

Joonas Korkeakangas

Autotallin rakennesuunnittelu Jyväskylän Korpilahteen

Autotallin rakennesuunnittelu Jyväskylän Korpilahteen

Joona Korkeakangas
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, rakennesuunnittelu

Tekijä: Joonas Korkeakangas
Opinnäytetyön nimi: Autotallin rakennesuunnittelu Jyväskylän Korpilahteen
Työn ohjaaja: Pekka Kilpinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2017 Sivumäärä: 18 + 5 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä rakennesuunnitelmat Jyväskylässä rinnettontilla sijaitsevalle autotallille ja tehdä siihen vaadittavat rakennuslupakuvat. Sen lisäksi valittiin autotalliin sopiva jäykistysjärjestelmä ja tarkistettiin liitosten kestävyys tuulikuormalle.

Rakennukselle tulevat kuormat laskettiin eurokoodin mukaisesti ja niiden perusteella määriteltiin rakennukselle sopivat rakenteet ja poikkileikkaukset Finnwood-ohjelmalla ja käsin laskemalla. Tämän jälkeen piirrettiin rakennuslupa-vaadittavat kuvat. Rakennuksen jäykistys ja liitoksien kestävyys tuulikuormalle tarkistettiin laskelmilla.

Työn tuloksena syntyivät rakennuslupakuvat ja varmistettiin autotallin vakavuus. Lisäksi saatiin mitoitetuiksi rakennukselle sopivat rakenteet ja liitokset, jotka kestivät niihin kohdistuvat kuormitukset ja joiden toteutus oli järkevää.

Asiasanat: rakennesuunnittelu, stabiilitetti, autotalli, katos

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction Engineering, Structural Engineering

Author: Joonas Korkeakangas

Title of thesis: Structural design of garage in Jyväskylä Korpilahti

Supervisor: Pekka Kilpinen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2017

Pages: 18 + 5 appendices

The target of this work was to draw up the structural design of a garage, which will be located in Korpilahti, Jyväskylä. In addition, the target was to choose suitable stiffening system for the building.

The loads to the garage were calculated according to Eurocode. Suitable structures were calculated using the Finnwood-program. The stiffening of the building and the strength of joints against the wind load were checked by the calculations.

The work resulted in building permit pictures and the stability of the garage was secured. Suitable structures and joints for the building were also dimensioned.

Keywords: Structural design, garage, stability

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 KOHTEEN KUVAUS	7
3 KOHTEESSA KÄYTETYT NORMIT	8
3.1 Kuormat	8
3.2 Puurakenteet	8
3.3 Betonirakenteet	9
4 RAKENTEIDEN MITOITUS	10
4.1 Kuormat	10
4.1.1 Tuulikuorma	10
4.1.2 Maanpaine	11
4.2 Puurakenteet	11
4.2.1 Ristikot	11
4.2.2 Runkotolpat	11
4.2.3 Palkit	12
4.2.4 Pilarit	12
4.3 Puurunkoisten seinien levyjäykistys	12
4.4 Liitosten mitoitus	13
4.4.1 Jäykistävien seinälohkojen ankkurointi	13
4.4.2 Ristikoiden ankkurointi	14
4.4.3 Pilarin ja palkin liitos	14
4.4.4 Pilarin ja pilarijalan liitos	14
4.5 Betonirakenteiden mitoitus	15
4.5.1 Valuharkkoseinä	15
4.5.2 Perustukset	15
5 YHTEENVETO	16
LÄHTEET	17
LIITTEET	18

1 JOHDANTO

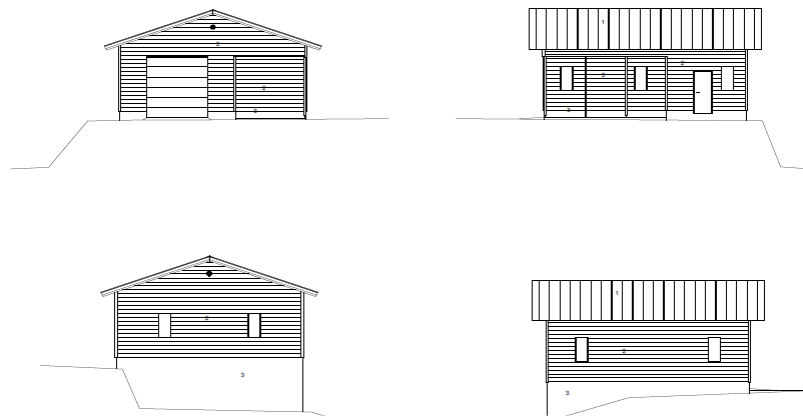
Opinnäytetyöni aiheena oli Jyväskylän Korpilahdessa, Päijänteen rannassa, rinnetontilla sijaitsevan lämpimän autotallin rakennesuunnitelmien ja rakennuslupakuvien laatiminen. Myös rakennuksen stabiliteetti tarkistettiin laskelmilla.

Rakennuksen perusmuuri ja maanpaineseinä tehtiin valuharkoista, joiden päälle pystytettiin puurankainen seinä. Perustusten pohjana oli asuinrakennuksen perustusten tieltä louhitusta kalliosta syntynyt kivimurske. Rakennus sijaitsee Päijänteen rannassa, minkä vuoksi tuuliolosuhteet järveltä tuli ottaa jäykistyksessä ja rakenteiden kiinnityksessä huomioon.

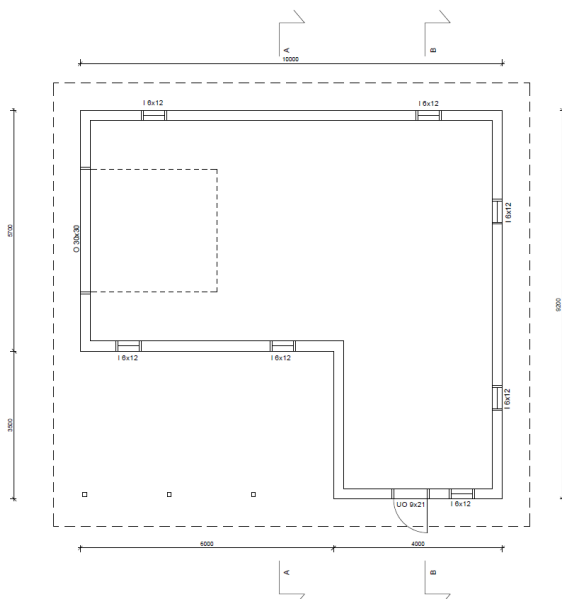
Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä rakennesuunnitelmat ja rakennuslupakuvat, sekä tarkistaa rakenteiden liitosten kestävyys niihin kohdistuvan tuulen aiheuttamalle nosteelle.

2 KOHTEEN KUVAUS

Kohde sijaitsee Jyväskylän Korpilahdessa rinnetontilla Päijänteen rannalla. Tontille oli aiemmin rakennettu omakotitalo, ja nyt tuli ajankohtaiseksi rakentaa autotalli. Aluksi tilaaja halusi tehdä talliin kaksi kerrosta, mutta kustannussyistä päädyttiin yhteen kerrokseen. Autotallin, rinteeseen päällä olevalle, päätysivulle tulee nosto-ovi ja rakennuksen takaseinä tulee rinteeseen pohjalle noin kolme metriä alemmaksi. Autotalliin on tarkoitus saada sisälle yksi auto ja ulkopuolelle sivukatokseen toinen auto. Rakennukseen asennetaan lattialämmitys, ja se on tarkoitus pitää lämpimänä ympäri vuoden.



KUVA 1. Julkisivu



KUVA 2. Pohjakuva

3 KOHTEESSA KÄYTETYT NORMIT

3.1 Kuormat

Rakennukseen vaikuttavista kuormista rakennuksen oma paino, lumikuorma ja tuulikuorma laskettiin RIL 201-1-2011:n mukaisesti. Maanpainesinään kohdistuva maanpaine ja ajoneuvosta tuleva hyötykuorma laskettiin RIL 207-2009:n mukaisesti.

Rakennuksen oman painon määrittämisessä käytettiin rakennusosien nimellimittoja ja tilavuuspainoja. (1, s. 63.)

Katolle tuleva lumikuorma saadaan laskettu maassa olevan lumen ominaiskuorman avulla, kertomalla se katon muotokertoimella. Jyväskylässä maassa olevan lumen ominaiskuorma oli $2,5 \text{ kN/m}^2$. (1, s. 92-95.)

Rinteen puoleiselle muottiharkkoseinälle tuleva maanpaine saatiin kertomalla maan omapaino ja ajoneuvosta tuleva hyötykuorma lepopainekertoimella K_0 . (2, s. 160-162.)

3.2 Puurakenteet

Puurakenteet mitoitettiin, ja niiden liitokset tarkastettiin RIL 205-1-2009:n mukaisesti. Liitoksissa käytettyjen koneneulojen ja karmiruuvien mitoitusarvot saatiin taulukoista 8.2bS ja G.3.1. Ankkurinauloina käytettiin Simpson Strong-Tie:n ankkurinauloja.

Puurunkoseinän jäykistys tehtiin Gyprocin kipsilevyillä ja sen kestävyys tarkistettiin Puuinfon levyjäykisteen mitoitus-ohjelmalla. Levyt kiinnitettiin puurunkoon ruuveilla. Sisälevyissä käytettiin kipsilevyruuvia $3,9 \times 35$ ja tuulensuojalevyssä kipsilevyruuvia $4,2 \times 32$. Seinälohkojen nurkkatolppien ankkuroinnissa perustuksiin käytettiin Simpson Strong-Tie:n kiila-ankkureita BoAX 12/65.

3.3 Betonirakenteet

Muottiharkko- ja betonirakenteet mitoitettiin Eurokoodi 2:n mukaisesti. Raudoituksena käytettiin harjaterästankoa B500B. Muottiharkkoseinän kaatuminen ja liukuminen tarkastettiin RIL 207-2009:n mukaisesti.

4 RAKENTEIDEN MITOITUS

4.1 Kuormat

Rakennukseen tulee kuormia rakennuksesta, lumesta ja tuulesta. Myös muita muuttuvia kuormia voi esiintyä kuten tässä tapauksessa ajoneuvojen paino. Kuormat laskettiin RIL 201-1-2011 taulukon A1.2(B):n mukaisesti ja niistä muodostettiin kuormitusyhdistelmiä, joista valittiin määräävä tapaus.

4.1.1 Tuulikuorma

Järveltä tuleva tuulikuorma määriteltiin RIL 201-1-2009:n mukaisesti. Koska rakennus sijaitsee rinteessä, jonka kaltevuus ylittää arvon 0,05, on siinä huomioitava myös pinnanmuodon vaikutus nopeuspaineeseen. Nopeuspaineen suurennuskerroin toispuoleisen maastokohdan alueella saadaan kaavasta 3 tai 4: (1, s. 129-130.)

$$\gamma_D = 1 + 2,8 * \Phi * (1 + x/L_u) \quad \text{kun } x < 0 \quad \text{KAAVA 3}$$

$$\gamma_D = 1 + 2,8 * \Phi * (1 - 0,33 * x/L_u) \quad \text{kun } x \geq 0 \quad \text{KAAVA 4}$$

Φ kaltevuus H/L_u tuulenpuolella, tuulen suunnassa (rad)

L_u tuulenpuoleisen rinteiden pituus tuulen suunnassa

x rakennuspaikan vaakasuora etäisyys harjasta

Pinnanmuodosta modifioitunut nopeuspaine saadaan kaavalla 5

$$q_p(z) = \gamma_D * q_{p0}(z) \quad \text{KAAVA 5}$$

$q_p(z)$ modifioimaton puuskanopeuspaine

γ_D nopeuspaineen suurennuskerroin

Tuulen aiheuttama noste katoksen kohdalle määritellään RIL 201-1-2011:n mukaisesti. Sisäisen paineen kertoimeksi oletetaan +0,77, koska katoksessa on

kaksi vierekkäistä avointa sivua. Rakennuksen sisälle tuleva paine c_{pi} :n arvoksi oletetaan +0,2, koska rakennus on neliömäinen, eikä sen aukkosuhdetta voi tarkkaan arvioida. (1, s. 159.)

Rakennuksen katolle tuleva paine saadaan RIL 201-1-2011:n taulukosta 7.4a. Koska rakennuksen kattokulma on 18° on ulkoisen paineen kertoimet interpoloituva. Ulkoisen paineen kertoimet kerrotaan paine-alueen pinta-alalla, mikä sitten kerrotaan tuulikuormalla. Näin saadaan tuulen aiheuttama kuorma piste-kuormana kyseiselle alueelle. Koska katos sijaitsee rakennuksen sivulla, siihen tulevana tuulikuormana käytetään modifioimatonta tuulikuormaa. (1, s. 150.)

4.1.2 Maanpaine

Rakennuksen pohjana on käytetty kalliomurskettä, jonka kitkakulmaksi on arvioitu 42° ja tilavuuspainoksi 21 kN/m^3 . Muuttuvana kuormana on ajoneuvo-kuorma, jonka on oletettu olevan 5 kN/m^2 . Maapaineseinä oletetaan liikkumattomaksi rakenteeksi, joten siihen kohdistuva maan paine ja yläpuolinen hyötykuorma lasketaan lepopaineena. (2, s. 161.)

4.2 Puurakenteet

4.2.1 Ristikot

Rakennukseen tulevat ristikot tilattiin ristikkotehtaalta. Rakennukseen tilattiin kahdenlaisia ristikoita: kaksi- ja kolmitukisia. Tehtaalla tehtiin myös ristikoiden jäykistysuunnitelma.

4.2.2 Runkotolpat

Runkotolpissa tarkasteltiin niiden kestävyyttä yläpuolisilta rakenteilta ja tuulikuormasta tulevia kuormia vastaan. Mitoitettaviksi tolpiksi valittiin ulko-oven viereinen tolppa, päätyseinän korkea tolppa ja nosto-oven viereinen tolppa. Nämä tolpat mitoitettiin Puuinfon Finnwood-ohjelmalla, joka tarkastelee tolpan kestävyyttä eri kuormitustapauksissa. Runkotolpaksi valittiin $50 \text{ mm} \times 125 \text{ mm}$:n tolppa ja nosto-oven viereen $2 \times 50 \text{ mm} \times 125 \text{ mm}$:n tolppa.

4.2.3 Palkit

Rakennukseen tuli kaksi palkkia, toinen nosto-oven päälle ja toinen katoksen kannatinpalkiksi. Mitoitus tehtiin Finnwood-ohjelmalla, jolla palkiksi saatiin 2 x 50 mm x 200 mm:n palkki.

Katoksen palkille tuleva leimapaine ristikoilta ja pilareilta tarkistettiin RIL 205-1-2009:n sivujen 66 ja 67 mukaisesti. Palkin kestävyys ristikoilta tulevalle leimapaineelle tarkistettiin laskelmilla. Palkille tuleva leimapaine pilareilta tarkistettiin Finnwood-ohjelmalla.

4.2.4 Pilarit

Katoksen palkin alle tuli kolme liimapuupilaria, jotka kiinnitetään palkkiin naula-levyillä. Pilarit tulevat alapäästä kiinni säädettävään pilarijalkaan, joka on valettu pilarianturaan kiinni. Mitoitettavaksi pilariksi valittiin kolmas pilari, jolle tuli suurin kuorma palkilta. Mitoitus tehtiin Finnwood-ohjelmalla, jolla pilariksi saatiin liimapuupilari 90 mm x 90 mm.

4.3 Puurunkoisten seinien levyjäykistys

Rakennuksen seinien levytys mitoitettiin niille tulevalle tuulikuormalle. Sisälevynä Gyproc Erikoiskova 13 mm:n ja ulkolevynä Gyproc Tuulensuojalevy 9 mm:n. Tuulipinta-alaksi laskettiin ulkoseinän puolivälistä harjalle ulottuvan alueen pinta-ala. Seinille tuleva kuorma laskettiin QSE-statiikkaohjelmalla oletta-
malla seinälinjat kaksiaukkoisen palkin tuiksi.

Päätyseinille tulevassa tuulikuormassa ei huomioitu rinteestä aiheutuvaa suuren-
nuskerrointia, koska tuuli tulee rinteeseen suuntaisesti. Seinälinjoille tulevat
kuormat laskettiin QSE-statiikkaohjelmalla.

Seinälinjojen kestävyys tarkistettiin Puuinfon levyjäykisteen mitoitus – ohjel-
malla, joka tarkistaa seinien kestävyys RIL 205-1-2009:n mukaisesti. Sei-
nälinjojen jäykistäviksi levyiksi laskettiin ne levyt, joiden leveys oli suurempi kuin
h/4.

Pitkät ulkoseinät saatiin kestämään pelkällä ulkopuolen levytyksellä, mutta lyhemmillä seinäosilla piti ottaa sisäpuolen levytys mukaan, koska tuulensuojalevyt eivät olisi yksinään riittäneet. Päätyseinän keskimäinen seinälinja otti eniten kuormaa vastaan, eikä siinä saatu seinää kestämään kipsilevyillä niiden suurten jäykkyyserojen vuoksi. Ulkopuolen tuulensuojalevy korvattiin 12 mm:n paksulla koivuvanerilla. Tämän ja sisäpuolen kipsilevyn avulla seinä saatiin kestämään tuulikuorma.

4.4 Liitosten mitoitus

4.4.1 Jäykistävien seinälohkojen ankkurointi

Seiniin tuleva tuulikuorma aiheuttaa seinälohkojen nurkkatolpille nostetta. Tästä nosteesta johtuen nurkkatolpat täytyy ankkuroida alajuoksuun kiinni, että rakenne pysyisi vakaana. Nurkkatolpille tuleva kuorma laskettiin RIL 205-1-2009:n sivun 155 mukaan. Jokaiselle seinäosalle laskettiin oma kuorma, jolle seinäosan nurkkatolpat tulee kiinnittää.

Seinälinjat 3 ja 6 olivat sen verran pitkiä, että niissä riitti normaalisti käytetty viinonaulaus tolppien ankkuroinnissa, kun käytettiin mitoituksessa RIL 205-1-2009:n taulukon 8.2bS arvoja. Näiden arvojen käyttö edellytti, että kiinnitys täyttää taulukossa sille annetut kriteerit. Muissa seinissä käytettiin kulmalevyä, joka kiinnitettiin alajuoksun läpi perustuksiin BoAX 12/65 kiila-ankkurilla. Ankkurinauloja käytettäessä niitä olisi joutunut laittamaan liitokseen sen verran monta, että se ei olisi ollut järkevää.

Kulmalevyt kiinnitettiin tolppaan karmiruuveilla ja ankkurinauloilla. Näiden yhteisvaikutuksesta saatiin liitos kestämään leikkausrasitus. Karmiruuvienvien leikkauskestävyys saatiin RIL 205-1-2009:n taulukosta G.3.1 ja ankkurinaulojen ominaisleikkauskestävyys materiaalitoimittajan todistuksista. Ankkurinaulojen leikkauskestävyyden suunnitteluarvot laskettiin RIL 205-1-2009:n sivun 108 mukaan, missä suunnitteluarvon lisätään kulmalevyn kerroin k_s .

4.4.2 Ristikoiden ankkurointi

Rakennuksessa oli kahdenlaisia ristikoita: kaksi- ja kolmitukisia. Kolmitukiset ristikot tulivat katoksen kohdalle. Ristikoiden kiinnityksessä huomiottiin tuulen aiheuttama sisäinen ja ulkoinen paine.

Ristikon tuille tuleva noste laskettiin QSE-ohjelmalla. Tästä nosteesta saatiin vähentää rakennuksen yläpohjan omapaino, joka on kerrottu edullisten kuormien osavarmuusluvulla 0,9.

Katoksen kulmaan tuli suurin kuorma, joten yksinkertaistukseksi kiinnitettiin kaikki katoksen ristikot samalle kuormalle. Myös kaksitukisen ristikon alueella suurin kuorma tuli nurkka alueelle, joten ne mitoitettiin sen alueen nosteelle.

Ristikot kiinnitettiin kulmalevyillä, jotka tulivat ristikon molemmin puolin. Kulmalevy kiinnitettiin seinän yläpuuhun ankkurinauloilla 4,0 mm x 40 mm. Ristikoon kulmalevy kiinnitettiin lyhemmillä ankkurinauloilla 4,0 mm x 35 mm. Koska nauhat tulivat ristikon molemmin puolin niiden limittyminen tarkistettiin RIL 205-1-2009:n sivun 102 mukaisesti.

4.4.3 Pilarin ja palkin liitos

Palkin ja pilarin liitos mitoitettiin kestävänsä tuulen aiheuttama noste. Tässä mitoitettavaksi tolppaksi tuli toinen tolppa vasemmalta, koska siihen vaikutti pienin kuorma yläpuolisilta rakenteilta. Pilariin tulevasta nosteesta saatiin vähentää yläpuolisten rakenteiden kuorma, joka on kerrottu edullisten kuormien osavarmuusluvulla 0,9. Pilari liitettiin palkkiin molemminpuolisella naulalevyllä, joka naulattiin kiinni ankkurinauloilla. Ankkurinaulojen leikkauskestävyyden laskennassa huomioitiin kerroin k_s , joka on riippuvainen naulalevyn paksuudesta ja naulan tunkeutumasta puuhun.

4.4.4 Pilarin ja pilarijalan liitos

Pilari kiinnitettiin pilarijalkaan. Pilarijalaksi valittiin säädettävä pilarijalka, jotta sitä voidaan säätää, jos ulkoseinän tai pilarin antura alkaa painua. Pilarijalka

kiinnitetään pilarianturaan valmistajan ohjeen mukaisesti. Tässä tapauksessa pilarijalka upotetaan pilarianturaan yli 150 mm.

Pilari kiinnetään pilarianturaan ankkurinauloilla 4,0 mm x 40 mm. Liitos mitoitetaan samalle voimalle kuin palkin ja pilarin liitos, joten siinä voidaan käyttää samaa naulamäärää.

4.5 Betonirakenteiden mitoitus

4.5.1 Valuharkkoseinä

Maanpaineseinä mitoitettiin Eurokoodin 2:n mukaan. Mitoituksessa otettiin huomioon vain valuharkon sisällä oleva betonivalu. Seinän korkeus oli 3200 mm ja harkkona käytettiin HB-betonin 200 mm paksua valuharkkoa.

Seinä mitoitettiin vain alapäästään kiinni olevana tukimuurina. Kuormituksena käytettiin maanpaineesta ja hyötykuormasta tulevaa kuormaa. Rakenne mitoitettiin metrin kaistaleena, jolle laskettiin kuormat QSE-staatiikkaohjelmalla.

Rakenteen kaatuminen sen kiertokeskiön suhteen tarkastettiin RIL 207-2009:n mukaisesti, missä rakennetta vakauttavien kuormien tulee olla suurempi kuin kaatavien.

4.5.2 Perustukset

Tukimuurin anturan mitat määräsi rakenteen kaatumisen tarkastelu. Anturan koosta kasvatettiin, kunnes saatiin sille tuleva paino yläpuoliselta maa-ainekselta ja hyötykuormalta niin suureksi, että rakenne pysyi pystyssä. Anturan mitoiksi valittiin 200 mm x 1400 mm.

Anturan raudoitus mitoitettiin Eurokoodi 2:n mukaan yläpuolisen maan aiheuttamalle taivutusmomentille ja leikkausvoimalle.

5 YHTEENVETO

Tässä työssä saatiin tehtyä suurehkon autotallin rakennesuunnitelmat ja rakennuslupakuvat. Myös rakennuksen jäykistys ja liitosten mitoitus tarkistettiin.

Tukimuurin mitoituksessa oli huomioitava, että raudoitukset eivät olisi liian pitkiä, koska olisi rakennusvaiheessa työlästä nostella harkkoja pitkien raudoitusten yli paikoilleen. Valuharkkoseinän kaatumisen tarkastelussa, piti anturan kokoa kasvattaa, jotta saatiin anturan yläpuolisen maan paino hyötykäyttöön vaikuttavana kuormana. Tällä tavalla saatiin myös antura liukumisen pysymään kurissa, eikä siihen näin ollen tarvinnut asentaa lisää raudoituksia.

Rakennukseen kohdistuvat tuulikuormat olivat suuria ja ne oli huomioitava rakennuksen jäykistyksessä ja rakenteiden kiinnityksessä. Ulkoseiniin oli aluksi tarkoitus laittaa sisäpuolelle vaakakoolaus sen tuoman lämmöneristävyden vuoksi. Lyhyillä seinillä se piti vaihtaa pystykoolaukseksi, koska vaakakoolauksella seinän sisäpuolen levytykseen ei saada tarpeeksi suurta jäykistyskapasiteettia.

Lyhyiden seinien seinälohkojen nurkkatolpat ankkuroitiin kulmalevyn välityksellä perustuksiin. Kiinnityksessä käytettiin kiila-ankkureita, koska ankkurinauloja olisi pitänyt laittaa liitokseen sen verran monta, että se ei olisi enää ollut järkevää. Näin saatiin liitoksen vaatima vetokestävyys tolपालle. Kulmalevyn kiinnitys tolppaan tehtiin karmiruuveilla ja ankkurinauloilla, koska pelkkien ankkurinaulojen käyttö olisi vaatinut paljon nauloja tolpan molemmin puolin.

Ristikoiden kiinnityksessä oli huomioitava siihen kohdistuvat sisäiset ja ulkoiset paineet. Ulkoisille paineille oli taulukot, jolla saatiin kattoon kohdistuva painekeruimet laskettua. Suuren nosto-oven tuomien painevaihteluiden vuoksi sisäisen paineen kertoimeksi oletettiin 0,2.

Tuulikuormat rakennukseen olivat suuria ja liitosten ankkurointi sen aiheuttamalle nosteelle oli mitoittava tekijä monissa liitoksissa.

LÄHTEET

1. RIL 201-1-2011. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
2. RIL 207-2009. Geotekninen suunnittelu. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
3. RIL 205-1-2009. Puurakenteiden suunnitteluohje. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

LIITTEET

Liite 1 Rakennelaskelmat

Liite 2 Laskentatulokset

Liite 3 Rakennuslupakuvat

Liite 4 Rakennekuvat

Rakennelaskelmat

JOONA KORKEAKANGAS

Sisälllys

<u>1</u>	<u>Kuormat</u>	4
1.1	<u>Yläpohjarakenteiden paino</u>	4
1.2	<u>Lumikuorma</u>	4
1.3	<u>Tuulikuorma</u>	4
<u>2</u>	<u>Kuormat seinille</u>	6
2.1	<u>Päätyseinä</u>	6
2.1.1	<u>Ulkoseinärakenteiden paino</u>	6
2.1.2	<u>Harkkoseinän paino</u>	6
2.1.3	<u>Yhteensä kuormaa päätyseinästä</u>	7
2.2	<u>Sivuseinä</u>	7
2.2.1	<u>Ulkoseinärakenteiden paino</u>	7
2.2.2	<u>Harkkoseinän paino</u>	7
2.2.3	<u>Yhteensä kuormaa sivuseinästä</u>	7
<u>3</u>	<u>Runkotolppa</u>	8
3.1	<u>Sivuseinä</u>	8
3.1.1	<u>Lähtötiedot</u>	8
3.1.2	<u>Ulko-oven viereinen tolppa</u>	8
3.1.3	<u>Runkotolppa k600</u>	8
3.2	<u>Päätyseinä</u>	9
3.2.1	<u>Lähtötiedot</u>	9
3.2.2	<u>Runkotolppa k600</u>	9
<u>4</u>	<u>Aukkojen mitoitukset</u>	10
4.1	<u>Nosto-oven palkki</u>	10
4.2	<u>Nosto-oven runkotolppa</u>	10
4.3	<u>Päädyn palkki</u>	10
4.4	<u>Katoksen palkki</u>	11
4.5	<u>Katoksen pilari</u>	13
<u>5</u>	<u>Liitokset</u>	14
5.1	<u>Tuulen noste</u>	14
5.2	<u>Katoksen ristikon ankkurointi</u>	16
5.2.1	<u>Kaksiaukkoinen ristikko</u>	16
5.2.2	<u>Yksiaukkoinen ristikko</u>	17
5.3	<u>Palkin ja pilarin liitos</u>	18

5.4	Pilarin liitos pilarijalkaan	19
6	Jäykistys	20
6.1	Päätyseinä	20
6.1.1	Jäykistyslevyt	20
6.1.2	Kuormat seinälinjoille	20
6.1.3	Seinälinja 1	20
6.1.4	Seinälinja 2	21
6.1.5	Seinälinja 3	22
6.2	Sivuseinien jäykistys	22
6.2.1	Jäykistyslevyt	22
6.2.2	Kuormat seinälinjoille	22
6.2.3	Seinälinja 4	23
6.2.4	Seinälinja 5	23
6.2.5	Seinälinja 6	24
6.3	Runkotolppien kiinnitys	25
6.3.1	Seinälinja 1	25
6.3.2	Seinälinja 2	27
6.3.3	Seinälinja 3	27
6.3.4	Seinälinja 4	28
6.3.5	Seinälinja 5	29
6.3.6	Seinälinja 6	30
6.4	Alajuoksun kestävyden tarkistus tukipaineelle	30
6.5	Yläpohjan jäykistys	31
6.5.1	Lähtötiedot	31
6.5.2	Tuulikuormaa päätyseinille	31
6.5.3	Tuulikuormaa sivuseinille	32
6.5.4	Päätyseinät	32
6.5.5	Sivuseinät	33
7	Maanpainesinä	35
7.1	Lähtötiedot	35
7.2	Kuormat	35
7.3	Seinän kaatuminen	36
7.4	Pohjapaine	37
7.5	Liukumiskestävyys	38

7.6	Muottiharkkoseinä	38
7.7	Mitoitus	40
7.7.1	Lähtötiedot	40
7.7.2	Taivutusmitoitus	40
7.7.3	Leikkausmitoitus	42
7.7.4	Ankkurointi	43
7.7.5	Halkeamaleveys	44
7.8	Maanpaineseinän anturan mitoitus	47
7.8.1	Lähtötiedot	47
7.8.2	Kuormat	47
7.8.3	Taivutusmitoitus	48
7.8.4	Leikkausmitoitus	48
7.8.5	Ankkurointipituus	49
8	Pilariantura	51
8.1	Kuormat	51
8.2	Pilarianturan taivutusmitoitus	52
8.3	Ankkurointimitoitus	53
8.4	Lävistysmitoitus	54

1 KUORMAT

1.1 Yläpohjarakenteiden paino

Pelti: Ruukki Classic C	0,07kN/m ²
Ruoteet: 32x100 k250	0,064kN/m ²
Katoristikon omapaino:	n. 0,15kN/m ²
Mineraalivilla 500mm	0,52kN/m ²
Koolaus 48x48 k400	0,03kN/m ²
Gyproc GN13	0,084kN/m ²

Yhteensä: 0,648 kN/m²

Viivakuormaa ristikolle k900

$$g_k = 0,648 \text{ kN/m}^2 * 0,9\text{m} = 0,583 \text{ kN/m}$$

1.2 Lumikuorma

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

Kattokaltevuus 1:3 $\alpha = 18,435^\circ$

Muotokerroin $\mu = 0,8$

Lumikuorma

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

Viivakuormaa ristikolle k900

$$q_k = 2,0\text{kN/m}^2 * 0,9\text{m} = 1,8\text{kN/m}$$

1.3 Tuulikuorma

Maastoluokka I

Rakenteen voimakerroin $c_f = 1,3$

Rakennuksen korkeimman kohdan korkeus

Harkkoseinä 2700mm

Puurunko 2950 mm

Ristikön tukikorkeus 400mm

Ristikön korkeus harjalla 1533mm

$$h = 7583\text{mm}$$

$$q_k = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

Maaston pinnanmuodon vaikutus nopeuspaineeseen

$$H = 4,0\text{m}$$

$$L_u = 14,0\text{m}$$

$$\phi = H/L_u = 4,0\text{m}/14,0\text{m} = 0,286 \rightarrow 0,3$$

$$X = -10,0\text{m}$$

$$X/L_u = -10,0\text{m}/14,0\text{m} = -0,71$$

$$\gamma_D = 1 + 2,8 * \phi * (1 + X/L_u) = 1 + 2,8 * 0,286 * (1 + (-0,71)) = 1,23$$

$$q_p = \gamma_D * q_{p0}(z) = 1,23 * 0,73 \text{ kN/m}^2 = 0,898 \rightarrow 0,9 \text{ kN/m}^2$$

$$A_{\text{ref,pääty}} = 62,7\text{m}^2$$

$$F_{w,k,\text{pääty}} = 1,3 * 0,9 \text{ kN/m}^2 * 62,7\text{m}^2 = 73,4\text{kN}$$

$$A_{\text{ref,sivu}} = 42,75\text{m}^2$$

$$F_{w,k,\text{sivu}} = 1,3 * 0,9 \text{ kN/m}^2 * 42,75\text{m}^2 = 50,02\text{kN}$$

Tuule aiheuttama osapinnan nettopaine

Imu nurkka-alueelle $c_{p,\text{net}} = -1,5$

$$q_{w,k} = c_{p,\text{net}} * q_p = -1,5 * 0,9 \text{ kN/m}^2 = -1,35 \text{ kN/m}^2$$

Imu keskialeelle $c_{p,\text{net}} = -1,1$

$$q_{w,k} = -1,1 * 0,9 \text{ kN/m}^2 = -1,0 \text{ kN/m}^2$$

Imu sisäänpäin $c_{p,\text{net}} = 1,1$

$$q_{w,k} = 1,1 * 0,9 \text{ kN/m}^2 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

2 KUORMAT SEINILLE

2.1 Päätyseinä

Räystään pituus 700 mm

Ensimmäinen ristikko k 900

Kuormitusleveys 1213mm

Omapaino $g_k = 0,648 \text{ kN/m}^2 * 1,213\text{m} = 0,786 \text{ kN/m}$

Lumikuorma $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 * 1,213\text{m} = 2,426 \text{ kN/m}$

2.1.1 Ulkoseinärakenteiden paino

Sisälevy Gyproc 13mm	0,084 kN/m ²
Koolaus 48x48 k600	0,019 kN/m ²
Mineraalivilla 125mm + 50mm	0,088 kN/m ²
Runko 50x125 k600	0,052 kN/m ²
Tuulensuojalevy Gyproc 9mm	0,07 kN/m ²
Koolaus 22x100 k600	0,018 kN/m ²
Ulkoerohous 28x195 vaaka	0,14 kN/m ²

Yhteensä 0,471 kN/m²

Kuormaa harkkoseinälle seinärakenteesta

$h = 2950\text{mm} + 400\text{mm} + 1533\text{mm}/2 = 4117\text{mm}$

$g_{k,seinä} = 0,471 \text{ kN/m}^2 * 4,117\text{m} = 1,94 \text{ kN/m}$

- Harkkoseinän paino

$h = 3200\text{mm}$

Harkko HB -betonin valuharkko $b = 200\text{mm}$ $h = 200\text{mm}$

Paino valettuna $510 \text{ kg/m}^2 = 5,1 \text{ kN/m}^2$

$5,1 \text{ kN/m}^2 * 3,2\text{m} = 16,32 \text{ kN/m}$

2.1.2 Yhteensä kuormaa päätyseinästä

Omapaino

$$g_k = 1,94 \text{ kN/m} + 0,786 \text{ kN/m} + 16,32 \text{ kN/m} = 19,046 \text{ kN/m}$$

Lumikuorma

$$q_k = 2,426 \text{ kN/m}$$

2.2 Sivuseinä

Yksiaukkoisen ristikon kohdalla suurempi kuorma.

$$\text{Omapaino } g_k = 0,648 \text{ kN/m}^2 * (9,2\text{m}/2 + 0,7\text{m}) = 3,434 \text{ kN/m}$$

$$\text{Lumikuorma } q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 * (9,2\text{m}/2 + 0,7\text{m}) = 10,6 \text{ kN/m}$$

2.2.1 Ulkoseinärakenteiden paino

Sama seinärakenne kuin päätyseinässä

$$g_{k,\text{seinä}} = 0,471 \text{ kN/m}^2 * 2,95\text{m} = 1,366 \text{ kN/m}$$

2.2.2 Harkkoseinän paino

$$h = 3200\text{mm}$$

$$\text{Paino vaeltona } 5,1 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\text{harkko}} = 5,1 \text{ kN/m}^2 * 3,2\text{m} = 16,32 \text{ kN/m}$$

2.2.3 Yhteensä kuormaa sivuseinästä

Omapaino

$$g_{k,\text{sivuseinä}} = 3,434 \text{ kN/m} + 1,366 \text{ kN/m} + 16,32 \text{ kN/m} = 21,143 \text{ kN/m}$$

Lumikuorma

$$q_k = 10,6 \text{ kN/m}$$

3 RUNKOTOLPPA

3.1 Sivuseinä

3.1.1 Lähtötiedot

Runkotolppana 50x125 C24
Pituus h = 2850mm

3.1.2 Ulko-oven viereinen tolppa

Kuormitusleveys on

$$920\text{mm}/2 + 50\text{mm}/2 + 300\text{mm} = 785\text{mm}$$

Oletetaan pahin kuormitusmahdollisuus -> kattoristikko suoraan tolpan päälle

Kuormaa tolppalle

$$g_k = 3,434\text{kN/m} * 0,9\text{m} = 3,09\text{kN}$$

$$q_{k,\text{lumi}} = 10,6\text{kN/m} * 0,9\text{m} = 9,54\text{kN}$$

$$q_{w,k} = 1,65\text{kN/m}^2$$

Mitoitetaan Finnwood – ohjelmalla

Ulko-oven reunoille laitetaan 2x50x125.

