



# Paritalon rakennus- ja rakenne- suunnittelu

Jami Pynttari

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2020

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Talonrakennustekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Talonrakennustekniikka

PYNTTÄRI, JAMI:  
Paritalon rakennus- ja rakennesuunnittelu

Opinnäytetyö 110 sivua, joista liitteitä 77 sivua  
Huhtikuu 2020

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on puurunkoisen paritalon rakennus- ja rakennesuunnittelu. Opinnäytetyössä käsitellään myös rakennuslupan hakuprosessin vaiheita. Rakennuksen runkomateriaalina toimii sahatavara. Lisäksi kantavina rakenteina, kuten palkkeina ja pilareina, käytetään liima- ja kertopuuta. Toimeksiantajana toimii opinnäytetyön tekijän työnantaja ja tilaajana rakennusliike. Tilaajan kanssa oli alustavasti sovittu käytettävät yläpohja-, alapohja- ja seinärakenteet.

Projekti alkoi käymällä tontilla tilaajan kanssa ja sopimalla kohteelle mitat. Suunnittelutyö aloitettiin mahdollisimman toimivan pohjaratkaisun suunnittelulla. Pohjaratkaisu hyväksyttiin tilaajalla ja tämän jälkeen kohteesta tehtiin lupakuvat, joilla haettiin rakennuslupaa rakennusvalvonnalta. Tontti on rinnetontti, joten tontin korkoerot vaikuttivat suuresti rakennuksen korkeuteen pihojen toimivuuden takia. Korkojen perusteella suunniteltiin rakennuksen poikkileikkauskuva ja korkeus niin, että etu- ja takapiha saatiin toimiviksi, korkeuserot mahdollisimman pieniksi ja sokkelin yläpinnan korko yhteneväksi naapuritalon kanssa. Pohjakuvan ja poikkileikkauskuvan lisäksi kohteesta tehtiin myös julkisivukuvat ja asemapiirros. Asemapiirrosta varten tilattiin maanmittauslaitokselta pohjakarttamateriaalit alueesta.

Lupakuvien valmistuttua ne hyväksyttiin rakennusvalvonnalla ja naapureilla. Kun rakennukselle oli saatu rakennuslupa, rakennuksesta tehtiin rakennekuvat. Rakennekuviiin kuuluvat perustussuunnitelma, perustusleikkaukset, väliseinä- ja aukkomitoitus, vesikaton tasokuva, rakenneleikkaukset ja ristikkokaavio. Edellä mainittujen kuvien lisäksi rakennuksesta tehtiin myös routaeristysuunnitelma, jäykistys- ja U-arvolaskut. Routaeristysten suunnittelussa käytettiin Jackon routaeristyslaskuria. Rakennuksen jäykistys laskettiin käsin käyttäen apuna Knauf Oy:n ja Gyprocin mitoitusohjeita. U-arvot laskettiin Puufon U-arvolaskurilla. Kohteen kuvat tehtiin CADSillä. Lopputuloksena tälle opinnäytetyölle tehtiin toimeksiantajalle tarvittavat rakennus- ja rakennesuunnitelmat.

---

Asiasanat: puurunkoinen, paritalo, rinnetontti

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Building Construction

PYNTTÄRI, JAMI:  
Building and Structure Design of a Semi-Detached House

Bachelor's thesis 110 pages, appendices 77 pages  
April 2020

---

This thesis deals with the construction and structural design of a wooden framed semi-detached house. In addition, the building permit application process and its different phases are discussed briefly. The frame material of the building is sawn timber, more accurately C24. In addition, load-bearing structures, such as beams and columns, consist of glued and laminated timber, GL30 and Kerto-S to be precise. The project starts by visiting the plot with the contractor to establish the measures and location for the building. During the visit, a draft of the ceiling and floor structures as well as other structures is agreed on with the contractor.

The first item, initial draft of the blueprint, is designed in accordance with the agreed outer dimensions of the building. When the blueprint is ready and practical, it must be approved by the contractor. The next job is to design permission drawings for applying a building permit from the building supervision. The plot is on a slope, so the ground's elevation differences have a strong effect on the building's elevations due to the functionality of the yards. According to the building supervision orders, the elevation of the building must be adapted in accordance with the features of the house on the adjacent plot. To design the elevations, a new visit to the plot is done to measure the elevations. The cross-section and elevations of the building are designed based on the measured ground elevations to make the yards work, elevation differences as small as possible and the upper surface of the plinth to match with the house on the adjacent plot. In addition to the blueprint and the cross-section, the building permit application also requires facade drawings and the position drawing. To design the position drawing, the base map materials of the area must be ordered from the National Land Survey of Finland.

Once the permit drawings are completed, they will be approved by building supervision and the residents of the neighbouring houses. The neighbours will sign to approve the building to be built. After the building permit has been obtained, designing of the structural drawings can be started. The structural drawings include the ground plan, the sections of the foundation, partition and gap dimensioning, roof plan, structural sections and a trellis. In this thesis, in addition to the above drawings, a frost insulation plan was created, and reinforcement and U-value calculations were made.

---

Key words: wooden framed, semidetached house, a hill plot

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
2	LÄHTÖTIEDOT.....	10
3	RAKENNUSSUUNNITTELUN VAIHEET .....	11
3.1	Pohjakuvan, poikkileikkauksen ja korkojen suunnittelu .....	11
3.2	Arkkitehdin rakenneleikkauksien sekä julkisivukuvien suunnittelu	12
3.3	Asemapiirroksen suunnittelu .....	12
4	RAKENNESUUNNITTELUN VAIHEET.....	14
4.1	Perustusten suunnittelu.....	14
4.2	Väliseinä- ja aukkomitoitus sekä jäykistyslasku .....	17
4.3	Vesikaton tasokuva ja ristikkokaaviot.....	22
4.4	Detaljit ja ristikkokaavio .....	31
5	POHDINTA .....	32
	LÄHTEET .....	33
	LIITTEET .....	34
	Liite 1. Kaava .....	34
	Liite 2. Pohjakuva.....	37
	Liite 3. Poikkileikkaukset.....	38
	Liite 4. Arkkitehdin rakenneleikkaukset.....	39
	Liite 5. Julkisivukuvat .....	40
	Liite 6. Asemapiirros .....	41
	Liite 7. Naapurien kuulemislomake .....	42
	Liite 8. Perustussuunnitelma .....	43
	Liite 9. Perustusdetali 1.....	44
	Liite 10. Perustusdetalji 2.....	45
	Liite 11. Perustusdetalji 3.....	46
	Liite 12. Perustusdetalji 4.....	47
	Liite 13. Perustusdetali 5.....	48
	Liite 14. Perustusdetali 6.....	49
	Liite 15. Routaeristyssuunnitelma .....	50
	Liite 16. Väliseinämitoitus .....	51
	Liite 17. Aukkomitoitus .....	52
	Liite 18. Vesikaton tasokuva .....	53
	Liite 19. Palkki A .....	54
	Liite 20. Palkki B .....	59
	Liite 21. Palkki C .....	63
	Liite 22. Palkki D .....	66



Liite 23. Palkki E .....	72
Liite 24. Palkki F .....	75
Liite 25. Palkki G .....	81
Liite 26. Pilari A.....	84
Liite 27. Pilari B.....	89
Liite 28. Detalji A.....	94
Liite 29. Detalji B.....	95
Liite 30. Detalji C.....	96
Liite 31. Detalji D.....	97
Liite 32. Detalji E.....	98
Liite 33. Detalji F .....	99
Liite 34. Detalji G .....	100
Liite 35. Detalji H.....	101
Liite 36. Detalji I .....	102
Liite 37. Detalji J .....	103
Liite 39. Ulkoseinän U-arvolasku. ....	105
Liite 34. Yläpohjan U-arvolasku. ....	107
Liite 41. Alapohjan U-arvolasku. ....	109

## LYHENTEET

$A_{ref,p}$	Päätyseinän pystyprojektio pinta-alat
$A_{ref,s}$	Sivuseinän pystyprojektio pinta-alat
$b$	Pilarin/palkin poikkileikkauksen leveys
$c_f$	Voimakerroin
$C_{p,net}$	Tuulikuorman ominaisarvo
C24	Sahatavaran lujuusluokka
dB	Desibeli
EI30	Paloluokka, jonka rakenne kestää paloa 30min
EI60	Paloluokka, jonka rakenne kestää paloa 60min
EPS	Paisutettua polystyreenimuovia
$E_{0,mean}$	Kimmo kerroin
$f_{c,0,d}$	Puristuslujuuden mitoitusarvo
$f_{c,0,k}$	Materiaalin ominaispuristuslujuus syysuuntaan
$f_{c,90,k}$	Materiaalin kohtisuora ominaispuristuslujuus
$f_{m,k}$	Materiaalin ominaistaivutuslujuus
$f_{m,y,d}$	Taivutuslujuus
$F_{w,d,p}$	Tuulen resultanttivoiman mitoitusarvot päätyseinältä
$F_{w,d,s}$	Tuulen resultanttivoiman mitoitusarvot sivuseinältä
$g_{k,r,0}$	Yläpohjan omapaino (räystä)
$g_{k,s,0}$	Seinän omapaino
$g_{k,yp,0}$	Yläpohjan omapaino
$h$	Pilarin/palkin poikkileikkauksen korkeus
H	Jäykistävä seinän korkeus
$h_0$	Pilarin korkeus
$h_1$	Katon korkeus
HVS	Huoneistoväliseinä
$i_y$	Hitaussäde
$k_{c,y}$	Nurjahduskerroin
$k_{mod}$	Muunnoskerroin
kNm	Kilonewtonmetri

$kN/m^2$	Kilonewtonia per neliometri
$k_1$	Runkotolppajako
$L_c$	Nurjahduspituus
$L_p$	Rakennuksen päätyseinän pituus
$L_{räystäs}$	Räystään pituus
$L_s$	Rakennuksen sivuseinän pituus
$m$	Metri
$m^2$	Neliometri
$mm$	Millimetri
$M_d$	Maksimi taivutusmomentti
$M_{w,k}$	Taivutusmomentin ominaisarvo
$N_d$	Maksimi normaalivoima
$N_{g,k}$	Pystykuorma omasta painosta
$N/mm^2$	Newtonia per neliömillimetri
$N_{q,k}$	Pystykuorma lumesta
$q_k(h)$	Nopeuspaine
$q_{k,lumi}$	Lumikuorman ominaisarvo katolla
$R'w$	Ääneneeritävyys
$S_k$	Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo
$TSL$	Tuulensuojalevy
$U$ -arvo	Rakenteen lämmönläpäisykerroin
$Y_M$	Materiaalin osavarmuusluku
$\mu$	Muotokerroin
$\lambda_y$	Hoikkuus
$\delta_{c,0,d}$	Puristusjäännitys
$\delta_{m,y,d}$	Taivutusjäännitys

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan puurunkoinen noin 200 neliömetrinen paritalo. Rakennuksen eteen tulee kummallekin asunnolle omat autokatokset sekä pieni noin neljän neliömetrin varasto. Tontti sijaitsee Ylöjärvellä, Siivikkalassa. Tilaajana toimii rakennusliike, joka rakentaa talon ja myy sen tämän jälkeen eteenpäin.

Seinä-, yläpohja- ja alapohjarakenne, perustustapa, huonekorkeus, kerrosala ja värit sovitaan etukäteen tilaajan kanssa. Jos rakennesuunnitelmia tehdessä todetaan, että niihin täytyy tehdä muutoksia, sovitaan asiasta erikseen tilaajan kanssa tilannekohtaisesti. Kaava ei aseta kovinkaan tiukkoja vaatimuksia tontin suhteen. Kohteeseen tulee paikallavalettu betoniperustus, antura ja sokkeli. Rakennuksen etureunaan joudutaan korkeuserojen takia tekemään 400 millimetriä leveä ja korkea lisäantura. Alapohjaan tulee 100 millimetriä paksu maanvarainen laatta. Varastorakennusten lattiat tulevat 330 millimetriä- ja perustukset 100 millimetriä päärakennusta alemmaksi tontin korkoerojen takia. Sijoittamalla varastot alemmaksi, saadaan myös etupihaa laskettua alemmas, jolloin etupihan ja tien korkoero ei tule liian suureksi. Tämä parantaa etupihan käytettävyyttä. Rakennuksen huonekorkeudeksi sovitaan tilaajan kanssa 2580 millimetriä. Ulkoseinän runko toteutetaan 48x198 sahatavaralla ja pitkille sivuille laitetaan aukkopalkeiksi toiselle puolelle 51x300 ja toiselle puolelle 51x200 kokoiset kertopuupalkit.

Varaston ulkoseinän runkomateriaalina käytetään 48x148 sahatavaraa. Ulkoverhouksena toimii 170 millimetrinen ulkoverhouspaneeli. Kattomateriaalina toimii peltikate sekä päärakennuksessa, että varastossa. Päärakennuksen vesikaton kannatus toteutetaan ristikoilla ja varaston vesikaton kannatus toteutetaan 51x200 kokoisilla kertopuupalkeilla. Rakennuksen jäykistys toteutetaan kipsilevyillä ja yläpohja jäykistetään ristikoiden läpi kulkevilla ristisidelinjoilla ja yläpaarteiden alapintaan kiinnitettävillä vinoreevoilla. Lisäksi yläpohjaa jäykistää ristikoiden alapuolinen koolaus. Aluksi suunnitellaan mahdollisimman toimiva pohjaratkaisu ja piirretään siitä pohjapiirros. Pohjapiirroksen jälkeen rakennuksesta tehdään leikkaus- ja julkisivukuvat, sekä tontista asemapiirros. Edellä mainitut kuvat muodostavat lupakuvasarjan, jolla voidaan hakea rakennukselle rakennuslupaa.

Tieltä katsottuna tontin vasemmalla puolella on kaupungin puistoaluetta ja takana on metsää. Oikealla puolella on valkoinen tiiliverhouksinen omakotitalo.

Tontti on rinnetontti, joka edellyttää tässä tapauksessa kallion louhintaa sekä rakennuksen korkojen tarkkaa suunnittelua. Pyritään suunnittelemaan korot siten, että rakennuksen ja pihan käyttö olisi helppoa ja luontevaa, eikä rakennus olisi niin sanotusti kuopassa tai kukkulalla. Julkisivukuviin tulee hahmotella myös tontilla oikealla puolella sijaitsevan naapuritontin omakotitalo. Rakennusluvan saatua voidaan rakennuksesta aloittaa suunnittelemaan ja piirtämään tarkempia rakennesuunnitelmia ja -kuvia.

## 2 LÄHTÖTIEDOT

Työnantajana tässä opinnäytetyössä toimii **AsiloPlan Oy** Ylöjärveltä. Tilaajana opinnäytetyössä toimii **Rakennustyö H. Männistö Oy**. Tilaaja ostaa tontin, rakentaa tontille paritalon ja myy sen tämän jälkeen eteenpäin. Tilaaja ja tontin koko määrittävät, minkä kokoinen rakennus tontille suunnitellaan. Tilaajalla on tietty tyyli, jolla rakentaa ja tämän takia esimerkiksi ylä- ja alapohja sekä seinärakenteet ovat ennalta sovittuja. Jos suunniteltaessa todetaan, että joihinkin rakenteisiin täytyy tehdä muutoksia, niistä sovitaan erikseen tilaajan kanssa.

Ulkoseinärakenteena ulkopinnasta sisäpintaan: paneeli, naulausrima, TSL, 48x198 runko ja 200 millimetriä villaa, rakennuskalvo, 48x48 koolaus ja lisäeristys 45 millimetriä sekä kipsilevy. Varastot ovat puolilämpimät ja niiden seinät ovat muuten rakenteeltaan samat kuin päärakennuksessa, mutta ilman koolausta, lisäeristystä ja runkona 48x148. Yläpohjarakenteena ulkopinnasta sisäpintaan: rivipeltikate, ruoteet, tuuletusrimat, aluskate, kattoristikot ja 500 millimetriä villaa, rakennuskalvo, koolaus ja paneeli. Autokatoksen ja varaston yläpohjarakenteena ulkopinnasta sisäpintaan: rivipeltikate, ruoteet, tuuletusrimat, aluskate, 51x200 kertopuupalkit 600 millimetrin jaolla, joiden väliin tulee varaston kohdalle 120 millimetriä paksu SPU polyuretaanilevy. Alapohjarakenteena sisäpinnasta ulkopintaan: lattiapinnoite, teräsbetonilaatta 100 millimetriä, eristys 200 millimetriä, kapillaarikatko noin 300 millimetriä sekä sorastus.

Perustustapana käytetään paikallavalettua betoniperustusta, anturaa ja sokkeliä. Tontin korkeuserojen takia perustuksiin tehdään pieniä muutoksia. Kaava (liite 1) ei aseta tontilla erityisiä vaatimuksia. Rakennusvalvonnan linjauksen mukaan tämän opinnäytetyön rakennuksen sokkelin yläpinta täytyy olla samassa tasossa viereisen tontin rakennuksen sokkelin yläpinnan kanssa. Tällä varmistetaan se, ettei rakennusta rakenneta niin sanotusti kuoppaan eikä kukkulalle.

### 3 RAKENNUSSUUNNITTELUN VAIHEET

#### 3.1 Pohjakuvan, poikkileikkauskuvan ja korkojen suunnittelu

Kun rakennuksen ulkomitat ovat selvillä, pystytään aloittamaan rakennuksen pohjaratkaisun suunnittelu. Pohjaratkaisun suunnittelussa käytetään apuna tilaajan aiemmin käyttämiä ratkaisuja ja poimitaan niistä parhaat asiat. Suunniteltaessa pohjaratkaisua, tulee miettiä myös isoimpien huonekalujen sijoittamista, jotta huoneistosta saadaan toimiva. Muun muassa olohuoneen ja keittiön isoimmat huonekalut, kuten sohva, TV-taso, keittiön pöytä ja tuolit kannattaa sijoittaa pohjakuvaan saadakseen paremmin suhteutettua huoneiden koot toimiviksi. Lopulliseen lupasarjan pohjakuvaan tulee jättää ainoastaan kiintokalusteet ja edellä mainitut irtokalusteet tulee ottaa pois.

Hinnan ja tontin koon perusteella tilaaja ehdottaa rakennuksen maksimikerrosalaksi noin 200 neliometriä. Jokaiselle makuuhuoneelle sovitaan varattavaksi noin kymmenen neliometriä, että niihin saadaan mahtumaan kaikki tarvittavat huonekalut ja huoneen käytettävyys säilyy. Huoneistoon halutaan kolme makuuhuonetta, joista yksi on päämakuuhuone. Päämakuuhuoneen yhteyteen sijoitetaan myös pieni vaatehuone. Aiempien kohteiden pohjalta todetaan, että kolmen makuuhuoneen huoneistossa on hyvä olla kaksi vessaa. Näin ollen pohjakuvaan suunnitellaan yksi erillinen WC ja toinen kylpyhuoneen yhteyteen. Aiempien kohteiden perusteella todetaan, että huoneistossa kannattaa olla erillinen kodinhoitohuone, johon saa sijoitettua muun muassa pyykinpesukoneen ja mahdollisen kuivausrummun.

Lisäksi huoneistossa on hyvä olla pieni tekninen tila, johon saa sijoitettua teknisiä laitteita, kuten lämmityslaitteiston. Kun kaikki huoneet on sijoitettu kohteeseen, venytetään niiden kokoja sopivassa suhteessa niin, että ne sopivat rakennuksen ulkomittojen sisälle. Rakennuksen ulkoseinä- ja väliseinärakenteet ovat etukäteen sovittuja tilaajan kanssa. Pohjakuvan (liite 2) jälkeen rakennuksesta tehdään kaksi poikkileikkauskuvaa, joista toinen on autokatoksen kohdalta ja toinen varaston kohdalta (liite 3).

### 3.2 Arkkitehdin rakenneleikkauksien sekä julkisivukuvien suunnittelu

Tilaaajan kanssa sovittujen rakenteiden mukaan tehdään leikkauskuvien pohjalta hieman tarkemmat arkkitehdin rakenneleikkaukuvat (liite 4) rakennuksen niin sanotusti tärkeimmistä kohdista. Tärkeimpiä kohtia ovat sivuseinäleikkaus, päätyleikkaus, palokatkona toimivan HVS:n pystyleikkaus ja ulkoseinäliittymä.

Pohja- ja leikkauskuvien suunnittelun jälkeen kohteesta piirretään julkisivukuvat (liite 5) edestä, takaa ja molemmista päädyistä. Kyseisessä kohteessa tontin korkeuserojen takia rakennusvalvonta haluaa, että julkisivukuviin hahmotellaan myös viereisen tontin rakennus. Lisäksi rakennusvalvonta määrää kohteen sokkelin yläpinnan tulevan samaan tasoon viereisen tontin rakennuksen sokkelin yläpinnan kanssa.

### 3.3 Asemapiirroksen suunnittelu

Edellä olleiden kuvien lisäksi lupasarjaan vaaditaan myös asemapiirros (liite 6). Asemapiirrosta varten tilataan maanmittauslaitoksen pohjakartat kyseiseltä alueelta. Tämän jälkeen pohjakartoista leikataan tarpeellisen kokoinen osa asemapiirrosta varten. Uusi rakennus sijoitetaan tontille haluttuun kohtaan ja merkitään mitat rakennuksen nurkista tontin rajoihin. Lisäksi asemapiirrokseseen hahmotellaan kaikki muutkin olennaiset asiat, mitä tontille tehdään. Tässä kohteessa laitetaan muun muassa takapihan louhinnasta syntyvä painanne, liittymän paikka tielle tulee tontin keskelle. Asemapiirrokseseen merkitään myös rakennuksen nurkkapisteiden uudet ja vanhat korot ja lisäksi korkoja muutamasta kohdasta tontin keskeltä ja nurkista. Piirrokseseen merkitään myös nurmikot, piha-alueet, roskiksen paikat, puut ja pensaat.

Rakennuslupaprosessissa vaaditaan naapurien kuuleminen. Naapurien kuulemisella varmistetaan naapurien suostumus rakennusprosessiin. Naapurien kuulemiseen on useita vaihtoehtoja. Yksi vaihtoehto on tehdä asemapiirroksesta erillinen versio, jossa on allekirjoituspaikat viereisten tonttien kohdalla. Toinen vaihtoehto on kaupungin sivuilta löytyvä naapurien kuulemislomake ja kolmas vaihtoehto on kutsua naapurit lupapisteen kautta tutustumaan projektin suunnitelmiin



ja hyväksymään ne sähköisesti. Tässä työssä käytetään ensimmäistä vaihtoehtoa. Kyseistä naapurien kuulemista varten laadittua erillistä asemapiirrosta (liite 7) käydään näyttämässä naapureille. Jos he eivät vastusta kyseisen kohteen rakentamista, he kirjoittavat allekirjoituksensa asemapiirrokseen oman tonttinsa kohdalle. Allekirjoituksillaan naapurit sitoutuvat siihen, että heidän puolestaan kyseinen kohde voidaan rakentaa.

## 4 RAKENNESUUNNITTELUN VAIHEET

### 4.1 Perustusten suunnittelu

Rakennus perustetaan tiiviin moreenikerroksen varaan tehdyille, tiivistysluokan yksi mukaisesti tiivistetylle murskepatjalle. Tiivistysluokan yksi täyttökohteet ovat vaativimpia, minkä vuoksi näiden kohteiden lopputuotteen laadunvaatimukset ovat muita korkeampia. Tiivistysluokan yksi täyttökohteiden laatu varmistetaan lopputulosmenetelmän avulla. Sallittu pohjapaine on suurempi kuin  $100 \text{ kN/m}^2$ . Kaivu ja massanvaihto ulotetaan pohjatutkimuksessa ja perustustapalausunnossa esitettyihin tasoihin. Tiivistys tehdään perustustasossa yli yhden metrin perustusten ulkopuolelle. Tiivistys tehdään kaltevuudessa 1:1 kaivannon pohjalle.

Rakennusalueelta poistetaan eloperäinen maa-aines, savi ja löyhä moreenikerros. Kaivutyö tehdään siten, että perusmaa kaivutason alapuolella säilyy häiriintymättömänä. Pohja kaivetaan ja muotoillaan rakennuksen ulkoreunoille ja salaajien purkusuuntaan viettäväksi. Kaivannon pohjalle perusmaata vasten asennetaan suodatinkangas N2. Alapohjan alle rakennetaan kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituserros, joka on yhteydessä salaojiin.

Pohjan perustäyttö tehdään esimerkiksi raekooltaan 0-100 mm murskeella. Lopputäytössä anturatasen alapuolella käytetään raekooltaan 0-32 mm mursketta. Laitetaan anturan ali murskeeseen kapillaarista kosteutta varten raekooltaan 6...8/16 murskeella täytetty 0,2 m ura tai halkaisijaltaan 110 mm putki kahden – kolmen metrin jaolla. Rakennuksen takaosassa kallion ollessa perustamistasossa louhitaan vähintään 40 cm perustamistasen alapuolelle ja tehdään edellä mainittu täyttö perustamistasoon.

Kalliopinnan kaltevuuden ollessa suurempi kuin 1:4, se louhitaan vaakasuoraksi. Alapohjan alla kallio louhitaan ulospäin viettäväksi kaltevuudella 1:50. Kalliopainanteet täytetään betonilla siten, että vesipesiä ei pääse muodostumaan. Täytössä käytetty maksimiraekooltaan 250 mm louhe kiilataan murskeella, jonka raekoko on välillä 0-32 mm. Alapohjan alle rakennetaan kapillaarisen vedennousun katkaiseva salaojituserros, joka on yhteydessä salaojiin.

Asennetaan halkaisijaltaan 110 mm salaojaputki koko rakennuksen ympäri. Tarkistuskaivot sijoitetaan jokaiseen nurkkaan. Salaojitus ja viemärit liitetään olemassa olevaan verkostoon erikoispiirustusten mukaan. Rakennuksesta tehdään perustussuunnitelma (liite 8), jossa näkyy rakennuksen perustukset, salaojat, radonputket ja lattialaatat. Kaikki perustusten tiedot (taulukko 1) merkitään perustussuunnitelman yhteyteen. Lisäksi jokaisesta poikkeavasta kohdasta tehdään tarkempi perustusdetalji (liitteet 9-14)

TAULUKKO 1. Perustusten rakennetietoja

Rakenne	Käytetyt betonirakenteet
Perustukset	C20/25 XC2
Valusokkelit	C30/37 XC3, XC4, XF1
Lattialaatat	C30/37 XC0, XC1

Suojaetäisyydet luokittain	
Luokka	Etäisyys (mm)
XC1	20
XC2 ja XC3	35
XC4	40
Maata vasten valettaessa	50

Käytetyt teräkset
A500HW / B500B
Verkko B500K
RST-harjateräkset B600KX
Rakenneteräs S355

Terästen jatkospituudet betoneissa	
Teräksen halkaisija	Jatkospituus (mm)
T8	600
T10	700
T12	800

Salaojituskerrosten paksuudet	
Paikka	Paksuus (mm)
Anturan alla	>100
Maanvaraisen lattian alla	>200
Salaojaputken päällä	>200
Salaojaputken alla ja sivuilla	>100

Kohteesta tulee laskea myös routaeristysten määrä. Routaeristysten määrä lasetaan Jackon routaeristyslaskimella. Routaeristyslaskurin (kuva 1) mukaan rakennuksen seinustoille laitetaan EPS120 ROUTA 70 mm, 1500 mm leveydelle ja nurkkiin EPS120 ROUTA 100 mm, 1500 mm leveydelle, 1500 mm nurkista. Katoksen pilareiden eristys Finnfoam F-300 70 mm. Rakennuksesta tehdään myös routaeristys suunnitelma (liite 15), josta näkyy mitä eristettä rakennuksen sokkelin ympärille laitetaan, sekä eristeen paksuus ja määrä.



## Jackon routaeristyslaskin

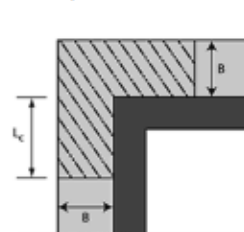
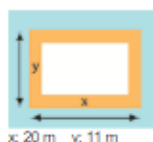
### Kohteen nimi: Paritalo

Laskettu: 28.2.2020 14:08

Energialuokitus: normaali  
Paikkakunta: Ylöjärvi  
Mitoituspakkasmäärä F50: 45000 Kh  
Perustamissyvyys: 0.5 m

Routaeristeen pinta-ala  
Seinustoilla: 75 m<sup>2</sup>  
Nurkissa: 27 m<sup>2</sup>  
Routasuojauksen leveys B määritetään anturan ulkopinnasta. Laskennassa käytetty sokkelin ja anturan reunan etäisyys on 100 mm. Mikäli käytetään leveämpää anturaa, on routasuojauksen leveyttä kasvatettava vastaavasti.

