

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talorakennustekniikka
Marko Salonen

Opinnäytetyö

Hirsitalon suunnittelu ja kustannusvertailu

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 12/2008

DI Raimo Koreasalo
Ollikaisen Hirsirakenne Oy, valvojana rak.ins. Tero Ollikainen

Salonen Marko

Hirsitalon suunnittelu ja kustannusvertailu

21 sivua + 109 liitesivua

12/2008

Työn ohjaaja

DI Raimo Koreasalo

Työn teettäjä

Ollikaisen Hirsirakenne Oy,
valvojana rak.ins. Tero Ollikainen

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli uuden hirsitalomallin suunnitteleminen, rakenteiden mitoittaminen käyttäen Eurokoodi 5:tä ja vuoden 2010 lämmöneristysvaatimuksia sekä kustannusvertailujen tekeminen. Aluksi hirsitalomallista piirrettiin rakennuslupakuvat. Rakennekuvien piirtämistä varten laskettiin lämmönläpäisykertoimet ja kuormat sekä mitoitettiin rakenteet. Laskemista ja mitoittamista varten tehtiin useita Excel-tiedostoja, joita Ollikaisen Hirsirakenne Oy voi käyttää tulevaisuudessa helpottamaan työskentelyä.

Erilaisia ulkoseinä-, yläpohja- ja välipohjarakenteita tehtiin useita, jotta pystyttiin tekemään kustannusvertailuja. Sitä varten laskettiin materiaalmäärät ja annettiin materiaaleille hinnat. Tehdyt kustannusvertailut auttavat Ollikaisen Hirsirakenne Oy:tä miettimään, miten vastata tulevaisuudessa tiukentuviin lämmöneristysvaatimuksiin.

Salonen Marko

Design and cost comparisons of log house

21 pages + 109 appendices

12/2008

Thesis Supervisor Raimo Koreasalo (Master of Science in Technology)

Co-operation Company Ollikaisen Hirsirakenne Oy,
Supervisor Tero Ollikainen (Construction Engineer)

ABSTRACT

The meaning of this thesis was to design a new log house model, dimension the structures with Eurocode 5 and the heat insulation requirements of 2010 and also to make comparisons of the costs. In the beginning the building license drawings were drawn. For structure drawing, the heat insulation rates and loads were calculated and the structures dimensioned. Many Excel-files were made for counting and dimensioning, which Ollikaisen Hirsirakenne Oy can use to help working in the future.

Many diverse external wall, roof and intermediate floor structures were made to enable comparisons of the costs. Materials volume was calculated and the prices for the materials were given. The cost comparisons will help Ollikaisen Hirsirakenne Oy to think how to answer to tightening heat insulation requirements in the future.

Keywords

log buildings, wooden structures, cost estimates, energy conservation

Sisällysluettelo

1 Johdanto	7
2 Talomallin valinta	8
3 Rakennuslupakuvat	9
3.1 Pohjapiirustukset	9
3.2 Julkisivut	10
3.3 Leikkaus	10
3.4 Asemapiirustus	10
4 Lämmönläpäisykertoimet ja niiden laskeminen.....	11
5 Rakenteet ja rakenteiden mitoittaminen.....	12
5.1 Ulkoseinä.....	12
5.2 Yläpohja	13
5.2.1 Palkkirakenne	13
5.2.2 Kehäristikkorakenne	14
5.3 Kurkipalkki	15
5.4 Välipohja.....	15
5.5 Välipohjapalkkeja kannatteleva palkki	15
5.6 Alapohja	16
5.7 Terassien ja parvekkeen rakenteet	16
6 Rakennekuvat.....	17
6.1 Ulkoseinä.....	17
6.2 Yläpohja	17
6.3 Välipohja.....	18
6.4 Perustus ja alapohja.....	18
7 Kustannuslaskelmat ja -vertailut	19
7.1 Yläpohjarakenteiden kustannusvertailut	19
7.2 Välipohjarakenteiden kustannusvertailut	19
8 Yhteenveto	20
Lähteet.....	21
Liitteet	22
Liite 1: Asemapiirustus, 1:500	22
Liite 2: Nimiö, pohjapiirustukset ja hormi	23
Liite 3: Pohjapiirustukset, 1:100 ja hormi, 1:20.....	24
Liite 4: Nimiö, leikkaus A-A ja julkisivut	25
Liite 5: Leikkaus A-A, 1:100	26
Liite 6: Julkisivut, 1:100	27
Liite 7: U-arvolaskut, ulkoseinät 1-3	28
Liite 8: U-arvolaskut, ulkoseinät 4 ja 5	29
Liite 9: U-arvolaskut, ulkoseinät 6-8	30
Liite 10: U-arvolaskut, yläpohjat 1 ja 2	31
Liite 11: U-arvolaskut, yläpohjat 3 ja 4	32

Liite 12: U-arvolaskut, yläpohjat 5 ja 6	33
Liite 13: U-arvolaskut, yläpohjat 7 ja 8	34
Liite 14: U-arvolaskut, yläpohja 9 ja alapohja	35
Liite 15: U-arvolaskut, kompensatiolaskut 1-3	36
Liite 16: U-arvolaskut, kompensatiolaskut 4-5	37
Liite 17: Yläpohjarakenteiden kuormat, yläpohjat 1 ja 2.....	38
Liite 18: Yläpohjarakenteiden kuormat, yläpohjat 3 ja 4.....	39
Liite 19: Yläpohjarakenteiden kuormat, yläpohjat 5 ja 6.....	40
Liite 20: Yläpohjarakenteiden kuormat, yläpohjat 7 ja 8.....	41
Liite 21: Yläpohjarakenteiden kuormat, yläpohjat 9 ja 13.....	42
Liite 22: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 1.....	43
Liite 23: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 2.....	44
Liite 24: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 3.....	45
Liite 25: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 4.....	46
Liite 26: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 5.....	47
Liite 27: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 6.....	48
Liite 28: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 7.....	49
Liite 29: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 8.....	50
Liite 30: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 9.....	51
Liite 31: Yläpohjapalkin mitoitus, yläpohja 13.....	52
Liite 32: Kurkipalkin kuormat	53
Liite 33: Kurkipalkin mitoitus, yläpohjapalkit C24	54
Liite 34: Kurkipalkin mitoitus, yläpohjapalkit GL32c.....	55
Liite 35: Kurkipalkin mitoitus, yläpohjapalkit Kerto-S	56
Liite 36: Välipohjarakenteiden kuormat	57
Liite 37: C24-välipohjapalkin mitoitus	58
Liite 38: C24-välipohjapalkin värähtelymitoitus	59
Liite 39: GL32c-välipohjapalkin mitoitus.....	62
Liite 40: GL32c-välipohjapalkin värähtelymitoitus.....	63
Liite 41: Kerto-S -välipohjapalkin mitoitus	66
Liite 42: Kerto-S -välipohjapalkin värähtelymitoitus	67
Liite 43: Välipohjapalkkien alla olevan palkin kuormat.....	70
Liite 44: Välipohjapalkkien alla olevan palkin mitoitus, välipohjapalkit C24	71
Liite 45: Välipohjapalkkien alla olevan palkin mitoitus, välipohjapalkit GL32c.....	72
Liite 46: Välipohjapalkkien alla olevan palkin mitoitus, välipohjapalkit C24	73
Liite 47: Parvekkeen lattiapalkin kuormat ja mitoitus, lyhyt suunta	74
Liite 48: Parvekkeen lattiapalkin kuormat ja mitoitus, pitkä suunta.....	75
Liite 49: Terrassien lattiarakenteiden kuormat.....	76
Liite 50: Lattiapalkin mitoitus, terassi 1	77
Liite 51: Lattiapalkin mitoitus, terassi 2	78
Liite 52: Lattiapalkin mitoitus, terassi 3	79
Liite 53: Perustuskuva, 1:100.....	80
Liite 54: Perustusleikkaus A-A, 1:10	81
Liite 55: Perustusleikkaus B-B, 1:10	82
Liite 56: Alapohjarakenteet, 1:10.....	83
Liite 57: Välipohjakuva, 1:100 ja leikkaus A-A, 1:20.....	84
Liite 58: Välipohjapalkkien kiinnitysvaihtoehdot, 1:10.....	85
Liite 59: Välipohjat 1 ja 2, 1:10	86
Liite 60: Välipohjat 3 ja 4, 1:10	87

Liite 61: Yläpohjakuva, kehäristikkojako, 1:100.....	88
Liite 62: Kehäristikko R1, 1:100.....	89
Liite 63: Kehäristikko R2, 1:100.....	90
Liite 64: Kehäristikko R3, 1:100.....	91
Liite 65: Kehäristikko R4, 1:100.....	92
Liite 66: Yläpohjakuva, palkkirakenne, 1:100.....	93
Liite 67: Yläpohja 1, 1:10	94
Liite 68: Yläpohja 2, 1:10	95
Liite 69: Yläpohja 3, 1:10	96
Liite 70: Yläpohja 4, 1:10	97
Liite 71: Yläpohja 5, 1:10	98
Liite 72: Yläpohja 6, 1:10	99
Liite 73: Yläpohja 7, 1:10	100
Liite 74: Yläpohja 8, 1:10	101
Liite 75: Yläpohja 9, 1:10	102
Liite 76: Yläpohja 10, 1:10	103
Liite 77: Yläpohja 11, 1:10	104
Liite 78: Yläpohja 12, 1:10	105
Liite 79: Yläpohja 13, 1:10	106
Liite 80: Yläpohja 14, 1:10	107
Liite 81: Yläpohja 15, 1:10	108
Liite 82: Ulkoseinät 1-4, 1:10	109
Liite 83: Ulkoseinät 5-8, 1:10	110
Liite 84: City-Ollikainen –hirsitalon nurkka, 1:10.....	111
Liite 85: Kustannukset, ulkoseinät 1 ja 2	112
Liite 86: Kustannukset, ulkoseinä 3 sekä ulkoseinät 2 ja 3 yhdessä.....	113
Liite 87: Kustannukset, ulkoseinä 4	114
Liite 88: Kustannukset, ulkoseinä 5 ja 6	115
Liite 89: Kustannukset, yläpohjat 1-3	116
Liite 90: Kustannukset, yläpohjat 4-6	117
Liite 91: Kustannukset, yläpohjat 7-9	118
Liite 92: Kustannukset, yläpohjat 10-12	119
Liite 93: Kustannukset, yläpohja 13.....	120
Liite 94: Kustannukset, yläpohja 14.....	121
Liite 95: Kustannukset, yläpohja 15.....	122
Liite 96: Kustannukset, kehäristikko ulkoseinille 1-4 ja 6.....	123
Liite 97: Kustannukset, kehäristikko ulkoseinälle 5 ja välipohja 4	124
Liite 98: Kustannukset, välipohja 1	125
Liite 99: Kustannukset, välipohja 2	126
Liite 100: Kustannukset, välipohja 3	127
Liite 101: Kustannukset, alapohja ja väliseinät.....	128
Liite 102: Kustannukset, parveke ja muut.....	129
Liite 103: Kustannusvertailut 1-5.....	130

1 Johdanto

Kari Ollikainen perusti Ollikaisen Hirsirakenne -nimisen avoimen yhtiön Ruovedelle vuonna 1975. Yritys toimi kommandiittiyhtiönä vuosina 1979 - 1996, jonka jälkeen se muutettiin osakeyhtiöksi. Vuonna 1999 toimintaa laajennettiin Tampereelle perustamalla Kissanmaalle myynti- ja suunnittelukonttori, jota johtaa rakennusinsinööri Tero Ollikainen.

Ollikaisen Hirsirakenne Oy suunnittelee, myy, valmistaa ja rakentaa hirsitaloja Suomeen ja ulkomaille. Merkittävin vientikohde on Saksa, mutta myös muualle Eurooppaan ja Venäjälle viedään muutamia taloja vuodessa. Erilaisia rakennuksia valmistetaan vuodessa noin 150.

Ollikaisen Hirsirakenne Oy:tä johtaa yrityksen perustaja, toimitusjohtaja Kari Ollikainen. Vakituksia työntekijöitä yrityksessä on noin 20 henkilöä, joista suurin osa työskentelee Ruovedellä sijaitsevassa tuotantolaitoksessa. (Ollikaisen Hirsirakenne Oy. Yritysinfo 2008.)

Opinnäytetyön tarkoitus on auttaa Ollikaisen Hirsirakenteet Oy:tä hirsitaloyritysten ongelmassa, miten vastata vuonna 2010 kiristyviin lämmöneristysvaatimuksiin ja auttaa siirtymisessä rakenteiden mitoituksessa B10:n käyttämisestä Eurokoodi 5:n käyttämiseen.

Opinnäytetyön kirjallisessa osassa kerrotaan aluksi eri työvaiheista niiden tekojärjestyksessä. Lopussa on liitteinä laaditut piirustukset sekä tehdyt laskelmat ja kustannusvertailut.

2 Talomallin valinta

Sopivan tyyppitalon suunnitteleminen oli opinnäytetyön kannalta hyvin tärkeä asia, koska se vaikutti kaikkeen työntekoon. Aluksi mietittiin tarkasti millainen talomalli olisi sopiva ja apuna käytettiin myös Internetissä olevia talomalleja.

Opinnäytetyössä oli tarkoitus pystyä vertailemaan eri ulkoseinä-, yläpohja- ja välipohjarakenteiden kustannuksia. Tyyppitalon ulkoseinämaterialiksi valittiin lamellihöylähirsi ja talon nurkissa hirret katkaistiin ja laitettiin nurkkalaudat. Muita ulkoseinäratkaisuja käytettäessä talon sisämitat pidettiin aina samoina kuin tyyppitalossa.

Talon yläpohja tuli olla mahdollista rakentaa sekä palkki- että kehäristikkorakenteisena, jotta voitiin vertailla kustannuksia. Käytettäessä kehäristikkorakenteista yläpohjaa ristikko muodostaa myös talon välipohjan. Välipohja piti olla mahdollista rakentaa myös eri palkeilla, jotta voitiin tehdä kustannusvertailuja.

Talon tuli olla ulkonäöltänsä moderni hirsitalo, jossa on isot ikkunat etelään ja länteen päin. Lisäksi talon piti olla pohjaratkaisuiltansa toimiva.

3 Rakennuslupakuvat

Rakennuslupakuvien piirtämiseen käytettiin Vertex-suunnitteluohjelman 8.60-versiota, joka on räätälöity hirsirakennusten suunnittelua varten. Opinnäytetyön lopussa on liitteinä laaditut rakennuslupakuvat.

3.1 Pohjapiirustukset

Märkätilat laitettiin lähekkäin, jotta LVI-työt olisi helpompi tehdä. Kodinhoitohuoneesta on käynti ulos, mikä mahdollistaa pyykkien viemisen kesäisin kuivumaan ulos. Teknistä tilaa ei päätetty laittaa taloon, vaan se tulisi erilliseen autotalli- ja varastorakennukseen, jonka paikka merkittiin asemapiirustukseen.

Olohuoneesta tehtiin korkea tila jättämällä välipohjaan olohuoneen kohdalle aukko, jotta etelään ja länteen päin saatiin mahdollisimman suuret ikkunat sekä olohuoneeseen lisää näyttävyyttä. Olohuone ja ruokailutila jätettiin yhtenäiseksi tilaksi. Keittiö on heti ruokailutilan vieressä, ja kesäisin on mahdollisuus ruokailla ulkoterrassilla, johon on käynti suoraan keittiöstä.

Makuuhuoneet sijoitettiin yläkertaan toista kahden hengen makuuhuonetta lukuun ottamatta. Yläkerran kahden hengen makuuhuoneeseen laitettiin oma kylpyhuone, jonka lisäksi yläkerrassa on vielä toinen kylpyhuone. Yläkerrassa on iso oleskelutila, jossa voi katsella televisiota, leikkiä tai vaikka lueskella kirjoja. Lisäksi oleskelutilasta ja sen vieressä olevalta parvekkeelta voi ihailla maisemia järvelle päin.

3.2 Julkisivut

Tyypitaloon mietittiin kattomalliksi pulpettikattoa ja harjakattoa. Pulpettikatollisessa talossa toinen kattolappeista on alempana kuin toinen, jolloin seinäpinta-alaa tulee vähemmän. Sen seurauksena talon materiaalikustannukset ovat pienemmät. Pulpettikatto ei kuitenkaan sopinut hyvin tyypitalon kattomalliksi, koska lounaissivun oleskelutilaan haluttiin saada isot ikkunat. Harjakatto mahdollisti isot ikkunat, minkä vuoksi oleskelutilan viihtyvyydestä ja talon ulkonäöstä saatiin paremmat. Lisäksi oleskelutilan huonekorkeus saatiin pysymään korkeampana, jolloin tilaa voidaan käyttää tehokkaammin, kun seinän vieressä ei tarvitse olla kumartuneena.

Julkisivuverhoukseksi ei missään vaiheessa mietitty muita vaihtoehtoja kuin hirttä ja hirsipaneelia, koska talon tuli näyttää ulospäin hirsitalolta.

3.3 Leikkaus

Kerroskorkeudeksi päätettiin laittaa 2900 mm. Näin ensimmäisen kerroksen huonekorkeudeksi saatiin noin 2550 mm. Toisen kerroksen huonekorkeudeksi laitettiin noin 2200 mm, jolloin saatiin vähennettyä hirsikerrosten määrää. Sen ansioista talosta saatiin halvempi. Toisen kerroksen ikkunoiden yläreuna on talon sivuilla 1900 mm:n korkeudella. Muiden ikkunoiden yläreunan korkeus on 2100 mm, lukuun ottamatta keittiön ja portaikon kohdalla olevia ikkunoita.

3.4 Asemapiirustus

Koska tyypitaloa ei rakenneta oikeasti, taloa varten ei ole tonttiakaan. Asemapiirustus on kuitenkin osa rakennuslupakuvia, joten taloa varten piirrettiin sopiva asemapiirustus. Tontti laitettiin rajoittumaan lounaassa järven rantaan. Talo sijoitettiin tontille niin, että isot ikkunat ovat järven suuntaan ja talon etäisyys järvenrannasta on 30 metriä. Asemapiirustukseen merkittiin paikka erillistä autotalli- ja varastorakennusta varten, jonka etäisyydeksi laitettiin päärakennuksesta paloturvallisuussyistä vähintään kahdeksan metriä.

4 Lämmönläpäisykertoimet ja niiden laskeminen

Hirsitaloyritykset elävät haastavia ja mielenkiintoisia aikoja. Rakennusosien lämmönläpäisykertoimet (U-arvot) kiristyvät merkittävästi vuoden 2010 alussa ja vielä lisää vuoden 2012 alussa. Hirsitaloyritysten pitää miettiä, miten ongelmat ratkaistaan.

Opinnäytetyössä käytettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C3 vuoden 2010 luonnoksen lämmönläpäisykerroinvaatimuksia. [Ympäristöministeriö 2007. C3 Rakennuksen lämmöneristys, määräykset 2010 (luonnos 17.6.2008)]

Vuonna 2008 lämpimän tilan ulkoseinän U-arvo vaatimus on 0,24 W/m²K, mutta hirsikuloseinän U-arvo vaatimus on kuitenkin 0,60 W/m²K. Tällöin 180 mm paksu hirsiseinä täyttää vaatimuksen.

Vuonna 2010 lämpimän tilan ulkoseinän U-arvo vaatimus tulee olemaan 0,14 W/m²K, mutta hirsikuloseinän U-arvo vaatimus kuitenkin 0,40 W/m²K. Näin siis 280 mm paksu hirsiseinä täyttäisi vaatimuksen.

Taulukko 1: Lämpimän tilan U-arvo vaatimukset (W/m²K)

(Suomen rakentamismääräyskokoelma C3)

	Vuosi 2008	Vuosi 2010
Ulkoseinä	0,24	0,14
Hirsikuloseinä	0,60	0,40
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,15	0,09
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,19	0,11
Maata vastaan oleva rakennusosa	0,24	0,14
Ikkuna	1,4	1,0
Kattoikkuna	1,5	1,0
Ovi	1,4	0,7

Rakenteiden lamda-arvot saatiin pääasiassa Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta C4, vuoden 2003 lämmöneristysohjeet (Ympäristöministeriö 2002. C4 Lämmöneristys, ohjeet 2003.). Ohjeista saatiin myös tarvittavat laskukaavat rakennusosien U-arvojen laskemista varten. Laskemista varten tehtiin Excel-tiedosto, johon syötettiin tarvittavat laskukaavat sekä rakenteiden paksuudet ja lamda-arvot. Opinnäytetyön lopussa on liitteinä U-arvolaskelmat.

5 Rakenteet ja rakenteiden mitoittaminen

Opinnäytetyössä oli tarkoitus pystyä vertailemaan eri ulkoseinä-, yläpohja- ja välipohjaratkaisujen kustannuksia, joten niistä suunniteltiin useita erilaisia ratkaisuja. Opinnäytetyössä käytettiin vain yhtä alapohjatyyppeä.

Rakenteiden kuormien laskemista ja mitoittamista varten tehtiin useita erilaisia Excel-tiedostoja. Kaikki tehdyt Excel-tiedostot ovat tulevaisuudessa Ollikaisen Hirsirakenne Oy:n käytettävissä. Samanaikaisesti rakenteiden kuormien laskennan ja mitoittamisen kanssa piti tarkkailla, että myös lämmöneristysvaatimukset täyttyvät. Rakenteet mitoitettiin Eurokoodi 5:n mukaan. Opinnäytetyön lopussa on liitteinä rakenteiden mitoituslaskelmat.

5.1 Ulkoseinä

Eri ulkoseinävaihtoehtoja on kahdeksan ja tarkoituksena oli, että ulkoseinäratkaisut ovat melko erilaisia keskenään. Kolme ratkaisusta täyttää vuoden 2010 U-arvovaatimuksen $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$, mutta niistä yhtä käytetään vain toisen kerroksen kehäristikkorakenteissa ulkoseinässä. Yhden ulkoseinän U-arvo on $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kahta ulkoseinää, joiden U-arvot ovat $0,25$ ja $0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$, käytetään samanaikaisesti siten, että niiden yhteiseksi U-arvoksi saadaan $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eli toisin sanoen, lämmöneristettä lisätään hirren lisäksi vain sen verran, että U-arvoksi saadaan $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ulkoseinää, jonka U-arvo on $0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$, käytetään vain ensimmäisen kerroksen ulkoseinä, kun toinen kerros on kehäristikkorakenteinen. Kun halutaan, että ulkoseinien yhteinen U-arvo täyttää vaatimuksen $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, voidaan käyttää toisen kerroksen kehäristikkorakenteista ulkoseinää, jonka U-arvo on $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.2 Yläpohja

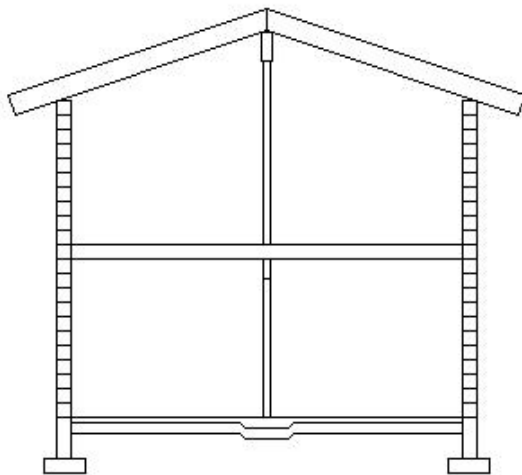
Talon katteen materiaaleja on kolme: 2-kertainen huopa, betonitiili ja muotopelti. Talon yläpohjan voi tehdä terassien katoksia lukuun ottamatta sekä palkki- että kehäristikkorakenteisena. Eri yläpohjarakenteita on 12 kappaletta. Tarkoituksena oli, että kaikki vaihtoehdot täyttävät vuoden 2010 U-arvovaatimuksen $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Terassien katemateriaalit ovat samat ja yläpohjat tehdään vain palkkirakenteisena, jolloin eri yläpohjarakenteita on kolme kappaletta.

5.2.1 Palkkirakenne

Palkkirakenteisessa yläpohjassa ulkoseinän kohdalla palkit tuetaan hirsikehikkoa tai pystyrunkoa vasten ja palkit jatkuvat räystäälle asti. Palkit kiinnitetään hirsikehikkoon tai pystyrunkoon loivissa katoissa kulmateräksillä ja jyrkissä katoissa liukuraudoilla. Harjalla palkit kiinnitetään toisiinsa naulauslevyillä tai vanerilapuilla. Harjan kohdalla palkkien alle laitetaan kurkipalkiksi liimapuupalkki (GL32c), jonka alle laitetaan tukitolppia, jos jänneväli on suuri.

Eri palkkimateriaaleina käytettiin sahatavaraa (C24), liimapuuta (GL32c) ja kertopuuta (Kerto-S). Palkit mitoitettiin Eurokoodi 5:n mukaan. Kuormien laskenta ja palkkien mitoitus tehtiin Excel-tiedostojen avulla.



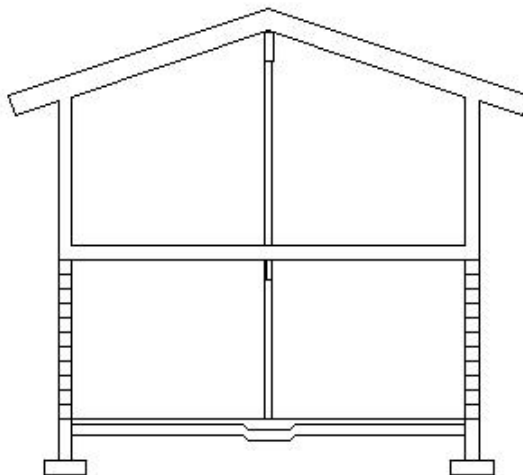
Kuvio 1: Palkkirakenteisen yläpohjan periaatekuva

5.2.2 Kehäristikkorakenne

Kehäristikot muodostavat talolle väli- ja yläpohjan sekä toisen kerroksen ulkoseinän pystyrungon, päätyjä lukuun ottamatta. Toisen kerroksen päätyseinät tehdään puurakenteisina joko pystyrungosta tai Metrirunko-elementeillä.

Ensimmäisen kerroksen ulkoverhouksena käytetään joko hirttä tai hirsipaneelia. Kehäristikoita käytettäessä toisen kerroksen ulkoseinien verhoukseksi laitetaan sama hirsipaneeli, jota käytetään myös ensimmäisessä kerroksessa, tai käytettyä hirttä muistuttava hirsipaneeli.

Ristikkovalmistajalle, Pirkanmaan Ristikko Oy, lähetettiin kehäristikkojakokuva ja eri kehäristikkotyypeistä kuvat, jotta saatiin tarkempaa tietoa ristikoiden mitoittamisesta ja kustannuksista.



Kuvio 2: Kehäristikkorakenteisen yläpohjan periaatekuva

5.3 Kurkipalkki

Kurkipalkki on talon harjalle sijoitettava palkki, jonka tarkoituksena on kannatella yläpohjapalkkien toista päätä. Jos jänneväli on suuri, palkin alle laitetaan pilareita pienentämään jänneväliä. Pilarien yläpäähän tulee kierrejalat, joita voidaan säätää, jos rakenteet painuvat. Kun kurkipalkki on puuta, sen etäisyyden on oltava vähintään 230 mm tulihormista.

Kurkipalkin materiaalina on käytetty liimapuuta (GL32c). Palkki mitoitettiin Eurokoodi 5:n mukaan erikseen eri yläpohjarakenteille. Kuormien laskenta ja palkkien mitoitus tehtiin Excel-tiedostojen avulla.

5.4 Välipohja

Välipohjaan jätettiin aukko sekä olohuoneen että portaan kohdalle, jolloin aukon reunalle laitetaan tuplapalkki. Välipohjapalkit kiinnitetään hirsikehikkoon palkkikenkien avulla, mutta jos ensimmäisen kerroksen ulkoseinät eivät ole hirrestä, palkit tuetaan pystyrungon päälle ja kiinnitetään naulaamalla.

Eri palkkimateriaaleina käytettiin sahatavaraa (C24), liimapuuta (GL32c) ja kertopuuta (Kerto-S). Palkit mitoitettiin Eurokoodi 5:n mukaan ja värähtelymitoitus tehtiin Puuinfon ohjelmalla. Kuormien laskenta ja palkkien mitoitus tehtiin Excel-tiedostojen avulla.

5.5 Välipohjapalkkeja kannatteleva palkki

Välipohjapalkkeja kannatteleva liimapuupalkki (GL32c) tulee harjan kohdalle ja harjan suuntaisesti ei-kantavan väliseinän sisään. Palkki on samassa tasossa kuin välipohjapalkit, jotka kiinnitetään siihen palkkikengillä. Palkit kiinnitetään molemmista päistään hirsikehikkoon palkkikenkien avulla, mutta jos ensimmäisen kerroksen ulkoseinät eivät ole hirrestä, ne tuetaan pystyrungon päälle ja kiinnitetään naulaamalla. Palkin alle laitetaan pilareita, joiden yläpäähän tulee kierrejalat. Niitä voidaan säätää, jos rakenteet painuvat.

5.6 Alapohja

Alapohjarakennevaihtoehtoja on vain yksi, ja se tehdään maanvaraisena laattana ja harkkoperustuksena. Teräsbetoni-laatan päälle tulevat solukumi ja lattialauta. Laatan alle tulee SPU P -routaeristelevy. Veden kapillaarinen nousu estetään salaojatoralla.

Takan ja ensimmäisen kerroksen pilarien kohdalla on teräsbetoni-laatasta vahvistus. Perustusten vieressä on talosta pois päin kahden metrin leveydellä routaeristelevy.

5.7 Terassien ja parvekkeen rakenteet

Terassien ja parvekkeen pilarit tehdään liimapuusta (GL32c). Kattopalkit tehdään sahatavarasta (C24) ja niiden alle laitetaan tueksi vaakasuuntainen lamellihirsi tai sahatavarapalkki (C24). Kun ulkoseinä tehdään joistain opinnäytetyössä käytetyistä lamellihirsistä, palkki tehdään samankokoisesta lamellihirrestä. Jos ulkoseiniä ei tehdä hirrestä, palkki tehdään sahatavarasta.

Terassien ja parvekkeen lattiapalkit ovat painekyllästettyjä sahatavarapalkkeja (C24). Terassien ja parvekkeiden palkit mitoitettiin Eurokoodi 5:n mukaan. Kuormien laskennat ja palkkien mitoitus tehtiin erillisillä Excel-tiedostoilla.

6 Rakennekuvat

Rakennekuvat piirrettiin rakennusosien U-arvolaskelmien ja rakenteiden mitoittamisen jälkeen. Opinnäytetyön lopussa on liitteinä eri rakenteista piirretyt rakennekuvat.

6.1 Ulkoseinä

Jokaisesta kahdeksasta ulkoseinäarakenteesta piirrettiin rakennekuvat mittakaavaan 1:10. Kuvista näkee rakenteet, rakennepaksuudet ja ulkoseinien U-arvot. City-Ollikainen - hirsitalon nurkasta, jossa hirret on katkaistu nurkassa, piirrettiin periaatekuva mittakaavaan 1:10.

6.2 Yläpohja

Jokaisesta viidestätoista eri yläpohjarakenteesta piirrettiin rakennokuva mittakaavaan 1:10. Kuvista näkee rakenteet, rakennepaksuudet, yläpohjan U-arvot ja kiinnityksen seinäarakenteeseen.

Palkkirakenteisesta (GL32c) yläpohjasta piirrettiin yläpohjakuva mittakaavaan 1:100. Kuvasta näkee kuormat sekä yläpohjapalkkien sijoittamisen ja koot. Lisäksi harjalta piirrettiin detalji mittakaavaan 1:100, jossa on esitetty palkkien kiinnitys kurkihirteen tai -palkkiin sekä tuuletuksen järjestäminen.

Kehäristikkorakenteisesta yläpohjasta piirrettiin kehäristikkojakokuva, jossa on esitetty ristikoiden sijoittaminen. Kehäristikoista piirrettiin kuvat mittakaavaan 1:100. Kuvista näkee kuormat, päämitat, tukien leveydet ja kappalemäärät. Kehäristikkokuvat eivät kelpaa sellaisinaan ristikoiden valmistamiseen. Ne ovat vain viitteelliset kuvat kehäristikkovalmistajaa varten, joka tekee niiden pohjalta tarkemmat laskelmat ja mitoituksen. Kehäristikoiden rakenteiden kokoja pitää kasvattaa ja mahdollisesti lisätä lähelle harjaa ristikon suunnassa oleva vaakasuuntainen palkki. Mahdollisesti myös ristikoiden jakoväliä pitää pienentää.

6.3 Välipohja

GL32c-palkkirakenteisesta välipohjasta piirrettiin välipohjakuva mittakaavaan 1:100. Siitä näkee kuormat sekä välipohja- ja parvekepalkkien sijoittamisen ja koot. Kuvassa on myös mittakaavassa 1:20 oleva detajli välipohjapalkin kiinnittämisestä hirsiulkoseinään. Vaihtoehtoisista kiinnitystavoista piirrettiin kuva mittakaavaan 1:10. Jos ulkoseinä ei ole hirrestä, välipohjapalkki tuetaan ensimmäisen kerroksen ulkoseinän yläjuoksun päälle ja kiinnitetään.

Jokaisesta neljästä välipohjarakenteesta piirrettiin rakennekuva mittakaavaan 1:10. Kuvista näkee rakenteet ja rakennepaksuudet.

6.4 Perustus ja alapohja

Perustuskuva piirrettiin mittakaavaan 1:100. Kuvasta näkee anturoiden ja harkko-perustuksen mitoituksen sekä terassien lattia- ja haltiapalkkien sijoittamisen ja koot. Perustuksesta piirrettiin kaksi perustusleikkausta mittakaavaan 1:10. Leikkauskuvista näkee perustuksen mitoituksen ja materiaalit.

Alapohjasta piirrettiin rakennekuva mittakaavaan 1:10. Siitä näkee rakenteet, rakennepaksuudet ja alapohjan U-arvon.

7 Kustannuslaskelmat ja -vertailut

Kustannuslaskelmia varten eri rakenteet listattiin, niiden määrät laskettiin ja hinnat selvitettiin. Sen jälkeen osaa kustannuksista vertailtiin keskenään. Laskelmissa ei ole mukana materiaalien hukkaprosentteja eikä työkustannuksia. Opinnäytetyön lopussa on liitteinä eri kustannuslaskelmat ja -vertailut.

7.1 Yläpohjarakenteiden kustannusvertailut

Yläpohjien hintavertailut tehtiin erikseen palkki- ja kehäristikkorakenteisille yläpohjille. Niiden keskenään vertaaminen vain yläpohjan osalta ei onnistu, koska kehäristikot muodostavat myös osan ulkoseinästä ja välipohjasta. Palkkirakenteisia rakenteita oli vertailtavana yhdeksän ja kehäristikkorakenteisia kolme kappaletta.