3.1.3 Runkotolppa k600

Suurin kuorma tulee yksiaukkoisen ristikon kohdalla

Kuormitusleveys 600mm

Kuormaa tolppalle

$$g_k = 3,434\text{kN/m} * 0,9\text{m} = 3,09\text{kN}$$

$$q_{k,\text{lumi}} = 10,6\text{kN/m} * 0,9\text{m} = 9,54\text{kN}$$

$$q_{w,k} = 1,65\text{kN/m}^2$$

Mitoitetaan Finnwood – ohjelmalla

Runkotolppana käytetään 50x125

3.2 Päätyseinä

3.2.1 Lähtötiedot

Runkotolppana 50x125 C24

Pituus harjalle $h = 2900\text{mm} + 400\text{mm} + 1533\text{mm} - 50\text{mm} = 4783\text{mm}$

Mitoitetaan päädyn korkein tolppa

Tolppaan tulee välituki ristikon alapaarteen kohdalle

Välituen korkeus tolpan alapäästä 2900mm

3.2.2 Runkotolppa k600

Kuormitusleveys 600mm

Kuormaa tolppalle

$$g_k = 0,786\text{kN/m} * 0,6\text{m} = 0,472\text{kN}$$

$$q_{k,lumi} = 2,426\text{kN/m} * 0,6\text{m} = 1,456\text{kN}$$

$$q_{w,k} = -1,0\text{kN/m}$$

Mitoitetaan Finnwood – ohjelmalla

Runkotolppana käytetään 50x125

4 AUKKOJEN MITOITUKSET

4.1 Nosto-oven palkki

Palkkina 2x50x200 C24

Oven leveys palkin pituus $L = 3200\text{mm}$

Pistekuormat k600

Yläpuoliset rakenteet $g_k = 0,786\text{kN/m} \cdot 0,6\text{m} = 0,472\text{kN}$

Lumikuorma $q_k = 2,426\text{kN/m} \cdot 0,6\text{m} = 1,456\text{kN}$

Mitoitetaan palkki Finnwood -ohjelmalla

Valitaan palkiksi 2x50x200

4.2 Nosto-oven runkotolppa

Tolppana 2x50x125 C24

Tolpan korkeus $L = 2600\text{mm}$

Kuormitusleveys $3200\text{mm}/2 + 600\text{mm} = 1900\text{mm}$

Kuormat palkilta saadaan Finnwood -ohjelmasta.

yläpuoliset rakenteet $g_k = 1,59\text{kN}$

Lumikuorma $q_k = 4,44\text{kN}$

Tuulikuorma $w_k = -1,0\text{kN/m}^2$

Mitoitetaan tolppa Finnwood -ohjelmalla.

Valitaan tolppaksi 2x50x125

4.3 Päädyn palkki

Käyttöluokka 2

Päätyyn tulee palkki katoksen aukon kohdalle, tämä mitoitetaan ottamaan vastaan päädyille tulevat kuormat.

Palkin pituus $L = 4250\text{mm}$

Kuormia tulee vain päädyn rungosta ja vesikatteesta

Pelti: Ruukki Classic C 0,07kN/m²

Ruoteet: 32x100 k250 0,064kN/m²

Runko 50x125 k600 keskimääräinen korkeus 860mm 0,052kN/m²

$$g_k = (0,07\text{kN/m}^2 + 0,064\text{kN/m}^2) * 1,213\text{m} + 0,052\text{kN/m}^2 * 0,86\text{m} = 0,21\text{kN/m}$$

$$q_k = 2,426\text{kN/m}$$

Mitoitetaan palkki Finnwood – ohjelmalla

Valitaan palkiksi 2x50x200

4.4 Katoksen palkki

Käyttöluokka 2

Palkin pituus L = 6100mm

Palkki on tuettu kolmeen pilariin ja ulkoseinään

Pistekuormaa ristikoilta k900 ja päädyltä

Ensimmäinen ristikko 942 mm päässä palkin reunasta

Kuormat ristikolta QSE – ohjelmasta

$$g_k = 0,994\text{kN}$$

$$q_{k,\text{lumi}} = 1,01\text{kN}$$

Päätöseinäältä, kun päätöseinäessä on katoksen kohdalla palkki

$$g_k = 0,33\text{kN}$$

$$q_k = 6,26\text{kN}$$

Palkki mitoitetaan Finnwood ohjelmalla

Palkiksi valittiin 2x50x200 C24

Leimapainetta ristikolta palkille

Käyttöluokka 2

$$F_{Ed} = 5,774\text{kN}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,t} * f_{c,90,d}$$

$$\sigma_{c,90,d} = 5,774\text{kN}/(42\text{mm} * 100\text{mm}) = 1,37\text{N/mm}^2$$

$$l = 42\text{mm}$$

$$l_{c,90,ef} = \min \begin{cases} 30\text{mm} \\ l = 42\text{mm} \\ \frac{l_1}{2} = \frac{858}{2} = 429\text{mm} \end{cases} = 30\text{mm}$$

$$l_{c,90,ef} = 42\text{mm} + 30\text{mm} * 2 = 102\text{mm}$$

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

$$k_{c,l} = \frac{l_{c,90,ef}}{l} * k_{c,90} = 3,03$$

$$f_{c,90,d} = (k_{mod} * f_{c,90,k}) / \gamma_M = 1,42\text{N/mm}^2$$

$$k_{c,l} * f_{c,90,d} = 4,30\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} < k_{c,l} * f_{c,90,d} \quad \rightarrow \text{OK}$$

Leimapainetta pilarilta palkille

Pääty pilarilta suurin kuorma

Käyttöluokka 2

$$F_{Ed} = 10,99\text{kN}$$

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,l} * f_{c,90,d}$$

$$\sigma_{c,90,d} = 10,99\text{kN} / (90\text{mm} * 90\text{mm}) = 1,36\text{N/mm}^2$$

$$l = 90\text{mm}$$

$$l_{c,90,ef} = 0 \quad \text{palkin loppupäässä}$$

$$l_{c,90,ef} = \min \begin{cases} 30\text{mm} \\ l = 90\text{mm} \\ \frac{l_1}{2} = \frac{1912}{2} = 956\text{mm} \end{cases} = 30\text{mm}$$

$$l_{c,90,ef} = 90\text{mm} + 30\text{mm} = 120\text{mm}$$

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

$$k_{c,l} = \frac{l_{c,90,ef}}{l} * k_{c,90} = 1,66$$

$$f_{c,90,d} = (k_{mod} * f_{c,90,k}) / \gamma_M = 1,42\text{N/mm}^2$$

$$k_{c,l} * f_{c,90,d} = 2,35\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,90,d} < k_{c,l} * f_{c,90,d} \quad \rightarrow \text{OK}$$

4.5 Katoksen pilari

Käyttöluokka 2

Pilari 90x90 GL32c

Pilarin pituus $L = 3000\text{mm}$

Mitoitetaan ensimmäinen pilari, koska sille tulee suuri lumikuorma päätyseinältä

$$g_k = 0,83\text{kN}$$

$$q_{k,\text{lumi}} = 6,69\text{kN}$$

Pilari mitoitetaan Finnwood – ohjelmalla

Valitaan pilariksi Liimapuupilari 90x90 GL32c

5 LIITOKSET

5.1 Tuulen noste

Lapekulma $\alpha = 18,435$

Tuulikuorma rinteen puolelta -> ei huomioida rinteen vaikutusta $q_k = 0,73\text{kN/m}^2$

Kato vyöhykealueilla F, G ja H

$h = 5400\text{mm}$ $b = 11\,282\text{mm}$

$e = \min(b; 2h) = 11\,282\text{mm}$

Vyöhykkeiden pinta-ala katoksen kohdalla

$e/4 = 2821\text{mm}$

$e/10 = 1128\text{mm}$

$F = 2,821\text{m} * 1,128\text{m} = 3,18\text{m}^2$

$G = 5,640 * 1,128\text{m} = 6,36\text{m}^2$

$H = 4,113\text{m} * 11,282\text{m} = 46,40\text{m}^2$

$J = 1,128\text{m} * 11,282\text{m} = 12,73\text{m}^2$

$I = 4,113\text{m} * 11,282\text{m} = 46,40\text{m}^2$

c_{pe} arvot interpoloidaan lineaarisesti

$F = -2,54$

$G = -1,48$

$H = -0,88$

$J = -0,72$

$I = -0,52$

Sisäisen paineen kerroin c_{pi} katokselle

Kaksi vierekkäistä avointa sivua

$c_{pi,katos} = +0,77$

Rakennuksen sisäpuolisen paineen kerroin $c_{pi,sisä}$ määritellään vaarallisimman vaikutuksen mukaan

$c_{pi,sisä} = +0,2$

C_{pe} vyöhykkeille

$$F = 3,18 \cdot -2,54 = -8,08$$

$$G = 6,36 \cdot -1,48 = -9,41$$

$$H = 46,40 \cdot -0,88 = -40,83$$

$$J = 12,73 \cdot -0,72 = -9,17$$

$$I = 46,40 \cdot -0,52 = -24,13$$

$$C_{pi,katos} = 0,77 \cdot 4,141m \cdot 6,641m = 21,18$$

$$C_{pi,sisä1} = 0,2 \cdot 5,7m \cdot 6,0m = 6,84$$

$$C_{pi,sisä2} = 0,2 \cdot 4,0m \cdot 9,2m = 7,36$$

Nostetta ulkopuolisesta paineesta

$$F_{w,F} = q_k \cdot -8,08 = -5,90kN$$

$$F_{w,G} = q_k \cdot -9,41 = -6,87kN$$

$$F_{w,H} = q_k \cdot -40,83 = -29,81kN$$

$$F_{w,J} = q_k \cdot -9,17 = -6,69kN$$

$$F_{w,I} = q_k \cdot -24,13 = 17,61kN$$

Nostetta sisäpuolisesta paineesta

$$F_{w,katos} = q_k \cdot C_{pi,katos} = 15,46kN$$

$$F_{w,sisä1} = q_k \cdot C_{pi,sisä1} = 4,99kN$$

$$F_{w,sisä2} = q_k \cdot C_{pi,sisä2} = 5,37kN$$

Jaetaan noste ristikoille. Katoksen kohdalla on kuusi ristikkoo, jotka on tuettu kolmesta pisteestä. Muut ristikot on tuettu kahdesta pisteestä

F alueella on pääty ja kaksi ristikkoo

$$F_F = F_{w,F}/3 = 1,97kN$$

$$F_G = F_{w,G}/6 = 1,15kN$$

$$F_H = F_{w,H}/12 = 2,48kN$$

$$F_J = F_{w,J}/12 = 0,56kN$$

$$F_I = F_{w,I}/12 = 2,01kN$$

$$F_{katos} = F_{w,katos}/7 = 2,21kN$$

$$F_{sisä1} = F_{w,sisä1}/6 = 0,83kN$$

$$F_{sisä2} = F_{w,sisä2}/4 = 1,34kN$$

Viivakuormaa alueelle murtorajatilassa

$$w_{d,F} = 1,5*(F_F/1,128m) = 2,62kN/m$$

$$w_{d,G} = 1,5*(F_G/1,128m) = 1,53kN/m$$

$$w_{d,H} = 1,5*(F_H/4,113m) = 0,90kN/m$$

$$w_{d,J} = 1,5*(F_J/1,128m) = 0,74kN/m$$

$$w_{d,I} = 1,5*(F_I/4,113m) = 0,73kN/m$$

$$w_{d,katos} = 1,5*(F_{katos}/4,141m) = 0,80kN/m$$

$$w_{d,sisä1} = 1,5*(F_{sisä1}/5,7m) = 0,22kN/m$$

$$w_{d,sisä2} = 1,5*(F_{sisä2}/9,2m) = 0,22kN/m$$

Lasketaan ristikon tuille tulevat kuormat QSE – ohjelmalla

Alue F, H, J, I

Kaksiaukkoinen ristikko

T1: 2,28kN

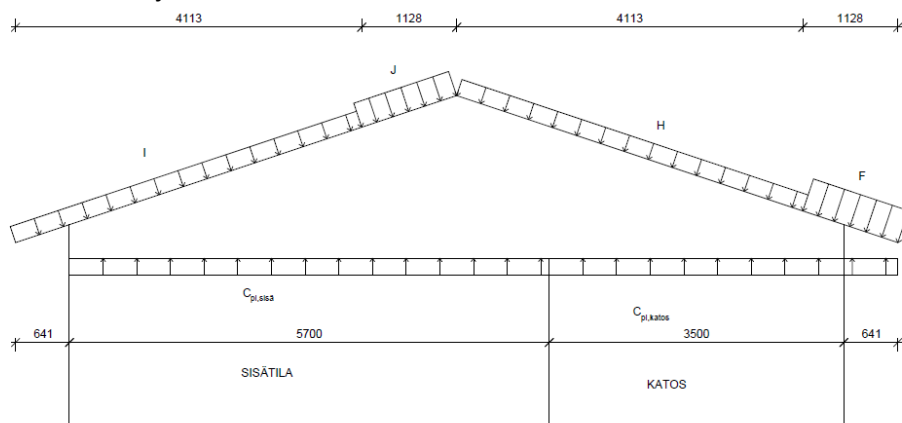
T2: 7,25kN

T3: 5,90kN

Yksiaukkoinen ristikko

T1: 4,60kN

T2: 7,17kN



5.2 Katoksen ristikon ankkurointi

5.2.1 Kaksiaukkoinen ristikko

Kuormista vähennetään yläpohjan omapaino

$$F_1 = 2,28kN - 0,9*1,76kN = 0,70kN$$

$$F_2 = 7,25\text{kN} \cdot 0,9 \cdot 3,35\text{kN} = 4,24\text{kN}$$

$$F_3 = 5,90\text{kN} - 0,9 \cdot 0,99\text{kN} = 5,01\text{kN}$$

Kiinnitys ristikkoon kulmalevyllä ristikon molemmin puolin 65x65x55 t=2,5

Kiinnitys yläpuuhun

Ankkurinaula 4,0x40 CNA $R_k = 0,74\text{kN}$

$$R_d = \frac{1,1}{1,4} \cdot 1,23\text{kN} = 0,581\text{kN}$$

Nauloja $\frac{5,01\text{kN}}{0,581\text{kN}} = 8,6 \rightarrow 9\text{kpl}$

→ Ristikko kiinnitetään yläpuuhun ankkurinauloilla 5kpl/puoli

Kiinnitys ristikkoon

Ankkurinaula 4,0x35 CNA $R_k = 1,63\text{kN}$

$$t_2 = 35\text{mm} - 2,5\text{mm} = 32,5\text{mm} > 8 \cdot d = 32\text{mm} \rightarrow \text{OK}$$

$$k_s = 0,909 \quad \leftarrow \text{interpoloitu}$$

$$R_d = \frac{1,1}{1,4} \cdot 0,909 \cdot 1,63\text{kN} = 1,164\text{kN}$$

Nauloja $\frac{5,01\text{kN}}{1,164\text{kN}} = 4,3 \rightarrow 5\text{kpl}$

→ Ristikkoon ankkurinauloja 3kpl/puoli

5.2.2 Yksiaukkoinen ristikko

$$T_1: 4,60\text{kN}$$

$$T_2: 7,17\text{kN}$$

Vähennetään yläpohjan omapaino

$$F_1 = 4,60\text{kN} - 0,9 \cdot 3,09\text{kN} = 1,82\text{kN}$$

$$F_2 = 7,17\text{kN} - 0,9 \cdot 3,09 = 4,39\text{kN}$$

Kiinnitetään kulmalevyllä ristikon molemmin puolin 65x65x55 t = 2,5mm

Kiinnitys yläpuuhun

Ankkurinaula 4,0x40 CNA $R_k = 0,74\text{kN}$

$$R_d = \frac{1,1}{1,4} * 0,74\text{kN} = 0,581\text{kN}$$

Nauloja $\frac{4,39\text{kN}}{0,581\text{kN}} = 7,56 \rightarrow 8\text{kpl}$

→ Ristikko kiinnitetään yläpuuhun ankkurinauloilla 4kpl/puoli

Kiinnitys ristikkoon

Ankkurinaula 4,0x35 CNA $R_k = 1,63$

$$R_d = 1,164\text{kN}$$

Nauloja $\frac{4,39\text{kN}}{1,164\text{kN}} = 3,77 \rightarrow 4\text{kpl}$

→ Ristikko kiinnitetään ankkurinauloilla 2kpl/puoli

5.3 Palkin ja pilarin liitos

Mitoitetaan toinen pilari vasemmalta, koska siihen tulee pienin kuorma yläpuolelta

Kuormaa pilarille yläpuolelta

$$g_k = 2,5\text{kN}$$

Nostetta pilarille

Pilarijako k2002

$$q_{w,d} = (5,01\text{kN} - 0,9 * 2,5\text{kN}) / 0,9\text{m} * 2,002\text{m} = 6,14\text{kN}$$

Liitos mitoitetaan heikomman materiaalin mukaa \rightarrow palkki C24

Liitoksessa naulalevy 80x150 t=1,5mm, kiinnitys ankkurinauloilla 4,0x40 $R_k = 1,63\text{kN}$

$$t_2 = 90\text{mm} - (40\text{mm} - 1,5\text{mm}) = 51,5\text{mm} > 12 * d = 48\text{mm}$$

$$p_k = 350$$

$$k_p = \sqrt{\frac{p_k}{350}} = 1,0$$

$$k_s = 1,1 * k_p = 1,1$$

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * k_s * R_k = 1,79\text{kN}$$

Nauloja liitokseen: $6,14\text{kN} / 1,79\text{kN} = 3,43 = 4\text{kpl}$

Palkki kiinnitetään pilariin naulalevyllä, joka naulataan sekä palkkiin että pilariin 4x ankkurinaula 4,0x40

5.4 Pilarin liitos pilarijalkaan

Pilari kiinnitetään alapäästä pilarijalkaan, joka on valettu valmistajan ohjeen mukaisesti pilari-anturaan.

Pilari kiinnitetään ankkurinauloilla 4,0x40

Pilarijalaksi valittiin PVD – Pilarikenkä

Nostetta pilarille

$$F_{w,d} = 6,14$$

Pilari kiinnitetään pilarijalkaan samalla naulamäärällä, kuin palkkiinkin.

Nauloja liitokseen: $6,14\text{kN}/1,79\text{kN} = 3,43 = 4\text{kpl}$

6 JÄYKISTYS

6.1 Päätyseinä

6.1.1 Jäykistyslevyt

Sisäpuolen levyt: Gyproc Erikoiskova 13mm

Käyttöluokka 1

Ruuvi: QMST32

Ulkopuolen levyt: Gyproc Tuulensuojalevy 9mm

Käyttöluokka 2

Ruuvi: QU32

6.1.2 Kuormat seinälinjoille

Päätyseinille tulevalle tuulikuormalle ei otetaan huomioon rinnevaikutusta, koska tuuli tulee rinteen sivusta, eli samasta tasosta rakennuksen kanssa.

$$q_k = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

Tuulikuormaa päätyseinille

Tuulikuorma-ala on ulkoseinän puolivälistä harjalle

$$h = 2950 \text{ mm} / 2 + 400 \text{ mm} + 1533 \text{ mm} = 3408 \text{ mm}$$

$$w_k = 1,3 * 0,73 \text{ kN/m}^2 * 3,408 \text{ m} = 3,23 \text{ kN/m}$$

$$w_d = 1,5 * 3,23 \text{ kN/m} = 4,85 \text{ kN/m}$$

Kuormat lasketaan QSE -ohjelmalla

$$\text{Seinälinja 1} \quad F_1 = 11,72 \text{ kN}$$

$$\text{Seinälinja 2} \quad F_2 = 31,32 \text{ kN}$$

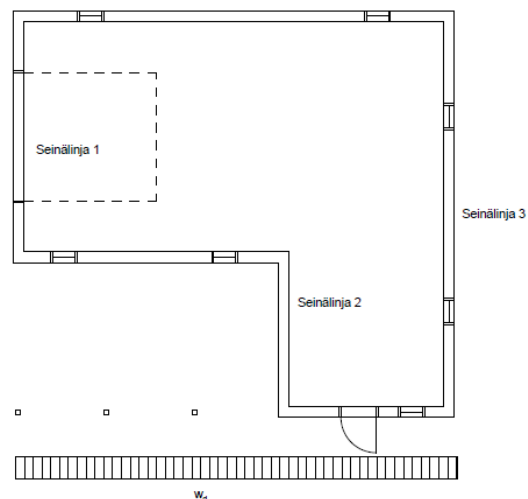
$$\text{Seinälinja 3} \quad F_3 = 5,46 \text{ kN}$$

6.1.3 Seinälinja 1

$$F_{V,Ed} = 11,72 \text{ kN}$$

$$\text{Sisälevyt GEK13} \quad 2 * b_1 = 1105 \text{ mm}$$

$$\text{Tuulensuojalevyt GTS9} \quad 2 * b_1 = 1200 \text{ mm}$$



Rakenteen kestävyys tarkistetaan Puuinfon excelissä

Kiinnitys k100

GEK13

GTS9

$$C_{i,v} = 1429\text{N/mm}$$

$$C_{i,v} = 1305\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd} = 5,7\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 3,06\text{kN}$$

$$F_{i,v,Rd} = 3,4\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 2,80\text{kN}$$

Pystyvoimat runkotolpalle

$$b = 1200\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{3,06\text{kN} + 2,80\text{kN}}{1200\text{mm}} * 2950\text{mm} = 14,41\text{kN}$$

6.1.4 Seinälinja 2

$$F_{v,Ed} = 31,32\text{kN}$$

Seiniä ei saa kestävään pelkillä gyproc levyillä. Käytetään ulkoseinässä 12mm koivuvaneria

Koivuvaneri 12mm, kiinnitys konenaula 2,5x50 k80

Gyproc GEK 13, kiinnitys k100

$$\text{Levyt} \quad 2 * b_1 = 1200\text{mm}, b_2 = 1100\text{mm}$$

Rakenteen kestävyys tarkistetaan Puuinfon excelissä

GEK 13 k100

Vaneri 12mm k80

$$C_{i,v,1200} = 1613\text{N/mm}$$

$$C_{i,v,1200} = 1357\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,1200} = 6,2\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 5,91\text{kN}$$

$$F_{i,v,Rd,1200} = 7,7\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 4,97\text{kN}$$

$$C_{i,v,1100} = 1420\text{N/mm}$$

$$C_{i,v,1100} = 1194\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,1100} = 5,7\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 5,20\text{kN}$$

$$F_{i,v,Rd,1100} = 7,1\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 4,37\text{kN}$$

Pystyvoimat runkotolpalle

$$b = 3500\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{2 * 5,91\text{kN} + 2 * 4,97\text{kN} + 5,2\text{kN} + 4,37\text{kN}}{3500\text{mm}} * 2950\text{mm} = 26,41\text{kN}$$

6.1.5 Seinälinja 3

$$F_{v,Ed} = 5,46\text{kN}$$

Seinälinjalla jäykistykseksi riittää pelkästään tuulensuojalevy GTS9

$$\text{GTS9} \quad 5*b=1200\text{mm}$$

Kiinnitys k150

$$C_{i,v} = 1071\text{N/mm} \quad F_{i,v,Rd} = 2,2\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 1,09\text{kN}$$

Pystyvoimat runkotolpille

Seinäosille omat pystyvoimat

$$b=2036\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{1,09\text{kN}}{2036\text{mm}} * 2950\text{mm} = 1,58\text{kN}$$

$$b=3790\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{1,09\text{kN} * 3}{3790\text{mm}} * 2950\text{mm} = 2,55\text{kN}$$

6.2 Sivuseinien jäykistys

6.2.1 Jäykistyslevyt

Sisäpuolen levyt: Gyproc Erikoiskova 13mm Käyttöluokka 1

Ruuvi: QMST32

Ulkopuolen levyt: Gyproc Tuulensuojalevy 9mm Käyttöluokka 2

Ruuvi: QU32

6.2.2 Kuormat seinälinjoille

Tuulikuormaa sivuseinille

Tuulikuorma-ala on ulkoseinän puurungon puolivälistä harjalle. Seinän alaosaan tuleva kuorman oletetaan menevän suoraan perustuksille

$$h = 2950\text{mm}/2 + 400\text{mm} + 1533\text{mm}/2 = 2642\text{mm}$$

$$w_k = 1,3 * 0,9\text{kN/m}^2 * 2,642\text{m} = 3,09\text{kN/m}$$

$$w_d = 1,5 * 3,09 \text{ kN/m} = 4,64 \text{ kN/m}$$

Kuormat lasketaan QSE -ohjelmalla

Seinälinja 4	$F_4 = 4,012 \text{ kN}$
Seinälinja 5	$F_5 = 27,975 \text{ kN}$
Seinälinja 6	$F_6 = 10,702 \text{ kN}$

6.2.3 Seinälinja 4

$$F_{v,Ed} = 4,012 \text{ kN}$$

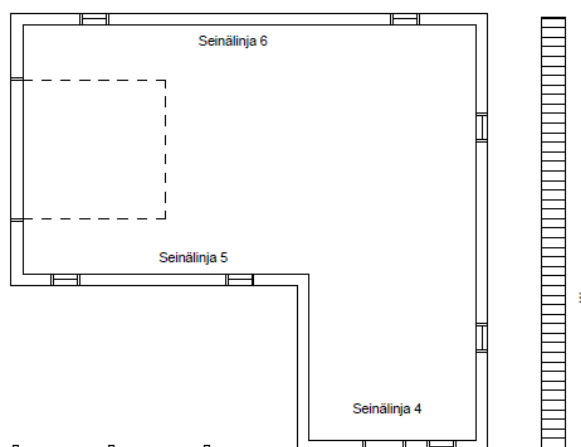
$$\text{Sisälevy GEK13} \quad b = 1130 \text{ mm}$$

$$\text{Tuulensuojalevy GTS9} \quad b = 1200 \text{ mm}$$

Kiinnitys k150

Levyjen jäykkyys ja kestävyys Puuinfon Levyjäykisteen mitoitus -Excelillä laskettuna.

Rakenteen kestävyys tarkistetaan puuinfon excelillä



GEK13

$$C_{i,v} = 1157 \text{ N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd} = 3,9 \text{ kN} > F_{i,v,Ed} = 2,08 \text{ kN}$$

GTS9

$$C_{i,v} = 1071 \text{ N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd} = 2,2 \text{ kN} > F_{i,v,Ed} = 1,93 \text{ kN}$$

Pystyvoimat runkotolpalle

$$b = 1316$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{2,08 \text{ kN} + 1,93 \text{ kN}}{1316 \text{ mm}} * 2950 \text{ mm} = 8,99 \text{ kN}$$

6.2.4 Seinälinja 5

$$F_{v,Ed} = 27,975 \text{ kN}$$

$$\text{Sisälevy GEK13} \quad 2 * b_1 = 1200 \text{ mm} \quad b_2 = 1089 \text{ mm}$$

$$\text{Tuulensuojalevy GTS9} \quad 2 * b_1 = 1200 \text{ mm} \quad b_2 = 964 \text{ mm} \quad b_3 = 786 \text{ mm}$$

Kiinnitys k80

Levyjen jäykkyys ja kestävyys

GEK13

$$C_{i,v,1200} = 1808\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,1200} = 7,8\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 5,1\text{kN}$$

$$C_{i,v,1089} = 1576\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,1089} = 7,0\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 4,4\text{kN}$$

GTS9

$$C_{i,v,1200} = 1430\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,1200} = 4,2\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 4,03\text{kN}$$

$$C_{i,v,964} = 1064\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,964} = 3,4\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 3,00\text{kN}$$

$$C_{i,v,786} = 798\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd,786} = 2,8\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 2,25\text{kN}$$

Ei onnistu Puuinfon excelissä laskea, koska levyjä on eri määrä eri puolilla

Pystyvoimat runkotolpalle lasketaan joka jäykistysosalle erikseen

$$b=3030\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{5,1\text{kN} \cdot 2 + 4,03\text{kN} \cdot 2}{3030\text{mm}} \cdot 2950\text{mm} = 17,77\text{kN}$$

$$b=1089\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{4,4\text{kN} + 3,0\text{kN}}{1089\text{mm}} \cdot 2950\text{mm} = 20,05\text{kN}$$

$$b=786$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{2,25\text{kN}}{786\text{mm}} \cdot 2950\text{mm} = 8,44\text{kN}$$

6.2.5 Seinälinja 6

$$F_{v,Ed} = 10,702\text{kN}$$

Ulkopuolen GTS9 levytys riittää

$$\text{GTS9} \quad 6 \cdot b = 1200\text{mm}$$

Kiinnitys k150

Rakenteen kestävyys tarkistetaan puuinfon excelissä

$$C_{i,v} = 1071\text{N/mm}$$

$$F_{i,v,Rd} = 2,2\text{kN} > F_{i,v,Ed} = 1,78\text{kN}$$

Pystyvoimat runkotolpille

$$b=5890\text{mm}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{1,78kN*4}{5890mm} * 2950mm = 3,57kN$$

$$b=1386mm$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{1,78kN}{1386mm} * 2950mm = 3,79kN$$

6.3 Runkotolppien kiinnitys

Runkotolpat täytyy kiinnittää alajuoksuun niin, ettei tolppiin kohdistuva tuulenpaineen noste nosta niitä ylöspäin. Nosteesta saadaan vähentää yläpuolisten rakenteiden omapaino, joka kerrotaan edullisten kuormien kertoimella 0,9.

