julkisivun väri vaihtoehdot oli rajoitettu keltaiseen ja vaalean ruskeaan. (LIITE 2)

Muita ohjaavia määräyksiä olivat asunosuunnittelua koskevat RT-kortit ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osa G1.

### 2.2 Suunnitteluprosessi

Suunnittelu aloitettiin hahmottelemalla L-muotoinen pohja siten, että toisen kerroksen ala olisi ¾ ensimmäisen kerroksen alasta. Toimivan pohjan kehittäminen rakenteet ja kustannukset huomioon ottaen vei runsaasti aikaa. Hukkaneliöiden minimointi oli luonnollisesti pyrkimyksenä. Rakennus päätettiin sijoittaa tontille siten, että korkean osan harjalinja olisi kaakko-luode ja etelä-pohjois-suuntien välillä. Tällöin olohuone tulisi sijoittumaan etelä-länsi-nurkkaan. Pesuhuoneesta haluttiin suora kulkuyhteys kodinhoituhuoneeseen. Tarkoituksena

oli myös, että kodinhoitohuoneesta olisi uloskäynti samalle puolelle kuin olohuoneen uloskäynti. Toiseen kerrokseen päätettiin tehdä parveke sisäänkäynnin yläpuolelle, mikä määräsi osittain toisen kerroksen suunnittelua ja portaiden sijoittamista. Tästä johtuen lopullisessa versiossa ajatus avarasta tilasta olohuoneen ja keittiön välillä sai väistyä, koska porras tuli lähes keskelle rakennusta.

Seinien, välipohjan ja yläpohjan rakenteet täytyi suunnitella pääpiirustuksia tehtäessä mittojen takia. Välipohjapalkkien kantavuuden takaamiseksi päätettiin tehdä kantava väliseinä, joka myös vähensi rakennuksen huonejärjestyksen eri vaihtoehtoja. Alapohjan, ulkoseinän ja yläpohjan U-arvo-vaatimusten täyttyminen tarkastettiin DOF-Lämpö-ohjelmalla (LIITTEET 10–12).

Suunnittelussa otettiin huomioon rakentamismääräyskokoelman osa G1, jonka mukaan huoneen vähimmäis-ala on 7 m<sup>2</sup> ja minimi huonekorkeus 2400 mm. Ikkunan koon täytyy olla vähintään 10 % huonealasta ja oven leveyden tulee olla vähintään 800 mm. (RakMK G1 2005.) Huonekorkeudeksi päätettiin asettaa 2600 mm ja ovet olivat 900 mm tai 1000 mm leveitä. Saunaan tuli 800 mm levyinen ovi. RT-kortiston asuntosuunnittelua koskevissa korteissa oli ohjeita esimerkiksi tilantarpeista.

### **2.3 Piirustukset**

Pääpiirustuksiin sisältyvät asemapiirustus, pohjapiirustus, leikkauspiirustus sekä julkisivupiirustus (LIITTEET 3–9) ja niitä käytetään rakennuslupahakemuksen liitteinä. Pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset esitetään yleensä samassa mittakaavassa, joka voi olla 1:50 tai 1:100. Tämän työn pääpiirustuksissa käytettiin mittakaavaa 1:100. Kaikki pääpiirustukset sisältävät nimiön sekä tekstiosan. Piirustuksissa esitetään muun muassa rakenteet sekä niissä olevat aukot ja aukkojen koot. Lisäksi esitetään rakennuksen päämitat, kaltevuudet, tasojen korkeudet, materiaalit ja värit. Piirustuksissa täytyy olla myös riittävät selvitykset. Selvityksiä ovat esimerkiksi rakenneselvitys, LVI-selvitys sekä perustamis- ja pohjaolosuhdeselvitys. (RT 15-10824 2004.)

Työ aloitettiin ArchiCad-ohjelmalla lähinnä helpon 3d-mallinnuksen takia. Kuvien viimeistelyyn käytettiin Cads Planner-ohjelmaa. Viimeistelyvaiheeseen jäi rakennuksen päämittojen ja selvityksien lisääminen sekä ylimääräisten viivojen poistaminen koskien kaikkia kuvia. Asemapiirustus tehtiin alusta alkaen Cadsillä ja se jätettiin sisällöltään vaatimuksia suppeammaksi, eli sillä kuvattiin vain rakennuksien mahdollista sijoittumista tontille. Pohjapiirustukseen lisättiin huonealat ja ikkunoiden sekä ovien koot. Leikkauskuvissa viimeistelyyn kuului yksityiskohtien tarkentaminen.



Kuvio 2. 3d-malli suunnittelun alkuvaiheesta.

## 3 RAKENNEPIIRUSTUKSET

### 3.1 Suunnittelu

Lähtökohtina olivat pääpiirustukset, eurokoodit, rakentamismääräyskokoelma ja RT-kortit. Suunnittelu tehtiin eurokoodeja noudattaen. Tarkoituksena oli mitoittaa runkotolpat, ala- ja yläjuoksut, palkit ja perustukset.

Toimeksiantajalla oli muutamia vaatimuksia ja ehdotuksia rakenteiden suhteen. Välipohja tehtäisiin posi-palkeista (Kuvio 3) ja 2. kerroksen katto olisi saksiristikoista. Toisen kerroksen lattiaan tulisi kolminkertainen kipsilevytys. Seinärakenne toteutettaisiin siten, että pystyrungon sisäpuolelle tulisi huokoinen puukuitulevy katkaisemaan kylmäsiltaa. Höyrynsulun jälkeen sisäpuolelle tulisi pystykoolaus, joka mahdollistaisi höyrynsulun säilyttämisen mahdollisimman ehjänä. Myös rungon ulkopuolelle tulisi huokoinen puukuitulevy.



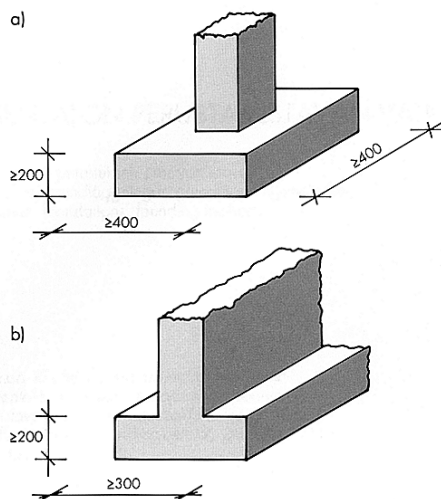
Kuvio 3. Posi-palkisto (Mitek Industries Ltd, [Viitattu 28.5.2012]).

Suunnittelun perusvaatimukset täytyvät RIL 201-1-2011 mukaan, kun rakenteet on suunniteltu ja toteutettu niin, että ne pysyvät käyttökänsä ajan luotettavina ja tarkoitukseensa käyttökelpoisina. Rakenteilla täytyy olla riittävä kestävyys, käyttökelpoisuus ja säilyvyys todennäköisten rakenteisiin kohdistuvien kuormien vaikutuksen alaisina.

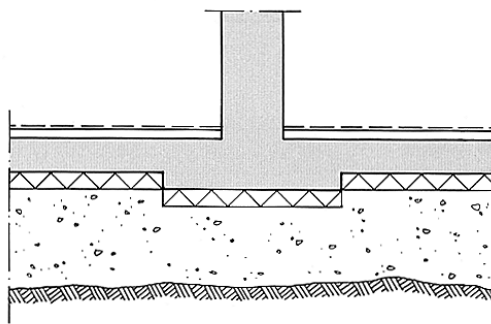
## 3.2 Rakenteet

### 3.2.1 Perustukset

Perustustavaksi valittiin anturaperustus, jonka mitoitus suoritetaan maan kantavuuden sekä anturaan ylhäältä päin kohdistuvien kuormien perusteella. Maanvarainen anturaperustus soveltuu kantaville maapohjille ja sen vähimmäisleveydeksi on annettu 300 mm (Kuvio 4). Maanvaraisen anturaperustuksen kanssa voidaan käyttää maanvaraista laattaa alapohjassa. Laatta tulee vahvistaa niiltä kohdilta, joissa esiintyy suuria kuormia, kuten esimerkiksi kantavan väliseinän kohdalta (Kuvio 5). (RT 81-10486 1992.)

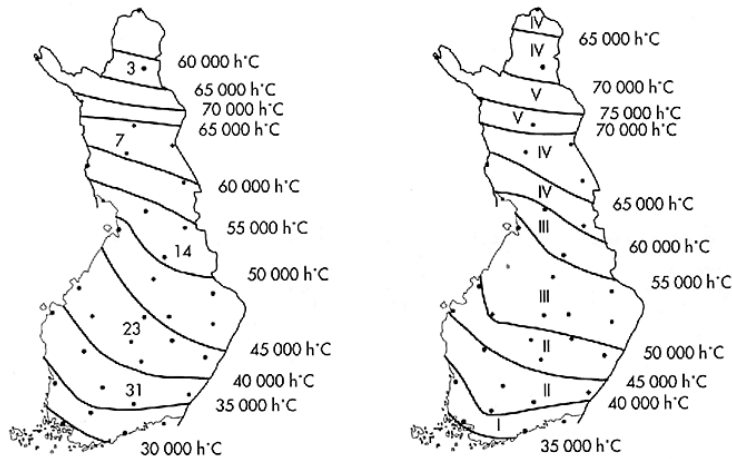


Kuvio 4. Anturaperustusten vähimmäismitat (RT 81-10486 1992).



Kuvio 5. Laattavahvistus (RT 81-10486 1992).

Routasuojauksen eristyspaksuuden vaatimus oli 65 mm, kun rakennus sijoittui ilmastovyöhykkeelle 2 (Kuvio 6) (RT 81-10590 1995). Roustaeristystä päätettiin laittaa 100 mm hyvän eristävyden varmistamiseksi.



Kuvio 6. Ilmastovyöhykkeet (RT 81-10590 1995).

### 3.2.2 Seinät

Seinistä oli tarkoitus tehdä puurakenteiset ja puuverhoillut. Aluksi suunniteltiin pystyrunkoa yksimittaisena, mutta lopulta päätettiin katkaista runko välipohjan kohdalta, koska tarvittavaa yli 5 m pitkää 8 tuuman lankkua olisi saattanut olla hankala saada ja asentaa. Ulkoverhous päätettiin toteuttaa vaakapaneelilla, koska se näyttää hyvältä ja säästää yhden koolauksen. Väliseinien runko tehtäisiin 66 mm kertopuutolpista ja seinä eristettäisiin mineraalivillalla sekä pinnoitettaisiin kipsilevyillä. Varaston runko tehtäisiin 6 tuuman sahatavarasta.

### 3.2.3 Välipohja

Välipohjan rakenteeksi suunniteltu Posi-palkki on kevyt ja se mahdollistaa talotekniikan helpon kuljetuksen välipohjassa. Palkki koostuu paarteista ja Posi-Strut-metallisauvoista. Posi-palkkeja on kuusi eri profiilia, joista valittiin PS10N profiilin sopivan korkeuden takia (Taulukko 1). (Mitek Industries Ltd 2010.)



Taulukko 1. Posi-palkkien esimerkkikantavuuksia (Mitek Industries Ltd 2010, [Viitattu 28.5.2012]).

K-Jako	Päärrekoko				K-Jako	Päärrekoko			
	73	98	123	148		73	98	123	148
600	3800	3800	3800	3800	600	4100	4400	4400	4700
450	4500	4900	4900	4900	450	5000	5600	5900	6000
300	5200	5600	5900	6200	300	5600	6200	6500	6700

P510N, Yksiaukkoisen palkin kantavuus, hyötykuorma 2.0 kN/m<sup>2</sup>, lattiarakenteen omapaino 1.0 kN/m<sup>2</sup> ja Alapuolisen rakenteen omapaino 0.25 kN/m<sup>2</sup>

P512N, Yksiaukkoisen palkin kantavuus, hyötykuorma 2.0 kN/m<sup>2</sup>, lattiarakenteen omapaino 1.0 kN/m<sup>2</sup> ja Alapuolisen rakenteen omapaino 0.25 kN/m<sup>2</sup>

### 3.2.4 Yläpohja

Yläpohjan toteuttaminen kattoristikoidella oli itsestään selvää, koska toimeksiantaja Avatia Oy valmistaa kattoristikoiden. Rakennuksen 2-kerroksiseen osaan oli tarkoitus suunnitella saksimallin kattoristikot ja muut ristikot tulisivat olemaan harjamallia (Kuvio 7). Kattoristikot suunnitellaan yleensä jaolla K600 tai K900. Kiinnitys mitoitetaan kattoon kohdistuvien tuulenpaineiden perusteella, mutta tässä työssä katon kiinnityksiä ei tarkasteltu. (RT 85-10495 1993.)



Kuvio 7. Harjamallin kattoristikot.

### 3.3 Mitoitus

Mitoitusta tehtiin sekä Finnwood-mitoitusohjelmalla että käsin laskemalla. Käsin laskettiin anturat, puurungon alaohjauspuut sekä rakenteisiin kohdistuvat kuormat. Kattoristikot suunniteltiin Avatia Oy:n kattoristikotehtaalla TrussCon-ohjelmalla.

#### 3.3.1 Kuormat

Kuormat luokitellaan pysyviin, muuttuviin ja onnettomuuskuormiin (RIL 201-1-2011 2011, 29). Muuttuvat kuormat jaotellaan vielä pitkäaikaisiin, keskipitkiin, lyhytaikaisiin ja hetkellisiin (RIL 205-1-2009 2009, 30). (Kuvio 8).

Kuorman aikaluokka	Kuormitukset
Pysyvä	Oma paino Pysyvästi rakenteeseen kiinnitetyt koneet, laitteet ja kevyet väliseinät Maanpaine
Pitkäaikainen	Varastotilojen tavarakuormat (luokka E), vesisäiliökuorma
Keskipitkä	Lumi Lattioiden ja parvekkeiden hyötykuorman pintakuormat luokissa A - D Autotallien ja liikennöintialueiden hyötykuormat (luokat F ja G) Kosteuden vaihtelun aiheuttamat kuormitukset
Lyhytaikainen	Portaiden hyötykuormat Hyötykuorman pistekuorma ( $Q_k$ ) Väliseinien ja kaiteiden vaakakuormat Kunnossapito- tai henkilökuorma katolla (luokka H) Ajoneuvokuormat luokassa E Kuljetusvälinekuormat Asennuskuormat
Hetkellinen	Tuuli Onnettomuuskuorma

Kuvio 8. Kuormien aikaluokat (RIL 205-1-2009 2009, 30).

Tässä työssä huomioituja kuormia olivat rakenteiden oma paino, lumikuorma, tuulikuorma ja hyötykuorman pintakuorma sekä pistekuorma. Kuormat laskettiin käsin pääpiirustusten mittojen ja eurokoodien ohjeiden mukaan.

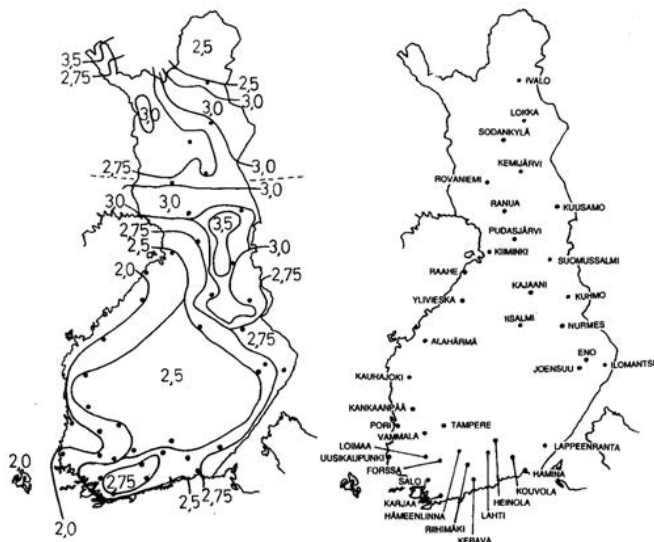
Rakenteen oman painon laskentaa on ohjeistettu standardissa EN 1991-1-1. Kuormana oma paino on pysyvä ja sen laskenta tapahtuu rakenteen tilavuuspainojen ja nimellismittojen avulla. (RIL 201-1-2011 2011, 57–59 ja 63.) Rakenteiden omille painoille on laskettu arvot liitteessä 13.

Hyötykuormien ominaisarvot on esitetty myös standardissa EN 1991-1-1. Toisin kuin oma paino, hyötykuorma on liikkuvaa ja muuttuvaa. Hyötykuorma huomioidaan rakenteen kannalta huonoimmassa paikassa. Taulukossa 2 on esitetty tämän työn kannalta olennaiset hyötykuormien ominaisarvot. Taulukon tasaista kuormaa ja pistekuormaa ei pidetä laskennassa samaan aikaan vaikuttavina. (RIL 201-1-2011 2011, 57–67)

Taulukko 2. Hyötykuormat (RIL 205-1-2009 2009, 192).

Käyttötarkoitukseluokka ja tila	tasainen kuorma $q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	pistekuorma $Q_k$ (kN)	vaakakuorma $q_k$ (kN/m)
<b>Luokka A: Asuintilat</b>			
- Lattiat	2,0	2,0	0,5
- Portaat	2,0	2,0	0,5
- Parvekkeet	2,5	2,0	0,5

Lumikuormien laskeminen perustuu standardissa EN 1991-1-3 annettuihin ohjeisiin (RIL 201-1-2011 2011, 87). Lumikuorma lasketaan kaavasta  $s = \mu_i C_e C_t s_k$ , joka lyhentyy Suomessa yleensä muotoon  $s = \mu_i s_k$ . Ominaislumikuorma  $s_k$  saadaan kuviosta 9 ja lumikuorman muotokerroin  $\mu_i$  saadaan taulukosta 3. (RIL 201-1-2011 2011, 94-95.)



Kuvio 9. Ominaislumikuormat maassa (RIL 201-1-2011 2011, 92).

Taulukko 3. Lumikuorman muotokertoimet (RIL 201-1-2011 2011, 95).

Katon kaltevuus $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	1,6

Teuvalla ominaislumikuorma  $s_k$  oli  $2,5 \text{ kN/m}^2$  ja katon kaltevuudella  $26,57^\circ$  muotokerroin  $\mu_i$  on 0,8, jolloin lumikuormaksi  $s$  saadaan  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Kohteessa (LIITE 14) huomioitiin tarkasti korkeampaa rakennusta vasten oleville katoille kertyvät tuulen ja liukuvan lumen aiheuttamat kinostumat. Tämä vaikutti huomattavasti rakennuksen matalamman osan rakenteiden mitoittamiseen tuloksiksi saatujen suurien arvojen takia. Autokatoksen lumikuorma oli myös  $2,0 \text{ kN/m}^2$ , koska rakennuksissa oli sama katon kaltevuus.

Tuulikuormat (LIITE 15) laskettiin puurakenteiden lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan, joka sopii tavanomaisten rakennusten tuulikuormien laskentaan. Tuulikuorman suuruuteen vaikuttavat rakennuksen korkeus, leveys, muoto ja maastoluokka (Taulukko 4). Rakennusta jäykistäviä rakenteita mitoittaessa käytetään kokonaistuulikuorman laskemiseksi kaavaa  $F_{w,k} = c_f q_k(h) A_{ref}$ . Osapintoja tarkasteltaessa paikallinen tuulenpaine lasketaan kaavasta  $q_{w,k} = c_{p,net} q_k(h)$ .  $C_f$  on voimakkeroin, joka saadaan taulukosta 5.  $A_{ref}$  on tuulta vastaan kohtisuora rakennuksen pinta-ala ja  $c_{p,net}$  on nettopaine kerroin, joka saadaan taulukoista 6 ja 7. Nopeuspaineen ominaisarvo  $q_k(h)$  saadaan kuviosta 10 maastoluokan ja rakennuksen korkeuden avulla. (RIL 205-1-2009 2009, 194–197.)

Taulukko 4. Maastoluokat (RIL 205-1-2009 2009, 195).

Luokka	Maaston rosoisuuden ja pinnanmuodon kuvaus.
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko.
I	Järvi tai alue, jolla on vähäistä kasvillisuutta eikä esteitä.
II	Alue, jolla on matalaa kasvillisuutta ja erillisiä puita tai rakennuksia, joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus. Esim. maatalousmaa.
III	Esikaupunki- tai teollisuusalueet sekä metsät. Matalat pientaloalueet ja kylät.
IV	Yhtenäiset laajat kaupunkialueet, joiden pinta-alasta vähintään 15% on rakennettu ja rakennusten keskimääräinen korkeus on yli 15 m.

Taulukko 5. Voimakertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 196).

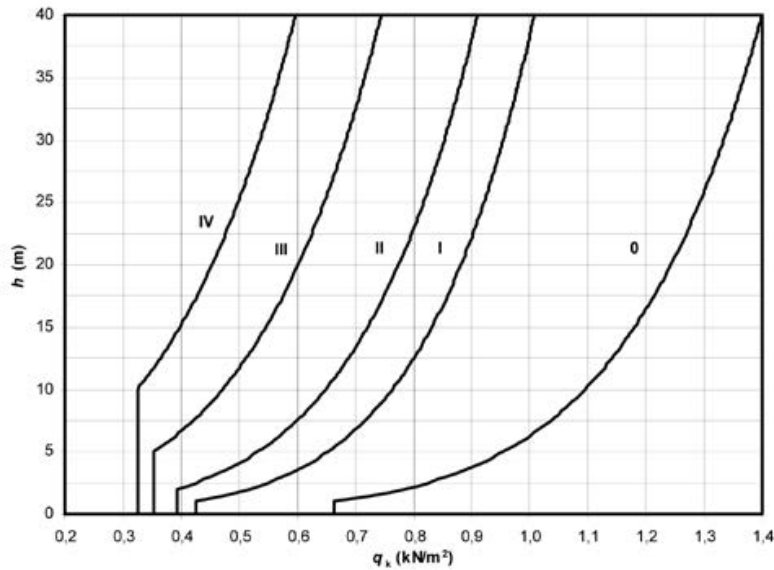
Kuvaus	$c_f$
Umpinainen rakennus yleensä	1,3
Pulpettikattoinen umpinainen rakennus tarkasteltaessa kattolapteen suuntaista tuulta, kun katon kaltevuus on 5°...40° (toisessa suunnassa $c_f = 1,3$ )	1,5
Osittain avoin rakennus, kun tuulen puoleisella sivulla olevien aukkojen pinta-ala on enintään 30 % rakennuksen ulkoseinien kokonaispinta-alasta.	1,6
Erillinen seinämä	2,1

Taulukko 6. Ulkoseinien nettopaine kertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 40).

Ulkoseinät	suurin imu nurkka-alueilla <sup>1)</sup>		suurin imu keskialueilla		suurin paine sisäänpäin	
	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$
tarkasteltava pinta-ala	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$	$A \geq 10$	$A \leq 1 \text{ m}^2$
$c_{p,net}$	-1,5	-1,7	-1,1	-1,4	+1,1	+1,3

Taulukko 7. Kattojen nettopaine kertoimet (RIL 205-1-2009 2009, 40).

kattotyyppi	katon kaltevuus <sup>1)</sup>	nurkka-alueet <sup>2)</sup>			reuna-alueet <sup>3)</sup>			muu alue <sup>4)</sup>	
		$A \geq 10$	$A \leq 1$	räys-täs	$A \geq 10$	$A \leq 1$	räys-täs	$A \geq 10$	$A \leq 1$
Tasakatto	$< 5^\circ$	-2,1	-2,8	-3,5	-1,5	-2,3	-3,0	-1,0	-1,5
Pulpettikatto	$5^\circ \dots 15^\circ$	-2,7	-3,2	-3,9	-2,2	-2,8	-3,5	-1,2	-1,5
	$\geq 30^\circ$	-2,4	-3,2	-3,9	-1,8	-2,3	-3,0	-1,3	-1,6
Harjakatto	$5^\circ \dots 15^\circ$	-2,0	-2,8	-3,5	-1,6	-2,3	-3,0	-1,0	-1,5
	$\geq 30^\circ$	-1,4	-1,8	-2,5	-1,7	-2,3	-3,0	-1,2	-1,5



Kuvio 10. Nopeuspaineen ominaisarvot (RIL 205-1-2009 2009, 195).

Kohteen maastoluokka oli II ja korkeamman osan korkeus noin 7,9 m, joten nopeuspaineen ominaisarvo  $q_k(h)$  oli 0,62 kN/m<sup>2</sup>. Seiniin kohdistuvia paikallisia tuulenpaineita käytettiin Finnwood-ohjelmassa esimerkiksi runkotolpan mitoituksessa. Kattoon kohdistuvat paikalliset tuulenpaineet jätettiin huomioimatta, koska lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan laskettuna kattoon kohdistuu ainoastaan imua. Täten kattoon kohdistuvilla tuulenpaineilla ei ole merkitystä kuin vain kattorakenteiden kiinnityksien mitoituksessa (RIL 205-1-2009 2009, 195).

### 3.3.2 Rajatilamitoitus

Rajatilamitoituksessa muodostetaan rakenne- ja kuormitusmalli, jota tarkastellaan erilaisissa kuormitus- ja mitoitus tapauksissa osavarmuuslukumenetelmän mukaisesti. Murtorajatilamitoituksessa tarkastellaan rakenteen tasapainoa ja kestävyyttä. Rakenteen kestävyuden tarkasteluun tarkoitettu murtorajatilamitoituksen kuormitusyhdistelmä on yleisessä muodossaan taulukon 8 mukainen. Taulukossa on esitetty myös murtorajatilamitoituksen onnettomuustilanteen kuormitusyhdistelmä, jota käytetään esimerkiksi palomitoituksessa. Käyttöraajatilamitoituksessa keskitytään rakenteen muodonmuutoksiin. Seuraamusluokan mukaista kuormakerrointa  $K_{FI}$  käytetään vain murtorajatilassa, mutta yhdistelykerrointa  $\psi$  käytetään

murtorajatilan lisäksi myös käyttörajatilassa. Molemmat rajatilat tutkitaan aina erillään. (RIL 201-1-2011 2011, 27–42.)

Taulukko 8. Kuormitusyhdistelmät (RIL 201-1-2011 2011, 38-41).

MRT Yleinen	$1,15 K_{FI}$ $0,9$	} $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \gamma_p P + 1,5 K_{FI} Q_{k,1} + 1,5 K_{FI} \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
Kuitenkin vähintään	$1,35 K_{FI}$ $0,9$	
MRT Onnettomuus	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$	
KRT Ominais	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	

Finnwood-mitoitusohjelmassa oli valmiina taulukon 8 kuormitusyhdistelmät ja yhdistelykertoimet onnettomuustilannetta lukuunottamatta. Samoja yhdistelmiä käytettiin myös käsin laskennassa. Kohteen seuraamusluokka oli CC2, joten luotettavuusluokka oli RC2 ja kuormakerroin  $K_{FI}$  oli 1,0. Yhdistelykerroin  $\psi$  oli sekä asuintiloilla että lumikuormalla 0,7 ja tuulikuormalla 0,6. (RIL 201-1-2011 2011, 36–37.)

### 3.3.3 Puuosat

Rakennuksen puurungon mitoitus suoritettiin alaohjauspuuta lukuunottamatta Finnwood 2.3-ohjelmalla.

Ohjelma mitoittaa eurokoodi 5 -standardin (EN 1995-1-1:2004) ja sen täydennysosan (A1:2008), näiden Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -ohjeen mukaisesti. (Finnwood 2.3 RIL 205-1-2009, 6.)

Ohjelmassa oli valmiita rakennemalleja, jotka sisälsivät yleisimmät kuormitusyhdistelmät, kuten jo aiemmin mainittiin. Rakennemalleja ja kuormitusta oli mahdollista muokata eri tapauksiin sopiviksi. Lisäksi valittiin muun muassa käyttöluokka sekä seuraamusluokka, minkä jälkeen pystyi vertailemaan erikokoisia poikkileikkauksia eri materiaaleilla. Ohjelmaan syötettävät kuormat täytyi laskea erikseen jokaista mitoitettavaa rakennusosaa varten. Finnwood-ohjelmalla tutkittiin

useita rakennusosia, joista merkittävimmät ovat liitteinä 18–28. Osa liitteiden rakennusosista olisi kestänyt poikkileikkauksiltaan pienempikokoisina, mutta toteutussyistä esimerkiksi kertopuupalkeissa päätettiin käyttää samaa poikkileikkauskokoa. Kaksipaikkaisen autokatoksen noin kuusimetrisen kulkuaukko oli tarkoitus tehdä ilman välitukea, jolloin ohjelmasta saatiin tulokseksi melko suurikokoinen 140 mm \* 450 mm liimapuu GL32c.

Alaohjauspuu mitoitettiin puurakenteiden lyhennetyn suunnitteluohjeen mukaan. Tukipaineenkestävyyttä tutkittiin sekä yksittäisellä että tuplatolpalla ja erilaisilla kuormituksilla. Epäedullisin tilanne on esitetty liitteessä 17, jonka mukaan alaohjauspuuna kestää hyvin c24 48 x 198 mm sahatavara.

Asuinrakennuksen 2-kerroksisen osan kattoristikoista suunniteltiin saksimalliset ja 1-kerroksisen osan ristikoista harjamalliset, kuten myös autokatoksen ristikoista. Autokatokseen suunniteltiin osaan ristikoista palkkikolo aiemmin mainitun suuren liimapuupalkin takia. Suunnittelu toteutettiin laajalti käytössä olevalla Mitekin TrussCon-ohjelmalla, joka on Inspecta Sertifiointi Oy:n hyväksymä. Ohjelma sisälsi valmiit kuormitusyhdistelyt ja perusmalleja ristikoista. Ohjelmaan syötettiin muun muassa kuormat ja ristikon päämitat. Kestävää, edullista ja tuotannon kannalta toteutettavissa olevaa ratkaisua haettiin ristikon sauvojen ja naulalevyjen kokoja sekä solmukohtien paikkoja muuttamalla (LIITTEET 37-38). Suuren lumikuorman takia asuinrakennuksen 1-kerroksisen osan ristikot päätettiin suunnitella jaolla K600, kun muut ristikot suunniteltiin jaolla K900.