7.2 Välipohjarakenteiden kustannusvertailut

Välipohjien kustannusvertailut tehtiin ottaen huomioon eri ulkoseinätyypit. Välipohjapalkit kiinnitetään hirsiulkoseinien kylkeen. Mutta jos ulkoseinä ei ole hirrestä, välipohjapalkki tuetaan ensimmäisen kerroksen ulkoseinän yläjuoksun päälle, jolloin tarvitaan pidemmät palkit. Lisäksi tarvitaan erilliset palkit yläjuoksujen päälle koko yläjuoksun matkalle. Eri hintavertailuja tuli kolme, ja jokaisessa niissä on käytetty kolmea eri välipohjapalkkivaihtoehtoa.

8 Yhteenveto

Uuden hirsitalomallin suunnitteleminen onnistui hyvin, koska talo soveltui hyvin opinnäytetyössä käsiteltävien asioiden toteuttamiseen. Lisäksi talosta saatiin pohjaratkaisultaan toimiva sekä ulkonäöltään moderni ja näyttävä.

Rakennusosien U-arvojen ja rakenteiden kuormien laskeminen sekä rakenteiden mitoittaminen samanaikaisesti oli melko haastavaa ja opettavaista. Rakennusosat saatiin täyttämään vuoden 2010 lämmöneristysvaatimukset, ja rakenteiden mitoitus onnistuttiin tekemään Eurokoodi 5:n mukaisesti. Laskelmien suorittamista varten tehdyistä Excel-tiedostoista tulee olemaan hyötyä Ollikaisen Hirsirakenne Oy:lle tulevaisuudessa.

Saatujen laskentatulosten perusteella pystyttiin hyvin piirtämään eri rakennekuvat. Rakennekuvista selviää hyvin, millaisia rakennusosien rakenteet ovat materiaaliltaan ja mitoiltaan. Kehäristikkorakenteisen yläpohjan rakennekuvat ja kehäristikkojakokuva sekä kehäristikoiden kuvat voitiin piirtää vain suuntaa-antaviksi, koska lopullisten kuvien piirtämistä varten tarvitsisi osata mitoittaa kehäristikot. Ristikot suunnittelevat siihen erikoistuneet suunnittelijat.

Talon kustannusten laskeminen ja rakennusosien kustannusten vertaileminen oli mielenkiintoista, koska etukäteen ei ollut kovin tarkkaa tietoa siitä millaisia kustannuserot tulevat olemaan. Kustannusvertailujen avulla saatiin selvitettyä mitä keinoja kannattaa käyttää, kun mietitään ratkaisuja kiristyviin lämmöneristysvaatimuksiin.

Lähteet

Ollikaisen Hirsirakenne Oy. Yritysinfo. [www-sivu]. [viitattu 6.12.2008] Saatavissa:
<http://www.ohr.fi/yritysinfo.htm>

SPU Systems Oy. SPU P -routaeristelevy. [www-sivu]. [viitattu 17.10.2008] Saatavissa:
http://www.spu.fi/spu_p

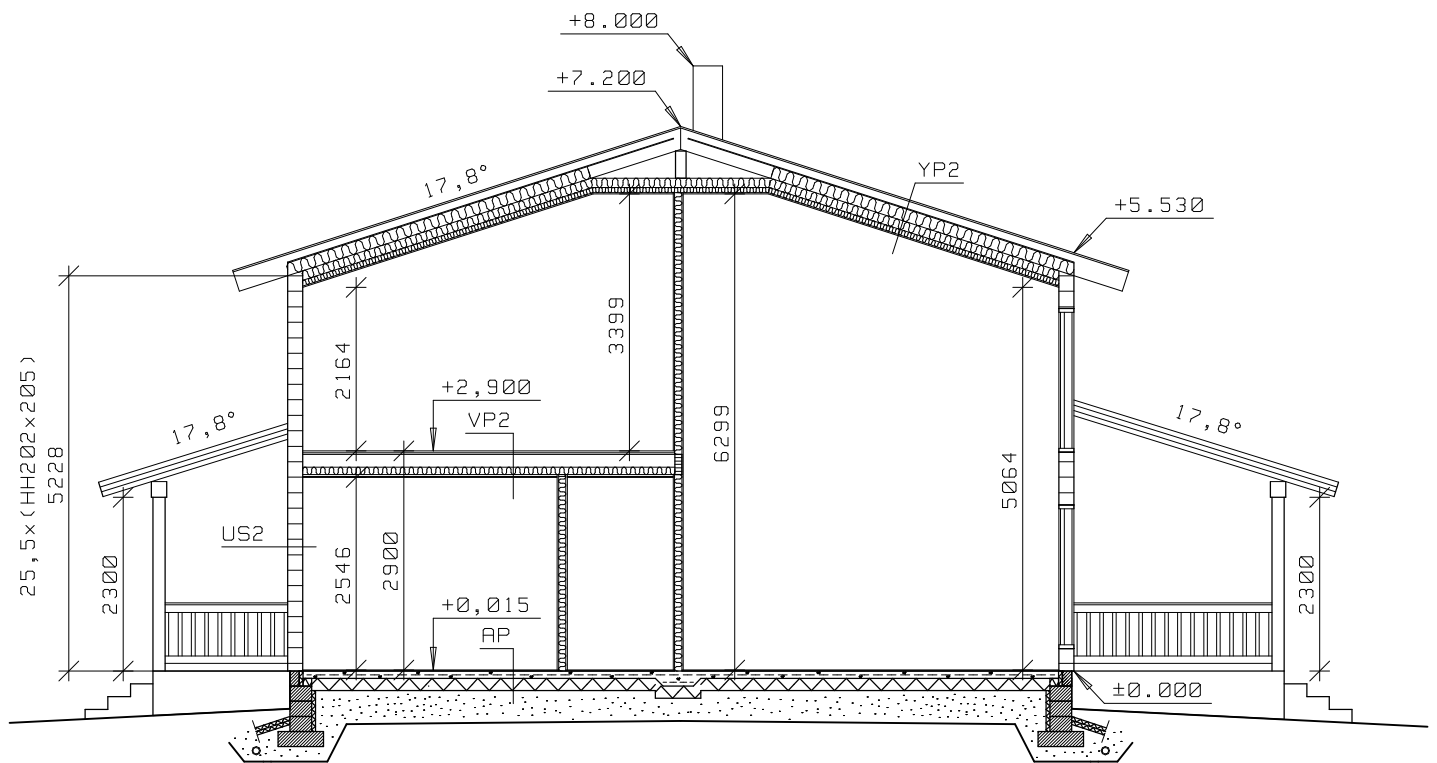
Ympäristöministeriö 2002. C4 Lämmöneristys, ohjeet 2003. [pdf-tiedosto]. [viitattu 19.9.2008] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1931-C4s.pdf>

Ympäristöministeriö 2007. C3 Rakennuksen lämmöneristys, määräykset 2007. [pdf-tiedosto]. [viitattu 19.9.2008] Saatavissa:
http://www.finlex.fi/data/normit/29517-C3_2007.pdf

Ympäristöministeriö 2007. C3 Rakennuksen lämmöneristys, määräykset 2010 (luonnos 17.6.2008). [pdf-tiedosto]. [viitattu 19.9.2008] Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063&lan=fi#a2>

K.osa/kylä SYVÄJÄRVI	Kortteli/Tila SYVÄNNE	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ	Piirustuksen sisältö Pohjapiirustukset Hormi	Mittakaava 1:100 1:20	
Suunnittelijan nimi ja päiväys OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY Marko Salonen, 28.11.2008	Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero ARK 2		

K.osa/kylä SYVÄJÄRVI	Kortteli/Tila SYVÄNNE	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Piiirustuslaji PÄÄPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ	Piiirustuksen sisältö Leikkaus A-A Julkisivut	Mittakaava 1:100 1:100	
Suunnittelijan nimi ja päiväys OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY Marko Salonen, 28.11.2008	Suunnitteluala, työn numero ja piiirustuksen numero ARK 3		



Leikkaus A-A

YP2, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- kattuhuopa
- raakapontti
- tuuletusrimat 19x45 mm, tuuletusrako 98 mm
- kattovasat GL32c 90x270 mm k900
 - tulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 160 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm
 - puhallusvilla 120 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

AP, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

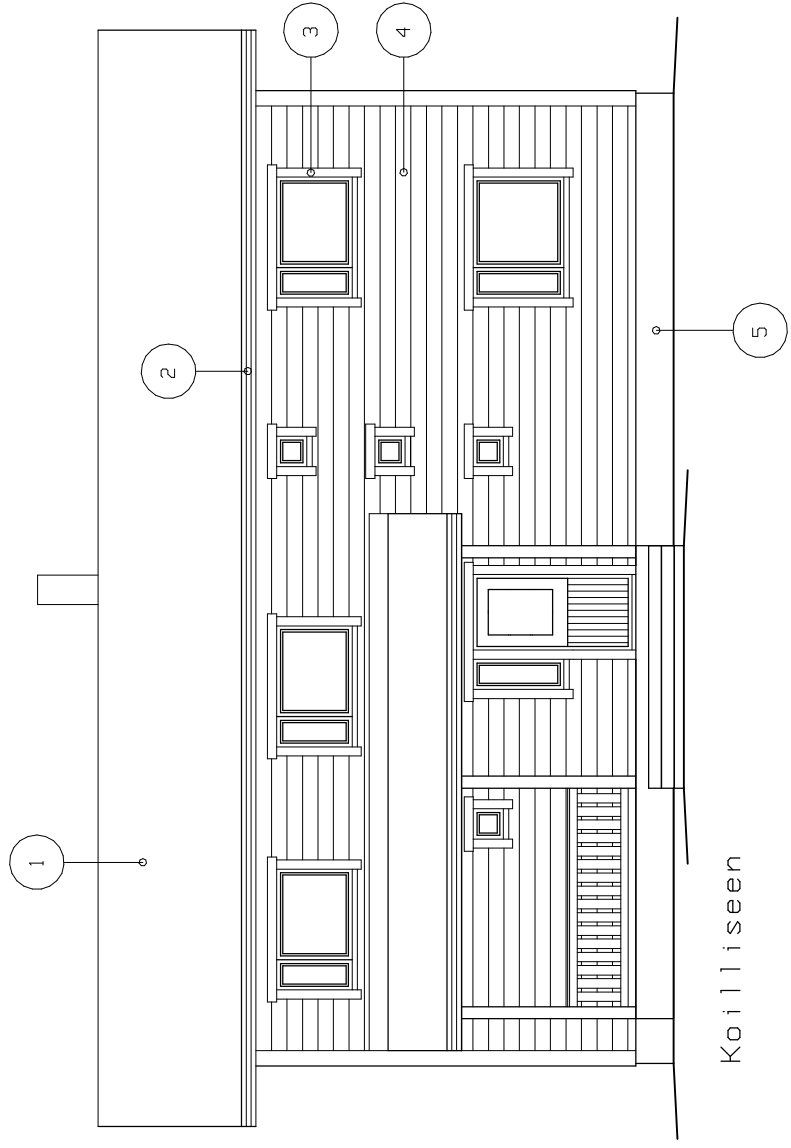
- parketti / laminaatti
- solumuovi
- TB-laatta 100 mm
- routaeristelevy 160 mm
- tiivistetty, routimaton sora >300 mm

US2, $U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$

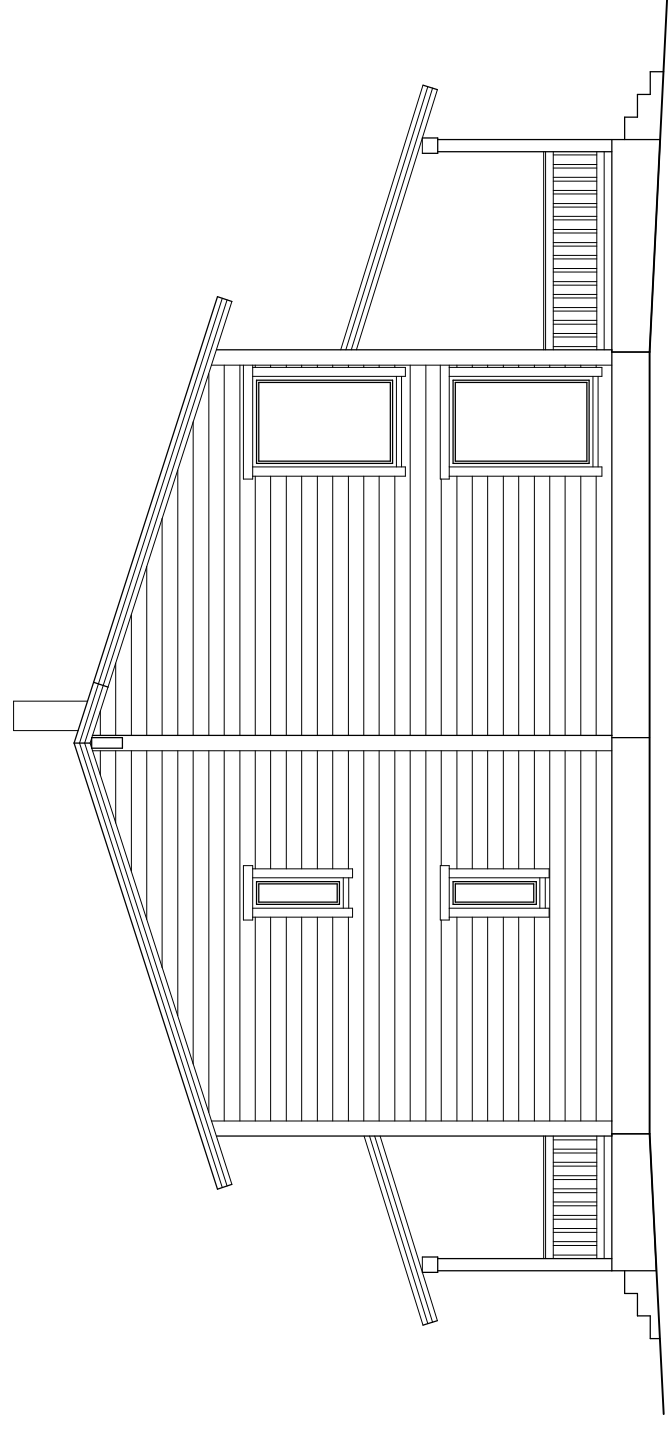
-höylähirsi 202x205

VP2

- lattialauta 28x95 mm
- välipohjatasat GL32c 90x270 mm k600
 - äänieriste 100 mm
- paneli 16x95 mm



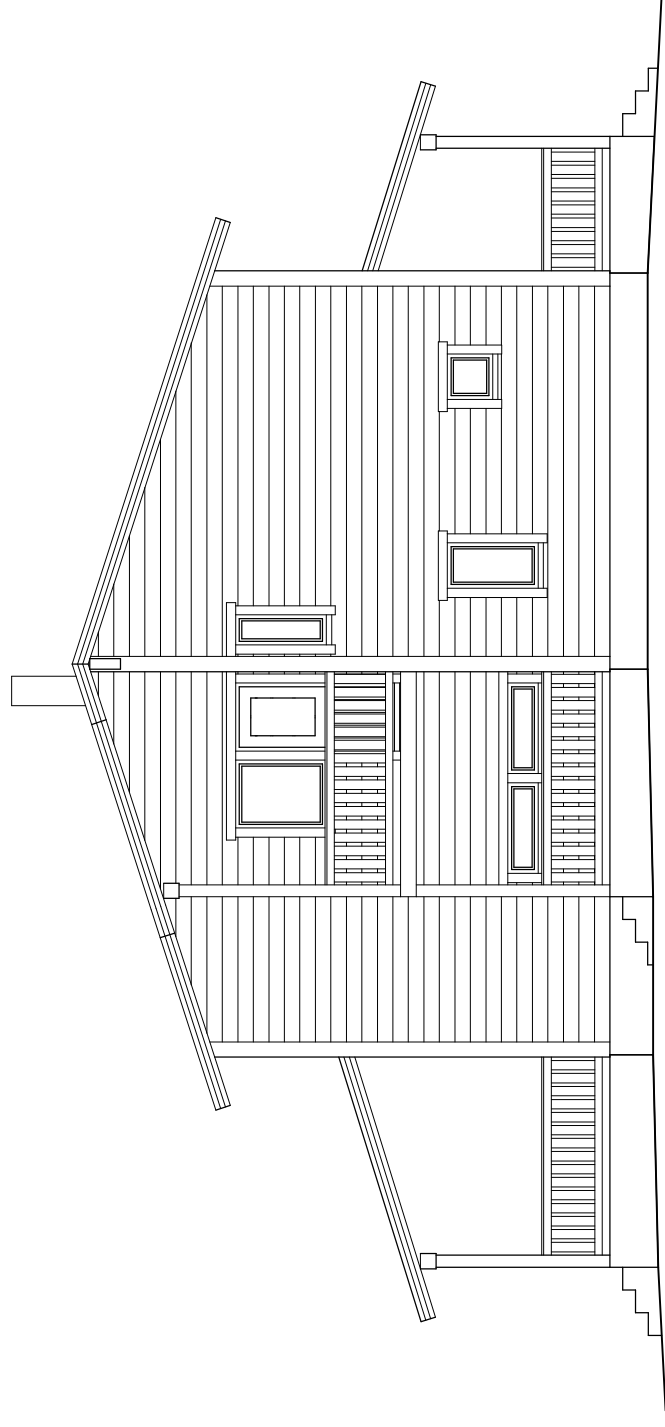
Koilliseen



Luoteeseen



Lounaaseen



Kaakkoon

Julkisivumateriaalit

MATERIAALI	VÄRIMALLI
1. Katehuopa	
2. Räystaslauta	
3. Peitelauta	
4. Hirsi	
5. Betoni/harkko	

ULKOSEINÄN U-ARVO				
US1, LHH 280x280				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Lamellihöylähirsi 280x280		0,28	0,12	2,33
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	2,50
			U=1/Rt	0,40
ULKOSEINÄN U-ARVO				
US2, LHH 202x205				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Lamellihöylähirsi 202x205		0,202	0,12	1,68
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	1,85
			U=1/Rt	0,54
ULKOSEINÄN U-ARVO				
US3, LHH 202x205 + LÄMMÖNERISTE 100				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Sisäverhouslevy, Gyproc		0,013	0,21	0,06
Mineraalivilla 100	0,917	0,100	0,041	0,38
Pystyrunko 50x100 k600	0,083	0,100	0,12	0,10
Rmv+puu				2,10
Lamellihöylähirsi 202x205		0,202	0,12	1,68
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	4,02
			U=1/Rt	0,25

ULKOSEINÄN U-ARVO				
US4, LHH 182 + LÄMMÖNERISTE 250				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Sisäverhouslevy, Gyproc		0,013	0,21	0,06
Mineraalivilla 50	0,925	0,050	0,041	0,76
Vaakakoolaus 45x45 k600	0,075	0,045	0,12	0,20
Rmv+puu				1,04
Mineraalivilla 200	0,925	0,200	0,041	0,19
Pystyrunko 45x195 k600	0,075	0,195	0,12	0,05
Rmv+puu				4,24
Lamellihöylähirsi 182x205		0,182	0,12	1,52
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	7,03
			U=1/Rt	0,14
ULKOSEINÄN U-ARVO				
US5, HIRSIPANELI + METRIRUNKOSEINÄ				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Sisäverhouslevy, Gyproc		0,013	0,21	0,06
Mineraalivilla 100	0,920	0,100	0,041	0,38
Pystykoolaus 48x98 k600	0,080	0,098	0,12	0,10
Rmv+puu				2,10
Mineraalivilla 200	0,920	0,200	0,041	0,19
Pystyrunko 48x198 k600	0,080	0,198	0,12	0,05
Rmv+puu				4,22
Hirsipaneli		0,045	0,12	0,38
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	6,93
			U=1/Rt	0,14

ULKOSEINÄN U-ARVO				
US6, LHH 182x205				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Lamellihöylähirsi 202x205		0,182	0,12	1,52
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	1,69
			U=1/Rt	0,59
ULKOSEINÄN U-ARVO				
US7, KEHÄRISTIKON ULKOSEINÄ, KUN VAIN KEHÄRISTIKKO				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Sisäverhouslevy, Gyproc		0,013	0,21	0,06
Mineraalivilla 200	0,920	0,200	0,041	0,19
Pystyrunko 48x198 k600	0,080	0,198	0,12	0,05
Rmv+puu				4,22
Hirsipaneli		0,045	0,12	0,38
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	4,82
			U=1/Rt	0,21
ULKOSEINÄN U-ARVO				
US8, KEHÄRISTIKON ULKOSEINÄ, KUN VAIN KEHÄRISTIKKO				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,13
Sisäverhouslevy, Gyproc		0,013	0,21	0,06
Mineraalivilla 100	0,920	0,100	0,041	0,38
Pystykoolaus 48x98 k600	0,080	0,098	0,12	0,10
Rmv+puu				2,10
Mineraalivilla 200	0,920	0,200	0,041	0,19
Pystyrunko 48x198 k600	0,080	0,198	0,12	0,05
Rmv+puu				4,22
Hirsipaneli		0,045	0,12	0,38
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	6,93
			U=1/Rt	0,14

YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP1, C24-PALKKI + HUOPAKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 215	0,925	0,215	0,041	0,18
Lisäkoolaus 45x120+45x95	0,075	0,215	0,12	0,04
Rpv+puu				4,58
Puhallusvilla 130	0,792	0,130	0,041	0,25
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,130	0,12	0,19
Rpv+puu				2,26
Tuulensuojalevy 12	0,792	0,012	0,055	3,63
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,012	0,12	2,08
Rtsl+puu				0,18
Ilmatila huopakatteella		0,083		0,30
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,083	0,12	0,30
Rilma+puu				1,66
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,53
			U=1/Rt	0,09
YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP2, GL32c-PALKKI + HUOPAKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 120	0,925	0,120	0,041	0,32
Lisäkoolaus 45x120	0,075	0,120	0,12	0,08
Rpv+puu				2,56
Puhallusvilla 160	0,925	0,160	0,041	0,24
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,160	0,12	0,06
Rpv+puu				3,41
Tuulensuojalevy 12	0,925	0,012	0,055	4,24
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,012	0,12	0,75
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila huopakatteella		0,098		0,30
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,098	0,12	0,09
Rilma+puu				2,55
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,57
			U=1/Rt	0,09

YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP3, Kerto-S -PALKKI + HUOPAKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 70	0,925	0,070	0,041	0,54
Lisäkoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rpv+puu				1,49
Puhallusvilla 215	0,930	0,215	0,041	0,18
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,215	0,12	0,04
Rpv+puu				4,62
Tuulensuojalevy 12	0,930	0,012	0,055	4,26
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,012	0,12	0,70
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila huopakatteella		0,073		0,30
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,073	0,12	0,12
Rilma+puu				2,41
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,57
			U=1/Rt	0,09
YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP4, C24-PALKKI + TIILIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 215	0,925	0,215	0,041	0,18
Lisäkoolaus 45x120+45x95	0,075	0,215	0,12	0,04
Rpv+puu				4,58
Puhallusvilla 140	0,750	0,140	0,041	0,22
C24-palkki 150x225 k600	0,250	0,140	0,12	0,21
Rpv+puu				2,30
Tuulensuojalevy 12	0,750	0,012	0,055	3,44
C24-palkki 150x225 k600	0,250	0,012	0,12	2,50
Rtsl+puu				0,17
Ilmatila tiilikatteella		0,073		0,20
C24-palkki 150x225 k600	0,250	0,073	0,12	0,41
Rilma+puu				1,64
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,54
			U=1/Rt	0,09

YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP5, GL32c-PALKKI + TIILIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 95	0,925	0,095	0,041	0,40
Lisäkoolaus 45x95	0,075	0,095	0,12	0,09
Rpv+puu				2,02
Puhallusvilla 175	0,900	0,175	0,041	0,21
GL32c-palkki 90x270 k900	0,100	0,175	0,12	0,07
Rpv+puu				3,58
Tuulensuojalevy 12	0,900	0,012	0,055	4,13
GL32c-palkki 90x270 k900	0,100	0,012	0,12	1,00
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila tiilikatteella		0,083		0,20
GL32c-palkki 90x270 k900	0,100	0,083	0,12	0,14
Rilma+puu				2,90
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,55
			U=1/Rt	0,09
YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP6, Kerto-S -PALKKI + TIILIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 45	0,925	0,045	0,041	0,84
Lisäkoolaus 45x45	0,075	0,045	0,12	0,20
Rpv+puu				0,96
Puhallusvilla 185	0,930	0,185	0,041	0,21
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,185	0,12	0,05
Rpv+puu				3,98
Tuulensuojalevy 12	0,930	0,012	0,055	4,26
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,012	0,12	0,70
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila tiilikatteella		0,103		0,20
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,103	0,12	0,08
Rilma+puu				3,55
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,54
			U=1/Rt	0,09

YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP7, C24-PALKKI + PELTIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 215	0,925	0,215	0,041	0,18
Lisäkoolaus 45x120+45x95	0,075	0,215	0,12	0,04
Rpv+puu				4,58
Puhallusvilla 130	0,792	0,130	0,041	0,25
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,130	0,12	0,19
Rpv+puu				2,26
Tuulensuojalevy 12	0,792	0,012	0,055	3,63
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,012	0,12	2,08
Rtsl+puu				0,18
Ilmatila peltikatteella		0,083		0,30
C24-palkki 125x225 k600	0,208	0,083	0,12	0,30
Rilma+puu				1,66
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,53
			U=1/Rt	0,09
YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP8, GL32c-PALKKI + PELTIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 120	0,925	0,120	0,041	0,32
Lisäkoolaus 45x120	0,075	0,120	0,12	0,08
Rpv+puu				2,56
Puhallusvilla 160	0,925	0,160	0,041	0,24
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,160	0,12	0,06
Rpv+puu				3,41
Tuulensuojalevy 12	0,925	0,012	0,055	4,24
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,012	0,12	0,75
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila peltikatteella		0,098		0,30
GL32c-palkki 90x270 k900	0,075	0,098	0,12	0,09
Rilma+puu				2,55
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,57
			U=1/Rt	0,09

YLÄPOHJAN U-ARVO				
YP9, Kerto-S -PALKKI + PELTIKATE				
	Osuus kerroksesta	Paksuus (m)	Lamda	R
Sisäpuolinen pintavastus, Rsi				0,10
Kattopaneli 16		0,016	0,12	0,13
Mineraalivilla 75	0,925	0,075	0,041	0,51
Rasiakoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rmv+puu				1,58
Puhallusvilla 70	0,925	0,070	0,041	0,54
Lisäkoolaus 45x70	0,075	0,070	0,12	0,13
Rpv+puu				1,49
Puhallusvilla 215	0,930	0,215	0,041	0,18
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,215	0,12	0,04
Rpv+puu				4,62
Tuulensuojalevy 12	0,930	0,012	0,055	4,26
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,012	0,12	0,70
Rtsl+puu				0,20
Ilmatila peltikatteella		0,073		0,30
Kerto-S -palkki 63x300 k900	0,070	0,073	0,12	0,12
Rilma+puu				2,41
Ulkopinnan pintavastus, Rse				0,04
			Rt=	10,57
			U=1/Rt	0,09
ALAPOHJAN U-ARVO				
AP				
		Paksuus (m)	Lamda	R
Parketti		0,015	0,12	0,13
Teräsbetoni-laatta		0,100	0,135	0,74
SPU P -ruotaeristelevy		0,160	0,026	6,15
Salaojitussora		0,300	2	0,15
			Rt=	7,17
			U=1/Rt	0,14

KOMPENSAATIOLASKU 1			
	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US-vaatimus v. 2010	228	0,40	91,2
US-tyyppi	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US2	118	0,54	63,7
US3	110	0,25	27,5
Yht.	228	Yht.	91,2
110 m ² / 228 m ² = 0,482 = 48,2 %			
Jotta US2-seinää käytettäessä U-arvoksi saataisiin 0,40 W/m ² K, pitää US3:a olla 48,2 %:a hirsiseinän pinta-alasta.			
KOMPENSAATIOLASKU 2			
	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US-vaatimus v. 2010	228,9	0,40	91,6
US-tyyppi	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US1	95,5	0,40	38,2
US7	133,4	0,21	28,0
Yht.	228,9	Yht.	66,2
US1- ja US7-seinien yhteinen U-arvo 66,2 W/K / 228,9 m ² = 0,29 W/m ² K.			
KOMPENSAATIOLASKU 3			
	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US-vaatimus v. 2010	227,6	0,40	91,0
US-tyyppi	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US2 (1. krs)	93,9	0,54	50,7
US7 (2. krs)	133,7	0,21	28,1
Yht.	227,6	Yht.	78,8
US2- ja US7-seinien yhteinen U-arvo 78,8 W/K / 227,6 m ² = 0,35 W/m ² K.			

KOMPENSAATIOLASKU 4			
	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US-vaatimus v. 2010	229,2	0,40	91,7
US-tyyppi	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US3 (1. krs)	95,5	0,25	23,9
US7 (2. krs)	133,7	0,21	28,1
Yht.	229,2	Yht.	52,0
US3- ja US7-seinien yhteinen U-arvo 52,0 W/K / 229,2 m ² = 0,23 W/m ² K.			
KOMPENSAATIOLASKU 5			
	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US-vaatimus v. 2010	227,6	0,40	91,0
US-tyyppi	Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)	W/K
US6 (1. krs)	93,9	0,59	55,4
US7 (2. krs)	133,7	0,21	28,1
Yht.	227,6	Yht.	83,5
US6- ja US7-seinien yhteinen U-arvo 51,6 W/K / 227,6 m ² = 0,37 W/m ² K.			

