

Määräysten mukaisen kustannus- ja energiatehokkaan harraste- tai varastohallin suunnittelu

Laskuvarjokerho Skydive Jyväskylä

Lassi Uljas

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Uljas, Lassi	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 8.4.2016
	Sivumäärä 62	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: (x)
Työn nimi Määräysten mukaisen kustannus- ja energiatehokkaan harraste- tai varastohallin suunnittelu		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hannu Haapamaa		
Toimeksiantaja(t) Sky Dive JKL		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Tikkakosken lentokentällä toimivalle laskuvarjokerho Skydive Jyväskylälle. Laskuvarjokerho tarvitsee uusia kerhotiloja nykyisin kerhorakennuksen lähestyessään elinkaarensa loppua. Opinnäytetyö sisältää kerhotalon rakennus- ja rakennesuunnittelun. Työ ei sisällä LVIS -suunnittelua.</p> <p>Rakennussuunnittelu tehtiin yhteistyössä laskuvarjokerhon johtokunnan kanssa, jotta tiloista saataisiin mahdollisimman tarkoituksenmukaiset. Rakennesuunnittelun suoritin tämän jälkeen itsenäisesti. Opinnäytetyössä pohdittiin, millaisia asioita uuden rakennuksen arkkitehtisuunnittelussa tulee ottaa huomioon. Lisäksi esiteltiin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja sekä perusteltiin lopulliset ratkaisut.</p> <p>Koska rakennus ei ole ympärivuotisessa käytössä, laadittiin myös toinen energiankulutuslaskelma, jossa otettiin huomioon talviajan todellinen sisälämpötila sekä muita todellista käyttöä paremmin kuvaavia energiankulutusarvoja.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tuloksena ovat rakennusluvan hakemista varten valmiit suunnitelmat sekä suuntaa antava kustannusarvio puurunkoisesta hallista.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Halli, harrastetila, rakennesuunnittelu, rakennussuunnittelu		
Muut tiedot		

Author(s) Uljas, Lassi	Type of publication Bachelor's thesis	Date 8.4.2016
	Number of pages 62	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: (x)
Title of publication Planning of cost- and energy-effective hobby or storage hall based on regulations		
Degree programme Civil Engineering		
Tutor(s) Haapamaa, Hannu		
Assigned by Sky Dive JKL		
Abstract <p>This thesis was assigned by parachuting club Skydive Jyväskylä that operates at Tikkakoski Airport. The parachuting club needs new facilities for their club activities as their current building is approaching the end of its life cycle. The thesis includes the construction and structure planning of the club building. The thesis includes neither HPAC- nor electricity planning.</p> <p>The construction was planned in co-operation with the board of the parachuting club in order to make the facilities as functional as possible. Thereafter the structure was planned independently. The thesis discusses the issues to take into account. In addition, different options were presented and final decisions were validated.</p> <p>The thesis also includes an energy number calculation and a comparison of prices between two different skeletal structures. As the building will not be in year-round use, energy consumption was also calculated where the actual indoor temperature in wintertime and also other energy consumption values representing the actual usage were considered.</p> <p>The thesis results in an approximate quotation for the frame concourse and completed plans for applying for the planning permission.</p>		
Keywords/tags (subjects) Hall, society room, civil engineering, architecture		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 Johdanto	4
2 Tilaajan esittely	5
2.2 Tilaajan resurssit ja tarpeet	5
2.3 Tilavaatimukset	6
3 Suunnitteluperusteet	7
3.1 Lainsäädäntö	7
3.2 Käytetyt suunnitteluohjeet	8
4 Rakennuttajan lisätyön määrä talkootyössä	8
4.1 Valvonta	10
4.2 Suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset	10
4.3 Työnjohdon pätevyysvaatimukset	15
4.4 Urakoitsijoiden pätevyysvaatimukset	17
4.5 Talkootyön edellytykset ja laajuus	18
5 Rakennussuunnittelu	19
5.1 Suunnitteluprosessin kuvaus	19
5.2 Hankesuunnittelu	23
5.3 Luonnossuunnittelu	24
5.4 Toteutussuunnittelu	26
6 Rakennesuunnittelu	27
6.1 Perustiedot	27
6.2 Laskentamenetelmät	29
6.3 Rakennuksen esittely	30
6.4 Kuormituskaaviot	40
7 Energiatarkastelu	45
7.1 Standardikäytön mukainen e-luku	47
7.2 Todellista käyttöä kuvaava energialaskelma	49
8 Kustannustarkkailu	51
9 Tulosten esittely	56
10 Johtopäätökset	57
Lähdeluettelo	59
Liitteet	62

TAULUKOT

Taulukko 1. Huonetilaluettelo	22
Taulukko 2. Kohteen perustiedot	27
Taulukko 3. Rakenteellinen järjestelmä	28
Taulukko 4. Normit ja kuormitukset	28
Taulukko 5. Materiaalien lujuusluokat yleensä	28
Taulukko 6. Välipohjan kuormat	40
Taulukko 7. Yläpohjan kuormat	40
Taulukko 8. Tuulikuorman laskennan lähtötiedot	41
Taulukko 9. Katon osapintojen tuulikuormat	41
Taulukko 10. Seinän osapintojen tuulikuormat	43
Taulukko 11. Standardikäytön mukainen e-luku	47
Taulukko 12. Todellista käyttöä kuvaava e-luku	49
Taulukko 13. Perustustarvikkeet ja hinnat	52
Taulukko 14. Alapohjatarvikkeet ja hinnat	52
Taulukko 15. Ulkoseinätarvikkeet ja hinnat	52
Taulukko 16. Väliseinätarvikkeet ja hinnat	53
Taulukko 17. Vesikatto-, yläpohja- ja välipohjatarvikkeet sekä hinnat	53
Taulukko 18. Märkätilatarvikkeet ja hinnat	53
Taulukko 19. Terassitarvikkeet ja hinnat	54
Taulukko 20. Pihatarvikkeet ja hinnat	54
Taulukko 21. Muut tarvikkeet ja hinnat	55
Taulukko 22. Pilarirunkoisen hallin perustustarpeet ja niiden hinnat	55
Taulukko 23. Peltisandwichelementtiseinän tarpeet ja hinta	56

KUVIOT

Kuvio 1. Havainnekuva kerhorakennuksesta.....	30
Kuvio 2. Rakennuksen mitat ja pohjaratkaisu	31
Kuvio 3. Yleisleikkaus.....	32
Kuvio 4. Alapohjien rakennetyypit.....	33
Kuvio 5. Ulkoseinien rakennetyypit	34
Kuvio 6. Väliseinien rakennetyypit.....	35
Kuvio 7. Rakennetyyppi Yläpohja 1	36
Kuvio 8. Rakennetyyppi Yläpohja 2.....	37
Kuvio 9. Perustusleikkaus US1-AP1 liittymän kohdalla.....	38
Kuvio 10. Rästysleikkaus.....	39
Kuvio 11. Pystysuuntaiset kuormat vaakapinnoille	41
Kuvio 12. Katteen tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulenpaineen kohdistuessa rakennuksen pätyyn.....	42
Kuvio 13. Katteen tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulen kohdistuessa rakennuksen pitkään sivuun.	43
Kuvio 14. Ulkoseinien tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulenpaineen kohdistuessa rakennuksen pitkään sivuun.....	44
Kuvio 15. Ulkoseinien tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulen kohdistuessa rakennuksen pätyyn.	44

1 Johdanto

Opinnäytetyön aihe on edullisen puurakenteisen harraste- tai varastohallin suunnittelu. Työn tilaaja on laskuvarjohyppykerho Skydive Jyväskylä ry. Heidän intressinään on saada edullisesti riittävä määrä riittävän laadukasta laskuvarjohyppämisessä ja kerhon toiminnoissa tarvittavaa harraste-, toimisto-, ja välinehuoltotilaa. Opinnäytetyössä käydään läpi suunnitteluprosessia kokonaisuutena, puurakenteiden mitoittamista, kustannusarvion laatimista ja muita suunnittelussa vaadittavien asioita.

Opinnäytetyön aihe sisältää sekä rakennus- että rakennesuunnittelun. Työ on laaja, mutta samalla se antaa hyvän kokonaiskuvan rakennuksen suunnittelusta muutenkin kuin pelkän rakennesuunnittelun osalta. Materiaalivalintoihin sekä tila- ja rakenneratkaisuihin päästään vaikuttamaan kokonaisvaltaisesti.

Työssä tutkitaan kahden erilaisen runkoratkaisun vaikutusta rakennuksen hintaan, kun rakennus pystytetään talkootyönä. Työn hinnan merkitys pienenee ja materiaalien hinnan merkitys korostuu, kun miesvoimin tehtävälle työlle ei tarvitse laskea hintaa. Vertailtavia rakennemalleja ovat pientaloista tuttu rankarunko sekä liimapuupilarein ja -palkein toteutettu runko, joka on verhoiltu peltisandwich-elementeillä.

Tavoitteena on oppia rakennus- ja rakennesuunnittelun yhteensovittamista ja hahmottaa suunnittelun kokonaisuus kaikkine vaiheineen sekä nähdä erilaisten ratkaisujen vaikutus kokonaishintaan.

2 Tilaajan esittely

Opinnäytetyön tilaaja on Jyväskylän laskuvarjokerho ry, eli Skydive Jyväskylä. Kerho on toiminut yli neljäkymmentä vuotta, vuodesta 1970 lähtien. Kerhon hyppytoiminta tapahtuu pääosin Tikkakosken lentokentällä. Myös kerhotilat ovat kentän laidalla. Jyväskylän laskuvarjokerholla on oma, hyppytoimintaan varusteltu Cessna 182 -lentokone.

Jyväskylän laskuvarjokerho ry on voittoa tavoittelematon harrastus- ja koulutustoimintaa järjestävä yhdistys. Kerhon toimintaan kuuluu varsinaisen laskuvarjohyppytoiminnan lisäksi tandemhyppyjen- ja laskuvarjokurssien järjestäminen. Kerholla on kahdeksan omaa kurssija vetävää hyppykouluttajaa, joista kahdella on lisäksi tandemhyppykouluttajan pätevyys ja kolmella vapaapudotuskouluttajan pätevyys.

Jyväskylän laskuvarjokerholla on muutama sata jäsentä, joista aktiivisesti kerhotoimintaan osallistuu noin kymmenen prosenttia. Suurin osa jäsenistä on laskuvarjohyppypilaita, jotka eivät kuitenkaan ole jatkaneet harrastustaan pidemmälle. Laskuvarjohyppijä Jyväskylän laskuvarjokerholle kertyy vuosittain vajaat kolme tuhatta.

2.2 Tilaajan resurssit ja tarpeet

Jyväskylän laskuvarjokerhon toiminta on viime vuosina vilkastunut. Samaan aikaan vanha, toisen maailmansodan aikana saksalaisten sotilaiden parakiksi alun perin rakennettu kerhotalo on alkanut jäädä ajasta jälkeen. Esimerkiksi erilaisia harrastetoiminnassa käytettäviä elektronisia laitteita varten olisi tarvetta moninkertaiselle määrälle latauspaikkoja. Tilojen ahtauden ja etenkin huonokuntoisuuden vuoksi ei laajamittaista saneeraamista nähty enää järkevänä vaihtoehtona, vaan Jyväskylän laskuvarjokerho ry päätti rakentaa tontille uuden, tarkoitukseensa paremmin sopivan kerhotalon. Vanhaa kerhotaloa ei kuitenkaan aiota purkaa, vaan se saa uuden elämän varastona ja lisätilana suurempien harrastetapahtumien varalta.

Jyväskylän laskuvarjokerho ry:n rahoitus perustuu laskuvarjohypyistä perittäviin hyppymaksuihin, järjestettävistä laskuvarjohyppykurseista ja tandemhyppyistä perittäviin maksuihin sekä kerhon jäsenmaksuun. Yhdistyksen toiminnan tarkoitus ei ole tuottaa taloudellista voittoa, vaan pikemminkin henkistä ja fyysistä hyvinvointia sekä hienoja elämyksiä jäsenistölle ja tandemhyppääjille. Tästä johtuen hyppy- ja kurssimaksut

halutaan pitää harrastajille mahdollisimman alhaisina useampien hyppykertojen mahdollistamiseksi. Tarkoituksena on vain kattaa toiminnasta koituvat kustannukset. Vastuutehtävät ja uusien hyppääjien koulutus toteutetaan vapaaehtoisvoimin talkootyönä.

Toiminnan luonteesta ja perittävien maksujen suuruudesta johtuen kerhon taloudelliset resurssit ovat rajalliset. Juuri taloudellisista seikoista johtuen Jyväskylän laskuvarjokerho ry kysyikin Jyväskylän ammattikorkeakoulun rakennustekniikan laitokselta mahdollisuutta siihen, että asiasta kiinnostunut opiskelija tekisi tarvittavat suunnitelmat opinnäytetyönään. Suunnitelmissa on huomioitava se, että taloudellisista resursseista johtuen uusi kerhotalo pystytettäisiin mielellään talkootyönä. Samoin huoltotarpeen määrä halutaan uudessa kerhotalossa minimoida, joten kallista huoltoa ja kunnossapitoa vaativia ratkaisuja tulee välttää. Kerhoon kuuluu rakennusalan eri osa-alueiden ammattilaisia, mutta huoltotöihin käytetty aika kuluttaa mahdollisuuksia varsinaiseen harrastetoimintaan.

Nykyiset tilat ovat käyneet harrastajamäärien kasvaessa ahtaiksi. Tilat eivät tarjoa ajanmukaisia mahdollisuuksia esimerkiksi tietotekniikan hyödyntämiseen koulutuksessa. Hyppääjien omien laskuvarjojen säilyttäminen kerhotiloissa ei ole nykyisellään mahdollista tilanpuutteen vuoksi. Myöskään varusteiden huoltamiseen ei ole erillistä tilaa. Saniteettitilat ja keittiön varustelu ovat riittämättömät. Jyväskylän laskuvarjokerho haluaa korjata edellä mainitut puutteet rakentamalla uuden kerhotalon.

2.3 Tilavaatimukset

Laskuvarjokerhon uuden kerhotalon välttämättömät tilatarpeet ovat seuraavat: entistä suurempi laskuvarjon pakkaushalli, noin viidenkymmenen neliömetrin oleskelu- ja koulutustila, kymmenen neliömetrin toimistohuone, yli viiden neliömetrin tila varusteiden huoltoa ja korjausta varten, kymmenen neliömetrin keittiö, kaksi erillistä kolmen neliömetrin WC- ja suihkutilaa, eteinen sekä kymmenen neliömetrin terassi. Lisäksi haluttiin ullakolle tilaa laskuvarjojen ja muiden harrastusvälineiden säilyttämiselle. Muutenkin tiloja olisi pyrittävä kehittämään mahdollisimman hyvin toimiviksi. Hyvin toimivat tilat tehostavat hyppytoimintaa esimerkiksi nopeuttaen laskuvarjojen pakkaamista ja siten lisäten samassa ajassa suoritettavien hyppyjen määrää. Tämä

mahdollistaisi yksittäiselle hyppääjälle aiempaa enemmän hyppyjä kaudessa, kun uusien toimivampien tilojen myötä jonottaminen vähentyisi.

Runkomateriaaliksi toivottiin puuta sen ollessa tässä kokoluokassa helposti toteutettava ja edullinen ratkaisu. Ulkoverhous saisi olla joko peltiä tai puuta. Vesikatteeksi toivottiin peltikattoa. Sisäpintojen materiaaleilta toivottiin helppohoitoisuutta ja edullisuutta niin hankittaessa kuin käytönkin aikana. Kynnyksiä toivottiin ainakin pakkaushalliin johtaville oville; niillä pyritään estämään hiekan ja muun laskuvarjoja mahdollisesti vaurioittavan ja kuluttavan kuonan kulkeutuminen pakkaushalliin.

Erillistä siivouskomeroa tai teknistä tilaa ei tilaluettelossa ollut, eikä niille nähty erityistä tarvetta. Tekniikka pyritään sijoittamaan järkevästi muihin tiloihin ja siivouskomeroksi riittää kaappi. Keskuspölynimuri hylättiin kalliina investointina. Laskuvarjokerhon johtokunta katsoi tavallisen imurin riittävän.

Keittiön varustusta haluttiin parantaa hankkimalla sinne tiskikone olemassa olevien kodinkoneiden lisäksi. Keittiöön tulee varata paikka jääkaapille, pakastimelle, uunille ja liedelle, tiskikoneelle, tiskialtaalle, mikroaaltouunille sekä riittävälle määrälle kahvin- ja vedenkeitin. Lisäksi keittiöön on varattava säilytystilaa. Kymmenen neliömetrin suuruiseen keittiöön ei koneiden ja kaappien lisäksi mahdu pöytää, mutta sen paikka voikin olla oleskelutilan puolella.

3 Suunnitteluperusteet

3.1 Lainsäädäntö

Valmiin rakennuksen ja suunnitelmien tulee täyttää voimassaolevat lait ja asetukset. Noudatettavat lait ja asetukset on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelmassa.

Rakennussuunnittelussa tulee ottaa huomioon kaavan rajoitukset rakennukselle ja sen oheisrakenteille, kuten pysäköintialueille. Rakennuksen pohjaratkaisussa tulee ottaa huomioon voimassaolevat palomääräykset poistumisteiden riittävyyden ja oikean sijoittelun osalta.

Kantavien rakenteiden ja talotekniikan mitoitus tulee suorittaa eurokoodien ja niiden kansallisten liitteiden mukaisesti. Rakennuksesta tulee laatia kaikki lain vaatimat

asiakirjat ja laskelmat. Virkistyskäyttöön suunnitellulle rakennukselle ei tarvitse laatia käyttö- ja huolto-ohjetta (Suomen rakentamismääräyskokoelma A4 2000, 3).