### **3.3.4 Anturat**

Toimeksiantajan ehdotuksesta anturoista suunniteltaisiin 800 mm ja 600 mm leveät. Kapeampi antura olisi terassin ja parvekkeen pilareiden pohjana sekä autokatoksen pohjana. Anturat mitoitettiin Arto Saariahon Betoni 2 -kurssin opintomateriaalin mukaan. Mitoituksessa korkeudeksi päätettiin asettaa 250 mm (LIITE 16). Alueella ei ollut tehty pohjatutkimusta, joten maan kantavuuden oletetaan olevan riittävä, koska siihen kohdistuva kuormakaan ei ole merkittävän suuri.



### 3.4 Lämmöneristys

Rakentamismääräyskokoelman osassa C3 on esitetty rakennusosien vaaditut U-arvot, jotka ovat taulukon 9 mukaiset.

Taulukko 9. U-arvo-vaatimukset (RakMK C3 2009, 3).

Rakennusosa	Seinä	Yläpohja	Alapohja	Ikkuna/ovi
U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)	0,17	0,09	0,16	1,0

Rakentamismääräyskokoelman osassa C4 on taas esitetty U-arvon laskentaohjeita. U-arvo lasketaan kaavasta  $U=1/R_T$ , jossa  $R_T$  on rakennusosan kokonaislämmönvastus ympäristöstä ympäristöön. Osassa C4 on esitetty laskemiseen tarvittuja materiaalien lämmönjohtavuuksien arvoja sekä pintavastuksien ja ilmakerroksien lämmönvastuksien arvoja. Esimerkiksi seinän pintavastukset olivat sisäpuolella 0,13 m<sup>2</sup>K/W ja ulkopuolella 0,04 m<sup>2</sup>K/W. (RakMK C4 2003.)

Kuten jo aiemmin mainittiin, rakenteiden U-arvot laskettiin DOF-Lämpö-ohjelmalla, jolla voitiin tarkastella myös rakenteen kosteuskäyttäytymistä. Ohjelmassa oli valmiina materiaalilistat, jotka sisälsivät materiaalien lämmönjohtavuusarvot. Lämmönjohtavuusarvoja pystyi muokkaamaan ja näin tehtiinkin esimerkiksi huokoisen puukuitulevyn tapauksessa, koska suunnitellun Runkoleijonan lämmönjohtavuusarvo oli parempi kuin ohjelman antama arvo. Lisäksi syötettiin materiaalikerroksien vahvuudet ja mahdollisten kylmäsiltojen prosentuaalinen osuus materiaalikerroksissa. Pintavastuksien arvoja ja rakenteen asentoa osoittavaa kulmaa täytyi muuttaa ala- ja yläpohjaa tutkittaessa. Ulkoseinää tarkasteltiin lisäksi Puufon excel-pohjaisella puurakenteiden U-arvon määrittämiseen tarkoitetulla ohjelmalla. Ohjelmilla saatiin lähes sama tulos vain noin 0,001 W/m<sup>2</sup>K:n erolla. Rakenteet todettiin toimiviksi ja vaatimukset täyttäviksi (LIITTEET 10–12).

### 3.5 Palotekniset vaatimukset

Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan. Paloluokka riippuu rakennuksen käyttötavasta, koosta ja käyttäjämäärästä. Nyt kyseessä on 2-kerroksinen alle 9 m korkea omakotitalo, jonka kerrosala on alle 1600 m<sup>2</sup>. Näiden tietojen perusteella paloluokka on RT 08-10812:n mukaan P3, jolloin kantavilla rakenteilla ei ole luokkavaatimuksia. Asuntojen tapauksessa henkilömäärää ei ole rajoitettu missään paloluokassa. (RT 08-10812 2003.)

Autosuoja kuului myös samaan paloluokkaan, mutta koska se sijoittui asemapiirustuksessa alle 8 metrin päähän asuinrakennuksesta ja oli yli 60 m<sup>2</sup>:n kokoinen, se täytyi osastoida osittain EI 30 -luokan rakennusosilla. Myös asuinrakennus täytyi osastoida samaan luokkaan kuuluvilla rakennusosilla autosuojan läheisyydestä. (RT 98-10988 2010.)

Osastoivien seinärakenteiden palomitoitukseen käytettiin Puuinfon kantavan seinän palomitoitusohjelmaa, joka oli Eurokoodi 5:n mukainen ja excel-pohjainen. Ohjelmaan syötettiin vapaasti ainoastaan kuormitus. Muut mitoitukseseen vaikuttavat rakenteen tiedot, kuten rakenteen mitat, materiaalit, palon sijainti ja vaadittu palonkestoaika valittiin ohjelman valmiista listoista. Palon sijaintina käytettiin rakenteen toisella puolella vaikuttavaa paloa, jota käytetään yhtä aikaa kantavien ja osastoivien rakenteiden mitoituksessa (RIL 205-1-2009 2009, 243). Koska ohjelma ei sisältänyt huokoista puukuitulevyä, palosuojatuotteena testattiin 21 mm paneelia ja 11 mm lastulevyä, jotka antoivat epäedullisimmat tulokset. Rakenne täytti vaatimukset molemmilla suojatuotteilla (LIITE 34). Myös autosuojan seinärakenne täytti vaatimukset palon suojan ollessa suunniteltu kipsilevy (LIITE 35).

### 3.6 Piirustukset

Rakennepiirustuksien ja rakennelaskelmien sisältöön kuuluu kantavien rakenteiden lujuuden ja vakauden osoittaminen. Lisäksi esitetään kantavien rakenteiden mitat sekä lämmön, kosteuden, veden ja äänen eristämisen ratkaisut. (RT 15-10824 2004,18.)

Piirustukset toteutettiin pääpiirustuksien, suunnitelmien ja mitoitustulosten pohjalta ArchiCad- sekä Cads Planner -ohjelmilla. Piirustuksiin sisältyivät perustuspiirustus ja pohjapiirustus, jossa esitettiin kantavat rakenteet. Lisäksi piirustuksiin sisältyi detaljeja katto-seinä-, välipohja-seinä- sekä perustus-alapohja-seinä-liittymäkohdista. Vaikka leikkaukset (LIITTEET 31–33) tuotiin lopulta ArchiCadistä ja viimeisteltiin Cadsillä, oli viimeistelyssä runsaasti työtä, koska ArchiCadistä tuodut kuvat olivat erittäin yksinkertaisia.

## 4 KUSTANNUSARVIO

Kustannusarvio tehtiin Talopeli-ohjelmalla, joka on käytettävissä käyttäjäksi rekisteröitymällä. Ohjelman ilmaisversio on rajoitettu tallennus- ja tulostusosuudesta siten, että ulos sai vain erittäin suppean yhteenvedon. Kustannuksissa pyrittiin pysymään 250 000 euron alapuolella markkinoiden pitämiseksi realistisina. Kustannusraja oli määritelty siten, että se ei sisältänyt tontin ja liittymien kustannuksia.

Ohjelmaan syötettiin muun muassa sijainti, kerrosluku, pohjan muoto, kerroskorkeudet ja huonetilat sekä huone-alat. Lisäksi valittiin oman työn osuus listalta, joka tässä tapauksessa asetettiin avaimet käteen-hinnaksi, jotta saatiin otettua huomioon kaikki kustannukset. Myös tontin ja liittymien kustannukset olisi ollut mahdollista huomioida, mutta koska budjetti ei sisältänyt tontin ja liittymien kustannuksia, arvot muutettiin oletuksista nolnaan. Suunnittelu- ja rakentamispalveluiden hintoina käytettiin ohjelman oletusarvoja. Ohjelmalla sai huomioitua myös ulkotilat, kuten parvekkeet ja terassit sekä myös autokatoksen. Rakenteiden lämmöneristyksen tasoksi valittiin kolmesta tasosta alin taso 1, joka tarkoitti 2010 rakennusmääräysten mukaista rakennetta. Talotekniikan kustannukset saivat pysyä lähes täysin oletusarvoina, kuten myös pohjarakenteiden kustannukset lukuunottamatta nurmikkoa ja kulkuväyliä, joiden suuri pinta-ala nosti kustannuksia reilusti. Lopulta kustannusarvioksi saatiin liitteen 36 mukaan 262 100 €, joka ylitti budjetin noin 12 000 €lla.

## 5 YHTEENVETO

Piirustustyön aloittaminen ArchiCadilla ei olisi välttämättä ollut tarpeellista. Piirustuksien siirto ohjelmasta toiseen onnistui melko sujuvasti, mutta kuvien muokkaus Cadsilla osoittautui hankalammaksi, jos kyseessä oli ArchiCadista tuodut kuvat. Rakennuksen pohjapiirustuksen suunnitteluun kului aikaa mielestäni aivan liikaa, mutta lopullisesta pohjaratkaisusta tuli kuitenkin toimiva. Lumikuormien tarkka laskeminen ja suuret arvot mietityttivät, mutta saatuja arvoja käytettiin kaikesta huolimatta mitoituksessa. Haastavinta oli miettiä asiat kokonaisvaltaisesti ennen toteutusta ja tästä syystä tein useita asioita kahteen kertaan. Mielestäni työssä päästiin tavoitteisiin kohtalaisen hyvin.

## LÄHTEET

Finnwood 2.3 RIL 205-1-2009. 2010. Muutokset ja uudet toiminnallisuudet. [Verkkójulkaisu]. Metsäliiton puutuoteteollisuus. [Viitattu 20.1.2012]. Saatavana: [http://www.finnforest.fi/ammattirakentaminen/finnwood/Documents/Finnwood\\_2\\_3\\_muutokset.pdf](http://www.finnforest.fi/ammattirakentaminen/finnwood/Documents/Finnwood_2_3_muutokset.pdf).

Mitek Industries Ltd. 2010. The Posi-Strut technical handbook. [Verkkójulkaisu]. Dudley: Mitek Industries Ltd. [Viitattu 28.5.2012]. Saatavana: [http://www.posipalkki.fi/uploadedFiles/Finland\\_%28Microsite%29/Documents/Downloads/Posi-Joist\\_tekninen.pdf](http://www.posipalkki.fi/uploadedFiles/Finland_%28Microsite%29/Documents/Downloads/Posi-Joist_tekninen.pdf)

Mitek Industries Ltd. 2010. Rakennesuunnittelija. [Verkkosivu]. Mitek Industries Ltd. [Viitattu 28.5.2012]. Saatavana: <http://www.posipalkki.fi/Rakennesuunnittelija.aspx>

RakMK G1. 2005. Asuntosuunnittelu. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RakMK C4. 2003. Lämmöneristys. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RakMK C3. 2009. Rakennusten lämmöneristys. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RIL 205-1-2009. 2009. Puurakenteiden suunnitteluohje. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 201-1-2011. 2011. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 98-10988. 2010. Autosuojat. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 81-10486. 1992. Pientalon perustamistavan valinta. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 85-10495. 1993. Puuristikot ja -kehät. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 15-10824. 2004. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 08-10812. 2003. P3-luokan rakennusten palotekniset vaatimukset 2002.  
Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 81-10590. 1995. Routasuojusrakenteet. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Saariaho, A. 2010. Betonirakenteet 2. Opintomateriaali. Seinäjoen  
ammattikorkeakoulu.

## **LIITTEET**

**LIITE 1. Asemakaava**

**LIITE 2. Rakentamistapaohje**

**LIITE 3. Asemapiirustus**

**LIITE 4. Pohjapiirustus**

**LIITE 5. Leikkaukset 1-1 ja 2-2**

**LIITE 6. Julkisivut**

**LIITE 7. Autokatos pohjapiirustus**

**LIITE 8. Autokatos leikkaukset 3-3 ja 4-4**

**LIITE 9. Autokatos julkisivut**

**LIITE 10. Alapohja U-arvo**

**LIITE 11. Ulkoseinä U-arvo**

**LIITE 12. Yläpohja U-arvo**

**LIITE 13. Omat painot**

**LIITE 14. Lumikuormat**

**LIITE 15. Tuulikuormat**

**LIITE 16. Anturalaskelmat**



**LIITE 17. Alaohjauspuu**

**LIITE 18. Katon kannatinpalkki**

**LIITE 19. Välipohjan kannatinpalkki ulkoseinä**

**LIITE 20. Välipohjan kannatinpalkki kantava väliseinä**

**LIITE 21. Välipohjan kannatinpalkki aukko**

**LIITE 22. Katon kannatinpalkki terassi**

**LIITE 23. Jiiripalkki**

**LIITE 24. Runkotolppa**

**LIITE 25. Parvekkeen kannatinpalkki**

**LIITE 26. Parvekkeen katon kannatinpalkki**

**LIITE 27. Välipohjan kannatinpalkin kantava pilari**

**LIITE 28. Autokatos palkki**

**LIITE 29. Perustuspiirustus**

**LIITE 30. Runkorakenteet, välipohjapalkit ja kattoristikot**

**LIITE 31. Detalji 1**

**LIITE 32. Detalji 2**

**LIITE 33. Detalji 3**

**LIITE 34. Ulkoseinän palomitoitus**

**LIITE 35. Varaston ulkoseinän palomitoitus**

**LIITE 36. Kustannusarvio**

**LIITE 37. Kattoristikko R1**

**LIITE 38. Kattoristikko R2**

## LIITE 1. Asemakaava

## TEUVA

74

KIRKONSEUDUN ASEMAKAAVAN MUUTOS JA  
LAAJENNUS, UIMAHALLIN ALUE 1:2000si-  
an

ASEMAKAAVAN MUUTOS KOSKEE KORTTELEITA 71-73 JA 177-178 SEKÄ NIIHIN LIITYVIÄ URHEILU-, PUISTO-, LIIKENNE- JA KATUALUEITA.

ASEMAKAAVAN MUUTOKSELLA JA LAAJENUKSELLA MUODOSTUVAT KORTTELIT 71-73, 177-178 JA 279-285 SEKÄ NIIHIN LIITTYVÄT URHEILU-, PUISTO-, LIIKENNE- JA KATUALUEET.

## ASEMAKAAVAMÄÄRÄYKSET:

## RAKENNUSTAPA

- Rakennukset tulee julkisivu- ja kattomateriaalien, kattokaltevuuksien sekä värisävyjen suhteen rakentaa kortteleittain yhtenäistä rakennustapaa noudattaen.
- Rakennuksen pääasiallisena julkisivuvärinä ei saa käyttää puhtaan valkoista.
- Kortteleissa rakennusten kattomuotona tulee olla harjakatto tai sen sovellus. Kattokaltevuutena tulee olla 1:1,5...1:2.
- AO- ja AR-rakennusten etäisyys naapuritontin rajasta on oltava vähintään 4 m, jollei rakennusvalvontaviranomainen erityisestä syystä hyväksy rakennuksen sijoittamista lähemmäksi rajaa.

## KASVILLISUUS

- Rakentamaton tontin osa, jota ei käytetä palloilu-, leikki-, liikenne- tai pysäköintialueena, on istutettava ja hoidettava puistomaisessa kunnossa.

## AUTOPAIKAT

Autopaikkoja on varattava seuraavasti:

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| - AR-1-korttelialueella | 1,5 ap/asunto sekä 2 asiakaspaikkaa       |
| - AO-korttelialueella   | 2 ap/asunto                               |
| - AO-1-korttelialueella | 2 ap/asunto sekä 1 ap/50 teollisuus-krsm2 |
| - YK-korttelialueella   | 1 ap/5 kirkkosalin istumapaikkaa          |
| - YU-korttelialueella   | 1 ap/50 krsm2                             |

## SUOSITUKSET:

## KAUKOLÄMPÖVERKKOON LIITTYMINEN

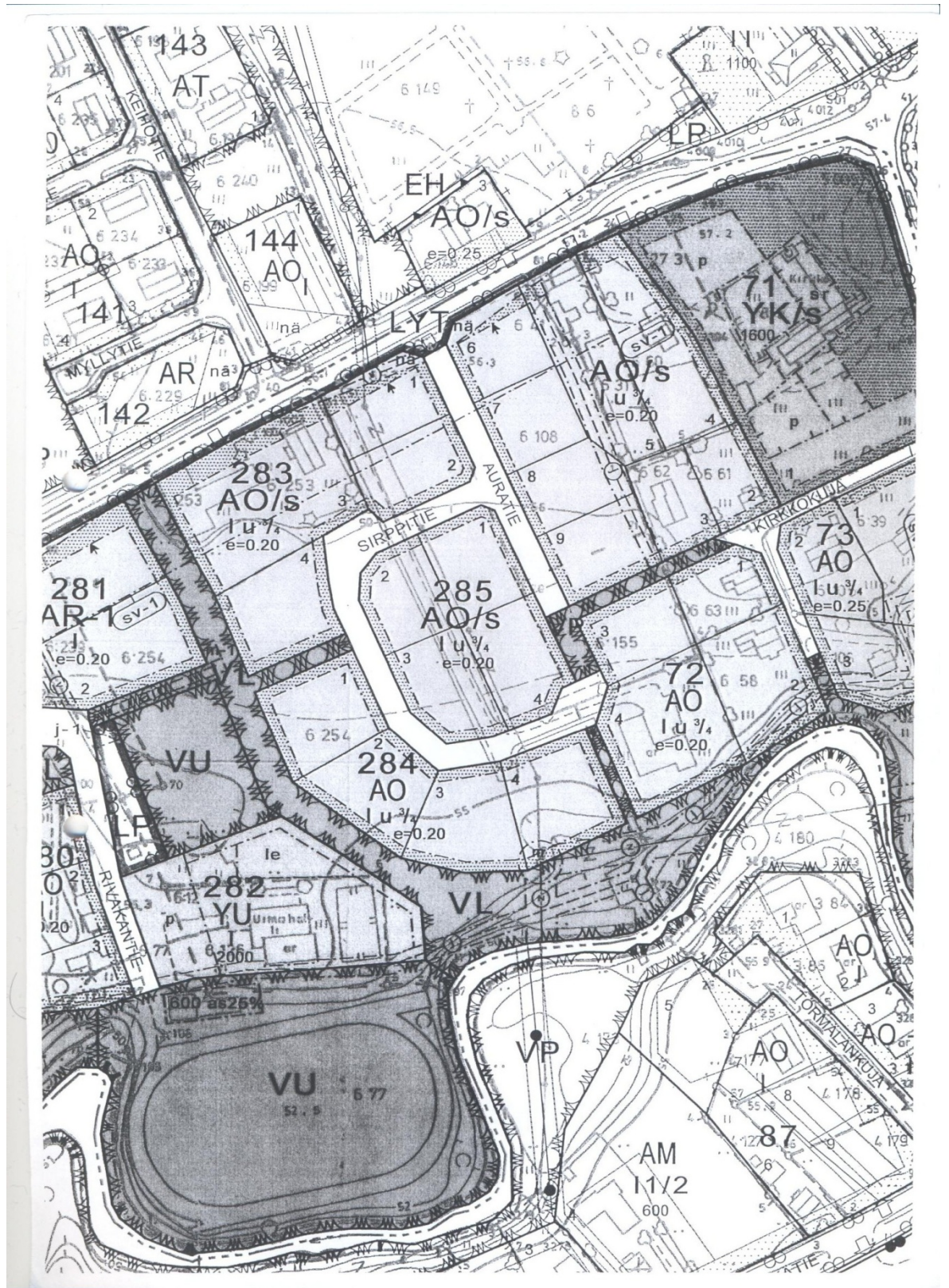
- Alueelle rakennettavat asuin- ja yleiset rakennukset on suositeltavaa liittää kaukolämpöverkkoon.

Seinäjoella 11.08.2009. Tarkistukset KH 30.11.2009 § 239.

n.

  
Liisa Märijärvi-Vanhanen  
Aluepäällikkö

  
Pekka Isotalo  
Projektipäällikkö



## LIITE 2. Rakentamistapaohje

### TEUVA, Uimahallin alue

#### Rakentamistapaohje

Kattomuotona tulee olla symmetrinen harjakatto. Kattomateriaalin tulee olla murrettu tummanpunainen, tummanharmaa tai musta alla olevan aluejaotuksen mukaisesti. Pääjulkisivumateriaalina tulee käyttää puuta, tiiltä tai rappausta. Pääväreinä tulee käyttää murrettuja vaaleita tai päytmultasävyisiä värejä alla olevan aluejaotuksen mukaisesti. Pääsiallisena julkisivuvärinä ei saa käyttää puhtaan valkoista. Julkisivudetaljien korostuksessa voidaan käyttää vaaleampia värejä.

#### Korttelit 177, 178, 279-282

Katto: tummanharmaa tai musta  
Seinät: punainen

#### Kortteli 71, tontit 2-9 sekä korttelit 283-285

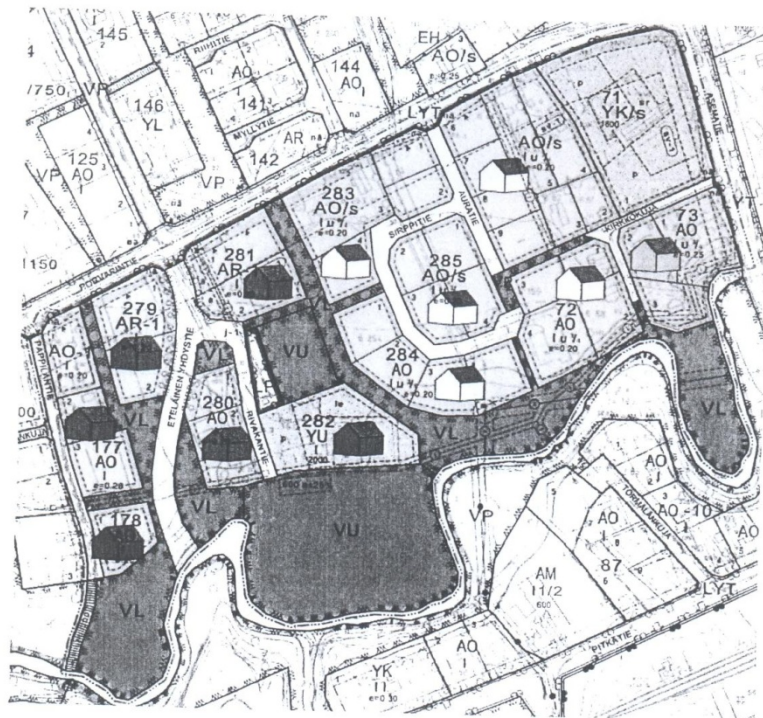
Katto: punainen  
Seinät: keltainen tai vaalean ruskea

