



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

PUURAKENTEISEN TEOLLISUUSHALLIN SEINÄ- JA KATTORAKENTEIDEN KUSTANNUSVERTAILU

TEKIJÄ: Janne Junikka

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Janne Junikka	
Työn nimi Puurakenteisen teollisuushallin seinä- ja kattorakenteiden kustannusvertailu	
Päiväys	21.1.2019
Sivumäärä/Liitteet	25/7
Ohjaaja(t) Viljo Kuusela, lehtori, Antti Korpinen, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennuspalvelu Tarvainen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli puurakenteisen teollisuushallin seinä- ja kattorakenteiden kustannusvertailu. Tutkitavaksi valittiin kaksi seinä- ja kattorakennetta, näiden kantavana seinä rakenteena toimii liimapuupalkit- ja pilarit sekä viilupuurunko. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Rakennuspalvelu Tarvainen Oy.</p> <p>Työ aloitettiin mallintamalla molemmat hallit Revit -malliksi. Malleista saatiin laskettua määrät kustannuslaskentaa varten. Kustannuslaskentaa varten määrät litteroitiin Talo 80 -järjestelmän mukaan, jonka jälkeen materiaalien hinnoista tehtiin tarjouskyselyjä sekä selvitettiin rautakauppojen hintoja verkkokaupoista. Hallien määrälaskennan jälkeen etsittiin työmenekit Rakennustöiden menekit 2015 -kirjasta. Kustannusten ja aikataulujen selvittyä niistä koottiin raportti, jossa vertailtiin molempia runkovaihtoehtoja.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kustannusvertailu kahden eri runkovaihtoehdon välille. Vertailusta selviää, että Liimapuusta rakentaminen on nopeampaa ja halvempaa.</p>	
Avainsanat teollisuushalli, liimapuu, viilupuu, määrälaskenta, kustannusvertailu,	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Janne Junikka			
Title of Thesis Cost Compersion of Wall and Roof Structures of a Wooden Industrial Hall			
Date	21 January 2019	Pages/Appendices	25/7
Supervisor(s) Mr Viljo Kuusela, Senior Lecturer, Mr Antti Korpinen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Rakennuspalvelu Tarvainen Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to compare the costs of wall and roof structures of a wooden industrial hall. Two supporting materials were selected as options fot the framework: laminated beams and columns versus laminated veneer lumber. This thesis was commissioned by Rakennuspalvelu Tarvainen Oy.</p> <p>The thesis was started by modeling both halls into separate Revit 3d models. This resulted in the material quantities for cost calculating. Material quantities of both options were transcribed according to the Talo 80 system. After this material prices were sorted out by the tenders and hardware store prices were found out from a web-store. After having the results of the material quantities and prices, the amount of working hours was checked from the book named Rakennustöiden menekit 2015. All the costs and time schedules were collected into a report to compare both options for the skeleton framework.</p> <p>As a result of this thesis a comparison report was obtained which shows that building the industrial hall from laminated beam and column is faster and less costly.</p>			
<p>Keywords industrial hall, laminated timber, laminated veneer lumber, cost calculation, cost comparison</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Opinnäytetyön taustat ja tavoitteet	6
1.2	Rakennuspalvelu Tarvainen Oy	6
2	VIILUPUU- JA LIIMAPUURAKENTAMINEN	7
2.1	Liimapurakentaminen	7
2.1.1	Liimapuunvalmistus ja käyttökohteet	7
2.1.2	Lujuusominaisuudet	8
2.1.3	Liitokset liimapuussa	9
2.2	Viilupuurakentaminen.....	10
2.2.1	Viilupuun valmistus ja käyttökohteet	10
2.2.2	Lujuusominaisuudet	12
2.2.3	Liitokset viilupuussa	12
3	HALLIN SUUNNITTELU.....	13
3.1	Uudisrakennus.....	13
3.1.1	Määräykset	13
3.1.2	Luonnossuunnitelmat	14
3.2	Rakennesuunnittelu	14
3.3	Mitoitus.....	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3.3.1	Liimapuu	15
3.3.2	Viilupuu	15
3.4	Seinä ja kattorakennetyypit	16
3.4.1	Liimapurunko	16
3.4.2	Viilupurunko.....	18
4	MATERIAALI-, TYÖ-, JA KALUSTOKUSTANNUSTEN LASKEMINEN.....	20
4.1	Liimapuu	20
4.1.1	Materiaalikustannukset	20
4.1.2	Työkustannukset.....	21
4.2	Viilupuu.....	21
4.2.1	Materiaalikustannukset	21
4.2.2	Työkustannukset.....	22
5	TULOKSET JA POHDINTA.....	23

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	24
LIITE 1: LUONNOSSUUNNITELMAT	26
LIITE 2: LIIMAPUUPILARIT JA PALKIT.....	27
LIITE 3: JIIPALKIN MITOITUS	28
LIITE 4: KERTOPUUPILARIT	29
LIITE 5: KUSTANNUSLASKENTA LIIMAPUUHALLI	30
LIITE 6: KUSTANNUSLASKENTA VIILUPUUHALLI.....	31
LIITE 7: KÄYTTÖLUPA RT	32

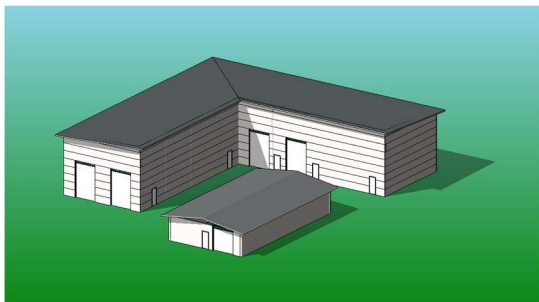
1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyössä vertaillaan kuvan mukaisen teollisuushallin seinä- ja kattorakenteiden kustannuksia (kuva 1). Kantavat rakenteet ovat LVL-viilupuu, sekä liimapuu. Kattorakenteina ovat LVL-viilupuurunkoon kattoristikot, liimapuurunkoon palkkien päälle itsekantava profiilipelti. Kustannusvertailusta rajataan perustukset pois. Teollisuushalli on 500 m², sekä sisäkorkeus 6 metriä.

Työn tavoitteena on vertailla näitä kahta rakennetta, ja etsiä niihin taloudellisimmat ratkaisut toimeksiantaja Rakennuspalvelu Tarvainen Oy:lle. Ennen kustannusvertailua täytyy selvittää rakennusoikeus, laskea rakenteiden kuormitukset sekä mallintaa rakennukset määrälaskentaa varten. Materiaalihintojen selvittämiseen käytetään yrityksen aikaisemmin toteutuneiden hankkeiden kokemuksia sekä materiaalityöntekijöiden antamia hintatietoja.

Kustannusvertailu suoritetaan tekemällä molemmista halleista omat *Revit* -mallit. Malleista lasketaan molempien hallien materiaalikustannukset sekä työmenekit, näistä tiedoista vertaillaan kokonaiskustannuksia sekä aikatauluja.



Kuva 1. 3D-kuva uudesta sekä olemassa olevasta rakennuksesta (Junikka 2018)

1.2 Rakennuspalvelu Tarvainen Oy

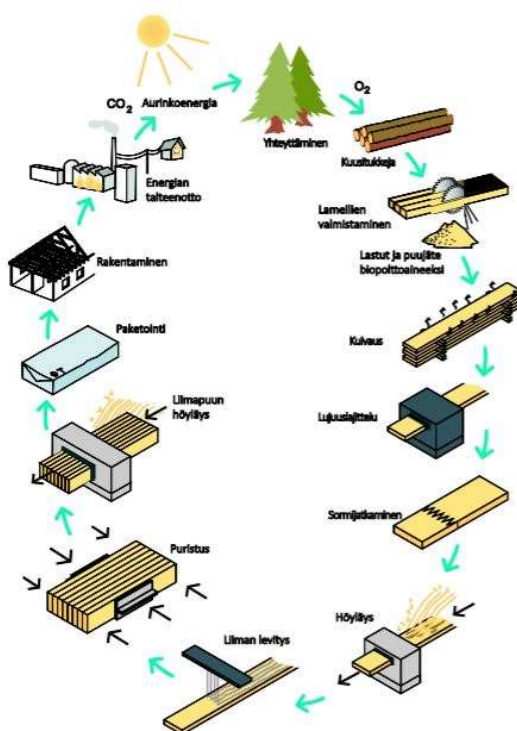
Rakennuspalvelu Tarvainen Oy on jyvaskyläläinen rakennusliike, joka on toiminut alalla jo 30 vuotta. Yrityksen liikevaihto oli 1,5 miljoonaa euroa vuonna 2014 - 2016. Yrityksen palveluihin kuuluu, urakkarakentaminen, Valu- ja betonityöt, Peruskorjaus- ja saneeraustyöt. Yritys työllistää keskimäärin noin 15 henkilöä. (rakennuspalvelutarvainen.fi.)