Eristeen laskennallinen paksuus EPS 120 Routa  
Seinustoilla: 70 mm  
Nurkissa: 98 mm



#### Routaeristys EPS 120 Routa

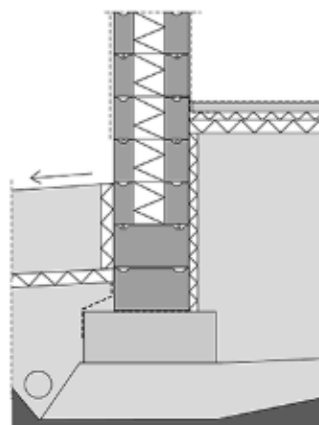
Seinustoilla: 70 mm  
Nurkissa: 100 mm, nurkista 1.5 metrin matkalle (kuvasssa Lc)  
Eristeen leveys sokkelista (B): 1.5 m, sisältäen sokkelin ja anturan välisen etäisyyden 0.1 m

Eristeen tilavuus  
Seinustoilla: 5.3 m<sup>3</sup>  
Nurkissa: 2.7 m<sup>3</sup>  
Yhteensä: 8 m<sup>3</sup>

#### Alapohjan eristys

Alapohjan eriste ThermSol PLATINA Lattia 150 mm (100 + 50), saumat limetty, U-arvo 0,16 W/m<sup>2</sup> K

Alapohjan eristeen pinta-ala 196 m<sup>2</sup>, kun seinän paksuus on 400 mm



Maarvastainen alapohja

#### Huomioitava huomioita

Erustuskaavi ja alapohja ovat pyynnillä kuvotehty saajajuttuun ja pintavesien poistotapaan.

Tarvittavien ja -tarjojen aiheuttamat kylmät ovet eristettävissä talonrakennuksen routasuojauksen mukaisesti.

Perustusten eristys on laadittava tapauskohtaisesti.

Jos ryömintätilan lämpötila on pitkäaikaisesti alle 0°C, routaeristään rakennuksen alapuolelta samalla tavalla kuin ulkopuolelta.

Alapohjan rakentamisen mahdollisesti aiheuttama lämpötilan lasku ei ole ollut huomioon otettavana laskennassa.

Lämpötilan rakennuksen yhteydessä olevat kylmät ovet kuten perustusten ulkopuolelta, ulkopuolelta, perusteiden kannalämpötila, katali routaeristään kukaan kylmät rakentel.

Jackon Finland Oy ei ole vastuussa virheellisesti suunnitelluista tai ohjelman tai käyttäjän aiheuttamien toimien aiheuttamista hajoista, tällain tai muun onnettomuuden tulostilanteesta.

Perustamissyvyys on ulkopuolien maanpinnan ja anturan alapinnan välinen matka

Kylmien rakenteiden routasuojauksen mitoituksessa on laadittava herkeädi vaurioituvien rakenteiden mukaan. Lumen suojamaa vaikutusta ei ole ollut laskennassa huomioon.

KUVA 1. Jackon routaeristyslaskelma (Jackon routaeristyslaskin.)

## 4.2 Väliseinä- ja aukkomitoitus sekä jäykistyslasku

Väliseinämitoituskuvassa (liite 16) näkyy ulkoseinät, väliseinät ja kiinteät kalusteet. Tilaajan kanssa sovitaan, että väliseinien mitoitus lähtee ulkoseinän pystyrungon sisäpinnasta väliseinän runkoon.

Aukkomitoituskuvassa (liite 17) näkyy vain rakennuksen ulkoseinät, HVS ja niissä olevat aukot. Kuvaan mitoitetaan ulkoseinissä olevat aukot sekä laitetaan näkyviin ulkoseinien rungon ulkomitat. Lisäksi kuvassa näkyy rakennuksen ristimita ja HVS:n etäisyys päätyseinistä. Kuvassa näkyy samat tiedot myös varastorakennuksista. Ulkoseinien aukkomitoitus lähtee ulkoseinärungon ulkoreunasta. Ikkunoiden ja asuntojen ovien yläreuna 2300 mm sokkelin yläreunasta, poikkeavat korkeudet ilmoitettu tasokuvassa. Kun tiedetään seiniin tulevat aukot ja niiden väliin jäävät niin sanotut ”ehjät” seinän osat, lasketaan niiden avulla rakennuksen jäykistys. Levyjäykistykseen kuormia laskettaessa käytetään apuna Knauf Oy:n mitoitusohjetta (Laskentaohje Knauf Oy:n kipsilevyjen levyjäykistykselle.)

Kohde on umpinainen rakennus, joten voimakerroin  $C_f = 1,3$  (kuva 2).

Maastoluokka on kolme (taulukko 2) ja nopeuspaine  $g_k(h) = 0,4\text{kN/m}^2$  (kuva 2).

TAULUKKO 2. Puuinfon maastoluokat (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 12.)

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

Muunnoskerroin  $k_{\text{mod}} = 1,1$

Rakennuksen pituudet:

Rakennuksen sivuseinän pituus  $L_s = 20\text{m}$

Rakennuksen päätyseinän pituus  $L_p = 11\text{m}$

Pääty- ja sivuseinien pystyprojektiopinta-alat  $A_{ref,p}$  ja  $A_{ref,s}$  lasketaan kaavoilla

$$A_{ref,s} = (H + h_1) \cdot L_s \quad (1)$$

$$A_{ref,s} = (2,6 + 2,2)\text{m} \cdot 20\text{m}$$

$$A_{ref,s} = 96,0\text{m}^2$$

$$A_{ref,p} = \left(H + \frac{h_1}{2}\right) \cdot L_p \quad (2)$$

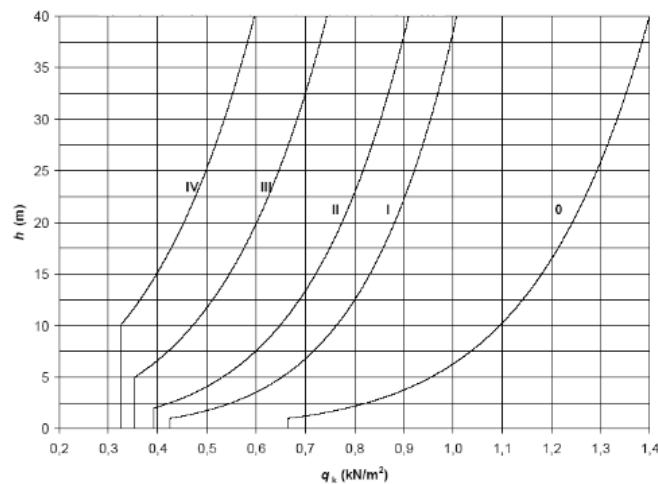
$$A_{ref,p} = \left(2,6 + \frac{2,2}{2}\right)\text{m} \cdot 11\text{m}$$

$$A_{ref,p} = 39,6\text{m}^2$$

joissa  $H$  = jäykistävä seinän korkeus

$h_1$  = katon korkeus

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



KUVA 2. Knauf Oy:n tuulikuorman laskentataulukot (Laskentaohje Knauf Oy:n kipsilevyjen levyjäykistykselle, 5.)

Tuulen resultanttivoiman mitoitusarvot sivuseinältä  $F_{w,d,s}$  lasketaan kaavalla

$$F_{w,d,s} = k_{mod} \cdot C_f \cdot q_k(h) \cdot A_{ref,s} \quad (3)$$

$$F_{w,d,s} = 1,5 \cdot 1,3 \cdot 0,4\text{kN/m}^2 \cdot 96\text{m}^2$$

$$F_{w,d,s} = 74,88\text{ kN}$$

Tuulen resultanttivoiman mitoitusarvot päätyseinältä  $F_{w,d,p}$  lasketaan kaavalla

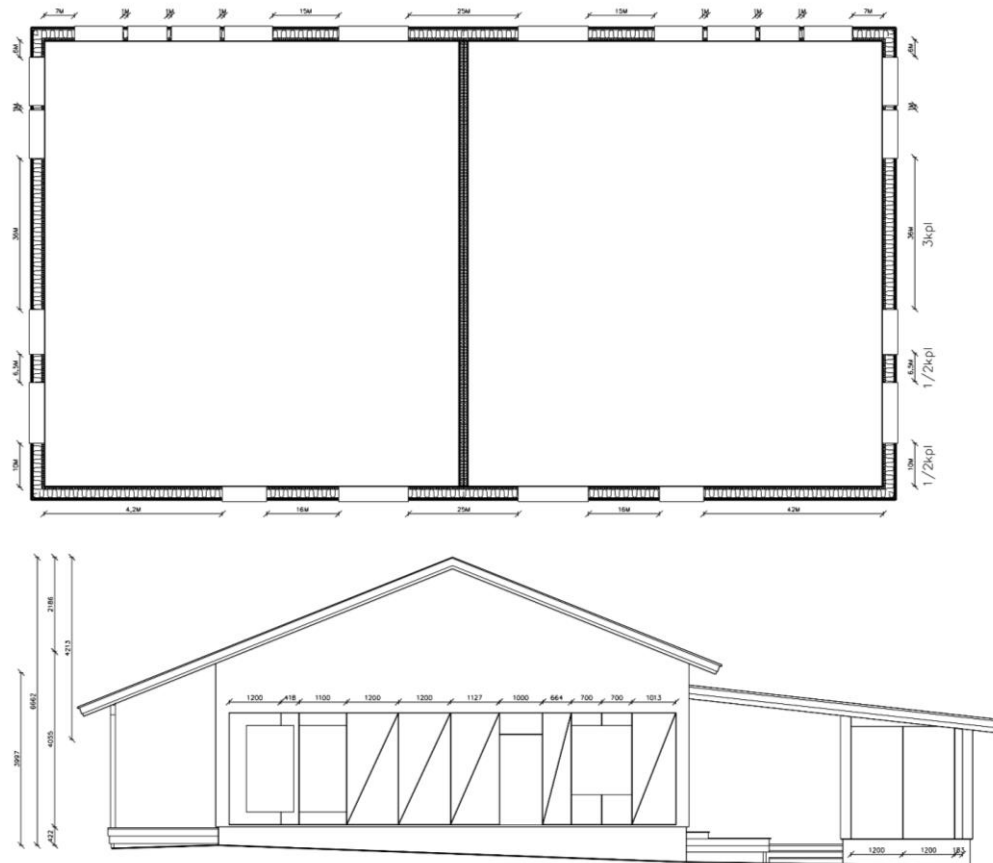
$$F_{w,d,p} = k_{\text{mod}} \cdot C_f \cdot q_k(h) \cdot A_{\text{ref},p} \quad (4)$$

$$F_{w,d,p} = 1,5 \cdot 1,3 \cdot 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 39,6 \text{ m}^2$$

$$F_{w,d,p} = 30,89 \text{ kN}$$

Seinästä valitaan yksi tai useampi osaseinä, joita käytetään jäykistykseen (kuva 3). Ainoastaan umpiseinän osat otetaan mukaan jäykistykseen. Ikkuna- ja ovi-aukkoja sisältäviä osaseiniä ei oteta mukaan jäykistykseen. Seinät ankkuroidaan kunkin jäykistävän osaseinän päästä tai kunkin seinälohkon kohdalta, jolloin seinän alajuoksu ankkuroidaan tasavälein siten, että vähintään yksi kiinnityspiste kunkin lohkon eli jäykistävän levyn kohdalle. Pystyvoimat voidaan siirtää joko vierisen seinälohkon levyille tai ylä- tai alapuoliselle rakenteelle. Kun vetovoima siirretään alapuoliselle rakenteelle, osaseinä tai seinälohko ankkuroidaan jäykin liittimin. Seinätolppien nurjahduskestävyys tarkistetaan puurakenteiden suunnitteluohjeiden mukaisesti. Jos tolppien päät tukeutuvat puurungon vaakasauvoihin, syitä vastaan kohtisuora puristuskestävyys tarkistetaan puurakenteiden suunnitteluohjeiden mukaisesti. Kuvan mukaisilla ovi- ja ikkuna-aukkoja sisältävillä osaseinillä voidaan siirtää ulkoisia voimia siten, että niillä voidaan kytkeä yhteen jäykistävät osaseinät. Kun rakenteet toteutetaan siten, että kiinnitykset ovat levyn reunalla ja keskirungossa kiinnitinväli  $\leq 300$  mm ja pystyrunkojako  $k \leq 600$  mm ja levyn korkeus  $H \leq 2800$  mm, ei tyyppihyväksytyjen levyjen osalta tarvitse tehdä lommahdustarkasteluja. Tämä pätee, kun rakenteiden jäykistyskapasiteetit määritetään tyyppihyväksytyjen kiinnikkeiden lujuuksia vastaavilla maksimimitoituskuormilla.

Levyn liitinväli levyn reunoilla saa olla enintään 150 mm, kun liittimet ovat nauloja tai hakasia. Kun liittimet ovat ruuveja, levyn liitinväli levyn reunoilla saa olla enintään 200 mm. Välitolpilla suurin liitinväli saa olla enintään kaksi kertaa suurempi kuin reunojen liitinväli tai 300 mm, riippuen siitä kumpi niistä on pienempi.



KUVA 3. Ulkoseinien kipsilevyjen moduulijako ja määrä

Sivuseinältä päätyseinälle tulevaa kuormaa per levy (kipsilevy + TSL):  
Päätyseinällä 4,5 levyä, joten sivuseinältä tulee kuormaa päätyseinälle

$$\frac{74,88 \text{ kN}}{4 \text{ levy}} = 18,72 \text{ kN/levy (mitoitettava)}$$

Päätyseinältä sivuseinälle tulevaa kuormaa per levy (kipsilevy + TSL). Sivuseinällä on neljä levyä, joten päätyseinältä tulee kuormaa sivuseinälle

$$\frac{30,89 \text{ kN}}{4 \text{ levy}} = 7,7 \text{ kN/levy}$$

Tilaaaja käyttää Gyprocin 1200x2600 kipsilevyjä. Sisäpinnassa kipsilevy ja ulkopinnassa TSL, valitaan kiinnikkeet ja levyt Gyprocin taulukoista (taulukko 3 ja 4). Kohteessa ei käytetä yläpohjassa levyjäykisteitä. Käytettyjen levyjen, kiinnikkeiden (taulukko 5) ja niiden yhteislujuus laskemalla lujuudet yhteen

$$13,49\text{kN} + 5,33\text{kN} = 18,81 > 18,72\text{kN} \rightarrow \text{Ok!}$$



TAULUKKO 3. Gyprocin kiinniketaulukko (Gyproc 2011, 8.)

Ranka	Kiinnike	Levytyyppi	Käyttö- luokka	Ominais- lujuus [kN]	Kiinnikkeiden väli [mm]						
					60	70	80	100	150	200	
<b>Puu</b>	QT29	GHO 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06	
	QMST 32	GHO 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06	
	QSTW/QMSTW 32	GHS 9	2 ja 3	0,43	-	6,32	5,53	4,42	2,95	2,21	
	QU 32	GHS 9	2 ja 3	0,49	-	7,20	6,30	5,04	3,36	2,52	
	QTR/QMTR 41	GFH 13	1	0,95	-	-	12,21	9,77	6,51	4,89	
	QU 32	GHU 13	2	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09	2,31	
	QU 32	GHU 13	3	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54	
	QSTW 32	GHU 13	2	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54	
	QSTW 32	GHU 13	3	0,20	-	2,94	2,57	2,06	1,37	1,03	
	QMST 32	GN 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06	
	QGG 33	GL 15	1	0,65	-	9,55	8,36	6,69	4,46	3,34	
	QMST 32	GEK 13	1	0,65	-	9,55	8,36	6,69	4,46	3,34	
	QT57*	GF15 ja GEK 13	1	1,14	-	16,75	14,66	11,73	7,82	5,86	
	QT 29	GN 13	1	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74	2,06	
	QTR/QMTR 29	GEK 13	1	0,55	-	8,08	7,07	5,66	3,77	2,83	
	QT 41	GF 15	1	0,55	-	8,08	7,07	5,66	3,77	2,83	
	QU 32	GTS 9	2	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09	2,31	
	QU 32	GTS 9	3	0,30	-	4,41	3,86	3,09	2,06	1,54	
	<b>Puu</b>	<b>Konenaulat</b>									
		BTC (NK-R)	GEK 13/GL 15	1	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09	
DF		GEK 13/GL 15	1	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09		
Senco		GEK 13/GL 15	1	0,45	-	6,61	5,79	4,63	3,09		
BTC (NK-R)		GFH 13	1	0,79	13,54	11,61	10,16	8,13	5,42		
DF		GFH 13	1	0,79	13,54	11,61	10,16	8,13	5,42		
Senco		GFH 13	1	0,79	13,54	11,61	10,16	8,13	5,42		
<b>Huopanaulat</b>											
(HJ15, DPN)		GHS 9	2 ja 3	0,18	-	2,64	2,31	1,85	1,23		
(HJ15, DPN)		GHU 13	2	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74		
(HJ15, DPN)	GHU 13	3	0,25	-	3,67	3,21	2,57	1,71			
(HJ15, DPN)	GTS 9	2	0,40	-	5,88	5,14	4,11	2,74			
(HJ15, DPN)	GTS 9	3	0,25	-	3,67	3,21	2,57	1,71			
<b>Ruuvinaula</b>											
BTC (NKS)	GEK 13/GL15	1	0,50	-	7,35	6,43	5,14	3,43			

\* kapasiteetit koskien 1200 leveitä GF-levyjä ( kts. kohta 7)

TAULUKKO 4. Gyprocin kerrointaulukko (Gyproc 2011, 9.)

Levyn korkeus	1200mm leveä levy
2400	1
2500	0,96
2600	0,92
2700	0,88
2800	0,85
2900	0,82
3000	0,80
3100	0,77
3200	0,75

Huom! Käytettäessä jotain korkeutta lukuarvojen väliltä, on silloin käytettävä korkeamman korkeuden arvoa.

TAULUKKO 5. Käytettävät levyt ja kiinnikkeet

Käytettävä levy	Kiinnike	Kiinnikeväli (mm)	Lujuus (kN)
Kipsively GEK 13	QT57*	80	0,92x14,66=13,49
TSL GTS 9	QU 32	80	0,92x5,79=5,33

### 4.3 Vesikaton tasokuva ja ristikkokaaviot

Vesikaton tasokuvassa (liite 18) näkyy kaikki kantavat rakenteet. Kuvaan merkitään kaikkien pilareiden ja palkkien materiaalit ja koot.

Rakennuskohteen omapainon ominaisarvo lasketaan nimellismittojen ja nimellisten tilavuuspainojen perusteella. Tehdasvalmisteisille rakennusosille ja laitteille käytetään valmistajan ilmoittamia arvoja. Kuivalle havupuutavaralle ja siitä liimamalla valmistetuille rakennusmateriaaleille, kuten liimapuu, LVL ja vaneri, käytetään tilavuuspainoa  $5,0 \text{ kN/m}^3$ . Rakennuskohteen omaan painoon kuuluvat kantavat ja ei-kantavat rakennusosat, kiinteät laitteet sekä maakerrosten ja sepellysten painot. Rakenteisiin kiinnitettyjen kantamattomien keveiden väliseinien omapaino voidaan käsitellä tasaisena lattiakuormana, jolle ei saa kuitenkaan käyttää pienempää arvoa kuin  $0,3 \text{ kN/m}^2$ . Vapaasti liikuteltavien seinämien, kuten sermien, omapaino lisätään hyötykuormaan. Mitoitetaan rakennuksesta yksi runkotolppa manuaalisesti. (Puuinforon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 10.)

$$\text{Nopeuspaine } q_k(h) = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Runkotolppajako } k_1 = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Pilarin poikkileikkauksen korkeus } h = 198 \text{ mm}$$

$$\text{Pilarin poikkileikkauksen leveys } b = 48 \text{ mm}$$

$$\text{Räystään pituus } L_{\text{räystäs}} = 0,77 \text{ m}$$

$$\text{Päädyn pituus } L_p = 11 \text{ m}$$

$$\text{Pilarin korkeus } h_0 = 2,58 \text{ m}$$

Materiaali on sahatavara C24

$$\text{Materiaalin ominaispuristuslujuus syysuuntaan } f_{c,0,k} = 21 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Materiaalin ominaistaivutuslujuus } f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Materiaalin osavarmuusluku } Y_M = 1,4$$

$$\text{Kimmomoduuli } E_{0,\text{mean}} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\text{Yläpohjan omapaino } g_{k,yp,0} = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Yläpohjan omapaino (räystäs) } g_{k,r,0} = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Seinän omapaino } g_{k,s,0} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Lumen paino katolla lasketaan Puuinfon lyhennetyyn suunnitteluohjeen mukaan. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo  $S_k = 2,5\text{kN/m}^2$  (kuva 4). Kohteen kattokulman perusteella muotokerroin on  $\mu = 0,8$  (kuva 5). Lumen ominaiskuorma katolla  $q_{k,lumi}$  lasketaan kaavalla

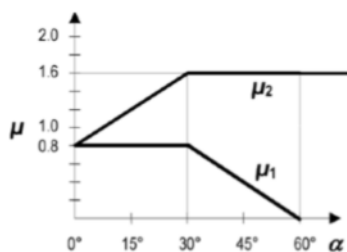
$$q_{k,lumi} = S_k \cdot \mu \quad (5)$$

$$q_{k,lumi} = 2,5\text{kN/m}^2 \cdot 0,8$$

$$q_{k,lumi} = 2,0\text{kN/m}^2$$



KUVA 4. Puuinfon maanpinnan lumikuorman ominaisarvo alueittain (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 11.)



KUVA 5. Puuinfon muotokerroin kattokaltevuuden mukaan (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 12.)

Pystykuorma omasta painosta  $N_{g,k}$  lasketaan kaavalla

$$N_{g,k} = \frac{L_p}{2} \cdot k_1 \cdot g_{k,yp,o} + L_{räystäs} \cdot k_1 \cdot g_{k,r,o} + L_h \cdot k_1 \cdot g_{k,s,o} \quad (6)$$

$$N_{g,k} = \frac{11m}{2} \cdot 0,6m \cdot 0,6 \frac{kN}{m^2} + 0,77m \cdot 0,6m \cdot 0,2 \frac{kN}{m^2} + 2,58m \cdot 0,6m \cdot 0,5 \frac{kN}{m^2}$$

$$N_{g,k} = 2,85 \text{ kN}$$

Pystykuorma lumesta  $N_{q,k}$  lasketaan kaavalla

$$N_{q,k} = \frac{L_p}{2} \cdot k_1 \cdot q_{k,lumi} + L_{räystäs} \cdot k_1 \cdot q_{k,lumi} \quad (7)$$

$$N_{q,k} = \frac{11m}{2} \cdot 0,6m \cdot 2,0kN/m^2 + 0,77m \cdot 0,6m \cdot 2,0kN/m^2$$

$$N_{q,k} = 7,52 \text{ kN}$$

Kohteen tuulikuorman ominaisarvo  $C_{p,net} = 1,5$  (taulukko 6)

Taivutusmomentin ominaisarvo  $M_{w,k}$  lasketaan kaavalla

$$M_{w,k} = \frac{C_{p,net} \cdot q_k(h) \cdot k_h \cdot h_0^2}{8} \quad (8)$$

$$M_{w,k} = \frac{1,5 \cdot 0,4kN/m^2 \cdot 0,6m \cdot (2,58m)^2}{8}$$

$$M_{w,k} = 0,30kNm$$

TAULUKKO 6. Puuinfon tuulen nettopaine kerroin taulukko (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 14.)

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

Lasketaan runkotolpan nurjahduskestävyys Puuinfon ohjeen mukaan. (EC Sovelluslaskelmat – Asuinrakennus 2011, 1-10.) Kriittisimmät kuormitusyhdistelmät (kuva 6) KY2 ja KY3 ovat kriittisimmät. Aikaluokat katsotaan Puuinfon taulukosta (taulukko 7).

**KY1:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (pysyvä aikaluokka)

$$1,35 G_{ij}(\text{omapaino}) \quad (\text{kaava B.2.2})$$

**KY2:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (keskipitkä aikaluokka)

$$1,15 G_{ij}(\text{omapaino}) + 1,5 Q_{k,1}(\text{lumi}) + 1,05 Q_{k,2}(\text{hyöty}) \quad (\text{kaava B.2.3})$$

**KY3:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (keskipitkä aikaluokka)

$$1,15 G_{ij}(\text{omapaino}) + 1,5 Q_{k,1}(\text{hyöty}) + 1,05 Q_{k,2}(\text{lumi}) \quad (\text{kaava B.2.3})$$

**KY4:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15 G_{ij}(\text{omapaino}) + 1,5 Q_{k,1}(\text{tuuli}) + 1,05 Q_{k,1}(\text{lumi}) + 1,05 Q_{k,2}(\text{hyöty}) \quad (\text{kaava B.2.4})$$

**KY5:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15 G_{ij}(\text{omapaino}) + 1,5 Q_{k,1}(\text{lumi}) + 1,05 Q_{k,2}(\text{hyöty}) + 0,9 Q_{k,1}(\text{tuuli}) \quad (\text{kaava B.2.4})$$

**KY6:**

Kuormitusyhdistelmä murtojatilassa (hetkellinen aikaluokka)

$$1,15 G_{ij}(\text{omapaino}) + 1,5 Q_{k,1}(\text{hyöty}) + 1,05 Q_{k,2}(\text{lumi}) + 0,9 Q_{k,1}(\text{tuuli}) \quad (\text{kaava B.2.4})$$

KUVA 6. Puuinfon kuormitusyhdistelmät (EC Sovelluslaskelmat – Asuinrakennus 2011, 4.)

TAULUKKO 7. Puuinfon aikaluokat (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 15.)