YP1, C24-PALKKI + HUOPAKATE		YP2, GL32c-PALKKI + HUOPAKATE	
Katon suuntainen sisäkatto		Katon suuntainen sisäkatto	
Huopakate	0,1 kN/m ²	Huopakate	0,1 kN/m ²
Raakapontti	0,02 m	Raakapontti	0,023 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,1 kN/m²		0,115 kN/m²
Tuuletusrima, leveys (b)	0,019 m	Tuuletusrima, leveys (b)	0,019 m
Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045 m	Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045 m
K-jako	0,6 m	K-jako	0,6 m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0017 m	Puutavaran keskipaksuus	0,0017 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,0086 kN/m²		0,0086 kN/m²
Palkki, leveys (b)	0,125 m	Palkki, leveys (b)	0,09 m
Palkki, korkeus (h)	0,225 m	Palkki, korkeus (h)	0,27 m
K-jako	0,6 m	K-jako	0,9 m
Palkkeja metrin leveydellä	2 kpl	Palkkeja metrin leveydellä	1 kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,056 m	Puutavaran keskipaksuus	0,024 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,28 kN/m²		0,12 kN/m²
Tuulensuojalevy	0,012 m	Tuulensuojalevy	0,012 m
Tilavuuspaino	0,25 kN/m ³	Tilavuuspaino	0,25 kN/m ³
	0,003 kN/m²		0,003 kN/m²
Puhallusvilla	0,13 m	Puhallusvilla	0,16 m
Tilavuuspaino	0,45 kN/m ³	Tilavuuspaino	0,45 kN/m ³
	0,059 kN/m²		0,072 kN/m²
Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045 m	Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045 m
Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,215 m	Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,12 m
K-jako	0,6 m	K-jako	0,6 m
Lisäkoolausta metrin leveydellä	2 kpl	Lisäkoolausta metrin leveydellä	2 kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,019 m	Puutavaran keskipaksuus	0,011 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,097 kN/m²		0,054 kN/m²
Puhallusvilla	0,215 m	Puhallusvilla	0,12 m
Tilavuuspaino	0,45 kN/m ³	Tilavuuspaino	0,45 kN/m ³
	0,097 kN/m²		0,054 kN/m²
Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045 m	Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045 m
Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07 m	Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07 m
K-jako	0,6 m	K-jako	0,6 m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0063 m	Puutavaran keskipaksuus	0,0063 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,032 kN/m²		0,032 kN/m²
Mineraalivilla	0,075 m	Mineraalivilla	0,075 m
Tilavuuspaino	0,3 kN/m ³	Tilavuuspaino	0,3 kN/m ³
	0,023 kN/m²		0,023 kN/m²
Kattopaneli	0,016 m	Kattopaneli	0,016 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,080 kN/m²		0,080 kN/m²
Talotekniikka	0,05 kN/m ²	Talotekniikka	0,05 kN/m ²
Rakenteiden paino yht.	0,93 kN/m²	Rakenteiden paino yht.	0,71 kN/m²

YP3, Kerto-S -PALKKI + HUOPAKATE			YP4, C24-PALKKI + TIILIKATE		
Katon suuntainen sisäkatto			Katon suuntainen sisäkatto		
Huopakate	0,1	kN/m2	Betonikattotiili	0,42	kN/m2
Raakapontti	0,023	m	Ruoteet, leveys (b)	0,1	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Ruoteet, korkeus (h)	0,022	m
	0,115	kN/m2	K-jako	0,35	m
			Ruoteita metrin leveydellä	3	kpl
Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0066	m
Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m	Tilavuuspaino	5	kN/m3
K-jako	0,6	m		0,033	kN/m2
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl			
Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m	Korokerima	0,019	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,0086	kN/m2		0,095	kN/m2
Palkki, leveys (b)	0,063	m	Raakapontti	0,02	m
Palkki, korkeus (h)	0,3	m	Tilavuuspaino	5	kN/m3
K-jako	0,9	m		0,1	kN/m2
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl			
Puutavaran keskipaksuus	0,038	m	Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m
	0,19	kN/m2	K-jako	0,6	m
			Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Tuulensuojalevy	0,012	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m
Tilavuuspaino	0,25	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,003	kN/m2		0,0086	kN/m2
Puhallusvilla	0,215	m	Palkki, leveys (b)	0,15	m
Puhallusvillan tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Palkki, korkeus (h)	0,225	m
	0,097	kN/m2	K-jako	0,6	m
			Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl
Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m	Puutavaran keskipaksuus	0,068	m
Lisäkoolauksen korkeus (h)	0,070	m	Tilavuuspaino	5	kN/m3
K-jako	0,6	m		0,34	kN/m2
Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl			
Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m	Tuulensuojalevy	0,012	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	0,25	kN/m3
	0,032	kN/m2		0,003	kN/m2
Puhallusvilla	0,070	m	Puhallusvilla	0,12	m
Tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,032	kN/m2		0,054	kN/m2
Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m	Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m
Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07	m	Lisäkoolauksen korkeus (h)	0,21	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m	Puutavaran keskipaksuus	0,019	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,032	kN/m2		0,095	kN/m2
Mineraalivilla	0,075	m	Puhallusvilla	0,21	m
Tilavuuspaino	0,3	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,023	kN/m2		0,0945	kN/m2
Kattopaneli	0,016	m	Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07	m
	0,080	kN/m2	K-jako	0,6	m
			Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Talotekniikka	0,05	kN/m2	Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m
			Tilavuuspaino	5	kN/m3
Rakenteiden paino yht.	0,76	kN/m2		0,032	kN/m2
			Mineraalivilla	0,075	m
			Tilavuuspaino	0,3	kN/m3
				0,023	kN/m2
			Kattopaneli	0,016	m
			Tilavuuspaino	5	kN/m3
				0,080	kN/m2
			Talotekniikka	0,05	kN/m2
			Rakenteiden paino yht.	1,42	kN/m2

YP5, GL32c-PALKKI + TIILIKATE			YP6, Kerto-S -PALKKI + TIILIKATE		
Katon suuntainen sisäkatto			Katon suuntainen sisäkatto		
Betonikattotiili	0,42	kN/m2	Betonikattotiili	0,42	kN/m2
Ruoteet, leveys (b)	0,05	m	Ruoteet, leveys (b)	0,05	m
Ruoteet, korkeus (h)	0,05	m	Ruoteet, korkeus (h)	0,05	m
K-jako	0,35	m	K-jako	0,35	m
Ruoteita metrin leveydellä	3	kpl	Ruoteita metrin leveydellä	3	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0075	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0075	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,038	kN/m2		0,038	kN/m2
Korokerima	0,019	m	Korokerima	0,019	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,095	kN/m2		0,095	kN/m2
Raakapontti	0,023	m	Raakapontti	0,023	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,12	kN/m2		0,12	kN/m2
Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m	Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m
Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m	Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,0086	kN/m2		0,0086	kN/m2
Palkki, leveys (b)	0,09	m	Palkki, leveys (b)	0,063	m
Palkki, korkeus (h)	0,27	m	Palkki, korkeus (h)	0,3	m
K-jako	0,9	m	K-jako	0,9	m
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl	Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,049	m	Puutavaran keskipaksuus	0,038	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,24	kN/m2		0,19	kN/m2
Tuulensuojalevy	0,012	m	Tuulensuojalevy	0,012	m
Tilavuuspaino	0,25	kN/m3	Tilavuuspaino	0,25	kN/m3
	0,003	kN/m2		0,003	kN/m2
Puhallusvilla	0,17	m	Puhallusvilla	0,18	m
Tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,077	kN/m2		0,081	kN/m2
Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m	Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m
Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,095	m	Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,045	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0086	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0041	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,043	kN/m2		0,020	kN/m2
Puhallusvilla	0,095	m	Puhallusvilla	0,045	m
Tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,043	kN/m2		0,020	kN/m2
Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m	Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m
Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07	m	Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,032	kN/m2		0,032	kN/m2
Mineraalivilla	0,075	m	Mineraalivilla	0,075	m
Tilavuuspaino	0,3	kN/m3	Tilavuuspaino	0,3	kN/m3
	0,023	kN/m2		0,023	kN/m2
Kattopaneli	0,016	m	Kattopaneli	0,016	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,080	kN/m2		0,080	kN/m2
Talotekniikka	0,05	kN/m2	Talotekniikka	0,05	kN/m2
Rakenteiden paino yht.	1,27	kN/m2	Rakenteiden paino yht.	1,17	kN/m2

YP7, C24-PALKKI + PELTIKATE			YP8, GL32c-PALKKI + PELTIKATE		
Katon suuntainen sisäkatto			Katon suuntainen sisäkatto		
Kattopelti	0,05	kN/m2	Kattopelti	0,05	kN/m2
Ruoteet, leveys (b)	0,1	m	Ruoteet, leveys (b)	0,1	m
Ruoteet, korkeus (h)	0,032	m	Ruoteet, korkeus (h)	0,032	m
K-jako	0,35	m	K-jako	0,35	m
Ruoteita metrin leveydellä	3	kpl	Ruoteita metrin leveydellä	3	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0096	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0096	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,048	kN/m2		0,048	kN/m2
Korokerima	0,019	m	Korokerima	0,019	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,095	kN/m2		0,095	kN/m2
Raakapontti	0,02	m	Raakapontti	0,023	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,1	kN/m2		0,115	kN/m2
Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m	Tuuletusrima, leveys (b)	0,019	m
Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m	Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0017	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,0086	kN/m2		0,0086	kN/m2
Palkki, leveys (b)	0,125	m	Palkki, leveys (b)	0,09	m
Palkki, korkeus (h)	0,225	m	Palkki, korkeus (h)	0,27	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,9	m
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl	Palkkeja metrin leveydellä	1	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,056	m	Puutavaran keskipaksuus	0,024	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,28	kN/m2		0,12	kN/m2
Tuulensuojalevy	0,012	m	Tuulensuojalevy	0,012	m
Tilavuuspaino	0,25	kN/m3	Tilavuuspaino	0,25	kN/m3
	0,003	kN/m2		0,003	kN/m2
Puhallusvilla	0,13	m	Puhallusvilla	0,2	m
Tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,059	kN/m2		0,090	kN/m2
Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m	Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045	m
Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,21	m	Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,095	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Lisäkoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,019	m	Puutavaran keskipaksuus	0,009	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,095	kN/m2		0,043	kN/m2
Puhallusvilla	0,21	m	Puhallusvilla	0,095	m
Tilavuuspaino	0,45	kN/m3	Tilavuuspaino	0,45	kN/m3
	0,095	kN/m2		0,043	kN/m2
Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m	Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045	m
Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,07	m	Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,070	m
K-jako	0,6	m	K-jako	0,6	m
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl	Rasiakoolausta metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m	Puutavaran keskipaksuus	0,0063	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,032	kN/m2		0,032	kN/m2
Mineraalivilla	0,075	m	Mineraalivilla	0,075	m
Tilavuuspaino	0,3	kN/m3	Tilavuuspaino	0,3	kN/m3
	0,023	kN/m2		0,023	kN/m2
Kattopaneli	0,016	m	Kattopaneli	0,016	m
Tilavuuspaino	5	kN/m3	Tilavuuspaino	5	kN/m3
	0,080	kN/m2		0,080	kN/m2
Talotekniikka	0,05	kN/m2	Talotekniikka	0,05	kN/m2
Rakenteiden paino yht.	1,02	kN/m2	Rakenteiden paino yht.	0,80	kN/m2

YP9, Kerto-S -PALKKI + PELTIKATE		YP13, C24-PALKKI + HUOPAKATE	
Katon suuntainen sisäkatto		Terassi 3 (määrävä)	
Kattopelti	0,05 kN/m2	Huopakate	0,1 kN/m2
Ruoteet, leveys (b)	0,1 m	Raakapontti	0,02 m
Ruoteet, korkeus (h)	0,032 m	Tilavuuspaino	5 kN/m3
K-jako	0,35 m		0,1 kN/m2
Ruoteita metrin leveydellä	3 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,0096 m	Palkki, leveys (b)	0,045 m
Tilavuuspaino	5 kN/m3	Palkki, korkeus (h)	0,195 m
	0,048 kN/m2	K-jako	0,6 m
Korokerima	0,019 m	Palkkeja metrin leveydellä	2 kpl
Tilavuuspaino	5 kN/m3	Puutavaran keskipaksuus	0,018 m
	0,095 kN/m2	Tilavuuspaino	5 kN/m3
			0,09 kN/m2
Raakapontti	0,023 m	Rakenteiden paino yht.	0,29 kN/m2
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,12 kN/m2		
Tuuletusrima, leveys (b)	0,019 m		
Tuuletusrima, korkeus (h)	0,045 m		
K-jako	0,6 m		
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,0017 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,0086 kN/m2		
Palkki, leveys (b)	0,063 m		
Palkki, korkeus (h)	0,3 m		
K-jako	0,9 m		
Palkkeja metrin leveydellä	2 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,038 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,19 kN/m2		
Tuulensuojalevy	0,012 m		
Tilavuuspaino	0,25 kN/m3		
	0,003 kN/m2		
Puhallusvilla	0,21 m		
Tilavuuspaino	0,45 kN/m3		
	0,095 kN/m2		
Lisäkoolaus, leveys (b)	0,045 m		
Lisäkoolaus, korkeus (h)	0,070 m		
K-jako	0,6 m		
Lisäkoolausta metrin leveydellä	2 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,0063 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,032 kN/m2		
Puhallusvilla	0,070 m		
Tilavuuspaino	0,45 kN/m3		
	0,032 kN/m2		
Rasiakoolaus, leveys (b)	0,045 m		
Rasiakoolaus, korkeus (h)	0,070 m		
K-jako	0,6 m		
Rasiakoolausta metrin leveydellä	2 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,0063 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,032 kN/m2		
Mineraalivilla	0,075 m		
Tilavuuspaino	0,3 kN/m3		
	0,023 kN/m2		
Kattopaneli	0,016 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m3		
	0,080 kN/m2		
Talotekniikka	0,05 kN/m2		
Rakenteiden paino yht.	0,85 kN/m2		

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP1, C24-PALKKI + HUOPAKATE			
k	0,6	m	
grakenteet	0,93	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,56	kN/m	
qk	1,20	kN/m	
pk	1,76	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	2,4	kN/m	
Md	7,9	kNm	
Vd	6,2	kN	
Rd	6,2	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm ²	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	579	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	125	mm	
palkin korkeus h	225	mm	
W	1055	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	11000	N/mm ²	
I	118652344	mm ⁴	
winst,g	3,77	mm	
winst,q	8,10	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	15,10	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	12,67	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	1,83	N/mm ²	
taod	0,33	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	1,71	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	3632	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	29,1	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP2, GL32c-PALKKI + HUOPAKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	0,71	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,64	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,44	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	3,4	kN/m	
Md	11,2	kNm	
Vd	8,8	kN	
Rd	8,8	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
fm,k	32	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	523	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13700	N/mm ²	
I	147622500	mm ⁴	
winst,g	2,78	mm	
winst,q	7,84	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	13,23	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	10,88	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,54	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4379	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	48,7	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP3, Kerto-S -PALKKI + HUOPAKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	0,76	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,68	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,48	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	3,5	kN/m	
Md	11,3	kNm	
Vd	8,9	kN	
Rd	8,9	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	Kerto-S		
fm,k	44	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	29,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	386	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	63	mm	
palkin korkeus h	300	mm	
W	945	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13800	N/mm ²	
I	141750000	mm ⁴	
winst,g	3,08	mm	
winst,q	8,11	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	14,01	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	11,57	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,71	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4445	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	70,6	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP4, C24-PALKKI + TIILIKATE			
k	0,6	m	
grakenteet	1,42	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,85	kN/m	
qk	1,20	kN/m	
pk	2,05	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	2,8	kN/m	
Md	9,0	kNm	
Vd	7,1	kN	
Rd	7,1	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm ²	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	659	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	150	mm	
palkin korkeus h	225	mm	
W	1266	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	11000	N/mm ²	
I	142382813	mm ⁴	
winst,g	4,79	mm	
winst,q	6,75	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	15,23	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	13,20	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	1,83	N/mm ²	
taod	0,32	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	1,71	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4135	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	27,6	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP5, GL32c-PALKKI + TIILIKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	1,27	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	1,14	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,94	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	4,0	kN/m	
Md	13,1	kNm	
Vd	10,2	kN	
Rd	10,2	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
fm,k	32	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	612	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13700	N/mm ²	
I	147622500	mm ⁴	
winst,g	4,98	mm	
winst,q	7,84	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	16,75	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	14,39	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,63	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	5118	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	56,9	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP6, Kerto-S -PALKKI + TIILIKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	1,17	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	1,05	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,85	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	3,9	kN/m	
Md	12,7	kNm	
Vd	10,0	kN	
Rd	10,0	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	Kerto-S		
fm,k	44	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	29,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	433	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	63	mm	
palkin korkeus h	300	mm	
W	945	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13800	N/mm ²	
I	141750000	mm ⁴	
winst,g	4,74	mm	
winst,q	8,11	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	16,67	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	14,23	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,79	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4986	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	79,2	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP7, C24-PALKKI + PELTIKATE			
k	0,6	m	
grakenteet	1,01	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,61	kN/m	
qk	1,20	kN/m	
pk	1,81	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	2,5	kN/m	
Md	8,1	kNm	
Vd	6,4	kN	
Rd	6,4	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm ²	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	592	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	125	mm	
palkin korkeus h	225	mm	
W	1055	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	11000	N/mm ²	
I	118652344	mm ⁴	
winst,g	4,09	mm	
winst,q	8,10	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	15,61	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	13,19	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	1,83	N/mm ²	
taod	0,34	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	1,71	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	3714	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	29,7	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP8, GL32c-PALKKI + PELTIKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	0,8	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,72	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,52	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	3,5	kN/m	
Md	11,5	kNm	
Vd	9,0	kN	
Rd	9,0	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
fm,k	32	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	538	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13700	N/mm ²	
I	147622500	mm ⁴	
winst,g	3,14	mm	
winst,q	7,84	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	13,80	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	11,45	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,56	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4498	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	50,0	mm	

YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP9, Kerto-S -PALKKI + PELTIKATE			
k	0,9	m	
grakenteet	0,85	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,77	kN/m	
qk	1,80	kN/m	
pk	2,57	kN/m	
palkin pituus L	5,1	m	
pd	3,6	kN/m	
Md	11,6	kNm	
Vd	9,1	kN	
Rd	9,1	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	Kerto-S		
fm,k	44	N/mm ²	
YM	1,2		
fm,d	29,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	397	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	63	mm	
palkin korkeus h	300	mm	
W	945	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	13800	N/mm ²	
I	141750000	mm ⁴	
winst,g	3,44	mm	
winst,q	8,11	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	14,59	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	12,16	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	17	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	2,13	N/mm ²	
taod	0,72	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	2,00	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	4564	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	72,4	mm	

TERASSI 3, YLÄPOHJAPALKIN MITOITUS			
YP13, C24-PALKKI + HUOPAKATE			
k	0,6	m	
grakenteet	0,29	kN/m ²	
qlumi, maassa	2,5	kN/m ²	
muotokerroin	0,8		
qlumi, katolla	2,0	kN/m ²	
gk	0,17	kN/m	
qk	1,20	kN/m	
pk	1,37	kN/m	
palkin pituus L	3,5	m	
pd	2,0	kN/m	
Md	3,1	kNm	
Vd	3,5	kN	
Rd	3,5	kN	
käyttöluokka	1		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm ²	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	223	cm ³	
Valittu palkki			
palkin leveys b	45	mm	
palkin korkeus h	195	mm	
W	285	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
Taipumatarkastelu			
E	11000	N/mm ²	
I	27805781	mm ⁴	
winst,g	1,11	mm	
winst,q	7,67	mm	
kdef	0,6		
Tapaus 1			
wfin	10,36	mm	
			Arvoista isompi ≤ sallittu taipuma
Tapaus 2			
wfin	8,06	mm	
Sallittu taipuma			
L /	300		
=>	11,7	mm	
Leikkauskestävyys			
fv,k	3,2	N/mm ²	
fv,d	1,83	N/mm ²	
taod	0,60	N/mm ²	Oltava ≤ fv,d
Tukipintavaatimus			
fc,90,k	3,0	N/mm ²	
fc,90,d	1,71	N/mm ²	
Tukipinnan vaadittu ala			
Atp	2042	mm ²	
Tukipinnan pituus			
Ltp	45,4	mm	

KURKIPALKIN KUORMAT		
YP-PALKKI C24 150x225 k600		
Palkki, leveys (b)	0,15	m
Palkki, korkeus (h)	0,225	m
K-jako	0,6	m
Palkkeja metrin leveydellä	6	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,20	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	1,01	kN/m²
GL32c-palkki, leveys (b)		
	0,14	m
Palkki, korkeus (h)	0,405	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,28	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	1,30	kN/m²
YP-PALKKI GL32c 90x270 k900		
Palkki, leveys (b)	0,09	m
Palkki, korkeus (h)	0,27	m
K-jako	0,9	m
Palkkeja metrin leveydellä	4	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,097	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,49	kN/m²
GL32c-palkki, leveys (b)		
	0,14	m
Palkki, korkeus (h)	0,36	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,25	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,74	kN/m²
YP-PALKKI Kerto-S 63x300 k900		
Palkki, leveys (b)	0,063	m
Palkki, korkeus (h)	0,3	m
K-jako	0,9	m
Palkkeja metrin leveydellä	4	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,076	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,38	kN/m²
GL32c-palkki, leveys (b)		
	0,14	m
Palkki, korkeus (h)	0,36	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,25	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,63	kN/m²

KURKIPALKIN MITOITUS		
YLÄPOHJAPALKIT C24 150x225 k600		
k	5	m
grakenteet	1,30	kN/m ²
qhyötykuorma	2	kN/m ²
palkin pituus L	4,135	m
pd	22,48	kN/m
Md	48,04	kNm
Vd	46,5	kN
Rd	46,5	kN
käyttöluokka	1	
aikaluokka	keskipitkä	
kmod	0,8	
lujuusluokka	GL32c	
f _{m,k}	32	N/mm ²
YM	1,2	
f _{m,d}	21,33	N/mm ²
Poikkileikkauksen määrittely		
W _{vaad}	2252	cm ³
p	16,5	kN/m
E	13700	N/mm ²
I _{vaad}	57308	cm ⁴
Valittu palkki		
palkin leveys b	140	mm
palkin korkeus h	405	mm
W	3827	cm ³
I	77502	cm ⁴
		Oltava ≥ W_{vaad}
		Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu		
L	4135	mm
w _{inst,g}	2,33	mm
w _{inst,hyöty}	3,59	mm
k _{def}	0,6	
w _{fin}	7,96	mm
		Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma		
L /	400	
=>	10,3	mm
Kiepahdus		
sideväli a	5,1	m
l _{ef}	5,9	m
l _{ef} /b	42	mm
h=	2,9	b
k _{crit}	0,84	
σ _{mam,d}	12,55	N/mm ²
k _{crit} x f _{m,d}	17,92	N/mm ²
		Oltava ≥ σ_{mam,d}

KURKIPALKIN MITOITUS			
YLÄPOHJAPALKIT GL32c 90x270 k900			
k	5	m	
grakenteet	0,74	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	4,135	m	
pd	19,26	kN/m	
Md	41,15	kNm	
Vd	39,8	kN	
Rd	39,8	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
f _{m,k}	32	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	1929	cm ³	
p	13,7	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	47583	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	140	mm	
palkin korkeus h	360	mm	
W	3024	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	54432	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	4135	mm	
w _{inst,g}	1,89	mm	
w _{inst,hyöty}	5,10	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	9,05	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
	L /	400	
=>	10,3	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	5,1	m	
l _{ef}	5,8	m	
l _{ef} /b	42	mm	
h=	2,6	b	
k _{crit}	0,84		
σ _{mam,d}	13,61	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	17,92	N/mm ²	Oltava ≥ σ_{mam,d}

KURKIPALKIN MITOITUS		
YLÄPOHJAPALKIT Kerto-S 63x300 k900		
k	5	m
grakenteet	0,63	kN/m ²
qhyötykuorma	2	kN/m ²
palkin pituus L	4,135	m
pd	18,62	kN/m
Md	39,80	kNm
Vd	38,5	kN
Rd	38,5	kN
käyttöluokka	1	
aikaluokka	keskipitkä	
kmod	0,8	
lujuusluokka	GL32c	
f _{m,k}	32	N/mm ²
YM	1,2	
f _{m,d}	21,33	N/mm ²
Poikkileikkauksen määrittely		
W _{vaad}	1866	cm ³
p	13,2	kN/m
E	13700	N/mm ²
I _{vaad}	45673	cm ⁴
Valittu palkki		
palkin leveys b	140	mm
palkin korkeus h	360	mm
W	3024	cm ³
I	54432	cm ⁴
		Oltava ≥ W_{vaad}
		Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu		
L	4135	mm
w _{inst,g}	1,61	mm
w _{inst,hyöty}	5,10	mm
k _{def}	0,6	
w _{fin}	8,60	mm
		Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma		
L /	400	
=>	10,3	mm
Kiepahdus		
sideväli a	5,1	m
l _{ef}	5,8	m
l _{ef} /b	42	mm
h=	2,6	b
k _{crit}	0,84	
σ _{mam,d}	13,16	N/mm ²
k _{crit} x f _{m,d}	17,92	N/mm ²
		Oltava ≥ σ_{mam,d}

VÄLIPOHJARAKENTEIDEN KUORMAT			
VP1, C24-PALKKI			VP3, Kerto-S -PALKKI
Lattialauta	0,028 m	Lattialauta	0,028 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,14 kN/m²		0,14 kN/m²
Havuvaneri	0,018 m	Havuvaneri	0,018 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,09 kN/m²		0,09 kN/m²
Palkki, leveys (b)	0,125 m	Palkki, leveys (b)	0,063 m
Palkki, korkeus (h)	0,225 m	Palkki, korkeus (h)	0,3 m
K-jako	0,4 m	K-jako	0,6 m
Palkkeja metrin leveydellä	3 kpl	Palkkeja metrin leveydellä	2 kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,084 m	Puutavaran keskipaksuus	0,038 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,42 kN/m²		0,19 kN/m²
Mineraalivilla	0,1 m	Mineraalivilla	0,1 m
Tilavuuspaino	0,3 kN/m ³	Tilavuuspaino	0,3 kN/m ³
	0,030 kN/m²		0,030 kN/m²
Kattopaneli	0,016 m	Kattopaneli	0,016 m
Tilavuuspaino	5 kN/m ³	Tilavuuspaino	5 kN/m ³
	0,080 kN/m²		0,080 kN/m²
Talotekniikka	0,05 kN/m²	Talotekniikka	0,05 kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,81 kN/m²	Rakenteiden paino yht.	0,58 kN/m²
VP2, GL32c-PALKKI			
Lattialauta	0,028 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m ³		
	0,14 kN/m²		
Havuvaneri	0,018 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m ³		
	0,09 kN/m²		
Palkki, leveys (b)	0,09 m		
Palkki, korkeus (h)	0,27 m		
K-jako	0,6 m		
Palkkeja metrin leveydellä	2 kpl		
Puutavaran keskipaksuus	0,049 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m ³		
	0,24 kN/m²		
Mineraalivilla	0,1 m		
Tilavuuspaino	0,3 kN/m ³		
	0,030 kN/m²		
Kattopaneli	0,016 m		
Tilavuuspaino	5 kN/m ³		
	0,080 kN/m²		
Talotekniikka	0,05 kN/m²		
Rakenteiden paino yht.	0,63 kN/m²		

VÄLIPOHJAPALKIN MITOITUS			
VP1, C24-PALKKI			
k	0,4	m	
grakenteet	0,81	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	5	m	
pd	1,57	kN/m	
Md	4,91	kNm	
Vd	3,9	kN	
Rd	3,9	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
f _{m,k}	24	N/mm ²	
YM	1,4		
f _{m,d}	13,71	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	358	cm ³	
p	1,1	kN/m	
E	11000	N/mm ²	
I _{vaad}	10394	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	125	mm	
palkin korkeus h	225	mm	
W	1055	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	11865	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	5000	mm	
w _{inst,g}	2,02	mm	
w _{inst,hyöty}	4,99	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	9,12	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	12,5	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	5,1	m	
l _{ef}	5,6	m	
l _{ef} /b	44	mm	
h=	1,8	b	
k _{crit}	0,95		
sig _{mam,d}	4,66	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	13,03	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP1	Työn nro.	1	Sivu 1 / 3
	Päiväys	18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)		

VÄLIPOHJAN TIEDOT JA KUORMAT

Info

Välipohjan tuentatapa Kaksi reunaa tuettu ▼

Pintalaatta Ei pintalaattaa ▼

Välipohjan omapaino $g = 0,81$ kN/m²

Muuttuva kuorma $q = 2$ kN/m²

Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus $\Psi_2 = 30 \%$

Huoneen suurin mitta 4,0 m

Välipohjan leveys 12,5 m

.

.

.

PALKISTO JA ALUSLATTIALEVYTYS

Info

Palkin jänneväli 5000 mm

Palkkien k-jako 400 mm

Palkin tyyppi ja koko C24 125x225 ▼

Palkkien tuplaus Ei tuplapalkkeja ▼

Levyn tyyppi Havuv. 18/6 ply ▼

ALUSLATTIALEVYN KIINNITYS

Liitintyyppi Ruuvi 4,0x50 ▼

Liitinjako 200 mm

LIITTORAKENNEVAIKUTUKSEN HUOMIOIMINEN

Info

Liittorakenteen liitostapa Ruuviliitos ▼

.

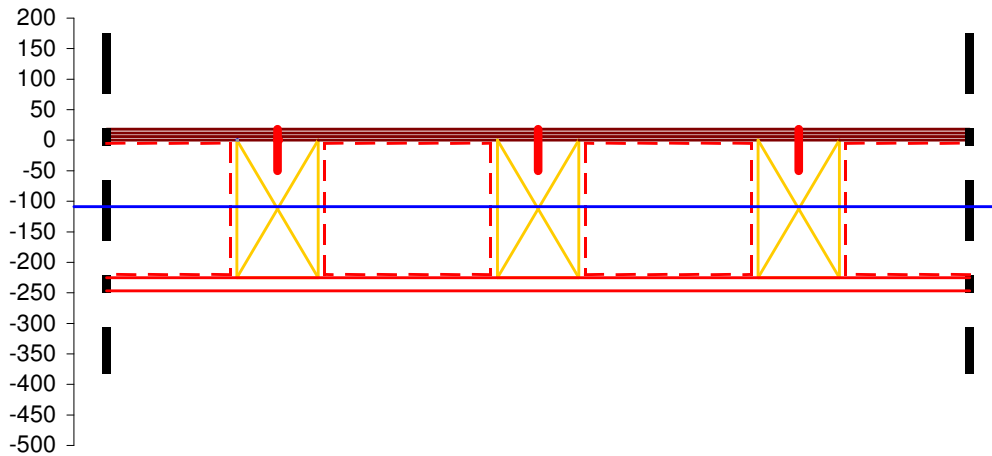
.

POIKITTAISJÄYKISTEET

Info

Poikittaisjäykisteiden määrä (ks. Info) 1 jäykistelinja ▼

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP1	Työn nro. 1	Sivu 2 / 3
	Päiväys 18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	



OMINAISTAAJUUS	10,0 Hz
TAIPUMA PISTEKUORMASTA	0,53 mm
TAIPUMAN KÄYTTÖASTE	81 %

	Palkit
	Lattialevy
	Pintalaatta
	Neutraaliakseli
	Välikapulat
	Poikittaisjäykisteen vetolauta

MATERIAALIT JA POIKKILEIKKAUS

$E_{0,mean}$	11000	N/mm ²	Palkin kimmomoduuli
$E_{c,mean}$	4238	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli (aina heikomman suunnan arvo)
E_{mean}	3444	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkiston suunnassa
E_{mean}	8556	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkistoa vastaan kohtisuor. suunnassa
A_{palkki}	28125	mm ²	Palkin poikkileikkauksen pinta-ala
b_{ef}	400	mm	Levyn tehollinen leveys liittorakenteessa
A_{levy}	7200	mm ²	Levyn poikkileikkauksen tehollinen pinta-ala liittorakenteessa

NEUTRAALIAKSELI

K_{ser}	1121,85	N/mm	Liittimen siirtymäkerroin
γ_{levy}	0,32		Apusuure levylle (liittorakenne)
γ_{palkki}	1,00		Apusuure palkille (liittorakenne)
a_1	117,81	mm	Etäisyys neutraaliakselista levyn painopisteeseen
a_2	3,69	mm	Etäisyys neutraaliakselista palkin painopisteeseen

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTON SUUNNASSA

$(EI)_{palkisto}$	3611518234	Nmm ² /mm	Palkiston taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_L$	3611518234	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (palkisto, betonilaatta)

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP1	Työn nro. 1		Sivu 3 / 3
	Päiväys 18.11.08	Tekijä MS	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)		

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTOA VASTAAN KOHTISUORASSA SUUNNASSA

$(EI)_{levy}$	4158216	Nmm ² /mm	Aluslattialevyn taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{jäykiste}$	30880370,5	Nmm ² /mm	Poikittaisjäykisteiden taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_B$	35038586,5	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (levy, betonilaatta, poikittaisjäykisteet)

VÄLIPOHJAN TAIPUMA PISTEKUORMASTA

k_L	1,29		Taipumarajan korotuserroin
$\bar{\delta}_{sallittu}$	0,65	mm	Välipohjan sallittu taipuma 1 kN:n pistekuormasta
k_{δ}	0,31		Apusuure jäykkyyksien suhteen
$\bar{\delta}_{laatta}$	0,53	mm	Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta
$\bar{\delta}_{palkki}$	2,00	mm	Yksittäisen palkin taipuma 1 kN:n pistekuormasta

VÄLIPOHJAN OMINAISTAAJUUS

m_1	82,57	kg/m ²	Välipohjan omapaino
m_2	61,16	kg/m ²	Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus
$\Sigma(EI)_L$	3611518,234	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkiston suunnassa
$\Sigma(EI)_B$	35038,5865	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkistoa vastaan kohtisuorassa suunnassa
f_1	9,96	Hz	Välipohjan ominaistaajuus

MITOITUSTULOKSET

Välipohjan taipuma	0,53 mm	OK!
Välipohjan ominaistaajuus	9,96 Hz	OK! Korkeataajuuslattia

MUUTA

Aluslattialevyn tyyppi:	Ympäripontattu havuvaneri
Aluslattialevyn kiinnitys:	Ruuvi 4,0x50
Aluslattialevyn liittimien k-jako:	200 mm
Liittorakenne:	Aluslattialevy ja palkki toimivat liittorakenteena
Liittorakenteen liitostapa:	Puikkoliittimet

- Vanerilevy asennetaan siten, että levyn pintaviilut tulevat kohtisuoraan palkkeja vastaan
- Aluslattialevyn ponttisaumoissa sekä levyn ja palkin välissä suositellaan käytettäväksi polyuretaaniliimaa, vaikka liimausta ei hyödynnettäisikään värähtelymitoituksessa (narinan esto)
- Aluslattialevyn saumoissa ei saa olla väljyyttä liittorakenteen vaikutuksen takia

HUOMIO!

Välipohja tulee mitoittaa lisäksi staattisille kuormille murto- ja käyttörajatilassa.

VÄLIPOHJAPALKIN MITOITUS			
VP2, GL32c-PALKKI			
k	0,6	m	
grakenteet	0,63	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	5	m	
pd	2,23	kN/m	
Md	6,98	kNm	
Vd	5,6	kN	
Rd	5,6	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
f _{m,k}	32	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	327	cm ³	
p	1,6	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	11717	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	14762	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	5000	mm	
w _{inst,g}	1,52	mm	
w _{inst,hyöty}	4,83	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	8,13	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	12,5	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	5,1	m	
l _{ef}	5,6	m	
l _{ef} /b	63	mm	
h=	3,0	b	
k _{crit}	0,84		
sig _{mam,d}	6,39	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	17,92	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP2	Työn nro. 1	Sivu 1 / 3
	Päiväys 18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

VÄLIPOHJAN TIEDOT JA KUORMAT

Info

Välipohjan tuentatapa	Kaksi reunaa tuettu	▼
Pintalaatta	Ei pintalaattaa	▼
Välipohjan omapaino	g = 0,63	kN/m ²
Muuttuva kuorma	q = 2	kN/m ²
Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus	Ψ ₂ = 30 %	
Huoneen suurin mitta	4,0	m
Välipohjan leveys	12,5	m
.	.	
.	.	
.	.	