2 VIILUPUU- JA LIIMAPUURAKENTAMINEN

2.1 Liimapuurakenteet

2.1.1 Liimapuunvalmistus ja käyttökohteet

Liimapuu valmistetaan sahaamalla tukkipuista lamelleja, jotka liimataan päällekkäin isoiksi palkeiksi. Liimapuuhun käytetään enintään 45 mm paksuja lamelleja, niiden syysuunta on tuotteen pituus-suuntainen (kuva 2).



Kuva 2. Liimapuun elinkaari (Liimapuukäsikirja osa 1)

Liimapuurakentamisessa täytyy ottaa huomioon suurissa palkeissa liimapuun kosteuskäyttäytyminen. Metrin korkuisen liimapuupalkin korkeus eri vuodenaikoina muuttuu keskimäärin 10 mm, joka tarkoittaa 7,5 %:n kosteusmuutosta liimapuussa. Rakennesuunnitteluun liimapuun kosteusmuodonmuutos vaikuttaa esimerkiksi siten, että liimapuupalkin alareunaan ei saa aiheuttaa ripustuskuormia. Liimapuun halkeaminen on yleinen piirre, siihen yleisimmät syyt ovat valmistusvirheet, rasiusten ylittäminen, sekä puun kuivuminen. Rakentamisessa käytettävissä liimapuissa on tärkeintä puun kosteuden hallinta. (vtt.fi.)

Puu on ympäristön sekä energiantehokkuuden kannalta erinomainen materiaali rakentamiseen. Liimapuuta valmistettaessa raaka-aine tulee käytettyä tehokkaammin kuin sahatavarassa, näin ollen puutavaran hukkaprosentti on pienempi. Liimapuun valmistuksen ansiosta voidaan pienikokoisistakin puista tehdä suuria palkkeja. (Liimapuukäsikirja osa 1, 7.)

Liimapuun käyttökohteita

Liimapuu (kuva 3) mahdollistaa suuret muutokset rakennusosien poikkileikkauksiin ja muotoihin. Rajoituksia asettaa pääosin ainoastaan kuljetusmahdollisuudet sekä valmistajan laitteet ja tilat. Suoria liimapuisia rakenteita on mahdollista teettää kaiken kokoisina. (Liimapuukäsikirja osa1, 20.)

Käyttökohteet enimmäkseen ovat:

- pilarit
- palkit
- sillat
- kattokannattimet
- pientalot.

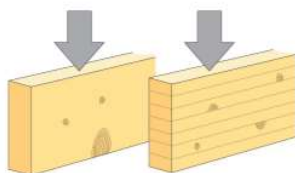
Palomääräysten muuttuessa puuta on helpompi käyttää myös kerrostalorakentamisessa, sillä nykyisten määräysten mukaan voidaan tehdä enintään 8-kerroksisia puukerrostaloja. Tämä edellyttää että 3 - 8 kerroksisiin taloihin täytyy asentaa automaattiset sammutuslaitteistot. (Puuinfo.fi.)



Kuva 3. Liimapuupalkkeja (Taloon.com)

2.1.2 Lujusominaisuudet

Liimapuu mahdollistaa suurien jänneväliden käyttämisen, sillä se on kevyeen painoonsa nähden yksi lujimmista materiaaleista. Toisin kuin sahatavarassa liimapuusta saadaan tasalaatuisempaa asettelemalla heikoimmat kohdat eri kohtaan poikkileikkausta (kuva 4). Yhdistettyyn liimapuuhun liimataan ulkoreunaan lujempia lamelleja, joiden rasitus on suurempaa. Homogeeniseen liimapuuhun liimataan samaan lujuusluokkaan kuuluvia lamelleja. Nämä kaksi liimapuuta eritellään lujuusluokissa viimeisillä kirjaimilla c ja h (GL30c/GL30h). Lyhenteet tulevat sanoista, compined (liimapuu, jonka valmistuksessa on käytetty kahdenlaisia lamelleja) sekä homogeneous (tasa-aineinen puu). (Liimapuukäsikirja osa 1, 22.)



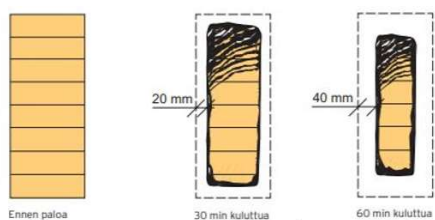
Kuva 4. Oksakohtien ero sahatavarassa ja liimapuussa (Liimapuukäsikirja osa 1, 22)

Palotekniset ominaisuudet

Puun syttymislämpötila on yleensä 250 - 300 °C. Puu alkaa hiiltä syttymisen jälkeen 0,8 mm minuutissa (kuva 5), liimapuu puolestaan on hiiltymisnopeudeltaan pienempi n. 0,7 mm/min. Puu on palotilanteessa helpommin hallittavissa esimerkiksi kuin teräs, puun pinnalle syntyy palotilanteessa hiiltymiskerros, joka itsessään jo suojaa puun sisäosia palon etenemiseltä. Esimerkkinä 15 mm hiiltymisrajasta puun sisäosiin päin on lämpötila vain 100 °C. Näitä ominaisuuksia pystytään käyttämään hyväksi kantavien rakenteiden mitoituksessa. (Puuinfo.fi.)

Puukappaleen syttymiseen vaikuttaa myös:

- puun tiheys
- kosteus
- puukappaleen koko
- terävät kulmat
- halkeamat ja säröt
- karkea pinta.



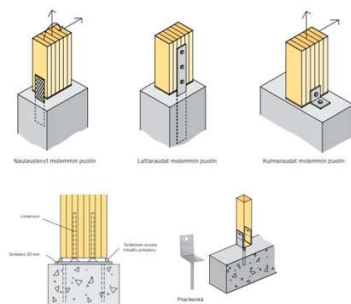
Kuva 5. Hiiltyminen (Liimapuukäsikirja osa 1, 70)

2.1.3 Liitokset liimapuussa

Liimapuissa liitosratkaisuja kehitetään koko ajan uusien erilaisten vaatimusten ja määräysten takia. Piilokiinnikkeet ovat parempia pinnalle asennettaviin esimerkiksi niiden paremman palonkestävyyden kannalta. (Liimapuukäsikirja osa 1, 61.)

Yleisimmät tällä hetkellä olevat liitokset pilari jaloissa ovat: (kuva 6)

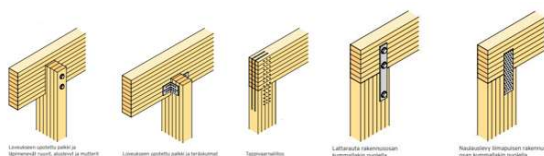
- naulauslevy
- lattarauta
- kulmaraudat
- pilarikenkä.



Kuva 6. Liitokset pilarin alapäässä (Liimapuukäsikirja osa 1, 64)

Yleisimmät tällä hetkellä olevat liitokset pilarin yläpäässä ovat: (kuva 7)

- loveukseen upotettu palkki
- tappivaarnaliitos
- lattaraudat
- naulauslevyt.