Kuorman aikaluokka	Ominaiskuorman vaikutusajan suuruusluokka	Kuormitukset
Pysyvä	yli 6 kuukautta	Omapaino, koneet, laitteet, kevyet väliseinät, varastoitu tavara
Keskipitkä	10 minuuttia - 6 kuukautta	Lumi, hyötykuormat, kosteusrasitukset, asennuskuormat
Hetkellinen	alle 10 minuuttia	Tuuli, onnettomuuskuormat

Lasketaan nurjahduskestävyys kuormitusyhdistelmän KY2 mukaan. Maksimi normaalivoima  $N_d$  lasketaan kaavalla

$$N_d = 1,15 \cdot N_{g,k} + 1,05 \cdot N_{q,k} \quad (9)$$

$$N_d = 1,15 \cdot 2,85 \text{ kN} + 1,05 \cdot 7,52 \text{ kN}$$

$$N_d = 14,56 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin  $k_{c,y} = 0,87$

Pilarin nurjahduspituus  $L_c$  lasketaan kaavalla

$$L_c = 1,0 \cdot h_0 \quad (10)$$

$$L_c = 1,0 \cdot 2,58\text{m}$$

$$L_c = 2,58\text{m}$$

Hitaussäde  $i_y$  lasketaan kaavalla

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} \quad (11)$$

$$i_y = \frac{198\text{mm}}{\sqrt{12}}$$

$$i_y = 57,2 \text{ mm}$$

Pilarin hoikkuus  $\lambda_y$  lasketaan kaavalla

$$\lambda_y = \frac{L_c}{i_y} \quad (12)$$

$$\lambda_y = \frac{2580\text{mm}}{57,2\text{mm}}$$

$$\lambda_y = 45,1$$

Puristusjännitys  $\delta_{c,0,d}$  lasketaan kaavalla

$$\delta_{c,0,d} = \frac{N_d}{b \cdot h} \quad (13)$$

$$\delta_{c,0,d} = \frac{14560\text{N}}{48\text{mm} \cdot 198\text{mm}}$$

$$\delta_{c,0,d} = 1,5\text{N/mm}^2$$

Muunnoskerroin  $k_{\text{mod}} = 1,1$

Osavarmuusluku  $\gamma_M = 1,3$  (taulukko 8)

Materiaalin ominaispuristuslujuus  $f_{c,0,k} = 21\text{N/mm}^2$

Puristuslujuus  $f_{c,0,d}$  lasketaan kaavalla

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad (14)$$

$$f_{c,0,d} = 1,1 \cdot \frac{21\text{N/mm}^2}{1,3}$$

$$f_{c,0,d} = 17,8\text{N/mm}^2$$

Maksimi taivutusmomentti  $M_d$  lasketaan kaavalla

$$M_d = 1,5 \cdot M_{w,k} \quad (15)$$

$$M_d = 1,5 \cdot 0,30\text{kNm}$$

$$M_d = 0,45\text{kNm}$$

Taivutusjännitys  $\delta_{m,y,d}$  lasketaan kaavalla

$$\delta_{m,y,d} = \frac{6 \cdot M_d}{b \cdot h^2} \quad (16)$$

$$\delta_{m,y,d} = \frac{6 \cdot 0,45 \cdot 10^6 \text{Nmm}}{48\text{mm} \cdot (198\text{mm})^2}$$

$$\delta_{m,y,d} = 1,4\text{N/mm}^2$$

Materiaalin ominaistaivutuslujuus  $f_{m,k} = 24\text{N/mm}^2$

Taivutuslujuus  $f_{m,y,d}$  lasketaan kaavalla

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad (17)$$

$$f_{m,y,d} = 1,1 \cdot \frac{24\text{N/mm}^2}{1,3}$$

$$f_{m,y,d} = 20,3 \text{N/mm}^2$$

Mitoitusehto tarkistetaan kaavalla

$$\frac{\delta_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\delta_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (18)$$

$$\frac{1,5 \text{ N/mm}^2}{0,87 \cdot 17,8 \text{ N/mm}^2} + \frac{1,4 \text{ N/mm}^2}{20,3 \text{ N/mm}^2} \leq 1$$

$$0,166 \leq 1 \rightarrow \text{Ok! Käyttöaste } 16,6 \%$$

Lasketaan nurjahduskestävyys kuormitusyhdistelmän KY3 mukaan. Maksimi normaalivoima  $N_d$  lasketaan kaavalla

$$N_d = 1,15 \cdot N_{g,k} + 1,05 \cdot N_{q,k} \quad (19)$$

$$N_d = 1,15 \cdot 2,85 \text{ kN} + 1,05 \cdot 7,52 \text{ kN}$$

$$N_d = 11,17 \text{ kN}$$

Nurjahduskerroin  $k_{c,y} = 0,87$

Pilarin nurjahduspituus  $L_c$  lasketaan kaavalla

$$L_c = 1,0 \cdot h_0 \quad (20)$$

$$L_c = 1,0 \cdot 2,58 \text{ m}$$

$$L_c = 2,58 \text{ m}$$

Hitaussäde  $i_y$  lasketaan kaavalla

$$i_y = \frac{h}{\sqrt{12}} \quad (21)$$

$$i_y = \frac{198 \text{ mm}}{\sqrt{12}}$$

$$i_y = 57,2 \text{ mm}$$

Pilarin hoikkuus  $\lambda_y$  lasketaan kaavalla

$$\lambda_y = \frac{L_c}{i_y} \quad (22)$$

$$\lambda_y = \frac{2580 \text{ mm}}{57,2 \text{ mm}}$$

$$\lambda_y = 45,1$$



Puristusjännitys  $\delta_{c,0,d}$  lasketaan kaavalla

$$\delta_{c,0,d} = \frac{N_d}{b \cdot h} \quad (23)$$

$$\delta_{c,0,d} = \frac{11170\text{N}}{48\text{mm} \cdot 198\text{mm}}$$

$$\delta_{c,0,d} = 1,2\text{N/mm}^2$$

Muunnoskerroin  $k_{\text{mod}} = 1,1$

Osavarmuusluku  $\gamma_M = 1,3$  (taulukko 8)

Materiaalin ominaispuristuslujuus  $f_{c,0,k} = 21\text{N/mm}^2$

Puristuslujuus  $f_{c,0,d}$  lasketaan kaavalla

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} \quad (24)$$

$$f_{c,0,d} = 1,1 \cdot \frac{21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,3}$$

$$f_{c,0,d} = 17,8 \text{N/mm}^2$$

Maksimi taivutusmomentti  $M_d$  lasketaan kaavalla

$$M_d = 1,5 \cdot M_{w,k} \quad (25)$$

$$M_d = 1,5 \cdot 0,30\text{kNm}$$

$$M_d = 0,45\text{kNm}$$

Taivutusjännitys  $\delta_{m,y,d}$  lasketaan kaavalla

$$\delta_{m,y,d} = \frac{6 \cdot M_d}{b \cdot h^2} \quad (26)$$

$$\delta_{m,y,d} = \frac{6 \cdot 0,45 \cdot 10^6 \text{Nmm}}{48\text{mm} \cdot (198\text{mm})^2}$$

$$\delta_{m,y,d} = 1,4\text{N/mm}^2$$

Materiaalin ominaistaivutuslujuus  $f_{m,k} = 24\text{N/mm}^2$

Taivutuslujuus  $f_{m,y,d}$  lasketaan kaavalla

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} \quad (27)$$

$$f_{m,y,d} = 1,1 \cdot \frac{24 \frac{N}{mm^2}}{1,3}$$

$$f_{m,y,d} = 20,3 \text{ N/mm}^2$$

Mitoitusehto tarkistetaan kaavalla

$$\frac{\delta_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\delta_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$\frac{1,2 \text{ N/mm}^2}{0,87 \cdot 17,8 \text{ N/mm}^2} + \frac{1,4 \text{ N/mm}^2}{20,3 \text{ N/mm}^2} \leq 1$$

$$0,146 \leq 1 \rightarrow \text{Ok! Käyttöaste } 14,6 \%$$

TAULUKKO 8. Puuinfon mitoitusarvon laskenta ja osavarmuusluvut (Puuinfon lyhennetty suunnitteluohje 2011, 15.)

### 2.7 Materiaalin osavarmuusluvut

Lujuusominaisuuden mitoitusarvo  $X_d$  lasketaan seuraavasti:

$$X_d = k_{mod} \frac{X_k}{\gamma_M} \quad (2.12)$$

missä

$X_k$  on lujuusominaisuuden ominaisarvo

$\gamma_M$  on materiaaliominaisuuden osavarmuusluku

(ks. taulukko 2.7)

$k_{mod}$  on muunnoskerroin, jonka avulla otetaan huomioon kuorman keston ja kosteuden vaikutus

(ks. taulukko 3.1)

Perusyhdistelmät:	
Sahatavara ja pyöreä puutavara yleensä	1,4
Havusahatavara, jonka lujuusluokka $\geq$ C35	1,25
Liimapuu, LVL	1,2
Puulevyt	1,25
Liitokset	*)
<b>Onnettomuusyhdistelmät</b>	<b>1,0</b>

Lasketaan loput kantavat rakenteet Finnwood-mitoitusohjelmalla (liitteet 19-27). Päärakennuksen ulkoseinän aukkopalkkeina käytetään 51x200 ja 51x300 kertopuupalkkeja.

Varaston ulkoseinän aukkopalkkeina käytetään 48x148 sahatavarapalkkeja. Autokatoksen kattopalkit ovat 51x200 kertopuupalkkeja ja terrassin kattopalkit ovat

48x148 sahatavaraa. Autokatoksen ja terassin pilareina käytetään 115x115 liimapuupalkkeja. Palkit mitoitettu Finnwood-mitoitusohjelmalla. HVS:n on oltava paloluokitukseltaan vähintään luokkaa EI30 ja ääneneristävyydeltään  $R'w \geq 55$  dB. Isoverin HVS rakenteella (kuva 7) saavutetaan paloluokka EI60 ja ääneneristävyyssluokka  $R'w$  55-60 dB. Tämän opinnäytetyön HVS vastaa rakenteeltaan Isoverin rakennetta, joten se täyttää vaatimukset. Päärakennuksen ulkoseinien, yläpohjan ja alapohjan U-arvot lasketaan Puuinfon U-arvo laskureilla (liitteet 38-40).

### VS1103

#### VS1103 Huoneistojen välinen puurunkoinen seinä

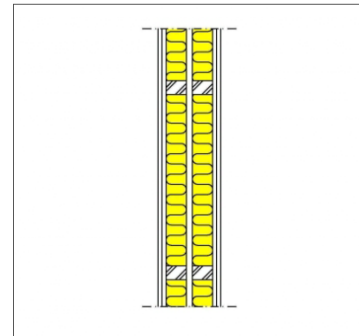
##### Rakenne:

- 2 x kipsilevy Gyproc GN 13
- Puuranka vah. 45x66 k600 + ISOVER KL-AKU 66mm tai KL-37
- Ilmarako 20mm
- Puuranka vah. 45x66 k600 + ISOVER KL-AKU 66mm tai KL-37
- 2 x kipsilevy Gyproc GN 13

##### Paloluokka EI60

$R'w$  55-60 dB

Katso rakennekohtaiset lisätiedot tämän sivun oikeasta laidasta pdf-tiedostosta.



KUVA 7. Isoverin huoneistojen välisen puurunkoisen seinän rakenne ja luokat (VS1103 Huoneistojen välinen puurunkoinen seinä.)

#### 4.4 Detaljit ja ristikkokaavio

Detaljikuvat (liitteet 28-36) ovat tarkkoja pienen alueen, kuten liitoskohtien, leikkauskuvia rakennuksen rakenneteknisesti tärkeimmistä kohdista. Detaljikuviin lukee käytettävät rakenteet ja liitoksissa käytettävät osat. Detaljikuviin kohdat merkitään vesikaton tasokuvaan kirjaintunnuksin. Detaljikuviin määrä vaihtelee sen mukaan, kuinka monta rakenneteknisesti toisistaan poikkeavaa kohtaa rakennuksessa on.

Detaljikuviin lisäksi rakennuksesta tehdään myös ristikkokaavio (liite 37), johon piirretään ja mitoitetaan ristikon ulkokehä, sekä tarvittaessa merkitään kaikki tavallisuudesta poikkeavat asiat, kuten kolot, jotka vaikuttavat ristikkoon. Ristikkokaavion perusteella ristikkosuunnittelija pystyy suunnittelemaan kyseiseen rakennukseen sopivat ja kestävät ristikot.

## 5 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä toteutetaan hyvin tavanomainen puurunkoisen paritalon rakennus- ja rakennesuunnittelu. Tilaaja on määrännyt suunniteltavaksi nimenomaan yksikerroksisen rakennuksen. Myös rakennuksen ulkomitat, alapohja-, yläpohja- ja seinärakenteet ovat ennalta sovittuja.

Pohjapiirroksen suunnittelija pääsee suunnittelemaan todella vapaasti, kunhan huonejärjestys on toimiva ja huoneiden mittasuhteet pysyvät järkevinä. Pientä haastetta tavanomaiseen paritalon suunnitteluun nähden tässä kohteessa luotontin korkoerot. Tontti sijaitsee rinteessä. Sen takareuna on korkeammalla ja etureuna, eli tien puoleinen reuna, on alempana. Pihojen toimivuuden kannalta suuret kallistukset pihossa eivät ole hyvät. Tästä syystä rakennus nostetaan ylemmäksi, viereisen tontin rakennuksen kanssa samaan tasoon, ettei takapihalle synny niin jyrkkää rinnettä kohti tontin takareunaa.

Rakennuksen nostaminen puolestaan asettaa omat haasteensa tontin etupihalle. Etupihaan olisi hyvä saada kohtalaisen paljon tasaista osuutta, jotta siinä mahtuu muun muassa kääntämään auton tarvittaessa. Etupihalta ei olisi myöskään suotavaa olla jyrkkää laskua tielle, koska se voi olla etenkin talvella haastava. Tästä syystä etupihaa lasketaan. Etupihan laskeminen aiheuttaa sen, että rakennuksen etupuolelle joudutaan lisäämään portaita ja laittamaan lisääntura perustusten alle. Muuten tässä työssä suunniteltavan paritalon rakenteet ovat hyvin tavanomaiset tämän kokoluokan rakennuksille.

## LÄHTEET

Gyproc. 2011. GLASROC-KOMPOSIITTIKIPSILEVYJEN GH0 13, GHU 13, GHS 9 JARIGIDUR KUITUVAHVISTELEVYJEN GFH 13SEKÄ GYPROC RAKENNUSLEVYJEN GN 13, GEK 13, GF 15, GTS 9 JA GL 15 KÄYTTÖ RANKARAKENTEISTEN RAKENNUSTEN JÄYKISTÄMISEEN. Luettu 6.3.2020.

[https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/FI/Muut/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytyt%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011\\_secure.pdf](https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/FI/Muut/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytyt%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011_secure.pdf)

Isover. VS1103 Huoneistojen välinen puurunkoinen seinä. Luettu 6.3.2020.

<https://www.isover.fi/rakennekirjasto/vs1103-huoneistojen-valinen-puurunkoinen-seina>

Knauf Oy. 2015. Laskentaohje Knauf Oy:n kipsilevyjen levyjäykistykselle. Luettu 5.3.2020. [https://knauf.fi/fileadmin/user\\_upload/hyvaksynnat/tyyppihyvaksynnat/laskentaohje\\_eurokoodi5.pdf](https://knauf.fi/fileadmin/user_upload/hyvaksynnat/tyyppihyvaksynnat/laskentaohje_eurokoodi5.pdf)

Lahtinen, M ja Palolahti, T. Mittaviiva Oy. Jackon routaeristyslaskin. Luettu 28.2.2020. <https://routalaskin.mittaviiva.fi/>

Puufon lyhennetty suunnitteluohje. 2011. Luettu 19.2.2020. <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi-5-lyhennetty-ohje-puurakenteiden-suunnittelu/eurokoodi5lyhennettysuunnitteluohjiewwwkolmaspainos10913rilinkorjauksin.pdf>

Puuinfo, EC Sovelluslaskelmat – Asuinrakennus. 2011. Luettu 6.3.2020.

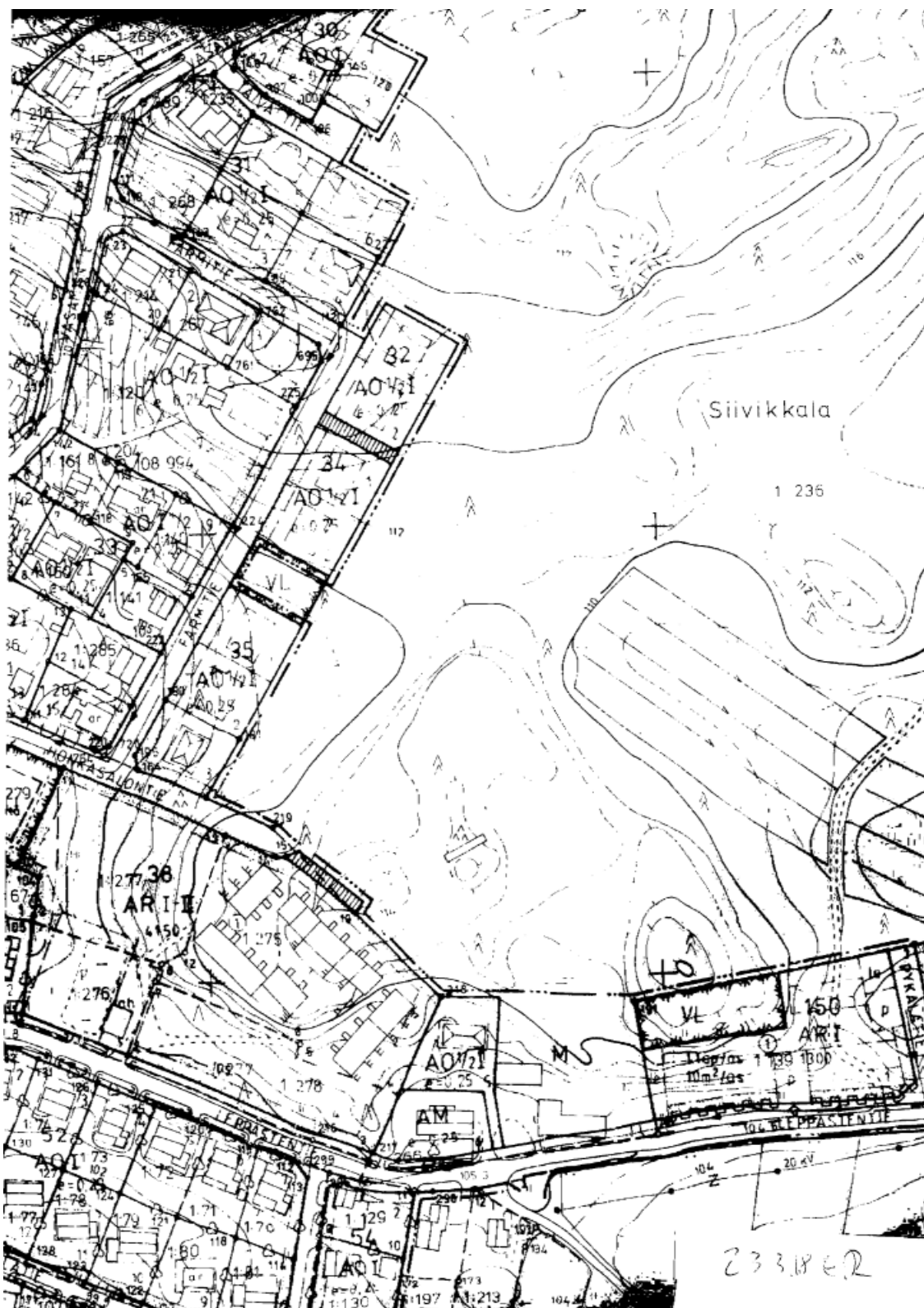
<https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/eurokoodit-ja-standardit/ec5-sovelluslaskelmat-asuinrakennus/5%20Ulkosein%C3%A4n%20runkotolppa.pdf>

**LIITTEET**

## Liite 1. Kaava

Ylöjärven kaupungin kaavakartta Siivikkalan alueelta.

1 (3)



## Ylöjärven kaupungin kaavamääräykset OSA 1.


## Siivikkalan rakennuskaavan muutos 1: 2000

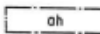
Rakennuskaavan muutos koskee kortteleita n:o 1-3, 6-10, 13-18, 26, 30-35, 38, 51-56, 60-62, 72-77, 91, 93-105, 110-156 sekä osaa kortteleista n:o 11, 12 ja 25 sekä niihin liittyviä puisto-, urheilu-, uimaranta-, liikenne-, vaara-, rakennuskaavatie-, jalankulku- ja polkupyörätie- ja maatalousalueita.

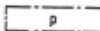
Rakennuskaavan muutoksella muodostuvat korttelit n:o 1-3, 6-10, 13-18, 26, 30-35, 38, 51-54, 56, 60-62, 72-77, 91, 93-105, 110-156 sekä osaa kortteleista n:o 11, 12 ja 25 sekä niihin liittyviä puisto-, lähivierastus-, urheilu-, uimaranta-, liikenne-, erityis-, rakennuskaavatie-, jalankulku- ja polkupyörätie- ja maatalousalueita.

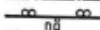
RAKENNUSKAAVAMERKINNÄT JA -MÄÄRÄYKSET:


- 3 m sen kaava-alueen ulkopuolella oleva viiva, jota vahvistaminen koskee.
- Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.
- Ohjeellinen korttelin, korttelinosan ja alueen raja.
- Eri kaavamääräysten alaisten alueenosien välinen raja.
- Ohjeellinen eri kaavamääräysten alaisten alueenosien välinen raja.
- Ohjeellinen rakennuspaikan raja.
- 35 Korttelin numero.
- 6 Rakennuspaikan numero.
- SIIVIKKALANTIE Rakennuskaavatie tai puiston nimi.
- 1300 Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä.

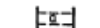
 Rakennuspaikan osa, joka on tarkoitettu vinoviivan jäljessä lueteltujen rakennuspaikkojen yhteiskäyttöön em. rakennuspaikoille/ rakennuspaikoilta ajoa varten.

 Asumista palvelevan huoltorakennuksen rakennusala.


 Pysäköimispaikka.

 Yleisen tien näkemäalueeksi varattu alueen osa.

 Viemäriä varten varattu alueen osa.

 Rakennuskaavatie alittava ohjeellinen jalankulkutie.

 Ajoneuvoliittymän likimääräinen sijainti.


 Liikennealueen ja rakennuskaavatie rajan osa, jonka kohdalta ei saa järjestää ajoneuvoliittymää.

1:1ap/os Merkintä osoittaa, kuinka monta autopaikkaa asuntoa kohti on rakennettava.


10m<sup>2</sup>/os Merkintä osoittaa, kuinka monta m<sup>2</sup> rakennuspaikasta on vähintään rakennettava yhtä asuntoa kohti leikki- ja oleskelutilaksi.


18os Asuntojen enimmäismäärä rakennuspaikalla.


① ①-merkinnällä varustetulla rakennuspaikalla rakennukset on sijoitettava vähintään 8m:n päähän toisistaan, kuitenkin niin, että rakennuspaikalla olevien rakennusten julkisivuseinien kohtisuora etäisyys on vähintään 15m.


 SIIVIKKALANTIE Siivikkalantien tiealueelle ei saa tehdä ajoneuvoliittymää muualle kuin rakennuskaavateiden liittymiin ja erikseen osoitettuihin (—) kohtiin.

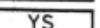
 AR Rivitalojen ja muiden kytkettyjen asuinrakennusten korttelialue.

 AO Erillispientalojen korttelialue.


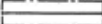

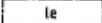













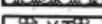



 AL Asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialue.

 AM Maatilojen talousrakennusten korttelialue.

 YO Opetustoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue.

 YS Sosiaalitoiminta ja terveydenhuoltoa palvelevien rakennusten korttelialue.

## Ylöjärven kaupungin kaavamääräykset OSA 2.

15%	Luku osoittaa, kuinka suuren osan alueesta tai rakennusalaista saa käyttää rakentamiseen.
as 50%	Merkintä osoittaa, kuinka monta prosenttia rakennusosalalle sallitusta kerrosalasta saadaan käyttää asuinhuoneistoja varten.
I	Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.
1/2 I	Murtoluku roomalaisen numeron edessä osoittaa, kuinka suuren osan rakennuksen suurimman kerroksen alasta saa kaavassa lukumäärältään mainittujen kerrosten alapuolella olevasta tilasta kerrosluvun estämättä käyttää kerrosalaan laskettavaksi tilaksi.
I 1/2	Murtoluku roomalaisen numeron jäljessä osoittaa, kuinka suuren osan rakennuksen suurimman kerroksen alasta saa kaavassa lukumäärältään mainittujen kerrosten yläpuolella olevasta tilasta kerrosluvun estämättä käyttää kerrosalaan laskettavaksi tilaksi.
e=0,25	Tehokkuusluku eli kerrosalan suhde rakennuspaikan pinta-alaan.
α=20°	Kattokaltevuus.
+97,00	Rakennuspaikan alin sallittu pihatason korkeusasema.
	Rakennusala.
	Rakennuksen harjansuuntaa osoittava viiva.
	Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, johon rakennus on rakennettava kiinni.
	Leikki- ja oleskelualueeksi varattu alueen osa.
	Istutettava alueen osa.
	Jalankululle varattu tie.
	Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu tie.
	Jalankululle ja polkupyöräilylle varattu tie, jolla rakennuspaikalle ajo on sallittu.
	Ohjeellinen jalankululle ja polkupyöräilylle varattu tie.
	Alueen kautta kulkevan tiealueen ohjeellinen sijainti.
	Kirkkojen ja muiden seurakunnallisten rakennusten korttelialue.
	Ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomien teollisuusrakennusten korttelialue.
	Puisto.
	Lähivirkistysalue.
	Leikkikenttä.
	Urheilu- ja virkistyspalvelualue.
	Uimaranta-alue.
	Yleinen tie vierialueineen.
	Yleinen pysäköintialue.
	Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue.
	Maa- ja metsätalousalue.

Ylöjärven kunnan kaavoitustoimistossa toukokuun 6. päivänä 1985

*Antti Ylinen*  
Antti Ylinen, vs. kaavoitusinsinööri

Tark. 17.10.1985

Ylöjärven kunnanvaltuusto on hyväksynyt tämän rakennuskaavan muutoksen tammi kuun 16 päivänä 1986, § 11.

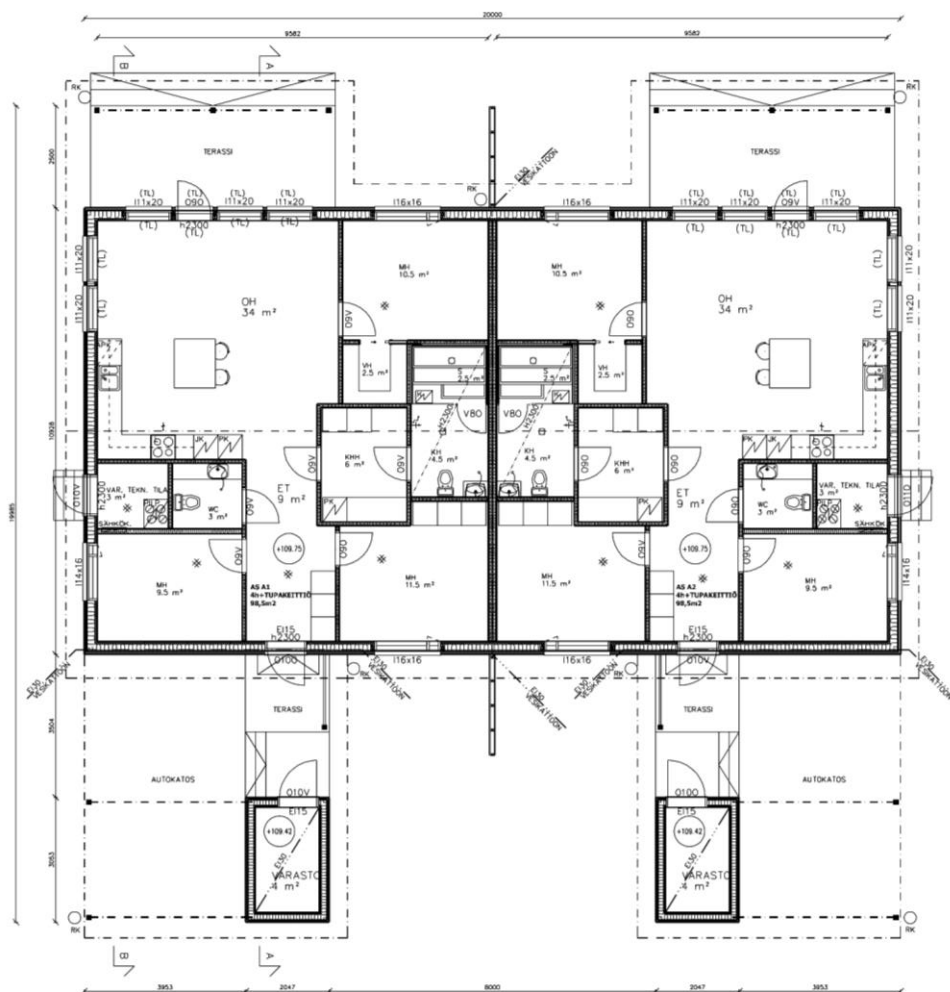
virallisesti *Pauli Poussu*  
Pauli Poussu, kunnanjohtaja

Hämeen lääninhallitus on vahvistanut tämän rakennuskaavan muutoksen joulukuun 5 päivänä 1986 päätöksellään n:o 1943/A31

virallisesti *Pauli Poussu*  
Pauli Poussu, kunnanjohtaja

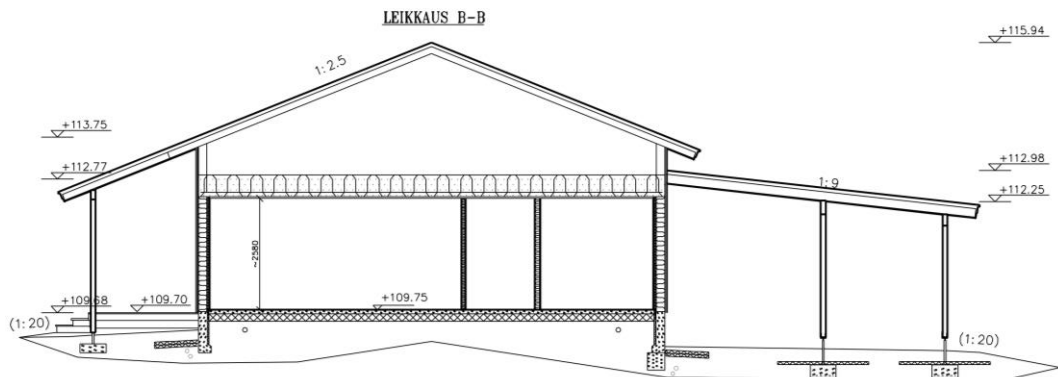
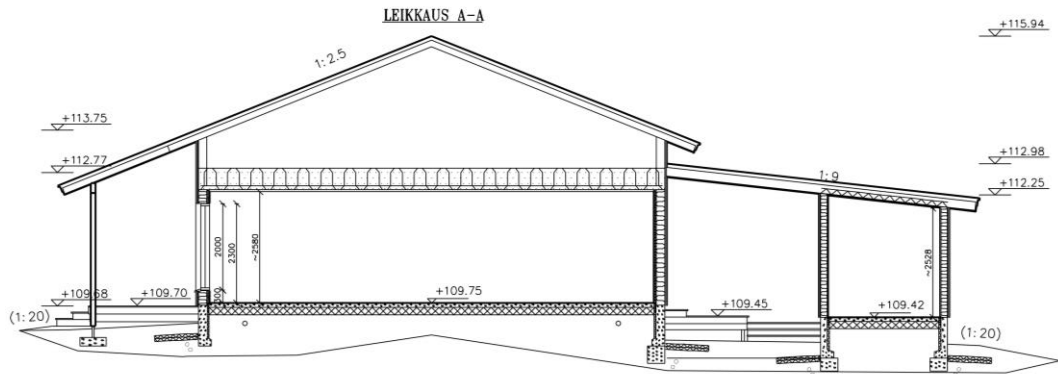


## Liite 2. Pohjakuva



Asuinhuoneisiin ja muihin asumista palveleviin tiloihin kulkuaukkojen vapaa leveys min. 800 mm