6.3.1 Seinälinja 1

Pystykuorma seinäosien reunatolpille

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 14,41kN$$

Nurkkatolppa 50x125

Yläpuolisten rakenteiden paino runkotolpalle päätyseinällä

Lasketaan mukaan myös tolppaan kiinni tulevien rakenteiden paino

Sisälevy Gyproc 13mm 0,084 kN/m²

Koolaus 48x48 k600 0,019 kN/m²

Runko 50x125 k600 0,052 kN/m²

Tuulensuojalevy Gyproc 9mm 0,07 kN/m²

Koolaus 22x100 k600 0,018 kN/m²

Ulkooverhous 28x195 vaaka 0,14 kN/m²

Yhteensä: 0,383kN/m²

Kuormaa tolpalle

$$g_{k,seinä} = 0,383kN/m^2 * 2,95m = 1,129kN/m$$

$$F_d = 0,9 * (g_{k,yp} + g_{k,seinä}) * 0,6m = 0,9 * (0,786kN/m + 1,129kN/m) * 0,6m = 1,034kN$$

$$F_{Ed} = 14,40kN - 1,034kN = 13,37kN$$

Tolppa kiinnitetään alajuoksuun kulmaveyllä 90x48x116 t=3mm

Kulmavevy kiinnitetään alajuoksun läpi perustuksiin kiila-ankkuri BoAX 12/65 R_d = 11,1kN

Kiila-ankkureita: $13,37\text{kN}/11,1\text{kN} = 1,20 \rightarrow 2\text{kpl}$

Kulmavevyn kiinnitys tolppaan karmiruuvi 8×40 $R_d = 1,88\text{kN} < \text{RIL } 205-1-2009 \text{ s.260}$

Ruuveja menee kulmavevyyn 3kpl

$$F_{Ed} = 13,37\text{kN} - 1,88\text{kN} * 3 = 7,73\text{kN}$$

Lisäksi ankkurinauloja $4,0 \times 40$ CNA $R_k = 1,63\text{kN}$

$$t_2 = 40\text{mm} - 3\text{mm} = 37\text{mm} \geq 8 * d = 8 * 4,0 = 32\text{mm}$$

$$t = 3,0\text{mm}$$

$$k_p = 1,0$$

$$k_s = \begin{cases} \left(0,2 + 0,9 * \frac{t_2}{12 * d}\right) * k_p = 0,893 & t \leq 0,5d = 2,0\text{mm} \\ \left(0,6 + 0,9 * \frac{t_2}{12 * d}\right) * k_p = 1,293 & t \geq d = 4,0\text{mm} \end{cases}$$

Interpoloidaan lineaarisesti

$$k_s = 1,093$$

$$k_{mod} = 1,1$$

$$\gamma_M = 1,4$$

$$R_d = k_{mod} / \gamma_M * k_s * R_k = 1,1 / 1,4 * 1,093 * 1,63\text{kN} = 1,399\text{kN}$$

Ankkurinauloja: $7,73\text{kN} / 1,399\text{kN} = 5,53 \rightarrow 6\text{kpl}$

- ➔ Kulmavevyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 2x BoAX kiila-ankkuri 12/65
- ➔ Kulmavevyn kiinnitys tolppaan 3x karmiruuvi 8×40 ja 6x ankkurinaula $4,0 \times 40$

Nosto-oven reunatolppa $2 \times 50 \times 125$

Kuormaa nosto-oven palkilta tolppalle

$$F_{palkki} = 1,75\text{kN}$$

$$F_{Ed} = 14,40\text{kN} - 1,75\text{kN} * 0,9 = 12,83\text{kN}$$

Tolppa kiinnitetään alajuoksuun kulmavevyllä $90 \times 48 \times 116$ $t=3\text{mm}$

Kulmavevy kiinnitetään alajuoksun läpi perustuksiin kiila-ankkuri BoAX 12/65 $R_d = 11,1\text{kN}$

Kiila-ankkureita: $12,83\text{kN} / 11,1\text{kN} = 1,15 \rightarrow 2\text{kpl}$

Kulmavevyn kiinnitys tolppaan karmiruuvi 12×80 $R_d = 4,81\text{kN} < \text{RIL } 205-1-2009 \text{ s.260}$

Ruuveja menee kulmavevyyn 3kpl

$$F_{Ed} = 12,83\text{kN} - 4,81\text{kN} * 3 = -1,60\text{kN}$$

- ➔ Kulmalemvyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 2x BoAX kiila-ankkuri 12/65
- ➔ Kulmalemvyn kiinnitys tolppaan 3x karmiruuvi 12x80

6.3.2 Seinälinja 2

Nurkkatolppina 2x 50x125

Pystykuormaa seinäosien reunatolpille

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 26,41\text{kN}$$

Yläpuolisten rakenteiden paino runkotolpalle päätyseinällä

$$F_d = 1,034\text{kN}$$

$$F_{Ed} = 26,41\text{kN} - 1,034\text{kN} = 25,38\text{kN}$$

Tolppa kiinnitetään alajuoksuun kulmalemvillä 90x48x116 t=3mm

Kulmalemvy kiinnitetään alajuoksun läpi perustuksiin kiila-ankkuri BoAX 12/65 $R_d = 11,1\text{kN}$

Kiila-ankkureita: $25,38\text{kN}/11,1\text{kN} = 2,28 \rightarrow 3\text{kpl}$

Kulmalemvyn kiinnitys tolppaan karmiruuvi 12x80 $R_d = 4,81\text{kN} < \text{RIL 205-1-2009 s.260}$

Ruuveja menee kulmalemvyn 3kpl

$$F_{Ed} = 25,38\text{kN} - 4,81\text{kN} \cdot 3 = 10,95\text{kN}$$

Lisäksi ankkurinauloja 4,0x60 CNA

$$R_d = 2,41\text{kN}$$

Ankkurinauloja: $10,95\text{kN}/2,41\text{kN} = 4,54 \rightarrow 5\text{kpl}$

- ➔ Kulmalemvyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 3x BoAX kiila-ankkuri 12/65
- ➔ Kulmalemvyn kiinnitys tolppaan 3x karmiruuvi 12x80 ja 5x ankkurinaula 4,0x60

6.3.3 Seinälinja 3

Suurin kuorma:

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 2,55\text{kN}$$

Nurkkatolppina 50x125

Yläpuolisten rakenteiden paino runkotolpalle päätyseinällä

$$F_d = 1,034\text{kN}$$

$$F_{Ed} = 2,55\text{kN} - 1,034\text{kN} = 1,52\text{kN}$$

Profiloitu konenaula 3,1x90

$$t_{pen} = 50\text{mm} > 8d = 24,8\text{mm}$$

Taulukosta RIL 205-1-2009 s.110

$$R_d = 0,254\text{kN}$$

$$\text{Nauloja tolppaan} \quad 1,52\text{kN}/0,254\text{kN} = 5,98 \rightarrow 6\text{kpl}$$

$$\text{Nauloja:} \quad 2,13\text{kN}/1,399\text{kN} = 1,5 \rightarrow 2\text{kpl}$$

→ Tolppa kiinnitetään alajuoksuun 6x konenaula 3,1x90

6.3.4 Seinälinja 4

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 8,99\text{kN}$$

Nurkkatolppana 50x125

Yläpuolisten rakenteiden paino tolppalle sivuseinällä, ristikko kaksitukinen

$$F_{Ylä} = 3,434\text{kN}/\text{m} * 0,6\text{m} = 2,06\text{kN}$$

Seinän rakenteiden omapaino

$$F_k = 1,129\text{kN}/\text{m} * 0,6\text{m} = 0,677\text{kN}$$

Yhteensä

$$F_d = 0,9 * (2,06\text{kN} + 0,677\text{kN}) = 2,463\text{kN}$$

$$F_{Ed} = 8,99\text{kN} - 2,463\text{kN} = 6,53\text{kN}$$

Tolppa kiinnitetään alajuoksuun kulmavevyllä 90x48x48 t=3mm

Kulmavevy kiinnitetään alajuoksuun kiila-ankkurilla BoAX 12/65 $R_d = 11,1\text{kN}$

$$\text{Kiila-ankkureita:} \quad 6,53\text{kN}/11,1\text{kN} = 0,58 \rightarrow 1\text{kpl}$$

Kulmavevyn kiinnitys tolppaan Ankkurinaula 4,0x40 CNA

$$R_d = 1,399\text{kN}$$

$$\text{Nauloja:} \quad 6,53\text{kN}/1,399\text{kN} = 4,66 \rightarrow 5\text{kpl}$$

→ Kulmavevyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 1x BoAX kiila-ankkuri 12/65

→ Kulmavevyn kiinnitys tolppaan 5x ankkurinaula 4,0x40

6.3.5 Seinälinja 5

Pystyvoimat runkotolpalle seinäosilta

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 20,05\text{kN}$$

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 8,44\text{kN}$$

Lasketaan kahdelle kuormalle, ettei pienempään tulisi liikaa ylimitoitusta.

Nurkkatolppana 50x125

Yläpuolisten rakenteiden paino tolppalle sivuseinällä, ristikko kaksiaukkoisena, kuormat QSE - ohjelmasta

$$F_{Ylä} = (3,353\text{kN}/0,9\text{m}) * 0,6\text{m} = 2,235\text{kN}$$

Seinän rakenteiden omapaino

$$F_k = 1,129\text{kN}/\text{m} * 0,6\text{m} = 0,677\text{kN}$$

Yhteensä

$$F_d = 0,9 * (2,235\text{kN} + 0,677\text{kN}) = 2,620\text{kN}$$

$$F_{Ed,1} = 20,05\text{kN} - 2,620\text{kN} = 17,43\text{kN}$$

$$F_{Ed,2} = 8,44\text{kN} - 2,620\text{kN} = 5,82\text{kN}$$

Mitoitetaan ensin $F_{Ed,1} = 17,43\text{kN}$

Tolppa kiinnitetään alajuoksuun kulmaveyllä 90x48x116 t=3mm

Kulmavevy kiinnitetään alajuoksuun kiila-ankkurilla BoAX 12/65 $R_d = 11,1\text{kN}$

Kiila-ankkureita: $17,43\text{kN}/11,1\text{kN} = 1,57 \rightarrow 2 \text{ kpl}$

Kulmavevyn kiinnitys tolppaan Karmiruuvi 8x40 $R_d = 1,88\text{kN}$

Ruuveja mahtuu kulmavevyn 3 kappaletta

$$F_{Ed,1} = 17,43\text{kN} - 1,88\text{kN} * 3 = 11,79\text{kN}$$

Kulmavevyn kiinnitys tolppaan Ankkurinaula 4,0x40 CNA

$$R_d = 1,399\text{kN}$$

Nauloja: $11,79\text{kN}/1,399\text{kN} = 8,42 \rightarrow 9\text{kpl}$

➔ Kulmavevyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 2x BoAX kiila-ankkuri 12/65

➔ Kulmavevyn kiinnitys tolppaan 3x karmiruuvi 8x40 ja 9x ankkurinaula 4,0x40

$$F_{Ed,2} = 5,82\text{kN}$$

Kulmavevy 48x48x48 t=3mm

Kulmavevy kiinnitetään alajuoksuun Kiila-ankkurilla BoAX 12/65 $R_d = 11,1\text{kN}$

Kiila-ankkureita: $5,82\text{kN}/11,1\text{kN} = 0,52 \rightarrow 1\text{kpl}$

Kulmavevy kiinnitetään tolppaan ankkurinauloilla 4,0x40 CNA

$R_d = 1,399\text{kN}$

Nauloja: $5,82\text{kN}/1,399\text{kN} = 4,16 \rightarrow 5\text{kpl}$

- ➔ Kulmavevyn kiinnitys alajuoksun läpi perustuksiin 1x BoAX kiila-ankkuri 12/65
- ➔ Kulmavevyn kiinnitys tolppaan 5x ankkurinaula 4,0x40

6.3.6 Seinälinja 6

$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = 3,79\text{kN}$

Nurkkatolppana 50x125

Yläpuolisten rakenteiden paino tolppalle sivuseinällä, ristikko kaksiaukkoinen, koska siitä tulee pienempi kuorma.

$F_{Ylä} = 1,76\text{kN}/0,9\text{m} * 0,6\text{m} = 1,17\text{kN}$

Seinän rakenteiden omapaino

$F_k = 1,129\text{kN}/\text{m} * 0,6\text{m} = 0,677\text{kN}$

Yhteensä

$F_d = 0,9 * (1,17\text{kN} + 0,677\text{kN}) = 1,66\text{kN}$

$F_{Ed} = 3,79\text{kN} - 1,66\text{kN} = 2,13\text{kN}$

Profiloitu konenaula 3,1x90 $R_d = 0,254\text{kN}$

Nauloja tolppaan $2,13\text{kN}/0,254\text{kN} = 8,3 \rightarrow 9\text{kpl}$

Nauloja mahtuu yhdelle puolelle riviin 5 naulaa

- ➔ Tolppa kiinnitetään alajuoksuun 9x konenaula 3,1x90

6.4 Alajuoksun kestävyys tarkistus tukipaineelle

Suurin puristava kuorma tuulelta seinälinja 2 runkotolpalle

$F_{d,tuuli} = 26,41\text{kN}$

Alajuoksu 50x125 C24

$\sigma_{c,90,d} = 26,41\text{kN}/(50\text{mm} * 125\text{mm}) = 4,23\text{N}/\text{mm}^2$

$f_{c,90,d} = (k_{mod} * f_{c,90,k})/\gamma_M = 1,96\text{N}/\text{mm}^2$

$$l = 50\text{mm}$$

Tehollisen kosketuspinnan oletetaan olevan molemmilla puolilla yhtä suuri

$$l_{c,90,ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} 30\text{mm} \\ l = 50\text{mm} \\ \frac{l_1}{2} = \frac{550\text{mm}}{2} = 275\text{mm} \end{array} \right.$$

$$l_{c,90,ef} = 50\text{mm} + 30\text{mm} * 2 = 110\text{mm}$$

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

$$k_{c,l} = \frac{l_{c,90,ef}}{l} * k_{c,90} = 2,75$$

$$k_{c,l} * f_{c,90,d} = 5,39\text{N/mm}^2 > \sigma_{c,90,d} \quad \rightarrow \text{OK}$$

6.5 Yläpohjan jäykistys

6.5.1 Lähtötiedot

Tuulikuorma-alaksi lasketaan seinän yläpinnasta ylöspäin tuleva kuorma

Levynä käytetään Gyproc GN13 1200x2700, joka kiinnitetään ruuveilla QMST 32

Ruodejako k400

Levyt mitoitetaan Puuinfon Levyjäykisteen mitoitus - ohjelmalla

6.5.2 Tuulikuormaa päätyseinille

$$h = 400\text{mm} + 1533\text{mm} = 1933\text{mm}$$

$$w_{d,sivu} = 1,5 * 1,3 * 0,73\text{kN/m}^2 * 1,933\text{m} = 2,75\text{kN/m}$$

Seinälinja 1 4,47kN

Seinälinja 2 11,34kN

Seinälinja 3 0,69kN

6.5.3 Tuulikuormaa sivuseinille

$$h = 400\text{mm} + 1533\text{mm}/2 = 1167\text{mm}$$

$$w_{d,\text{pääty}} = 1,5 * 1,3 * 0,9\text{kN/m}^2 * 1,167\text{m} = 1,37\text{kN/m}$$

Seinälinja 4 1,19kN

Seinälinja 5 8,26kN

Seinälinja 6 3,16kN

6.5.4 Päätyseinät

Seinälinja 1

$$F = 4,47\text{kN}$$

Levyjä yläpohjaan mahtuu 4kpl

Kuormaa yhdelle levyille

$$F_{\text{levy}} = 4,47\text{kN}/4 = 1,12\text{kN}$$

Kiinnikejako k100

$$F_{\text{Rd, levy}} = 4,2\text{kN} > F_{\text{levy}} \rightarrow \text{OK}$$

Seinälinja 2

$$F = 11,34\text{kN}$$

Levyjä mahtuu yläpohjaan 2 täyttä ja 1 leikattu $b = 1100\text{mm}$

Kiinnikejako k100

$$F_{\text{Rd,1200}} = 4,2\text{kN}$$

$$F_{\text{Rd,1100}} = 3,9\text{kN}$$

$$F_{\text{Rd, seinä}} = 4,2\text{kN} * 2 + 3,9\text{kN} = 12,3\text{kN} > F \rightarrow \text{OK}$$

Seinälinja 3

$$F = 0,69\text{kN}$$

Levyjä yläpohjassa 7kpl

kiinnikejako k100

$$F_{\text{levy}} = 0,69\text{kN}/7 = 0,1\text{kN}$$

$$F_{\text{Rd,levy}} = 4,2\text{kN} > F_{\text{levy}} \rightarrow \text{OK}$$

6.5.5 Sivuseinät

Seinälinja 4

$$F = 1,19\text{kN}$$

Levyjä yläpohjassa 1,5kpl

Kuorma levyn pituuden suuntaisena -> ei voi laskea Puuinfon ohjelmalla.

k400

Vaihdetaan b ja h paikkaa

$$\gamma_i = \sqrt{\frac{9}{4} * \left(\frac{b}{h}\right)^2 + \frac{16}{25}} = 1,04$$

Kiinnikejako k100

$$F_{f,Rd,i} = 0,4\text{kN}$$

$$F_{i,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd,i} * h}{\gamma_i * s} = 10,38\text{kN} > F \rightarrow \text{OK}$$

Seinälinja 5

$$F = 8,26\text{kN}$$

Levyjä yläpohjassa 2kpl

$$F_{\text{levy}} = 8,26\text{kN}/2 = 4,13\text{kN}$$

$$\gamma_i = 1,04$$

$$F_{i,v,Rd} = 10,38\text{kN} > F_{\text{levy}} \rightarrow \text{OK}$$

Seinälinja 6

$$F = 3,16\text{kN}$$

Levyjä 3kpl

$$F_{\text{levy}} = 3,16\text{kN}/3 = 1,05\text{kN}$$

$$\gamma_i = 1,04$$

$F_{i,v,Rd} = 10,38\text{kN} > 1,05\text{kN} \rightarrow \text{OK}$

7 MAANPAINESEINÄ

7.1 Lähtötiedot

Seinän paksuus	b=200mm
Korkeus	h=3200mm
Maanpinnan korkeus anturan pohjasta	z=3050mm
Kalliomurske	$\varphi=42^\circ$
Maan tilavuuspaino	$\gamma_{G,k}=21\text{kN/m}^3$
Seuraamusluokka CC2	$K_{FI}=1,0$
Hyötykuorma pinnalta	$q_k=5,0\text{kN/m}^2$
Rasitusluokka	XC4

7.2 Kuormat

Maanpaineluku	RIL 207-2009 s.161
$\gamma_\varphi = 1,0$	RIL 207-2009 s.50

$$\varphi_d = \arctan \frac{\varphi}{\gamma_\varphi} = 42$$

$$K_0 = 1 - \sin(\varphi)$$

$$K_0 = 1 - \sin(42^\circ) = 0,331$$

$$mp_{g,k} = K_0 * z * \gamma_{G,k}$$

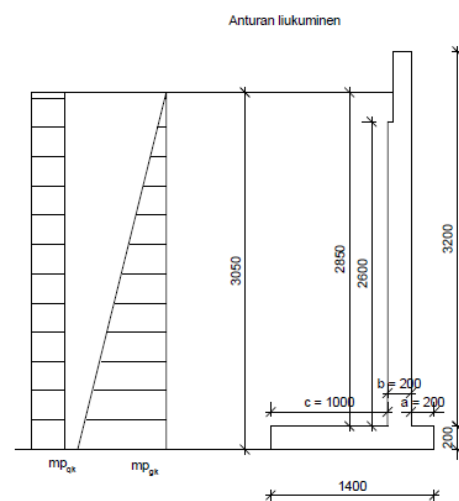
$$mp_{g,k}(0,00\text{m}) = 0,0$$

$$mp_{g,k}(3,05\text{m}) = 0,331 * 3,050\text{m} * 21\text{kN/m}^3 = 21,20\text{kN/m}^2$$

$$mp_{q,k} = K_0 * q_k = 0,331 * 5,0\text{kN/m}^2 = 1,66\text{kN/m}^2$$

Rakenteen omapaino:

Anturan mitat b = 1400mm ja h = 200mm



a= 200mm c=1000mm

Antura	$g_{k,antura} = 7,0\text{N/m}$
Seinä	$g_{k,seinä} = 19,05\text{kN/m}$
Täyttömaa anturan päällä	$g_{k,maa} = 59,85\text{kN/m}$
Hyötykuorma	$g_{k,hyöty} = 5,0\text{kN/m}$
YHT	90,90kN/m

7.3 Seinän kaatuminen

Osavarmuusluvut

Kaatavat momentit

$$\gamma_{G,dst} = 1,1$$

$$\gamma_{Q,dst} = 1,5$$

Tukevat momentit

$$\gamma_{G,stab} = 0,9$$

$$\gamma_{Q,stab} = 0,9$$

Käyttörajan momentit pisteelle A

Pysyvien kuormien taivutusmomentti

$$M_{g,d} = \gamma_{G,dst} * 0,5 * m_{p,g,k}(3,05\text{m}) * \frac{z^2}{3} = 36,16\text{kNm/m}$$

Muuttuvien kuormien taivutusmomentti

$$M_{q,d} = \gamma_{Q,dst} * m_{p,q,k} \frac{z^2}{2} = 11,58\text{kNm/m}$$

Taivutusmomenttia vaakavoimilta

$$M_H = M_{g,k} + M_{q,k} = 47,74\text{kNm/m}$$

Pystykuormien taivutusmomentti

Maan paino

$$M_{maa} = g_{k,maa} * (a + b_{seinä} + c/2) = 53,87\text{kNm/m}$$

Antura

$$M_{antura} = g_{k,antura} * (b_{antura}/2) = 4,90\text{kNm/m}$$

Seinä

$$M_{seinä} = g_{k,seinä} * (a+b_{seinä}/2) = 5,72\text{kNm/m}$$

Hyötykuorma

$$M_{Hyöty} = g_{k,hyöty} * (a+b_{seinä}+c/2) = 4,5\text{kNm/m}$$

Yhteensä

$$M_{pysty} = \gamma_{G,stab} * (M_{maa}+M_{antura}+M_{seinä}) = 68,99\text{kNm/m}$$

$$M_H < M_{pysty} \rightarrow \text{OK}$$

7.4 Pohjapaine

$$\sigma_{sall} = 200\text{kN/m}^2$$

Pystykuormaa anturalle

$$g_{k,maa} = 59,85\text{kN/m}$$

$$g_{k,antura} = 7,0\text{kN/m}$$

$$g_{k,seinä} = 19,05\text{kN/m}$$

$$g_{k,hyöty} = 5,0\text{kN/m}$$

$$V_{max} = g_{k,maa} + g_{k,antura} + g_{k,seinä} + g_{k,hyöty} = 90,90\text{kN/m}$$

Momenttia anturan painopisteen suhteen

$$M_{pysty} = g_{k,seinä} * \left(\frac{b_{antura}}{2} - a - \frac{b_{seinä}}{2} \right) - (g_{k,maa} + g_{k,hyöty}) * \left(\frac{b_{antura}}{2} - \frac{b_{antura} - a - b_{seinä}}{2} \right) = -5,35\text{kNm/m}$$

Vaakakuormat

$$H_{g,k} = 0,5 * m_{p,g,k}(3,05\text{m}) * z = 32,33\text{kN/m}$$

$$H_{q,k} = m_{p,q,k} * z = 5,06\text{kN/m}$$

Momenttia anturan painopisteen suhteen

$$M_{vaaka} = H_{g,k} * \frac{z}{3} + H_{q,k} * \frac{z}{2} = 40,59\text{kNm/m}$$

Taivutusmomentti anturan painopisteen suhteen

$$M = M_{vaaka} - M_{pysty} = 35,24\text{Nm/m}$$

Pystykuorman epäkeskisyys

$$e_g = M/V_{\max} = 388\text{mm} < b/3 = 466\text{mm}$$

Anturan tehokas leveys

$$b_t = b - 2 \cdot e_g = 624\text{mm}$$

Pohjapaine

$$\sigma = V_{\max}/b_t = 145,7\text{kN/m}^2 < \sigma_{\text{sall}}$$

7.5 Liukumiskestävyys

Tarkistetaan kuormitusyhdistelmälle H_{\max} , V_{\min}

6.10 a)

$$H_d = 1,35 \cdot H_{g,k} = 43,65\text{kN/m}$$

$$V_d = 0,9 \cdot (g_{k,\text{maa}} + g_{k,\text{antura}} + g_{k,\text{seinä}}) = 77,31\text{N/m}$$

6.10 b)

$$H_d = 1,15 \cdot H_{g,k} + 1,5 \cdot H_{q,k} = 44,77\text{kN/m}$$

$$V_d = 0,9 \cdot (g_{k,\text{maa}} + g_{k,\text{antura}} + g_{k,\text{seinä}}) = 77,31\text{kN/m}$$

Liukumiskestävyys

$$\gamma_{R,h} = 1,1$$

$$\tan \varphi_d = \frac{\tan \varphi}{1,25} = 0,720$$

$$R_d = \frac{V_d \cdot \tan \varphi_d}{\gamma_{R,h}} = 50,60\text{kN/m}$$

$$H_d < R_d \quad \rightarrow \text{OK}$$

7.6 Muottiharkkoseinä

Maanpinnan korkeus seinän alapinnasta $z = 2850\text{mm}$

$$m_{p_{g,k}} = K_0 \cdot z \cdot \gamma_{G,k}$$

$$m_{p_{g,k}}(0,00\text{m}) = 0,0$$

$$mp_{g,k}(2,85m) = 0,331 * 2,85m * 21kN/m^3 = 19,81kN/m^2$$

$$mp_{q,k} = K_0 * q_k = 0,331 * 5,0kN/m^2 = 1,66kN/m^2$$

Ominaiskuormien yhdistelmä

$$M_{g,k} = 0,5 * mp_{g,k}(2,85m) * \frac{z^2}{3} = 26,82kNm/m$$

$$M_{q,k} = mp_{q,k} * \frac{z^2}{2} = 6,74kNm/m$$

$$M_{Ek} = M_{g,k} + M_{q,k} = 33,56kNm/m$$

Pitkäaikaiskuormien yhdistelmä

$$\Psi_2 = 0,3$$

$$M_{Ek} = M_{gk} + M_{q,k} * \Psi_2 = 28,84kNm/m$$

Murtorajatilan kuormitusyhdiste

6.10 a)

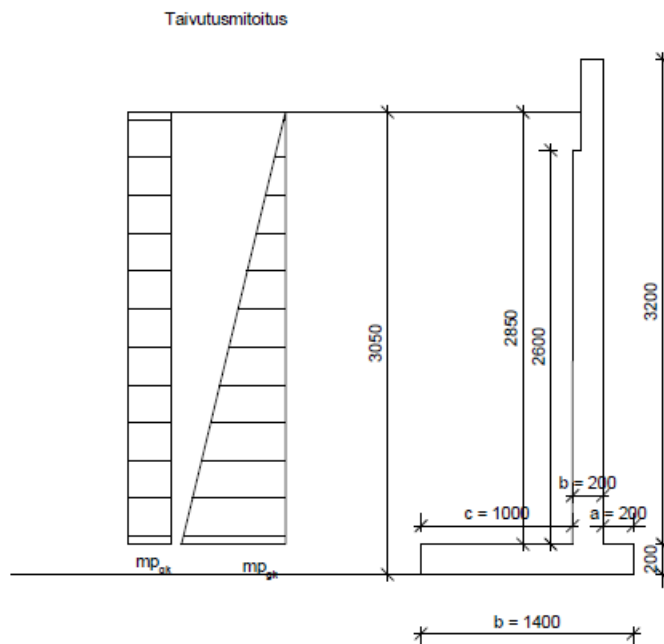
$$mp_{g,d} = 1,35 * K_{FI} * mp_{g,k} = 26,74kN$$

$$mp_{q,d} = 0$$

6.10 b)

$$mp_{g,d} = 1,15 * K_{FI} * mp_{g,k} = 22,78kN$$

$$mp_{q,d} = 1,5 * K_{FI} * mp_{q,k} = 2,49kN/m$$



Lasketaan QSE -ohjelmalla

	6.10 a)	6.10 b)
M_{Ed}	36,20kNm	40,95kNm
V_{Ed}	38,10kN	39,56kN

Mitoittava kuormitustapaus 6.10 b)

$$M_{Ed} = 40,95kNm/m$$

$$V_{Ed} = 39,56kN/m$$

7.7 Mitoitus

7.7.1 Lähtötiedot

Betoni	30/35
γ_c	1,5
f_{cd}	$\alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 * \frac{30 \text{ MPa}}{1,5} = 17,0 \text{ MPa}$
f_{yd}	$\frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \text{ MPa}}{1,15} = 435 \text{ Mpa}$
f_{cm}	$f_{ck} + 8 \text{ MPa} = 38 \text{ MPa}$

7.7.2 Taivutusmitoitus

Seinän alareuna

Mitoitus tehdään seinän metrin levyiselle kaistaleelle

Valuharkon paksuus $b=200\text{mm}$

Tehollinen paksuus $b_c = 198\text{mm} - 2 * 30\text{mm} = 138\text{mm}$

$d = 138\text{mm} - 10\text{mm} = 128\text{mm}$

Suhteellinen momentti

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{d^2 * f_{cd}} = 0,1470$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 0,1598 \leq \beta_{bd} = 0,493$$

$$\beta = w$$

$$A_{s,vaad} = w * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 799 \text{ mm}^2/\text{m}$$

12mm tanko $A_s = 113,1 \text{ mm}^2$

Jako

$$k = \frac{A_s}{A_{s,vaad}} = 141,6 \text{ mm}$$

➔ Valitaan raudoitus T12 k140 $A_{s,tot} = 807 \text{ mm}^2/\text{m}$

Korkeudella 950mm alapinnasta

$$mp_{g,k}(1,90m) = 0,331 * 1,90m * 21kN/m^3 = 13,21kN/m^2$$

$$mp_{q,k} = K_0 * q_k = 0,331 * 5,0kN/m^2 = 1,66kN/m^2$$

$$mp_{g,d} = 1,15 * K_{FI} * mp_{g,k} = 15,19kN/m$$

$$mp_{q,d} = 1,5 * K_{FI} * mp_{q,k} = 2,49kN/m$$

$$M_{Ed} = 13,6kNm/m$$

Suhteellinen momentti

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{d^2 * f_{cd}} = 0,0488$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 0,0500 \leq \beta_{bd} = 0,493$$

$$\beta = w$$

$$A_{s,vaad} = w * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 250mm^2/m$$

$$10 \text{ mm tanko } A_s = 78,53mm^2$$

Jako

$$k = \frac{A_s}{A_{s,vaad}} = 314mm$$

➔ Valitaan rauditus T10 k280 $A_{s,tot} = 280mm^2/m$

Korkeudella 1900mm alapinnasta

$$mp_{g,k}(0,95m) = 0,331 * 0,95m * 21kN/m^3 = 6,60kN/m^2$$

$$mp_{q,k} = K_0 * q_k = 0,331 * 5,0kN/m^2 = 1,66kN/m^2$$

$$mp_{g,d} = 1,15 * K_{FI} * mp_{g,k} = 7,59kN/m$$

$$mp_{q,d} = 1,5 * K_{FI} * mp_{q,k} = 2,49kN/m$$

$$M_{Ed} = 2,27kNm/m$$

Suhteellinen momentti

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{d^2 * f_{cd}} = 0,00969$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 0,00815 \leq \beta_{bd} = 0,493$$

$$\beta = w$$

$$A_{s,vaad} = w * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 40,8 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$8 \text{ mm tanko } A_s = 50,2 \text{ mm}^2$$

Jako

$$k = \frac{A_s}{A_{s,vaad}} = 1230 \text{ mm}$$

➔ Valitaan raudoitus T8 k280 $A_{s,tot} = 179 \text{ mm}^2/\text{m}$

7.7.3 Leikkausmitoitus

$$V_{Ed} = 39,56 \text{ kN/m}$$

Tartunnat T10 k280

$$A_s = 280 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Liitoksen leikkauskestävyys

$$V_{Rd,i} = c * f_{ctd} + \mu * \sigma_n + p * f_{yd} * (\mu * \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 * v * f_{cd}$$

c ja μ ovat työsauman karheuden kertoimia, liitokset oletetaan sileiksi

$$c = 0,025$$

$$\mu = 0,5$$

σ_n = pystykuormien aiheuttama jännitys

$$\text{Yläpuoliset rakenteet: } g_{k,ylä} = 19,05 \text{ kN/m}$$

Jaetaan harkon leveydelle

$$\sigma_n = \frac{0,9 * g_{k,ylä}}{b} = 0,086 \text{ N/mm}^2$$

Lujuudet

Anturan valetaan heikommalla betonilla C25/30, liitos mitoitetaan sen mukaan

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1,8\text{MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

$$\alpha_{ct} = 1,0$$

$$f_{cd} = 14,17\text{MPa}$$

$$f_{ctd} = 1,2\text{MPa}$$

$$f_{yd} = 435\text{MPa}$$

$$\alpha = 90^\circ \leftarrow \text{vaarnojen kulma}$$

Poikkileikkauksen pinta-ala metrin matkalla

$$A_i = b \cdot 1000\text{mm} = 200\,000\text{mm}^2$$

Raudoitussuhde

$$\rho = \frac{A_s}{A_i} = 0,0014$$

$$v_{Rd,i} = 0,378\text{N/mm}^2 \leq 0,5 \cdot \left(1 - \frac{f_{ctk}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 6,37\text{N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Kerrotaan seinän leveydellä

$$V_{Rd} = v_{Rd,i} \cdot b = 75,6\text{kN/m} > V_{Ed} = 39,56\text{kN/m}$$

➔ Valitaan tartunnat T10 k280 $A_{st} = 280\text{mm}^2/\text{m}$

7.7.4 Ankkurointi

Anturan ja seinän liitoksen rauditus on maksimimomentin kohdalla, joten se täytyy ankkuroida jatkospituuden verran.

Tartunnat ankkuroidaan voimalle F_{Ed}

Mitoitetaan heikomman betonin mukaan

C25/30

$$d = 128\text{mm}$$

$$V_{Ed} = 39,56\text{kN/m}$$

$$\text{T12 k140 } A_{st} = 807\text{mm}^2/\text{m}$$

Ankkuroitava voimalle F_{Ed}

$$z = 0,9 * d = 115,2 \text{ mm}$$

$$F_{Ed} = V_{Ed} * \frac{d}{z} = 43,96 \text{ kN/m}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_{st}} = 54,47 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$\alpha_{ct} = 1,0$$

$$f_{ctk,0,05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,2 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 61 \text{ mm}$$

$$l_{b,min} \geq \max \begin{cases} 0,3 * l_{b,rqd} = 18,3 \text{ mm} \\ 10 * \phi = 120 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{cases}$$

$$l_b = 120 \text{ mm} > l_{b,rqd}$$

Jatkospituus l_0

$$\alpha_6 = 1,5$$

$$l_0 = \alpha_6 * l_{b,rqd} = 180 \text{ mm}$$

$$l_{0,min} \geq \max \begin{cases} 0,3 * \alpha_6 * l_{b,rqd} = 54 \text{ mm} \\ 15 * \phi = 150 \text{ mm} \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$l_0 = 200 \text{ mm}$$

Käytetään samaa jatkospituutta kaikissa jatkoksissa.

