

Niko Kärjä

OMAKOTITALON PERUSPARANNUS

OMAKOTITALON PERUSPARANNUS

Niko Kärjä
Opinnäytetyö
Lukukausi Kevät 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, Rakennesuunnittelu

Tekijä: Niko Kärjä
Opinnäytetyön nimi: Omakotitalon perusparannus
Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014
Sivumäärä: 55 + 179 liitettä

Tämä insinööriyö pitää sisällään vuonna 1994 valmistuneen omakotitalon kuntoarvion sekä muutos- ja lisärakennussuunnitelmat. Työn tavoite on parantaa tilaajan omistaman kiinteistön asuinympäristön viihtyvyyttä.

Kuntoarvion toteutuksessa hyödynnetään aistinvaraisen arvioinnin lisäksi mittalaitteita, kuten lämpökameraa ja kosteusmittaria. Rakenteiden mitoituksessa hyödynnetään Finwood 2.3 ja AutoCad 2013 -ohjelmistoa. Lisäksi käytettiin alan kirjallisuutta ja laskentaoppaita.

Kuntoarviossa saatiin hyödyllistä tietoa parannustyön muihin vaiheisiin ja havaittiin lisäselvitystä vaativia kohtia. Perusparannussuunnitelmassa mitoitettiin terassin lasitus, joka saatiin toteutettua tilaajaan toivomalla tavalla. Lisärakennussuunnitelmassa suunniteltiin saunalliselle piharakennukselle rakennus- ja rakennepiirustukset, joita käytetään rakennuslupaa haettaessa.

Asiasanat: rakennesuunnittelu, terassi, sauna

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author: Niko Kärjä

Title of thesis: Detached house renovation

Supervisor: Kimmo Illikainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2014 Pages: 55 + 179
appendices

This engineering thesis contains a condition assessment as well as modification and expansion plans to a private house, completed in the year 1994. The object is to improve the surroundings of the residential real estate owned by the client.

The condition assessment will be implemented through a sensory evaluation. In addition measuring equipment such as thermal imaging camera and moisture meter is used. The structural engineering was done with Finwood 2.3 and AutoCad 2013 – software. Literature and calculation guides were also used.

The condition assessment provided useful information to the other stages and revealed areas that will require further clarification in the future. The modification plans include blueprints to the glassing of the terrace that was designed as the client indented. The expansion plans consist of building and construction drawings of the garden building with sauna. These are used when applying for a building permit.

Keywords: house building engineering, terrace, sauna

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
1 JOHDANTO	4
2 INSINÖÖRITYÖN TAVOITTEET	5
2.1 Terassin perusparannus	5
2.2 Lisärakennuksen suunnittelu	7
3 ASUINKIINTÖISTÖN KUNTOARVIO	8
3.1 Kuntoarvion lähtötiedot	8
3.2 Aluerakenteiden ja rakennustekniikan kuntoarvio	11
3.3 Julkisivujen rakennustekninen kuntoarvio	14
3.4 Julkisivun täydennysosien rakennustekninen kuntoarvio	17
3.5 Yläpohjarakenteiden rakennustekninen kuntoarvio	18
3.6 Yleistilojen rakennustekninen kuntoarvio	20
3.7 LVIS- järjestelmien kuntoarvio	29
3.8 Energiatehokkuuden kuntoarvio	30
4 PERUSPARANNUSSUNNITTELU	31
4.1 Rakennussuunnittelu	31
4.2 Rakennesuunnittelu	32
4.2.1 Lasitus	32
4.2.2 Runko	33
5 LISÄRAKENNUSSUUNNITTELU	38
5.1 Rakennussuunnittelu	38
5.1.1 Kiintokalusteet	39
5.2 Rakennesuunnittelu	40
5.2.1 Vesikatto	40
5.2.2 Ulkoseinä	42
5.2.3 Maanvaraiset rakenteet	43
5.2.4 Kosteiden tilojen mitoitus	46
6 LOPPUSANAT	48
LÄHTEET	49
LIITTEET	55

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ pitää sisällään vuonna 1994 valmistuneen omakotitalon kuntoarvion sekä muutos- ja lisärakennussuunnitelmat. Työn tavoite on parantaa tilaajan omistaman kiinteistön asuinympäristön viihtyvyyttä.

Nykyisellään rakennuksen terassi ei palvele kiinteistön omistajia tarpeeksi hyvin, ja erityisesti talvikaudella liikkuminen terassin yhteydessä oleviin tiloihin on osoittautunut hankalaksi. Siksi on haluttu, että siihen suunnitellaan valokate, jonka tilaaja voi sitten itse toteuttaa. Samalla haluttiin myös suunnitelmat lisärakennukselle, kun tällaisenaan päärakennuksessa ei pystytä majoittamaan vieraita. Samaan yhteyteen toivottiin myös peseytymis- ja saunomistiloja.

Kohde sijaitsee omakotitaloalueella, Kokkolan kaupungin keskustan läheisyydessä. Tontin 300 m²:n rakennusoikeudesta on käyttämättä vielä 116 m², kun siitä on käytetty 174 m² pääosin puurakenteiseen päärakennukseen ja vuonna 2012 valmistuneeseen 10 m²:n grillikotaan. Osa tontista on asemakaavassa määrätty viheralueeksi.

Kuntoarviossa selvitetään päärakennuksen tämänhetkinen kunto, lisäselvitystä vaativat kohdat ja soveltuvuus muutossuunnitelmiin. Toteutuksessa hyödynnetään aistinvaraisen arvioinnin ja Rakennustieto-palvelun (RT) lisäksi mittalaitteita, kuten lämpökameraa ja kosteusmittaria.

Muutossuunnitelmassa käydään läpi, kuntoarviota hyödyntäen, nykyisten rakenteiden liittyminen mitoitettavaan valokatteeseen. Materiaalina käytetään tilaajan toiveiden mukaisesti lasia ja puuta. Mitoituksessa hyödynnetään alan valmistajien ja Suomen Rakennusinsinöörien liiton (RIL) ohjeistuksia.

Lisärakennussuunnitelmiin sisältyvät tontille suunniteltavan sivurakennuksen rakennus- ja rakennesuunnitelmat. Toteutuksen lähtökohtana on sovittaa rakennus osaksi ympäristöönsä. Mitoituksessa hyödynnetään Puuinfo:n tarjoamaa Finwood-ohjelmistoa.

2 INSINÖÖRITYÖN TAVOITTEET

Lähtökohtana työlle on halu tarkastella rakennuksen tämänhetkistä kuntoa, ja siihen insinöörityö tarjoaa hyvän pohjan. Pääpaino kuntoarviossa on terassin yhteydessä olevien rakenteiden tarkastelu, jotta voidaan arvioida niiden hyödyn-
tämistä terassin kattamisessa. Lämpökameraa ja kosteusmittareita hyödynnetään, jotta saadaan kokonaisvaltainen kuva rakennuksesta perusparannus-
suunnitelmaan.

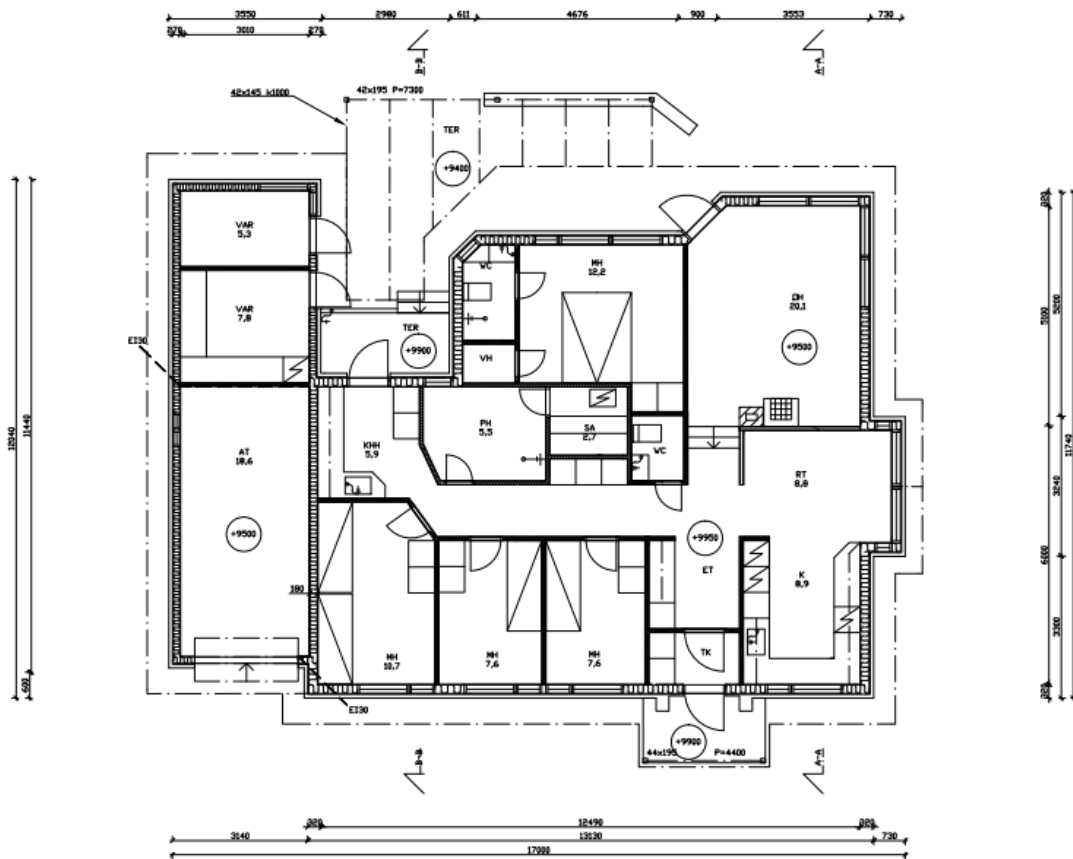
2.1 Terassin perusparannus

Terassin yhteydessä oleviin tiloihin kulku on osoittautunut hankalaksi sateella ja erityisesti talvikaudella, jolloin lumi ja jää tekevät siitä liukkaan. Käyttäjäkunnan ikääntyessä on herännyt tarve kattaa tila ympärivuotista käyttöä ajatellen. Alun perin ajatuksena oli tehdä terassista puolilämmin tila, mutta tästä luovuttiin hankalan ilmansuunnan takia. Kesäaikaan aurinko lämmittäisi tilan liian lämpimäksi (15, s. 92). Kuvassa 1 on nykyinen terassirakenne.



KUVA 1. Omakotitalon terassi

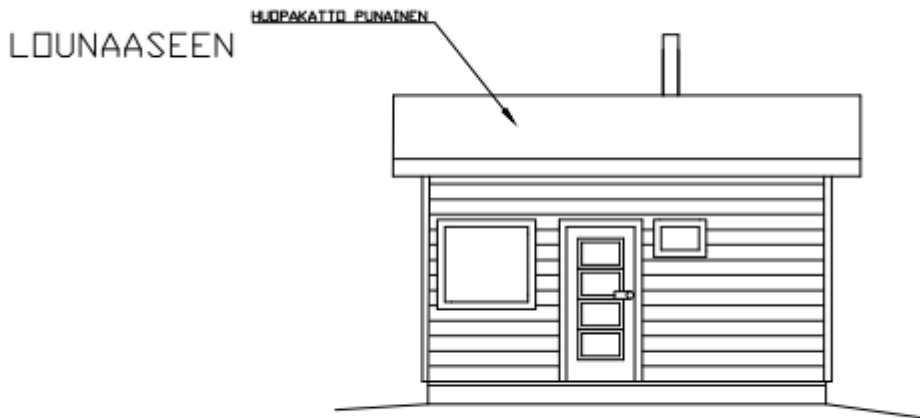
Valokatteelta odotetaan, että se kohentaa tilan nykyistä, jo hieman väsähtänyttä, ilmettä. Samalla kuitenkin huomioidaan sopusointu nykyiseen ympäristöön. Siksi valokate vaadittiin tehtäväksi puusta ja lasista niin, että mahdollisuus liittää se osaksi nykyistä rakennetta säilyisi. Tämä ei kuitenkaan saanut rasittaa nykyisiä rakenteita liaksi. Suunnittelun kannalta tämä tarkoitti, että täytyi pystyä osoittamaan vaatimuksen toteutumisen (liitteet 5 ja 6). Kuvassa 2 on rakennuksen pohjapiirros ennen muutoksia.



KUVA 2. Pohjapiirros ennen muutoksia

2.2 Lisärakennuksen suunnittelu

Sivurakennuksen ajankohtaisuus syntyi grillikodan valmistumisen myötä, kun havaittiin tarvetta myös pihasaunalle. Lisäksi haluttiin paremmat tilat vieraiden majoittamiseen. Nykyisellään päärakennuksessa ei ole vierasmakuuhuonetta. Entistä toimistohuonetta on käytetty tähän tarkoitukseen, mutta kauttakulku siihen on tapahtunut terassin kautta, mikä on osoittautunut hankalaksi. Tiloiltaan kyseinen huone on kuitenkin riittämätön niin tilansa puolesta kuin rakenteellisessa mielessä. Huoneen ilmanvaihto on olematon, seinärakenne on kevyempi (liite 2) ja saniteettitilat sijaitsevat muualla. Siksi tilaa onkin käytetty nykyään toisena varastona.



KUVA 3. Lisärakennus lounaasta päin kuvattuna

Lisärakennuksen (kuva 3) vaatimuksena onkin, että siellä voidaan majoittaa vieraita sekä saunoa puulämmitteisellä kiukaalla. Rakennukseen tulee myös pesuhuone, jossa sijaitsevat lisärakennuksen saniteettitilat ja varsinainen suihku. Ulkopuolelle rakennusta täytyy varata mahdollisuus pienelle terassille. Kauttakulku päärakennuksen ja sivurakennuksen välillä tapahtuu laatoitetun polun kautta.

3 ASUINKIINTEISTÖN KUNTOARVIO

Kiinteistön kuntoarviossa käsitellään rakenteiden kuntoa ja käyttöä. Toteutuksessa hyödynnetään aistivaraisen arvioinnin ja Rakennustieto-palvelun (1;2) lisäksi mittalaitteita, kuten lämpökameraa ja kosteusmittaria. Nykyiset piirrokset siirretään tietokoneelle AutoCad-ohjelmiston avulla (liite 3). Raportin tuloksia tullaan myöhemmin hyödyntämään muutos- ja lisärakennussuunnitelmien laadinnassa.

3.1 Kuntoarvion lähtötiedot

Kiinteistön perustiedon on saatu kiinteistön omistajalta. Ne on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Kiinteistön perustiedot

Rakennustyyppi	Omakotitalo
Valmistumisvuosi	1994
Portaat, kpl	1
Kerrokset, kpl	1
Kellarikerrokset, kpl	0
Tilavuus, m3	555
Kerrosala, m2	174
Huoneistoala, m2	120
Sivurakennus	1 (Kytetty)
Lämmitysjärjestelmä	Sähkölattia

Korjaushistoria

Kiinteistön korjaushistoria on saatu kiinteistön omistajalta, ja se on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Kiinteistön korjaushistoria

Saunan paneloinnin uusiminen	2006
Ulkoverhouksen maalaus	2009
Käytävän tapetointi	2009
Pesuhuoneen ja saunan kaakeleiden saumojen kunnostus	2010
Ilmanlämpöpumpun asennus	2011

Asiakirjaluettelo

Kiinteistön asiakirjaluettelo on saatu kiinteistön omistajalta. Asiakirjaluettelo on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Asiakirjaluettelo

Arkkitehtipiirustukset	1992
Rakennepiirustukset	1992
LVIS- piirustukset	1992
Talopaketin lähetysluettelo	1992

Asiakaskyselyn tulokset

Kylpyhuoneen ja käytävän välisessä seinässä on havaittu tapetoinnin kupruilua (kuva 5), joka on todennäköisesti kosteudesta johtuvaa. Olohuoneen seinien ylänurkissa on näkyvissä pölykerääntymiä. Terrassin palkit on kiinnitetty pelkästään räystäslautaan. Sekä terrassin palkkien että pilarien maalaus on osittain irtoillut. Kuvassa 4 on esitetty olohuoneen mahdollinen ilmanvuotokohta.



KUVA 4. Mahdollinen ilmanvuotokohta olohuoneessa



KUVA 5. Kostunut ja kupruileva tapetti käytävällä

3.2 Aluerakenteiden ja rakennustekniikan kuntoarvio

Viherrakenteet

Nurmikko kattaa osan etupihasta ja puolet takapihasta. Se on suhteellisen hyväkuntoinen. Kallistukset rakennuksen eteläisessä kulmassa ovat loivia mutta salaojakaivot toimivat hyvin. Toinen puoli takapihasta on jätetty metsittyneeksi (kuva 6), ja yleisesti puusto on hyvässä kunnossa, mutta tien puoleisen männyn juurista osa on näkyvillä. Kasvillisuus on hyvässä kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

- Etupihan mänty tarkastetaan.



KUVA 6. Omakotitalon takapiha

Aluevarusteet

Aluevarustukseen kuuluvat muun muassa pistokkeilla varustetut pihavalaistustolpat, mattoteline ja postilaatikko. Nämä ovat hyvässä kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

Päällysrakenteet

Pihan liikennealueet on päällystetty soralla, ja niissä ei ole painumia. Terrassin ja rakennuksen ympäri kulkeva laatoitus on hyvässä kunnossa. Siinä ei ole mainittavia painumia. Grillikotaan ei ole päällystettyä kulkua.

Toimenpide-ehdotukset

- Rakennetaan päällystetty kulkuväylä grillikotaan.

Perustukset ja alapohja

Rakennuksen perustukseen kuuluu antura ja perusmuuri, missä on eristehalkaisu XPS-eristeestä (50 mm). Alapohja koostuu paikalla valetusta teräsbetonilaatasta (80 mm), jonka alapinnassa on EPS-eriste (75 mm). Reunoilla eristekerros on paksumpi (75 mm + 50 mm). Eristeen alapinnasta alkaa salaojitus-sora (200 mm) ja täytehiekka. Havaittavia vaurioita ei rakenteissa ole.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

Ulkopuoliset rakenteet

Betoniportaot on kunnostettu 10 vuoden sisällä, ja ne ovat hyväkuntoiset. Jäteastialla ei ole jätekatosta tai -aitausta.

Toimenpide-ehdotukset

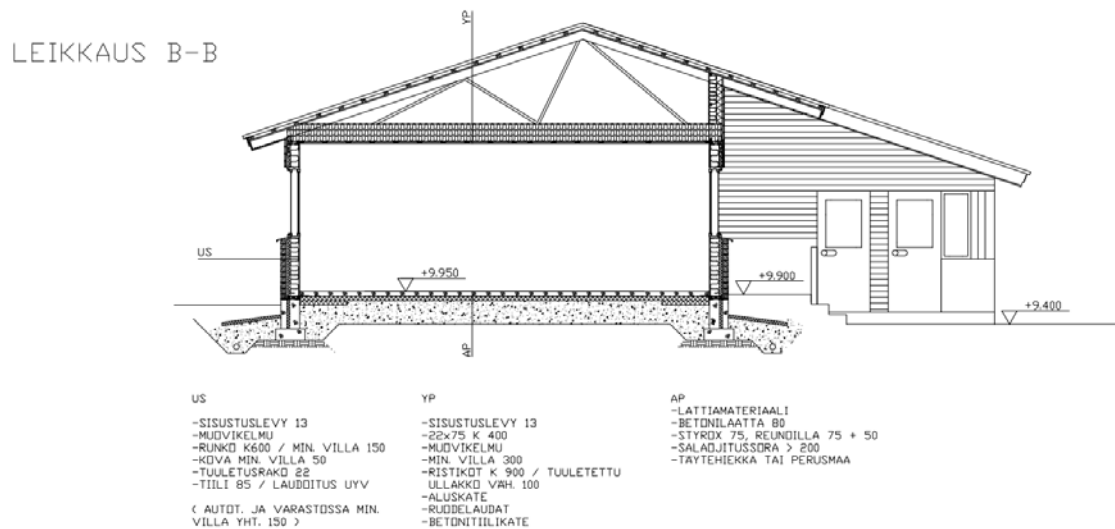
- Rakennetaan katos jäteastialle.

Rakennusrunko

Rakennuksen ulkoseinät ovat kantavia puurankaseiniä, joissa on lämmöneristeenä mineraalivilla (150 mm + 50 mm). Muovinen höyrynsulku on eristeen sisäpinnan ja rakennuslevyn (13 mm) välissä. Verhoiluna on sekä tiili (85mm) että laudoitus (21x120). Verhoilun takana on tuuletusväli (22 mm). Autotallissa ja varastossa lämmöneristeenä toimii mineraalivilla (150 mm). Väliseiniä on puurankaisia (68 mm) ja tiilimuurattuja (85 mm), jotka ovat kantavia. Osa rakennejärjestelmästä koostuu kantavista puupilareista (68x180), teräspilareista (90x90) ja puupalkeista (90x315). Kuvassa 7 on rakennuksen leikkauskuva.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.



KUVA 7. Omakotitalon leikkauskuva

3.3 Julkisivujen rakennustekninen kuntoarvio

Ulkoseinät



KUVA 8. Ulkoseinä ja ikkuna

Rakennuksen tiilimuuraus (85 mm) on rapattu valkoiseksi (kuva 8), ja se on pääosin hyväkuntoista, mutta pohjoispäädystä esiintyy hieman sammalta. Tiilimuurauksen lisäksi verhouksessa on käytetty sekä UYV-vaakapaneelia (21x120) että pienessä määrin UYS-pystypaneelia (21x145). Ikkunoiden välissä on umpiosina pystyponttilaudat (16x75). Laudoituksen maalipinta on uusittu 5 vuoden sisällä ja on hyväkuntoista. Perusmuuri on koristerapattu kiviaineksella.

Toimenpide-ehdotukset

- Pohjoispäädyn rappaus puhdistetaan sammaleesta.

Ikkunat

Ikkunat ovat kolmilasisia MSE-ikkunoita, jotka avautuvat sisäänpäin. Alumiininen ulkopuite ja vesipelti ovat hyväkuntoisia. Ikkunoiden kunto on hyvä, mutta uudet olisivat lämpöteknisesti parempia (liite 2). Tuuletusluukut vuotavat, ja niiden lämmöneristävyys ei täytä lämpötilaindeksin tyydyttävää tasoa (kuva 9). Kylpyhuoneen ikkunalistojen maalipinta hilseilee kosteuden takia (3) ja nurkassa on selvä vuotokohta (liite 2 ja kuva 10).



KUVA 9. Tuuletusluukku



KUVA 10. Kylpyhuoneen ikkuna

Toimenpide-ehdotukset

- Kylpyhuoneen ikkunalistat kunnostetaan (3).
- Ikkunat voidaan uusia, jotta ne olisivat lämpöteknisesti parempia.

Ulko-ovet

Pääsisäänkäyntien ovet ovat lasiaukollisia maalattuja laakaovia, ja varastojen ovet umpinaisia maalattuja laakaovia. Autotallin ovi on teräspintainen taiteovi. Kaikissa ovissa on Abloy-lukot ja -helat. Pääsisäänkäynnin ulko-oven kunto on hyvä, mutta uusi olisi lämpöteknisesti parempi (liite 2). Eteisen ja muiden tilojen välillä on väliovi. Olohuoneen ja kodinhoitohuoneen uloskäyntien pinnan lämpötila ei täytä välttävää tasoa ja väliovet puuttuvat. Myös varastojen ovien pintalämpötilat eivät täytä välttävää tasoa. Puolilämpimän autotallin ovella vaatimukset ovat pienemmät (9, s. 7).

Toimenpide-ehdotukset

- Ulko-ovet voidaan uusia, jotta ne olisivat lämpöteknisesti parempia.
- Asennetaan väliovet olohuoneen ja kodinhoitohuoneen uloskäynteihin.

3.4 Julkisivun täydennysosien rakennustekninen kuntoarvio

Terassi



KUVA 11. Terassin rakenteet

Terassirakenteissa on havaittavissa vaurioita. Omalla perustuksella olevan muuratun tiilimuurin rappaus on osittain lohkeillut irti. (Kuva 11.) Sokkelissa ei esiinny havaittavia vaurioita. Koristepilarien (115x115) ja -palkkien (42x195) maalipinta on irronnut paikoitellen ja puupinta on näistä kohdin tummunut. Palkit on kiinnitetty rakennukseen räystäistä ja toisesta päästä kulmaraudalla (42x42). Pilarien kiinnitys on tehty pilarikengillä. Maanvarainen laatoitus on hyvässä kunnossa. Kodinhoitohuoneen yhteydessä oleva pieni puuterassi on tehty tuulettuvaksi ja on hyvässä kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

- Käydään läpi perusparannussuunnittelussa.

3.5 Yläpohjarakenteiden rakennustekninen kuntoarvio

Yläpohja

Rakennuksessa on harjakatto (1:3). Katemateriaali on betonitiilestä, missä on myös kosteuseristetty aluskate. Vesikatto on suhteellisen hyvässä kunnossa, mutta puitten läheisyydessä on hieman sammalta. Kattokannattajat lepäävät kantavien seinien päällä, mutta osa on tuettu aukkopalkkien päälle. Kattokannattajien nurjahdustuenta on tehty ristilaudoituksella (22x100) ja havaittavia vaurioita ei ole. Kattokannattajien alapinnassa on höyrynsulku, koolaus ja sisäverhous. Yläpohjalle on huoltoluukut palokatkojen molemmilla puolilla. Hormien paloeristys on riittävä. Yläpohjan eristys on mineraalivillasta (300mm) ja tuuletus on järjestetty räystäiden kautta.

Toimenpide-ehdotukset

- Betonitiilikate puhdistetaan sammaleesta ja huoltomaalataan tiilikaton huoltomaalilla (5).

Räystäät

Räystäiden päätyjatkot (44x95), räystäiden aluslaudat (19x100) ja nurkkapalkit (21x145) ovat suhteellisen hyväkuntoisia. Terassin kohdalla räystäitä on vahvistettu kattotuolien yläpaarteeseen molemmin puolin naulattujen lankkujen (42x145) avulla. Vahvistuksien kohdalla on havaittavissa lievää taipumaa.

Toimenpide-ehdotukset

- Käydään läpi perusparannussuunnittelussa.

Yläpohjavarusteet

Yksinkertaiset kulmikkaat räystäskourut ja syöksytorvet ovat alkuperäisiä ja hyväkuntoisia. Lumiesteet puuttuvat pääsisäänkäyntien ja oleskeluvyöhykkeiden kohdalta. Muuratulle savupiipulle on kattosilta talotikkailta, mutta turvakisko puuttuu (6). Talotikkaat ovat hyvässä kunnossa ja riittävällä korkeudella maanpinnasta. Lisäksi olisi hyvä järjestää turvallinen kulku läpi vesikaton. Piippu ja ilmanvaihtohormit ovat hyväkuntoisia. Nuohous on tehty säännöllisesti. (Kuva 12.)

Toimenpide-ehdotukset

- Kattosiltaa jatketaan läpi vesikaton ja asennetaan turvakisko (6).
- Lumiesteet asennetaan tarvittaviin kohtiin (6).



KUVA 12. Omakotitalon nykyiset yläpohjavarusteet

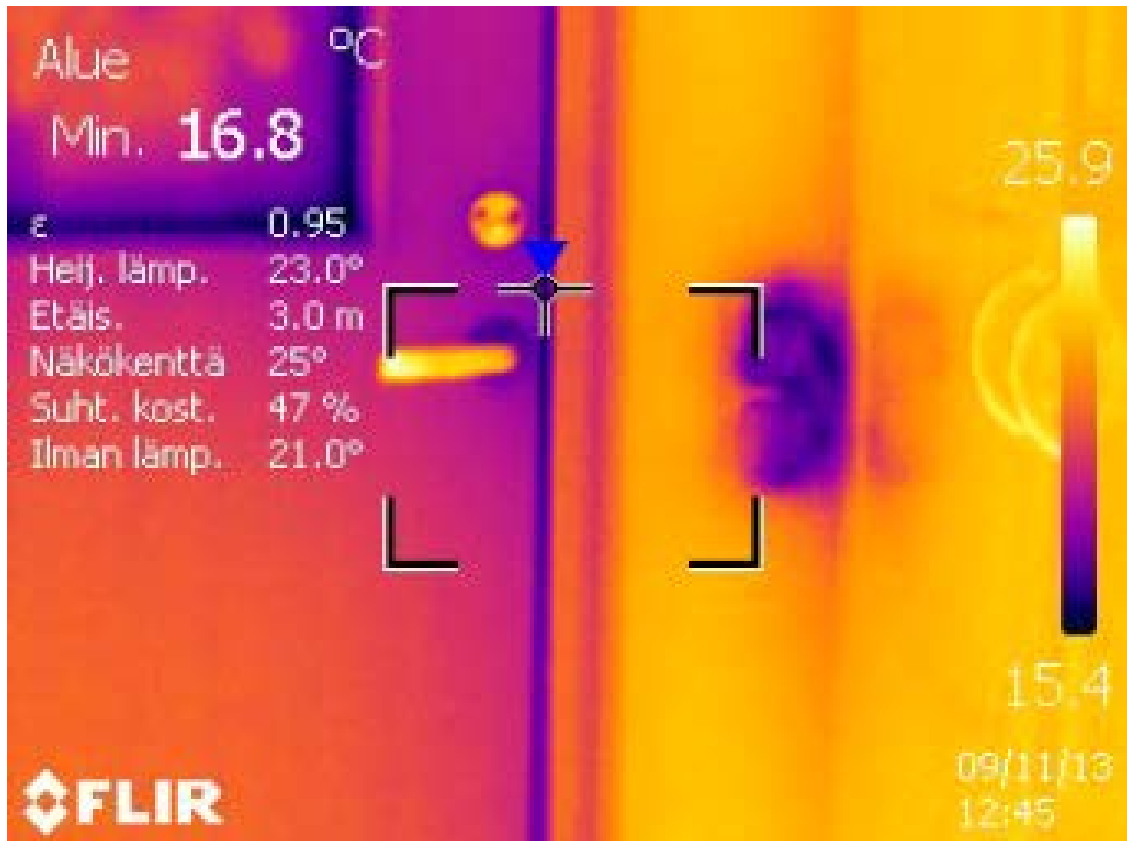
3.6 Yleistilojen rakennustekninen kuntoarvio

Eteinen

Eteinen sijaitsee pääsisäänkäynnin yhteydessä ja pitää sisällään kaapit ulkovaatteille ja sähköpääkeskuksen. Eteisen ja käytävän välissä on lasitettu väliovi. Maalatut seinät ja lattian laatoitus ovat suhteellisen hyvässä kunnossa. Ulkoseinän valokatkaisija on ovikellon kanssa vastatusten. Tässä kohdalla on kylmäsilta (liite 2). Kuva 13 on lämpökamerakuva eteisestä.

Toimenpide-ehdotukset

- Kylmäsiltaa poistamiseksi siirretään valokatkaisijaa. Eristys ja höyrynsulku tehdään yhtenäiseksi.



KUVA 13. Eteisen lämpökamerakuva

Käytävä

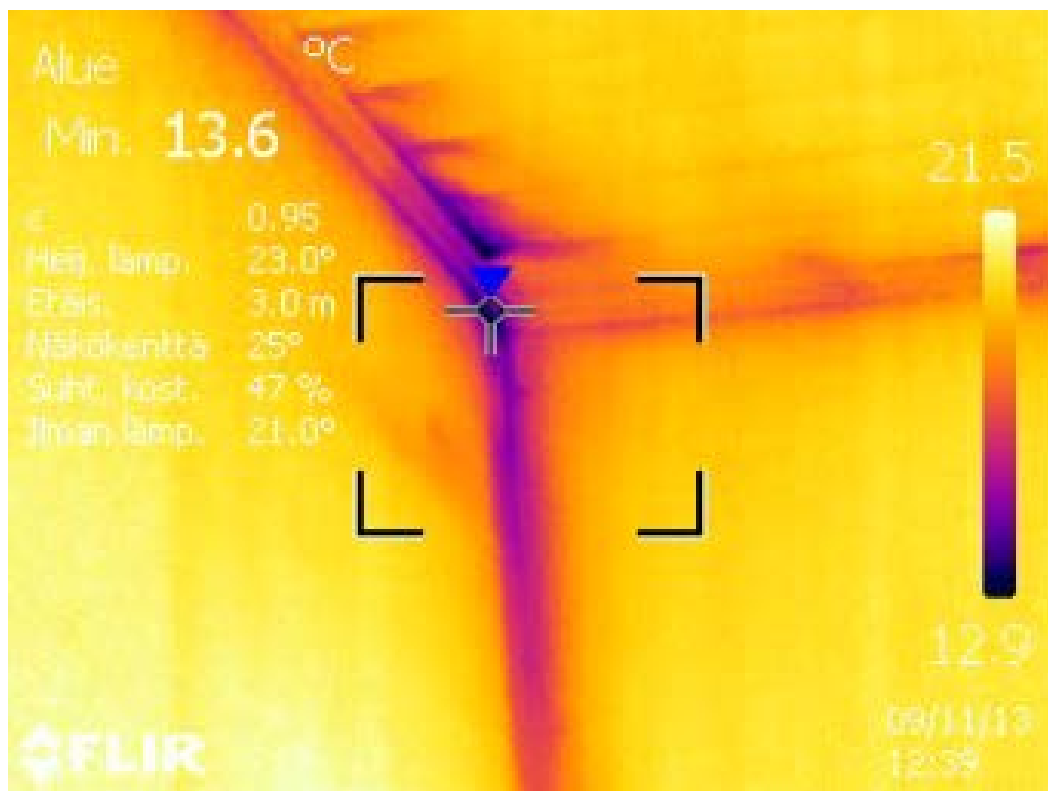
Käytävässä on lattialaatoitus ja seinissä tapetointi. Laatoitus on hyvässä kunnossa, mutta yhden makuuhuoneen edessä laatoitus on irrallaan. Kyseessä on todennäköisesti kulumisesta johtuva irtoaminen. Seinissä on 5 vuoden sisällä uusittu tapetointi, ja se on suhteellisen hyvässä kunnossa, mutta pesuhuoneen kohdalla on havaittavissa kosteutta ja kupruilua. Pintakosteusmittarilla varmistettiin asia ja selvitettiin kosteuden levinneisyys. Suurimmat lukemat saatiin metrin etäisyydeltä pesuhuoneen ovesta, 300 mm:n korkeudelta. Saumojen peruskorjaus on tehty 5 vuoden sisällä, joten kyseessä saattaa olla läpiviennin vuoto tai rakenteisiin aikaisemmin kertynyttä kosteutta.

Toimenpide-ehdotukset

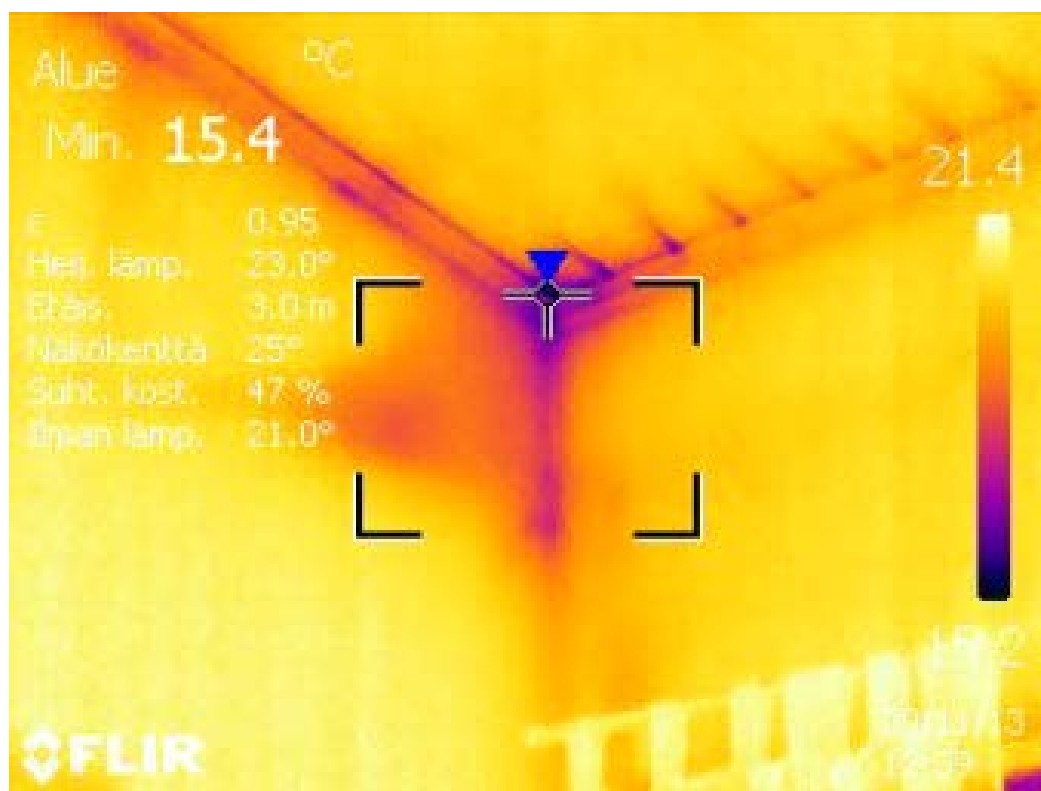
- Irrotetaan irrallaan oleva laatoitus ehjänä ja levitetään uusi laasti. Saumataan uudestaan alkuperäisellä tai vastaavalla saumauslaastilla.
- Tapetointi ja kipsilevy tulee irrottaa kyseisestä kohdasta, jotta voidaan paikata mahdollinen läpiviennin vuotokohta. Korjauksen jälkeen seinärakennetta tulee kuivattaa kuumailmapuhaltimella. Kosteusmittarilla tarkistetaan kuivatuksen toimivuus. Korjauksen jälkeen kannattaa jatkaa silmämääräisiä tarkastuksia säännöllisesti (7).

Makuuhuoneet

Pienissä makuuhuoneissa on muovilattiapäällyste betonilattian päällä ja seinissä tapetointi. Pienien makuuhuoneiden yleinen kunto on hyvä ja havaittavia puutteita ei ole. Isossa makuuhuoneessa on parkettilattia, tapetoidut seinät ja vino sisäkatto. Huoneen kaikkien nurkkien pintojen lämpötila ei täytä lämpötilaindeksin välttävää tasoa mahdollisen eristevian ja ilmanvuodon johdosta (2) (liite 2). Yleinen kunto on kuitenkin suhteellisen hyvä. Kuvassa 14 on lämpökamerakuva sisäkaton ylänurkasta ja kuvassa 15 alanurkasta.



KUVA 14. Ison makuuhuoneen sisäkaton ylänurkka



KUVA 15. Ison makuuhuoneen sisäkaton alanurkka

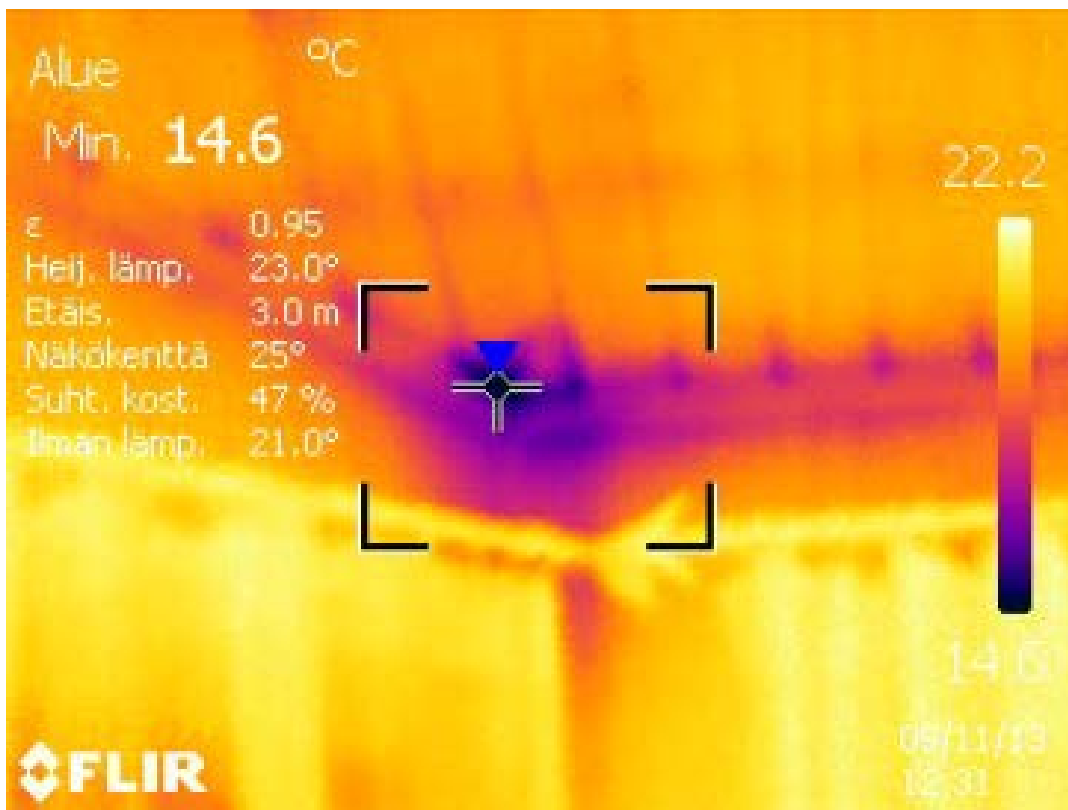
Toimenpide-ehdotukset

- Ison makuhuoneen ylänurkat vaativat lisäselvitystä, ja korjausta on harvittava.

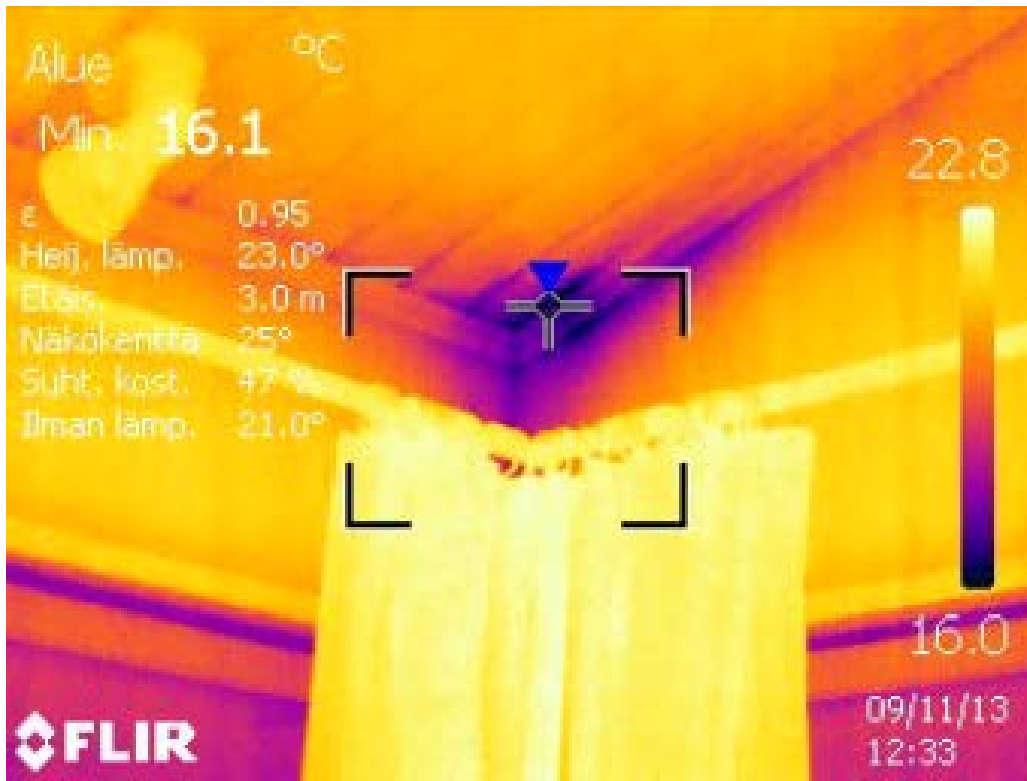
Olohuone

Olohuoneessa on parkettilattia, tapetoidut seinät, tulisija ja vino sisäkatto. Tilan ulkoseinien nurkkien pintojen lämpötila ei täytä lämpötilaindeksin välttävää tasoa mahdollisen eristevian ja ilmanvuodon johdosta (2) (liite 2).

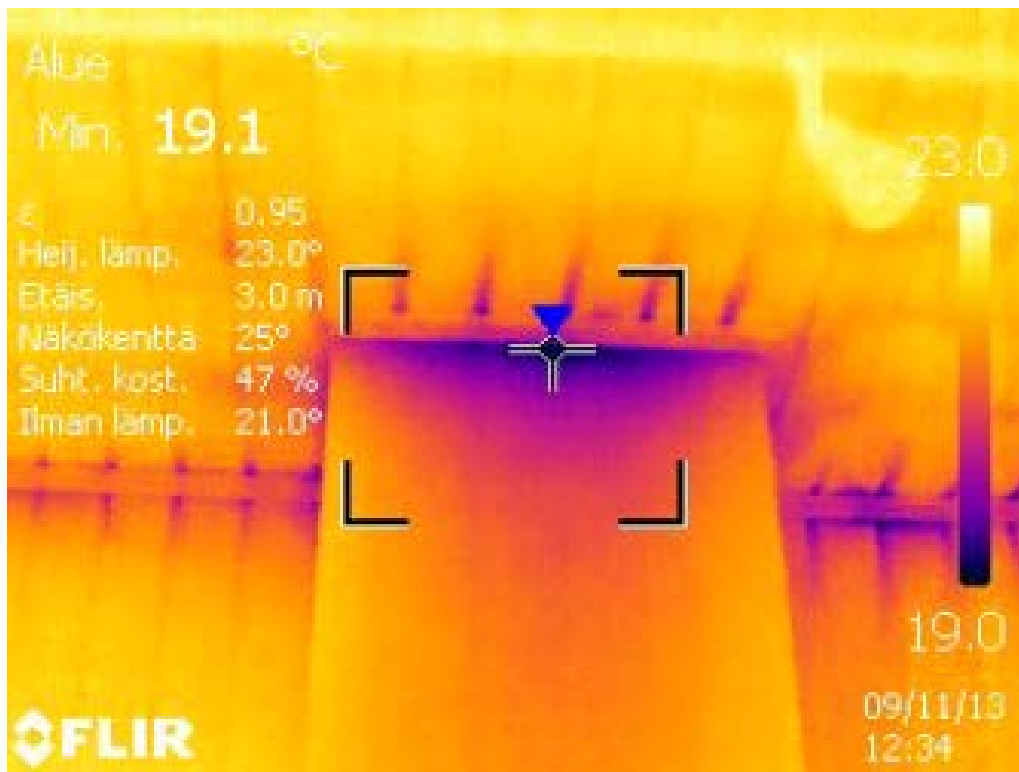
Hormin ja yläpohjan liittymässä on todennäköisesti myös ilmavuoto (liite 2). Tilan yleinen kunto on kuitenkin suhteellisen hyvä. Pintakosteusmittarilla ei havaittu kosteutta valesokkelin kohdalla, jossa kaadot rakennuksesta poispäin ovat olemattomat. Kuvissa 16 – 18 on lämpökamerakuvia olohuoneesta.



KUVA 16. Ulkoseinän ja vinon sisäkaton nurkka



KUVA 17. Ulkoseinän ja vinon sisäkaton nurkka



KUVA 18. Hormin ja yläpohjan liittymä

Toimenpide-ehdotukset

- Olohuoneen ylänurkat vaativat lisäselvitystä ja korjausta on harkittava.
- Hormin ja yläpohjan liittymän ilmantiiveys vaatii lisäselvitystä.

Keittiö

Keittiössä on laatoitus, tapetointi ja ruokailuryhmän kohdalla pieni erkkeri. Erkkerin nurkkien pintalämpötila on pienempi kuin muun seinärakenteen, mutta ne täyttävät hyvän tason vaatimukset (liite 2). Keittiökalusteet ovat suhteellisen hyväkuntoisia, ja kaikki pinnat ovat alkuperäisiä. Keittiön yleinen kunto on hyvä.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

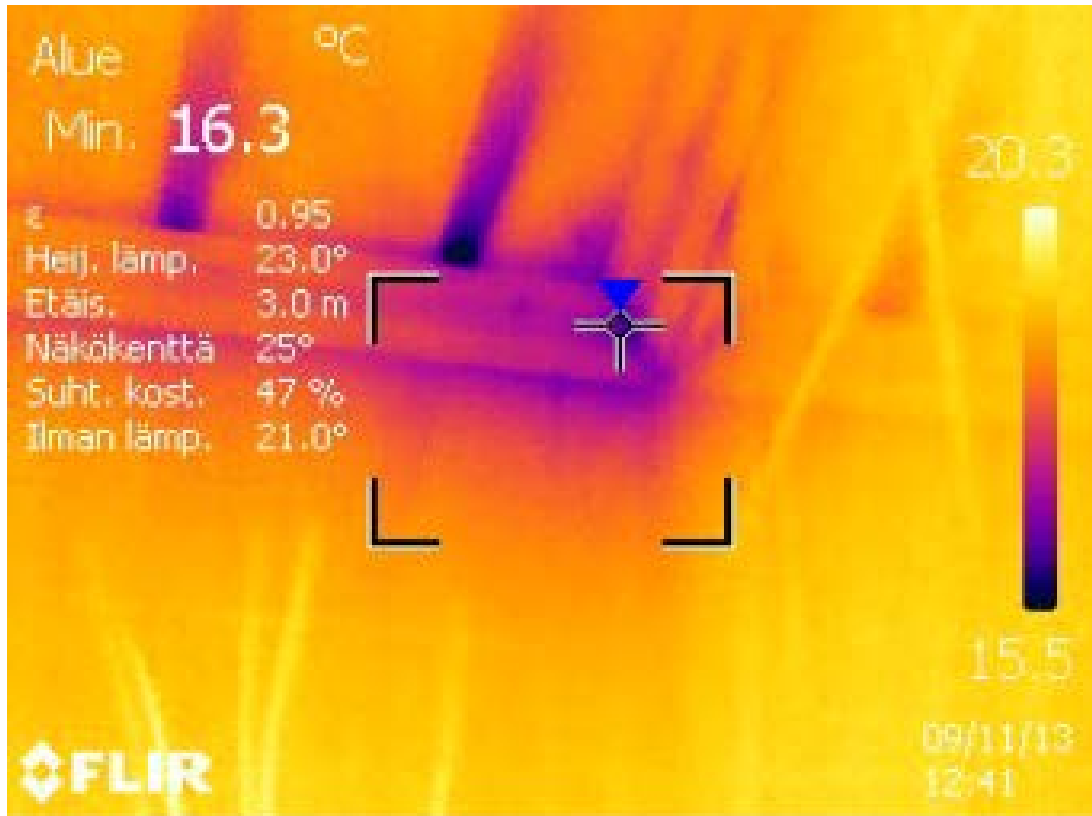
Kodinhoituhuone

Kodinhoituhuoneessa laatoitus ja maalatut seinäpinnat ovat hyväkuntoisia. Sisäkaton paneloinnissa on havaittavissa ilmanvuotoa (liite 2), mutta pinnanlämpötila täyttää hyvän tason.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

Saniteetitilat



KUVA 19. Päämakuuhuoneen wc-tilan ylänurkka

Rakennuksessa on kaksi wc-tilaa, jossa ikkunallisessa on myös suihku. Molempien tilojen lattia- ja seinäpinnoissa on laatoitus. Ikkunallisessa wc-tilassa pintojen lämpötila täyttää välttävän tason, mutta rakenteissa piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniinen riski (7) (liite 2). Kuvassa 19 on lämpökamerakuva päämakuuhuoneen wc-tilan ylänurkasta.