3.2 Käytetyt suunnitteluohjeet

Suunnittelun apuna käytettiin lakien, asetusten ja eurokoodien tueksi niiden pohjalta laadittuja yleisesti käytössä olevia suunnittelu- ja laskentaohjeita, joissa kutakin suunnittelualaa koskevat eurokoodit kansallisine liitteineen on esitetty tiivistetyssä muodossa.

4 Rakennuttajan lisätyön määrä talkootyössä

Opinnäytetyön yhtenä tarkoituksena on selvittää harrasteryhmien mahdollisuuksia hankkia harrastetiloja toimimalla itse rakennuttajana ja mahdollisuuksien mukaan myös muissa tehtävissä. Työssä selvitetään millaisia vaatimuksia laki asettaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle, ja millaisia vaatimuksia suunnittelulle ja toteutukselle. Jyväskylän laskuvarjokerho ry pyrkii toteuttamaan rakennushankkeen mahdollisimman suurelta osin talkootyönä. Harrasteryhmästä ei kuitenkaan löydy pätevyysvaatimuksia täyttävää henkilöä kaikkiin tehtäviin. Tässä luvussa tutkitaan eri tehtävien pätevyysvaatimuksia, talkootyön taloudellista kannattavuutta sekä lisätyön määrää eri osa-alueiden osalta verrattuna työn teettämiseen ammattilaisella.

Rakennushankkeeseen ryhtyessä tulee hyvissä ajoin pohtia, millaista rakennusta ryhtytään rakentamaan. Tilantarve määrittää rakennuksen koon ja luonteen. Myös alueella voimassa oleva asemakaava ja ympäristön olosuhteet vaikuttavat siihen, millainen tuleva rakennus on. Vaativuusluokkaan ja sitä kautta rakennuksen suunnittelijoiden, työnjohtajien ja valvonnan pätevyysvaatimukseen vaikuttaa myös käytettävä runkotyyppi sekä käytettävät materiaalit ja menetelmät.

Rakennushankkeessa pätevyysvaatimukset määräytyvät hankekohtaisesti sen vaativuusluokan mukaan. Eritasoisille rakennushankkeille on määritelty laissa vaativuusasteita rakennushankkeen koon, kerroslukumäärän, käytettävien rakenteiden ja ympäristöolosuhteiden mukaan.

Rakennuksen eri suunnittelualojen tehtävien vaativuusluokat ovat muuttuneet viimeksi 1.6.2015. Vaativuusluokkien määräytymisestä ja henkilöiden kelpoisuudesta säädetään Valtioneuvoston asetuksessa 214/2015: Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä.

Rakennuttaja

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito.

(L 17.1.2014/41, 119 §.)

Maankäyttö- ja rakennuslain asettama velvoite on vaativa. Rakennuttaja käytännössä vastaa rakennushankkeen lainmukaisesta toteutuksesta. Apunaan hänellä on kunnan rakennusvalvonta, jonka tehtävä on huolehtia kunnassa tarvittavasta rakentamisen yleisestä ohjauksesta ja neuvonnasta. (L 5.2.1999/132, 124 §.) Kunnan rakennusvalvonnan osuus rakennushankkeen valvonnassa ja ohjeistuksessa mitoitetaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon rakennushankkeen vaativuus, luvan hakijan sekä hankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaavien henkilöiden asiantuntemus ja ammattitaito. (L 5.2.1999/132, 124 §.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ennen lupahakemuksen jättämistä varmistettava rakennushankkeen edellyttämät riittävät resurssit hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen aikataulun, henkilöstön ja kustannusten osalta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän täytyy huolehtia vastuullisten työnjohtajien nimeämisestä ja hyväksyttämistä sekä varautua hänelle itselleen lankeavaan vastuuseen rakentamisen laadusta huolehtimiseksi. Usein rakennushankkeeseen ryhtyvällä on tässä apunaan valvojakonsultti.

Rakennuttajalle ei ole laissa määrätty pätevyysvaatimuksia. Rakennushankkeeseen ryhtyvä voi halutessaan hoitaa rakennuttajatehtävänsä ilman konsulttiapua, mikäli yhdessä rakennusvalvonnan kanssa katsotaan, että hänellä on siihen riittävä osaaminen. Kunnallinen rakennusvalvonta voi kuitenkin vaatia ulkopuolisen valvojakonsultin ottamista mukaan hankkeeseen, mikäli se katsoo hankkeen vaativuuden sitä edellyttävän. Rakennushankkeen lähtökohdista onkin hyvä neuvotella kunnan rakennusvalvonnan kanssa etukäteen. (L 5.2.1999/132, 124 §.)

4.1 Valvonta

Valvojakonsultti

Rakennustyön valvoja on rakennuttajan edustaja, jonka keskeisenä tehtävänä on yhteistoiminnassa muiden osapuolten kanssa valvoa, että rakentaminen toteutetaan sitä koskevien sopimusten, lakien, asetusten, määräysten ja viranomaisohjeiden mukaisesti sekä hyvää rakennustapaa noudattaen. Valvoja siis käytännössä hoitaa rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuden.

Valvojalle ei ole asetettu lainsäädännöllisiä pätevyysvaatimuksia, mutta rakennusalan eri järjestöjen yhteisellä sopimuksella on asetettu vaatimukset valvojana toimimiselle. Valvojan vaatimukset on jaettu kolmeen tasoon, joita ovat paikallisvalvoja, rakennusvalvoja ja ylivalvoja. (Talonrakennustyön valvojien pätevyysvaatimukset, 2015.)

Paikallisvalvojalta edellytetään vähintään rakennusmestarin peruskoulutuksen lisäksi 4-6 vuoden työkokemusta, josta vähintään 2-3 vuotta työnjohtajana tai muussa vastuullisessa tehtävässä. Valvojanpätevyyden myöntämisen ja pätevien henkilöiden rekisteröinnin hoitaa FISE Oy. (Junnonen 2011, 58–63.)

4.2 Suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset

Rakennuslupahakemuksessa tulee olla nimettynä hankkeessa toimivat suunnittelijat. Suunnittelijat ilmoitetaan kirjallisesti kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. Ilmoituksessa tulee olla riittävät tiedot suunnittelijoiden pätevyyden varmistamiseksi. Lupahakemuksessa tulee ilmoittaa vähintään pääsuunnittelija ja rakennussuunnittelija.

Näiden lisäksi ilmoitetaan usein rakennesuunnittelija ja tarvittavat erityissuunnittelijat.

Maankäyttö ja rakennuslaissa määrätään pääsuunnittelijasta seuraavasti:

Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät.

Pääsuunnittelijan on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista.

(L 17.1.2014/41, 120 a §.)

Erityissuunnitelmista vastaavia henkilöitä koskeva määräys on esitetty momentissa 120 c, jonka mukaan kustakin erityissuunnitelmasta vastaava henkilö huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi suunnittelija, näistä yhden tulee olla nimetty tämän erikoisalan kokonaisuudesta vastaavaksi suunnittelijaksi. (L 17.1.2014/41, 120 c §.)

Pääsuunnittelija

Pääsuunnittelija vastaa suunnitelmien laadusta ja niiden yhteensovittamisesta. Pääsuunnittelija vastaa tehtäviensä hoitamisesta kunnan rakennusvalvonnalle rakennushankkeen suunnittelu- ja työvaiheen aikana.

Pääsuunnittelija vastaa valtioneuvoston asetuksen 215/2015 mukaisesti hankkeen aikataulusta, suunnitteluajan riittävydestä, lähtötietojen riittävydestä ja ajantasaisuudesta sekä niiden jakelusta muille suunnittelijoille ja rakennusvalvonnalle. Lupapäätöksen jälkeen pääsuunnittelija vastaa hankkeen aikana suunnitelmiin tehtävien muutosten yhteensovittamisesta. Pääsuunnittelija vastaa tarvittavien hyväksynnän tai luvan hakemisesta, jos muutokset niin edellyttävät. (A 215/2015, 48§.)

Rakennuttaja voi itse hoitaa pääsuunnittelijan tehtävät vain jos hän täyttää kyseisen rakennushankkeen vaativuusluokan edellyttämät vaatimukset. Rakennushankkeen vaativuusluokat on esitetty Valtioneuvoston asetuksessa 214/2015. Eri vaativuus-

luokkien suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset on esitetty 12.3.2015 julkaistussa Ympäristöministeriön ohjeissa YM1/601/2015 ja YM2/601/2015. Pääsuunnittelijalle ei ole asetuksessa erikseen mainittu vaativuusluokkia, vaan pääsuunnittelijan pätevyysvaatimukset määräytyvät vaativimman suunnittelutehtävän edellyttämällä tavalla. Tavanomaisessa uudisrakennushankkeessa pääsuunnittelijan pätevyysvaatimukset määräytyvät yleensä rakennussuunnittelijan pätevyysvaatimusten mukaan. Pääsuunnittelijalla tulee olla vähintään kyseisen hankkeen rakennussuunnittelijan pätevyysvaatimukset täyttävä koulutus ja kokemus. (A 214/2015; YM1/601/2015; YM2/601/2015.)

Rakennussuunnittelu

Tässä opinnäytetyössä suunniteltavan kerhorakennuksen vaativuusluokka on rakennussuunnittelun osalta tavanomainen.

Rakennussuunnittelutehtävä on tavanomainen, jos suunniteltava rakennus on yksi- tai kaksikerroksinen ja kooltaan pienehkö, arkkitehtonisilta, teknisiltä ja toiminnallisilta vaatimuksiltaan tavanomainen eikä rakennuksen käyttötarkoituksesta, ympäristöstä tai rakennuspaikasta aiheudu suunnittelulle erityisiä vaatimuksia.

(A 214/2015, 3 §.)

Ympäristöministeriön ohjeen YM1/601/2015 mukaan tavanomainen rakennus on esimerkiksi omakotitalo tai rivitalo, jonka rakennuspaikka ei aiheuta erityisvaatimuksia suunnittelulle. Tällainen paikka on esimerkiksi väljä, mastoltaan tasainen paikka taajamassa tai asemakaava-alueen ulkopuolella. Tavanomainen rakennus voi olla myös teollisuus-, varasto- tai maatalousrakennus, yksittäinen vapaa-ajan rakennus tai saunarakennus. (YM1/601/2015, 4.)

Tavanomaisen vaatimusluokan rakennussuunnittelijalta vaaditaan Ympäristöministeriön ohjeen YM2/601/2015 mukaan rakennusmestarin tutkintoa tai tekniikan kandidaatin tutkintoa (180 op), johon on sisältynyt vähintään 90 opintopistettä rakennussuunnitteluun ja rakentamisen tekniikkaan liittyviä opintoja. Lisäksi vaaditaan kolmen vuoden kokemus avustamisesta rakennussuunnittelutehtävissä. Kokemuksesta pääosa tulee olla hankittuna tutkinnon suorittamisen jälkeen. (YM2/601/2015, 4.)

Rakennesuunnittelu

Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhotalo on kantavien rakenteiden rakennesuunnittelun osalta vaatavuusluokaltaan tavanomainen (A 214/2015, 7 §; YM1/601/2015, 7). Rakennus on puolitoistakerroksinen ja siinä on käytetty hyvin tavanomaisia rakenneratkaisuja, joiden suunnittelussa on voitu käyttää yleisiä suunnitteluohjeita ja vakiintuneita ratkaisuja.

Kantavien rakenteiden suunnittelun osalta tavanomaisen kohteen rakennesuunnittelijalta edellytetään rakennustekniikan, -tuotannon tai konetekniikan teknikon tutkinto. Vaihtoehtoisesti vaaditaan tekniikan kandidaatin tutkinto, johon on sisällynyt rakennetekniikan sekä kyseisten rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 30 op. Puurakenteisen harrastehallin kohdalla tämä tarkoittaa rakenteiden mekaniikan ja rakennesuunnittelun-, materiaali- ja valmistustekniikan sekä puurakenteiden suunnittelu- ja puurakentamisopintoja. Perustusten suunnittelu edellyttää lisäksi betonirakenteiden suunnittelu- ja rakennusopintoja sekä muurattujen rakenteiden suunnitteluopintoja. Kantavien rakenteiden suunnittelijalla tulee olla koulutuksen lisäksi kolmen vuoden kokemus avustamisesta kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä, joihin sisältyy vastaavien rakenteiden suunnittelutehtäviä. (YM2/601/2015, 5.)

Pohjarakenteiden suunnittelu

Pohjarakenteiden suunnittelun osalta Jyväskylän laskuvarjokerhon rakennus on tavanomainen, ellei pohjatutkimusten yhteydessä ilmene vaatavuutta lisääviä olosuhteita. Rakenteet ja rakenteille tulevat kuormat ovat tavanomaisia (A 214/2015, 10 §).

Pohjarakenteiden suunnittelijalta vaaditaan vähintään rakennustekniikan, tuotannon teknikon tai tekniikan kandidaatin tutkinto, johon sisältyy tai sitä täydentäviin opintoihin sisältyy pohjarakenteiden suunnitteluun ja toimintaan sekä rakennetekniikkaan liittyviä opintoja vähintään 30 op. Soveltuvia opintoja ovat maamekaniikka ja pohjarakennus sekä rakenteiden mekaniikka ja rakenteiden suunnittelu. Lisäksi pohjarakenteiden suunnittelijalla tulee olla kolmen vuoden kokemus avustamisesta pohjarakenteiden suunnittelutehtävissä. (YM2/601/2015, 7.)

Ilmanvaihdon- sekä vesi- ja viemärijärjestelmän suunnittelu

Kerhorakennuksen talotekniset järjestelmät ovat yksinkertaisia, eikä rakennusta ole tarkoitettu asumiseen tai työpaikaksi. Se on suunniteltu tilapäiseen oleskeluun ja harrastustoiminnan harjoittamiseen, joten ilmanvaihdon sekä käyttövesi- ja viemärijärjestelmien vaativuusluokka on vähäinen (A 214/2015, 13§ ja 17 §).

Vaativuustasoltaan vähäisten LVI-järjestelmien suunnittelijalle ei ole erillisiä pätevyysvaatimuksia, vaan suunnittelijoiden kelpoisuudesta mainitaan vaatimukseksi riittävä osaaminen asianomaiseen suunnittelutehtävään. Osaamisen riittävyyden harkitsee kunnan rakennusvalvontaviranomainen. (YM2/601/2015, 8–9.)

Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelijan pätevyys määräytyy Sähkösuunnittelijat NSS ry:n henkilösertifikaatin mukaan. Sertifikaatin eri pätevyystasojen pohjana on maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset koulutus- ja kohdevaatimukset. Tämän opinnäytetyön osana suunnitellun hallin sähkösuunnittelun vaativuus kuuluu sertifikaatin toiseksi alimpaan vaativuusluokkaan tavanomainen. Tavanomaiseen vaativuusluokkaan kuuluu rakennus, jonka sähköjärjestelmän mitoitus ja suunnittelu voidaan tehdä yleisten mitoituseriaatteiden ja suunnitteluratkaisujen mukaisesti. (Sähköjärjestelmien suunnittelutehtävän vaativuus, 2015.)

Tavanomaiseen vaativuusluokkaan kuuluvan kohteen sähkösuunnittelijalta vaaditaan vähintään sähkötekniikan tutkintoa ja kolmen vuoden suunnittelutyökokemusta kohteissa, jotka kuuluvat pääosin luokkaan tavanomainen (Sähkösuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset, 2015).

Rakennusfysikaalinen suunnittelu

Rakennusfysikaalisen suunnittelun osalta Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus on vaatimuksiltaan tavanomainen (A 214/2015, 21 §).

Vaatimuksiltaan tavanomaisen rakennuksen rakennusfysikaalisen suunnittelun saa hoitaa henkilö, joka on suorittanut vähintään rakennustekniikan, rakennustuotannon tai konetekniikan tekniikan tutkinnon. Riittäväksi koulutukseksi katsotaan myös tek-

niikan kandidaatin tutkinto, joka lisäopintoineen sisältää vähintään 20 opintopistettä rakennusfysiikan sekä rakenne- ja materiaalitekniikan opintosuorituksia. Suunnittelijalla tulee olla kolmen vuoden työkokemus avustavista tehtävistä rakennusfysiikassa suunnittelutehtävissä. (YM2/601/2015, 10.)

4.3 Työnjohdon pätevyysvaatimukset

Vastaava työnjohtaja

Vastaavan työnjohtajan tehtäviin kuuluu Valtioneuvoston asetuksen 215/2015 mukaan huolehtia viranomaiskatselmusten pyytämisestä ajoissa sekä niiden suorittamisesta oikeissa työvaiheissa. Vastaavan työnjohtajan tulee huolehtia, että rakennustyömaalla on käytössä hyväksytyt pääpiirustukset, tarvittavat erityissuunnitelmat ja asiakirjat. Hänen on huolehdittava, että tarvittavat riski- ja haittaselvitykset on tehty ajoissa ja niiden edellyttämiin toimenpiteisiin on ryhdytty. Vastaava työnjohtaja on vastuussa siitä, että työn aikana eteen tuleviin puutteisiin ja virheisiin puututaan riipeästi. Vastaava työnjohtajan huolehtii myös, että hankkeessa on sen vaativuuden edellyttämät erikoisalojen työnjohtajat, jotka hoitavat omat tehtävänsä hankkeen edellyttämällä tavalla. (A 215/2015, 73§.)

Erillistä LVI -työnjohtajaa ei tässä opinnäytetyössä suunnitellun hallin kohdalla tarvita, koska työt ovat vaativuusluokaltaan vähäisiä (YM4/601/2015, 9).

Rakennustyömaan työnjohdon vaativuusluokat ja pätevyysvaatimukset on esitetty Maankäyttö- ja rakennuslaissa. Niitä on tarkennettu 12.3.2015 julkaistussa Ympäristöministeriön ohjeessa YM4/601/2015: Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuuskuokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta.