7.7.5 Halkeamaleveys

Rasitusluokka XC4 -> $w_{MAX} = 0,3 \text{ mm}$

Raudoitus T12 k140 $A_s = 807 \text{ mm}^2/\text{m}$

Ominaiskuormien taivutusmomentti $M_{Ek1} = 33,56 \text{ kNm/m}$

Pitkäaikaiskuormien taivutusmomentti $M_{Ek2} = 28,84 \text{ kNm/m}$

Kimmokertoimet

$$E_{cm} = 22\,000 \text{ MPa} * \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0,3} = 22\,000 \text{ MPa} * \left(\frac{38 \text{ MPa}}{10}\right)^{0,3} = 32\,837 \text{ MPa}$$

$$E_c = 1,05 * E_{cm} = 1,05 * 32\,837 \text{ MPa} = 34\,479 \text{ MPa}$$

Virumaluvun oletetaan oleva 2,0

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi * (\infty, t_0)} = \frac{32\,837 \text{ MPa}}{1 + 2,0} = 10\,946 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

Kimmokertoimien suhteet

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = 6,09$$

$$\alpha_{ec} = \frac{E_s}{E_{c,eff}} = 18,27$$

Puristusvyöhykkeen korkeus

$$d = 128 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d} = 0,00630$$

$$X = d * \rho * \alpha_e * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{\rho + \alpha_e}}\right) = 0,749 \text{ mm}$$

$$X_c = d * \rho * \alpha_{ec} * \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2}{\rho + \alpha_{ec}}}\right) = 0,785 \text{ mm}$$

Sisäinen momenttivarsi

$$z = d - \frac{X}{3} = 127,7 \text{ mm}$$

$$z_c = d * \frac{X_c}{3} = 127,7 \text{ mm}$$

Betonin tehollinen vedetty ala

$$h_{c,eff} = \min \begin{cases} 2,5 * (h - d) = 25 \text{ mm} \\ \frac{h - X}{3} = 66,38 \text{ mm} \\ \frac{h}{2} = 100 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow 25 \text{ mm}$$

$$A_{c,eff} = h_{c,eff} = 25\text{mm}$$

Suhteellinen raudoitusala

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = 0,0323$$

Poikkileikkauksen halkeamisen tarkistus

Vetolujuuden keskiarvo

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2,9\text{MPa}$$

$$W = \frac{h^2}{6} = 0,00317\text{m}^3/\text{m}$$

$$M_{cr} = f_{ct,eff} * W = 9,19\text{kNm}/\text{m}$$

$$M_{Ed} > M_{cr} \quad \rightarrow \text{Poikkileikkaus halkeaa}$$

Raudoituksen jännitys pitkäaikaisyhdistelmällä

$$\sigma_{s,LT} = \frac{M_{Ek,2}}{A_s * z_c} = 279,85\text{MPa}$$

Raudoituksen keskimääräinen venymä

$$k_t = 0,4$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_{s,LT} - k_t * \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} * (1 + \alpha_e * \rho_{p,eff})}{E_s} = 0,001184$$

Raudoituksen venymä halkeaman kohdalla

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_{s,LT}}{E_s} = 0,001399$$

$$\frac{\varepsilon_{sm}}{\varepsilon_s} = 0,846 > 0,6$$

Kertoimet

$$k_1 = 0,8 \quad \text{Tartunnan huomioon ottava kerroin, harjateräs}$$

$$k_2 = 0,5 \quad \text{Rasitusmuodon huomioon ottava kerroin, taivutukselle}$$

$$k_3 = 3,4 \quad \text{Kansallisesti valittava kerroin, Suomessa suositus}$$

$$k_4 = 0,425 \quad \text{Kansallisesti valittava kerroin, Suomessa suositus}$$

$$c = c_{nom} = 10 \text{ mm}$$

$$S_{r,max} = k_3 * c + k_1 * k_2 * k_4 * \frac{\phi}{p_{p,eff}} = 97,16 \text{ mm}$$

Halkeamaleveys

$$w_k = S_{r,max} * \epsilon_{sm} = 0,11 \text{ mm}$$

$$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_k < w_{max}$$

→ Halkeamaleveys on sallituissa rajoissa

7.8 Maanpaineseinän anturan mitoitus

7.8.1 Lähtötiedot

Betoni C25/30

f_{cd} 14,17MPa

Anturan mitat

$$b = 1400 \text{ mm}$$

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

$$c = 1000 \text{ mm}$$

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

$$c_{nom} = 50 \text{ mm}$$

12 mm tanko

7.8.2 Kuormat

Pystykuormaa anturalle

$$g_{k,maa} = 59,85 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,hyöty} = 5,0 \text{ kN/m}$$

$$KT1: 1,35 * g_{k,maa} = 80,80 \text{ kN/m}$$

$$KT2: 1,15 * g_{k,maa} + 1,5 * g_{k,hyöty} = 76,33 \text{ N/m}$$

Määrävä kuormitus KT1

7.8.3 Taivutusmitoitus

Momenttia

$$M_{Ed} = 80,8 \text{ kN/m} * \frac{c}{2} = 40,40 \text{ kNm/m}$$

12mm tanko

$$d = h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 144 \text{ mm} \rightarrow d = 140 \text{ mm}$$

Suhteellinen momentti

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{d^2 * f_{cd}} = 0,1455$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 0,1580 \leq \beta_{bd} = 0,493$$

$$\beta = w$$

$$A_{s,vaad} = w * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 721 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$12 \text{ mm tanko } A_s = 113,1 \text{ mm}^2$$

Jako

$$k = \frac{A_s}{A_{s,vaad}} = 157 \text{ mm}$$

→ Valitaan rauditus T12 k150 $A_{s,tot} = 754 \text{ mm}^2/\text{m}$

7.8.4 Leikkausmitoitus

Leikkaus etäisyydellä d seinän reunasta

$$d = 140 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = \frac{80,80 \text{ kN/m}}{c} * (c - d) = 69,49 \text{ kN/m}$$

Rauditus T12 k150

$$A_{s,tot} = 754 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Liitoksen leikkauskestävyys

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3}) * d$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12 \text{MPa}$$

$$f_{ck} = 25 \text{MPa}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2,20 < 2,0$$

$$k = 2,0$$

$$A_{sl} = 754 \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{d} = 0,00539 < 0,02$$

$$V_{Rd,c} = 79,96 \text{kN/m} > V_{Ed}$$

➔ Raudoitus T12 k150 kestää leikkauksen

7.8.5 Ankkurointipituus

Taivutusraudoitus ankkuroidaan voimalle F_{Ed}

Mitoitetaan heikomman betonin mukaan

C25/30

$$V_{Ed} = 69,49 \text{kN/m}$$

$$A_{st} = 754 \text{mm}^2/\text{m}$$

Ankkuroitava voimalle F_{Ed}

$$z = 0,9 * d = 126 \text{mm}$$

$$F_{Ed} = V_{Ed} * \frac{d}{z} = 62,54 \text{kN/m}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_{st}} = 82,94 \text{N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$\alpha_{ct} = 1,0$$

$$f_{ctk,0,05} = 1,8 \text{MPa}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,2 \text{MPa}$$

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,7 \text{MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 93\text{mm}$$

$$l_{b,\min} \geq \max \begin{cases} 0,3 * l_{b,rqd} = 28\text{mm} \\ 10 * \phi = 120\text{mm} \\ 100\text{mm} \end{cases}$$

$$l_b = 120\text{mm} > l_{b,rqd}$$

8 PILARIANTURA

8.1 Kuormat

Omapaino $g_k = 2,69 \text{ kN}$

Lumikuorma $q_k = 7,62 \text{ kN}$

Anturan alustavat mitat

Betoni C25/30

$h = 200 \text{ mm}$

$b = 600 \text{ mm}$

$L = 600 \text{ mm}$

Perustamissyvyys 700 mm

Päällä 80 mm laatta

Peruspilari $150 \times 150 \text{ mm}^2$

Maan paino

$$(0,7 \text{ m} + 0,2 \text{ m}) * (0,6 \text{ m} * 0,6 \text{ m} - 0,15 \text{ m} * 0,15 \text{ m}) * 18 \text{ kN/m}^3 = 1,22 \text{ kN}$$

Laatan paino

$$0,08 \text{ m} * 0,6 \text{ m} * (0,3 \text{ m} + 0,072 \text{ m}) * 25 \text{ kN/m}^3 = 0,446 \text{ kN}$$

Anturan omapaino

$$(0,2\text{m}*0,6\text{m}*0,6\text{m}+0,15\text{m}*0,15\text{m}*0,42\text{m})*25\text{kN/m}^3 = 2,04 \text{ kN}$$

Kuormitustapaukset

MRT

$$\text{KT1: } 1,15 * (2,69\text{kN}+1,22\text{kN}+0,446\text{kN}+2,04\text{kN}) + 1,5 * 7,62\text{kN} = 18,79\text{kN}$$

$$\text{KT2: } 1,35 * (2,69\text{kN}+1,22\text{kN}+0,446\text{kN}+2,04\text{kN}) = 7,36\text{kN}$$

KT1 on määrävä

$$V_{Ed} = 18,79 \text{ kN}$$

Kantokestävyyden mitoitusarvo

Avoin olosuhde, kitkamaa

$$\varphi' = 35^\circ$$

$$R/A' = q' * N_q * b_q * s_q * i_q + 0,5 * \gamma' * B' * N_\gamma * b_\gamma * s_\gamma * i_\gamma$$

$$N_q = e^{\pi * \tan \varphi} * \tan^2(45^\circ + \varphi'/2) = e^{\pi * \tan 35^\circ} * \tan^2(45^\circ + 35^\circ/2) = 33,30$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) * \tan \varphi' = 2 * (33,3 - 1) * \tan 35^\circ = 45,23$$

$$s_q = 1 + \sin \varphi = 1 + \sin 35^\circ = 1,57$$

$$s_\gamma = 0,7$$

$$b_q = i_q = b_\gamma = i_\gamma = 1,0$$

Pohjavesi syvällä $\gamma = \gamma'$

Yläpuolisen maakerroksen aiheuttama jännitys perustuksen pohjan tasolla

$$q' = 18 \text{ kN/m}^3 * 0,7 \text{ m} = 12,6 \text{ kN/m}^2$$

$$R/A' = q' * N_q * s_q + 0,5 * \gamma' * B' * N_\gamma * s_\gamma = 12,6 \text{ kN/m}^2 * 33,30 * 1,57 + 0,5 * 18 \text{ kN/m}^3 * 0,6 \text{ m} * 45,23 * 0,7 = 829,71 \text{ kN/m}^2$$

$$R_k = 829,71 \text{ kN/m}^2 * 0,6 \text{ m} * 0,6 \text{ m} = 298,7 \text{ kN}$$

Anturaperustuksen kantokestävyyden mitoitusarvio

$$\gamma_{R,v} = 1,55$$

$$R_d = 298,7 \text{ kN} / 1,55 = 192,71 \text{ kN} > V_{Ed}$$

8.2 Pilarianturan taivutusmitoitus

Anturalle tulevat kuormat muodostavat pohjapaineen anturalle

$$P_{Ed} = \sigma_{gd} = \frac{V_{Ed}}{B * L} = \frac{18,79 \text{ kN}}{0,6 \text{ m} * 0,6 \text{ m}} = 52,19 \text{ kN/m}^2$$

Momenttivarasi

$$L_x = (600 \text{ mm} - 150 \text{ mm}) / 2 = 225 \text{ mm}$$

MRT -momentti

$$M_{Ed} = P_{Ed} * B * L_x^2 / 2 = 52,19 \text{ kN/m}^2 * 0,6 \text{ m} * (0,225 \text{ m})^2 / 2 = 0,793 \text{ kNm}$$

Raudoitusala

$$d = h - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 200 \text{ mm} - 50 \text{ mm} - 10 \text{ mm} / 2 = 145 \text{ mm}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot L \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,6MPa}{500MPa} \cdot 600mm \cdot 145mm = 117,6mm^2$$

Suhteellinen momentti

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 25MPa / 1,5 = 14,17MPa$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{B \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{0,793 \cdot 10^6 Nmm}{600mm \cdot (145mm)^2 \cdot 14,17MPa} = 0,0044$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0044} = 0,0044 < \beta_{bd}$$

$$\beta = w$$

$$A_{s,vaad} = w \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,0044 \cdot 600mm \cdot 145mm \cdot \frac{14,17MPa}{435MPa} = 12,47mm^2$$

$$A_{s,vaad} < A_{s,min} \rightarrow \text{Raudoitusalaksi valitaan } A_{s,min} = 117,6 \text{ mm}^2$$

$$T8 A_s = 50,3mm^2$$

$$k = 50,3mm^2 / 117,6mm^2 = 428 \text{ mm} \rightarrow \text{Suurin k-jako on } 250mm$$

➔ Valitaan T8 K250 molempiin suuntiin

$$A_{s,tot} = 50,3mm^2 \cdot \frac{1}{250} = 201,2 \text{ mm}^2 > A_{s,min} \rightarrow \text{OK}$$

8.3 Ankkurointimitoitus

Tartuntalujuus, hyvät tartuntaolosuhteet

$$f_{bd} = 2,25 \cdot f_{ctd} = 2,7 \text{ MPa}$$

Toteutuva raudoitusmäärä suurempi kuin vaadittu

$$\sigma_{sd} = f_{yd} \cdot \frac{A_{s,vaad}}{A_{s,tot}} = 435 \text{ MPa} \cdot \frac{15,59mm^2}{150,8mm^2} = 44,97 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{8mm}{4} \cdot \frac{44,97MPa}{2,7MPa} = 33,31mm$$

$$l_b = a = (600mm - 150mm) / 2 = 225mm$$

$$l_{b,rqd} < l_b \rightarrow \text{Ankkurointipituus on riittävä}$$

Tarkistus vinossa leikkauksessa

$$F_s = \sigma_{gd} \cdot B \cdot \frac{h_f}{1,8 \cdot d} \cdot \left(a - \frac{h_f}{4} + 0,15 \cdot c \right) = 52,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6m \cdot \frac{0,2m}{1,8 \cdot 0,145m} \cdot \left(0,225m - \frac{0,2m}{4} + 0,15 \cdot 0,15m \right) = 4,74kN$$

Ankkurointikestävyys

$$F_{bd} = \left(\frac{h_f}{2} - c_{nom}\right) * f_{bd} * \Sigma u_s = \left(\frac{0,2m}{2} - 0,05m\right) * 2,7MPa * 3 * 8mm * \pi = 10,2kN$$

$F_{bd} > F_s$ -> Ankkurointi on riittävä

8.4 Lävistysmitoitus

Pilarianturan mitat

$$b = 600mm$$

$$L = 600mm$$

$$c = 150 mm$$

$$d = 145 mm$$

$$L/c = 600mm/150mm = 4$$

$$c/d = 150mm/145mm = 1,03$$

$$a_{crit}/d = 0,51$$

$$a_{crit} = 0,51 * d = 0,51 * 145mm = 74,0 mm$$

Lävistyskartion ulkopuolelle jäävän anturan pinta-ala

$$A_{eff} = B_1 * B_2 - 2a * (c_1 + c_2) + \pi * a^2 = 0,6m * 0,6m - 2 * 0,074m * (0,15m + 0,15m) + \pi * (0,074m)^2 = 0,333m^2$$

Lävistyskuorma

$$V_{Ed,red} = A_{eff} * \sigma_{gp} = 0,333m^2 * 52,19kN/m^2 = 17,38 kN$$

Lävistyskartion piiri

$$u = 2 * (c_1 + c_2) + 2 * \pi * a = 2 * (0,15m + 0,15m) + 2 * \pi * 0,074m = 1,06m$$

Lävistyskuormien aiheuttama jännitys piirillä

$$V_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{u * d} = \frac{17,38 * 10^3 N}{1060mm * 145mm} = 0,113 MPa$$

Pilarianturan lävistyskestävyys

$$D = \sqrt{c_1 * c_2} = 150 mm$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,3}{\gamma_c} * \frac{\left(\frac{D}{d} + 1,5\right)}{\left(\frac{D}{d} + 4\right)} = \frac{0,3}{1,5} * \frac{\left(\frac{150}{145} + 1,5\right)}{\left(\frac{150}{145} + 4,0\right)} = 0,100$$

$$k = \min \left\{ 1 + \sqrt{\frac{200mm}{d}}, 2,0 \right\} = 2,17$$

Tehollinen raudoituala

Ankkurointi

$l_{b,rd} = 33,3mm < l_b = L_x - a = 225mm - 74mm = 151mm \rightarrow$ Raudoitus täysin ankkuroitu

$$\rho_L = \frac{A_{s,tot}}{b*d} = \frac{150,8mm^2}{600mm*145mm} = 0,0017 < 0,02 \rightarrow OK$$

$$V_{Rd,red} = C_{Rd,c} * k * \left(100 * \rho_L * \frac{f_{ck}}{MPa} \right)^{1/3} * \frac{2*d}{a} * MPa = 0,1 * 2,0 * \left(100 * 0,0017 * \frac{25MPa}{MPa} \right)^{1/3} * \frac{2*145mm}{74mm} = 1,27$$

MPa

$V_{Rd,red} > V_{Ed}$ Lävistyskestävyys on riittävä

LASKENTATULOKSET

Joona Korkeakangas

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa k600

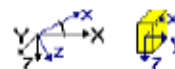
Joona Korkeakangas

10.4.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



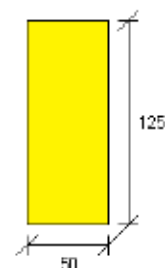
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli
 Nimi: Runkotolppa k600

J:\...\Runkotolppa k600.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pileri
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 50x125
 (B=50 mm, H=125 mm, A=6250 mm², I_y=8138021 mm⁴, W_y=130208 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jakokuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Pystymitta [mm]
 Jänneväli 1: 2850.0
 Yhteensä: 2850.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi
 1: 0: Kinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2850: Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 24.89 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 29.90 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.52 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

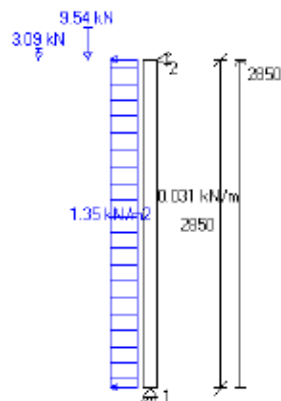
© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa k600

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Tilavuuspaino:	5.00 kNm ³ (omapainon laskentaa varten)
Osavamuusluku:	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):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.09 kN	x = 2850.0 mm
Rakennesosan paino:	QZ = 0.031 kN/m	x = 0 - 2850 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kNm², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.54 kN	x = 2850.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = -1.350 kNm ²	x = 0 - 2850 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa k600

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y-suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %:	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.73 kN	8.77 kN	19.7 %	2850 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	17.97 kN	34.44 kN	52.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.23 kNm	2.55 kNm	48.4 %	1425 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.77	1.00	77.2 %	1425 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=1.23 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=13.62 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-8.0 mm	-mm	0.0 %	1425 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-8.0 mm	9.5 mm	84.2 %	1425 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetkellinen):

1.15°Omapaino + 1.05°Lumikuorma + 1.50°Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00°Omapaino + 0.70°Lumikuorma + 1.00°Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	17.97 kN	0 mm
V _{z,max}	1.73 kN	2850 mm
M _{y,max}	1.23 kNm	1425 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	1.73 kN	0.00 kN	1.15 kN	0.00 kN
2:	1.73 kN	0.00 kN	1.15 kN	0.00 kN

FZ:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	17.97 kN	2.86 kN	12.72 kN	3.18 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:	3.18

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa k600

Joona Korkeakangas

10.4.2017

2:	0.00
----	------

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
-----------------	------------

Tuki:	FZ [kN]:
-------	----------

1:	9.54
----	------

2:	0.00
----	------

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
-----------------	-------------

Tuki:	FX [kN]:
-------	----------

1:	1.15
----	------

2:	1.15
----	------

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunniteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03837-12)
- MRT = Murtorajatla, KRT = Käyttörajatla
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoituseron ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekkestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa yöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatlamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakennesan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Rakennesan mahdollinen halkaisu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kor, joka on mukana leikkauslujuuden mitoituservoissa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakenneohjeisiin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Ulko-oven runkotolppa

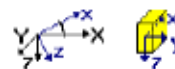
Joona Korkeakangas

10.4.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



PROJEKTITIEDOT:

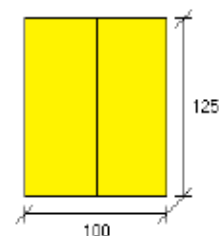
Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli

Nimi: Ulko-oven runkotolppa

J:\...50x125 UO.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pileri
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x50x125
 (B=100 mm, H=125 mm, A=12500 mm², I_y=16276042 mm⁴, W_y=260417 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jakokuormituslev.: 785 mm (pintakuormille)



Uloke-jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2850.0
 Yhteensä: 2850.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kinteä niveltuki (X,Z)
2:	2850	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	24.89 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	26.03 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.52 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	480 N/mm ²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

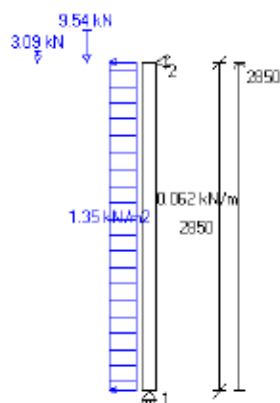
© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Ulko-oven runkotolppa

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Tiiviuspaine:	5.00 kNm ³ (omapainon laskentaa varten)
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):**

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.09 kN	x = 2850.0 mm
Rakennesosan paino:	QZ = 0.062 kN/m	x = 0 - 2850 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kNm², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.54 kN	x = 2850.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = -1.350 kNm ²	x = 0 - 2850 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Ulko-oven runkotolppa

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)

0.80°Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysvä)

1.00°1.35°Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysvä)

1.00°1.15°Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00°Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma + 1.00°Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

55.1 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Whet,fin: L/300

Korotuskertoin, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoin, oikea uloke: 2.00

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Ulko-oven runkotolppa

Joon Korkeakangas

10.4.2017

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y-suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %:	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	2.27 kN	17.55 kN	12.9 %	2850 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	18.07 kN	68.87 kN	26.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.61 kNm	5.09 kNm	31.7 %	1425 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.46	1.00	46.1 %	1425 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=1.61 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=13.67 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-5.2 mm	- mm	0.0 %	1425 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-5.2 mm	9.5 mm	55.1 %	1425 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetkellinen):

1.15° Omapaino + 1.05° Lumikuorma + 1.50° Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15° Omapaino + 1.50° Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00° Omapaino + 0.70° Lumikuorma + 1.00° Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	18.07 kN	0 mm
V _{z,max}	2.27 kN	2850 mm
M _{y,max}	1.61 kNm	1425 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	2.27 kN	0.00 kN	1.51 kN	0.00 kN
2:	2.27 kN	0.00 kN	1.51 kN	0.00 kN

FZ:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	18.07 kN	2.94 kN	12.81 kN	3.27 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:	3.27

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Ulko-oven runkotolppa

Joona Korkeakangas

10.4.2017

2: 0.00

Kuomitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 9.54

2: 0.00

Kuomitustapaus: Tuulikuorma

Tuki: FX [kN]:

1: 1.51

2: 1.51

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunniteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03837-12)
- MRT = Murtorajatla, KRT = Käyttörajatla
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoituseron ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekkestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa yöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatlamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakennesan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Rakennesan mahdollinen halkaisu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kor, joka on mukana leikkauslujuuden mitoituservoissa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakenneohjeisiin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa pääty

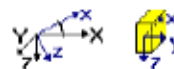
Joona Korkeakangas

10.4.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



PROJEKTITIEDOT:

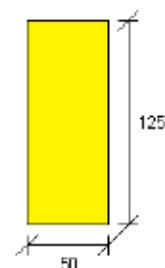
Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli

Nimi: Runkotolppa pääty

J\..150x125 pääty.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pileri
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 50x125
 (B=50 mm, H=125 mm, A=6250 mm², I_y=8138021 mm⁴, W_y=130208 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jakokuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Pystymitta [mm]
 Jänneväli 1: 2900.0
 Jänneväli 2: 1883.0
 Yhteensä: 4783.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2900	Liukutuki (X)
3:	4783	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	24.89 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	29.90 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.52 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa pääty

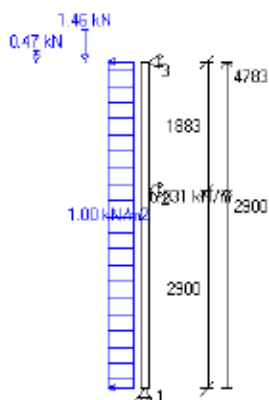
Joona Korkeakangas

10.4.2017

E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	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):

Pistekuorma 1:	FZ = 0.47 kN	x = 4783.0 mm
Rakennesosan paino:	QZ = 0.031 kN/m	x = 0 - 4783 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma 1:	FZ = 1.46 kN	x = 4783.0 mm
----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa pääty

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Pintakuorma: 1: $Q_z = -1.000 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 4783 \text{ mm}$ **KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)

0.90°Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysvä)

1.00°1.35°Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysvä)

1.00°1.15°Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetvellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetvellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetvellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00°Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma + 1.00°Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

37.0 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa pääty

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Taipumaraja Whet,fin:	L/300
Korotuskerron, vasen uloke:	2.00
Korotuskerron, oikea uloke:	2.00
Nurjahdus z-suuntaan:	Lc = 1.00*L
Nurjahdus on estetty y-suuntaan	
Kiepahdus on estetty	

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %:	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.56 kN	8.77 kN	17.7 %	2900 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	2.90 kN	33.47 kN	8.7 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.73 kNm	2.55 kNm	28.7 %	2900 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.33	1.00	33.3 %	2900 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=0.73 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=2.14 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-3.6 mm	-mm	0.0 %	1315 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Whet,fin:	-3.6 mm	9.7 mm	37.0 %	1315 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 2, Winst:	0.2 mm	-mm	0.0 %	3229 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 2, Whet,fin:	0.2 mm	6.3 mm	3.4 %	3229 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetkellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimi-arvo:	Sijainti x:
Nx,max	2.90 kN	0 mm
Vz,max	1.56 kN	2900 mm
My,max	0.73 kNm	2900 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax	MRTmin:	KRTmax	KRTmin:
1:	1.05 kN	-0.00 kN	0.70 kN	-0.00 kN
2:	2.79 kN	-0.00 kN	1.86 kN	-0.00 kN
3:	0.46 kN	0.00 kN	0.31 kN	0.00 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax	MRTmin:	KRTmax	KRTmin:
1:	2.90 kN	0.56 kN	2.08 kN	0.62 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
3:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Runkotolppa pääty

Joona Korkeakangas

10.4.2017

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.62
2:	0.00
3:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.46
2:	0.00
3:	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FX [kN]:
1:	0.70
2:	1.86
3:	0.31

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-03037-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoituseron 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 halkeliu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kor, joka on mukana leikkauslujuuden mitoituserossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakenneohjeisiin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja sitä 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 Metsäliitto

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen palkki

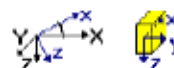
Joona Korkeakangas

11.4.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



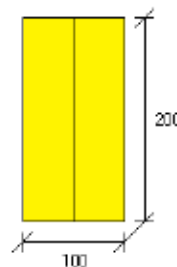
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli
 Nimi: Katoksen palkki

J:\...Katoksen palkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x60x200
 (B=100 mm, H=200 mm, A=20000 mm², I_y=66888667 mm⁴, W_y=668867 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Jakokuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2002.0
 Jänneväli 2: 2002.0
 Jänneväli 3: 2001.0
 Yhteensä: 6005.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	0	90	Liikutuki (Z)	Pilari
2:	2002	90	Liikutuki (Z)	Pilari
3:	4004	90	Liikutuki (Z)	Pilari
4:	6005	50	Kiriteä niveltuki (X,Z)	Runkotolppa

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 26.03 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen palkki

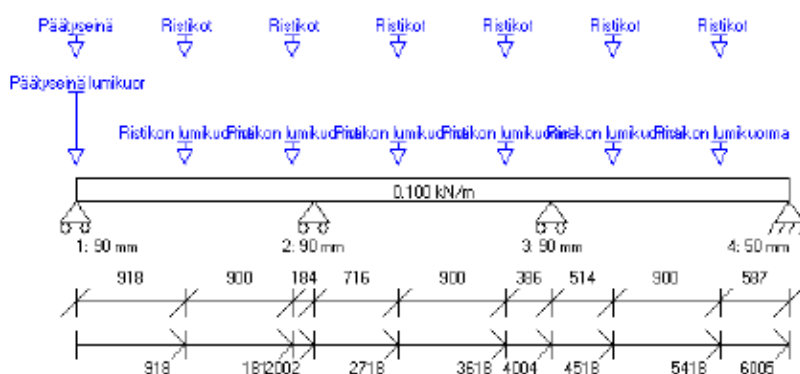
Joona Korkeakangas

11.4.2017

G _{mean} :	690 N/mm ²
E _{0.05} :	7400 N/mm ²
G _{0.05} :	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

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

k _{def} :	0.800
--------------------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuoma 1:	FZ = 0.33 kN	x = 0.0 mm	(Päätyseinä)
Pistekuoma 2:	FZ = 0.99 kN	x = 918.0 mm	(Ristyköt)
Pistekuoma 3:	FZ = 0.99 kN	x = 1818.0 mm	(Ristyköt)
Pistekuoma 4:	FZ = 0.99 kN	x = 2718.0 mm	(Ristyköt)
Pistekuoma 5:	FZ = 0.99 kN	x = 3618.0 mm	(Ristyköt)
Pistekuoma 6:	FZ = 0.99 kN	x = 4518.0 mm	(Ristyköt)

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen palkki

Joona Korkeakangas

11.4.2017

Pistekuorma: 7:	FZ = 0.99 kN	x = 5418.0 mm	(Ristkot)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.100 kN/m	x = 0 - 6005 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k < 2.75$ kNm², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.26 kN	x = 0.0 mm	(Päätyseinä lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.01 kN	x = 918.0 mm	(Ristikon lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.01 kN	x = 1818.0 mm	(Ristikon lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.01 kN	x = 2718.0 mm	(Ristikon lumikuorma)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.01 kN	x = 3618.0 mm	(Ristikon lumikuorma)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.01 kN	x = 4518.0 mm	(Ristikon lumikuorma)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.01 kN	x = 5418.0 mm	(Ristikon lumikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)
1.00°1.35°Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysvä)
1.00°1.15°Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysvä)
0.90°Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)
1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)
1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00°Omapaino

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1:2009
Kokonaiskäyttöaste:	51.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja W_{inst} :	L/400
Taipumaraja $W_{het,fn}$:	L/300

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen palkki

Joona Korkeakangas

11.4.2017

Korotuskerron, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerron, oikea uloke: 2.00
 Nujahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)
 Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-akselin suhteen):
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $Lk1 = 300.00$ mm
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $Lk2 =$ Päätukien välimatka
 $Lef1 = Lk1$ ja $Lef2 = Lk2$ (Esim. kuormitus neutraaliksi/kiepahdustukien kautta)
 HUOM! $Lk1$:ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja $Lk2$:ta, kun $M_y < 0$

VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 6.0
 Lattiarakenteen leveys B [m]: 5.0
 Väli pohjan tuentatapa: 2 reunaan tuettu
 Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0
 Poikittaisjäykisteet: Ei jäykisteitä
 Yläpuolinen lattialevy / rakenne: Ei huomioita
 Liittorakennevaikutus: Ei liittovaikutusta
 Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys: Ei kelluvaa rakennetta
 Alapuoliset poikittaiskoolaukset: Ei alapuolista poikittaiskoolausta
 Pinta-alayksikön massa [kg/m²]: 120

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevälejä seuraavasti:
 Reunajännevälit 0.90xL, sisäjännevälit 0.82xL

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.33 kN	30.48 kN	14.2 %	2002 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	1.36 kNm	9.14 kNm	14.8 %	4004 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	1.36 kNm	9.14 kNm	14.8 %	4004 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	10.99 kN	21.43 kN	51.3 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Tukipaine, tuki 2:	6.57 kN	26.79 kN	24.5 %	2002 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 3:	6.86 kN	26.79 kN	25.6 %	4004 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 4:	2.00 kN	14.29 kN	14.0 %	6005 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.00					
jänneväli 1, Winst:	0.4 mm	5.0 mm	8.4 %	918 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.6 mm	6.7 mm	9.4 %	918 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Winst:	0.2 mm	5.0 mm	3.0 %	2852 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.2 mm	6.7 mm	3.4 %	2852 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Winst:	0.5 mm	5.0 mm	9.4 %	5104 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.7 mm	6.7 mm	10.5 %	5104 mm	Yhdistelmä 16/1
Taipuma U:	0.2 mm	0.5 mm	33.2%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	32.3 Hz	9.0 Hz	27.9%		(Värähtelytarkastelu)

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen palkki

Joona Korkeakangas

11.4.2017

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 16/1 :

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	4.33 kN	2002 mm
M _{y,max}	1.36 kNm	4004 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min}	KRT _{max}	KRT _{min}
1:	10.99 kN	0.75 kN	7.52 kN	0.83 kN
2:	6.57 kN	2.32 kN	4.98 kN	2.58 kN
3:	6.86 kN	2.42 kN	5.20 kN	2.69 kN
4:	2.00 kN	0.71 kN	1.52 kN	0.79 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.83
2:	2.58
3:	2.69
4:	0.79

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	6.69
2:	2.40
3:	2.51
4:	0.72

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohteen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03037-12)
- MRT = Murtorajatla, KRT = Käyttörajatla
- *) 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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen pilari

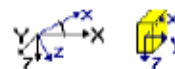
Joona Korkeakangas

10.4.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



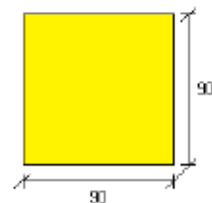
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli
 Nimi: Katoksen pilari

J\...\Katoksen pilari.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Standardipilari (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 90x90 (varastokoko)
 (B=90 mm, H=90 mm, A=8100 mm², I_y=5487500 mm⁴, W_y=121500 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jakokuormituslev.: 2002 mm (pintakuormille)



Uloke-jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3000.0
 Yhteensä: 3000.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kinteä niveltuki (X,Z)
 2: 3000 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 23.50 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 23.50 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.50 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.30 N/mm²
 f_{t,0,k}: 17.50 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.60 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.60 N/mm²
 E_{mean}: 11100 N/mm²
 G_{mean}: 590 N/mm²
 E 0.05: 7450 N/mm²
 G 0.05: 390 N/mm²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen pilari

Joona Korkeakangas

10.4.2017

Tiiviuspaine:	5.00 kNm ³ (omapainon laskentaa varten)
---------------	--

Osavarmuusluku:	1.40
-----------------	------

Aikaluokka:	kmod:
-------------	-------

Pysyvä:	0.600
---------	-------

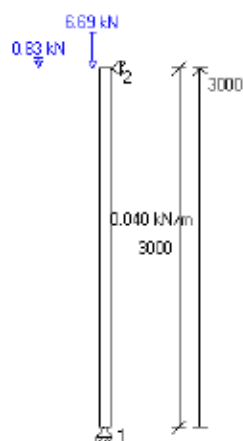
Pitkäaikainen:	0.700
----------------	-------

Keskipitkä:	0.800
-------------	-------

Lyhytaikainen:	0.900
----------------	-------

Hetvellinen:	1.100
--------------	-------

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma 1:	FZ = 0.83 kN	x = 3000.0 mm
----------------	--------------	---------------

Rakennesosan paino:	QZ = 0.040 kN/m	x = 0 - 3000 mm
---------------------	-----------------	-----------------

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kNm², Keskipitkä):

Pistekuorma 1:	FZ = 6.69 kN	x = 3000.0 mm
----------------	--------------	---------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen pilari

Joona Korkeakangas

10.4.2017

0.90°Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysvä)

1.00°1.35°Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysvä)

1.00°1.15°Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00°Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 48.1 %

MITOITUSPARAMETRI:Taipumaraja $W_{het,fn}$: L/300

Korotuskertoin, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y-suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	11.13 kN	24.15 kN	48.1 %	0mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, W_{inst} :	-0.0 mm	-mm	0.0 %	81 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, $W_{het,fn}$:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	81 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 9/1 :

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Katoksen pilari

Joona Korkeakangas

10.4.2017

1.00'Omapaino

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{umax}	11.13 kN	0mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRT _{max}	MRT _{min} :	KRT _{max}	KRT _{min} :
1:	11.13 kN	0.86 kN	7.64 kN	0.95 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: 0.95

2: 0.00

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 6.89

2: 0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluoheen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03037-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekkestävyys 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
- Rakenneseosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetajeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven palkki

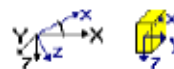
Joona Korkeakangas

26.3.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



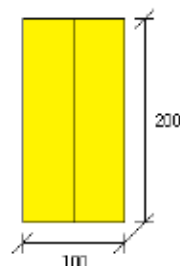
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli
 nimi: Nosto-oven palkki

E:\...Nosto-oven palkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x50x200
 (B=100 mm, H=200 mm, A=20000 mm², I_y=66666667 mm⁴, W_y=666667 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Jakokuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-jänneväli

Ulokejännenväli: Vaakamitta [mm]:
 Jännenväli 1: 3100.0
 Yhteensä: 3100.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	100	Kirteä niveltuki (X,Z)
2:	3100	100	Liukutuki (Z)

f _{m,k} (M _y):	24.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	26.03 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.50 N/mm ²
f _{t,0,k} :	14.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.00 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	4.00 N/mm ²
E _{mean} :	11000 N/mm ²
G _{mean} :	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

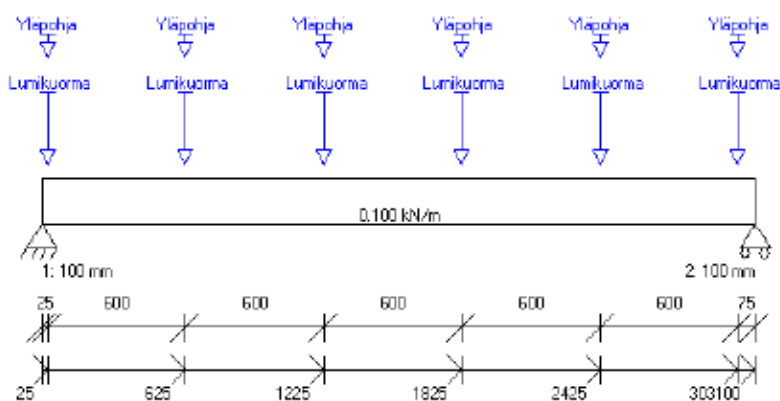
© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven paikki

Joona Korkeakangas

26.3.2017

Osavamuusuku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetvellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma 1:	FZ = 0.47 kN	x = 25.0 mm	(Yläpohja)
Pistekuorma 2:	FZ = 0.47 kN	x = 625.0 mm	(Yläpohja)
Pistekuorma 3:	FZ = 0.47 kN	x = 1225.0 mm	(Yläpohja)
Pistekuorma 4:	FZ = 0.47 kN	x = 1825.0 mm	(Yläpohja)
Pistekuorma 5:	FZ = 0.47 kN	x = 2425.0 mm	(Yläpohja)
Pistekuorma 6:	FZ = 0.47 kN	x = 3025.0 mm	(Yläpohja)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.100 kN/m	x = 0 - 3100 mm	