Toimenpide-ehdotukset

- Ikkunallisen wc-tilan rakenteista on tehtävä lisätutkimuksia, kuten tiiveysmittaus. Toisessa ei havaittu puutteita.

Sauna ja pesuhuone

Pesuhuoneessa ja saunassa lattiapinta on laatoitettu (kuva 20). Seinäpinnat pesuhuoneessa on laatoitettu ja saunassa paneloitu. Kaikki saumat on kunnostettu 5 vuoden sisällä. Pintakosteusmittaus tehtiin 12 tuntia suihkun käytön jälkeen ja havaittiin, että kosteutta pesuhuoneen puolella sijaitsee 100 mm alareunasta, koko seinän pituudelta. Oven lähellä kosteutta oli lisäksi 200 mm:n korkeudella alareunasta. Saunan ja pesuhuoneen välisellä pinnalla kosteutta oli ovesta päin vastakkaisessa nurkassa 100 mm:n leveydeltä ja 200 mm:n korkeudella. Kaivojen ympärykset olivat kunnossa. Saunassa ei kosteusvaurioita havaittu. Ilmanvaihto on järjestetty niin, että korvausilma saadaan lattianrajassa olevasta ulkoilmaventtiilistä ja poistetaan katonrajassa olevasta poistoilmaventtiilistä (8) (liite 2).



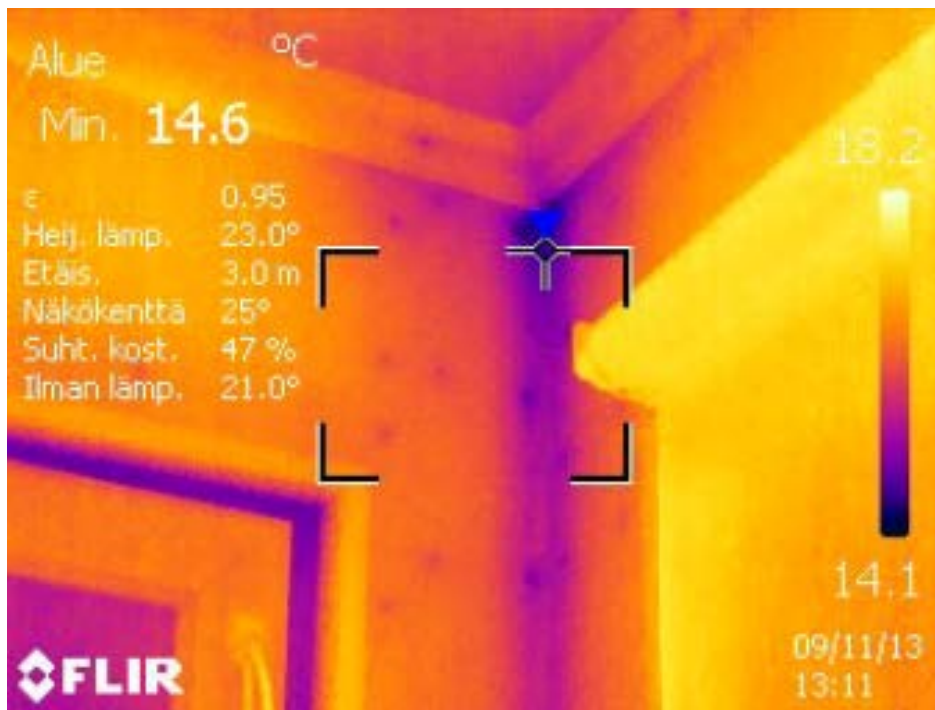
KUVA 20. Pesuhuoneen nurkka

Toimenpide-ehdotukset

- Seinärakenne avataan ja paikataan läpiviennin mahdollinen vuotokohta. Tämän jälkeen rakennetta tulee kuivattaa kuumailmapuhaltimella ja kosteusmittarilla tarkistetaan kuivatuksen toimivuus. Korjauksen jälkeen kannattaa jatkaa silmämääräisiä tarkastuksia säännöllisesti (7).
- Laatoituksien saumaus uusitaan. Nurkka- ja lattiarajan saumat tiivistetään elastisella saumausmassalla (7).

Varasto

Varastoja on kaksi, joista ikkunallinen on toiminut ennen toimistohuoneena. Varastot on kytketty autotalliin. Ikkunallisessa varastossa on tapetointi ja lattiassa muovimatto. Päävarastossa seinäpinnat ovat maalattua rakennuslevyä. Ulkoseinien eristys on mineraalivillaa (150 mm). Ikkunallisen varaston ylänurkissa havaittiin sekä välttäviä pinnanlämpötiloja että tämän alittavia lukemia (liite 2). Todennäköinen syy on puutteellisessa eristyksessä ja ilmanvuodossa. Muuten varastojen kunto on hyvä. Kuvassa 21 on lämpökamerakuva entisen toimiston ylänurkasta.



KUVA 21. Entisen toimiston ylänurkka

Toimenpide-ehdotukset

- Ikkunallisen varaston ylänurkkien korjausta on harkittava, ja se vaatii lisäselvitystä.

Autotalli

Autotalli on kytketty asuinrakennukseen ja varastoihin. Tila on osastoitu (EI30) vesikattoon asti molemmilta sivuiltaan, ja yläpohjaan on erillinen huoltoluukku. Autotalli on puolilämmin tila, jossa lattiapinta on betonia ja seinäpinnat maalattua rakennuslevyä. Ulkoseinärakenne on sama kuin varastoissa, ja siinä ei havaittu puutteita.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

3.7 LVIS- järjestelmien kuntoarvio

Yleiseltä kunnoltaan LVIS-järjestelmät ovat suhteellisen hyväkuntoista. Rakennuksessa on sähkölämmitteinen lattialämmitys jokaisessa tilassa, ja eteisen yhteydessä on säätölaite sille. Ikkunallisessa varastossa on lisäksi sähköpatteri. Tulisija ja hormit ovat hyväkuntoisia ja huollettuja. Rakennukseen on asennettu ilmanlämpöpumppu käytävän yhteyteen, mistä se kattaa asuintilat. Kiinteistöllä on toimiva vesi- ja viemärijohtoverkosto, joka on yhteydessä kunnan verkostoon. Räystäät ja salaojat on johdettu myös kunnan verkostoon. Lämmönvesivaraaja, muoviputket ja vesi- ja viemärikalusteet ovat alkuperäisiä. Rakennuksessa on koneellinen ilmanvaihto ja liesituuletin. Korvausilma tiloihin tulee tuloilmakanavien lisäksi ikkunoista. Kytketyssä sivurakennuksessa ei ole ilmanvaihtoa. Kiinteistön tontilla on pistokkeilla varustetut pihavalaistustolpat. Pääkeskuksessa on vikavirtasuojakytkimet ja pistorasiat ovat maadoitettuja.

Toimenpide-ehdotukset

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

3.8 Energiatehokkuuden kuntoarvio

Rakennuksen lämpökuvauksessa havaittiin edellä mainittuja vikoja, mutta muuten seinien ja yläpohjan eristepaksuus on riittävä. Ilmansulku ja tuuletusväli on tehty hyvin. Alapohjan eristys on nykysuositusten mukaan vajavainen (26), mutta kuitenkin hyväkuntoinen. Reuna-alueilla ja sokkelihalkaisuihin paksuus on riittävä. Sähkölattia- ja seinälämmitys on säädettävissä ja toimiva. Ilmalämpöpumppu kattaa hyvin päärakennuksen tilat ja mahdollistaa lattialämmityksen pienentämisen. Tulisija tuo myös lisälämmitystä mutta ei ole varaava.

Toimenpide-ehdotukset

- Tulisijan muuntamista varaavaksi kannattaa harkita.
- Uudet ikkunat ja ovet parantaisivat energiätehoa.

4 PERUSPARANNUSSUNNITTELU

Kiinteistön perusparannussuunnittelu pitää sisällään nykyisen terassin kattamisen lasituksella. Rungon mitoituksessa hyödynnettiin sekä Finnwood 2.3 SR1 -mitoitushjelmaa (10), että MathCad 14 -laskentaohjelmaa. Liitoksien valinnassa hyödynnettiin European Connector selector -ohjelmaa (12). Lisäksi käytettiin Suomen rakennusinsinööriliiton teoksia, Rakennus- ja puuteollisuuden ohjeita, betonteollisuuden oppaita ja alan yritysten sivuja.

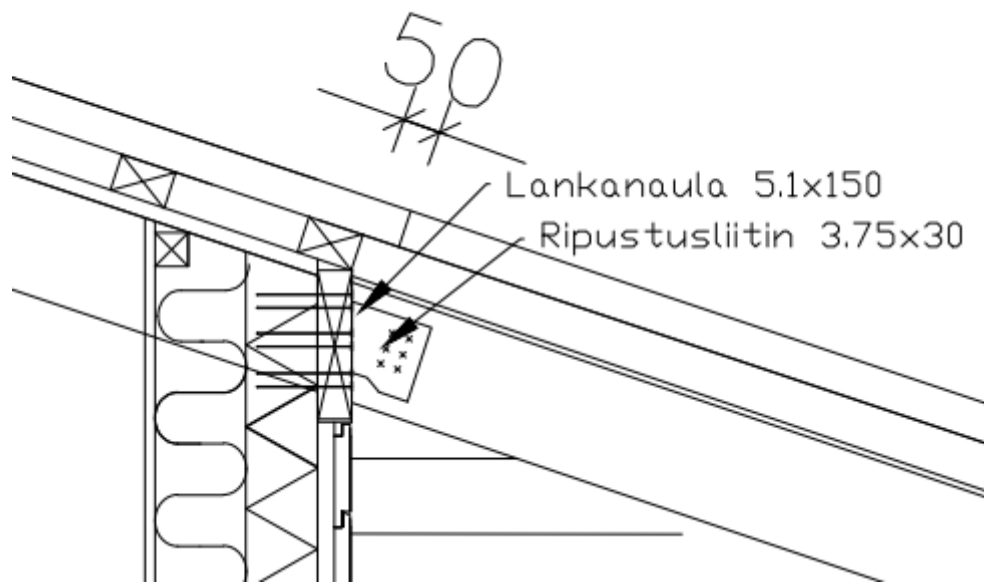
4.1 Rakennussuunnittelu

Terassin kattamisessa lähtökohtana oli parantaa eri tilojen kauttakulkua ja samalla lisätä terassin käyttöä. Tilaajan toiveena on, että rakennejärjestelmä tulee puusta ja lasista. Suunnittelussa pyrittiin siihen, että uudet osat istuvat nykyisiin rakenteisiin ja kohentavat rakennuksen nykyistä, jo hieman väsähtänyttä ulkonäköä.

Vanhat terassin rakenteet, koristepilarit, palkisto ja tiilimuuri, puretaan ja korvataan uusilla ratkaisuilla. Ilmansuunnan johdosta terassia ei muuteta puolilämpimäksi, koska tilan lämpötila nousisi kesäisin varsin korkeaksi yleisimmillä rakennuslaseilla (15, s. 92).

Valoisuus

Räystäiden kohdilla havaittiin kuntoarviossa pientä painumaa, ja siksi lasitusta suunniteltaessa päädyttiin lyhentämään niitä terassilla niin, että lasikate pääsee alkamaan ulkoseinän kohdalta. Tiilikate tuodaan hieman lasikatteen päälle (liite 3). Tämä ratkaisu tuo rakennukselle haluttua näyttävyyttä ja lisää valon määrää terassilla huomattavasti. Kuvassa 22 on esitetty ulkoseinän ja terassin rakenteiden liitos.



KUVA 22. Ulkoseinän ja terassin rakenteiden liitos

Ulkonäkö

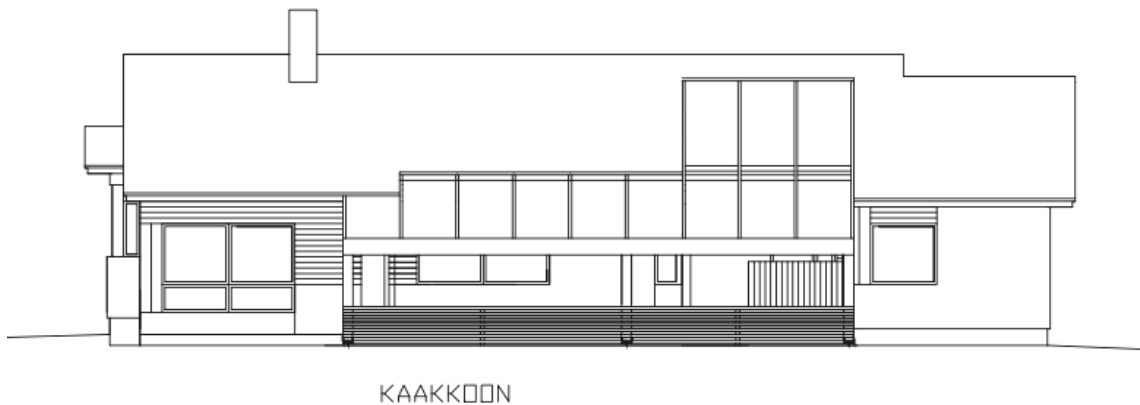
Terassin rakenteet ovat alttiita sääolosuhteille, ja siksi ne täytyy suojata ja maalata (17, s. 59). Runkorakenteet maalataan valkoisella, tehokasta puunsuojainetta sisältävällä, puujulkisivujen pintamaalilla ja pohjustetaan pohjamaalilla (20). Alumiiniset kattolasituslistat valitaan valkoiseksi maalattuina (14). Nykyisen tiilimuurin tilalle asennettava kaide maalataan kuten runkorakenteetkin.

4.2 Rakennesuunnittelu

4.2.1 Lasitus

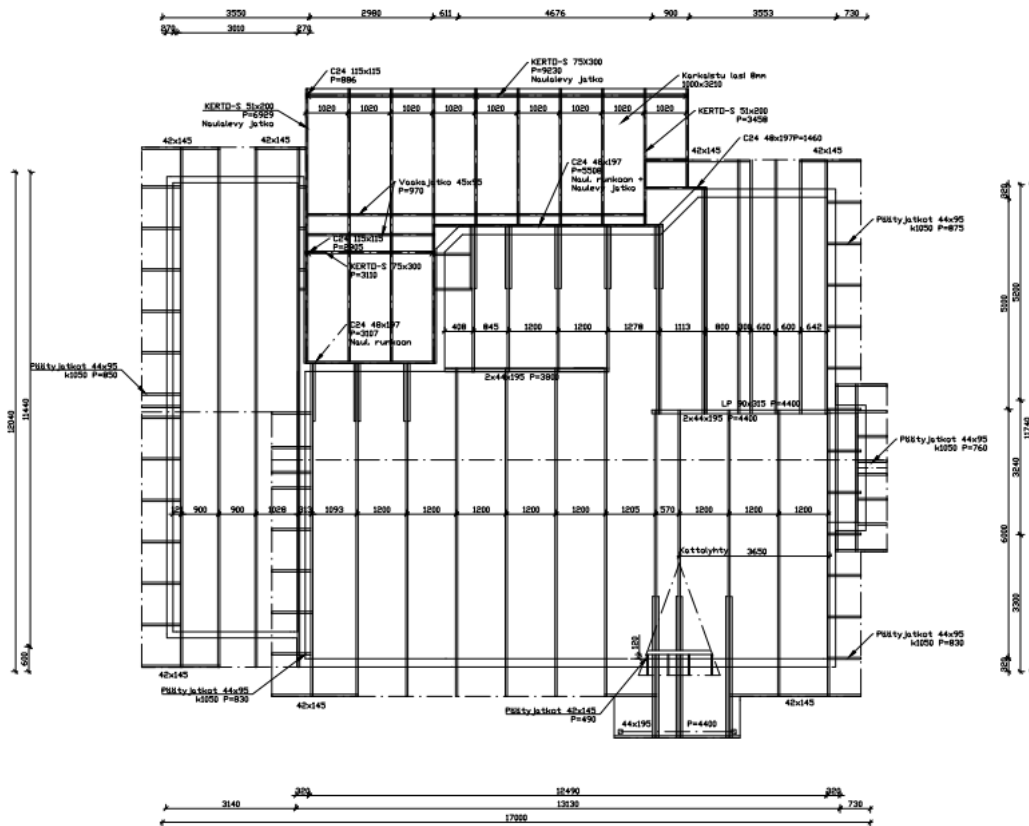
Lasin mitoituksessa lähdettiin siitä, että sen tulee kestää sille kohdistuvat kuormitukset ja onnettomuustilanteessa se ei aiheuta lisää vahinkoa. Siksi päädyttiin karkaistuun lasiin, joka on lämpökäsittelyllä saatu lisälujitettua ja joka hajotessaan murenee raemaiseksi. Tästä syystä sitä kutsutaan turvalasiksi. Haittapuolena on, että lasin työstöt on tehtävä ennen karkaisua, ja siksi mittatarkkuus on ehdottoman tärkeää (15, s. 23;18).

Lasin leveyden kannalta mitoittava tekijä oli viruma, ja tästä syystä päädyttiin 1000 m jänneväliin (15, s. 38;14). Pituus määräytyi yleisimmän varastokoon (3210 mm) mukaan, kun haluttiin mahdollisimman yhtenäinen lasikate (18). Paksuuden määräävä tekijä oli taipuma ja huollettavuus. Siksi päädyttiin 8 mm:n paksuuteen, joka kestää enemmän huoltokuormitusta kuin 6 mm:n lasi (14;15, s. 123). Laskennassa hyödynnettiin RIL:n ohjeita (15, s. 173;16, s. 42) (liite 5). Kiinnitys runkoon tulee alumiinisilla kattolasituslistoilla, jotka kiinnitetään tiivisteruuveilla (14). Kuvassa 23 on esitetty terassin julkisivu lasituksen jälkeen.



KUVA 23. Terassin julkisivu lasituksen jälkeen

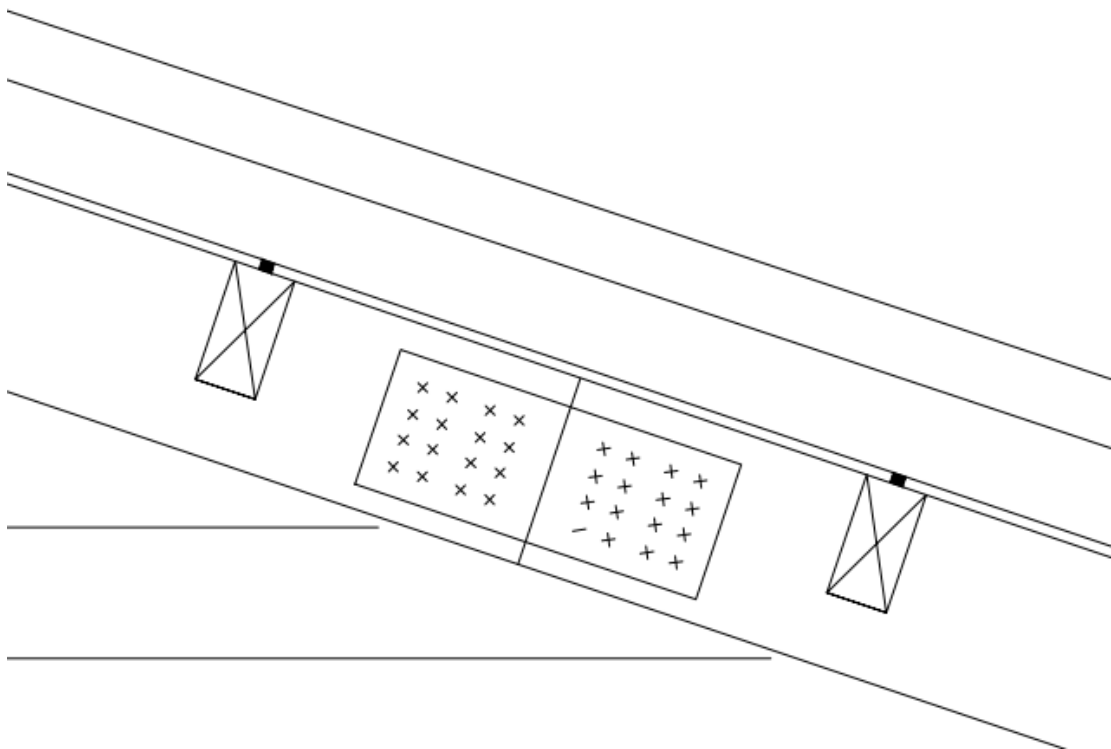
4.2.2 Runko



KUVA 24. Pohjapiirros muutoksen jälkeen

Rungon suunnittelu tehtiin lasituksen ehdoilla, ja siksi päädyttiin jakamaan katto-orret 1020 mm:n välein. Mitoituksessa materiaaliksi valikoitui KERTO-S-palkki (51x200), joista pisimmät jatketaan naulalevyllä puolesta välistä (liite 5). Lasituksen liitoskohtiin liitetään vaakaruoteet (48x95) naulaamalla molemmilta sivuilta 50 mm:n etäisyydellä vähintään kahdella naulalla (17, s 110).

Tukiväli valittiin kaksiaukkoiseksi, jotta orsien koko saatiin pidettyä kohtuullisena ja sitä kautta terassin korkeus hyvänä. Ylimmällä tuella orret kiinnitetään palkkeihin (C24 48x197) piiloripustusliittimillä (liite 7) ja palkit edelleen ulkoseinärunkoon lankanauloilla, joiden kestävyys todettiin riittäväksi (liitteet 5 ja 6). Samalla tarkistetaan nykyisen vesikatteen ja yläpohjan ilmanvaihtuvuus vinolla sisäkatolla. Jos sitä ei voida järjestää, asennetaan ilmanvaihtohormit (19). Kuvasta 25 näkyy katto-orsien ja lasituksen jatko.



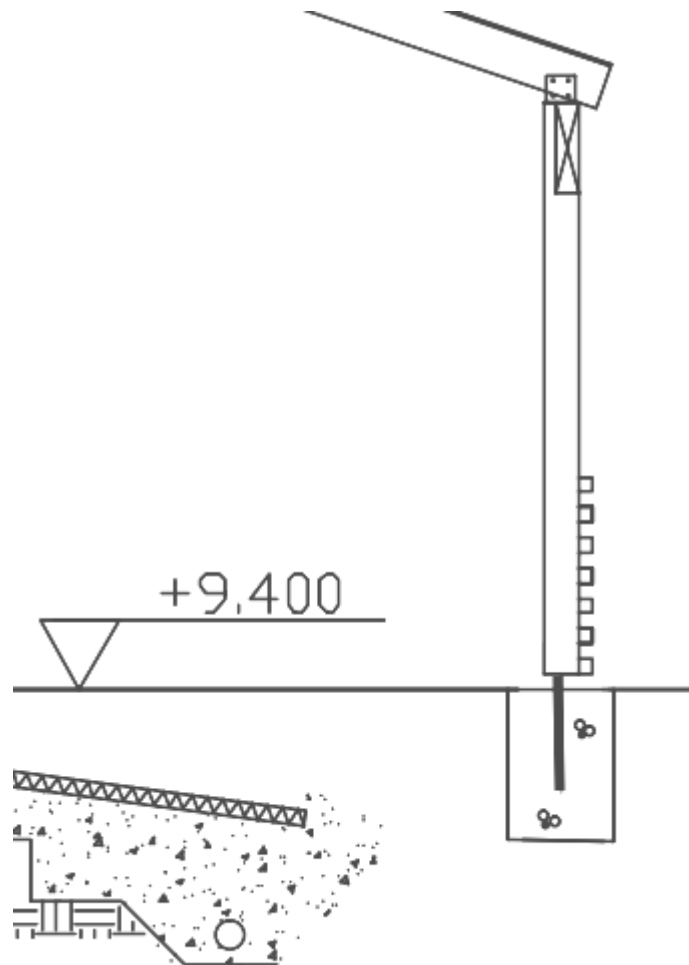
KUVA 25. Katto-orsien ja lasituksen jatko

Keskimmäisellä tuella orret tuetaan kulmaraudalla (90x90x65) KERTO-S-palkkiin (75x300), ja tämä kiinnitetään kantaviin pilareihin lovetulla pilari-palkkiliitoksella (36). Kiinnikkeinä käytetään kahta M10-pulttia, joita varten esiporataan reiät rakenteisiin (17, s. 99) (liite 5). Pilarit asennetaan ulkoverhouksen ulkopintaan kiinni naulaamalla yläpinnasta 50 mm:n etäisyydellä vähintään kahdella naulalla (17, s. 110). Toiselle sahataan aukko tiilimuuraukseen. Pilarit kiinnitetään niille mitoitettuihin pilarianturoihin pilarikengillä (liitteet 3 ja 5).

Alimman tuen katto-orret kiinnitetään kuten keskimmäisellä tuella, ja niitä kannattelevaa KERTO-S (75x300) -palkkia jatketaan keskeltä naulalevyllä molemmilta puolilta (liite 5). Palkki kiinnitetään kantaviin pilareihin kuten keskimmäisellä tuella. Vanhan terassin tiilimuurin tilalle tehdään puurakenteinen kaidejärjestelmä, joka tuetaan pilareista ja keskeltä maahan yltävillä teräksisillä aitavaar-noilla.

Perustukset

Perustukset terassin runkorakenteille tehdään routimissyvyyteen (500 mm) ulottuvista pilarianturoista, joihin pilarit kiinnitetään pilarikengillä (liitteet 3 ja 5). Nämä asennetaan raudoituksen yhteydessä ja valetaan osaksi pilarianturoita. Raudoitus tuetaan haoilla ja suojataan betonipeitteellä (50 mm). Mitoituksessa hyödynnettiin Betoniteollisuuden ohjetta (13). Pohjarakenteiden kantavuus täytyy todeta pohjarakennesuunnittelijan toimesta, jotta painumilta vältytään. Pohjarakenteet tehdään routimattomiksi (29). (Kuva 26.)

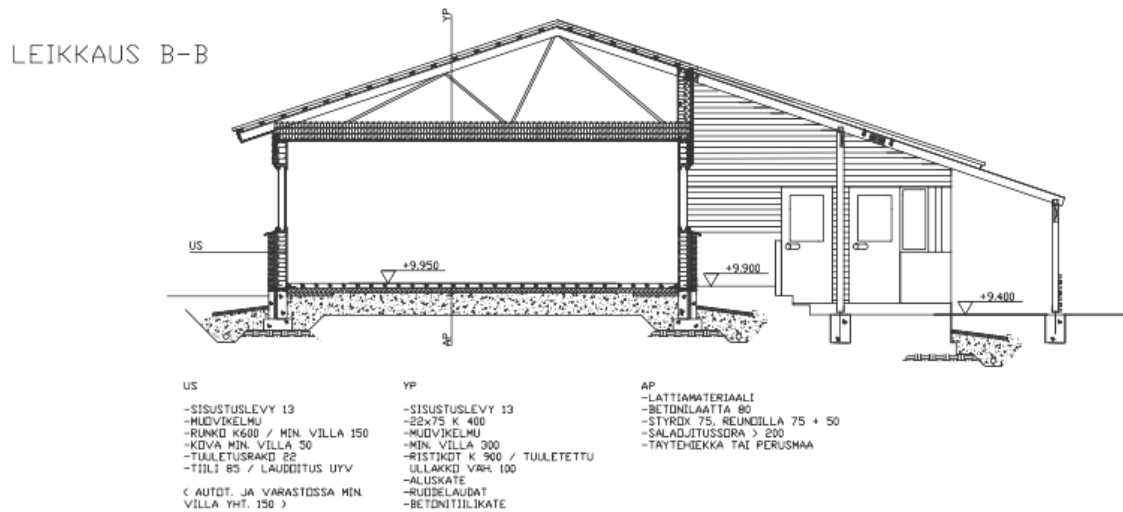


KUVA 26. Perustukset terassin pilareille

Jäykisty

Terassin vaakajäykistys toimii kattorakenne, jossa rakenteiden nurjahtaminen on estetty yläpuolelta kokonaan ja alapuolelta tukien kohdalta. Tuulesta syntyvä kuorma siirtyy päätyjen yläreunaan, josta edelleen pystyjäykisteiden kautta perustuksille. Liitokset siirtävät voimia rakenteelta toiselle ja kestävät niihin kohdistuvat vaakakuormat.

Terassin avoimen päädyn pystyjäykistys hoidetaan mastopilareilla, joiden momenttijäykkyys on varmistettu perustuksiin valettavilla pilarikengillä. Pitkät pilarit tuetaan rakennuksen ulkoseinään. Pilarien alapää nostetaan ylös maantasosta, jotta rakenne ei altistu liian suurelle kosteudelle (28).



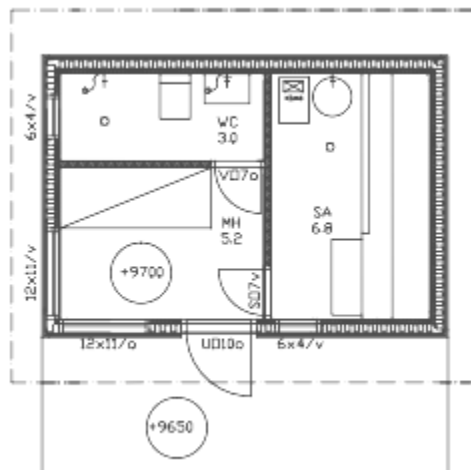
KUVA 27. Omakotitalon leikkauskuva muutoksen jälkeen

5 LISÄRAKENNUSSUUNNITTELU

Kiinteistön lisärakennussuunnittelu pitää sisällään nykyisen kodan viereen sijoitettavan piharakennuksen rakennus- ja rakennesuunnitelmat. Rungon mitoituksessa hyödynnettiin Finnwood 2.3 SR1 -mitoitushjelmaa (10) ja rakennuksen lämpöhäviön laskemisessa Suomen rakentamismääräyskokoelman tasauslaskinta (35). Lisäksi käytettiin Suomen rakennusinsinööriliiton teoksia, Rakennus- ja puuteollisuuden ohjeita, Betonteollisuuden oppaita ja alan yritysten sivuja.

5.1 Rakennussuunnittelu

Tilaaajan toiveena on, että rakennuksessa voidaan majoittaa vieraita jopa talvella, ja siksi rakennukseen tulee sähkölattia- ja lämmitys. Tätä voidaan myös käyttää peruslämpötilan ylläpitämiseen koko lämmitysjakson aikana. Majoitustilojen yhteyteen suunniteltiin myös saniteettitilat, joita myös kodan rakentamisen myötä on kaivattu. Lisäksi tiloihin haluttiin sauna. Kiukaan valinnassa on tärkeää, että sillä voidaan lämmittää vettä ja että saunassa on kylmävesipiste. Rakennuksen ulkopuolelle tulee maanvarainen terassi ja laatoitettu kauttakulku päärakennukseen. (Kuva 28.)



KUVA 28. Lisärakennuksen pohjapiirros

Ulkonäkö

Suunnittelussa lähdettiin siitä, että rakennus istuu nykyiseen ympäristöönsä, ja siksi päädyttiin pintamateriaaleissa samoihin kuin aiemmin rakennetussa kodassa. Ulkoverhous tehdään kuultolakattavasta hirsipaneelista (28x170 TGV) ja katto punaisesta huopakatteesta (27). Koko pyrittiin mitoittamaan sellaiseksi, että rakennus mahtuu tontille ylittämättä P3-paloluokan vaatimuksia (liite 4) (38). Kuvasta 29 näkyy rakennuksen julkisivut eri ilmansuuntiin.



KUVA 29. Lisärakennuksen julkisivut

5.1.1 Kiintokalusteet

Kiuas ja hormi

Kiuas on puulämmiteinen, ja siinä tulee olla vesisäilö. Palosuojalevy kiinnitetään kiukaan vastaisille seinille ja varmistetaan ilmarako (50 mm). Katon suojaetäisyys on vähintään 1200 mm, ja lattiaan asennetaan heijastuslevy. Teräshormin ja palavien rakenteiden väliin jätetään suojaetäisyys (50 mm). Läpimenokohtien kohdalle lisäksi A1-luokan lisäeriste (50 mm). Vesikatolla kate voidaan tuoda pintaan, kun materiaalin paksuus on enintään 30 mm (liite 4) (27;31).

Ovet ja ikkunat

Ulko-ovi on ulospäin aukeava kehysovi (10x21M), jossa Abloy^R classic - lukitusjärjestelmä (33). Saunan ja pesuhuoneen ovet ovat laakaovia (7x19M).

Ikkunat ovat avattavia MSE-ikkunoita, jossa sekä sisä- että ulkopuolelta avautuu huonetilan suuntaan (34). Karmisyvyys on 125 mm. Saunassa ja pesuhuoneessa ikkunat ovat samankokoisia (6x4M). Makuuhuoneessa on kaksi samankokoista (12x11M) ikkunaa.

Märkätilojen kalusteet

Saunaan tulee saavi, johon vettä voidaan varastoida vesipisteestä. Pesuhuoneeseen asennetaan WC-istuin, lavaaari, peilillinen kaapisto, suihkuverhon tanko ja kaksi vesipistettä. Molempiin tiloihin tulevat myös viemärit.

Suomalaiseen saunaan suositellaan kotimaisia puulajeja, kuten kuusi, haapa ja leppä. Laudelaudat tehdään höylätystä (22x95) puutavarasta. Laudat erotetaan 10 mm raoin. Poikittaistuet tehdään enintään 600 mm jaolla. Liikuntarajoitteisille on varattava erillinen penkki, jonka korkeus on 400 mm ja leveys 500 mm (32).

5.2 Rakennesuunnittelu

5.2.1 Vesikatto

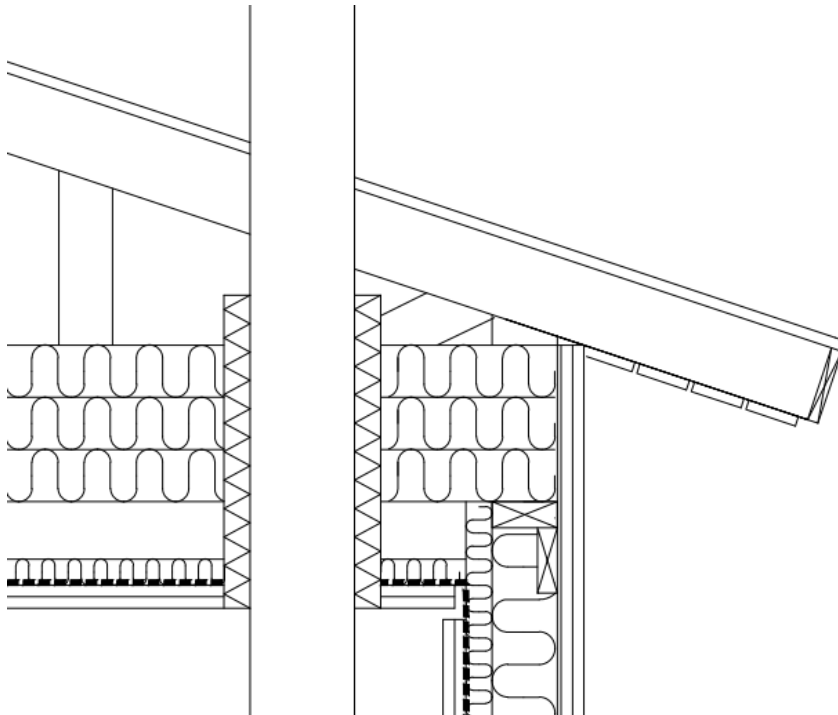
Vesikatto tehdään ristikkorakenteisena. Kattotuolit tilataan valmistajalta ja asennetaan 900 mm:n jaolla. Katon kaltevuus on 1:3, ja sahatavarana käytetään lujuuslajiteltua puuta (liitteet 4 ja 8) (16, s. 25;17, s. 140). Kattotuolit tuetaan tukiristikoidilla (22x100) molemmista päistä pystysauvojen kohdalta (28) ja kiinnitetään kantaviin seiniin kulmaraudalla (90x90x65).

Yläpaarten ulkopintaan kiinnitetään raakaponttilaudasta (23x95 mm) aluskate, aluskermi ja räystäälle liitetään pääty- ja sivuräystäspellit aluskermin päälle. Pintaan asennetaan bituminen kattolaattakate. Lämpivientien kohdalla tehdään ylösnosto 300 mm:n korkeudelle kattopinnasta ja 100 mm:n limitys (27).

Päätyihin tehdään päätyjatkot (44x95mm) 1000 mm:n jaolla, ja nurkat vahvistetaan palkeilla (42x100) kahden kattokannattajan matkalta. Vesikaton sivuille asennetaan päätylaudat (22x100 mm). Räystääiden alapintaan kiinnitetään räystääiden aluslaudat (19x100) 10 mm:n raoilla.

Yläpohja

Yläpohjarakenne tehdään vaakasuoraan. Kattotuolien alapintaan liitetään ilmansulku ja sisäkoolaus (50 mm) 400 mm:n jaolla. Sisäkattopaneelit asennetaan koolaukseen kiinni. Puukuitueristettä (300 mm) viedään ilmansulun päälle ja varmistetaan sen tasainen levinneisyys (21, s. 31). Tila tehdään tuulettuvaksi räystääiden kautta kulkevan ilmavirran avulla (19). Kaakon puoleiseen päätyyn asennetaan huoltoluukku. (Kuva 30.)



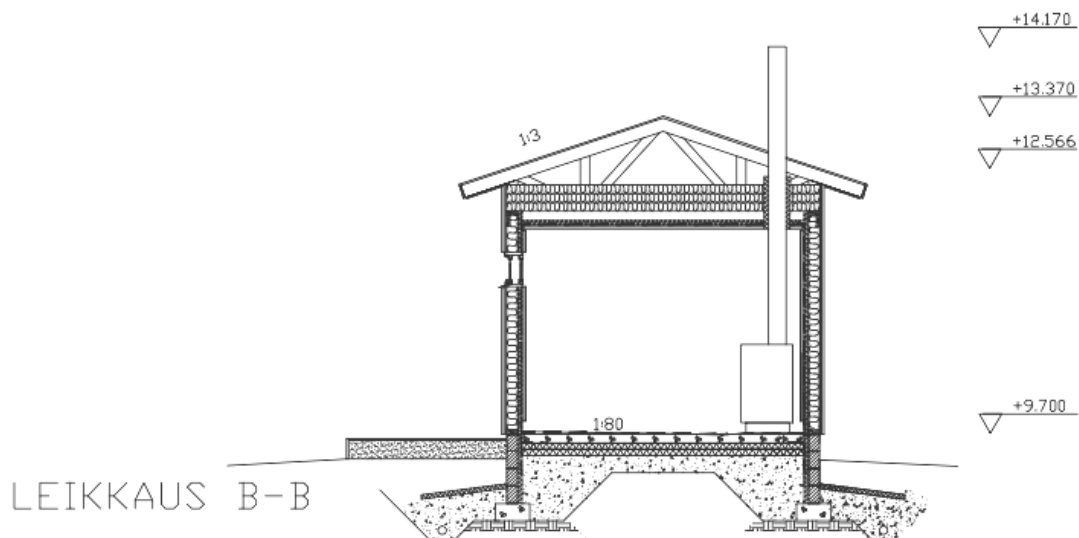
KUVA 30. Lisärakennuksen yläpohjan ja hormin liittymä

5.2.2 Ulkoseinä

Ulkoseinän ja yläpohjan eristyksen suunnittelussa lähdettiin siitä, että rakennuksen vaipasta tulee hyvin hengittävä ja täten paremmin kosteuden vaihteluita sietävä (21, s. 9). Tämä tehtiin siksi, koska rakennus tulee talvella olemaan vain peruslämmityksellä. Siksi päädyttiin suunnittelussa puukuitueristeeseen, joka on hygroskooppinen eriste ja hyvin vesihöyryä läpäisevä mutta täyttää myös vaatimukset lämpöhäviön suhteen (liite 10) (9. s 7;35;39;40).

Ulkoseinärunko (125 mm) tehdään 600 mm:n jaolla, johon liitetään eristeellinen sisäkoolaus (50 mm). Väliin asennetaan niin ikään rakennuspaperi ilmansulkuksi ja kipsilevy (13 mm). Ilmansulkupaperit limitetään (300 mm). Nurkat ja läpiviennit tehdään ylimääräisillä kaistoilla (200 mm). Rungon ulkopintaan tulee tuulensuojalevy huokoisesta puukuitulevystä (25 mm) ja tuuletusväli (22 mm). Ulko-verhous tehdään hirsipaneelista (28x170 TGV), joka käsitellään kuultavalla puunsuoja-aineella.

Koillisseinälle asennetaan palkki (38x150) koko pituudelta. Lounaan puoleisella seinällä käytetään hieman paksumpaa palkkia (48x147), ja lisäksi isomman ikkunan oikealle puolelle käytetään kahta runkotolppaa (liite 8;9). Alajuoksun alle asennetaan kumibitumikermi estämään kosteuden siirtymistä rakenteisiin.



KUVA 31. Lisärakennuksen leikkauskuva saunan kohdalta

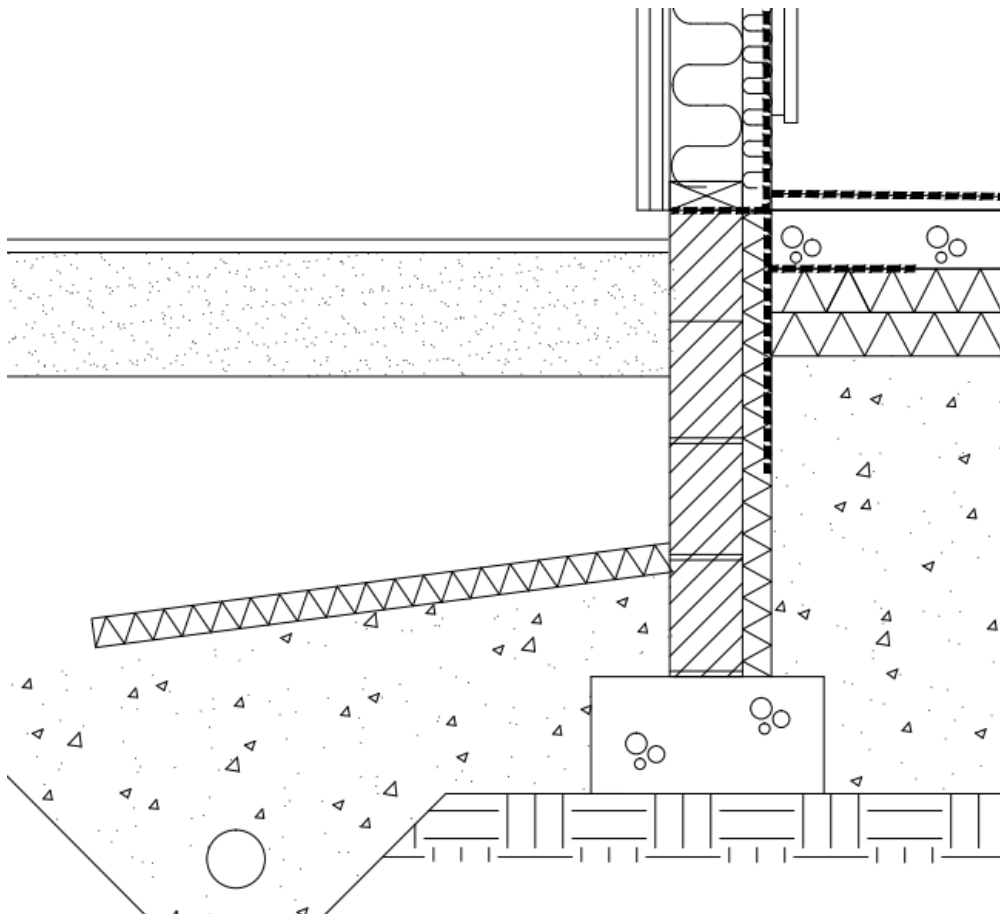
Jäykistys

Rakennuksen sivuseinän ja katon pystysuorajäykistys hoidetaan levyjäykistyksellä. Tuulesta aiheutuvat leikkausvoimat siirtyvät levyjen reunoille liittimien avulla. Nousun estämiseksi rakenteet ankkuroidaan perustuksiin.

Vaakajäykistys hoidetaan kattotasolla ja yläpohjan levyjäykistyksellä, jotka ottavat vastaan leikkausvoimat ja niihin liittyvät reunapalkit taivutuksen. Kattoristikot vaakajäykistetään lisäristikoilla (28).

5.2.3 Maanvaraiset rakenteet

Alapohja



KUVA 32. Lisärakennuksen perustukset saunan kohdalta

Alapohja tehdään maanvaraiseksi (kuva 32). Betonilaattaa (C25/30, 80 mm) kohdistuu kevyt kuormitus, joten se voidaan tehdä keskeisesti raudoitettuna (T10 #150) (25). Valun yhteydessä lisätään lämpökaapelimatto (42). Laatan alapintaan asennetaan limittäin EPS-eristettä (200 mm) ja 150 mm:n leveydellä kumibitumikermi, joka viedään perustusten päälle (22, s. 13;25, s. 7;26).

Kapillaarikatkoa varten tehdään täyttömateriaali pestystä, routimattomasta karkearakeista murskeesta (200 mm). Täyttömateriaali tiivistetään siten, että laatu-
luokan 1 tiiveys- ja kantavuusarvot täyttyvät. Perusmaan pinta kallistetaan salaojien suuntaan (22, s. 13; 25, s. 7). Pohja tehdään painumattomaksi pohjarakennesuunnitelmien mukaisesti.

Perustukset

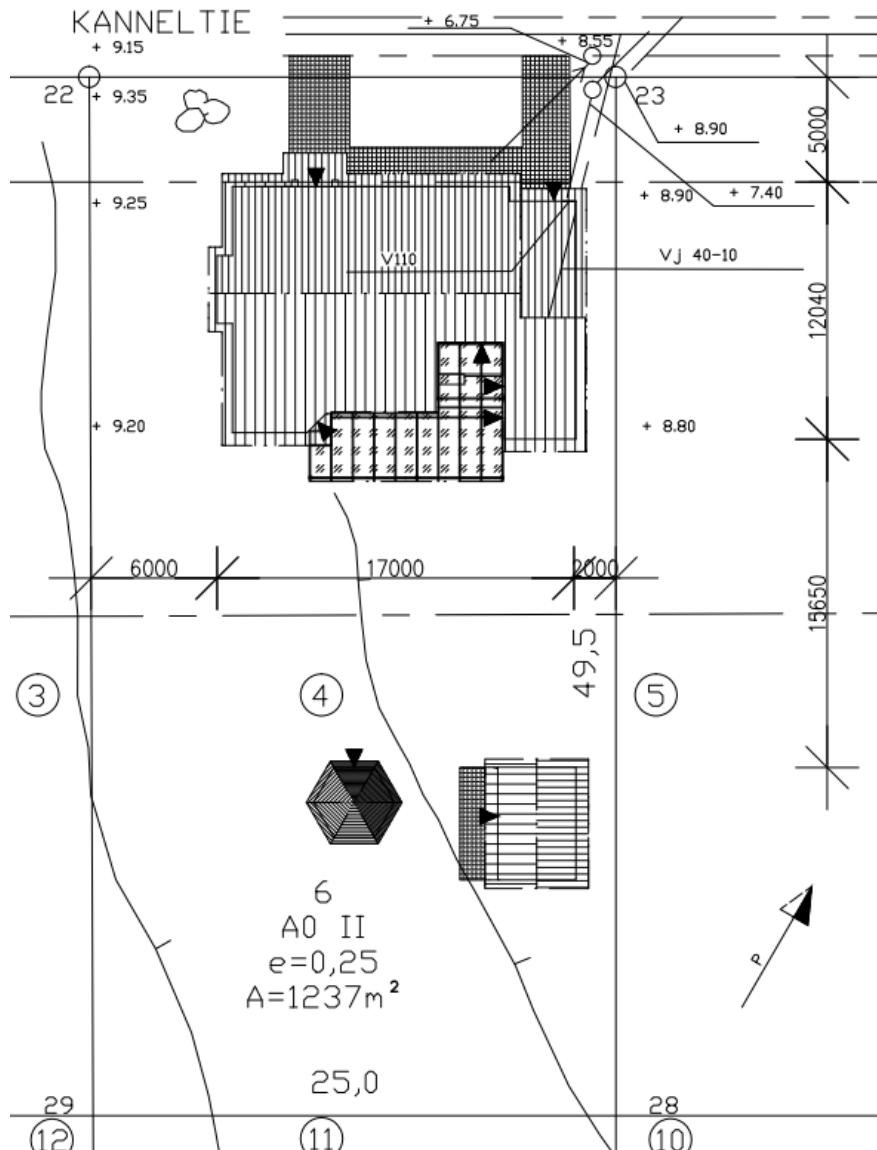
Perusmuuri tehdään raudoitetuista perusharkoista (RUH 125) routimissyvyyteen asti (liitteet 4; 8). Saumoihin asennetaan raudoitus (1 T8) jokaiseen väliin koko matkalta (22, s. 8; 23), ja alajuoksua varten asennetaan ankkurointiteräkset harkkoihin. Taakse laitetaan EPS-eriste (100 mm) pystyyn ja eteen ohuen rappauksen jälkeen patolevy. Anturan koko määräytyy pohjarakennesuunnitelmien perusteella, mutta vähimmäismitat sille ovat $h \times b > 150 \times 400$ mm ja raudoitukselle 2 T10 (22, s. 13).