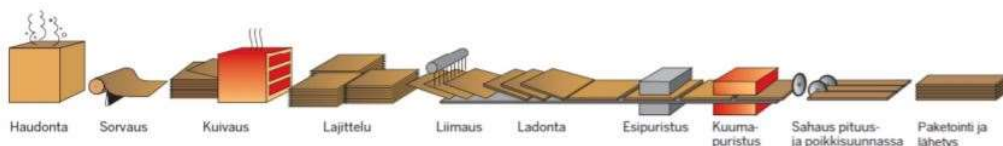


Kuva 7. Liitokset pilarin yläpäässä (Liimapuukäsikirja osa 1, 66)

2.2 Viilupuurakenteet

2.2.1 Viilupuun valmistus ja käyttökohteet

Viilupuun on havupuutukista sorvatuista viiluista liimaamalla valmistettu puutuote, yleisin käytettävä puu viilupuutuotteissa on kuusi, myös pieniä määriä mäntyä käytetään. Tehtaalle tulevista havupuutukeista poistetaan ensiksi kuoret, jonka jälkeen tukit laitetaan lämpimään veteen hautumaan, sekä katkaistaan oikeaan mittaan. Tukien oltua tarpeeksi pitkään vedessä, niistä sorvataan n. 3 mm pak-suista viilumattoa. Viilumatosta tehdään arkkeja, jotka kuivataan ja lajitellaan valmiiksi liiman levitystä varten. Kun viilut on liimattu, ne kuumapuristetaan, jolloin liima kovettuu, ja tämän jälkeen tuotteet katkaistaan tilausten mukaisiin mittoihin kuvan 8 mukaisesti. (Metsawood.com.)



Kuva 8. Viilupuun valmistus (Metsawood.com)

Viilupuun käyttökohteet

Palkit

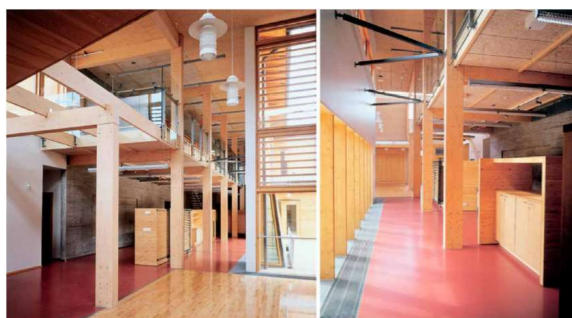
Viilupuupalkeista voi valmistaa kantavia palkkeja puurunkoisiin tai kivrunkoisiin rakennuksiin kuvan 9 mukaisesti. Viilupuutuote on tasalaatuista ja kevyttä pitkille palkeille toisin kuin sahatavara. (Metsawood.com.)



Kuva 9. Viilupuurunko pientalossa (Metsawood.com)

Pilarit

Viilupuuta käytetään paljon tolppana puurakenteisissa seinissä. Järeämmät viilupuupilarit valmistetaan yleensä liimaamalla useampi pienempi kertopuu yhteen. Viilupuurunko tolppana mahdollistaa tasalaatuisemman materiaalin kuin sahatavara korkeissa seinärakenteissa (kuva 10). (Metsawood.com.)



Kuva 10. Viilupuun yhdistettynä pilareissa (Pilarit ja palkit, 2)

Levyt

Viilupuulevyjä käytetään enimmäkseen jäykistävinä katto-, seinä tai lattialevyinä. Viilupuun on helppo käsitellä kevyen painonsa vuoksi (kuva 11). Viilujen paksuudet ovat 0,1 -3,2 mm. Viiluja laitetaan yleensä pariton määrä, näin saadaan pinta viilujen syysuunta samaan suuntaan. (Puuinfo.fi.)



Kuva 11. Viilupuulevyjä (Puuinfo.fi)

2.2.2 Lujuusominaisuudet

Viilupuun valmistustekniikka mahdollistaa suurissakin palkeissa erinomaiset lujuusarvot ja pienen omapainon. Viilupuulla saavutetaan sama kantavuus kuin liimapuulla ja sahatavaralla, mutta materiaalmäärä on näihin verrattuna pienempi. Tällä saavutetaan rakenteen paino alhaisemmaksi, sekä säästetään raaka-ainetta. (Puuproffa.fi.)

Taulukkoon on kerätty vertailuksi kolmen puutavaran mittoja ja ominaisuuksia. Näistä ominaisuuksista selviää, että kertopuu on kokoonsa nähden kestävämpää kuin sahatavara tai liimapuu (kuva 12).

Ominaislujuus	Sahatavara				Liimapuu L40	Kertopuu Kerto-S
	T40	T30	T24	T18		
Lujuusmitoitukset						
Taivutus f_{tk}	29	23	20	16	31	37
Puristus f_{ck}	28	22	19	15	30	30
Puristus $f_{t,ik}$	4,5	3,7	3,1	2,6	4,3	7
Veto f_{tk}	19	15	13	8	21	32
Leikkaus f_{vk}	2	2	2	2	2,4	3,5
Taipumamitoitukset						
Kimmomoduuli E	8500	7000	6500	5500	8500	10400
Tuote						
	k 600 mm	k 400 mm	k 300 mm	Vaativamman jäykkyyden mitoituskriteeri		
Sahatavara						
48 x 147 T24	2,6 m	3,0 m	3,3 m	2,0 m		
48 x 172 T24	3,0 m	3,5 m	3,8 m	2,3 m		
48 x 197 T24	3,5 m	4,0 m	4,4 m	2,7 m		
48 x 220 T24	3,9 m	4,5 m	4,9 m	3,0 m		
Liimapuu						
42 x 225 L40	4,2 m	4,8 m	5,1 m	3,2 m		
56 x 225 L40	4,6 m	5,1 m	5,5 m	3,5 m		
56 x 315 L40	6,0 m	6,6 m	7,1 m	4,9 m		
56 x 360 L40	6,6 m	7,3 m	7,8 m	5,6 m		
Kertopuu						
45 x 225 Kerto-S	4,6 m	5,1 m	5,4 m	3,4 m		
45 x 260 Kerto-S	5,1 m	5,6 m	6,1 m	4,0 m		
45 x 300 Kerto-S	5,7 m	6,3 m	6,7 m	4,6 m		
45 x 360 Kerto-S	6,6 m	7,2 m	7,7 m	5,5 m		

Kuva 12. Puutavaran vertailua. Viilupuusta käytetään myös nimitystä kertopuu. Käyttölupa Liite 7. (Rakennustieto)

Palotekniset ominaisuudet

Kertopuu on palokäyttäytymiseltään hyvin paljon samanlainen kuin liimapuu, eli puu suoja itsensä hiiltymällä, jolloin palaminen hidastuu. Viilupuulla on nimellinen hiiltymisnopeus 0,7 mm/min. (Puuinfo.fi.)

2.2.3 Liitokset viilupuussa

Kertopuussa käytetään hyvin paljon samoja liitoksia kuin liimapuussa. Kertopuussa hankaluuksia aiheuttaa liimasaumojen suuntaisesta kiinnitettävät ruuvit.

Yleisimmät käytössä olevat liitokset: (kuva 7)

- loveukseen upotettu palkki
- tappivaarnaliitos
- lattaraudat

- naulauslevyt.

3 HALLIN SUUNNITTELU

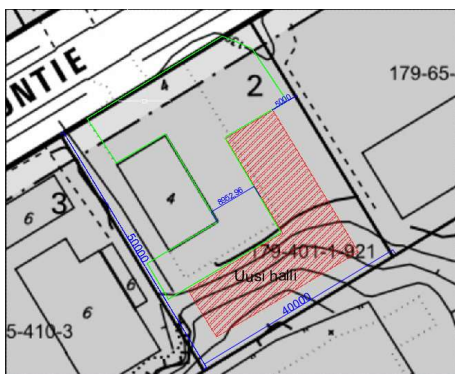
Opinnäytetyössä suunniteltiin toimeksiantajalle vanhan hallin viereen uusi isompi halli varastointi- ja toimitiloja varten, joka vastaa paremmin yrityksin tarpeita tulevaisuudessa. Työn tilaaja voi tulevaisuudessa tehdä väliseinillä hallista useamman pienen varaston vuokratyökaluun.