PALKISTO JA ALUSLATTIALEVYTYS

Info

Palkin jänneväli	5000	mm
Palkkien k-jako	600	mm
Palkin tyyppi ja koko	GL32c 90x270	▼
Palkkien tuplaus	Ei tuplapalkkeja	▼
Levyn tyyppi	Havuv. 18/6 ply	▼

ALUSLATTIALEVYN KIINNITYS

Liitintyyppi	Ruuvi 4,0x50	▼
Liitinjako	200	mm

LIITTORAKENNEVAIKUTUKSEN HUOMIOIMINEN

Info

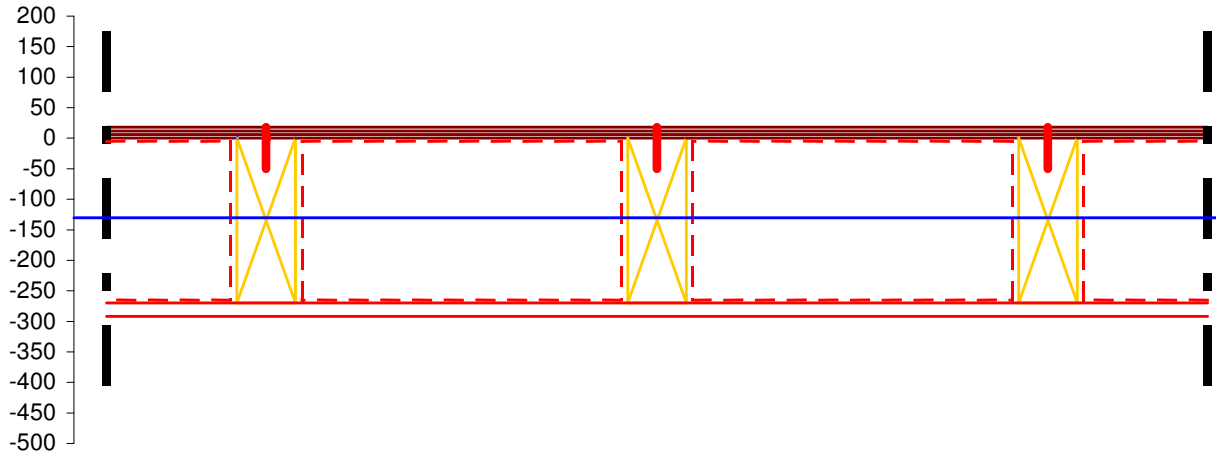
Liittorakenteen liitostapa	Ruuviliitos	▼
		▼

POIKITTAISJÄYKISTEET

Info

Poikittaisjäykisteiden määrä (ks. Info)	1 jäykistelinja	▼
---	-----------------	---

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP2	Työn nro. 1	Sivu 2 / 3
	Päiväys 18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	



OMINAISTAAJUUS	10,9 Hz
TAIPUMA PISTEKUORMASTA	0,47 mm
TAIPUMAN KÄYTTÖASTE	72 %

	Palkit
	Lattialevy
	Pintalaatta
	Neutraaliakseli
	Välikapulat
	Poikittaisjäykisteen vetolauta

MATERIAALIT JA POIKKILEIKKAUS

$E_{0,mean}$	13700	N/mm ²	Palkin kimmomoduuli
$E_{c,mean}$	4238	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli (aina heikomman suunnan arvo)
E_{mean}	3444	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkiston suunnassa
E_{mean}	8556	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkistoa vastaan kohtisuor. suunnassa
A_{palkki}	24300	mm ²	Palkin poikkileikkauksen pinta-ala
b_{ef}	540	mm	Levyn tehollinen leveys liittorakenteessa
A_{levy}	9720	mm ²	Levyn poikkileikkauksen tehollinen pinta-ala liittorakenteessa

NEUTRAALIAKSELI

K_{ser}	1220,60	N/mm	Liittimen siirtymäkerroin
γ_{levy}	0,27		Apusuure levylle (liittorakenne)
γ_{palkki}	1,00		Apusuure palkille (liittorakenne)
a_1	139,30	mm	Etäisyys neutraaliakselista levyn painopisteeseen
a_2	4,70	mm	Etäisyys neutraaliakselista palkin painopisteeseen

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTON SUUNNASSA

$(EI)_{palkisto}$	3748008410	Nmm ² /mm	Palkiston taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_L$	3748008410	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (palkisto, betonilaatta)

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP2	Työn nro. 1	Sivu 3 / 3
	Päiväys 18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTOA VASTAAN KOHTISUORASSA SUUNNASSA

$(EI)_{levy}$	4158216	Nmm ² /mm	Aluslattialevyn taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{jäykiste}$	45919788,75	Nmm ² /mm	Poikittaisjäykisteiden taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_B$	50078004,75	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (levy, betonilaatta, poikittaisjäykisteet)

VÄLIPOHJAN TAIPUMA PISTEKUORMASTA

k_L	1,29		Taipumarajan korotuserroin
$\bar{\delta}_{sallittu}$	0,65	mm	Välipohjan sallittu taipuma 1 kN:n pistekuormasta
k_{δ}	0,34		Apusuure jäykkyyksien suhteen
$\bar{\delta}_{laatta}$	0,47	mm	Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta
$\bar{\delta}_{palkki}$	1,29	mm	Yksittäisen palkin taipuma 1 kN:n pistekuormasta

VÄLIPOHJAN OMINAISTAAJUUS

m_1	64,22	kg/m ²	Välipohjan omapaino
m_2	61,16	kg/m ²	Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus
$\Sigma(EI)_L$	3748008,41	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkiston suunnassa
$\Sigma(EI)_B$	50078,00475	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkistoa vastaan kohtisuorassa suunnassa
f_1	10,86	Hz	Välipohjan ominaistaajuus

MITOITUSTULOKSET

Välipohjan taipuma	0,47 mm	OK!
Välipohjan ominaistaajuus	10,86 Hz	OK! Korkeataajuuslattia

MUUTA

Aluslattialevyn tyyppi:	Ympäripontattu havuvaneri
Aluslattialevyn kiinnitys:	Ruuvi 4,0x50
Aluslattialevyn liittimien k-jako:	200 mm
Liittorakenne:	Aluslattialevy ja palkki toimivat liittorakenteena
Liittorakenteen liitostapa:	Puikkoliittimet

- Vanerilevy asennetaan siten, että levyn pintaviilut tulevat kohtisuoraan palkkeja vastaan
- Aluslattialevyn ponttisaumoissa sekä levyn ja palkin välissä suositellaan käytettäväksi polyuretaaniliimaa, vaikka liimausta ei hyödynnettäisikään värähtelymitoituksessa (narinan esto)
- Aluslattialevyn saumoissa ei saa olla väljyyttä liittorakenteen vaikutuksen takia

HUOMIO!

Välipohja tulee mitoittaa lisäksi staattisille kuormille murto- ja käyttörajatilassa.

VÄLIPOHJAPALKIN MITOITUS			
VP3, Kerto-S -PALKKI			
k	0,6	m	
grakenteet	0,58	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	5	m	
pd	2,20	kN/m	
Md	6,88	kNm	
Vd	5,5	kN	
Rd	5,5	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	Kerto-S		
f _{m,k}	44	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	29,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	234	cm ³	
p	1,5	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	11494	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	63	mm	
palkin korkeus h	300	mm	
W	945	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	14175	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	5000	mm	
w _{inst,g}	1,46	mm	
w _{inst,hyöty}	5,03	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	8,27	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	12,5	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	5,1	m	
l _{ef}	5,7	m	
l _{ef} /b	90	mm	
h=	4,8	b	
k _{crit}	0,48		
sig _{mam,d}	7,28	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	14,08	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP3	Työn nro. 1	Sivu 1 / 3
	Päiväys 18.11.08	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)	

VÄLIPOHJAN TIEDOT JA KUORMAT

Info

Välipohjan tuentatapa	Kaksi reunaa tuettu	▼
Pintalaatta	Ei pintalaattaa	▼
Välipohjan omapaino	g =	0,58 kN/m ²
Muuttuva kuorma	q =	2 kN/m ²
Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus	Ψ ₂ =	30 %
Huoneen suurin mitta		4,0 m
Välipohjan leveys		12,5 m
.		.
.		.
.		.

PALKISTO JA ALUSLATTIALEVYTYS

Info

Palkin jänneväli	5000	mm
Palkkien k-jako	600	mm
Palkin tyyppi ja koko	Kerto-S 63x300	▼
Palkkien tuplaus	Ei tuplapalkkeja	▼
Levyn tyyppi	Havuv. 18/6 ply	▼

ALUSLATTIALEVYN KIINNITYS

Liitintyyppi	Ruuvi 4,0x50	▼
Liitinjako	200	mm

LIITTORAKENNEVAIKUTUKSEN HUOMIOIMINEN

Info

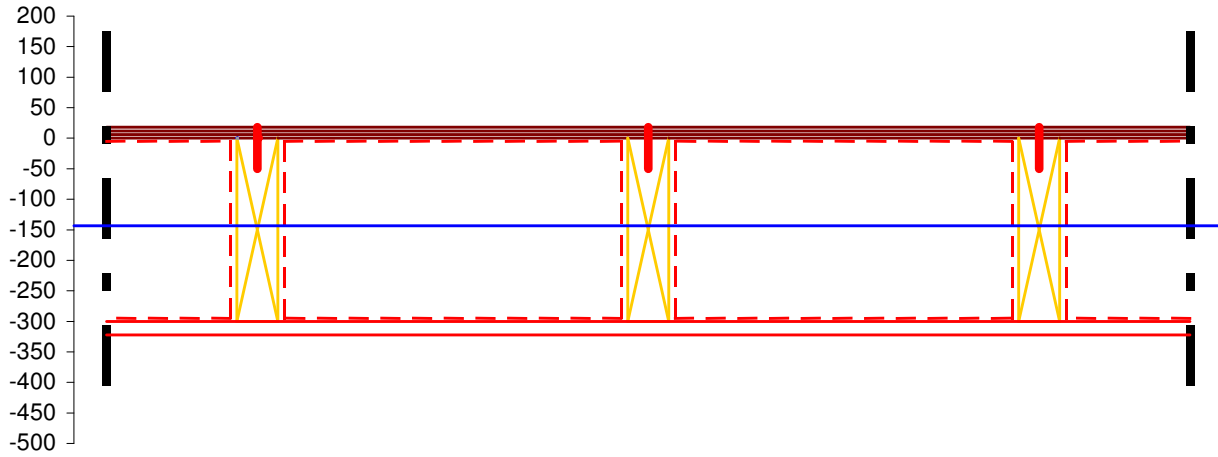
Liittorakenteen liitostapa	Ruuviliitos	▼
		▼

POIKITTAISJÄYKISTEET

Info

Poikittaisjäykisteiden määrä (ks. Info)	1 jäykistelinja	▼
---	-----------------	---

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP3	Työn nro. 1		Sivu 2 / 3
	Päiväys 18.11.08	Tekijä MS	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)		



OMINAISTAAJUUS	11,1 Hz
TAIPUMA PISTEKUORMASTA	0,44 mm
TAIPUMAN KÄYTTÖASTE	69 %

	Palkit
	Lattialevy
	Pintalaatta
	Neutraaliakseli
	Välikapulat
	Poikittaisjäykisteen vetolauta

MATERIAALIT JA POIKKILEIKKAUS

$E_{0,mean}$	13800	N/mm ²	Palkin kimmomoduuli
$E_{c,mean}$	4238	N/mm ²	Levyn puristuskimmomoduuli (aina heikomman suunnan arvo)
E_{mean}	3444	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkiston suunnassa
E_{mean}	8556	N/mm ²	Levyn taivutuskimmomoduuli palkistoa vastaan kohtisuor. suunnassa
A_{palkki}	18900	mm ²	Palkin poikkileikkauksen pinta-ala
b_{ef}	513	mm	Levyn tehollinen leveys liittorakenteessa
A_{levy}	9234	mm ²	Levyn poikkileikkauksen tehollinen pinta-ala liittorakenteessa

NEUTRAALIAKSELI

K_{ser}	1297,71	N/mm	Liittimen siirtymäkerroin
γ_{levy}	0,30		Apusuure levylle (liittorakenne)
γ_{palkki}	1,00		Apusuure palkille (liittorakenne)
a_1	152,24	mm	Etäisyys neutraaliakselista levyn painopisteeseen
a_2	6,76	mm	Etäisyys neutraaliakselista palkin painopisteeseen

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTON SUUNNASSA

$(EI)_{palkisto}$	3728649727	Nmm ² /mm	Palkiston taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_L$	3728649727	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (palkisto, betonilaatta)

Rakennuskohde Opinnäytetyö, VP3	Työn nro. 1		Sivu 3 / 3
	Päiväys 18.11.08	Tekijä MS	
Suunnittelija Marko Salonen	Sisältö Puuvälipohjan värähtelymitoitus (EC 5)		

VÄLIPOHJAN JÄYKKYYS PALKISTOA VASTAAN KOHTISUORASSA SUUNNASSA

$(EI)_{levy}$	4158216	Nmm ² /mm	Aluslattialevyn taivutusjäykkyys
$(EI)_{betoni}$	0	Nmm ² /mm	Betonilaatan taivutusjäykkyys
$(EI)_{jäykiste}$	58286747,5	Nmm ² /mm	Poikittaisjäykisteiden taivutusjäykkyys
$\Sigma(EI)_B$	62444963,5	Nmm ² /mm	Taivutusjäykkyys yhteensä (levy, betonilaatta, poikittaisjäykisteet)

VÄLIPOHJAN TAIPUMA PISTEKUORMASTA

k_L	1,29		Taipumarajan korotuskerroin
$\bar{\delta}_{sallittu}$	0,65	mm	Välipohjan sallittu taipuma 1 kN:n pistekuormasta
k_{δ}	0,36		Apusuure jäykkyyksien suhteen
$\bar{\delta}_{laatta}$	0,44	mm	Välipohjan taipuma 1 kN:n pistekuormasta
$\bar{\delta}_{palkki}$	1,33	mm	Yksittäisen palkin taipuma 1 kN:n pistekuormasta

VÄLIPOHJAN OMINAISTAAJUUS

m_1	59,12	kg/m ²	Välipohjan omapaino
m_2	61,16	kg/m ²	Muuttuvan kuorman pitkäaikainen osuus
$\Sigma(EI)_L$	3728649,727	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkiston suunnassa
$\Sigma(EI)_B$	62444,9635	Nm ² /m	Taivutusjäykkyys palkistoa vastaan kohtisuorassa suunnassa
f_1	11,06	Hz	Välipohjan ominaistaajuus

MITOITUSTULOKSET

Välipohjan taipuma	0,44 mm	OK!
Välipohjan ominaistaajuus	11,06 Hz	OK! Korkeataajuuslattia

MUUTA

Aluslattialevyn tyyppi:	Ympäripontattu havuvaneri
Aluslattialevyn kiinnitys:	Ruuvi 4,0x50
Aluslattialevyn liittimien k-jako:	200 mm
Liittorakenne:	Aluslattialevy ja palkki toimivat liittorakenteena
Liittorakenteen liitostapa:	Puikkoliittimet

- Vanerilevy asennetaan siten, että levyn pintaviilut tulevat kohtisuoraan palkkeja vastaan
- Aluslattialevyn ponttisaumoissa sekä levyn ja palkin välissä suositellaan käytettäväksi polyuretaaniliimaa, vaikka liimausta ei hyödynnettäisikään värähtelymitoituksessa (narinan esto)
- Aluslattialevyn saumoissa ei saa olla väljyyttä liittorakenteen vaikutuksen takia

HUOMIO!

Välipohja tulee mitoittaa lisäksi staattisille kuormille murto- ja käyttörajatilassa.

VÄLIPOHJAPALKKIEN ALLA OLEVAN GL32c-PALKIN KUORMAT			
VP1, C24-PALKKI 125x225 k400			
Palkki, leveys (b)	0,125	m	
Palkki, korkeus (h)	0,225	m	
K-jako	0,4	m	
Palkkeja metrin leveydellä	6	kpl	
Puutavaran keskipaksuus	0,1688	m	
Tilavuuspaino	5	kN/m ³	
	0,84	kN/m²	
GL32c-palkki, leveys (b)			
	0,09	m	
Palkki, korkeus (h)			
	0,27	m	
Tilavuuspaino			
	5	kN/m ³	
	0,12	kN/m²	
Rakenteiden paino yht.			
	0,97	kN/m²	
VP2, GL32c-PALKKI 90x270 k600			
Palkki, leveys (b)	0,09	m	
Palkki, korkeus (h)	0,27	m	
K-jako	0,6	m	
Palkkeja metrin leveydellä	4	kpl	
Puutavaran keskipaksuus	0,0972	m	
Tilavuuspaino	5	kN/m ³	
	0,49	kN/m²	
GL32c-palkki, leveys (b)			
	0,09	m	
Palkki, korkeus (h)			
	0,27	m	
Tilavuuspaino			
	5	kN/m ³	
	0,12	kN/m²	
Rakenteiden paino yht.			
	0,61	kN/m²	
VP3, Kerto-S -PALKKI 63x300 k600			
Palkki, leveys (b)	0,063	m	
Palkki, korkeus (h)	0,3	m	
K-jako	0,6	m	
Palkkeja metrin leveydellä	4	kpl	
Puutavaran keskipaksuus	0,0756	m	
Tilavuuspaino	5	kN/m ³	
	0,38	kN/m²	
GL32c-palkki, leveys (b)			
	0,09	m	
Palkki, korkeus (h)			
	0,27	m	
Tilavuuspaino			
	5	kN/m ³	
	0,12	kN/m²	
Rakenteiden paino yht.			
	0,50	kN/m²	

VÄLIPOHJAPALKKIEN ALLA OLEVAN GL32c-PALKIN MITOITUS			
VÄLIPOHJAPALKIT C24 125x225 k400			
k	2,5	m	
grakenteet	0,97	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	3,05	m	
pd	10,29	kN/m	
Md	11,96	kNm	
Vd	15,7	kN	
Rd	15,7	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
Ijuusluokka	GL32c		
f _{m,k}	32	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	561	cm ³	
p	7,4	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	7634	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	14762	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	3050	mm	
w _{inst,g}	1,35	mm	
w _{inst,hyöty}	2,79	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	5,45	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
	L /	400	
=>	7,625	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	3,05	m	
l _{ef}	3,6	m	
l _{ef} /b	40	mm	
h=	3,0	b	
k _{crit}	0,98		
sig _{mam,d}	10,94	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	20,91	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

VÄLIPOHJAPALKKIEN ALLA OLEVAN GL32c-PALKIN MITOITUS			
VÄLIPOHJAPALKIT C24 125x225 k400			
k	2,5	m	
grakenteet	0,61	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	3,05	m	
pd	9,25	kN/m	
Md	10,76	kNm	
Vd	14,1	kN	
Rd	14,1	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
Ijuusluokka	GL32c		
f _{m,k}	32	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	504	cm ³	
p	6,5	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	6708	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	14762	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	3050	mm	
w _{inst,g}	0,85	mm	
w _{inst,hyöty}	2,79	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	4,65	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
	L /	400	
=>	7,625	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	3,05	m	
l _{ef}	3,6	m	
l _{ef} /b	40	mm	
h=	3,0	b	
k _{crit}	0,98		
sig _{mam,d}	9,84	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	20,91	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

VÄLIPOHJAPALKKIEN ALLA OLEVAN GL32c-PALKIN MITOITUS			
VÄLIPOHJAPALKIT Kerto-S 63x300 k600			
k	2,5	m	
grakenteet	0,50	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	
palkin pituus L	3,05	m	
pd	8,94	kN/m	
Md	10,39	kNm	
Vd	13,6	kN	
Rd	13,6	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	GL32c		
f _{m,k}	32	N/mm ²	
YM	1,2		
f _{m,d}	21,33	N/mm ²	
Poikkileikkauksen määrittely			
W _{vaad}	487	cm ³	
p	6,3	kN/m	
E	13700	N/mm ²	
I _{vaad}	6426	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	90	mm	
palkin korkeus h	270	mm	
W	1094	cm ³	Oltava ≥ W_{vaad}
I	14762	cm ⁴	Oltava ≥ I_{vaad}
Taipumatarkastelu			
L	3050	mm	
w _{inst,g}	0,70	mm	
w _{inst,hyöty}	2,79	mm	
k _{def}	0,6		
w _{fin}	4,40	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	7,625	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	3,05	m	
l _{ef}	3,6	m	
l _{ef} /b	40	mm	
h=	3,0	b	
k _{crit}	0,98		
sig _{mam,d}	9,50	N/mm ²	
k _{crit} x f _{m,d}	20,91	N/mm ²	Oltava ≥ sig_{mam,d}

PARVEKKEEN LATTIAPALKIN MITOITUS, lyhyt suunta			
k	0,6	m	Rakenteet
grakenteet	0,18	kN/m ²	
qhyötykuorma	2	kN/m ²	Lattialauta
			Tilavuuspaino
			0,028 m
palkin pituus L	1,27	m	5 kN/m ³
pd	1,92	kN/m	0,14 kN/m²
Md	0,39	kNm	Palkki, leveys (b)
Vd	1,2	kN	0,045 m
Rd	1,2	kN	Palkki, korkeus (h)
			0,095 m
			K-jako
			0,6 m
			Palkkeja metrin leveydellä
			2 kpl
käyttöluokka	1		Puutavaran keskipaksuus
aikaluokka	keskipitkä		0,0086 m
kmod	0,8		Tilavuuspaino
lujuusluokka	C24		5 kN/m ³
fm,k	24	N/mm ²	0,04 kN/m²
YM	1,4		Rakenteiden paino yht.
fm,d	13,71	N/mm ²	0,18 kN/m²
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	28	cm ³	
p	1,3	kN/m	
E	11000	N/mm ²	
Ivaad	50	cm ⁴	
Valittu palkki			
palkin leveys b	45	mm	
palkin korkeus h	145	mm	
W	158	cm ³	Oltava ≥ Wvaad
I	1143	cm ⁴	Oltava ≥ Ivaad
Taipumatarkastelu			
L	1270	mm	
winst,g	0,03	mm	
winst,hyöty	0,32	mm	
kdef	0,6		
wfin	0,43	mm	Oltava ≤ sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
	L /	400	
=>		3,175	mm
Kiepahdus			
sideväli a	1,27	m	
lef	1,6	m	
lef/b	35	mm	
h=	3,2	b	
kcrit	1		
sigmam,d	2,46	N/mm ²	
kcrit x fm,d	13,71	N/mm ²	Oltava ≥ sigmam,d

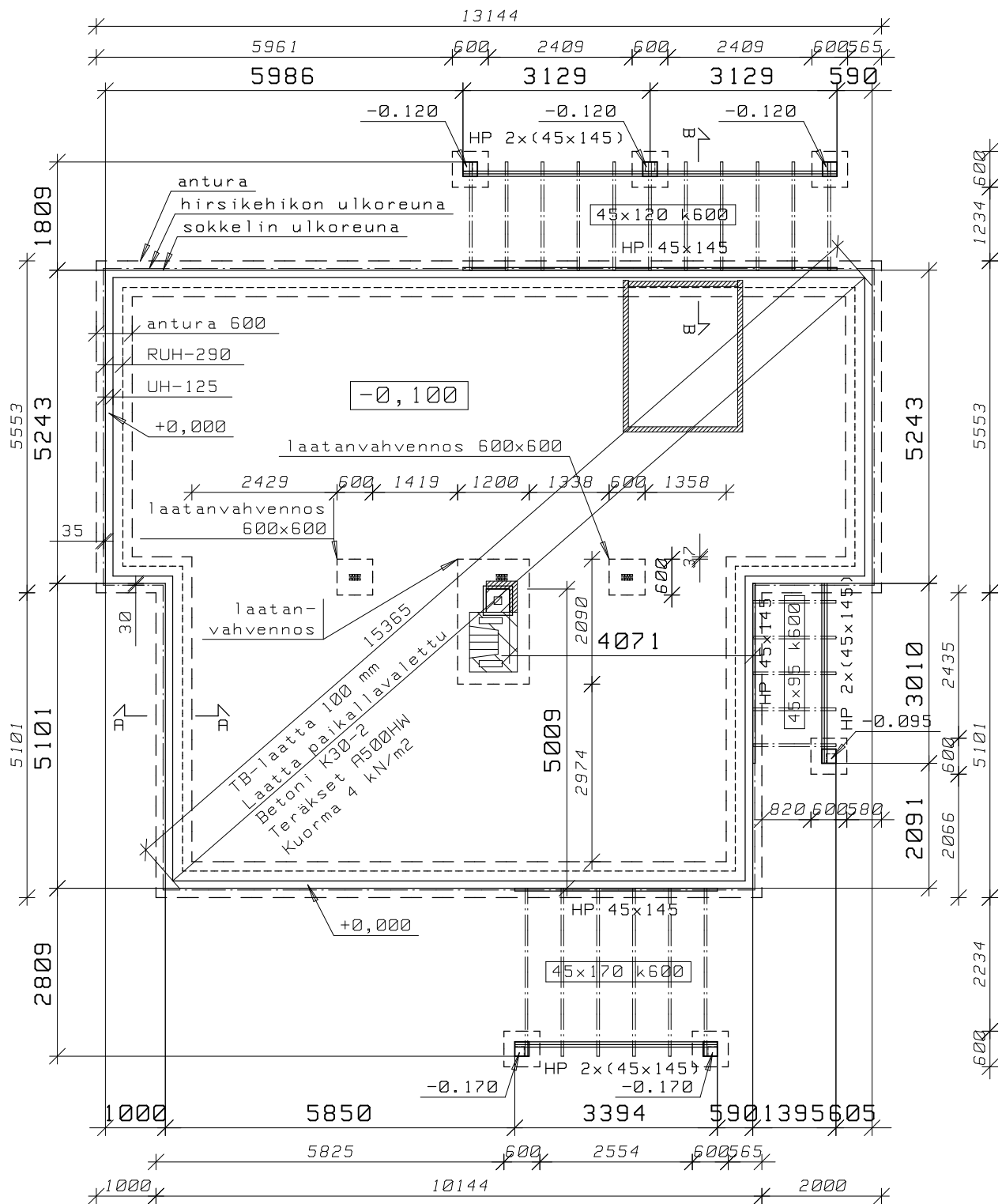
PARVEKKEEN LATTIAPALKIN MITOITUS, pitkä suunta					
k	0,68	m		Rakenteet	
grakenteet	0,18	kN/m ²			
qhyötykuorma	2	kN/m ²		Lattialauta	0,028 m
				Tilavuuspaino	5 kN/m ³
palkin pituus L	2,82	m			0,14 kN/m²
pd	2,18	kN/m			
Md	2,17	kNm		Palkki, leveys (b)	0,09 m
Vd	3,1	kN		Palkki, korkeus (h)	0,095 m
Rd	3,1	kN		K-jako	0,68 m
				Palkkeja metrin leveydellä	1 kpl
käyttöluokka	1			Puutavaran keskipaksuus	0,0086 m
aikaluokka	keskipitkä			Tilavuuspaino	5 kN/m ³
kmod	0,8				0,04 kN/m²
lujuusluokka	C24				
fm,k	24	N/mm ²		Rakenteiden paino yht.	0,18 kN/m²
YM	1,4				
fm,d	13,71	N/mm ²			
Poikkileikkauksen määrittely					
Wvaad	158	cm ³			
p	1,5	kN/m			
E	11000	N/mm ²			
Ivaad	1387	cm ⁴			
Valittu palkki					
palkin leveys b	90	mm			
palkin korkeus h	145	mm			
W	315	cm ³		Oltava ≥ Wvaad	
I	2286	cm ⁴		Oltava ≥ Ivaad	
Taipumatarkastelu					
L	2820	mm			
winst,g	0,40	mm			
winst,hyöty	4,45	mm			
kdef	0,6				
wfin	5,90	mm		Oltava ≤ sallittu taipuma	
Sallittu taipuma					
	L /	400			
=>		7,05	mm		
Kiepahdus					
sideväli a	2,82	m			
lef	3,1	m			
lef/b	35	mm			
h=	1,6	b			
kcrit	1				
sigmam,d	6,87	N/mm ²			
kcrit x fm,d	13,71	N/mm ²		Oltava ≥ sigmam,d	

TERASSIEN LATTIARAKENTEIDEN KUORMAT		
TERASSI1, C24-PALKKI		
Lattialauta	0,028	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,14	kN/m²
Palkki, leveys (b)	0,045	m
Palkki, korkeus (h)	0,12	m
K-jako	0,6	m
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0108	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,05	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,19	kN/m²
TERASSI2, C24-PALKKI		
Lattialauta	0,028	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,14	kN/m²
Palkki, leveys (b)	0,045	m
Palkki, korkeus (h)	0,095	m
K-jako	0,6	m
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0086	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,04	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,18	kN/m²
TERASSI3, C24-PALKKI		
Lattialauta	0,028	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,14	kN/m²
Palkki, leveys (b)	0,045	m
Palkki, korkeus (h)	0,17	m
K-jako	0,6	m
Palkkeja metrin leveydellä	2	kpl
Puutavaran keskipaksuus	0,0153	m
Tilavuuspaino	5	kN/m ³
	0,08	kN/m²
Rakenteiden paino yht.	0,22	kN/m²

TERASSIN LATTIAPALKIN MITOITUS			
TERASSI1			
k	0,6	m	
grakenteet	0,19	kN/m2	
qhyötykuorma	2	kN/m2	
palkin pituus L	1,61	m	
pd	1,93	kN/m	
Md	0,63	kNm	
Vd	1,6	kN	
Rd	1,6	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm2	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm2	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	46	cm3	
p	1,3	kN/m	
E	11000	N/mm2	
Ivaad	131	cm4	
Valittu palkki			
palkin leveys b	45	mm	
palkin korkeus h	120	mm	
W	108	cm3	Oltava \geq Wvaad
I	648	cm4	Oltava \geq Ivaad
Taipumatarkastelu			
L	1610	mm	
winst,g	0,14	mm	
winst,hyöty	1,47	mm	
kdef	0,6		
wfin	1,96	mm	Oltava \leq sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	4,025	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	1,61	m	
lef	1,9	m	
lef/b	41	mm	
h=	2,7	b	
kcrit	1		
sigmam,d	5,79	N/mm2	
kcrit x fm,d	13,71	N/mm2	Oltava \geq sigmam,d

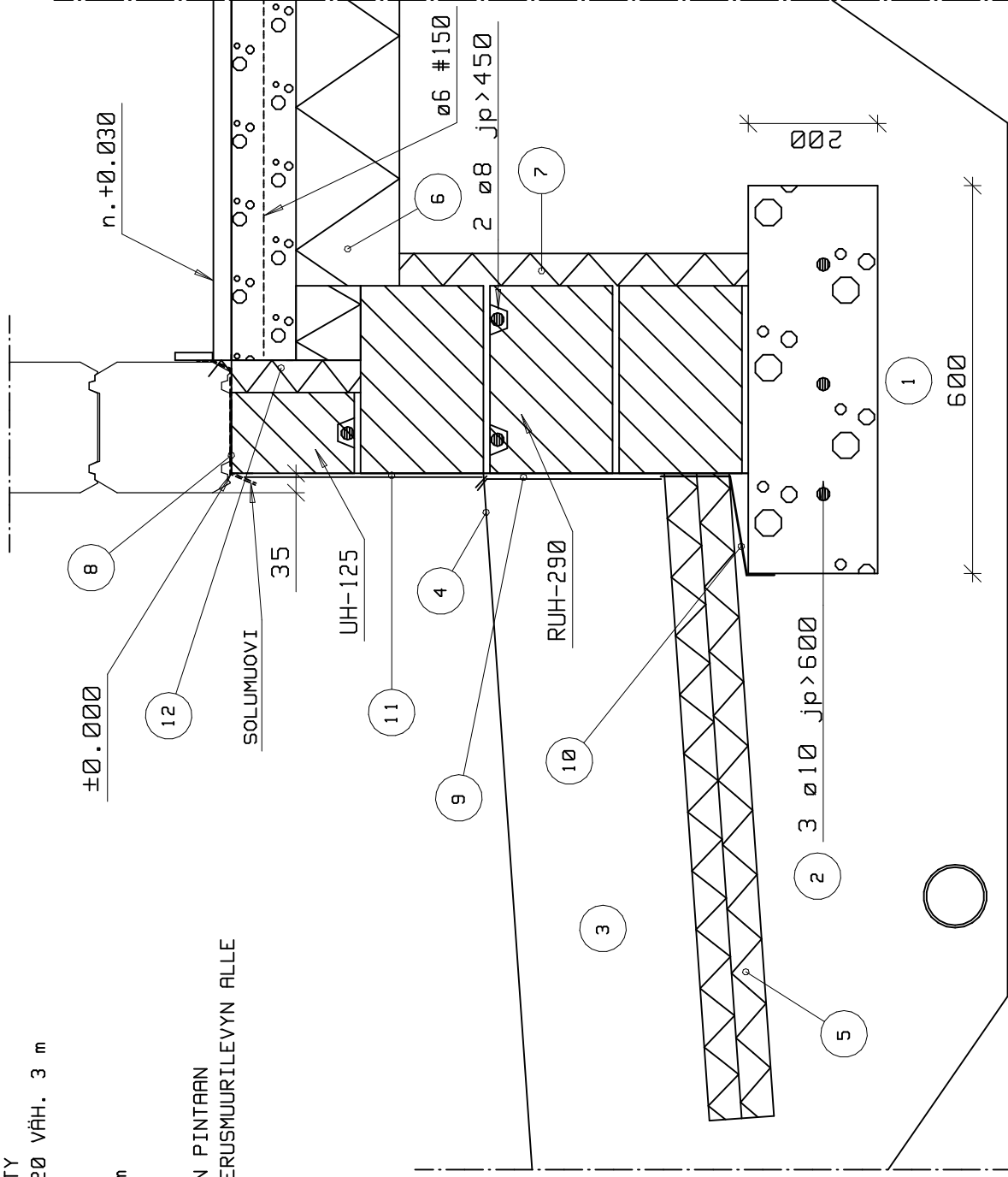
TERASSIN LATTIAPALKIN MITOITUS			
TERASSI2			
k	0,6	m	
grakenteet	0,18	kN/m2	
qhyötykuorma	2	kN/m2	
palkin pituus L	1,2	m	
pd	1,92	kN/m	
Md	0,35	kNm	
Vd	1,2	kN	
Rd	1,2	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm2	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm2	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	25	cm3	
p	1,3	kN/m	
E	11000	N/mm2	
Ivaad	40	cm4	
Valittu palkki			
palkin leveys b	45	mm	
palkin korkeus h	95	mm	
W	68	cm3	Oltava \geq Wvaad
I	322	cm4	Oltava \geq Ivaad
Taipumatarkastelu			
L	1200	mm	
winst,g	0,08	mm	
winst,hyöty	0,92	mm	
kdef	0,6		
wfin	1,21	mm	Oltava \leq sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	3	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	1,2	m	
lef	1,4	m	
lef/b	31	mm	
h=	2,1	b	
kcrit	1		
sigmam,d	5,12	N/mm2	
kcrit x fm,d	13,71	N/mm2	Oltava \geq sigmam,d

TERASSIN LATTIAPALKIN MITOITUS			
TERASSI3			
k	0,6	m	
grakenteet	0,22	kN/m2	
qhyötykuorma	2	kN/m2	
palkin pituus L	2,62	m	
pd	1,95	kN/m	
Md	1,67	kNm	
Vd	2,6	kN	
Rd	2,6	kN	
käyttöluokka	1		
aikaluokka	keskipitkä		
kmod	0,8		
lujuusluokka	C24		
fm,k	24	N/mm2	
YM	1,4		
fm,d	13,71	N/mm2	
Poikkileikkauksen määrittely			
Wvaad	122	cm3	
p	1,3	kN/m	
E	11000	N/mm2	
Ivaad	929	cm4	
Valittu palkki			
palkin leveys b	45	mm	
palkin korkeus h	170	mm	
W	217	cm3	Oltava \geq Wvaad
I	1842	cm4	Oltava \geq Ivaad
Taipumatarkastelu			
L	2620	mm	
winst,g	0,40	mm	
winst,hyöty	3,63	mm	
kdef	0,6		
wfin	4,93	mm	Oltava \leq sallittu taipuma
Sallittu taipuma			
L /	400		
=>	6,55	mm	
Kiepahdus			
sideväli a	2,62	m	
lef	3,0	m	
lef/b	66	mm	
h=	3,8	b	
kcrit	0,74		
sigmam,d	7,73	N/mm2	
kcrit x fm,d	10,15	N/mm2	Oltava \geq sigmam,d



K.osa/kylä SYVÄJÄRVI	Kortteli/Tila SYVÄNNE	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS	Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ	Piirustuksen sisältö Perustukset	Mittakaava 1:100	
Suunnittelijan nimi ja päiväys OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY Marko Salonen, 28.11.2008	Suunnittelualue, työn numero ja piirustuksen numero RAK 11		

1. TIIVISTETTY SORA >200 mm, RIL 132 MUKAAN
2. SALAOJASORA Ø 6...28 mm, PESTY
3. KITKAMATÄYTTÖ, KALTEVUUS 1:20 VÄH. 3 m
4. SOKKELIN VIERUSTAN KIVEYS
5. STYROX ROUTA 50+50 mm
6. SPU P -ROUTAERISTELEVY 160 mm
7. STYROX ROUTA 50 mm
8. KUMIBITUMIKERMI / SOLUMUOVI
9. PERUSMUURILEVY, YLÄREUNA MAAN PINTAAN
10. KUMIBITUMIKAISTA, YLÄREUNA PERUSMUURILEVYN ALLE
11. RAUPPAUS, ARK.SUUNN. MUKAAN
12. POLYURETANILEVY