Anturan alle tiivistetään sepelikerros (150 mm) ja viereen tehdään salaojituskerros (300 mm). Tämän päälle asennetaan salaojaputki 1:200:n kallistuksella ja peitetään salaojitussepelikerroksella (200 mm). Salaojat yhdistetään päärakennuksen verkkoon ja päälle asennetaan EPS-routaeristelevy (50 mm). Pintakerros tehdään 300 mm:n etäisyydelle sokkelin yläpinnasta ja kallistetaan (1:20) rakennuksesta poispäin (22, s. 16).

Terassi

Kiinteä terassi tehdään rakennuksen lounaan puoleiselle sivulle rakentamisen yhteydessä painekyllästetystä terassilaudasta. Pohjarakenteeksi tiivistetään (200 mm) kerros sepeliä, ja päälle asetetaan kuitukangas estämään maaineksien sekoittumista.

Sepelikerroksen päälle laitetaan aluslaudat (22x95). Näiden ympärille tehdään kehikko (28x200), jossa on 600 mm:n jaolla palkkeja (45x150) kallellaan (1:100) rakennuksesta poispäin. Palkkien välinen tila täytetään hiekalla, ja päälle ladataan peitelaudat (28x120) 5 mm:n raolla (liite 4) (37).



KUVA 33. Lisärakennuksen sijoittuminen

5.2.4 Kosteiden tilojen mitoitus

Sauna

Saunan seiniin tulee vino sisäverhouspaneeli (22 mm). Tuuletusväli (22 mm) ja rakennuslevy (13 mm) asennetaan paneloinnin taakse. Sisäverhous jätetään 150 mm irti lattiantasosta, kosteuseristetään ja laatoitetaan. Sisäkattoa laskeetaan 100 mm:n tuuletusvälin aikaan saamiseksi. Tämä johdetaan kuivaan tilaan (liite 4).

Rimojen ja eristeellisen koolauksen väliin asennetaan alumiininen ilman- ja höyrynsulkupaperi (30). Limitykset tehdään kuten edellä. Saumakohtien teippaukset tehdään kuumuutta kestäväällä teipillä ja puristetaan kahden puun väliin. Oven ja ikkunan seinän liitos tiivistetään tiivistenauhalla.

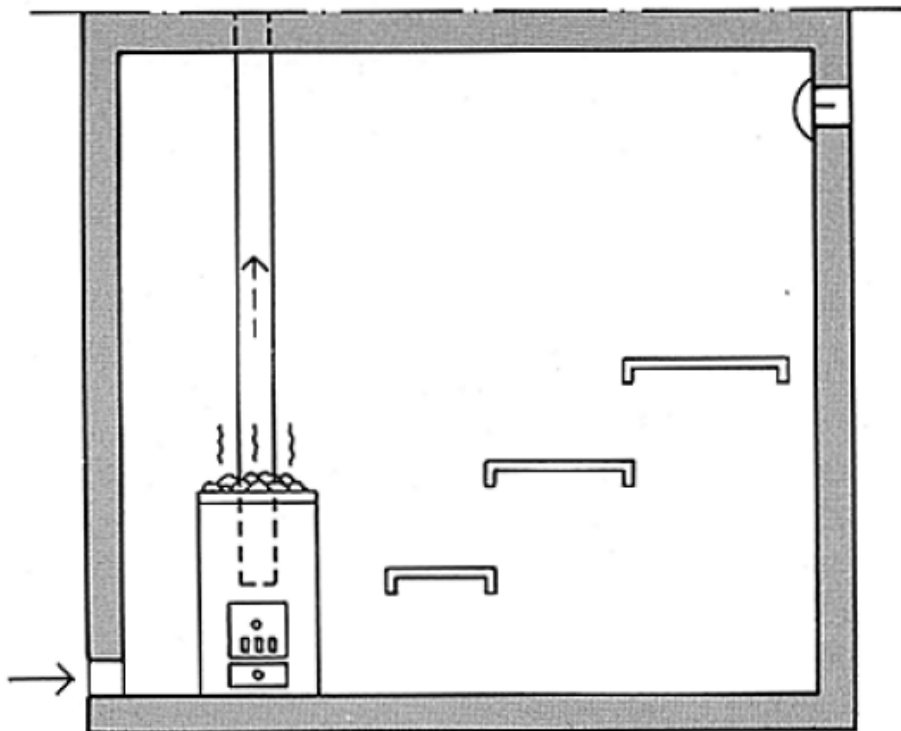
Seinän sisään jäävät lauteiden tukipuut asennetaan samalle kohdalle höyrynsulun molemmiin puolin (32). Saunan lattiaan tehdään kallistusvalu (1:80) kaivon suuntaan. Lattiakaivo ja tuloilmaventtiili asennetaan aluslaatan valun yhteydessä. Päälle lisätään kosteudeneristys kermieristeestä ja pinnalle keraaminen laatoitus (30).

Pesuhuone

Pesuhuoneen seiniin tulee keraaminen laatoitus ja vedeneristys kiinni levyyn, joka kiinnitetään tuuletusväli rimoihin (22 mm). Sisäkatto tehdään myös tuuletuvaksi (50 mm). Pintaverhous tehdään panelointina. Höyrynsulku kiertää yläpohjan ja sisäkaton välissä. Oven ja ikkunan seinän liitos tiivistetään tiivistenauhalla. Pesuhuoneen lattiaan tehdään kallistusvalu (1:80) lattiakaivon suuntaan, mikä asennetaan aluslaatan valun yhteydessä. Päälle lisätään kosteudeneristys kermieristeestä ja pinnalle keraaminen laatoitus (30).

Ilmanvaihto

Rakennukseen tehdään painovoimainen ilmanvaihto jokaiseen tilaan. Tuloilma johdetaan ikkunoiden rakojen kautta. Saunaan tehdään myös tuloilmaventtiili kiukaan lähelle, jonka pinta-ala on vähintään 300 cm^2 . Poistoilmakanava asennetaan vastakkaiselle seinälle, lähelle pesupaikkaa. Poistoilmaventtiilin pinta-ala tulee olla vähintään 300 cm^2 . Pesu- ja pukuhuoneen ilmanvaihtoventtiilin pinta-ala tulee olla vähintään 200 cm^2 (8). (Kuva 34.)



KUVA 34. Saunan painovoimainen ilmanvaihto (8)

6 LOPPUSANAT

Tämän insinööriyön tavoitteena oli omakotitalon perusparannus. Kuntoarviolla pyrittiin saamaan selville kiinteistön nykyinen tila ja tietoa perusparannussuunnitteluun, jossa mitoitettiin terassin lasitus. Lisäksi haluttiin parantaa kiinteistön tehokkuutta ja nykyisten toimintojen käytettävyyttä lisärakennussuunnitelmalla, jossa suunniteltiin tontille sijoittuva piharakennus.

Kuntoarviossa keskityttiin rakenteisiin ja niiden kuntoon. Tämän selvittämisessä käytettiin aistivaraisen arvioinnin tukena myös lämpökameraa ja kosteusmittaria, jotka näyttivät hyvin rakenteelliset virheet ja puutteet. Tuloksia hyödynnettiin sekä perusparannussuunnittelussa että lisärakennussuunnittelussa. Ilman kiinteistön nykyistä tilaa luotaavaa raporttia olisi kyseisten vaiheiden suunnittelu ollut vaikeaa.

Perusparannussuunnitelmassa mitoitettiin terassin lasitus, jota aluksi harkittiin käytettäväksi myös tilan muuttamisessa puolilämpimäksi tilaksi. Tästä luovuttiin, kun havaittiin tilaan kohdistuvan lämpökuorman suuruus. Itse mitoitus tehtiin tilaajan toiveiden pohjalta, ja lopputulos täytti annetut tavoitteet niin tilaajan kuin tekijän mielestä.

Lisärakennussuunnittelussa suunniteltiin kiinteistölle sijoittuva piharakennus tukemaan päärakennusta ja aiemmin rakennettua grillikotaa. Rakennussuunnittelussa pyrittiin sovittamaan rakennus nykyiseen ympäristöönsä ja täyttämään tilaajan asettamat vaatimukset tilojen suhteen. Rakennesuunnittelussa haluttiin mitoittaa rakenne mahdollisimman häiriövarmaksi ja toteutukseltaan käytännönläheiseksi. Kaiken kaikkiaan insinööriyössä onnistuttiin, ja lopputuloksena saatiin hyvät lähtökohdat rakennusluvan hakemiselle.

LÄHTEET

1. KH 90-00295. 2001. Asuinkiinteistön kuntoarvio: Esimerkkiraportti. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/kh/kortit/00295.html.stx> Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 19.12.2013.
2. KH 24-00368. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus: Rakenteiden lämpötekninen toimivuus, raportointi ja tilaaminen. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/kh/kortit/00368>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 08.01.2014.
3. RT 41-10726. 2000. Puiikkunat. Korjausrakentaminen. Rakennustieto Oy . Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10726.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.
4. RT 56-10591. 1995. Ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelmät. Rakennustieto Oy . Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10591.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.
5. RT 85-10848. 2005. Betonitiilikatot. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10848.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.
6. RT 85-11132. 2013. Vesikaton turvavarusteet. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11132.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.
7. RT 80-10712. 1999. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Korjausrakentaminen. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10712.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.

8. RT 91-10480. 1992. Saunan LVIS- suunnittelu. Rakennustieto Oy. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10440>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 13.01.2014.
9. C3 (2008). 2010. Rakennuksen lämmöneristävyys. Määräykset ja ohjeet. 2010. C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavilla: http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf. Hakupäivä 13.01.2014.
10. Finnwood 2.3.SR1 - mitoitusohjelma. 2010. Puuinfo Oy. Saatavilla: <http://www.metsawood.fi/ammattirakentaminen/finnwood/Pages/Default.aspx?z=e6b5189c-1055-455b-b440-0f81552123b2>. Hakupäivä 06.02.2014.
11. Puurakennuskiinnikkeet. 2011. Eurokoodin 05 mukaisesti. Strong-Tie. Oy. Saatavilla: <http://www.strongtie.fi/Tuotteet.800.aspx>. Hakupäivä 06.02.2014.
12. European Connector selector - ohjelma. 2005. Strong-Tie Oy. Saatavilla: <http://www.strongtie.co.uk/ecs.php>. Hakupäivä 06.02.2014.
13. Betonirakenteiden suunnittelu eurokoodien mukaan. 2009. Pilarit. Betonteollisuus. Saatavilla: <http://www.eurocodes.fi/1992/contents1992.htm>. Hakupäivä 09.02.2014.
14. Lasikaton lasituslista. 2014. Nettilasi Oy. Saatavilla: http://www.nettilasi.com/verkkokauppa/product_details.php?p=1226. Hakupäivä 10.02.2014.
15. RIL 198-2001. 2001. Valoläpäisevät rakenteet. Suunnitteluohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL. Saatavilla: <http://www.ril.fi/kirjakauppa/>. Hakupäivä 10.02.2014.
16. RIL 144-2002. 2002. Rakenteiden kuormitusohjeet. Suunnitteluohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL. Saatavilla: <http://www.ril.fi/kirjakauppa/>. Hakupäivä 10.02.2014.

17. RIL 205-1-2007. 2007. Puurakenteiden suunnitteluohje. Suunnitteluohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL. Saatavilla: <http://www.ril.fi/kirjakauppa/>. Hakupäivä 10.02.2014.
18. Lasisanasto. 2014. Seloy Oy. Saatavilla: <http://www.seloy.fi/lasisanasto.shtml>. Hakupäivä 10.02.2014.
19. RT 85-10738. 2000. Vesikaton korjaus. Saatavilla: https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=&tuote=/RT_8150. Hakupäivä 12.02.2014.
20. Akrylaatti. Coloria Oy. 2014. Saatavilla: http://www.coloria.fi/maalaustuotteet/coloria_akrylaatti.html. Hakupäivä 12.02.2014.
21. Kokko, Erkki. 2010. Hengittävä puukuiturakenne. Fysikaalinen toiminta-periaate ja vaikutukset sisäilmaan. Saatavilla: <http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/hengittava-puukuiturakenne>. Hakupäivä 17.02.2014.
22. Kevytsoraharkkoperustusten suunnitteluohje. 2005. Harkkokivitalo Oy. Saatavilla: http://www.harkkokivitalo.fi/Download/25802/Kevytsoraperustusten%20suunnitteluohje_06.pdf. Hakupäivä 01.03.2014.
23. B5 (1999). 2007. Kevytbetoniharkkorakenteet. Määräykset ja ohjeet. 2007. B5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavilla: <https://www.rakennustietokauppa.fi/rt-rakmk-21352-b5-kevytbetoniharkkorakenteet.-ohjeet-2007.-ymparistoministerio-asunto-ja-rakennusosasto.-2007-/100774/dp>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 01.03.2014.
24. RT 91-10468. 1991. Sauna 3. Saunan rakenteiden suunnittelu. Rakennustieto Oy. Saatavilla:

- <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10468>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 01.03.2014.
25. Betonilattiat kortisto. 2012. Rudus Oy. Saatavilla:
<http://www.rudus.fi/Haku?term=betonilattia>. Hakupäivä 01.03.2014.
26. Maanvarainen betonilattia ja alustarakenteet. 2005. Rudus Oy. Saatavilla:
<http://www.rudus.fi/Haku?term=betonilattia>. Hakupäivä 01.03.2014.
27. Kattolaattakatteet. 2011. Icopal Oy. Saatavilla.
http://www.icopal.fi/upload/icopalfi/asennusohjeet/plano_asohje05042011web.pdf. Hakupäivä 07.03.2014.
28. Puurakenteiden jäykistysuunnittelu ohje. 2006. VTT. Saatavilla:
http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2006/jaykistys_2006.pdf. Hakupäivä 07.03.2014.
29. RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Rakennustieto Oy. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11000.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 07.03.2014.
30. RT 84-10759. 2001. Märkätilojen rakenteet. Rakennustieto Oy. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10759.html.stx>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 10.03.2014.
31. Suojaetäisyydet. 2009. Puulämmitteiset kiukaat. Misa Oy. Saatavilla:
<http://www.misa.fi/index.php?id=34>. Hakupäivä. 10.03.2014.
32. RT 91-10469. 1991. Sauna 4. Saunan lauteet ja kalusteet. Rakennustieto Oy. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10469>. Vaatii käyttäjälisenssin. Hakupäivä 10.03.2014.
33. Energiätehokkaat ulko-ovet. 2014. Jeld-wen Suomi Oy. Saatavilla:
http://www.jeldwen.fi/ideat/ulko_ovi_ideat/artikkelit_ulko_ovet/energiatehokkaat_ulko_ovet/. Hakupäivä 13.03.2014.

34. Skaala Alfa. 2014. Skaala ikkunat ja Ovet Oy. Saatavilla:
<http://www.skaala.com/ikkunat.html>. Hakupäivä 13.03.2014.
35. D3 (2007). 2009. Rakennusten energiatehokkuus. Tasauslaskin. Määräykset ja ohjeet. 2007. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavilla:
http://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismääräyskokoelma. Hakupäivä 13.04.2014.
36. Carling, Olle. 2003. Liimapuukäsikirja. Suom. Pystynen, Heimo. Saatavilla:
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/liimapuukasikirja>. Hakupäivä 19.03.2014.
37. Maanvarainen terassi. 2014. Puuinfo Oy. Saatavilla:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/tee-se-itse/ohjeet-ja-tuotteet/terassi/terassi/maanvarainenterassi-esitenet.pdf>. Hakupäivä 19.03.2014.
38. E1 (1999). 2002. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet. 2002. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavilla:
www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf. Hakupäivä 18.03.2014.
39. Alapohjan U-arvon määrittäminen. 2011. Puuinfo Oy. Saatavilla:
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/mitoitushjelmat/alapohjan-u-arvon-maarittaminen>. Hakupäivä 19.03.2014.
40. Puurakenteen U-arvon määrittäminen. 2011. Puuinfo Oy. Saatavilla:
<http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/mitoitushjelmat/puurakenteen-u-arvon-maarittaminen>. Hakupäivä 19.03.2014.
41. Teräspiippu. 2014. Schiedel Permeter Oy, Saatavilla:
http://www.taloon.com/schiedel-permeter-teraspiippu-150mm/SCH-ICS-150/dp?nosto=nosto_tuotelistaus_ryhman_suosituimmat. Hakupäivä 19.03.2014.

42. Sähkölattiaämmitys. 2014. Ensto Oy. Saatavilla:

http://www.ensto.com/download/13212_sahkolammitysratkaisut.pdf. Hakupäivä 19.03.2014.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio, s. 1

Liite 2 Päärakennuksen lämpökuvat, s. 2 - 22

Liite 3 Päärakennuksen piirustukset, s. 23 - 34

Liite 4 Piharakennuksen piirustukset, s. 35 - 41

Liite 5 Terassin laskelmat, s. 42 - 65

Liite 6 Terassin Finnwood 2.3 SR1 tulokset, s. 66 - 127

Liite 7 Terassin valmisliitokset, s. 128 - 130

Liite 8 Piharakennuksen laskelmat, s. 131 - 149

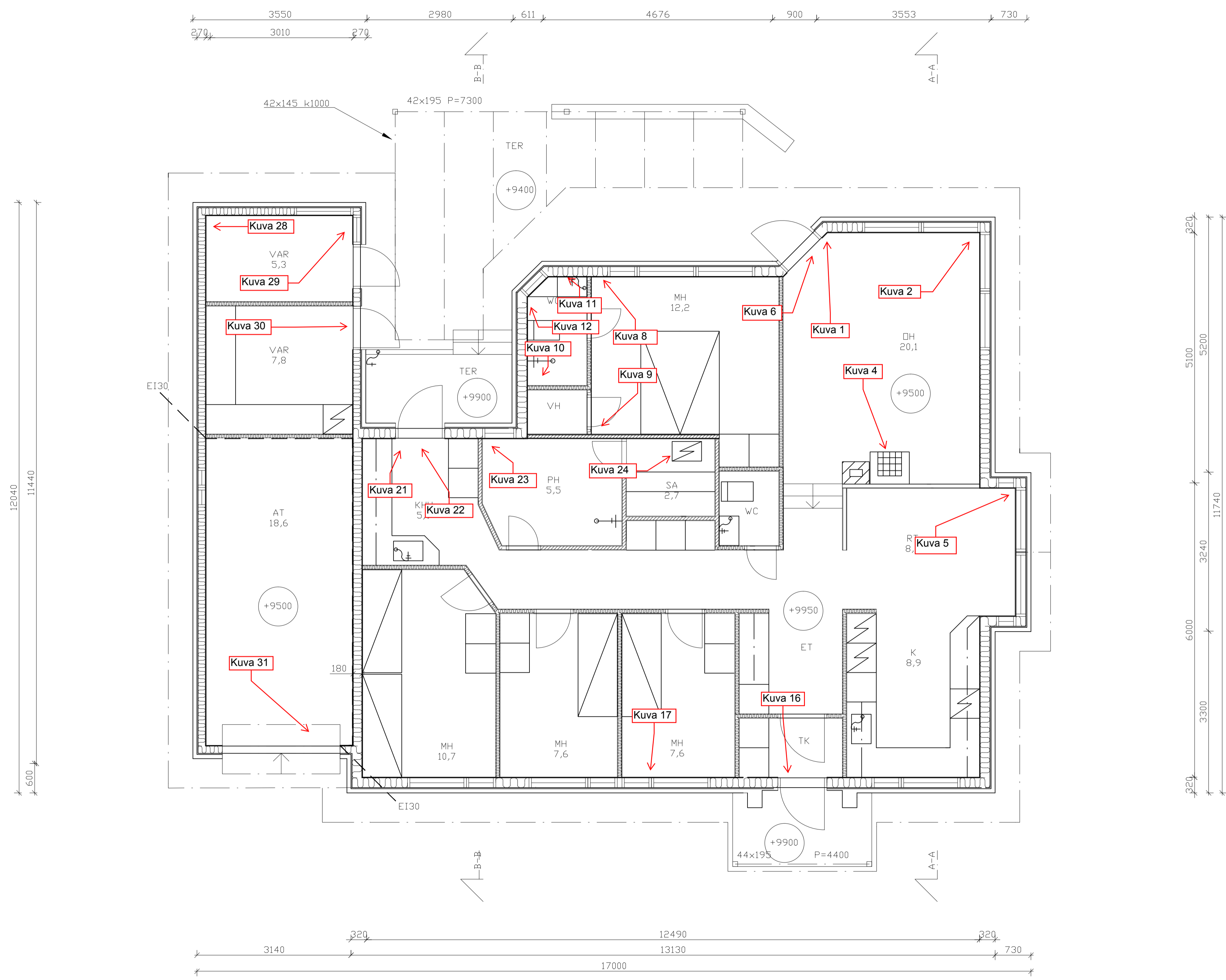
Liite 9 Piharakennuksen Finnwood 2.3 SR1 tulokset, s. 150 - 171

Liite 10 Tasauslaskelma ja U-arvot, s. 172 - 179



LÄHTÖTIETOMUISTIO

Työn tiedot	Tekijä ¹ Niko Kärjä	Tilaaaja ² Raimo ja Rauni Kärjä
	Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot ³ Raimo Kärjä	
	Työn nimi ⁴ Omakotitalon perusparannus	
	Työn kuvaus ⁵ Vuonna 1994 rakennetun omakotitalon kuntoarvio sekä muutos- ja korjaussuunnitelma. Muutossuunnitelmat sisältävät omakotitalon muutossuunnitelmat ja sivurakennuksen rakennus- ja rakennesuunnitelmat. Kuntoarviossa käydään läpi omakotitalon kunto- ja korjaustarpeet lämpökameraa hyödyntäen.	
	Työn tavoitteet ⁶ Tilaaajan toiveiden täyttäminen ja toteuttamiskelpoisten suunnitelmien tuottaminen.	
	Tavoiteaikataulu ⁷ Tavoitteena on saada työ valmiiksi hiihtolomaan mennessä. Kiireisen syksyn takia täyspainoinen työstäminen voi alkaa vasta joululomalla. Kuntoarvio pyritään hoitamaan mahdollisimman pian.	
	Päiväys ja allekirjoitukset ⁸ 30/10/2013 Oulu Tekijän allekirjoitus Niko Kärjä	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite. 2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi. 3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta. 4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan. 5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat. 6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet. 7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa. 8. Lähtötietomuistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö. 		



K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSLUVAN OIDE Korjauskohde	PÄÄPIIRUSTUS		PIIRUSTUSALA PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Körjä Kanneltie 11 67300	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Pohjakuva		MITTAKAAVAT 1:50	
SAJUNALA			TYÖ No	PIIR.No
ARK			1	1
PÄIVÄYS 12.03.2014			YHT.HENK. Niko Körjä	MUUTOS

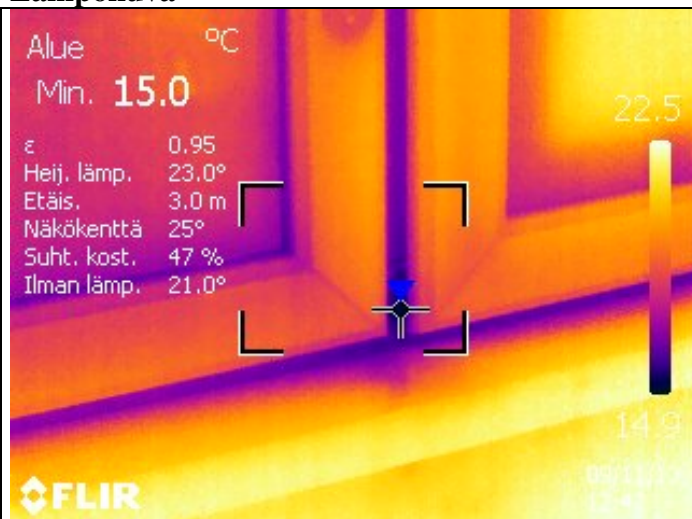


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Makuuhuone, kuva 17

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	15,0°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	14,9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	60 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitetty, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).



Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: WC-ikkuna, kuva 12

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	11,6°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	11,2°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	35 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	38 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

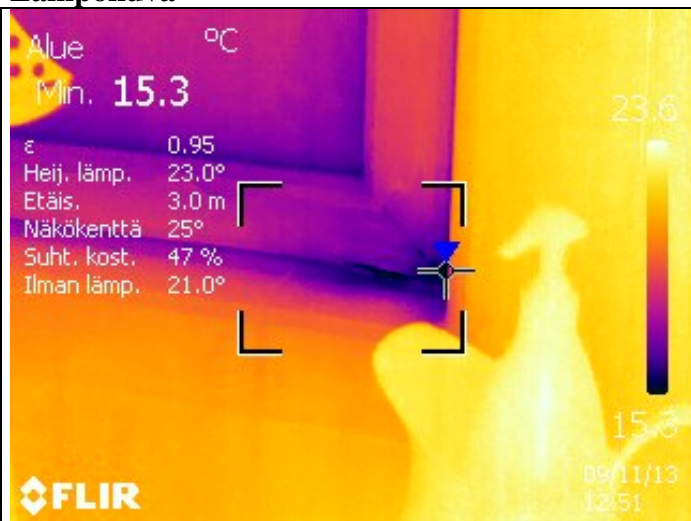


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Pesuhuone ikkuna, kuva 23

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	15,3°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	15,3°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	62 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	62 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Nurkassa on vuotokohta. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

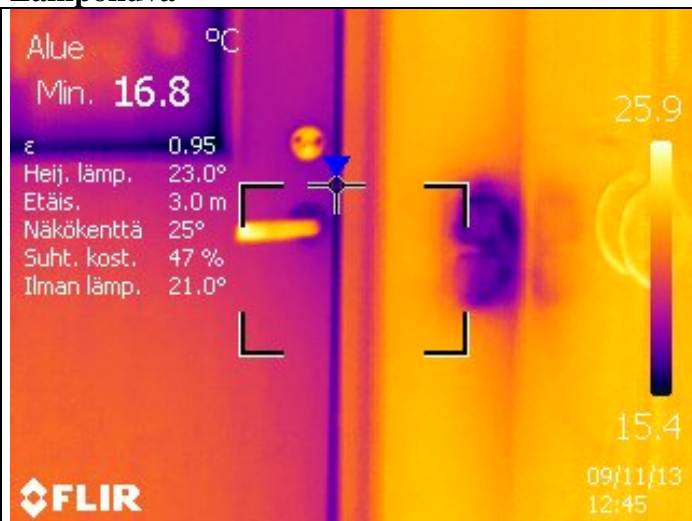


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Pääsisäänkäynti, kuva 16

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100$ [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
T_i = huoneilman lämpötila, °C
T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16,8°C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Mittausalue maks. lämpötila	°C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Mittausalue min. lämpötila	15,4°C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63 %	Kameratyyppi	FLIR B400
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72 %	Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pistorasiassa on kylmäsilta, joka on korjattava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

Kuvauspaikka: Olohuone ovi, kuva 6

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

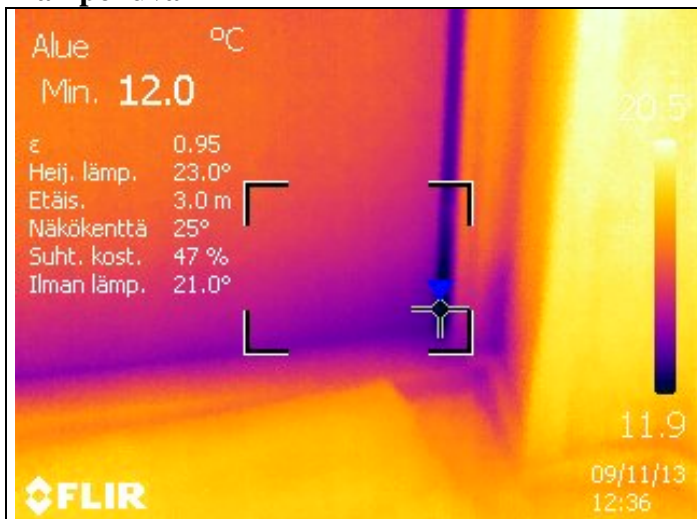


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Olohuone ovi, kuva 6

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvítettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100$ [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
T_i = huoneilman lämpötila, °C
T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12°C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Mittausalue maks. lämpötila	°C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Mittausalue min. lämpötila	11,9°C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	39 %	Kameratyyppi	FLIR B400
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	40 %	Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).



Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: KHH ovi, kuva 21

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	11,7°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	11,5°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	37 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	38 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

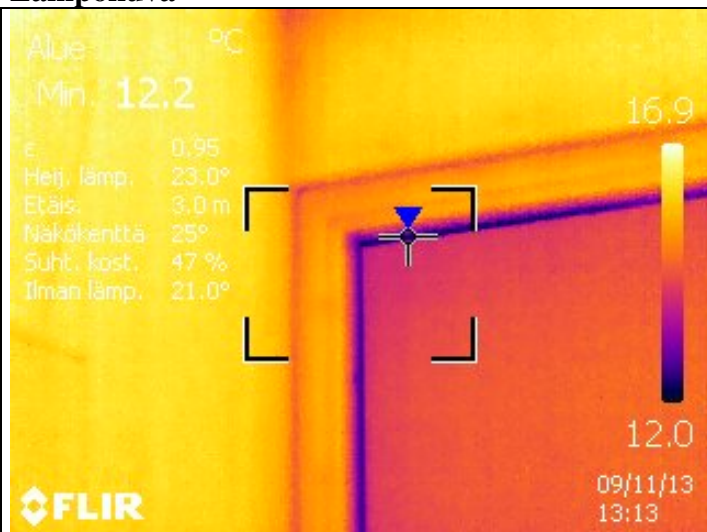


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Varasto ovi, kuva 30

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	12,2°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	12,0°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	40 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	42 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio). Tilan korvausilma tulee myös ovista, joten korjaustarvetta on erikseen harkittava.



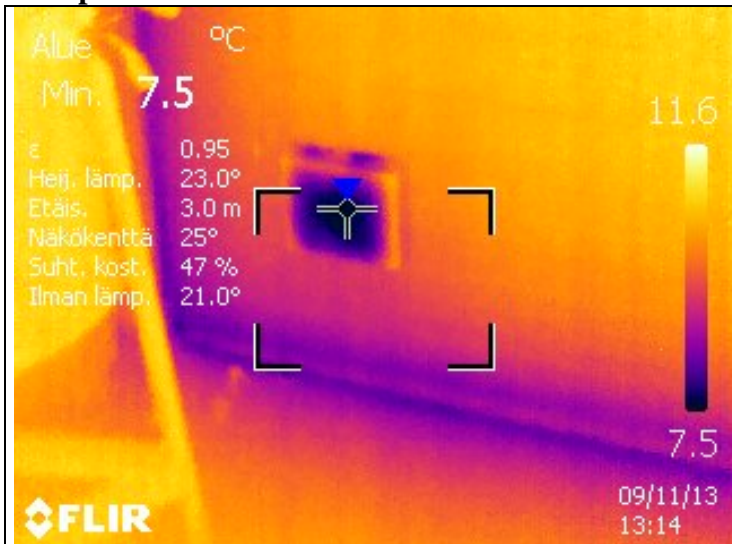
Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: AT ovi, kuva 31

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva

Lämpötilaindeksi



- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitetty, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 [\%] (1)$$

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

(mitattu esim. lämpökameralla)

T_i = huoneilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	7,5°C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Mittausalue maks. lämpötila	°C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Mittausalue min. lämpötila	7,5°C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	10 %	Kameratyyppi	FLIR B400
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	10 %	Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	
Pilvisuus	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio). Tilan korvausilma tulee myös ovista, joten korjaustarvetta on erikseen harkittava.

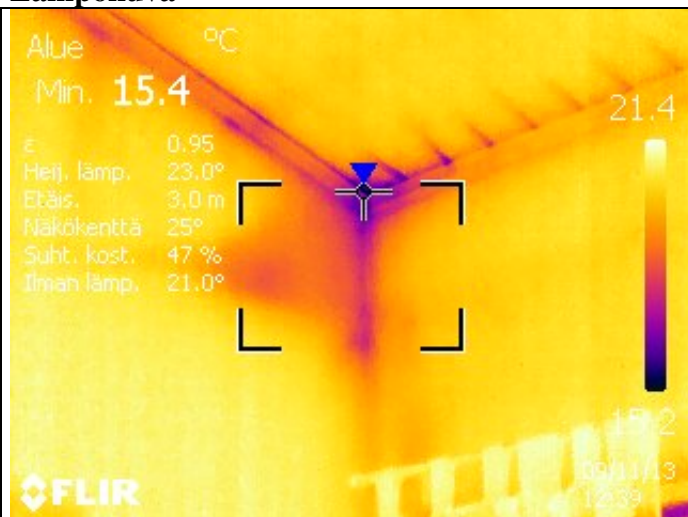


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Iso Makuuhuone, kuva 8

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuvau



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	15,4°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	15,2°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	62 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	63 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitusta huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Ylänurkassa on puutteellinen eristys. Korjaustarvetta on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

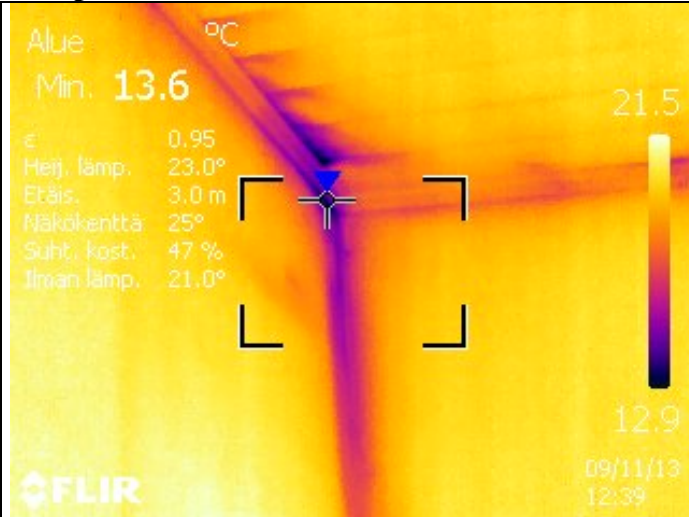


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Iso Makuuhuone, kuva 9

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

(mitattu esim. lämpökameralla)

T_i = huoneilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	13,6°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	12,9°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	46 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	51 %

Lämpötilaindeksi

1 Korjattava, TI < 61 %

-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %

-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %

-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitusta huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

4 Hyvä, TI > 70 %

-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Ylänurkan pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).



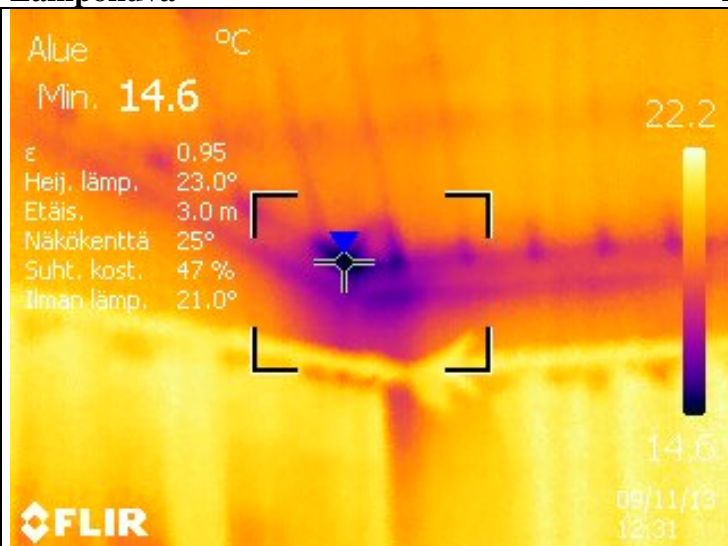
Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Olohuone, kuva 1

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva

Lämpötilaindeksi



1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

2 Korjaustarve selvítettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100$ [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
T_i = huoneilman lämpötila, °C
T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14,6°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	14,6°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	58 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	58 %

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Ylänurkan pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

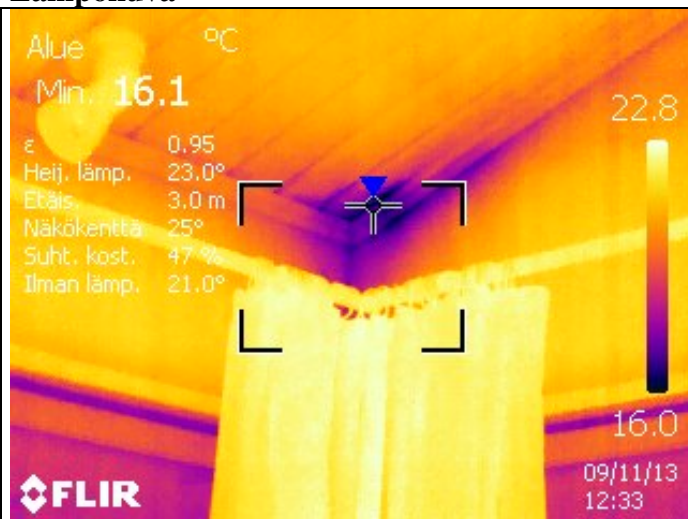


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Olohuone, kuva 2

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	16,1°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	16,0°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	68 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

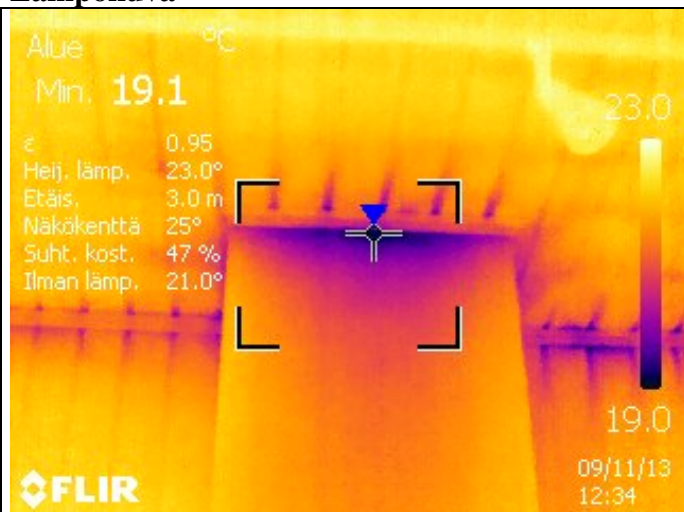


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Hormi, kuva 4

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100$ [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
T_i = huoneilman lämpötila, °C
T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	19,1°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	19,0°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	87%
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitetävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila täyttää hyvän tason vaatimukset, mutta liittymässä saattaa olla ilmavuoto.

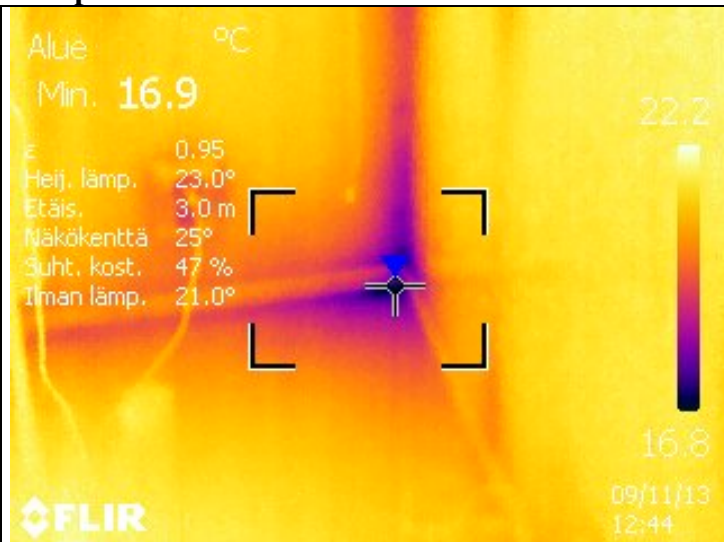


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Keittiö, kuva 5

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvítettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100$ [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
T_i = huoneilman lämpötila, °C
T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16,9°C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Mittausalue maks. lämpötila	°C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Mittausalue min. lämpötila	16,8°C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	72 %	Kameratyyppi	FLIR B400
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73 %	Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

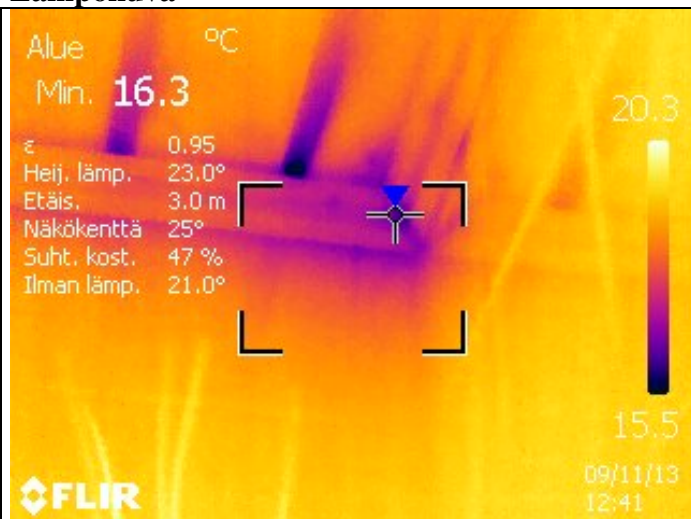


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: WC, kuva 10

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

(mitattu esim. lämpökameralla)

T_i = huoneilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	16,3°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	15,5°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	69 %

Lämpötilaindeksi

1 Korjattava, TI < 61 %

-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %

-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %

-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

4 Hyvä, TI > 70 %

-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Täyttää asumisterveydelle asetetut välttävän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus). Korjaustarve on erikseen harkittava.



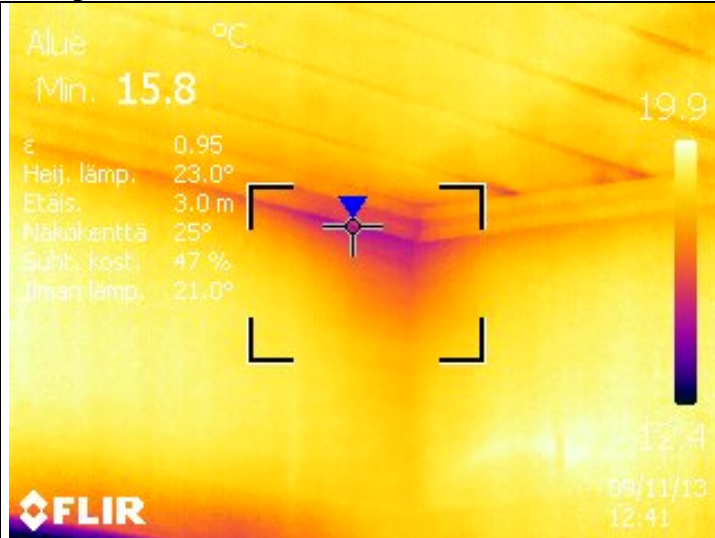
Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: WC, kuva 10

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva

Lämpötilaindeksi



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

2 Korjaustarve selvítettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15,8°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	-°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	- %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	66 %

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

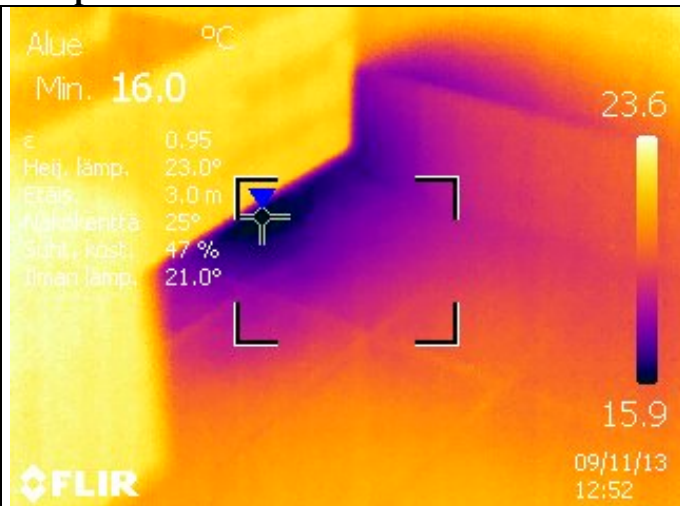


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Sauna, kuva 24

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	16,0°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	15,9°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	67 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitusta huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitusta huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

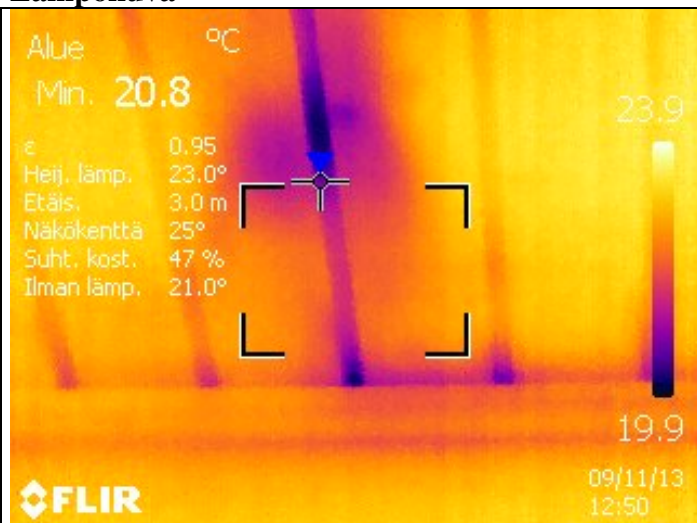


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: KHH, kuva 21

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	20,8°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	19,9°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	93 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	99 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Pinnan lämpötila täyttää hyvän tason vaatimukset, mutta paneloinnissa on ilmanvuoto.

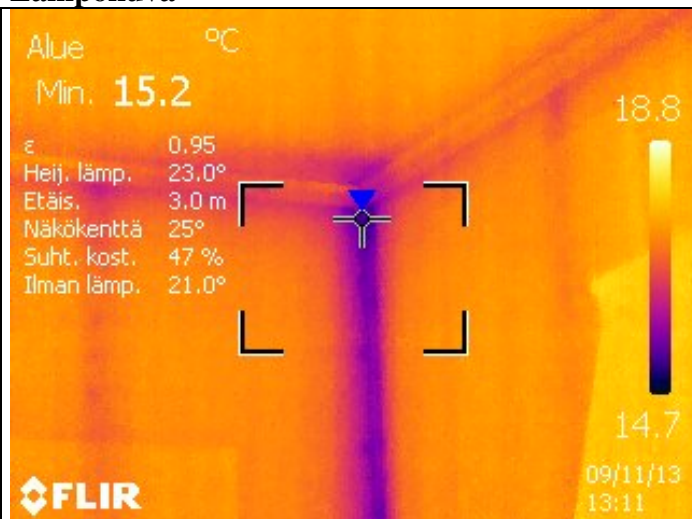


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Varasto, kuva 28

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



TI = (Tsp-To)/(Ti-To) x 100 [%] (1)
TI = lämpötilaindeksi, %
Tsp = sisäpinnan lämpötila, °C
(mitattu esim. lämpökameralla)
Ti = huoneilman lämpötila, °C
To = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	15,2°C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	14,7°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	58 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	62 %

Lämpötilaindeksi

- 1 Korjattava, TI < 61 %
-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
- 2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %
-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- 3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %
-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).
- 4 Hyvä, TI > 70 %
-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

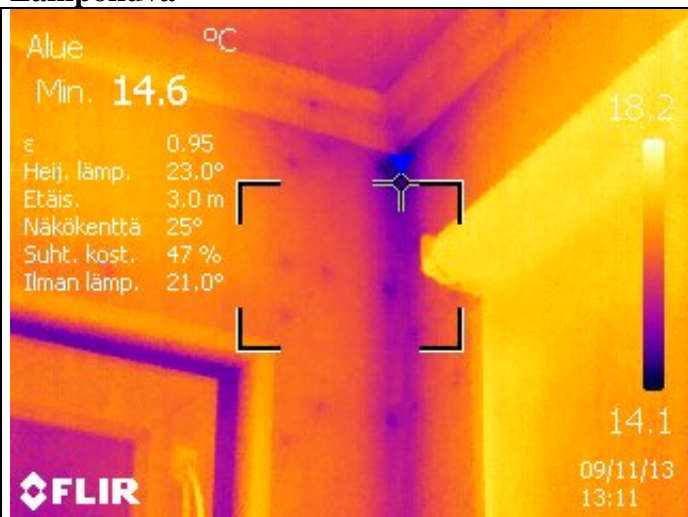


Kokkola, Kanneltie 11 Halkokari

Kuvauspaikka: Varasto, kuva 29

Kuvauspäivämäärä: 09.11.2013

Lämpökuva



$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]} (1)$$

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

(mitattu esim. lämpökameralla)

T_i = huoneilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C.

Mittauspisteen lämpötila	14,6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	°C
Mittausalue min. lämpötila	14,1°C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54 %
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	58 %

Lämpötilaindeksi

1 Korjattava, TI < 61 %

-Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).

2 Korjaustarve selvitettävä, TI 61–65 %

-Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

3 Lisätutkimuksia, TI > 65 %

-Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus).