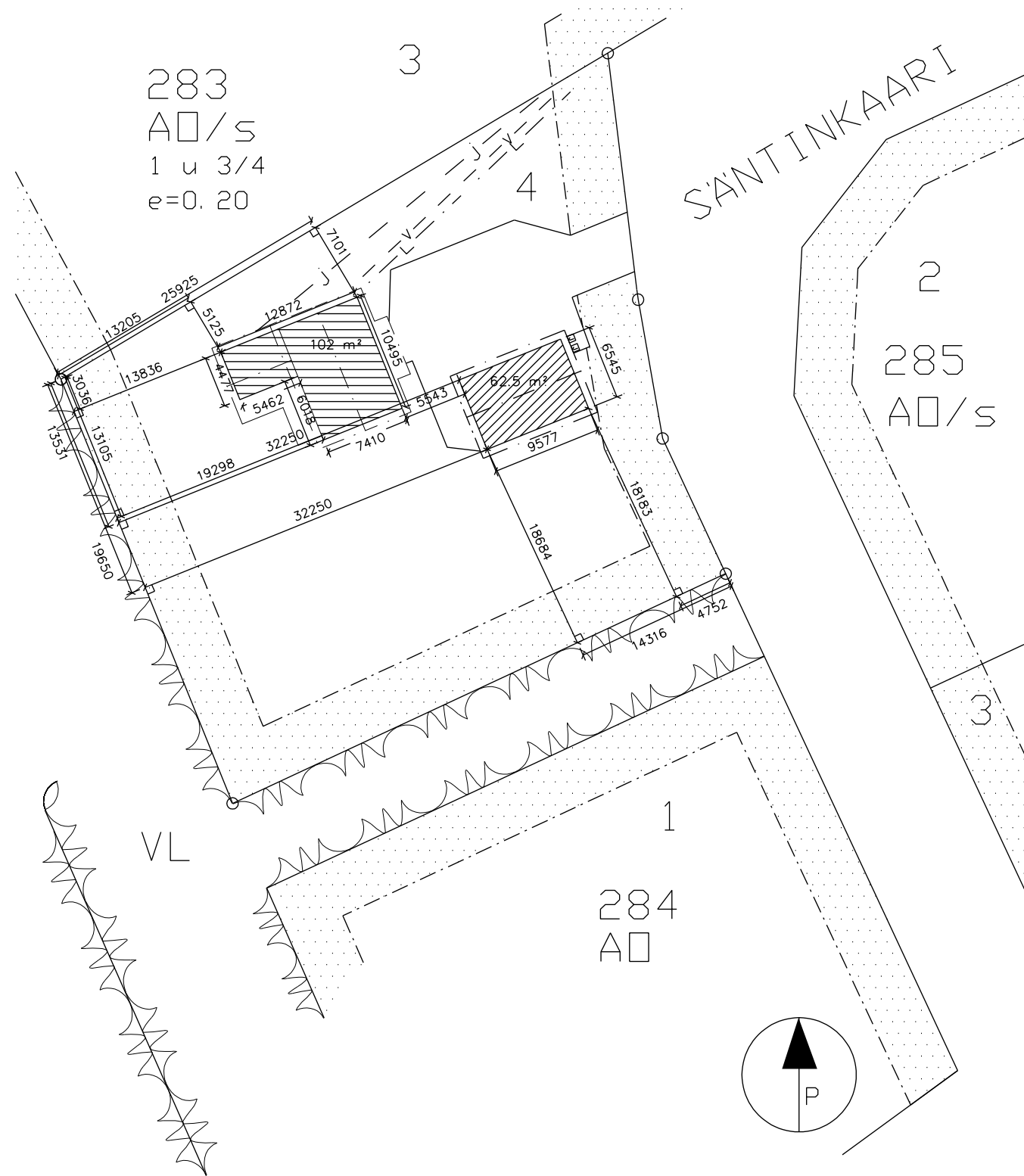
#### Kortteli 72

Katto: punainen  
Seinät: murrettu valkoinen

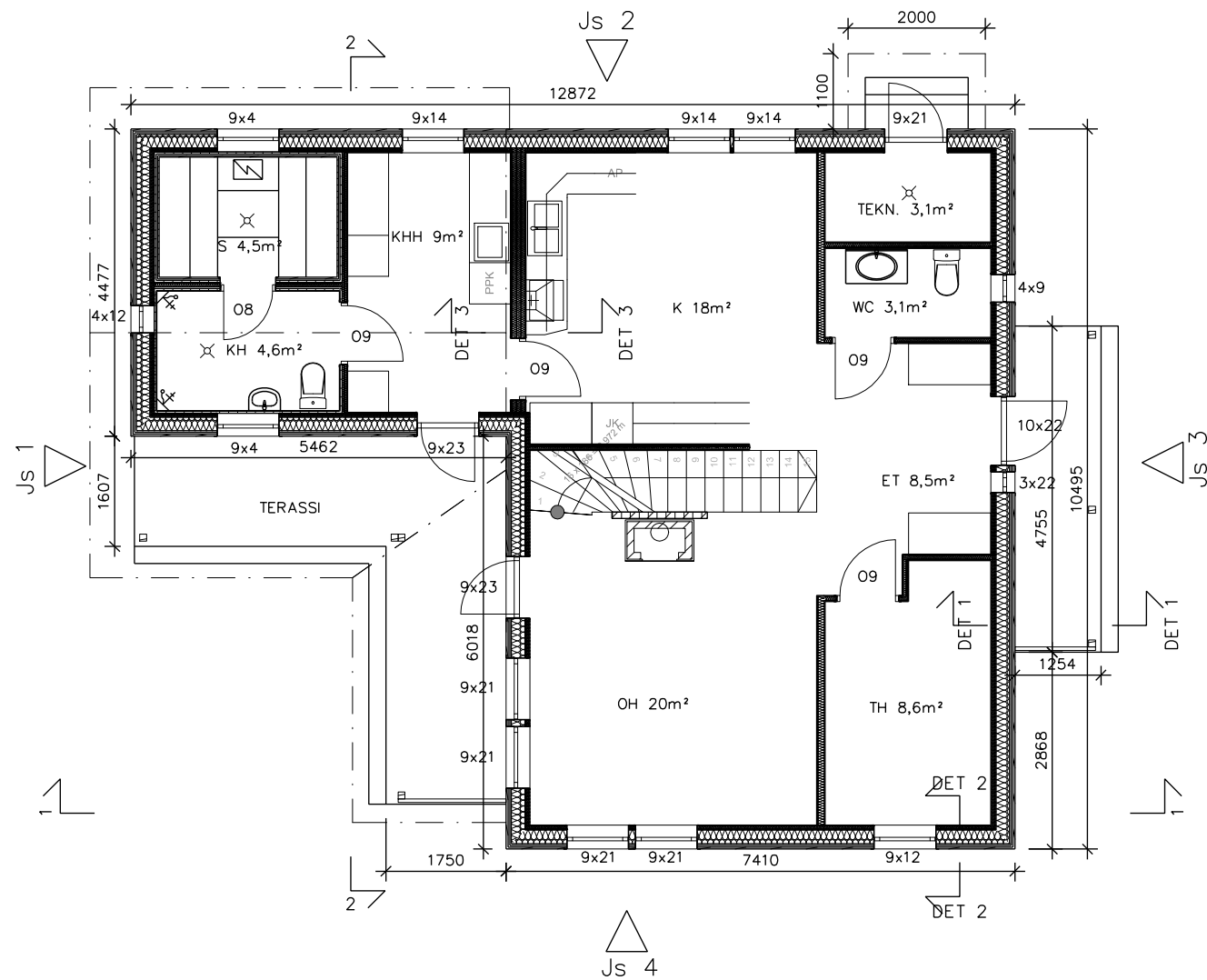
#### Kortteli 73

Katto: tumman harmaa tai musta  
Seinät: vaalean vihreä

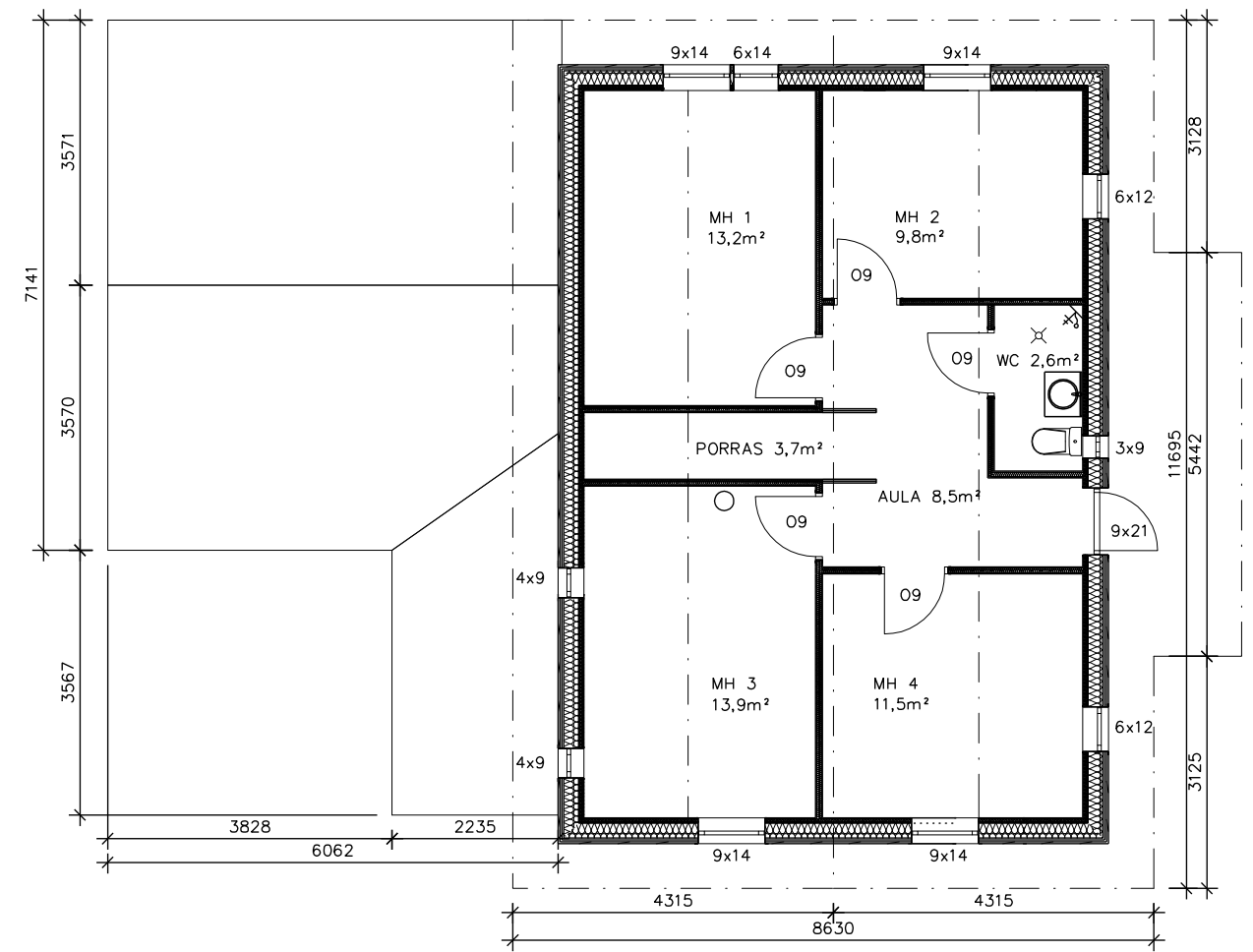




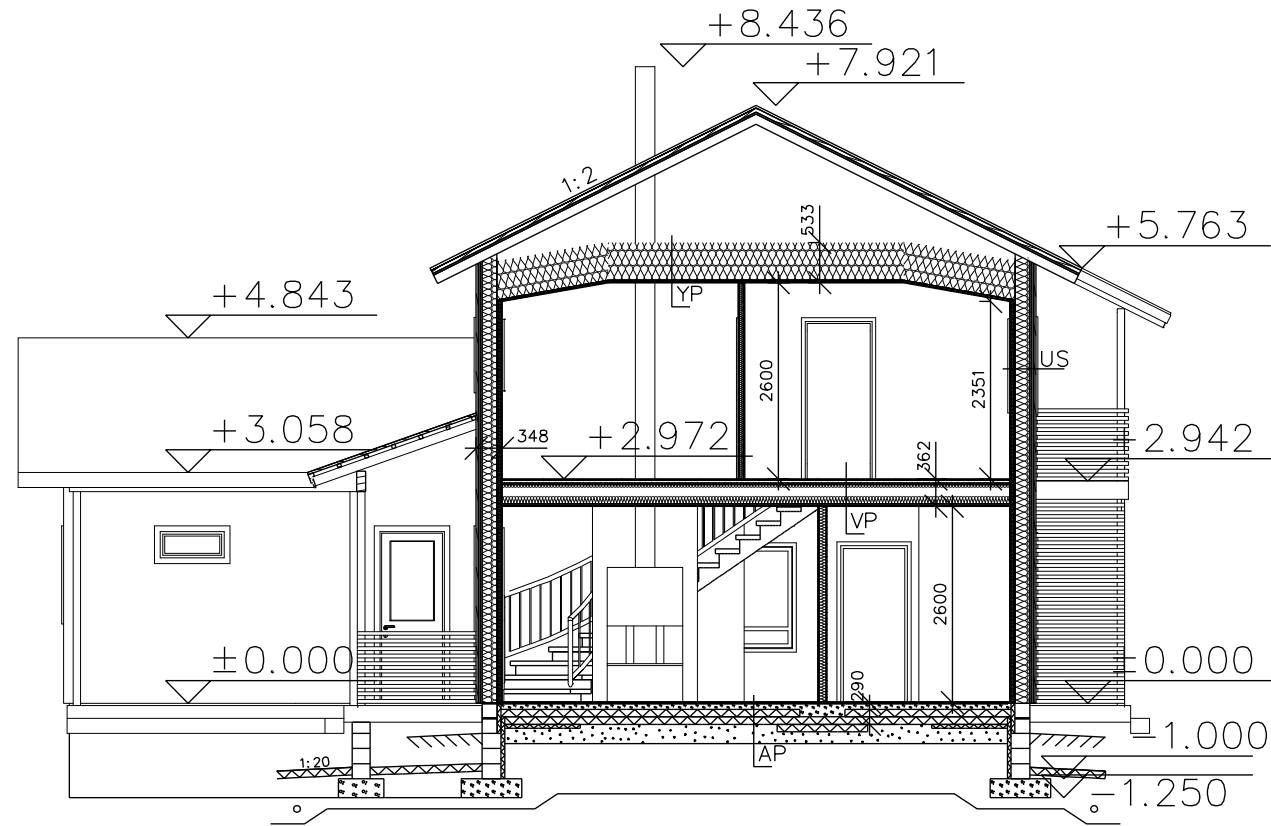
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS	Juoks.no
Rakennuskohde Omakotitalo Avatia Oy			Piirustuksen sisältö Asemapiirustus	Mittakaavat 1:500
			Suunnittelualue, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 29.5.2012 Antila Teemu			Yhteyshenkilö	Tiedosto



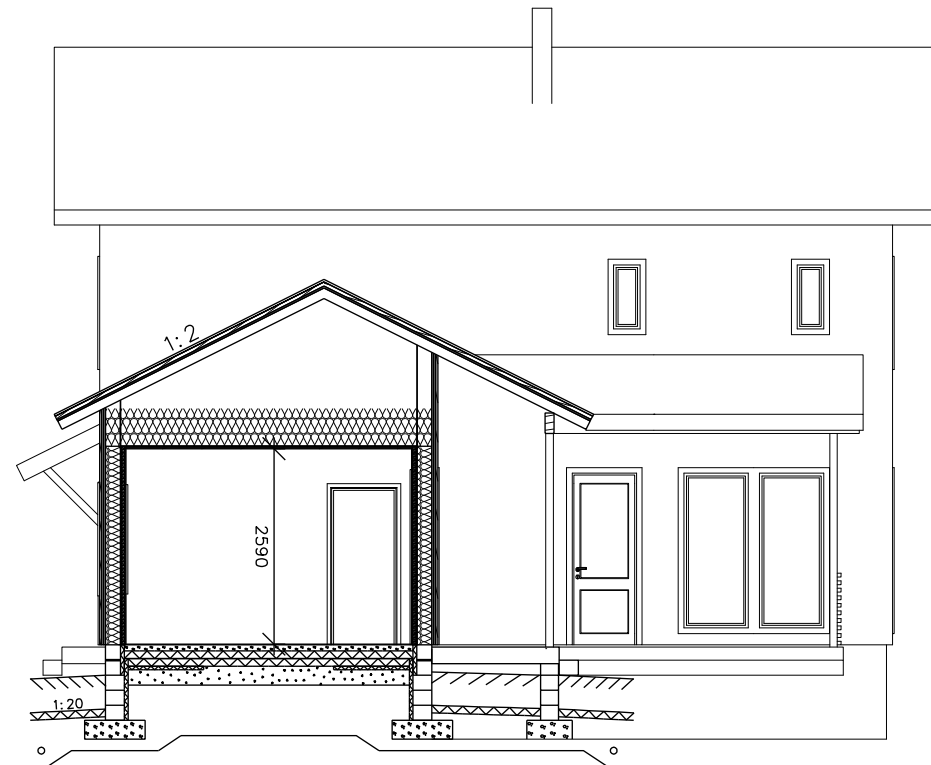
Kerrostasoala 1.krs 102,2m<sup>2</sup>  
 Kerrostasoala 2.krs 77,8m<sup>2</sup>



TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Pohjapiirustus 1.krs ja 2.krs	1:100
			Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus	26.5.2012 Antila Teemu		Yhteyshenkilö	Tiedosto



LEIKKAUS 1-1



LEIKKAUS 2-2

YP U-ARVO 0,069 W/m<sup>2</sup>K  
 TIILI PUNAINEN  
 RUOTEET 48X48mm  
 TUULETUSRIMA 22mm  
 ALUSKATE  
 TUULETUSRAKO+KATTORISTIKKO  
 ERISTE 500mm  
 HÖYRYNSULKU  
 HARVALAUDOITUS 22mm  
 PINNOITE (MDF-PANEELI 10mm)

AP U-ARVO 0,111 W/m<sup>2</sup>K  
 PÄÄLLYSTE  
 BETONI 80mm  
 ERISTE 100mm FINNFOAM  
 ERISTE 100mm FINNFOAM  
 (ERISTE 50mm FINNFOAM  
 REUNA-ALUEELLA)  
 SEPELI 6-16 250mm  
 MURSKE  
 PERUSMAA

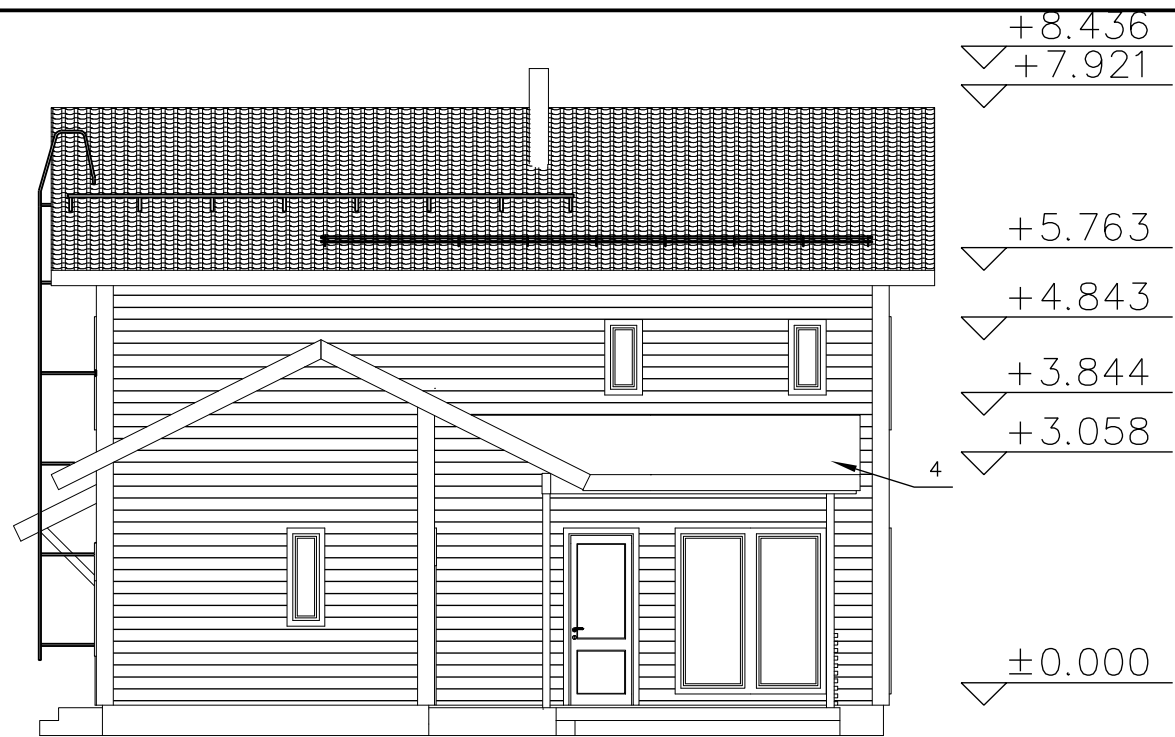
US U-ARVO 0,154 W/m<sup>2</sup>K  
 PANEELI 28x170mm  
 TUULETUSRIMA 25mm  
 RUNKOLEIJONA 25mm  
 RUNKO + ERISTE 197mm  
 HUOKOINEN PUUKUITULEVY 12mm  
 HÖYRYNSULKU  
 KOOLAUS + ERISTE 48mm  
 KIPSILEVY 13mm

VP  
 PÄÄLLYSTE (LAMINAATTI 10mm)  
 3xKIPSILEVY 15mm  
 POSI-PALKKI 240mm + ERISTE 100mm  
 ILMANSULKU  
 HARVALAUDOITUS 22mm  
 PINNOITE (MDF-PANEELI 10mm)

NOLLAKORKO SOKKELIN YLÄPINTAAN JA BETONILAATAN YLÄPINTAAN

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS	Juoks.no
Rakennuskohde Omakotitalo Avatia Oy			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Leikkaus 1-1	1:100
			Leikkaus 2-2	1:100
			Suunnitteluola, työnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus 27.5.2012 Antila Teemu			Yhteyshenkilö	Tiedosto





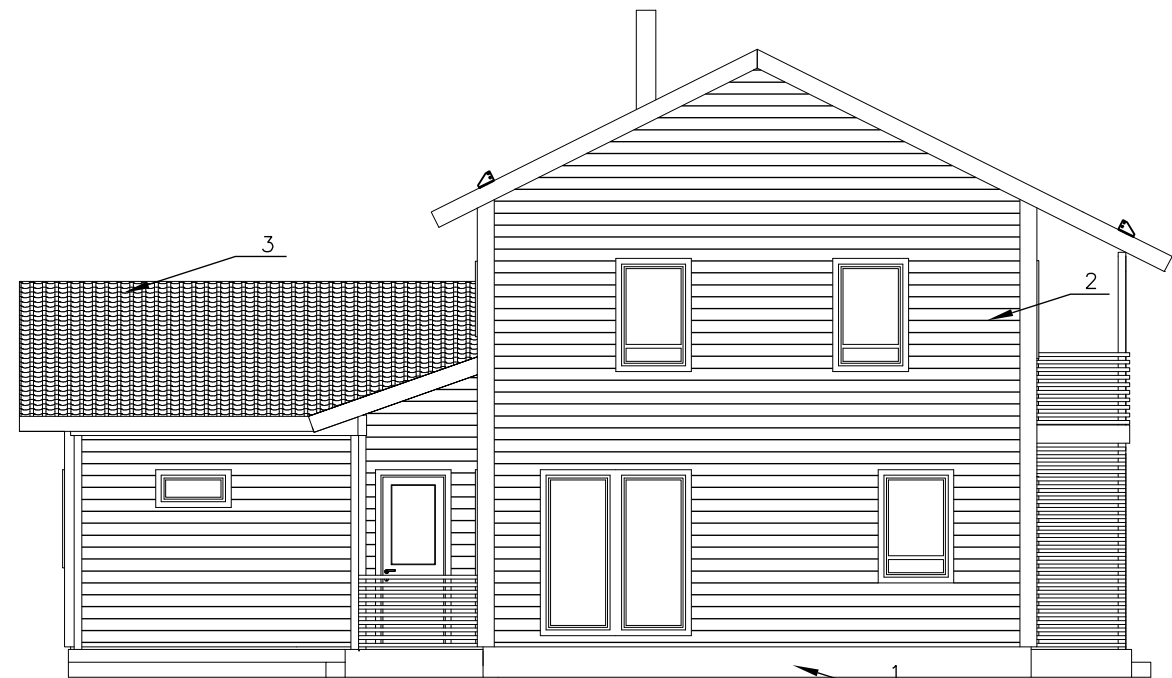
Julkisivu 1. Länteen



Julkisivu 2. Pohjoiseen



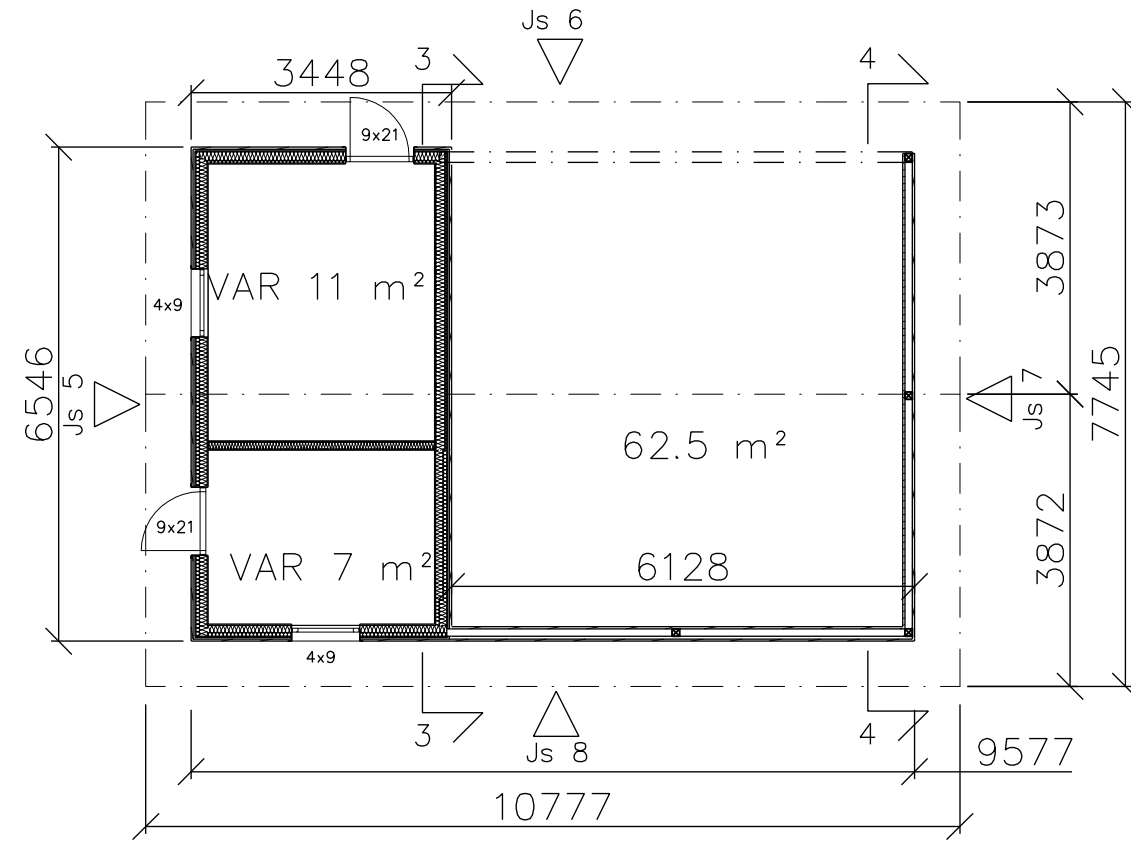
Julkisivu 3. Itään



Julkisivu 4. Etelään

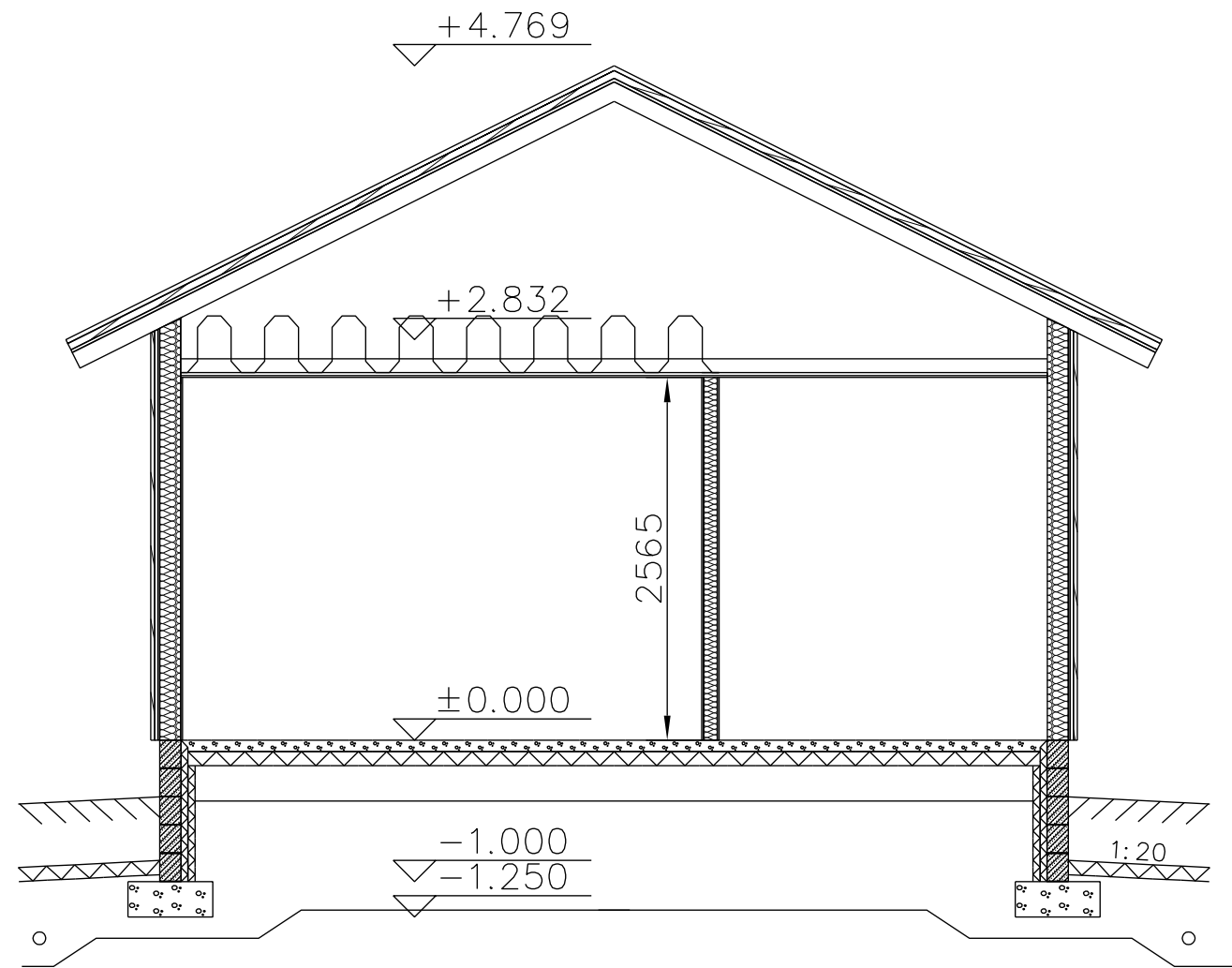
- 1 ROUHEPINNOITE, HARMAA
- 2 VAAKAPANELOINTI UTV 28x170, KELTAINEN
- 3 TIILIKATE PUNAINEN
- 4 TIILIKATE VALOTIILI

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Julkisivut	1:100
	Suunnittelualue, työnumero ja piirustuksen numero			Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus	Yhteyshenkilö		Tiedosto	
29.5.2012	Antila Teemu			

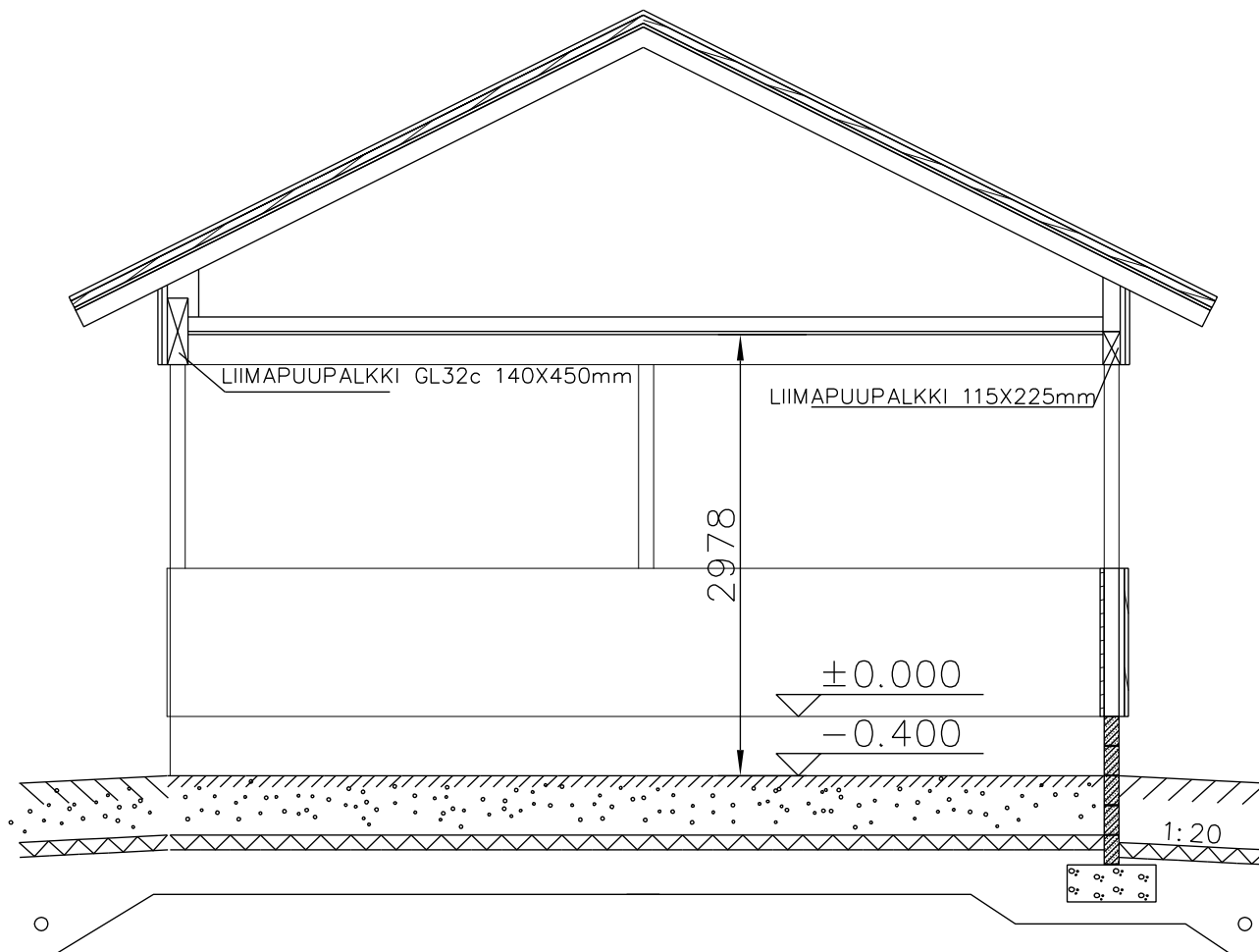


VARASTON SEINÄT EI30

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustusloji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Pohjapiirustus Autokatos	1:100
			Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
			/	
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus			Yhteyshenkilö	Tiedosto