## Liite 3. Poikkileikkaukset



	AS	VAR	
- HUONEISTOALA	197 m <sup>2</sup>	+ - m <sup>2</sup>	yht 197 m <sup>2</sup>
- KERROSALA	218,5 m <sup>2</sup>	+ 12 m <sup>2</sup>	yht 230,5 m <sup>2</sup>
- KERROSALA (250mm)	214,5 m <sup>2</sup>	+ 12 m <sup>2</sup>	yht 226,5 m <sup>2</sup>
- TILAVUUS	727 m <sup>3</sup>	+ 35 m <sup>3</sup>	yht 762 m <sup>3</sup>

PALOJUOKKA: P3

KONEELLINEN ILMANVÄHTÖ L10 to ERILLIS-SUUNNITELMAN MUKAAN

\* = PALOVARTIN  
 RAKENUS SUUNNITELMAN KÄYTTÖÄ VÄHÄLLE  
 SÄHKÖVERKON KYTKETIÄJÄ AKU- TAI PARISTOVARMINNITUSJÄ  
 PALOVARTINIA (1kg/NH + 1kg ALKAVAA 60m<sup>2</sup> KOHTI)

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK24  
 KORKEUSJÄRJESTELMÄ NZ000

**YLÄPOHJA JA VESIKATTO**

1. RIVPELTIKATE, Classic
2. RUOJEEET 25x100
3. ILMARAKORMA 25x50
4. ALUSKATE
5. KATTORISTIKOT+VILLA 500mm
6. RAKENUSKALVO SF'S 4225 0,20mm
7. KOOALUS 32x100 k300
8. PANEELI

U-ARVO 0,08 W/m<sup>2</sup>K**ULKOSIENÄ**

1. KIPSILEVY EK13 R0
2. KOOALUS 48x48+VILLA 45mm
3. RAKENUSKALVO SF'S 4225 0,20mm
4. RUNKO 48x198+VILLA 200mm
5. TSL 9mm
6. NAULAUSTRIMA 25mm
7. PANEELI 23mm

U-ARVO 0,16 W/m<sup>2</sup>K**BETONIALAPOHJA**

1. LATTIAPINNOITE
2. TERÄSBETONILAATIA 100mm
3. FINNOM FF-EPS 100/170 LATTIA R 170mm
4. SORASTUS

U-ARVO 0,15 W/m<sup>2</sup>K**YLÄPOHJA JA VESIKATTO, VAR**

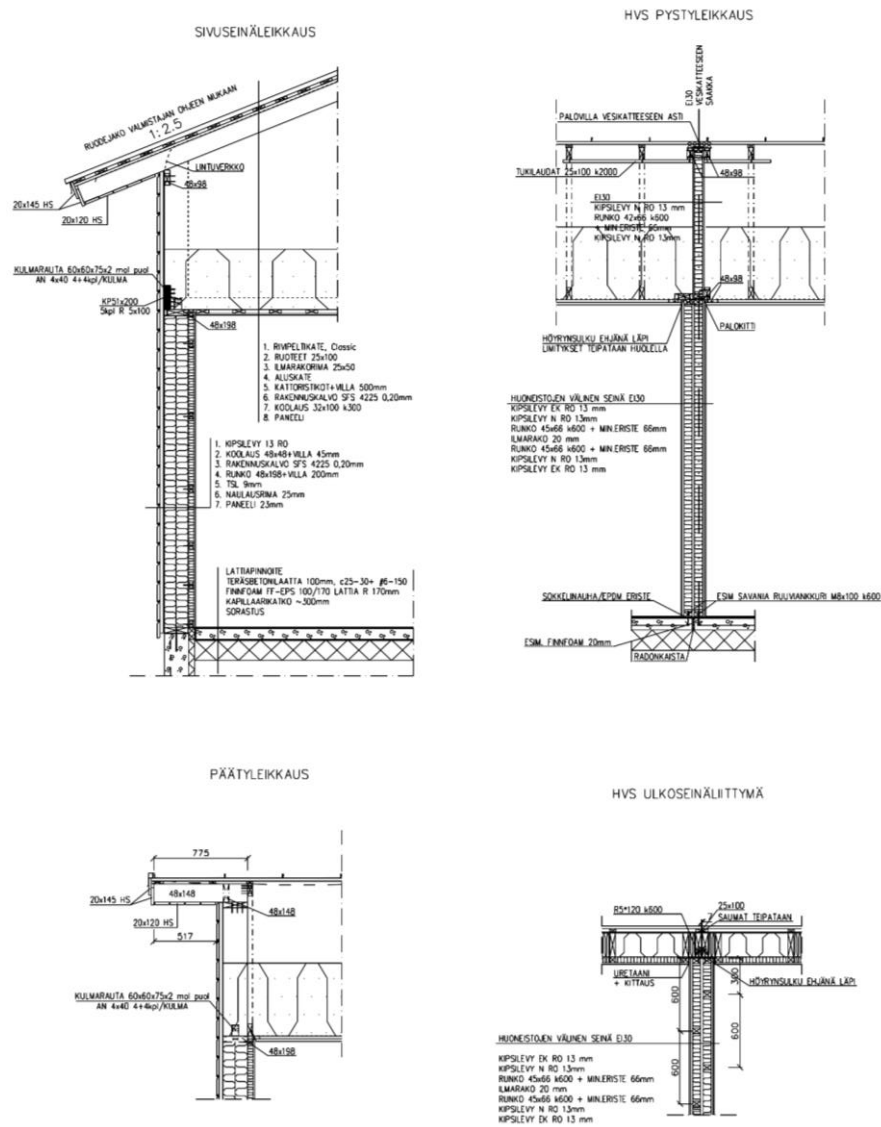
1. RIVPELTIKATE
2. RUOJEEET 25x100mm
3. ILMARAKORMA 25mm
4. ALUSKATE
5. KATTOPALKIT 51x200 k600 + SPU 120mm
6. KOOALUS 25x100 k300
7. KIPSILEVY 13mm

U-ARVO 0,24 W/m<sup>2</sup>K**ULKOSIENÄ, VAR**

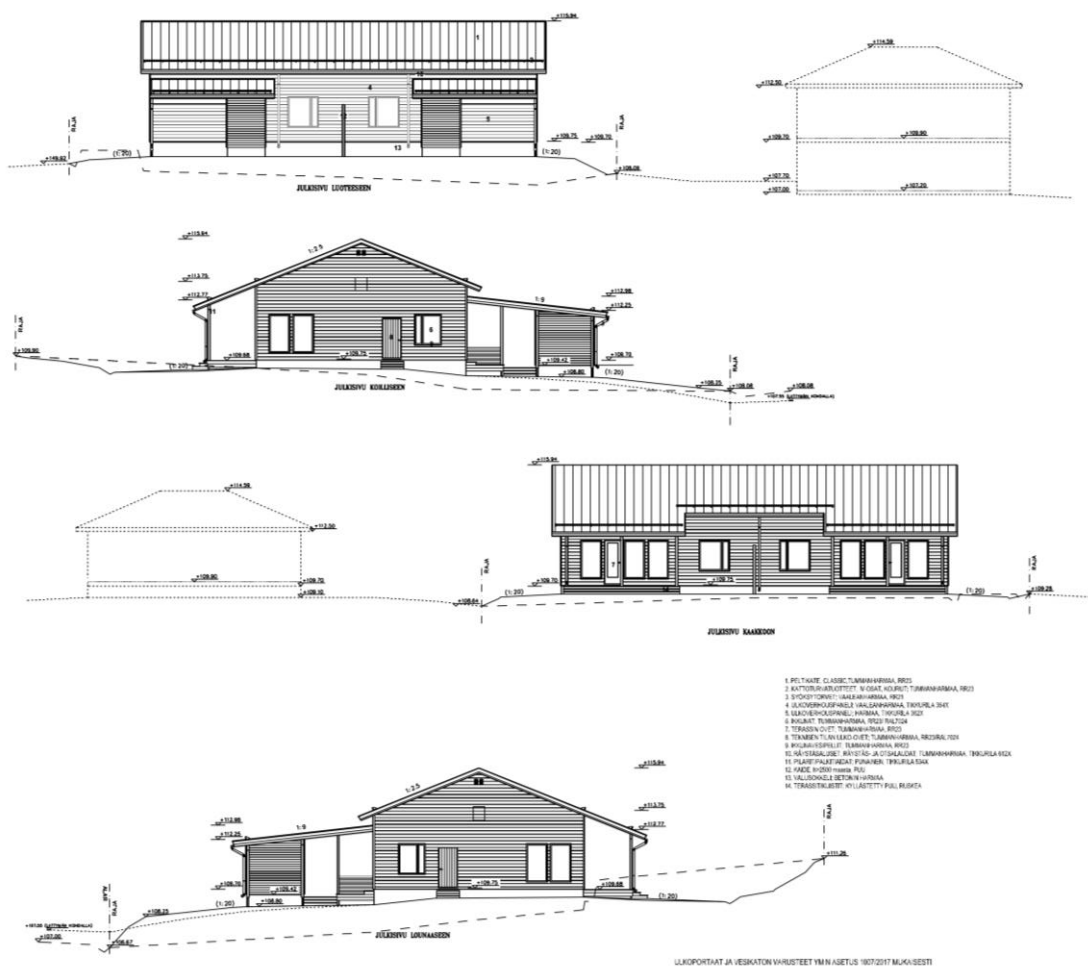
1. KIPSILEVY
2. KOOALUS 22x100
3. RAKENUSKALVO SF'S 4225 0,20mm
4. RUNKO 48x148 + VILLA 150mm
5. TSL 9mm
6. NAULAUSTRIMA 25mm
7. PANEELI 23mm

U-ARVO 0,23 W/m<sup>2</sup>K**IKKUNAT**U-ARVO 1,0 W/m<sup>2</sup>K**OVET**LASIAIKKUNAT: U-ARVO <1,0 W/m<sup>2</sup>K  
LASKUKOTOMAT: U-ARVO <1,0 W/m<sup>2</sup>K