4 Hyvä, TI > 70 %

-Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0,95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23°C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3,0m
Kameratyyppi	FLIR B400
Kameran sarjanumero	

Ulkoilman olosuhteet

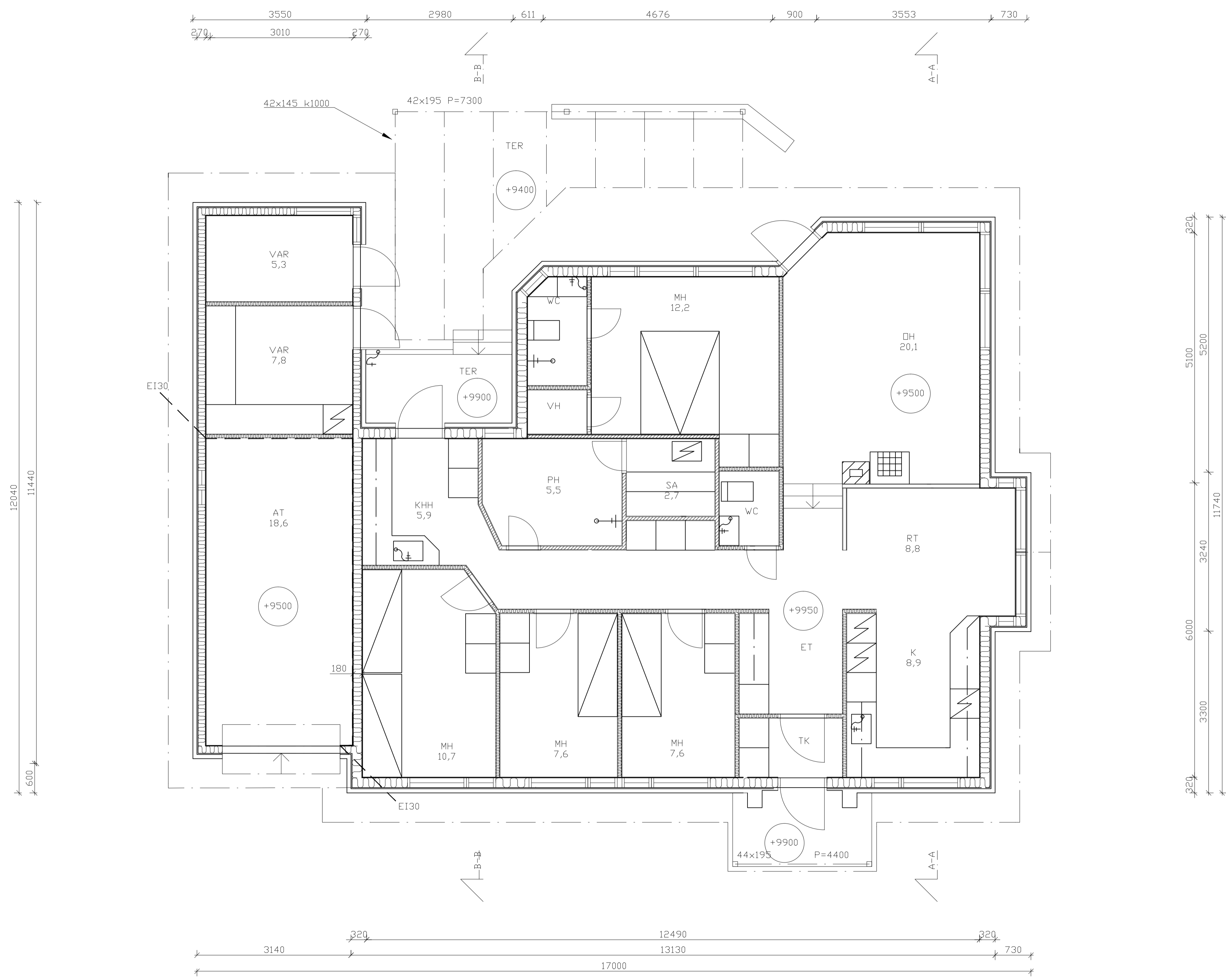
Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	6 °C

Sisäilman olosuhteet

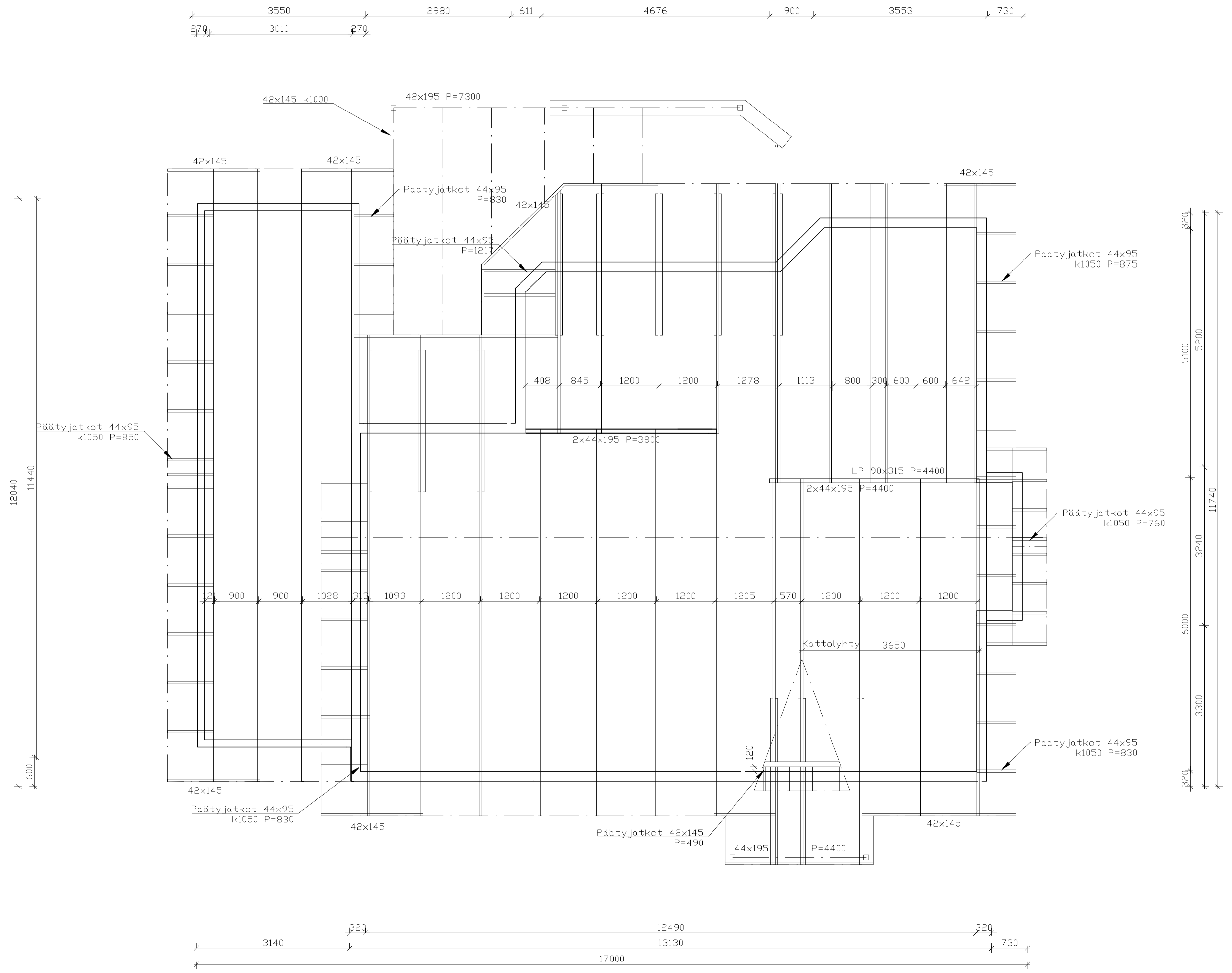
Sisäilman suhteellinen kosteus	
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1.0
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21°C

Kommentit:

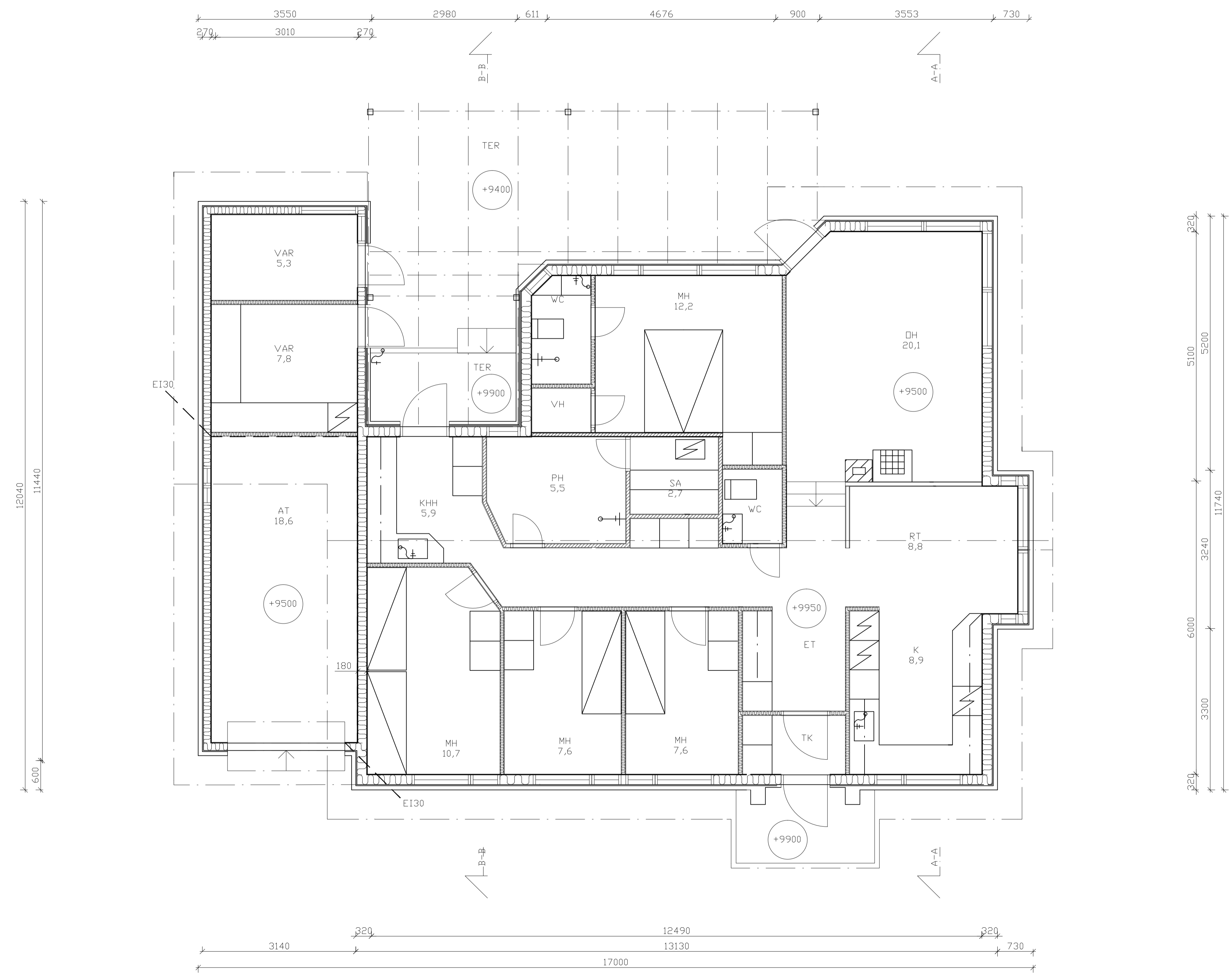
Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio)



K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSAJA PÄÄPIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Körjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Pohjakuva
			JUOKS.No 1
			MITTAKAAVAT 1:50
			SAJUNALA
			TYÖ No 1
			PIIR.No 1
			MUUTOS
			ARK
			YHT.HENK. Niko Körjä
			PÄIVÄYS 12.03.2014



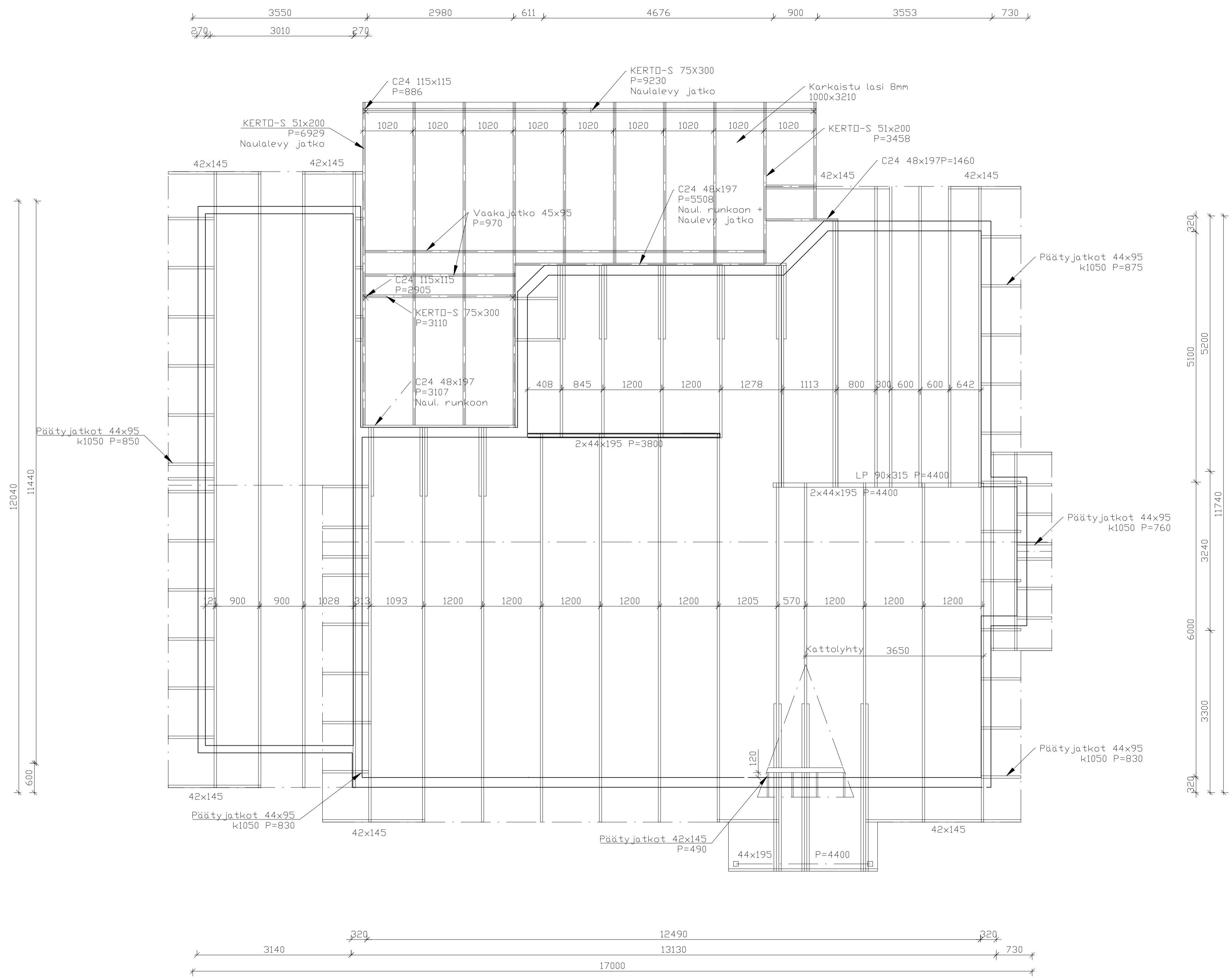
K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TOINTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENUSTOMENPIDE Korjauskohde	PIIRUSTUSLAJI RAKENNUSPIIRUSTUS	JUOKS.No 1	
RAKENUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Körjä Kanneltie 11 67300	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Kattotuolit	MITTAKAAVAT 1:50	
	SAJUNALA RAK	TYÖ No 1	PIIR.No 2
	PÄIVÄYS 12.03.2014	YH.HENK. Niko Körjä	



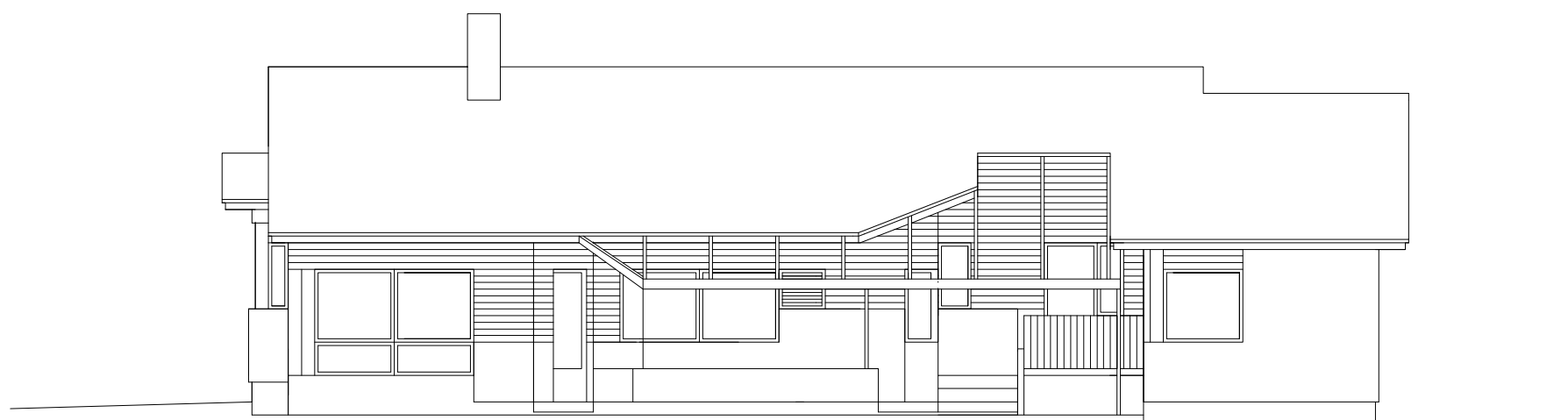
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

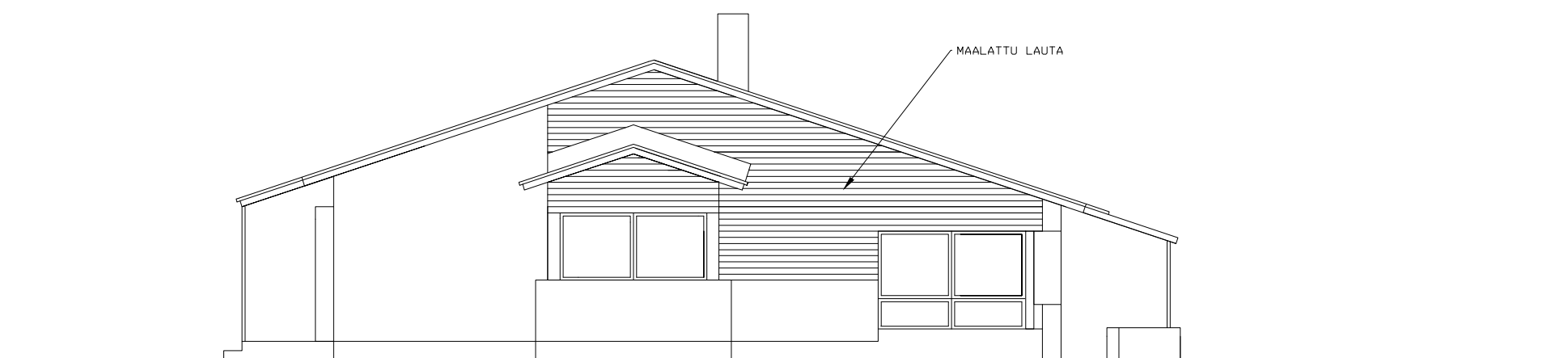
K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSAJI PÄÄPIIRUSTUS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Körjätie 11 67300			JUOKS.No 2 MITTAKAAVAT Pohjakuva 1:50
	SUUNNALLA ARK	TYÖ No 1	PIIR.No 3 MUUTOS
	PAIVÄYS 12.03.2014	YHTIENK. Niko Körjätie	



K.O.S.A Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TOINTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENOPE Korjauskohde	PIIRUSTUSAJA Korjauskohde	RAKENNUSPIIRUSTUS	JUOKS.No 2
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE Körjä Kanneltie 11 67300	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Kattotuolit	MITTAKAAVAT 1:50	
	SUUNNALLA RAK	TYÖ No 1	PIIR.No 4
	PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Körjä	MUUTOS

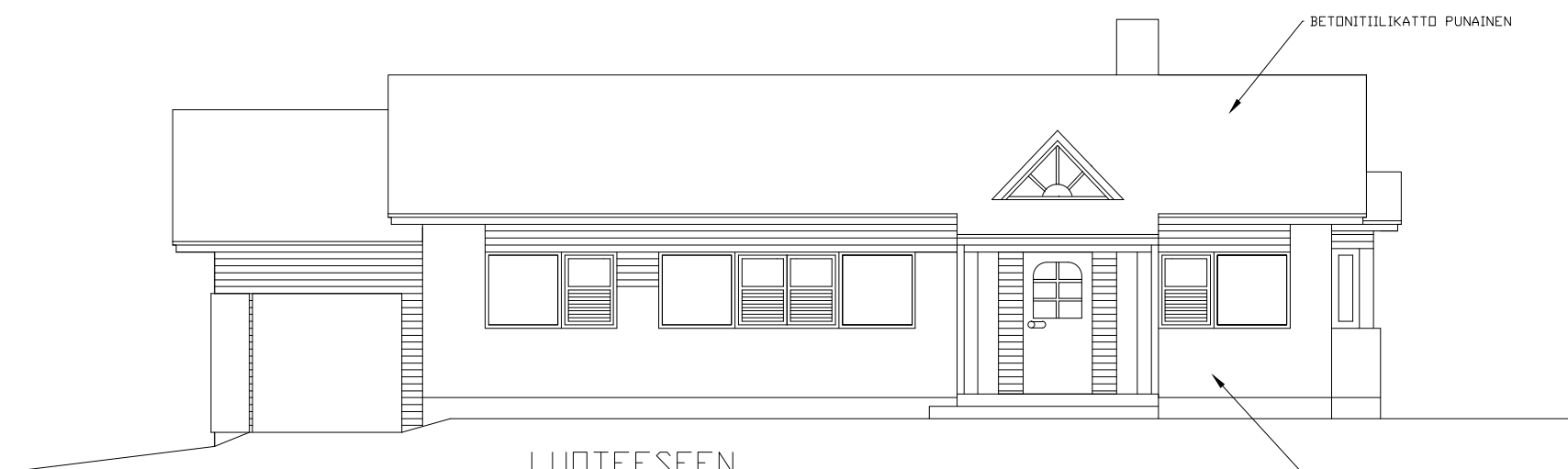
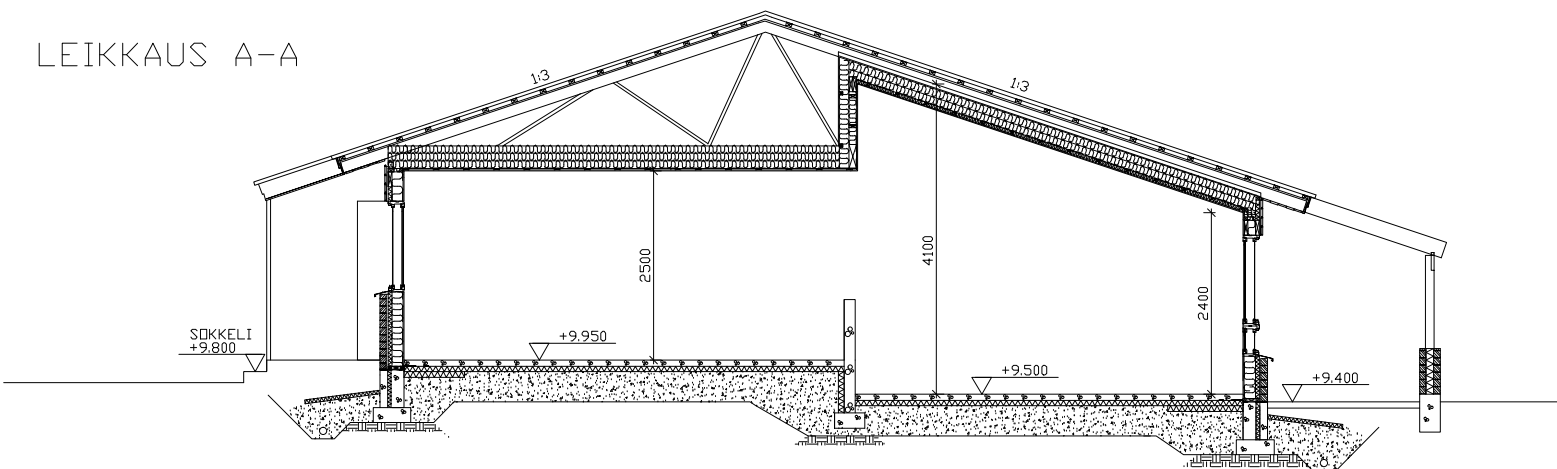


KAARKOON

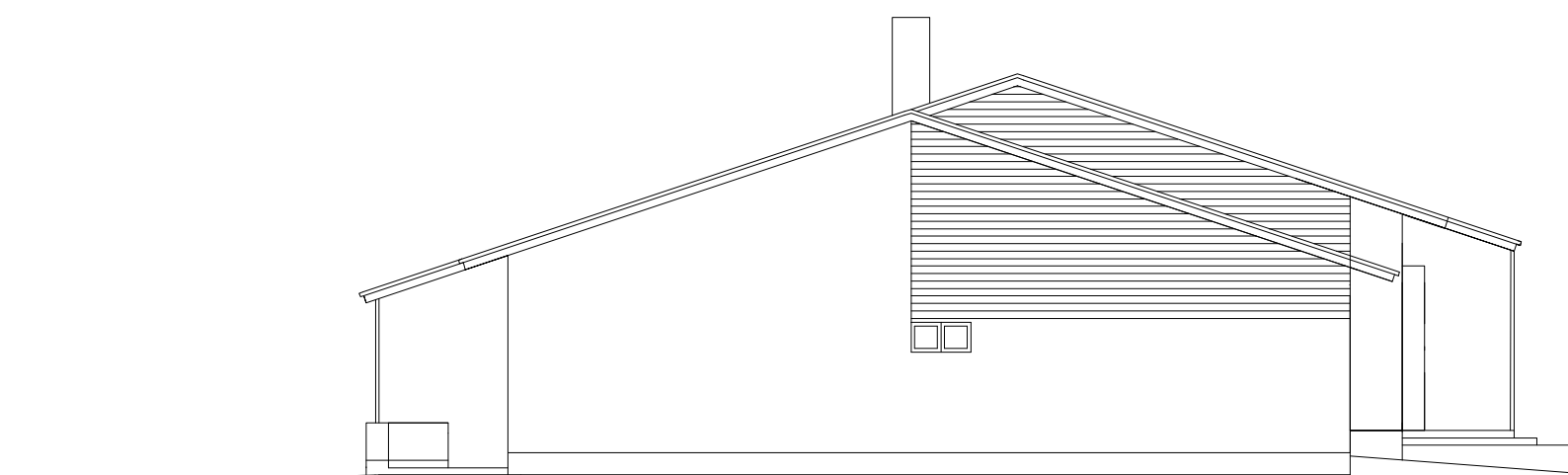


LOUNAASEEN

LEIKKAUS A-A

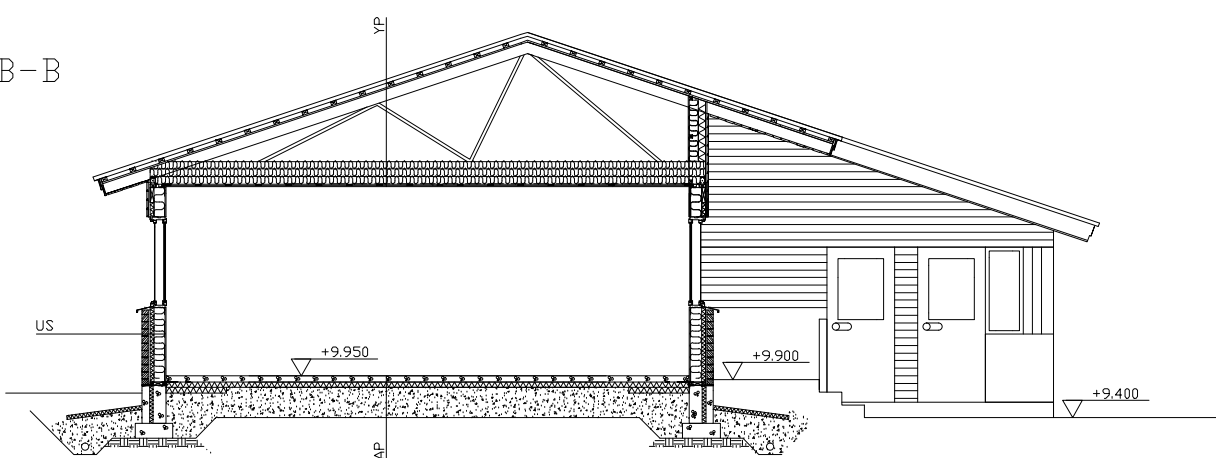


LUOTEESEEN



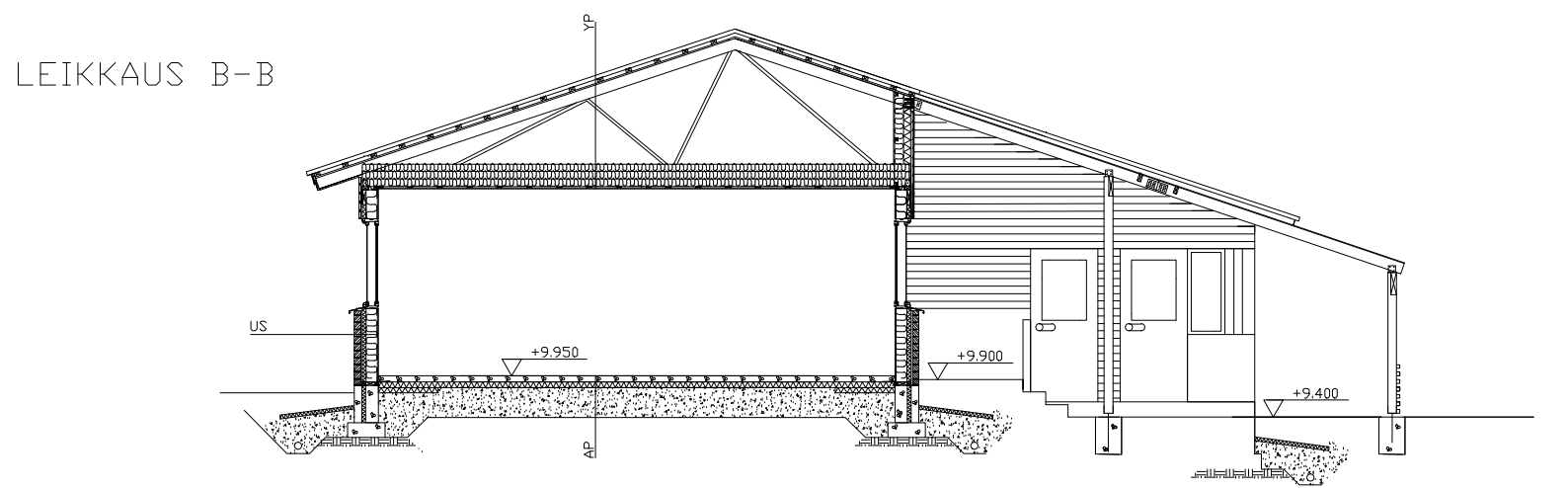
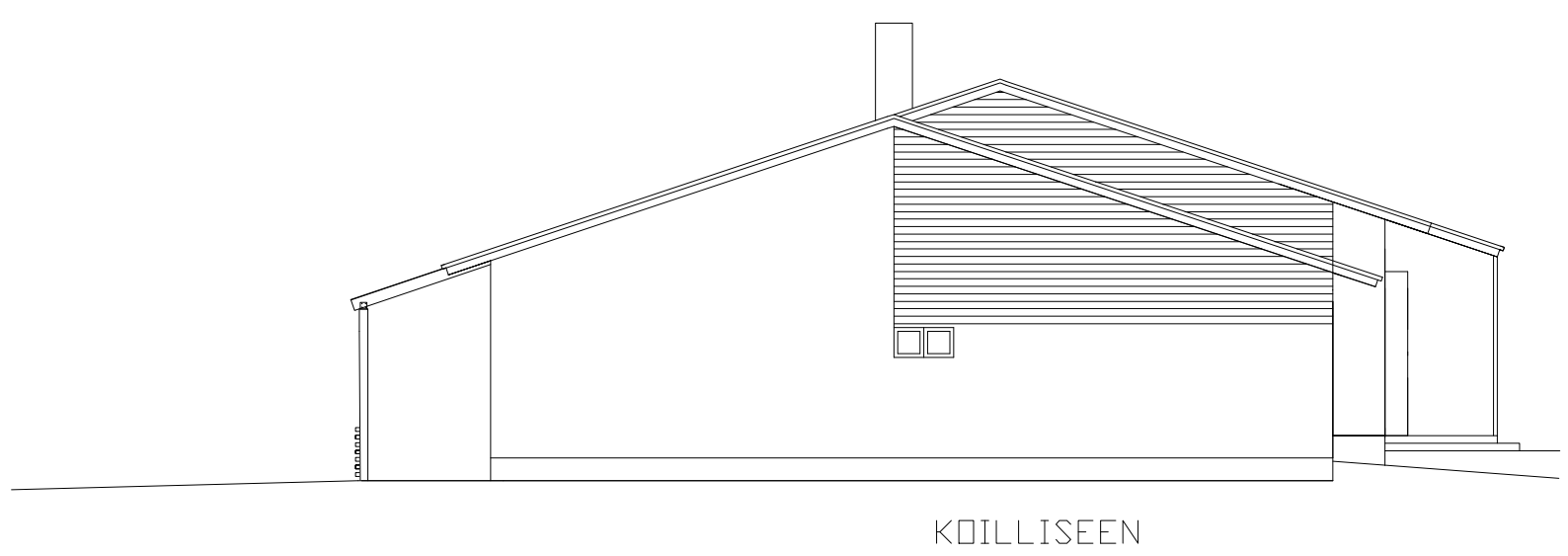
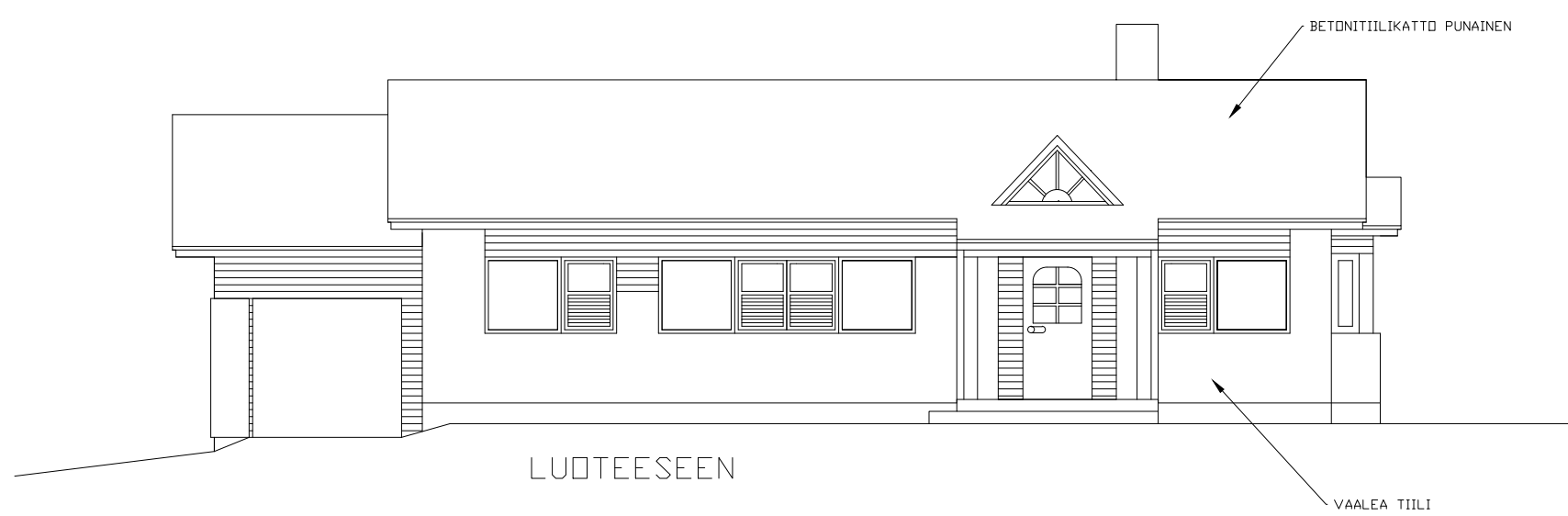
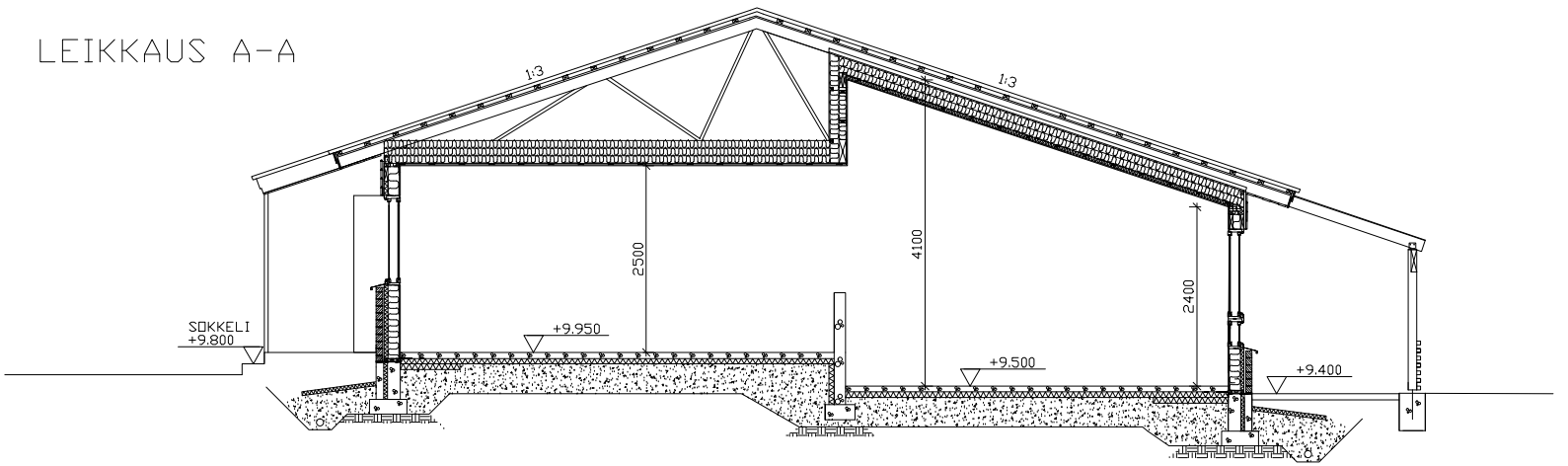
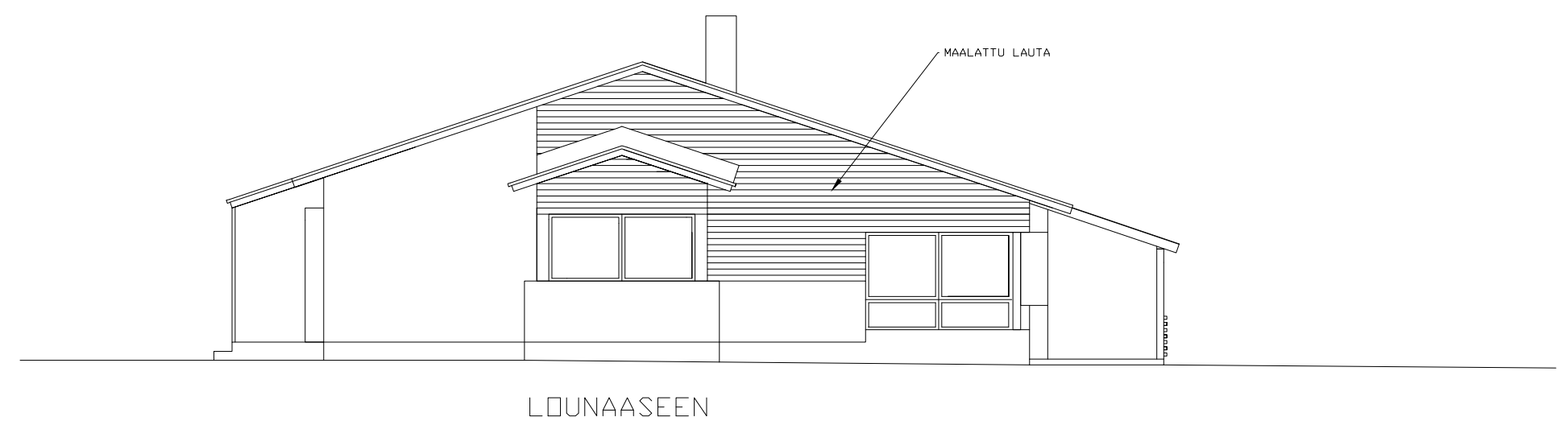
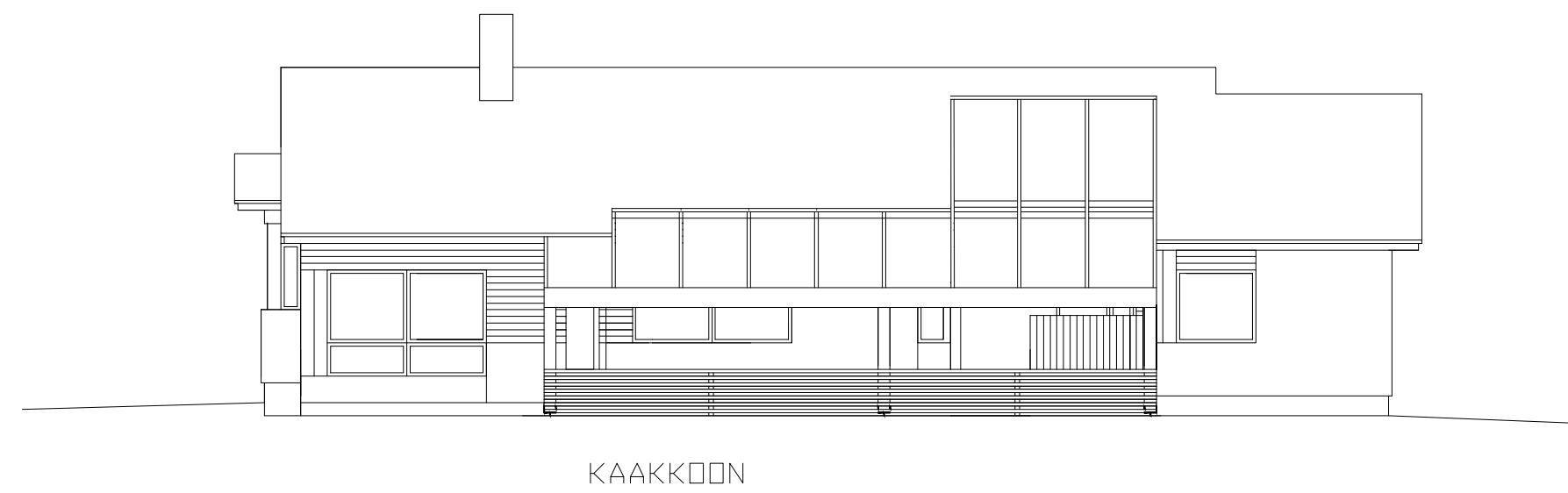
KOILLISEEN

LEIKKAUS B-B



- | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------|
| US | YP | AP |
| -SISUSTUSLEVY 13 | -SISUSTUSLEVY 13 | -LATTIAMATERIAALI |
| -MUOVIKELMU | -22x75 K 400 | -BETONILAATTA 80 |
| -RUNKO K600 / MIN. VILLA 150 | -MUOVIKELMU | -STROK 75, SEINÄLLÄ 75 + 50 |
| -KÖVA MIN. VILLA 50 | -MIN. VILLA 300 | -SALAJITUSSÄÄ > 200 |
| -TUULETUSRAKID 22 | -RISTIKID K 900 / TUULETETTU | -TÄYTEHIKKÄ TAI PERUSMAA |
| -TIILI 85 / LAUDDITUS UVV | -ULLAKKO VÄH. 100 | |
| -AUTOT. JA VARASTOSSA MIN. VILLA YHT. 150 | -VALSSIKATE | |
| | -RUODELAUDAT | |
| | -BETONITILIKATE | |

K.O.SA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONNIT/RN _o 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSLOMPPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRRUSTUS	JUOKS.No 3
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Julkisivut	MITTAKAAVAT 1:100
			SUUN.ALAA ARK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	PIR.No 5
				YHT.HENK. Niko Kärjä

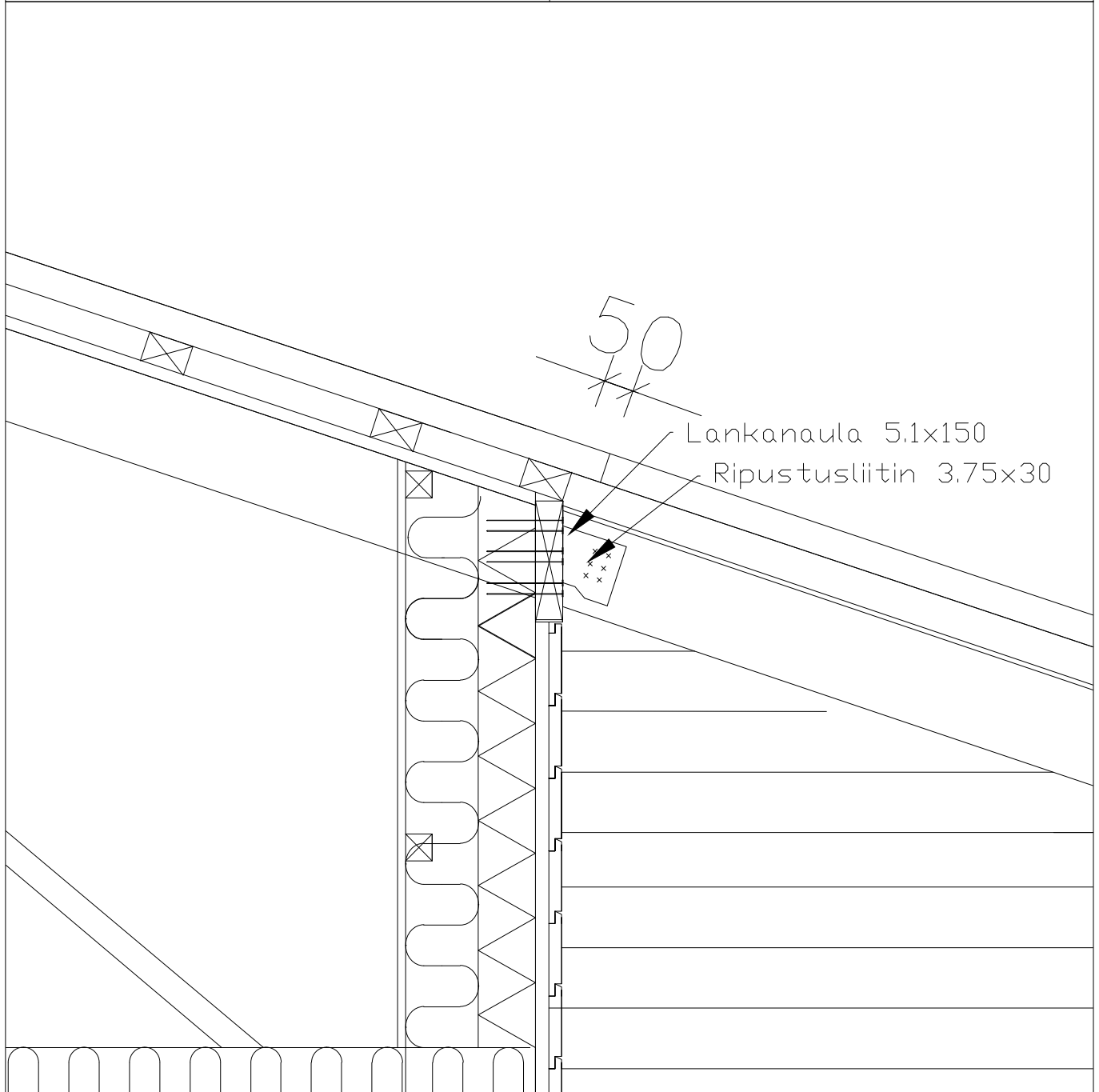


- | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| US | YP | AP |
| -SISUSTUSLEVY 13 | -SISUSTUSLEVY 13 | -LATTIAMATERIAALI |
| -MIDVINKELU | -22x75 x 400 | -BETONILAATTA 80 |
| -RUNKO K600 / MIN. VILLA 150 | -MIDVINKELU | -STYREX 75, REUNOILLA 75 x 50 |
| -KIVIA MIN. VILLA 50 | -MIN. VILLA 300 | -SALADITUSSORA > 200 |
| -TUULETUSRAKI 62 | -RISTIKI 4 x 900 / TUULETETTU | -TÄYTEHIEKKA TAI PERUSMAA |
| -TIILI 85 / LAUDOITUS UUVY | -ULLAKKO VÄH 100 | |
| -< AUTOT JA VARASTOSSA MIN. VILLA YHT. 150 > | -ALUSKATE | |
| | -RUOVELAUBAT | |
| | -BETONITILIKATE | |

K.O.SA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RN _o 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENPÄIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSLAIJI PÄÄPIIRRUSTUS
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Julkisivut
			JUOKS.No 4
			MITTAKAAVAT 1:100
			SUUN.ALAI
			TYÖ No 1
			PIIR.No 6
			MUUTOS
			ARK
			PÄIVÄYS 12.03.2014
			YHT.HENK. Niko Kärjä

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 3
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Ulkoseinän liitos	MITTAKAAVAT 1:10
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Kärjä
			PIIR.No 7	MUUTOS

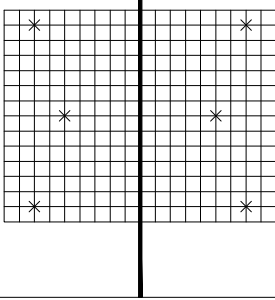


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 4
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Katt-orren jatkos	MITTAKAAVAT 1:10
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	PIIR.No 8
			YHT.HENK. Niko Kärjä	MUUTOS
<p>Naulalevy GERW140 (2,0x140x180) mol. puolin Naulauslevynaula 4x40mm n=2x3kpl HUOM! ENSIMMAISET KIINNIKKEET 20mm YLÄREUNASTA</p>				
				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 5
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Välituen liitos	MITTAKAAVAT 1:5
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	PIIR.No 9
			MUUTOS	
			YHT.HENK. Niko Kärjä	
<p>Kulmarauta 90x90x65</p>				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 6
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Alimman tuen liitos	MITTAKAAVAT 1:10
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	PIIR.No 10
			YHT.HENK. Niko Kärjä	MUUTOS

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde		PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS		JUOKS.No 7	
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Alimman pääkannattajan jatkos		MITTAKAAVAT 1:10	
		SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1	PIIR.No 11	MUUTOS
		PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Kärjä		
<p>Naulalevy GERW260 (2.0x260x180) mol. puolin Naulauslevynaula 4x40mm n=2x4kpl HUOM! ENSIMMAISET KIINNIKKEET 20mm YLÄREUNASTA</p>					