Tässä opinnäytetyössä suunniteltu harrastehalli on vastaavan työnjohtajan vaatimuksia ajatellen tavanomainen. Rakenteet ja kuormat ovat pieniä, eikä rakennuspaikka aiheuta rakentamiselle poikkeusvaatimuksia. Ympäristöministeriön ohjeen YM4/601/2015 mukaan vastaavan työnjohtajan työnjohtotehtävä on yleensä tavanomainen, kun rakennettava rakennus on alle kolmekerroksinen ja kokonaispinta-alaltaan alle 500 m² sekä ominaisuuksiltaan tavanomainen rakennus, jonka rakennusympäristö ei aiheuta poikkeuksellisia vaatimuksia. (YM4/601/2015, 4.)

Vaatimuksiltaan tavanomaisen kohteen vastaavalta työnjohtajalta edellytetään jotta-kin seuraavista tutkinnoista:

- Rakennusmestarin (AMK) tai rakennusinsinöörin (AMK) tutkinto
- Kyseiseen työnjohtotehtävään soveltuva aiempi rakennusinsinöörin tutkinto
- Teknikon (rakennusmestari) tutkinto
- Muu korkeampi rakentamisen tai tekniikan alan tutkinto
- Muuten hankitut ja osoitetut vastaavat tiedot.

Suoritetun tutkinnon on sisällettävä vähintään 50 opintopistettä rakennustyömaan työnjohtotehtävää käsitteleviä opintosuorituksia. Lisäksi vastaavalla työnjohtajalla tulee olla riittävä kokemus rakennusalalta rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen. (YM4/601/2015, 9.)

Erikoisalojen työnjohto

Rakennushankkeeseen nimetään erikseen myös erikoisalojen työnjohtajia, jos hankkeen vaativuus niin edellyttää. Tässä opinnäytetyössä suunnitellun hallirakennuksen rakennushankkeessa tarvitaan vastaavan työnjohtajan lisäksi sähkötyön työnjohtaja tai riittävän pätevyyden omaava itsenäinen sähköasentaja.

Sähkötöiden suorittaminen vaatii sähköturvallisuuslain mukaan seuraavien edellytysten täyttymistä:

- töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus
- itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä ammattitaito
- käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännöt ja määräykset. (L 14.6.1996/410, 8§.)

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava seuraavien ehtojen toteutumisesta:

- sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (L 14.6.1996/410) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä

- sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöön-ottoa tai toiselle luovuttamista
- sähköitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. (P 516/1996, 5§.)

Sähkötöiden pätevyysvaatimuksista säädetään tarkemmin kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksessä 516/1996. Sähkötyönjohtajan ja itsenäisen työntekijän pätevyystodistuksen antaa sähköturvallisuusviranomaisen nimeämä arviointilaitos. Käytännössä sähkötyön pätevyystodistukset myöntää Henkilö- ja yritysarviointi SETI Oy.

Esimerkiksi omakotitalon tai tämän opinnäytetyön osana suunnitellun hallirakennuksen sähkötöiden johtajalta edellytetään sähköpätevyyttä 2, joka oikeuttaa toimimaan enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten tai 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötyönjohtajana.

Sähköpätevyyteen 2 vaaditaan hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto sekä sähköalan peruskoulutusta ja työkokemusta yhteensä vähintään kuusi vuotta. Sähköturvallisuusviranomaisen hyväksymän sähköalan koulutuksen tai tutkinnon tulee vastata laajuudeltaan vähintään kolmen vuoden opintoja. Tämän koulutuksen tai tutkinnon jälkeen tulee olla vähintään kaksi vuotta riittävän laaja-alaista sähkötöihin perehdyttävää työkokemusta.

(P 516/1996, 13§.)

4.4 Urakoitsijoiden pätevyysvaatimukset

Rakennustekniset työt

Rakennustöiden suorittajille ei pääosin ole asetettu pätevyysvaatimuksia. Kuitenkin joihinkin yksittäisiin töihin, kuten tulitöihin vaaditaan lupa. Rakennuksissa luvanvaraisia tai ohjesääntöisiä toimintoja ovat muun muassa sähköasennukset, kylmälaiteasennukset ja huolto sekä öljypoltinasennukset. (Kylmälaiteliikkeit; Öljylämmityslaitteistot.)

LVI -asennukset

Lämpö-, vesi-, viemäri- ja ilmanvaihtojärjestelmien ja laitteiden asentajalle ei ole asetettu erityisvaatimuksia. Poikkeuksena on kylmälaiteasennus, mikäli ilmanvaihdossa on jäähdytys. Kylmälaiteasennuksissa vaaditaan kemikaaliturvallisuuden vuoksi erilliset luvat. Tässä opinnäytetyössä suunnitellussa rakennuksessa ei ole jäähdytysjärjestelmää.

4.5 Talkootyön edellytykset ja laajuus

Harrastetilojen rakentaminen vaatii niin monenlaista osaamista, että nykyisillä pätevyysvaatimuksilla hankkeen onnistuminen kokonaisuudessaan talkootyöllä on harvinaista, ellei mahdotonta. Harrasteporukkaan harvoin mahtuu kaikkia rakennushankkeessa tarvittavia ammattilaisia, vaan osassa töistä joudutaan käyttämään ulkopuolisia ammattilaisia. Harrasteporukka voi halutessaan huolehtia niistä tehtävistä, joille ei ole säädetty pätevyysvaatimuksia. Näitä tehtäviä ovat rakennuttajan tehtävät ja urakointi kokonaisuudessaan sähkötöitä lukuun ottamatta. Kunnan rakennusvalvonta voi myös harkintansa mukaan edellyttää LVI-järjestelmien suunnittelu- ja vastaavan työnjohtajan tehtäviin alan ammattilaista.

Tämän opinnäytetyön osana suunniteltu harrastehallin kaltaisen rakennuksen tekeminen on rakennushankkeena niin pieni, että rakennuttajan tehtävät kannattaa hoitaa itse, mikäli porukkaan kuuluu vähintään yksi rakennusalan ammattilainen tai henkilö, joka omaa rakennuttamiskokemusta esimerkiksi itselleen hankkimansa omakotitalon kautta. Aikaisempi kokemus ei ole välttämätöntä, mutta helpottaa rakennuttajan työtä huomattavasti. Ulkopuolisen rakennuttajakonsultin käyttö maksaa tämänkaltaisessa kohteessa tuhansia euroja.

Uusien pätevyysvaatimuksien tultua voimaan 1.6.2015, suunnittelun ja työnjohdon henkilöstöltä vaaditaan aiempaa korkeampaa koulutusta tai enemmän työkokemusta. Talkootyönä tehtävien töiden määrä voi jäädä aiempaa pienemmäksi.

Mikäli hankkeeseen ryhtyvän harrasteporukan sisällä on henkilöitä, joilla on tarvittavia pätevyys- ja työnjohtotehtävien suorittamiseen, kannattaa osaminen hyödyntää talkootyönä, koska suunnittelutyö on tämänkaltaisessa rakennushankkeessa se osa-alue, jossa säästöjä on helpoin saada aikaiseksi. Pienessä ja yksinkertaisessa kohteessa riittää usein yksi riittävät kelpoisuusvaatimukset omaava henkilö hoitamaan pääsuunnittelijan ja rakennesuunnittelijoiden tehtävät. Tämä tietenkin edellyttää talkoohenkeä ja sitoutuneisuutta paitsi pätevyyden omaavalta henkilöltä, myös harrasteryhmän muilta jäseniltä, joiden panosta kaivataan avustaviin tehtäviin. Talkootoiminnan vaikeus on se, että pätevyyden omaavan henkilön täytyy yksin kantaa yhteisestä projektista vastuu hoitamiensa pätevyyttä vaativien tehtävien osalta.

5 Rakennussuunnittelu

5.1 Suunnitteluprosessin kuvaus

Arkkitehtisuunnittelu tehtiin RT 10–11109 -kortissa olevan ARK12 -tehtäväluettelon mukaan. Vaiheistus on seuraava: tarveselvitys, hankesuunnittelu, luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöönotto- ja erillistehtävät. Tässä luvussa otsikointi noudattaa edellä mainittua vaiheistusta pois lukien kolme viimeistä kohtaa, jotka eivät kuuluneet tutkimuksen aihepiiriin. (RT 10-11109, 2013.)

Tarveselvitys

Tarveselvityksessä määritellään hankkeen lähtötiedot, selvitetään hankkeen oleelliset piirteet ja tehdään merkittäviä päätöksiä suhteessa hankkeen kustannuksiin. Tarveselvitys voidaan jakaa vielä kolmeen osa-alueeseen seuraavasti: tavoitteiden määrittely, tilahankintavaihtoehtojen selvittäminen ja vertailu sekä hankepäätöksen valmistelu.

Laskuvarjokerhon olemassa olevat kerhotilat on rakennettu toisen maailmansodan aikana. Niiden alkuperäisiä käyttäjiä olivat saksalaiset sotilaslentäjät. Väliaikaiseen käyttöön rakennettu lentäjien parakki alkaa väistämättä tulla elinkaarensa päähän. Rakennusta on remontoitu useaan otteeseen, mutta se alkaa olla käyttökelvoton laskuvarjohyppääjien kerho- ja hyppytoimintaan. Talvella 2012–2013 laskuvarjokerho alkoikin kartoittaa mahdollisuuksia siirtää toimintaansa muihin tiloihin lentokentän laidalla. Kerho kävi keskusteluja kenttää hallinnoivan Finavian, puolustusvoimien ja harrasteilmailijoiden kanssa mahdollisista yhteisistä tilajärjestelyistä. Pisimmälle yhteistyöneuvottelut etenivät ultrakevytlentäjien kanssa. Lopulta kuitenkin päädyttiin siihen, että järkevän kerhotoiminnan mahdollistaisivat ylivoimaisesti parhaiten omat kerhotilat. Koska vanha kerhorakennus oli huonokuntoisuutensa lisäksi tiloiltaan epäkäytännöllinen ja pieni, kerho alkoi selvittää mahdollisuutta uuden kerhorakennuksen rakentamiseen lentokentän laidalle.

Tavoitteiden määrittely

Tavoitteiden määrittely lähti liikkeelle tilaajan tarpeiden selvittämisestä: millaista toimintaa tiloissa tulisi olemaan, millaisia toiminnallisia vaatimuksia toiminta tiloille asettaa, millaisia tilojen mitoitusperusteita käytetään, minkä toimintojen tiloihin panostetaan ja mistä ollaan tarvittaessa valmiita - budjetin niin vaatiessa - tinkimään. Näiden tietojen pohjalta luotiin yhdessä tilaajan kanssa pinta-ala -perusteinen tilaohjelma ja yleiset suuntaviivat, joiden perusteella päästiin luonnostelevaan rakennuksen muotoa ja pohjaratkaisua.

Laskuvarjohyppääminen vaatii harrastustiloilta melko paljon. Suunnitelmien päämääränä oli toimivuus ja tarkoituksenmukaisuus. Oleellisinta oli laskuvarjojen pakkaushallin riittävä koko. Tavallinen laskuvarjo vaatii pakatessa noin 8–10 metriä pitkän ja noin kaksi metriä leveän vapaan tilan. Tandemhyppyvarjo puolestaan vaatii 12 metriä pitkän ja kaksi metriä leveän vapaan tilan. Näiden lähtöarvojen perusteella pakkaushallin koon tulisi olla vähintään 10x12 metriä. Tämän kokoisessa hallissa mahtuisi pakkaamaan tandemvarjon pituussuunnassa sekä samanaikaisesti useita tavallisia laskuvarjoja poikittain. Hyppytoiminta on sitä tehokkaampaa, mitä useamman varjon

hallissa mahtuu kerrallaan pakkaamaan. Lentokoneen ja pilotin seisottaminen on kallista. Useamman varjon samanaikainen pakkaaminen mahdollistaa nopeamman hyppykierron, minimoi odotusajan ja maksimoi hyppymäärän. Riittävän suuri pakkaushalli on pitkällä tähtäimellä kerholle kustannustehokas, ja siksi hyödyllinen investointi. Pakkaushallissa ei saisi olla ylimääräisiä pilareita ja tolppia, vaan tilan tulisi olla kokonaan avoin. Pakkaushallista tulee olla hyvät kulku- ja näköyhteydet ulos lentokentälle. Muita tarpeellisia tiloja ovat keittiö, oleskelu- ja koulutustilat, toimisto, kalustonkorjaustila, saniteettitilat ja eteinen.

Erillisiä koulutustiloja harkittiin projektin alkuvaiheessa, mutta niiden tekeminen todettiin turhaksi. Laskuvarjohyppykursseja on kuitenkin vain muutama kesässä, eikä niitä varten tarvita erillisiä koulutustiloja. Teoriakoulutus voidaan toteuttaa oleskelutiloissa, jolloin oleskelutiloihin pitäisi mahtua kerralla ainakin parikymmentä henkilöä. Se vaatii siis noin 50 neliömetrin tilan.

Toimistoon tulee mahtua kaksi tietokonepöytää ja kerhon arkisto. Arkistotilan ei tarvitse olla suuri, eikä toimistotiloissa työskennellä jatkuvasti. Toimiston ei siis tarvitse olla erityisen avara tai viihtyisä, vaan riittää, että se ajaa asiansa tilapäisenä työskentelytilana. Kalustonkorjaustilaan täytyy mahtua yksi ompelupiste. Kerholla ei ennestään ole erillisiä wc -tiloja miehille ja naisille eikä mahdollisuutta suihkuun. Uusiin kerhotiloihin halutaan erilliset miesten ja naisten wc- ja suihkutilat. Eteisen tulisi olla reilunkokoinen, jotta ovelle ei synny ruuhkaa vilkkaankaan hyppytoiminnan aikana. Lisäksi toiveena oli saada kohtalaisesti terassi- ja patiotilaa. Näiden lähtötietojen perusteella yhdessä tilaajan kanssa tehtiin taulukon 1 mukainen tilaluettelo.

Taulukko 1. Huonetilaluettelo

Huonetilan kuvaus	pinta-ala /m ²
Pakkaushalli	120
Koulutus-/oleskelutila	50,0
Toimisto	10,0
Kalustokorjaustila	5,2
Keittiö	10,0
WC	3,0
WC+suihku	4,0
Terassi	10,0
Patio	10,0
Kokonaispinta-ala	203,2+terassit

Rakennuksen kerrospinta-ala on siis kohtuullisen suuri; reilusti suurempi kuin vanha kerhotila. Tärkeimpiä asioita olivat varjonpakkaushallin riittävä koko sekä yleinen toimivuus. Liikenne ja näkyvyys pakkaushallin ja lentokoneen lähtöpaikan sekä hyp-pääjien laskeutumispaikan välillä on oltava esteetöntä ja joutuisaa.

Hankintavaihtoehdot

Laskuvarjokerhon taloudellinen toimintaperiaate on, että hyppytoimintaa pyritään tekemään mahdollisimman edullisesti. Kaikki kerhon asiat hoidetaan talkootyönä. Eri toimintoihin on omat vastuuhenkilönsä, mutta hekin toimivat vapaaehtois pohjalta. Palkkaa ei makseta kenellekään. Tämä mahdollistaa edulliset hyppyt laskuvarjokerhon jäsenille. Hyppymaksun on tarkoitus vain kattaa kulut. Muita tulonlähteitä ovat laskuvarjohyppykurssien kurssimaksut, tandemhyppy ja kerhon vuosittaiset jäsenmaksut. Kerholla ei siis ole suuria määriä ylimääräistä rahaa, minkä takia taloudelliset resurssit ovat rajalliset. Jyväskylän laskuvarjokerho esittikin toiveenaan, että uusi kerhotalo suunniteltaisiin mahdollisimman pitkälle talkoovoimin rakennettavaksi. Rakennukseen ei haluta teknisiä erikoisuuksia, jotta sekä rakentaminen että huolto olisi mahdollisimman helppoa ja edullista. Toiveet ulkopuolisen työvoiman minimoimisesta rajasivat pois joitakin rakennevaihtoehtoja. Maatöiden, isojen nostojen ja muiden konevoimaa tarvitsevien töiden määrä on minimoitava.

Hankepäättöksen valmistelu

Hankkeen lupaedellytyksiä selvitettiin lentokenttäpäällikön kautta. Mitään estettä uuden kerhotalon rakentamiselle ei ollut. Rakennuspaikkaa jouduttiin selvittämään useaan otteeseen kevään ja kesän 2013 aikana. Rajoituksia aiheutti se, että kenttää käyttävät liikenne- ja harrasteilmailun lisäksi myös puolustusvoimat, joiden toiminta on osin salaista ja usein tilaa vievää.

Tontti haluttiin mahdollisimman lähelle laskuvarjohyppääjien laskeutumisaluetta ja lentokonehallia. Rakennuspaikaksi osoitettiin keväällä 2013 tyhjä alue rullausteiden välistä. Teknisten järjestelmien johtaminen osoitettuun paikkaan vaikutti haastavalta, koska se vaatisi asfaltoidun rullaustien alitusta. Lisäksi kysymyksiä herätti keskellä rullausteita olevan tontin saavutettavuus, koska lentokenttäalueelle menemiseen tarvitaan aina lennonjohdon auki ollessa lennonjohtajan lupa. Rakennuksen suunnittelu osoitetulle tontille ehdittiin jo aloittaa, kun puolustusvoimat tiedottivat 22.9.2013 tarvitsevansa alueen harjoitusalueekseen.

Tämän jälkeen uusi kerhorakennus päätettiin rakentaa kenttäalueen rajalle - samalle tontille vanhan kerhotalon kanssa. Ratkaisu on alkuperäistä edullisempi, koska tekniikan johtaminen helpottui merkittävästi. Lisäksi kulku kerhotalolle helpottui.

5.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa tarkennettiin tarveselvityksessä tehtyjä suunnitelmia. Tilojen kokoa ja niiden vaatimuksia käsiteltiin. Lisäksi sovittiin käytettävistä materiaaleista ja rakenneratkaisuista, jaettiin tarkemmin projektin vastuualueita sekä tehtiin lopullinen investointipäätös. Hankesuunnittelusta vastaa tilaaja, joten opinnäytetyössä otettiin huomioon vain tässä vaiheessa tulleet tarkennukset tilaohjelmaan ja tiloja koskeviin toimintavaatimuksiin. Tilaaja selvitti itse myös lupa-asioita koskevat kysymykset.