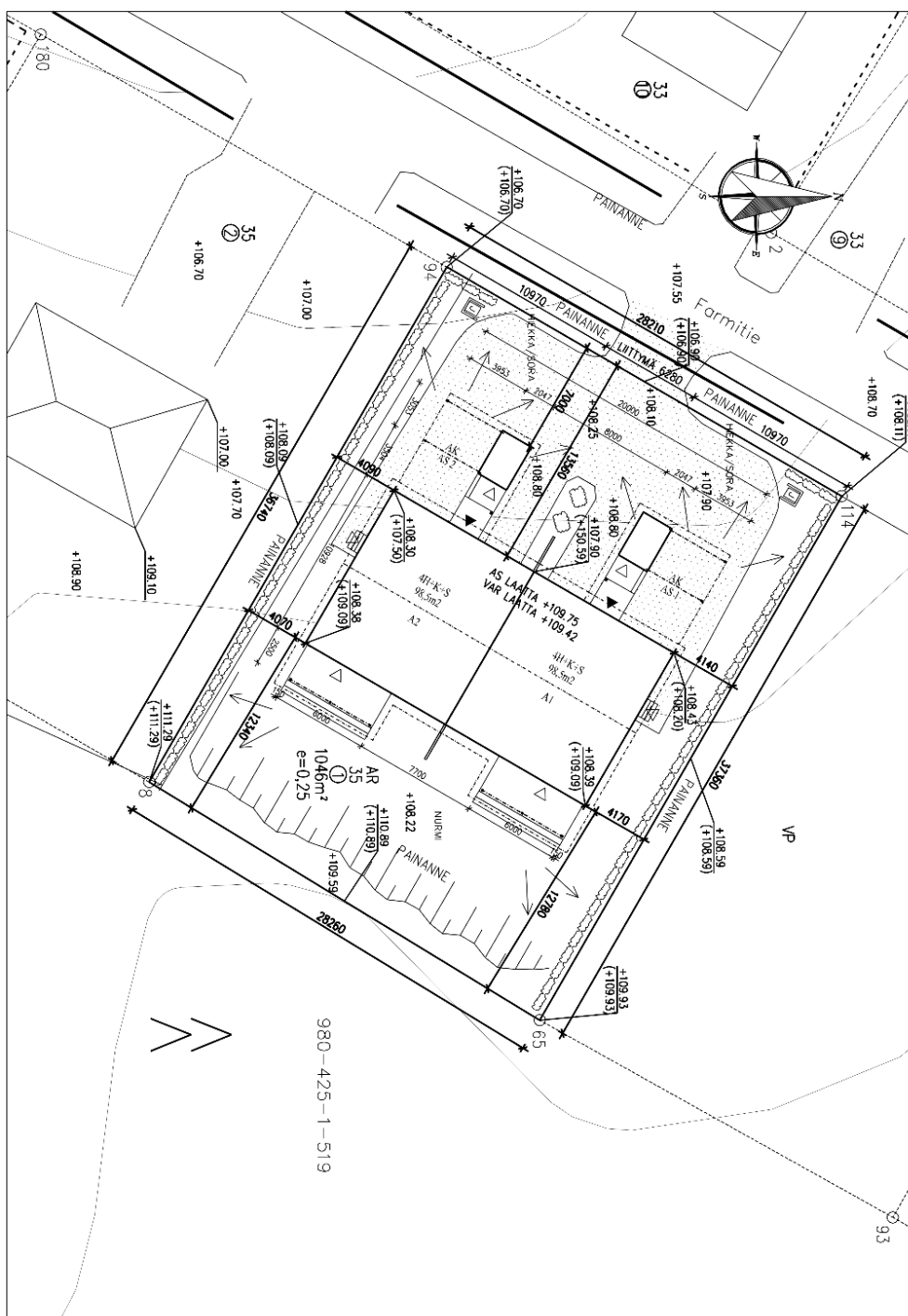
Liite 4. Arkkitehdin rakenneleikkaukset



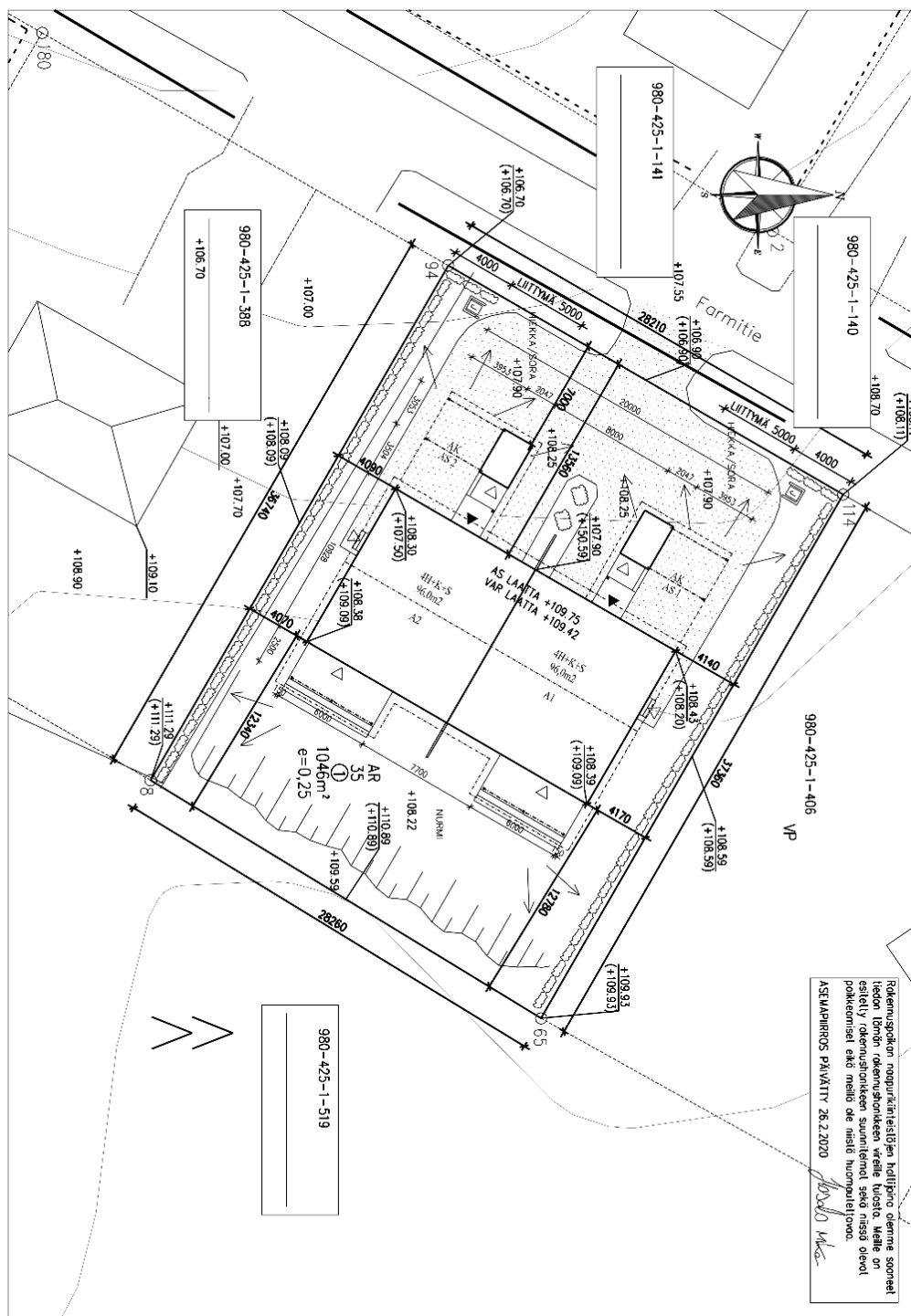
## Liite 5. Julkisivukuvat



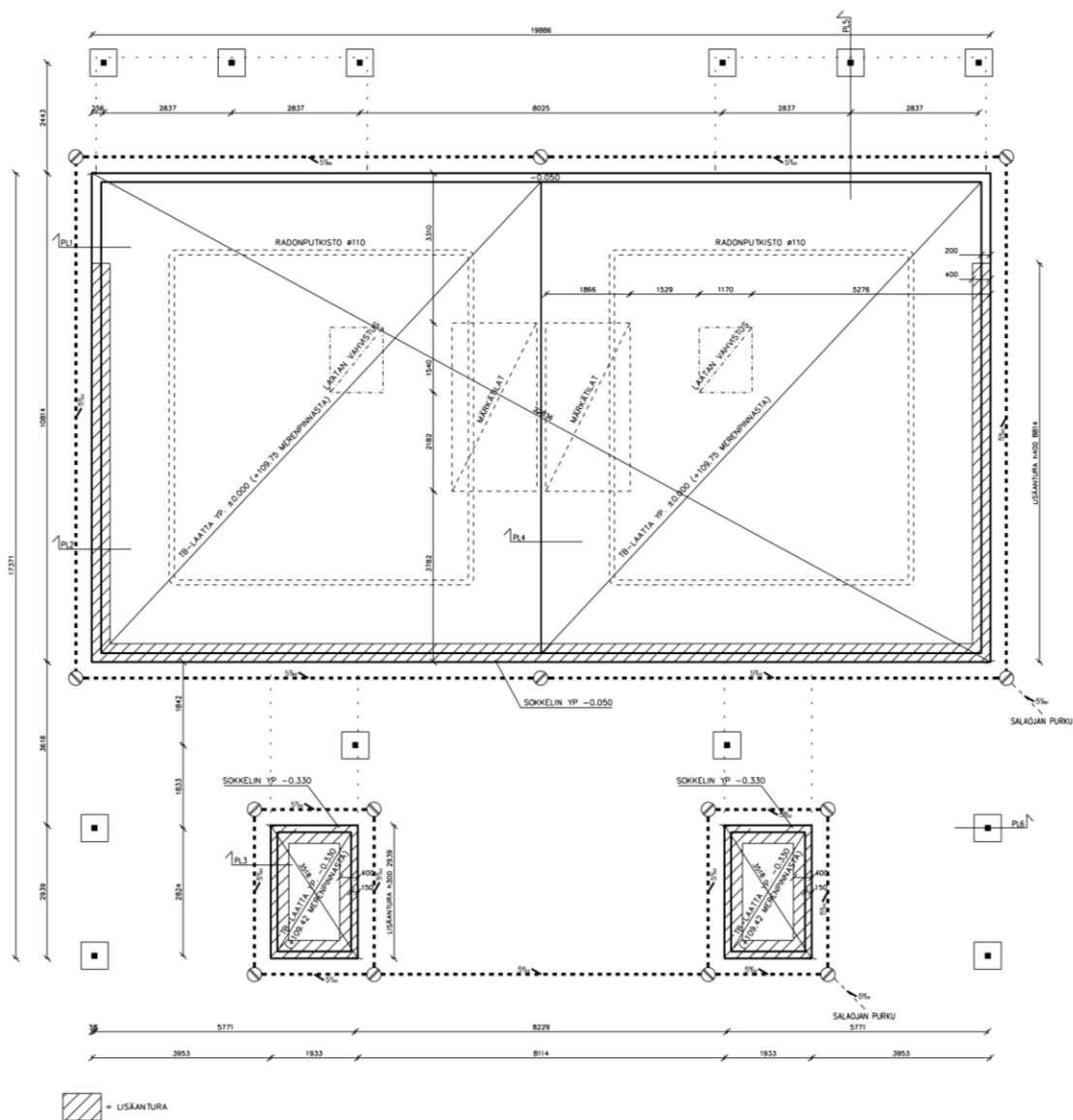
Liite 6. Asemapiirros



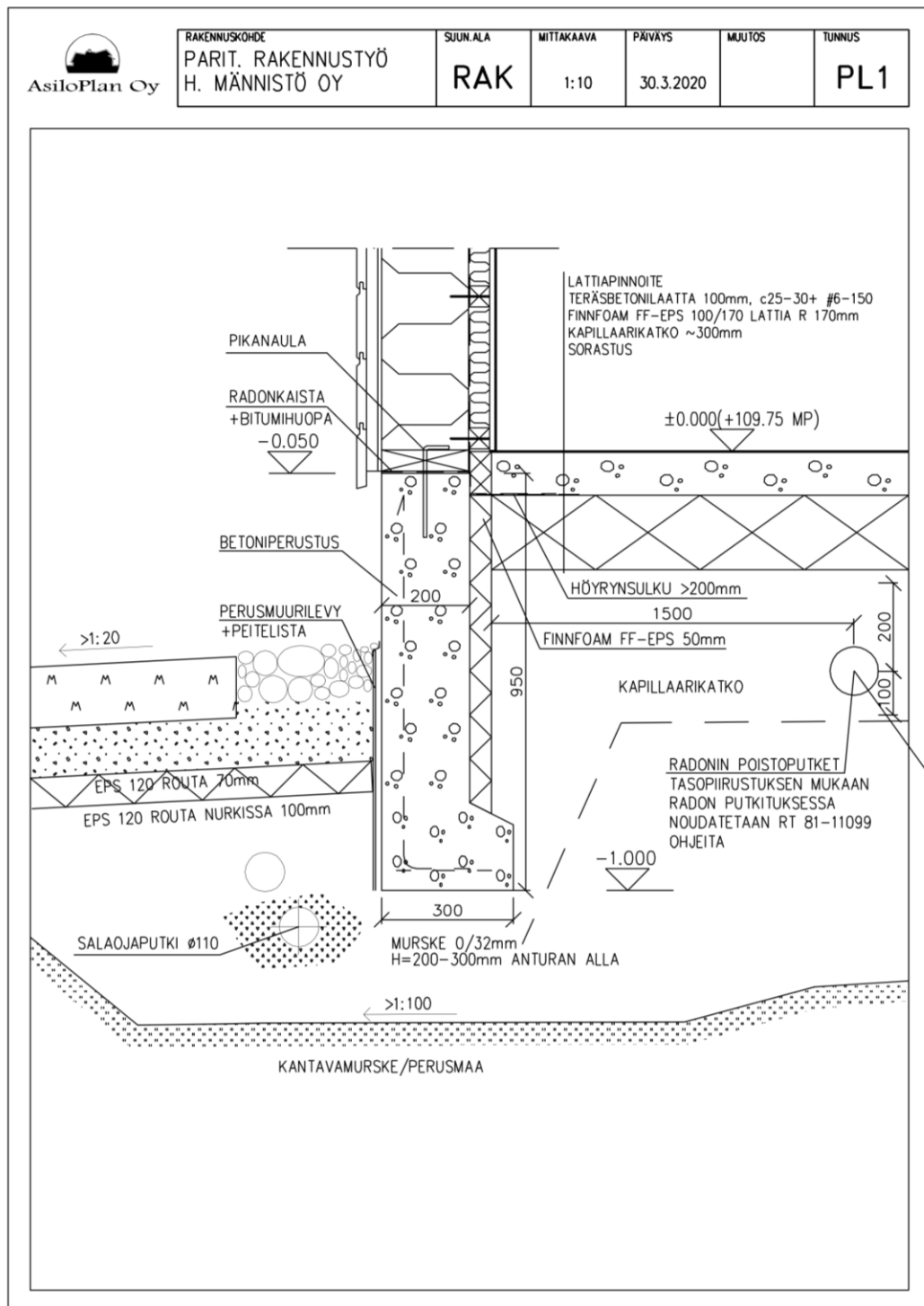
## Liite 7. Naapurien kuulemislomake



Liite 8. Perustussuunnitelma

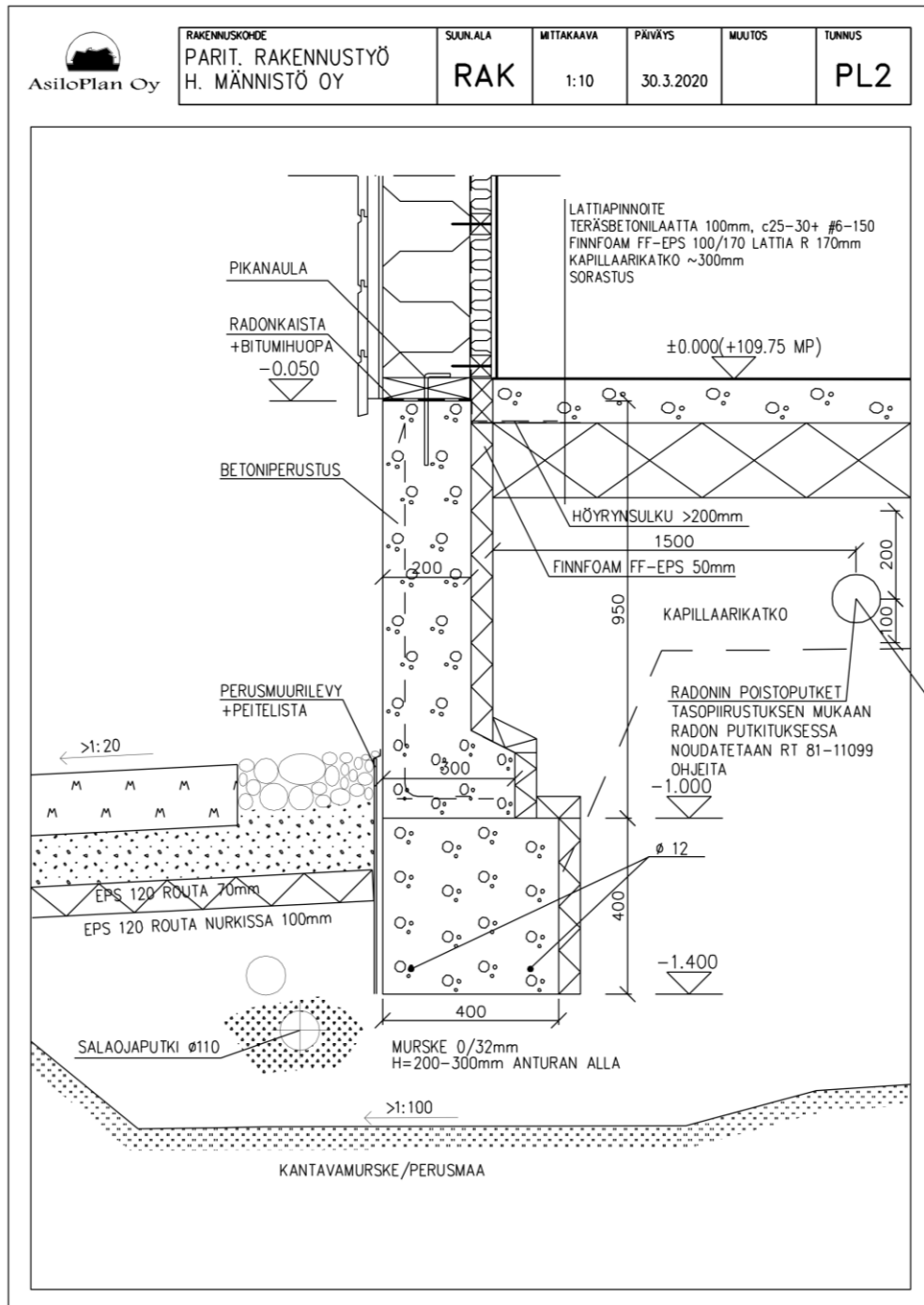


## Liite 9. Perustusdetali 1

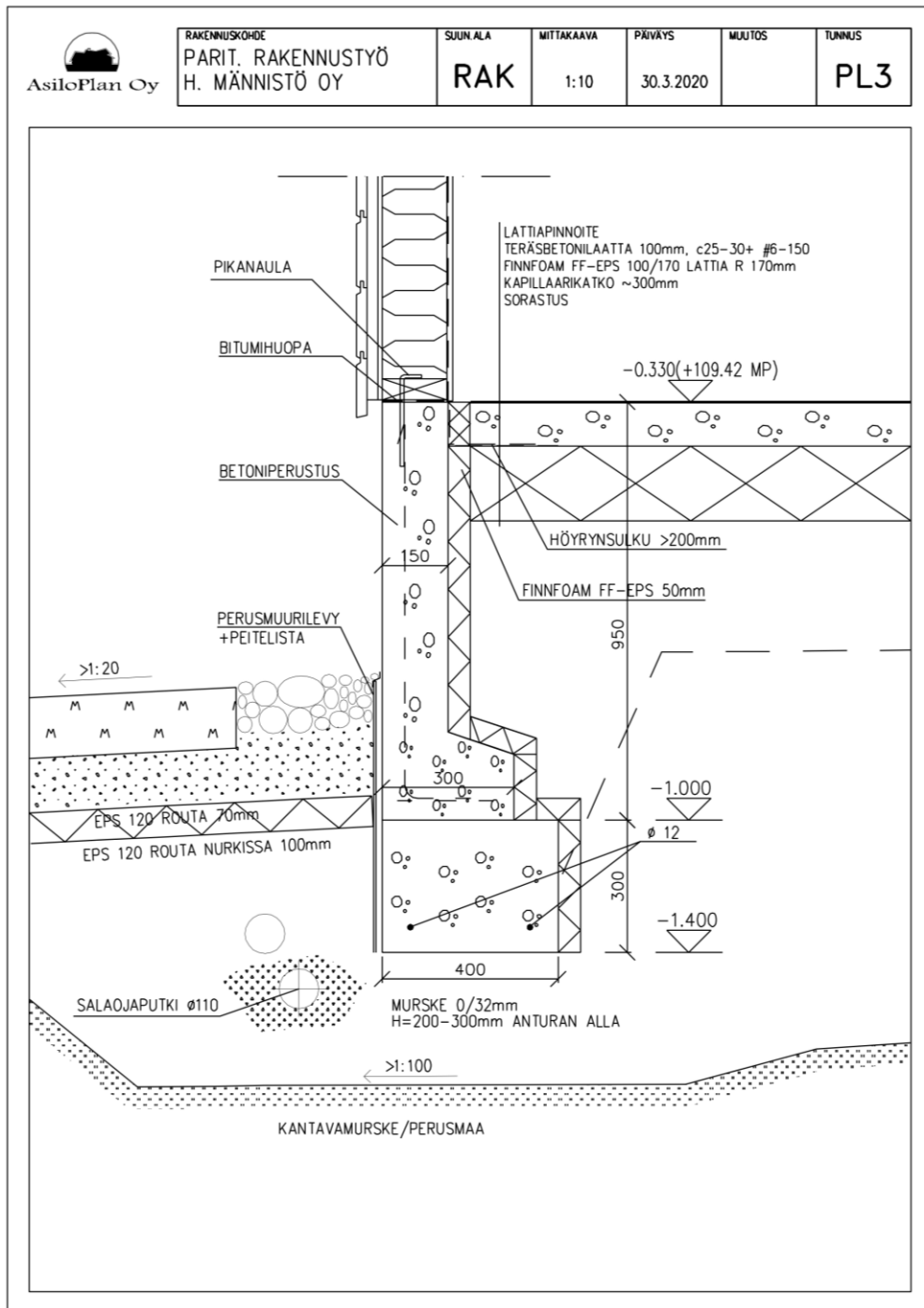




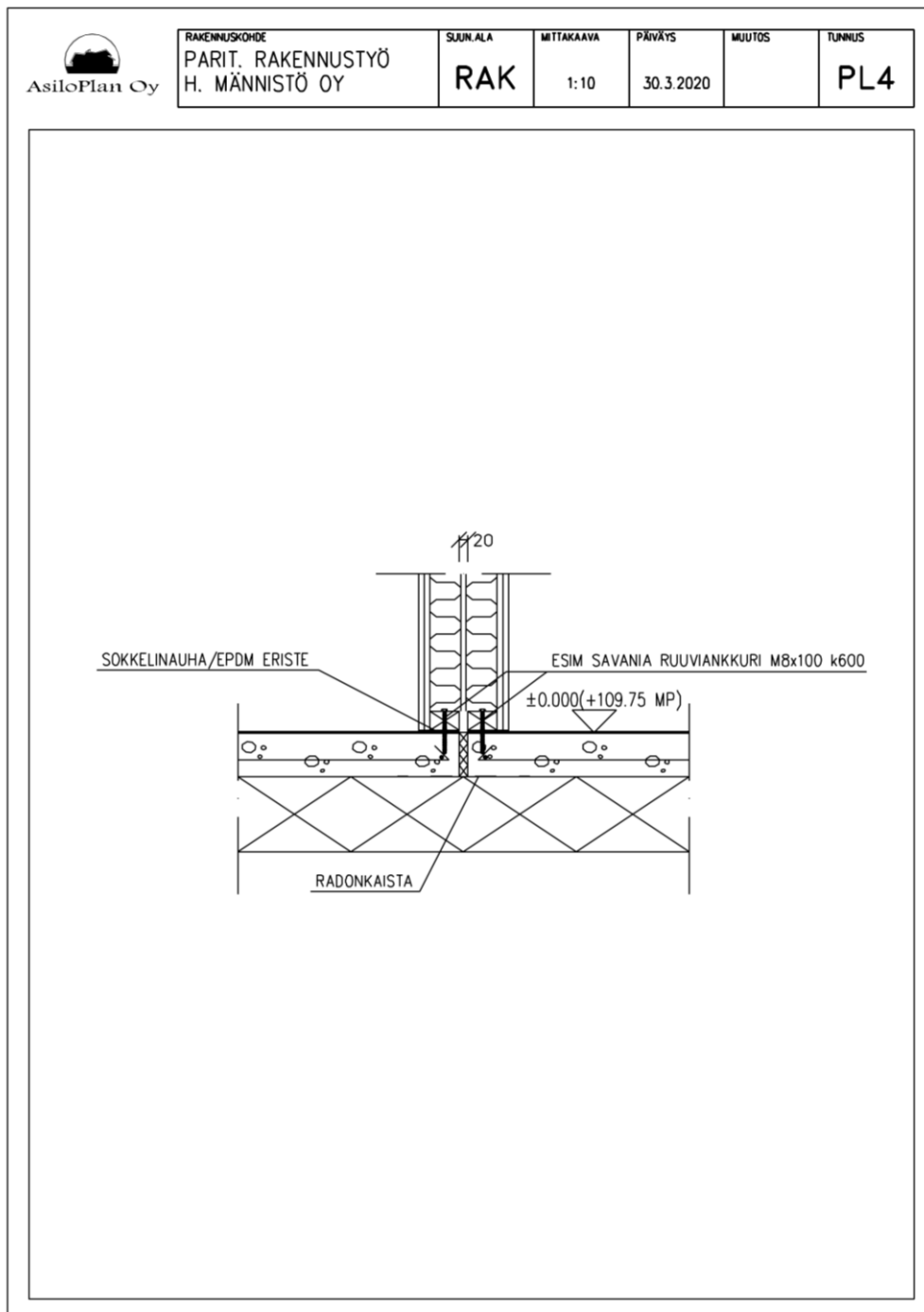
## Liite 10. Perustusdetalji 2



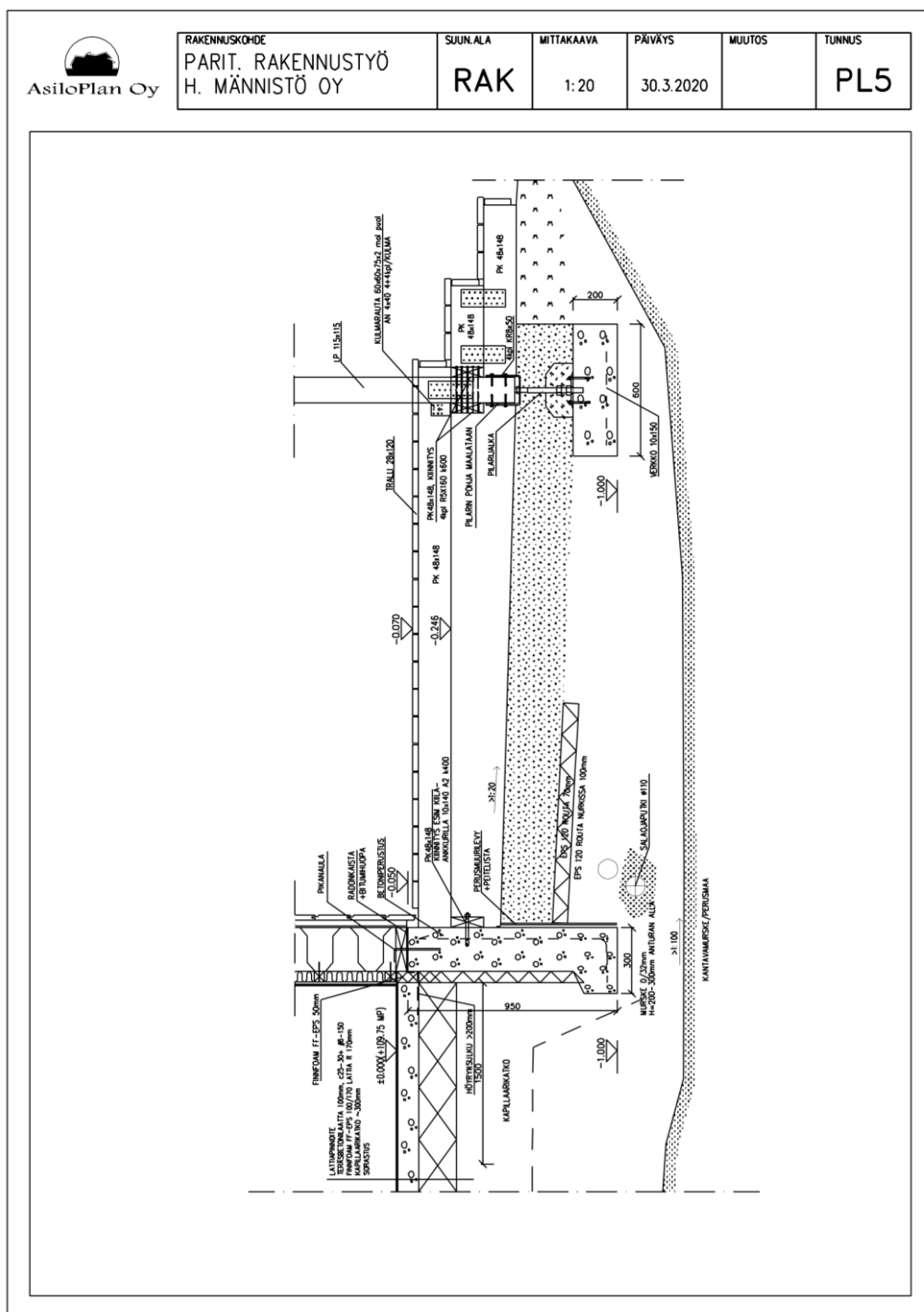
## Liite 11. Perustusdetalji 3



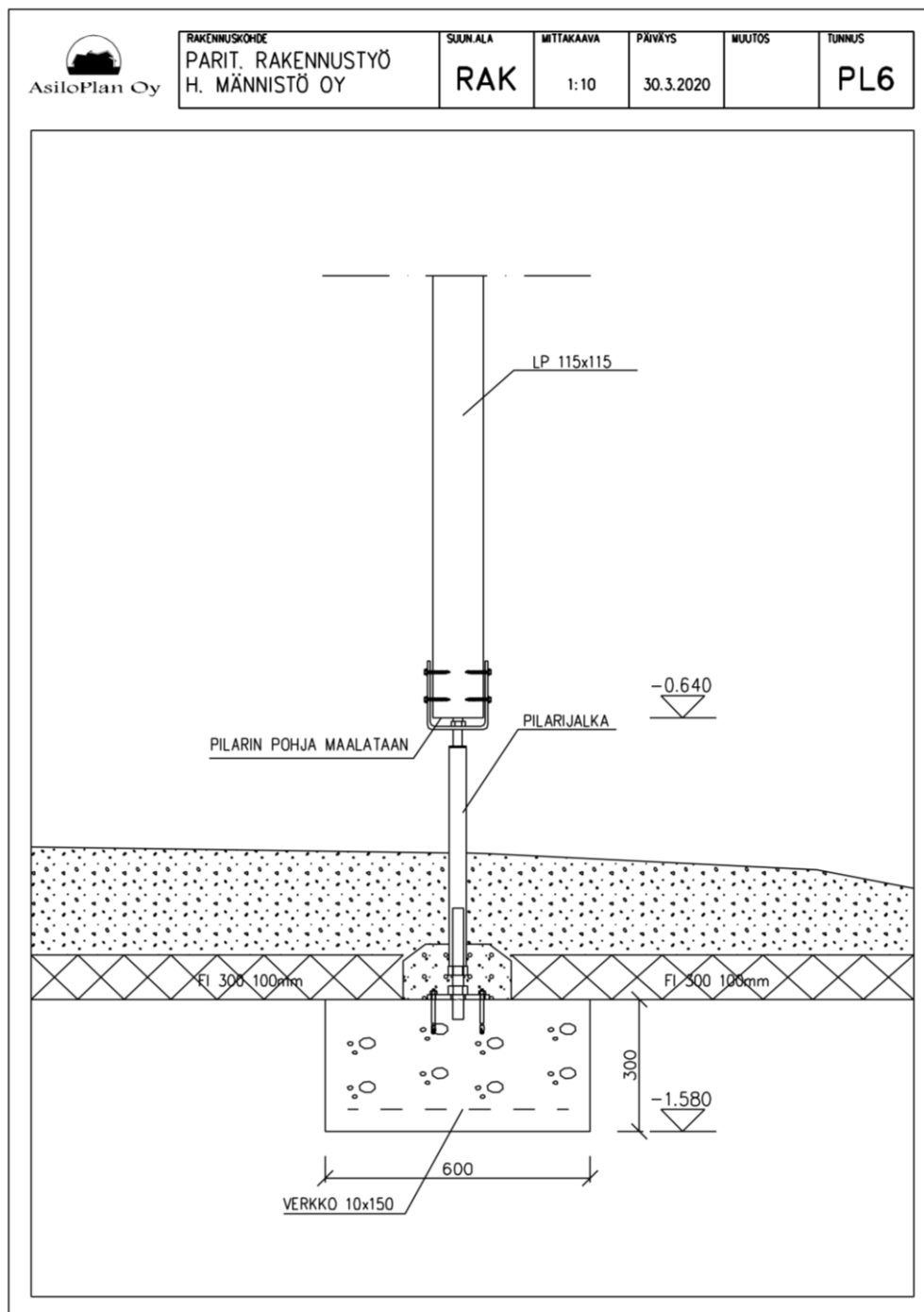
## Liite 12. Perustusdetalji 4



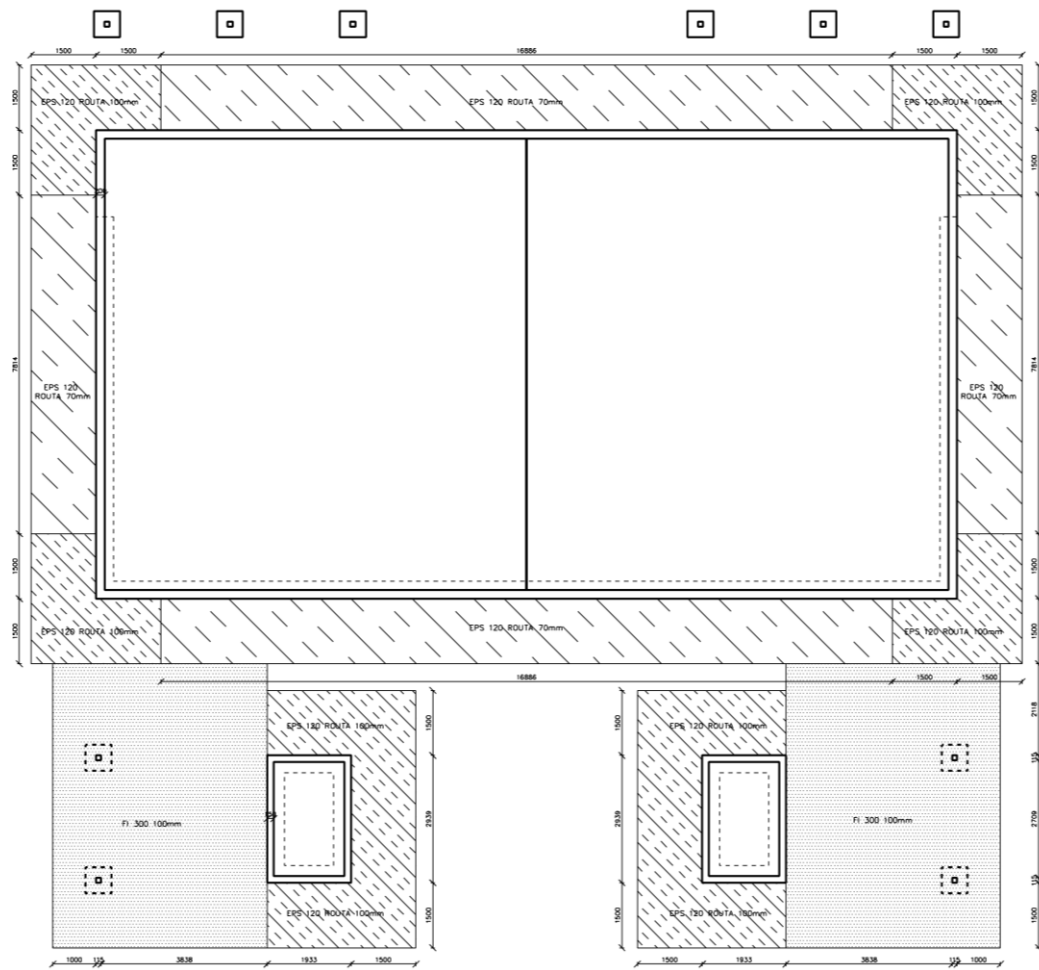
## Liite 13. Perustusdetali 5



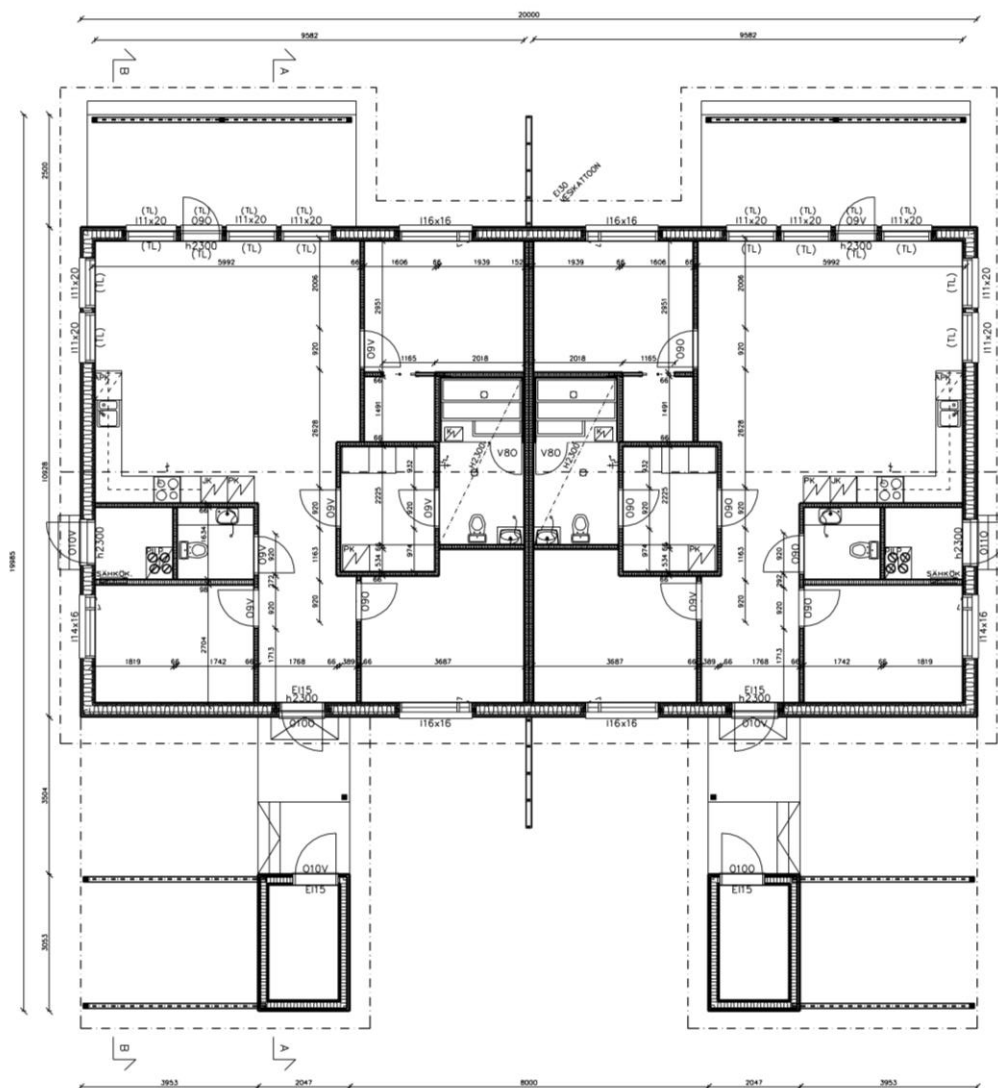
## Liite 14. Perustusdetali 6



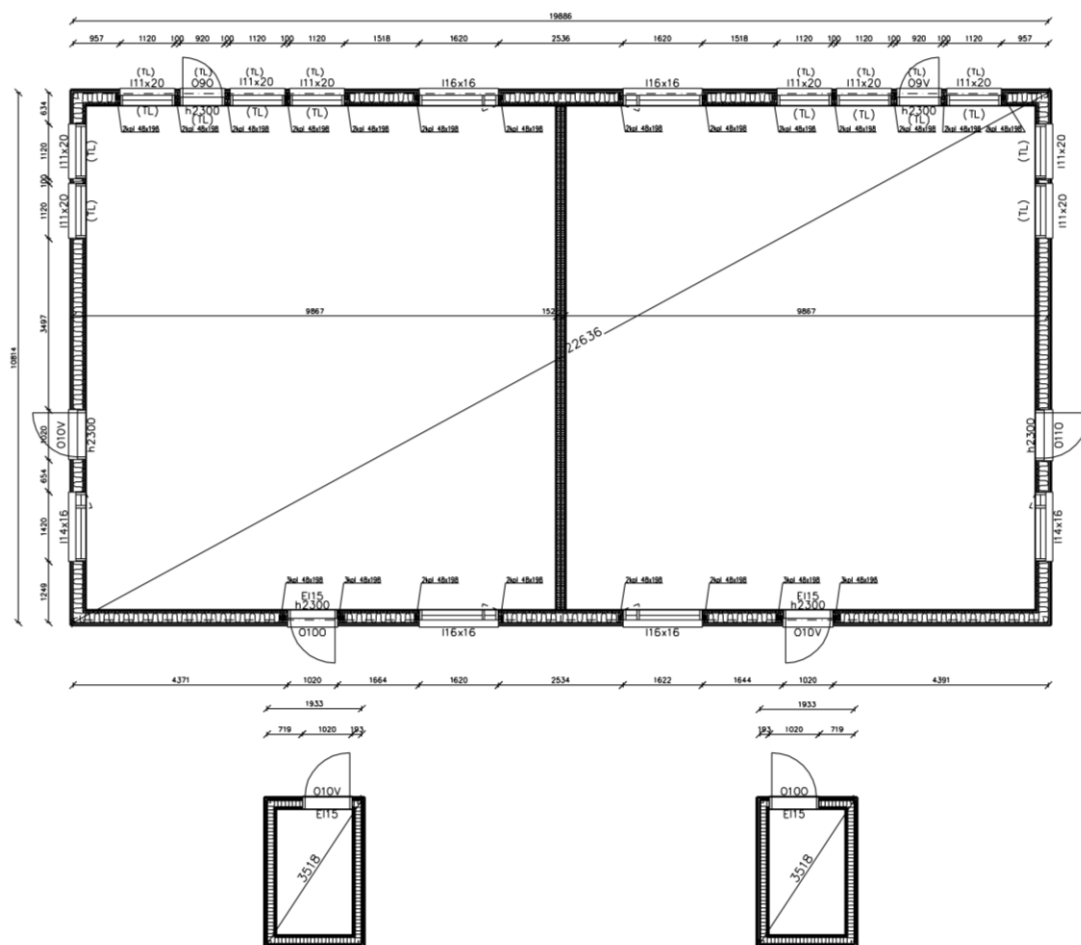
## Liite 15. Routaeristysuunnitelma



## Liite 16. Väliseinämitoitus



## Liite 17. Aukkomitoitus



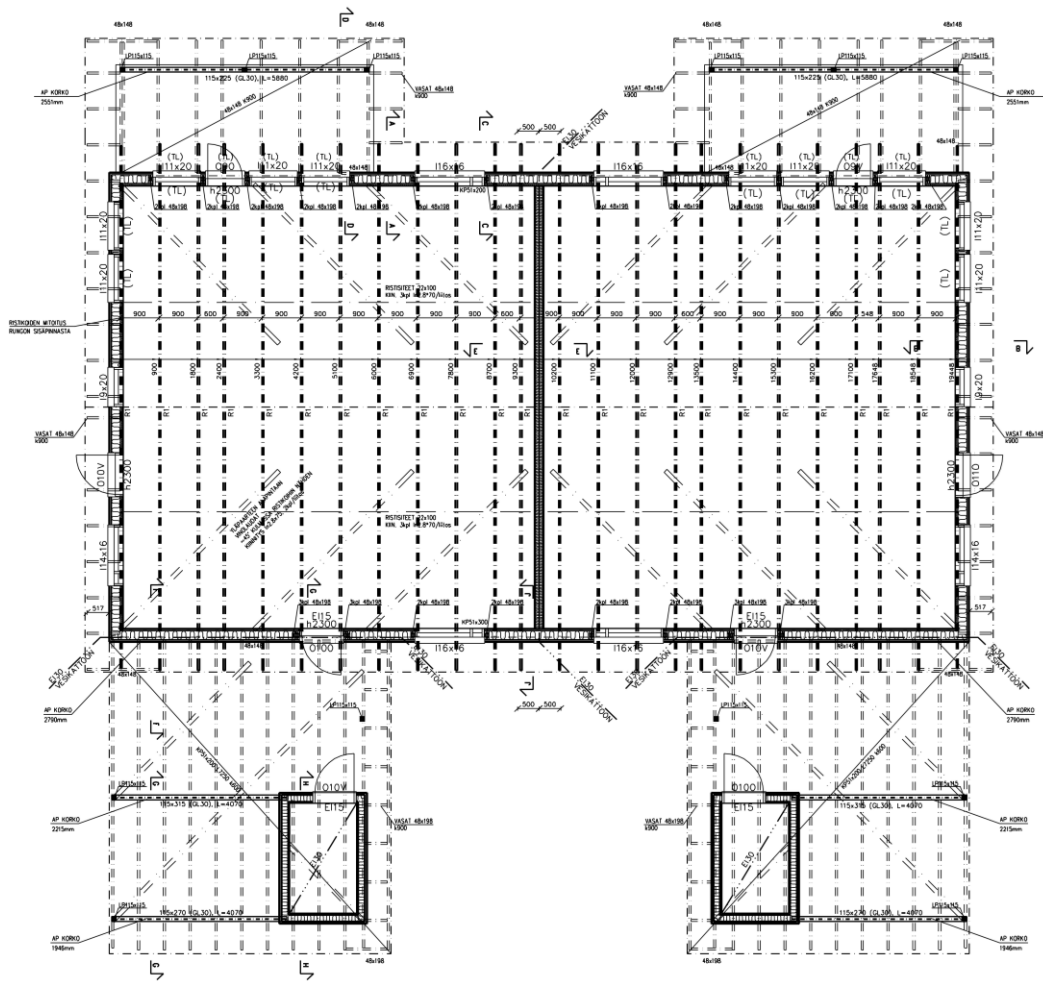
ULKOSEINEN AUKKOMITOITUS LÄHTEE ULKOSEINÄRUNGON ULKOREUNASTA.

PALKIT JA PILARIT; KTS KANTAVAT RAKENTEET 40.1.

IKKUNOIDEN YLÄREUNA 2300mm SOKKELIN YLÄREUNASTA, POIKKEAVAT  
KORKEUDET ILMOITETTU TASOKUVASSA.  
ASUNTOJEN OVIEN YLÄREUNA 2300mm SOKKELIN YLÄREUNASTA,  
POIKKEAVAT KORKEUDET ILMOITETTU TASOKUVASSA.