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

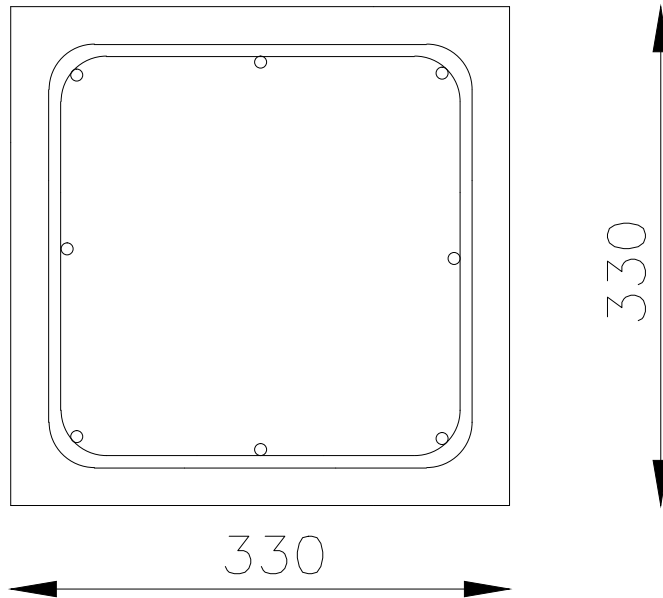
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 8
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Pilarianturan raudoitus	MITTAKAAVAT 1:10
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 1
			PÄIVÄYS 12.03.2014	PIIR.No 12
			YHT.HENK. Niko Kärjä	MUUTOS

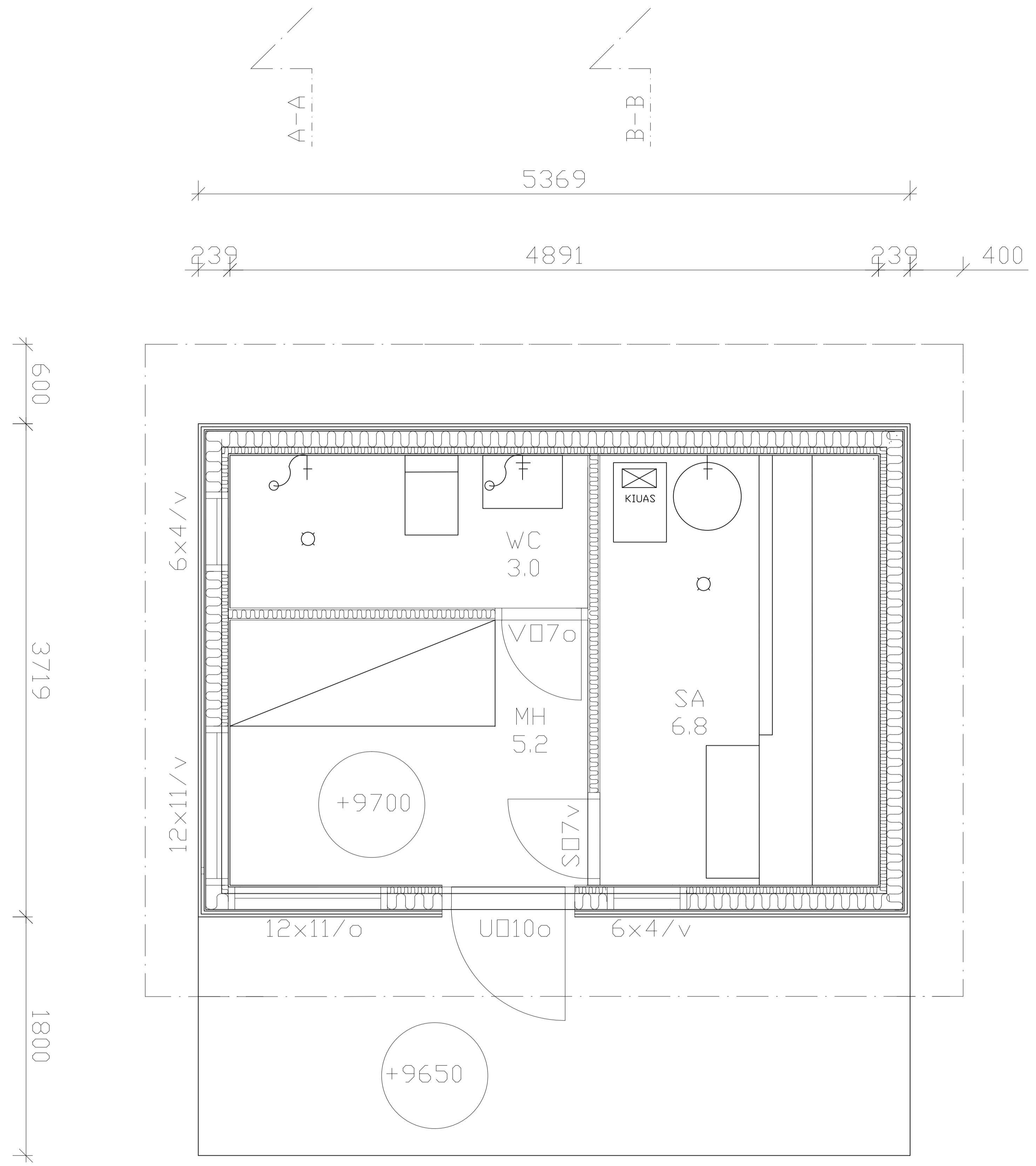
Betoni: C25/30 XC1
 Teräs: A500HW
 8T8 + Haat
 C.nom: 50mm



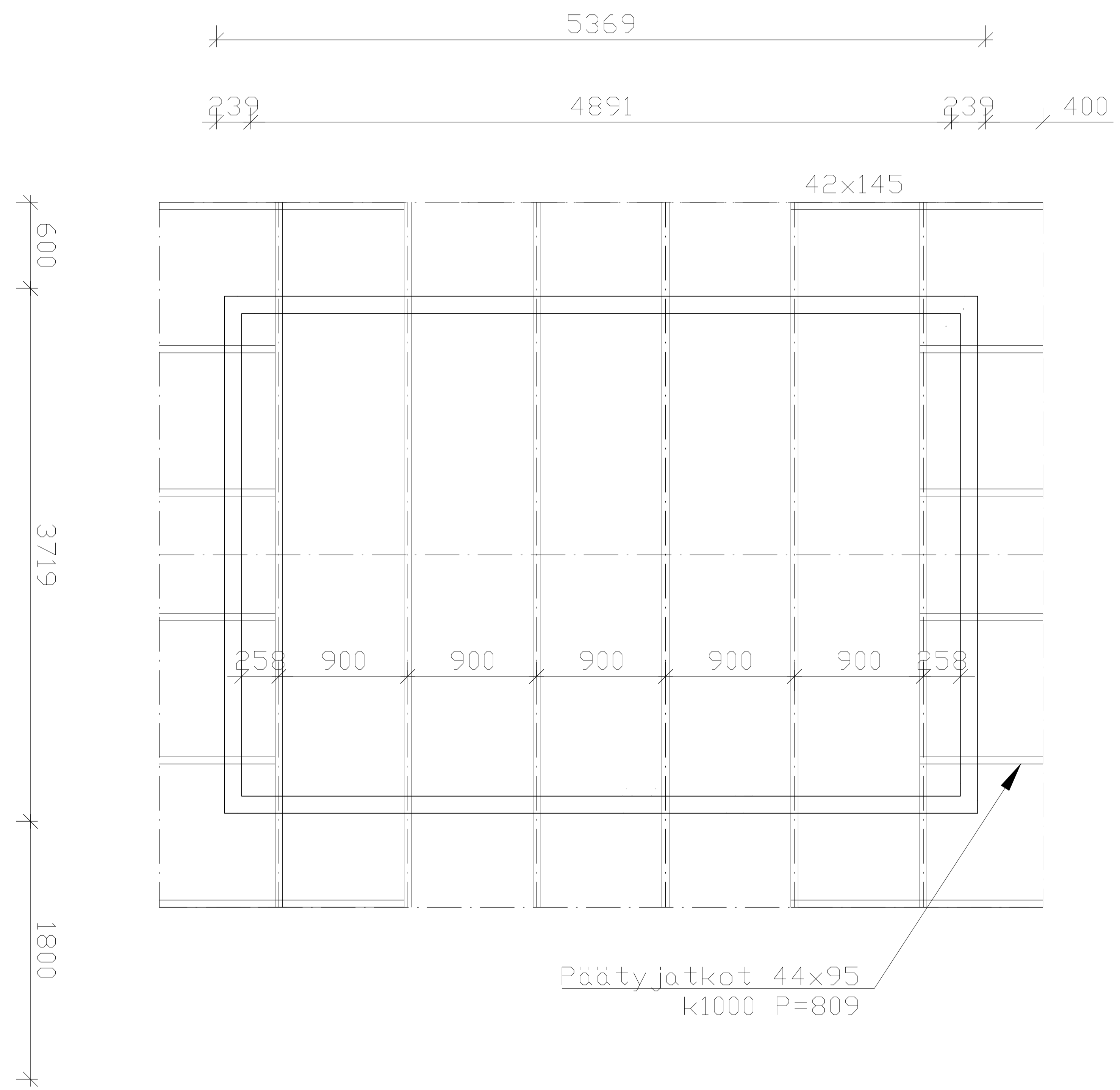
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

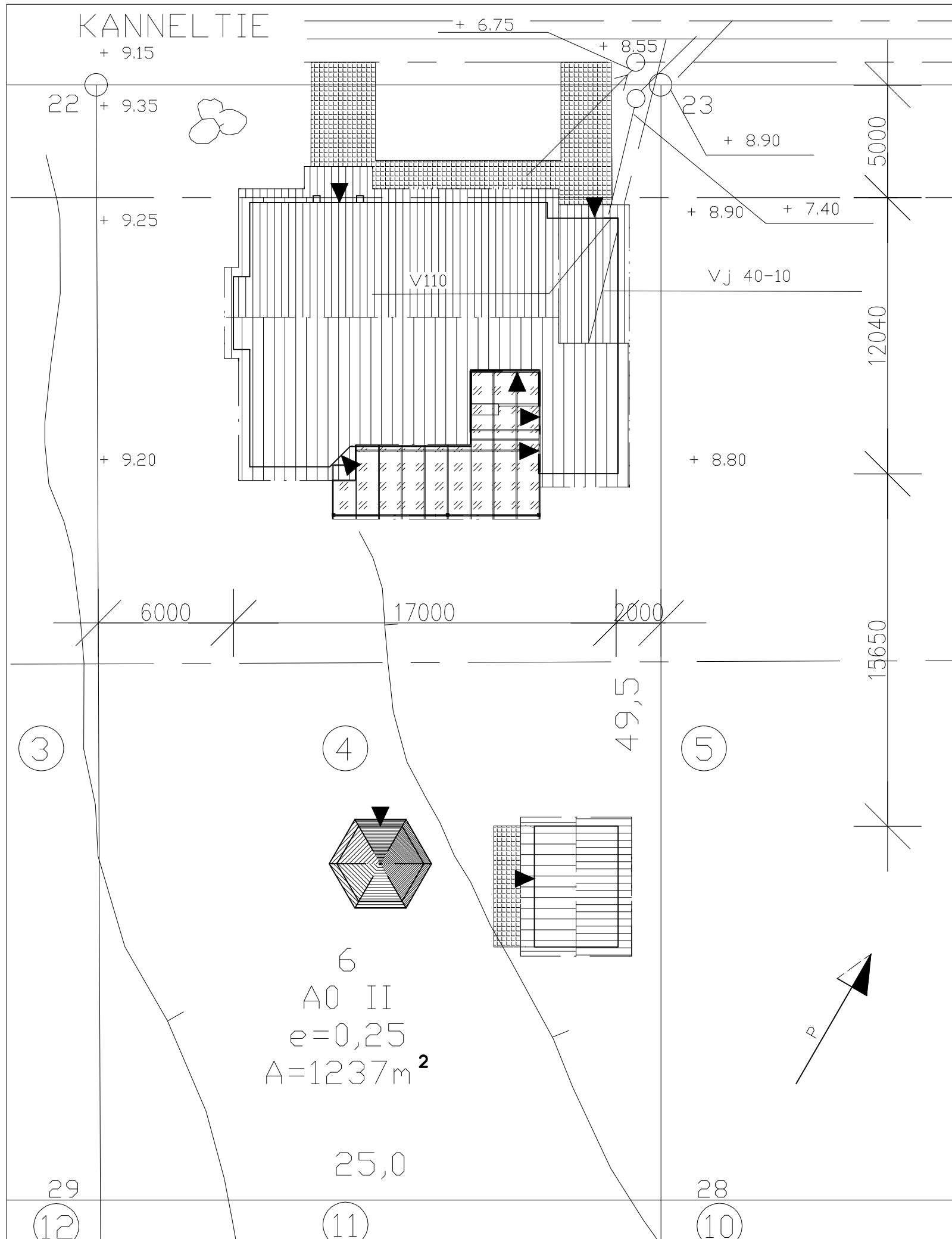
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENOPE Korjauskohde	PIIRUSTUSAJA PÄÄRIIRUSTUS	JUOKS.No 1	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA Osoite Körjä Kanneltie 11 67300	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Pohjakuva	MITTAKAAVAT 1:20	
	SAJUNALA ARK	TYÖ No 2	PIIR.No 1 MUUTOS
	PÄIVÄYS 12.03.2014	YH.HENK. Niko Körjä	

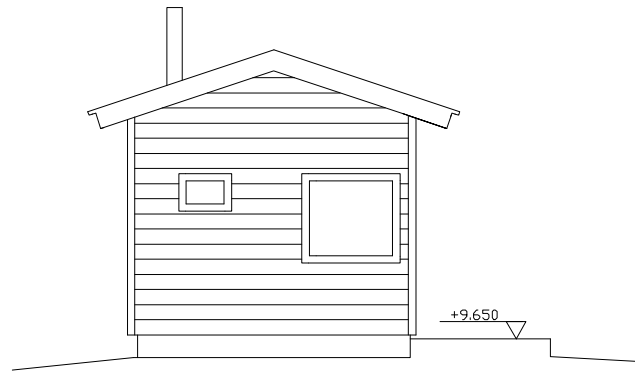


K.O.S.A. Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/Rno 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMENOPE Korjauskohde	PIIRUSTUSLaji RAKENNUSPIIRUSTUS	JUOKS.No 1	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE Körjä Kanneltie 11 67300	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Kattotuolit	MITTAKAAVAT 1:20	
	SAJUNALA RAK	TYÖ No 2	PIIR.No 2 MUUTOS
	PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Körjä	

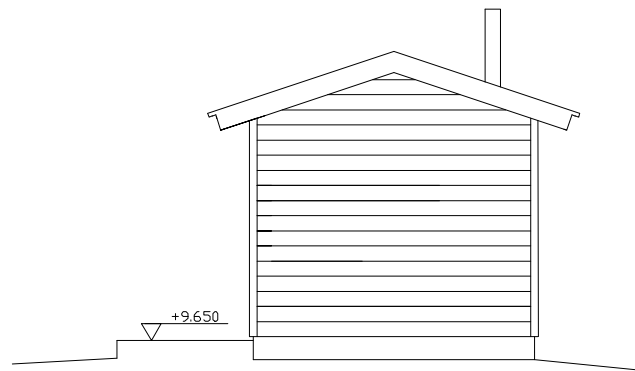


K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 2
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Asemakuva	MITTAKAAVAT 1:200
SUUN.ALA ARK		TYÖ No 2	PIIR.No 3	MUUTOS
PÄIVÄYS 12.03.2014		YHT.HENK. Niko Kärjä		

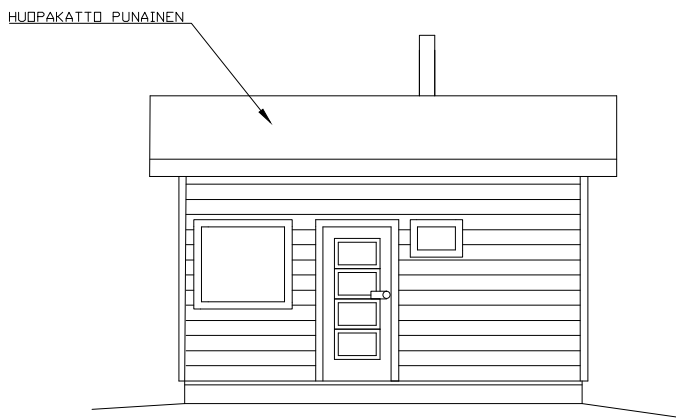
LUOTEESEEN



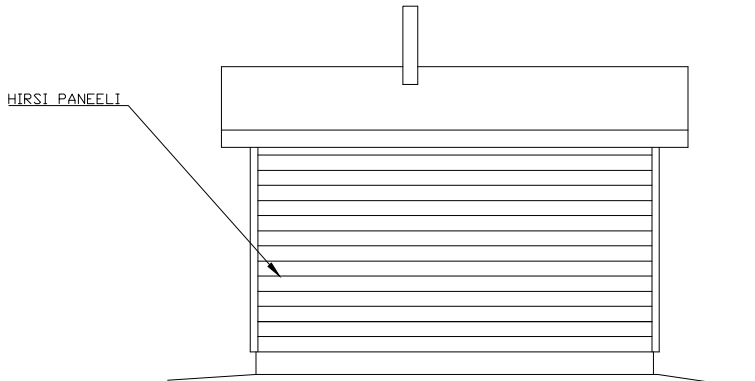
KAAKKÖÖN



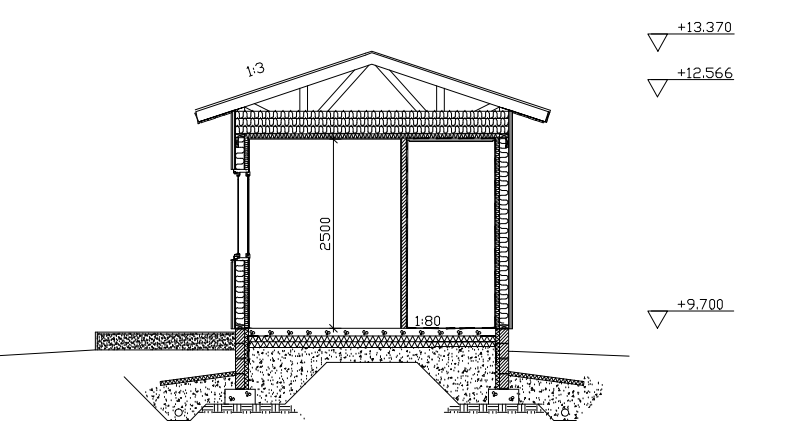
LOUNAASEEN



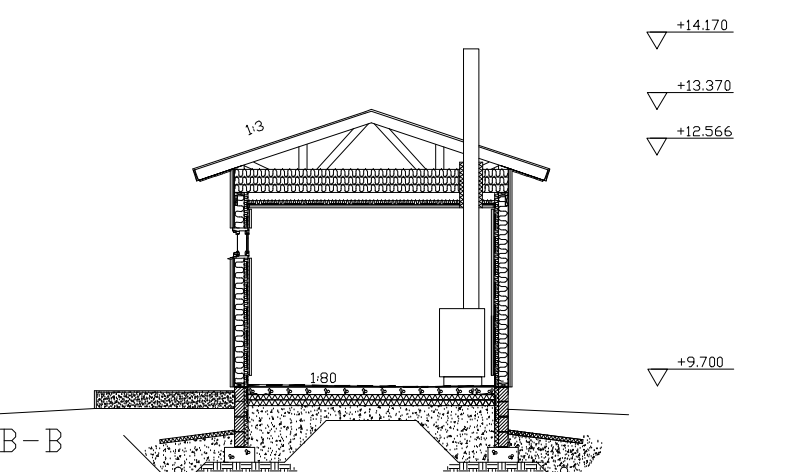
KOILLISEEN



LEIKKAUS A-A

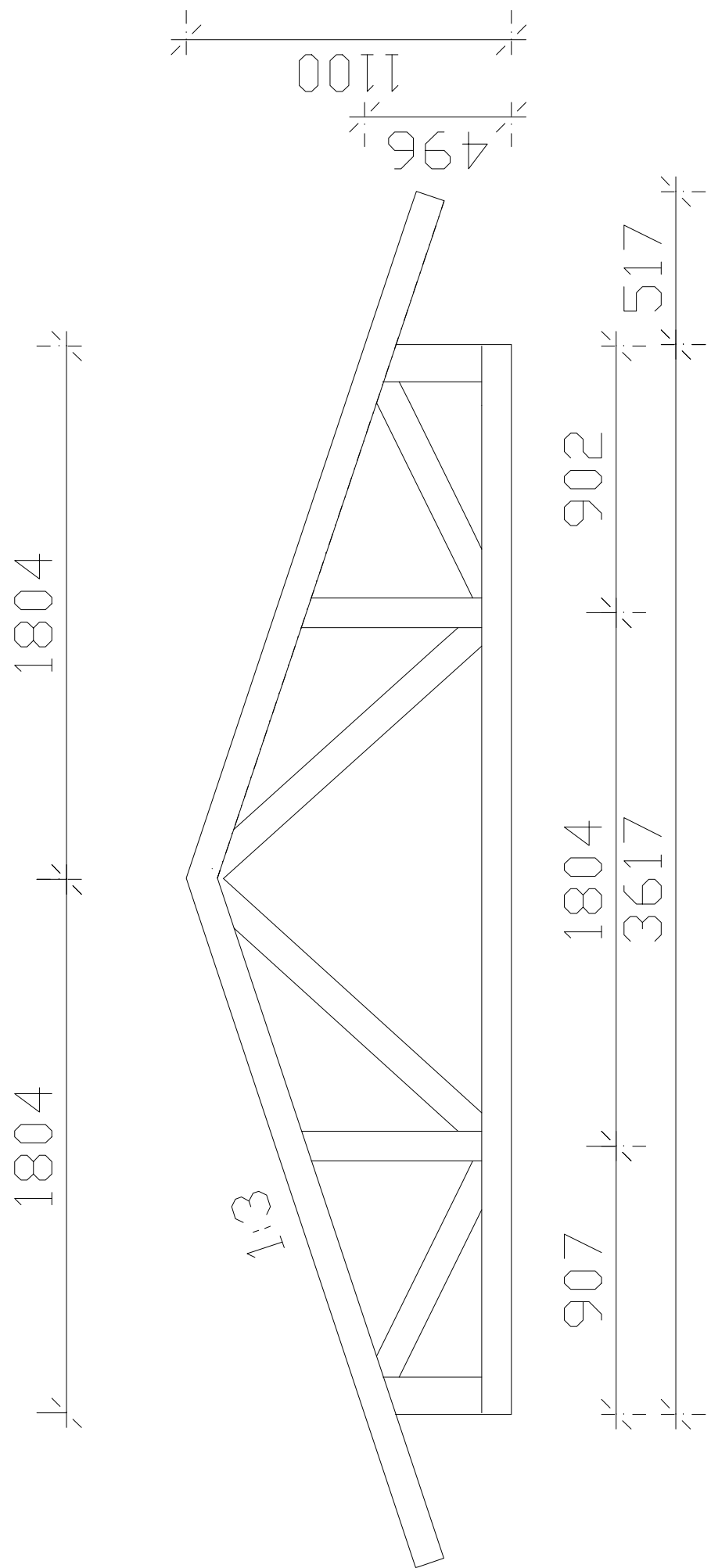


LEIKKAUS B-B



- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| US | YP | AP |
| -SISUSTUSLEVY 13 | -SISUSTUSLEVY 13 | -LATTIAMATERIAALI |
| -PUUKUITUERISTE 50 | -KÖLÄUS K400 / TUULETUSRAKDI 44 | -BETÖNLAATTA 80 |
| -RAKENNUSPAPERI | -RAKENNUSPAPERI | -EPS 200 |
| -RUNKO K500 / PUUKUITUERISTE 125 | -PUUKUITUERISTE 300 | -SALAJITUSSORA > 200 |
| -TUULENSUJAJA / PUUKUITU 25 | -RISTIKOT K 900 / TUULETETTU | -TÄYTEHEIKKA TAI PERUSMAA |
| -TUULETUSRAKDI 22 | -ALUSKATE 23x95 | |
| -HIRSI PANEELI | -ALUSKERMI | |
| | -BITUMISET KATTOLAATAT | |

K.O.SA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONITTI/RNö 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSLOMENPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 3
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Julkisivut	MITTAKAAVAT 1:100
SUUN.ALAA		TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
ARK		2	4	
PÄIVÄYS 12.03.2014		YHT.HENK. Niko Kärjä		



KATTOTUOLI

□mapaino 0.47kN/m²
Lumikuorma: 1.6kN/m²

TUKIVOIMAT: A = 6.237kN
B = 6.237kN

Yläpaarre C18 38x100
Alapaarre -//-
Diagonaalit -//-
Vertikaalit -//-
(Pitkät)
Vertikaalit C24 38x125
(Lyhyet)

Kulmarauta 90x90x65 molemmin
puolin tukien kohdalla

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTOIMENPIDE Korjauskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNESPIIRUSTUS	JUOKS.No 2
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Kattotuoli	MITTAKAAVAT 1:20
SUUN.ALA RAK		TYÖ No 2	PIIR.No 5	MUUTOS
PÄIVÄYS 12.03.2014		YHT.HENK. Niko Kärjä		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 3	
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Saunan seinä	MITTAKAAVAT 1:10	
		SUUN.ALA RAK	TYÖ No 2	PIIR.No 6	MUUTOS
		PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Kärjä		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

K.OSA Halkokari	KORTTELI/TILA 67300	TONTTI/RNo 11	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE Perusparannuskohde			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRRUSTUS	JUOKS.No 4
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE Kärjä Kanneltie 11 67300			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Hormin liitos	MITTAKAAVAT 1:10
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No 2
			PÄIVÄYS 12.03.2014	YHT.HENK. Niko Kärjä
			PIIR.No 7	MUUTOS

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

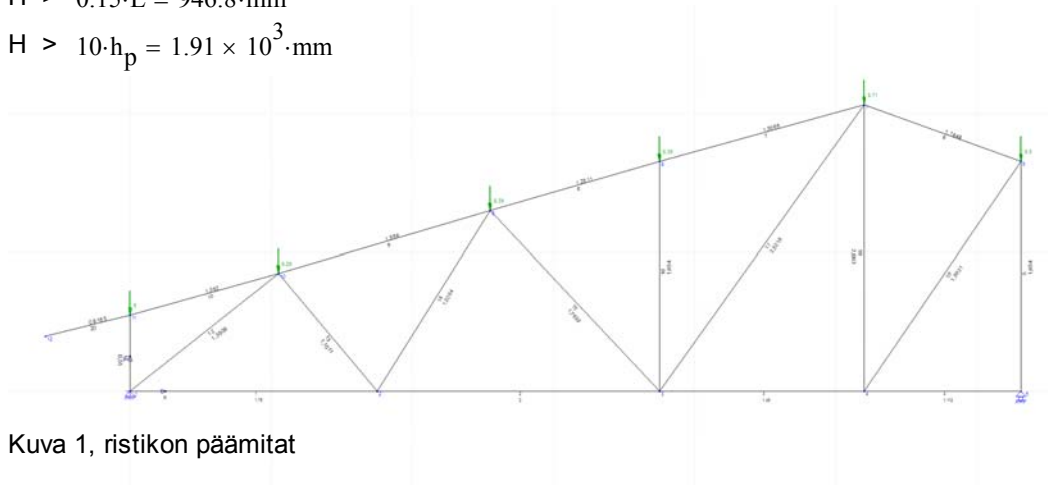
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Kattotuolien mitoitus -Yksinkertaistettu tarkastelu RIL 205-2007 mukaan

Naulattu ristikko
- Ristikkojako on k900
Maastoluokka 3
Seuraamusluokka CC2
 $K_{FI} := 1.0$
Paikkakunta Kokkola

$H := 2063\text{mm}$ ristikon korkeus
 $L := 6312\text{mm}$ ristikon jännemitta
 $h_p := 191\text{mm}$ suurin parresauvan korkeus

$H > 0.15 \cdot L = 946.8 \cdot \text{mm}$
 $H > 10 \cdot h_p = 1.91 \times 10^3 \cdot \text{mm}$



Kuormitus

Ristikko mitoitetaan keskipitkässä aikaluokassa täydellä lumikuormalla. Tuulipaineesta johtuva kattoon kohdistuva ulkoinen ja sisäinen paine jätetään huomioimatta, koska kattokannattimien määräävä kuormitustapaus saadaan ilman tuulikuormaa.

Lumikuorma

$$s_k := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \alpha := 18.4\text{deg} \quad \mu := 0.8 \quad \underline{s} := \mu \cdot s_k = 1.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ominaislumikuorma ristikkojaolla k1200

$$Q_k := 1.2\text{m} \cdot s = 1.92 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rakenteiden paino

$$\text{Ristikon omapaino} \quad g_{\text{ristikko}} := 0.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Yläpaarre

$$\text{Tiilikate} \quad g_{\text{tiili}} := 0.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Aluskate} \\ \text{+ ruoteet} \quad g_{\text{alus}} := (0.05 + 0.02) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Yhteensä x 0.9m} \quad g_{\text{yht.y}} := 0.9\text{m}(g_{\text{tiili}} + g_{\text{alus}}) = 0.468 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Alapaarre

$$\text{Lämmöneriste} \quad g_{\text{lämpö}} := 0.3\text{m} \cdot 0.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Koolaus} \quad g_{\text{kool}} := 0.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Höyrynsulku} \quad -$$

$$\text{Alakaton verhous,} \\ \text{kipsilevy GN13} \quad g_{\text{alak}} := 0.09 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Yhteensä x 0,9m} \quad g_{\text{yht.a}} := 0.9\text{m}(g_{\text{lämpö}} + g_{\text{kool}} + g_{\text{alak}}) = 0.261 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Yhteensä

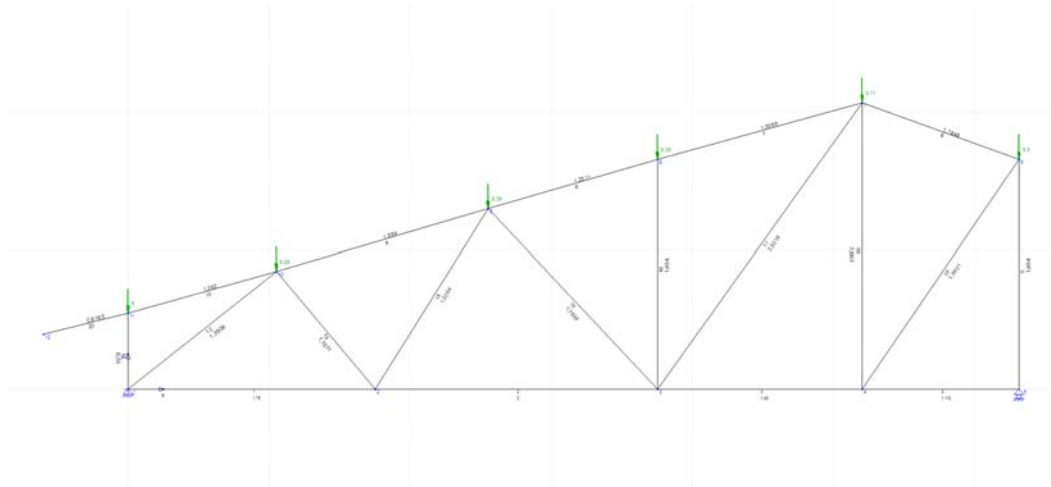
$$G_k := g_{\text{ristikko}} + g_{\text{yht.y}} + g_{\text{yht.a}} = 0.879 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Kuormitustapaukset RIL 201 mukaan

KT1

$$\text{- Murtotilan kuormitusyhdistelmä (MRT)} \quad p_{d,KT1} := K_{FI} \cdot (1.15 \cdot G_k + 1.5Q_k) = 3.891 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Voimasuureet



Kuva 2. Ristikon laskentamalli, sauvoitus

KT1

$$F_1 := p_d \cdot KT1 \cdot \left(0.751 \text{ m} + \frac{1.05 \text{ m}}{2} \right) = 4.965 \cdot \text{kN}$$

$$F_2 := p_d \cdot KT1 \cdot \left(\frac{1.05 \text{ m}}{2} + \frac{1.5 \text{ m}}{2} \right) = 4.961 \cdot \text{kN}$$

$$F_3 := p_d \cdot KT1 \cdot \left(\frac{1.5 \text{ m}}{2} + \frac{1.5 \text{ m}}{2} \right) = 5.836 \cdot \text{kN}$$

$$F_4 := p_d \cdot KT1 \cdot \left(\frac{1.5 \text{ m}}{2} + \frac{1.4 \text{ m}}{2} \right) = 5.642 \cdot \text{kN}$$

$$F_5 := p_d \cdot KT1 \cdot \left(\frac{1.4 \text{ m}}{2} + \frac{1.4 \text{ m}}{2} \right) = 5.447 \cdot \text{kN}$$

$$F_6 := p_d \cdot KT1 \cdot (1.4 \text{ m}) = 5.447 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Yhteensä } \underline{\underline{R}} := F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6 = 32.298 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Tukivoima } A_{KT1} := \frac{R}{2} = 16.149 \cdot \text{kN}$$

$$B_{KT1} := \frac{R}{2} = 16.149 \cdot \text{kN}$$

Lasikatos 39,4m²

Lasilevy elementti

Paikkakunta Kokkola
Maastoluokka 3

$$\rho := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad g = 9.807 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad q_{\text{lumi}.0} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{\text{tuuli}.0} := 0.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \alpha := 18.4 \text{ deg}$$

Lasin omapaino
Lasilevyn paksuus t_1

$$t_1 := 8 \text{ mm}$$

Lasilevyn omapaino lasilevyn tasoa vastaa kohtisuorassa suunnassa

$$g_1 := g \cdot \rho \cdot t_1 \cdot \cos(\alpha) = 0.186 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Lumen sulamisesta aiheutuva vähennyskerroin valitaan ruotsalaisen ohjeen mukaan (RIL 198-2001, taulukko 6.3). Interpoloidaan ilmoitettua sisälämpötilaa vastaava vähennyskerroin, $U < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Taulukon 6.3 ehdot eivät täyty, joten $C_t = 1,0$

Katon muodosta ja kaltevuudesta riippuva muotokerroin valitaan RIL 144-1997 ohjeen mukaan.

$$\mu_k := 0.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Peruslumikuorma ja sulamisilmion vuoksi vähennetty lumikuorma katolla

$$q_{\text{lumi}.perus} := \mu_k \cdot q_{\text{lumi}.0} \cdot \cos(\alpha)^2 = 1.493 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Tuulikuorman paine kerroin valitaa RIL 144-1997 ohjeen, kuvan 4.233a mukaan.

$$C_{p1} := -2.0 \quad C_{p2} := -2.0$$

Lasiin kohdistuva tuulikuorma

$$q_{\text{tuuli}.1} := C_{p1} \cdot q_{\text{tuuli}.0} = -0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_{\text{tuuli}.2} := C_{p2} \cdot q_{\text{tuuli}.0} = -0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ympäristön ilmanpaineen p_{H1} ja p_{H2} (pysyvä kuorma) sekä lämpötilan, että meteorologisen paineen kesäolosuhde p_{Ck} ja talviolosuhte p_{Ct} (muuttuva kuorma) muutokset. (Huom. Vain eristelasissa)

$$p_{H1} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{H2} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{Ck} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad p_{Ct} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Pysyvän kuorman osavarmuusluvut

$$\gamma_{G1} := 1.35 \quad \gamma_{G2} := 1.15$$

Muuttuvan kuorman osavarmuusluvut murtorajatilassa

$$\gamma_{ku1} := 1.5 \quad \gamma_{ku2} := 1.35$$

Muuttuvan kuorman osavarmuusluvut käyttörajatilassa

$$\gamma_{kk1} := 1.0 \quad \gamma_{kk2} := 0.9$$

Lasin mitat ja mekaaniset ominaisuudet

$$\underset{\text{mm}}{L} := 1000\text{mm} \quad \underset{\text{mm}}{H} := 3210\text{mm} \quad a := \min(L, H) \quad \underset{\text{m}^2}{A} := L \cdot H = 3.21\text{m}^2$$

Karkaistun lasilevyn laskentapaksuus on nimellispaksuus t_1 .

$$\underset{\text{mm}}{s} := t_1$$

Lasin kimmokerroin

$$E := 70000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-lyhyt- ja pitkäaikainen kuorma (lumikuorma ja pysyvä kuorma), $\Gamma=0$

Lasilevyn jännitysten mitoitusarvot

Aineosavarmuusluvut (taulukko 6.6 ja 6.7)

$$\gamma_{mk} := 1.0 \quad \gamma_{vk} := 1.5 \quad \gamma_{vu} := 2.3 \quad k_{\text{mod}3} := 0.72$$

Kuormituksen ajan vaikutuksen kerroin (taulukko 6.8)

$$\gamma_{\text{mu}} := 1.8 \quad k_{\text{mod}2} := 0.36$$

Lasilaatan koon huomioonottava kerroin (taulukko 6.9)

$$k_{\text{mod}1} := 0.27$$

$$k_A := \left(\frac{L \cdot H}{1000\text{mm} \cdot 1000\text{mm}} \right)^{0.04} = 1.048$$

Kansallinen kerroin Suomessa

$$\gamma_n := 1.0$$

Karkaistu lasilevy (taulukko 6.10 ja lauseke

$$f_{g,k} := 45 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad f_{b,k} := 120 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

jännityksen mitoitusarvo pitkäaikaista kuormaa (omapaino) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd11k} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vk}} + k_{mod1} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 61.596 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

ja murtorajatilassa

$$f_{gd11u} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vu}} + k_{mod1} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 39.051 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

jännityksen mitoitusarvo lyhytaikaista kuormaa (lumi) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd12k} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vk}} + k_{mod2} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 65.462 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

ja murtorajatilassa

$$f_{gd12u} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vu}} + k_{mod2} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 41.198 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

jännityksen mitoitusarvo hetkellistä kuormaa (tuuli) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd13k} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vk}} + k_{mod3} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 80.923 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

ja murtorajatilassa

$$f_{gd13u} := \left(\frac{f_{b,k} - f_{g,k}}{\gamma_{vu}} + k_{mod3} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 49.788 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Lasilevy rakennuslasia (float, lauseke 6.16)

jännityksen mitoitusarvo pitkäaikaista kuormaa (omapaino) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd21k} := \left(k_{mod1} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 11.596 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{gd21u} := \left(k_{mod1} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 6.442 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

jännityksen mitoitusarvo lyhytaikaista kuormaa (lumi) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd22k} := \left(k_{mod2} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 15.462 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

ja murtorajatilassa

$$f_{gd22u} := \left(k_{mod2} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 8.59 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

jännityksen mitoitusarvo hetkellistä kuormaa (tuuli) vastaan käyttörajatilassa

$$f_{gd23k} := \left(k_{mod3} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mk} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 30.923 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

ja murtorajatilassa

$$f_{gd23u} := \left(k_{mod3} \cdot \frac{f_{g,k}}{\gamma_{mu} \cdot k_A} \right) \cdot \gamma_n = 17.18 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Kuormien yhdistäminen yhdestä lasilaatasta muodostuvalle rakenteelle

Pitkäaikaiset kuormat murtorajatilassa (pelkästään lasilevyn omapaino)

$$F_{d11} := \gamma_{G1} \cdot g_1 = 0.251 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Pitkäaikaiset kuormat käyttörajatilassa (omapaino ja ympäristön ilmanpaine)

$$F_{d12} := p_{H1} + g_1 = 0.186 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$F_{d12b} := p_{H2} + g_1 = 0.186 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Lyhytaikaiset kuormat murtorajatilassa (omapaino ja lumikuorma)

$$F_{d13} := \gamma_{G2} \cdot g_1 + \gamma_{kul} \cdot q_{lumi,perus} = 2.454 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Lyhytaikaiset kuormat käyttörajatilassa (omapaino, lumikuorma ja ympäristön ilmanpaine- ja lämpötilakuorma)

$$F_{d14} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot q_{lumi,perus} + p_{H1} = 1.53 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$F_{d14b} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot q_{lumi,perus} - (\gamma_{kk2} \cdot p_{Ct} + p_{H2}) = 1.53 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Hetkelliset kuormat murtorajatilassa (omapaino, lumikuorma ja tuulikuorma)

$$F_{d15} := \gamma_{G2} \cdot g_1 + \gamma_{ku2} \cdot (q_{lumi,perus} + q_{tuuli,2}) = 1.015 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F_{d16} := \gamma_{G2} \cdot g_1 + \gamma_{ku1} \cdot q_{tuuli,1} = -1.136 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Hetkelliset kuormat käyttörajatilassa (omapaino, lukimkuorma, tuulikuorma ja ympäristön ilmanpaine- ja lämpötilakuorma)

$$F_{d17} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot (q_{lumi,perus} + q_{tuuli,2}) + (p_{H2} + \gamma_{kk2} \cdot p_{Ct}) = 0.72 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F_{d18} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot (q_{lumi,perus} + q_{tuuli,2}) + p_{H1} = 0.72 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F_{d19} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot q_{tuuli,1} - (\gamma_{kk2} \cdot p_{Ck} + p_{H1}) = -0.624 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$F_{d20} := g_1 + \gamma_{kk2} \cdot q_{tuuli,1} + (\gamma_{kk2} \cdot p_{Ct} + p_{H2}) = -0.624 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Painekuorman jakautuminen

$$t := s = 8 \cdot \text{mm}$$

Määritellään k_2 , k_4 ja k_5 -kertoimet, jotka kuvaavat elementin lasilaatan taipuman vaikutusta tehollisen jännityksen ja taipuman arvoihin ja välitilan tilavuuden muutoksen arvoon. Tässä esitetyn hyperbolisen sinifunktion käänteisfunktioon perustuvan mallisovitteen kertoimille k_2 , k_4 ja k_5 pätevät vain laatan sivusuhteen $a/b = 1,0$ arvolla. Kyseisiä mallisovitteita tarvitaan geometrisesti epälineaarisen laatan jännitysten ja taipumien arvioinnissa.

$$k_2(t, F_{dd}) := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{dd}}{E} - 33.7 \right) \right]$$

$$k_4 := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{dd}}{E} - 35 \right) \right]^{\blacksquare}$$

$$k_5 := 0.0175 - 0.00363 \operatorname{asinh} \left[0.0332 (p_d(t, F_{dd}) - 20) \right]^{\blacksquare}$$

Jos laskelmissa käytetään lineaarista laattateroriaa, kertoimet k_2 , k_4 ja k_5 saavat vakioarvot. Muutoin jäljempänä esitetyt laskelmat eivät muutu (prEN 13474-2:2000, Table B2, B3 ja B4).

$$k_{2,lin} := 0.251$$

$$k_{4,lin} := 0.046$$

$$k_{5,lin} := 0.019$$

$$k_{2,d11} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d11}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.251$$

$$k_{2,d12} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d12}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.252$$

$$k_{2,d12b} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d12b}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.252$$

$$k_{2,d13} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d13}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.247$$

$$k_{2,d14} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d14}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.249$$

$$k_{2,d14b} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d14b}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.249$$

$$k_{2,d15} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d15}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.25$$

$$k_{2,d16} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d16}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.254$$

$$k_{2,d17} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d17}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.251$$

$$k_{2,d18} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d18}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.251$$

$$k_{2,d19} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d19}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.253$$

$$k_{2,d20} := 0.215 - 0.02 \operatorname{asinh} \left[0.092 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d20}}{E} - 33.7 \right) \right] = 0.253$$

$$k_{4,d11} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d11}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d12} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d12}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d12b} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d12b}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d13} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d13}}{E} - 35 \right) \right] = 0.045$$

$$k_{4,d14} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d14}}{E} - 35 \right) \right] = 0.045$$

$$k_{4,d14b} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d14b}}{E} - 35 \right) \right] = 0.045$$

$$k_{4,d15} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d15}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d16} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d16}}{E} - 35 \right) \right] = 0.047$$

$$k_{4,d17} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d17}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d18} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d18}}{E} - 35 \right) \right] = 0.046$$

$$k_{4,d19} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d19}}{E} - 35 \right) \right] = 0.047$$

$$k_{4,d20} := 0.0367 - 0.0065 \operatorname{asinh} \left[0.0584 \left(\frac{a^4}{t^4} \cdot \frac{F_{d20}}{E} - 35 \right) \right] = 0.047$$

Lasilevyjen jännitys- ja siirtymätarkastelu

$$\sigma_{\text{ef.11}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d11} \cdot k_{2,d11} = 0.987 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.12}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d12} \cdot k_{2,d12} = 0.732 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.12b}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d12b} \cdot k_{2,d12b} = 0.732 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.13}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d13} \cdot k_{2,d13} = 9.452 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.14}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d14} \cdot k_{2,d14} = 5.947 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.14b}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d14b} \cdot k_{2,d14b} = 5.947 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.15}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d15} \cdot k_{2,d15} = 3.963 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.16}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d16} \cdot k_{2,d16} = -4.511 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.17}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d17} \cdot k_{2,d17} = 2.818 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.18}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d18} \cdot k_{2,d18} = 2.818 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.19}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d19} \cdot k_{2,d19} = -2.468 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{ef.20}} := \frac{a^2}{t^2} \cdot F_{d20} \cdot k_{2,d20} = -2.468 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Lasilaattojen taipumat käyttörajatilassa

$$w_{\text{sall}} := \frac{L}{300} = 3.333 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d11} := k_{4,d11} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d11}}{E} \right) = 0.323 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d12} := k_{4,d12} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d12}}{E} \right) = 0.239 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d12b} := k_{4,d12b} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d12b}}{E} \right) = 0.239 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d13} := k_{4,d13} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d13}}{E} \right) = 3.055 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d14} := k_{4,d14} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d14}}{E} \right) = 1.932 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d15} := k_{4,d15} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d15}}{E} \right) = 1.291 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d16} := k_{4,d16} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d16}}{E} \right) = -1.485 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d17} := k_{4,d17} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d17}}{E} \right) = 0.92 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d18} := k_{4,d18} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d18}}{E} \right) = 0.92 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d19} := k_{4,d19} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d19}}{E} \right) = -0.811 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d14b} := k_{4,d14b} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d14b}}{E} \right) = 1.932 \cdot \text{mm}$$

$$w_{d20} := k_{4,d20} \cdot \left(\frac{a^4}{t^3} \cdot \frac{F_{d20}}{E} \right) = -0.811 \cdot \text{mm}$$

Karkaistu lasilevy (8mm) on riittävän paksu elementin kestävyden kannalta $f_{gd112u} > \sigma_{ef.13}$ (25% käyttöaste). Taipumaehto $w_{sall} < L/300 = 3,4\text{mm}$ täyttyy. Suurin taipuma $w_{sall} > w_{d13}$ (90% käyttöaste).

Naulatut puutavaran liitokset ulkoseinässä RIL205-1-2007

Lyhempi seinäpalkki

Käyttöluokka 3
Aikaluokka Keskipitkä
Sahatavara C24 48x197mm
Lankanaula 5.1x150mm

Tunkeumasyvyyys

$$d := 5\text{mm}$$

$$t_1 := 48\text{mm}$$

$$t_2 := 150\text{mm} - t_1 = 102\text{mm}$$

$$t_{\min} := 8d = 40\text{mm}$$

$$\frac{t_{\min}}{t_2} = 39.216\%$$

Naulan ominaisleikkauskestävyys leikettä kohden (kuva 8.6)

$$R_k := 1800\text{N}$$

Kahden puun välisen liitoksen leikkauskesävyyden mitoitusarvo (taulukko 8.1)

$$R_d := 950\text{N}$$

Tarvittava naulamäärä

$$F_{v,d} := 4.65\text{kN} \quad (\text{Palkin leikkauskuorma})$$

$$n_{\min} := \frac{F_{v,d}}{R_d} = 4.895$$

Läpi- ja palalohkeamistarkastelua ei tarvitse tehdä naulaliitoksille.

Naulatut puutavaran liitokset ulkoseinässä RIL205-1-2007

Pitempi seinäpalkki

Käyttöluokka 3
Aikaluokka Keskipitkä
Sahatavara C24 48x197mm
Lankanaula 5.1x150mm

Tunkeumasyyvyys

$$\begin{aligned}d &:= 5\text{mm} \\t_1 &:= 48\text{mm} \\t_2 &:= 150\text{mm} - t_1 = 102\text{mm} \\t_{\min} &:= 8d = 40\text{mm}\end{aligned}$$

$$\frac{t_{\min}}{t_2} = 39.216\%$$

Naulan ominaisleikkauskestävyys leikettä kohden (kuva 8.6)

$$R_{kV} := 1800\text{N}$$

Kahden puun välisen liitoksen leikkauskestävyyden mitoitusarvo (taulukko 8.1)

$$R_d := 950\text{N}$$

Tarvittava naulamäärä

$$F_{v,d} := 7.81\text{kN}$$

$$n_{\min} := \frac{F_{v,d}}{R_d} = 8.221$$

Läpi- ja palalohkeamistarkastelua ei tarvitse tehdä naulaliitoksille.

Nautatut teräksen ja puun liitokset
Puurakennuskiinnikkeet Eurokoodi 5 mukaisesti (SIMPSON STRONG-TIE A/S)
RIL 205-1-2007

Käyttöluokka 3
 Aikaluokka Keskipitkä
 Sahatavara: Palkki KERTO-S 51x200mm
 Palkki KERTO-S 51x200mm
 Naulauslevynäula CNA4, 0x40
 Naulalevy GERW140

1. Alaspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus

$$F_{1,d} := 8.18 \text{ kN} \quad F_{3,d} := 0.51 \text{ kN}$$

Kuorman aikaluokka: lyhytaikainen

$$k_{\text{mod.lyhyt}} := 0.9 \quad \gamma_M := 1.4$$

Kestävyyden ominaisarvot vähimmäiskiinnityksellä

$$R_{1,k} := 15 \text{ kN} \quad R_{3,k} := 5.5 \text{ kN} \quad R_{2,k} := R_{1,k} = 15 \text{ kN} \quad R_{N,k} := 40.3 \text{ kN}$$

$$R_{1,d} := k_{\text{mod.lyhyt}} \cdot \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 9.643 \cdot \text{kN}$$

$$R_{3,d} := k_{\text{mod.lyhyt}} \cdot \frac{R_{3,k}}{\gamma_M} = 3.536 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 = 74.041\%$$

2. Ylöspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus sekä palkkiin kohdistuva normaalivoima

$$F_{2,d} := 4.33 \text{ kN} \quad F_{3,d} = 0.51 \cdot \text{kN} \quad N_d := 4.02 \text{ kN}$$

Kuorman aikaluokka: hetkellinen

$$k_{\text{mod.hetk.}} := 1.1$$

$$R_{2,d} := k_{\text{mod.hetk.}} \cdot \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 11.786 \cdot \text{kN}$$

$$R_{3,d,2} := k_{\text{mod.hetk.}} \cdot \frac{R_{3,k}}{\gamma_M} = 4.321 \cdot \text{kN}$$

$$R_{N,d} := k_{\text{mod.hetk.}} \cdot \frac{R_{N,k}}{\gamma_M} = 31.664 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} \right)^{1.25} + \sqrt[1.25]{\left[\left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 + \left(\frac{N_d}{R_{N,d}} \right)^2 \right]} = 41.326\%$$

3. Naulauslevynaulojen kestävyys

Kuormitus (leikkaus)

$$F_{t,d} := 8.18 \text{ kN}$$

Naulauslevynaulojen kestävyys:

$$k_{\text{mod}} := 1.1 \quad \gamma_{M,\text{naula}} := 1.4$$

$$n := 6$$

$$R_{\text{naula},k} := 3.97 \text{ kN} \quad (\text{CNA4, 0X40})$$

$$R_{\text{naula},d} := n \cdot R_{\text{naula},k} \cdot \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_{M,\text{naula}}} = 18.716 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ehto: } \frac{F_{t,d}}{R_{\text{naula},d}} = 43.707\%$$

Palalohkeamista ei tarvitse tarkistaa esiporaamattomilla syyn suuntaisilla naulaliitoksilla, jos peräkkäisten naulojen lumumäärä on 4 tai jos naulaliitoksen kestävyys on mitoitettu ohuen teräslevyn mukaan.