3.1 Uudisrakennus

Tilaaajan kanssa ensimmäisessä palaverissa katsottiin, paljonko tontilla on rakennusoikeutta jäljellä. Näiden tietojen pohjalta uuden hallin pinta-ala olisi n. 500 m². Rakennus sijoittuisi osittain vanhan hallin taakse, sekä osittain vanhan hallin viereen (kuva 13).

Palaverissa käytiin läpi myös uuden hallin oviaukkojen paikat, siten että hallista olisi mahdollista tehdä 3 osainen väliseinillä ja vuokrata tarvittaessa, jos itse ei tarvitse kaikkia tilaa. Sisäkorkeutta 6 metriä, joten jatkossa on mahdollista tehdä toimisto/varastotiloja sisälle kahteen kerrokseen.

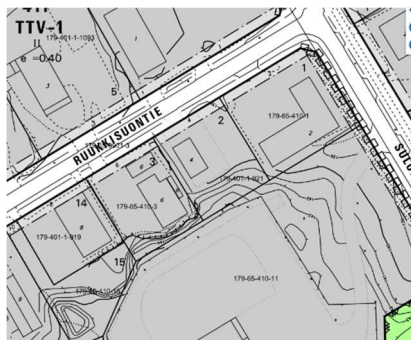
Näiden perusteella ajateltiin, että olisi hyödyllistä tehdä kustannusvertailu kahden eri runkovaihtoehdon välille. Runkovaihtoehdoiksi valittiin liimapuu ja viilupuu.



Kuva 13. Uuden hallin sijoittuminen tontille (Junikka 2018).

3.1.1 Määräykset

Tontti sijaitsee Vaajakoskella Sulunperän teollisuusalueella. Asemakaavakuvasta nähdään tontin sijainti, tontti on numero kaksi keskellä kuvaa (kuva 14).



Kuva 14. Asemakaavakuva (Jyväskylän Kaupunki)

Rakennuslupa

Rakennuslupa täytyy hakea Jyväskylän kaupungilta silloin kun rakennuksen rakentamisen aikataulu ja ajankohta varmistuu. Alue on teollisuus- ja varistorakennusten korttelialue.

Rakennusoikeudet

Teollisuushallin suunnittelua jatketaan tontin rakennusoikeuksien määrittämisellä asemakaavan perusteella.

Asemakaavasta selviää tontin pinta-ala $2\,000\text{ m}^2$ ja $e\text{-luku}=0.4$ jolloin rakennusoikeudeksi tulee 800 m^2 . Rakennusoikeudesta on käytetty 180 m^2 . Jäljelle jää kerrosalaksi siis 620 m^2 .

3.1.2 Luonnossuunnitelmat

Luonnossuunnitelmat on piirretty *Revit*- ohjelmaa käyttäen (liite 1). Piirustukset on tehty siltä pohjalta, mitä työn tilaajan kanssa ensimmäisessä palaverissa käytiin läpi. Pohjakuvaa hahmoteltiin jo ensimmäisellä kerralla *Revit*- ohjelmistolla ja päätettiin sisäkorkeus, sekä ovien paikat.

3.2 Rakennesuunnittelu

Rakenteiden kuormitukset

Eurokoodien mukaan määritettävät kuormitukset teollisuushallille ovat:

- Halli sijoitetaan Jyväskylän alueelle, joten lumikuorma $2,5\text{ kN/m}^2$
- Rakennuksen korkeus $7,5\text{ m}$
- Alustavassa suunnittelussa tuulikuorma on $0,6\text{ kN/m}^2$ maastoluokka II

Kattoristikoihin kohdistuvat kuormat, laskettuna materiaali painojen mukaan.

- Yläpaarten kuormitus $0,2\text{ kN/m}^2$ sisältää peltikatteen, ruoteet sekä aluskatteen.
- Alapaarten kuormitus $0,3\text{ kN/m}^2$ sisältää puhallusvillan koolaukse sekä kipsilevyt.

Paloturvallisuus

Tässä työssä on keskitytty luonnossuunnitteluun sekä kustannuslaskentaan, joten palomitoituksia ei ole erikseen tälle työlle tehty. Ainoastaan rakennuksen sijoittamisessa tontille on huomioitu 8m etäisyys muihin olemassa oleviin rakennuksiin.

3.3 Rakenteiden alustava mitoitus

3.3.1 Liimapuu

Stabiliteetti

Liimapuupilarit jäykistetään hallin jokaisesta nurkasta liimapuisella vinojäykisteellä. Pilareiden päälle tulevat liimapuupalkit jäykistetään sekundääripalkeilla, jotka asennetaan liimapuupalkkien väliin. Vinojäykisteitä ja sekundääripalkkeja ei ole mitoitettu, huomioitu vain kustannuslaskennassa riittävällä määrällä materiaalia.

Mitoitus

Liimapuisten kantavien rakenteiden mitoitus suoritettiin käyttämällä *Finnwood 2.4* mitoitusohjelmaa. Poimulevyt valittiin kustannuslaskentaa varten valmistajan tuotetiedoissa ilmoittaman jänneväli suosituksen mukaisesti. Liimapuiden mitoitustulokset löytyvät liitteistä (liite 2).

Kustannuslaskentaan on otettu huomioon myös liimapuiset vinojäykisteet jokaiseen nurkkaan, yhteensä 10 kpl. Lisäksi laskentaan lisätty pulpettipalkkien väliin asennettavan sekundääripalkit, jotka tukevat pulpettipalkkeja kaatumiselta.

Liimapuuhalliin on mitoitettu jiiripalkki (kuva 15). Jiiripalkki on myös mitoitettu *Finnwood 2.4* ohjelmistolla. Mitoitustulokset liitteenä (liite 3).



Kuva 15. Kuva liimapuurunko 3D-mallista (Junikka 2018)

3.3.2 Viilupuu

Stabiliteetti

Viilupuu rakenteisessa hallissa runko tulee k600 jaolla, jolloin vinojäykistys suoritetaan ulkopinnasta tuulensuojalevyllä ja sisäpinnasta kipsilevyllä. Kattotuolit tuetaan lauta vinojäykisteillä. Jäykisteitä ei ole mitoitettu, huomioitu vain kustannuslaskennassa riittävällä määrällä materiaalia.

Mitoitus

Kertopuurungossa on mitoitettu runko tolppien koko käyttämällä *Finnwood 2.4* ohjelmistoa. Mitoituksesta tulokset löytyvät liitteestä (liite 4).

Lisäksi kertopuu halliin on mitoitettu jiiripalkki (kuva 15.) Kuva on otettu liimapuurunko hallista, jiiripalkki molemmissa on samankokoinen. Jiiripalkista löytyy mitoitus tulokset liitteistä (liite 3).

Kustannuslaskentaan kuuluu sokkelista ylöspäin kaikki kantavat rakenteet, perustukset eivät kuulu tähän työhön. Kantavana rakenteena käytetään kertopuu runkotolppia k600, sekä niiden päälle kattorakenteena Sepa-kattotuolit.

3.4 Seinä ja kattorakennetyypit

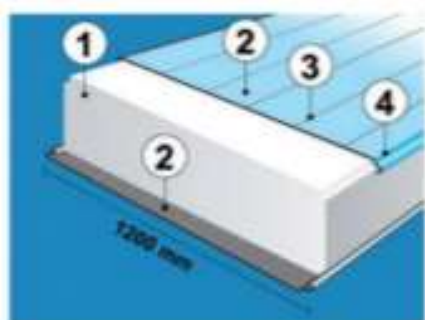
3.4.1 Liimapuurunko

Kustannuslaskentaan kuuluu sokkelista ylöspäin kaikki kantavat rakenteet. Perustukset eivät kuulu tähän työhön. Kantavana rakenteena toimivat liimapuupilarit ja niiden päälle asennettavat liimapuupalkit. Liitoksena käytetään pilarin yläpään asennettavia lattarautoja (kuva 7). Pilarit sijoitetaan 5m välein ulkoseinä linjalle.