Liite 18. Vesikaton tasokuva



## Liite 19. Palkki A

Rakennuksen autokatoksen puoleisen ulkoseinän aukonylityspalkin mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (5)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

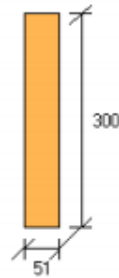
?

9.3.2020

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

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x300 (varastokoko)  
 Lisätietoja: Vakiokoko  
 (B=51 mm, H=300 mm, A=15300 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=114750000 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=765000 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 6276 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 600.0  
 Jänneväli 2: 1020.0  
 Jänneväli 3: 600.0  
 Yhteensä: 2220.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Liukutuki (Z)
2:	600	144	Liukutuki (Z)
3:	1620	144	Liukutuki (Z)
4:	2220	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)

fm,k (My): 44.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 50.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 29.17 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 6.00 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 35.64 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,90,k: 0.80 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 4.20 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 2.30 N/mm<sup>2</sup>  
 E<sub>mean</sub>: 13800 N/mm<sup>2</sup>  
 G<sub>mean</sub>: 600 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 11600 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 400 N/mm<sup>2</sup>  
 Tilavuuspaino: 5.10 kN/m<sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)  
 km-kerroin: 0.70  
 kcr-kerroin: 1.00

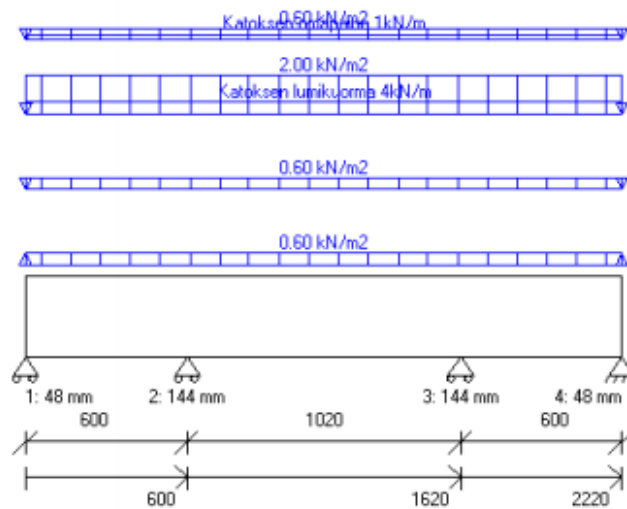
Osavarmuusluku: 1.20

Aikaluokka: kmod:

---

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

---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.078 kN/m x = 0 - 2220 mm

viivakuorma: 1: QZ = 1.000 kN/m x = 0 - 2220 mm (Katoksen omapaino 1kN/m)

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2220 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

viivakuorma: 1: QZ = 4.000 kN/m x = 0 - 2220 mm (Katoksen lumikuorma 4kN/m)

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2220 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2220 mm

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = -0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2220 mm**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1:2017  
 Kokonaiskäyttöaste: 80.1 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

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:  $L_{k1} = 600.00$  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  $M_y < 0$

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	15.50 kN	28.56 kN	54.3 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	2.28 kNm	19.86 kNm	11.5 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.28 kNm	22.44 kNm	10.2 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	5.32 kN	12.85 kN	41.4 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	28.42 kN	35.50 kN	80.1 %	600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.21					
Tukipaine, tuki 3:	28.42 kN	35.50 kN	80.1 %	1620 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.21					
Tukipaine, tuki 4:	5.32 kN	12.85 kN	41.4 %	2220 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
jänneväli 1, $W_z,fin$ :	0.2 mm	– mm	– %	294 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_z,net,fin$ :	0.2 mm	2.0 mm	8.7 %	294 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_z,fin$ :	0.6 mm	– mm	– %	1110 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, $W_z,net,fin$ :	0.6 mm	3.4 mm	17.9 %	1110 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, $W_z,fin$ :	0.2 mm	– mm	– %	1926 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 3, $W_z,net,fin$ :	0.2 mm	2.0 mm	8.7 %	1926 mm	Yhdistelmä 13/1

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$V_z,max$	17.23 kN	600 mm
$M_y,max$	2.53 kNm	600 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	5.92 kN	-0.23 kN	3.75 kN	0.19 kN
2:	31.59 kN	-1.21 kN	20.00 kN	1.01 kN
3:	31.59 kN	-1.21 kN	20.00 kN	1.01 kN
4:	5.92 kN	-0.23 kN	3.75 kN	0.19 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

#### TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.85
2:	4.53
3:	4.53
4:	0.85

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.90
2:	15.47
3:	15.47
4:	2.90

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.66
2:	3.52
3:	3.52
4:	0.66

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.66
2:	-3.52
3:	-3.52
4:	-0.66

#### HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

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

ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.  
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

Finwood-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 Finwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

## Liite 20. Palkki B

Rakennuksen terassin puoleisen ulkoseinän aukonylityspalkin mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (4)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

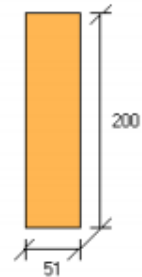
?

27.1.2020

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

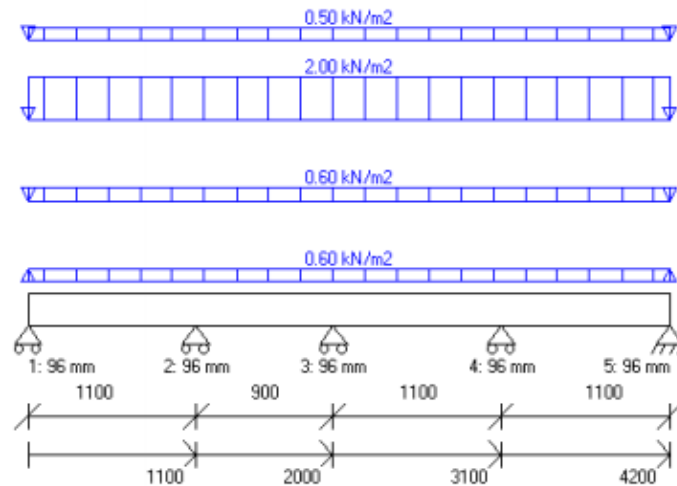
**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko)  
 Lisätietoja: Vakiokoko  
 (B=51 mm, H=200 mm, A=10200 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=34000000 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=340000 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 6600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	1100.0
Jänneväli 2	900.0
Jänneväli 3	1100.0
Jänneväli 4	1100.0
Yhteensä:	4200.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	96	Liukutuki (Z)
2:	1100	96	Liukutuki (Z)
3:	2000	96	Liukutuki (Z)
4:	3100	96	Liukutuki (Z)
5:	4200	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:  $QZ = 0.052 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 4200 \text{ mm}$

Pintakuorma: 1:  $QZ = 0.500 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 4200 \text{ mm}$

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

Pintakuorma: 1:  $QZ = 2.000 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 4200 \text{ mm}$

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Qz = 0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 4200 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Qz = -0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 4200 \text{ mm}$

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

98.5 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

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 My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 600.00 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

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	15.91 kN	19.04 kN	83.5 %	3100 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	3.19 kNm	10.10 kNm	31.6 %	3100 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.19 kNm	10.47 kNm	30.4 %	3100 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	10.56 kN	27.17 kN	38.9 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	27.36 kN	30.84 kN	88.7 %	1100 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 3:	20.92 kN	30.84 kN	67.8 %	2000 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 4:	30.39 kN	30.84 kN	98.5 %	3100 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 5:	10.11 kN	27.17 kN	37.2 %	4200 mm	Keskipitkä
Wz,fin:	1.2 mm	- mm	0.0 %	525 mm	
Wz,net,fin:	1.2 mm	3.7 mm	32.0 %	525 mm	

#### TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.15 kN	-1.31 kN	7.39 kN	-0.27 kN
2:	31.48 kN	-3.38 kN	19.14 kN	-0.70 kN
3:	24.07 kN	-2.59 kN	14.64 kN	-0.54 kN
4:	34.97 kN	-3.76 kN	21.27 kN	-0.78 kN
5:	11.64 kN	-1.25 kN	7.08 kN	-0.26 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

#### HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä

RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen

- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin

- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille

- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa

- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa

- Rakennesosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl

- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa,

---

ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja  
- Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.  
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

---

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

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

---

## Liite 21. Palkki C

Varaston ulkoseinän aukkopalkin mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (3)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

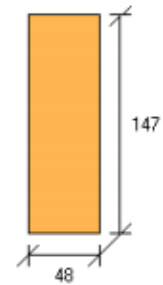
?

27.1.2020

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

**RAKENNETIEDOT:**

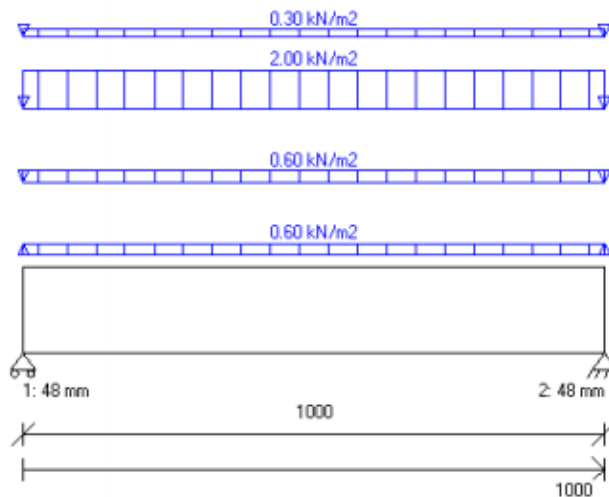
Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x147  
 (B=48 mm, H=147 mm, A=7056 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=12706092 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=172872 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 3300 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 1000.0  
 Yhteensä: 1000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Liukutuki (Z)
2:	1000	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

**Omapaino (Omapaino, Pysyvä):**

Rakennesan paino: QZ = 0.035 kN/m x = 0 - 1000 mm  
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1000 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1000 mm

**Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):**

Pintakuorma: 1: Qz = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1000 mm

**Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):**

Pintakuorma: 1: Qz = -0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 1000 mm

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017  
 Kokonaiskäyttöaste: 64.1 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja W<sub>net,fin</sub>: 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 = 600.00 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

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.54 kN	11.58 kN	47.8 %	1000 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	1.38 kNm	2.56 kNm	54.0 %	500 mm	Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	1.38 kNm	2.56 kNm	54.0 %	500 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	5.54 kN	8.64 kN	64.1 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	5.54 kN	8.64 kN	64.1 %	1000 mm	Keskipitkä
Wz <sub>fin</sub> :	1.2 mm	- mm	0.0 %	500 mm	
Wz <sub>net,fin</sub> :	1.2 mm	3.3 mm	35.3 %	500 mm	

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	6.43 kN	-1.02 kN	3.81 kN	-0.48 kN
2:	6.43 kN	-1.02 kN	3.81 kN	-0.48 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakennesosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

Finwood-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 Finwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

## Liite 22. Palkki D

Autokatoksen kattopalkin (k600) mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (6)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

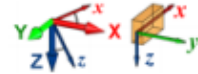
9.3.2020

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 2.4.3 (2.4.088)

RIL 205-1-2017 (04.12.2019)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

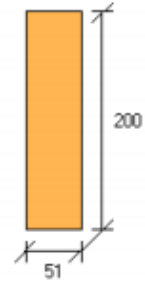


PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: KERTO-S syrjällään  
 Poikkileikkaus: 51x200 (varastokoko)  
 Lisätietoja: Vakiokoko  
 (B=51 mm, H=200 mm, A=10200 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=34000000 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=340000 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke-/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 3600.0  
 Jänneväli 2: 2830.0  
 Oikea uloke: 800.0  
 Yhteensä: 7230.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Liukutuki (Z)
2:	3600	115	Liukutuki (Z)
3:	6430	115	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	46.19 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	50.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	29.17 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	6.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	33.20 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.80 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.20 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	2.30 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	13800 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	600 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	11600 N/mm <sup>2</sup>

Sivu 1

(jatkuu)

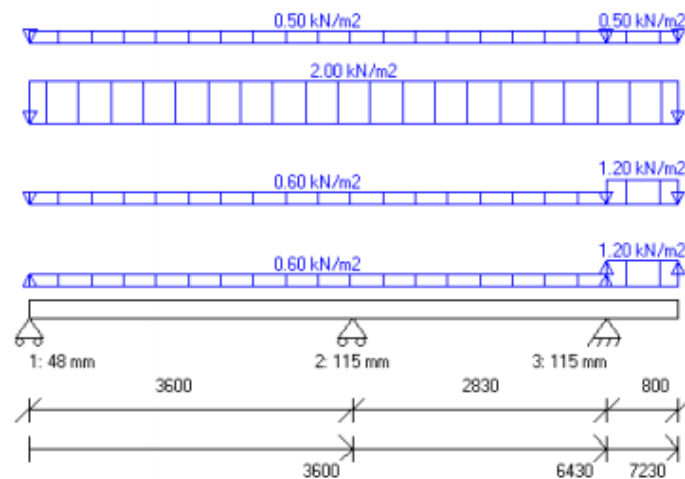
Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

9.3.2020

G 0.05:	400 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	1.00
<hr/>	
Osavarmuusluku:	1.20
<hr/>	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.052 kN/m x = 0 - 7230 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.500 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6430 mmPintakuorma: 2: QZ = 0.500 kN/m<sup>2</sup> x = 6430 - 7230 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1:  $Q_z = 2.000 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 7230 \text{ mm}$

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 6430 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2:  $Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$   $x = 6430 - 7230 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Q_z = -0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 6430 \text{ mm}$

Pintakuorma: 2:  $Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$   $x = 6430 - 7230 \text{ mm}$

#### 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 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 55.5 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

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-akselin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 600.00$  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  $M_y < 0$

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.75 kN	19.04 kN	25.0 %	3600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	2.82 kNm	5.08 kNm	55.5 %	3600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.82 kNm	10.47 kNm	26.9 %	3600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	3.19 kN	15.42 kN	20.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.57					
Tukipaine, tuki 2:	8.62 kN	34.61 kN	24.9 %	3600 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.48					
Tukipaine, tuki 3:	4.14 kN	34.61 kN	12.0 %	6430 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.48					
jänneväli 1, $W_z, fin$ :	5.8 mm	– mm	– %	1627 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_z, net, fin$ :	5.8 mm	12.0 mm	48.6 %	1627 mm	Yhdistelmä 15/1

jänneväli 2, Wz,fin:	0.7 mm	- mm	- %	5422 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 2, Wz,net,fin:	0.7 mm	9.4 mm	7.3 %	5422 mm	Yhdistelmä 13/1
Oikea uloke, Wz,fin:	0.3 mm	- mm	- %	7230 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, Wz,net,fin:	0.3 mm	5.3 mm	5.5 %	7230 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)

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.44 kN	3600 mm
My,max	3.21 kNm	3600 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	3.66 kN	-0.33 kN	2.25 kN	-0.02 kN
2:	9.83 kN	-0.79 kN	6.07 kN	0.03 kN
3:	5.05 kN	-0.93 kN	3.25 kN	-0.35 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.51
2:	1.38
3:	0.66

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.73
2:	4.69
3:	2.25

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.53
2:	1.35
3:	1.01

---

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.53
2:	-1.35
3:	-1.01

---

**HUOMIOT:**

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakennesosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
  - Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

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

---

## Liite 23. Palkki E

Autokatoksen kattopalkkien kannatuspalkin (keskimmäisen) mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (3)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

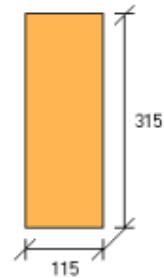
?

27.1.2020

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

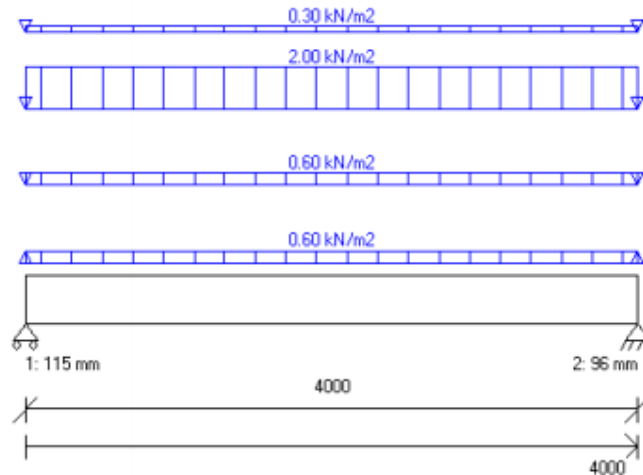
**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: GL30c  
 Poikkileikkaus: 115x315 (varastokoko, Kuningaspalkki)  
 (B=115 mm, H=315 mm, A=36225 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=299535469 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=1901812 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 3300 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 4000.0  
 Yhteensä: 4000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	115	Liukutuki (Z)
2:	4000	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

27.1.2020

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesosan paino: QZ = 0.181 kN/m x = 0 - 4000 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4000 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4000 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4000 mm

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = -0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 4000 mm**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 70.2 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

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 = 600.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My&gt;0 ja Lk2:ta, kun My&lt;0

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	22.49 kN	54.10 kN	41.6 %	4000 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	22.49 kNm	38.95 kNm	57.8 %	2000 mm	Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	22.49 kNm	38.95 kNm	57.8 %	2000 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	22.49 kN	46.69 kN	48.2 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	22.49 kN	40.57 kN	55.4 %	4000 mm	Keskipitkä
Wz,fin:	9.4 mm	- mm	0.0 %	2000 mm	
Wz,net,fin:	9.4 mm	13.3 mm	70.2 %	2000 mm	

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	26.06 kN	-3.83 kN	15.54 kN	-1.62 kN
2:	26.06 kN	-3.83 kN	15.54 kN	-1.62 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**HUOMIOT:**

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakennesosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

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

---

## Liite 24. Palkki F

Terassin kattopalkin (k900) mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (6)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

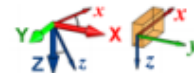
9.3.2020

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 2.4.3 (2.4.088)

RIL 205-1-2017 (04.12.2019)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

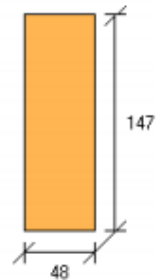


PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x147  
 (B=48 mm, H=147 mm, A=7056 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=12706092 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=172872 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Vasen uloke: 840.0  
 Jänneväli 1: 2385.0  
 Yhteensä: 3225.0

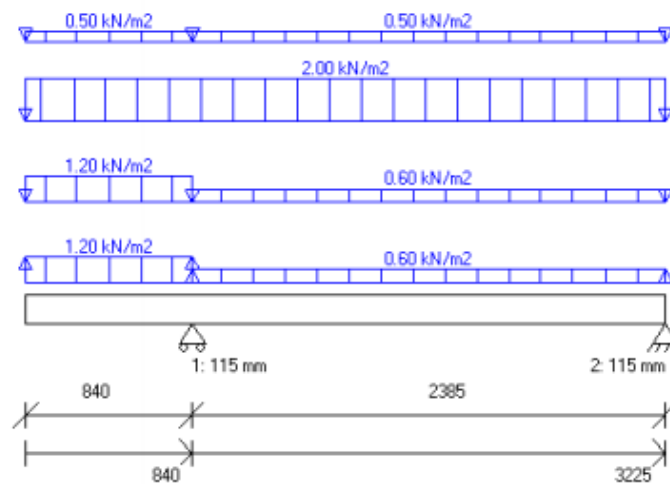
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	840	115	Liukutuki (Z)
2:	3225	115	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	24.10 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	14.56 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>mean</sub> :	11000 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70

Sivu 1

(jatkuu)

kcr-kerroin:	1.00
Osavarmuusluku:	1.30
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
kdef:	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:  $QZ = 0.035 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 3225 \text{ mm}$ Pintakuorma: 1:  $QZ = 0.500 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 840 \text{ mm}$ Pintakuorma: 2:  $QZ = 0.500 \text{ kN/m}^2$   $x = 840 - 3225 \text{ mm}$ Lumikuorma (Lumikuorma  $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$ , Keskipitkä):Pintakuorma: 1:  $QZ = 2.000 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 3225 \text{ mm}$ 

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):



Pintakuorma: 1:  $Q_z = 1.200 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 840 \text{ mm}$   
 Pintakuorma: 2:  $Q_z = 0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 840 - 3225 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:  $Q_z = -1.200 \text{ kN/m}^2$   $x = 0 - 840 \text{ mm}$   
 Pintakuorma: 2:  $Q_z = -0.600 \text{ kN/m}^2$   $x = 840 - 3225 \text{ mm}$

#### 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 + A2:2014 + RIL 205-1:2017  
 Kokonaiskäyttöaste: 85.7 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja  $W_{net,fin}$ : L/300  
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00  
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00  
 Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)  
 Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 600.00$  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  $M_y < 0$

---

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	4.37 kN	11.58 kN	37.7 %	840 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	1.78 kNm	2.56 kNm	69.3 %	2177 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.78 kNm	2.56 kNm	69.3 %	2177 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	7.10 kN	19.38 kN	36.6 %	840 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 2.28					
Tukipaine, tuki 2:	3.40 kN	16.06 kN	21.2 %	3225 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaineerroin = 1.89					
Vasen uloke, $W_z,fin$ :	-3.4 mm	- mm	- %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
Vasen uloke, $W_z,net,fin$ :	-3.4 mm	- mm	- %	0 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_z,fin$ :	6.8 mm	- mm	- %	2096 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, $W_z,net,fin$ :	6.8 mm	8.0 mm	85.7 %	2096 mm	Yhdistelmä 13/1

---

#### ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

---

1.15\*Omapaino + 1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Lumikuorma

#### VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.09 kN	840 mm
My,max	1.97 kNm	2177 mm

#### TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	8.64 kN	-1.61 kN	5.52 kN	-0.65 kN
2:	3.84 kN	-0.27 kN	2.39 kN	0.02 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

#### TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.06
2:	0.51

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.92
2:	1.88

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.71
2:	0.48

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (ylös)
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.71
2:	-0.48

#### HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta,

---

ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.  
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

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

---

## Liite 25. Palkki G

Terassin kattopalkkien kannatuspalkin mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1 (3)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

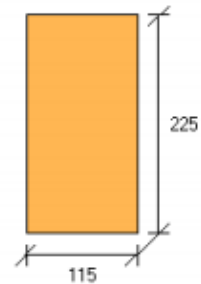
?

27.1.2020

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

**RAKENNETIEDOT:**

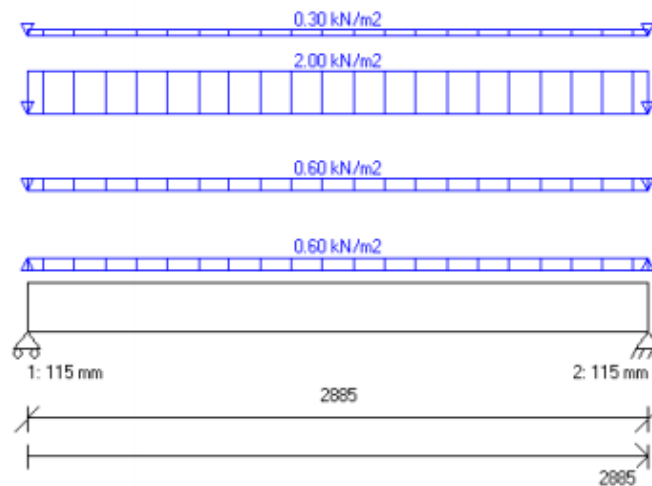
Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta  
 Materiaali: GL30c  
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki)  
 (B=115 mm, H=225 mm, A=25875 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=109160156 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=970312 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 2100 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2885.0  
 Yhteensä: 2885.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	115	Liukutuki (Z)
2:	2885	115	Kiinteä niveltuki (X,Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

27.1.2020

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesosan paino: QZ = 0.129 kN/m x = 0 - 2885 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2885 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2885 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2885 mm

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1: Qz = -0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2885 mm**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1:2017

Kokonaiskäyttöaste: 46.1 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

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 = 600.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

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

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My&gt;0 ja Lk2:ta, kun My&lt;0

**MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	10.35 kN	38.64 kN	26.8 %	0 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	7.46 kNm	20.49 kNm	36.4 %	1442 mm	Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	7.46 kNm	20.49 kNm	36.4 %	1442 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	10.35 kN	46.69 kN	22.2 %	0 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	10.35 kN	46.69 kN	22.2 %	2885 mm	Keskipitkä
Wz,fin:	4.4 mm	- mm	0.0 %	1442 mm	
Wz,net,fin:	4.4 mm	9.6 mm	46.1 %	1442 mm	

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	11.98 kN	-1.74 kN	7.15 kN	-0.72 kN
2:	11.98 kN	-1.74 kN	7.15 kN	-0.72 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
  - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.  
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
- 

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

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

---

## Liite 26. Pilari A

Autokatoksen pilarin (keskimmäinen) mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1(5)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

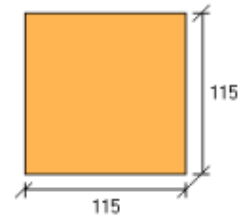
?

9.3.2020

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

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Pilari  
 Materiaali: Standardipilarit (GL30c)  
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)  
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=14575052 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=253479 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2720.0  
 Yhteensä: 2720.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:  
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)  
 2: 2720 Liukutuki (X)

fm,k (My): 33.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fm,k (Mz): 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,0,k: 24.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fc,90,k: 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,0,k: 21.45 N/mm<sup>2</sup>  
 ft,90,k: 0.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vz): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 fv,k (Vy): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 E,mean: 13000 N/mm<sup>2</sup>  
 G,mean: 650 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 10800 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 540 N/mm<sup>2</sup>  
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m<sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)  
 km-kerroin: 0.70  
 kcr-kerroin: 1.00

Osavarmuusluku: 1.25

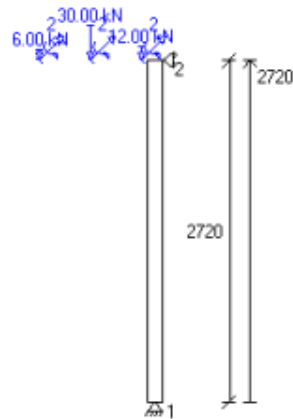
Aikaluokka: kmod:  
 Pysyvä: 0.600  
 Pitkäaikainen: 0.700  
 Keskipitkä: 0.800  
 Lyhytaikainen: 0.900  
 Hetkellinen: 1.100



---

kdef: 0.800

---




---

#### KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.00 kN	x = 2720.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.300 kNm	x = 2720.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.066 kN/m	x = 0 - 2720 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 30.00 kN	x = 2720.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -1.500 kNm	x = 2720.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 12.00 kN	x = 2720.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.600 kNm	x = 2720.0 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 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 92.5 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

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

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

Kiepahdus on estetty

---

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

---

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.95 kN	19.75 kN	4.8 %	1428 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Puristus:	52.11 kN	117.75 kN	44.3 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.60 kNm	5.35 kNm	48.5 %	2720 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus:	0.93	1.00	92.5 %	2720 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(My=2.60 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=51.90 kN)					
jänneväli 1, Wz,inst:	-4.9 mm	- mm	- %	1564 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	-6.1 mm	9.1 mm	67.1 %	1564 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:
Nx,max	62.91 kN	0 mm
Vz,max	1.15 kN	1292 mm
My,max	3.14 kNm	2720 mm

#### TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.15 kN	0.10 kN	0.72 kN	0.11 kN
2:	-0.10 kN	-1.15 kN	-0.11 kN	-0.72 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	62.91 kN	5.56 kN	39.18 kN	6.18 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

#### TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.11	6.18
2:	-0.11	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.55	30.00
2:	-0.55	0.00

---

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.22	12.00
2:	-0.22	0.00

---

**HUOMIOT:**

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös 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.

---

## Liite 27. Pilari B

Terassin pilarin (keskimmäinen) mitoitus Finnwood-mitoitusohjelmalla:

1(5)

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

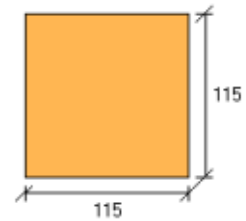
?