Nautatut teräksen ja puun liitokset
Puurakennuskiinnikkeet Eurokoodi 5 mukaisesti (SIMPSON STRONG-TIE A/S)
RIL 205-1-2007

Käyttöluokka 3
 Aikaluokka Keskipitkä
 Sahatavara: Palkki C24 48x198mm
 Palkki C24 48x198mm
 Naulauslevynäula CNA4, 0x40
 Naulalevy GERW140

1. Alaspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus

$$F_{1,d} := 7.81 \text{ kN} \quad F_{3,d} := 0 \text{ kN}$$

Kuorman aikaluokka: lyhytaikainen

$$k_{\text{mod.lyhyt}} := 0.9 \quad \gamma_M := 1.4$$

Kestävyyden ominaisarvot vähimmäiskiinnityksellä

$$R_{1,k} := 15 \text{ kN} \quad R_{2,k} := 5.5 \text{ kN} \quad R_{N,k} := R_{1,k} = 15 \text{ kN}$$

$$R_{1,d} := k_{\text{mod.lyhyt}} \cdot \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 9.643 \cdot \text{kN} \quad R_{N,d} := 40.3 \text{ kN}$$

$$R_{2,d} := k_{\text{mod.lyhyt}} \cdot \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 3.536 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 = 65.598 \cdot \%$$

2. Ylöspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus sekä palkkiin kohdistuva normaalivoima

$$F_{2,d} := 1.27 \text{ kN} \quad F_{3,d} = 0 \cdot \text{kN} \quad N_{1,d} := 0.95 \text{ kN}$$

Kuorman aikaluokka: hetkellinen

$$k_{\text{mod.hetk}} := 1.1$$

$$R_{2,d} := k_{\text{mod.hetk}} \cdot \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 11.786 \cdot \text{kN}$$

$$R_{3,d} := k_{\text{mod.hetk}} \cdot \frac{R_{3,k}}{\gamma_M} = 4.321 \cdot \text{kN}$$

$$R_{N,d} := k_{\text{mod.hetk}} \cdot \frac{R_{N,k}}{\gamma_M} = 31.664 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} \right)^{1.25} + \left[\sqrt{\left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 + \left(\frac{N_{d}}{R_{N,d}} \right)^2} \right]^{1.25} = 7.423 \cdot \%$$

3. Naulauslevynaulojen kestävyys

Kuormitus (leikkaus)

$$F_{t,d} := 7.81 \text{ kN}$$

Naulauslevynaulojen kestävyys:

$$k_{mod} := 1.1 \quad \gamma_{M,naula} := 1.4$$

$$R_{naula,k} := 3.97 \text{ kN} \quad (\text{CNA4, 0X40})$$

$$R_{naula,d} := n \cdot R_{naula,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,naula}} = 18.716 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{F_{t,d}}{R_{naula,d}} = 41.73\%$$

Palalohkeamista ei tarvitse tarkistaa esiporaamattomilla syyn suuntaisilla naulaliitoksilla, jos peräkkäisten naulojen lumumäärä on 4 tai jos naulaliitoksen kestävyys on mitoitettu ohuen teräslevyn mukaan.

Naulatut teräksen ja puun liitokset
Puurakennuskiinnikkeet Eurokoodi 5 mukaisesti (SIMPSON STRONG-TIE A/S)
RIL 205-1-2007

Käyttöluokka 3
 Aikaluokka Keskipitkä
 Sahatavara: Palkki KERTO-S 75x300mm
 Palkki KERTO-S 75x300mm
 Naulauslevynäula CNA4, 0x40
 Naulalevy GERW260

1. Alaspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus

$$F_{1,d} := 21.68 \text{ kN} \quad F_{3,d} := 0 \text{ kN}$$

Kuorman aikaluokka: lyhytaikainen

$$k_{\text{mod,lyhyt}} := 0.9 \quad \gamma_M := 1.4$$

Kestävyyden ominaisarvot vähimmäiskiinnityksellä

$$R_{1,k} := 53.3 \text{ kN} \quad R_{2,k} := 11 \text{ kN} \quad R_{2,k} := R_{1,k} = 53.3 \cdot \text{kN} \quad R_{N,k} := 84.2 \text{ kN}$$

$$R_{1,d} := k_{\text{mod,lyhyt}} \cdot \frac{R_{1,k}}{\gamma_M} = 34.264 \cdot \text{kN}$$

$$R_{2,d} := k_{\text{mod,lyhyt}} \cdot \frac{R_{3,k}}{\gamma_M} = 7.071 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 = 40.035\%$$

2. Ylöspäin ja sivuille suuntautuva kuormitus sekä palkkiin kohdistuva normaalivoima

$$F_{2,d} := 1.59 \text{ kN} \quad F_{3,d} = 0 \cdot \text{kN} \quad N_{d} := 0 \cdot \text{kN}$$

Kuorman aikaluokka: hetkellinen

$$k_{\text{mod,hetk}} := 1.1$$

$$R_{2,d} := k_{\text{mod,hetk}} \cdot \frac{R_{2,k}}{\gamma_M} = 41.879 \cdot \text{kN}$$

$$R_{3,d} := k_{\text{mod,hetk}} \cdot \frac{R_{3,k}}{\gamma_M} = 8.643 \cdot \text{kN}$$

$$R_{N,d} := k_{\text{mod,hetk}} \cdot \frac{R_{N,k}}{\gamma_M} = 66.157 \cdot \text{kN}$$

Yhdistettyjen kuormitusten tutkiminen

$$\left(\frac{F_{2,d}}{R_{2,d}} \right)^{1.25} + \left[\sqrt{\left[\left(\frac{F_{3,d}}{R_{3,d}} \right)^2 + \left(\frac{N_d}{R_{N,d}} \right)^2 \right]} \right]^{1.25} = 1.676\%$$

3. Naulauslevynaulojen kestävyys

Kuormitus (leikkaus)

$$F_{t,d} := F_{1,d} = 21.68 \cdot \text{kN}$$

Naulauslevynaulojen kestävyys:

$$k_{mod} := 1.1 \quad \gamma_{M,naula} := 1.4$$

$$n := 8 \\ R_{naula,k} := 3.97 \text{kN} \quad (\text{CNA4, 0X40})$$

$$R_{naula,d} := n \cdot R_{naula,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_{M,naula}} = 24.954 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Ehto: } \frac{F_{t,d}}{R_{naula,d}} = 86.879\%$$

Palalohkeamista ei tarvitse tarkistaa esiporaamattomilla syyn suuntaisilla naulaliitoksilla, jos peräkkäisten naulojen lumumäärä on 4 tai jos naulaliitoksen kestävyys on mitoitettu ohuen teräslevyn mukaan.

Lovetun aukkopilarin mitoitus Puuinfo.fi:n Liimapuukäsikirjan mukaan

Palkki KERTO-S 75x300 ja pilari C24 115x115

Palkin pilarikiinnityksen mitoitusehto:

$V_d := 31.50 \text{ kN}$ Palkin leikkausvoima
 $R_{vd} := 640 \text{ kN}$ Pultin leikkauskestävyys (M10 8.8)
 $n := 2$ Pulttien lukumäärä liitoksessa

$$F_v := \frac{V_d}{n} = 15.75 \cdot \text{kN} \quad \text{Mitoituskuorma (leikkaus)}$$

$H_d := 0.18 \text{ kN}$ Pilarin tuulikuorma (sivulta)
 $R_{td} := 800 \text{ kN}$ Ulosvetokestävyyden mitoitusarvo (M10 8.8)

$$F_t := \frac{H_d}{n} = 90 \text{ N} \quad \text{Mitoituskuorma (vetävä)}$$

$$\left(\frac{F_v}{R_{vd}} \right)^2 + \left(\frac{F_t}{R_{td}} \right)^2 = 6.056 \times 10^{-4} < 1$$

Pilarin ja palkin välisen pintapuristuksen mitoitus ehdot:

$$\gamma := 1.4 \quad k_{\text{mod}} = 1.1 \text{ (hetkellinen)} \quad f_{c,90,k} := 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c,90,d} := \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma} = 16.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$b := 115 \text{ mm}$ Pilarin leveys

$b_b := 75 \text{ mm}$ Palkin leveys

$h_1 := 300 \text{ mm} \quad = / < \quad h_b := 300 \text{ mm}$

$$f_{c,90,d} \cdot b \cdot b_b = 142.313 \cdot \text{kN} > V_d$$

$$f_{c,90,d} \cdot b \cdot h_1 = 569.25 \cdot \text{kN} > H_d$$

Yläpään loven mitoitusehto

$$\kappa_v := 1.0$$

$$f_{v,k} := 3.6 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$f_{v,d} := \frac{\kappa_v \cdot k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k}}{\gamma} = 2.829 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$h := 300\text{mm}$ Loven korkeus max. 500mm

$$1.5 \cdot \frac{H_d}{b \cdot (h - b_b)} = 0.01 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} < f_{v,d}$$

Halkeamakestävyyttä ei tarkastella liitoksille, joissa kaikki liittimet sijaitsevat yhdessä puun syiden suuntaisessa rivissä. (RIL 205-1-2007)

Terassin 1/2 pilarianturan mitoitus Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu mukaan

Betoni C25/30

Teräs A500HW

Kuormat aukkopilarilta + pilariantura

$$N_{Ed} := 1.15 \left(2.58 \text{ kN} + 0.5 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) + 1.5 \cdot 14.06 \text{ kN} + 1.5 \cdot (0.6 \cdot 8.8 \text{ kN}) = 33.738 \cdot \text{kN}$$

$$M_{Ed} := 1.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rd} := 300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (\text{Valmis pohjarakenne})$$

$$f_{ck} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_{cc} := 0.85 \quad \gamma_c := 1.5 \quad f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14.167 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_s := 1.15 \quad f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Pilarin koko

$$b := \sqrt{\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}} = 335.35 \cdot \text{mm}$$

$$h := b$$

Raudoitus

$$n := \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0.021$$

$$\mu := \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 2.976 \times 10^{-3}$$

$$\omega := 0.1 \quad (\text{Valitaan betoniteollisuuden käyrästöstä})$$

$$A_s := \omega \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 366.431 \cdot \text{mm}^2$$

$$t_{8,A} := 8 \cdot 50.3 \text{ mm}^2 = 402.4 \cdot \text{mm}^2$$

Valitaan raudoitus on 8T8

$$d := b - 50 \text{ mm} - 8 \text{ mm} - 8 \text{ mm} = 269.35 \cdot \text{mm}$$

Terassin 2/2 pilarianturan mitoitus Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu mukaan

Betoni C25/30
Teräs A500HW

Kuormat pääty Pilarilta + pilariantura

$$N_{Ed} := 1.15 \left(3.34 \text{ kN} + 0.5 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} \cdot 0.35 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) + 1.5 \cdot 15.61 \text{ kN} + 1.5 \cdot (0.6 \cdot 9.18 \text{ kN}) = 37.279 \cdot \text{kN}$$

$$M_{Ed} := 1.77 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rd} := 300 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (\text{Valmis pohjarakenne})$$

$$f_{cd} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_{cc} := 0.85 \quad \gamma_c := 1.5 \quad f_{cd} := \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14.167 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$
$$f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_s := 1.15 \quad f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Pilarin koko

$$b := \sqrt{\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}} = 352.51 \cdot \text{mm}$$

$$h := b$$

Raudoitus

$$\eta := \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0.021$$

$$\mu := \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 2.852 \times 10^{-3}$$

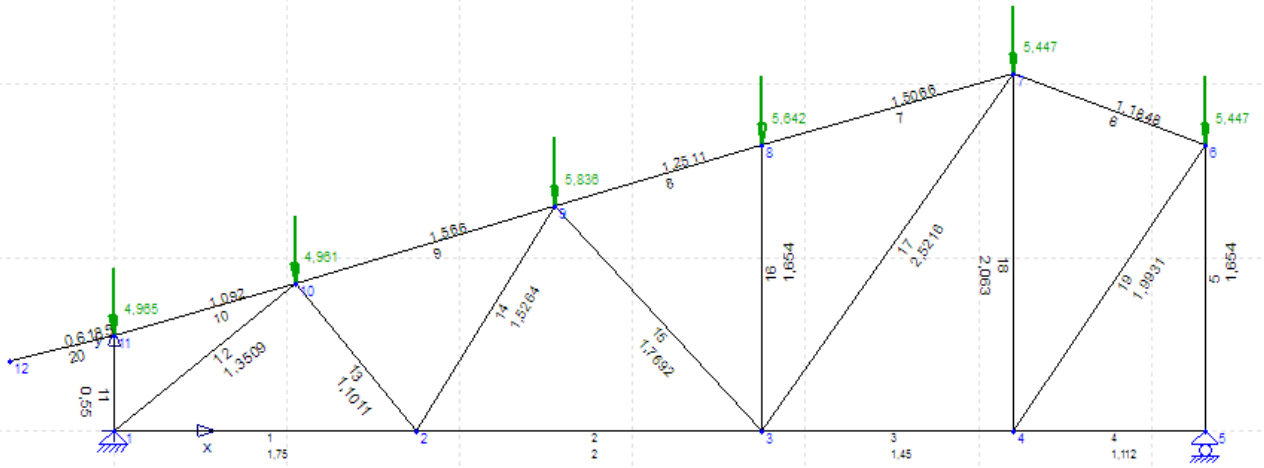
$$\omega := 0.1 \quad (\text{Valitaan betoniteollisuuden käyrästöstä})$$

$$A_s := \omega \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 404.891 \cdot \text{mm}^2$$

$$t_{gA} := 8 \cdot 50.3 \text{ mm}^2 = 402.4 \cdot \text{mm}^2$$

Valitaan raudoitus on 8T8

$$d := b - 50 \text{ mm} - 8 \text{ mm} - 8 \text{ mm} = 286.51 \cdot \text{mm}$$



Päärakennus

Arvot

Yleistiedot

E,A,I ryhmät: 1
 Solmut: 12
 Elementit: 20
 Tuetut solmut: 2
 Kuormitettuja solmuja: 6
 Kuormitettuja elementtejä: 0
 Solmun vapausaste: 3
 Vapausasteet: 36

E,A,I elementtiryhvät

Ryhmä	Kimmokerroin E E	Poikkileikkausala A A	Jäyhyysmomentti I I
1	1	1	1

Solmut

Solmu	x	y	Tuet	Kx	Ky
1	0	0	xxo		
2	1.75	0			
3	3.75	0			
4	5.2	0			
5	6.312	0	oxo		
6	6.312	1.654			
7	5.2	2.063			
8	3.75	1.654			
9	2.55	1.3			
10	1.05	.85			
11	0	.55			
12	-.6	.4			

Elementit

Elementti	Solmu i	Solmu j	Tyyppi	Ryhmä
1	1	2	P1 (nivelist i,j)	1
2	2	3	P1 (nivelist i,j)	1
3	3	4	P1 (nivelist i,j)	1
4	4	5	P1 (nivelist i,j)	1
5	5	6	P2' (nivelineen j)	1
6	6	7	P2' (nivelineen j)	1
7	7	8	P1 (nivelist i,j)	1
8	8	9	P1 (nivelist i,j)	1
9	9	10	P1 (nivelist i,j)	1
10	10	11	P1 (nivelist i,j)	1
11	11	1	P1 (nivelist i,j)	1
12	1	10	P2' (nivelineen j)	1
13	10	2	P2' (nivelineen j)	1
14	2	9	P2' (nivelineen j)	1
15	9	3	P2' (nivelineen j)	1
16	3	8	P2' (nivelineen i)	1
17	3	7	P2	1
18	7	4	P1 (nivelist i,j)	1
19	4	6	P2' (nivelineen j)	1
20	11	12	P2	1

Solmukuormat

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
6		-5.447	
7		-5.447	
8		-5.642	
9		-5.836	
10		-4.961	
11		-4.965	

Elementtikuormat

Elementti	Fx	Fy

Solmusiirtymät

Solmu	x - siirtymä	y - siirtymä	z - kiertymä
1	0	0	-98.4138166537975
2	23.4847639599757	-155.410883824795	-28.6202811810252
3	54.6554380623712	-173.201906533344	34.2406750292075
4	63.2702479200287	-82.5161993355875	33.8698040494766
5	63.2702479200287	0	26.7106604355262
6	19.090814387898	-27.2402213508714	63.7749450513393
7	4.62439455265173E-02	-100.747082403338	34.2406750292075
8	43.0436650594692	-182.27074352727	7.02041879983256
9	59.2774769071925	-180.604290695572	.918278299850662
10	65.5225073434574	-118.010554619357	-51.0616986615129
11	32.5854175456679	-2.73075014311076	-1.00008114248621
12	32.435405368334	-2.13070143377524	-1.00008114248621

Elementtivoimat

Elementti, j		Normaalivoima	Leikkausvoima	Momentti
1	1	-13.4198651199861	0	0
	2	13.4198651199861	0	0
2	2	-15.5853370511977	0	0
	3	15.5853370511977	0	0
3	3	-5.94124895921441	0	0
	4	5.94124895921441	0	0
4	4	7.105427357601E-15	0	0
	5	-7.105427357601E-15	0	0
5	5	16.4692990498062	7.105427357601E-15	1.77635683940025E-14
	6	-16.4692990498062	-7.105427357601E-15	0
6	6	6.33037504239874	0	2.8421709430404E-14
	7	-6.33037504239874	0	0
7	7	12.7779241479072	0	0
	8	-12.7779241479072	0	0
8	8	12.8220098356298	0	0
	9	-12.8220098356298	0	0
9	9	15.3046782454025	0	0
	10	-15.3046782454025	0	0
10	10	1.77635683940025E-14	0	0
	11	-1.77635683940025E-14	0	0
11	11	4.9650001525879	0	0
	1	-4.9650001525879	0	0
12	1	17.2659428399457	0	0
	10	-17.2659428399457	0	0
13	10	-1.94957371892446	0	0
	2	1.94957371892446	0	0
14	2	1.76706413456854	-2.8421709430404E-14	0
	9	-1.76706413456854	2.8421709430404E-14	0
15	9	4.84650029978427	2.1316282072803E-14	4.2632564145606E-14
	3	-4.84650029978427	-2.1316282072803E-14	0
16	3	5.48297264413121	5.32907051820075E-15	0
	8	-5.48297264413121	-5.32907051820075E-15	8.88178419700125E-15
17	3	-11.0547029903851	-7.105427357601E-15	-3.5527136788005E-15
	7	11.0547029903851	7.105427357601E-15	-2.8421709430404E-14
18	7	8.83707386718494	0	0
	4	-8.83707386718494	0	0
19	4	-10.6485827098938	3.5527136788005E-15	0
	6	10.6485827098938	-3.5527136788005E-15	0
20	11	0	5.6843418860808E-14	1.15463194561016E-14
	12	0	-5.6843418860808E-14	-5.32907051820075E-15

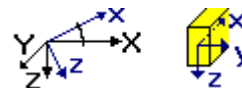
Constraint-Spring reactions

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
1	2.1316282072803E-14	15.8287012858873	
5		16.4692990498062	

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

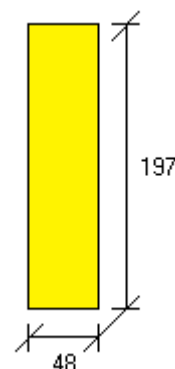
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Ulkoseinän tolppa_lyhyt

C:\...\Seinä pilari_2.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x197
 (B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm², I_y=30581492 mm⁴, W_y=310472 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

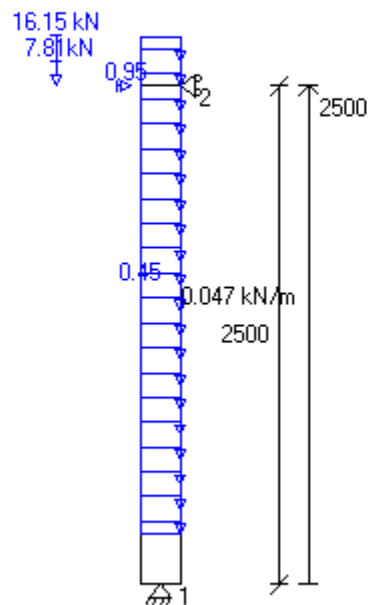
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2500.0
 Yhteensä: 2500.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2500 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 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
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

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

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 16.15 kN	x = 2500.0 mm	
Pistekuorma: 2:	FZ = 7.81 kN	x = 2500.0 mm	(7.81kN)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 2500 mm	

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FX = 0.95 kN	x = 2500.0 mm	(0.95)
viivakuorma: 1:	QZ = 0.450 kN/m	x = 0 - 2500 mm	(0.45)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 36.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys): 1.10

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 0.70 * L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	32.51 kN	88.34 kN	36.8 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Pysyvä
jänneväli 1, W_{inst} :	0.0 mm	- mm	0.0 %	2438 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	0.0 mm	8.3 mm	0.0 %	2438 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	32.51 kN	0 mm
V _{z,max}	0.00 kN	2375 mm
M _{y,max}	0.00 kNm	1500 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.00 kN	0.00 kN	-0.00 kN
2:	0.00 kN	-1.43 kN	0.00 kN	-0.95 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	32.51 kN	21.67 kN	25.20 kN	24.08 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:	24.08
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	-0.00	1.12
2:	-0.95	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Kun ks_y=1.1, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti

-
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella kcr, joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

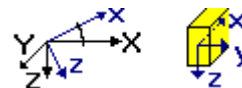
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

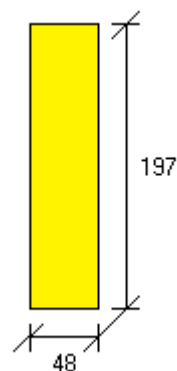
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Ulkoseinän tolppa_pitkä

C:\...\Seinä pilari_1.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x197
 (B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm², I_y=30581492 mm⁴, W_y=310472 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2610.0
 Jänneväli 2: 1187.0
 Yhteensä: 3797.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2610	Liukutuki (X)
3:	3797	Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 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
 G_{mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²
 G 0.05: 460 N/mm²

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

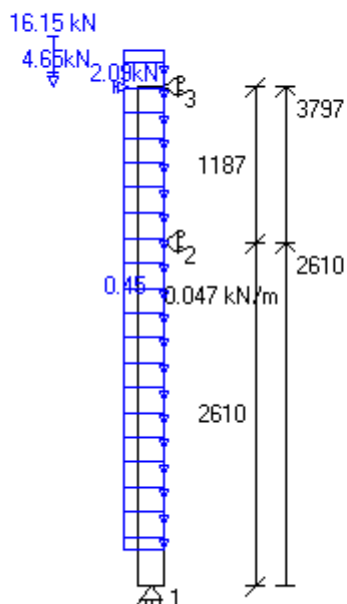
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 16.15 kN	x = 3797.0 mm	
Pistekuorma: 2:	FZ = 4.65 kN	x = 3797.0 mm	(4.65kN)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 3797 mm	

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FX = 2.09 kN	x = 3797.0 mm	(2.09kN)
viivakuorma: 1:	QZ = 0.450 kN/m	x = 0 - 3797 mm	(0.45)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 32.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys): 1.10

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 0.70 * L$

Nurjahdus on estetty y suuntaan

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	28.32 kN	87.67 kN	32.3 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Pysyvä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	1519 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-0.0 mm	8.7 mm	0.0 %	1519 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 2, Winst:	0.0 mm	- mm	0.0 %	3702 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 2, $W_{net,fin}$:	0.0 mm	4.0 mm	0.0 %	3702 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	28.32 kN	0 mm
V _{z,max}	0.00 kN	3620 mm
M _{y,max}	0.00 kNm	2610 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	-0.00 kN	0.00 kN	-0.00 kN
2:	0.00 kN	-0.00 kN	0.00 kN	-0.00 kN
3:	-0.00 kN	-3.13 kN	-0.00 kN	-2.09 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	28.32 kN	18.88 kN	22.69 kN	20.98 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

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	20.98
2:	0.00
3:	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.71
2:	-0.00	0.00
3:	-2.09	0.00

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta,

-
- ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Kun $k_{sys}=1.1$, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla k_h ja k_l
 - Rakenneosan mahdollinen halkeilu käyttöluokassa 1 on huomioitu kertoimella k_{cr} , joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa $f_{v,d}$
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

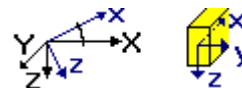
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

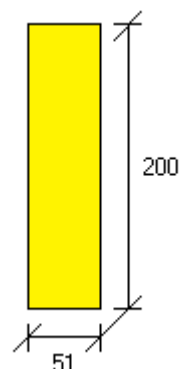
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Vinopalkki

C:\...\Vinopalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko)
 (B=51 mm, H=200 mm, A=10200 mm², I_y=34000000 mm⁴, W_y=340000 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 18.4 astetta
 Jako/kuormituslev.: 1020 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	115.0	38.3	121.2
Jänneväli 1	3951.0	1314.3	4163.9
Jänneväli 2	2627.0	873.9	2768.5
Yhteensä:	6693.0	2226.5	7053.6

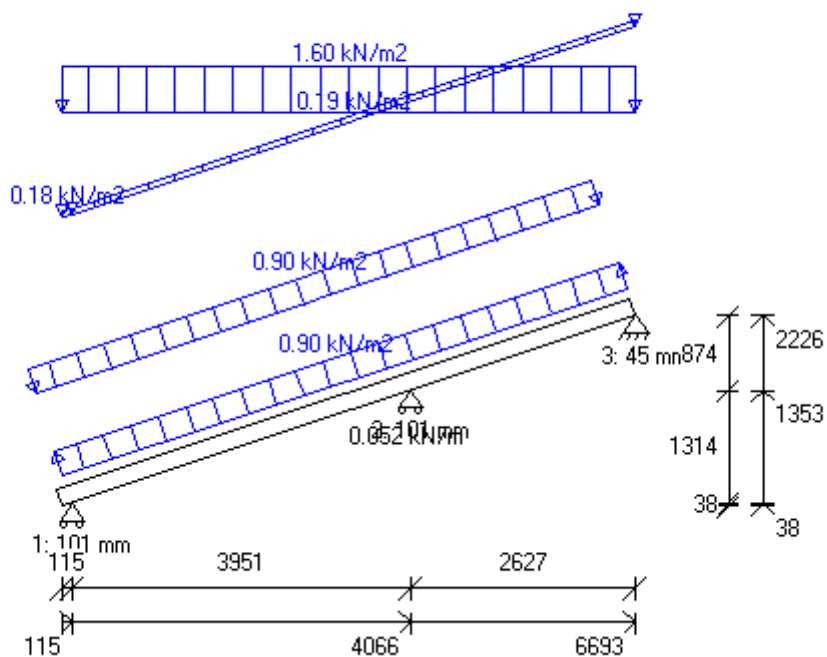
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	121	101	Liukutuki (Z)
2:	4285	101	Liukutuki (Z)
3:	7054	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	46.19 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	50.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	35.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	6.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	33.25 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.10 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	2.30 N/mm ²
E _{mean} :	13800 N/mm ²
G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²

G 0.05: 400 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.10 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

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

kdef: 2.000



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.052 kN/m x = 0 - 7054 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.184 kN/m² x = 0 - 121 mm
 Pintakuorma: 2: QZ = 0.186 kN/m² x = 121 - 7054 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 1.600 kN/m² x = 0 - 7054 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = 0.900 \text{ kN/m}^2$ $x = 121 - 7054 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = -0.900 \text{ kN/m}^2$ $x = 121 - 7054 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00*1.35*O_{mapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*L_{lumikuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*L_{lumikuorma} + 1.00*1.50*0.60*T_{tuulikuorma} \text{ (alas)}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*0.70*L_{lumikuorma} + 1.00*1.50*T_{tuulikuorma} \text{ (alas)}$

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*L_{lumikuorma} + 1.00*1.50*0.60*T_{tuulikuorma} \text{ (ylös)}$

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*0.70*L_{lumikuorma} + 1.00*1.50*T_{tuulikuorma} \text{ (ylös)}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*T_{tuulikuorma} \text{ (alas)}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*O_{mapaino} + 1.00*1.50*T_{tuulikuorma} \text{ (ylös)}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$0.90*O_{mapaino} + 1.00*1.50*T_{tuulikuorma} \text{ (ylös)}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

$1.00*1.15*O_{mapaino}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$0.90*O_{mapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

$1.00*O_{mapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00*O_{mapaino} + 1.00*L_{lumikuorma}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 96.9%

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys): 1.10

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$ **MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	6.13 kN	16.61 kN	36.9 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	3.29 kN	279.80 kN	1.2 %	7054 mm	Yhdistelmä 6/1, Hetkellinen
Puristus:	4.02 kN	294.53 kN	1.4 %	4285 mm	Yhdistelmä 4/1, Hetkellinen
Taivutus (M_y):	4.15 kNm	4.28 kNm	96.9 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.15 kNm	9.36 kNm	44.4 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.45	1.00	45.4 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=4.15$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=2.04$ kN)					
Taivutus+puristus:	0.95	1.00	94.8 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=4.15$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=1.64$ kN)					
Tukipaine, tuki 1:	4.44 kN	23.88 kN	18.6 %	121 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.30					
Tukipaine, tuki 2:	11.05 kN	29.35 kN	37.6 %	4285 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.59					
Tukipaine, tuki 3:	1.92 kN	13.67 kN	14.0 %	7054 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					

Vasen uloke, W _{fin} :	-1.6 mm	-mm	0.0 %	0mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, W _{net,fin} :	-1.6 mm	-mm	0.0 %	0mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W _{fin} :	16.2 mm	-mm	0.0 %	1940 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W _{net,fin} :	16.2 mm	20.8 mm	77.6 %	1940 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, W _{fin} :	0.8 mm	-mm	0.0 %	6172 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, W _{net,fin} :	0.8 mm	13.8 mm	6.1 %	6172 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6/1 (Hetkellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 4/1 (Hetkellinen):

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

Yhdistelmä 15/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	4.02 kN	4285 mm
V _{z,max}	8.18 kN	4285 mm
M _{y,max}	5.54 kNm	4285 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRT _{max} :	MRT _{min} :	KRT _{max} :	KRT _{min} :
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
3:	3.01 kN	-3.01 kN	2.01 kN	-2.01 kN

FZ:				
Tuki:	MRT _{max} :	MRT _{min} :	KRT _{max} :	KRT _{min} :
1:	6.14 kN	-2.04 kN	4.01 kN	-1.19 kN
2:	15.54 kN	-5.53 kN	10.27 kN	-3.25 kN
3:	2.09 kN	0.05 kN	1.39 kN	0.11 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.44
2:	1.08
3:	0.19

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.79
2:	6.93
3:	1.20

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.62
2:	0.00	4.33
3:	-2.01	0.08

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	-1.62
2:	0.00	-4.33
3:	2.01	-0.08

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Kun $\kappa_{sys}=1.1$, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla k_h ja k_l
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojäkäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

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

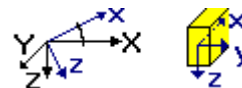
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

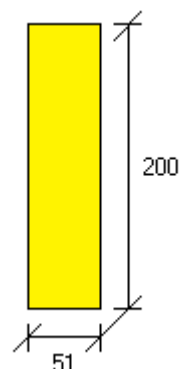
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Vinopalkki_lyhyt

C:\...\Vinopalkki_lyhyt.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko)
 (B=51 mm, H=200 mm, A=10200 mm², I_y=34000000 mm⁴, W_y=340000 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 18.4 astetta
 Jako/kuormituslev.: 1020 mm (pintakuormille)

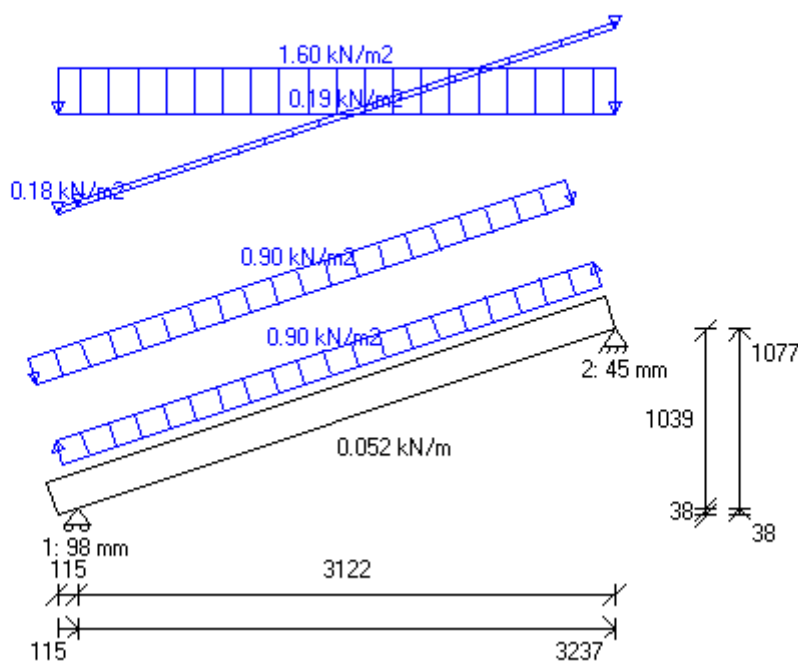
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	115.0	38.3	121.2
Jänneväli 1	3122.0	1038.5	3290.2
Yhteensä:	3237.0	1076.8	3411.4

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	121	98	Liukutuki (Z)
2:	3411	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	46.19 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	50.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	35.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	6.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	34.73 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.10 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	2.30 N/mm ²
E _{mean} :	13800 N/mm ²
G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 3411 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.184 kN/m²	x = 0 - 121 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.186 kN/m²	x = 121 - 3411 mm

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

Pintakuorma: 1:	QZ = 1.600 kN/m²	x = 0 - 3411 mm
-----------------	------------------	-----------------

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = 0.900 kN/m²	x = 121 - 3411 mm
-----------------	------------------	-------------------

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: $Q_z = -0.900 \text{ kN/m}^2$ $x = 121 - 3411 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 68.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys): 1.10

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.07 kN	16.61 kN	24.5 %	121 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	1.35 kN	211.08 kN	0.6 %	3411 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Puristus:	1.35 kN	212.71 kN	0.6 %	121 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	3.33 kNm	5.37 kNm	62.0 %	1791 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.33 kNm	9.36 kNm	35.6 %	1791 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.36	1.00	35.6 %	1791 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=3.33$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=0.02$ kN)					
Taivutus+puristus:	0.38	1.00	38.3 %	1706 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=3.33$ kNm, $M_z=0.00$ kNm, $N_x=0.05$ kN)					
Tukipaine, tuki 1:	4.36 kN	23.34 kN	18.7 %	121 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	4.05 kN	13.67 kN	29.6 %	3411 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Vasen uloke, W_{fin} :	-1.2 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	-1.2 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W_{fin} :	11.3 mm	-mm	0.0 %	1791 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	11.3 mm	16.5 mm	68.7 %	1791 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	1.80 kN	121 mm
$V_{z,max}$	5.42 kN	121 mm
$M_{y,max}$	4.45 kNm	1791 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	1.43 kN	-1.43 kN	0.95 kN	-0.95 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	6.03 kN	-2.00 kN	3.94 kN	-1.16 kN
2:	5.42 kN	-1.55 kN	3.45 kN	-0.88 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.43
2:	0.40

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.74
2:	2.54

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.00	1.59
2:	-0.95	1.27

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:

1:	0.00	-1.59
2:	0.95	-1.27

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Kun $\kappa_{\text{sys}}=1.1$, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojäkäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

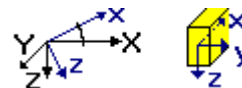
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

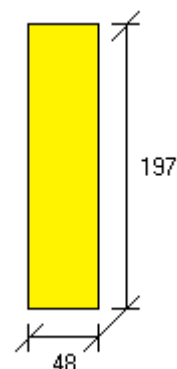
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Seinäpalkki

C:\...\Seinäpalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x197
 (B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm², I_y=30581492 mm⁴, W_y=310472 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 75 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 170.0
 Jänneväli 1: 1093.0
 Jänneväli 2: 1200.0
 Oikea uloke: 692.0
 Yhteensä: 3155.0

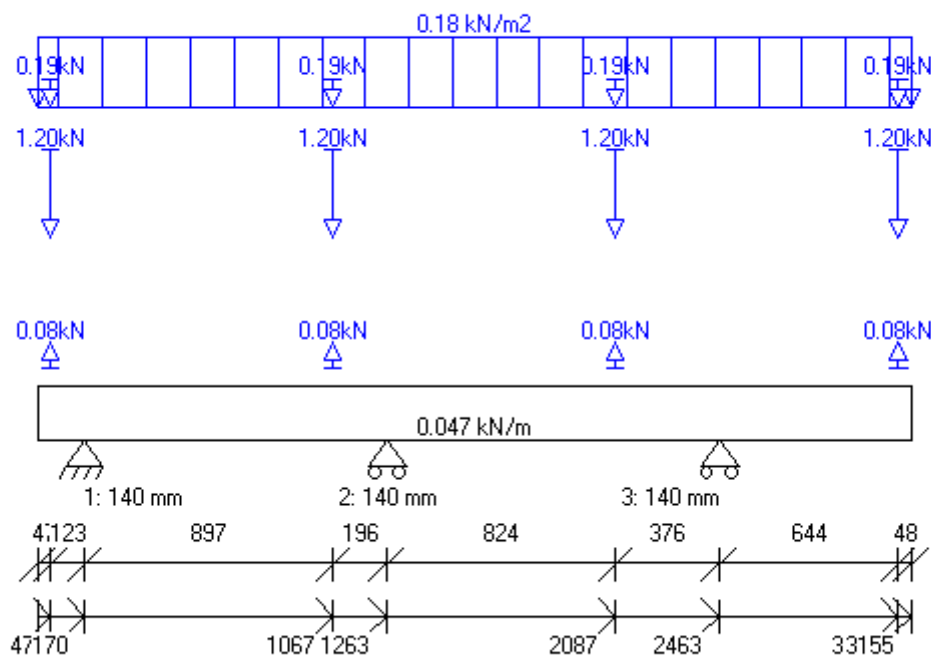
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	170	140	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1263	140	Liukutuki (Z)
3:	2463	140	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 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
 G_{,mean}: 690 N/mm²
 E 0.05: 7400 N/mm²

G 0.05: 460 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.500
 Pitkäaikainen: 0.550
 Keskipitkä: 0.650
 Lyhytaikainen: 0.700
 Hetkellinen: 0.900

kdef: 2.000



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.19 kN	x = 47.0 mm	(0.19kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.19 kN	x = 1067.0 mm	(0.19kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.19 kN	x = 2087.0 mm	(0.19kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.19 kN	x = 3107.0 mm	(0.19kN)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 3155 mm	
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.180 kN/m ²	x = 0 - 3155 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.20 kN	x = 47.0 mm	(1.20kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.20 kN	x = 1067.0 mm	(1.20kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.20 kN	x = 2087.0 mm	(1.20kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.20 kN	x = 3107.0 mm	(1.20kN)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = -0.08 kN	x = 47.0 mm	(0.08kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = -0.08 kN	x = 1067.0 mm	(0.08kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = -0.08 kN	x = 2087.0 mm	(0.08kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = -0.08 kN	x = 3107.0 mm	(0.08kN)

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 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 17 (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: 41.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja W_{inst} : L/300
 Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
 Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)
 Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 1020.00$ mm
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka
 $L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)
 HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$
 Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	2.59 kN	11.71 kN	22.1 %	2463 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	1.32 kNm	3.46 kNm	38.1 %	2463 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.32 kNm	3.46 kNm	38.1 %	2463 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.72 kN	11.84 kN	23.0 %	170 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.52					
Tukipaine, tuki 2:	0.92 kN	13.93 kN	6.6 %	1263 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.79					
Tukipaine, tuki 3:	4.65 kN	13.93 kN	33.4 %	2463 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.79					
Vasen uloke, W_{inst} :	0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 16/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	0.1 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, W_{inst} :	0.1 mm	3.6 mm	1.7 %	1016 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	0.1 mm	3.6 mm	2.8 %	1016 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, W_{inst} :	-0.1 mm	4.0 mm	1.8 %	1893 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, $W_{net,fin}$:	-0.1 mm	4.0 mm	2.9 %	1893 mm	Yhdistelmä 16/1
Oikea uloke, W_{inst} :	1.2 mm	4.6 mm	25.5 %	3155 mm	Yhdistelmä 16/1
Oikea uloke, $W_{net,fin}$:	1.9 mm	4.6 mm	41.7 %	3155 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:
V _{z,max}	2.59 kN	2463 mm
M _{y,max}	1.32 kNm	2463 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.72 kN	0.10 kN	1.88 kN	0.29 kN
2:	0.92 kN	0.08 kN	0.65 kN	0.15 kN
3:	4.65 kN	0.19 kN	3.22 kN	0.51 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.29
2:	0.15
3:	0.51

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.59
2:	0.50
3:	2.71

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.11
2:	-0.03
3:	-0.18

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

-
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojäkäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

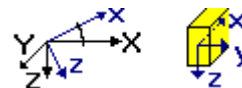
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



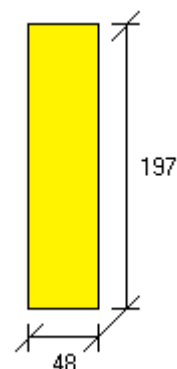
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: Seinäpalkki_pitkä

C:\...\Seinäpalkk_pitkäi.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x197
 (B=48 mm, H=197 mm, A=9456 mm², I_y=30581492 mm⁴, W_y=310472 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 75 mm (pintakuomille)



Uloke-/jännevälipituudet:

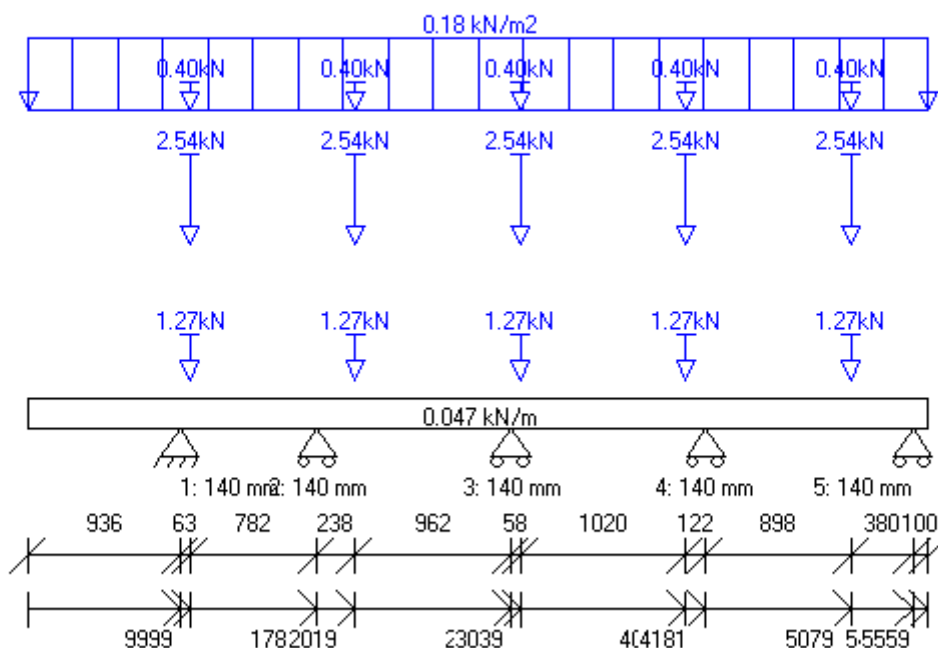
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 936.0
 Jänneväli 1: 845.0
 Jänneväli 2: 1200.0
 Jänneväli 3: 1200.0
 Jänneväli 4: 1278.0
 Oikea uloke: 100.0
 Yhteensä: 5559.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	936	140	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1781	140	Liukutuki (Z)
3:	2981	140	Liukutuki (Z)
4:	4181	140	Liukutuki (Z)
5:	5459	140	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 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/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)

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.40 kN	x = 999.0 mm	(0.40kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.40 kN	x = 2019.0 mm	(0.40kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.40 kN	x = 3039.0 mm	(0.40kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.40 kN	x = 4059.0 mm	(0.40kN)

Pistekuorma: 5:	FZ = 0.40 kN	x = 5079.0 mm	(0.40kN)
Rakennesan paino:	QZ = 0.047 kN/m	x = 0 - 5559 mm	
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.180 kN/m ²	x = 0 - 5559 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.54 kN	x = 999.0 mm	(2.54kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.54 kN	x = 2019.0 mm	(2.54kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.54 kN	x = 3039.0 mm	(2.54kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.54 kN	x = 4059.0 mm	(2.54kN)
Pistekuorma: 5:	FZ = 2.54 kN	x = 5079.0 mm	(2.54kN)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.27 kN	x = 999.0 mm	(1.27kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.27 kN	x = 2019.0 mm	(1.27kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.27 kN	x = 3039.0 mm	(1.27kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.27 kN	x = 4059.0 mm	(1.27kN)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.27 kN	x = 5079.0 mm	(1.27kN)

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 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)
0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 17 (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: 44.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/300

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 1020.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien 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):	4.39 kN	11.71 kN	37.5 %	4181 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.97 kNm	3.46 kNm	28.0 %	5079 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.97 kNm	3.46 kNm	28.0 %	5079 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.59 kN	13.93 kN	25.8 %	936 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.79					
Tukipaine, tuki 2:	4.42 kN	13.93 kN	31.7 %	1781 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.79					
Tukipaine, tuki 3:	4.98 kN	13.93 kN	35.7 %	2981 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.79					
Tukipaine, tuki 4:	6.18 kN	13.93 kN	44.4 %	4181 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä

Tukipainekerroin = 1.79

Tukipaine, tuki 5:	2.57 kN	11.84 kN	21.7 %	5459 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
--------------------	---------	----------	--------	---------	----------------------------

Tukipainekerroin = 1.52

Vasen uloke, Winst:	0.0 mm	6.2 mm	0.5 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	0.1 mm	6.2 mm	1.6 %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Winst:	0.0 mm	2.8 mm	1.4 %	999 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.1 mm	2.8 mm	2.0 %	999 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	0.2 mm	4.0 mm	4.6 %	2085 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.3 mm	4.0 mm	7.2 %	2085 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Winst:	0.1 mm	4.0 mm	1.7 %	4059 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.1 mm	4.0 mm	2.6 %	4059 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 4, Winst:	0.4 mm	4.3 mm	9.2 %	5003 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	0.6 mm	4.3 mm	14.2 %	5003 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Winst:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	5559 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	5559 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	5.55 kN	4181 mm
M _{y,max}	1.23 kNm	5079 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.51 kN	0.39 kN	2.91 kN	0.44 kN
2:	5.59 kN	0.39 kN	3.57 kN	0.44 kN
3:	6.28 kN	0.48 kN	4.02 kN	0.54 kN
4:	7.81 kN	0.59 kN	5.00 kN	0.65 kN
5:	3.25 kN	0.25 kN	2.08 kN	0.27 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.44
2:	0.44
3:	0.54

4:	0.65
5:	0.27

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.06
2:	2.61
3:	2.91
4:	3.62
5:	1.51

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.03
2:	1.31
3:	1.45
4:	1.81
5:	0.75

HUOMIOT:

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

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

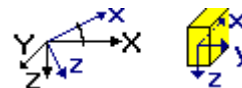
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

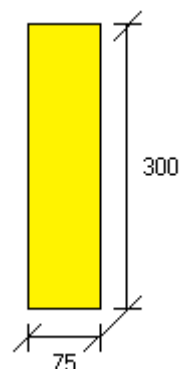
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Aukkopalkki

C:\...\Aukkopalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 75x300
 (B=75 mm, H=300 mm, A=22500 mm², I_y=168750000 mm⁴, W_y=1125000 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 75 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

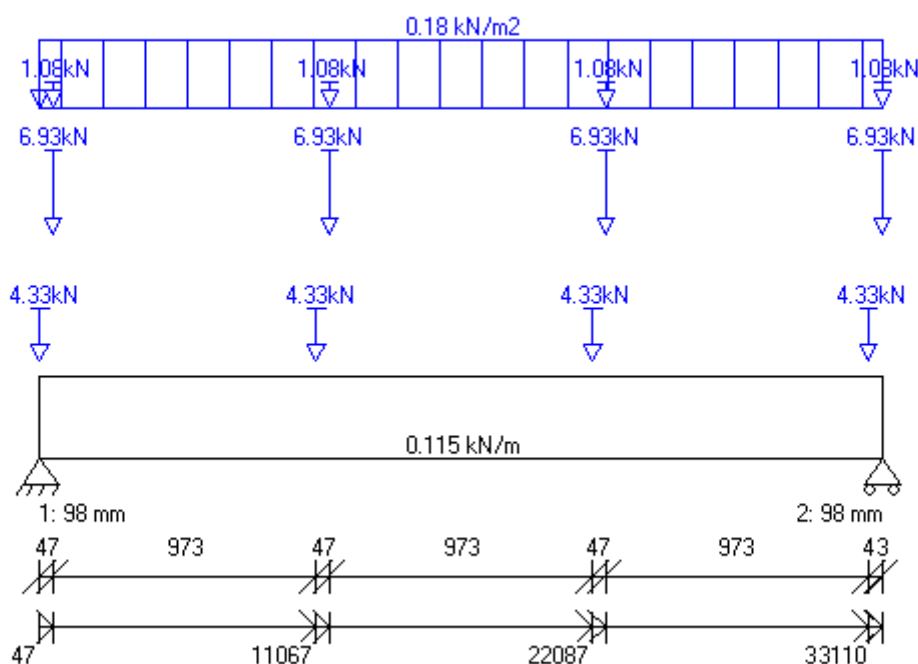
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 3110.0
 Yhteensä: 3110.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	98	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3110	98	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 44.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 50.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 35.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 6.00 N/mm²
 f_{t,0,k}: 34.92 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.10 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²
 G_{mean}: 600 N/mm²
 E 0.05: 11600 N/mm²
 G 0.05: 400 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.10 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku: 1.20

Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.08 kN	x = 47.0 mm	(1.08kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.08 kN	x = 1067.0 mm	(1.08kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.08 kN	x = 2087.0 mm	(1.08kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.08 kN	x = 3107.0 mm	(1.08kN)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.115 kN/m	x = 0 - 3110 mm	
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.180 kN/m²	x = 0 - 3110 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.93 kN	x = 47.0 mm	(6.93kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 6.93 kN	x = 1067.0 mm	(6.93kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 6.93 kN	x = 2087.0 mm	(6.93kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 6.93 kN	x = 3107.0 mm	(6.93kN)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 4.33 kN	x = 0.0 mm	(4.33kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 4.33 kN	x = 1020.0 mm	(4.33kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 4.33 kN	x = 2040.0 mm	(4.33kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 4.33 kN	x = 3060.0 mm	(4.33kN)

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 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 17 (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: 85.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/300

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 1020.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien 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):	23.83 kN	33.31 kN	71.5 %	3110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	12.77 kNm	26.81 kNm	47.6 %	1067 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	12.77 kNm	26.81 kNm	47.6 %	1067 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	23.17 kN	31.20 kN	74.3 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	23.83 kN	31.20 kN	76.4 %	3110 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
jänneväli 1, Winst:	5.9 mm	10.4 mm	57.1 %	1555 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	8.9 mm	10.4 mm	85.7 %	1555 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	31.50 kN	3110 mm
My,max	16.88 kNm	1067 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	31.09 kN	2.10 kN	20.69 kN	2.33 kN
2:	31.50 kN	2.15 kN	20.75 kN	2.39 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.33
2:	2.39

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	13.66
2:	14.06

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	8.80
2:	8.52

HUOMIOT:

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

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

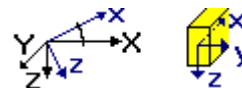
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

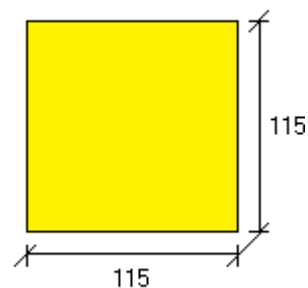
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Aukko pilari

C:\...\Aukko pilari.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Standardipilarit (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm², I_y=14575052 mm⁴, W_y=253479 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 50 mm (pintakuormille)

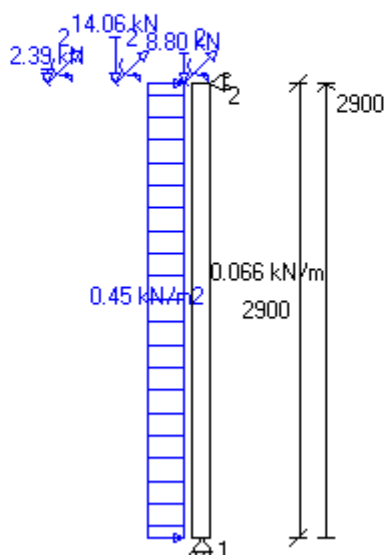
**Uloke-/jännevälipituudet:**

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

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

f_{m,k} (M_y): 21.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 21.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.30 N/mm²
 f_{t,0,k}: 15.50 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.60 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.60 N/mm²
 E_{mean}: 10700 N/mm²
 G_{mean}: 590 N/mm²
 E 0.05: 7200 N/mm²
 G 0.05: 390 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.39 kN	x = 2900.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.119 kNm	x = 2900.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.066 kN/m	x = 0 - 2900 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 14.06 kN	x = 2900.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.703 kNm	x = 2900.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 8.80 kN	x = 2900.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.440 kNm	x = 2900.0 mm

Pintakuorma: 1: $Q_z = 0.450 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 2900 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

74.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys):		1.10
Taipumaraja Wnet,fin:	L/300	
Korotuskerroin, vasen uloke:		2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:		2.00
Nurjahdus z-suuntaan:		Lc = 0.85*L
Nurjahdus on estetty y suuntaan		
Kiepahdus on estetty		

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitointisarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.58 kN	22.44 kN	2.6 %	2900 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	24.06 kN	76.97 kN	31.3 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.19 kNm	2.72 kNm	43.8 %	2900 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus:	0.75	1.00	74.8 %	2900 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(My=1.19 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=23.84 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-3.5 mm	-mm	0.0 %	1668 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-5.3 mm	9.7 mm	54.9 %	1668 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	31.98 kN	0 mm
Vz,max	0.58 kN	2900 mm
My,max	1.59 kNm	2900 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.52 kN	0.04 kN	0.33 kN	0.04 kN
2:	-0.04 kN	-0.58 kN	-0.04 kN	-0.40 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	31.98 kN	2.32 kN	21.22 kN	2.58 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuomitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.04	2.58
2:	-0.04	0.00

Kuomitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.24	14.06
2:	-0.24	0.00

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.12	8.80
2:	-0.18	0.00

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Kun $\kappa_{sy}=1.1$, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojäksittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

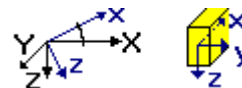
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

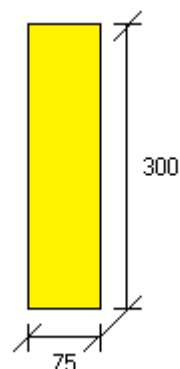
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Päätypalkki

C:\...\Päätypalkki_1.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 75x300
 (B=75 mm, H=300 mm, A=22500 mm², I_y=168750000 mm⁴, W_y=1125000 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 75 mm (pintakuomille)

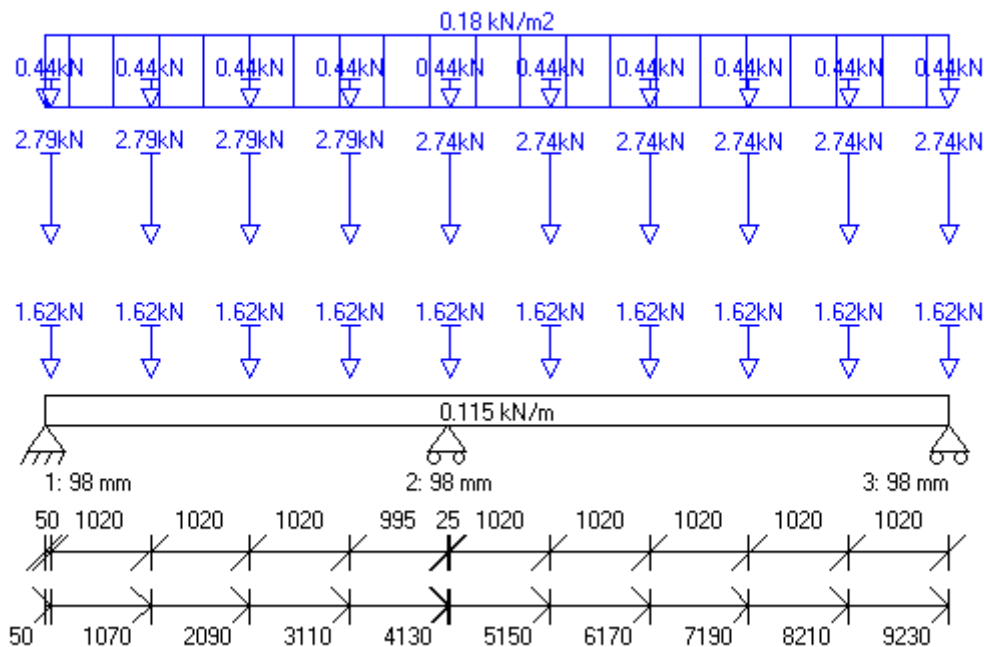
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 4105.0
 Jänneväli 2: 5125.0
 Yhteensä: 9230.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	98	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	4105	98	Liukutuki (Z)
3:	9230	98	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 44.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 50.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 35.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 6.00 N/mm²
 f_{t,0,k}: 32.72 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.10 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²
 G_{mean}: 600 N/mm²
 E 0.05: 11600 N/mm²
 G 0.05: 400 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.10 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.44 kN	x = 50.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.44 kN	x = 1070.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.44 kN	x = 2090.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.44 kN	x = 3110.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.44 kN	x = 4130.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 6:	FZ = 0.44 kN	x = 5150.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.44 kN	x = 6170.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 8:	FZ = 0.44 kN	x = 7190.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.44 kN	x = 8210.0 mm	(0.44kN)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.44 kN	x = 9230.0 mm	(0.44kN)

Rakenneosan paino:	QZ = 0.115 kN/m	x = 0 - 9230 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.180 kN/m ²	x = 0 - 9230 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.79 kN	x = 50.0 mm	(2.79kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.79 kN	x = 1070.0 mm	(2.79kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.79 kN	x = 2090.0 mm	(2.79kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.79 kN	x = 3110.0 mm	(2.79kN)
Pistekuorma: 5:	FZ = 2.74 kN	x = 4130.0 mm	(2.74kN)
Pistekuorma: 6:	FZ = 2.74 kN	x = 5150.0 mm	(2.74kN)
Pistekuorma: 7:	FZ = 2.74 kN	x = 6170.0 mm	(2.74kN)
Pistekuorma: 8:	FZ = 2.74 kN	x = 7190.0 mm	(2.74kN)
Pistekuorma: 9:	FZ = 2.74 kN	x = 8210.0 mm	(2.74kN)
Pistekuorma: 10:	FZ = 2.74 kN	x = 9230.0 mm	(2.74kN)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.62 kN	x = 50.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.62 kN	x = 1070.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.62 kN	x = 2090.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.62 kN	x = 3110.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.62 kN	x = 4130.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.62 kN	x = 5150.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.62 kN	x = 6170.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 8:	FZ = 1.62 kN	x = 7190.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.62 kN	x = 8210.0 mm	(1.62kN)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.62 kN	x = 9230.0 mm	(1.62kN)

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 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 17 (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: 82.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/300

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 1020.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien 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):	16.59 kN	33.31 kN	49.8 %	4105 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä

Taivutus (My):	12.45 kNm	15.02 kNm	82.9 %	4105 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	12.45 kNm	26.81 kNm	46.4 %	4105 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	8.81 kN	31.20 kN	28.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	27.15 kN	38.51 kN	70.5 %	4105 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.61					
Tukipaine, tuki 3:	11.86 kN	31.20 kN	38.0 %	9230 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
jänneväli 1, Winst:	2.4 mm	13.7 mm	17.4 %	1615 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	3.7 mm	13.7 mm	26.9 %	1615 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	9.0 mm	17.1 mm	52.8 %	6922 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	13.9 mm	17.1 mm	81.6 %	6922 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	21.68 kN	4105 mm
My,max	16.24 kNm	4105 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	11.48 kN	0.88 kN	7.53 kN	0.98 kN
2:	35.41 kN	2.92 kN	23.34 kN	3.24 kN
3:	15.52 kN	1.23 kN	10.23 kN	1.36 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.98
2:	3.24
3:	1.36

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	5.12
2:	15.61
3:	6.86

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.96
2:	9.18
3:	4.06

HUOMIOT:

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

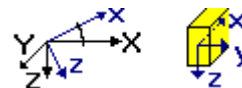
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

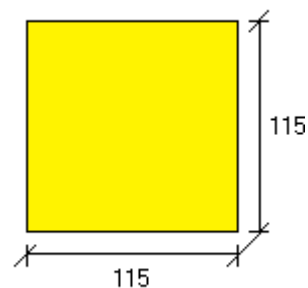
**PROJEKTITIEDOT:**

Nimi: Päätypilari

C:\...\Päätypilarii.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Standardipilarit (Kuningaspalkki)
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm², I_y=14575052 mm⁴, W_y=253479 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 50 mm (pintakuormille)

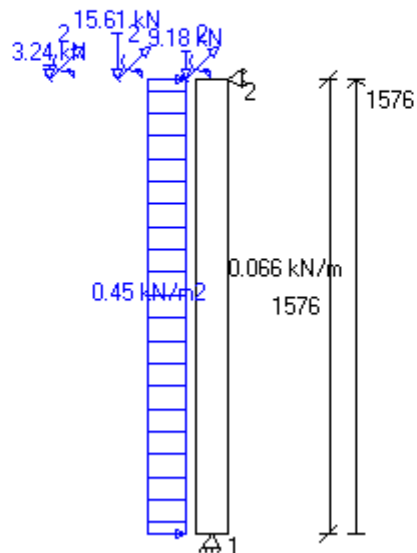
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 1576.0
 Yhteensä: 1576.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1576	Liukutuki (X)

f _{m,k} (M _y):	21.00 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	21.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	21.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.30 N/mm ²
f _{t,0,k} :	15.50 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.60 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.60 N/mm ²
E _{mean} :	10700 N/mm ²
G _{mean} :	590 N/mm ²
E 0.05:	7200 N/mm ²
G 0.05:	390 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
kdef:	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.24 kN	x = 1576.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.162 kNm	x = 1576.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.066 kN/m	x = 0 - 1576 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 15.61 kN	x = 1576.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.780 kNm	x = 1576.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.18 kN	x = 1576.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.459 kNm	x = 1576.0 mm

Pintakuorma: 1: $Q_z = 0.450 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 1576 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

70.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Kuorman jakoluku (ksys):		1.10
Taipumaraja $W_{net,fin}$:	L/300	
Korotuskerroin, vasen uloke:		2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:		2.00
Nurjahdus z-suuntaan:		$L_c = 0.85 * L$
Nurjahdus on estetty y suuntaan		
Kiepahdus on estetty		

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.86 kN	16.21 kN	5.3 %	1340 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Puristus:	27.26 kN	132.38 kN	20.6 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	1.36 kNm	2.72 kNm	49.9 %	1576 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus:	0.70	1.00	70.4 %	1576 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
$(M_y=1.36 \text{ kNm}, M_z=0.00 \text{ kNm}, N_x=27.14 \text{ kN})$					
jänneväli 1, W_{inst} :	-1.2 mm	- mm	0.0 %	906 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-1.8 mm	5.3 mm	34.8 %	906 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

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:
$N_{x,max}$	35.52 kN	0 mm
$V_{z,max}$	1.14 kN	1576 mm
$M_{y,max}$	1.77 kNm	1576 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.11 kN	0.09 kN	0.72 kN	0.10 kN
2:	-0.09 kN	-1.14 kN	-0.10 kN	-0.76 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	35.52 kN	3.01 kN	23.45 kN	3.34 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
------------------	----------

Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.10	3.34
2:	-0.10	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.50	15.61
2:	-0.50	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.27	9.18
2:	-0.31	0.00

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Kun $ks_y=1.1$, tulee tarkistaa kuormaa jakavan jatkuvan rakenneosan kestävyys lyhytaikaisille kuormille, ja että kuormia jakavat rakenneosat asennetaan työmaalla rakennelaskelmia vastaavasti
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojakäsittelyä
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

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

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

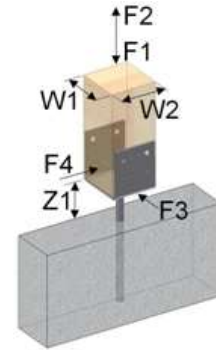
European Connector Selector - Design Output



User Name: _____ **Date:** _____
User Address: _____ **Tel:** _____
Project Name: _____ **Fax:** _____
Project Address: _____ **E-Mail:** _____
Project Reference Number: _____

Selection Information:

Connector Type:	Post Base	ID:	
Post Specification:	C24	Base Specification:	C12/16
W1	115 mm	Height Adjustable:	Any
W2	115 mm	Width Adjustable:	Any
Z1	50 mm		



Applied Factored Design Loads:

F1	33.00 kN	F3	0.00 kN
F2	0.00 kN	F4	0.00 kN

Connector Details: Connector Finish Specification: HDG55m

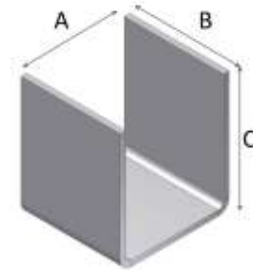
Item Code PB31950

Post to post base connection:

Type	U Shoe
A	-
B	70
C	136
Z ₁	50

Post base to base connection:

Type	
D	-
E	-
F	-
G	27



Fasteners:	Type	Quantity	Ø	Length
On the post	CNA	10	4.00	x 50
On the base	-	-	-	x -

Connector Resistance: (In accordance with technical specification ETA-07/0285)

For the gamma m (in accordance with the specified country of use) and the specified Load Durations, the design resistance of the connector is as follows:

R1	37.69 kN	Load Duration:	Medium Term
R2	8.92 kN	k _{mod}	0.80
R3	3.00 kN	Material Factor:	γ _m 1.30
R4	1.62 kN		

Design Check:

F1	Factored Design Load	33.00	<	Design Resistance	37.69	Therefore OK
F2	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	8.92	Therefore OK
F3	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	3.00	Therefore OK
F4	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	1.62	Therefore OK

Load combination check to be carried out by engineer responsible for the design of the structure in accordance with technical specification.

Required Service Class	2
Connector suitable for use in Service Class	2 Therefore OK

Installation Details: http://www.strongtie.co.uk/connector_selector/InstDetails/31950.pdf

- Notes:
- These calculations are only applicable to the Simpson Strong-Tie connectors described above and should not be used for selection or design validation of alternative connectors.
 - This program and output does not check the design of the supporting or supported members. It is the responsibility of the engineer designing the structure to check the design of these members and also to design the overall stability of the structure.
 - The engineer responsible for the design of the structure shall also check the tension perpendicular to grain in timber supporting members in accordance with Eurocode 5.
 - The products must be installed strictly in accordance with the specified installation instructions.
 - Simpson Strong-Tie's range of products is continually developed and improved, it is therefore important to use the latest version of the software by updating regularly.
 - Full penetration of the specified fasteners must be achieved into all supporting and supported members.

EUCS - PDESOUT
 Version: 4.6.0.0
 Issue Date: March 2012

www.simpson.eu

European Connector Selector - Design Output



User Name: _____ **Date:** _____
User Address: _____ **Tel:** _____
Project Name: _____ **Fax:** _____
Project Address: _____ **E-Mail:** _____
Project Reference Number: _____

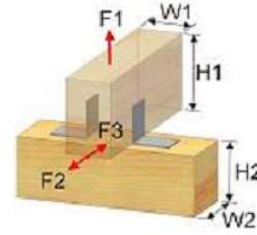
Selection Information:

Connector Type: _____ **Angle:** _____ **ID:** _____

Application: Beam to Beam Double

Timber Specification: C24

W1	51 mm	W2	114 mm	W3	0 mm
H1	200 mm	H2	300 mm		



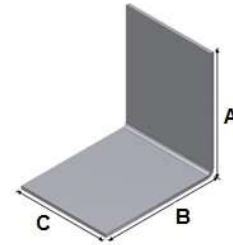
Applied Factored Design Loads:

F1	4.00 kN	Distance f	-
F2	0.00 kN		
F3	0.00 kN		

Connector Details: _____ **Connector Finish Specification:** GalvanizedZ275

Item Code	ABR90	A	90 mm	C	65 mm
		B	90 mm		

Fasteners:	Type	Quantity	Ø	Length
Vertical Leg	CSA	8	5.00	x 35
Horizontal Leg	CSA	10	5.00	x 35



Connector Resistance: (In accordance with technical specification ETA-06/0106)

For the gamma m (in accordance with the specified country of use) and the specified Load Durations, the design resistance of the connector is as follows:

R1	4.57 kN	Load Duration:	Medium Term
R2	5.29 kN	k_{mod}	0.80
R3	5.29 kN	Material Factor:	γ_m 1.40

Design Check:

F1	Factored Design Load	4.00	<	Design Resistance	4.57	Therefore OK
F2	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	5.29	Therefore OK
F3	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	5.29	Therefore OK

Load Combination OK in accordance with the technical specification. $(F1/R1)^2+(F3/R3)^2 < 1$ or $(F2/R2)^2+(F3/R3)^2 < 1$

Required Service Class	2	
Connector suitable for use in Service Class	2	Therefore OK

Installation Details: http://www.strongtie.co.uk/connector_selector/InstDetails/ABR90.pdf

- Notes:
- These calculations are only applicable to the Simpson Strong-Tie connectors described above and should not be used for selection or design validation of alternative connectors.
 - This program and output does not check the design of the supporting or supported members. It is the responsibility of the engineer designing the structure to check the design of these members and also to design the overall stability of the structure.
 - The engineer responsible for the design of the structure shall also check the tension perpendicular to grain in timber supporting members in accordance with Eurocode 5.
 - The products must be installed strictly in accordance with the specified installation instructions.
 - Simpson Strong-Tie's range of products is continually developed and improved, it is therefore important to use the latest version of the software by updating regularly.
 - Full penetration of the specified fasteners must be achieved into all supporting and supported members.

EUCS - ADESOUT
 Version: 4.6.0.0
 Issue Date: March 2012

www.simpson.eu

European Connector Selector - Design Output



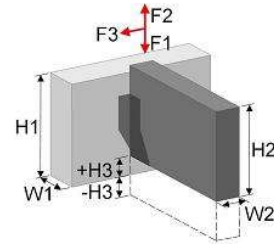
User Name: _____ **Date:** _____
User Address: _____ **Tel:** _____
Project Name: _____ **Fax:** _____
Project Address: _____ **E-Mail:** _____
Project Reference Number: _____

Selection Information:

Connector Type: Joist Connector **ID:** _____

Supporting Member: _____ **Supported Member:** _____

Type	Solid Section	Type	Solid Section
W1	50 mm	H2	200 mm
H1	160 mm	Slope	18 Degrees
H3	0 mm	Skew	0 Degrees
Specification:	C24	Specification:	C24



Direction Left
Direction Down

Applied Factored Design Loads:	F1	2.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value
	F2	0.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value
	F3	0.00 kN	<input checked="" type="checkbox"/> inputted value	<input type="checkbox"/> calculated value

For calculated values, see details on following pages.

Connector Details: Connector Finish Specification: GalvanizedZ275

Item Code	SAE500X	A	-	C	64 mm
		B	-	D	-
Fasteners:	Type	Quantity	∅	Length	
Top	-	-	-	x	-
Face	-	18	3.75	x	30
Bottom	-	-	-	x	-
Joist	ST	8	3.75	x	30

Connector Resistance: (In accordance with technical specification -1)

For the gamma m (in accordance with the specified country of use) and the specified Load Durations, the design resistance of the connector is as follows:

R1	6.87 kN	Load Duration	Permanent
R2	3.32 kN	k_{mod}	0.60
R3	0.00 kN	Material Factor:	γ_m 1.30

Design Check:

F1	Factored Design Load	2.00	<	Design Resistance	6.87	Therefore OK
F2	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	3.32	Therefore OK
F3	Factored Design Load	0.00	<	Design Resistance	0.00	Therefore OK

Load Combination OK in accordance with the technical specification. $(F1/R1)^2 + (F3/R3)^2 < 1$ or $(F2/R2)^2 + (F3/R3)^2 < 1$

Required Service Class	1
Connector suitable for use in Service Class	2 Therefore OK

Installation Details: http://www.strongtie.co.uk/connector_selector/InstDetails/-1.pdf

- Notes:
- These calculations are only applicable to the Simpson Strong-Tie connectors described above and should not be used for selection or design validation of alternative connectors.
 - This program and output does not check the design of the supporting or supported members. It is the responsibility of the engineer designing the structure to check the design of these members and also to design the overall stability of the structure.
 - The engineer responsible for the design of the structure shall also check the tension perpendicular to grain in timber supporting members in accordance with Eurocode 5.
 - The products must be installed strictly in accordance with the specified installation instructions.
 - Simpson Strong-Tie's range of products is continually developed and improved, it is therefore important to use the latest version of the software by updating regularly.
 - Full penetration of the specified fasteners must be achieved into all supporting and supported members.

EUCS - JDESOUT

Version: 4.6.0.0

Issue Date: March 2012

www.simpson.eu

Kattotuolien mitoitus -Yksinkertaistettu tarkastelu RIL 205-2007 mukaan

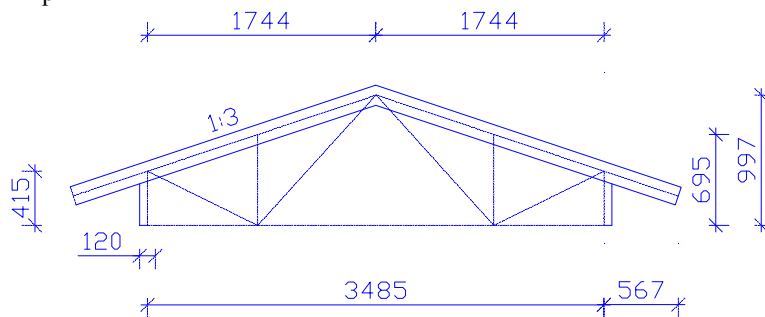
Naulattu ristikko
- Ristikkojako on k900
Maastoluokka 3
Seuraamusluokka CC2
 $K_{FI} := 1.0$

Paikkakunta Kokkola

$H := 997\text{mm}$ ristikon korkeus
 $L := 3485\text{mm}$ ristikon jännemitta
 $h_p := 90\text{mm}$ suurin parresauvan korkeus

$$H > 0.15 \cdot L = 522.75\text{mm}$$

$$H > 10 \cdot h_p = 900\text{mm}$$



Kuva 1, ristikon päämitat

Kuormitus

Ristikko mitoitetaan keskipitkässä aikaluokassa täydellä lumikuormalla. Tuulipaineesta johtuva kattoon kohdistuva ulkoinen ja sisäinen paine jätetään huomioimatta, koska kattokannattimien määräävä kuormitustapaus saadaan ilman tuulikuormaa.

Lumikuorma

$$s_k := 2.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \alpha := 18.4\text{deg} \quad \mu := 0.8 \quad s_{\text{m}} := \mu \cdot s_k = 1.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ominaislumikuorma ristikkojaolla k900

$$Q_k := 0.9ms = 1.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rakenteiden paino

$$\text{Ristikön omapaino} \quad g_{\text{ristikko}} := 0.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Yläpaarre

$$\text{Huopakate} \quad g_{\text{huopa}} := 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Aluskate} \quad g_{\text{alus}} := 0.02 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Yhteensä x 0.9m} \quad g_{\text{yht.y}} := 0.9\text{m}(g_{\text{huopa}} + g_{\text{alus}}) = 0.058 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Alapaarre

$$\text{Lämmöneriste} \quad g_{\text{lämpö}} := 0.3\text{m} \cdot 0.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Koolaus} \quad g_{\text{kool}} := 0.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Höyrynsulku} \quad -$$

$$\text{Alakaton verhoaus, kipsilevy GN13} \quad g_{\text{alak}} := 0.09 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Yhteensä x 0,9m} \quad g_{\text{yht.a}} := 0.9\text{m}(g_{\text{lämpö}} + g_{\text{kool}} + g_{\text{alak}}) = 0.261 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Yhteensä

$$G_k := g_{\text{ristikko}} + g_{\text{yht.y}} + g_{\text{yht.a}} = 0.469 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Kuormitustapaukset RIL 201 mukaan

KT1

$$\text{- Murtotilan kuormitusyhdistelmä (MRT)} \quad p_{d,KT1} := K_{FI} \cdot (1.15 \cdot G_k + 1.5Q_k) = 2.699 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

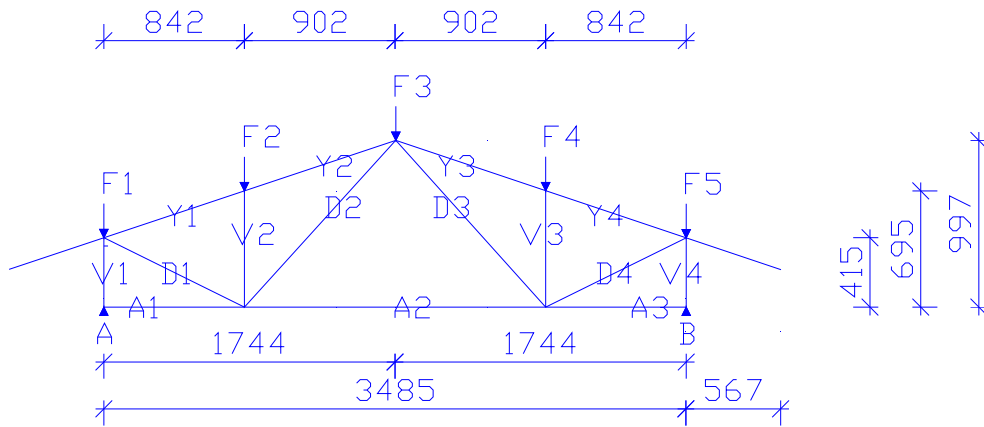
KT2

$$\text{- MRT varjon puoleisella lappeella} \quad p_{d,KT2.v} := K_{FI} \cdot (1.15 \cdot G_k + 1.5Q_k) = 2.699 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

KT2

$$\text{- MRT auringon puoleisella lappeella} \quad p_{d,KT2.a} := K_{FI} \cdot (1.15 \cdot G_k + 1.5 \cdot 0.5Q_k) = 1.619 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Voimasuureet



Kuva 2. Ristikon laskentamalli, sauvoitus

KT1

$$F_1 := p_{d.KT1} \cdot \left(0.567 \text{ m} + \frac{0.842 \text{ m}}{2} \right) = 2.667 \cdot \text{kN}$$

$$F_2 := p_{d.KT1} \cdot \left(\frac{0.842 \text{ m}}{2} + \frac{0.902 \text{ m}}{2} \right) = 2.353 \cdot \text{kN}$$

$$F_3 := p_{d.KT1} \cdot \left(2 \cdot 0.902 \frac{\text{m}}{2} \right) = 2.434 \cdot \text{kN}$$

$$F_4 := F_2 = 2.353 \cdot \text{kN}$$

$$F_5 := F_1 = 2.667 \cdot \text{kN}$$

Yhteensä $\sum_{\text{v}} R := F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 12.474 \cdot \text{kN}$

Tukivoima $A_{KT1} := \frac{R}{2} = 6.237 \cdot \text{kN}$

$$B_{KT1} := \frac{R}{2} = 6.237 \cdot \text{kN}$$

KT2

$$F_{1v} := p_{d.KT2.v} \cdot \left(0.567\text{m} + \frac{0.842\text{m}}{2} \right) = 2.667 \cdot \text{kN}$$

$$F_{2v} := p_{d.KT2.v} \cdot \left(\frac{0.842\text{m}}{2} + \frac{0.902\text{m}}{2} \right) = 2.353 \cdot \text{kN}$$

$$F_{3v} := p_{d.KT2.v} \cdot \frac{0.902\text{m}}{2} + p_{d.KT2.a} \cdot \frac{0.902\text{m}}{2} = 1.947 \cdot \text{kN}$$

$$F_{4a} := p_{d.KT2.a} \cdot \left(0.567\text{m} + \frac{0.842\text{m}}{2} \right) = 1.599 \cdot \text{kN}$$

$$F_{5a} := p_{d.KT2.a} \cdot \left(0.567\text{m} + \frac{0.842\text{m}}{2} \right) = 1.599 \cdot \text{kN}$$

Yhteensä $R_v := F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 10.166 \cdot \text{kN}$

Tukivoima $A_{KT2} := \frac{[F_1 \cdot 3.485\text{m} + F_2 \cdot (3.485\text{m} - 0.842\text{m}) + F_3 \cdot 1.744\text{m} + F_4 \cdot 0.842\text{m}]}{3.485\text{m}} = 5.81$

$$B_{KT2} := R - A_{KT2} = 4.354 \cdot \text{kN}$$

Ominaiskuormat

$$p_{d,KT1} := G_k$$

$$F_{1,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(0.567\text{m} + \frac{0.842\text{m}}{2} \right) = 0.463 \cdot \text{kN}$$

$$F_{2,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(\frac{0.842\text{m}}{2} + \frac{0.902\text{m}}{2} \right) = 0.409 \cdot \text{kN}$$

$$F_{3,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(2 \cdot \frac{0.902\text{m}}{2} \right) = 0.423 \cdot \text{kN}$$

$$F_{4,KT1} := F_2 = 0.409 \cdot \text{kN}$$

$$F_{5,KT1} := F_1 = 0.463 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Yhteensä } R_{KT1} := F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 2.166 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Tukivoima } A_{KT1} := \frac{R}{2} = 1.083 \cdot \text{kN}$$

$$B_{KT1} := \frac{R}{2} = 1.083 \cdot \text{kN}$$

$$p_{d,KT1} := Q_k$$

$$F_{1,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(0.567\text{m} + \frac{0.842\text{m}}{2} \right) = 1.423 \cdot \text{kN}$$

$$F_{2,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(\frac{0.842\text{m}}{2} + \frac{0.902\text{m}}{2} \right) = 1.256 \cdot \text{kN}$$

$$F_{3,KT1} := p_{d,KT1} \cdot \left(2 \cdot \frac{0.902\text{m}}{2} \right) = 1.299 \cdot \text{kN}$$

$$F_{4,KT1} := F_2 = 1.256 \cdot \text{kN}$$

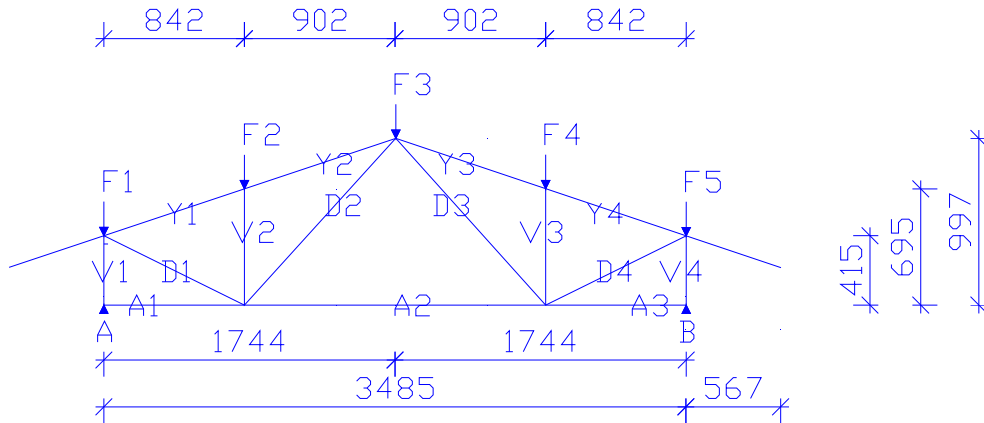
$$F_{5,KT1} := F_1 = 1.423 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Yhteensä } R_{KT1} := F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 6.656 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Tukivoima } A_{KT1} := \frac{R}{2} = 3.328 \cdot \text{kN}$$

$$B_{KT1} := \frac{R}{2} = 3.328 \cdot \text{kN}$$

Sauvavoimat



Sauvavoimat on ratkaistu EngiLab:n Beam 2D.ML -ohjelmalla.

- puristus

+ veto

V1	-6.229	D1	4.811	Y1	-4.548	A1	0
V2	-2.362	D2	0.655(KT2)	Y2	-4.551	A2	4.102
V3	-2.362	D3	0.318	Y3	-4.542	A3	0
V4	-6.229	D4	4.811	Y4	-4.541		

Vetosauvojen mitoitus

Rasitetuin vetosauva: D1

$$N_d := 4.811 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} := 0.8$$

$$\gamma_M := 1.4$$

Materiaali: C18 38x100

$$f_{t.0.k} := 11 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$A := 38 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm} = 3.8 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

$$f_{t.0.d} := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{t.0.k}}{\gamma_M} = 6.286 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{t.0.d} := \frac{N_d}{A} = 1.266 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\frac{\sigma_{t.0.d}}{f_{t.0.d}} = 20.142\% \quad \text{Kestää vetorasituksen.}$$

Puristussauvan mitoitus

Kaikki sauvat erilaisia ja pyrkivät nurjahtamaan. Joten mitoitetaan erikseen.

$$V1 \quad N_{d1} := 6.229 \text{ kN}$$

$$\text{Materiaali C24 38x120} \quad A := 38 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} = 4.56 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Nurjahduskerroin k_c

$$L_c := 1.0 \cdot 415 \text{ mm} = 415 \cdot \text{mm} \quad (\text{Sauvan molemmissa päissä nivel})$$

$$h := 38 \text{ mm}$$

$$f_{c,0,k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_{0,05} := 7400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$i := \frac{h}{\sqrt{12}} = 10.97 \cdot \text{mm} \quad \lambda := \frac{L_c}{i} = 37.832 \quad (\text{Käyrästä } k_c = 0.99)$$

$$\lambda_{\text{rel}} := \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 0.221$$

$$\beta_c := 0.2 \quad (\text{Massiivipuu})$$

$$k := 0.5 \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel}} - 0.3) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right] = 0.517$$

$$k_c := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}} = 1.017 \quad k_{\text{max}} := 1 \quad (\text{Suurin mahdollinen arvo})$$

$$f_{c,0,d} := k_c \cdot k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1.429 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \sigma_{c,0,d} := \frac{N_d}{A} = 1.366 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = 95.621\% \quad \text{Kestää puristusrasituksen}$$

$$V2 \quad N_{d1} := 2.362 \text{ kN}$$

$$\text{Materiaali C18 38x100} \quad A := 38 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm} = 3.8 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

Nurjahduskerroin k_c

$$L_{c1} := 1.0 \cdot 695 \text{ mm} = 695 \cdot \text{mm} \quad (\text{Sauvan molemmissa päissä nivel})$$

$$h := 38 \text{ mm}$$

$$f_{c,0,k} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_{0,05} := 6000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$i := \frac{h}{\sqrt{12}} = 10.97 \cdot \text{mm} \quad \lambda := \frac{L_c}{i} = 63.357 \quad (\text{Käyrästä } k_c = 0.99)$$

$$\lambda_{rel} := \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = 0.386$$

$$\beta := 0.2 \quad (\text{Massiivipuu})$$

$$k := 0.5 \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2 \right] = 0.583$$

$$k_{mod} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = 0.98$$

$$f_{c,0,d} := k_c \cdot k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1.232 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \sigma_{c,0,d} := \frac{N_d}{A} = 0.622 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = 50.442\% \quad \text{Kestää puristusrasituksen}$$

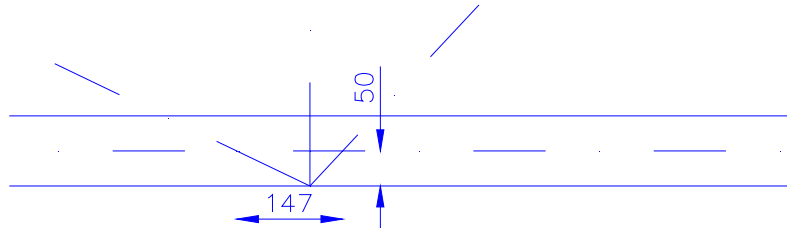
Alapaarten mitoitus

Ristikon alapaarre mitoitetaan jatkuvana sauvana yksitetetylle taivutus- ja vetorasitukselle. Taivutusrasitus aiheutuu alapaarten ulkoisesta kuormasta ja liistosten epäkeskisyydestä, ja vetorasitus saadaan ristikon sauvavoimista.

Liitoksen epäkeskisyydet:

$$e_v := 50\text{mm}$$

$$e_h := 147\text{mm}$$



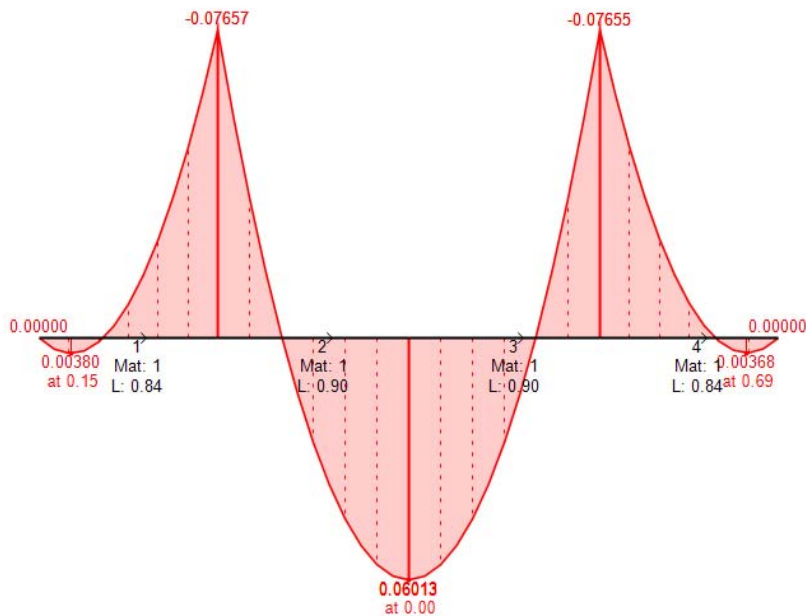
Paarresauvan A2 vetorasitus:

$$N_{d,v} := 4.102\text{kN}$$

$$M_e := \frac{N_{d,v} \cdot e_v}{2} \cdot \left(1 - \frac{e_h}{2 \cdot 842\text{mm}}\right) = 0.094 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Alapaarten kuormista aiheutuu paarteeseen taivutusmomentti

$$p_{U,d} := 1.15 \left(g_{\text{yht.a}} + \frac{g_{\text{ristikko}}}{2} \right) = 0.386 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Alapaarre tarkastellaan jatkuvana palkkina, jossa nivel solmupisteiden kohdalla. Tukimomentista vähennetään 10% liitosten jäykkyyden takia (RIL 205-2007). Alapaarteen taivutusmomentti on ratkaistu EngiLab:n Beam 2D.ML -ohjelmalla.

$$M_{A1,d} := 0.9 \cdot 0.0766 \text{ kN} \cdot \text{m} = 0.069 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_d := M_{A1,d} + M_e = 0.163 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Materiaali C18 38x100

$$A = 3.8 \times 10^3 \cdot \text{mm}^2 \quad W := \frac{38 \text{ mm} \cdot (100 \text{ mm})^2}{6} = 6.333 \times 10^4 \cdot \text{mm}^3$$

$$\gamma_M := 1.25 \quad k_h := \left(\frac{150}{100} \right)^{0.2} = 1.084$$

$$f_{m,k} := 18 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{t,0,d} := k_h \cdot k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{t,0,k}}{\gamma_M} = 7.635 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{m,d} := k_h \cdot k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 12.493 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{t,0,d} := \frac{N_d}{A} = 1.079 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{m,d} := \frac{M_d}{W} = 2.566 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\frac{\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}}}{1} = 34.682\%$$

Alapaarre kestää veto- ja taivutusrasituksen.

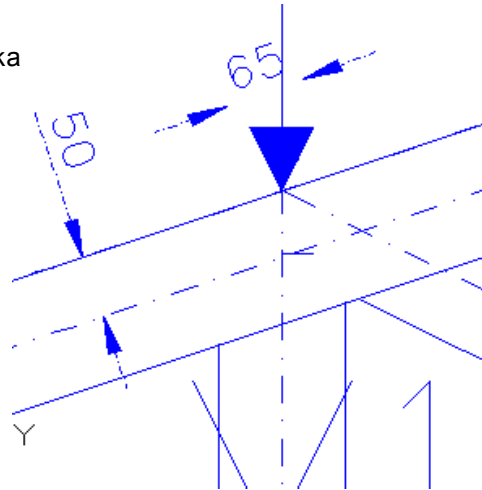
Yläpaarteen mitoitus

Ristikon yläpaarre mitoitetaan jatkuvana sauvana yhdistetylle taivutus- ja puristusrasitukselle. Taivutusrasitus aiheutuu yläpaarteen ulkoisesta kuormasta ja liitosten epäkeskisyydestä, ja puristusrasitus saadaan ristikon sauvavoimista. Yläpaarre pyrkii nurjahtamaan vahvemmassa suunnassa, koska kattoruoteet tukevat sitä heikommassa (sivu) suunnassa.

Yläpaarteen rasitetuin sauva on Y1, koska sen liitosten epäkeskisyydestä aiheutuu taivutusmomentti.

$$e_v := 50\text{mm}$$

$$e_h := 65\text{mm}$$



Paarresauvan Y1 puristusrasitusta korotetaan 10%, koska jatkuvien paarteiden tehollinen nurjahduspituus lasketaan kenttämomenttien nollakohtien perusteella.

$$N_d := 1.1 \cdot 4.55\text{kN} = 5.005 \cdot \text{kN}$$

Taivutusmomentti

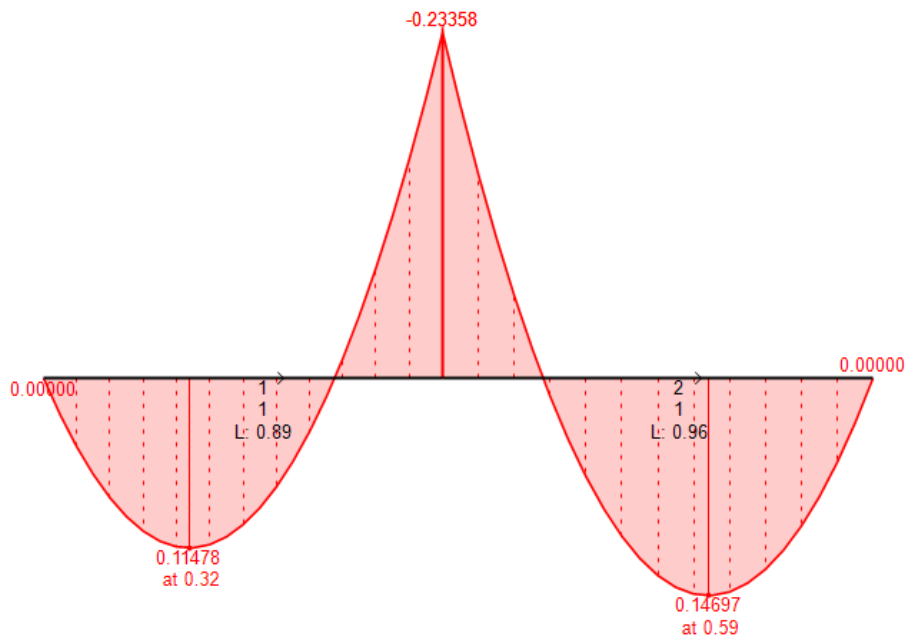
$$M_d := \frac{N_d \cdot e_v}{2} \cdot \left(1 - \frac{e_h}{2.887\text{mm}} \right) = 0.121 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Yläpaarteen kuormista aiheutuu paarteeseen taivutusmomentti

$$p_{0,d} := 1.15 \left(g_{\text{yht,y}} + \frac{g_{\text{ristikko}}}{2} \right) + 1.5Q_k = 2.312 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

korjataan kuorma yläpaarteen suuntaiseksi

$$p_{0,d,\alpha} := p_{0,d} \cdot \cos(18.4\text{deg}) = 2.194 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Yläpaarre tarkastellaan kuten alapaarrekin ja liitosten jäykkyyden vuoksi vähennetään tukimomentista 10% (RIL 205-2003). Taivutusmomentti on ratkaistu EngiLab:n Beam 2D.ML -ohjelmalla.

$$M_{Y1,d} := 0.9 \cdot 0.23358 \text{ kN} \cdot \text{m} = 0.21 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{d} := M_{Y1,d} + M_e = 0.331 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Materiaali: C18 38x100

$$h := 100 \text{ mm} \quad E_{0.05} := 6000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c,0,k} := 2.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{c,0,d} := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 1.408 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{c,0,d} := \frac{N_d}{A} = 1.317 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Nurjahduskerroin k_c

$$L_{\text{eff}} := 0.6 \cdot 887 \text{ mm} = 532.2 \cdot \text{mm} \quad (\text{Jatkuvan sauvan tehollinen nurjahduspituus})$$

$$i := \frac{h}{\sqrt{12}} = 28.868 \cdot \text{mm} \quad \lambda := \frac{L_c}{i} = 18.436 \quad (\text{Käyrästä } k_c = 0.99)$$

$$\lambda_{\text{rel}} := \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} = 0.112$$

$$\beta_c := 0.2 \quad (\text{Massiivipuu})$$

$$k := 0.5 \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel}} - 0.3) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right] = 0.488$$

$$k_{\text{min}} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}} = 1.04 \quad k_{\text{max}} := 1 \quad (\text{Suurin mahdollinen arvo})$$

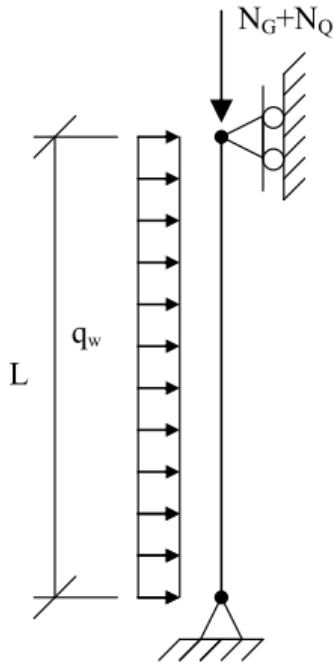
$$\frac{\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}}}{1} = 37.794\%$$

Yläpaarre kestää puristus- ja taivutusrasituksen.

Runkotolpan mitoitus RIL 205-2007 mukaan

Maastoluokka 3, Kokkola

Pistekuorma N (ristikon tukireaktio, KT1) ominaisarvot:



(pysyvä kuorma, rakenteiden omapaino)

$$N_{G.k} := 0.47 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{4.919\text{m}}{2} = 1.156 \text{ kN}$$

(muuttuva kuorma, lumi)

$$N_{Q.k} := 1.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{4.919\text{m}}{2} = 3.935 \text{ kN}$$

Tuulikuorma q maastoluokassa 3

$$q_{k.h} := 0.45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

tuulenpuoleisen seinän tettaipainekerroin

$$c_{p.net.max} := 1.3$$

$$q_{w.k} := c_{p.net.max} \cdot q_{k.h} \cdot 0.6\text{m} = 0.351 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Mitoitus tehdään Finnwood:n ohjelmistolla. Valitaan runkotolppa C24 50x125

Perusmuurin suunnittelu: B5 Kevytbetoniharkkorakenteet. Ohjeet 2007. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto mukaan.