Ulkoseinärakenne

Ulkoseinän lämmöneristeeksi valittiin Thermisol 200 mm elementit (kuva 16). Thermisol osoittautui tarjouskyselyssä edullisemmaksi kuin esimerkiksi Ruukin AST-T elementit.

Thermisol elementeissä ydin on solupolystyreeniä (EPS). Ulkopinnaksi laitetaan sinkittyä teräsohutelevyä, paksuudeltaan 0,5 tai 0,6 mm. Rakenteesta tulee täysin höyrytiivis ponttiin käännetyn pintalevyn ja tehdastiivisteiden ansiosta. Thermisol-elementti on CE-merkitty, sekä sertifioitu laatutuote.

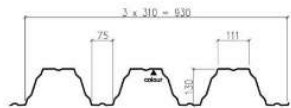


Kuva 16. Thermisol ulkoseinä elementti (Thermisol.fi)

Poimulevyt

Kattorakenteeseen valittiin liimapuisten palkkien päälle itsekantava poimulevy. Poimulevyt mitoitettiin käyttämällä suositeltua jännevälimitoitusta suoraan valmistajan ohjeiden mukaan (kuva 17).

Poimulevyt ovat helppo ja nopea tapa tehdä kantava rakenne pidemmille jänneväleille, sen kuormankantokyvyn, sekä alhaisen painon ansiosta. Poimulevyjä voidaan asentaa myös vesikatteiksi, välipohjiksi, sekä käyttää valumuottina. Tässä tapauksessa poimulevyt toimivat alustana kattoeristeille ja vesikatteille.



Tuotenimi	Kantava poimulevy T130M 75L 930
Tuote	T130M-75L-930
Korkeus	130 mm
Kapean laipan leveys	75 mm
Leveän laipan leveys	111 mm
Moduulileveys	300 mm
Minimipituus	800 mm
Maksimipituus	1800 mm
Tyypillinen jänneväli	>5 m
Laadun valvonta	EN14782 ja EN1090-1 standardien mukaisesti
Toleranssit	Poimulevy: EN 14782 ja EN1090-2 Raaka-aine: EN 10143
CE-merkintä	EN1090-1
Toteutusluokka	EXC1, EXC2, EXC3

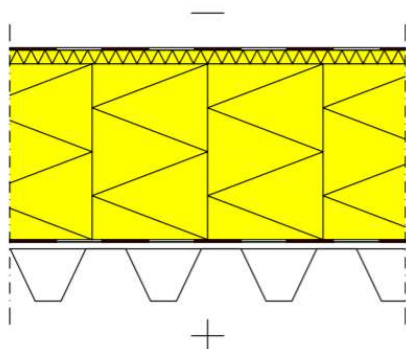
Kuva 17. Kuvasta on ympyröity tyypillinen jänneväli poimulevyille (Ruukki.com).

Vesikattorakenne

Kattorakenteeseen teräspoimulevyn päälle valittiin kovavilla eristeet Isoveriltä. Poimulevyjen päälle tuleva rakenne (kuva 18).

Rakenne ulkoa sisälle:

- Pintakermi
- Aluskermi
- 30 mm Uritettu lämmöneriste
- 380 mm Isover lämmöneriste, esim
- Aluskermi
- 9mm havuvaneri
- Poimulevy
- Räystäät seinän tasalle.

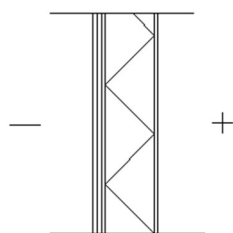


Kuva 18. Vesikaton rakenne (Isover.fi)

3.4.2 Viilupuurunko

Seinärakenne

Viilupuu valittiin runkotolpaksi sen materiaalin tasalaatuisuuden takia. Vastaava sahatavara olisi han-
kalampi toteuttaa 6 m sisäkorkeuden takia. Ohessa leikkaus seinärakenteesta (kuva 19).



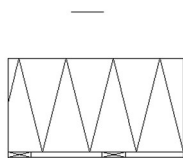
Rakenne ulkoa sisälle

- Ulkoverhoitus
- 22mm Tuuletusrako
- 13mm Tuulesuojalevy
- 225mm Lämmöneriste
- Höyrynsulku
- 13mm Kipsilevy

Kuva 19. Leikkauskuva seinärakenteesta (Junikka 2018)

Vesikattorakenne

Kattorakenteeseen valittiin tavanomainen, alapaarteeseen höyrynsulku, jonka päälle koolaus ja levy-
tys, sekä puhallusvilla eristeeksi. Vesikatteeksi valittiin peltikate, jonka alle aluskate. Vesikattoraken-
teesta tehtiin laskentaa varten detalji, *AutoCad* ohjelmistolla (kuva 20).



+

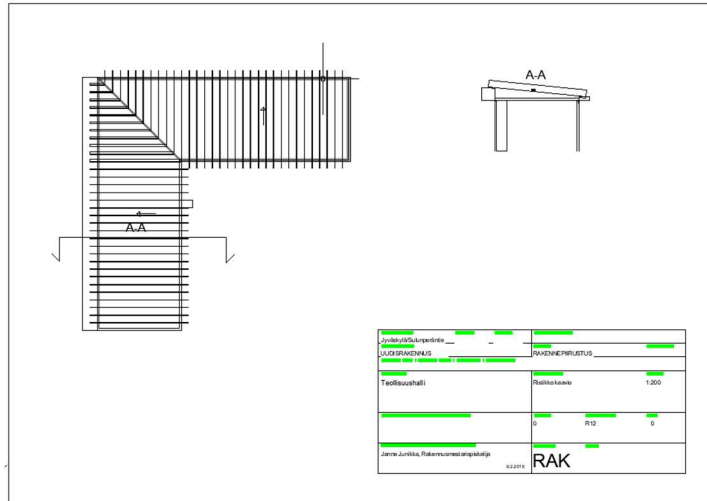
Rakenne ulkoa sisälle

- 400mm Puhallusvilla
- Höyrynsulku muovi
- 22mm Koolaus k400
- 13mm Kipsilevy

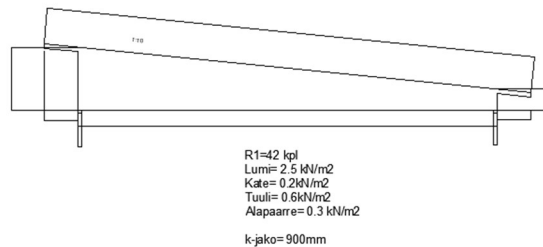
Kuva 20. Leikkauskuva kattorakenteista (Junikka 2018)

Kattoristikot

Kattotuoleista tehtiin tehtaalle kuormitus, sekä ristikkokaaviot. Vastauksena saatiin kattotuoleille tarjoushinta. Ristikkokuvaan selvitettiin ristikoiden lukumäärä, sekä jokaisen erilaisen ristikon mitat. (kuva 21). Kustannuslaskennassa huomioidaan ristikoiden tuenta vain materiaalisena, sekä asennus aikatauluna. Jokaisesta erilaisesta ristikosta tehtiin kaavio, josta selviää kuormitukset sekä mitat (kuva 22).



Kuva 21. Ristikkoluettelo (Junikka 2018)



Kuva 22. Ristikkokaavio (Junikka 2018)

4 MATERIAALI-, TYÖ-, JA KALUSTOKUSTANNUSTEN LASKEMINEN

Materiaalikustannukset määräytyvät teollisuushallin määrien ja niiden hinnoittelun mukaan. Määrien laskennassa käytettiin kohteesta tehtyä *Revit*-mallia, detaljeja ja leikkauksia. Materiaalien hinnat selvitettiin suoraan sähköpostilla tavaroiden jälleenmyyjiltä sekä yleisiä rautakauppahintoja käyttäen. Työkustannukset laskettiin materiaalien pohjalta *Ratu aikataulukirja 2015* käyttäen. Kalusto kustannukset selvitetään kaluston vuokraus/ostopaikasta.