Keskeisimmät muutokset tilaohjelmaan olivat saniteetitiloja ja terasseja koskevat tarkennukset. Aiemmasta tilaohjelmasta poiketen kerhotaloon haluttiin kaksi suihkua. Terassi on sijoitettava siten, että sieltä on näköyhteys mahdollisimman laajalle alueelle lentokentälle päin. Näin sieltä käsin voitaisiin seurata, että hyppääminen sujuu turvallisesti.

5.3 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa tehtiin muutamia toisistaan eroavia suunnitelmia, jotka toteuttavat hankesuunnitteluvaiheessa annetut tavoitteet. Tilaajan kanssa sovittiin, että tilaajan puolelta luonnoksia arvioi laskuvarjokerhon johtokunta. Talotekniikan suunnittelusta vastaa laskuvarjokerhon jäsen Ilari Matilainen. Suunnitteluryhmän rajaaminen helpotti ja nopeutti yhteistyötä ja asioiden käsittelyä.

Luonnosteluvaiheessa oleellista on toimivien tila- ja liikeneratkaisujen hakeminen. Suunnittelijan täytyy miettiä tilaohjelman tavoitteiden toteutettavuutta sekä tilankäytön tehokkuutta ja toimivuutta. Tehokkuus ja toimivuus tarkoittavat osin samaa asiaa; jos tilat ovat toimivat, ovat ne käytön kannalta tehokkaat. Tehokkuus tarkoittaa myös neliöiden tehokasta käyttöä eli tilojen sijoittelua siten, että niiden välille tai reunoille ei jää hankalasti hyödynnettäviä alueita.

Hyvän kokonaisratkaisun saavuttamiseksi on pohdittava valittujen ratkaisujen elinkaarikustannuksia, taloteknisten ratkaisuiden toimivuutta ja taloudellisuutta, kunnallistekniikan saatavuutta, miljöökysymyksiä, tilojen muunneltavuutta, laajennettavuutta sekä tontilla ja tiloissa tapahtuvaa liikennettä.

Tontti

Alkuperäinen toive oli, että uusi kerhotalo sijaitisi lähempänä lentokonehallia ja hyppääjien laskeutumisaluetta kuin entinen kerhotalo. Ensimmäinen tarjottu rakennuspaikka keskellä rullausteiden muodostamaa silmukkaa oli haastava moneltakin kannalta. Sinne ei olisi ollut mahdollista päästä suoraan autolla, vaan auto olisi pitänyt jättää lentokenttäaluetta rajaavan aidan ulkopuolelle. Käytön ajan hankaluuksien lisäksi se olisi aiheuttanut hankaluuksia myös rakennusaikana. Tontille kulku olisi rullautien pakollisen ylityksen vuoksi vaatinut aina luvan lennonjohdosta. Lisäksi kunnallistekniikka olisi pitänyt tuoda päällystetyn rullautien ali. Tarpeeksi suuri rakennus olisi ollut hankala saada mahtumaan tontille riittävän turvaetäisyyden päähän rullautiestä. Rakennuksen mahdollisista pohjaratkaisuista ehdittiin mallintamaan muutama vaihtoehto, kun puolustusvoimat ilmoitti tarvitsevansa alueen harjoitustoimintaansa. Toista mahdollista rakennuspaikkaa lentokentän alueelta ei tarjottu, joten parhaaksi vaihtoehdoksi jäi uuden kerhotalon rakentamien vanhalle tontille.

Päätös rakentaa vanhalle tontille toi huomattavia logistisia hyötyjä heikentämättä kuitenkin käytettävyyttä. Uudessa suunnitelmassa kulku kerhotalon pihaan on mahdollista ilman lennonjohdon lupaa. Lisäksi sinne pääsee autolla, ja pysäköintialueet sekä muu piha ovat jo valmiiksi olemassa. Edellä mainittujen ansiosta rakentaminen ja käyttö helpottuvat huomattavasti. Kunnallistekniikan johtaminen kerhotalolle helpottui. Kulku lentokonehallille ja hyppääjien laskeutumisaikalle on edelleen luvanvaraista. Uutta kerhorakennusta ei haluttu rakentaa vanhan paikalle. Tällöin kerhon ei tarvitsisi olla ilman tiloja rakennusvaiheen aikana, joten talkoohuolto ja harrastustoiminta olisi helpompi järjestää. Lisäksi vanha kerhotalo jäisi varasto- ja lisätaloksi uuden rinnalle. Uusi talo haluttiin rakentaa siten, että se toimisi osana lentokenttää ympäröivää aitaa. Kerhotalon etuovesta pääsisi pihaan ja takaovesta lentokentälle. Näin portteihin ei tarvita erillisiä avaimia, ja lisäksi kerholaisten olisi hyppy-päivän aikana helpompi valvoa, että ulkopuoliset henkilöt eivät pääse avoimesta portista kenttäalueelle.

Valittu kerhotalon rakennuspaikka sijaitsee lentokentän kaava-alueella. Lentokenttä-alueelle saa rakentaa ilmailutoimintaa tukevia rakennuksia. Kaava ei aseta erityisen tarkkoja rajoituksia rakennukselle.

Pohjaratkaisu

Pohjaratkaisua suunniteltaessa tilojen järkevä ryhmittely oli tärkeää. Ryhmittelyn tavoitteena oli kustannustehokkaan harrastustoiminnan mahdollistaminen. Laskuvarjohyppäämiseen liittyy oleellisena osana hyvän sään ja oman hyppyvuoron odottelu. Niitä varten on hyvä olla oleskelutilat, keittiö ja saniteettitilat. Hyppytoiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeää on kuitenkin tilava ja kulkureittien suhteen järkevästi sijoitettu pakkaushalli, jossa laskuvarjon saa nopeasti valmiiksi hyppyä varten. Pakkaushalli oli tila, jonka koosta ja sijoittelusta kaikki lähti liikkeelle. Sen oli oltava kooltaan 10 m x 12 m ja sen huonekorkeudelle ei ollut erityisvaatimuksia. Pakkaushallin ympärille hahmoteltiin muita tiloja siten, että ne täyttivät tilaajan muut tarpeet. Pohjaratkaisussa huomioitiin se, että eteisestä haluttiin suora yhteys oleskelutiloihin ja pakkaushalliin, ja näistä tiloista puolestaan suora yhteys lentokentälle. Pakkaushallista tulisi olla kulku myös kalustonkorjaustilaan, jotta tilaa vieviä laskuvarjoja ei tarvitse tuoda muihin tiloihin. Keittiö ja saniteettitilat haluttiin lähekkäin, koska tällöin vesi-

johtojen ja viemäroinnin asentaminen helpottuu, ja putkien tarve määrällisesti vähenee. Ratkaisu vaikuttaa hintaan edullisesti. Rakennusta voidaan tarvittaessa myöhemmin laajentaa jatkamalla sitä kummasta tahansa päädyistä tai rakentamalla siipi esimerkiksi keittiön jatkoksi.

Kustannussyistä runkoratkaisuksi valikoitui omakotitaloista tuttu 600 mm:n jaolla oleva puurankarunko ja kattoristikot. Rankarungon pystytys ei kattoristikoiden paikalleen nostamisen lisäksi vaadi konevoimaa, ja on siksi talkootyönä tehtynä edullinen. Vertailukohteena oli pilari-palkki -rakenteinen halli peltisandwich-elementtiseinillä. Materiaalivalinnoissa pyrittiin suosimaan kestäväää ja edullista. Sisäkatto ja sisäseinät verhoillaan kipsikartonkilevyllä GEK 13 mm ja lattia laminaatilla. Ulkoverhoukseksi valittiin profiilipelti, koska se sopi rakennusympäristöön puuverhousta paremmin. Peltiverhous on uutena hieman puista kalliimpi, mutta sen huoltoväli on pidempi. Profiilipeltiverhouksen elinkaarikustannukset ovat puuverhousta pienemmät. Vesikatto tehdään sinkitystä aaltopellistä, kuten alueen muissakin rakennuksissa. Ilmanvaihto toteutetaan huippuimureilla ja korvausilmaventtiileillä. Lämmitysmuodoksi valittiin suorasähkölämmitys. Myöhemmin sähkölämmityksen rinnalle on mahdollista asentaa ilmalämpöpumppu.

Rakennusta ei ole tarkoitettu ympärivuotiseen käyttöön, vaan sitä käytetään pääasiassa kesäaikaan. Talvikäyttö on hyvin satunnaista, joten riittää, että rakennuksessa pidetään yllä riittävä peruslämpö. Tämä tulee ottaa huomioon rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa suunniteltaessa.

5.4 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluun kuuluu rakennuslupa-asiakirjojen laatiminen. Kattoristikoiden ja niiden tuennan suunnittelun tekee ristikkotoimittaja rakennesuunnittelijan antamien pohjatietojen perusteella. LVI-järjestelmän suunnittelu on Ilari Matilaisen vastuulla. Paloturvallisuuden puolesta rakennuksen tulee täyttää rakentamismääräyskoelman osien E1 ja E2 vaatimukset.

Väri ja muut ulkonäköä koskevat yksityiskohdat määräytyivät lähinnä ympäröivien rakennusten ja helposti saatavilla olevien materiaalien perusteella. Rakenteelliset

ratkaisut syntyivät mitoituksen ja rakennesuunnittelun yhteydessä. Niiden on kuitenkin oltava kestäviä, toimivia ja lain mukaisia.

6 Rakennesuunnittelu

6.1 Perustiedot

Tässä kappaleessa esitellään rakennesuunnittelun perustana olevat lähtötiedot, kuten rakenteiden vaativuus- ja seuraamusluokat, maastoluokka, rakennuksen kerros- luku ja laskennassa käytetyt materiaalien lujuudet, runkoratkaisu ja rakennuksen jäykistystapa. Varsinaiset rakennelaskelmat ovat tämän opinnäytetyön liitteenä 6.

Taulukko 2. Kohteen perustiedot

Kohteen nimi	Laskuvarjokerho
Osoite	Lentoemännäntie 15, 41180 JYVÄSKYLÄ
Pääasiallinen käyttötarkoitus	Harraste-/varastotila
Rakenteiden vaativuusluokka	Tavanomainen (A 214/2015, 7§)
Käyttöluokka	1, 2 ja 3 (RIL205-1-2009, 31)
Seuraamusluokka	CC2 (RIL205-1-2009, 26)
Paloluokka	P3 (Suomen rakentamismääräyskokoelma E1 2011, 11–12)
Maastoluokka	1 (RIL 201-1-2011, 127)
Pääasiallinen rakennusmateriaali	puu
Rakennustapa	paikalla rakentaminen
Kerros-luku	1+käyttöullakko
Kokonaiskorkeus	6.6 m
Bruttopinta-ala	210 m ²

Taulukko 3. Rakenteellinen järjestelmä

Perustamismaaperä Perustamistapa	Selvitetään kairauksella maanvaraiset seinäanturat ja harkkosokkelit
Pääasialliset runkorakenteet	
Kantavat seinät	Paikalla rakennettu puurankaseinä
Pääkannattimet	NR -ristikot, sahatavara, kerto –S
Ulkoseinät	Paikalla rakennettu puurankaseinä, lämpöeristetty
Väliseinät	Paikalla rakennettu puurankaseinä
Yläpohjat	NR -ristikko yläpohja
Rungon jäykistys	Levyjäykistys, joka sijaitsee ulkoseinien sisäpinnassa, väliseinissä ja sisäkatossa. NR -ristikko yläpohjan jäykistys toteutetaan tuulipukeilla

Taulukko 4. Normit ja kuormitukset

Määräykset ja ohjeet	
Puurakenteet	Eurocode 5
Soveltamisohje	RIL 205-1-2009, puurakenteiden suunnitteluohje RIL 201-1-2011, Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat
Palonkestovaatimus	–
Kuormitukset	
NR-ristikkoyläpohja	0,5 kN/m ²
Räystäät ja terassikate	0.2 kN/m ²
Lumikuorma maan pinnalla	2,5 kN/m ² (RIL 201-1-2011, 92)
Hyötykuorma	2,0 kN/m ² (RIL 201-1-2011, 81)
Tuulikuorma	0,68=nopeuspaineen omin.arvo, kun ML=1 ja h=6,3m (RIL 201-1-2011, 132)

Taulukko 5. Materiaalien lujuusluokat yleensä

Kantavien seinien rungot	C18 sahatavara
Jäykistävä levytys palkit	kipsikartonkilevy EK 13mm Kerto-S
Terassin pilarit	Standardipalkki 90x90 mm

6.2 Laskentamenetelmät

Puurakenteiden rakennelaskelmat suoritetaan eurokoodien kansallisen laskentaohjeen (RIL 205-1-2009) mukaan. Laskennassa käytetyt kuormat on määritetty Rakennusinsinööriliiton julkaisun 201-1-2011 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat mukaan. Puurakenteiden mitoitukseen käytettiin Finwood 2.3 SR1 mitoitusohjelmaa. Puurakenteista ristikoita ei mitoitettu tässä opinnäytetyössä. Ristikkotoimittaja mitoitaa NR-ristikot ja niiden tuennan.

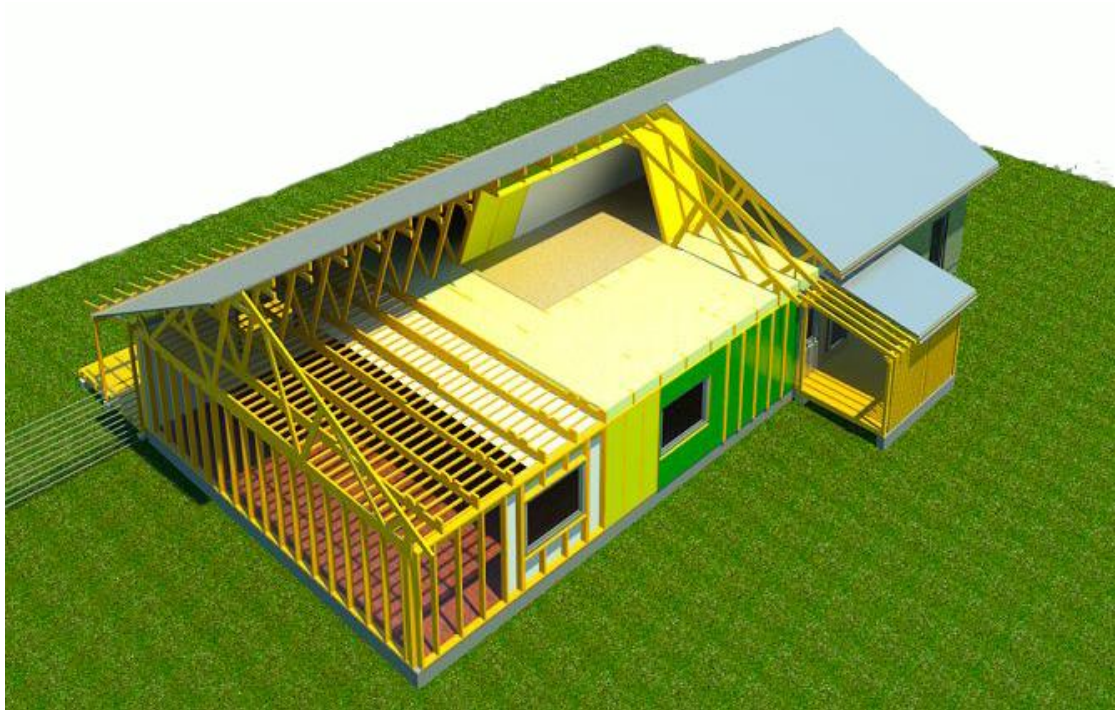
Rakennuksen rungon jäykistys on suunniteltu toteutettavaksi levyjäykistykseenä. Jäykistämiseen käytetään sisäpuolen kipsikartonkilevytystä. Jäykistykseen käytettiin levyvalmistajan mitoitusohjetta.

Anturoiden mitoitus laskettiin käsin. Laskennan apuna käytettiin Betoniyhdistys Ry:n julkaisemaa Eurokoodin EC2 mukaista suunnitteluohjetta (BY 60 2009). Lattian suunnittelussa käytettiin Rakennustuoteteollisuus RTT ry:n, Betoniteollisuus ry:n ja Betonilattiyhdistys ry:n yhteisesti julkaisemaa ja Suomen Rakennusmedia Oy:n kustantamaa betonilattioiden suunnitteluohjetta (Betonilattiat kortisto 2012).

Sokkeleiden mitoitus suoritettiin Eurokoodi 6:n mukaisesti, käyttäen laskennan apuna julkaisuja Muurattavat harkot -suunnitteluohje Eurokoodi 6 (Muurattavat harkot suunnitteluohje 2 2015) sekä Kevytsorabetonirakenteiden eurokoodimitoitus (Tikanoja 2012).

Rakennuksen e-luku on laskettu Suomen rakennusmääräyskokoelman osien D3 ja D5 mukaisesti.

6.3 Rakennuksen esittely



Kuvio 1. Havainnekuva kerhorakennuksesta

Tässä kappaleessa esitellään rakennuksessa käytettyjä rakennusteknisiä ratkaisuja. Kaikki rakennustekniset ratkaisut ovat käytännössä toimiviksi todettuja, helposti toteutettavia kevyeen rakentamiseen soveltuvia ratkaisuja.

Kuviossa 1 näkyy yleiskuva laskuvarokerhorakennuksen rakenneratkaisusta. Rakennuksesta tehtyyn malliin on avattu eri tasoihin ulottuvia aukkoja, joiden kautta näkyvät rakennuksessa käytetyt rakenneratkaisut ja rakennekerrokset. Vesikatteena on sinkitty profiilipelti, pellin alla ilmarako ja aluskate. Katon kantavina rakenteina ovat NR -ristikot. Katon keskilinjalle on mahdollista tehdä käyttöullakko, joka on kuvassa eristetty solupolyuretaanieristeellä ja verhoiltu levyverhouksella. Käyttöullakon lattiana on lattiavaneri. Yläpohjan lämmöneristeenä on mineraalivilla. Seinärunkona on sahatavarasta tehty puurankarunko, sisäverhouksena kipsikartonkilevy, joka toimii myös rakennuksen jäykistävänä rakenteena. Kuviossa näkyvät myös seinän eristekerrokset ja peltinen ulkoverhous tuuletuskoolauksineen.