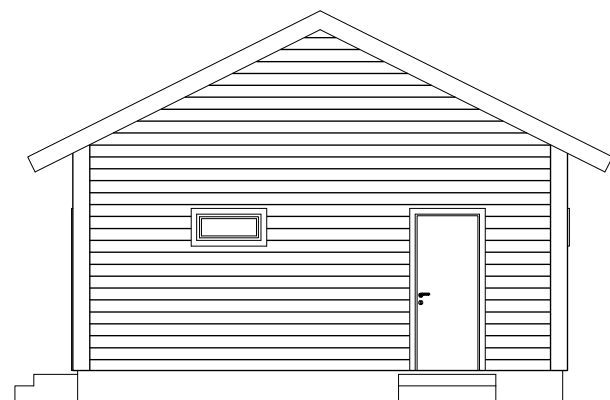


LEIKKAUS 3-3

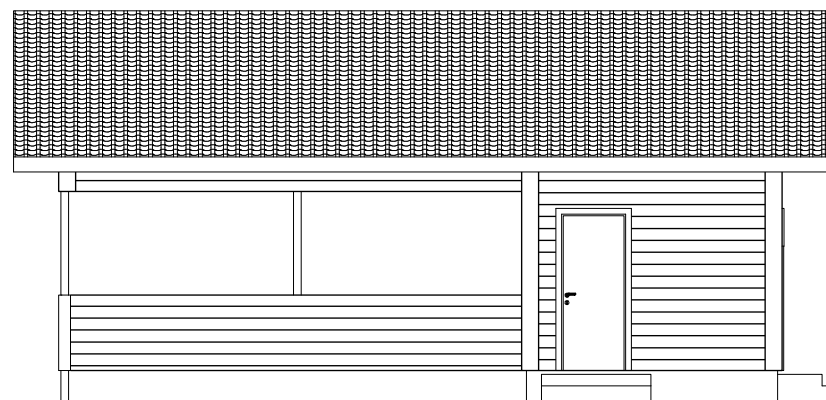


LEIKKAUS 4-4

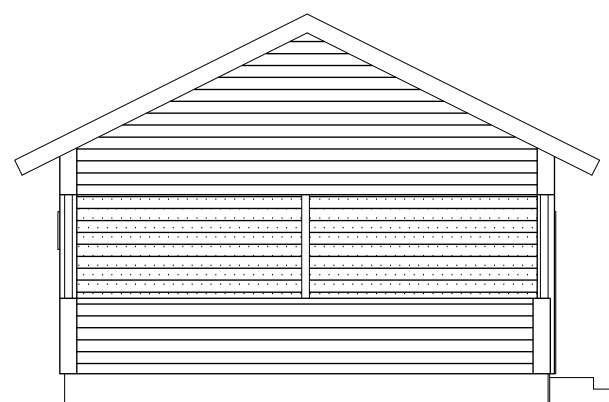
TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji	PÄÄPIIRUSTUS	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy	Piirustuksen sisältö	Leikkaus 3-3 Leikkaus 4-4	Mittakaavat 1:50 1:50
		Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero		Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus		Yhteyshenkilö	/	Tiedosto



Julkisivu 1. Länteen



Julkisivu 2. Pohjoiseen

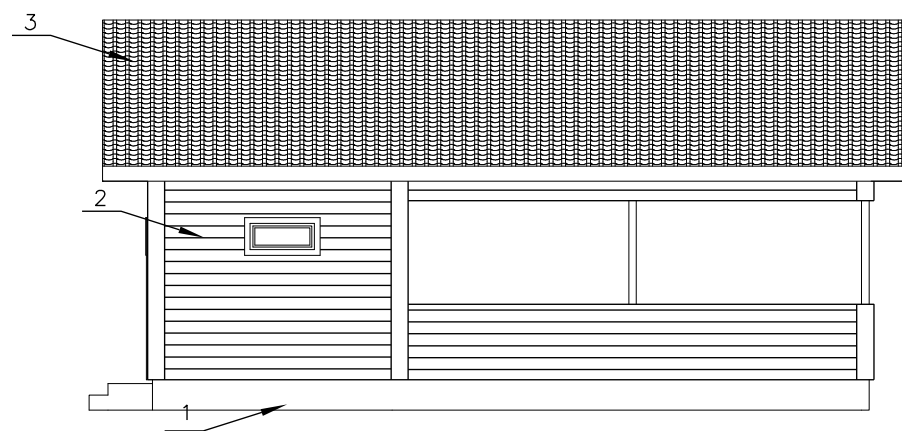


Julkisivu 3. Itään

+4.769

+2.832

±0.000



Julkisivu 4. Etelään

- 1 ROUHEPINNOITE, HARMAA
- 2 VAAKAPANELOINTI UTV 28x170, KELTAINEN
- 3 TIILIKATE PUNAINEN

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö Mittakaavat
			Julkisivut 1:100 Autokatos
			Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero Muutos
			/
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus		Yhteyshenkilö Tiedosto	
29.5.2012 Antila Teemu			

Rakennuskohde: Omakotitalo Avatia Oy	Sisältö: LIITE 10. Alapohja	
Suunnittelija: Antila Teemu	Päiväys: 18.5.2012	Tunnus: AP1

<b>Rakenteen päätiedot:</b>  U-arvo: 0.111 W/m2K Paksuus: 280.000 mm Pinta-ala: 1.00 m2 Paino: 200.00 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 17217.217 m2hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000058 g/m2hPa Lämmönvastus: 8.973 m2K/W Pintavastus, ulko: 3.200 m2K/W Pintavastus, sisä: 0.170 m2K/W Kulma (0-90): 0.000	
--	--

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>						Kerrokset sisältä (S) ulos (U)
	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Betoni	80.00	1.7000	2.160000e-05	0.00	2400.00
2	Polystyreeni	100.00	0.0360	1.480000e-05	0.00	40.00
3	Polystyreeni	100.00	0.0360	1.480000e-05	0.00	40.00
T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys						

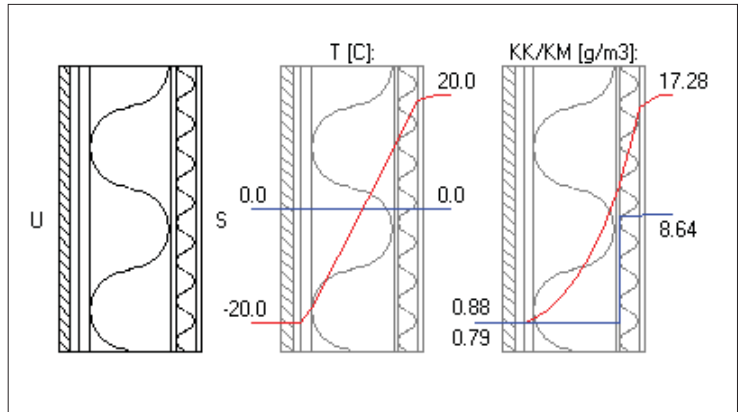
<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>					<b>3:n päivän kylmin (0.0 h)</b>	<b>Lisätiedot:</b>
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:	
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00	
1	19.24	16.54	8.64	52.2	0.00	
2	19.03	16.34	6.95	42.6	0.00	
3	6.65	7.63	3.87	50.7	0.00	
4	-5.73	3.15	0.79	25.1	0.00	
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00	
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus						

Rakennuskohde: Omakotitalo Avatia Oy	Sisältö: LIITE 11. Ulkoseinä	
Suunnittelija: Antila Teemu	Päiväys: 18.5.2012	Tunnus: US1

#### Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.154 W/m<sup>2</sup>K  
Paksuus: 346.150 mm  
Pinta-ala: 1.00 m<sup>2</sup>  
Paino: 59.31 kg  
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 97949.702 m<sup>2</sup>hPa/g  
Vesih. läpäisykerroin: 0.000010 g/m<sup>2</sup>hPa  
Lämmönvastus: 6.487 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, ulko: 0.040 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, sisä: 0.130 m<sup>2</sup>K/W  
Kulma (0-90): 90.000



#### Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Puu (kuusi)	28.00	---	---	0.00	500.00
2 Tuulettuva ilmarako	22.00	---	---	0.00	0.00
3 Puukuitulevy, huokoi	25.00	0.0520	1.080000e-04	0.00	350.00
4 Mineraalivilla	198.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00
5 Puukuitulevy, huokoi	12.00	0.0520	1.080000e-04	0.00	350.00
6 Muovikalvo 0.15 mm	0.15	0.3400	1.560000e-09	0.00	900.00
7 Mineraalivilla	48.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00
8 Kipsilevy	13.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00

KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):
4 Puu (kuusi)	0.1400	8.0	0.00	500.00	---
7 Puu (kuusi)	0.1400	8.0	0.00	500.00	---

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

#### Lämpötilat ja kosteudet:

#### 3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.79	0.89	0.79	88.4	0.00
2	-19.79	0.89	0.79	88.4	0.00
3	-19.79	0.89	0.79	88.4	0.00
4	-17.32	1.11	0.81	72.8	0.00
5	11.00	10.06	0.85	8.4	0.00
6	12.19	10.83	0.86	7.9	0.00
7	12.19	10.83	8.57	79.1	0.00
8	19.05	16.35	8.58	52.4	0.00
9	19.33	16.63	8.64	52.0	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

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

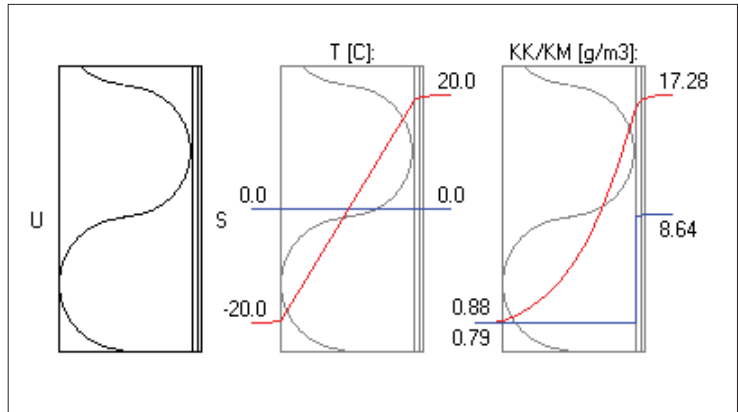
#### Lisätiedot:

Rakennuskohde: Omakotitalo Avatia Oy	Sisältö: LIITE 12. Yläpohja	
Suunnittelija: Antila Teemu	Päiväys: 18.5.2012	Tunnus: YP1

#### Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.069 W/m<sup>2</sup>K  
Paksuus: 535.150 mm  
Pinta-ala: 1.00 m<sup>2</sup>  
Paino: 30.73 kg  
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 98312.400 m<sup>2</sup>hPa/g  
Vesih. läpäisykerroin: 0.000010 g/m<sup>2</sup>hPa  
Lämmönvastus: 14.419 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, ulko: 0.200 m<sup>2</sup>K/W  
Pintavastus, sisä: 0.100 m<sup>2</sup>K/W  
Kulma (0-90): 0.000



#### Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:
1 Mineraalivilla	500.00	0.0360	3.780000e-04	0.00	30.00
2 Muovikalvo 0.15 mm	0.15	0.3400	1.560000e-09	0.00	900.00
3 Harvalaudoitus	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
4 Kipsilevy	13.00	0.2400	1.620000e-05	0.00	1200.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

#### Lämpötilat ja kosteudet:

#### 3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.45	0.92	0.79	85.9	0.00
2	19.08	16.39	0.89	5.5	0.00
3	19.08	16.39	8.58	52.3	0.00
4	19.57	16.86	8.58	50.9	0.00
5	19.72	17.01	8.64	50.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

#### Lisätiedot:

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

**LIITE 13. Omat painot**

Yläpohja	= 0,88	kN/m <sup>2</sup>
Räystäs	= 0,6	kN/m <sup>2</sup>
Välipohja + väliseinät	= 1	kN/m <sup>2</sup>
Ulkoseinä	= 0,65	kN/m <sup>2</sup>
Parveke	= 0,46	kN/m <sup>2</sup>
Terassi	= 0,23	kN/m <sup>2</sup>
Yläpohja varasto eristämätön	= 0,66	kN/m <sup>2</sup>



**LIITE 14. Lumikuormat**

Teuva  $S_k=2,5\text{kN/m}^2$

**Katto osa A**

Katon kaltevuus  $\alpha=26,57^\circ$

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

**Teknisen tilan katos**

Vaaka pituus 1,1m

Leveys 2m

Katoksen ala noin 2,2m<sup>2</sup>

$h=3,729\text{m}$

$\mu_w$  seinän vieressä

$\mu_w$  yläraja  $=1,5 + ((1/6-2)*0,2)=1,55$

$\mu_w=$

$b_1+b_2/2h=(10,495\text{m}+1,1\text{m})/(2*3,729\text{m})=1,56$

$<Y*h/S_k=(2,0\text{kN/m}^2*3,73\text{m})/2,5\text{kN/m}^2=2,984 <1,55$

$\mu_w=1,531$

**$S_{\text{sisä}}=\mu_w*S_k=1,55*2,5\text{kN/m}^2=3,875\text{kN/m}^2$**

$\mu_w$  ulkoreunalla

$\mu_w=1,55-((1,55-0,8/6)*1,1)=1,4125$

(RIL 201-1-2011 2011, 107)

$\mu_w=1,4125$

(RIL 205-1-2009 2009, 37)

**$S_{\text{ulko}}=\mu_w*S_k=1,4125*2,5\text{kN/m}^2=3,53125\text{kN/m}^2$**

**Katto osa B (matala osa)**

Katto kaltevuus  $\alpha=26,57^\circ$

$b_1+b_2=12,872\text{m}$

RIL 201-1-2011 s.101 Kuva 5.8S mukaan =>

$\mu_w$  siiven räystäällä seinän vieressä

$h_{\text{reuna}}=2,5\text{m}$   $l_s=2h=5\text{m}$  (katon pituus 5,462m)

$\mu_w=2$

$\mu_w$  siiven päädyssä räystäällä

$\mu_w=2-(((2-0,8)/5)*5,462\text{m})=0,68912$

$\mu_w=0,69$

$\mu_s$  siiven räystäällä seinän vieressä

$b_y=7,410\text{m}/2=3,705\text{m}$

$\mu_s=(\mu_1*b_y)/l_s=(0,8*3,705\text{m})/5\text{m}=0,593$

$\mu_s=0,593$

$\mu_s$  siiven päädyssä räystäällä

$\mu_s=0$ , koska kinostumis pituus on 5m

Räystäällä seinän vieressä

$$S_{sisä}=(\mu_w+\mu_s)*S_k=(2+0,593)*2,5\text{kN/m}^2=6,4825\text{kN/m}^2$$

Räystäällä päädysssä

$$S_{ulko}=0,8*2,5\text{kN/m}^2=2\text{kN/m}^2$$

$\mu_w$  siiven harjalla seinän vieressä

$$h_{harja}=0,92\text{m} \quad l_s=1,84\text{m}$$

$$\mu_w=b_1+b_2/2h=(7,410\text{m}+5,462\text{m})/(2*0,92\text{m})=6,99565$$

$$<Y*h/S_k=(2,0\text{kN/m}^2*0,92\text{m})/2,5\text{kN/m}^2=0,736 < 2,5$$

$$\mu_w=0,736$$

$\mu_s$  siiven harjalla seinän vieressä

$$b_y=7,410\text{m}/2=3,705\text{m}$$

$$\mu_s=(\mu_1*b_y)/l_s=(0,8*3,705\text{m})/1,84\text{m}=1,612$$

$$\mu_s=1,612$$

Harjalla seinän vieressä

$$S_{sisä}=(\mu_w+\mu_s)*S_k=(0,736+1,612)*2,5\text{kN/m}^2=5,87\text{kN/m}^2$$

## Terassin katos

Katto kaltevuus  $\alpha=20^\circ$

$$b_2=2,235\text{m}$$

$$b_1+b_2=9,645\text{m}$$

$$h=1,92\text{m}$$

$$l_s=3,84\text{m}$$

$$Ala=9,73\text{m}^2$$

$\mu_w$  seinän vieressä

$$\mu_w=b_1+b_2/2h=(7,410\text{m}+2,235\text{m})/(2*1,92\text{m})=2,512$$

$$<Y*h/S_k=(2,0\text{kN/m}^2*1,92\text{m})/2,5\text{kN/m}^2=1,536 < 2,5$$

$$\mu_w=1,536$$

$\mu_w$  ulkoreunalla

$$\mu_w=1,536-(((1,536-0,8)/3,84)*2,235)=1,10763$$

$$\mu_w=1,11$$

$\mu_s$  seinän vieressä

$$b_y=7,410\text{m}/2=3,705\text{m}$$

$$\mu_s=(\mu_1*b_y)/l_s=(0,8*3,705\text{m})/3,84\text{m}=0,772$$

$$\mu_s=0,772$$

$\mu_s$  ulkoreunalla

$$\mu_s = 0,772 - ((0,772/3,84) * 2,235) = 0,322672$$

$$\mu_s = 0,323$$

Seinän vieressä

$$S_{\text{sisä}} = (\mu_w + \mu_s) * S_k = (1,536 + 0,772) * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 5,77 \text{ kN/m}^2$$

Ulkoreunassa

$$S_{\text{ulko}} = (\mu_w + \mu_s) * S_k = (1,11 + 0,323) * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 3,5825 \text{ kN/m}^2$$

**Jiiri**

$$\alpha = 0,37 * (\alpha_1 + \alpha_2) = 0,37 * (27^\circ + 20^\circ) = 17,39^\circ$$

$$\mu_2 = 0,8 + (0,8 * (17,4/30)) = 1,264$$

Pienenee lineaarisesti 2m joka suuntaan  $\mu_1$ :een

$$S_{\text{jiiri}} = (\mu_s + \mu_2) * S_k = (0,772 + 1,264) * 2,5 \text{ kN/m}^2 = 5,09 \text{ kN/m}^2$$

$\mu_s$  laskettu edellisessä terassin katos -kohdassa

### **Kuormat**

	kN/m <sup>2</sup>
Katto osa A	2
Katto osa B (matala osa)	max 6,4825
Terassin katos	max 5,77
Jiiri	5,09
Teknisen tilan katos	3,875

**LIITE 15. Tuulikuormat**

Lyhennetyn suunnitteluohjeen mukaan

Maastoluokka II

Katon kaltevuus 26,57°

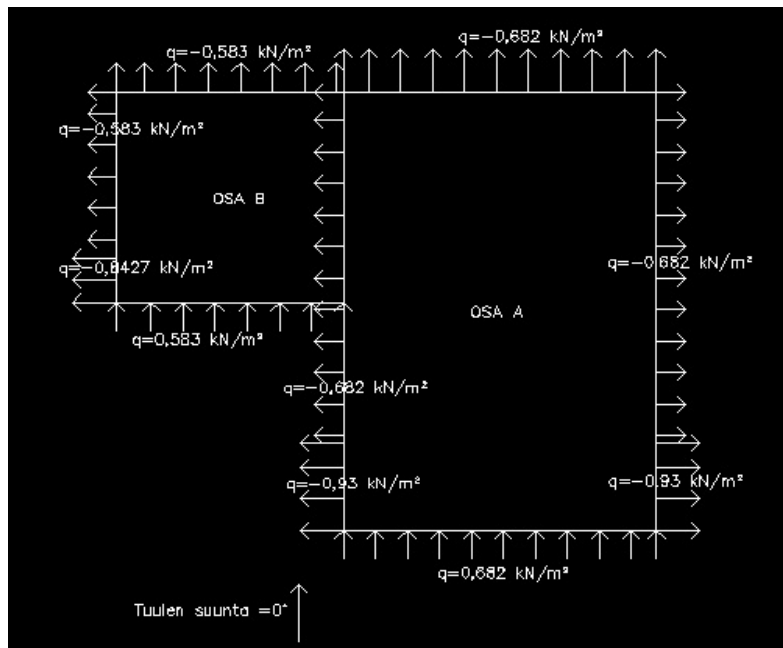
Osa A

$e=b < 2h$  10,495m < 15,8m  $e/5=2,1$ m

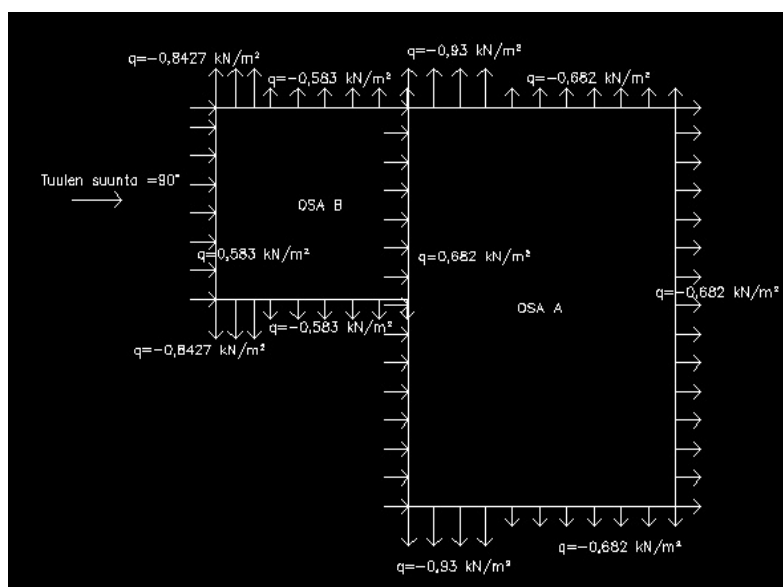
Osa B

$e=b < 2h$  5,462m < 9,68m  $e/5=1,09$ m

TULOKSET:



Tulokset tapaus 1



Tulokset tapaus 2

**LIITE 16. Anturalaskelmat**

Anturaan metrin matkalle kohdistuvat kuormat:

Rakenteiden omat painot	12,61 kN/m
Lumikuormat	14,1 kN/m
Hyötykuormat	6,36 kN/m

MRT määräävä kuormitusyhdistelmä

$$1,15 \cdot 12,61 \text{ kN/m} + 1,5 \cdot 14,1 \text{ kN/m} + 1,05 \cdot 6,36 \text{ kN/m} = 42,33 \text{ kN/m}$$

Teräskset T6 A500HW, Betoni C25/30,  $e=0,005\text{m}$ ,  $n_{Ed}= 42,33 \text{ kN/m}$

Leveys  $b_F=800\text{mm}$  ja korkeus  $h_F=b_F/3 \dots b_F/4 \Rightarrow h_F=250\text{mm}$

Raudoitus:

$$\bar{\delta}_{gd}=n_{Ed}/B_1 \cdot (b_F - (2 \cdot e_d)) = 42,33 \text{ kN/m/1m} \cdot (0,8\text{m} - (2 \cdot 0,05\text{m})) = 60,5 \text{ kN/m}$$

$$m_{II,Ed} = (\bar{\delta}_{gd} \cdot b_F^2) / 8 = (60,5 \text{ kN/m} \cdot (0,8\text{m})^2) / 8 = 4,84 \text{ kNm/m}$$

$$d=197\text{mm}$$

$$\mu=0,008803$$

$$\beta=0,008842$$

$$A_s = \beta \cdot b \cdot d \cdot (f_{cd} / f_{yd}) = 0,008842 \cdot 1000\text{mm} \cdot 197\text{mm} \cdot (14,167\text{N/mm}^2 / 434,8\text{N/mm}^2) \\ = 56,76\text{mm}^2/\text{m}$$

$$T6 \ A=28,27\text{mm}^2$$

$$k = 1000\text{mm} / (56,76\text{mm}^2 / 28,27\text{mm}^2) = 498\text{mm}$$

$$T6 \ k300 \ A_s=94,25\text{mm}^2/\text{metri}$$

$$\Rightarrow T6 \ k300$$

Leikkautuminen:

$$\text{Leikkausvoima } V_d = (a-d) \cdot \bar{\delta}_{gd} = (0,275\text{m} - 0,197\text{m}) \cdot 60,5 \text{ kN/m} = 4,9005\text{kN}$$

$$\text{Leikkauksen kapasiteetti } 0,4 \cdot k \cdot (1 + 50 \cdot (A_{s1} / b \cdot d)) \cdot f_{ctd} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,4 \cdot (1,6 - 0,197) \cdot (1 + 50 \cdot ((94,25 \cdot 10^{-6}) / (1\text{m} \cdot 0,197\text{m}))) \cdot 1197\text{kN/m}^2 \cdot 1\text{m} \cdot 0,197\text{m}$$

$$= 135,5$$

$$\text{kN} > V_d = 4,9\text{kN}$$

OK!

**LIITE 17. Alaohjauspuu**

Kuormat:

Omat painot	9,37kN
Lumikuorma	13,167kN
Hyötykuorma	3,924kN

MRT määräävä kuormitusyhdistelmä:

$$A_d=1,15*9,37\text{kN}+1,5*13,167\text{kN}+1,05*3,924\text{kN}= 34,65\text{kN}$$

Runkotolppa 2x48x198mm

$$\sigma_{c,90,d}=34650/(198*96)=1,823\text{N/mm}^2$$

$$f_{c,90,k}=2,5\text{N/mm}^2$$

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

$$\gamma_M=1,4$$

$$f_{c,90,d}=(2,5\text{N/mm}^2*0,8)/1,4=1,43\text{N/mm}^2$$

$$l_{c,90,ef}=30+96+30=156\text{mm}$$

$$k_{c,90}=1,25$$

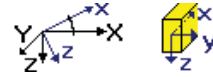
$$k_{c,\perp}=(156\text{mm}/96\text{mm})*1,25=2,03$$

$$2,03*1,43\text{N/mm}^2=2,9\text{N/mm}^2 > 1,84\text{N/mm}^2 \text{ OK!}$$

$$KA=64\%$$

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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)



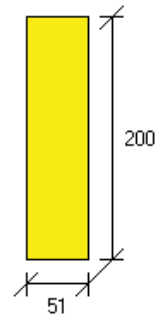
## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 nimi: LIITE 18. Katon kannatinpalkki

C:\...\Katon kannatinpalkki 1.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko) (B=51 mm, H=200 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 48 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännepituudet:

Uloke/jännepäli: Vaakamitta [mm]:  
 Jännepäli 1: 648.0  
 Yhteensä: 648.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	648	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)

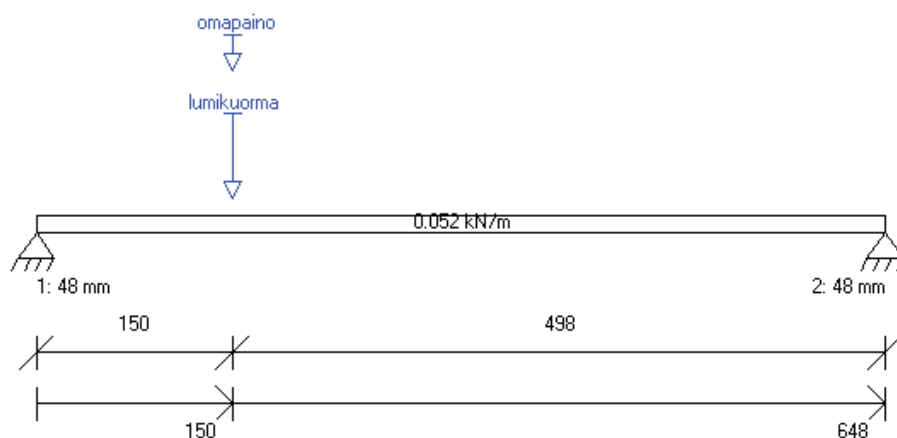
fm,k (My): 46.19 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 50.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 35.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 6.00 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 38.37 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 4.10 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 2.30 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 13800 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 600 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 11600 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 400 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.20  
 Aikaluokka: kmod:

Antila Teemu

27.5.2012

Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.41 kN	x = 150.0 mm	( omapaino)
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 648 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 7.75 kN	x = 150.0 mm	(lumikuorma)
-----------------	--------------	--------------	--------------

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma



Antila Teemu

27.5.2012

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00°Omapaino

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

**MITOITUS:**

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

Kokonaiskäyttöaste: 75.2 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus on estetty

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	11.97 kN	18.59 kN	64.4 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.79 kNm	10.47 kNm	17.1 %	150 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	11.97 kN	15.91 kN	75.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	3.62 kN	15.91 kN	22.7 %	648 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
jänneväli 1, Winst:	0.3 mm	1.6 mm	19.8 %	150 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.4 mm	2.2 mm	18.8 %	150 mm	Yhdistelmä 16/1

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 16/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	11.97 kN	0 mm
My,max	1.79 kNm	150 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	11.97 kN	3.56 kN	8.59 kN	2.64 kN

Antila Teemu

27.5.2012

---

2:	3.62 kN	1.09 kN	2.60 kN	0.81 kN
----	---------	---------	---------	---------

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

-----  
Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: 2.64

2: 0.81

-----  
Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 5.96

2: 1.79

---

**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-00482-10)
  - 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 käyttörajaatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

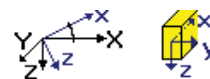
---

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

---

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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)



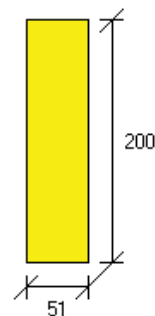
## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 19. Välipohjan kannatinpalkki ulkoseinä

C:\...vp kannatinpalkki us.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko) (B=51 mm, H=200 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 2177 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 996.0  
 Jänneväli 2: 996.0  
 Yhteensä: 1992.0

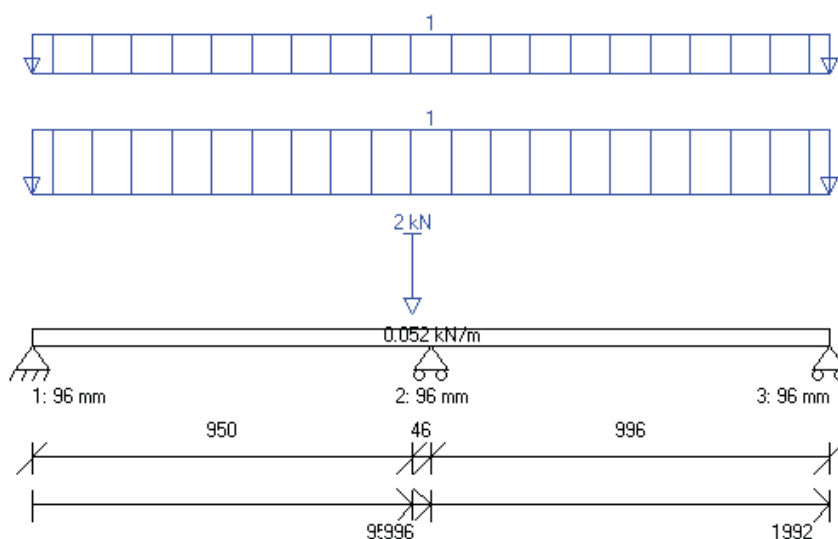
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	996	96	Liukutuki (Z)
3:	1992	96	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$  ( $M_y$ ): 46.19 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{m,k}$  ( $M_z$ ): 50.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,k}$ : 35.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,90,k}$ : 6.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{t,0,k}$ : 35.87 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_z$ ): 4.10 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_y$ ): 2.30 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{mean}$ : 13800 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{mean}$ : 600 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{0.05}$ : 11600 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{0.05}$ : 400 N/mm<sup>2</sup>

Antila Teemu

21.5.2012

Osavarmuusluku:	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 = 0.052 kN/m x = 0 - 1992 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 1.250 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1992 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1992 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.00 kN x = 950.0 mm (2 kN)

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Antila Teemu

21.5.2012

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 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

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 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 18 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötyk. pistekuormatark.