4.1 Liimapuu

4.1.1 Materiaalikustannukset

Hinnat ovat alv 0%.

Liimapuut

Liimapuumäärät on laskettu *Revit* -ohjelmalla tehdystä mallista. Tarjouspyyntöön laskettiin kaikkien pilareiden ja palkkien lukumäärät. Näiden tietojen selvittämisen jälkeen kysyttiin tarjoukset liimapuu tavarantoimittajilta, tällä kertaa tarjous kyselyssä oli vain yksi jälleenmyyjä. Liimapuiden kokonaishinnaksi halliin tuli 32 329,56 €. (Stark Jyväskylä.)

Seinäelementit

Ulkoseinän määrien laskemiseen lasketaan ulkoseinien pinta-ala *Revit* -mallista. Seinien pinta-alojen selvityä alettiin kysymään tarjouksia seinäelementeistä. Ulkoseinä elementeiksi valittiin tarjouksen perusteella Thermisol 200 mm elementit, jonka lämmöneriste on solupolystyreeniä (EPS). Tämä tuote osoittautui halvemmaksi kuin Ruukin vastaava tuote, jonka eristeenä käytetään villaa. Kokonaiskustannus hallin seinille oli 23 567,00 € sis. rahti (Thermisol).

Kattorakenteet

Katon materiaalikustannusten laskeminen aloitettiin katon pinta-alan laskemisella. Pinta-alan selvittyä etsittiin hintoja kattorakenteille. Poimulevyjen hinnat tulivat samalta jälleenmyyjältä kuin liimapuut. Poimulevyjen kokonaishinnaksi tuli 10 970,00 € (Stark Jyväskylä).

Poimulevyjen päälle tulevien vanerien, sekä kattokermien hinta yhteensä 16 467,90 €.

Isoverin kattoeristeiden hinnat selvitettiin tarjouskyselyllä Isoveriltä. Kokonaiskustannus vesikaton eristeille oli 11 730,00 € + rahti 500€

Ruuvit/Helat/Nosturi

Ruuvit helat ja pellitykset nurkkiin ja saumoihin maksavat yhteensä 3 620,00 €. Nosturin käyttöä työmaalla on yhteensä 48 tuntia, joten hinnaksi tulee 4 800,00€.

Materiaalikustannukset yhteensä

Hallin kantavien rakenteiden materiaalikustannukset yhteensä 103 864,46 € (kuva 23).

4.1.2 Työkustannukset

Työkustannukset selvitettiin *Ratu aikataulukirja 2015* käyttäen. Liimapuisen hallin rakentamiseen kuluu 821 työmiestuntia. Työkustannukset liimapuisen hallin kaikkiin työvaiheisiin on sosiaalikulut mukaan laskettuna 26 440,02 €.

Liimahuuhallin kokonaiskustannus on 130 304,48 € alv 0% (liite 5).

Taulukko 1. Liimahuuhallin kokonaiskustannus (Junikka 2019)

	Liimahuu	Määrät	Työn hinta	Materiaali hinta	
3	Liimahuupalkit ja pilarit	102 kpl	2 090,00 €	32 329,56 €	
	Thermisol elementit	720 m2	1 872,00 €	23 040,00 €	
	Rahti liimahuut	1 kpl		527,00 €	
	Katto rakenteet	500 m2	11 500,00 €	39 167,90 €	
	Rahti villat	1 kpl		500,00 €	
8	Työmaan käyttökustannus (sis.Nosturi)			8 300,00 €	
98	Sosiaalikulut	71 %	10 978,02 €		
		yht	26 440,02 €	103 864,46 €	alv 0%
				130 304,48 €	

4.2 Viilupuu

4.2.1 Materiaalikustannukset

Hinnat ovat alv 0%.

Runko

Määrät on laskettu *Revit 3d*-ohjelmalla tehdystä mallista. Kun määrät oli laskettu kaikista runkoon kuuluvista rakenteista, selvitettiin näiden materiaalien hinnat. Kaikki runkoon liittyvät viilupuumateriaalit maksoivat yhteensä 50 053,08 € (Taloon.com).

Katto

Kattoristikot

Kattoristikoiden hinnat kysyttiin suoraan tehtaalta tarjouspyynnöllä, joka sisälsi tarvittavat tiedot jokaisesta kattoristikosta. Kattoristikoiden hinnaksi tuli 7 600,00 €.

Kattorakenteet

Loput kattorakenteiden määrät kuten tasoitukset, maalaukset, levytys, koolaukset, höyrynsulku, eristeet, aluskate ja peltikate selvitettiin *Revit 3d*-mallista, hinnat selvitettiin nettikaupasta ja hinnaksi lopuille kattorakenteille tuli 20 920,75 € (Taloon.com).

Ruuvi/Helat/Nosturi

Kiinnitystarvikkeet ja helat yhteensä 1 936,00 € Nosturin käyttöä työmaalla on yhteensä 24 tuntia, joten hinnaksi tulee 1 920,00€.

Materiaalikustannukset yhteensä

Viiluhuuhallin kantavien rakenteiden materiaaleihin kului yhteensä 82 429,83 € (kuva 24).

4.2.2 Työkustannukset

Työkustannukset on selvitty *Ratu aikataulukirja 2015* käyttäen. Viilupuu hallin rakentamiseen kuluu 2183 työmiestuntia. Työkustannukset viilupuuhallin kaikkiin työvaiheisiin sosiaalikulut mukaan laskettuna on 73 842,70 €.

Viilupuurungon kokonaiskustannus on 156 272,53 € alv 0% (liite 6).

Taulukko 1. Viilupuurungon kokonaiskustannus (Junikka 2019)

	Viilupuu	Määrät	Työn hinta	Materiaali hinta
3	Runkorakenteet	720 m2	24 406,20 €	50 053,08 €
	Vesikatto	500 m2	18 776,67 €	28 520,75 €
9	Työmaan käyttökustannukset			3 856,00 €
98	Sosiaalikulut	71 %	30 659,84 €	
	yht		73 842,70 €	82 429,83 € alv 0%
				156 272,53 €

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Isover.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-11-23] Saatavissa: <https://www.isover.fi>

Polku: Isover.fi. Suunnittelijalle. Rakennekirjasto. Yläpohjat. yp3301- yläpohja teräspoimulevyrunko.

Jyvaskyla.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-11-16] Saatavissa: <https://www.jyvaskyla.fi/>

Polku: Jyvaskyla.fi. Karttapalvelu.

Metsawood.com. Kerto käsikirja lvi valmistus. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa:

<https://www.metsawood.com/global/Tools/MaterialArchive/MaterialArchive/Kerto-kasikirja-lvi-Valmistus.pdf>

Metsawood.com Pilarit ja tolpat. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa:

<https://www.metsawood.com/global/Tools/MaterialArchive/MaterialArchive/Kerto-kasikirja-lvi-Pilarit-lvi-tolpat.pdf>

Metsawood.com [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: <https://www.metsawood.com>

Polku: Metsawood.com. Tuotteet. Kerto. Kerto käyttökohteet. Runkorakenteet.

Puuinfo.fi. Liimapuukäsikirja osa 1. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa:

https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Liimapuu_low.pdf

Puuinfo.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/>

Polku: Puuinfo.fi. Puutieto. Insinööripuutuotteet. Liimapuu.

Puuinfo.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: https://www.puuinfo.fi

Polku: Puuinfo.fi. Puutieto. Insinööripuutuotteet. Viilupuu-lvi.

Puuinfo.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: https://www.puuinfo.fi

Polku: Puuinfo.fi. Puutieto. Levytuotteet. Vaneri.