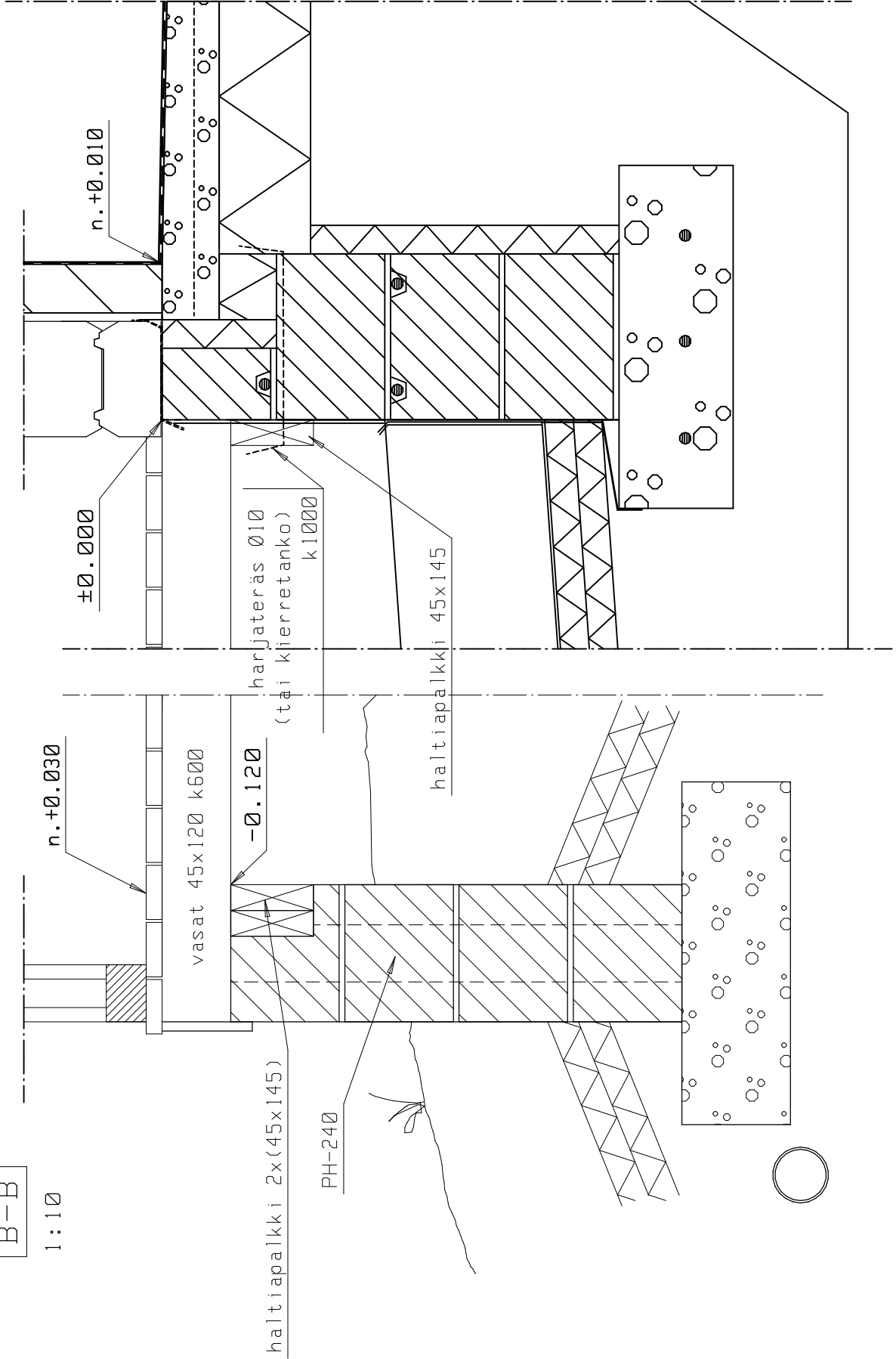


A-A

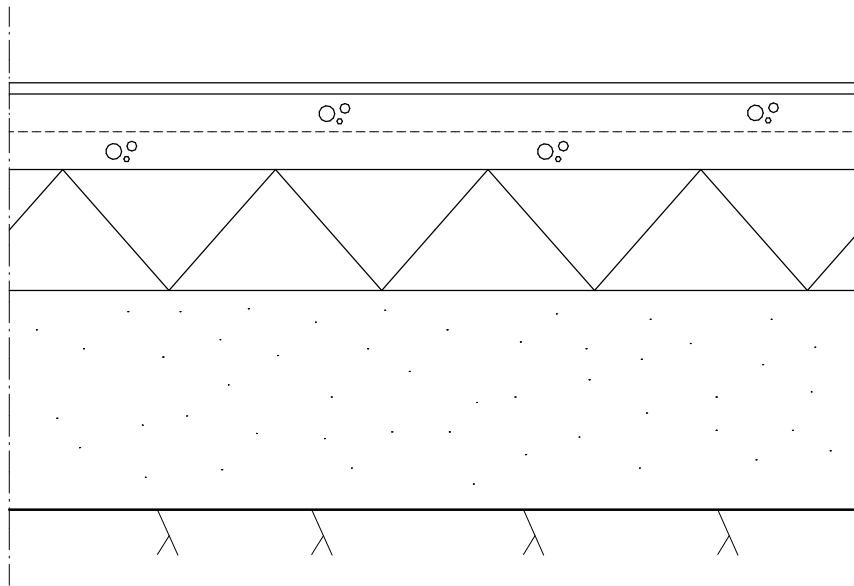
1:10

B-B

1:10

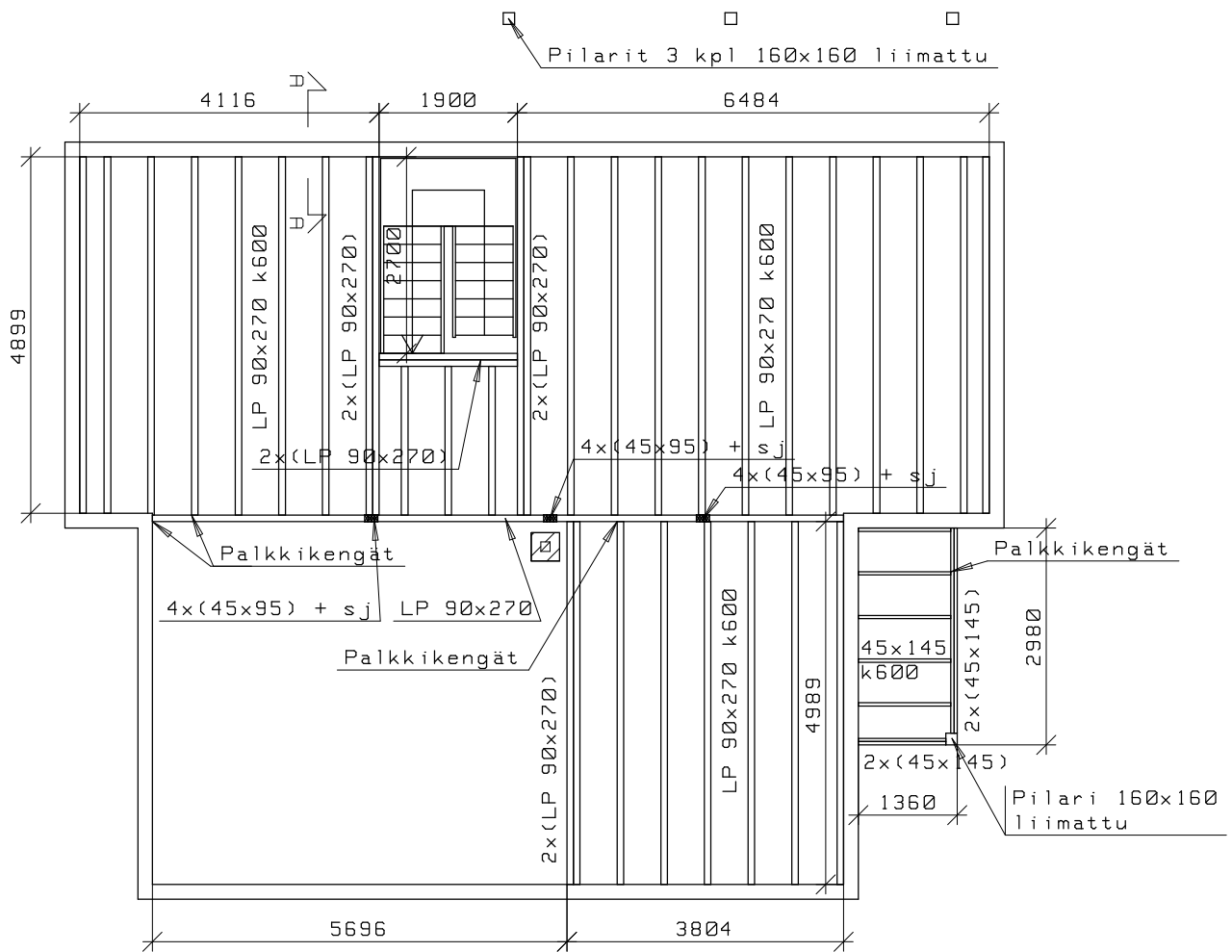


1 : 10

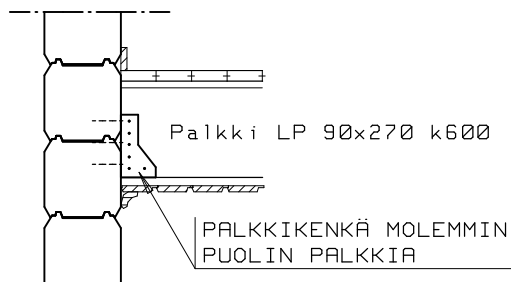


AP, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- parketti / laminaatti
- solumuovi
- TB-laatta 100 mm
- routaeristelevy 160 mm
- tiivistetty, routimaton sora >300 mm



A-A, 1:20



Pilarit 2 kpl 160x160 liimattu

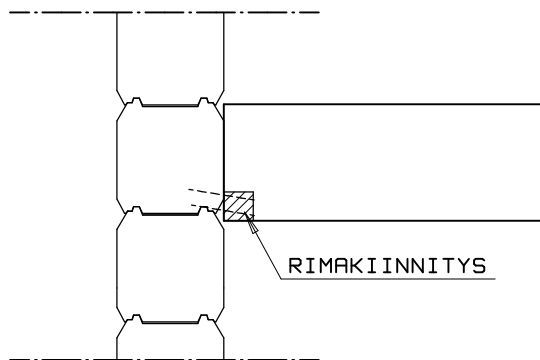
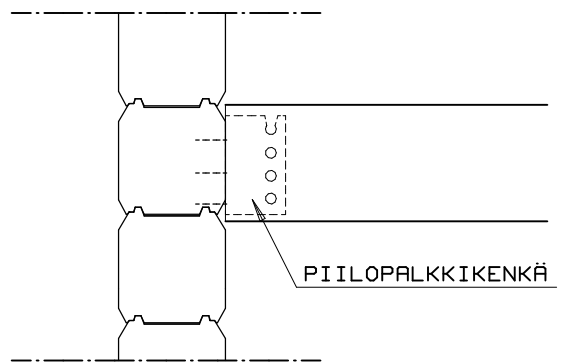
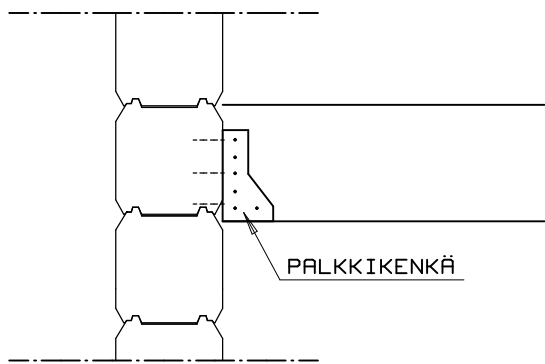
Puutavara C24
 LP=liimapuu GL32c
 Toleranssit RakMK B5 mukaan

Kuormitukset (VP2)
 -Hyötykuorma 2,0 KN/m²
 -Omapaino 0,63 KN/m²
 Yhteensä 2,63 KN/m²

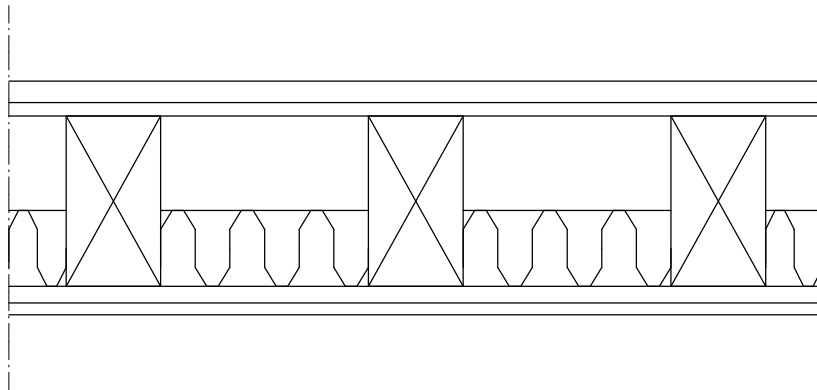
K.osa/kylä SYVÄJÄRVI	Kortteli/Tila SYVÄNNE	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS	
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ		Piirustuksen sisältö Välipohja Leikkaus A-A	Mittakaava 1:100 1:20
Suunnittelijan nimi ja päiväys OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY Marko Salonen, 28.11.2008		Suunnittelualue, työn numero ja piirustuksen numero RAK 12	

VÄLIPOHJAPALKKIEN KIINNITYS

1:10

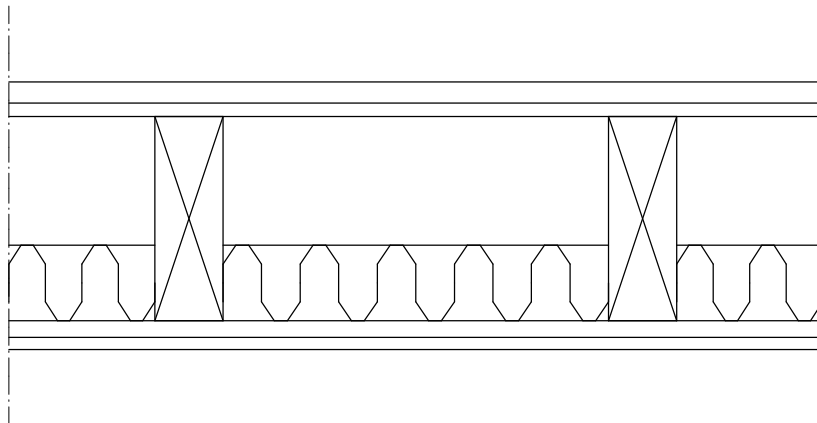


1 : 10



VP1

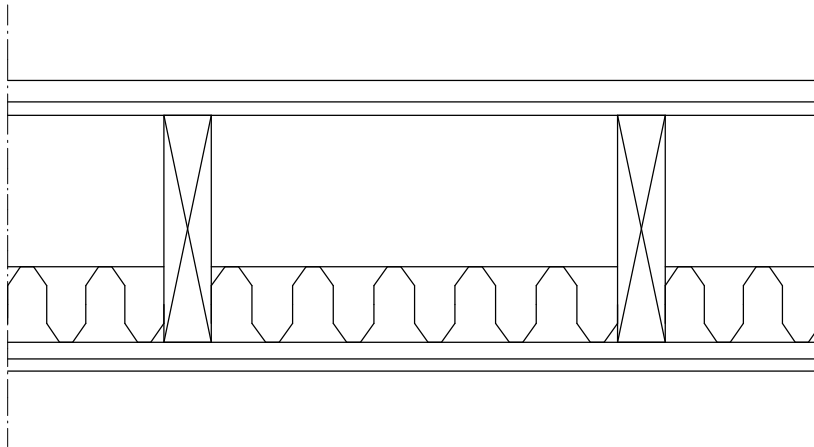
- lattialauta 28x95 mm
- havuvaneri 18 mm
- välipohjajasat C24 125x225 mm k400
 - äänieriste 100 mm
- rasiakoolaus 22x100 k450
- paneli 16x95 mm



VP2

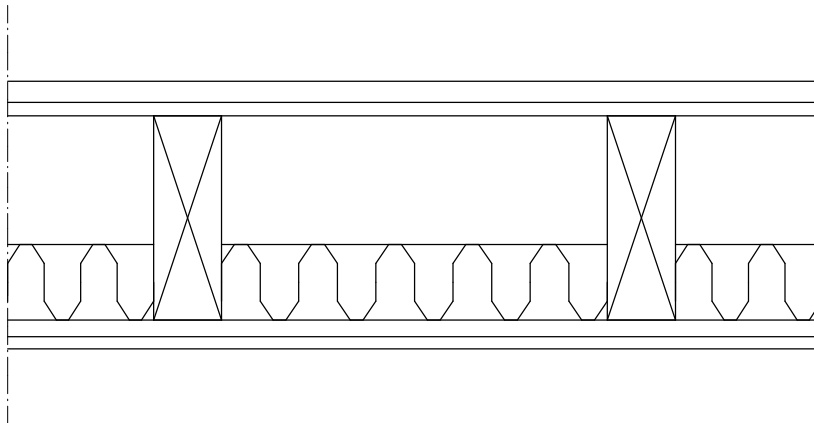
- lattialauta 28x95 mm
- havuvaneri 18 mm
- välipohjajasat GL32c 90x270 mm k600
 - äänieriste 100 mm
- rasiakoolaus 22x100 k450
- paneli 16x95 mm

1 : 10



VP3

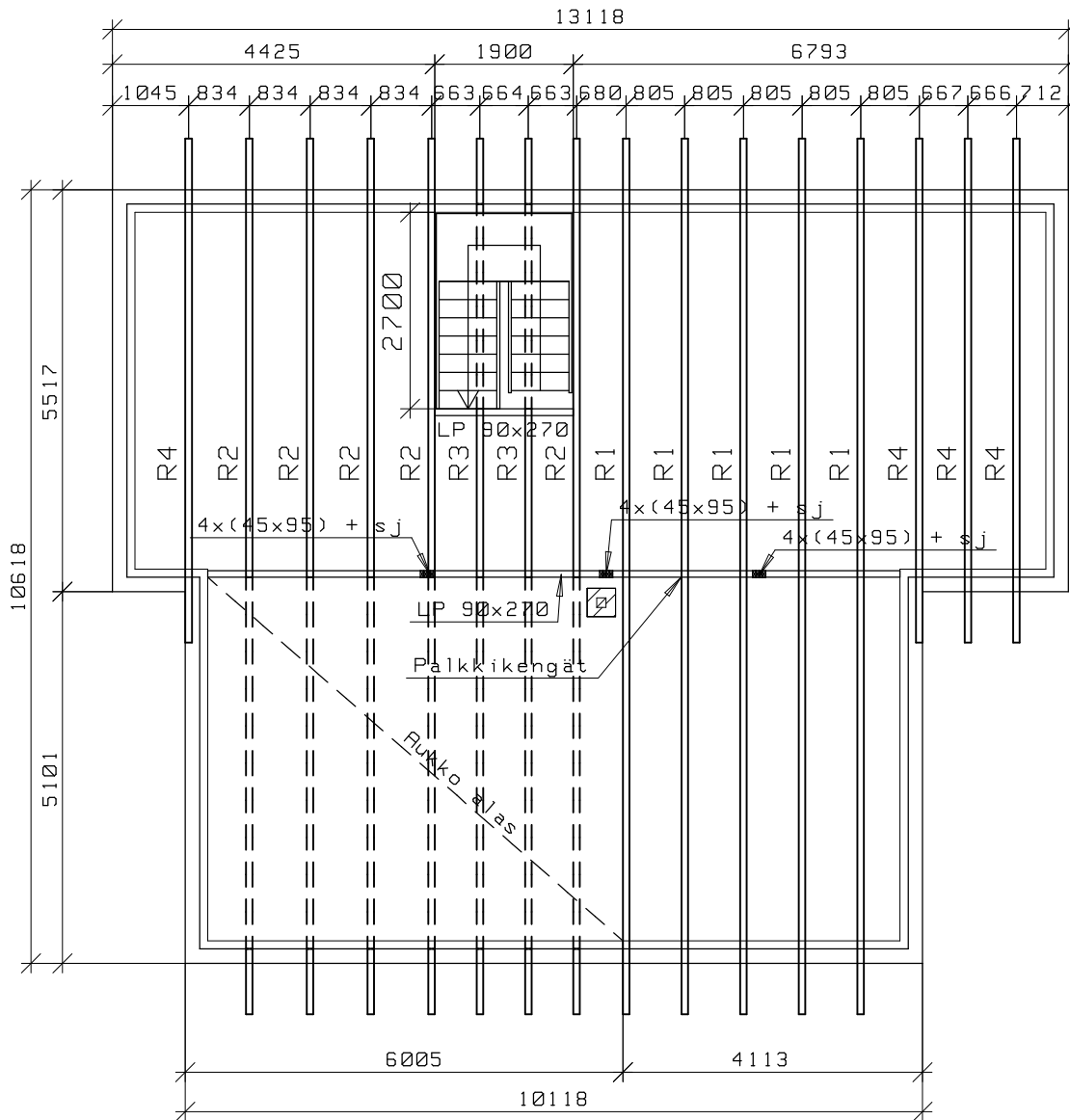
- lattialauta 28x95 mm
- havuvaneri 18 mm
- välipohjajasat Kerto-S 63x300 mm k600
 - äänieriste 100 mm
- rasiakoolaus 22x100 k450
- paneli 16x95 mm



VP4

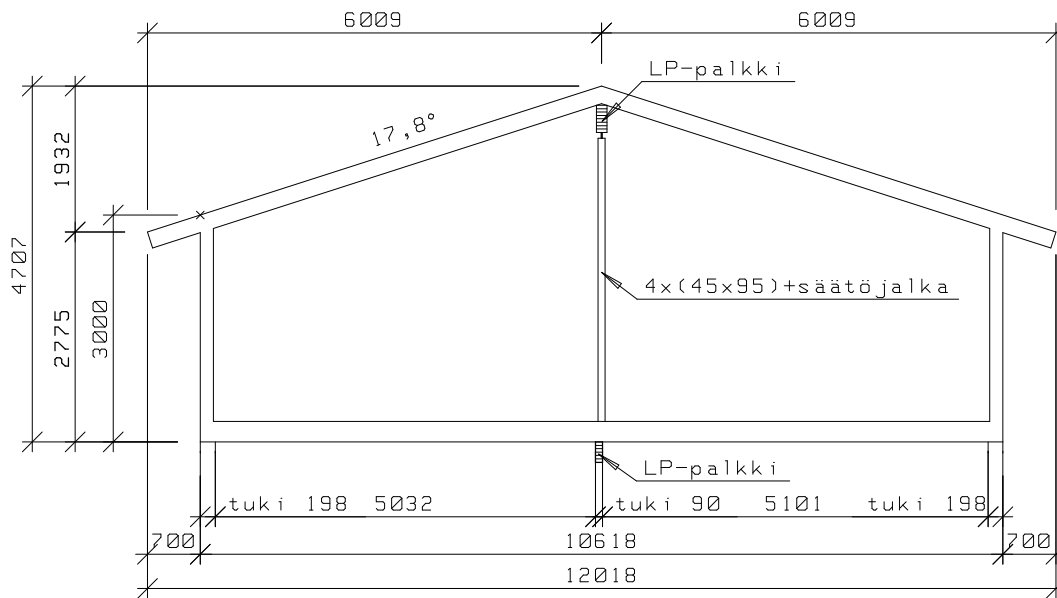
- lattialauta 28x95 mm
- havuvaneri 18 mm
- kehäristikon alapaarre
 - äänieriste 100 mm
- rasiakoolaus 22x100 k450
- paneli 16x95 mm

KEHÄRISTIKKOJAKO 1:100



Viitteellinen kehäristikkojakokuva tarjouspyyntöä varten.
Ristikoiden jakoväliä joudutaan mahdollisesti pienentämään.

K.osa/kylä SYVÄJÄRVI	Kortteli/Tila SYVÄNNE	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisen arkistointimerkintä varten
Rakennustoinenpide UUDISRAKENNUS	Piiirustuslaji RAKENNEPIIRUSTUS		
Rakennuskohteen nimi ja osoite OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ		Piiirustuksen sisältö Yläpohja Kehäristikkojako	Mittakaava 1:100
Suunnittelijan nimi ja päiväys OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY Marko Salonen, 28.11.2008		Suunnitteluala, työn numero ja piiirustuksen numero RAK 14	



KEHÄRISTIKKO R1, k805 1:100

VALMISTETAAN 5 KPL

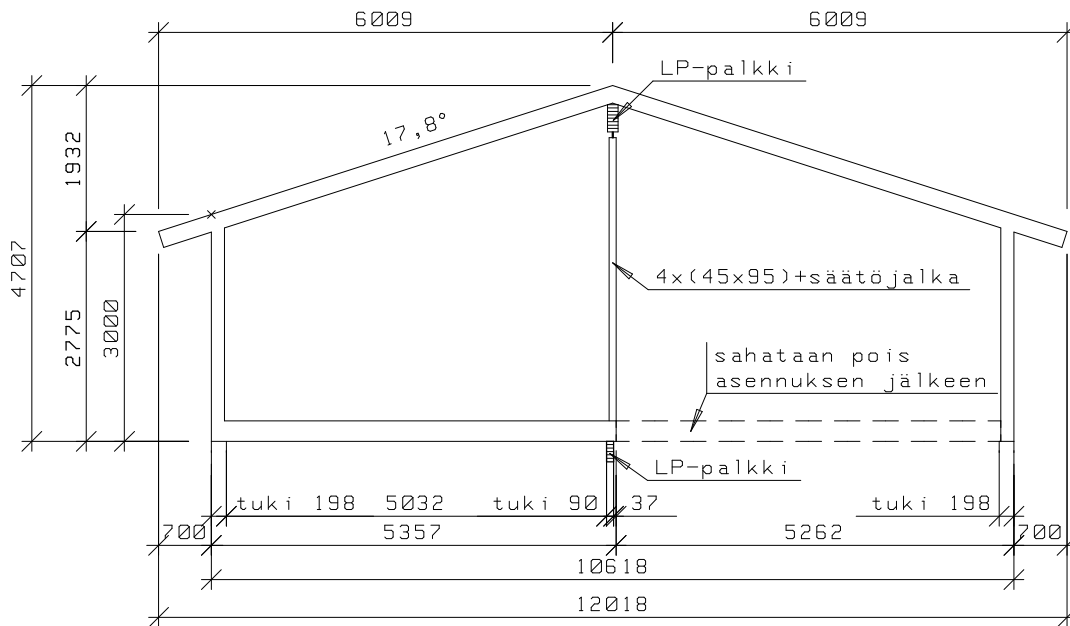
YLÄPAARTEEN KUORMAT:

LUMIKUORMA	2,0 kN/m ²
OMA PAINO	0,8 kN/m ²
TUULIKUORMA	0,7 kN/m ²
YHTEENSÄ	3,5 kN/m ²

ALAPAARTEEN KUORMAT:

HYÖTYKUORMA	2,0 kN/m ²
OMA PAINO	0,8 kN/m ²
YHTEENSÄ	2,8 kN/m ²

Viitteellinen kehäristikkokuva tarjouspyyntöä varten. Rakenteita jouduttaneen kasvattamaan, harjan lähelle lisäämään vaakapalkki ja mahdollisesti pienentämään ristikoiden jakoväliä.



KEHÄRISTIKKO R2, k840 1:100

VALMISTETAAN 5 KPL

YLÄPAARTEEN KUORMAT:

LUMIKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²
 TUULIKUORMA 0,7 kN/m²

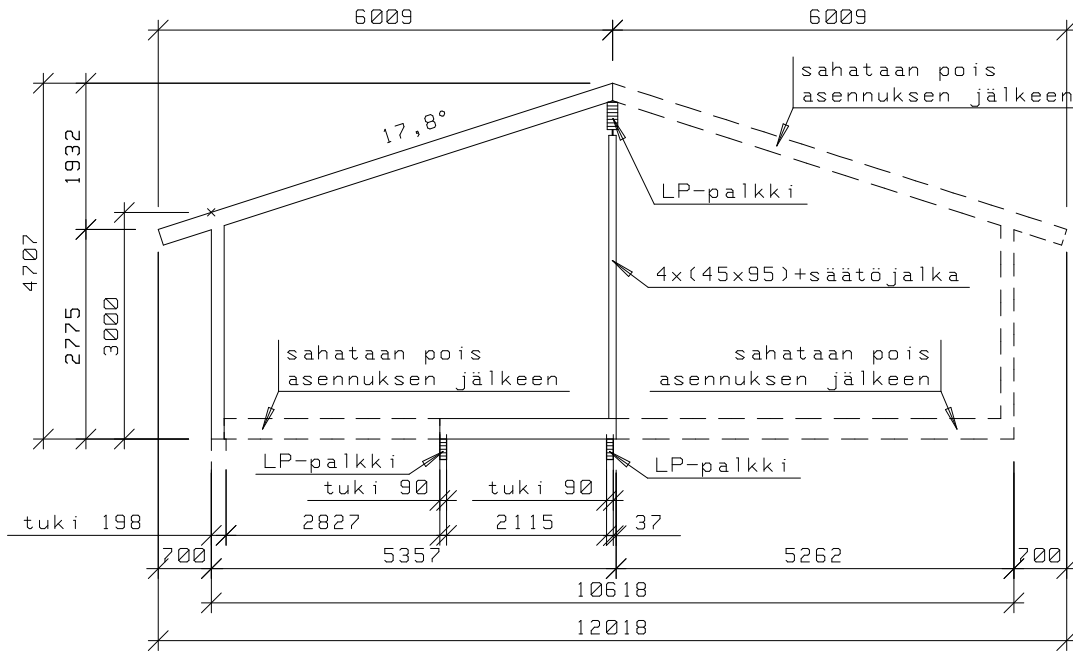
YHTEENSÄ 3,5 kN/m²

ALAPARTEEN KUORMAT:

HYÖTYKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²

YHTEENSÄ 2,8 kN/m²

Viitteellinen kehäristikkokuva tarjouspyyntöä varten.
 Rakenteita jouduttaneen kasvattamaan, harjan lähelle
 lisäämään vaakapalkki ja mahdollisesti pienentämään
 ristikoiden jakoväliä.



KEHÄRISTIKKO R3, k670 1:100

VALMISTETAAN 2 KPL

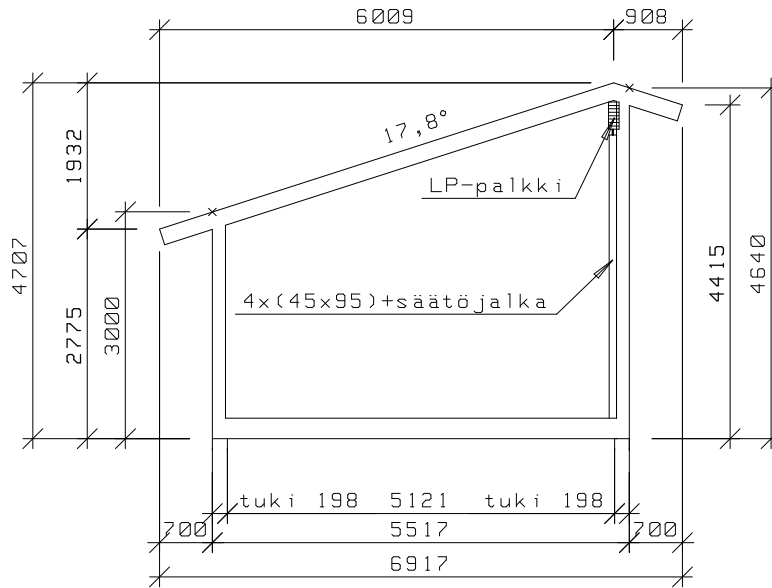
YLÄPAARTEEN KUORMAT:

LUMIKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²
 TUULIKUORMA 0,7 kN/m²
 YHTEENSÄ 3,5 kN/m²

ALAPAARTEEN KUORMAT:

HYÖTYKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²
 YHTEENSÄ 2,8 kN/m²

Viitteellinen kehäristikkokuva tarjouspyyntöä varten.
 Rakenteita jouduttaneen kasvattamaan, harjan lähelle
 lisäämään vaakapalkki ja mahdollisesti pienentämään
 ristikoiden jakoväliä.