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

38.0 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst:

L/400

Taipumaraja Wnet,fin:

L/300

Korotuskerronin, vasen uloke:

2.00

Korotuskerronin, oikea uloke:

2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2)

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

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	6.05 kN	18.59 kN	32.6 %	996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.21 kNm	10.47 kNm	11.5 %	996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.21 kNm	10.47 kNm	11.5 %	996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	4.04 kN	25.70 kN	15.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	12.10 kN	31.82 kN	38.0 %	996 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	4.04 kN	25.70 kN	15.7 %	1992 mm	Yhdistelmä 2/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
jänneväli 1, Winst:	0.3 mm	2.5 mm	12.2 %	498 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.4 mm	3.3 mm	12.2 %	498 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Winst:	0.3 mm	2.5 mm	12.2 %	1494 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.4 mm	3.3 mm	12.2 %	1494 mm	Yhdistelmä 14/3

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimi-arvo:	Sijainti x:
Vz,max	6.05 kN	996 mm
My,max	1.21 kNm	996 mm

#### TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.04 kN	0.53 kN	2.93 kN	0.76 kN
2:	12.10 kN	3.11 kN	8.87 kN	3.45 kN
3:	4.04 kN	0.53 kN	2.93 kN	0.76 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.04
2:	3.45
3:	1.04
Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.90
2:	2.71
3:	-0.27
Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.27
2:	2.71
3:	1.90
Kuormitustapaus:	Hyötyk. pistekuormatark., jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.05
2:	1.99
3:	-0.04

## 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-00482-10)
- 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 rakennedetailjeihin 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 pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

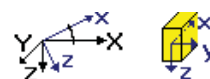
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt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

---



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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)



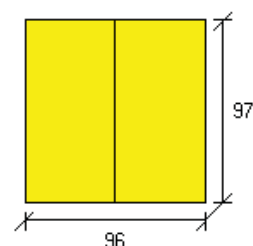
## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 20. Välipohjan kannatinpalkki kantava väliseinä

C:\...välipohjan kantavan seinän palkki.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 2x48x97 (B=96 mm, H=97 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 3476 mm (pintakuormille)



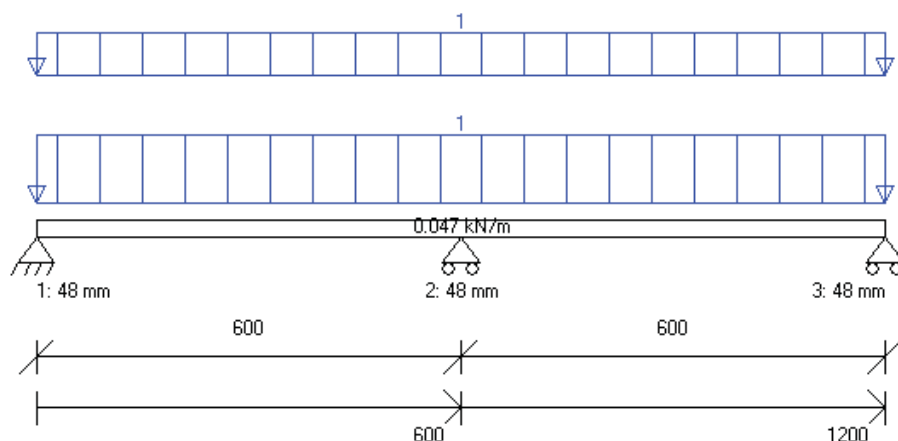
## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 600.0  
 Jänneväli 2: 600.0  
 Yhteensä: 1200.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	600	48	Liukutuki (Z)
3:	1200	48	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$  (My): 26.19 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{m,k}$  (Mz): 26.24 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,k}$ : 21.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,90,k}$ : 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{t,0,k}$ : 15.28 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  (Vz): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  (Vy): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{mean}$ : 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{mean}$ : 690 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{0.05}$ : 7400 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{0.05}$ : 460 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku:	1.40
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 = 0.047 kN/m x = 0 - 1200 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 1.250 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1200 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1200 mm**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 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

#### MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

97.7 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2)

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

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.80 kN	5.94 kN	97.7 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.70 kNm	2.25 kNm	30.9 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.70 kNm	2.25 kNm	30.9 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Tukipaine, tuki 1:	3.87 kN	13.37 kN	29.0 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.03					
Tukipaine, tuki 2:	11.61 kN	18.51 kN	62.7 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.81					
Tukipaine, tuki 3:	3.87 kN	13.37 kN	29.0 %	1200 mm	Yhdistelmä 2/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.03					
jänneväli 1, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	16.4 %	300 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	16.2 %	270 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	16.4 %	900 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	16.2 %	930 mm	Yhdistelmä 14/3

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 2/4 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.80 kN	600 mm
My,max	0.70 kNm	600 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	3.87 kN	0.50 kN	2.81 kN	0.73 kN
2:	11.61 kN	2.96 kN	8.51 kN	3.29 kN
3:	3.87 kN	0.50 kN	2.81 kN	0.73 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.99
2:	3.29
3:	0.99

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:

Antila Teemu

21.5.2012

---

1:	1.82
2:	2.61
3:	-0.26

---

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.26
2:	2.61
3:	1.82

---

**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-00482-10)
  - 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
  - Rakennesosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Rakennesosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- 

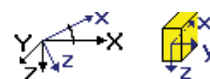
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakennesosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

---

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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)



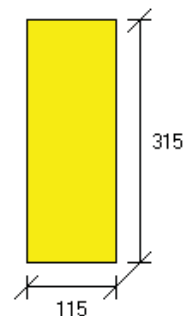
## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 21. Välipohjan kannatinpalkki aukko

C:\...välipohjan keski kannatinpalkki.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x315 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=315 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 3476 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3829.0  
 Yhteensä: 3829.0

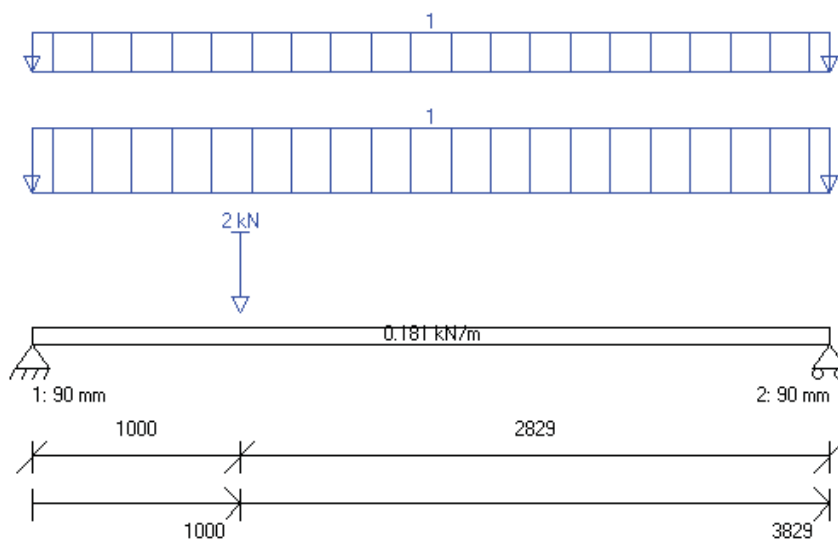
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3829	90	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$  (My): 34.13 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{m,k}$  (Mz): 32.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,k}$ : 26.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,90,k}$ : 3.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{t,0,k}$ : 20.80 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  (Vz): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  (Vy): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{mean}$ : 13700 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{mean}$ : 780 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{0.05}$ : 11100 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{0.05}$ : 630 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 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 = 0.181 kN/m x = 0 - 3829 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 1.250 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 3829 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 3829 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.00 kN x = 1000.0 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 5 (MRT, Keskipitkä)

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

---

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

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 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

---

Yhdistelmä 18 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötyk. pistekuormatark.

---

**MITOITUS:**

---

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

92.0 %

---

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

---



Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka  
 Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2)  
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	29.93 kN	34.52 kN	86.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	28.65 kNm	43.27 kNm	66.2 %	1914 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	28.65 kNm	43.27 kNm	66.2 %	1914 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	29.93 kN	41.40 kN	72.3 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
Tukipaine, tuki 2:	29.93 kN	41.40 kN	72.3 %	3829 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
jänneväli 1, Winst:	8.7 mm	9.6 mm	91.1 %	1914 mm	Yhdistelmä 14/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	11.7 mm	12.8 mm	92.0 %	1914 mm	Yhdistelmä 14/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Hyötykuorma

Yhdistelmä 14/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Hyötykuorma

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	29.93 kN	0 mm
My,max	28.65 kNm	1914 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	29.93 kN	7.80 kN	21.97 kN	8.67 kN
2:	29.93 kN	7.80 kN	21.97 kN	8.67 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	8.67
2:	8.67
Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	13.31
2:	13.31

---

Kuormitustapaus:	Hyötyk. pistekuormatark.
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.48
2:	0.52

---

**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-00482-10)
  - 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
  - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- 

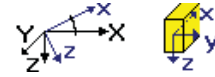
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

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

---

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 ( 2.3.027)

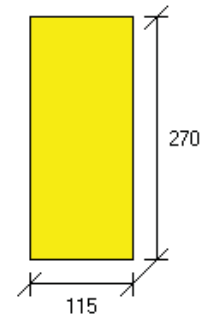


## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 nimi: LIITE 22. Katon kannatinpalkki terassi  
 C:\...\terassipalkki.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 115x270 (varastokoko, Kuningaspalkki) (B=115 mm, H=270 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 1536 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke: 57.0  
 Jänneväli 1: 3759.0  
 Oikea uloke: 342.0  
 Yhteensä: 4158.0

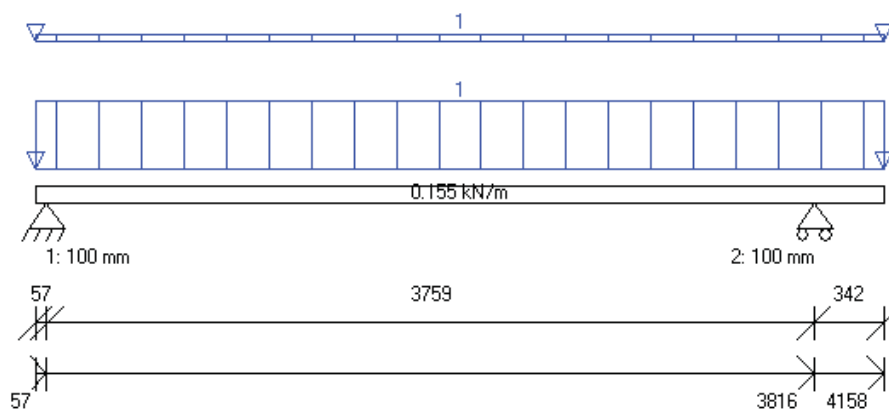
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	57	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3816	100	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$  ( $M_y$ ): 34.66 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{m,k}$  ( $M_z$ ): 32.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,k}$ : 26.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,90,k}$ : 3.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{t,0,k}$ : 21.12 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_z$ ): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_y$ ): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{mean}$ : 13700 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{mean}$ : 780 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{0.05}$ : 11100 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{0.05}$ : 630 N/mm<sup>2</sup>

Antila Teemu

21.5.2012

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

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesosan paino: QZ = 0.155 kN/m x = 0 - 4158 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4158 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 5.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4158 mm**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Antila Teemu

21.5.2012

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

**MITOITUS:**

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

Kokonaiskäyttöaste: 92.8 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus on estetty

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	24.17 kN	44.16 kN	54.7 %	3816 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	22.14 kNm	32.29 kNm	68.6 %	1871 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	24.51 kN	44.85 kN	54.7 %	57 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.95					
Tukipaine, tuki 2:	28.54 kN	55.20 kN	51.7 %	3816 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.40					
Vasen uloke, $W_{fin}$ :	-0.5 mm	-- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$ :	-0.5 mm	-- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{fin}$ :	11.6 mm	-- mm	0.0 %	1975 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	11.6 mm	12.5 mm	92.8 %	1975 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, $W_{fin}$ :	-3.0 mm	-- mm	0.0 %	4158 mm	Yhdistelmä 13/1

Antila Teemu

21.5.2012

Oikea uloke, Wnet,fin:	-3.0 mm	-- mm	0.0 %	4158 mm	Yhdistelmä 13/1
------------------------	---------	-------	-------	---------	-----------------

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	24.17 kN	3816 mm
My,max	22.14 kNm	1871 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	24.51 kN	1.86 kN	16.83 kN	2.07 kN
2:	28.54 kN	2.17 kN	19.59 kN	2.41 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.07
2:	2.41

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	14.76
2:	17.18

## 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-00482-10)
- 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

---

- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

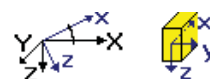
Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:

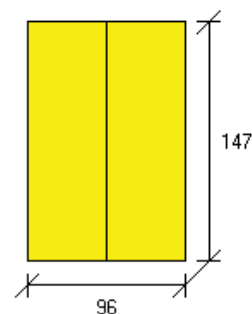
Suunnittelija: Antila Teemu  
Asiakas: Avatia Oy  
Nimi: LIITE 23. Jiiripalkki

C:\...\jiiripalkki.s01



## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
Materiaali: C30  
Poikkileikkaus: 2x48x147 (B=96 mm, H=147 mm)  
Käyttöluokka: 2  
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
Kulma: 15.6 astetta  
Jako/kuormituslev.: 1200 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	788.0	220.0	818.1
Jänneväli 1	1956.0	546.1	2030.8
Yhteensä:	2744.0	766.1	2848.9

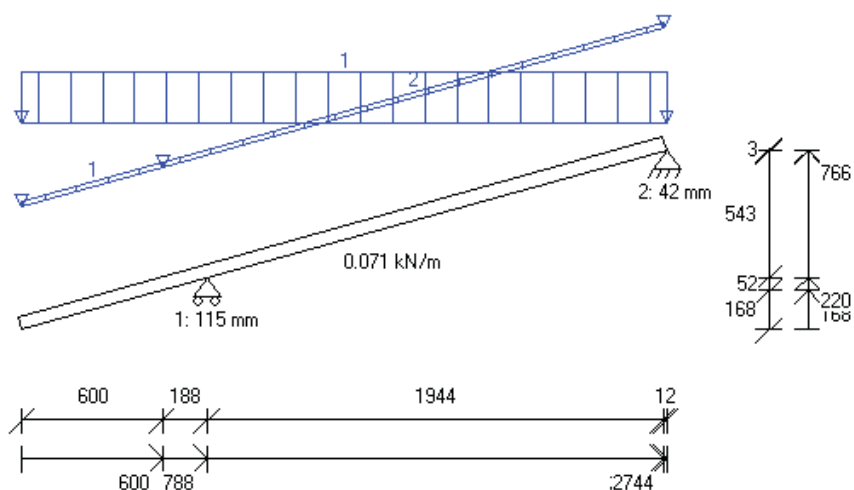
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	818	115	Liukutuki (Z)
2:	2849	42	Kiinteä niveltuki (X,Z)

$f_{m,k}$ (My):	30.12 N/mm <sup>2</sup>
$f_{m,k}$ (Mz):	32.80 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,0,k}$ :	23.00 N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,90,k}$ :	2.70 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,0,k}$ :	18.07 N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,k}$ (Vz):	3.00 N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,k}$ (Vy):	3.00 N/mm <sup>2</sup>
E,mean:	12000 N/mm <sup>2</sup>
G,mean:	750 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	8000 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	500 N/mm <sup>2</sup>



Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef: 0.800



#### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesosan paino:	QZ = 0.071 kN/m	x = 0 - 2849 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.600 kN/m <sup>2</sup>	x = 0 - 623 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.600 kN/m <sup>2</sup>	x = 623 - 2836 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1:	QZ = 7.000 kN/m <sup>2</sup>	x = 0 - 2849 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

---

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

---

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90\*Omapaino

---

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

---

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

---

#### MITOITUS:

---

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

Kokonaiskäyttöaste: 91.9 %

---

#### MITOITUSPARAMETRI:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/200

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} = 600.00 \text{ mm}$

Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan ( $L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$ )

HUOM!  $L_{k1}$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $L_{k2}$ :ta, kun  $M_y < 0$

---

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	14.83 kN	16.13 kN	91.9 %	818 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	2.98 kN	145.74 kN	2.0 %	2849 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	4.14 kN	151.21 kN	2.7 %	818 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	4.55 kNm	5.95 kNm	76.4 %	1994 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.55 kNm	5.95 kNm	76.4 %	1994 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

---

Taivutus+veto:	0.76	1.00	76.1 %	2065 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=4.52 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.24 kN)					
Taivutus+puristus:	0.76	1.00	76.4 %	1994 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(My=4.55 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=0.01 kN)					
Tukipaine, tuki 1:	25.11 kN	32.40 kN	77.5 %	818 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.90					
Tukipaine, tuki 2:	10.68 kN	13.33 kN	80.1 %	2849 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.14					
Vasen uloke, Winst:	-0.8 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-1.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Winst:	4.3 mm	- mm	0.0 %	1923 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	5.3 mm	10.2 mm	51.8 %	1923 mm	Yhdistelmä 13/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	4.14 kN	818 mm
Vz,max	14.83 kN	818 mm
My,max	4.55 kNm	1994 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	26.07 kN	1.42 kN	17.75 kN	1.58 kN
2:	11.09 kN	0.60 kN	7.55 kN	0.66 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.58
2:	0.66

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	16.17
2:	6.88

## 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-00482-10)
  - 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 rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

---

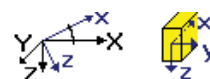
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

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

---

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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

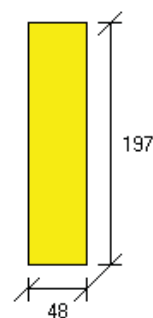


## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 24. Runkotolppa

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x197 (B=48 mm, H=197 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2847.0  
 Yhteensä: 2847.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:  
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)  
 2: 2847 Liukutuki (X)

fm,k (My): 24.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 30.14 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 21.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 14.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 690 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 7400 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 460 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.40  
 Aikaluokka: kmod:  
 Pysyvä: 0.600

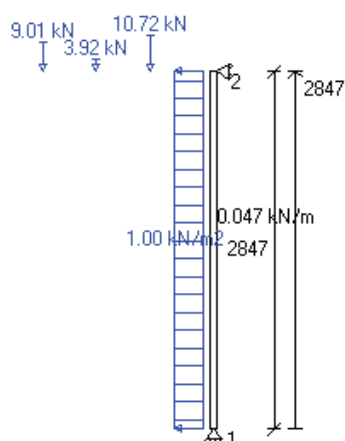
Antila Teemu

21.5.2012

---

Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600

---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.01 kN	x = 2847.0 mm
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 2847 mm

---

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.92 kN	x = 2847.0 mm
-----------------	--------------	---------------

---

Lumikuorma (Lumikuorma Sk&lt;2.75 kN/m2, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.72 kN	x = 2847.0 mm
-----------------	---------------	---------------

---

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = -1.000 kN/m2	x = 0 - 2847 mm
-----------------	-------------------	-----------------

---

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

---

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

---

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

---

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*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 6 (MRT, Hetkellinen)

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

---

Yhdistelmä 11 (KRT)

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

---

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma + 1.00\*0.70\*Lumikuorma + 1.00\*Tuulikuorma

---

#### MITOITUS:

---

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

36.4 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

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

L/300

Korotuskerronin, vasen uloke:

2.00

Korotuskerronin, oikea uloke:

2.00

Nurjahdus z-suuntaan:

L<sub>c</sub> = 1.00\*L

---

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

---

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.28 kN	8.30 kN	15.4 %	0 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	30.71 kN	90.26 kN	34.0 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.91 kNm	5.85 kNm	15.6 %	1424 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.36	1.00	36.4 %	1424 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=0.91 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=25.81 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-1.6 mm	- mm	0.0 %	1424 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-1.6 mm	9.5 mm	17.3 %	1424 mm	Yhdistelmä 12/1

---

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

1.15\*Omapaino + 1.05\*Hyötykuorma (alas) + 1.05\*Lumikuorma + 1.50\*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.05\*Hyötykuorma (alas) + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

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

---

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	30.71 kN	0 mm
Vz,max	1.28 kN	0 mm
My,max	0.91 kNm	1424 mm

---

**TUKIREAKTIOT:**

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.28 kN	-0.00 kN	0.85 kN	-0.00 kN
2:	1.28 kN	-0.00 kN	0.85 kN	-0.00 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	30.71 kN	8.23 kN	22.61 kN	9.14 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:	FZ [kN]:
1:	9.14
2:	0.00



---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.92
2:	0.00

---

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	10.72
2:	0.00

---

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FX [kN]:
1:	0.85
2:	0.85

---

**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-00482-10)
  - 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
  - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

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

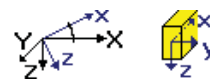
---

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 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 25. Parvekkeen kannatinpalkki



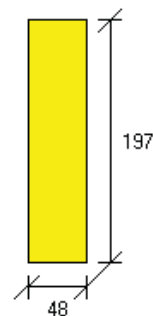
C:\...\parvekkeen kannatinpalkki hyvä.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x197 (B=48 mm, H=197 mm)  
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 651 mm (pintakuormille)

## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke: 98.0  
 Jänneväli 1: 1950.0  
 Jänneväli 2: 2550.0  
 Oikea uloke: 98.0  
 Yhteensä: 4696.0



Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	98	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2048	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
3:	4598	100	Liukutuki (Z)

$f_{m,k}$  ( $M_y$ ): 24.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{m,k}$  ( $M_z$ ): 30.14 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,0,k}$ : 21.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{c,90,k}$ : 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{t,0,k}$ : 14.00 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_z$ ): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $f_{v,k}$  ( $V_y$ ): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{,mean}$ : 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 $G_{,mean}$ : 690 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_{0.05}$ : 7400 N/mm<sup>2</sup>

Antila Teemu

27.5.2012

G 0.05: 460 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.500

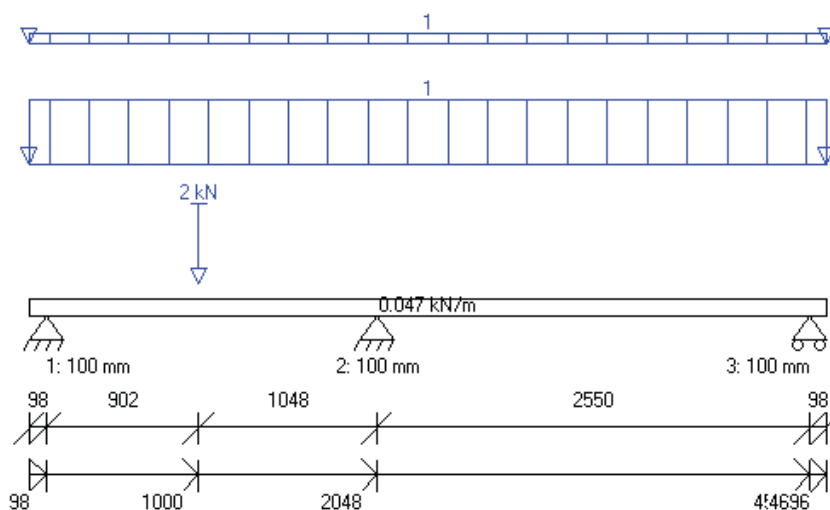
Pitkäaikainen: 0.550

Keskipitkä: 0.650

Lyhytaikainen: 0.700

Hetkellinen: 0.900

kdef: 2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.047 kN/m x = 0 - 4696 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.460 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4696 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.500 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4696 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 2.00 kN x = 1000.0 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 5 (MRT, Keskipitkä)

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

---

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

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 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

---

Yhdistelmä 18 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötyk. pistekuormatark.

---

#### MITOITUS:

---

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

72.7 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00  
 Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)  
 Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka  
 Kuormitus vaikuttaa rakenteen yläpintaan (Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2)  
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.36 kN	7.32 kN	59.6 %	2048 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.89 kNm	2.93 kNm	64.5 %	2048 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.89 kNm	3.46 kNm	54.7 %	2048 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.66 kN	9.05 kN	29.4 %	98 mm	Yhdistelmä 2/10, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	8.10 kN	11.14 kN	72.7 %	2048 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
Tukipaine, tuki 3:	3.36 kN	9.05 kN	37.1 %	4598 mm	Yhdistelmä 2/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.1 mm	-- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 14/3
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.2 mm	-- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 1, Winst:	1.0 mm	4.9 mm	19.6 %	1000 mm	Yhdistelmä 18/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	1.5 mm	6.5 mm	23.5 %	1000 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Winst:	2.4 mm	6.4 mm	37.6 %	3405 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wnet,fin:	4.3 mm	8.5 mm	50.9 %	3405 mm	Yhdistelmä 14/2
Oikea uloke, Winst:	-0.3 mm	-- mm	0.0 %	4696 mm	Yhdistelmä 14/2
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.5 mm	-- mm	0.0 %	4696 mm	Yhdistelmä 14/2

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/10 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00\*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 18/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötyk. pistekuormatark., jänneväli 1

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimi-arvo:	Sijainti x:
Vz,max	4.36 kN	2048 mm
My,max	1.89 kNm	2048 mm

## TUKIREAKTIOT:

---

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.66 kN	-0.35 kN	1.84 kN	-0.13 kN
2:	8.10 kN	0.87 kN	5.63 kN	0.98 kN
3:	3.36 kN	0.15 kN	2.33 kN	0.25 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

---

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.25

2: 0.99

3: 0.39

---

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, Vasen uloke

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.16

2: -0.01

3: 0.00

---

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1: 1.41

2: 1.89

3: -0.13

---

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1: -0.38

2: 2.75

3: 1.78

---

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, Oikea uloke

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.00

2: -0.01

3: 0.16

---

Kuormitustapaus: Hyötyk. pistekuormatark., jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.92

2: 1.20

3: -0.12

---

**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-00482-10)
  - 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 rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

---

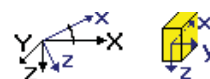
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

---

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

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)



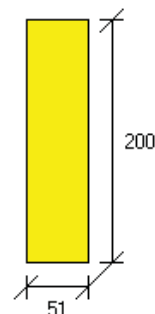
## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 26. Parvekkeen katon kannatinpalkki

C:\...\parvekekattopalkki.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko) (B=51 mm, H=200 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 1314 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke: 50.0  
 Jänneväli 1: 1950.0  
 Jänneväli 2: 2550.0  
 Oikea uloke: 50.0  
 Yhteensä: 4600.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	50	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2000	100	Liukutuki (Z)
3:	4550	100	Liukutuki (Z)

fm,k (My): 46.19 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 50.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 35.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 6.00 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 34.11 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 4.10 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 2.30 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 13800 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 600 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 11600 N/mm<sup>2</sup>



Antila Teemu

27.5.2012

G 0.05: 400 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.20

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

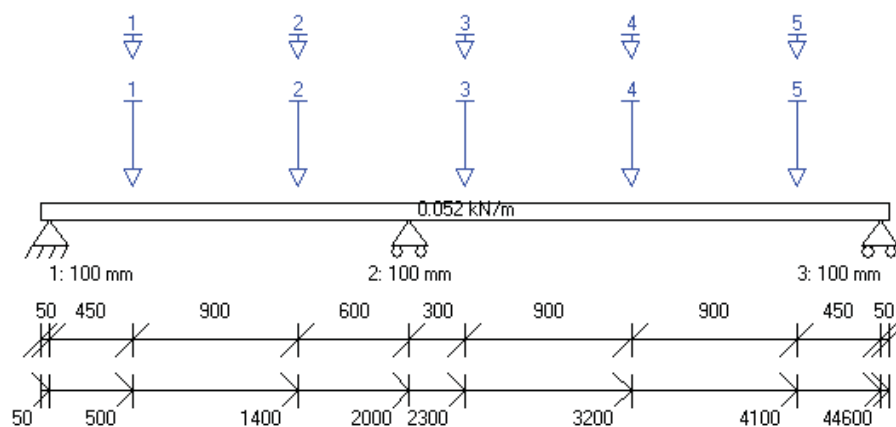
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.71 kN	x = 500.0 mm
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.71 kN	x = 1400.0 mm
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.71 kN	x = 2300.0 mm
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.71 kN	x = 3200.0 mm
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.71 kN	x = 4100.0 mm
Rakennesosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 4600 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.37 kN	x = 500.0 mm
-----------------	--------------	--------------

Pistekuorma: 2:	FZ = 2.37 kN	x = 1400.0 mm
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.37 kN	x = 2300.0 mm
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.37 kN	x = 3200.0 mm
Pistekuorma: 5:	FZ = 2.37 kN	x = 4100.0 mm