9.3.2020

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

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Pilari  
 Materiaali: Standardipilarit (GL30c)  
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)  
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=14575052 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=253479 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Kulma: 90.0 astetta



Uloke-/jännevälipituudet:  
 Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 2800.0  
 Yhteensä: 2800.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:  
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)  
 2: 2800 Liukutuki (X)

f<sub>m,k</sub> (M<sub>y</sub>): 33.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>m,k</sub> (M<sub>z</sub>): 30.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,0,k</sub>: 24.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,90,k</sub>: 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,0,k</sub>: 21.45 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,90,k</sub>: 0.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>z</sub>): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>y</sub>): 3.50 N/mm<sup>2</sup>  
 E<sub>mean</sub>: 13000 N/mm<sup>2</sup>  
 G<sub>mean</sub>: 650 N/mm<sup>2</sup>  
 E 0.05: 10800 N/mm<sup>2</sup>  
 G 0.05: 540 N/mm<sup>2</sup>  
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m<sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)  
 k<sub>m</sub>-kerroin: 0.70  
 k<sub>cr</sub>-kerroin: 1.00

Osavarmuusluku: 1.25

Aikaluokka: k<sub>mod</sub>:  
 Pysyvä: 0.600  
 Pitkäaikainen: 0.700  
 Keskipitkä: 0.800  
 Lyhytaikainen: 0.900  
 Hetkellinen: 1.100

---

 kdef: 0.800
 

---

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.00 kN	x = 2800.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.300 kNm	x = 2800.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.066 kN/m	x = 0 - 2800 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 30.00 kN	x = 2800.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -1.500 kNm	x = 2800.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 12.00 kN	x = 2800.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.600 kNm	x = 2800.0 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 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

94.7 %

---

#### MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

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

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

Kiepahdus on estetty

---

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

---

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.93 kN	19.75 kN	4.7 %	2696 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Puristus:	52.11 kN	112.19 kN	46.4 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.60 kNm	5.35 kNm	48.5 %	2800 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus+puristus:	0.95	1.00	94.7 %	2800 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(My=2.60 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=51.90 kN)					
jänneväli 1, Wz,inst:	-5.2 mm	- mm	- %	1610 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wz,net,fin:	-6.4 mm	9.3 mm	69.1 %	1610 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:
Nx,max	62.91 kN	0 mm
Vz,max	1.12 kN	2696 mm
My,max	3.14 kNm	2800 mm

#### TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.12 kN	0.10 kN	0.70 kN	0.11 kN
2:	-0.10 kN	-1.12 kN	-0.11 kN	-0.70 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	62.91 kN	5.57 kN	39.19 kN	6.19 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:	0.11	6.19
2:	-0.11	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.54	30.00
2:	-0.54	0.00



Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.21	12.00
2:	-0.21	0.00

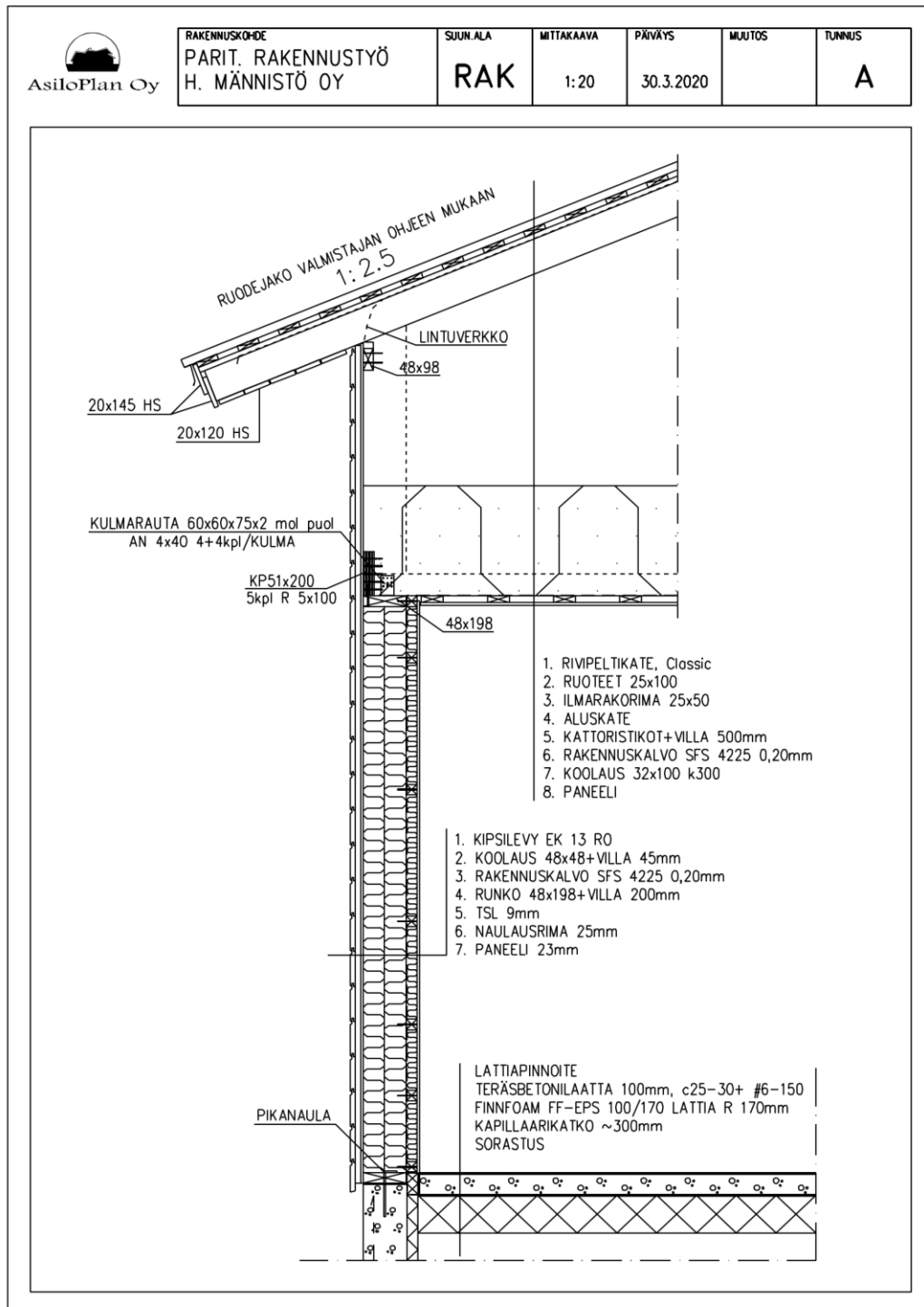
**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

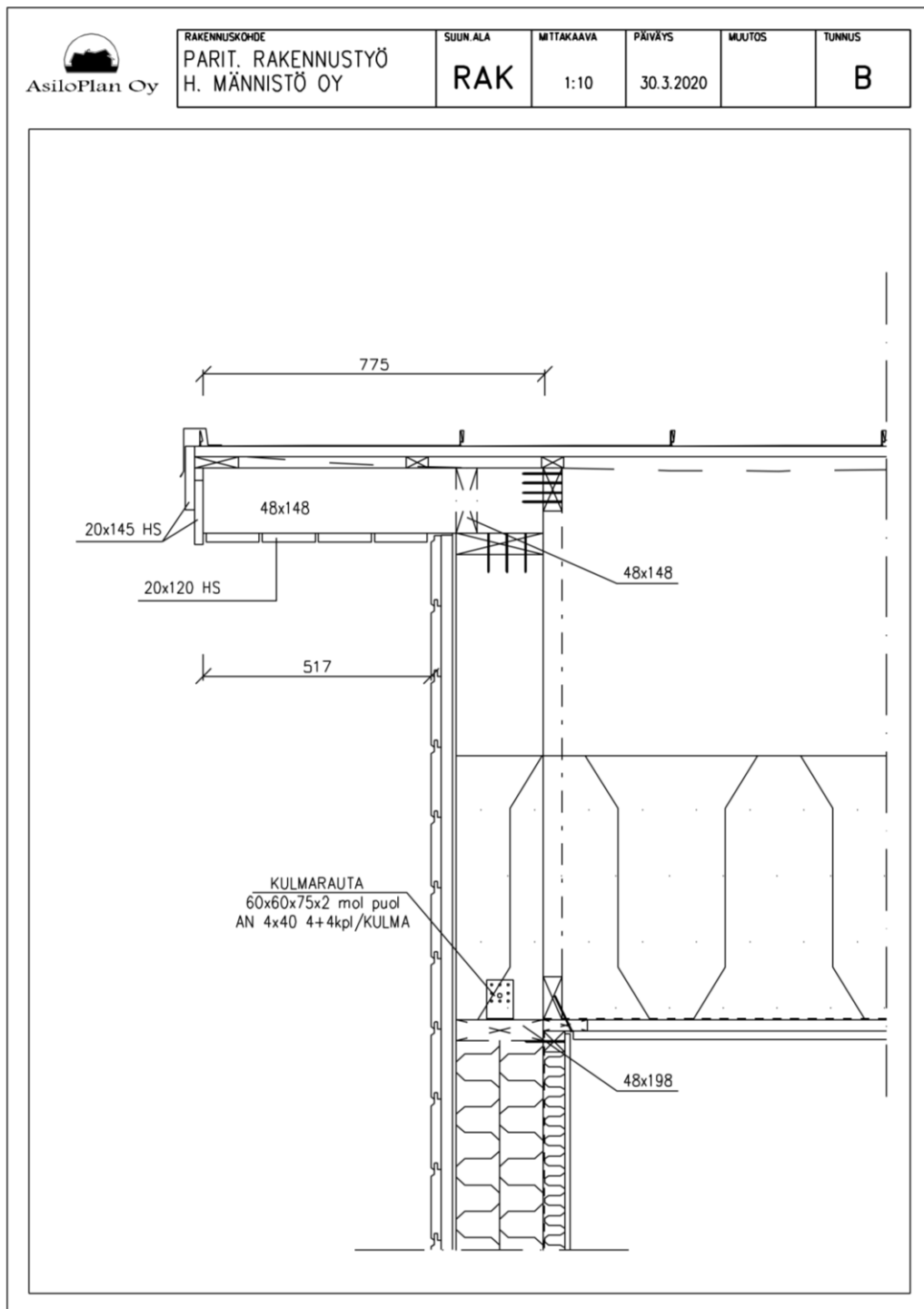
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