KEHÄRISTIKKO R4, k900 1:100

VALMISTETAAN 4 KPL

YLÄPAARTEEN KUORMAT:

LUMIKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²
 TUULIKUORMA 0,7 kN/m²

YHTEENSÄ 3,5 kN/m²

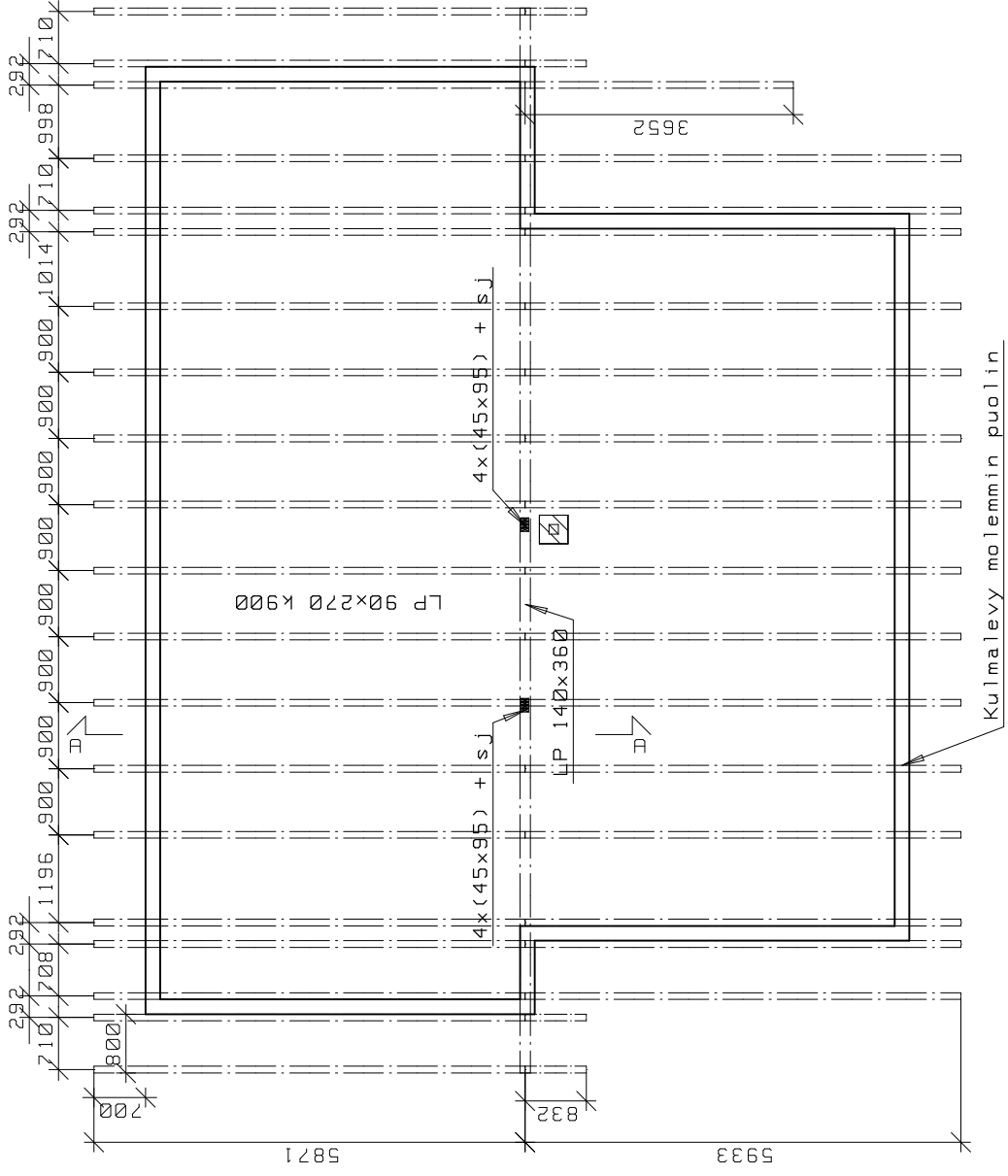
ALAPARTEEN KUORMAT:

HYÖTYKUORMA 2,0 kN/m²
 OMA PAINO 0,8 kN/m²

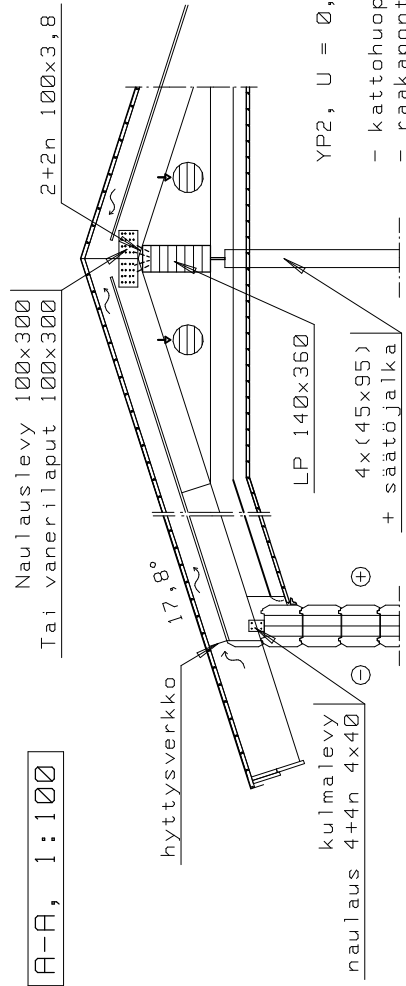
YHTEENSÄ 2,8 kN/m²

Viitteellinen kehäristikkokuva tarjouspyyntöä varten.
 Rakenteita jouduttaneen kasvattamaan, harjan lähelle
 lisäämään vaakapalkki ja mahdollisesti pienentämään
 ristikoiden jakoväliä.

TALON YLÄPOHJA, 1:100

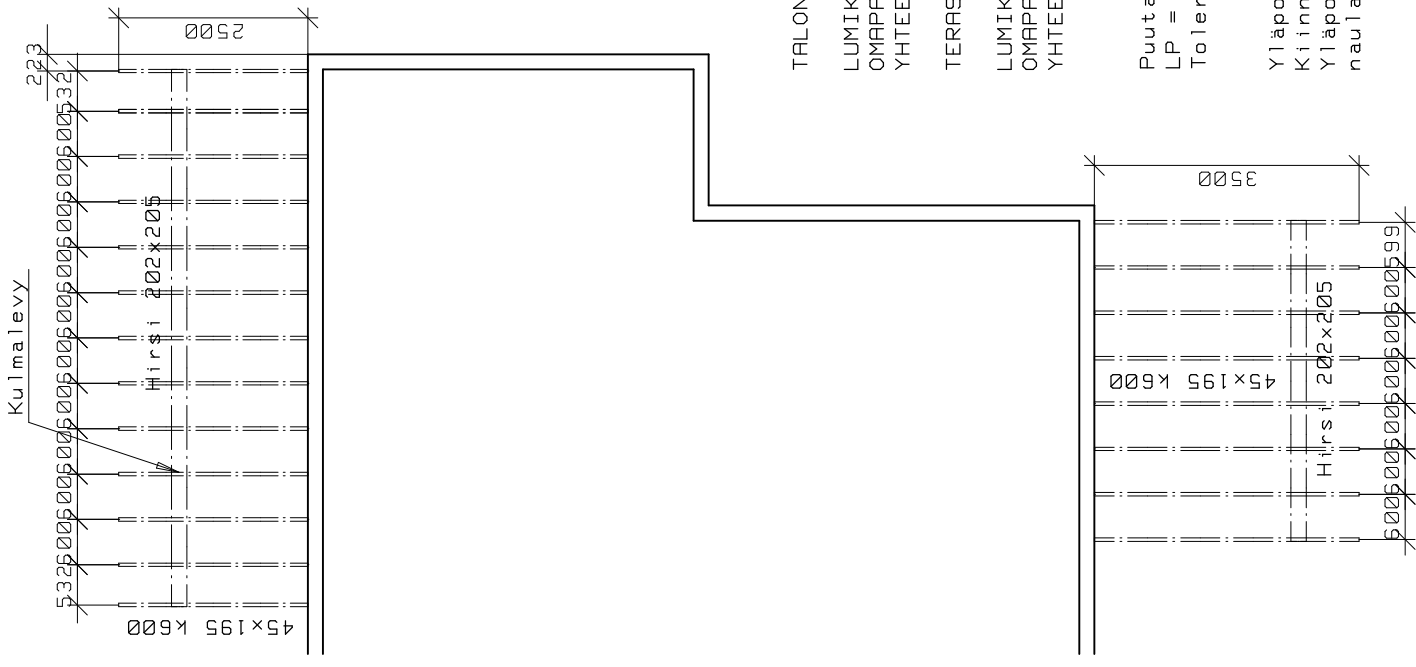


A-A, 1:100



- YP2, U = 0,09 W/m2K
- kattokuva
 - raakapontti 19x95 mm
 - tuuletusrimat 19x45 mm,
 - tuuletusrako 98 mm
 - kattovasat GL32c 90x270 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 160 mm
 - lisäkuulaus 45x120 mm
 - puhallusvilla 120 mm
 - höyryn-/ilmansuiku
 - rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
 - kattopaneli 16x95 mm

TERASSIEN YLÄPOHJA, 1:100



TALON VESIKATON KUORMITUKSET:

- LUMIKUORMA 2,0 kN/m2
- OMAPAINO 0,7 kN/m2
- YHTEENSÄ 2,7 kN/m2

TERASSIEN VESIKATTOJEN KUORMITUKSET:

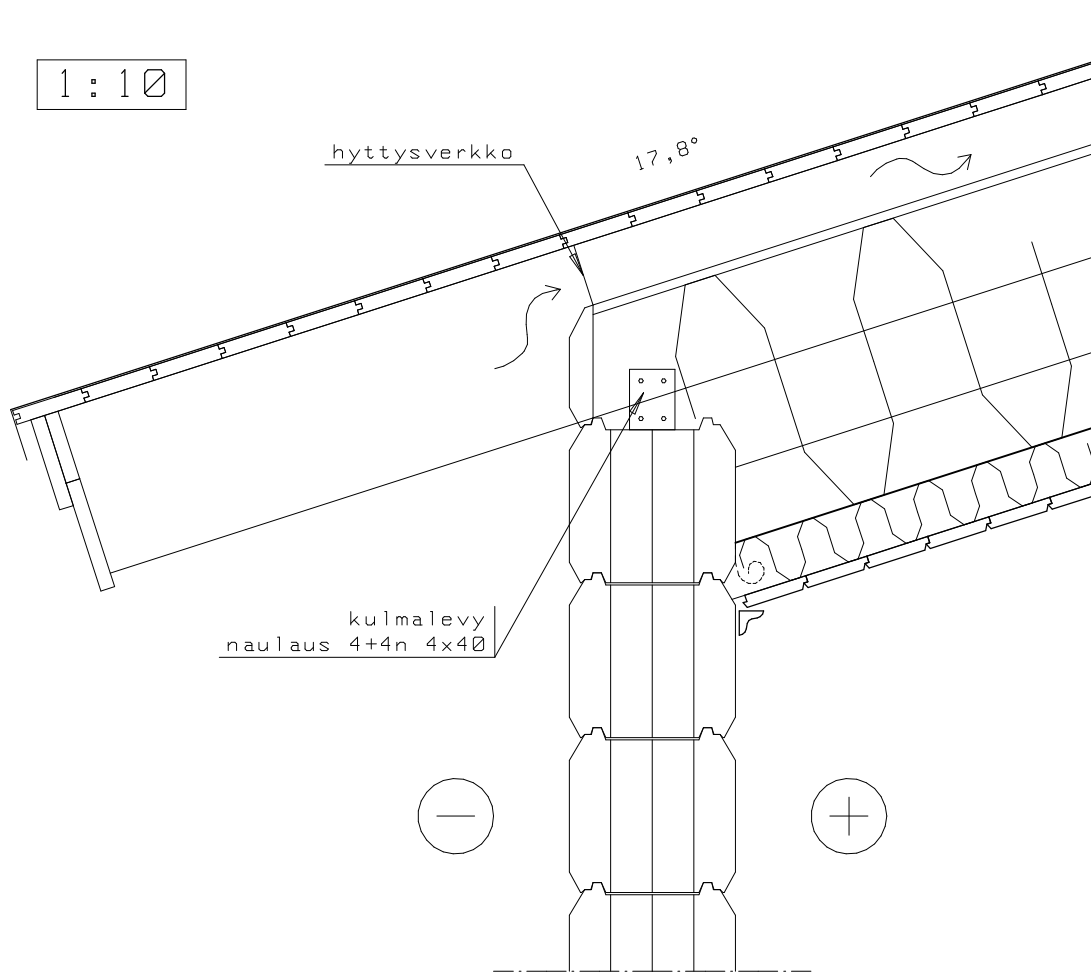
- LUMIKUORMA 2,0 kN/m2
- OMAPAINO 0,3 kN/m2
- YHTEENSÄ 2,3 kN/m2

Puutavara C24
LP = liimapuu GL23c
Toleranssit RakMK B5 mukaan

Yläpohjapaikain alapaan kiinnitys: kulmalevy
Kiinnitykset kampanaula 4x40, 4+4kpl
Yläpohjapaikain yläpaan kiinnitys toisiinsa:
naulalevy/vanerilappu

Käsiteltyä	Korttelin/tila	lomitti/Rho	Viranomaisen arkistointimerkintä varten
SYVAJÄRVI	SYVÄNNE	20	
Rakennustoimipide	LUUDISRAKENNUS		Piirustuslaji
Rakennuskohteen nimi ja osoite	OPINNÄYTETYÖ SALONEN Hirsitie, 33330 HIRSILÄ		RAKENNEPIIRUSTUS
			Piirustuksen sisältö
			Mittakaava
			Yläpohja 1:100
			Talon yläpohja 1:100
			Terassien yläpohja 1:100
			Leikkaus A-A 1:100
Summitteijan nimi ja päiväys	OLLIKAISEN HIRSIRAKENNE OY		Summitteija, työn numero ja piirustuksen numero
	Marko Salonen, 28.11.2008		RAK 13

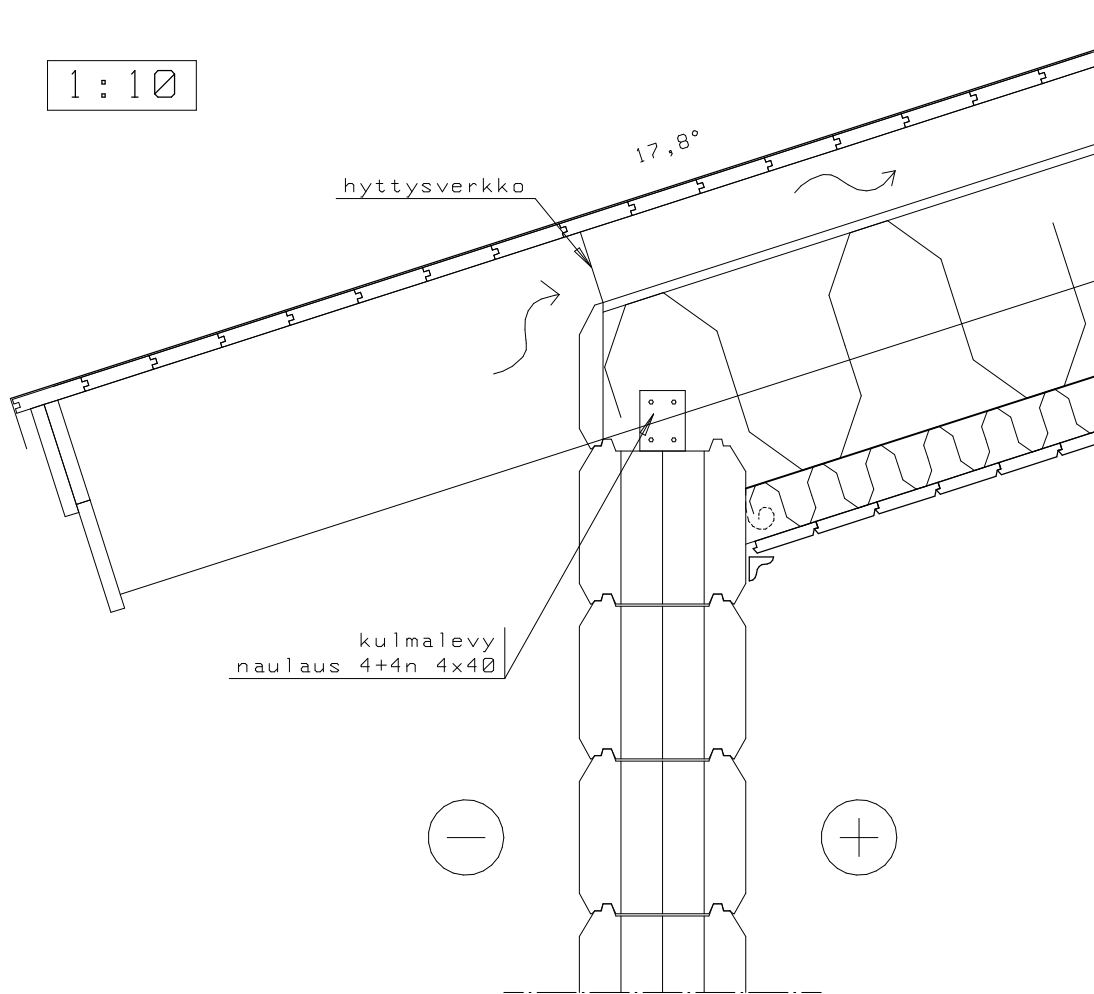
1:10



YP1, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- kattuhuopa
- raakapontti 19x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 83 mm
- kattovasat C24 125x225 mm k600
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 130 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm + 45x95 mm
 - puhallusvilla 215 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

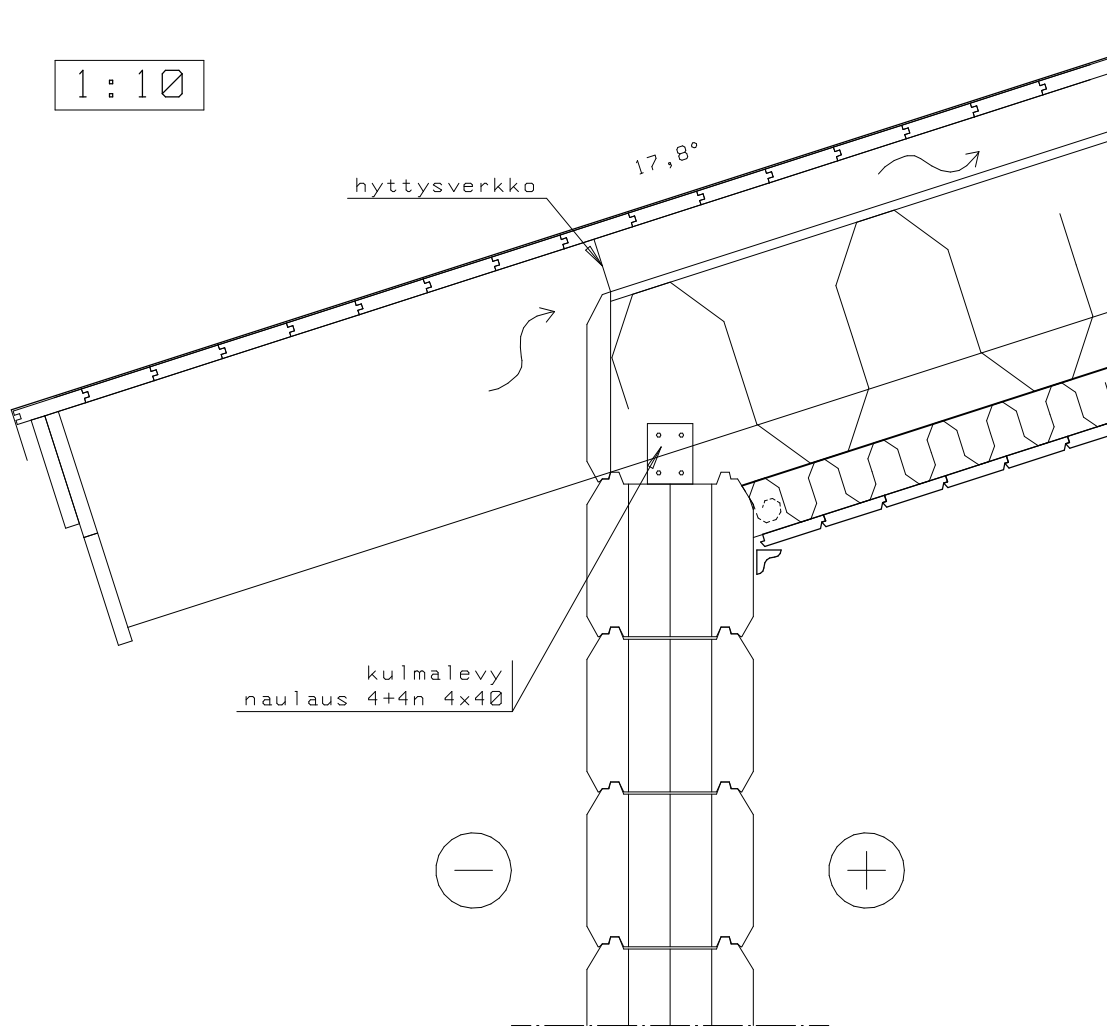
1:10



YP2, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

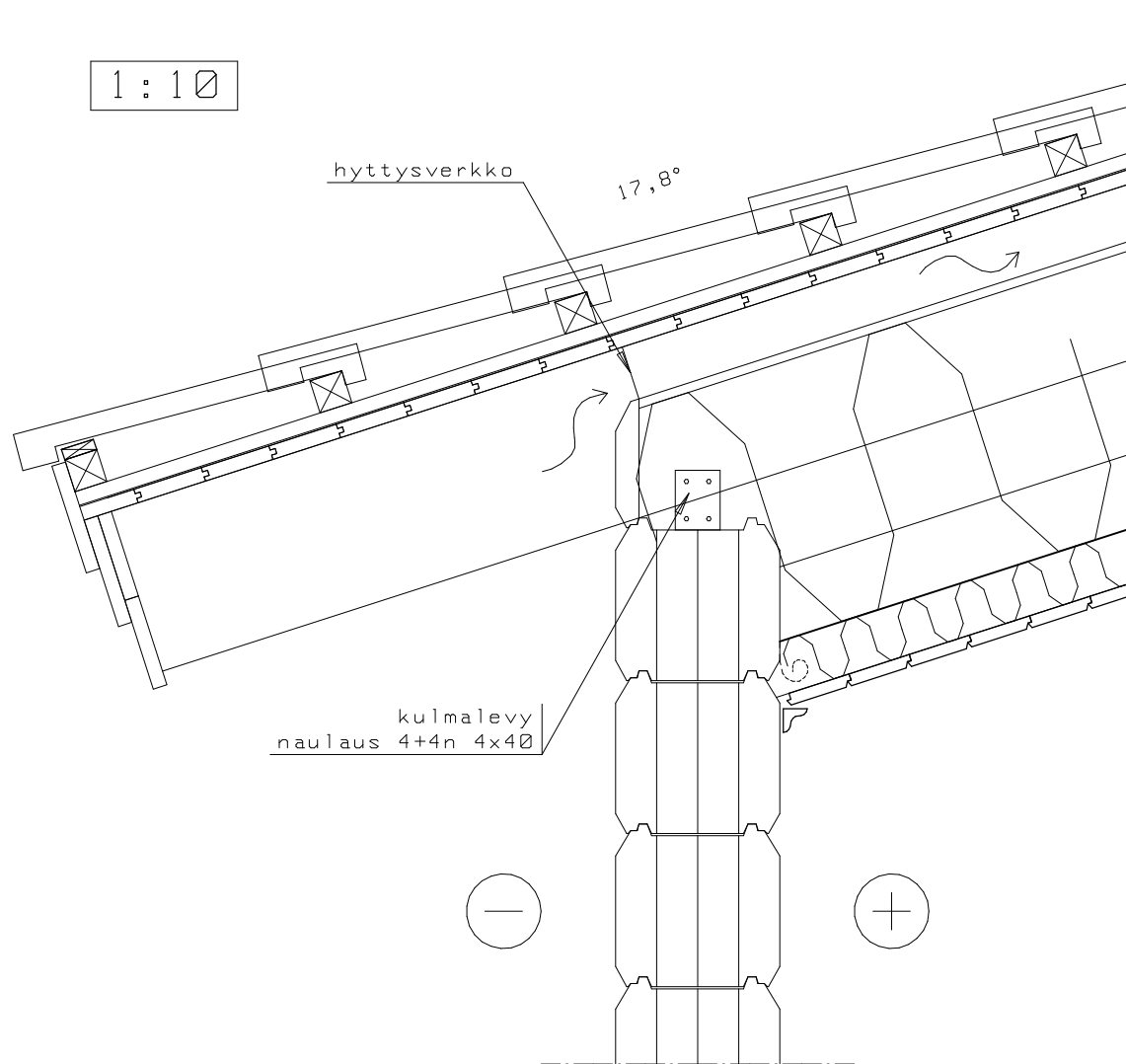
- kattuhuopa
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 98 mm
- kattovasat GL32c 90x270 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 160 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm
 - puhallusvilla 120 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

1 : 10



YP3, U = 0,09 W/m²K

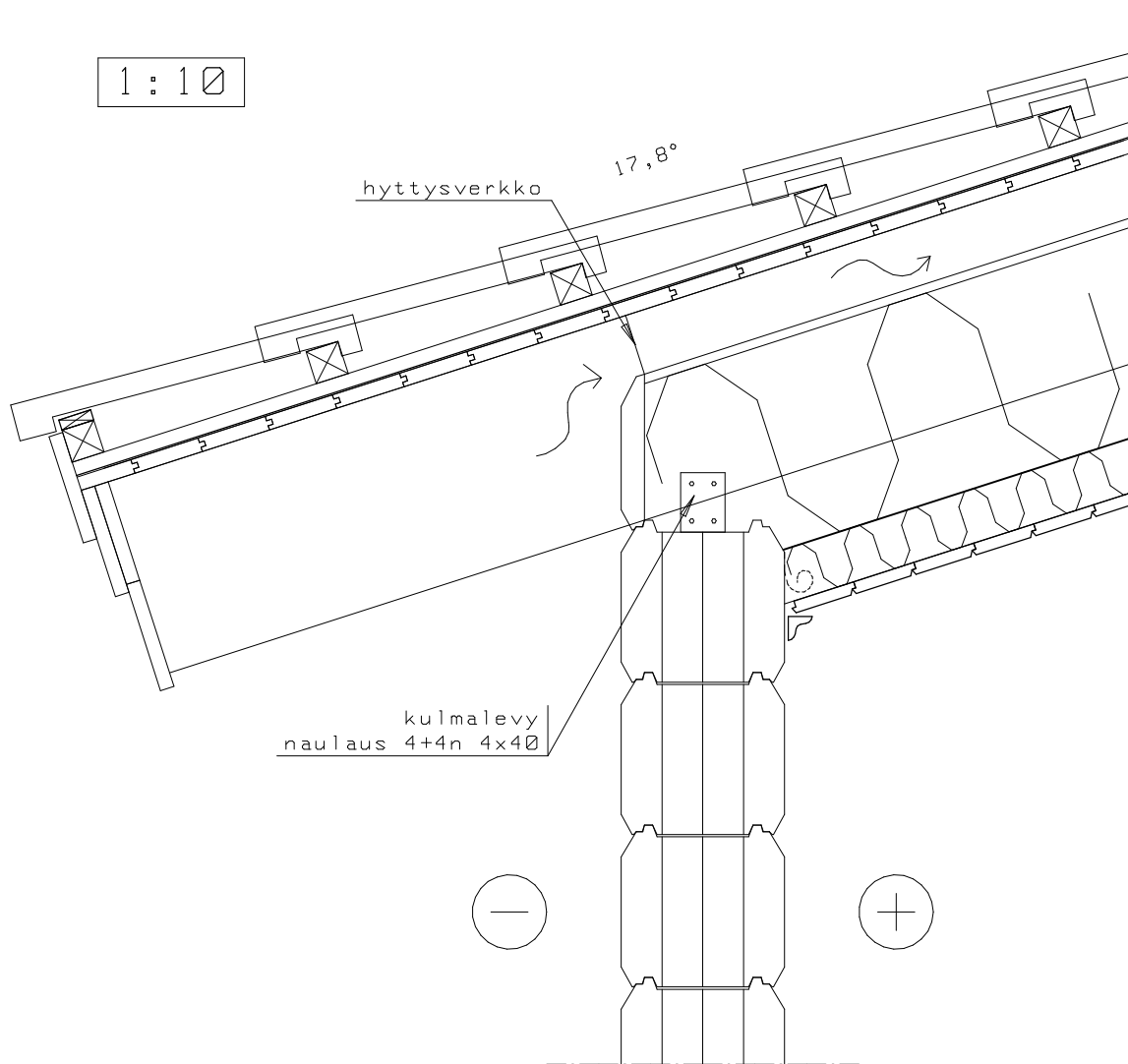
- kattohuopa
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 73 mm
- kattovasat Kerto-S 63x300 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 215 mm
- lisäkoolaus 45x70 mm
 - puhallusvilla 70 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm



YP4, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

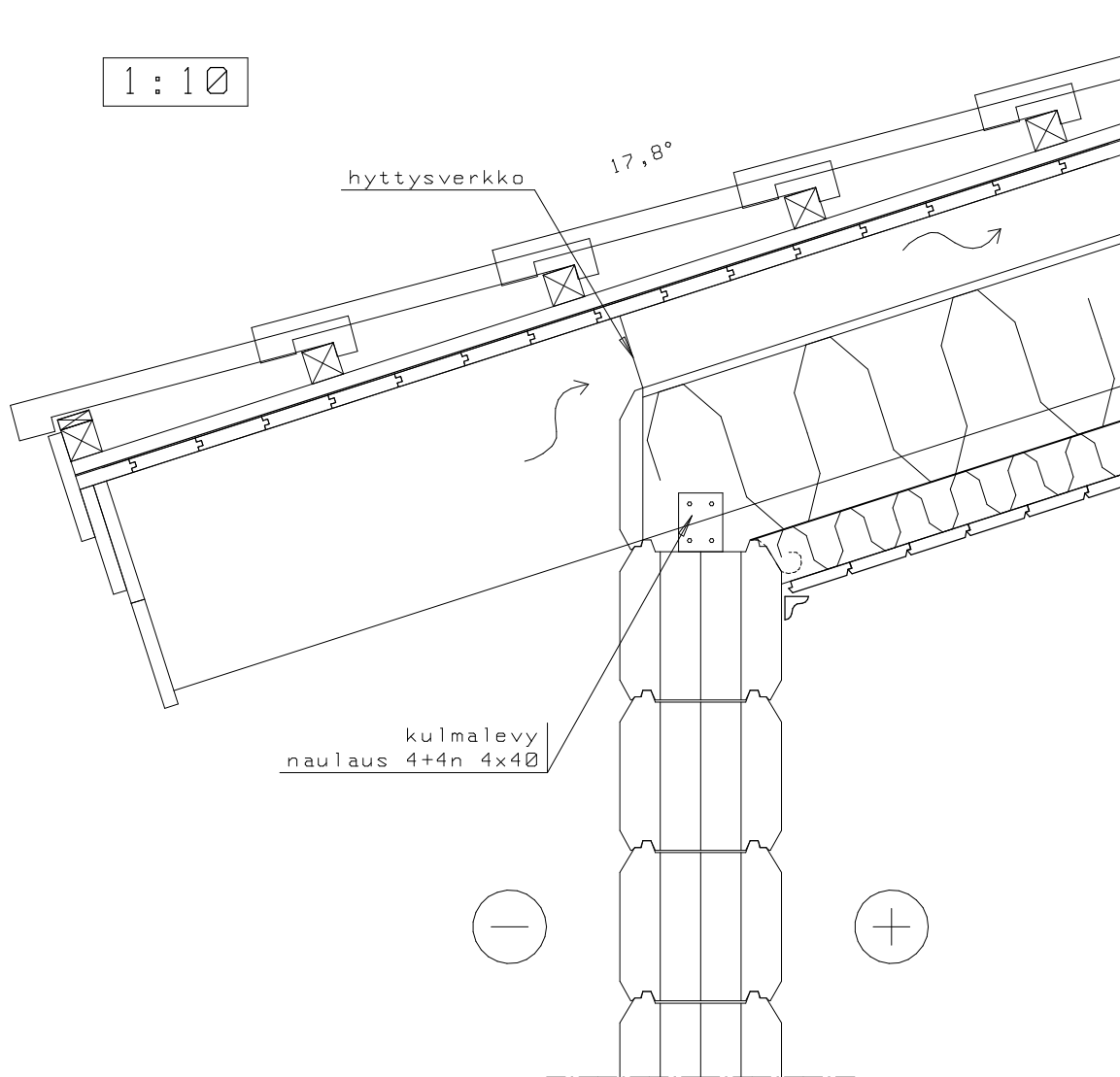
- tiilikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 19x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 73 mm
- kattovasat C24 125x225 mm k600
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 140 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm + 45x95 mm
 - puhallusvilla 215 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

1:10



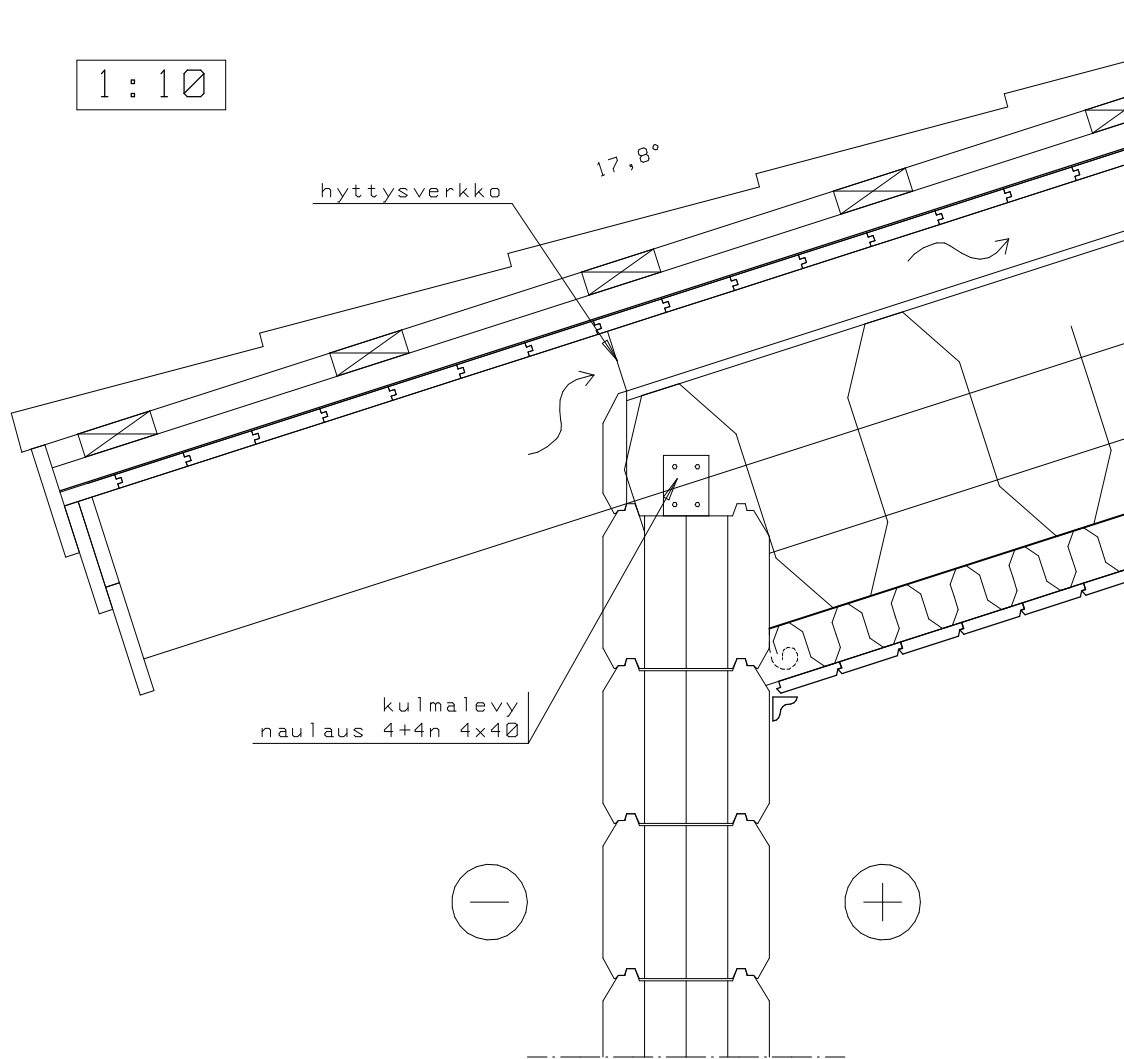
YP5, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- tiilikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 83 mm
- kattovasat GL32c 90x270 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 175 mm
- lisäkoolaus 45x95 mm
 - puhallusvilla 95 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm