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma 1:	FZ = 1.46 kN	x = 25.0 mm	(Lumikuorma)
----------------	--------------	-------------	--------------

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven palkki

Joona Korkeakangas

26.3.2017

Pistekuorma: 2:	FZ = 1.46 kN	x = 625.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.46 kN	x = 1225.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.46 kN	x = 1825.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.46 kN	x = 2425.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.46 kN	x = 3025.0 mm	(Lumikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 73.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Whet,fin: L/300

Korotuskertoin, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taiputuksesta My (y-akselin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven palkki

Joona Korkeakangas

26.3.2017

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliksi/kiöpahdustukien kautta)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %:	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	8.49 kN	20.42 kN	41.6 %	0mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	5.49 kNm	9.14 kNm	60.0 %	1825 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	5.49 kNm	9.14 kNm	60.0 %	1825 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	8.49 kN	23.21 kN	36.6 %	0mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	8.23 kN	23.21 kN	35.4 %	3100 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
jänneväli 1, Winst:	5.7 mm	7.8 mm	73.3 %	1550 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	7.1 mm	10.3 mm	68.7 %	1550 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	8.49 kN	0mm
My,max	5.49 kNm	1825 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax	MRTmin:	KRTmax	KRTmin:
1:	8.49 kN	1.43 kN	6.03 kN	1.59 kN
2:	8.23 kN	1.39 kN	5.85 kN	1.55 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.59
2:	1.55
Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	4.44
2:	4.30

HUOMIOT:

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven tolppa

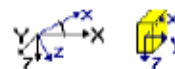
Joona Korkeakangas

26.3.2017

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



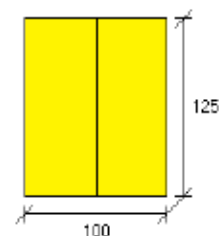
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Joona Korkeakangas
 Projekti: Autotalli
 nimi: Nosto-oven tolppa

E:\...Nosto-oven tolppa.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pileri
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x50x125
 (B=100 mm, H=125 mm, A=12500 mm², I_y=16276042 mm⁴, W_y=260417 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 1900 mm (pintakuormille)



Uloke-jännevälpituudet:

Ulokejänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2600.0
 Yhteensä: 2600.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2600 Liikutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 24.89 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 26.03 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.52 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²
 E_{mean}: 11000 N/mm²
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 480 N/mm²

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

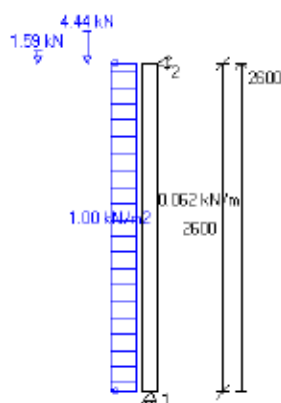
© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven tolppa

Joona Korkeakangas

26.3.2017

Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)
Osavamuusuku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.800
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
kdef:	0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Ompaino (Ompaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.59 kN	x = 2600.0 mm
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.062 kN/m	x = 0 - 2600 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.44 kN	x = 2600.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = -1.000 kN/m ²	x = 0 - 2600 mm
-----------------	-------------------------------	-----------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven tolppa

Joona Korkeakangas

26.3.2017

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysvä)

0.90°Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysvä)

1.00°1.35°Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysvä)

1.00°1.15°Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00°1.15°Omapaino + 1.00°1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetvelinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00°Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00°Omapaino + 1.00°0.70°Lumikuorma + 1.00°Tuulikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 75.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Whet,fin: L/300

Korotuskertoin, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoin, oikea uloke: 2.00

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

© Copyright 2012 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Autotalli, Nosto-oven tolppa

Joono Korkeakangas

26.3.2017

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus on estetty y-suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.70 kN	17.55 kN	21.1 %	0mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	8.88 kN	79.56 kN	10.9 %	0mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.41 kNm	5.09 kNm	47.3 %	1300 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.53	1.00	53.3 %	1300 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=2.41 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=6.58 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-6.5 mm	-mm	0.0 %	1300 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-6.5 mm	8.7 mm	75.4 %	1300 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetkellinen):

1.15°Omapaino + 1.05°Lumikuorma + 1.50°Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15°Omapaino + 1.50°Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00°Omapaino + 0.70°Lumikuorma + 1.00°Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	8.88 kN	0mm
Vz,max	3.70 kN	0mm
My,max	2.41 kNm	1300 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax	MRTmin:	KRTmax	KRTmin:
1:	3.70 kN	0.00 kN	2.47 kN	0.00 kN
2:	3.70 kN	0.00 kN	2.47 kN	0.00 kN

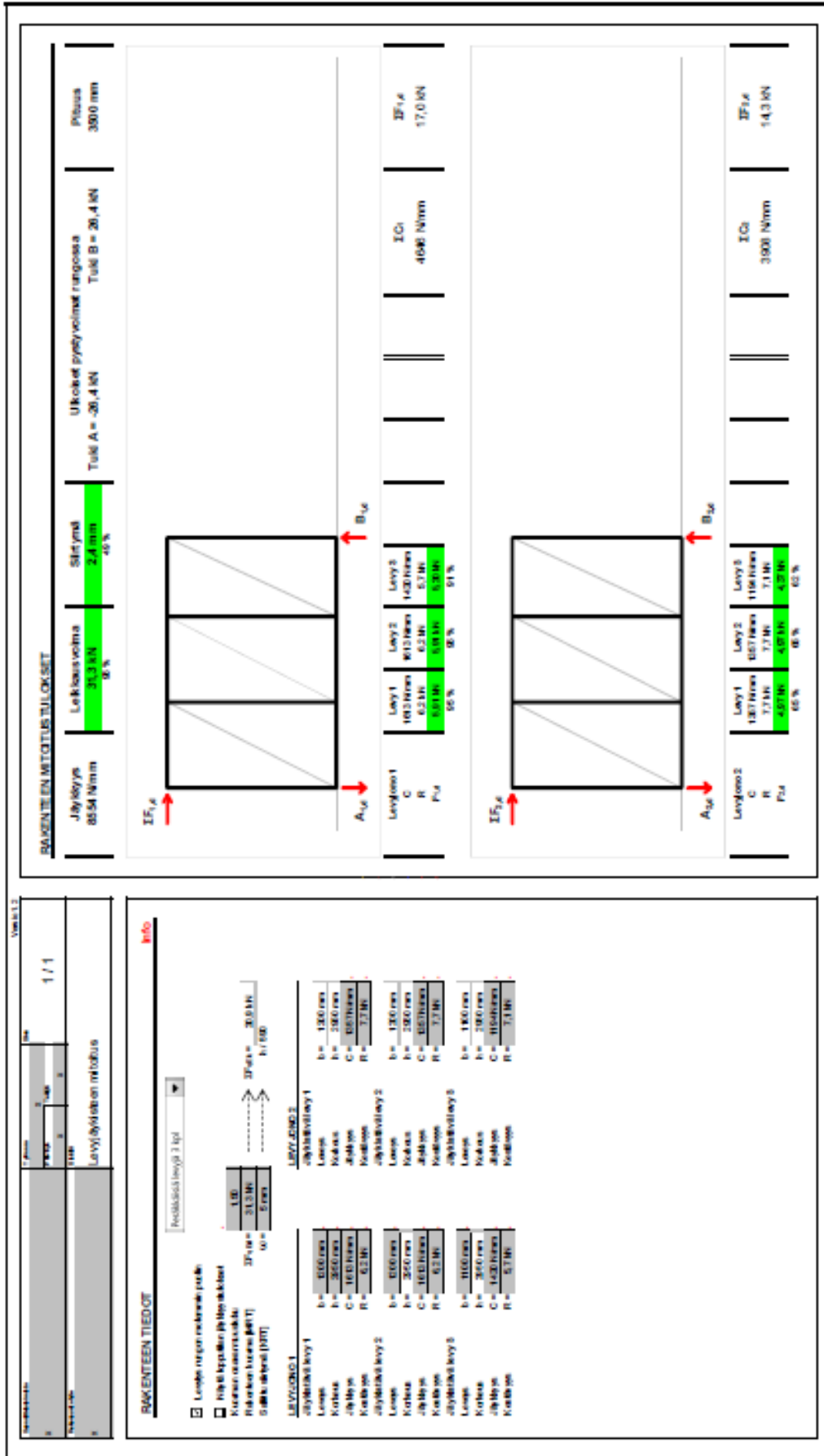
FZ:

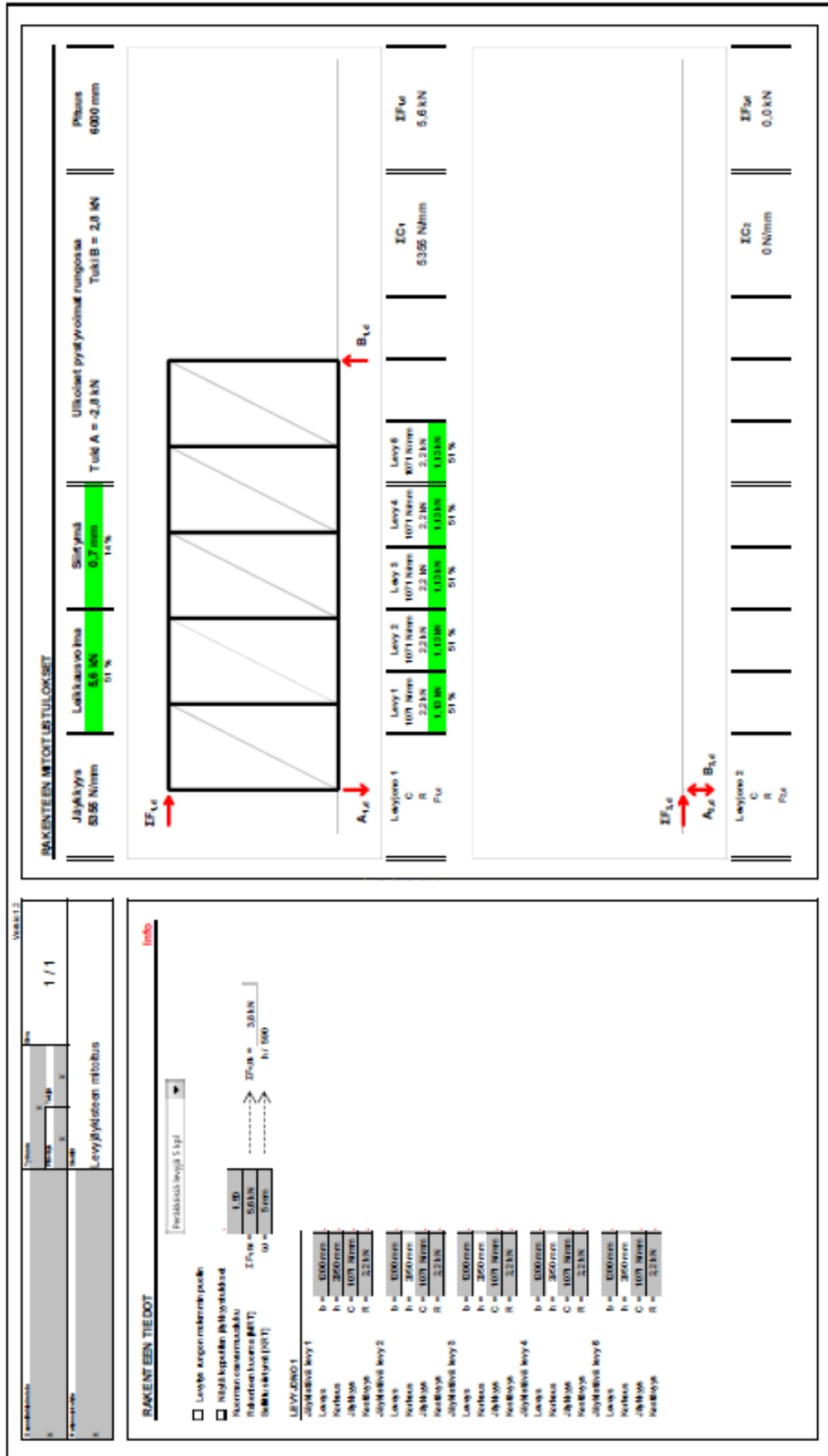
Tuki:	MRTmax	MRTmin:	KRTmax	KRTmin:
1:	8.88 kN	1.58 kN	6.19 kN	1.75 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

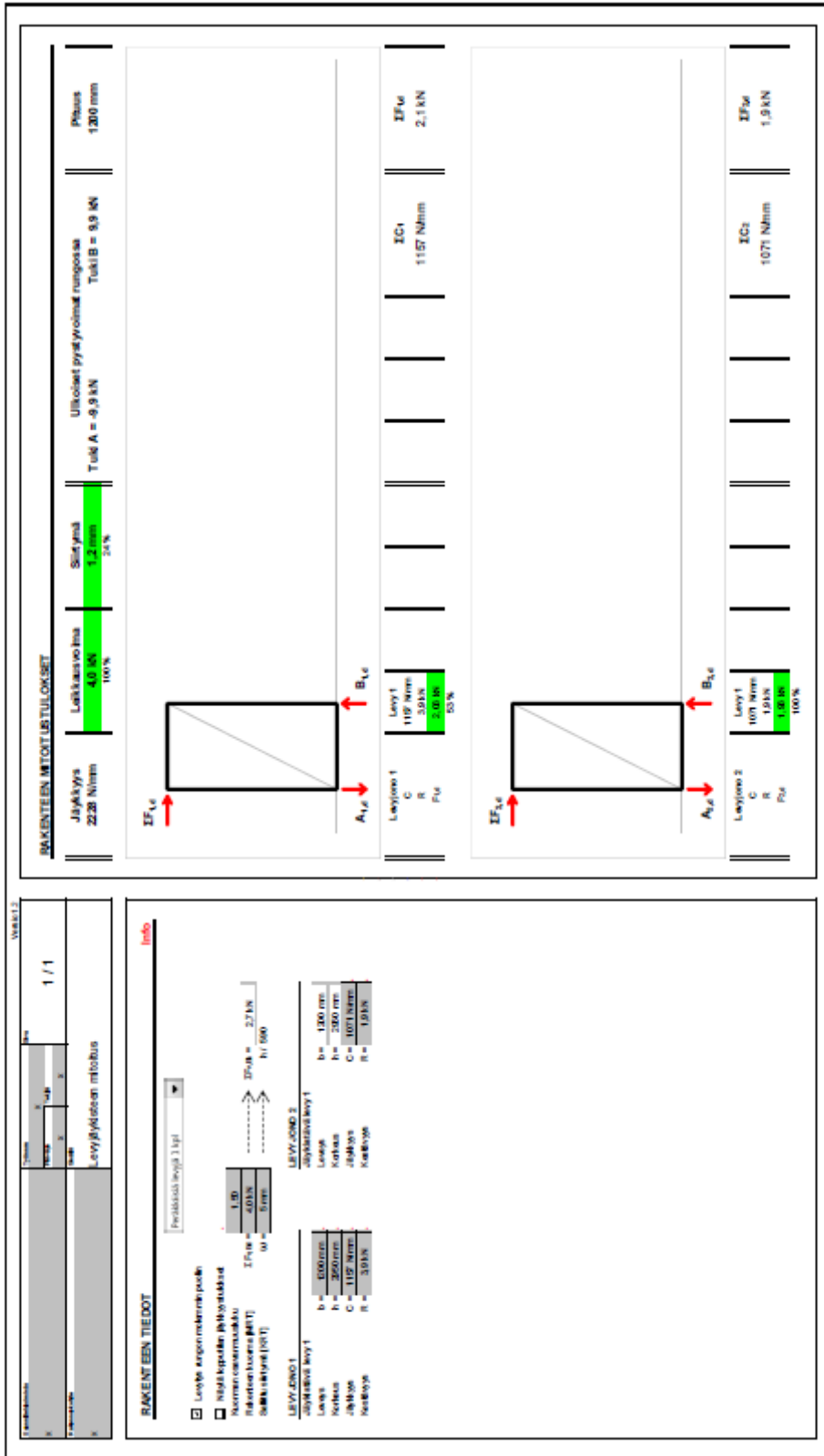
- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.75







RAKENTEEN MITOITUSTULOKSET

Jäykkyys 6426 N/mm	Latausnoima 90,7 kN	Siirtymä 1,1 mm	Ulkoiset pystyvoimat ruuhoissa Tuki A = 4,4 kN Tuki B = 4,4 kN
			Pituus 7200 mm

RAKENTEEN TIEDOT

Leveys: 600 mm, Korkeus: 250 mm, Jäykkyys: 6426 N/mm

Levyjen materiaali: C10/13

Levyjen paksuus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm


Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levyjen välikorkeus: 102 mm

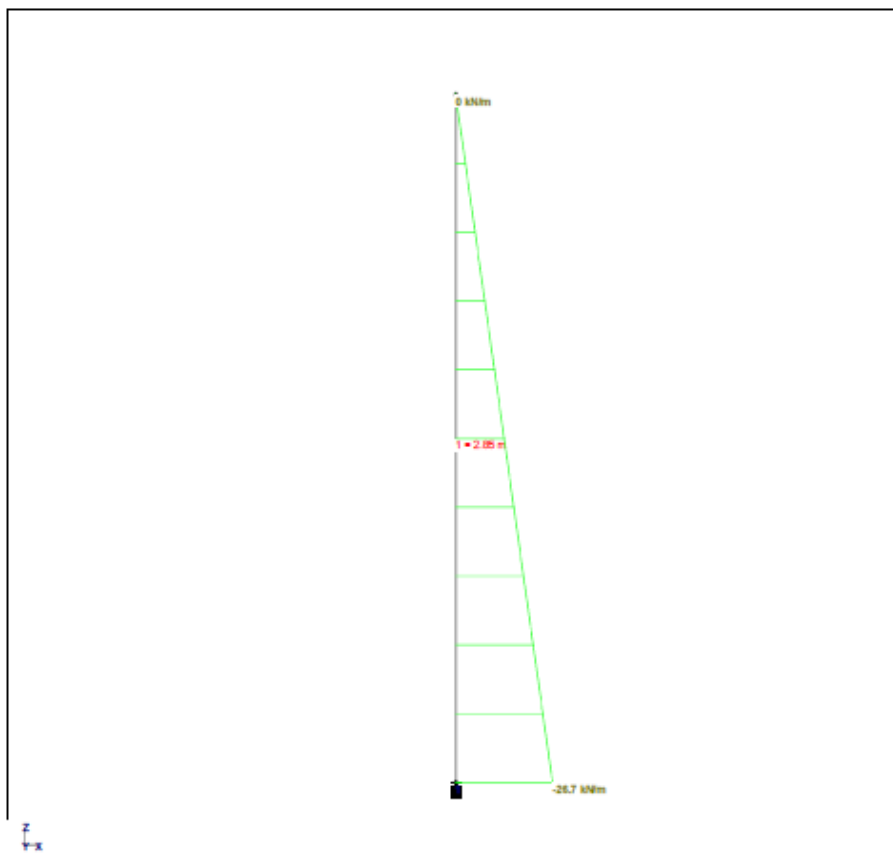
Levyjen välikorkeus: 102 mm

Levy	Leveys	Korkeus	Jäykkyys	IF	A	B	IF
Lewysoja 1	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Lewysoja 2	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Lewysoja 3	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Lewysoja 4	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Lewysoja 5	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Lewysoja 6	600 mm	250 mm	6426 N/mm	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%


 Software licensed to Oulu Tekniikka	Job No	Sheet No	Rev
		1	
Job Title	Tukimuuri		
Client	File	Date/Time	
	Tukimuuri 2850.asa	04-Apr-2017 19:02	

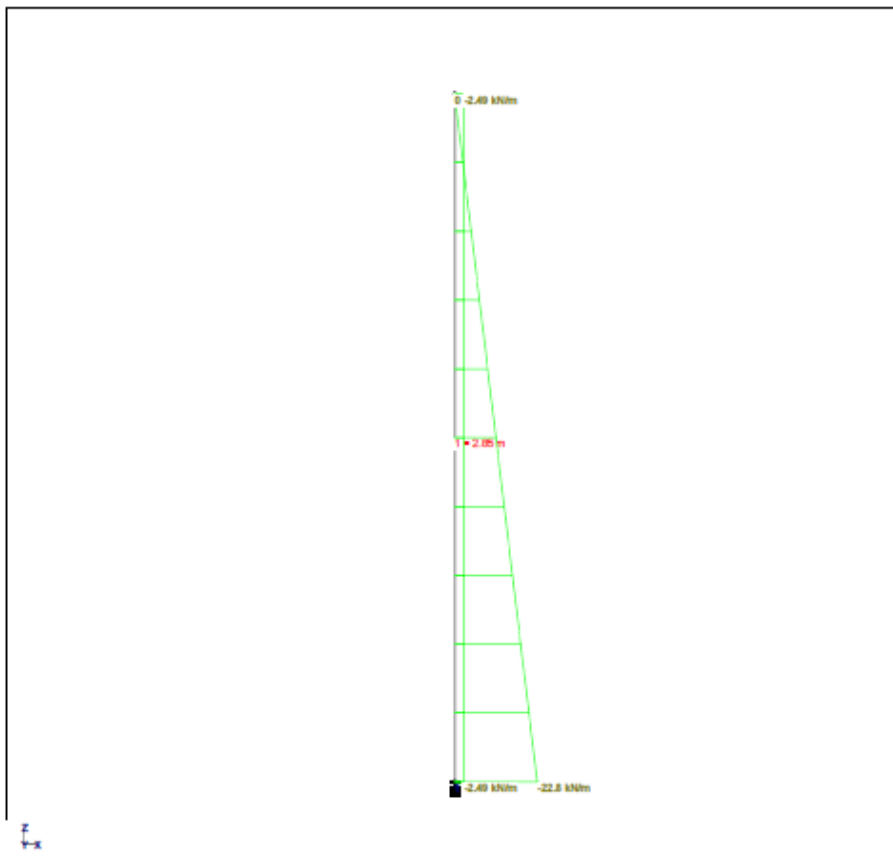
Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	38.104	0.000	0.000	0.000	36.199	0.000
	DL2	39.558	0.000	0.000	0.000	40.951	0.000
	DL3	32.960	0.000	0.000	0.000	33.559	0.000
	DL4	29.649	0.000	0.000	0.000	28.840	0.000




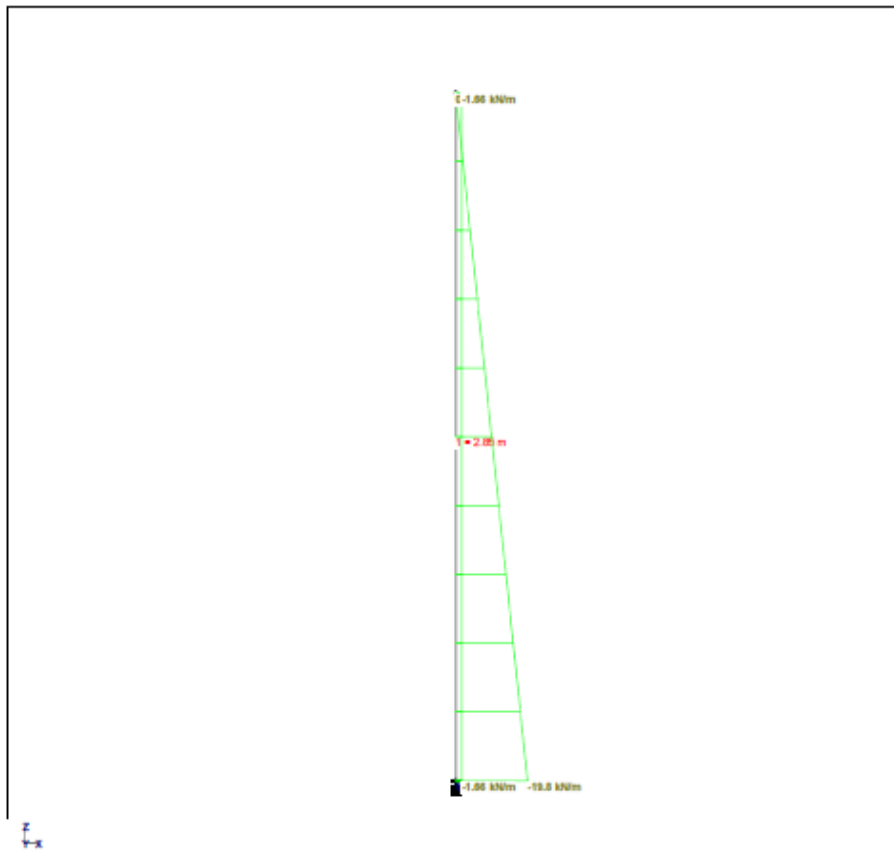
Whole Structure Loads 50kN/1m DL1: 0.10 a)

 Software licensed to Oulu Tekniikka	Job No	Sheet No	Rev
			4
Job Title	Tukimuur1		
Client	By	Date	Chd
	Tukimuur1.2850.asa	28-03-17	
	File	Date/Time	
	Tukimuur1.2850.asa	04-Apr-2017 19:02	




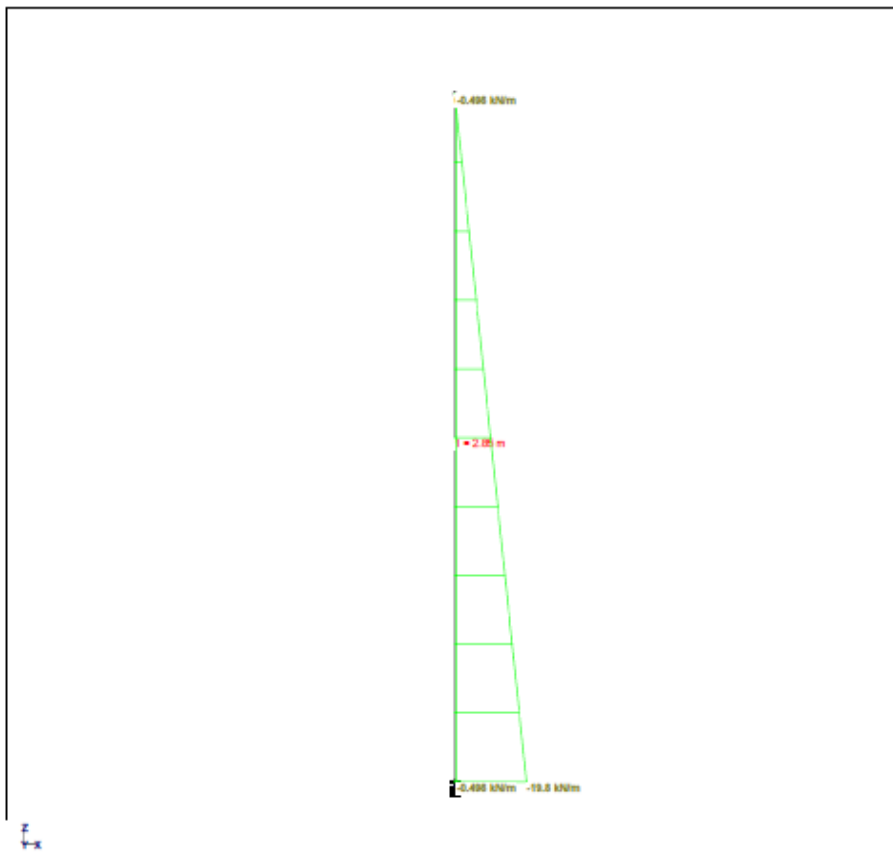
Whole Structure Loads 50kN:1m DL2: 0.10 b)

 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 7	Rev
	Part		
Job Title Tukimuur	Ref		
Client	By	Date 26-03-17	Chd
	File Tukimuur1.2850.asa	Date/Time 04-Apr-2017 19:02	




Whole Structure Loads 50kN/1m DL3: Ominaiskuormat

 Software licensed to Oulu Tekniikka	Job No	Sheet No 10	Rev
	Part		
Job Title Tukimuuri	Ref		
By		Date 28-03-17	Chd
Client	File Tukimuuri 2850.asa	Date/Time 04-Apr-2017 19:02	

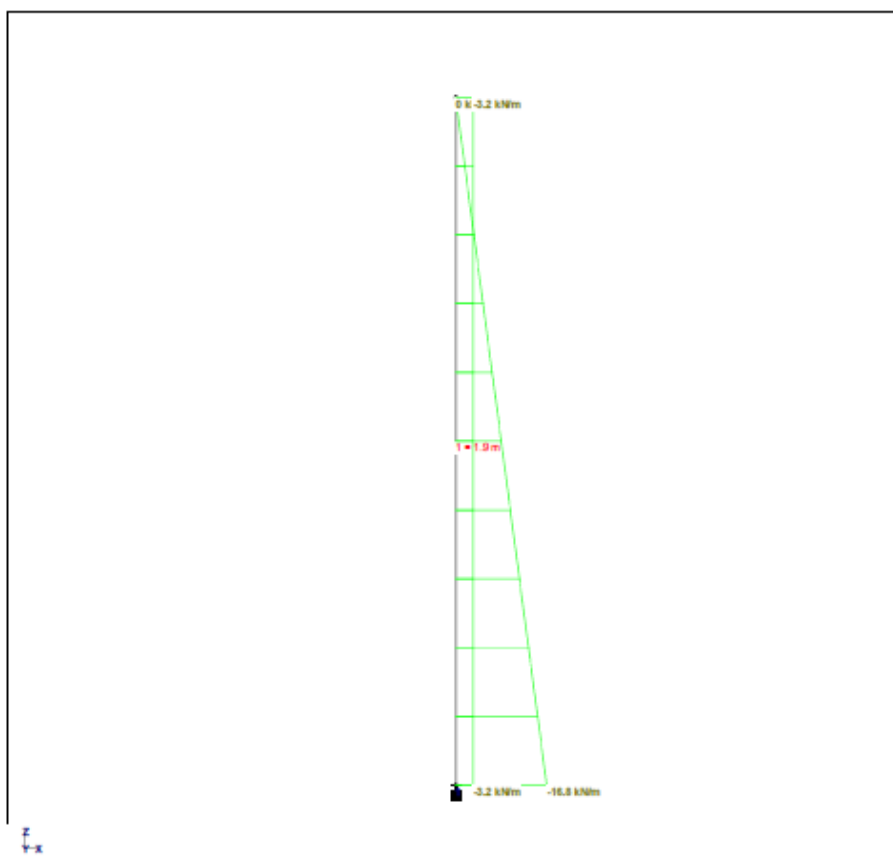


Whole Structure Loads 50kN/1m DL4: Ominaiskuormien pitkäaikaisyh


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title	Ref		
Client	By	Date 02-04-17	Chd
	File Tukimuuri piste 1900.asa	Date/Time	02-Apr-2017 14:08

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	22.002	0.000	0.000	0.000	15.860	0.000

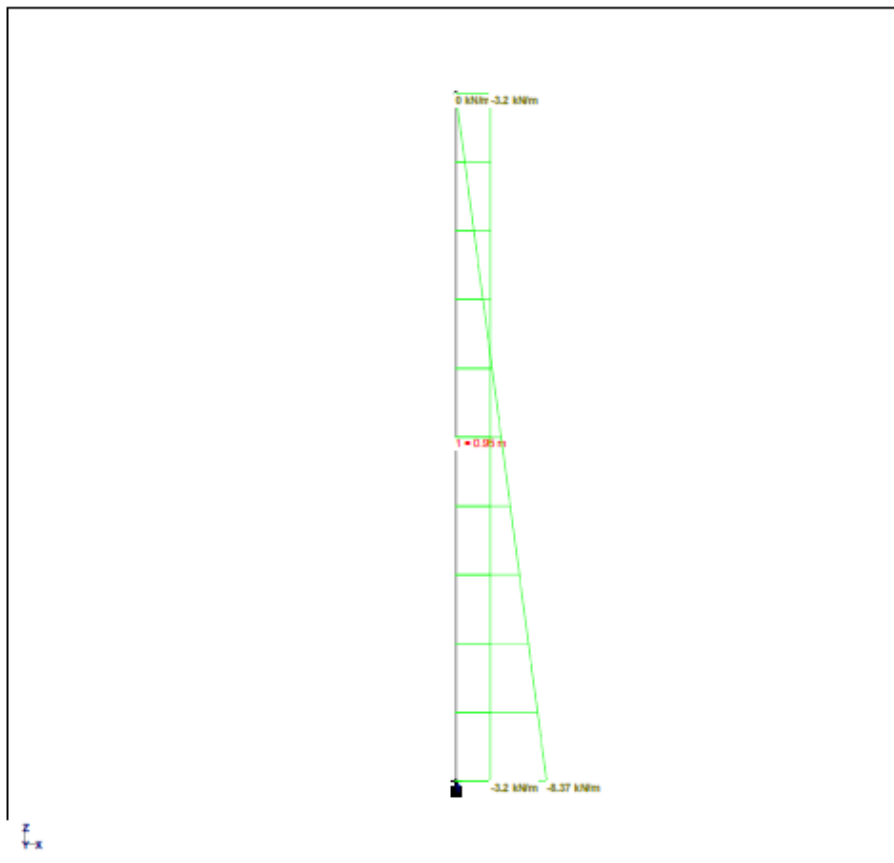


Whole Structure Loads 50kN/1m DL1: Maanpaine


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title	Ref		
Client	By	Date 02-04-17	Chd
	File Tukimuuri L950.asa	Date/Time 02-Apr-2017 14:29	

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	7.016	0.000	0.000	0.000	2.703	0.000

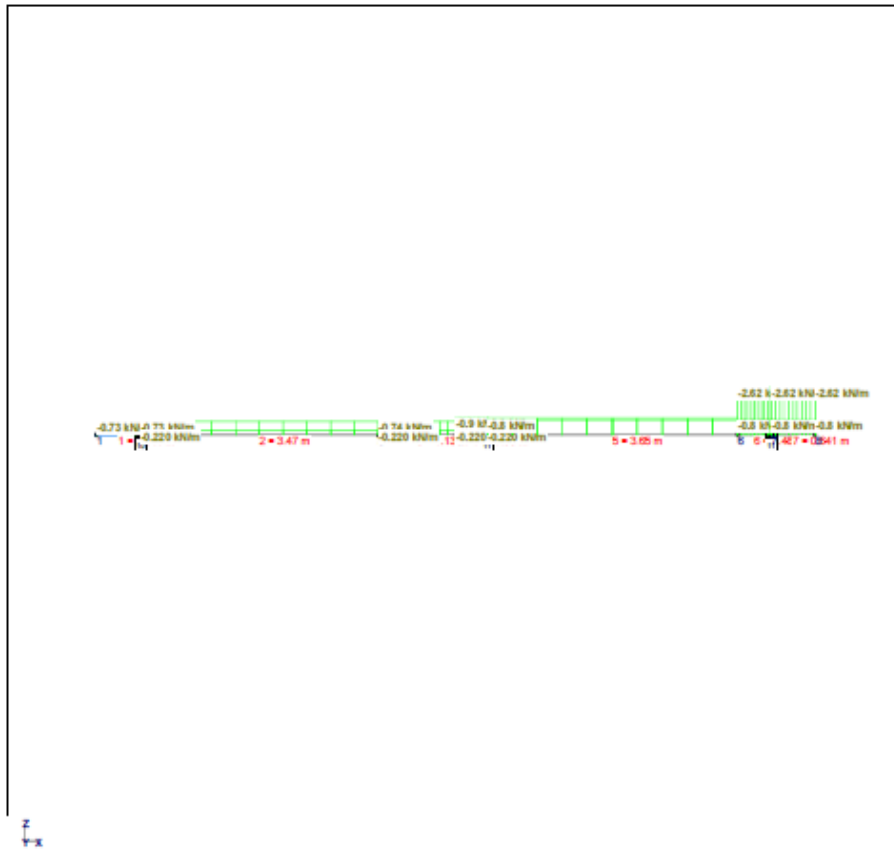


Whole Structure Loads 50kN/1m DL1: Maanpaine


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title Tuuli katoille 3 tuki	Ref		
Client		By Date 08-04-17	Chd
		File Tuulen noste katoille 3 tul	Date/Time 08-Apr-2017 12:06