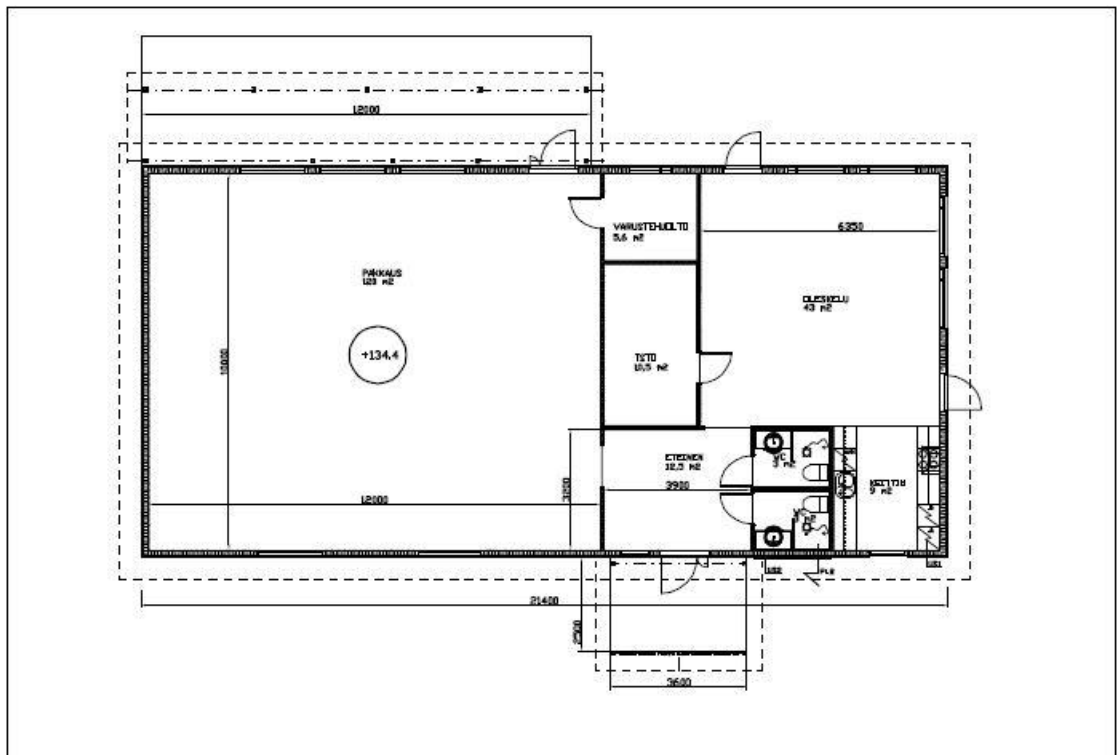
Kuvioissa 2 ja 3 on esitetty rakennuksen pohjaratkaisu ja yleisleikkaus. Niistä ilmenevät myös rakennuksen päämitat ja korkoasemat.

Kuvioissa 4–8 esitellään rakennuksessa käytettävät rakennetyypit: rakennekerrokset ja niiden vahvuudet.

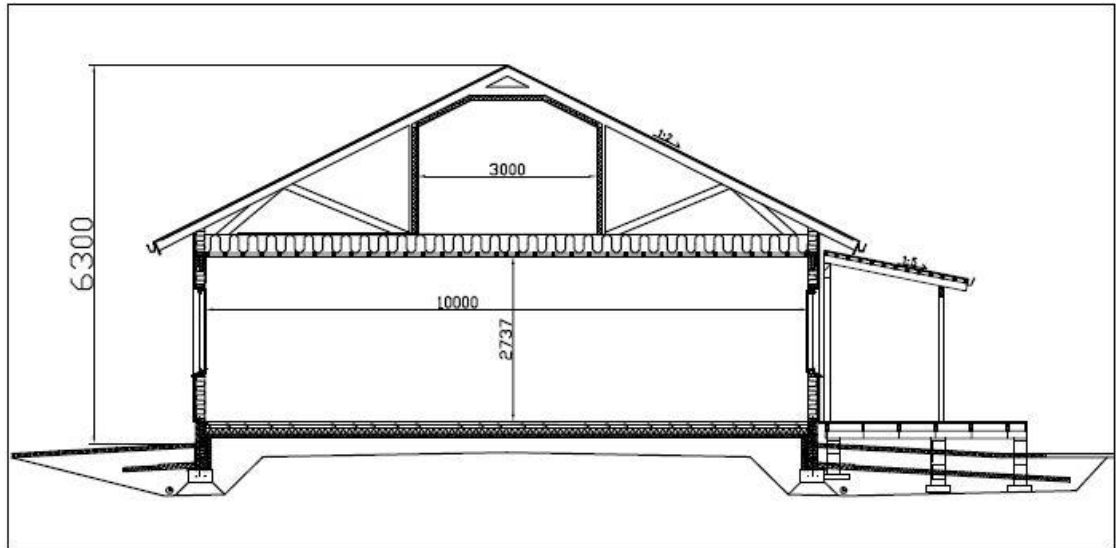
Kuviossa 9 on esitetty perustusleikkaus. Siinä näkyy perustusrakenteiden vahvuudet, raudoitus ja niihin liittyvät maatäytöt ja lämmöneristykset. Kuviossa näkyy myös alapohjan ja ulkoseinän rakenneliittymä radon-eristykseen sekä salaojaputken sijainti.

Kuvio 10 on räystäsdetalji, jossa on esitetty räystäään rakenteiden yksityiskohdat sekä yläpohjan ja ulkoseinän liittyminen toisiinsa. Kuviossa on esitetty höyrynsulun limitys ja kantavien rakenteiden toteutustapa.