YP6, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

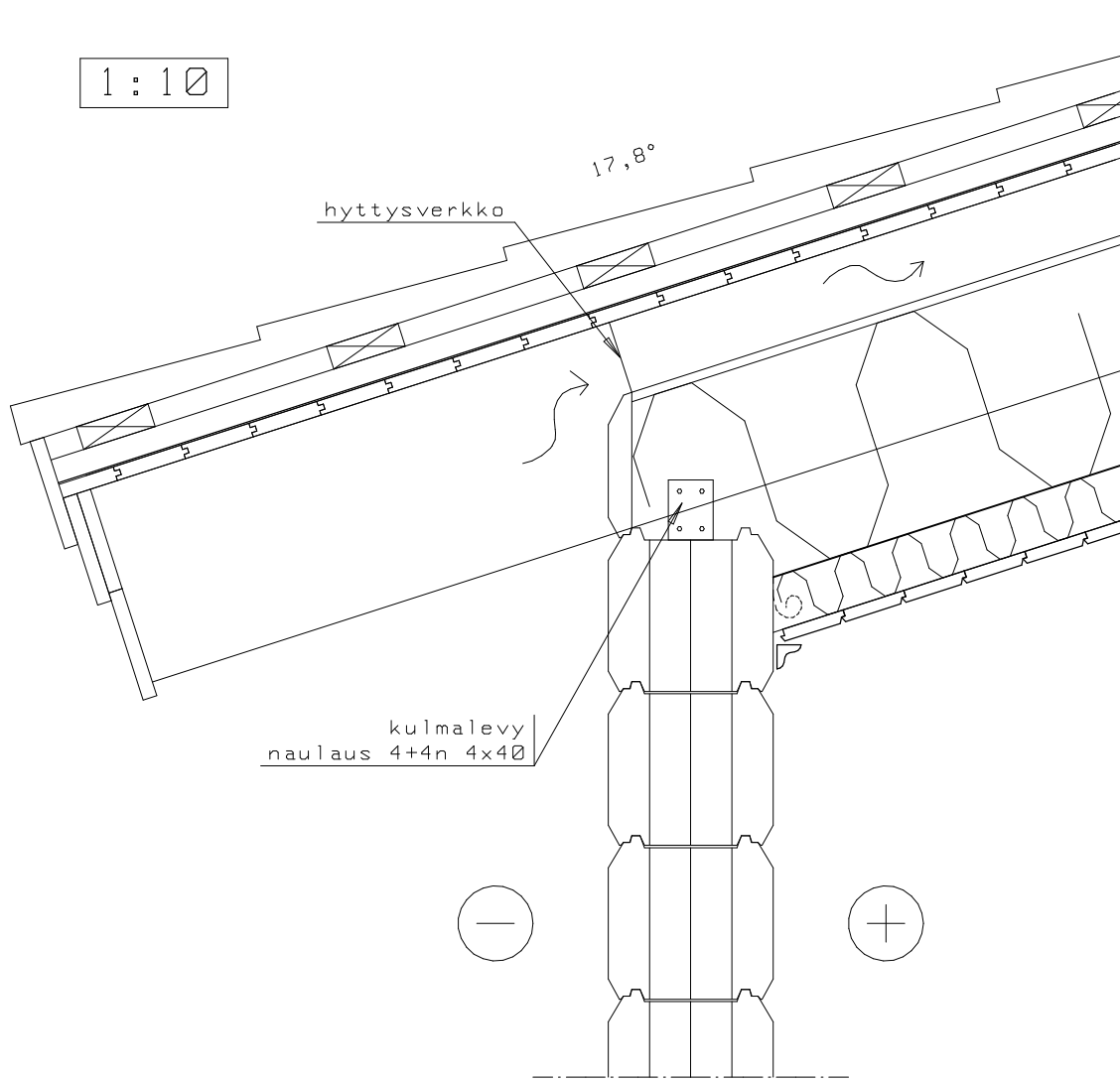
- tiilikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 103 mm
- kattovasat Kerto-S 63x300 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 185 mm
- lisäkoolaus 45x45 mm
 - puhallusvilla 45 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm



YP7, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- muotopeltikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 19x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 83 mm
- kattovasat C24 125x225 mm k600
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 130 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm + 45x95 mm
 - puhallusvilla 215 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

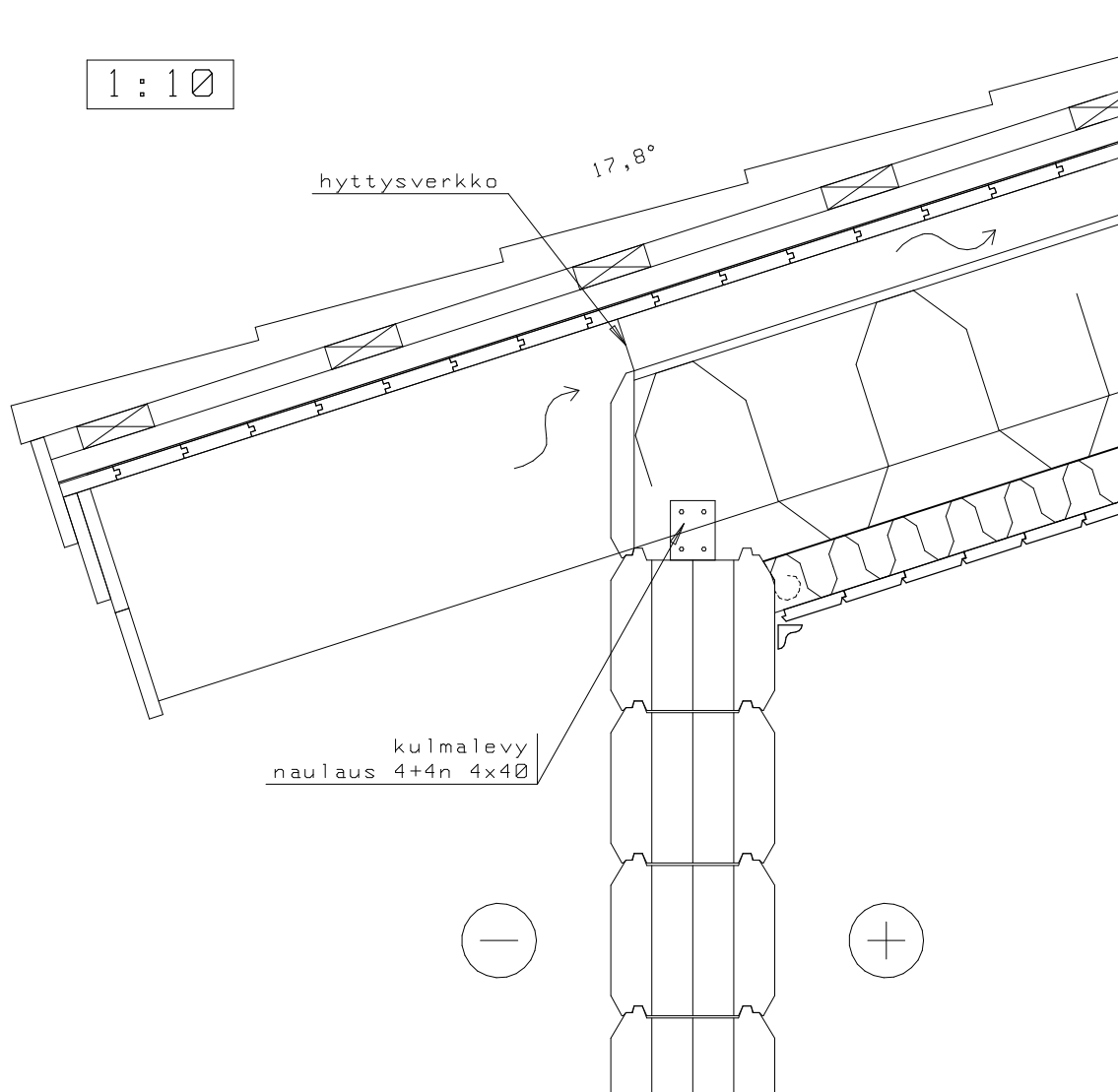
1:10



YP8, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- muotopeltikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 98 mm
- kattovasat GL32c 90x270 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 160 mm
- lisäkoolaus 45x120 mm
 - puhallusvilla 120 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

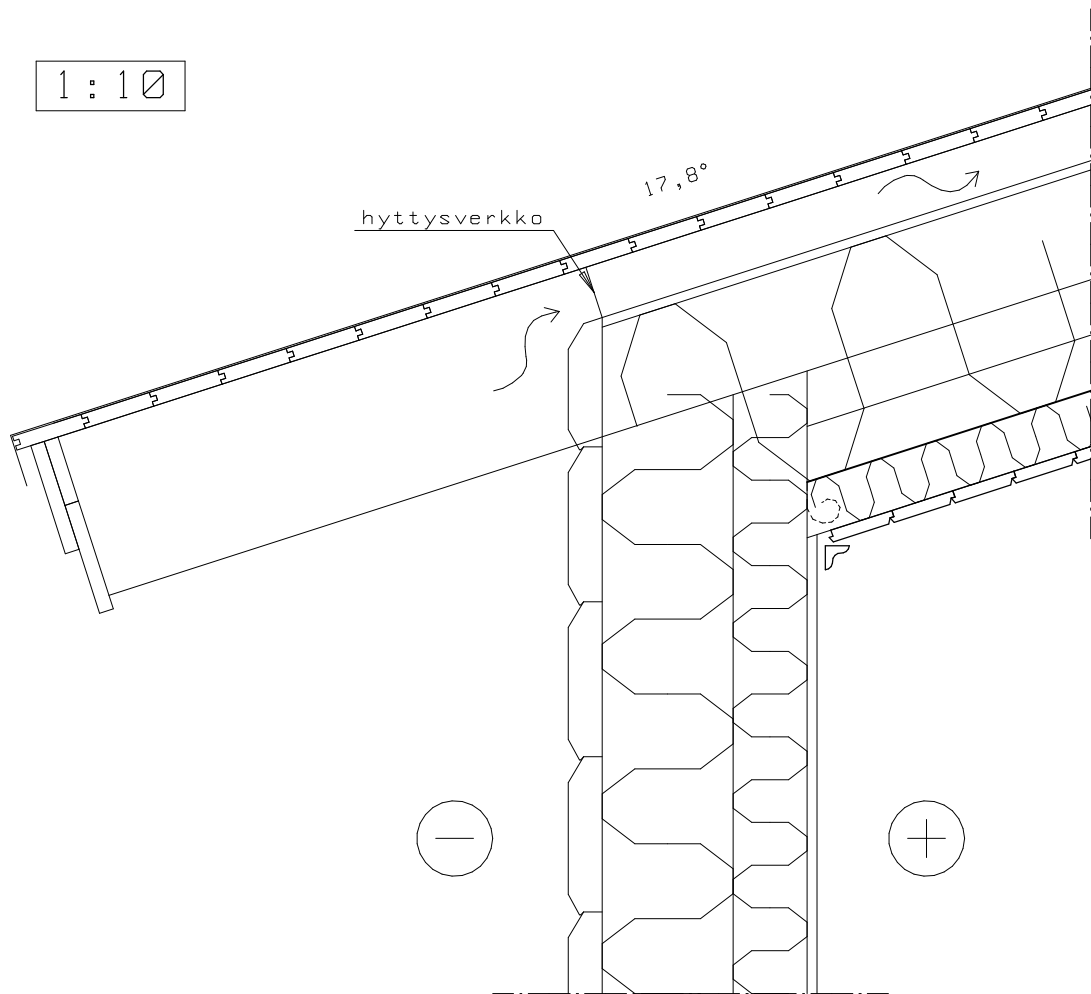
1 : 10



YP9, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

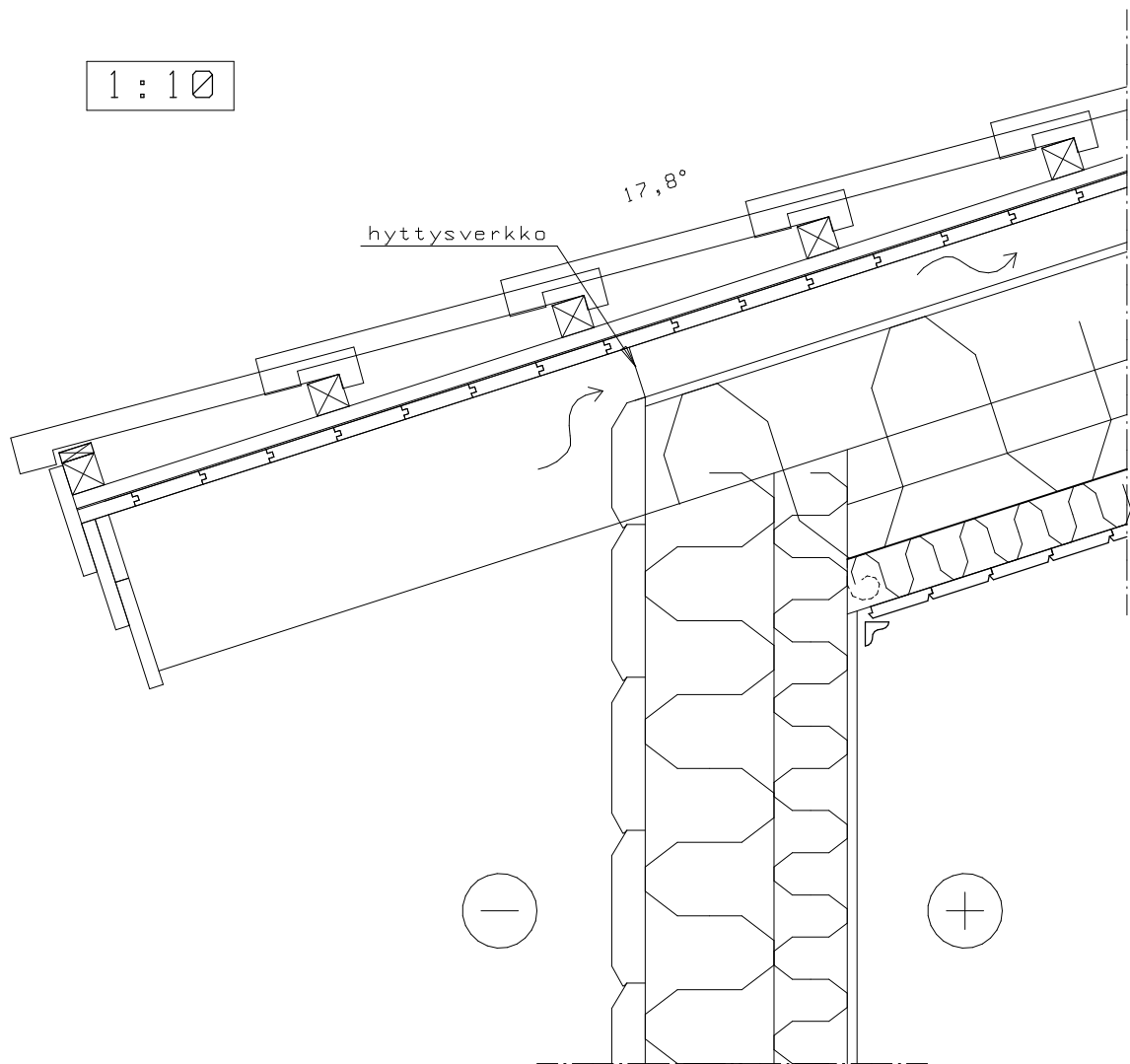
- muotopeltikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 73 mm
- kattovasat Kerto-S 63x300 mm k900
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla 215 mm
- lisäkoolaus 45x70 mm
 - puhallusvilla 70 mm
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

1 : 10



YP10, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

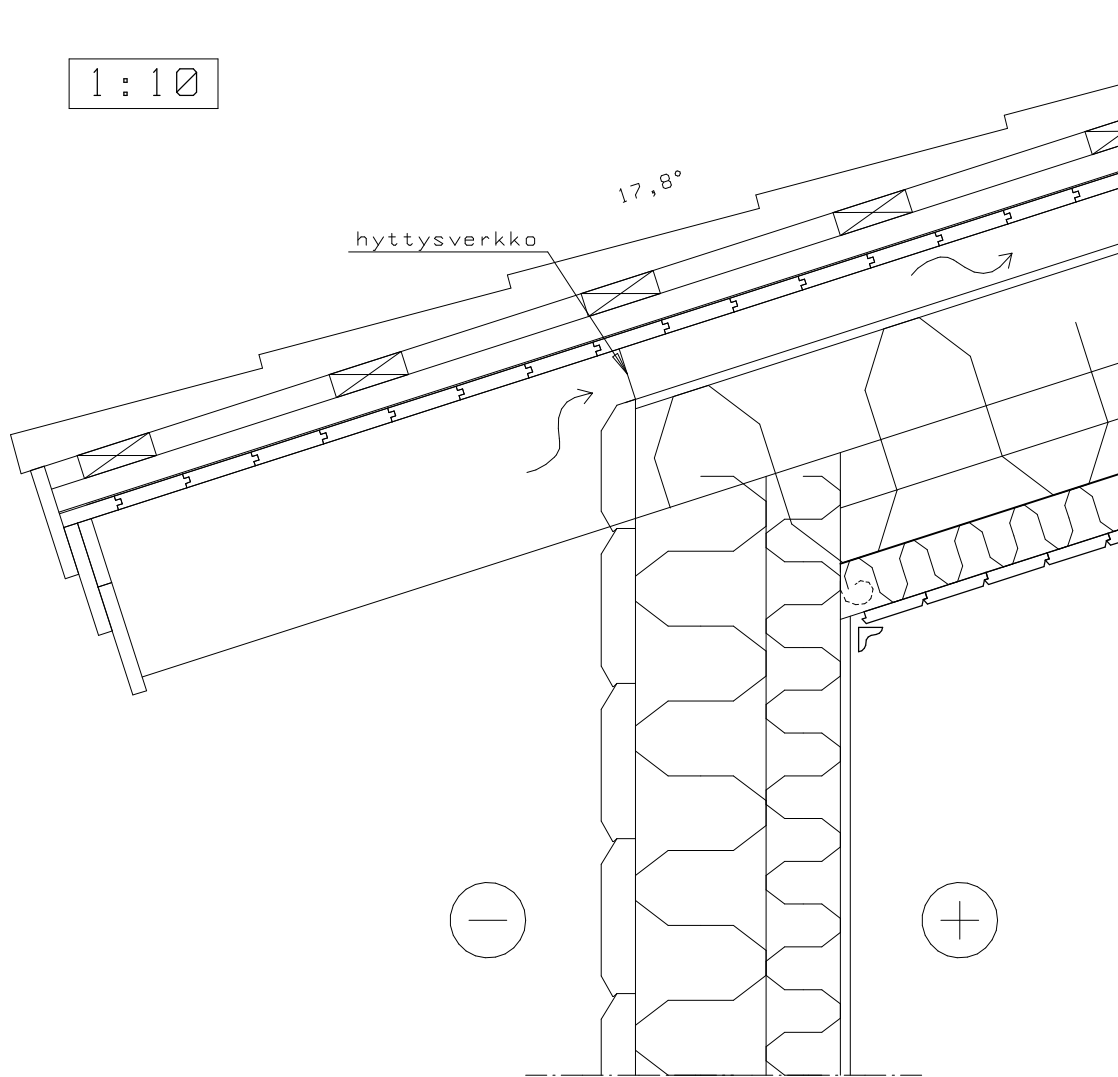
- kattuhuopa
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 70 mm
- kehäristikot
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla
- (- lisäkoolaus
 - puhallusvilla)
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm



YP11, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- tiilikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 70 mm
- kehäristikot
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla
- (- lisäkoolaus
 - puhallusvilla)
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

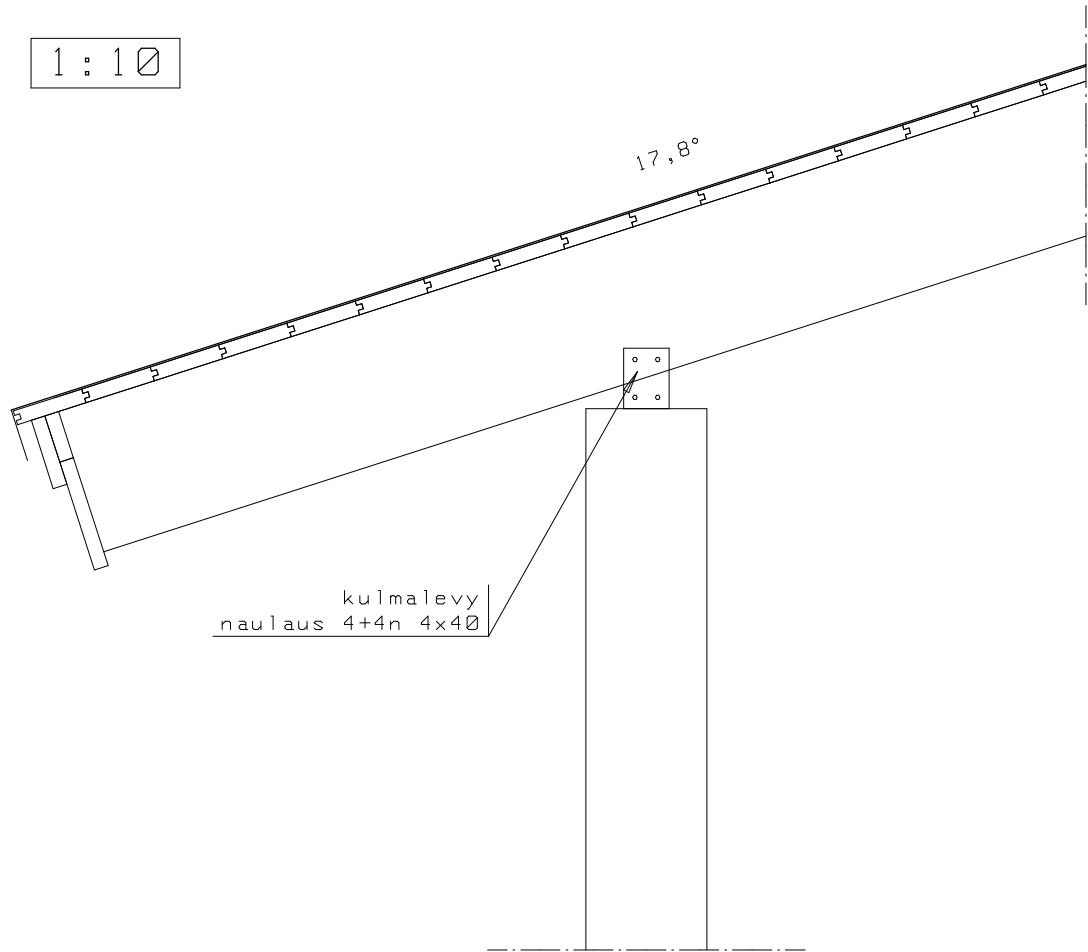
1 : 10



YP12, $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

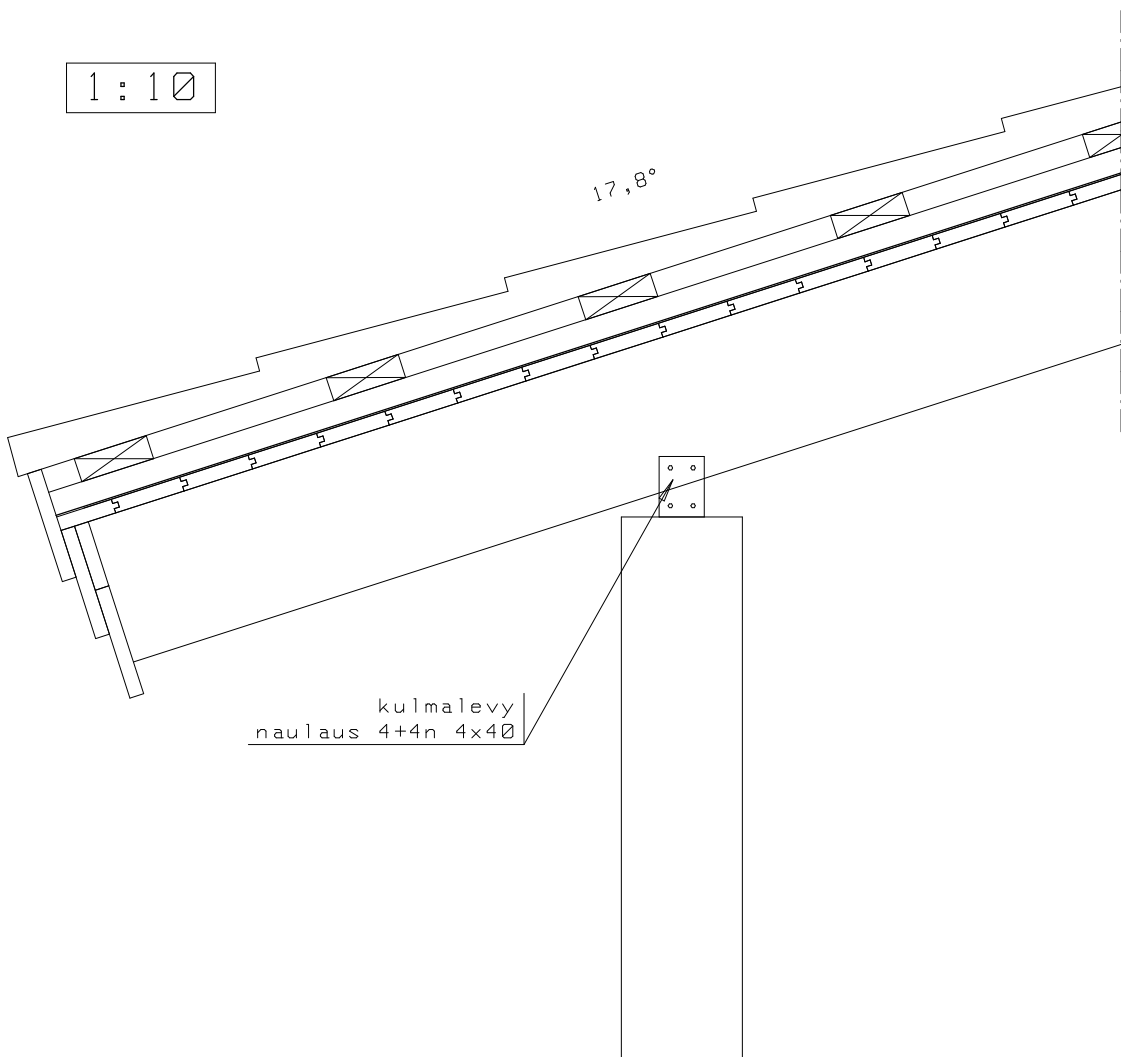
- muotopeltikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 23x95 mm
- tuuletusrimat 19x45 mm,
tuuletusrako 70 mm
- kehäristikot
 - tuulensuojalevy 12 mm
 - puhallusvilla
- (- lisäkoolaus
 - puhallusvilla)
- höyryn-/ilmansulku
- rasiakoolaus 45x70 mm
 - mineraalivilla 75 mm
- kattopaneli 16x95 mm

1 : 10



YP13

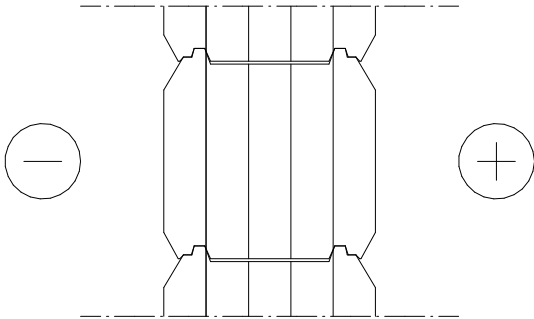
- kattuhuopa
- raakapontti 19x95 mm
- kattovasat C24 45x195 mm k600



YP15

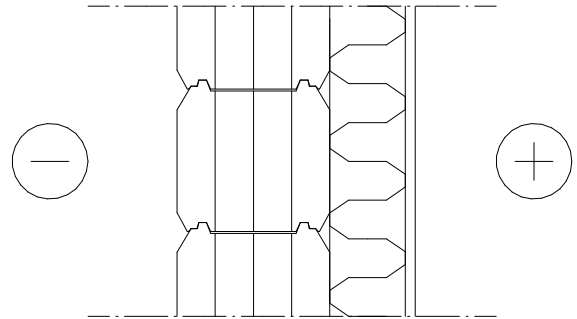
- muotopeltikate
- ruoteet katevalmistajan ohjeen mukaan
- korokerima 19x45 mm
- aluskate
- raakapontti 19x95 mm
- kattovasat C24 45x195 mm k600

1 : 10



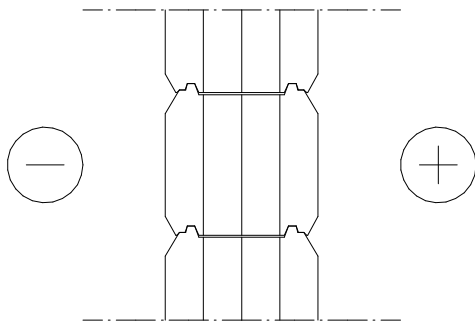
US1, $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

- lamellihöylähirsi 280x280 mm



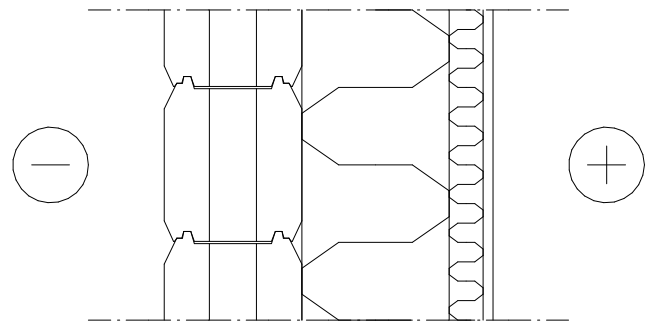
US3, $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

- lamellihöylähirsi 202x205 mm
- pystyrunko 50x100 mm k600
- mineraalivilla 100 mm
- sisäverhous, Gyproc 13 mm



US2, $U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$

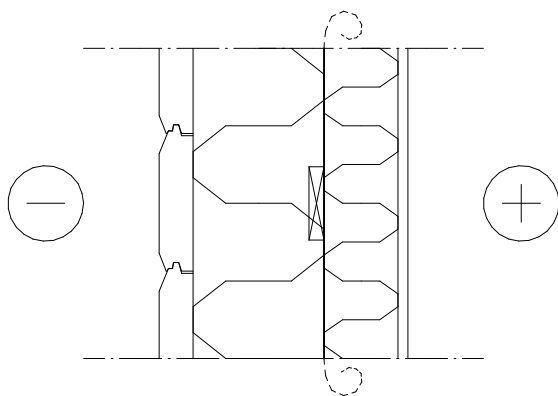
- lamellihöylähirsi 202x205 mm



US4, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

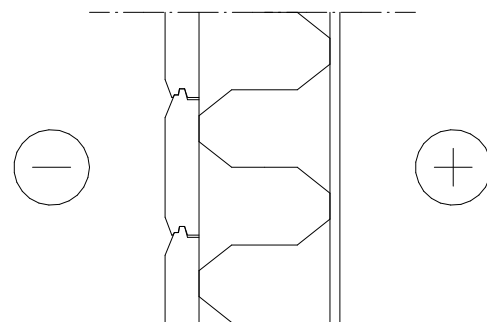
- lamellihöylähirsi 182x205 mm
- pystyrunko 45x195 mm k600
- mineraalivilla 200 mm
- vaakakoolaus 45x45 k600
- mineraalivilla 50 mm
- sisäverhous, Gyproc 13 mm

1 : 10



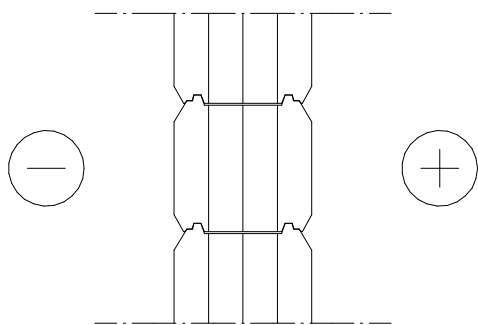
US5, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- hirsipaneli 45 mm
- metrirunkoelementti
 - pystyrunko 48x198 mm k600
 - mineraalivilla 200 mm
 - vaakakoolaus 20x97 mm
 - höyrynsulkumuovi
 - pystykoolaus 48x98 mm k600
 - mineraalivilla 100 mm
- sisäverhous, Gyproc 13 mm



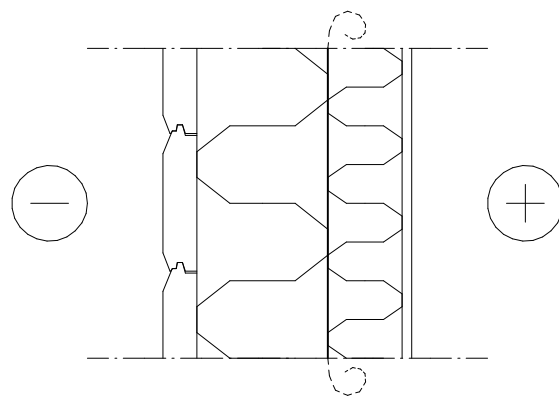
US7, $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

- hirsipaneli 45 mm
- kehäristikko n. 48x198 mm
 - mineraalivilla 200 mm
- sisäverhous, Gyproc 13 mm