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
2	DL1	0.000	0.000	2.280	0.000	0.000	0.000
5	DL1	0.000	0.000	7.249	0.000	0.000	0.000
7	DL1	0.000	0.000	5.904	0.000	0.000	0.000

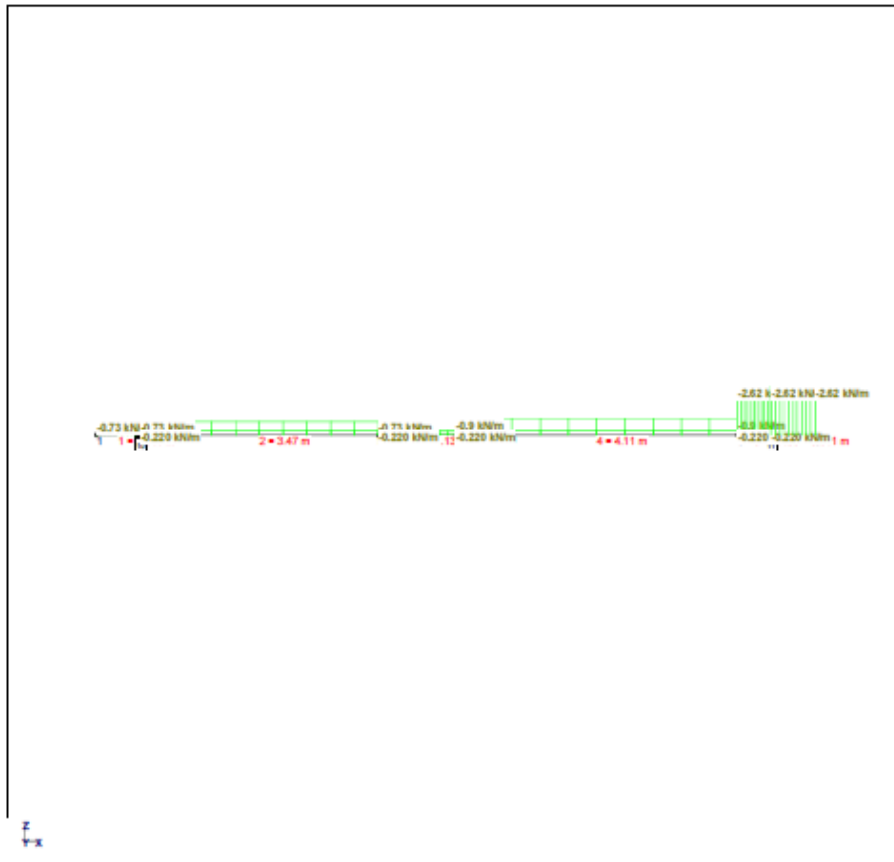


Whole Structure Loads 5kN/1m DL1: Dead Loadcase 1


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title	Ref		
Client	By	Date 06-04-17	Chd
	File Tuuli katolle 2 tuuli.asa	Date/Time 06-Apr-2017 12:12	

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
2	DL1	0.000	0.000	4.598	0.000	-0.000	0.000
6	DL1	0.000	0.000	7.169	0.000	0.000	0.000

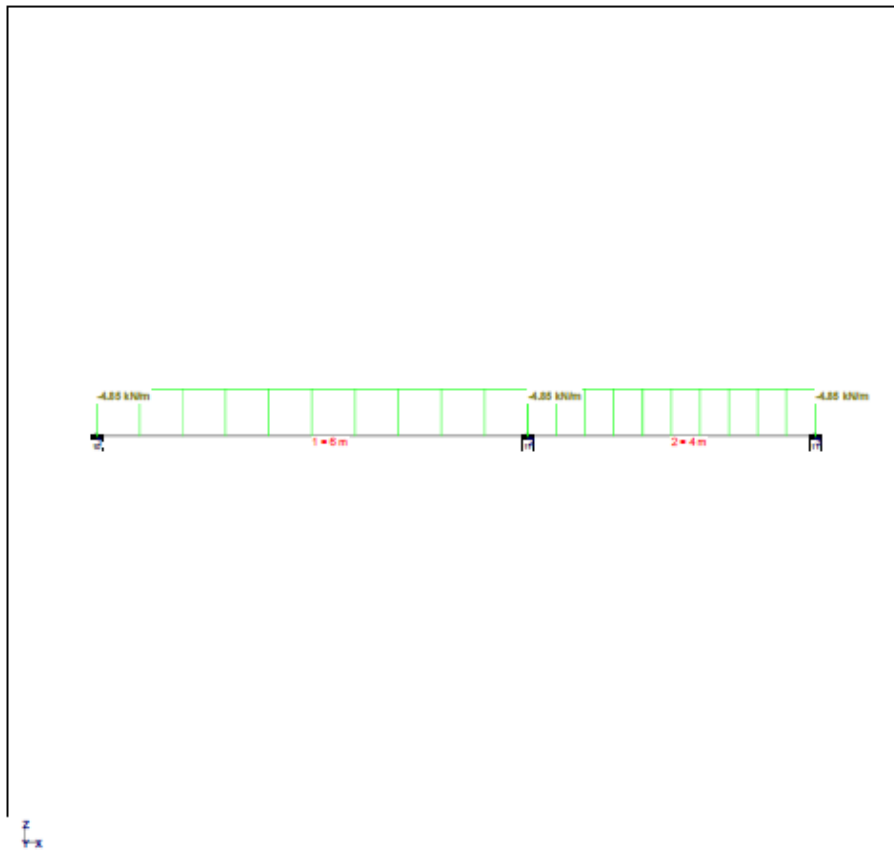


Whole Structure Loads 5kN/1m DL1: Dead Loadcase 1


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title Tuulikuomaa päätyseinille	Ref		
Client	By	Date 11-04-17	Chd
	File Tuulikuoma päätyseinille	Date/Time 11-Apr-2017 19:30	

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	0.000	0.000	11.721	0.000	0.000	0.000
2	DL1	0.000	0.000	31.323	0.000	0.000	0.000
3	DL1	0.000	0.000	5.456	0.000	-0.000	0.000

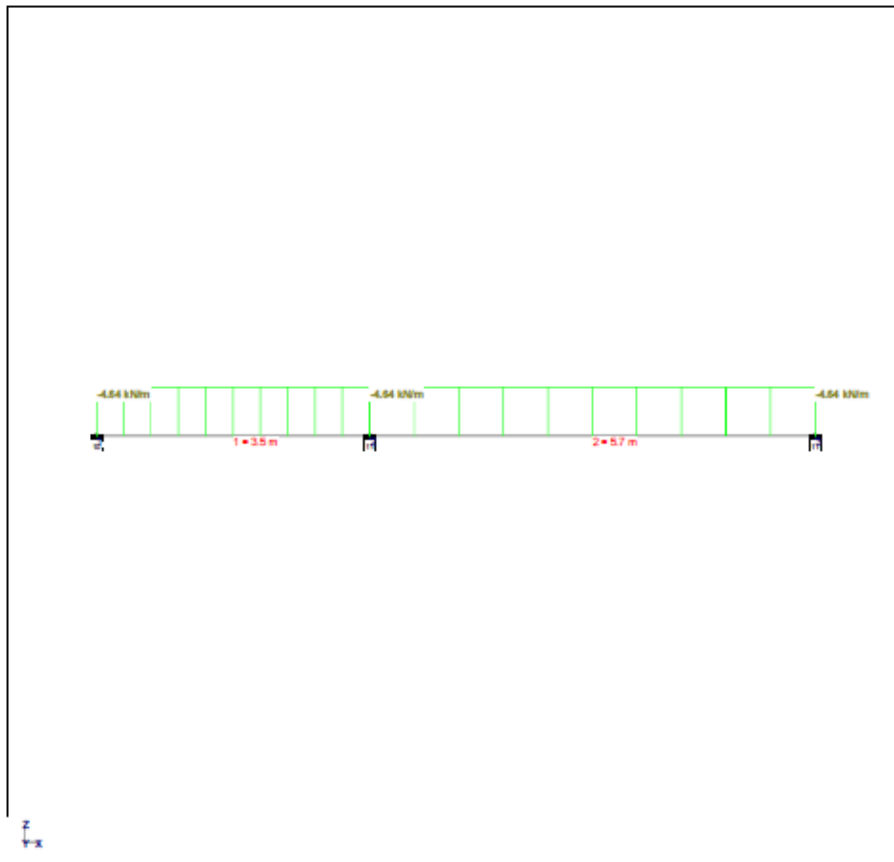


Whole Structure Loads 10kN:1m DL1: Tuulikuoma


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title Tuulikuoma sivuseinille	Ref		
Client	By	Date 11-04-17	Chd
	File Tuulikuomaa sivuseinille	Date/Time 11-Apr-2017 19:35	

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	0.000	0.000	4.012	0.000	0.000	0.000
2	DL1	0.000	0.000	27.975	0.000	0.000	0.000
3	DL1	0.000	0.000	10.702	0.000	0.000	0.000

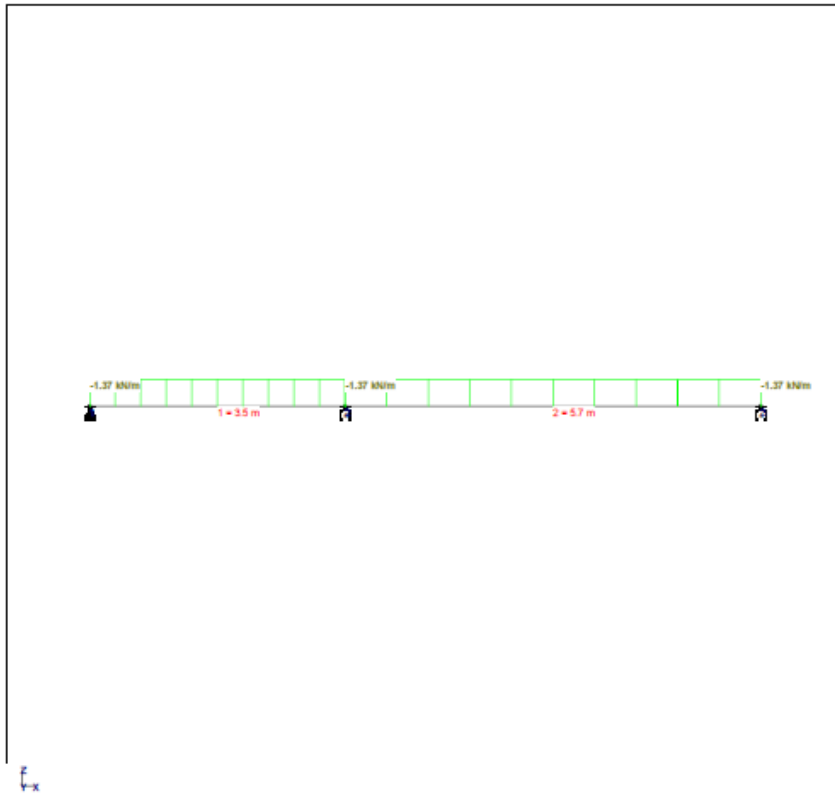


Whole Structure Loads 10kN:1m DL1: Tuulikuoma


 Software licensed to Oulu Teknillinen	Job No	Sheet No	Rev
	Job Title Tuuli päätyyn (yläpohja)		1
	Part	Ref	
		By	Date 11-04-17 Cht
Client	File Tuulikuorma päätyyn (ylä)	Date/Time	11-Apr-2017 18:35

Reactions

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL1	0.000	0.000	1.185	0.000	0.000	0.000
2	DL1	0.000	0.000	8.260	0.000	-0.000	0.000
3	DL1	0.000	0.000	3.160	0.000	0.000	0.000

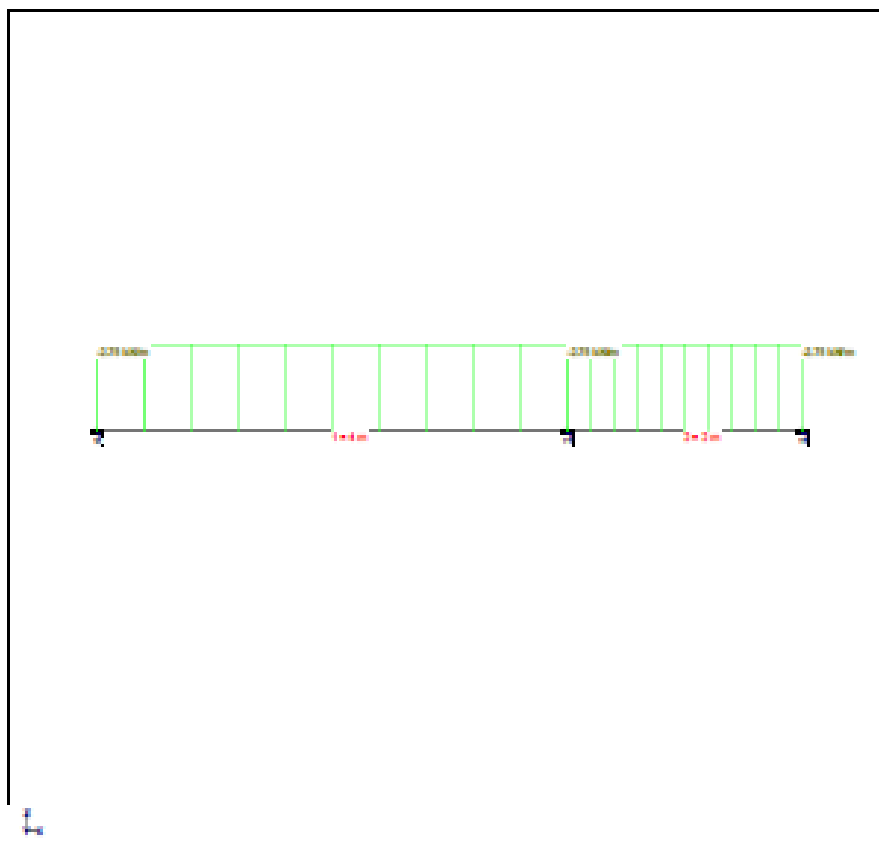


Whole Structure Loads 5kN/1m DL1: Tuulikuorma

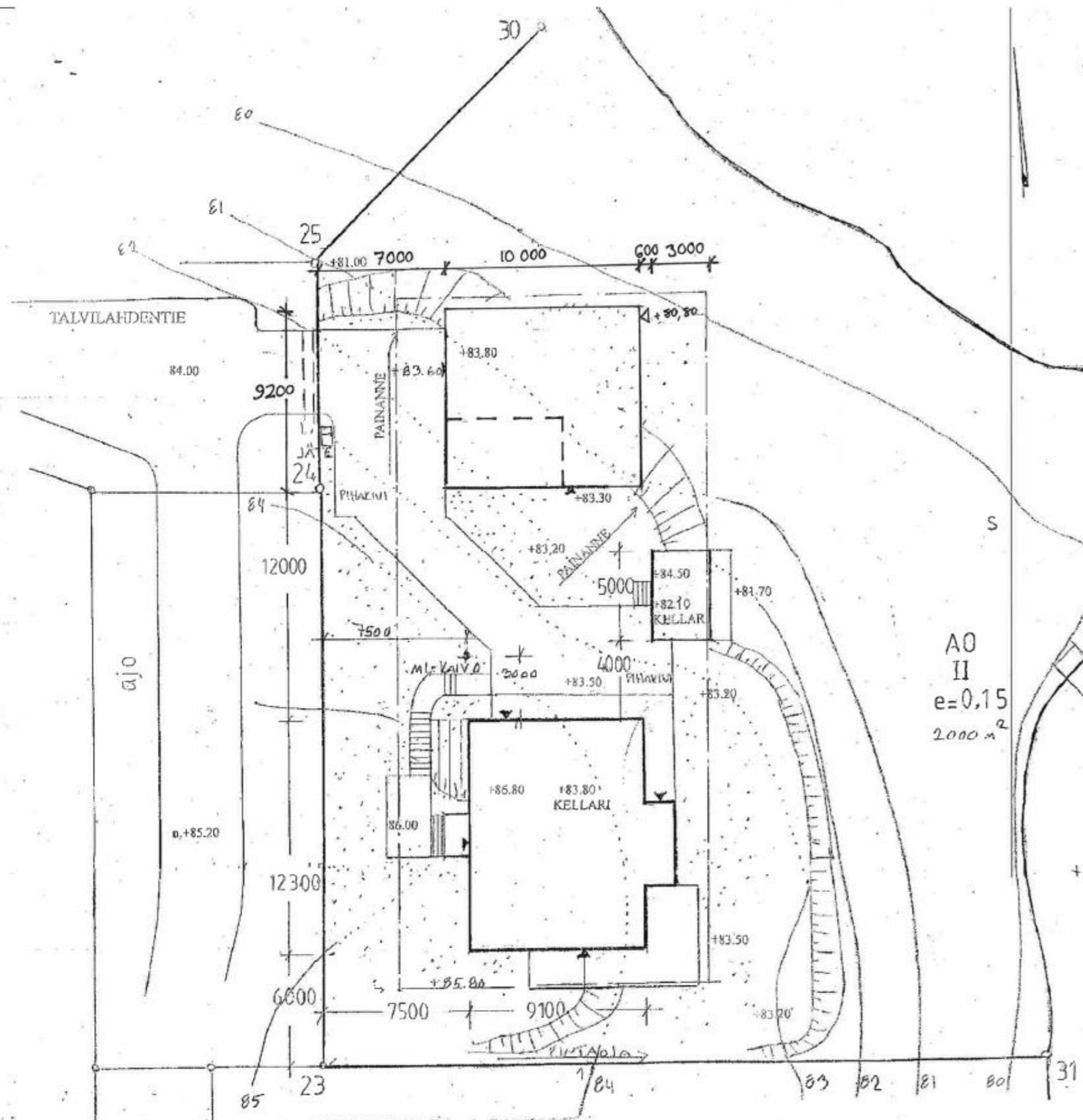
	Job No	Sheet No	Rev
	1		
Job Title: Tuulikuorma sivulle (y/Alkopoljia)			
Date: 11-04-17			
File: Tuulikuorman sivulle (y/Alk) Date/Time: 11-Apr-2017 18:28			

Reactions

Mode	L/O	Horizontal		Vertical	Moment		
		FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1	DL 1	0.000	0.000	-6.488	0.000	0.000	0.000
2	DL 1	0.000	0.000	0.888	0.000	0.000	0.000
3	DL 1	0.000	0.000	11.344	0.000	0.000	0.000



Whole Structure Loads (kN) for DL 1: Tuulikuorma



09-10-2013

HYVÄKSYTTY
Jyväskylän kaupunki
Kaupunkirakennepalvelut

10-10-2013

Rakennusvalvonta

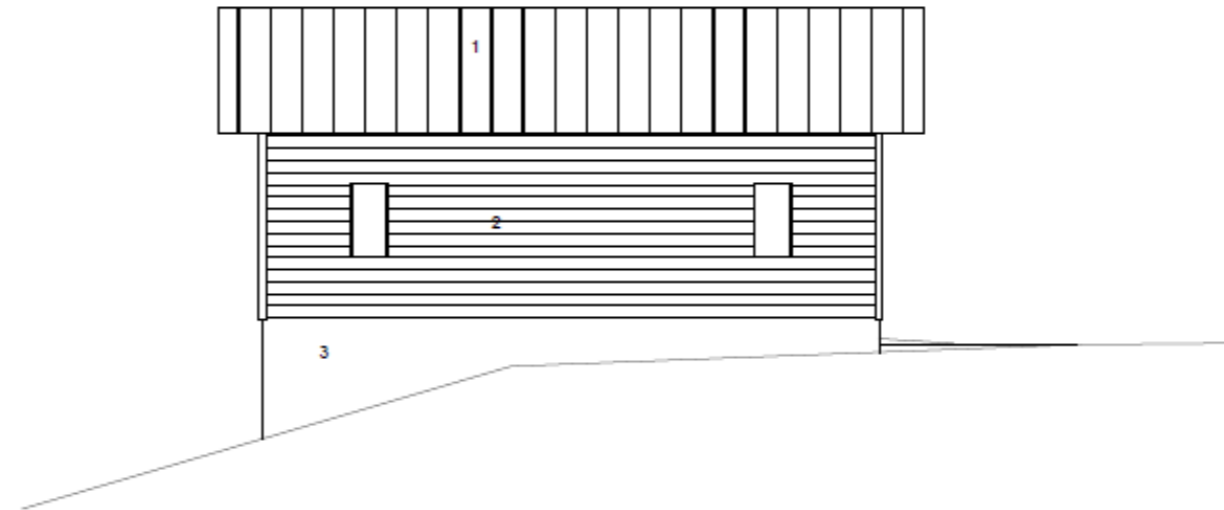
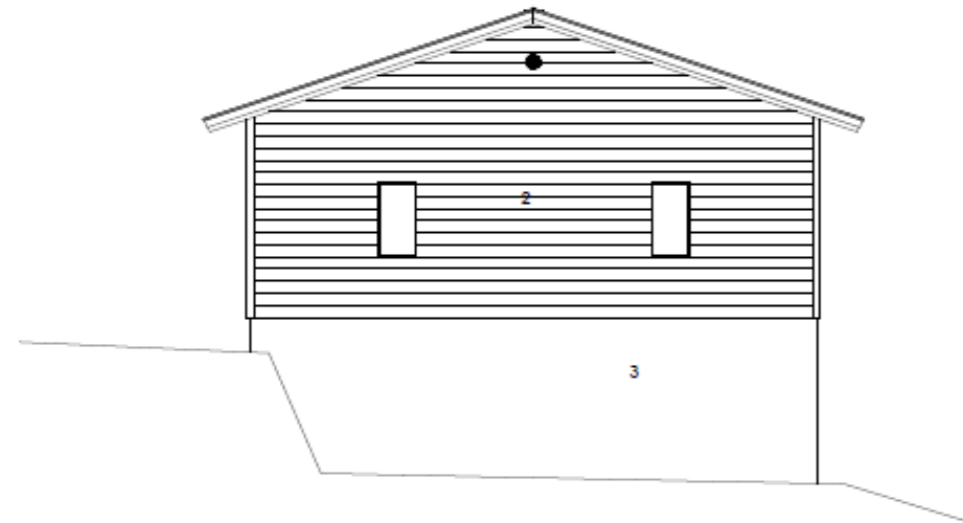
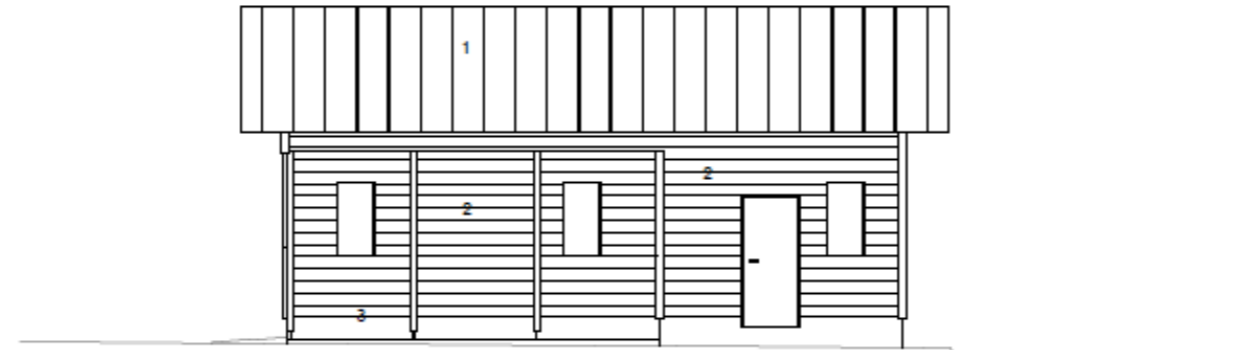
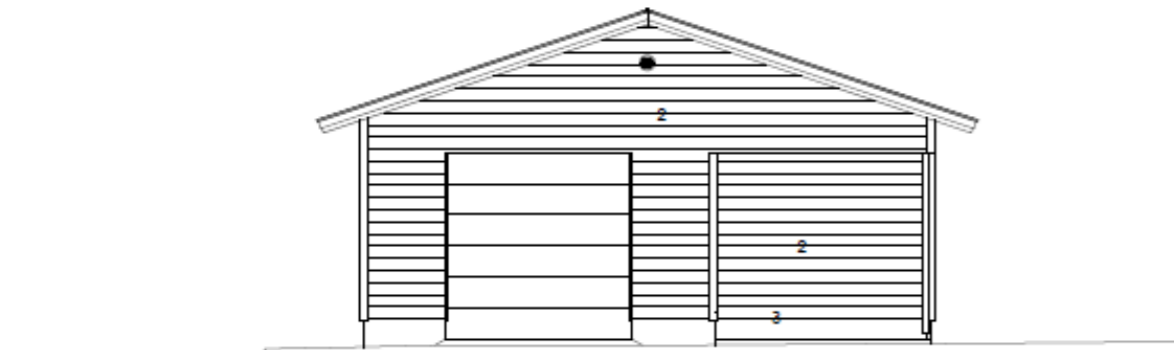
Lupa nro 13-1024

LAITURI 14m²

A0
II
e=0,15
2000 m²

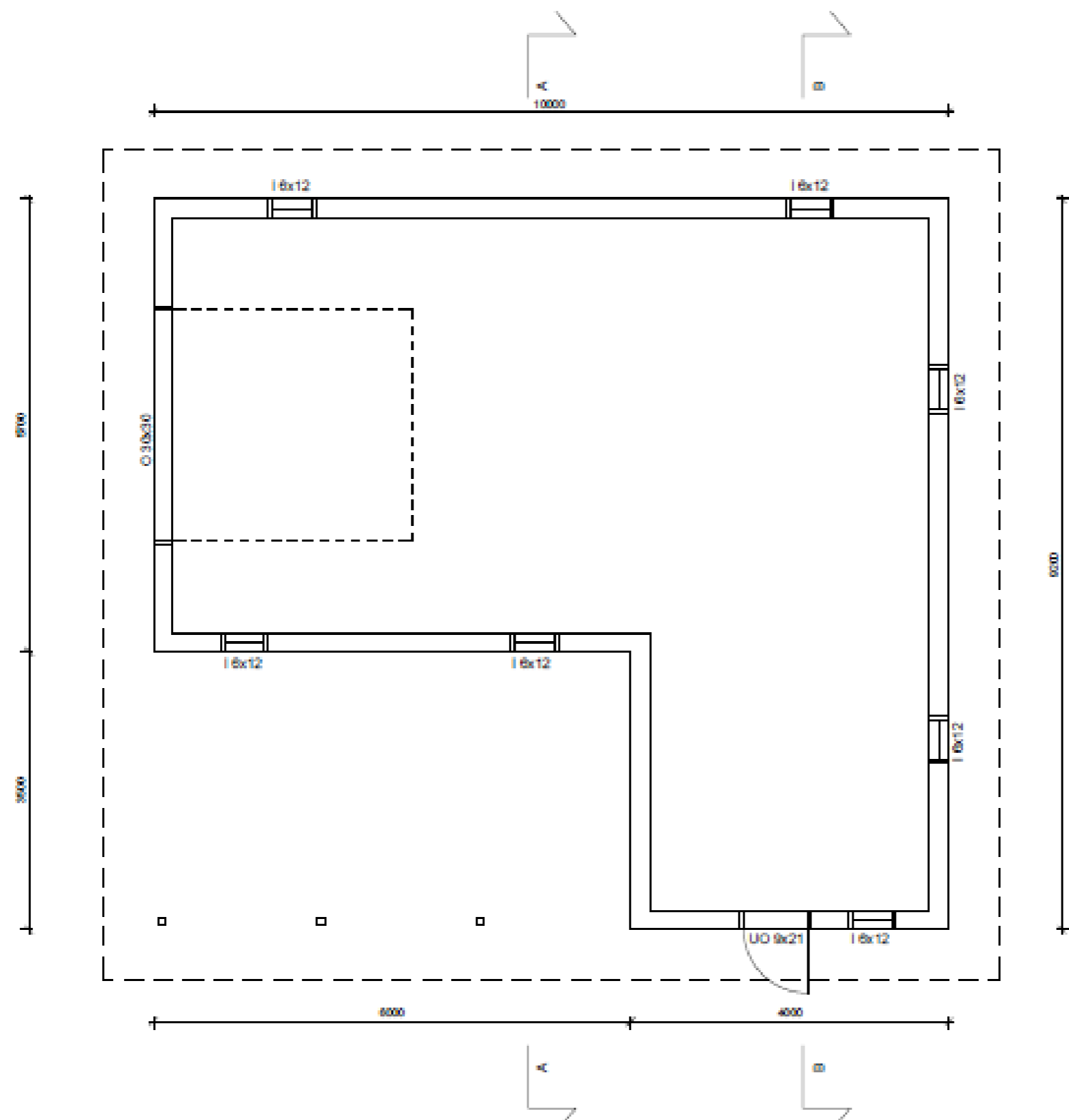
30.9.2013 MAALÄMPÖKALU
TOWER LIITTYNÄ PÄIHÄETTY

KORPILAHTI 81	330	17	MAALÄMPÖKALU
RAKENTAMINEN			ASEMAPIIRUSTUS
LUKEMERKINNÄT			ASEMAPIIRUSTUS
OKT KORKEAKANGAS TALVILAHDENTIE 7 KORPILAHTI			ASEMAPIIRUSTUS 1:200
RAKENTAMINEN JA ARKKITEHTIPALVELU PERTTI AHOLA OY	ARK		1
Louhikatu 22 30630 Jyväskylä 030-3530 626 Pertti.J.Ahola@gmail.com	24.6.13		

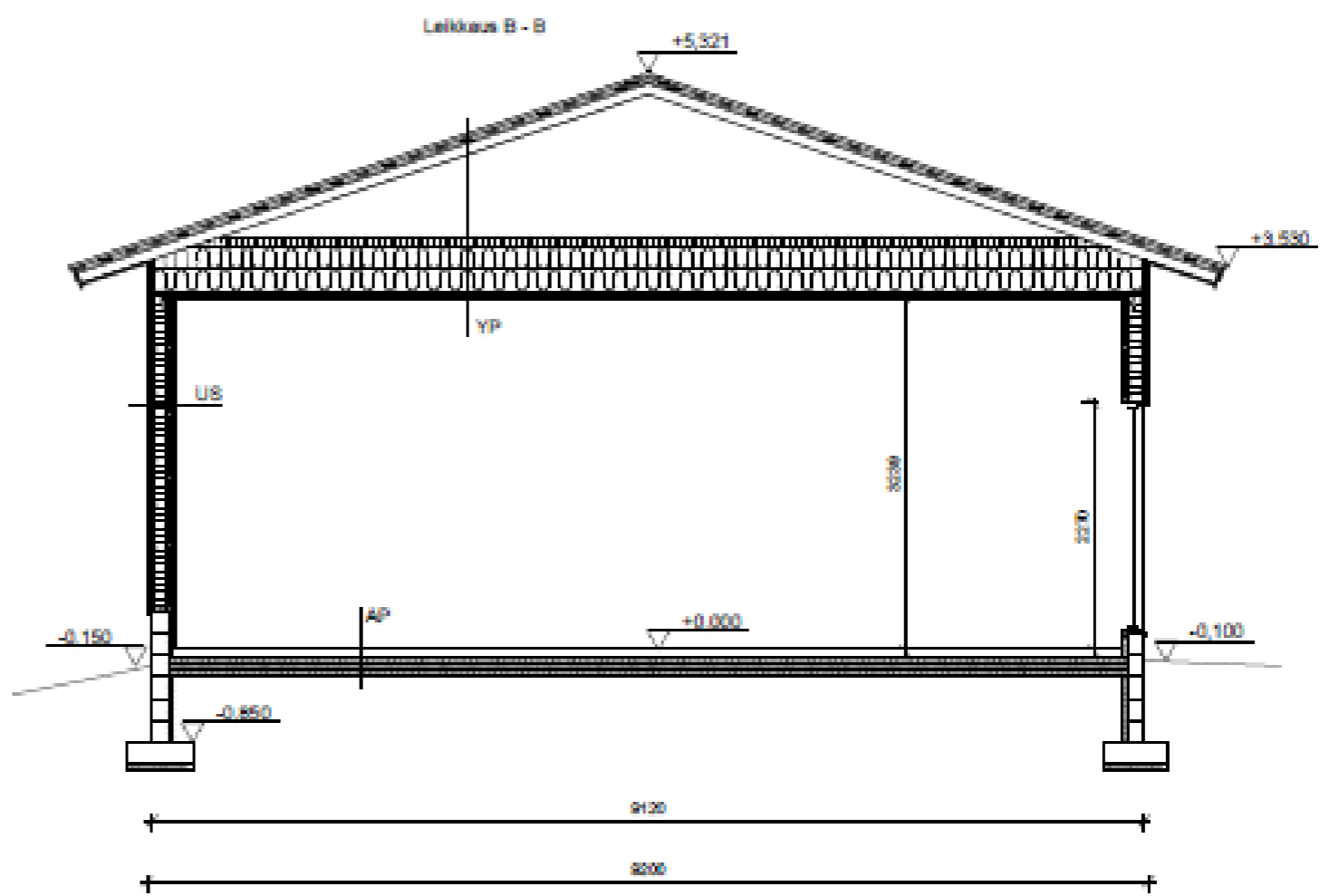
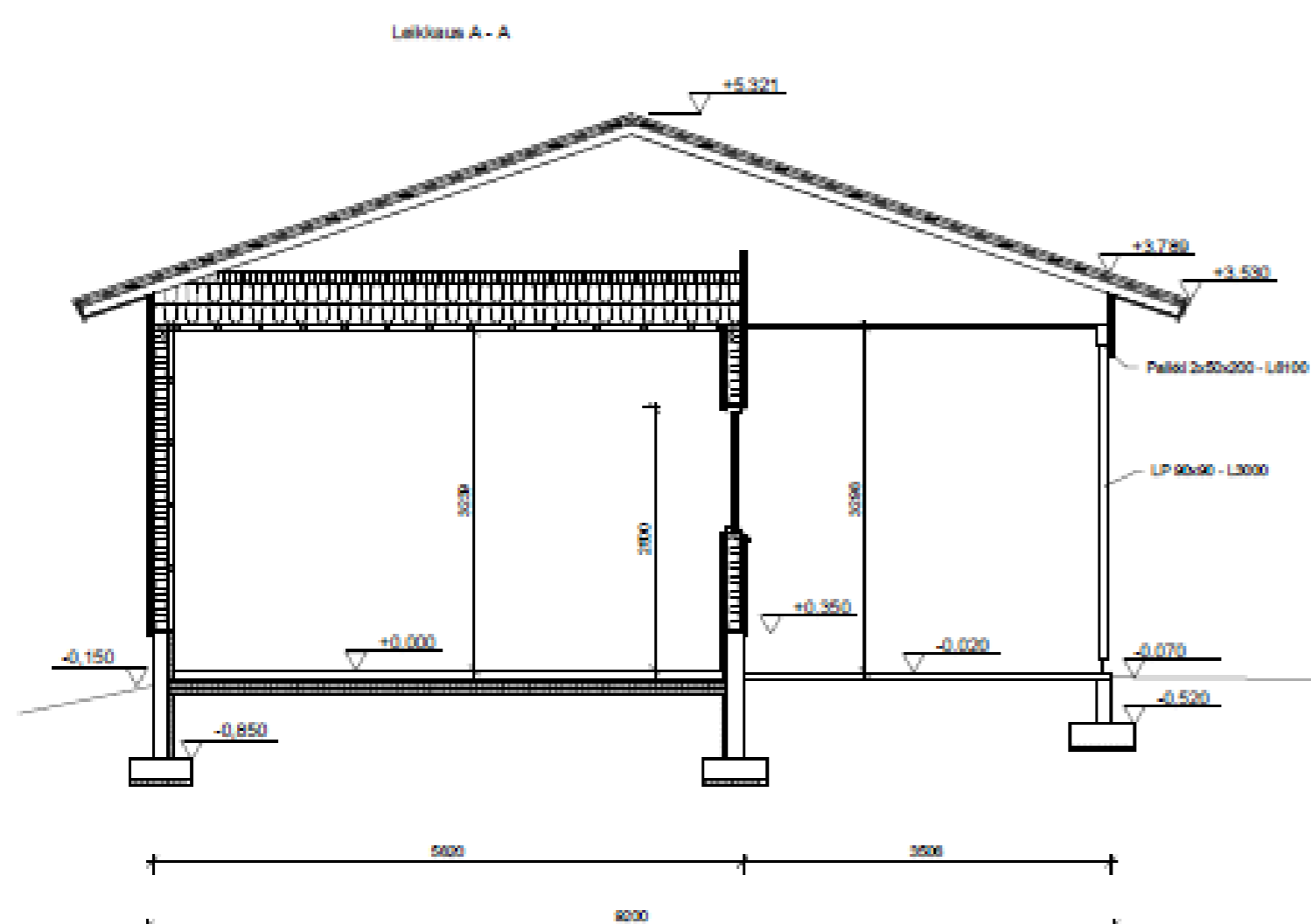