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

45.1 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus on estetty

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	8.38 kN	18.59 kN	45.1 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Taivutus (My):	3.47 kNm	10.47 kNm	33.1 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.99 kN	26.52 kN	11.3 %	50 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.30					
Tukipaine, tuki 2:	14.25 kN	32.64 kN	43.7 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.60					
Tukipaine, tuki 3:	4.89 kN	26.52 kN	18.4 %	4550 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.30					
Vasen uloke, Wfin:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wfin:	0.9 mm	- mm	0.0 %	805 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.9 mm	6.5 mm	13.8 %	805 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, Wfin:	3.7 mm	- mm	0.0 %	3335 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	3.7 mm	8.5 mm	44.0 %	3335 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, Wfin:	-0.2 mm	- mm	0.0 %	4600 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.2 mm	- mm	0.0 %	4600 mm	Yhdistelmä 13/1

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	8.38 kN	2000 mm
My,max	3.47 kNm	2000 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.99 kN	0.46 kN	2.11 kN	0.51 kN
2:	14.25 kN	2.19 kN	10.07 kN	2.44 kN
3:	4.89 kN	0.76 kN	3.46 kN	0.84 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.51
2:	2.44
3:	0.84

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.60

Antila Teemu

27.5.2012

---

2:	7.63
3:	2.62

---

**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-00482-10)
  - 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 rakennedetaljeihin 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 pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

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

---

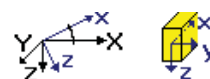
Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakennosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

## Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

## PROJEKTITIEDOT:

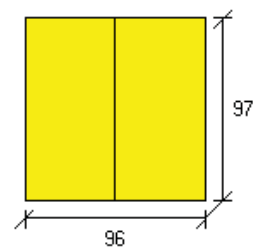
Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 27. Välipohjan kannatinpalkin kantava pilari

C:\...keskipalkin pilari.s01



## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 2x48x97 (B=96 mm, H=97 mm)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2700.0  
 Yhteensä: 2700.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:  
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)  
 2: 2700 Liukutuki (X)

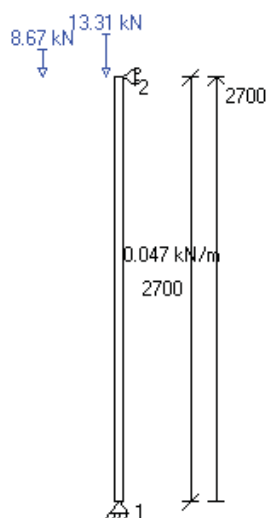
fm,k (My): 26.19 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 26.24 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 21.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 15.28 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 11000 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 690 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 7400 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 460 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.40

Antila Teemu

28.5.2012

Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 8.67 kN	x = 2700.0 mm
Rakennesosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 2700 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 13.31 kN	x = 2700.0 mm
-----------------	---------------	---------------

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90° Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

Antila Teemu

28.5.2012

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

82.6 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 * L$ 

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	30.08 kN	36.41 kN	82.6 %	0 mm	Yhdistelmä 3/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	--mm	0.0 %	68 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.0 mm	--mm	0.0 %	68 mm	Yhdistelmä 9/1

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 3/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9/1 :

1.00\*Omapaino

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	30.08 kN	0 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	30.08 kN	7.92 kN	22.11 kN	8.80 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:	FZ [kN]:
1:	8.80
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	13.31
2:	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-00482-10)
- 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
- Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin 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 Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä



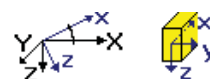
---

aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

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 ( 2.3.027)



## PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Antila Teemu  
 Asiakas: Avatia Oy  
 Nimi: LIITE 28. Autokatos palkki

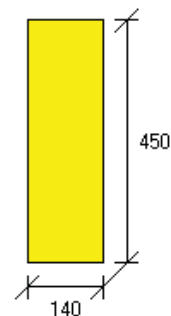
C:\...\autokatos palkki1.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne  
 Materiaali: GL32c  
 Poikkileikkaus: 140x450 (B=140 mm, H=450 mm)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 3210 mm (pintakuormille)

## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 6163.0  
 Yhteensä: 6163.0



Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	100	Liukutuki (Z)
2:	6163	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)

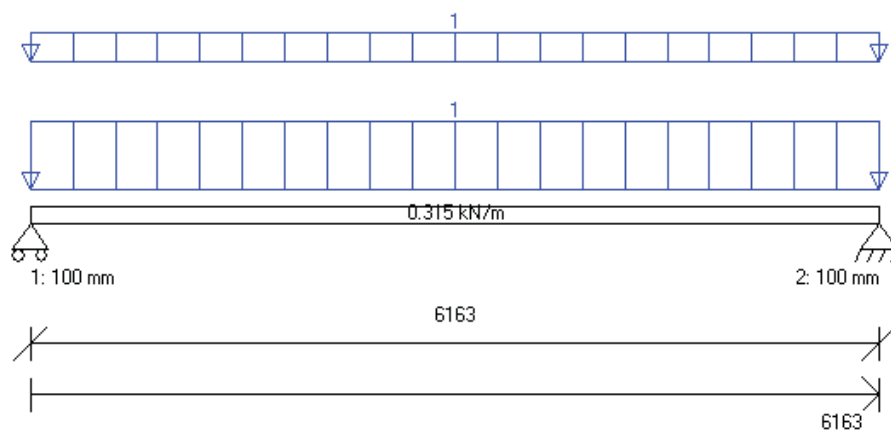
fm,k (My): 32.93 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 32.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 26.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 3.00 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 20.07 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 3.20 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 13700 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 780 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 11100 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 630 N/mm<sup>2</sup>

Osavarmuusluku: 1.20  
 Aikaluokka: kmod:

Antila Teemu

28.5.2012

Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
-----	
kdef:	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.315 kN/m x = 0 - 6163 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.880 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6163 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6163 mm**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

---

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

---

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90\*Omapaino

---

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00\*Omapaino

---

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

---

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

---

#### MITOITUS:

---

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

Kokonaiskäyttöaste: 89.6 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300

Korotuskerronin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerronin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus on estetty

---

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	40.80 kN	89.60 kN	45.5 %	6163 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	62.86 kNm	103.74 kNm	60.6 %	3082 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	40.80 kN	54.60 kN	74.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.95					
Tukipaine, tuki 2:	40.80 kN	54.60 kN	74.7 %	6163 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.95					
jänneväli 1, $W_{fin}$ :	18.4 mm	-- mm	0.0 %	3082 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$ :	18.4 mm	20.5 mm	89.6 %	3082 mm	Yhdistelmä 13/1

---

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

---

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	40.80 kN	6163 mm
My,max	62.86 kNm	3082 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	40.80 kN	8.71 kN	29.46 kN	9.68 kN
2:	40.80 kN	8.71 kN	29.46 kN	9.68 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.68
2:	9.68

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	19.78
2:	19.78

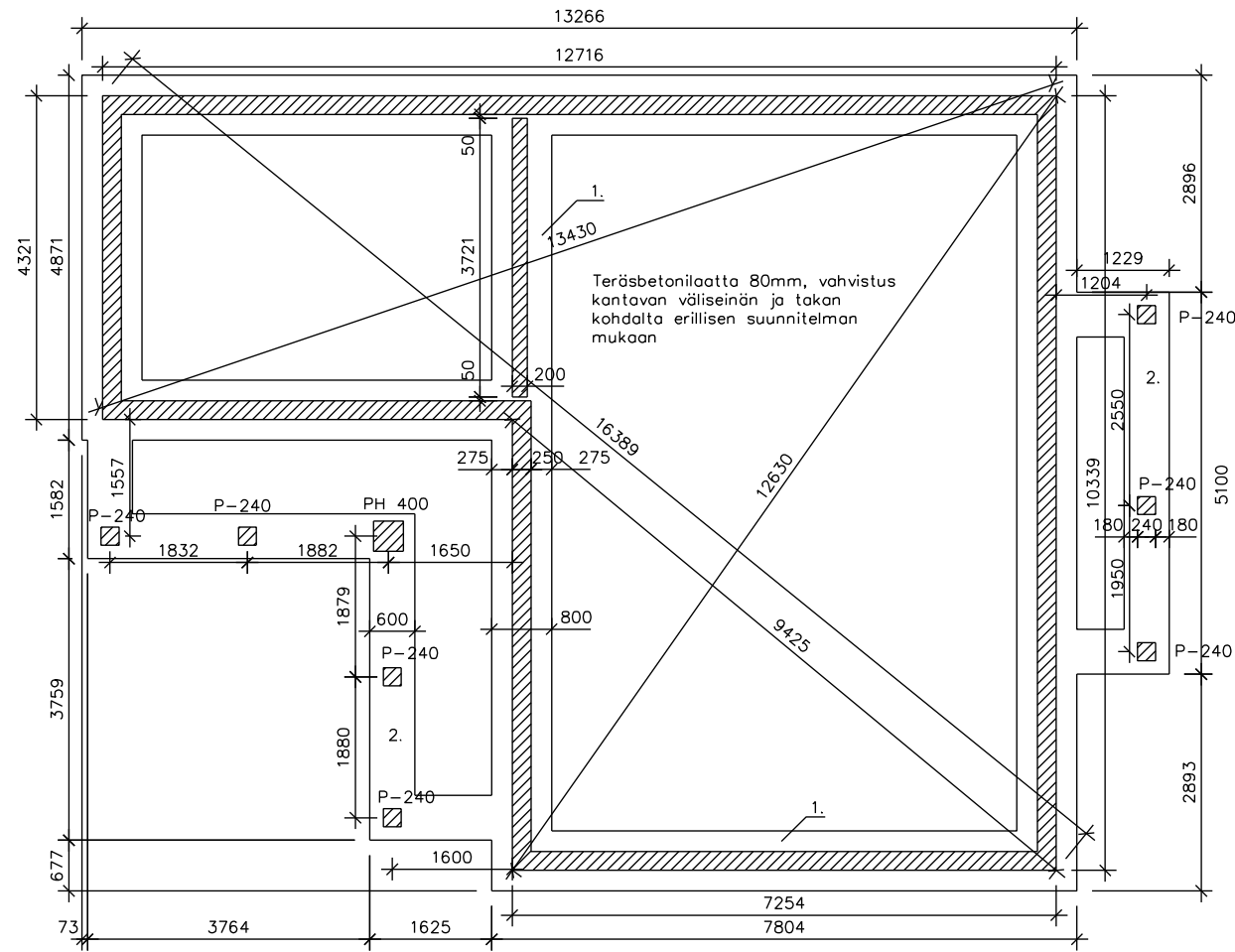
HUOMIOT:

- 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-00482-10)
- 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
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin 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 pääarakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

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

---



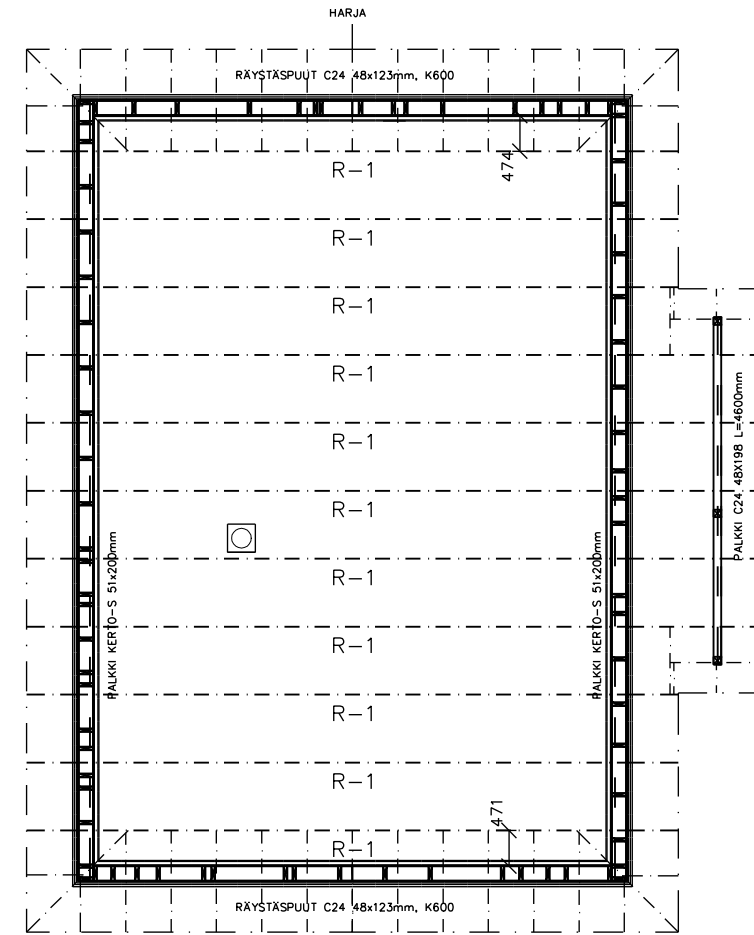
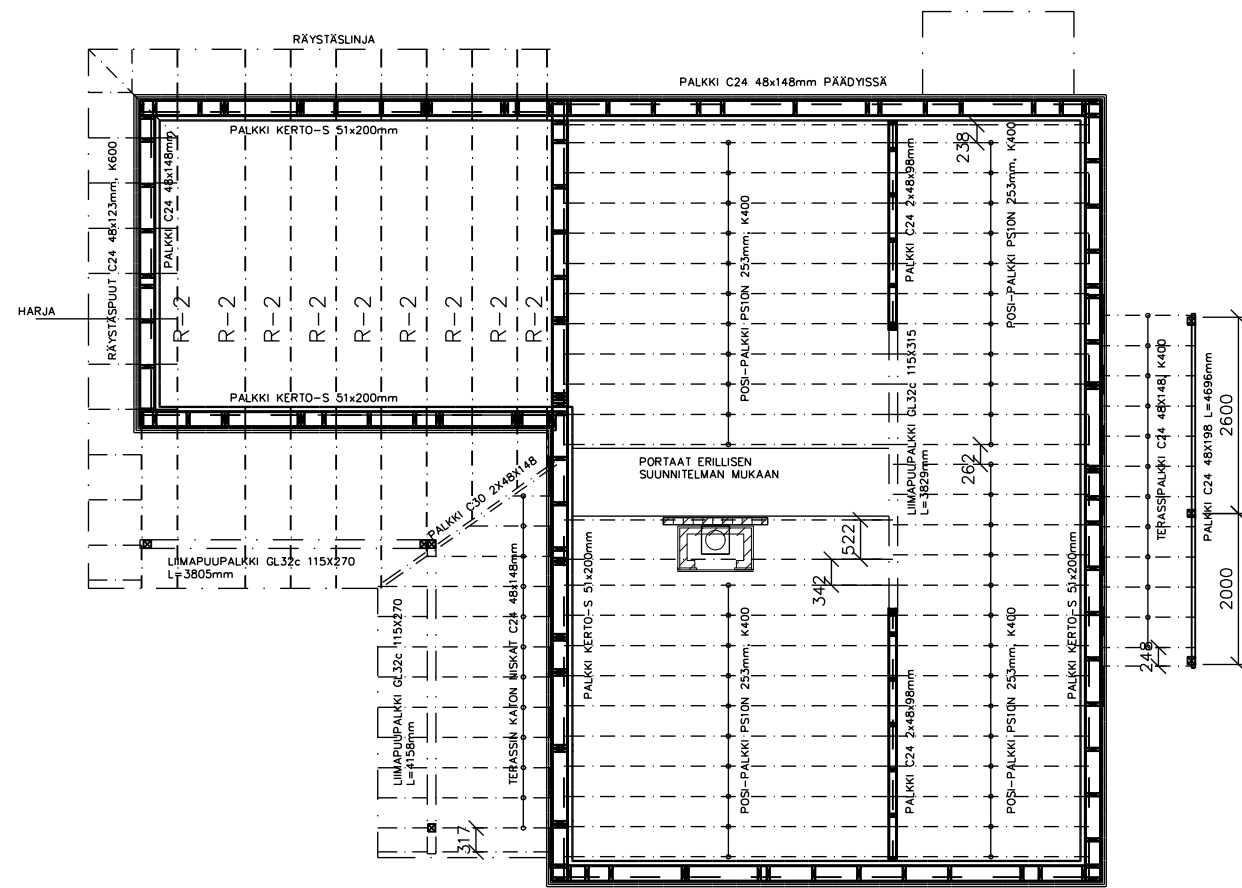
1. ANTURA  
 LEVEYS 800mm  
 KORKEUS 250mm  
 BETONI C25/30  
 TERÄKSET A500HW  
 RAUDOITUS:  
 HAAT T6K300  
 PITKITTÄISTERÄKSET T12K230

2. ANTURA  
 LEVEYS 600mm  
 KORKEUS 250mm  
 BETONI C25/30  
 TERÄKSET A500HW  
 RAUDOITUS:  
 HAAT T6K300  
 PITKITTÄISTERÄKSET T12K250

TERÄSBETONILAATTA 80mm  
 Vahvistus kantavan väliseinän ja takan  
 kohdalta erillisen suunnitelman mukaan.

KEVYTSORAHARKOT: RUH-200, RUH-250, P-240, PH-400

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Perustuspiirustus	1:100
			Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus	26.5.2012 Antila Teemu		Yhteyshenkilö	Tiedosto

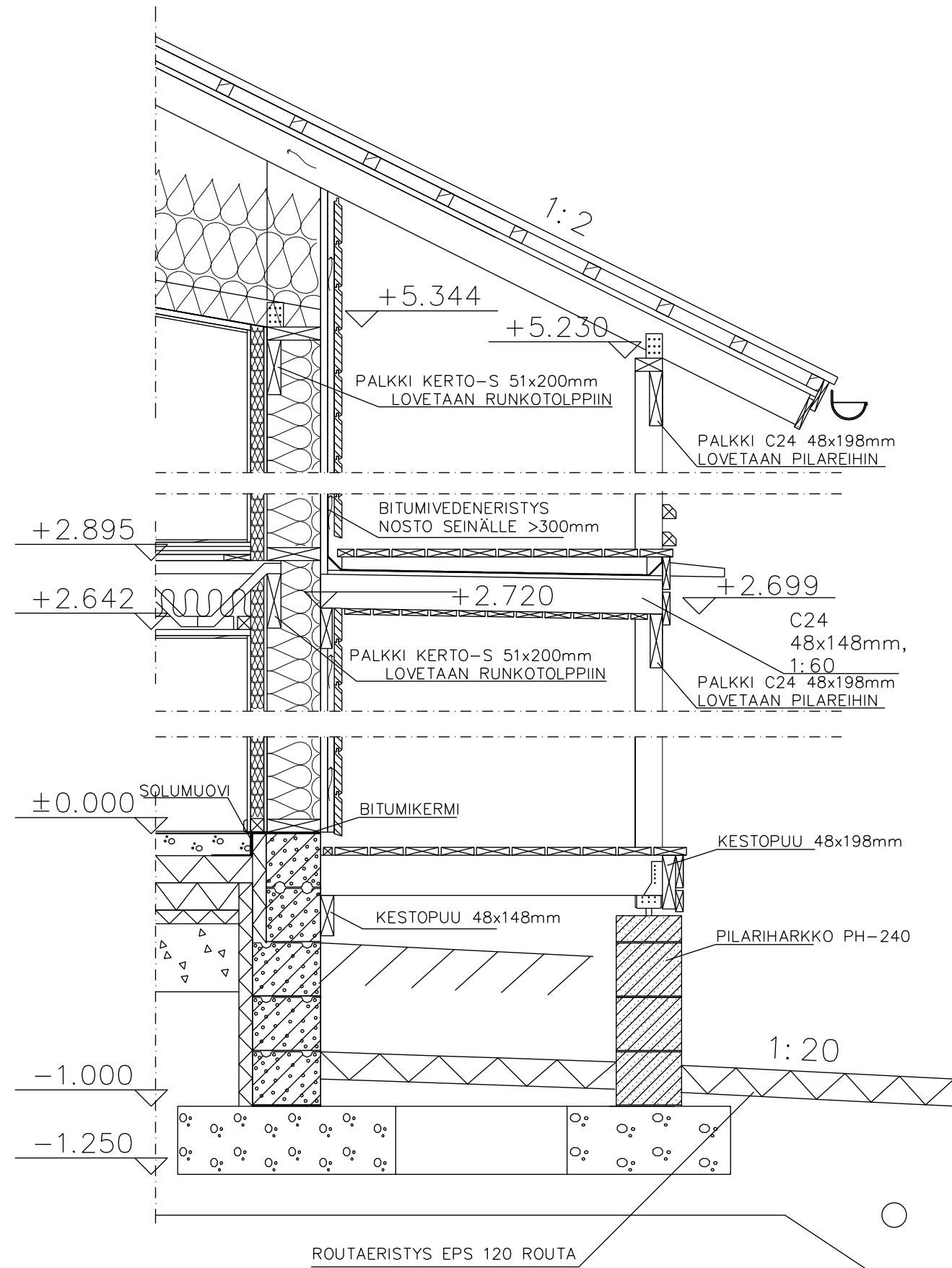


VÄLIPOHJA:  
 POSI-PALKKI PS10N L=4354mm, K400, 24kpl  
 POSI-PALKKI PS10N L=2596mm, K400, 26kpl

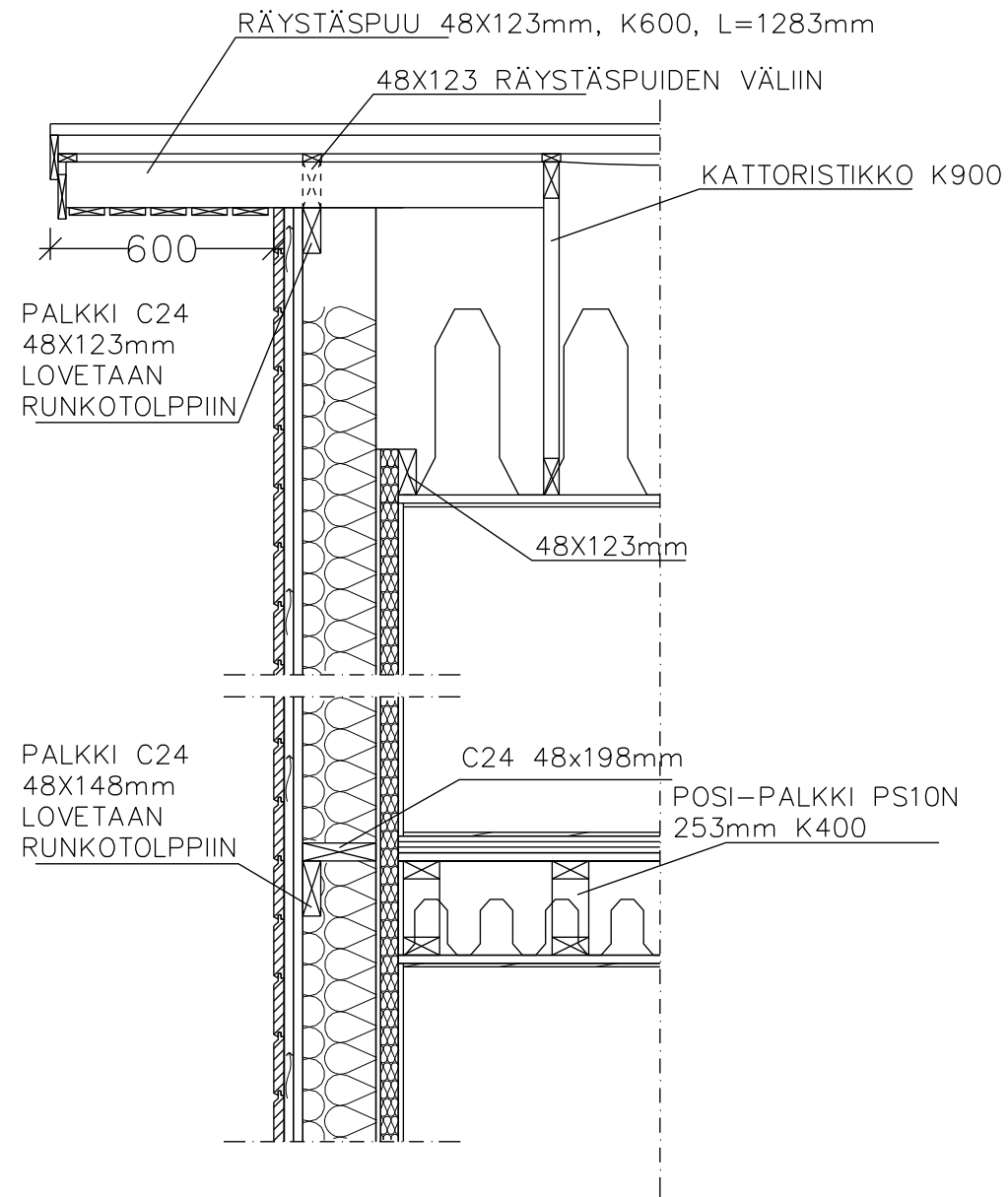
KATTORISTIKOT:  
 R1 K900 11kpl  
 R2 K600 9kpl

TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juoks.no
Rakennuskohde Omakotitalo Avatia Oy			Piirustuksen sisältö Runkorakenteet, välipohjapalkit,	Mittakaavat 1:100 kattoristikot
			Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 29.5.2012 Antila Teemu			Yhteyshenkilö	Tiedosto

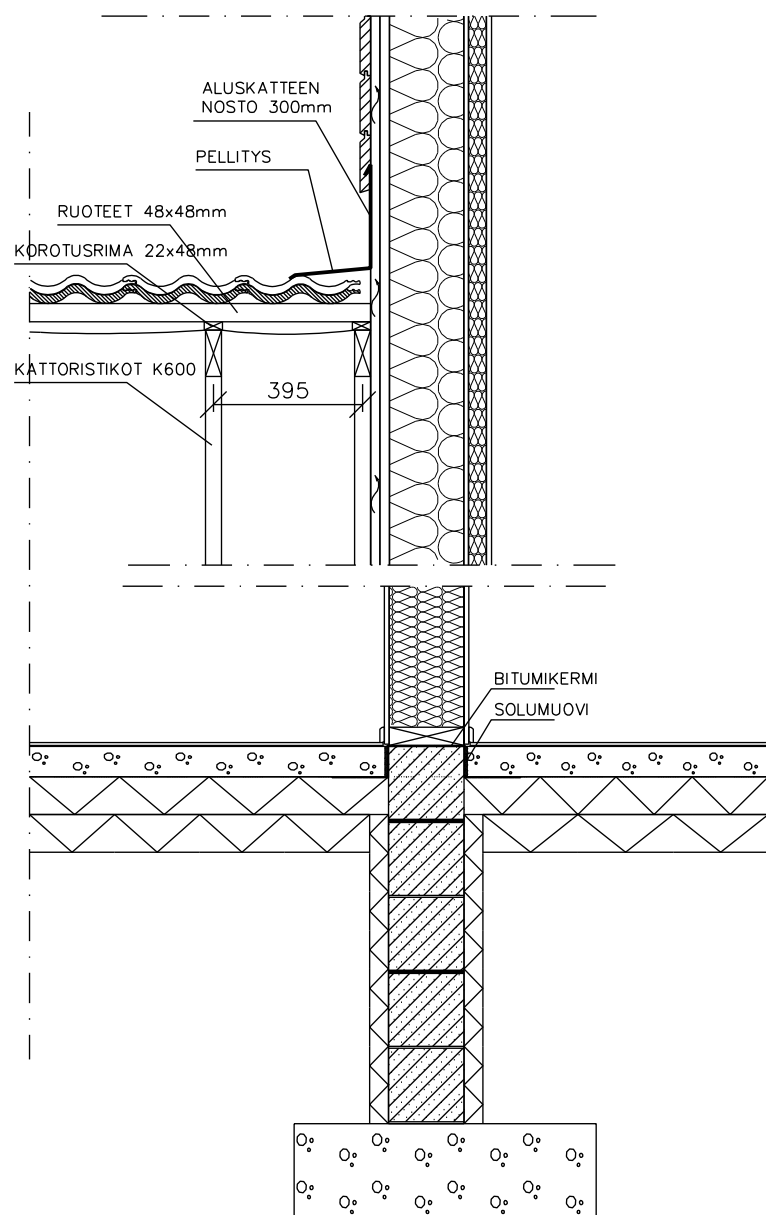




TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustusloji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Detalji 1	1:20
			Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus	27.5.2012 Antila Teemu		Yhteyshenkilö	Tiedosto



TUNN.	LUKUM.	MUUTOS	NIMIM.	PVM
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS			Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	Juoks.no
Rakennuskohde Omakotitalo Avatia Oy			Piirustuksen sisältö Detalji 2	Mittakaavat 1:20
			Suunnitteluala, työnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus 26.5.2012 Antila Teemu			Yhteyshenkilö	Tiedosto



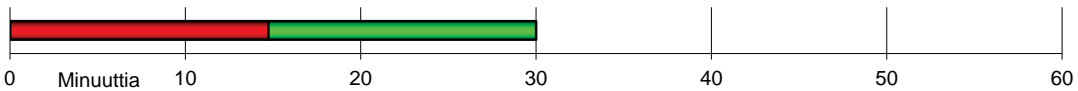
TUNN. LUKUM. MUUTOS			NIMIM. PVM	
Kaupunginosa	Kortteli/tila	Tontti/nro	Viranomaisten merkintöjä	
Rakennustoimenpide	UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji	Juoks.no
Rakennuskohde	Omakotitalo Avatia Oy		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
			Detalji 3	1:20
			Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero	Muutos
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus	26.5.2012 Antila Teemu		Yhteyshenkilö	Tiedosto

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
LIITE 34. Ulkoseinä	LIITE 34.	1 / 3
	Päiväys	
Suunnittelija	Sisältö	
Antila Teemu	Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