US6, $U = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$

- lamellihöylähirsi 182x205 mm

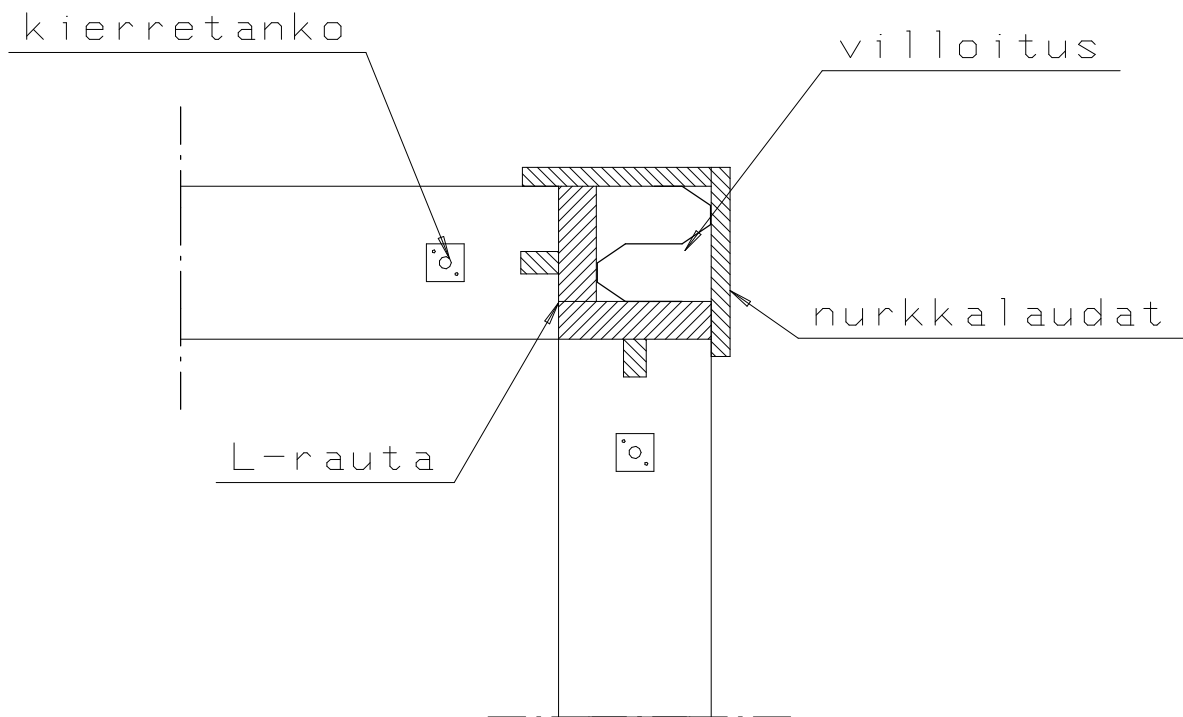


US8, $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- hirsipaneli 45 mm
- kehäristikko n. 48x198 mm
 - mineraalivilla 200 mm
- höyrynsulkumuovi
- pystykoolaus 48x98 mm k600
 - mineraalivilla 100 mm
- sisäverhous, Gyproc 13 mm

CITY-OLLIKAINEN

1 : 10



US1 (LHH 280x280), 1. KRS				U-arvo 0,40 W/m2K
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Solumuovi	13,2 m2	50,00	€/7,5m2	88 €
Ikkuna	14 kpl			2836 €
Ulko-ovi	3 kpl			1530 €
Kynnys	3 kpl	7,57	€/kpl	23 €
Lamellihöylähirsi 280x280	26,7 m3	600,00	€/m3	16047 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3 m3	400,00	€/m3	125 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3 m3	400,00	€/m3	112 €
Rintapelti	5,7 m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet				50 €
			Yhteensä	20857 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
US1 (LHH 280x280), 2. KRS				U-arvo 0,40 W/m2K
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Ikkuna	15 kpl			3068 €
Ulko-ovi	1 kpl			510 €
Kynnys	1 kpl	7,57	€/kpl	8 €
Lamellihöylähirsi 280x280	36,8 m3	600,00	€/m3	22108 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3 m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3 m3	400,00	€/m3	130 €
Kiinnitystarvikkeet				50 €
			Yhteensä	25977 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
US2 (LHH 202x205), 1. KRS				U-arvo 0,54 W/m2K
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Solumuovi	9,4 m2	50,00	€/7,5m2	63 €
Ikkuna	14 kpl			2836 €
Ulko-ovi	3 kpl			1530 €
Kynnys	3 kpl	7,57	€/kpl	23 €
Lamellihöylähirsi 202x205	19,0 m3	600,00	€/m3	11383 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3 m3	400,00	€/m3	125 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3 m3	400,00	€/m3	112 €
Rintapelti	5,7 m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet				50 €
			Yhteensä	16167 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
US2 (LHH 202x205), 2. KRS				U-arvo 0,54 W/m2K
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Ikkuna	15 kpl			3068 €
Ulko-ovi	1 kpl			510 €
Kynnys	1 kpl	7,57	€/kpl	8 €
Lamellihöylähirsi 202x205	26,2 m3	600,00	€/m3	15705 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3 m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3 m3	400,00	€/m3	130 €
Kiinnitystarvikkeet				50 €
			Yhteensä	19574 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %

US3 (LHH 202x205 + LÄMMÖNERISTE 100), 1. KRS					U-arvo 0,25 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Solumuovi	9,7	jm	50,00 €/7,5m2	64 €	
Ikkuna	14	kpl		2836 €	
Ulko-ovi	3	kpl		1530 €	
Kynnys	3	kpl	7,57 €/kpl	23 €	
Lamellihöylähirsi 202x205	19,4	m3	600,00 €/m3	11626 €	
Alajuoksu 50x100	0,4	m3	300,00 €/m3	123 €	
Pystyrunko 50x100	1,1	m3	300,00 €/m3	320 €	
Mineraalivilla 100	9,9	m3	30,00 €/m3	298 €	
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	112,5	m2	7,00 €/3,12m2	252 €	
Yläjuoksu 50x100	0,4	m3	300,00 €/m3	123 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00 €/m3	125 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00 €/m3	112 €	
Rintapelti	5,7	m2	8,00 €/m2	46 €	
Kiinnitystarvikkeet				75 €	
			Yhteensä	17552 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
US3 (LHH 202x205 + LÄMMÖNERISTE 100), 2. KRS					U-arvo 0,25 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Ikkuna	15	kpl		3068 €	
Ulko-ovi	1	kpl		510 €	
Kynnys	1	kpl	7,57 €/kpl	8 €	
Lamellihöylähirsi 202x205	26,7	m3	600,00 €/m3	16011 €	
Alajuoksu 50x100	0,4	m3	300,00 €/m3	123 €	
Pystyrunko 50x100	1,3	m3	300,00 €/m3	388 €	
Mineraalivilla 100	11,6	m3	30,00 €/m3	349 €	
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00 €/3,12m2	283 €	
Yläjuoksu 50x100	0,4	m3	300,00 €/m3	126 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00 €/m3	104 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00 €/m3	130 €	
Rintapelti	5,7	m2	8,00 €/m2	46 €	
Kiinnitystarvikkeet				75 €	
			Yhteensä	21219 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
1. JA 2. KRS, US2 (51,8 %) JA US3 (48,2 %) YHDESSÄ					U-arvo 0,40 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Solumuovi	9,4	jm	50,00 €/7,5m2	63 €	
Ikkuna	29	kpl		5904 €	
Ulko-ovi	4	kpl		2040 €	
Kynnys	4	kpl	7,57 €/kpl	30 €	
Lamellihöylähirsi 202x205	46,1	m3	600,00 €/m3	27636 €	
Alajuoksu 50x100	0,4	m3	300,00 €/m3	119 €	
Pystyrunko 50x100	1,2	m3	300,00 €/m3	347 €	
Mineraalivilla 100	10,4	m3	30,00 €/m3	312 €	
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	115,1	m2	7,00 €/3,12m2	258 €	
Yläjuoksu 50x100	0,2	m3	300,00 €/m3	59 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,6	m3	400,00 €/m3	229 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,6	m3	400,00 €/m3	242 €	
Rintapelti	5,7	m2	8,00 €/m2	46 €	
Kiinnitystarvikkeet				125 €	
			Yhteensä	37410 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

US4 (LHH 182 + LÄMMÖNERISTE 250), 1. KRS					U-arvo 0,14 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Solumuovi	20,3	jm	50,00	€/7,5m2	135 €
Alajuoksu 45x195	0,4	m3	400,00	€/m3	165 €
Ikkuna	14	kpl			2836 €
Ulko-ovi	3	kpl			1530 €
Kynnys	3	kpl	7,57	€/kpl	23 €
Lamellihöylähirsi 182x205	17,9	m3	600,00	€/m3	10758 €
Pystyrunko 45x195	1,9	m3	400,00	€/m3	750 €
Mineraalivilla 200	21,6	m3	30,00	€/m3	647 €
Vaakakoolaus 45x45	0,6	m3	400,00	€/m3	221 €
Mineraalivilla 50	5,4	m3	30,00	€/m3	163 €
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	112,5	m2	7,00	€/3,12m2	252 €
Yläjuoksu 45x195	0,4	m3	400,00	€/m3	165 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00	€/m3	125 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00	€/m3	112 €
Rintapelti	5,7	m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet					80 €
				Yhteensä	18009 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
US4 (LHH 182 + LÄMMÖNERISTE 250), 2. KRS					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Alajuoksu 45x195	0,4	m3	400,00	€/m3	165 €
Ikkuna	15	kpl			3068 €
Ulko-ovi	1	kpl			510 €
Kynnys	1	kpl	7,57	€/kpl	8 €
Lamellihöylähirsi 182x205	24,6	m3	600,00	€/m3	14783 €
Pystyrunko 45x195	2,3	m3	400,00	€/m3	907 €
Mineraalivilla 200	25,0	m3	30,00	€/m3	751 €
Vaakakoolaus 45x45	0,7	m3	400,00	€/m3	290 €
Mineraalivilla 50	5,9	m3	30,00	€/m3	177 €
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00	€/3,12m2	283 €
Yläjuoksu 45x195	0,4	m3	400,00	€/m3	169 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00	€/m3	130 €
Kiinnitystarvikkeet					80 €
				Yhteensä	21425 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

US5 (HIRSIPANELI + METRIRUNKOSEINÄ), 1. KRS					U-arvo 0,14 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Solumuovi	16,6	jm	50,00 €/7,5m2	111 €	
Alajuoksu 48x198	0,5	m3	400,00 €/jm	180 €	
Ikkuna	14	kpl		2836 €	
Ulko-ovi	3	kpl		1530 €	
Kynnys	3	kpl	7,57 €/kpl	23 €	
Hirsipaneli 45x220	4,4	m3	300,00 €/m3	1308 €	
Metrirunko-elementti 6x2,5 m	8	kpl	560,00 €/kpl	4480 €	
Mineraalivilla 200	21,6	m3	30,00 €/m3	647 €	
Mineraalivilla 100	10,9	m3	30,00 €/m3	326 €	
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	112,5	m2	7,00 €/3,12m2	252 €	
Yläjuoksu 48x198	0,5	m3	400,00 €/m3	180 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00 €/m3	125 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00 €/m3	112 €	
Rintapelti	5,7	m2	8,00 €/m2	46 €	
Kiinnitystarvikkeet				100 €	
			Yhteensä	12257 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
US5 (HIRSIPANELI + METRIRUNKOSEINÄ), 2. KRS					U-arvo 0,14 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Alajuoksu 48x198	0,5	m3	400,00 €/jm	180 €	
Ikkuna	15	kpl		3068 €	
Ulko-ovi	1	kpl		510 €	
Kynnys	1	kpl	7,57 €/kpl	8 €	
Hirsipaneli 45x220	6,0	m3	300,00 €/m3	1800 €	
Metrirunko-elementti 6x2,3 m	8	kpl	560,00 €/kpl	4480 €	
Metrirunko-elementti 6x1,8 m	1	kpl	540,00 €/kpl	540 €	
Metrirunko-päätylelementti 6x1,7 m	4	kpl	540,00 €/kpl	2160 €	
Mineraalivilla 200	25,0	m3	30,00 €/m3	751 €	
Mineraalivilla 100	11,8	m3	30,00 €/m3	354 €	
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00 €/3,12m2	283 €	
Yläjuoksu 48x198	0,5	m3	400,00 €/m3	183 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,6	m3	400,00 €/m3	229 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00 €/m3	130 €	
Kiinnitystarvikkeet				100 €	
			Yhteensä	14777 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
US6 (LHH 182x205), 1. KRS					U-arvo 0,59 W/m2K
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Solumuovi	8,5	jm	50,00 €/7,5m2	57 €	
Ikkuna	14	kpl		2836 €	
Ulko-ovi	3	kpl		1530 €	
Kynnys	3	kpl	7,57 €/kpl	23 €	
Lamellihöylähirsi 182x205	17,1	m3	600,00 €/m3	10256 €	
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00 €/m3	125 €	
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00 €/m3	112 €	
Rintapelti	5,7	m2	8,00 €/m2	46 €	
Kiinnitystarvikkeet				50 €	
			Yhteensä	15034 €	
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

YP10, HUOPAKATE KEHÄRISTIKOILLE				
(Kehäristikon hinta ei mukana)				
Kehäristikon YP:n U-arvo 0,09 W/m2K				
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä
2-kert. huopak., alusk. ja harjalevy	157,0	m2	13,00 €/m2	2041 €
Raakapontti 23x95	1804,8	jm	0,93 €/jm	1678 €
Tuuletusrima 19x45	0,2	m3	400,00 €/m3	99 €
Tuulensuojalevy 12	123,1	m2	7,25 €/3,24m2	276 €
Puhallusvilla	45,0	m3	30,00 €/m3	1350 €
Höyrynsulku	114,4	m2	2,20 €/4,5m2	56 €
Rasiakoolaus 45x70 kuusi V	352,0	jm	1,35 €/jm	475 €
Mineraalivilla 75	8,9	m3	30,00 €/m3	267 €
Kattopaneli 16x95	1314,9	jm	0,99 €/jm	1302 €
Kurkipalkki GL32c 140x360	0,7	m3	500,00 €/m3	365 €
Räystäslauta 20x145	0,5	m3	400,00 €/m3	187 €
Kiinnitystarvikkeet				€
			Yhteensä	8098 €
YP11, TIILIKATE KEHÄRISTIKOILLE				
(Kehäristikon hinta ei mukana)				
Kehäristikon YP:n U-arvo 0,09 W/m2K				
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä
Betonitiilikate	157,0	m2	10,00 €/m2	1570 €
Ruoteet 50x50	1,1	m3	300,00 €/m3	344 €
Korokerima 19x45	0,3	m3	400,00 €/m3	101 €
Raakapontti 23x95	1804,6	jm	0,93 €/jm	1678 €
Tuuletusrima 19x45	0,2	m3	400,00 €/m3	99 €
Tuulensuojalevy 12	123,1	m2	7,25 €/3,24m2	276 €
Puhallusvilla	45,0	m3	30,00 €/m3	1350 €
Höyrynsulku	114,4	m2	2,20 €/4,5m2	56 €
Rasiakoolaus 45x70 kuusi V	352,0	jm	1,35 €/jm	475 €
Mineraalivilla 75	8,9	m3	30,00 €/m3	267 €
Kattopaneli 16x95	1314,9	jm	0,99 €/jm	1302 €
Kurkipalkki GL32c 140x360	0,7	m3	500,00 €/m3	365 €
Räystäslauta 20x145	0,5	m3	400,00 €/m3	187 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	8321 €
YP12, PELTIKATE KEHÄRISTIKOILLE				
(Kehäristikon hinta ei mukana)				
Kehäristikon YP:n U-arvo 0,09 W/m2K				
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä
Muotopeltikate ja aluskate	157,0	m2	13,00 €/m2	2041 €
Ruoteet 50x50	1,1	m3	300,00 €/m3	344 €
Korokerima 19x45	0,3	m3	400,00 €/m3	101 €
Raakapontti 23x95	1804,8	jm	0,93 €/jm	1678 €
Tuuletusrima 19x45	0,2	m3	400,00 €/m3	99 €
Tuulensuojalevy 12	123,1	m2	7,25 €/3,24m2	276 €
Puhallusvilla	45,0	m3	30,00 €/m3	1350 €
Höyrynsulku	114,4	m2	2,20 €/4,5m2	56 €
Rasiakoolaus 45x70 kuusi V	352,0	jm	1,35 €/jm	475 €
Mineraalivilla 75	8,9	m3	30,00 €/m3	267 €
Kattopaneli 16x95	1314,9	jm	0,99 €/jm	1302 €
Kurkipalkki GL32c 140x360	0,7	m3	500,00 €/m3	365 €
Räystäslauta 20x145	0,5	m3	400,00 €/m3	187 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	8793 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %

YP14, TERASSIN TIILIKATE + LHH-PALKIT TUKINA					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Betonitiilikate ja aluskate	34,2	m2	10,00	€/m2	342 €
Ruoteet 22x100	0,2	m3	300,00	€/m3	61 €
Raakapontti 19x95	360,3	jm	0,70	€/jm	252 €
Palkki C24 45x195	0,6	m3	300,00	€/m3	181 €
Lamellihöylähirsi 202x205	0,5	m3	600,00	€/m3	282 €
Räystäslauta 20x145	0,1	m3	400,00	€/m3	53 €
Räystäslauta 20x95	0,2	m3	400,00	€/m3	70 €
Pilari 5 kpl 160x160 liimattu	0,3	m3	500,00	€/m3	147 €
Lattialauta 28x95	282,8	jm	1,80	€/jm	509 €
Haltiapalkki 45x195 PK	38,0	jm	4,60	€/jm	175 €
Lattiapalkki 45x170 PK	19,7	jm	4,00	€/jm	79 €
Lattiapalkki 45x120 PK	19,9	jm	2,80	€/jm	56 €
Lattiapalkki 45x95 PK	8,4	jm	2,30	€/jm	19 €
Pilariharkko 240x240x190	24	kpl	1,80	€/kpl	43 €
Lauta 20x95	0,03	m3	400,00	€/m3	10 €
Lauta 20x120	0,02	m3	400,00	€/m3	9 €
Harjateräs 10	6,8	jm	3,27	€/6m	4 €
Porraslauta 28x95	114,3	jm	1,80	€/jm	206 €
Kaidelauta 20x120	0,2	m3	400,00	€/m3	87 €
Kaidelauta 20x145	0,02	m3	400,00	€/m3	8 €
Kaidetolppa 145x145	0,02	m3	400,00	€/m3	9 €
Kiinnitystarvikkeet					100 €
Kate, lattia ja kaiteet yhteensä					2702 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
YP14, TERASSIN TIILIKATE + C24-PALKIT TUKINA					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Betonitiilikate ja aluskate	34,2	m2	10,00	€/m2	342 €
Ruoteet 22x100	0,2	m3	300,00	€/m3	61 €
Raakapontti 19x95	360,3	jm	0,70	€/jm	252 €
Palkki C24 45x195	0,6	m3	300,00	€/m3	181 €
Palkki C24 150x150	0,3	m3	300,00	€/m3	77 €
Räystäslauta 20x145	0,1	m3	400,00	€/m3	53 €
Räystäslauta 20x95	0,2	m3	400,00	€/m3	70 €
Pilari 5 kpl 160x160 liimattu	0,3	m3	500,00	€/m3	147 €
Lattialauta 28x95	282,8	jm	1,80	€/jm	509 €
Haltiapalkki 45x195 PK	38,0	jm	4,60	€/jm	175 €
Lattiapalkki 45x170 PK	19,7	jm	4,00	€/jm	79 €
Lattiapalkki 45x120 PK	19,9	jm	2,80	€/jm	56 €
Lattiapalkki 45x95 PK	8,4	jm	2,30	€/jm	19 €
Pilariharkko 240x240x190	24	kpl	1,80	€/kpl	43 €
Lauta 20x95	0,03	m3	400,00	€/m3	10 €
Lauta 20x120	0,02	m3	400,00	€/m3	9 €
Harjateräs 10	6,8	jm	3,27	€/6m	4 €
Porraslauta 28x95	114,3	jm	1,80	€/jm	206 €
Kaidelauta 20x120	0,2	m3	400,00	€/m3	87 €
Kaidelauta 20x145	0,02	m3	400,00	€/m3	8 €
Kaidetolppa 145x145	0,02	m3	400,00	€/m3	9 €
Kiinnitystarvikkeet					100 €
Kate, lattia ja kaiteet yhteensä					2497 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

YP15, TERASSIN PELTIKATE + LHH-PALKIT TUKINA				
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä
Muotopeltikate ja aluskate	34,2	m2	13,00 €/m2	445 €
Ruoteet 22x100	0,2	m3	300,00 €/m3	61 €
Raakapontti 19x95	360,3	jm	0,70 €/jm	252 €
Palkki C24 45x195	0,6	m3	300,00 €/m3	181 €
Lamellihöylähirsi 202x205	0,5	m3	600,00 €/m3	282 €
Räystäslauta 20x145	0,1	m3	400,00 €/m3	53 €
Räystäslauta 20x95	0,2	m3	400,00 €/m3	70 €
Pilari 5 kpl 160x160 liimattu	0,3	m3	500,00 €/m3	147 €
Lattialauta 28x95	282,8	jm	1,80 €/jm	509 €
Haltiapalkki 45x195 PK	38,0	jm	4,60 €/jm	175 €
Lattiapalkki 45x170 PK	19,7	jm	4,00 €/jm	79 €
Lattiapalkki 45x120 PK	19,9	jm	2,80 €/jm	56 €
Lattiapalkki 45x95 PK	8,4	jm	2,30 €/jm	19 €
Pilariharkko 240x240x190	24	kpl	1,80 €/kpl	43 €
Lauta 20x95	0,03	m3	400,00 €/m3	10 €
Lauta 20x120	0,02	m3	400,00 €/m3	9 €
Harjateräs 10	6,8	jm	3,27 €/6m	4 €
Porraslauta 28x95	114,3	jm	1,80 €/jm	206 €
Kaidelauta 20x120	0,2	m3	400,00 €/m3	87 €
Kaidelauta 20x145	0,02	m3	400,00 €/m3	8 €
Kaidetolppa 145x145	0,02	m3	400,00 €/m3	9 €
Kiinnitystarvikkeet				100 €
Kate, lattia ja kaiteet yhteensä				2805 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
YP15, TERASSIN PELTIKATE + C24-PALKIT TUKINA				
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä
Muotopeltikate ja aluskate	34,2	m2	13,00 €/m2	445 €
Ruoteet 22x100	0,2	m3	300,00 €/m3	61 €
Raakapontti 19x95	360,3	jm	0,70 €/jm	252 €
Palkki C24 45x195	0,6	m3	300,00 €/m3	181 €
Palkki C24 150x150	0,3	m3	300,00 €/m3	77 €
Räystäslauta 20x145	0,1	m3	400,00 €/m3	53 €
Räystäslauta 20x95	0,2	m3	400,00 €/m3	70 €
Pilari 5 kpl 160x160 liimattu	0,3	m3	500,00 €/m3	147 €
Lattialauta 28x95	282,8	jm	1,80 €/jm	509 €
Haltiapalkki 45x195 PK	38,0	jm	4,60 €/jm	175 €
Lattiapalkki 45x170 PK	19,7	jm	4,00 €/jm	79 €
Lattiapalkki 45x120 PK	19,9	jm	2,80 €/jm	56 €
Lattiapalkki 45x95 PK	8,4	jm	2,30 €/jm	19 €
Pilariharkko 240x240x190	24	kpl	1,80 €/kpl	43 €
Lauta 20x95	0,03	m3	400,00 €/m3	10 €
Lauta 20x120	0,02	m3	400,00 €/m3	9 €
Harjateräs 10	6,8	jm	3,27 €/6m	4 €
Porraslauta 28x95	114,3	jm	1,80 €/jm	206 €
Kaidelauta 20x120	0,2	m3	400,00 €/m3	87 €
Kaidelauta 20x145	0,02	m3	400,00 €/m3	8 €
Kaidetolppa 145x145	0,02	m3	400,00 €/m3	9 €
Kiinnitystarvikkeet				100 €
Kate, lattia ja kaiteet yhteensä				2599 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %

KEHÄRISTIKOT 1. KERROKSEN ULKOSEINILLE US1, US2, US3 JA US6					
(hinnoista puuttuvat kate- ja välipohjamateriaalit puumateriaalia lukuunottamatta)					
Kehäristikon US:n U-arvo 0,21 W/m2K					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Hirsipaneli 45x220	6,4	m3	300,00	€/m3	1926 €
Kehäristikko	16	kpl			5000 €
Päätyhölpät	1,8	m3	400,00	€/m3	713 €
2. krs päätyjen pystyrunko 45x195	1,1	m3	400,00	€/m3	449 €
2. krs mineraalivilla 200	25,0	m3	30,00	€/m3	751 €
2. krs sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00	€/3,12m2	283 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00	€/m3	130 €
Rintapelti	5,7	m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet					650 €
				Yhteensä	10051 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
KEHÄRISTIKOT 1. KERROKSEN ULKOSEINÄLLE US4 (LHH 182 + LÄMMÖNERISTE 250)					
(hinnoista puuttuvat kate- ja välipohjamateriaalit puumateriaalia lukuunottamatta)					
Kehäristikon US:n U-arvo 0,14 W/m2K					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Hirsipaneli 45x220	6,4	m3	300,00	€/m3	1929 €
Kehäristikko	16	kpl			5000 €
Päätyhölpät	1,8	m3	400,00	€/m3	713 €
Pystyrunko 48x198	1,2	m3	400,00	€/m3	487 €
Mineraalivilla 200	25,0	m3	30,00	€/m3	751 €
Koolaus 48x98	1,7	m3	400,00	€/m3	673 €
Mineraalivilla 100	11,8	m3	30,00	€/m3	354 €
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00	€/3,12m2	283 €
Yläjuoksu 45x195	0,2	m3	400,00	€/m3	74 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,3	m3	400,00	€/m3	130 €
Rintapelti	5,7	m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet					650 €
				Yhteensä	11194 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

KEHÄRISTIKOT 1. KERROKSEN ULKOSEINÄLLE US5 (METRIRUNKOSEINÄ)					
(hinnoista puuttuvat kate- ja välipohjamateriaalit puumateriaalia lukuunottamatta)					
Kehäristikon US:n U-arvo 0,14 W/m2K					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Hirsipaneli 45x220	6,5	m3	300,00	€/m3	1937 €
Metrirunko-päätyelem. 6x1,7 m	4	kpl	540,00	€/kpl	2160 €
Kehäristikko	16	kpl			5000 €
Päätyhölpät	1,8	m3	400,00	€/m3	713 €
Mineraalivilla 200	25,0	m3	30,00	€/m3	751 €
Mineraalivilla 100	11,8	m3	30,00	€/m3	354 €
2. krs sivujen koolaus 48x98	1,2	m3	400,00	€/jm	486 €
Sisäverhouslevy, Gyproc 13	126,3	m2	7,00	€/3,12m2	283 €
Yläjuoksu 48x198	0,2	m3	400,00	€/m3	80 €
Nurkkalaudat 45x200	0,3	m3	400,00	€/m3	104 €
Ikk. ja ovien vuorilaudat 16x140	0,2	m3	400,00	€/m3	72 €
Rintapelti	5,7	m2	8,00	€/m2	46 €
Kiinnitystarvikkeet					650 €
				Yhteensä	12635 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %
VP4 KEHÄRISTIKOILLE					
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä	
Lattialauta 28x95	758,6	jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	66	m2	10,00	€/m2	660 €
Mineraalivilla 100	90,0	m3	30,00	€/m3	2700 €
Kattopaneli 16x95	758,6	jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2	m3	500,00	€/m3	115 €
Kiinnitystarvikkeet					100 €
				Yhteensä	5692 €
					Hintoihin sisältyy alv 22 %

VP1 (US1 / US2 / US3 / US6)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	66 m2	10,00	€/m2	660 €
Välipohjavasa C24 125x225	6,2 m3	300,00	€/m3	1846 €
Mineraalivilla 100	63,3 m3	30,00	€/m3	1898 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	115 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	6886 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	
VP1 (US4)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	87,8 m2	10,00	€/m2	878 €
Välipohjavasa C24 125x225	7,7 m3	300,00	€/m3	2303 €
Mineraalivilla 100	84,4 m3	30,00	€/m3	2532 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	120 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	8200 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	
VP1 (US5)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	90,5 m2	10,00	€/m2	905 €
Välipohjavasa C24 125x225	7,7 m3	300,00	€/m3	2324 €
Mineraalivilla 100	87,1 m3	30,00	€/m3	2612 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	122 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	8329 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	

VP2 (US1 / US2 / US3 / US6)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	66 m2	10,00	€/m2	660 €
Välipohjavasa GL32c 90x270	3,9 m3	500,00	€/m3	1942 €
Mineraalivilla 100	64,6 m3	30,00	€/m3	1937 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	115 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	7020 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
VP2 (US4)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	87,8 m2	10,00	€/m2	878 €
Välipohjavasa GL32c 90x270	5,2 m3	500,00	€/m3	2577 €
Mineraalivilla 100	64,1 m2	30,00	€/m2	1923 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	120 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	7864 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %
VP2 (US5)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	90,5 m2	10,00	€/m2	905 €
Välipohjavasa GL32c 90x270	5,2 m3	500,00	€/m3	2597 €
Mineraalivilla 100	64,1 m2	30,00	€/m2	1922 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	121 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	7912 €
				Hintoihin sisältyy alv 22 %

VP3 (US1 / US2 / US3 / US6)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta / yksikkö		Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	66 m2	10,00	€/m2	660 €
Välipohjavasa Kerto-S 63x300	3,0 m3	500,00	€/m3	1510 €
Mineraalivilla 100	65,0 m3	30,00	€/m3	1950 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	115 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	6602 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	
VP3 (US4)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	87,8 m2	10,00	€/m2	878 €
Välipohjavasa Kerto-S 63x300	4,0 m3	500,00	€/m3	2004 €
Mineraalivilla 100	64,7 m2	30,00	€/m2	1940 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	120 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	7309 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	
VP3 (US5)				
Materiaali	Yhteensä	a hinta	Yksikkö	Hinta yhteensä
Lattialauta 28x95	758,6 jm	1,80	€/jm	1366 €
Havuvaneri 18	90,5 m2	10,00	€/m2	905 €
Välipohjavasa Kerto-S 63x300	4,0 m3	500,00	€/m3	2020 €
Mineraalivilla 100	64,7 m2	30,00	€/m2	1940 €
Kattopaneli 16x95	758,6 jm	0,99	€/jm	751 €
Palkki GL32c 90x270	0,2 m3	500,00	€/m3	122 €
Kiinnitystarvikkeet				250 €
			Yhteensä	7352 €
			Hintoihin sisältyy alv 22 %	

ALAPOHJA					U-arvo 0,14 W/m2K	
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä		
Parketti	80,0	m2	60,00	€/m2	4800	€
Solumuovi	80,0	m2	18,00	€/30m2	48	€
Lattialaatta	19,0	m2	30,00	€/m2	570	€
Betonilaatta 100	11,0	m3	200,00	€/m3	2200	€
Teräs 6 #150	110,0	m2	33,00	€/11,75m2	309	€
SPU P -ruotaeristelevy 160	110,0	m2	6,00	€/m2	660	€
Salaojitussora	33000	l	100,00	€/1000l	3300	€
UH-125	78,0	kpl	1,30	€/kpl	101	€
Polyuretaanilevy 50	0,5	m3	30,00	€/0,06m3	227	€
Polyuretaanilevy 100	0,1	m2	30,00	€/0,06m3	26	€
RUH-290	234	kpl	2,80	€/kpl	655	€
Antura 600x200	4,6	m3	210,00	€/m3	957	€
Teräs 8	49,9	jm	2,05	€/6m	102	€
Teräs 10	153,1	jm	3,27	€/6m	500	€
Styrox 100	178,0	m2	33,50	€/6m2	994	€
Sokkelimaali					75	€
Perusmuurilevy	13,9	m2	50,15	€/20m2	35	€
Kumibitumikaista	15,0	m2	30,00	€/m2	450	€
				Yhteensä	16009	€
				Hintoihin sisältyy alv 22 %		
VÄLISEINÄT						
Materiaali	Yhteensä		a hinta / yksikkö	Hinta yhteensä		
Sisäövet	11	kpl			1433	€
Kynnys	11	kpl	7,57	€/kpl	83	€
Tiili 300x85x195	380	kpl	0,85	€/kpl	323	€
Alajuoksu 45x95	0,3	m3	400,00	€/m3	104	€
Runkotolppa 45x95	1,4	m3	400,00	€/m3	574	€
Mineraalivilla 100	12,0	m3	30,00	€/m3	361	€
Levytys	104,5	m2	7,00	€/3,12m2	234	€
Laatoitus	33,3	m2	30,00	€/m2	1000	€
Saunan kuusipaneli 16x95	210,9	jm	0,99	€/jm	209	€
Yläjuoksu 45x95	0,3	m3	400,00	€/m3	104	€
Pilari 5 kpl 4x(45x95)	0,3	m3	400,00	€/m3	106	€
Kiinnitystarvikkeet					200	€
				Yhteensä	4731	€
				Hintoihin sisältyy alv 22 %		

HINTAVERTAILU 1: PALKKIRAKENTEISET YLÄPOHJAT			
YP	U-arvo (W/m2K)	Hinta yhteensä (sis. alv 22 %)	
YP1	0,09	12429 €	Huopakate + C24-palkit
YP2	0,09	11951 €	Tiilikate + C24-palkit
YP3	0,09	10963 €	Peltikate + C24-palkit
YP4	0,09	12756 €	Huopakate + GL32-palkit
YP5	0,09	12610 €	Tiilikate + GL32-palkit
YP6	0,09	10496 €	Peltikate + GL32-palkit
YP7	0,09	12833 €	Huopakate + Kerto-S -palkit
YP8	0,09	13315 €	Tiilikate + Kerto-S -palkit
YP9	0,09	11383 €	Peltikate + Kerto-S -palkit
HINTAVERTAILU 2: KEHÄRISTIKKORAKENTEISET YLÄPOHJAT			
(Kehäristikot eivät sisälly hintaan)			
YP	U-arvo (W/m2K)	Hinta yhteensä (sis. alv 22 %)	
YP10	0,09	8098 €	Huopakate + C24-palkit
YP11	0,09	8321 €	Tiilikate + C24-palkit
YP12	0,09	8793 €	Peltikate + C24-palkit
HINTAVERTAILU 3: VÄLIPOHJAT ULKOSEINILLE US1, US2, US3 JA US6			
VP	Palkki	Hinta yhteensä (sis. alv 22 %)	
VP1	C24 125x225 k400	6886 €	Sahatavara
VP2	GL32c 90x270 k600	7020 €	Liimapuu
VP3	Kerto-S 63x300 k600	6602 €	Kertopuu
HINTAVERTAILU 4: VÄLIPOHJAT ULKOSEINÄLLE US4			
VP	Palkki	Hinta yhteensä (sis. alv 22 %)	
VP1	C24 125x225 k400	8200 €	Sahatavara
VP2	GL32c 90x270 k600	7864 €	Liimapuu
VP3	Kerto-S 63x300 k600	7309 €	Kertopuu
HINTAVERTAILU 5: VÄLIPOHJAT ULKOSEINÄLLE US5			
VP	Palkki	Hinta yhteensä (sis. alv 22 %)	
VP1	C24 125x225 k400	8329 €	Sahatavara
VP2	GL32c 90x270 k600	7912 €	Liimapuu
VP3	Kerto-S 63x300 k600	7352 €	Kertopuu