Puuinfo.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: https://www.puuinfo.fi

Polku: Puuinfo.fi. Puutieto. Puu materiaalina. Paloteknisiä ominaisuuksia.

Puuinfo.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: https://www.puuinfo.fi

Polku: Puuinfo.fi. Rakentaminen. Rakentamismääräykset. Kerrostalot. Puukerrostalot – palomääräykset 2011.

Puuproffa.fi [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-06] Saatavissa: <http://www.puuproffa.fi>

Polku: Puuproffa.fi. Puutieto. Puujalosteet. Kertopuu.

Rakennuspalvelutarvainen.fi. [Viitattu 2019-02.15] Saatavissa: <http://www.rakennuspalvelutarvainen.fi>

Rakennustieto.fi RK020301. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-01-14] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020301.pdf>

Ruukki.com [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-11-23] Saatavissa: <https://www.ruukki.com>

Polku: Ruukki.com. Tuotteet. Kantavat profiilit ja muut kantavat rakenteet. Kantavat poimulevyt T130M-75L-930.

Taloon.com Liimapuutolppa. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-02-15] Saatavissa:

<https://www.taloon.com/liimapuutolppa-l30-115-x-115-x-6000/ST-027/dp?search=ST-027>

Thermisol.fi Thermisol seinäelementit. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-11-19] Saatavissa:

http://www.thermisol.fi/uploads/pdf/materiaalipankki/ThermiSol_seinaelementit.pdf

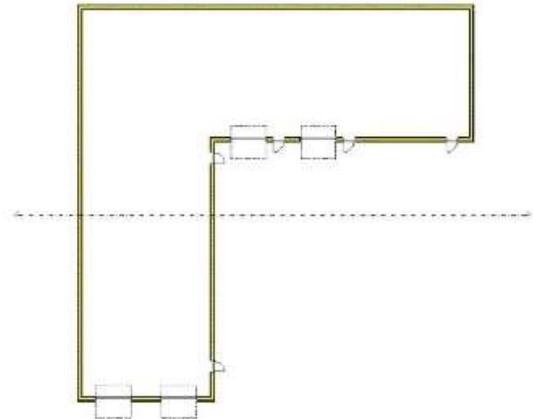
Vtt.fi Puurakenteiden halkeilun hallinta [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2018-09-09] Saatavissa:

https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2006/halkeilu_2006.pdf

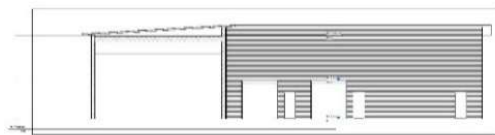
LIITTEET

LIITE 1: LUONNOSSUUNNITELMAT

Asemakaava



Leikkaus



Leikkaus A-A

Julkisivut



Julkisivu pohjoiseen.



Julkisivu etelään

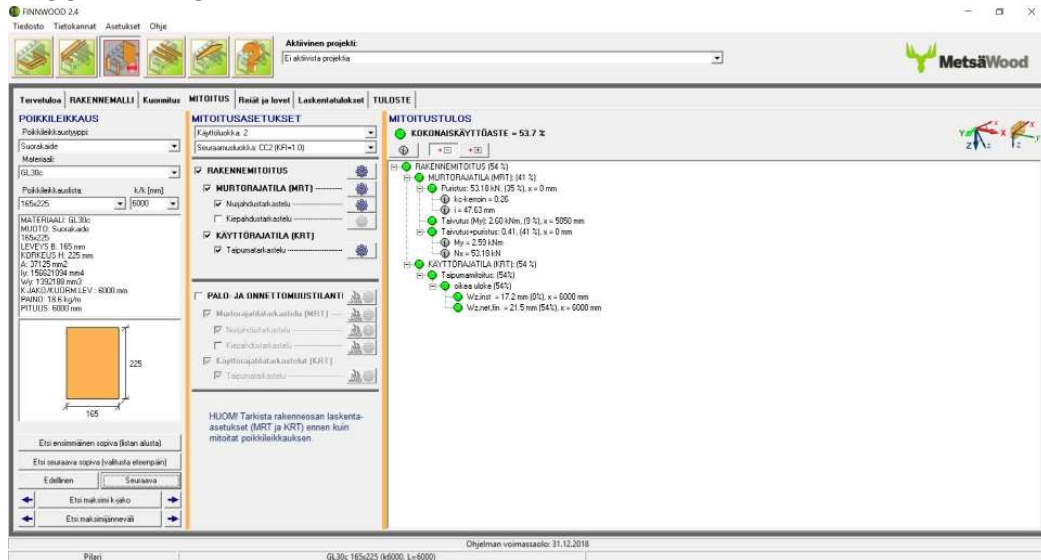


Julkisivu itään

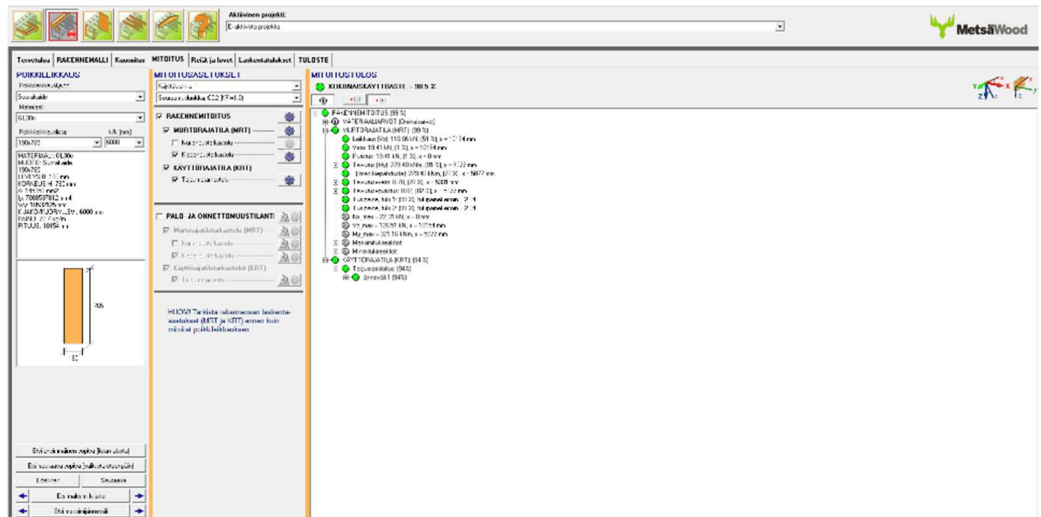


Julkisivu länteen

LIITE 2: LIIMAPUUPILARIT JA PALKIT



Liimapuupilari



Liimapuupulttipalkit

LIITE 3: JIIPALKIN MITOITUS

FINWOOD 2.4

Tiedosto Tietokannat Asetukset Ohje

Aktiivinen projekti: Ei aktiivista projektia

MetsäWood

Tervetuloa RAKENNEMALLI Kuoritus MITOITUS Reiät ja lovet Laskentatulokset TULOSTE

POIKILEIKKAUS

Poikkileikkauksessa

Suorakade

Materiaali

GL30c

Poikkileikkaukselta k/h, [mm]

190x900

MATERIAALI: GL30c

MUOTO: Suorakade

190x900

LEVEYS B: 190 mm

KORKEUS H: 900 mm

A: 171000 mm²

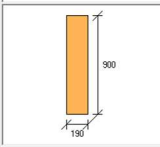
Iy: 1154250000 mm⁴

Ixy: 2523000 mm³

K-JAKO KUORM. LEV: 3000 mm

RAHD: 85.51 g/m³

PITUUS: 14100 mm



Eti ensimmäinen sopiva (Eistan alusta)

Eti seuraava sopiva (Valuuta eteenpäin)

Edellinen Seuraava

Eti maksimi k-jako

Eti maksimi jänneväl

MITOITUSASETUKSET

Käyttöluokka: 2

Seuraamuuokkika: CC2 (KFI+1.0)

RAKENEMITOITUS

MURTORAJATILA (MRT)