Pohjat ja leikkaus

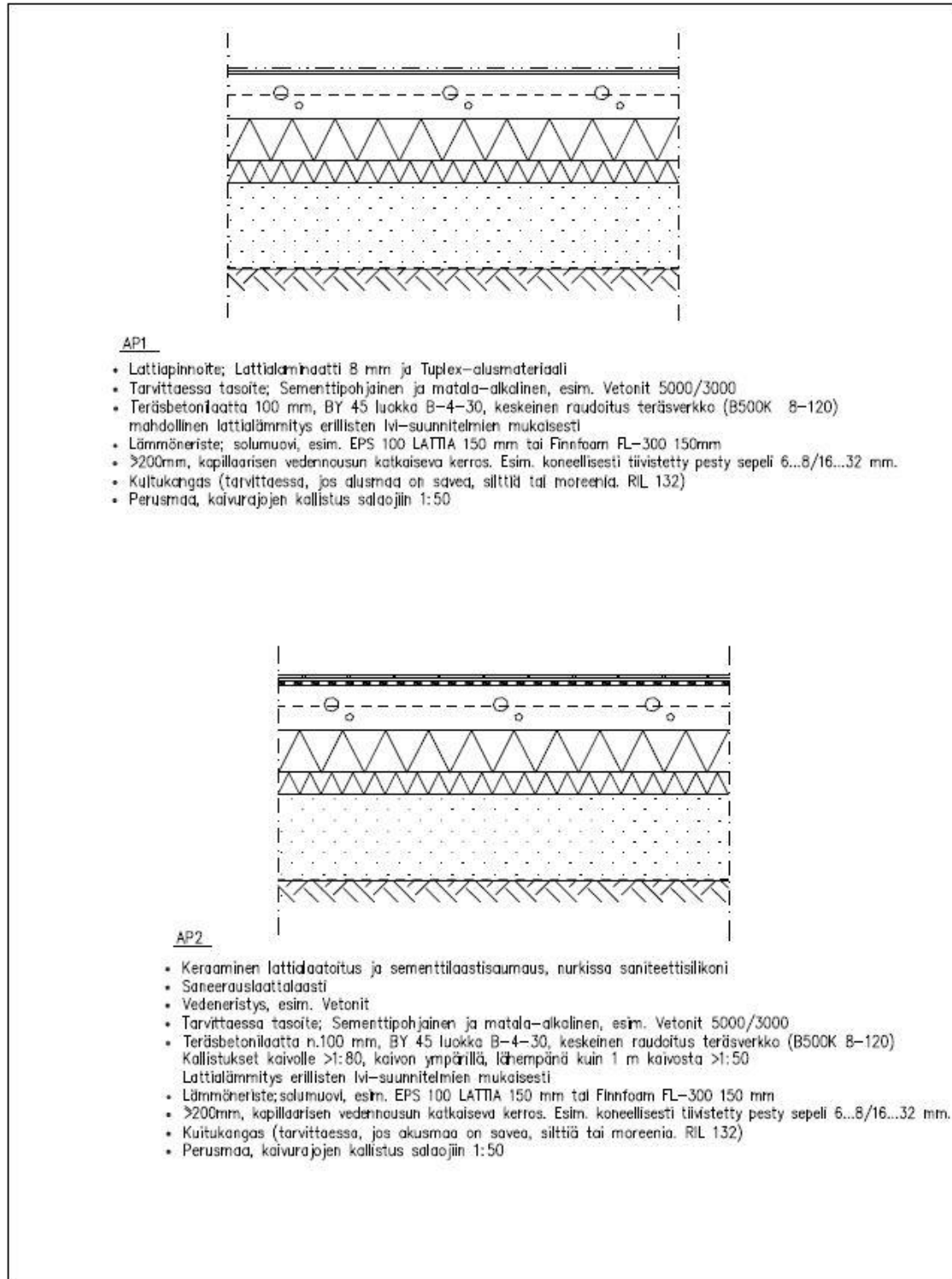


Kuvio 2. Rakennuksen mitat ja pohjaratkaisu

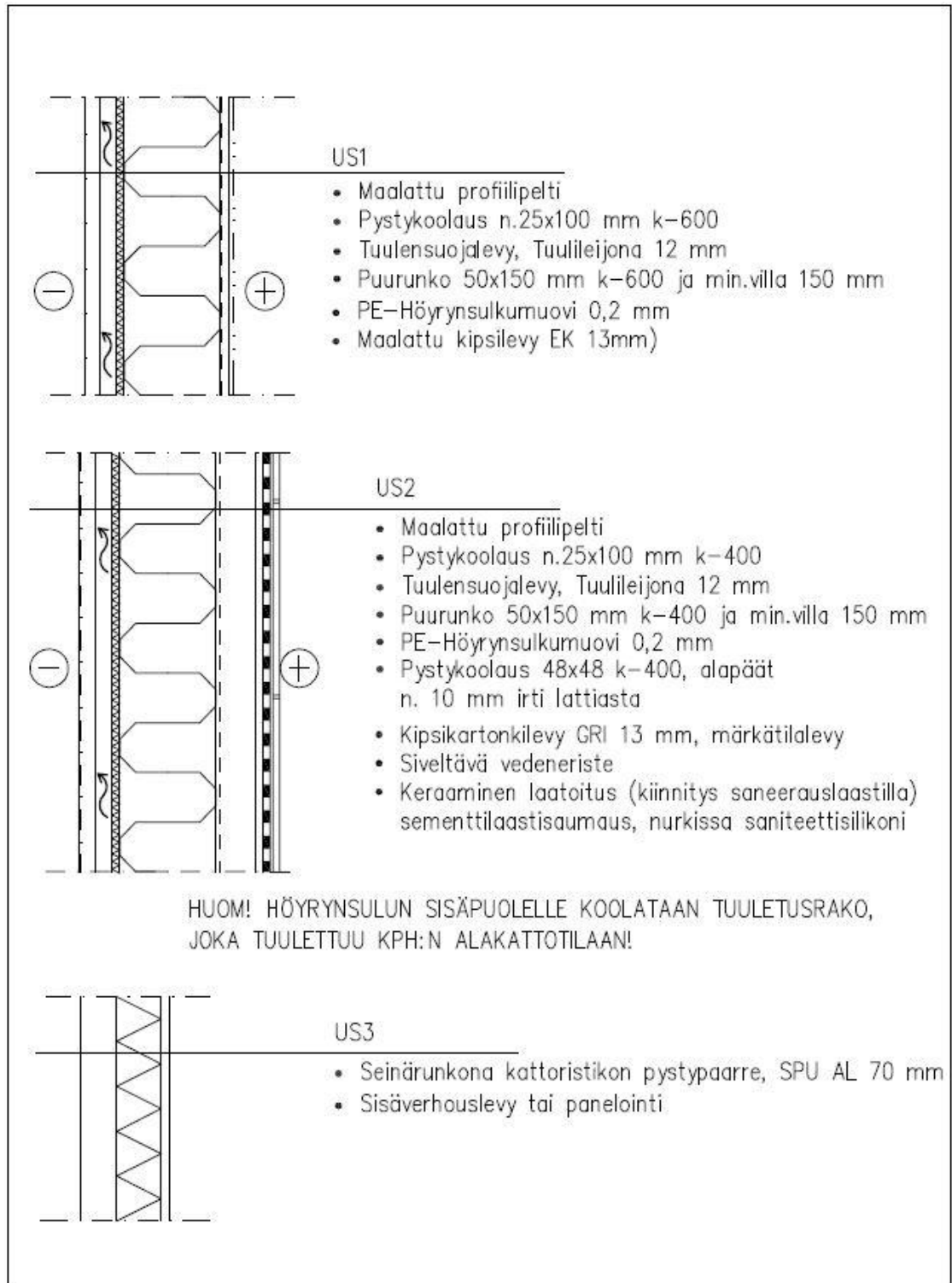


Kuvio 3. Yleisleikkaus

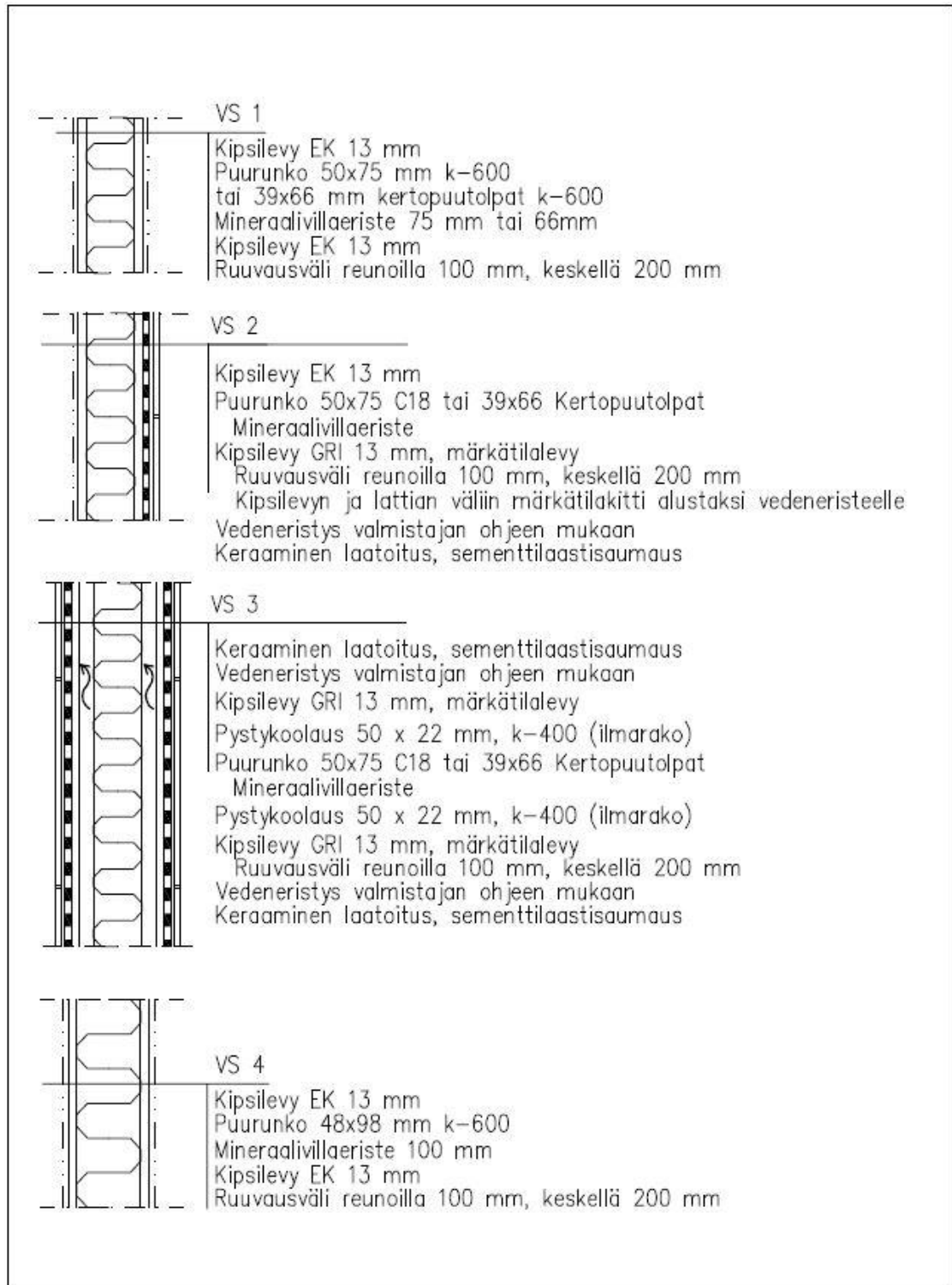
Rakennetyypit



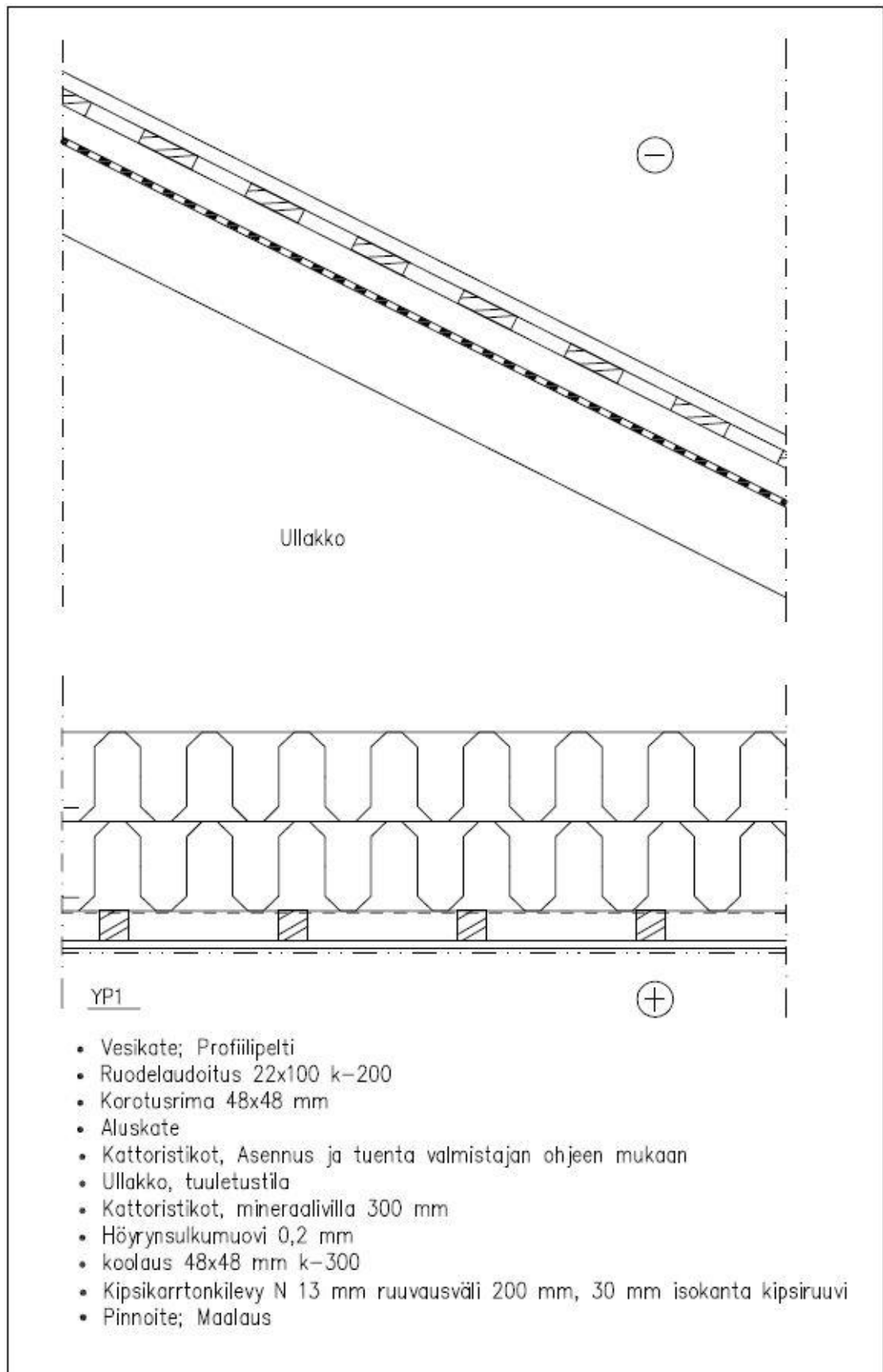
Kuvio 4. Alapohjien rakennetyypit



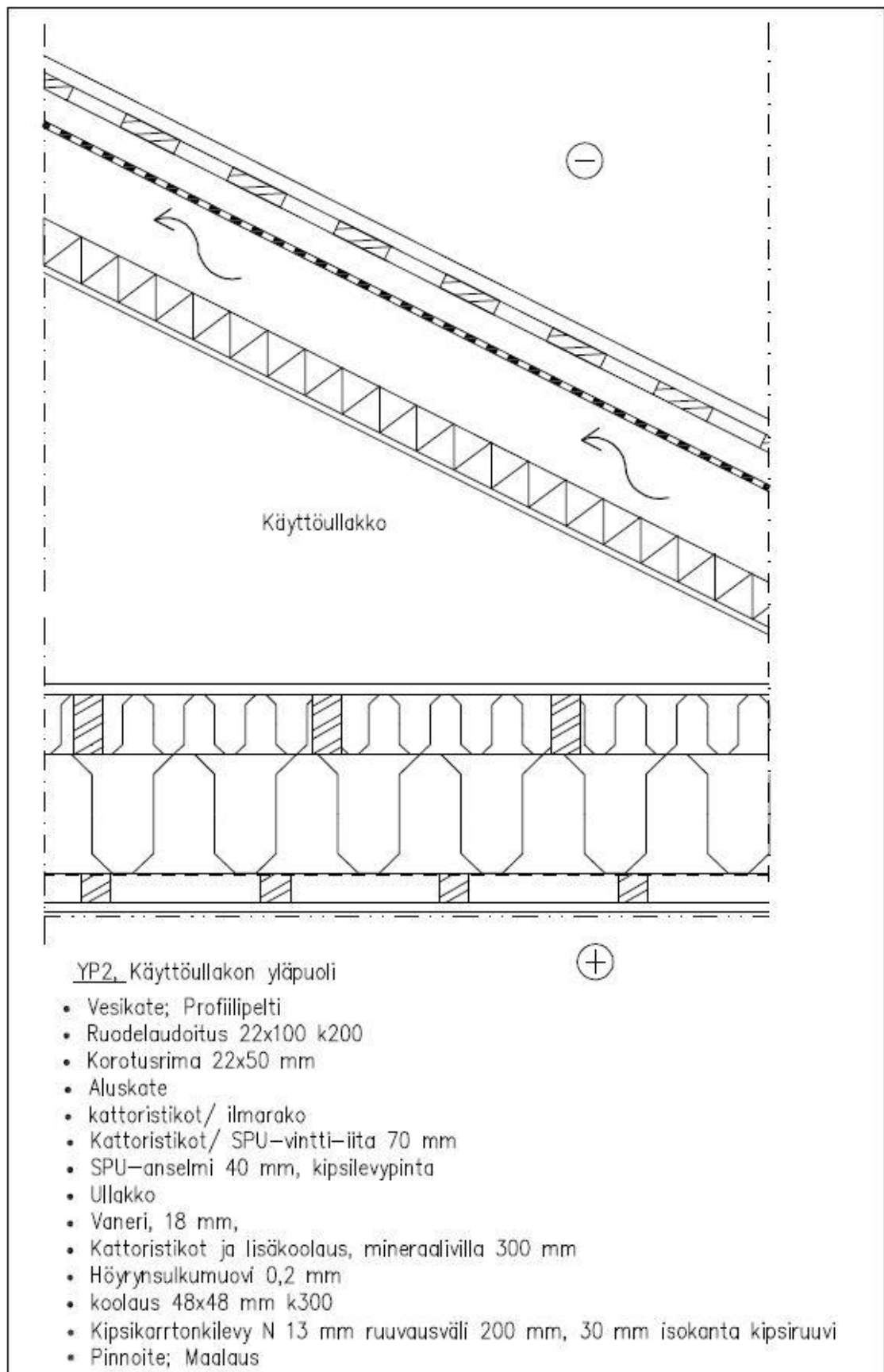
Kuvio 5. Ulkoseinien rakennetyypit



Kuvio 6. Väliseinien rakennetyypit

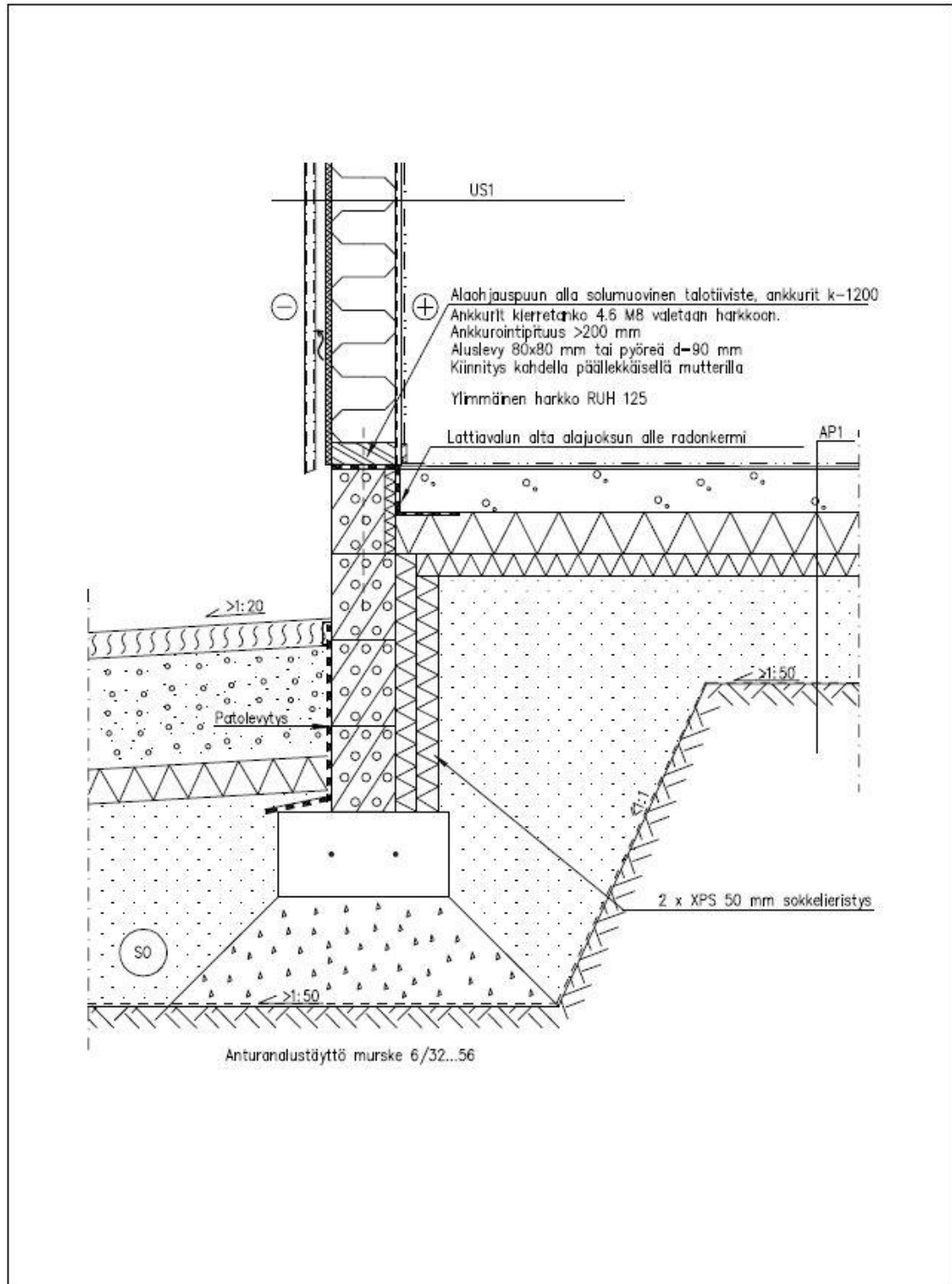


Kuvio 7. Rakennetyyppi Yläpohja 1

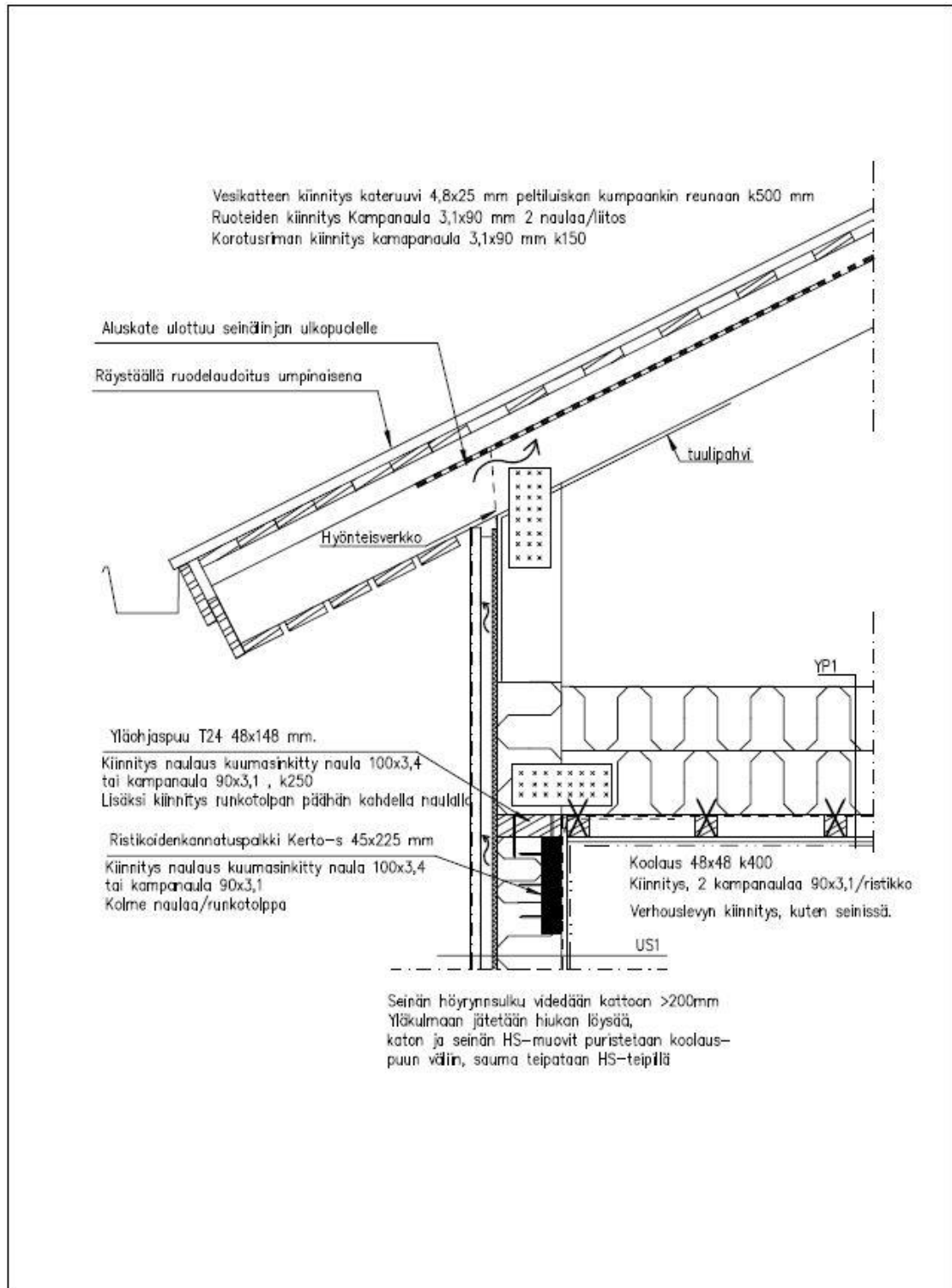


Kuvio 8. Rakennetyyppi Yläpohja 2

Rakenneliittymät



Kuvio 9. Perustusleikkaus US1-AP1 liittymän kohdalla



Kuvio 10. Rästäsleikkaus

6.4 Kuormituskaaviot

Välipohjan kuormat

Välipohjan kuormitus koostuu ainoastaan käyttöullakon hyötykuormasta. Käyttöullakon rakenteiden omat painot on sisällytetty yläpohjan omapanoihin.

Taulukko 6. Välipohjan kuormat

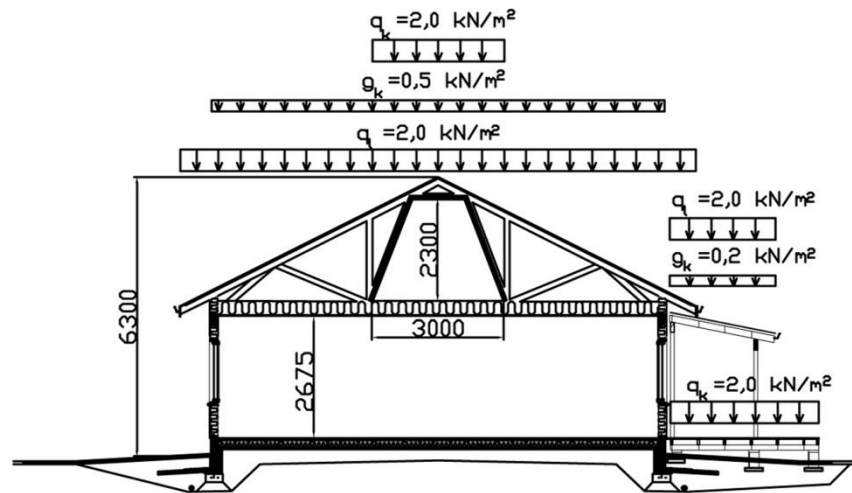
Kuormitusleveys			3,0mx21,0m	välipohjan keskilinjalla
ominaishyötykuorma	$q_{k,h}$		2,0	kN/m ²
suunnitteluarvo	$q_{d,h}$	1,05*2,0	2,1	kN/m ²
	tai	1,5*2,0	3,0	kN/m ²

Yläpohjan kuormat

Taulukko 7. Yläpohjan kuormat

kuormitusleveys omapaino			10,3	m
kuormitusleveys lumikuorma			11,5	m
omapaino	$g_{k,yp}$		0,5	kN/m ²
	$g_{d,yp=}$	1,15*0,5	0,575	kN/m ²
lumikuorma	$q_{k,l}$		2,0	kN/m ²
	$q_{d,l}$	1,5*2,0	3,0	kN/m ²
	tai	1,05*2,0	2,1	kN/m ²

Väli- ja yläpohjan kuormien vaikutusalueet, suunnat ja kuormien ominaisarvot, on esitetty kuviossa 11.