Puristuskestävyys

Normaalivoiman ensimmäisen kertaluvun epäkeskisyyss

$$t := 125\text{mm}$$

$$t_e := t$$

$$e_o := 0\text{mm}$$

$$e_d := 0.005 \cdot t_e + e_o = 0.625 \cdot \text{mm}$$

Nettopoikkileikkausala rakenteelle

$$A_c := (4 \cdot 125\text{mm} \cdot 200\text{mm}) = 1 \times 10^5 \cdot \text{mm}^2$$

Nurjahduspituus rakenteelle, kun sivusiirtymä estetty

$$H_o := 800\text{mm}$$

Puristuslujuuden laskenta-arvo

$$f_{cd} := \frac{0.85 \cdot 2.10 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}}{2.0} = 0.892 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Puristusvoima

$$N_d := 7.34\text{kN}$$

$$N_u := \frac{1 - 2 \frac{e_d}{t}}{1 + 0.001 \left(\frac{H_o}{t_e} \right)^2} \cdot A_c \cdot f_{cd} = 84.881 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{N_d}{N_u} = 8.647\%$$

Yhdistetty puristus- ja taivutuskestävyys, epäkeskisyydestä johtuen

Normaalivoiman laskenta arvo

$$N_d = 7.34 \cdot \text{kN}$$

Taivutusmomentin laskenta-arvo epäkeskisyydestä

$$M_d := 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_m := N_d + 2 \cdot \left(\frac{A_c}{t} \right) \cdot \left(\frac{M_d}{N_d} \right) \cdot f_{cd} = 7.34 \cdot \text{kN}$$

$$\frac{N_m}{N_u} = 8.647 \cdot \%$$

Yhdistetty puristus- ja taivutuskestävyys, tuulikuormasta johtuen

Seinän taivutuskestävyys

$$M_u := 0.1 \cdot f_{cd} \cdot t^2 \cdot H_o = 1.116 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Tuulikuormasta aiheutuva taivutusmomentti ($< 0.5 N_d$)

$$M_d := 0.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_d + \left(e_d - \frac{t}{6} \right) \cdot N_d = 0.192 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_d}{M_u} = 30.476 \cdot \%$$

Raudoituksena käytetään vähimmäisraudoitusta T8k800

Saunan anturan mitoitus Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu mukaan

Betoni C25/30

$$c_{\text{nom}} := 25\text{mm}$$

$$f_{\text{ctk}} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_{\text{ctk}} := 0.85 \quad \gamma_{\text{ctk}} := 1.5 \quad f_{\text{ctd}} := \frac{\alpha_{\text{ctk}} \cdot f_{\text{ck}}}{\gamma_{\text{c}}} = 14.167 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Teräs A500HW

$$f_{\text{yk}} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_{\text{yk}} := 1.15 \quad f_{\text{yd}} := \frac{f_{\text{yk}}}{\gamma_{\text{s}}} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Maaperän kantavuus heikko (Oletus)

$$N_{\text{Pd}} := 75 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Omat kuormat

Perustukset (metrin matkalla)

$$\begin{array}{l} \text{Sokkeli +} \\ \text{Antura} \end{array} \quad G_{\text{k}} := 1.0\text{m} \left[\left(0.2\text{m} \cdot 0.8\text{m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) + \left(0.2\text{m} \cdot 0.4\text{m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) \right] = 6 \cdot \text{kN}$$

Hyötykuormat

Yläpohjan paino (laskettu aiemmin)

$$\begin{array}{l} \text{Yläpohja +} \\ \text{ristikko} \end{array} \quad g_{\text{ylä}} := \frac{6.235\text{kN}}{0.9\text{m}} = 6.928 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Seinän paino

$$\begin{array}{l} \text{Panelointi} \end{array} \quad g_{\text{pan}} := 2.373\text{m} \cdot 0.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.119 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Runko +} \\ \text{Palkki} \end{array} \quad g_{\text{runko}} := 2 \cdot 0.15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Lämmöneriste} \end{array} \quad g_{\text{lämpö}} := 0.125\text{m} \cdot 2.373\text{m} \cdot 0.50 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.148 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Koolaus} \end{array} \quad g_{\text{kool}} := 2.373\text{m} \cdot 0.05 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.119 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\begin{array}{l} \text{Kipsilevy} \end{array} \quad g_{\text{kipsi}} := 2.373\text{m} \cdot 0.09 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.214 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{k},2} := 0.6\text{m} (g_{\text{pan}} + g_{\text{runko}} + g_{\text{lämpö}} + g_{\text{kool}} + g_{\text{kipsi}}) + 0.9\text{m} g_{\text{ylä}} = 6.775 \cdot \text{kN}$$

Lumi kuorma

$$Q_k := 3.94 \text{ kN}$$

Tuulikuorma

$$Q_{k,2} := 0.32 \text{ kN}$$

Murtorajatilamitoitus

$$N_{Ed} := 1.15(G_k + G_{k,2}) + 1.5Q_k + 1.5Q_{k,2} \cdot 0.7 = 20.937 \cdot \text{kN}$$

Anturan levyes

$$b := \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 279.156 \text{ m} \cdot \text{mm} \quad (\text{Vähintään})$$

Valitaan anturan mitoiksi

$$b := 400 \text{ mm}$$

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

Raudoitus

$$f_{cd} := 25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \alpha_{ce} := 0.85 \quad \gamma_{cc} := 1.5 \quad f_{cd} := \frac{\alpha_{ce} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 14.167 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{yk} := 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \gamma_s := 1.15 \quad f_{yk} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$M_{Ed} := 0.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d := h - 50 \text{ mm} - \frac{8 \text{ mm}}{2} = 146 \cdot \text{mm}$$

$$\mu := \frac{M_{Ed}}{d^2 \cdot b \cdot f_{cd}} = 2.401 \times 10^{-3}$$

$$\beta := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu} = 2.404 \times 10^{-3}$$

$$z := d \cdot \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) = 145.825 \cdot \text{mm}$$

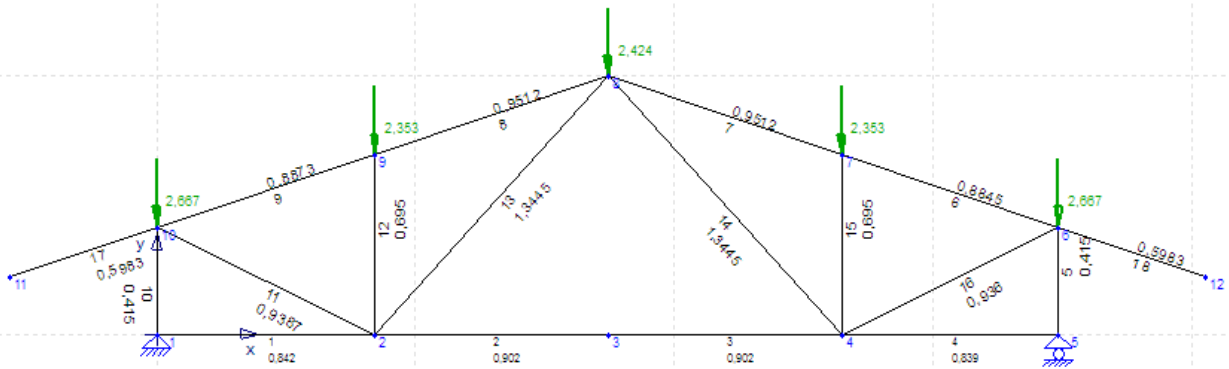
$$A_s := \beta \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 4.574 \cdot \text{mm}^2$$

$$k := \frac{1000 \text{mm} \cdot \left[\pi \left(\frac{8}{2} \right)^2 \right] \cdot \text{mm}^2}{A_s} = 1.099 \times 10^4 \cdot \text{mm}$$

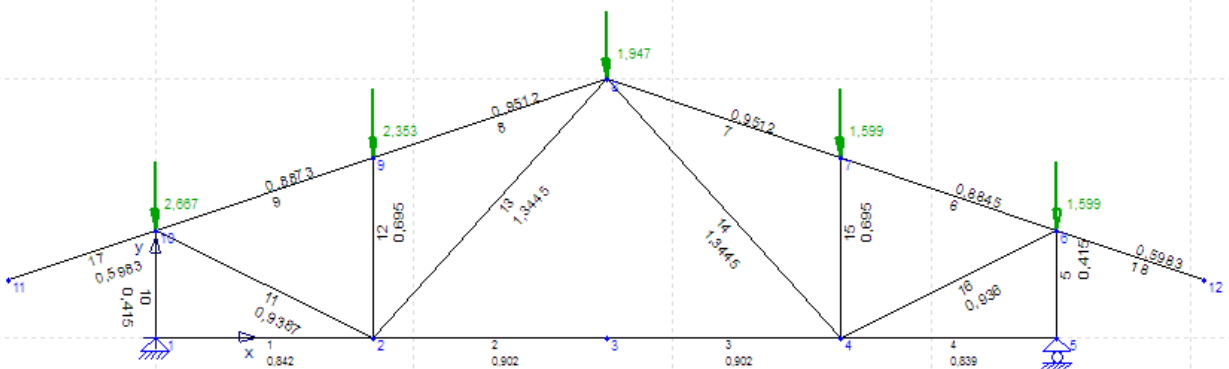
ehto: $k = 150$ halkeilun estämiseksi

=> T8k150

KT1



KT2



KT1

Arvot

Yleistiedot

E,A,I ryhmät: 1
Solmut: 12
Elementit: 18
Tuetut solmut: 2
Kuormitettuja solmuja: 5
Kuormitettuja elementtejä: 0
Solmun vapausaste: 3
Vapausasteet: 36

E,A,I elementtiryhvät

Ryhmä	Kimmokerroin E E	Poikkileikkausala A A	Jäyhyysmomentti I I
1	1	1	1

Solmut

Solmu	x	y	Tuet	Kx	Ky
1	0	0	xxo		
2	.842	0			
3	1.744	0			
4	2.646	0			
5	3.485	0	oxo		
6	3.485	.415			
7	2.646	.695			
8	1.744	.997			
9	.842	.695			
10	0	.415			
11	-.567	.224			
12	4.052	.224			

Elementit

Elementti	Solmu i	Solmu j	Tyyppi	Ryhmä
1	1	2	P2' (nivellinen j)	1
2	2	3	P2' (nivellinen i)	1
3	3	4	P1 (nivelliset i,j)	1
4	4	5	P1 (nivelliset i,j)	1
5	5	6	P2' (nivellinen j)	1
6	6	7	P1 (nivelliset i,j)	1
7	7	8	P1 (nivelliset i,j)	1
8	8	9	P1 (nivelliset i,j)	1
9	9	10	P1 (nivelliset i,j)	1
10	10	1	P1 (nivelliset i,j)	1
11	10	2	P2' (nivellinen j)	1
12	2	9	P2' (nivellinen i)	1
13	2	8	P2' (nivellinen j)	1
14	8	4	P2' (nivellinen j)	1
15	4	7	P2' (nivellinen i)	1
16	4	6	P2	1
17	11	10	P2	1
18	12	6	P2	1

Solmukuormat

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
6		-2.667	
7		-2.353	
8		-2.424	
9		-2.353	
10		-2.667	

Elementtikuormat

Elementti	Fx	Fy
-----------	----	----

Solmusiirtymät

Solmu	x - siirtymä	y - siirtymä	z - kiertymä
-------	--------------	--------------	--------------

1	0	0	-26.9639263666864
2	-8.23085095709886E-14	-22.7036262064684	-3.39131623146038
3	3.69992044660182	-10.2453218182596	13.8118681520554
4	7.39984089320371	-22.6244626492882	21.5049294166664
5	7.39984089320373	0	11.7897567670291
6	2.50709193326805	-2.58755353375019	21.5049294166664
7	-.492552269304721	-24.2630333572392	11.3559615017735
8	3.66806713911677	-25.4454489748221	3.46595667066911
9	7.8648140658633	-24.3457691000582	-11.316279347919
10	4.88103068200788	-2.58500635670124	-21.5226309359809
11	.770208501644811	9.61832477849527	-21.5226309359808
12	6.61453312371215	9.60574468587408	21.5049294166664

Elementtivoimat

Elementti, j	Normaalivoima	Leikkausvoima	Momentti	
1	1	9.7753573426589E-14	-4.2632564145606E-14	0
	2	-9.7753573426589E-14	4.2632564145606E-14	0
2	2	-4.10190759425705	7.105427357601E-15	0
	3	4.10190759425705	-7.105427357601E-15	7.105427357601E-15
3	3	-4.10190759425705	0	0
	4	4.10190759425705	0	0
4	4	-2.30926389122033E-14	0	0
	5	2.30926389122033E-14	0	0
5	5	6.23506888139676	2.8421709430404E-14	7.105427357601E-15
	6	-6.23506888139676	-2.8421709430404E-14	0
6	6	4.54088926311391	0	0
	7	-4.54088926311391	0	0
7	7	4.54236528029746	0	0
	8	-4.54236528029746	0	0
8	8	4.55076576677858	0	0
	9	-4.55076576677858	0	0
9	9	4.54766524840636	0	0
	10	-4.54766524840636	0	0
10	10	6.22893110525179	0	0
	1	-6.22893110525179	0	0
11	10	-4.81099874123547	8.5265128291212E-14	9.9475983006414E-14
	2	4.81099874123547	-8.5265128291212E-14	0
12	2	2.36279555466157	0	0
	9	-2.36279555466157	0	0
13	2	-.318098606738749	0	0
	8	.318098606738749	0	0
14	8	-.306225101257795	5.32907051820075E-15	1.4210854715202E-14
	4	.306225101257795	-5.32907051820075E-15	0
15	4	2.3576557191571	1.4210854715202E-14	0
	7	-2.3576557191571	-1.4210854715202E-14	0
16	4	-4.80547870404035	-1.98951966012828E-13	-4.9737991503207E-14
	6	4.80547870404035	1.98951966012828E-13	-9.9475983006414E-14
17	11	-2.57571741713036E-14	-5.6843418860808E-14	-1.4210854715202E-14
	10	2.57571741713036E-14	5.6843418860808E-14	-1.13686837721616E-13
18	12	8.88178419700125E-15	0	1.4210854715202E-14
	6	-8.88178419700125E-15	0	5.6843418860808E-14

Constraint-Spring reactions

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
1	9.7753573426589E-14	6.22893110525175	
5		6.23506888139676	

KT2

Arvot

Yleistiedot

E,A,I ryhmät: 1
Solmut: 12
Elementit: 18
Tuetut solmut: 2
Kuormitettuja solmuja: 5
Kuormitettuja elementtejä: 0
Solmun vapausaste: 3
Vapausasteet: 36

E,A,I elementtiryhvät

Ryhmä	Kimmokerroin E E	Poikkileikkausala A A	Jäyhyysmomentti I I
1	1	1	1

Solmut

Solmu	x	y	Tuet	Kx	Ky
1	0	0	xxo		
2	.842	0			
3	1.744	0			
4	2.646	0			
5	3.485	0	oxo		
6	3.485	.415			
7	2.646	.695			
8	1.744	.997			
9	.842	.695			
10	0	.415			
11	-.567	.224			
12	4.052	.224			

Elementit

Elementti	Solmu i	Solmu j	Tyyppi	Ryhmä
1	1	2	P2' (nivellinen i)	1
2	2	3	P1 (nivelliset i,j)	1
3	3	4	P2' (nivellinen j)	1
4	4	5	P1 (nivelliset i,j)	1
5	5	6	P2' (nivellinen j)	1
6	6	7	P1 (nivelliset i,j)	1
7	7	8	P1 (nivelliset i,j)	1
8	8	9	P1 (nivelliset i,j)	1
9	9	10	P1 (nivelliset i,j)	1
10	10	1	P2' (nivellinen i)	1
11	10	2	P1 (nivelliset i,j)	1
12	2	9	P2' (nivellinen i)	1
13	2	8	P1 (nivelliset i,j)	1
14	8	4	P2' (nivellinen j)	1
15	4	7	P2' (nivellinen i)	1
16	4	6	P2' (nivellinen j)	1
17	11	10	P2	1
18	12	6	P2	1

Solmukuormat

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
6		-1.599	
7		-1.599	
8		-1.947	
9		-2.353	
10		-2.667	

Elementtikuormat

Elementti	Fx	Fy
-----------	----	----

Solmusiirtymät

Solmu	x - siirtymä	y - siirtymä	z - kiertymä
-------	--------------	--------------	--------------

1	0	0	-9.99568992598683
2	2.43585999402992E-14	-19.8385608033328	-23.5612358949819
3	3.03752388875438	-17.6286185689325	0
4	6.07504777750874	-17.6286185689325	17.0203107355602
5	6.07504777750874	0	9.51383437926954
6	2.1268065895015	-1.80769267897767	-1.0149617550643
7	-.253312362510978	-18.7424236803418	9.1055542520111
8	2.53099269294374	-20.9415765885879	3.60791346826019
9	6.73812924163165	-21.4799012951959	-9.69515008773633
10	4.148211235874	-2.41078222036798	1.69600704986114
11	4.47214855651846	-3.37241816992482	1.69600704986114
12	1.93294890977131	-2.38317614703412	-1.0149617550643

Elementtivoimat

Elementti, j	Normaalivoima	Leikkausvoima	Momentti
1	1	-2.89294533486758E-14	0
	2	2.89294533486758E-14	-1.4210854715202E-14
2	2	-3.36754329906254	0
	3	3.36754329906254	0
3	3	-3.36754329906254	0
	4	3.36754329906254	0
4	4	-3.5527136788005E-15	0
	5	3.5527136788005E-15	0
5	5	4.35588606102654	-7.105427357601E-15
	6	-4.35588606102654	0
6	6	3.50854062190764	0
	7	-3.50854062190764	0
7	7	3.50968107390878	0
	8	-3.50968107390878	0
8	8	4.0144022787106	0
	9	-4.0144022787106	0
9	9	4.01166719440686	0
	10	-4.01166719440686	0
10	10	5.80911390082652	0
	1	-5.80911390082652	0
11	10	-4.24396360952686	0
	2	4.24396360952686	0
12	2	2.36164101979132	0
	9	-2.36164101979132	0
13	2	-.654591804058741	0
	8	.654591804058741	0
14	8	5.87966413627097E-02	1.77635683940025E-15
	4	-5.87966413627097E-02	0
15	4	1.60259729909631	0
	7	-1.60259729909631	-1.4210854715202E-14
16	4	-3.71297696638298	-5.32907051820075E-15
	6	3.71297696638298	0
17	11	0	-2.66453525910038E-15
	10	0	-5.32907051820075E-15
18	12	-3.5527136788005E-15	-8.88178419700125E-16
	6	3.5527136788005E-15	1.77635683940025E-15

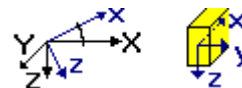
Constraint-Spring reactions

Solmu	Voima Fx	Voima Fy	Momentti M
1	-5.07743918271793E-16	5.80911390082647	
5		4.35588606102654	

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



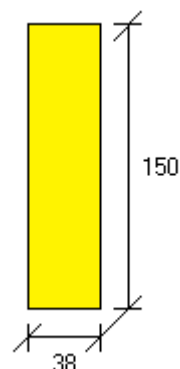
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: Seinäpalkki

C:\...\runkopalkki.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 38x150
 (B=38 mm, H=150 mm, A=5700 mm², I_y=10687500 mm⁴, W_y=142500 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 1 mm (pintakuomille)



Uloke-/jännevälipituudet:

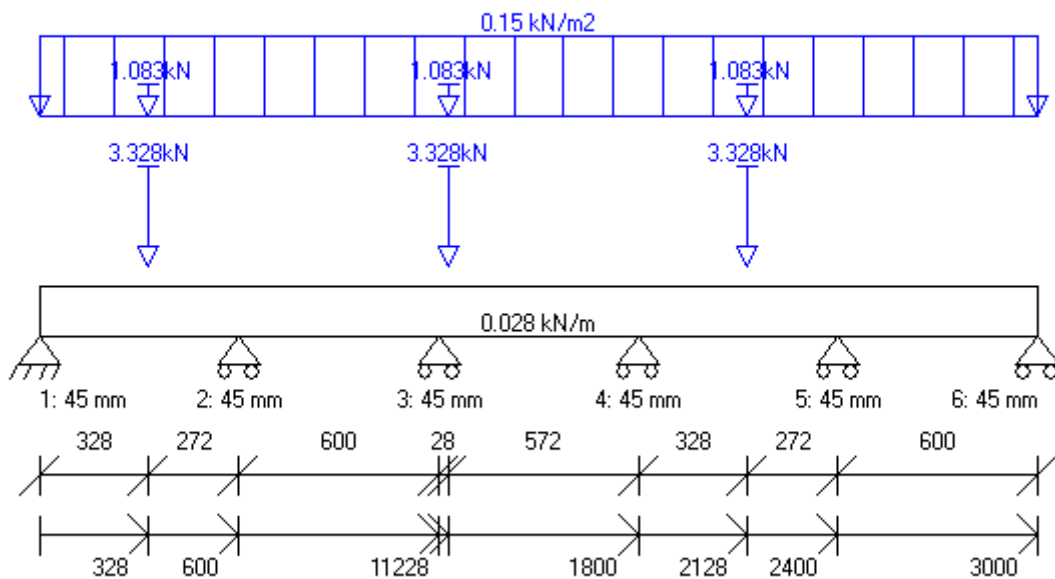
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 600.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Jänneväli 4: 600.0
 Jänneväli 5: 600.0
 Yhteensä: 3000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	600	45	Liukutuki (Z)
3:	1200	45	Liukutuki (Z)
4:	1800	45	Liukutuki (Z)
5:	2400	45	Liukutuki (Z)
6:	3000	45	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 31.20 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/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)

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
k_{def} :	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.08 kN	x = 328.0 mm	(1.083kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.08 kN	x = 1228.0 mm	(1.083kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.08 kN	x = 2128.0 mm	(1.083kN)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.028 kN/m	x = 0 - 3000 mm	

Pintakuorma: 1: QZ = 0.150 kN/m² x = 0 - 3000 mm

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

Pistekuorma: 1: FZ = 3.33 kN x = 328.0 mm (3.328kN)

Pistekuorma: 2: FZ = 3.33 kN x = 1228.0 mm (3.328kN)

Pistekuorma: 3: FZ = 3.33 kN x = 2128.0 mm (3.328kN)

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: 89.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.23 kN	5.82 kN	89.9 %	1200 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.72 kNm	1.95 kNm	36.8 %	328 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.72 kNm	1.95 kNm	36.8 %	328 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	2.20 kN	5.09 kN	43.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 2:	4.87 kN	7.12 kN	68.4 %	600 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 3:	4.44 kN	7.12 kN	62.3 %	1200 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 4:	3.97 kN	7.12 kN	55.7 %	1800 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 5:	3.79 kN	7.12 kN	53.1 %	2400 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 6:	0.00 kN	3.82 kN	0.0 %	3000 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 2.08					
jänneväli 1, Winst:	0.3 mm	1.5 mm	21.9 %	328 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.4 mm	2.0 mm	20.4 %	328 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.6 %	825 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	2.4 %	825 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Winst:	0.0 mm	1.5 mm	2.4 %	1228 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.0 mm	2.0 mm	2.2 %	1228 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 4, Winst:	0.3 mm	1.5 mm	19.7 %	2128 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	0.4 mm	2.0 mm	18.3 %	2128 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 5, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.3 %	2625 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 5, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	2.1 %	2625 mm	Yhdistelmä 16/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.23 kN	1200 mm
My,max	0.72 kNm	328 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.20 kN	0.35 kN	1.55 kN	0.39 kN
2:	4.87 kN	0.78 kN	3.45 kN	0.86 kN
3:	4.44 kN	0.71 kN	3.14 kN	0.78 kN
4:	3.97 kN	0.63 kN	2.81 kN	0.70 kN
5:	3.79 kN	0.61 kN	2.68 kN	0.67 kN
6:	-0.07 kN	-0.45 kN	-0.07 kN	-0.32 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.39
2:	0.86
3:	0.78
4:	0.70
5:	0.67
6:	-0.07

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.17
2:	2.59
3:	2.36
4:	2.11
5:	2.01
6:	-0.24

HUOMIOT:

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

joka on mukana leikkauslujuuden mitoitusarvossa fv,d
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

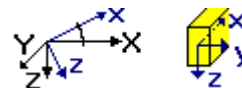
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



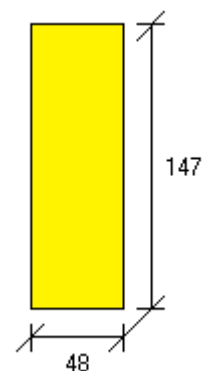
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: Aukkojen ylityspalkki

C:\...\laukkojenylitys.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 48x147
 (B=48 mm, H=147 mm, A=7056 mm², I_y=12706092 mm⁴, W_y=172872 mm³)
 Käyttöluokka: 1
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 20 mm (pintakuomille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 133.0
 Jänneväli 3: 1000.0
 Jänneväli 4: 413.0
 Jänneväli 5: 1200.0
 Yhteensä: 3346.0

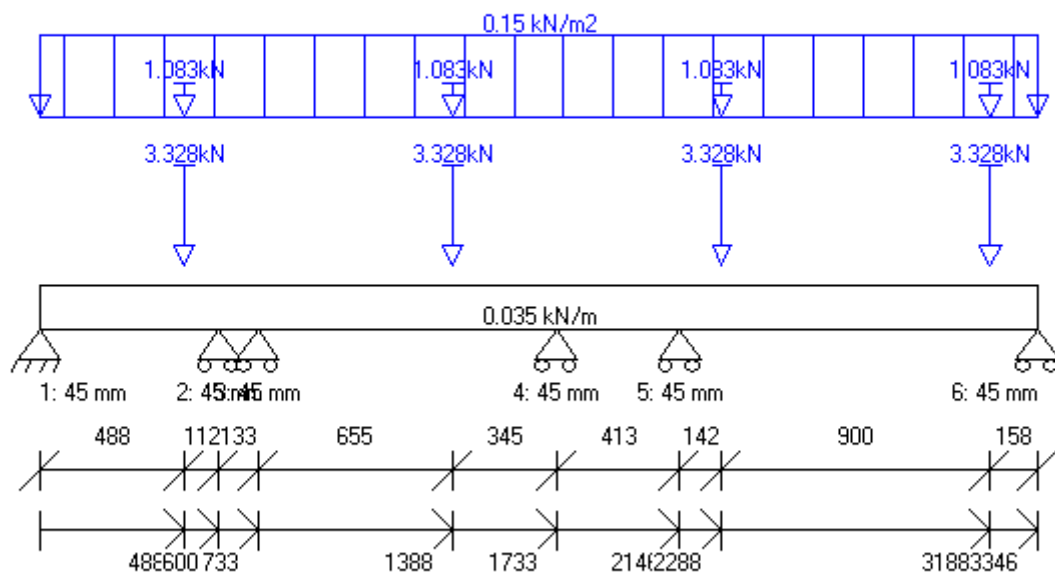
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	600	45	Liukutuki (Z)
3:	733	45	Liukutuki (Z)
4:	1733	45	Liukutuki (Z)
5:	2146	45	Liukutuki (Z)
6:	3346	45	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 24.10 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 30.14 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.06 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²

$f_{v,k}$ (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)

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 = 1.08 kN	x = 488.0 mm	(1.083kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.08 kN	x = 1388.0 mm	(1.083kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.08 kN	x = 2288.0 mm	(1.083kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.08 kN	x = 3188.0 mm	(1.083kN)

Rakenneosan paino:	QZ = 0.035 kN/m	x = 0 - 3346 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.150 kN/m ²	x = 0 - 3346 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.33 kN	x = 488.0 mm	(3.328kN)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.33 kN	x = 1388.0 mm	(3.328kN)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.33 kN	x = 2288.0 mm	(3.328kN)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.33 kN	x = 3188.0 mm	(3.328kN)

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: 97.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 300.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	7.06 kN	7.20 kN	97.9 %	2146 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	0.88 kNm	2.38 kNm	37.1 %	1388 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.88 kNm	2.38 kNm	37.1 %	1388 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.56 kN	6.43 kN	8.8 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 2:	3.94 kN	7.20 kN	54.8 %	600 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.33					
Tukipaine, tuki 3:	4.05 kN	7.20 kN	56.2 %	733 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.33					
Tukipaine, tuki 4:	3.14 kN	9.00 kN	34.9 %	1733 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 5:	7.93 kN	9.00 kN	88.1 %	2146 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.92					
Tukipaine, tuki 6:	5.47 kN	6.43 kN	85.1 %	3346 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
jänneväli 1, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	7.9 %	488 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.1 mm	2.0 mm	7.4 %	488 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	669 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	669 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Winst:	0.5 mm	2.5 mm	19.1 %	1388 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.6 mm	3.3 mm	17.8 %	1388 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 4, Winst:	-0.1 mm	1.0 mm	6.9 %	1924 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	-0.1 mm	1.4 mm	6.4 %	1924 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 5, Winst:	0.7 mm	3.0 mm	22.1 %	2844 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 5, Wnet,fin:	0.8 mm	4.0 mm	20.6 %	2844 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:
$V_{z,max}$	7.06 kN	2146 mm
$M_{y,max}$	0.88 kNm	1388 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.56 kN	0.09 kN	0.40 kN	0.11 kN
2:	3.94 kN	0.62 kN	2.79 kN	0.68 kN
3:	4.05 kN	0.66 kN	2.87 kN	0.74 kN
4:	3.14 kN	0.50 kN	2.22 kN	0.56 kN
5:	7.93 kN	1.27 kN	5.62 kN	1.41 kN
6:	5.47 kN	0.87 kN	3.87 kN	0.97 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuomitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.11
2:	0.68
3:	0.74
4:	0.56
5:	1.41
6:	0.97

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.29
2:	2.11
3:	2.13
4:	1.66
5:	4.20
6:	2.91

HUOMIOT:

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

- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

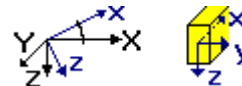
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on pääarakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)



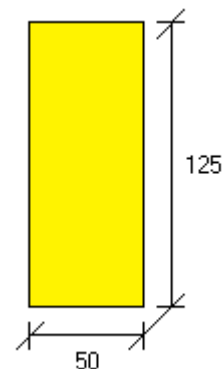
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: Runkotolppa

C:\...\mökki-runkotolppa.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 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



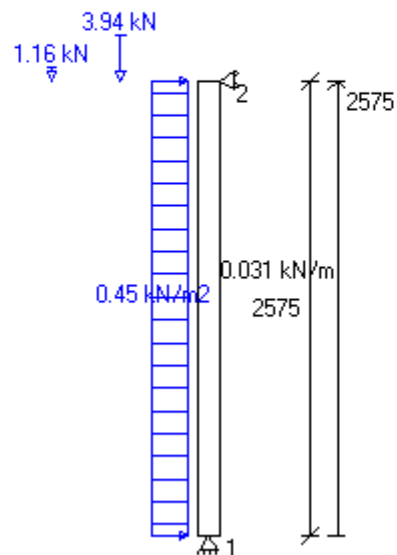
Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2575.0
 Yhteensä: 2575.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Tyyppi:
1:	0	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2575	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
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
<hr/>	
kdef:	0.600

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.16 kN	x = 2575.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.031 kN/m	x = 0 - 2575 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.94 kN	x = 2575.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	Qz = 0.450 kN/m ²	x = 0 - 2575 mm
-----------------	------------------------------	-----------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

95.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$:

L/300

Korotuskerroin, vasen uloke:

2.00

Korotuskerroin, oikea uloke:

2.00

Nurjahdus z-suuntaan:

$L_c = 1.00*L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$
 Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.52 kN	8.77 kN	5.9 %	0 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	7.34 kN	7.69 kN	95.5 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.34 kNm	2.55 kNm	13.2 %	1288 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.75	1.00	74.5 %	1223 mm	Yhdistelmä 7/1, Hetkellinen
(My=0.20 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=7.29 kN)					
jänneväli 1, Winst:	1.8 mm	- mm	0.0 %	1288 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	1.8 mm	8.6 mm	20.8 %	1288 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

1.15*Omapaino + 1.05*Lumikuorma + 1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 7/1 (Hetskellinen):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma + 0.90*Tuulikuorma

Yhdistelmä 12/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Nx,max	7.34 kN	0 mm
Vz,max	0.52 kN	0 mm
My,max	0.34 kNm	1288 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
Tuki:				
1:	0.00 kN	-0.52 kN	0.00 kN	-0.35 kN
2:	0.00 kN	-0.52 kN	0.00 kN	-0.35 kN

FZ:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
Tuki:				
1:	7.34 kN	1.12 kN	5.18 kN	1.24 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:	1.24
2:	0.00

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.94
2:	0.00

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FX [kN]:
1:	-0.35
2:	-0.35

HUOMIOT:

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

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

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

Rakennuskohde	Loma-asunto
Rakennuslupatunnus	
Rakennustyyppi	1-kerroksinen pienrakennus
Pääsuunnittelija	Niko Kärjä
Tasauslaskelman tekijä	Niko Kärjä
Päiväys	12.3.2014
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	62 rak-m ³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	20 m ²
Kerroskorkeus	2,9 m
Huonekorkeus	2,5 m
Ilmatilavuus, V, lämpimät tilat	40 m ³
Ilmatilavuus, V, puolilämpimät tilat	m ³

Laskentatuloksia

Julkisivun pinta-ala on 59 m²
 Ikkunapinta-ala on 16 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
 Ikkunapinta-ala on 5 % julkisivun pinta-alasta
 Lämpöhäviö on 99 % vertailutasosta (lämpimät tilat)

Perustiedot						Lämpöhäviöiden tasaus	
RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m ² [A]		U-arvot, W/(m ² K) [U]			Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{joht} = A x U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat							
Ulkoseinä	54	54	0,17	0,60	0,20	9,2	10,7
Hirsiseinä			0,40	0,60		-	-
Yläpohja	16	16	0,09	0,60	0,12	1,4	1,9
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,09	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) ¹⁾			0,17	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)		16	0,16	0,60	0,13	2,6	2,1
Muu maanvastainen rakennusosa			0,16	0,60		-	-
Ikkunat	3,0	3,1	1,00	1,80	0,58	3,0	1,8
Ulko-ovet		1,9	1,00	-	0,70	1,9	1,3
Kattoikkunat			1,00	1,80		-	-
Lämpimät tilat yhteensä	91	91				18,1	17,9
Puolilämpimät tilat							
Ulkoseinä			0,26	0,60		-	-
Hirsiseinä			0,60	0,60		-	-
Yläpohja			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0,14	0,60		-	-
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) ¹⁾			0,26	0,60		-	-
Alapohja (maanvastainen)			0,24	0,60		-	-
Muu maanvastainen rakennusosa			0,24	0,60		-	-
Ikkunat			1,40	2,80		-	-
Ulko-ovet			1,40	-		-	-
Kattoikkunat			1,40	2,80		-	-
Puolilämpimät tilat yhteensä	-	-				-	-
VAIPAN ILMAVUODOT							
	Ilmanvuotoluku, 1/h [n ₅₀]		Vuotoilmavirta, m ³ /s [q _{v,v} = n ₅₀ /25 x V/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{vuotoilma} = 1200 x q _{v,v}]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2,0	1,6	0,0009	0,0007	1,1	0,9	
Puolilämpimät tilat	2,0				-	-	
ILMANVAIHTO							
	Poistoilmavirta, m ³ /s [q _{v,p}]		LTO:n vuosiyötysuhde, % [η _a]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H _{iv} = 1200 x q _{v,p} x (1-η _a)]		
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu	
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat			45	45	-	-	
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta	0,047		0		55,8	55,8	
Puolilämpimät tilat			45		-	-	
Puolilämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0		-	-	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus							
						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						75	75
Puolilämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						-	-

© Ympäristöministeriö, Tasauslaskin 2010 (versio helmikuu 2009)

¹⁾ Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämpöhäviö kerrotaan luvulla 0,8 rakentamismääräykokoelman osan D3 mukaisesti.
 Tällä tavalla otetaan huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila.
 Ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta.

Rakennuskohde	Loma-asunto
Rakennuslupatunnus	

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista**Pinta-alat (osa C3)**

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasooaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

kyllä	ei
V	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisussa

- lämpimissä tiloissa

V	

- puolilämpimissä tiloissa

Rakennusosien U-arvot ja vaipan lämpöhäviö (osa C3)

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia

kyllä	ei
V	

Vaipan suunnittelu- ja vertailuratkaisun ominaislämpöhäviön suhde on enintään 1,3

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

	Enimmäisarvo	Toteutunut arvo
V	1,3	0,99
	1,3	

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus (D3)

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
kyllä		
ei		
V	75 W/K	75 W/K

Tarkistuslistan yhteenveto

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset

kyllä	ei
V	

Lisäselvitykset**Rakennuksen vuotoilma (osa D3)**

Jos lämpöhäviölaskelmissa vaipan ilmanvuotoluvun n_{50} suunnittelu-arvo on alle 4 1/h, ilmanpitävyydestä on esitettävä selvitys

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde (osa D2)

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys

Matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötaso (osa D3)

Kun suunnitellaan matalaenergiarakennusta, tulisi rakennuksen laskennallisen lämpöhäviön olla enintään 85 % rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä. Tällöin vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään hirsiseinille lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoa 0,17 W/m²K lämpimissä tiloissa ja 0,26 W/m²K puolilämpimissä tiloissa.

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään 85 %

vertailuratkaisun ominaislämpöhäviöstä

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

	85 % vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo
kyllä		
ei		
	64 W/K	75 W/K

Suunnitteluratkaisu vastaa matalaenergiarakennuksen lämpöhäviötasoa

	X
--	---

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Niko Kärjä	US	
	Päiväys	Tekijä
	4.3.2014	Niko Kärjä
Rakennuskohde	Sisältö	
Kärjä	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT**Info**

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET*Sisäpinta*

- | | | |
|---|--------------------------------------|------------|
| 1 | Kipsilevy ▼ | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 13,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,210 W/mK |
| 2 | Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼ | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 50,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,039 W/mK |
| | Koolaussuunta (p / v) | p |
| 3 | Ilman- ja höyrynsulku ▼ | |
| 4 | Lämmöneriste ▼ | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 125,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,039 W/mK |
| 5 | Kuitulevy ▼ | |
| | Kerroksen paksuus [d] | 25,0 mm |
| | Lämmönjohtavuus [λ] | 0,070 W/mK |
| 6 | Ei rakennekerrosta ▼ | |
| 7 | Ei rakennekerrosta ▼ | |
| 8 | Ei rakennekerrosta ▼ | |

*Ulkopinta***ILMARAKOJEN TIEDOT**

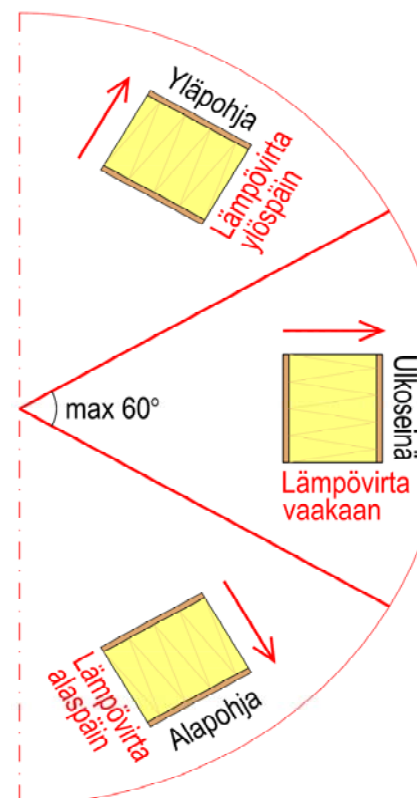
- | | |
|---------------------------|--------------------|
| Ulkopuolen tuuletusrako | Hyvin tuulettuva ▼ |
| Ilmarakojen korjaustekijä | Korjaustaso 0 ▼ |

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

- | | |
|------------------------|---------------------|
| Muuraussiteiden tyyppi | Ei muuraussiteitä ▼ |
|------------------------|---------------------|

KOOLAUKSEN TIEDOT

- | | |
|---|------------|
| Koolauspuun leveys [b] | 48 mm ▼ |
| Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] | 0,120 W/mK |
| Pystykoolauksen k-jako [s] | 600 mm |

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Niko Kärjä	YP	1 / 2
	Päiväys	
	4.3.2014	Niko Kärjä
Rakennuskohde	Sisältö	
Kärjä	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

RAKENTEEN TIEDOT**Info**

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

RAKENNEKERROKSET*Sisäpinta*

1	Kipsilevy ▼
	Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ] 0,210 W/mK

2	Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼
	Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK
	Koolaussuunta (p / v) p

3	Ilman- ja höyrynsulku ▼
---	-------------------------

4	Lämmöneriste ▼
	Kerroksen paksuus [d] 300,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ] 0,039 W/mK

5	Ei rakennekerrosta ▼
---	----------------------

6	Ei rakennekerrosta ▼
---	----------------------

7	Ei rakennekerrosta ▼
---	----------------------

8	Ei rakennekerrosta ▼
---	----------------------

*Ulkopinta***ILMARAKOJEN TIEDOT**

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 0 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

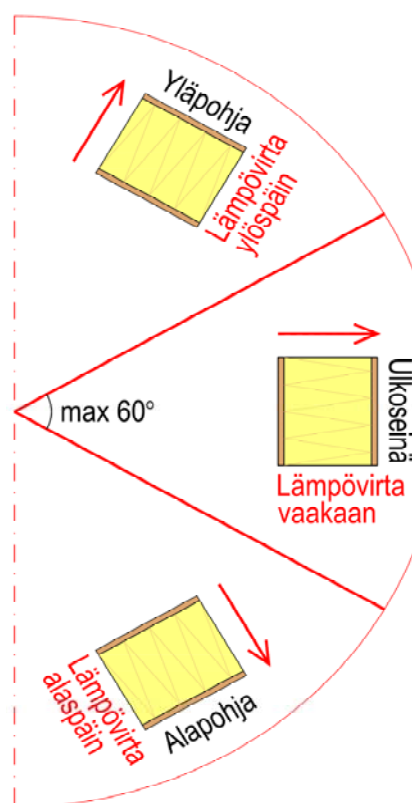
Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm ▼

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

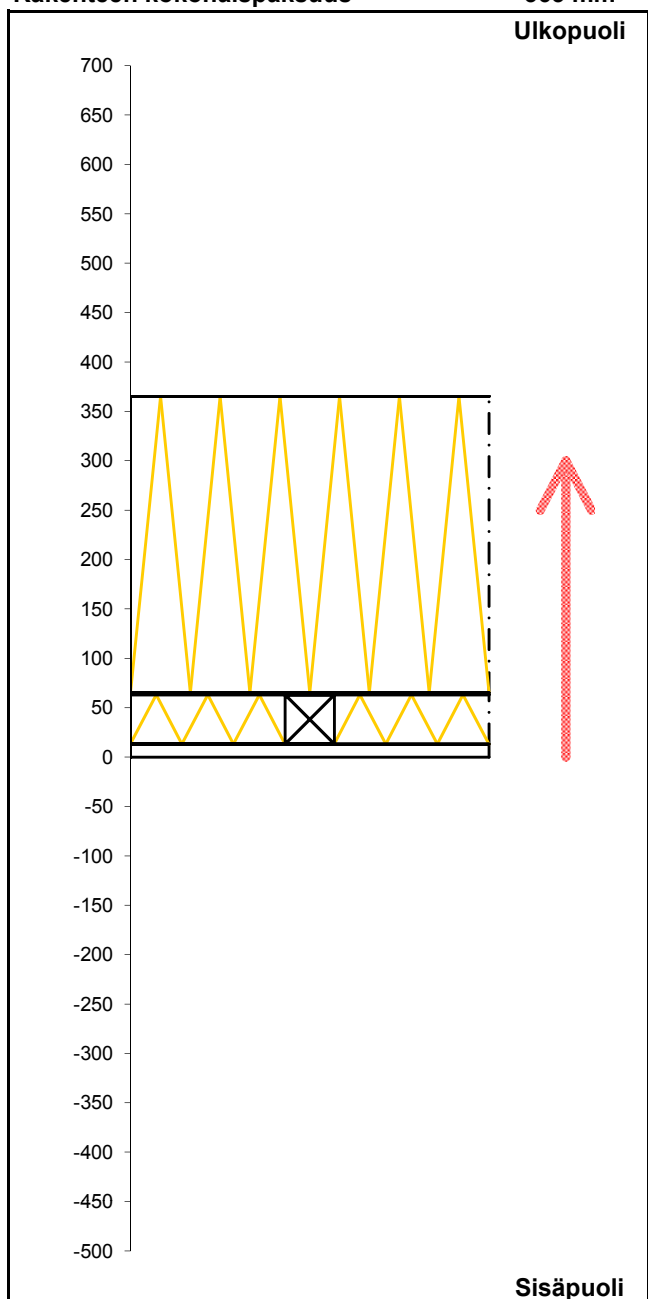
Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Suunnitteluinsti Niko Kärjä	Työn nro YP		Sivu 2 / 2
	Päiväys 41702	Tekijä Niko Kärjä	
Rakennuskohde Kärjä	Sisältö U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)		

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1000		
1 Kipsilevy	13	0,210	0,0619		
2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	50	0,120	0,4167	48	600
3 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
4 Lämmöneriste	300	0,039	7,6923		
Ulkopinta			0,1000		

Rakenteen kokonaispaksuus 363 mm

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,920	Eriste
f_b	0,080	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	8,371	m ² K/W
R_b	8,371	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	8,371	m ² K/W
R''_T	8,371	m ² K/W
U	0,119	W/m ² K
$\Delta U''$	0,000	W/m ² K
ΔU_g	0,000	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

YLÄPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1195 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Niko Kärjä	AP	1 / 2
	Päiväys	
	4.3.2014	Niko Kärjä
Rakennuskohde	Sisältö	
Kärjä	U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)	

RAKENTEEN TIEDOT

Info

Perusmaan tyyppi	Hiekka tai sora	▼
Alapohjan tyyppi	Maanpäällinen alapohja	▼
Reunan lisäeristys	Pystyeriste	▼
Kellarin seinätyyppi	Ei kellaria	▼

REUNAN PYSTYERISTEEN TIEDOT

Lämmönjohtavuus [λ]	0,037 W/mK
Paksuus [d]	100 mm
Korkeus [D]	500 mm

Alapohjan pinta-ala [A]	20,0 m ²
Alapohjan ympärysmitta [P]	18,0 m
Perusmuurin paksuus [w]	125 mm

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

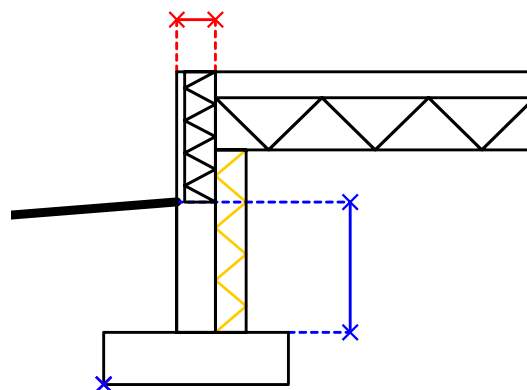
1	Betonilaatta	▼
	Kerroksen paksuus [d]	80,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	2,000 W/mK
2	Polystyreeni (EPS)	▼
	Kerroksen paksuus [d]	200,0 mm
	Lämmönjohtavuus [λ]	0,033 W/mK
3	Ei rakennekerrosta	▼
4	Ei rakennekerrosta	▼
5	Ei rakennekerrosta	▼
6	Ei rakennekerrosta	▼

Ulkopinta

LAATAN REUNAN RAKENNE

Mittaviivojen selitykset

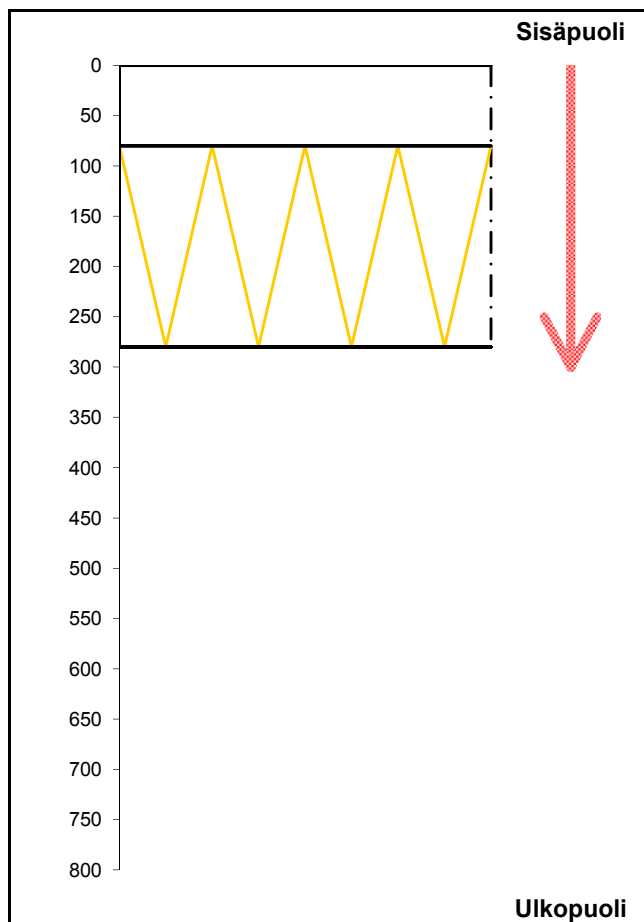
- $x \rightarrow x$ = perusmuurin paksuus [w]
 $x \rightarrow x$ = pystyeristeen korkeus [D]



Suunnittelutoimisto Niko Kärjä	Työn nro AP		Sivu 2 / 2
	Päiväys 41702	Tekijä Niko Kärjä	
Rakennuskohde Kärjä	Sisältö U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)		

ALAPOHJA

	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Betonilaatta	80	2,000	0,04
2 Polystyreeni (EPS)	200	0,033	6,06
Ulkopinta			0,04

**SUHTEELLINEN LATTIAMITTA**

A	20,0	m ²
P	18,0	m
B'	2,219	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

w	0,125	m
d _t	12,746	m
$\lambda_{\text{perusmaa}}$	2,000	W/mK
R _{si}	0,170	m ² K/W
R _{se}	0,040	m ² K/W
R _f	6,101	m ² K/W
R _g	0,507	m ² K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARVO

$\Psi_{g,e}$	-0,01	
U ₀	0,15	W/m ² K
U _{bf}	-	W/m ² K
U _{bw}	-	W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1329 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

•
•