## RAKENTEEN TIEDOT

Info

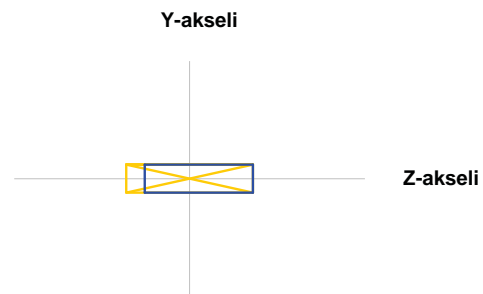
Palosuojatuote	Ponttilauta 21 mm (tyyppi RPL ja HPL) ( $\rho \geq 290 \text{ kg/m}^3$ )	
Tolpan leveys	48 mm	Nurjahduspituus (vahva)
Tolpan paksuus	195 mm	Tuenta Y-suunnassa
Tolpan materiaali	Sahatavara C24	Levytys vastapuolella
Ontelon täyte	Kivilla ( $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$ )	Pystykuorma ( $N_{x,d,fi}$ )
Palon sijainti	Toisella puolella	Momentti epäkeskisyydestä ( $M_{y,e,d,fi}$ )
Palonkesto	30 minuuttia	Momentti vaakakuormasta ( $M_{y,q,d,fi}$ )
		Momenttien suunnat



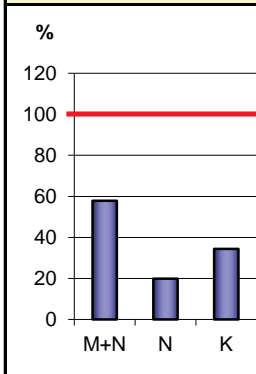
### MERKINNÄT JA VIRHEILMOITUKSET

	Palosuojatuote suojaa tolppaa
	Hiiltymistä suojauksen takana ei tapahdu
	Tolppa hiiltyy suurella nopeudella
	Normaalia hiiltymistä ei tapahdu
	Alkuperäinen poikkileikkaus
	Nimellinen jäännöspoikkileikkaus

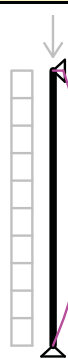
### TOLPAN POIKKILEIKKAUKSET



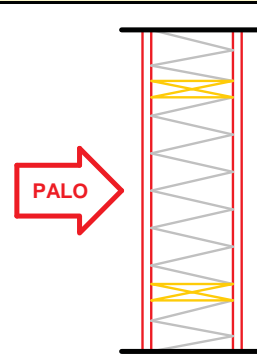
### KÄYTTÖASTEET



### KUORMAT JA MOMENTIT



### SEINÄN POIKKILEIKKAUS



Rakennuskohde LIITE 34. Ulkoseinä	Työn nro. LIITE 34.	Sivu 2 / 3
	Päiväys 23.5.2012	Tekijä 0
Suunnittelija Antila Teemu	Sisältö Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

**HIILTYMINEN**

$k_s$	1,26		<i>Poikkileikkauskerroin</i>
$k_2$	0,00		<i>Eristyskerroin ennen suojauksen murtumista</i>
$k_3$	1,53		<i>Eristyskerroin suojauksen murtumisen jälkeen</i>
$k_n$	1,50		<i>Jäännöspoikkileikkauksen muuntokerroin</i>
$\beta_{n2}$	0,00	mm / min	<i>Nimellinen hiililymisnopeus ennen suojauksen murtumista</i>
$\beta_{n3}$	1,88	mm / min	<i>Nimellinen hiililymisnopeus suojauksen murtumisen jälkeen</i>
$t_{ch}$	15	minuuttia	<i>Hiililymisn alkamishetki</i>
$t_f$	15	minuuttia	<i>Suojauksen murtumishetki</i>
$t_a$	ei tarvita	minuuttia	<i>Aika, jolloin nimellinen hiililymissyvyyden mitoitusarvo on 25 mm</i>
$k_0$	ei tarvita		<i>Hiililymisn alkamishetkestä riippuva kerroin</i>
$d_{char,n}$	28,71	mm	<i>Nimellinen hiililymissyvyyden mitoitusarvo</i>
$d_{ef}$	ei tarvita	mm	<i>Tehollinen hiililymissyvyys</i>

**MATERIAALIOMINAISUUDET**

$k_{fi}$	1,25		<i>Materiaaliominaisuuksien muuntokerroin</i>
$f_{c,0,k}$	21,00	N/mm <sup>2</sup>	<i>Puristuslujuuden ominaisarvo</i>
$k_{mod,c,fi}$	0,58		<i>Puristuslujuuden muuntokerroin</i>
$f_{c,0,d,fi}$	15,13	N/mm <sup>2</sup>	<i>Puristuslujuuden mitoitusarvo palotilanteessa</i>
$f_{m,k}$	24,00	N/mm <sup>2</sup>	<i>Taivutuslujuuden ominaisarvo</i>
$k_{mod,m,fi}$	0,58		<i>Taivutuslujuuden muuntokerroin</i>
$f_{m,d,fi}$	17,29	N/mm <sup>2</sup>	<i>Taivutuslujuuden mitoitusarvo palotilanteessa</i>
$E_{0,05}$	7400	N/mm <sup>2</sup>	<i>Kimmoduulin ominaisarvo</i>

**NIMELLINEN JÄÄNNÖSPOIKKILEIKKAUS**

$b_{fi}$	48,00	mm	<i>Jäännöspoikkileikkauksen leveys</i>
$h_{fi}$	166,29	mm	<i>Jäännöspoikkileikkauksen korkeus</i>
$A_{fi}$	7982,15	mm <sup>2</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen pinta-ala</i>
$W_{y,fi}$	221231,76	mm <sup>3</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen taivutusvastus Z-suunnassa</i>
$I_{y,fi}$	18394848,8	mm <sup>4</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen jäyhysmomentti Z-suunnassa</i>
$W_{z,fi}$	63857,2142	mm <sup>3</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen taivutusvastus Y-suunnassa</i>
$I_{z,fi}$	1532573,14	mm <sup>4</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen jäyhysmomentti Y-suunnassa</i>

**RASITUKSET**

$N_{x,d,fi}$	24,00	kN	<i>Normaalivoima</i>
$M_{y,e,d,fi}$	0,00	kNm	<i>Taivutusmomentti pystykuorman alkuperäisestä epäkeskisyydestä</i>
$e_{ch}$	14,35	mm	<i>Hiililymisn aiheuttama epäkeskisyyys</i>
$M_{y,ch,d,fi}$	0,34	kNm	<i>Taivutusmomentti hiililymisn aiheuttamasta epäkeskisyydestä</i>
$M_{y,q,d,fi}$	0,90	kNm	<i>Taivutusmomentti tasaisesta vaakakuormasta</i>
$\Sigma M_{y,d,fi}$	1,08	kNm	<i>Taivutusmomentti yhteensä</i>

Rakennuskohde LIITE 34. Ulkoseinä	Työn nro. LIITE 34.	Sivu 3 / 3
	Päiväys 23.5.2012	Tekijä 0
Suunnittelija Antila Teemu	Sisältö Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

**NURJAHDUS- JA TAIVUTUSKESTÄVYYS Z-SUUNNASSA**

$L_{c,z,fi}$	2900	mm	Nurjahduspituus
$i_{y,fi}$	48,01	mm	Jäyhyyssäde
$\lambda_{y,fi}$	60,41		Hoikkuusluku
$\lambda_{rel,y,fi}$	1,02		Muunnettu hoikkuusluku
$\beta_c$	0,20		Alkukäyryydestä riippuva kerroin
$k_{y,fi}$	1,10		Kerroin
$k_{c,y,fi}$	0,67		Nurjahduskerroin
$\sigma_{c,0,d,fi}$	3,01	N/mm <sup>2</sup>	Puristusjännitys
$\sigma_{m,y,d,fi}$	4,88	N/mm <sup>2</sup>	Taivutusjännitys
EHTO	0,58	< 1	Nurjahduksen ja taivutuksen yhteisvaikutus

**NURJAHDUSKESTÄVYYS Y-SUUNNASSA**

$L_{c,y,fi}$	ei tarvita	mm	Nurjahduspituus
$i_{z,fi}$	ei tarvita	mm	Jäyhyysäde
$\lambda_{z,fi}$	ei tarvita		Hoikkuusluku
$\lambda_{rel,z,fi}$	ei tarvita		Muunnettu hoikkuusluku
$\beta_c$	ei tarvita		Alkukäyryydestä riippuva kerroin
$k_{z,fi}$	ei tarvita		Kerroin
$k_{c,z,fi}$	1,00		Nurjahduskerroin
$\sigma_{c,0,d,fi}$	3,01	N/mm <sup>2</sup>	Puristusjännitys
EHTO	0,20	< 1	Nurjahdus

**KIEPAHDUSKESTÄVYYS**

c	0,78		Kerroin
$l_{ef}$	3233	mm	Tehollinen jänneväli
$\bar{\sigma}_{m,crit,fi}$	24,74	N/mm <sup>2</sup>	Kriittinen taivutusjännitys
$\lambda_{rel,m,fi}$	0,98		Suhteellinen hoikkuusluku
$k_{crit,fi}$	0,82		Kiepahduskerroin
$\sigma_{m,y,d,fi}$	4,88	N/mm <sup>2</sup>	Taivutusjännitys
EHTO	0,32	< 1	Kiepahduksen ja Y-suunnan nurjahduksen yhteisvaikutus
EHTO	0,34	< 1	Kiepahdus

**PALOSUOJAUKSEN KIINNITYS RUNKOON**

$l_{f,1}$	ei tutkita	mm	Liittimien vähimmäispituus ensimmäisessä levykerroksessa
$l_{f,2}$	ei tutkita	mm	Liittimien vähimmäispituus toisessa levykerroksessa

**MITOITUSTULOKSET**

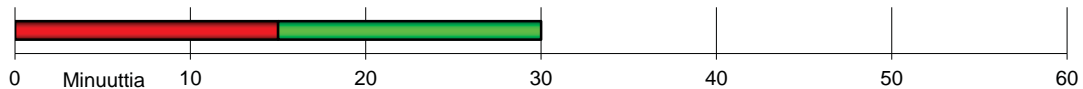
Palon sijainti:	Seinän toisella puolella		
Tolpparungon tyyppi:	Yhdet tolpat suunnitellulla k-jaolla		
Tolppien tuenta Y-suunnassa:	Levytyks vastapuolella		
Palosuojausten kiinnitys runkoon:	Normaalilämpötilan mitoituksen mukaan		
Kaksinkertaisen levytyksen järjestys:	-		
Nurjahdus + Taivutus Z-suunnassa:	Käyttöaste	58 %	OK!
Nurjahdus Y-suunnassa:	Käyttöaste	20 %	OK!
Kiepahdus:	Käyttöaste	34 %	OK!

Rakennuskohde	Työn nro.	Sivu
LIITE 35. Varaston ulkoseinä	LIITE 35.	1 / 3
	Päiväys	
Suunnittelija	Sisältö	
Antila Teemu	Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

## RAKENTEEN TIEDOT

Info

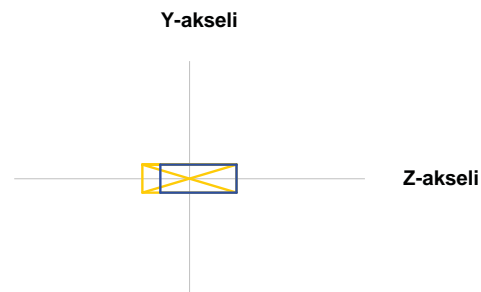
Palosuojatuote	Kipsilevy 13 mm (myös erikoiskova)	
Tolpan leveys	48 mm	Nurjahduspituus (vahva)
Tolpan paksuus	145 mm	Tuenta Y-suunnassa
Tolpan materiaali	Sahatavara C24	Välikapulat 1/2-pist.
Ontelon täyte	Kivilla ( $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$ )	Pystykuorma ( $N_{x,d,fi}$ )
Palon sijainti	Toisella puolella	Momentti epäkeskisyydestä ( $M_{y,e,d,fi}$ )
Palonkesto	30 minuuttia	Momentti vaakakuormasta ( $M_{y,q,d,fi}$ )
		Momenttien suunnat



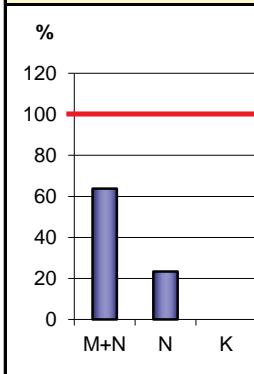
### MERKINNÄT JA VIRHEILMOITUKSET

	Palosuojatuote suojaa tolppaa
	Hiiltymistä suojauksen takana ei tapahdu
	Tolppa hiiltyy suurella nopeudella
	Normaalia hiiltymistä ei tapahdu
	Alkuperäinen poikkileikkaus
	Nimellinen jäännöspoikkileikkaus

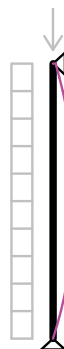
### TOLPAN POIKKILEIKKAUKSET



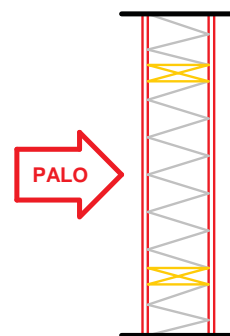
### KÄYTTÖASTEET



### KUORMAT JA MOMENTIT



### SEINÄN POIKKILEIKKAUS



Rakennuskohde LIITE 35. Varaston ulkoseinä	Työn nro. LIITE 35.	Sivu 2 / 3
	Päiväys 28.5.2012	Tekijä 0
Suunnittelija Antila Teemu	Sisältö Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

**HIILTYMINEN**

$k_s$	1,26		<i>Poikkileikkauskerroin</i>
$k_2$	0,00		<i>Eristyskerroin ennen suojauksen murtumista</i>
$k_3$	1,50		<i>Eristyskerroin suojauksen murtumisen jälkeen</i>
$k_n$	1,50		<i>Jäännöspoikkileikkauksen muuntokerroin</i>
$\beta_{n2}$	0,00	mm / min	<i>Nimellinen hiililymisnopeus ennen suojauksen murtumista</i>
$\beta_{n3}$	1,84	mm / min	<i>Nimellinen hiililymisnopeus suojauksen murtumisen jälkeen</i>
$t_{ch}$	15	minuuttia	<i>Hiililymisen alkamishetki</i>
$t_f$	15	minuuttia	<i>Suojauksen murtumishetki</i>
$t_a$	ei tarvita	minuuttia	<i>Aika, jolloin nimellinen hiililymissyvyyden mitoitusarvo on 25 mm</i>
$k_0$	ei tarvita		<i>Hiililymisen alkamishetkestä riippuva kerroin</i>
$d_{char,n}$	27,64	mm	<i>Nimellinen hiililymissyvyyden mitoitusarvo</i>
$d_{ef}$	ei tarvita	mm	<i>Tehollinen hiililymissyvyys</i>

**MATERIAALIOMINAISUUDET**

$k_{fi}$	1,25		<i>Materiaaliominaisuuksien muuntokerroin</i>
$f_{c,0,k}$	21,00	N/mm <sup>2</sup>	<i>Puristuslujuuden ominaisarvo</i>
$k_{mod,c,fi}$	0,47		<i>Puristuslujuuden muuntokerroin</i>
$f_{c,0,d,fi}$	12,44	N/mm <sup>2</sup>	<i>Puristuslujuuden mitoitusarvo palotilanteessa</i>
$f_{m,k}$	24,16	N/mm <sup>2</sup>	<i>Taivutuslujuuden ominaisarvo</i>
$k_{mod,m,fi}$	0,47		<i>Taivutuslujuuden muuntokerroin</i>
$f_{m,d,fi}$	14,31	N/mm <sup>2</sup>	<i>Taivutuslujuuden mitoitusarvo palotilanteessa</i>
$E_{0,05}$	7400	N/mm <sup>2</sup>	<i>Kimmoduulin ominaisarvo</i>

**NIMELLINEN JÄÄNNÖSPOIKKILEIKKAUS**

$b_{fi}$	48,00	mm	<i>Jäännöspoikkileikkauksen leveys</i>
$h_{fi}$	117,36	mm	<i>Jäännöspoikkileikkauksen korkeus</i>
$A_{fi}$	5633,22	mm <sup>2</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen pinta-ala</i>
$W_{y,fi}$	110184,61	mm <sup>3</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen taivutusvastus Z-suunnassa</i>
$I_{y,fi}$	6465564,03	mm <sup>4</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen jäyhysmomentti Z-suunnassa</i>
$W_{z,fi}$	45065,76	mm <sup>3</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen taivutusvastus Y-suunnassa</i>
$I_{z,fi}$	1081578,24	mm <sup>4</sup>	<i>Jäännöspoikkileikkauksen jäyhysmomentti Y-suunnassa</i>

**RASITUKSET**

$N_{x,d,fi}$	6,00	kN	<i>Normaalivoima</i>
$M_{y,e,d,fi}$	0,00	kNm	<i>Taivutusmomentti pystykuorman alkuperäisestä epäkeskisyydestä</i>
$e_{ch}$	13,82	mm	<i>Hiililymisen aiheuttama epäkeskisyyys</i>
$M_{y,ch,d,fi}$	0,08	kNm	<i>Taivutusmomentti hiililymisen aiheuttamasta epäkeskisyydestä</i>
$M_{y,q,d,fi}$	0,70	kNm	<i>Taivutusmomentti tasaisesta vaakakuormasta</i>
$\Sigma M_{y,d,fi}$	0,74	kNm	<i>Taivutusmomentti yhteensä</i>



Rakennuskohde LIITE 35. Varaston ulkoseinä	Työn nro. LIITE 35.	Sivu 3 / 3
	Päiväys 28.5.2012	Tekijä 0
Suunnittelija Antila Teemu	Sisältö Kantavan seinän palomitoitus (EC 5)	

### NURJAHDUS- JA TAIVUTUSKESTÄVYYS Z-SUUNNASSA

$L_{c,z,fi}$	2500	mm	Nurjahduspituus
$i_{y,fi}$	33,88	mm	Jäyhyyssäde
$\lambda_{y,fi}$	73,79		Hoikkuusluku
$\lambda_{rel,y,fi}$	1,25		Muunnettu hoikkuusluku
$\beta_c$	0,20		Alkukäyryydestä riippuva kerroin
$k_{y,fi}$	1,38		Kerroin
$k_{c,y,fi}$	0,51		Nurjahduskerroin
$\sigma_{c,0,d,fi}$	1,07	N/mm <sup>2</sup>	Puristusjännitys
$\sigma_{m,y,d,fi}$	6,73	N/mm <sup>2</sup>	Taivutusjännitys
EHTO	0,64	< 1	Nurjahduksen ja taivutuksen yhteisvaikutus

### NURJAHDUSKESTÄVYYS Y-SUUNNASSA

$L_{c,y,fi}$	1250	mm	Nurjahduspituus
$i_{z,fi}$	13,86	mm	Jäyhyysäde
$\lambda_{z,fi}$	90,21		Hoikkuusluku
$\lambda_{rel,z,fi}$	1,53		Muunnettu hoikkuusluku
$\beta_c$	0,20		Alkukäyryydestä riippuva kerroin
$k_{z,fi}$	1,79		Kerroin
$k_{c,z,fi}$	0,37		Nurjahduskerroin
$\sigma_{c,0,d,fi}$	1,07	N/mm <sup>2</sup>	Puristusjännitys
EHTO	0,23	< 1	Nurjahdus

### KIEPAHDUSKESTÄVYYS

c	0,78		Kerroin
$l_{ef}$	1485	mm	Tehollinen jänneväli
$\bar{\sigma}_{m,crit,fi}$	76,32	N/mm <sup>2</sup>	Kriittinen taivutusjännitys
$\lambda_{rel,m,fi}$	0,56		Suhteellinen hoikkuusluku
$k_{crit,fi}$	1,00		<b>Ei kiepahda</b>
$\sigma_{m,y,d,fi}$	ei tarvita	N/mm <sup>2</sup>	Taivutusjännitys
EHTO	ei tarvita	< 1	Kiepahduksen ja Y-suunnan nurjahduksen yhteisvaikutus
EHTO	ei tarvita	< 1	Kiepahdus

### PALOSUOJAUKSEN KIINNITYS RUNKOON

$l_{f,1}$	ei tutkita	mm	Liittimien vähimmäispituus ensimmäisessä levykerroksessa
$l_{f,2}$	ei tutkita	mm	Liittimien vähimmäispituus toisessa levykerroksessa

### MITOITUSTULOKSET

Palon sijainti:	Seinän toisella puolella		
Tolpparungon tyyppi:	Yhdet tolpat suunnitellulla k-jaolla		
Tolppien tuenta Y-suunnassa:	Välikapulat tolpan pituuden 1/2-pisteessä		
Palosuojauskiinnitys runkoon:	Normaalilämpötilan mitoituksen mukaan		
Kaksinkertaisen levytyksen järjestys:	Palokipsilevy asennetaan pintalevyksi		
Nurjahdus + Taivutus Z-suunnassa:	Käyttöaste	64 %	<b>OK!</b>
Nurjahdus Y-suunnassa:	Käyttöaste	23 %	<b>OK!</b>
Kiepahdus:	Käyttöaste	0 %	<b>OK!</b>

### Laskijan tiedot

Teemu Antila  
Antilantie 16  
64700 Teuva  
Puh. 0503239827

### Kohteen tiedot

LIITE. 36

### Huonetilat

6h+k+s+ph+khh+wc+e+aula 139 m<sup>2</sup>

### Ulkotilat

Parveke 5 m<sup>2</sup>  
Veranta 15 m<sup>2</sup>

### Yhteensä pinta-alat

Huoneala 139 huom<sup>2</sup>  
Huoneistoala 144 htm<sup>2</sup>  
Kerrosala 167 kem<sup>2</sup>  
Bruttoala 185 brm<sup>2</sup>

## Hankkeen yhteenveto

### Talon tiedot

Runko ja julkisivu Puurunko-lautaverhouk  
Katemateriaali Tiili  
Kerrosluvu 2-krk  
Pohjan muoto L-muoto

### Tekniset järjestelmät

Lämmitysjärj. Kaukolämpö  
Ilmanvaihto Koneellinen tulo- ja poistoilma, Ito=45%  
Keskuspölynim. Ei keskussiivousjärjestelmää

### Yhteensä kustannukset

Tontin kustannus	0 €
Käyttäjän lisäämät kustannukset	5 000 €
Laskettu kokonaiskustannus	257 100 €
Omatoiminen säästö	0 €
<b>Yhteensä</b>	<b>262 100 €</b>
Tunnuslukuja	
Huoneistoalaa kohti	1 820 €/htm <sup>2</sup>
Bruttoalaa kohti	1 420 €/brm <sup>2</sup>
Omatoiminen säästö	
Avaimet käteen hinta	
Sijainnin kustannusvaikutus	96.0
Käytetty rak.kust.indeksi 2010	103,0

Kustannusarvio kattaa talon rakentamisesta aiheutuvat kustannukset: materiaalit, työn sivukuluneet ja arvonlisäveron. Kustannusarvio sisältää myös käyttäjän itse lisäämät kustannukset kuten esim. tontin, vaativista perustamisolosuhteista aiheutuvat kustannukset (paalutusta, louhintaa, suuria täyttöjä) jne.

Kustannusarvion laskenta perustuu Tampereen teknillisen yliopiston rakentamistalouden laitoksella tehdyn tutkimustyön yhteydessä kehitettyyn menetelmään ja laskentatapaan. Paras tarkkuus saavutetaan tavanomaisessa pientalorakentamisessa. Arvion tarkkuuteen vaikuttavat talon ominaisuuksien ohella myös mm. paikkakunnan suhdannetilanne rakentamishetkellä. Tässä käytetyn laskentamenetelmän tarkkuus tavanomaisessa pientalorakentamisessa on n.+5%. Kustannusarvio on ohjeellinen ja se annetaan sitoumuksetta.

TaloPeli versio 2012.0.1  
Kustannustaso 2012.01.01


Tilastokeskus  
Rakennuskustannusindeksi 2010  
Ohjelman kustannustaso ri-pientalo 103.0

Tampereen teknillinen yliopisto, rakentamistalous  
perustuu tutkimukseen ja kehitykseen vuodesta 1986-, 1995-

Visual Computing Oy, Petri Jyrkkä  
vastaa teknisestä toteutuksesta ja jatkokehityksestä

# RAKENNELASKELMAT

VASTAAVAN RAKENNESUUNNITTELIJAN HYVÄKSYNTÄ:

MUUTOS	PÄIVÄYS	TARK.	SELVITYS
K.OSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN O	ARKISTOINTIMERK.
RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI JUOKS N:O
KOHTIEN NIMI JA OSOITE Avatia Oy/ Säntinkaari Teuva			SISÄLTÖ R1 5+6kpl KAAVAT
Averak Merimiehenkatu 5, 64260 Kaskinen suun:Lasse Leppäniemi Rak.ins 040-9617492			PIIRUSTUSNO. 1 REK.
20120525	PIIR./SUUNN 	TYÖNO. 1	KOODI TYYPI VIITE

20120525 - 14.29

## Kattotuolilaskenta suoritettu tietokoneohjelmalla TrussCon

Versio : 2012 SR1

Ohjelman on kehittänyt: Construction Software Center Europe (puh 990-46-910-87930)  
Box 709  
S-931 27 Skellefteå

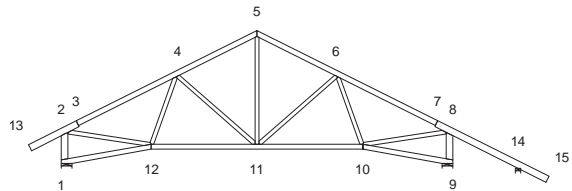
Inspecta Sertifiointi Oy on tarkastanut ja hyväksynyt tämän suunnitteluohjelman  
naulalevyrakenteiden suunnitteluun 26 päivänä huhtikuuta vuonna 2010.

### LASKELMAN LAATINUT

Rakennusliike Jukka Leppäniemi Oy  
Merimiehenkatu 5  
64260 Kaskinen

### PROJEKTITUNNUKSET

Projektikoodi : R1  
Tilaaaja : Avatia Oy/ Säntinkaari  
Teuva  
R1  
5+6kpl  
Työno. : 1  
Koodi tyyppi no.:  
Piir. no. : 1



### YLEISET PROJEKTITIEDOT

Rakenne mitoitetaan käyttämällä seuraavia standardeja ja ohjeita:  
Standardi EN 1991 (rakenteiden kuormat) ja EN 1990 (rakenteiden suunnitteluperusteet)  
sekä näihin liittyvät kansalliset liitteet NA. Standardi EN 338 mukaiset lujuuslajittelun  
sahatavaran lujuus ja jäykkyysarvot.  
Standardi EN 1995-1-1:2004+A1:2008+AC:2006 yhdessä Ympäristöministeriön vahvistaman EN 1995-1-1  
kansallisen liitteen NA kanssa. Inspecta Sertifiointi Oy : Naulalevyrakenteiden  
suunnittelu, Eurokoodi 5 - EN 1995:2004+A1:2008, Sovellusohje (16.12.2009)

Valmistuskontrolli : KYLLÄ Hyv.No:VTT NR01  
Käyttöluokka : 2  
Seuraamusluokka : 2  
Kuormaleveys : 900 mm

Voimasuureet lasketaan 1:sen kertaluvun taipumateorian mukaan.  
Leikkausmuodonmuutosten vaikutus on otettu huomioon.  
Naulalevy rakenne mitoitetaan Naulalevyrakenteiden suunnitteluohjeen mukaisena  
tarkennettuna mallina. Naulalevyliitosten epäkeskisyydet ja siirtymä- ja  
kiertymäjäykkyydet otetaan huomioon sekä murto- että käyttörajatilassa.

**VAKIOKUORMAT****OMAPAINO**

Yläp. vas 1	=	0.60 kN/m <sup>2</sup>
Yläp. vas 2	=	0.60 kN/m <sup>2</sup>
Yläp. oik 1	=	0.60 kN/m <sup>2</sup>
Yläp. oik 2	=	0.60 kN/m <sup>2</sup>
Alapaarre 1	=	0.30 kN/m <sup>2</sup>
Alapaarre 2	=	0.30 kN/m <sup>2</sup>
Vert. vas 1	=	0.15 kN/m <sup>2</sup>
Vert. oik 1	=	0.15 kN/m <sup>2</sup>

**LUMIKUORMA**

Ominaisarvo maassa	=	2.50 kN/m <sup>2</sup>
Lumieste	Ei	

**TUULIKUORMA**

Ominaisarvo	=	0.60 kN/m <sup>2</sup>
Rakennuksenmitat (mm):	L=12000,B=9639,H=7000	

**ERIKOISKUORMAT****YLIM. PISTEKUORMA****SIJAINNIT**

Sij	Solmu	Mitta	Puutav.ryh.	Rotation	Nimi	Alhaalta	Extra tiedot
1	2	1100	Yläp. vas	Ei mitään		EI	EI
3	6	1058	Yläp. oik	Ei mitään		EI	EI
5	13	100	Yläp. vas	Ei mitään		EI	EI
6	15	-100	Yläp. oik	Ei mitään		EI	EI

**PISTEKUORMAN ARVOT**

Sij	Rot °	Vert kN	Hori kN	Moment kNm	Osakuorma Tyyppi
1		1.00	0.00	0.00	Mies yläpaarteella vasen
3		1.00	0.00	0.00	Mies yläpaarteella oikea
5,6		1.00	0.00	0.00	Mies räystäällä

**KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Kuormitusyhdistelmien aikaluokat: P=pysyvä, L=pitkäaikainen M=keskipitkä, S=lyhytaikainen ja I=hetkellinen. Merkintä (d) tarkoittaa määräävää kuormaa.