Kuvio 11. Pystysuuntaiset kuormat vaakapinnoille

Tuulikuorma

Taulukko 8. Tuulikuorman laskennan lähtötiedot

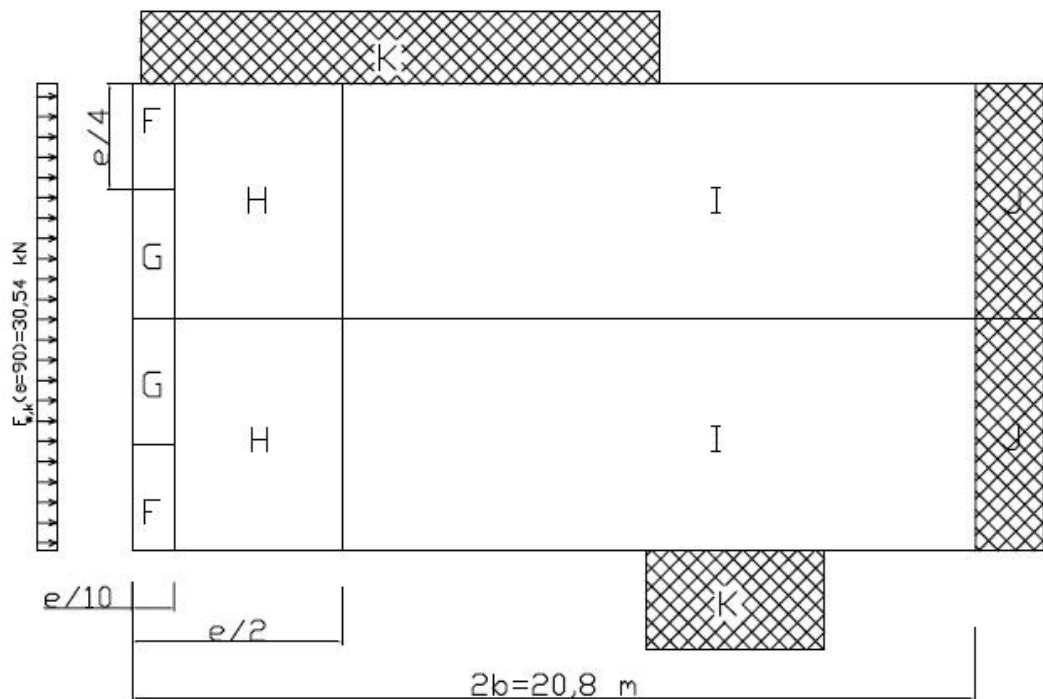
Perustiedot	
Maastoluokka	1 (RIL 201-1-2011, 127)
Rakennuksen pituus [m]	21,4
Rakennuksen leveys [m]	10,4
Rakennuksen korkeus [m]	6,3
Lappeen kaltevuus [°]	30
Nopeuspaine $q_{p0}(z)$ [kN/m ²]	0,68 (RIL 201-1-2011, 133)

Ulkoiset painekertoimet

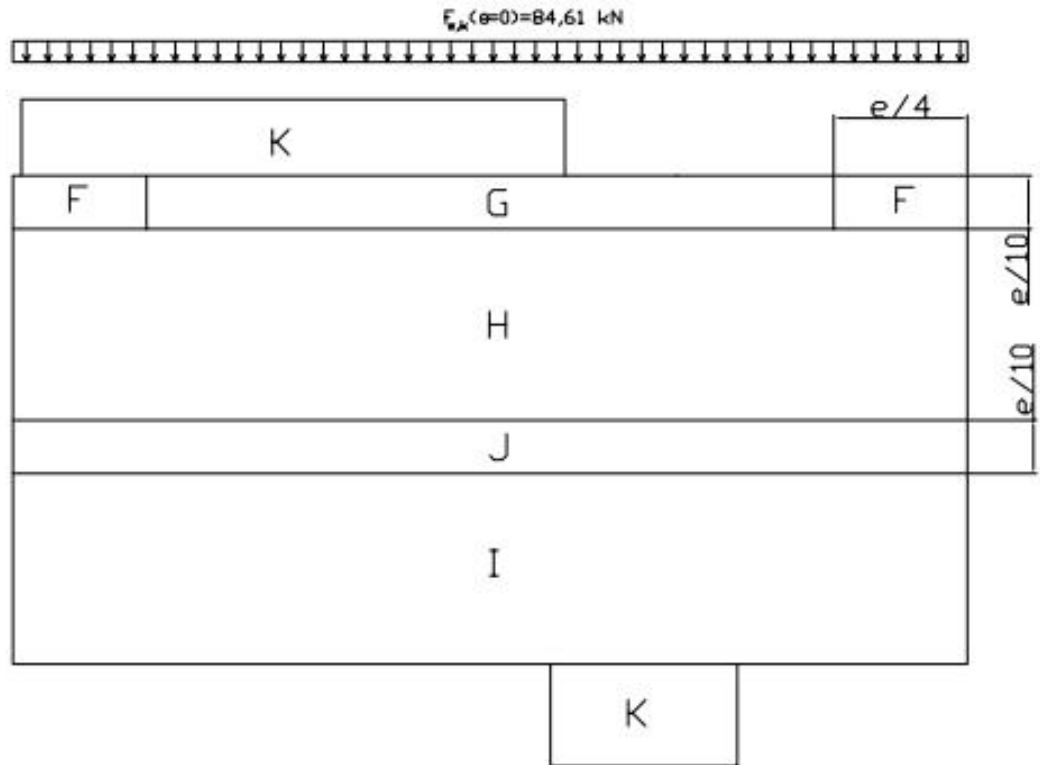
Taulukko 9. Katon osapintojen tuulikuormat

Katto			
Tuuli pitkän sivun suunnasta (q=0)		Tuuli päädystä (q=90)	
Vyöhyke	C_{pe}	Vyöhyke	C_{pe}
F	-1,0 0,6	F	-1,4
G	-0,56 0,6	G	-1,38
H	-0,22 0,36	H	-0,76
I	-0,4 0	J	-0,5
J	-0,6 0		

Kuvioissa 12 ja 13 on esitetty rakennukseen kohdistuvan tuulen aiheuttamien voimien vyöhykkeet. Kuviossa 12 tuulenpaine kohdistuu rakennuksen pätyyn ja kuvion 13 tilanteessa rakennuksen pitkään sivuun. Kunkin vyöhykkeen alueella vaikuttavien tuulivoimien suuruus ja suunta ilmenee taulukosta 9. Kuviossa 12 Rasteroiduilla alueilla vaikuttaa kitkavoima. Katoksien osalla vaikutusala on kaksinkertainen, koska katteen alapuolella on avoin tila ja tuulen aiheuttama kitkavoima vaikuttaa katteen ylä- ja alapintaan. Alueen K pintaan kohdistuva pystykuorma $c_{p,net} = -1,675$. Kuvion 13 mukaisessa tilanteessa, kun tuulivoima kohdistuu rakennuksen pitkään sivuun, ei kitkavoimaa tarvitse huomioida.



Kuvio 12. Katteen tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulenpaineen kohdistuessa rakennuksen pätyyn.



Kuvio 13. Katteen tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulen kohdistuessa rakennuksen pitkään sivuun.

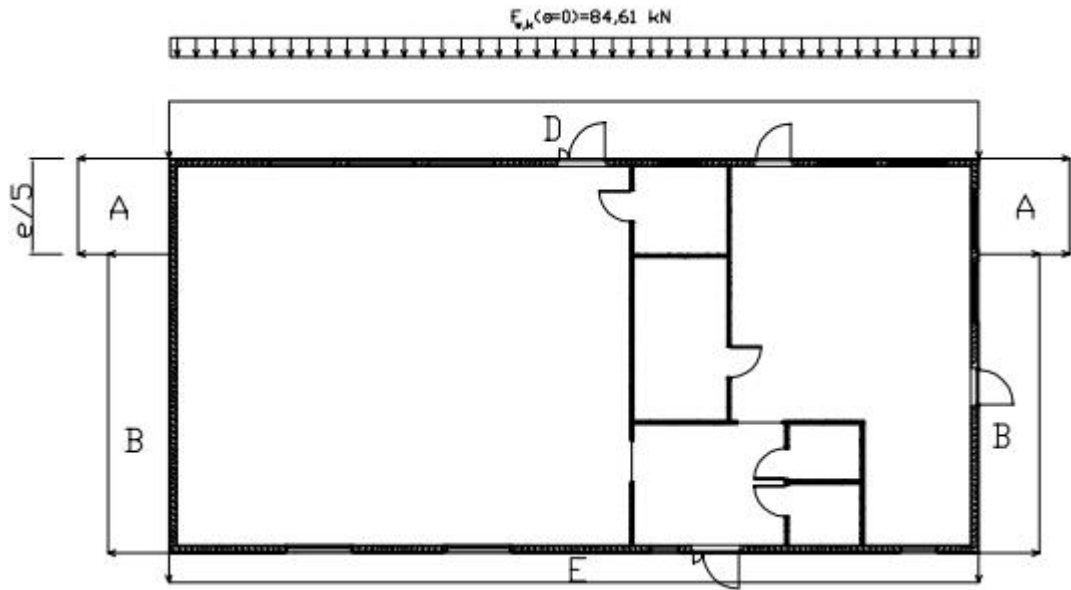
Vyöhykkeiden pinta-alat on laskettu RIL 201-1-2011. Kuva 7.8S: Harjakaton vyöhykkeita mukana (RIL 201-1-2011, 151).

Taulukko 10. Seinän osapintojen tuulikuormat

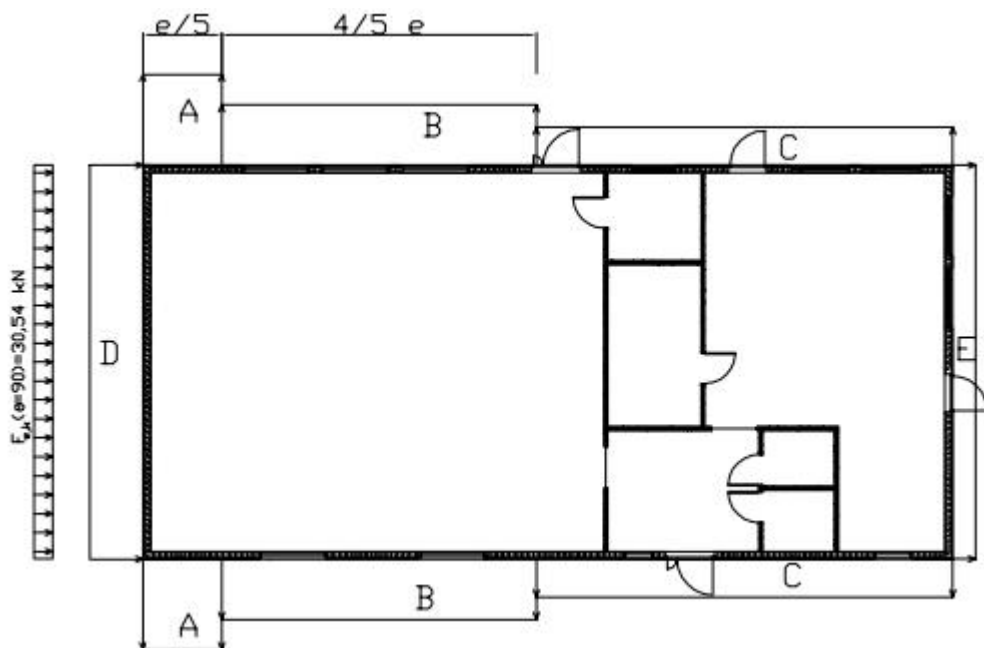
Seinä		Tuuli päädystä	
Tuuli pitkän sivun suunnasta (q=0)		(q=90)	
Vyöhyke	C_{pe}	Vyöhyke	C_{pe}
A	-1,2	A	-1,2
B	-0,8	B	-0,8
		C	-0,5
D	0,75	D	0,7
E	-0,39	E	-0,3

$c_{pi} = -0,08$ (q=0) ja $-0,22$ (q=90) (RIL 201-1-2011, 158).

Kuvoissa 14 ja 15 näkyvät tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet ja voimien keskinäinen suuruus ja suunta rakennuksen seinäpinoissa. Kuviossa 14 tuulenpaine kohdistuu rakennuksen pitkään sivuun ja kuviossa 15 rakennuksen päädyn.



Kuvio 14. Ulkoseinien tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulenpaineen kohdistuessa rakennuksen pitkään sivuun.



Kuvio 15. Ulkoseinien tuulenpaineen osapintojen vyöhykkeet tuulen kohdistuessa rakennuksen päättyyn.

Vyöhykkeiden pinta-alat on laskettu RIL 201-1-2011. Kuva 7.5: Seinien vyöhykekaaviot mukaan. $e = \min[b, 2h]$, kun b on tuulen vastaisen sivun pituus ja h on harjakorkeus (RIL 201-1-2011, 146).

Kokonaistuulikuorma

Kokonaistuulikuorma laskettiin pintapainemenetelmällä RIL-1-2011 kappaleen 5.3.2S mukaisesti.

$$F_{w,k}(\Theta=0) = 84,61 \text{ kN}$$

$$F_{w,k}(\Theta=90) = 30,54 \text{ kN}$$

7 Energiatarkastelu

Rakennus ei tule ympärivuotiseen käyttöön. Sen käyttö painottuu voimakkaasti kesään, joten rakennus on suunniteltu puolilämpimäksi. Talven aikana rakennuksessa pidetään yllä ainoastaan peruslämpöä. Rakennus kuuluu suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaan käyttötarkoituusluokkaan 9; muut rakennukset (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012, 3). Luokkaan 9 kuuluville rakennuksille on laskettava E-luku, mutta sille ei ole asetettu vaatimusta (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012, 3).

Rakennus ei täytä ympärivuotiseen käyttöön tarkoitettulle rakennukselle asetettuja energiatehokkuusvaatimuksia. Käyttäjälle hyödyllisempää tietoa onkin tässä opinnäytetyössä e-luvun lisäksi laskettu energiankulutusarvio, joka on laskettu samoin, kuin e-luku, mutta standardikäytöstä poikkeavilla, todellista käyttöä mahdollisimman hyvin kuvaavilla arvoilla ja käyttöajoilla. Kulutusarviota ja ympärivuotiseen käyttöön tarkoitettun rakennuksen e-lukuvaatimuksia vertaamalla, saadaan etukäteen mahdollisimman todenmukainen kuva rakennuksen energiakuluista suhteessa nykyiseen vaatimustasoon.

Rakennuksesta on pyritty tekemään kokonaisedullinen ratkaisu, niin rakennusinvestoinnin, kuin käytönkin aikana. Osa-aikaiseen käyttöön tulevaan rakennukseen ei ole järkevää tehdä kalliita investointeja talotekniikan osalta, koska puolilämpimässä rakennuksessa niiden hyöty jäisi vähäiseksi. Esimerkiksi maalämpöpumpun tai kaukolämmön hyötysuhde jäisi huonoksi, rakennuksen sisälämpötilan ollessa talviaikaan normaalia matalampi. Rakennuksessa onkin päädytty niin lämmityksen kuin ilman-

vaihdon osalta edullisiin ja yksinkertaisiin ratkaisuihin, jotka palvelevat hyvin rakennuksen käyttöä.

Tilojen ja lämpimän käyttöveden lämmitys toteutetaan suoralla sähkölämmityksellä ja ilmanvaihto toteutetaan liesituulettimen ja huippuimurin kautta tapahtuvalla koneellisella poistolla. Korvausilma tulee vapaasti korvausilmaventtiilien kautta ja lämpiää tilassa. Rakennukseen on helppo lisätä jälkikäteen ilmalämpöpumppu.

E-luku on laskettu toimistorakennuksen arvoilla, koska Rakentamismääräyskokoelman osassa D3 annetut toimistorakennuksen taulukkoarvot kuvaavat rakennuksen käyttöä parhaiten käyttöaikojen, kuluttajalaitteiden ja henkilömäärien osalta.

Arviolaskennassa on käytetty talvikuukausina sisäilman lämpötilaa +5. Lämpökuormia ja lämpimän käyttöveden lämmitystä laskettaessa on oletettu, että rakennusta käytetään talviaikaan yhden kerran viikossa kahdeksan tunnin ajan. Myös ilmanvaihto on puoliteholla rakennuksen ollessa enimmäkseen tyhjillään. Talviaikana pidetään hypytoiminnaltaan hiljaista marras- maaliskuuta. Huhtikuusta lokakuuhun käyttöajat ja kulutus on laskettu toimistorakennuksen mukaan. Ilmanvaihdon sähkönkulutuksen arviointia varten haettiin kulutustietoja eri laitevalmistajien verkkosivuilta ja laskennassa käytettiin keskimääräistä kulutusarvoa.

Laskenta on suoritettu opiskeluaikana harjoitustyönä laaditulla ja sertifioidun e-lukulaskijan tarkistamalla Excel -taulukkolaskimella.