Nurjahdustarkastelu

Käipähdustarkastelu

KÄYTTÖRAJATILA (KRT)

Taipumattarkastelu

PALO- JA ONNETTOMUUSTILANTI

Murtorajajäljätarkastelu (MRT)

Nurjahdustarkastelu

Käipähdustarkastelu

Käyttöraajajäljätarkastelu (KRT)

Taipumattarkastelu

HUOMI! Tarkista rakenteen laskenta-asetukset (MRT ja KRT) ennen kuin mitoitat poikkileikkauksen.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 88.1 %

RAKENEMITOITUS (88 %)

MURTORAJATILA (MRT) (88 %)

Leikkauk (V2) 82.54 kN, (32.3), x = 0 mm

Tavutus (Myl) 230.96 kNm, (88 %), x = 7050 mm

Ilman käipähdystä) 230.96 kNm, (89 %), x = 7050 mm

Tukipane, tuki 1) (85 %), tukipaneleksen = 2.10

Tukipane, tuki 2) (86 %), tukipaneleksen = 2.10

KÄYTTÖRAJATILA (KRT) (88 %)

Taipumattarkastelu (85%)

Jänneväl 1 (88%)

Kattopalkki/laatta

GL30c 190x900 (k:3000, L:14100)

Ohjelman voimassaolo: 31.12.2018

Jiiripalkit mitoitus

LIITE 4: KERTOPUUPILARIT

FINNWOOD 2.4.2

Tiedosto Tietokannat Asetukset Ohje

Aktiivinen projekti: Ei aktiivista projektia

MetsäWood

Tervetuloa RAKENNEMALLI Kuormitus MITOITUS Reiät ja lovet Laskentatulokset TULOSTE

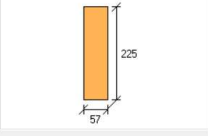
POIKKILEIKKAUS

Poikkileikkaustyyppi: Suora-aike

Materiaali: KERTO-S syryjälään

Poikkileikkauksista: k/k [mm]: 57x225 600

MATERIAALI: KERTO-S syryjälään
 MUOTO: Suora-aike
 57x225
 LEVEYS B: 57 mm
 KORKEUS H: 225 mm
 A: 12625 mm²
 Iy: 54105463 mm⁴
 Wy: 480938 mm³
 K-JAKO KUORM. LEV.: 600 mm
 PAINO: 5.5 kg/m
 PITUUS: 6000 mm



Etisi ensimmäinen sopiva (listan alusta)

Etisi seuraava sopiva (valitusta eteenpäin)

Edefinen Seuraava

Etisi maksimi k-jako

Etisi maksimijänneväli

MITOITUSASETUKSET

Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KF=1.0)

RAKENNEMITOITUS

MURTORAJATILA (MRT)

Nuijahdustarkastelu

Kiapahdustarkastelu

KÄYTTÖRAJATILA (KRT)

Taipumatarkastelu

PALO- JA ONNETTOMUUSTILANTI

Murtorajatilatarkastelu (MRT)

Nuijahdustarkastelu

Kiapahdustarkastelu

Käyttörajatilatarkastelut (KRT)

Taipumatarkastelu

HUOMI! Tarkista rakenneosan laskenta-asetukset (MRT ja KRT) ennen kuin mitoitat poikkileikkauksen.

MITOITUSTULOS

KOKONAISKÄYTTÖASTE = 82.8 %

RAKENNEMITOITUS (30 %)

MURTORAJATILA (MRT): (30 %)

- Leikkauksen (V2): 3.23 kN, (10 %), x = 0 mm
- Puistutus: 15.87 kN, (15 %), x = 0 mm
- l-k-kerroin = 0.36
- i = 64.95 mm
- Taivutus (My): 3.77 kNm, (19 %), x = 0 mm
- Taivutus+puistutus: 0.30, (30 %), x = 0 mm
- My = 2.64 kNm
- Nx = 16.77 kN

KÄYTTÖRAJATILA (KRT): (26 %)

- Taipumamitoitus: (26%)
- jänneväli 1 (26%)
- Wz,inst = 5.4 mm (0%), x = 3450 mm
- Wz,net,fin = 5.3 mm (26%), x = 3300 mm

PALOTILANTEEN MITOITUS (83 %)

MURTORAJATILA (MRT): (83 %)

- Leikkauksen (V2): 0.41 kN, (1 %), x = 0 mm
- Puistutus: 5.43 kN, (82 %), x = 0 mm
- l-k-kerroin = 0.02
- i = 16.45 mm
- Taivutus (My): 0.47 kNm, (4 %), x = 0 mm
- Taivutus+puistutus: 0.83, (83 %), x = 0 mm
- My = 0.13 kNm
- Nx = 5.43 kN

KÄYTTÖRAJATILA/TAIPUMA: (0 %)

- Taipumamitoitus: (0%)
- jänneväli 1 (0%)
- Wz,inst = 1.4 mm (0%), x = 3300 mm

Ohjelman voimassaolo: 31.12.2019

Pilari KERTO-S syryjälään 57x225 (k600, L=6000)

Kertopuupilarit

LIITE 7: KÄYTTÖLUPA RT

RAKENNUSTIETO

RAKENNUSTIETOSÄÄTIÖ RTS sr
 PL 100400101 HELSINKI
 puh. 0207 476 400
 fax 0207 476 320

Käyttölupa

Pvm: 28.1.2019

Vastaanottaja: Nimi: Janne Junikka, Savonia amk

Osoite: junikka@gmail.com

Pyyntöönne viitaten Rakennustietosäätiö RTS on myöntänyt Teille käyttölupa jäljempänä mainittuun julkaisuun, johon sääbblä on tekijänoikeus. Tämän luvan lisäksi on noudatettava, mitä Tekijänoikeuslaki (404/1961, <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>) ja tähän lupaan painetut Rakennustietosäätiö RTS:n yleiset käyttöoikeuden luovutusehdot säättävät.

Tekijänoikeuden kohteet

Julkaisun tunnus ja nimi: Puurakenteiden suunnittelu ja mitoitus (Rakentajain kalenterin artikkeli)

Käyttöoikeus myönnetään: Taulukko 1 ja Taulukko 5

Yllämainittuja julkaisuja saa luvan saaja käyttää seuraavassa yhteydessä:

Luvan laajuus

Julkaisun tekijä: Janne Junikka, Savonia amk

Nimike: Opinnäytetyö

Muut ehdot: Lähde mainittava lainauksien yhteydessä. Linkki valmistuneeseen opinnäytetyöhön tai pdf-tiedosto lähetettävä: merja.laitinen@rakennustieto.fi

Käyttöluvasta on Rakennustietosäätiö RTS:lle maksettava korvaus seuraavasti:

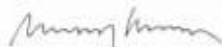
Korvaus ei korvausta

Yleiset ehdot Lupa koskee vain yhtä painosta. Myöhempien painosten osalta lupa on pyydettävä ja korvaus maksettava erikseen.

SFS-standardin julkaisemiseen on pyydettävä Suomen Standardisointiliitolta lupa erikseen, julkaisemisessa on noudatettava lisäksi SFS:n asettamia ehtoja. Lainausten yhteydessä on lähde ja tekijänoikeuden haltija ilmoitettava seuraavalla tavalla: RT XX-XXXX tai kirjan tekijä; RT-kortin otsikko tai kirjan nimi; © Rakennustietosäätiö RTS 20XX. Lupaa ei voida siirtää kolmannelle henkilölle. Mikäli luvan tarkoittamaa käyttöoikeutta ei ole yhden (1) vuoden kuluessa sen myöntämisestä käytetty, se raukeaa.

Rakennustietosäätiö RTS:lle on lähetettävä yksi kappale julkaisua/tuotetta heti sen ilmestyttyä.

Lisätietoja Projektivastaava Satu Laine, puh. 0207 476 409, satu.laine@rakennustieto.fi

Rakennustietosäätiö RTS sr


Markku Hedman
 ylläsiames