No	Tila	Tyyppi	Otsikko
1	Lujuus	P	1.35*Op.
2	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*Lumimy1 + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
3	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*LumiVa(0,5oi) + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
4	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*LumiOi(0,5va) + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
5	Lujuus	I	1.15*Op. + 1.05*Lumimy1 + 1.5*TuuliVa+1.05*(HK1+HK2+HK3)
6	Lujuus	I	1.15*Op. + 1.05*Lumimy1 + 1.5*TuuliOi+1.05*(HK1+HK2+HK3)
7	Lujuus	I	0.9*Op. + 1.5*TuuliPääty
8	Lujuus	I	0.9*Op. + 1.5*TuuliVa (noste)
9	Lujuus	I	0.9*Op. + 1.5*TuuliOi (noste)
10	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies yläpaarteella vasen
11	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies yläpaarteella oikea
12	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies räystäällä
13	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*Lumimy1 + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
14	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*Lumimy1 + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net
15	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiVa(0,5oi) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
16	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiVa(0,5oi) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net
17	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiOi(0,5va) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
18	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiOi(0,5va) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net

**PUUTAVARAN TIEDOT**

KNR: Mitoittava tekijä (1= yhd. momentti ja normaalivoima, 2= leikkaus),

KY: Kuormitusyhdistelmä, KL: Käyttöluokka

Osa		Dimensio mm	Laatu	Nurj.t. mm	Maks KA	Mit. KY kNR	Poikkeava KL .
Yläp. vas 1	3- 13	42x 123	C30	<1120	0.99	2 1	
Yläp. vas 2	3- 5	42x 98	C30	< 940	1.00	2 1	
Yläp. oik 1	7- 15	42x 123	C30	<1140	0.99	2 1	
Yläp. oik 2	7- 5	42x 98	C30	< 930	1.00	2 1	
Alapaarre 1	1- 12	42x 98	C30	<4250	1.00	9 1	
Alapaarre 1	9- 10	42x 98	C30	<4250	0.46	2 1	
Alapaarre 2	10- 12	42x 98	C30	<7330	0.37	2 1	
Vert. vas 1	1- 2	42x 123	C30	Ei	0.29	2 1	
Vert. oik 1	8- 9	42x 123	C30	Ei	0.31	2 1	
Diagonaali 1	5- 11	42x 73	C18	Ei	0.29	2 1	
Diagonaali 2	4- 11	42x 73	C30	Ei	0.94	3 1	
Diagonaali 2	6- 11	42x 73	C30	Ei	0.95	4 1	
Diagonaali 4	2- 12	42x 73	C30	Ei	0.47	2 1	
Diagonaali 4	8- 10	42x 73	C30	Ei	0.46	2 1	
Diagonaali 5	4- 12	42x 73	C30	Ei	0.26	2 1	
Diagonaali 5	6- 10	42x 73	C30	Ei	0.25	2 1	

**NAULALEVYTT**

Levytyyppi Valmistaja

VTT:n lausunto

M20H MiTek Finland Oy

VTT-S-11471-08, Voim. 31.12.2013

TOP\_W MiTek Finland Oy

VTT-S-08481-08, Voim. 31.10.2013

Liitos	Levy	Levykoko	Maks	Naula
No	Tyyppi	Lev Pit	Käyt Määrä	Tyyppi
1	M20H	102 152	0.72	
2	TOP_W	120 250	0.65	
3	TOP_W	96 200	0.45	
4	M20H	102 152	0.43	
5	M20H	102 152	0.72	
6	M20H	102 152	0.44	
7	TOP_W	96 200	0.43	
8	TOP_W	120 250	0.65	
9	M20H	102 152	0.72	
10	TOP_W	144 200	0.73	
11	TOP_W	120 200	0.56	
12	TOP_W	144 200	0.73	

Naulalevyjen sallittu sijoitustoleranssi: 5 mm

**YLIM. PISTEKUORMA JOKAISessa KUORMATAPAUKSESSA**

Liitos	Mit	Puutav	KY	Pyst.	Vaak.	Mom.
			No	kN	kN	kNm
2	1100	Yläp. va	10	1.50	0.00	0.00
6	1058	Yläp. oi	11	1.50	0.00	0.00
13	100	Yläp. va	12	1.50	0.00	0.00
15	-100	Yläp. oi	12	1.50	0.00	0.00

**MAKS/MIN TUKIREAKTIOT (kN). Tarv. tukileveys annettu mm:nä**

Liitos	No	Suunta	AL P (No)	AL L (No)	AL M (No)	AL S (No)	AL I (No)
1		Vaak Maks:	0.00 ( 1)	0.00 ( 0)	0.00 ( 2)	0.00 (10)	1.92 ( 8)
		Min:	0.00 ( 1)	0.00 ( 0)	0.00 ( 2)	0.00 (10)	0.38 ( 7)
1		Pyst Maks:	4.88 ( 1)	0.00 ( 0)	15.62 ( 2)	5.27 (12)	13.59 ( 5)
		Min:	4.88 ( 1)	0.00 ( 0)	11.04 ( 4)	3.80 (11)	1.76 ( 7)
9		Pyst Maks:	4.84 ( 1)	0.00 ( 0)	15.50 ( 2)	5.05 (11)	13.70 ( 6)
		Min:	4.84 ( 1)	0.00 ( 0)	10.95 ( 3)	2.78 (12)	1.36 ( 7)
14		Pyst Maks:	0.99 ( 1)	0.00 ( 0)	4.08 ( 2)	2.89 (12)	3.41 ( 5)
		Min:	0.99 ( 1)	0.00 ( 0)	2.46 ( 3)	0.59 (11)	0.30 ( 7)

Solmu No	Todellinen mm	KA levytettynä	Vaad. rist.				Vaad. tuki	
			mm	KY	P-ala	kc90	mm	KY
1	200	-	188	2	7896	1.25	86	2
9	200	-	187	2	7854	1.25	85	2
14	100	-	42	2	1764	1.25	22	2

**MAKS TAIPUMAT (mm)**

Aikaluokat (AL): P=pysyvä, L=pitkäaikainen M=keskipitkä, S=lyhytaikainen ja I=hetkellinen

Liitos/ Osa	Kok	(KY)		AL P		AL L		AL M		AL S		AL I	
		Pyst	Vaak	Pyst	Vaak	Pyst	Vaak	Pyst	Vaak	Pyst	Vaak	Pyst	Vaak
3- 4	9.4	4.4	(13)	3.5	1.6	0.0	0.0	5.9	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0
6- 7	9.5	-0.9	(13)	3.6	-0.1	0.0	0.0	5.9	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4- 5	8.1	3.2	(13)	3.4	1.3	0.0	0.0	4.7	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5- 6	8.1	0.4	(13)	3.3	0.2	0.0	0.0	4.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
10- 11	7.1	2.0	(13)	3.5	0.9	0.0	0.0	3.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11- 12	7.1	1.5	(13)	3.5	0.7	0.0	0.0	3.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4- 11	6.4	2.3	(13)	2.8	1.0	0.0	0.0	3.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5- 11	6.4	1.8	(13)	2.8	0.8	0.0	0.0	3.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6- 11	6.4	1.2	(13)	2.8	0.6	0.0	0.0	3.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	3.2	(13)	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	3.5	(13)	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0

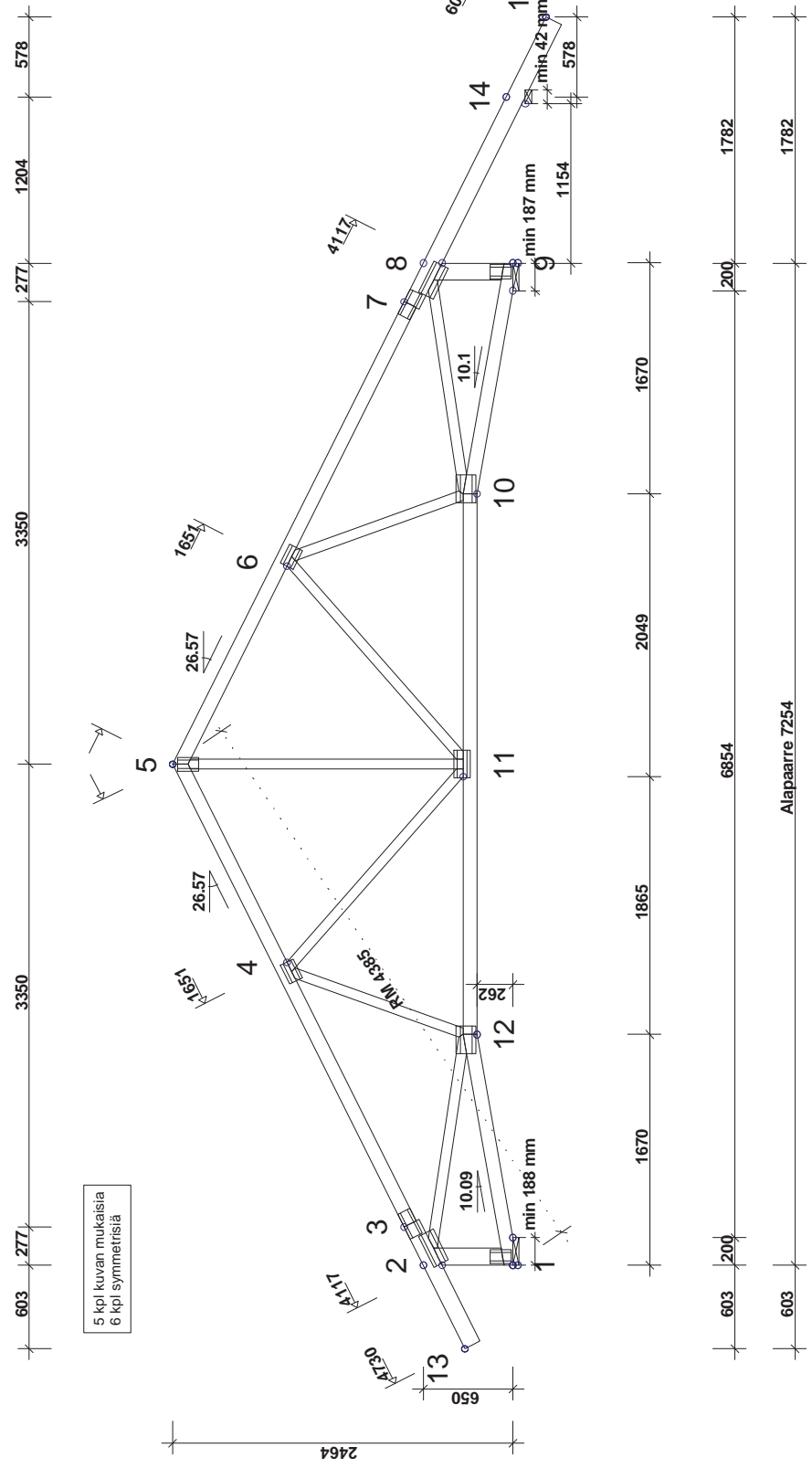
**MAKS/MIN TUKIREAKTIOT (kN) TAIPUMAKONTROLLISTA**

**Liitos**

No	Suunta	(KY)
1	Vaak Maks:	0.00 (13)
	Min:	0.00 (13)
1	Pyst Maks:	15.37 (13)
	Min:	11.83 (17)
9	Pyst Maks:	15.31 (13)
	Min:	11.78 (15)
14	Pyst Maks:	3.78 (17)
	Min:	2.54 (15)

KANNATINVÄLI: MAKS 900 mm.  
 YLÄPAARTEN NURJAHDUSTUENTAVÄLI: MAKS 930 mm.

NURJAHDUS- JA JÄYKISTYSTUENTOJEN LIITOKSISSA KÄYTETTÄVÄN NAULAN ENIMMÄISPAKSUUS: 3.00 MM



5 kpl kuvan mukaisia  
 6 kpl symmetrisiä


VASTRAK.SUUNNITTELUYHTIÖ: AVATIA OY / SÄNTINKAARI TEUVA		KAAVA 1:40(A4)	
TYÖNO. 1	1	R1	5+6kpl

NR-SUUNNITTELU EI VASTAA RAKENNEKENTÄN KOKONAISJÄYKISTYKSESTÄ



# RAKENNELASKELMAT

VASTAAVAN RAKENNESUUNNITTELIJAN HYVÄKSYNTÄ:

MUUTOS	PÄIVÄYS	TARK.	SELVITYS
K.OSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN O	ARKISTOINTIMERK.
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI JUOKS N:O
KOHTIEN NIMI JA OSOITE Avatia Oy/ Säntinkaari Teuva			SISÄLTÖ R2 9kpl KAAVAT
<b>Averak</b> Merimiehenkatu 5, 64260 Kaskinen suun:Lasse Leppäniemi Rak.ins 040-9617492			PIIRUSTUSNO. 2 REK.
20120525	PIIR./SUUNN 	TYÖNO. 1	KOODI TYYPI VIITE

20120525 - 14.43

## Kattotuolilaskenta suoritettu tietokoneohjelmalla TrussCon

Versio : 2012 SR1

Ohjelman on kehittänyt: Construction Software Center Europe (puh 990-46-910-87930)  
Box 709  
S-931 27 Skellefteå

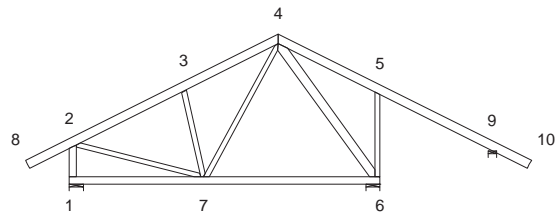
Inspecta Sertifiointi Oy on tarkastanut ja hyväksynyt tämän suunnitteluohtelman  
naulalevyrakenteiden suunnitteluun 26 päivänä huhtikuuta vuonna 2010.

### LASKELMAN LAATINUT

Rakennusliike Jukka Leppäniemi Oy  
Merimiehenkatu 5  
64260 Kaskinen

### PROJEKTITUNNUKSET

Projektikoodi : R2  
Tilaaaja : Avatia Oy/ Säntinkaari  
Teuva  
R2  
9kpl  
Työno. : 1  
Koodi tyyppi no.:  
Piir. no. : 2



### YLEISET PROJEKTITIEDOT

Rakenne mitoitetaan käyttämällä seuraavia standardeja ja ohjeita:  
Standardi EN 1991 (rakenteiden kuormat) ja EN 1990 (rakenteiden suunnitteluperusteet)  
sekä näihin liittyvät kansalliset liitteet NA. Standardi EN 338 mukaiset lujuuslajitellun  
sahatavaran lujuus ja jäykkyysarvot.  
Standardi EN 1995-1-1:2004+A1:2008+AC:2006 yhdessä Ympäristöministeriön vahvistaman EN 1995-1-1  
kansallisen liitteen NA kanssa. Inspecta Sertifiointi Oy : Naulalevyrakenteiden  
suunnittelu, Eurokoodi 5 - EN 1995:2004+A1:2008, Sovellusohje (16.12.2009)

Valmistuskontrolli : KYLLÄ Hyv.No:VTT NR01  
Käyttöluokka : 2  
Seuraamusluokka : 2  
Kuormaleveys : 600 mm

Voimasuureet lasketaan 1:sen kertaluvun taipumateorian mukaan.  
Leikkausmuodonmuutosten vaikutus on otettu huomioon.  
Naulalevyrakenteiden mitoitetaan Naulalevyrakenteiden suunnitteluohtjeen mukaisena  
tarkennettuna mallina. Naulalevyliitosten epäkeskisyydet ja siirtymä- ja  
kiertymäjäykkyudet otetaan huomioon sekä murto- että käyttörajatilassa.

### VAKIOKUORMAT

#### OMAPAINO

Yläp. vas 1 = 0.60 kN/m<sup>2</sup>  
Yläp. oik 1 = 0.60 kN/m<sup>2</sup>  
Alapaarre 1 = 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
Vert. vas 1 = 0.15 kN/m<sup>2</sup>  
Vert. oik 1 = 0.15 kN/m<sup>2</sup>

#### LUMIKUORMA

Ominaisarvo maassa = 7.00 kN/m<sup>2</sup>  
Lumieste Ei

#### TUULIKUORMA

Ominaisarvo = 0.65 kN/m<sup>2</sup>  
Rakennuksenmitat (mm): L=12000,B=7027,H=7000

## ERIKOISKUORMAT

## YLIM. PISTEKUORMA

## SIJAINNIT

Sij	Solmu	Mitta	Puutav.ryh.	Rotation	Nimi	Alhaalta	Extra tiedot
1	3	647	Yläp. vas	Ei mitään		EI	EI
2	5	766	Yläp. oik	Ei mitään		EI	EI
3	8	100	Yläp. vas	Ei mitään		EI	EI
4	10	-100	Yläp. oik	Ei mitään		EI	EI

## PISTEKUORMAN ARVOT

Sij	Rot °	Vert kN	Hori kN	Moment kNm	Osakuorma Tyyppi
1		1.00	0.00	0.00	Mies yläpaarteella vasen
2		1.00	0.00	0.00	Mies yläpaarteella oikea
3,4		1.00	0.00	0.00	Mies räystäällä

## KUORMITUSYHDISTELMÄT

Kuormitusyhdistelmien aikaluokat: P=pysyvä, L=pitkäaikainen M=keskipitkä, S=lyhytaikainen ja I=hetkellinen. Merkintä (d) tarkoittaa määräävää kuormaa.

No	Tila	Tyyppi	Otsikko
1	Lujuus	P	1.35*Op.
2	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*Lumimy1 + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
3	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*LumiVa(0,5oi) + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
4	Lujuus	M	1.15*Op. + 1.5*LumiOi(0,5va) + 1.05*(HK1 + HK2 + HK3)
5	Lujuus	I	1.15*Op. + 1.05*Lumimy1 + 1.5*TuuliVa+1.05*(HK1+HK2+HK3)
6	Lujuus	I	1.15*Op. + 1.05*Lumimy1 + 1.5*TuuliOi+1.05*(HK1+HK2+HK3)
7	Lujuus	I	0.9*Op. + 1.5*TuuliVa (noste)
8	Lujuus	I	0.9*Op. + 1.5*TuuliOi (noste)
9	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies yläpaarteella vasen
10	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies yläpaarteella oikea
11	Lujuus	S	Op. + 1.5*Mies räystäällä
12*	Lujuus	M	Op+lumi+hyöty+lisälumi teemu
13	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*Lumimy1 + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
14	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*Lumimy1 + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net
15	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiVa(0,5oi) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
16	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiVa(0,5oi) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net
17	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiOi(0,5va) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin
18	Taipuma		1.8*Op. + 1.16*LumiOi(0,5va) + 0.94*(HK1 + HK2 + HK3), Wfin,net

## ITSEMÄÄRITELLYT KUORMITUSYHDISTELMÄT

No	Osakuorma	Kerroin	Tyyppi
12*	Omapaino	1.35	
	Lumi mylvas,myloik	1.50	
	Hyötykuorma 1 liikkuva	1.05	
	Lumilisa	1.50	

## PUUTAVARAN TIEDOT

kNR: Mitoittava tekijä (1= yhd. momentti ja normaalivoima, 2= leikkaus),

KY: Kuormitusyhdistelmä, KL: Käyttöluokka

Osa	Dimensio mm	Laatu	Nurj.t. mm/kpl	Maks KA	Mit. KY kNR	Poikkeava KL
Yläp. vas 1	8- 4	42x 123	C35	<1420	1.00 12 1	
Yläp. oik 1	10- 4	42x 123	C35	<3530	1.00 12 1	
Alapaarre 1	1- 6	42x 98	C30	<4322	0.71 8 1	
Vert. vas 1	1- 2	42x 98	C18	Ei	0.49 12 1	
Vert. oik 1	5- 6	42x 73	C30	Ei	0.83 12 1	
Diagonaali 1	4- 7	42x 73	C18	Ei	0.30 3 1	
Diagonaali 2	3- 7	42x 73	C18	Ei	0.76 3 1	
Diagonaali 3	2- 7	42x 73	C18	Ei	0.45 12 1	
Diagonaali 4	4- 6	42x 123	C30	1 kpl	0.51 12 1	

## MITOITAVA STABILOIVA VOIMA Fd (kN) JOKAISISSA NURJAHDUSTUENNASSA

## Rakenneosa

Mistä	Mihin	KY P (No)	KY L (No)	KY M (No)	KY S (No)	KY I (No)
4-	6	0.02 ( 1)	0.00 ( 0)	0.18 ( 12)	0.04 ( 9)	0.14 ( 5)

## ESIKOROTUS

Rakenne on esikorotettu 8 mm = L/ 540, liitosten 1 ja 6 välillä

## NAULALEVYTT

## Levytyyppi Valmistaja

TOP\_W MiTek Finland Oy  
M20H MiTek Finland Oy

## VTT:n lausunto

VTT-S-08481-08, Voim. 31.10.2013  
VTT-S-11471-08, Voim. 31.12.2013

Liitos No	Levy Tyyppi	Levykoko		Maks Naula	
		Lev	Pit	Käyt	Määrä Tyyppi
1	TOP_W	60	150	0.77	
2	TOP_W	120	200	0.74	
3	TOP_W	60	100	0.61	
4	TOP_W	120	200	0.68	
5	TOP_W	60	150	0.59	
6	M20H	127	152	0.78	
7	TOP_W	120	200	0.66	

Naulalevyjen sallittu sijoitustoleranssi: 5 mm

## YLIM. PISTEKUORMA JOKAISESSA KUORMATAPAUKSESSA

Liitos	Mit	Puutav	KY No	Pyst. kN	Vaak. kN	Mom. kNm
3	647	Yläp. va	9	1.50	0.00	0.00
5	766	Yläp. oi	10	1.50	0.00	0.00
8	100	Yläp. va	11	1.50	0.00	0.00
10	-100	Yläp. oi	11	1.50	0.00	0.00

## MAKS/MIN TUKIREAKTIOT (kN). Tarv. tukileveys annettu mm:nä

Liitos No	Suunta	AL P (No)	AL L (No)	AL M (No)	AL S (No)	AL I (No)
1	Vaak Maks:	0.00 ( 1)	0.00 ( 0)	0.00 ( 2)	0.00 ( 9)	-1.41 ( 8)
		0.00 ( 1)	0.00 ( 0)	0.00 ( 2)	0.00 ( 9)	0.79 ( 5)
1	Pyst Maks:	2.07 ( 1)	0.00 ( 0)	15.96 (12)	3.30 (11)	11.90 ( 6)
		2.07 ( 1)	0.00 ( 0)	9.07 ( 4)	1.47 (10)	1.25 ( 8)
6	Pyst Maks:	2.29 ( 1)	0.00 ( 0)	17.29 (12)	2.66 (10)	12.73 ( 5)
		2.29 ( 1)	0.00 ( 0)	11.75 ( 3)	0.91 (11)	1.32 ( 8)
9	Pyst Maks:	0.70 ( 1)	0.00 ( 0)	7.23 (12)	2.54 (11)	5.38 ( 5)
		0.70 ( 1)	0.00 ( 0)	3.83 ( 3)	0.51 ( 9)	0.30 ( 7)

Solmu No	Todellinen mm	KA levytettynä		Vaad. rist.			Vaad. tuki		
		mm	KY	mm	KY	P-ala kc90	mm	KY	
1	200	-	-	138	12	8316	1.25	88	12
6	200	-	-	167	12	8967	1.25	95	12
9	115	-	-	64	12	2688	1.25	40	12

## MAKS TAIPUMAT (mm)

Aikaluokat (AL): P=pysyvä, L=pitkäaikainen M=keskipitkä, S=lyhytaikainen ja I=hetkellinen

Liitos/ Osa	Kok Pyst	Vaak	(KY)	AL P Pyst	Vaak	AL L Pyst	Vaak	AL M Pyst	Vaak	AL S Pyst	Vaak	AL I Pyst	Vaak
7	-6.3	0.0	(18)*	0.6	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2- 3	3.8	0.6	(13)	0.7	0.1	0.0	0.0	3.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3- 4	3.7	0.4	(13)	0.7	0.1	0.0	0.0	3.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
8	2.9	0.3	(15)	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4- 5	2.6	-1.2	(13)	0.4	-0.2	0.0	0.0	2.2	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5- 9	2.3	-1.0	(13)	0.3	-0.2	0.0	0.0	2.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
1- 2	0.9	-0.5	(13)	0.2	-0.1	0.0	0.0	0.8	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5- 6	0.6	0.7	(13)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	-0.5	0.5	(17)	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.2	(17)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.2	(13)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

\*) Esikorotus on sisällytetty kokonaistaipumaan.

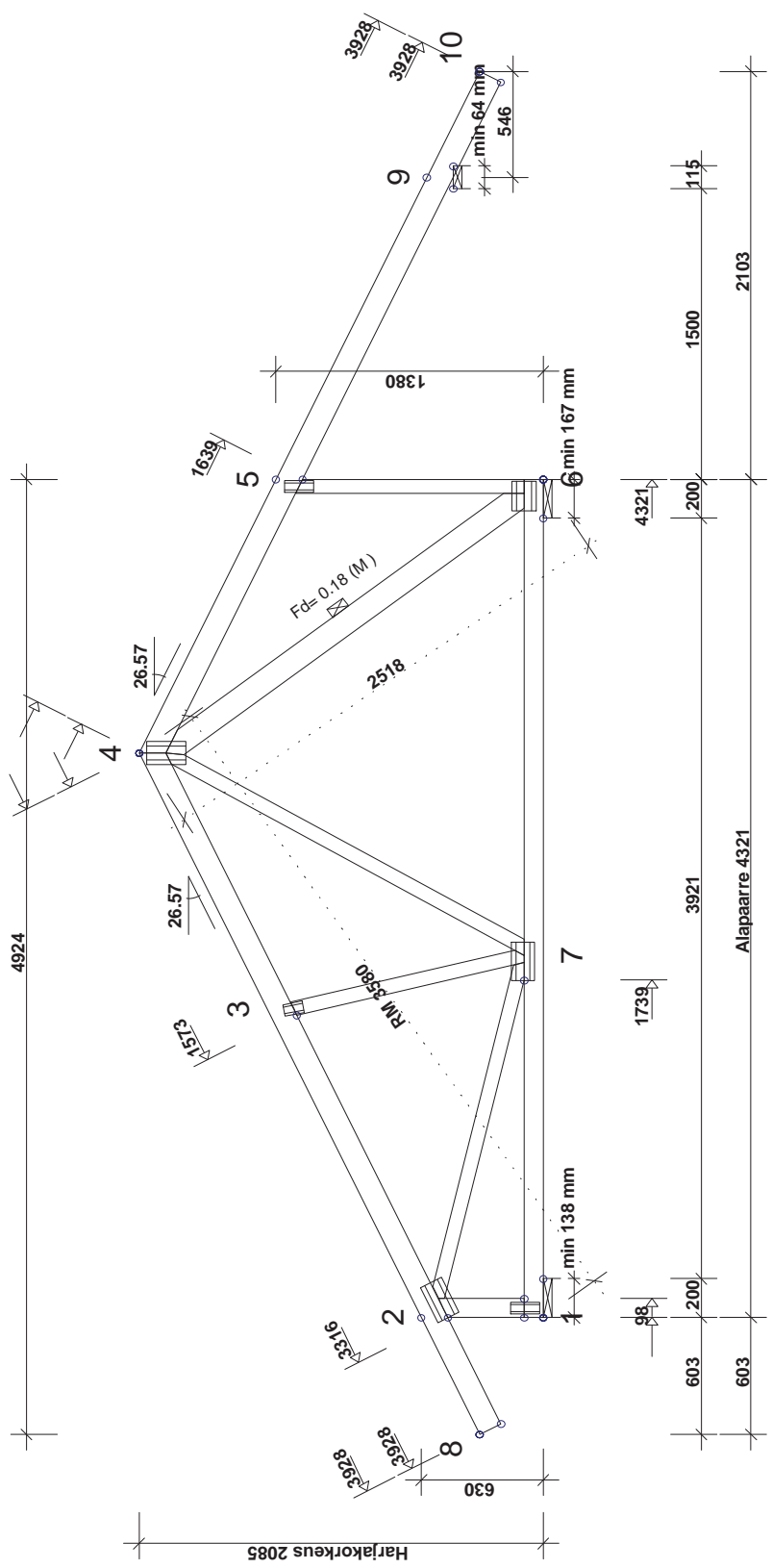
**MAKS/MIN TUKIREAKTIOT (kN) TAIPUMAKONTROLLISTA**

**Liitos**

No	Suunta		(KY)
1	Vaak	Maks:	0.00 (13)
		Min:	0.00 (13)
1	Pyst	Maks:	13.50 (13)
		Min:	8.41 (17)
6	Pyst	Maks:	14.66 (13)
		Min:	10.63 (15)
9	Pyst	Maks:	5.99 (17)
		Min:	3.44 (15)

KANNATINVÄLI: MAKS 600 mm.  
YLÄPAARTEN NURJAHDUSTUENTAVÄLI: MAKS 1420 mm.

MERKITYT SAUVAT ON NURJAHDUSTUETTAVA  
VÄÄKÄ VOIMALLE  $F_{d,IKKJ}$  (VOIMAN AIKALUOKKA). KTS. ERILLINEN OHJE  
NURJAHDUS- JA JÄYKISTYSTUENTOJEN LIITOKSISSA KÄYTETTÄVÄN NAULAN ENIMMÄISPAKSUUS: 3.00 MM



VASTIRAKSUUNNINHYVÄKSYNTÄ:		KAAVA 1:30(A4)	
TYÖNO.	Avatia Oy / Sääntökaari	R2	9kpl
1	Teuva		

NR-SUUNNITTELLUA EI VASTAA RAKENNEKENTÄN KOKONAISJÄYKISTYKSESTÄ