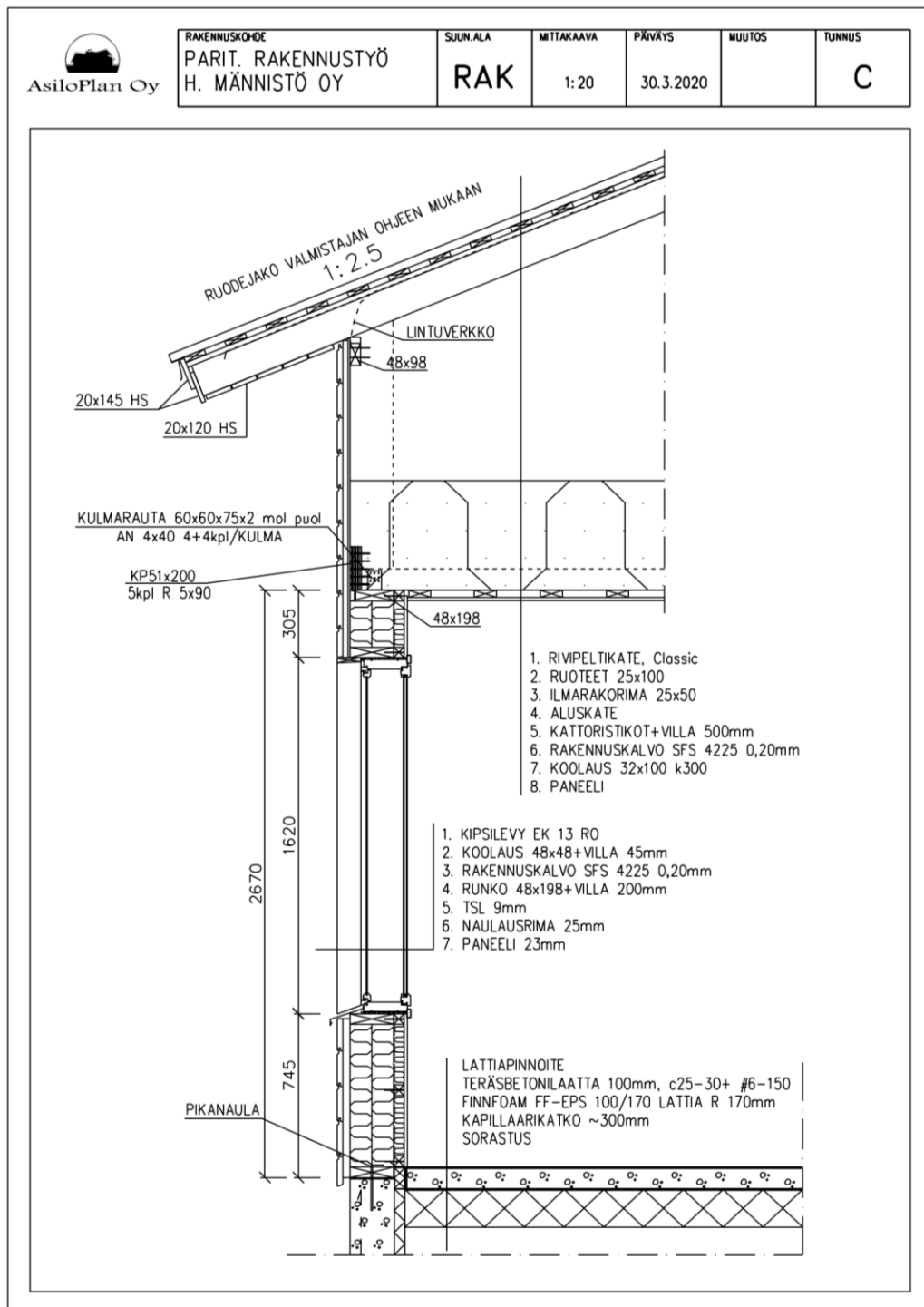
## Liite 28. Detalji A



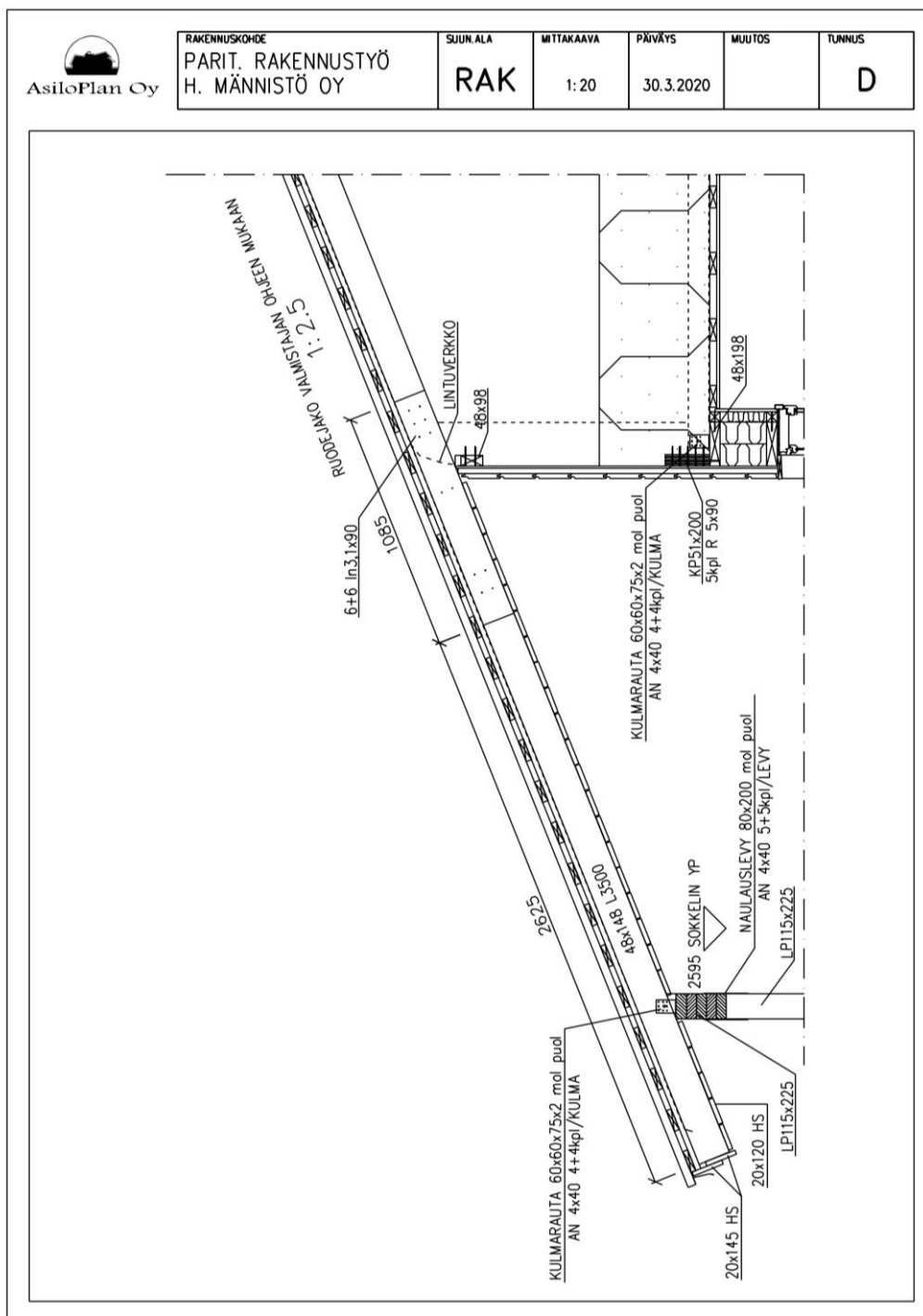
## Liite 29. Detalji B



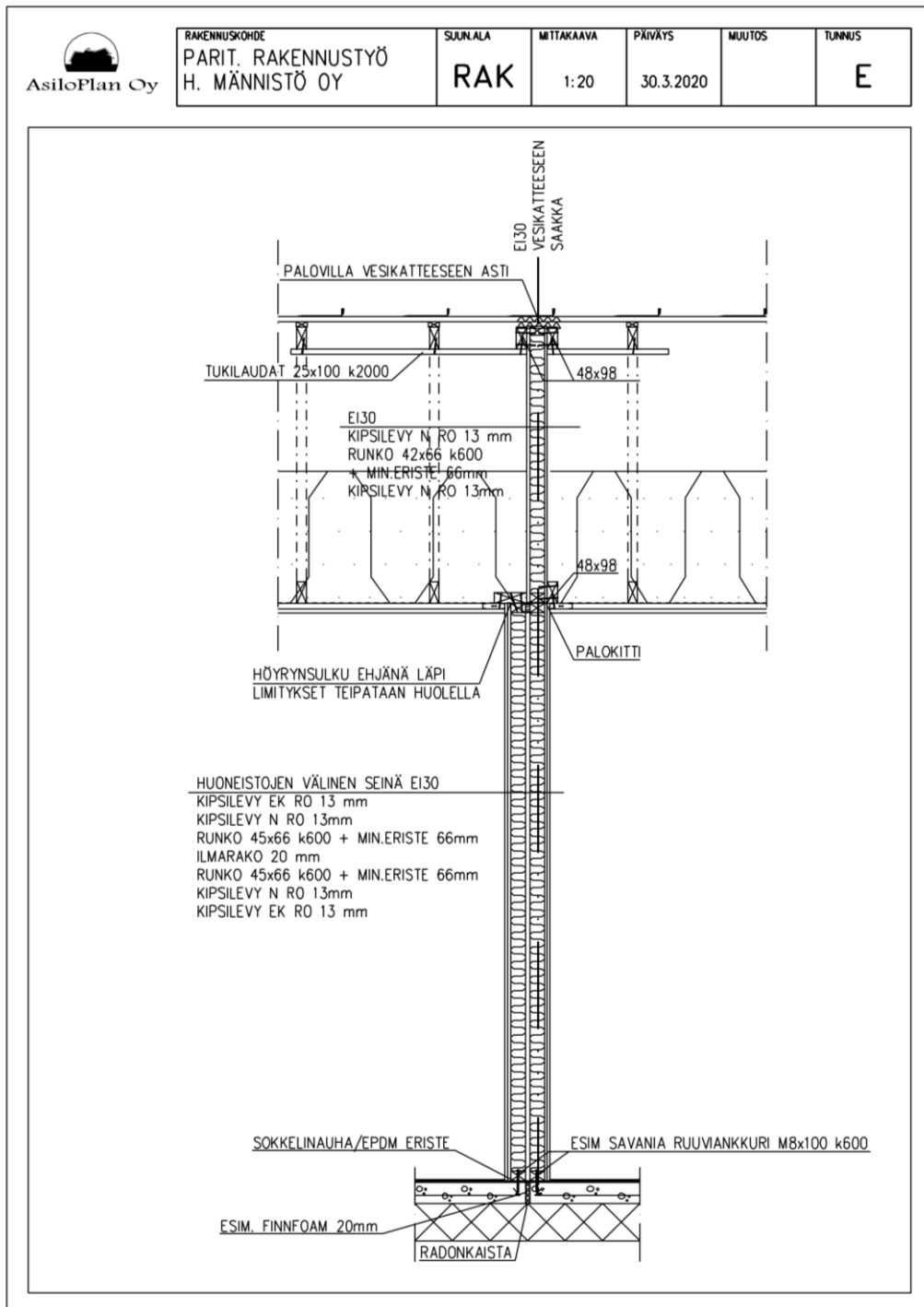
## Liite 30. Detalji C



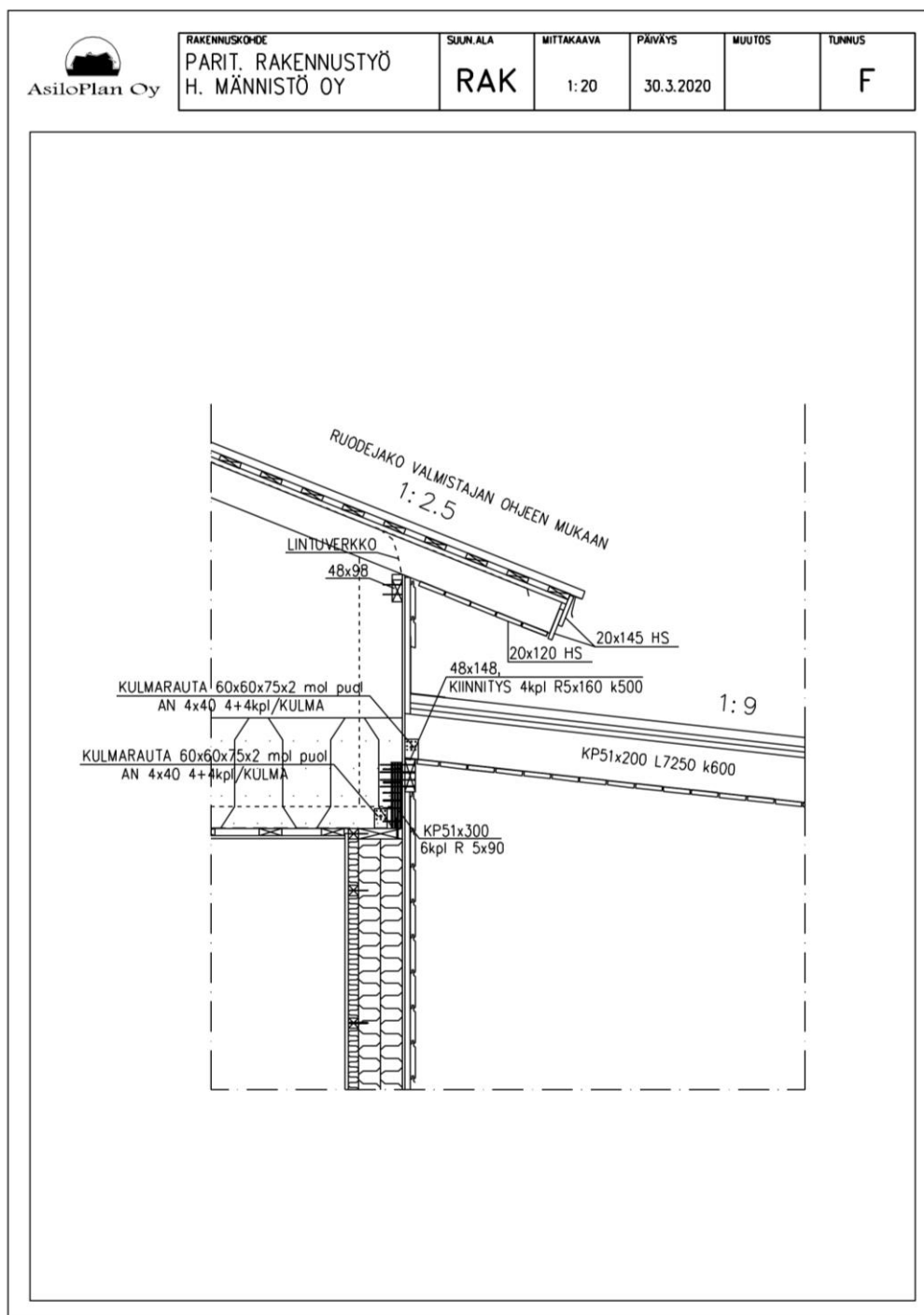
## Liite 31. Detalji D



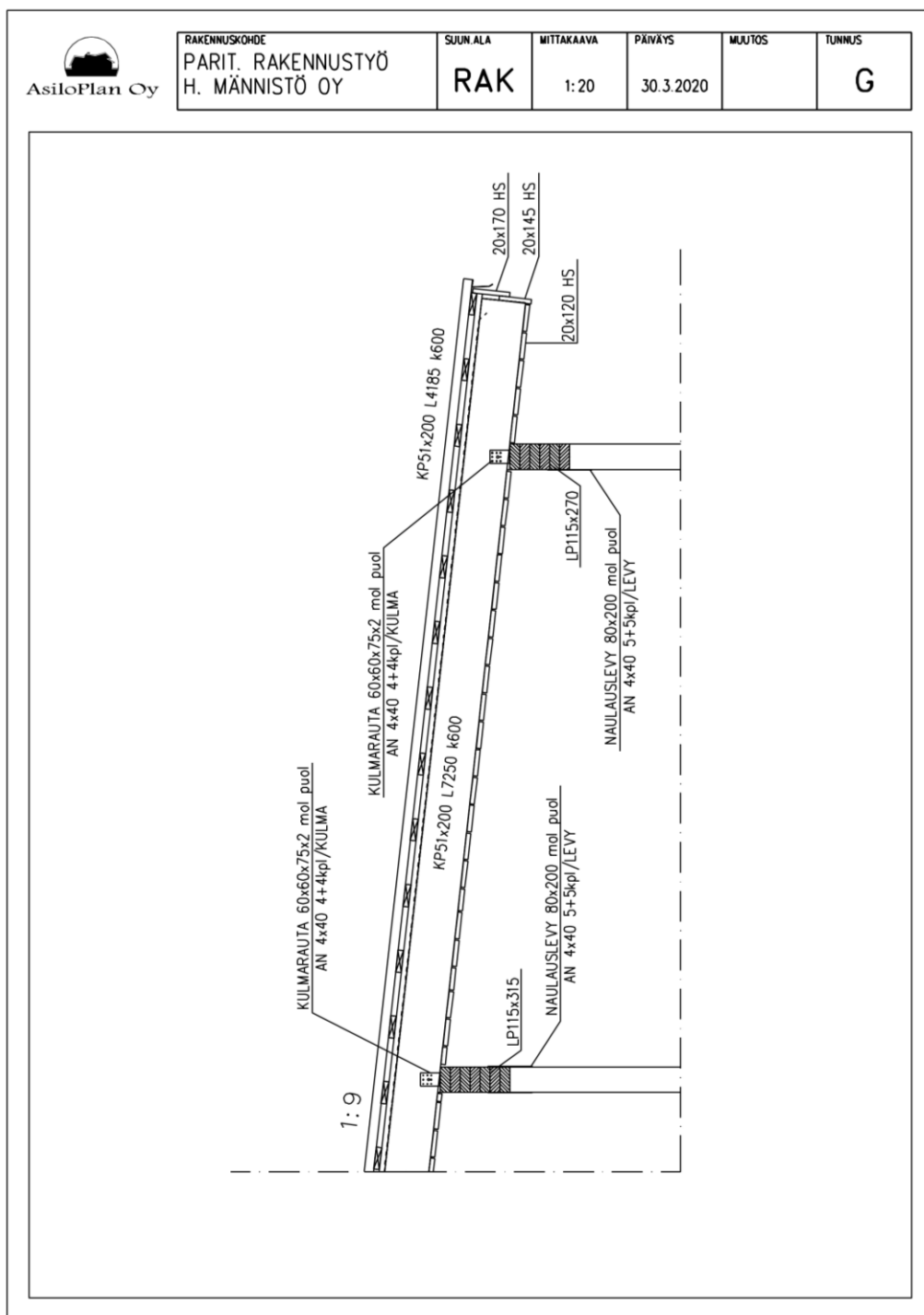
## Liite 32. Detalji E



## Liite 33. Detalji F

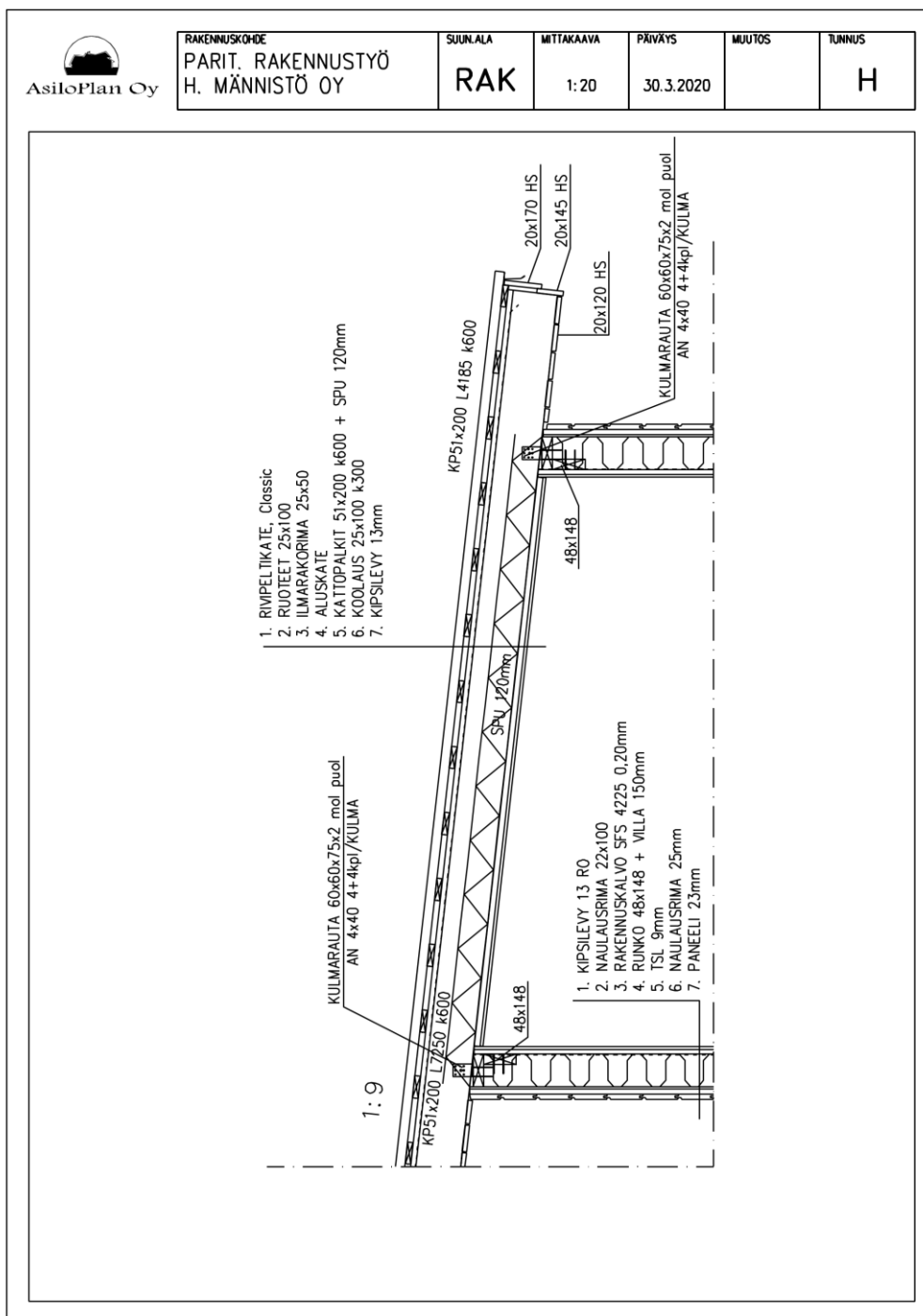


## Liite 34. Detalji G

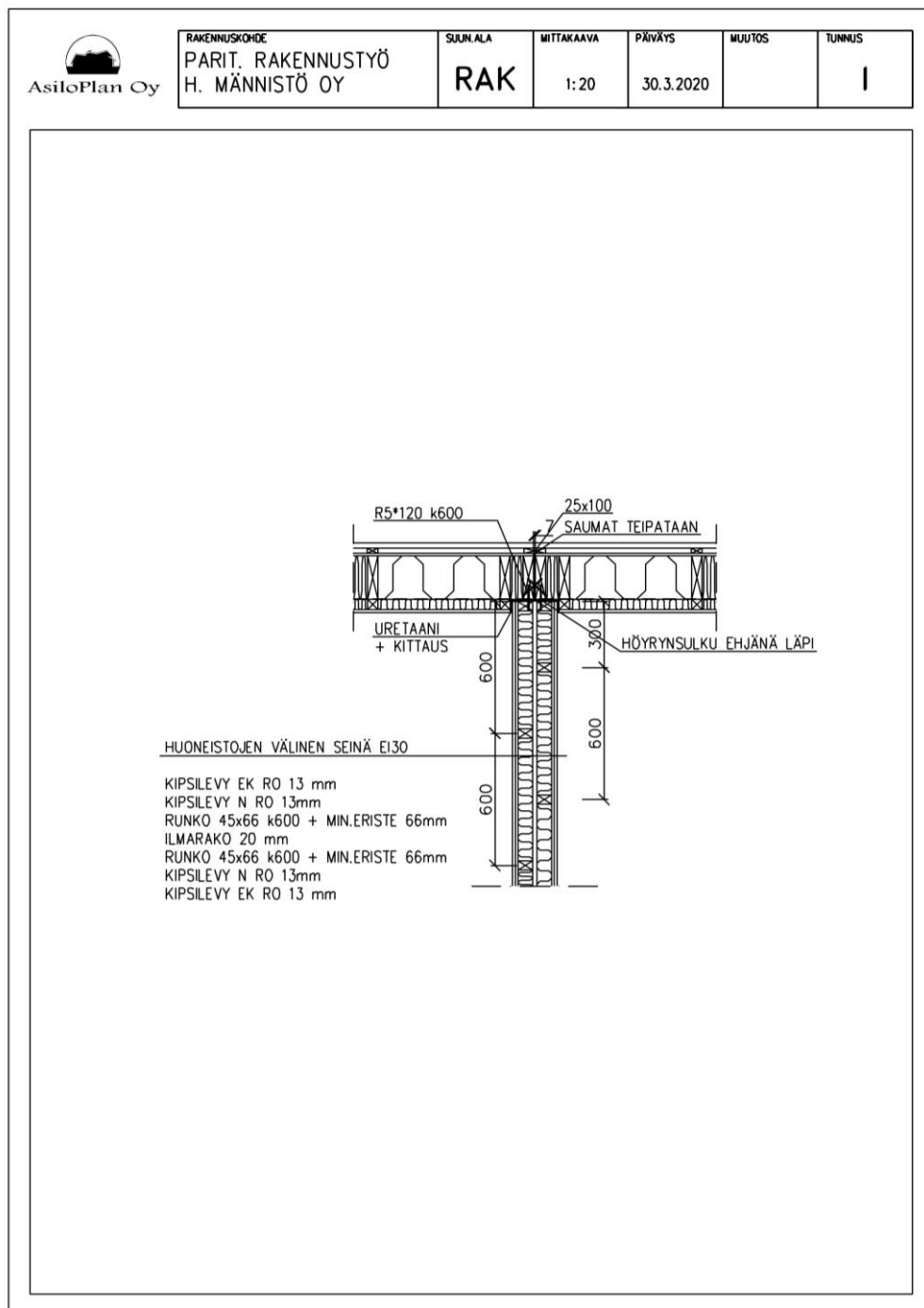




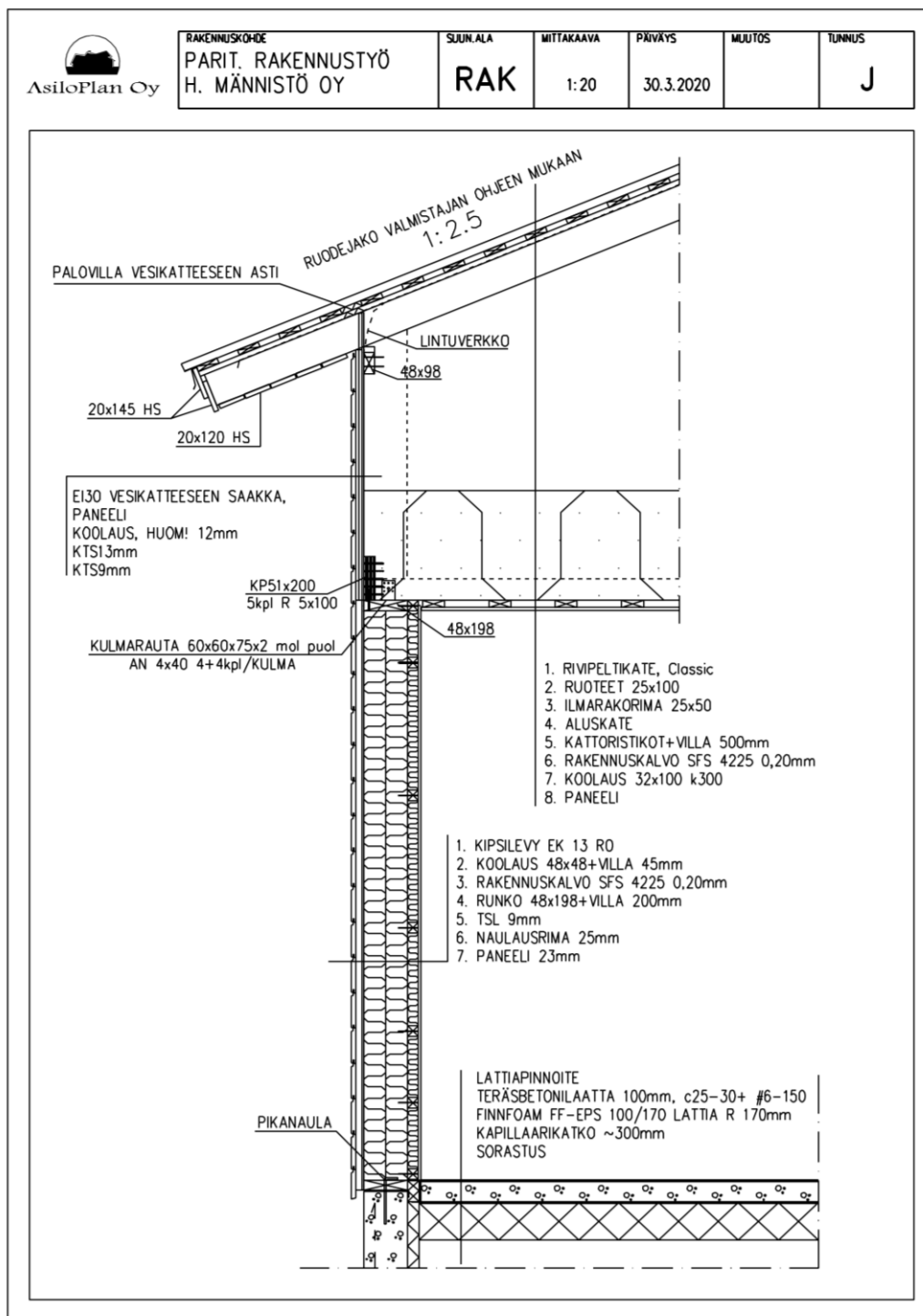
## Liite 35. Detalji H



## Liite 36. Detalji I



## Liite 37. Detalji J



## Liite 38. Ristikkokaavio

TALO: PARIT. Rakennustyö H. Mäännistö Oy

**KUORMITUS:**

-omapaino:

-yläpaarre 0,3 kN/m<sup>2</sup>(peitikate)

-alapaarre 0,3 kN/m<sup>2</sup>

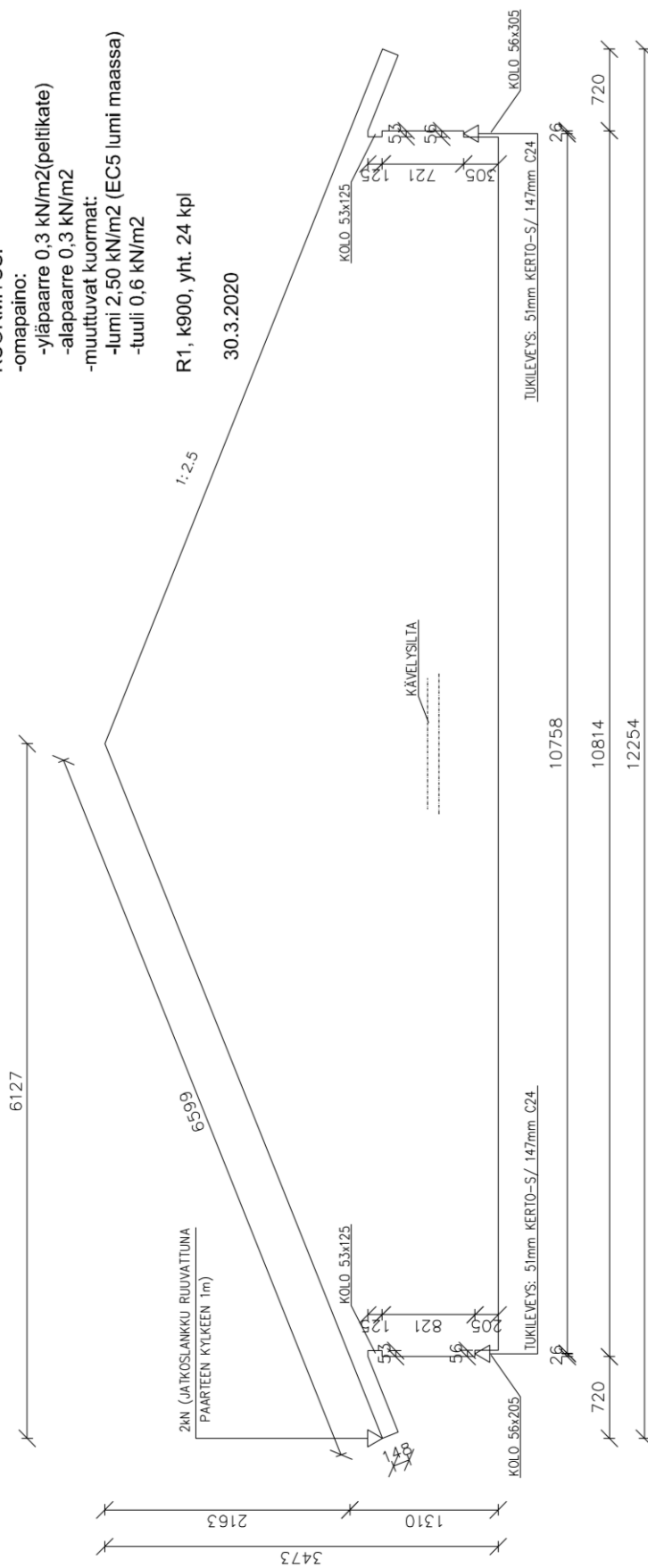
-muuttuvat kuormat:

-lumi 2,50 kN/m<sup>2</sup> (EC5 lumi maassa)

-tuuli 0,6 kN/m<sup>2</sup>

R1, k900, yht. 24 kpl

30.3.2020



## Liite 39. Ulkoseinän U-arvolasku.

1(2)

Suunnitteluorganisaatio		Työn nro	Sivu
AsiloPlan Oy		Farmitie 6	1 / 2
Rakennuskohde		Päiväys	Tekijä
Paritalo Rakennusliike H. Männistö		26.3.2020	Jami Pynttari
		Sisältö	
		U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Ohjelmaversio 1.03

**RAKENTEEN TIEDOT** Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

**RAKENNEKERROKSET**

*Sisäpinta*

1 Kipsilevy ▼  
 Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm  
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,220 W/mK

2 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼  
 Kerroksen paksuus [d] 45,0 mm  
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,034 W/mK  
 Koolausuunta (p / v) v

3 Ilman- ja höyrynsulku ▼

4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼  
 Kerroksen paksuus [d] 198,0 mm  
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,034 W/mK  
 Koolausuunta (p / v) p

5 Kipsilevy ▼  
 Kerroksen paksuus [d] 9,0 mm  
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,210 W/mK

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

*Ulkopinta*

**ILMARAKOJEN TIEDOT**

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼  
 Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

**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  
 Vaakakoolauksen k-jako [s] 600 mm

**RAKENNE / LÄMPÖVIRTA**

(jatkuu)

Ohjelmaversio 1.03																																																	
Suunnittelutoimisto <b>AsiloPlan Oy</b>	Työn nro <b>Farmitie 6</b> Sivu <b>2 / 2</b>																																																
Rakennuskohde <b>Paritalo Rakennusliike H. Männistö</b>	Sisältö <b>U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)</b>																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Puurakenteinen ulkoseinä</th> <th style="text-align: center;">d [mm]</th> <th style="text-align: center;"><math>\lambda</math> [W/mK]</th> <th style="text-align: center;">R [m<sup>2</sup>K/W]</th> <th style="text-align: center;">b [mm]</th> <th style="text-align: center;">s [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sisäpinta</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,1300</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>1</b> Kipsilevy</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">0,220</td> <td style="text-align: center;">0,0591</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>2</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td style="text-align: center;">0,034</td> <td style="text-align: center;">1,1008</td> <td style="text-align: center;">48</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> <tr> <td><b>3</b> Ilman- ja höyrynsulku</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td style="text-align: center;">0,330</td> <td style="text-align: center;">0,0006</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>4</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)</td> <td style="text-align: center;">198</td> <td style="text-align: center;">0,034</td> <td style="text-align: center;">4,8434</td> <td style="text-align: center;">48</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> <tr> <td><b>5</b> Kipsilevy</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,210</td> <td style="text-align: center;">0,0429</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ulkopinta</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,1300</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	b [mm]	s [mm]	Sisäpinta			0,1300			<b>1</b> Kipsilevy	13	0,220	0,0591			<b>2</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	45	0,034	1,1008	48	600	<b>3</b> Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006			<b>4</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	198	0,034	4,8434	48	600	<b>5</b> Kipsilevy	9	0,210	0,0429			Ulkopinta			0,1300		
Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	b [mm]	s [mm]																																												
Sisäpinta			0,1300																																														
<b>1</b> Kipsilevy	13	0,220	0,0591																																														
<b>2</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	45	0,034	1,1008	48	600																																												
<b>3</b> Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006																																														
<b>4</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	198	0,034	4,8434	48	600																																												
<b>5</b> Kipsilevy	9	0,210	0,0429																																														
Ulkopinta			0,1300																																														
<p><b>Rakenteen kokonaispaksuus 265 mm</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Ulkopuoli</b></p> <p style="text-align: left;"><b>Sisäpuoli</b></p>	<p><b>MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI</b> Ei muuraussiteitä</p> <p><b>OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><math>f_a</math></td> <td style="text-align: center;">0,846</td> <td><i>Eriste</i></td> </tr> <tr> <td><math>f_b</math></td> <td style="text-align: center;">0,074</td> <td><i>Pystykoolaus</i></td> </tr> <tr> <td><math>f_c</math></td> <td style="text-align: center;">0,074</td> <td><i>Vaakakoolaus</i></td> </tr> <tr> <td><math>f_d</math></td> <td style="text-align: center;">0,006</td> <td><i>Koolausristeys</i></td> </tr> </table> <p><b>OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><math>R_a</math></td> <td style="text-align: center;">7,510</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> <tr> <td><math>R_b</math></td> <td style="text-align: center;">3,336</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> <tr> <td><math>R_c</math></td> <td style="text-align: center;">6,561</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> <tr> <td><math>R_d</math></td> <td style="text-align: center;">2,388</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> </table> <p><b>U-ARVO</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><math>R_T^*</math></td> <td style="text-align: center;">6,726</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> <tr> <td><math>R_T^{**}</math></td> <td style="text-align: center;">6,307</td> <td>m<sup>2</sup>K/W</td> </tr> <tr> <td><math>U</math></td> <td style="text-align: center;">0,153</td> <td>W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td><math>\Delta U''</math></td> <td style="text-align: center;">0,010</td> <td>W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td><math>\Delta U_g</math></td> <td style="text-align: center;">0,009</td> <td>W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td><math>\Delta U_f</math></td> <td style="text-align: center;">0,000</td> <td>W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p><b>ULKOSEINÄN U-ARVO</b></p> <p><b><math>U_c = 0,1625</math> W/m<sup>2</sup>K</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>VIRHEILMOITUKSET</b></p> </div>	$f_a$	0,846	<i>Eriste</i>	$f_b$	0,074	<i>Pystykoolaus</i>	$f_c$	0,074	<i>Vaakakoolaus</i>	$f_d$	0,006	<i>Koolausristeys</i>	$R_a$	7,510	m <sup>2</sup> K/W	$R_b$	3,336	m <sup>2</sup> K/W	$R_c$	6,561	m <sup>2</sup> K/W	$R_d$	2,388	m <sup>2</sup> K/W	$R_T^*$	6,726	m <sup>2</sup> K/W	$R_T^{**}$	6,307	m <sup>2</sup> K/W	$U$	0,153	W/m <sup>2</sup> K	$\Delta U''$	0,010	W/m <sup>2</sup> K	$\Delta U_g$	0,009	W/m <sup>2</sup> K	$\Delta U_f$	0,000	W/m <sup>2</sup> K						
$f_a$	0,846	<i>Eriste</i>																																															
$f_b$	0,074	<i>Pystykoolaus</i>																																															
$f_c$	0,074	<i>Vaakakoolaus</i>																																															
$f_d$	0,006	<i>Koolausristeys</i>																																															
$R_a$	7,510	m <sup>2</sup> K/W																																															
$R_b$	3,336	m <sup>2</sup> K/W																																															
$R_c$	6,561	m <sup>2</sup> K/W																																															
$R_d$	2,388	m <sup>2</sup> K/W																																															
$R_T^*$	6,726	m <sup>2</sup> K/W																																															
$R_T^{**}$	6,307	m <sup>2</sup> K/W																																															
$U$	0,153	W/m <sup>2</sup> K																																															
$\Delta U''$	0,010	W/m <sup>2</sup> K																																															
$\Delta U_g$	0,009	W/m <sup>2</sup> K																																															
$\Delta U_f$	0,000	W/m <sup>2</sup> K																																															

## Liite 34. Yläpohjan U-arvolasku.

1(2)

Suunnitteluorganisaatio		Työn nro	Sivu
AsiloPlan Oy		Farmitie 6	1 / 2
Rakennuskohde		Päiväys	Tekijä
Paritalo Rakennustyö H. Männistö		26.3.2020	Jami Pynttari
		Sisältö	
		U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Ohjelmaversio 1.03

### RAKENTEEN TIEDOT Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen yläpohja (lämpövirran suunta ylöspäin) ▼

#### RAKENNEKERROKSET

*Sisäpinta*

1 Ilman- ja höyrynsulku ▼

2 Lämmöneriste (sisältää koolaukse) ▼  
 Kerroksen paksuus [d] 500,0 mm  
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,034 W/mK  
 Koolausuunta (p / v) p

3 Ei rakennekerrosta ▼

4 Ei rakennekerrosta ▼

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

*Ulkopinta*

#### ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼  
 Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

#### METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

#### KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 42 mm ▼  
 Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK  
 Pystykoolauksen k-jako [s] 900 mm

#### RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

The diagram illustrates the heat flow path through a wooden ceiling structure. It shows a cross-section of the ceiling, exterior wall, and floor. The ceiling is tilted at a maximum angle of 60 degrees. Heat flow is indicated by red arrows: upwards through the ceiling (Yläpohja), horizontally through the exterior wall (Ulkoseinä), and downwards through the floor (Alapohja). The ceiling is labeled 'Lämpövirta ylöspäin', the exterior wall 'Lämpövirta vaakaan', and the floor 'Lämpövirta alaspäin'.

(jatkuu)

Ohjelmaversio 1.03	
Suunnittelutoimisto <b>AsiloPlan Oy</b>	Työn nro <b>Farmitie 6</b> Sivu <b>2 / 2</b>
Rakennuskohde <b>Paritalo Rakennustyö H. Männistö</b>	Sisältö <b>U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)</b>
Paiväys <b>43916</b>	Tekijä <b>Jami Pynttari</b>

Puurakenteinen yläpohja	d [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1000		
<b>1</b> Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
<b>2</b> Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	500	0,034	13,1533	42	900
Ulkopinta			0,1000		

**Rakenteen kokonaispaksuus 500 mm**

Ulkopuoli

Sisäpuoli

**MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI**

Ei muuraussiteitä

**OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUDET**

$f_a$	0,953	<i>Eriste</i>
$f_b$	0,047	<i>Pystykoolaus</i>
$f_c$	0,000	<i>Vaakakoolaus</i>
$f_d$	0,000	<i>Koolausristeys</i>

**OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET**

$R_a$	14,906	m <sup>2</sup> K/W
$R_b$	4,367	m <sup>2</sup> K/W
$R_c$	0,000	m <sup>2</sup> K/W
$R_d$	0,000	m <sup>2</sup> K/W

**U-ARVO**

$R''_T$	13,398	m <sup>2</sup> K/W
$R''_T$	13,354	m <sup>2</sup> K/W
$U$	0,075	W/m <sup>2</sup> K
$\Delta U''$	0,010	W/m <sup>2</sup> K
$\Delta U_g$	0,010	W/m <sup>2</sup> K
$\Delta U_f$	0,000	W/m <sup>2</sup> K

**YLÄPOHJAN U-ARVO**

**$U_c = 0,0845$  W/m<sup>2</sup>K**

**VIRHEILMOITUKSET**



## Liite 41. Alapohjan U-arvolasku.

1(2)

Ohjelmaversio 1.01	
Suunnittelutoimisto <b>AsiloPlan Oy</b>	Työn nro <b>Farmitie 6</b> Päiväys 26.3.2020 Tekijä Jami Pynttari
Rakennuskohde Paritalo Rakennustyö H. Männistö	Sivu 1 / 2 Sisältö U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)

### RAKENTEEN TIEDOT

Info

Perusmaan tyyppi	Hiekka tai sora	
Alapohjan tyyppi	Maanpäällinen alapohja	
Reunan lisäeristys	Pystyeriste	
Kellarin seinätyyppi	Ei kellarialueita	

#### REUNAN PYSTYERISTEEN TIEDOT

Lämmönjohtavuus [ $\lambda$ ]	0,039 W/mK
Paksuus [d]	50 mm
Korkeus [D]	850 mm

Alapohjan pinta-ala [A]	98,5 m <sup>2</sup>
Alapohjan ympärysmitta [P]	29,5 m
Perusmuurin paksuus [w]	250 mm

#### RAKENNEKERROKSET

*Sisäpinta*

1	Betonilaatta		
	Kerroksen paksuus [d]	100,0 mm	
	Lämmönjohtavuus [ $\lambda$ ]	2,500 W/mK	
2	Polyuretaani (PU)		
	Kerroksen paksuus [d]	170,0 mm	
	Lämmönjohtavuus [ $\lambda$ ]	0,035 W/mK	
3	Ei rakennekerrosta		
4	Ei rakennekerrosta		
5	Ei rakennekerrosta		
6	Ei rakennekerrosta		

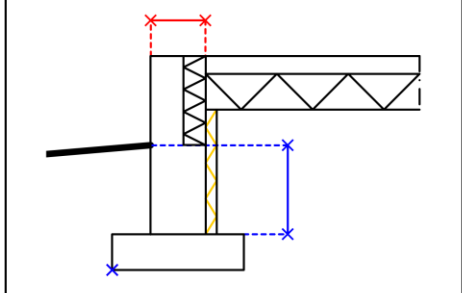
*Ulkopinta*

#### LAATAN REUNAN RAKENNE

*Mittaviivojen selitykset*

x-x = perusmuurin paksuus [w]

x-x = pystyeristeen korkeus [D]



(jatkuu)

Ohjelmaversio 1.01	
Suunnittelutoimisto <b>AsiloPlan Oy</b>	Työn nro <b>Farmitie 6</b> Päiväys <b>43916</b> Tekijä <b>Jami Pynttari</b>
Sivu <b>2 / 2</b>	
Rakennuskohde <b>Paritalo Rakennustyö H. Männistö</b>	Sisältö <b>U-arvon määrittäminen (EN ISO 13370)</b>

ALAPOHJA	d [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Sisäpinta			0,17
<b>1</b> Betonilaatta	100	2,500	0,04
<b>2</b> Polyuretaani (PU)	170	0,035	4,86
Ulkopinta			0,04

SUHTEELLINEN LATTIAMITTA		
A	98,5	m <sup>2</sup>
P	29,5	m
B'	6,678	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS		
w	0,250	m
d <sub>t</sub>	10,464	m
$\lambda_{\text{perusmaa}}$	2,000	W/mK
R <sub>si</sub>	0,170	m <sup>2</sup> K/W
R <sub>se</sub>	0,040	m <sup>2</sup> K/W
R <sub>f</sub>	4,897	m <sup>2</sup> K/W
R <sub>g</sub>	1,526	m <sup>2</sup> K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS		
Z	-	m
d <sub>w</sub>	-	m
R <sub>w</sub>	-	m <sup>2</sup> K/W

U-ARVO		
$\Psi_{g,e}$	-0,02	
U <sub>0</sub>	0,15	W/m <sup>2</sup> K
U <sub>bf</sub>	-	W/m <sup>2</sup> K
U <sub>bw</sub>	-	W/m <sup>2</sup> K

<b>ALAPOHJAN U-ARVO</b> <b>U<sub>c</sub> = 0,1427 W/m<sup>2</sup>K</b>
---

<b>VIRHEILMOITUKSET</b> - -
-----------------------------------