- 1 Pinnoitettu pelti Mattamusta
 2 Ponttilauta Siniharmaa
 3 Harkko + rappaus Harmaa

KIOSKI KORPILAHTI	KORTTELI/TILA 330	TUOTTI/Rno 12	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSKOHTEEN UUDISRAKENNUS			PIRUSTUSLAI PÄÄPIRUSTUS JUKS.No
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE AT KORKEAKANGAS TALVILAHDENTIE 7 41800 KORPILAHTI			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVUT MITTAKAAVAT 1:100
	SUUNNITTELAJA RAK	TYÖ No	PIR.No MUUTOS
	PÄIVÄYS 12.11.2016	YHTIÖN JOOA KORKEAKANGAS	

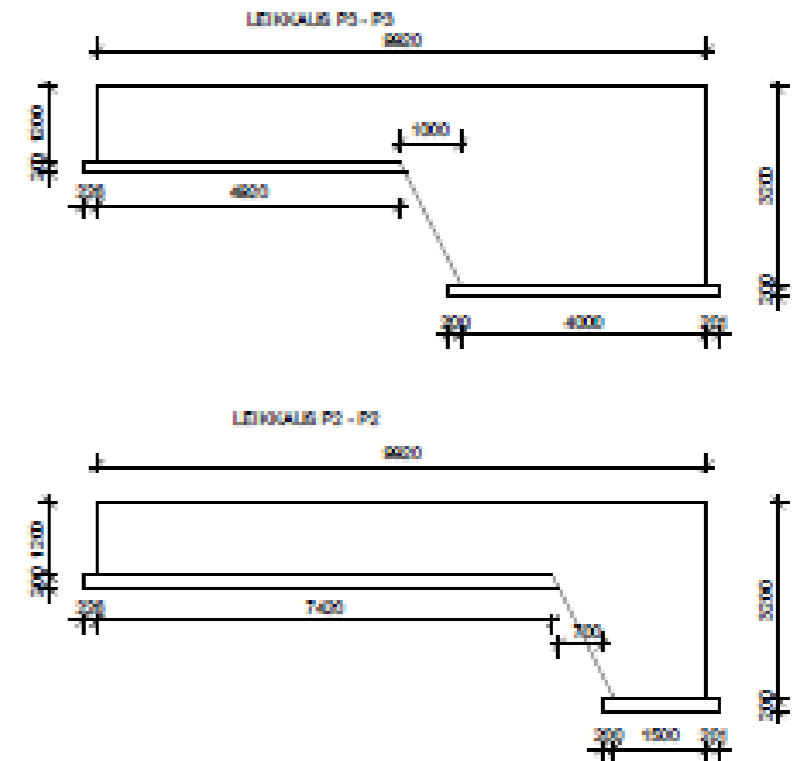
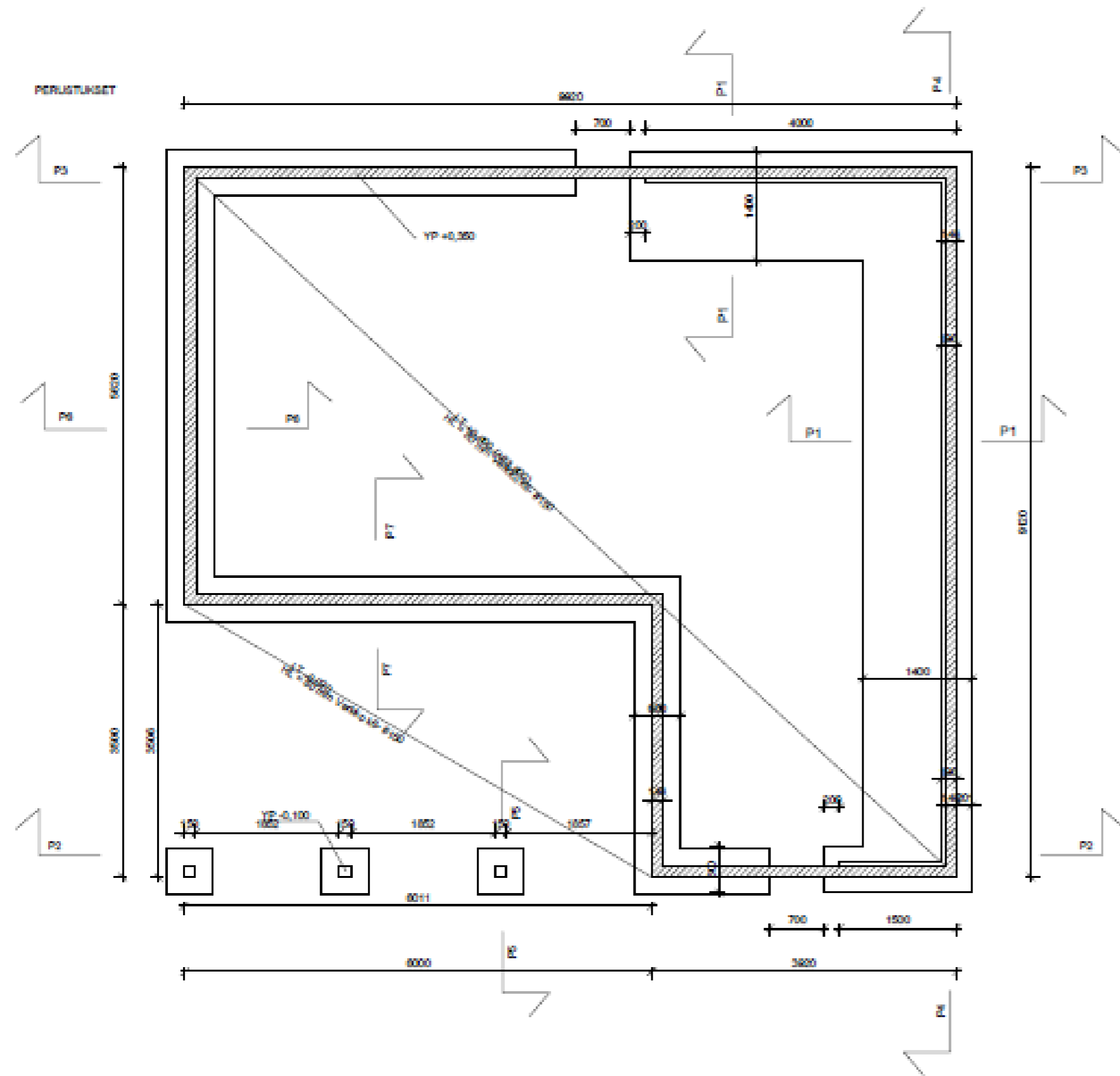


1254	KORPILAHTI	KORTTELINUMERO	330	YHTEYSTUNNUS	12	RAKENTAJAN NIMI	
RAKENTAJAYHTIÖ		UUDISRAKENNUS		RAKENTAJAN PAAPÄÄTYS		AJANKA	
RAKENTAJAYHTIÖN NIMI		AT KORKEAKANGAS		RAKENTAJAN SEALU		KATTOKAASIT	
TALVIKÄSITTE 7		41800 KORPILAHTI		POHJAKUVA		1:50	
		SOVELLUS		YHTEYSTUNNUS		PÄIVÄYS	
		RAK					
		PÄIVÄYS		KATTAJA		KORKEAKANGAS	
		12.11.2016		JOUKO			

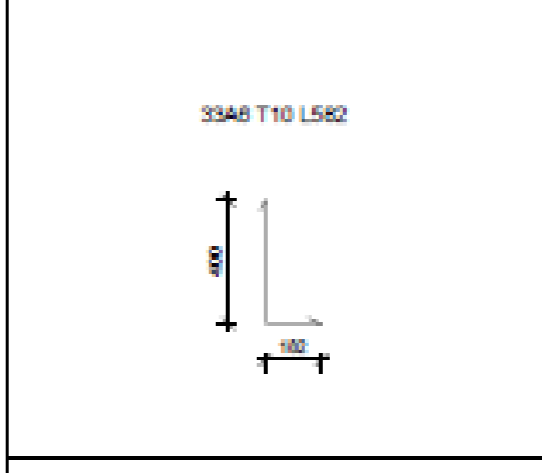
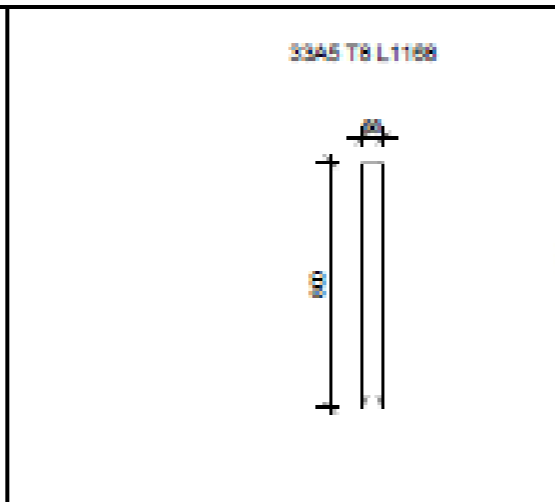
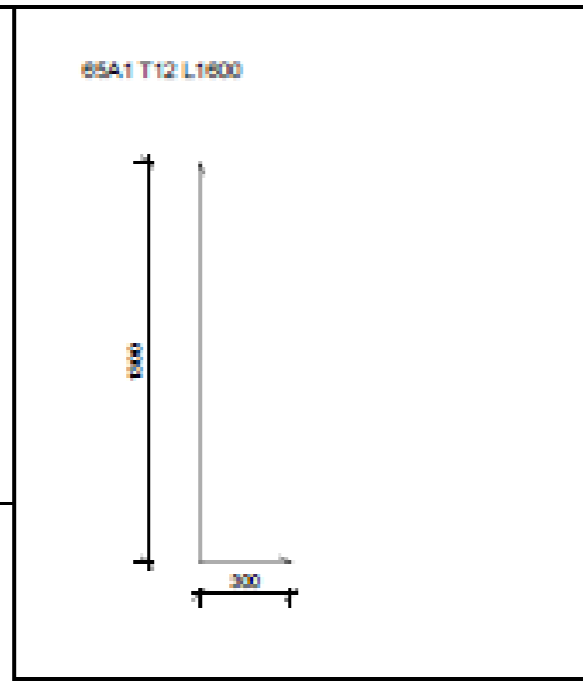
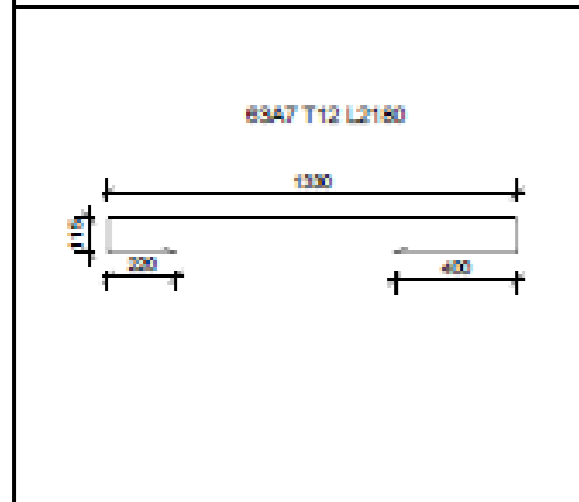
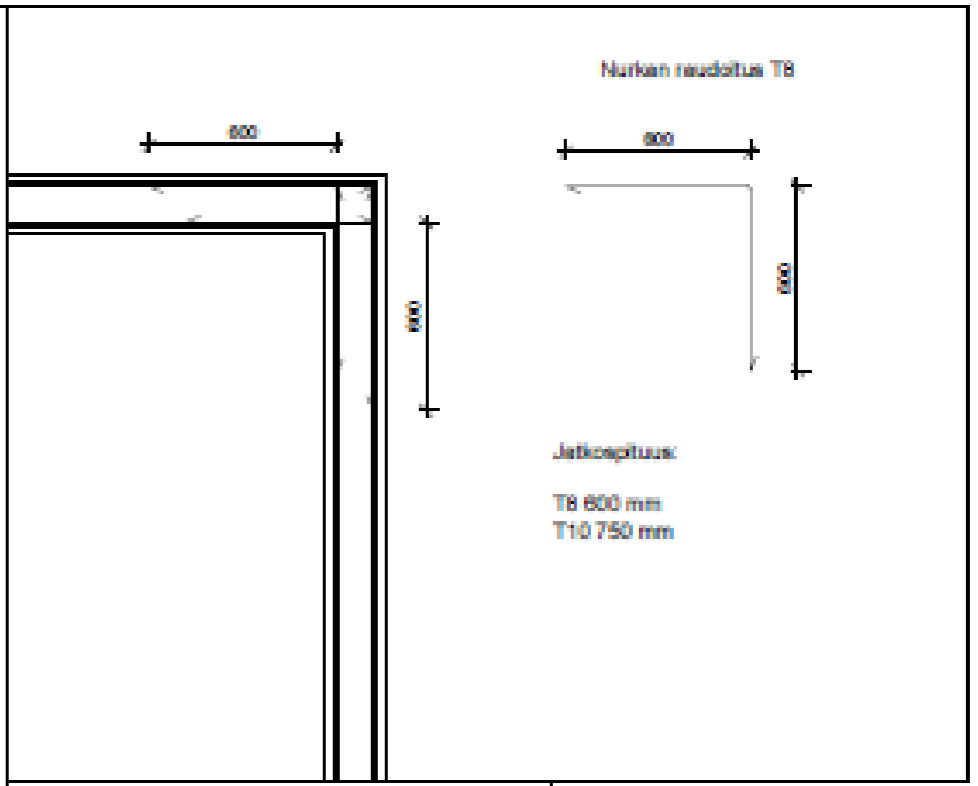
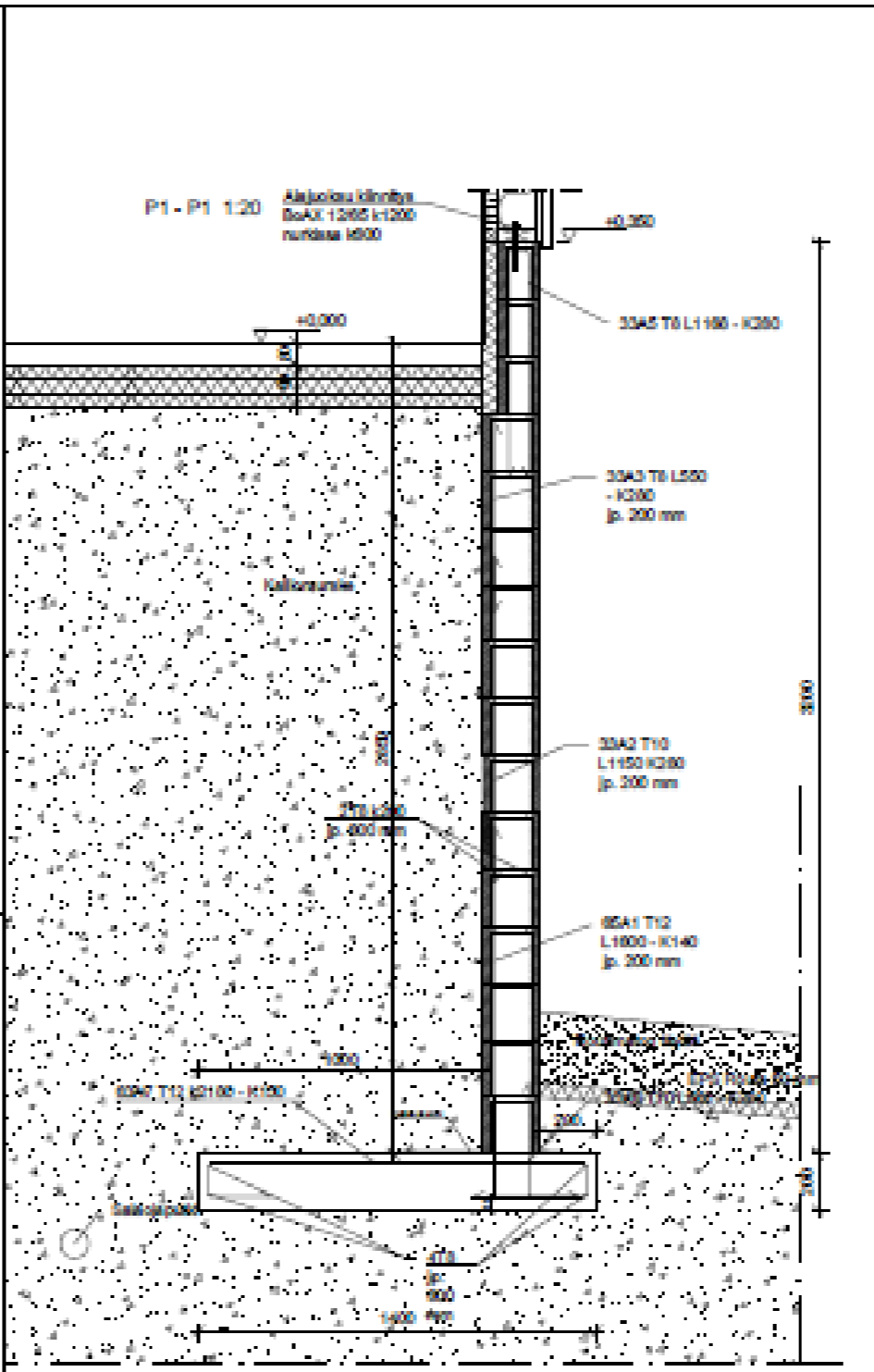
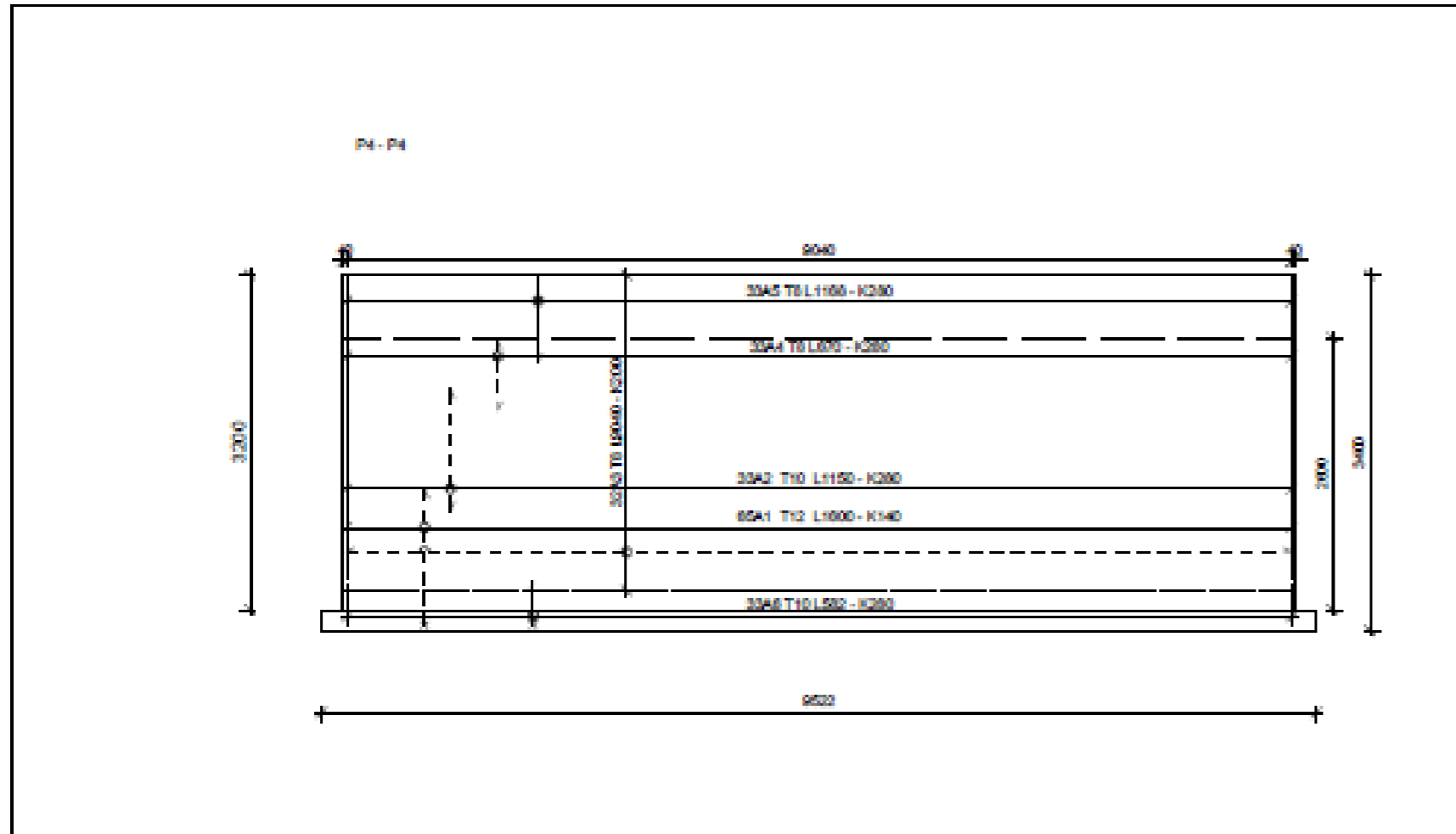


- | | | |
|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| YP | AP | US |
| - Kattopelli | - Lattipinnoite | - Kipilevy 13 mm |
| - Kattoruotet 32x100 k250 | - Betonilaatta 80 mm | - Vaakakoolaus 48x48 k800 |
| - Korokerimat 22x50 | - Lämmöneriste 150 mm | - Lämmöneriste 50 mm |
| - Aluskate | | - Höyrynsäili |
| - Rakki | | - Lämmöneriste 125 mm |
| - Lämmöneriste 500 mm | | - Runko 50x125 |
| - Höyrynsäili | | - Tuulensuojalevy 9 mm |
| - Koolaus 48x48 k400 | | - Tuuletusreiki 22 mm |
| - Sisäverhoukalevy | | - Vaakapaneeeli 28 mm |

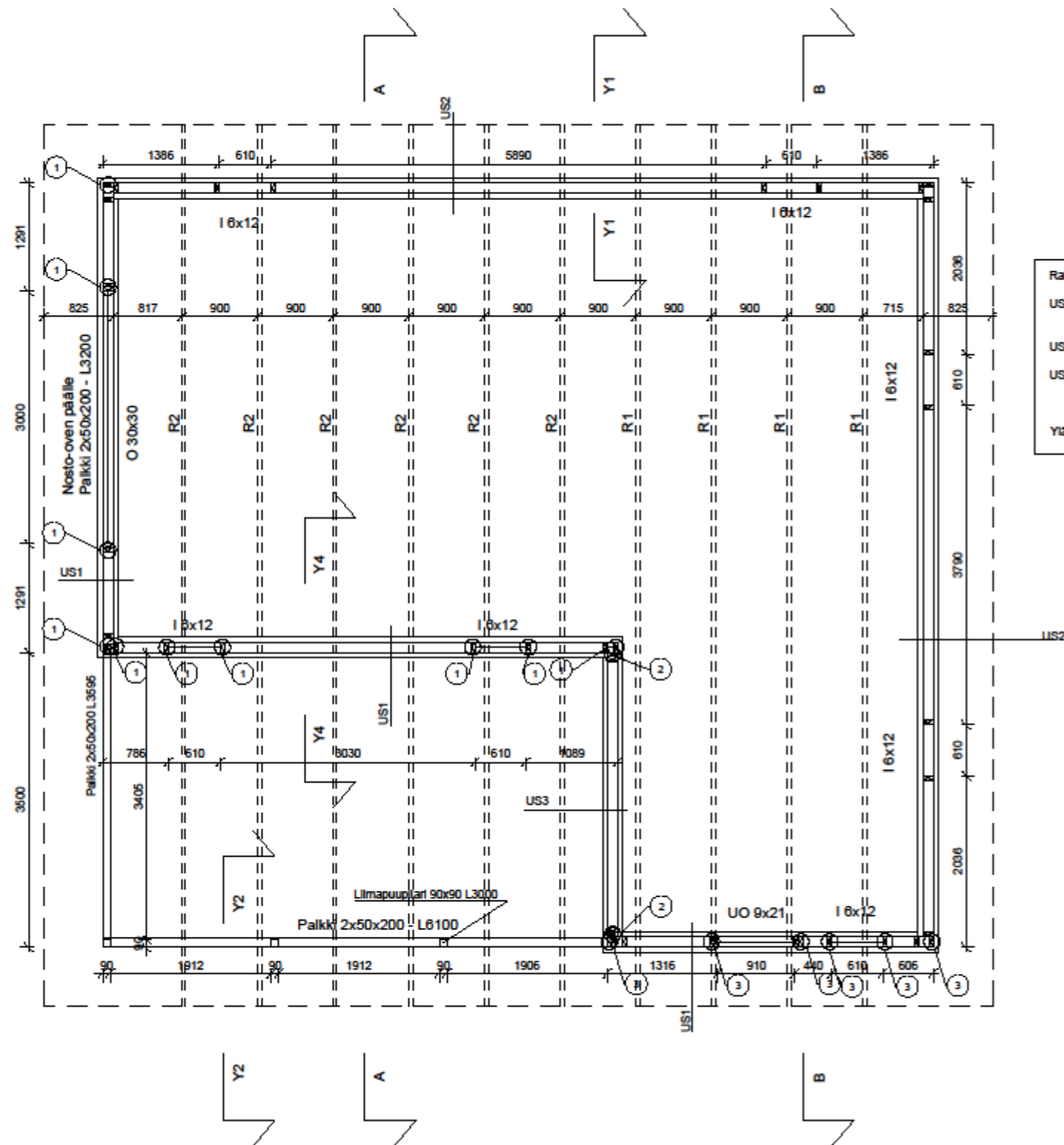
LOSA KORPLAHTI	LOSA 330	LOSA 12	LOSA KORPLAHTI
LOSA UUDSRAJENNUS			LOSA PÄÄRUSTUS
LOSA AT KORREAKANGAS			LOSA LEIKKAUS A - A
LOSA TALVILAHDENTE 7			LOSA LEIKKAUS B - B
LOSA 41800 KORPLAHTI			
RAK			
LOSA 12.11.2016			
LOSA JOONA KORREAKANGAS			



KOKO KORPLAHTI	LOHJELMÄ 530	SYTYKKA 12	RAKENNUSLAIN TAVOITUS
RAKENNUSMÄÄRÄ UUDISRAKENNUS			Julkaisu
RAKENNUSMÄÄRÄ AT KORREAKANGAS	TALMIKUNNAN TALMIKUNNAN 7		RAKENNUSMÄÄRÄ PÄÄPERUSTUS
41800 KORPLAHTI			RAKENNUSMÄÄRÄ Perustukset Perustuselementit
			1:50 1:100
	SUK: 44	TYY: 00	KOKO: 000000
	RAK		
	PÄIVÄ 12.11.2016	JONNA KORREAKANGAS	



Yhtiö: KORPLAHTI	Korkeakangas: 330	Yhtiön nimi: 12	Asiantuntijan nimi: JARVI
Asiantuntijatoimisto: UUDISRAKENNUS	Asiantuntijan nimi: PAAPINRISTUS	Asiantuntijan nimi: JARVI	Asiantuntijan nimi: JARVI
Asiantuntijatoimisto ja -osoite: AT KORKEAKANGAS	Asiantuntijan nimi: P1 - P1	Asiantuntijan nimi: P4 - P4	Asiantuntijan nimi: Rakennukset
Asiantuntijan nimi: 41800 KORPLAHTI	Asiantuntijan nimi: RAK	Asiantuntijan nimi: 12.11.2016	Asiantuntijan nimi: JARVI
	Asiantuntijan nimi: RAK	Asiantuntijan nimi: 12.11.2016	Asiantuntijan nimi: JARVI



Rakennuksen jäykistys:

US1: Sisälevy GEK13, ruuvi QMST 32 k80.
Tuulensuojalevy GTS9, ruuvi QU32 k80

US2: Tuulensuojalevy GTS9, ruuvi QU32 k150

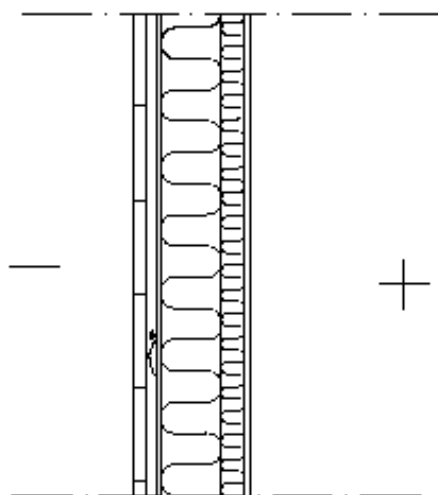
US3: Sisälevy GEK13, ruuvi QMST32 k100.
Ulkopuolen levy kolttuwaner 12mm,
konenaula 2,5x50 k80.

Yläpohja: Kipsilevy GN13, ruuvi QMST32 k100.

- ① Runkotoippa kiinnitetään kuumalevyillä 90x48x116x3 alapuun läpi perustuksiin. Kiinnitys perustuksiin: 2x BoAX 12,65 killa-ankkuri tolppaan: 3x kaminruuvi 8,0x40 + 9x ankkurinaula 4,0x40
- ② Runkotoippa kiinnitetään kuumalevyillä 90x48x116x3 alapuun läpi perustuksiin. Kiinnitys perustuksiin: 3x BoAX 12,65 killa-ankkuri tolppaan: 3x kaminruuvi 12x80 + 5x ankkurinaula 4,0x60
- ③ Runkotoippa kiinnitetään kuumalevyillä 90x48x48x3 alapuun läpi perustuksiin. Kiinnitys perustuksiin: 1x BoAX 12,65 killa-ankkuri tolppaan: 5x ankkurinaula 4,0x40

K.Osa	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:o	RAKENNUKSIIVAN TUNNUS
KORPILAHTI	330	12	
RAKENNUSTYÖKOHDE	UUDISRAKENNUS		PIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	AT KORKEAKANGAS		PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ TASOKUVA RISTIKOT
TALMLAHDENTIE 7	41800 KORPILAHTI		MITTAKAAVAT 1:50
	SUURALA	TYÖ No	PIR.No
	RAK		MUUTOS
	PÄIVÄYS	YHT.HENK.	
	12.11.2016	JODNA KORKEAKANGAS	

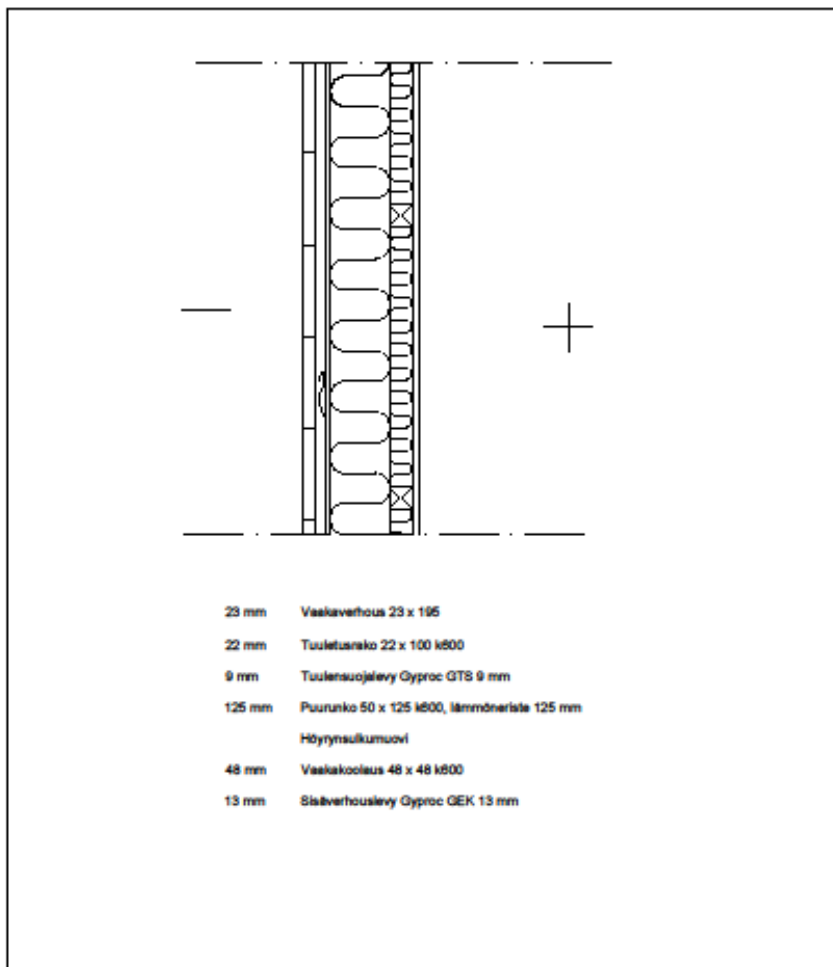
Rakennetyyppi Ulkoseinä	US1	1:10
----------------------------	-----	------



23 mm	Vaakaverho 23 x 195
22 mm	Tuuletusreikä 22 x 100 k800
9 mm	Tuulensuojalevy Gyproc GTS 9 mm
125 mm	Puurunko 50 x 125 k800, lämmeneriste 125 mm Höyrysulkumuovi
48 mm	Pystykoolaus 48 x 48 k800
13 mm	Säleiverhoalevy Gyproc GEK 13 mm

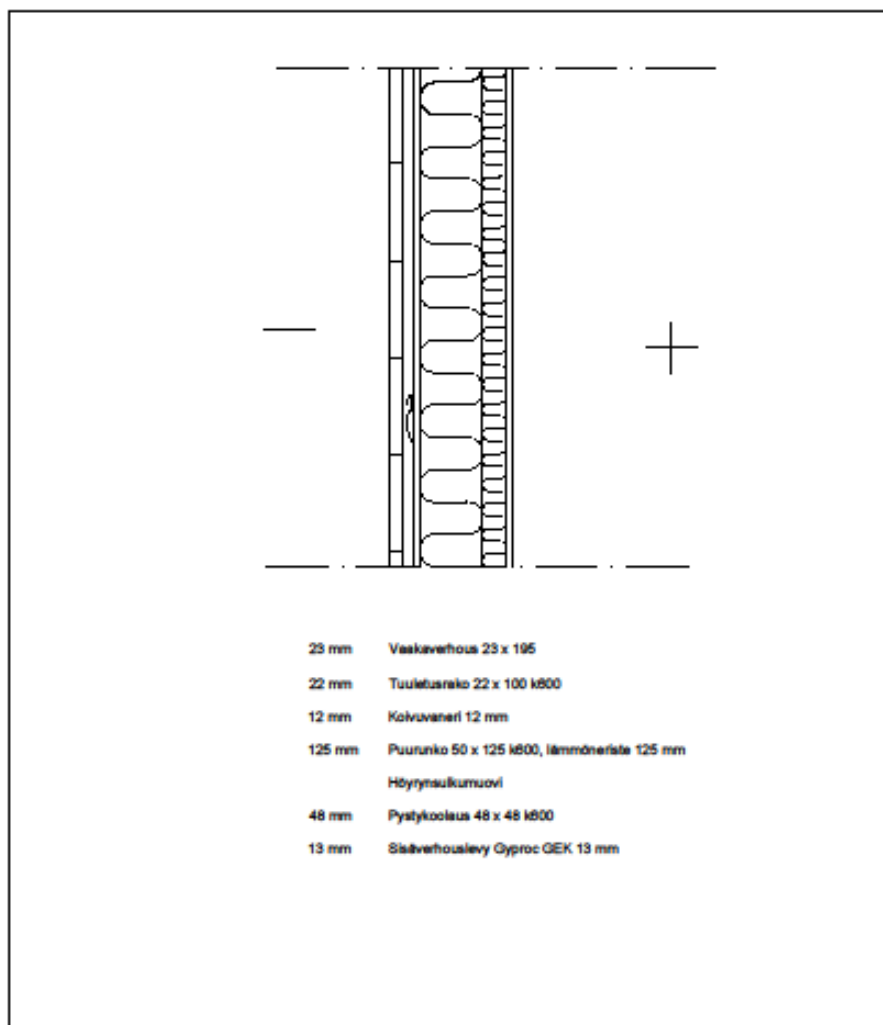
Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

Rakennetyyppi Ulkoseinä	US2	1:10
----------------------------	-----	------



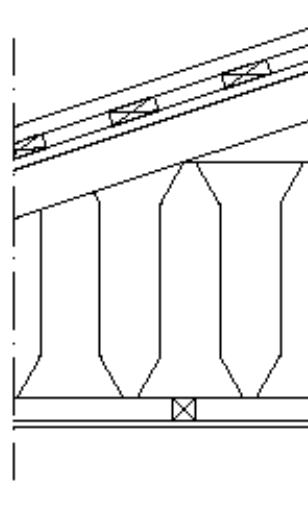
Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

Rakennetyyppi Ulkoseinä	US3	1:10
----------------------------	-----	------



Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

Rakennetyyppi Yläpohja	YP1	1:10
---------------------------	-----	------



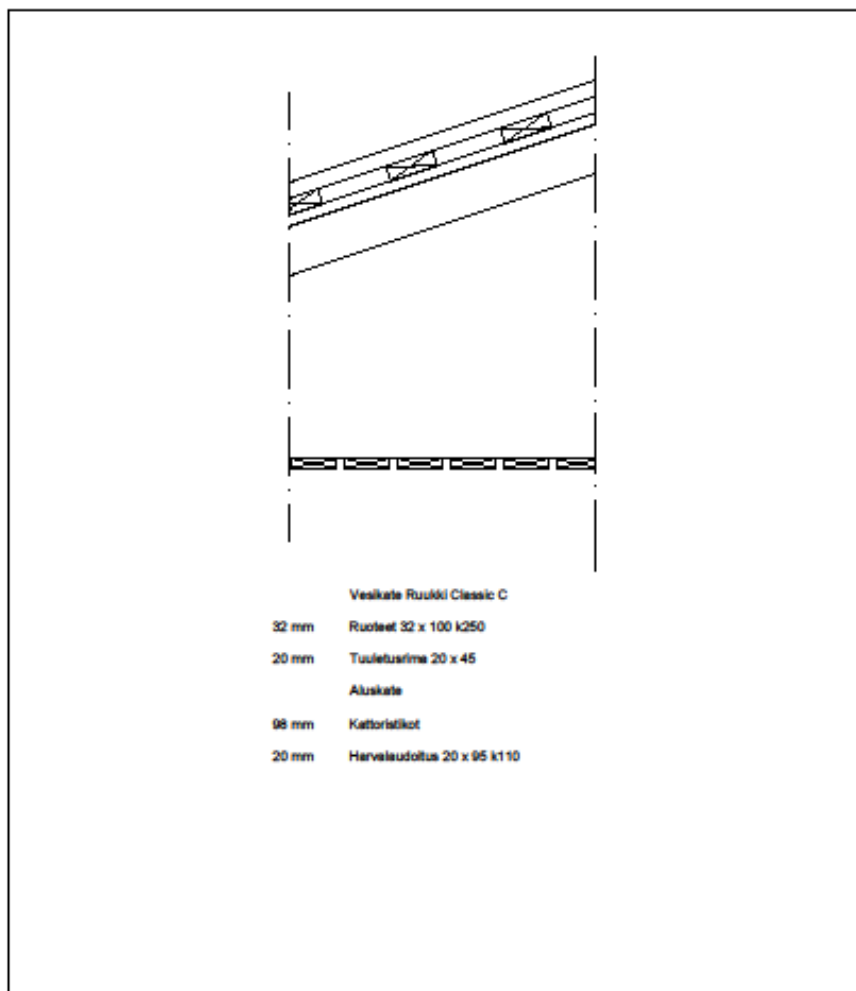
Vesikate Ruukki Classic C

32 mm	Ruoteet 32 x 100 k250
20 mm	Tuuletusrima 20 x 45
Aluskate	
98 mm	Kattoristilöt
500 mm	Lämmöneriste
Höyrynsulkumuovi	
48 mm	Kotolaus 48 x 48 k400
13 mm	Säilyvorauslevy Gyproc GN 13 mm

Autotalli
Korkeakangas

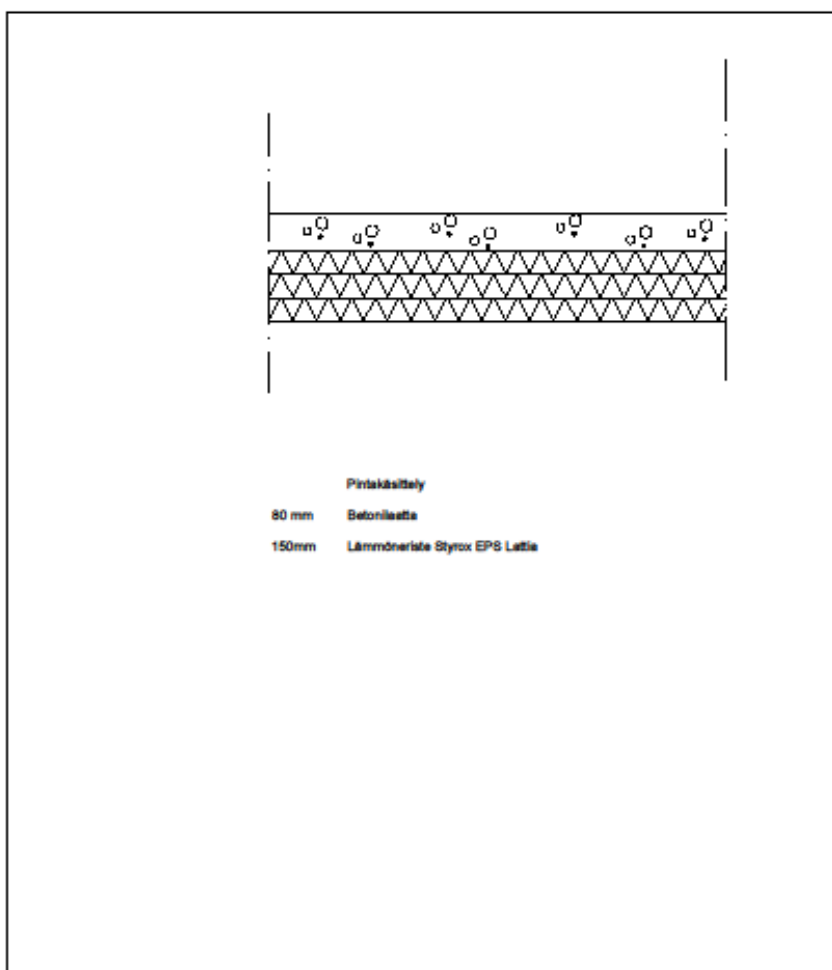
Joonaa Korkeakangas

Rakennetyyppi Yläpohja, katos	YP2	1:10
----------------------------------	-----	------



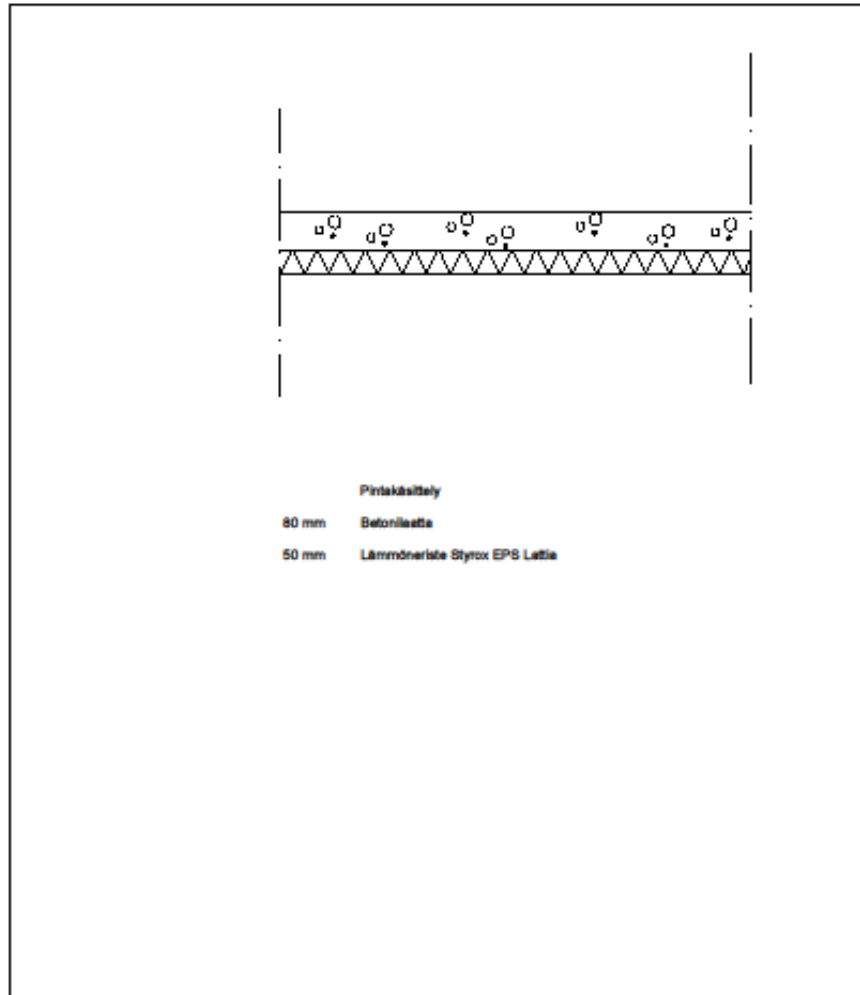
Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

Rakennetyyppi Alapohja	AP1	1:10
---------------------------	-----	------



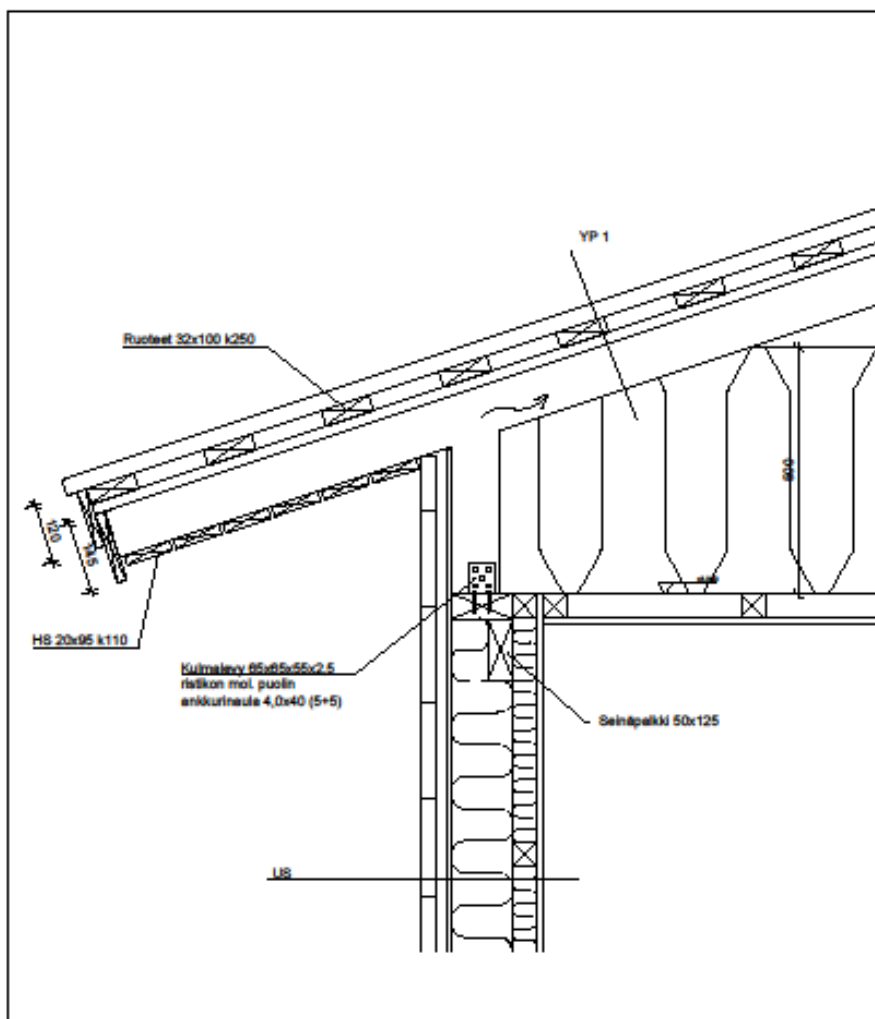
Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

Rakennetyyppi Alapohja	AP2	1:10
---------------------------	-----	------



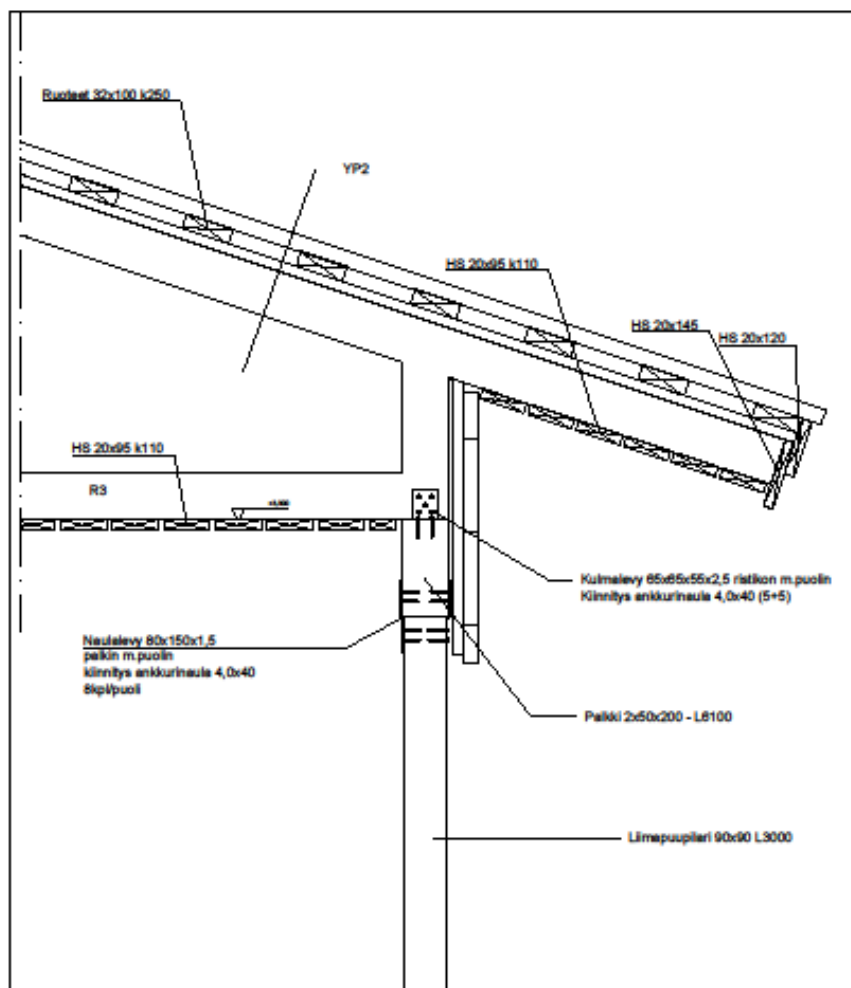
Autotalli Korkeakangas		Joonaa Korkeakangas
---------------------------	--	---------------------

Yläpohjaleikkaus Sivuräystä	Y1 - Y1	1:10
--------------------------------	---------	------



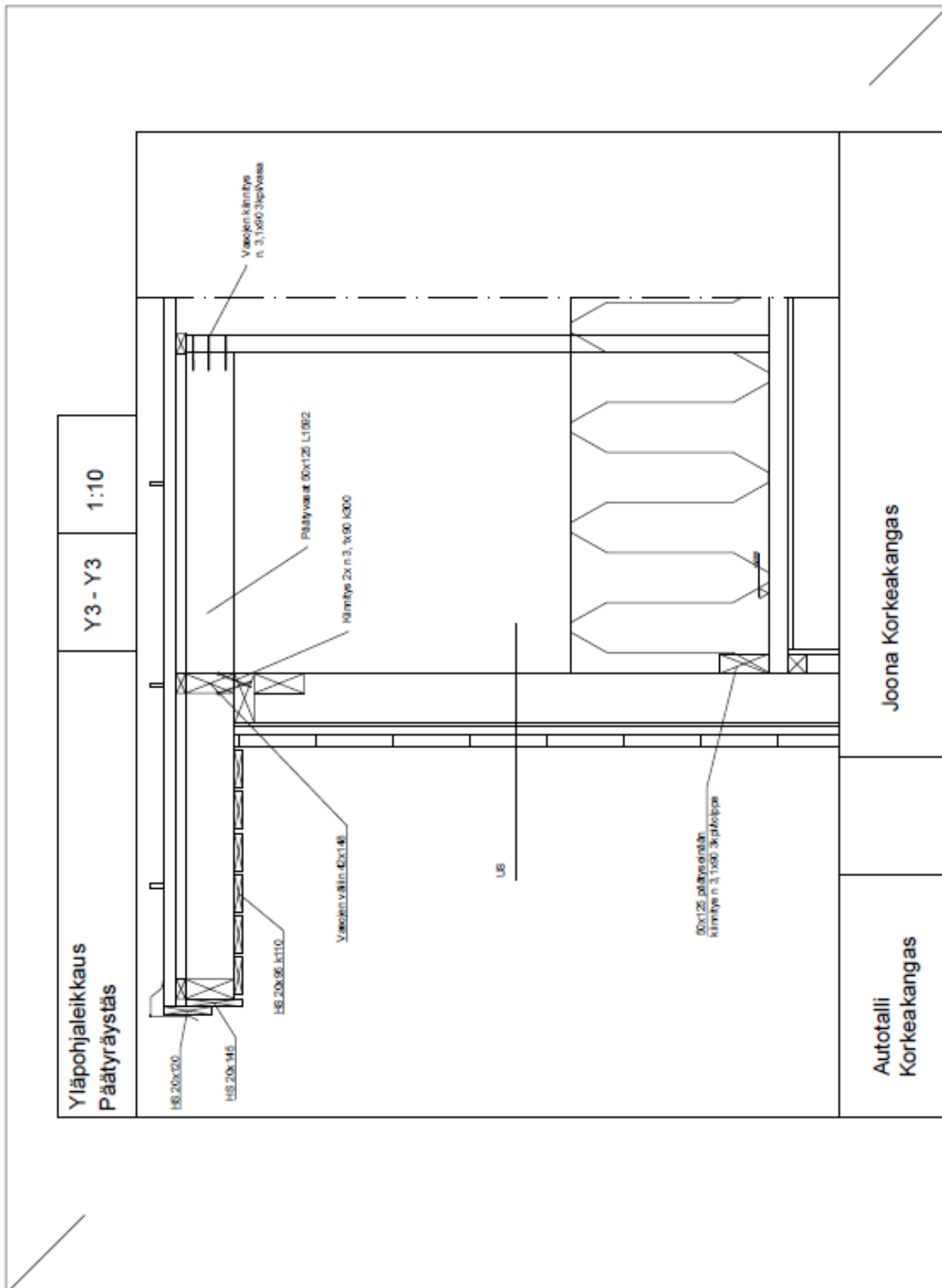
Autotalli Korkeakangas		Joona Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

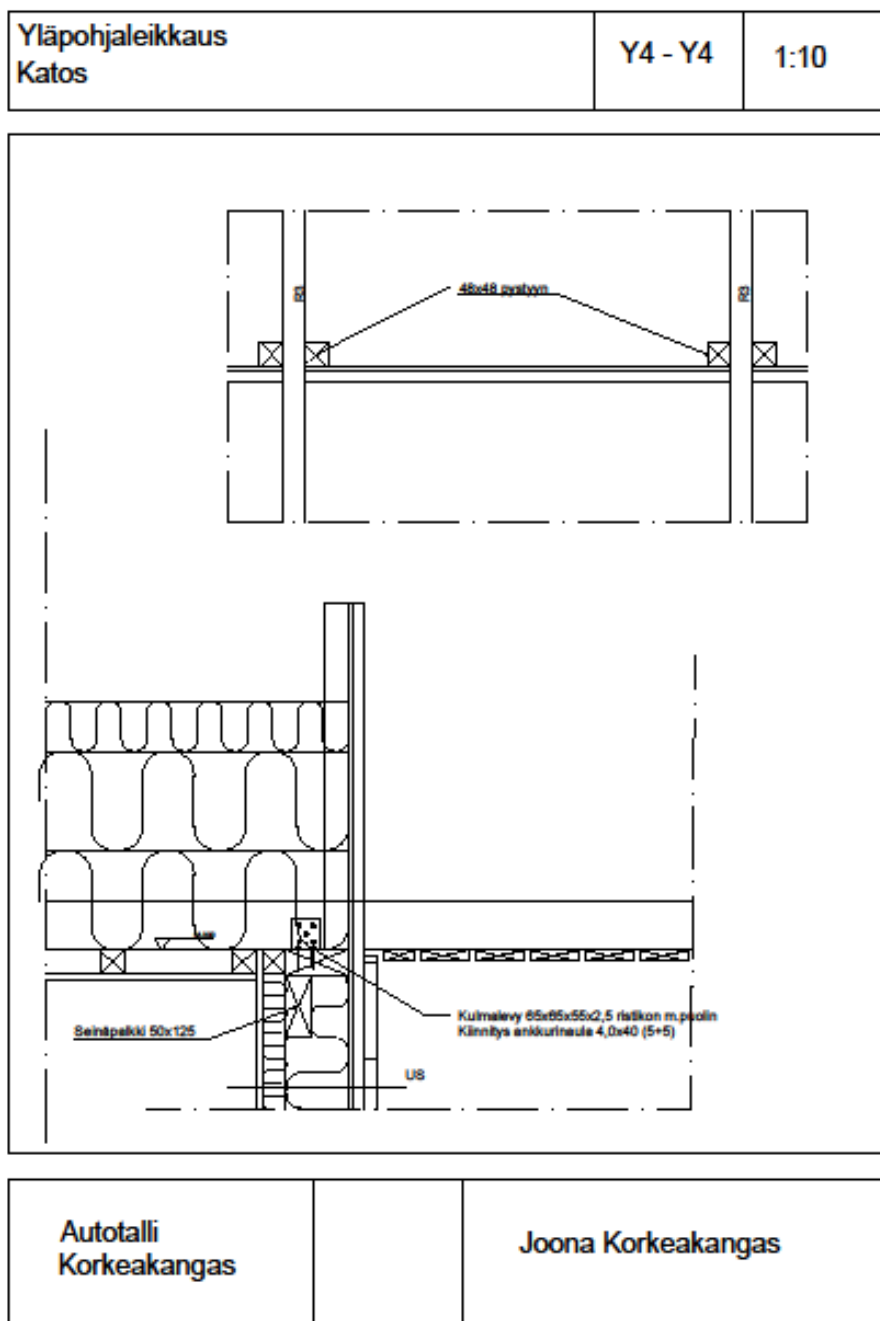
Yläpohjaleikkaus Sivuräystä, katos	Y2 - Y2	1:10
---------------------------------------	---------	------



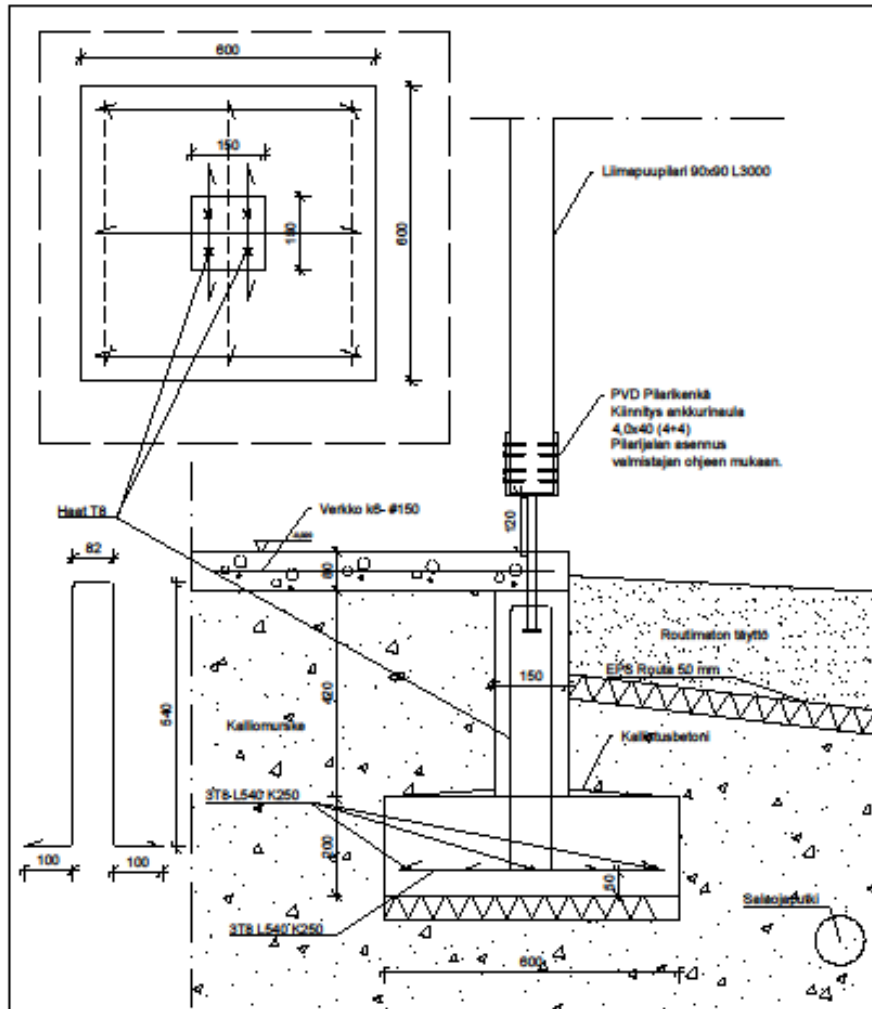
Autotalli
Korkeakangas

Joono Korkeakangas



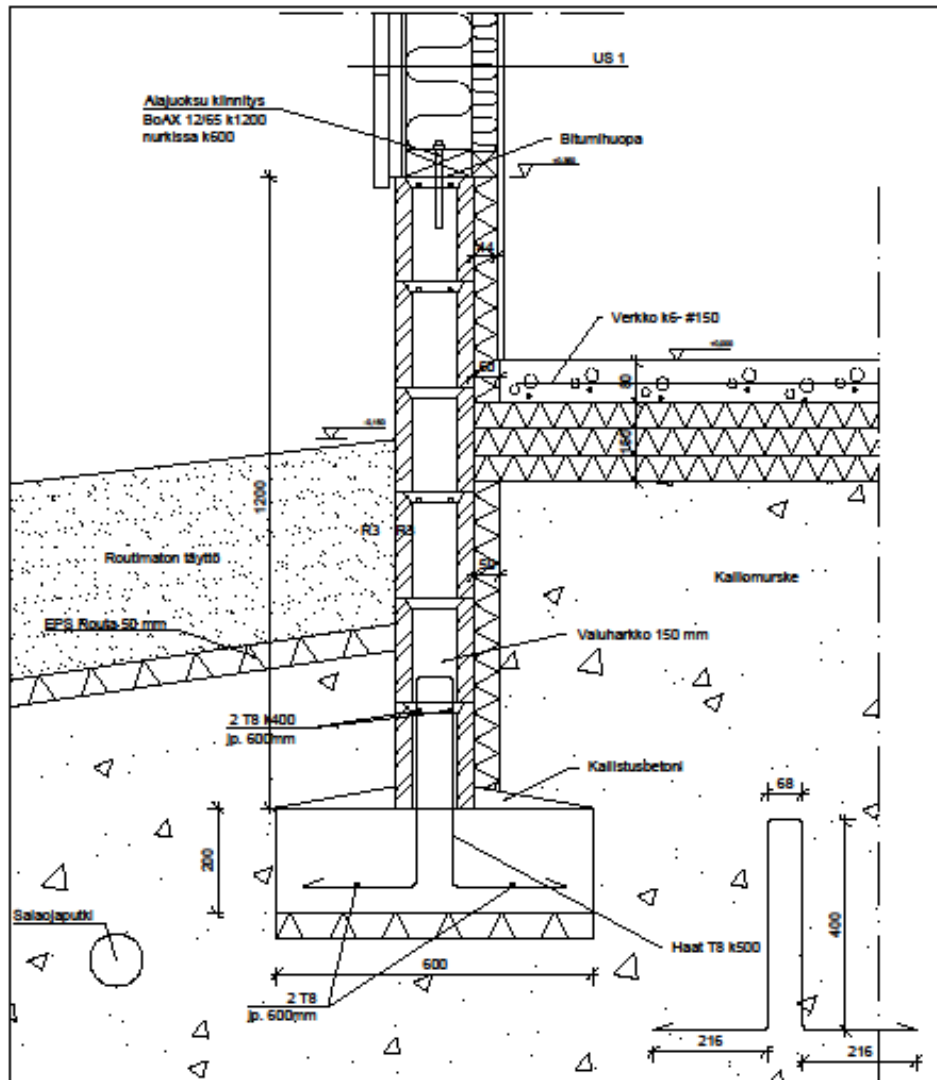


Perustusleikkaus Pilari	P5 - P5	1:10
----------------------------	---------	------



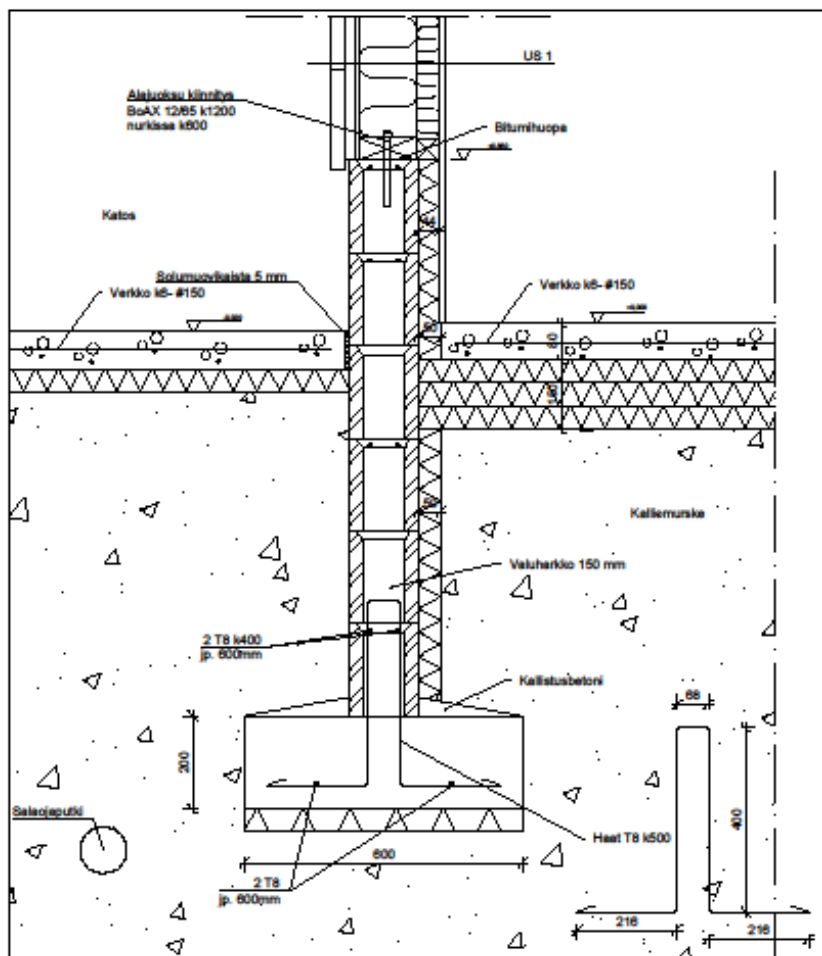
Autotalli Korkeakangas		Joonä Korkeakangas
---------------------------	--	--------------------

<p>Perustusleikkaus Ulkoseinälinja, matala puoli</p>	<p>P6 - P6</p>	<p>1:10</p>
--	----------------	-------------



<p>Autotalli Korkeakangas</p>		<p>Joona Korkeakangas</p>
--	--	---------------------------

<p>Perustusleikkaus Ulkoseinälinja, katos</p>	<p>P7 - P7</p>	<p>1:10</p>
--	----------------	-------------



<p>Autotalli Korkeakangas</p>		<p>Joona Korkeakangas</p>
--	--	----------------------------------