7.1 Standardikäytön mukainen e-luku

Taulukko 11. Standardikäytön mukainen e-luku

Lähtötiedot				
Rakennuskohde	Laskuvarjokerho			
Osoite	Lentoemännantie 15, 41180 JKL			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kerho/varastotila			
Rakennusvuosi	-			
Lämmitetty nettoala	210	m ²		
Ilmanvuotoluku q ₅₀	4	m ³ /(hm ²)		
Rakennusvaipan umpiosat	A m ²	U W/(m ² K)	UA W/K	%
Ulkoseinät	135,32	0,216	29,23	20 %
Yläpohja	210	0,095	19,95	14 %
Alapohja	210	0,227	47,67	33 %
Ikkunat	25,52	1	25,52	18 %
Ulko-ovet	9,66	1	9,66	7 %
Kylmäsiilat			13,052	9 %
Ikkunat ilmansuunnittain	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen				
Koillinen	7,56	1	0,65	
Itä				
Kaakko				
Etelä				
Lounas	13,48	1	0,65	
Länsi				
Luode	4,48	1	0,65	
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto -/0,0802 (m ³ /s)/(m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku 0,6 kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötila- suhde -	Jäätymisen esto - °C
Pääilmanvaihtokoneet	Huippuimuri			
Erillispoistot	-			
Ilmanvaihtojärjestelmä	Kon. poist.			
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde	Lämmitysjärj. hyötysuhde	Lämpökerroin ¹	Apulaitteiden Sähkönkäyttö ² W
Tilojen ja IV:n lämmitys	1	1	-	
LKV:n valmistus	0,85	1	-	
¹ Vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle ² Lämpöpumpujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskim. lämpökertoimeen				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyksen painotettu kylmäkerroin, -			
	-			
LKV:n käyttö	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
	103	21630		
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m ²	Kuluttajal. W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
	5	12	12	0,65

Tulokset				
Rakennuskohde	Laskuvarjokerho			
Osoite	Lentoemännantie 15, 41180 JKL			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kerho/varastotila			
Rakennusvuosi	-			
Lämmitetty nettoala	210	m ²		
E-luku	242,0	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)		
E-luvun erittely	Ostoenergia	Energiamuod. kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	29888	1,7	50810	241,95
Kaukolämpö	-	0,7		
Kaukojäähdytys	-	0,4		
Uusiutuva polttoaine	-	0,5		
Fossiilinen polttoain	-	1		
Yhteensä	29888	-	50810	241,95
Uusitututuva omavaraisenergia	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Aurinkosähkö	-	-		
Aurinkolämpö	-	-		
Tuulisähkö	-	-		
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama	-	-		
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus	Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)	
Lämmitysjärjestelmä	-	-		
Tilojen lämmitys ¹	85,92	85,92		
Tuloilman lämmitys	-	-		
Lämpimän käyttöveden valmistus	6,00	6,00		
Ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus	2,01	-		
Jäähdytysjärjestelmä	-	-	-	
Kuluttajalaitteet ja valaistus	44,74	-		
Yhteensä	138,7	91,9	-	
¹ Ilmanvaidon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluvat tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Tilojen lämmitys ²	18043,34	85,92		
Ilmanvaihdon lämmitys ³	-	-		
Lämpimän käyttöveden valmistus	1482,35	7,06		
Jäähdytys	-	-		
² sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Aurinko	2209,00	10,52		
Ihmiset	1957,31	9,32		
Kuuttajalaitteet	4697,55	22,37		
Valaistus	4697,55	22,37		
Yhteensä	13561,41	64,58		

7.2 Todellista käyttöä kuvaava energialaskelma

Taulukko 12. Todellista käyttöä kuvaava e-luku

Lähtötiedot				
Rakennuskohde	Laskuvarjokerho			
Osoite	Lentoemännäntie 15, 41180 JKL			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kerho/varastotila			
Rakennusvuosi	-			
Lämmitetty nettoala	210	m ²		
Ilmanvuotoluku q ₅₀	4	m ³ /(hm ²)		
Rakennusvaipan umpiosat	A m ²	U W/(m ² K)	UA W/K	%
Ulkoseinät	135,32	0,216	29,23	20 %
Yläpohja	210	0,095	19,95	14 %
Alapohja	210	0,227	47,67	33 %
Ikkunat	25,52	1	25,52	18 %
Ulko-ovet	9,66	1	9,66	7 %
Kylmäsiilat			13,052	9 %
Ikkunat ilmansuunnittain	A m ²	U W/(m ² K)	g-arvo	
Pohjoinen				
Koillinen	7,56	1	0,65	
Itä				
Kaakko				
Etelä				
Lounas	13,48	1	0,65	
Länsi				
Luode	4,48	1	0,65	
Ilmanvaihtojärjestelmä	Ilmavirta tulo/poisto -/0,0802 (m ³ /s)/(m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku 0,6 kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötila- suhde -	Jäätymisen esto - °C
Pääilmanvaihtokoneet	Huippuimuri			
Erillispoistot	-			
Ilmanvaihtojärjestelmä	Kon. poist.			
Lämmitysjärjestelmä	Tuoton hyötysuhde -	Lämmitysjärj. hyötysuhde -	Lämpökerroin ¹ -	Apulaitteiden Sähkönkäyttö ² W
Tilojen ja IV:n lämmitys	1	1		
LKV:n valmistus	0,85	1		
¹ Vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle ² Lämpöpumpujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskim. lämpökertoimeen				
Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyksen painotettu kylmäkerroin, -			
	-			
LKV:n käyttö	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a		
	103	21630		
Sisäiset lämpökuormat	Henkilöt W/m ²	Kuluttajal. W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
	5	12	12	0,65

Tulokset				
Rakennuskohde	Laskuvarjokerho			
Osoite	Lentoemännantie 15, 41180 JKL			
Rakennuksen käyttötarkoitus	Kerho/varastotila			
Rakennusvuosi	-			
Lämmitetty nettoala	210 m ²			
E-luku	119,29 kWh/(m ² a)		(kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)	
E-luvun erittely	Ostoenergia	Energiamuod. kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	14735,35	1,7	25050,09	119,29
Kaukolämpö	-	0,7	-	-
Kaukojäähdytys	-	0,4	-	-
Uusiutuva polttoaine	-	0,5	-	-
Fossiilinen polttoain	-	1	-	-
Yhteensä	14735,35	-	25050,09	119,29
Uusitutuva omavaraisenergia	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Aurinkosähkö	-	-		
Aurinkolämpö	-	-		
Tuulisähkö	-	-		
Lämpöpumpun lämmönlähteestä ottama	-	-		
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus	Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)	
Lämmitysjärjestelmä	-	-		
Tilojen lämmitys ¹	32,11	32,11		
Tuloilman lämmitys	-	-		
Lämpimän käyttöveden valmistus	3,85	3,85		
Ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus	2,01	-		
Jäähdytysjärjestelmä	-	-		
Kuluttajalaitteet ja valaistus	28,92	-		
Yhteensä	66,89	35,96		
¹ Ilmanvaidon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluvat tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Tilojen lämmitys ²	6743,74	32,11		
Ilmanvaihdon lämmitys ³	-	-		
Lämpimän käyttöveden valmistus	950,33	4,53		
Jäähdytys	-	-		
² sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
³ laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat	kWh/a	kWh/(m ² a)		
Aurinko	2209,00	10,52		
Ihmiset	1265,36	6,03		
Kuuttajalaitteet	3036,85	14,46		
Valaistus	3036,85	14,46		

8 Kustannustarkkailu

Tutkimuksen tavoitteena on löytää ratkaisuja edullisen, puurakenteisen harraste- tai varastohallin rakentamiseen. Kantavia rakenteita ja pintamateriaaleja valitessa hinta- ja työn määrä ratkaisevat. Tässä tutkimuksessa työn määrällä on hintaa pienempi painoarvo, koska kerhorakennus on tarkoitus rakentaa enimmäkseen talkootyönä. Rakenneratkaisujen helppous ja toteutettavuus ilman konevoimaa, kuten nostimia katsottiin eduksi.

Eri runkoratkaisuilla ei välttämättä ole käytön tai pystytyksen kannalta merkittävää eroa, mutta hinta voi olla huomattavan erilainen. Vertailuun otettiin puurakenteisissa omakotitaloissa yleinen rankarunko sen edullisuuden, tuttuuden ja helpon toteutettavuuden vuoksi. Verrattavaksi rakenneratkaisuksi valikoitui suuremmissa rakennuksissa tutumpi pilari-palkkirunko. Pilaripalkkirunkoisen rakennuksen ulkoseinät suunniteltiin toteutettaviksi peltisandwich -elementeillä.

Hinta-arvioissa LVIS -järjestelmien ja maankaivu- ja tiivistystöiden kustannukset on arvioitu karkeasti rakennusosien kustannuksia (Rakennusosien kustannuksia 2014) ohjeen mukaan.

Rakennusmateriaalien hinnat ovat suuntaa-antavia listahintoja. Hintatietojen lähteenä on käytetty verkkosivustoa www.taloon.com. Isommille rakennusosille, kuten kattoristikoidille ja Paroc pelti-villa-pelti -sandwichelementeille kysyttiin erikseen tarjous valmistajalta.

Betonista ja kuljetuksesta pyydettiin suullinen tarjous Harjun Betonista.

Rankarunkoinen halli

Taulukko 13. Perustustarvikkeet ja hinnat

	a-hinta	määrä	hinta	
Perustukset:				
Muottilauta	0,6	200	120	
Harjateräs 8mm	0,45	250	113	
Raudoituskoroke			50	300kpl säkki
Betoni	200	8	1740	sis kulj. noin 140e
Harkot Leca RUH150	2,53	420	1063	
Muurauslaasti		1050	110,4	1000kg suursäkki
Sokkelieriste	61,1	8,33	509	
Patolevy	2,42	70	169	
Sora tonneina	10	205	2050	
			5924	
			6000	

Taulukko 14. Alapohjatarvikkeet ja hinnat

Alapohja 210m2				
Täytöt, tiivistykset,	115	1	115	sis. Koneet
salaojasora, sepeli	10	150	1500	ei sis. Soran kulj.
Eristeet EPS lattia	11,03	210	2316,3	2kerrosta
Betoni	200	21	4340	kuljetus 140 sis
primer	50	7	350	
Tasoite	20	15	300	
alusmuovi	2,12	210	445,2	
Lattia (laminaatti)	12	210	2520	
			11887	
			12000	

Taulukko 15. Ulkoseinätarvikkeet ja hinnat

US 64jm				
Runkotolppa	3	110	330	
ala- ja yläjuoksut	3	128	384	
Ristikoidenkannatus	65,6	15	984	Sis. Ylitykset
Ankkurointi	25,2	2	50	
Villat	10,63	200	2126	
TS-levyt	3,6	200	720	
Sisäverhouslevyt	15,97	50	799	EK 2750
Koolausrimat	0,6	400	240	
hs-muovi	95,5	2	191	PE 0,2 mm
ulkoverhous pelti	7,75	260	2015	pinnoitettuna
			7839	
			8000	

Taulukko 16. Väliseinätarvikkeet ja hinnat

VS 32jm				
Runkotolppa	5,95	75	446	
ala- ja yläjuoksut	1,98	70	139	
Ankkurointi	25,2	2	50	
villat	5,3	100	530	
sisäverhouslevyt	15,97	50	799	EK 2750
sisäverhouslevyt kph	27,39	14	383	GRI 2750
			2347	
			2350	

Taulukko 17. Vesikatto-, yläpohja- ja välipohjatarvikkeet sekä hinnat

YP+VP+vesikatto				
Ristikot	140	25	3500	sisältää toimituksen
Nosturi			2000	
eristeet. yp	15	210	3150	
eristeet. ullakko	22	125	2709	
hs-muovi	95,5	2	191	PE 0,2 mm
ruoteet	0,6	1000	600	22x100
korotusrimat	0,9	350	315	48x48
Sisäkaton koolaus	0,9	750	675	48x48
tuet			200	
ullakon levyt	16,49	40	660	EK 3000
sisäkaton levyt	16,49	60	989	EK 3000
aluskate	1,4	300	420	
vesikate	10	300	3000	profiilipelti
kourut			250	
syöksyt			150	
otsalaudat	1,5	100	150	
Ullakon lattia	59	25	1475	
			20434	
			20500	

Taulukko 18. Märkätilatarvikkeet ja hinnat

Märkätilat				
Kallistustasoitus	0,65	8	5	
Latialaatat	32	8	256	98x98
Vedeneriste	17	50	850	
Seinälaatat	25	40	1000	148x148
Alakatto	23	8	184	
Varusteet			1400	
			3695	
			3700	

Taulukko 19. Terassitarvikkeet ja hinnat

Terassit			
Perustukset Pilari	30	23	690
Perustukset muuri	25	7,2	180
Lattian primääripalkit	2,5	75	188
Lattian koolaukset	2,5	200	500
Terassilaudat	15,9	75	1193
Pilarit	35	14	490
Ritilä (etukatos)	3	35	105
Kattopalkit, primääri	17,8	32	570
Kattopalkit, sekundääri	2,73	40	109
Ruoteet	0,9	150	135
Kate, pelti	10	15	150
Kate, valokate	20,5	33	677
			4985,3
			5000

Taulukko 20. Pihatarvikkeet ja hinnat

Pihat				
Nurmetus	3	150	450	
Kivituhka	10,5	150	1575	lisäksi kuljetus
			2025	
			2100	

Taulukko 21. Muut tarvikkeet ja hinnat

Muut			
kiinnikkeet			1500
uretaanit			200
pintakäsittelyaineet	sisä		1500
pintakäsittelyaineet	ulko		200
ikkunat			5200
ovet			3500
keittiö			3000
listat			600
Sähköt*	62,5	210	13125
Valaistus	12	210	2520
Sähkölämmitys*	24,44	210	5132
IV*			3000
Käyttövesi*	34,38	210	7220
maankaivutyöt*			10000
Rakennuslupa			3500
liittymät (viemäri, vesi, sähkö, rakennuslupa)			9000
routasuojaus			1200
Salaojat	kaivot	putket	1000
sadevedet	kaivot	putket	600
kattotikkaat	225	1	225
vintin tikkaat	145	1	145
			72367
			72500
		Yhteensä	132150

* Karkea arvio. Tarkat suunnitelmat puuttuvat

Pilaripalkkirunko

Taulukko 22. Pilarirunkoisen hallin perustustarpeet ja niiden hinnat

	a-hinta	määrä	hinta
Perustukset:			
Muottilauta	0,6	500	300
Harjateräs 8mm	0,45	500	225
Betoni	200	12	2540
Sokkelieriste	61,1	8,33	509
Patolevy	2,42	70	169,4
Sora tonneina	10	205	2050
			5793
			6000

Sis kuljetuksen 140

Taulukko 23. Peltisandwichelementtiseinän tarpeet ja hinta

US 64jm			
Pilarit	20	50	1000
Ristikoidenkannatus			1500
Ankkurointi			
Paroc sandwich elem.	55	220	12100
			14600
			15000

Muut rakennusosat ovat samanlaisia, kuin rankarunkoisessa hallissa. Pilaripalkkirunkoisen hallin kokonaishinta on noin 140 000 €. Pilaripalkkirunkoisen hallin rakentaminen tulisi 7000 euroa kalliimmaksi, kuin rankarunkoisen hallin rakentaminen. Lisäksi pilarien pystytykseen tarvitaan konevoimaa, kun taas rankarunkoiset ulkoseinät voidaan pystyttää miesvoimin. Konevoiman tarve pilarien pystytyksessä lisää hintaeroa rankarungon hyväksi entisestään. (Rakennusosien kustannuksia 2014.) (Verkko-kauppa taloon.com.)

9 Tulosten esittely

Suunnitteluprosessin lopputulos on 210 bruttoneliömetrin harrastetila, joka on tiloiltaan ja ratkaisuiltaan suunniteltuun käyttöön sopiva. Ratkaisut pyrittiin pitämään edullisina ja helppoina toteuttaa sekä huoltaa. Rakennerratkaisuksi valikoitui mahdollisimman yksinkertaisia ja tuttuja rakenteita niiden hyväksi havaitun rakennusfysikaalisen toiminnan, helpon toteutettavuuden, saatavuuden ja edullisen hinnan vuoksi. Hintaan vaikuttaa edullisesti myös mahdollisuus pystyttää rakennus harrasteryhmän omalla työllä käyttäen valittuja rakenteita. Rakennus voidaan tehdä kattoristikoita lukuun ottamatta paikalla rakentaen, mutta myös seinärungoille on helposti saatavilla eri valmiusasteella olevia pakettiratkaisuja pitkästä sahatavarasta valmiiseen seinään saakka, mikäli talkootyön määrää halutaan vähentää.

Rakennustarvikkeiden hinta ilman LVIS -tarvikkeita jäisi pitkästä tavarasta talkoilla rakentaen alle sadantuhannen euron, joten ainakin rakennustarvikkeiden hinnan osalta saavutettiin tavoiteltu edullinen kustannustaso.

Energiankulutukseltaan rakennus on puolilämpimäksi harrastetilaksi kohtalainen. Suorasähkölämmityksestä huolimatta saatu e-luku $242 \text{ kWh}/(\text{a m}^2)$ ei täyttäisi esi-

merkiksi nykyisin pientalolle annettuja vaatimuksia, mutta kovin kauas taaksepäin ei tarvitse mennä, kun tämänkaltainen energiankulutus oli omakotitalolle aivan hyväksyttävä lukema. Paremmin todellista käyttöä kuvaavilla talviajan lämpötila ja kulutuslukuilla laskettuna e-luku oli jo erinomainen. 119 kWh/(a m²) on nykystandardeillakin energiatehokas rakennus. Lisäksi rakennukseen on mahdollista asentaa jälkikäteen ilmalämpöpumppu sähkölämmityksen tueksi.

10 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä suunnitellun rakennuksen kaltainen rakennus on mahdollista pystyttää alkuperäisen tavoitteen mukaisesti pääosin talkootyönä. Erityispätevyyttä vaativia asennustöitä ovat rakennuksen sähköasennukset sekä mahdolliset kylmälaiteasennukset, mikäli rakennukseen halutaan asentaa ilmalämpöpumppu suorasähkölämmityksen tueksi. Kaikki rakennusosat kattoristikoiden lukuun ottamatta voidaan valmistaa käsityönä rakennuspaikalla, mikä tukee talkootyön mahdollisuutta. Kattoristikot on tilattava tehtaalta elementtinä ja niiden nostaminen paikoilleen edellyttää konevoimaa.

Harrasteryhmän ryhtyessä rakennushankkeeseen, tarvitaan kuitenkin suuri määrä pätevää henkilöstöä eri tehtäviin. Tässä opinnäytetyössä suunnitellun rakennuksen kaltaisen harrasterakennuksen suunnittelu- ja työnjohtotehtävät edellyttävät tekijöiltään rakennusalan korkeakoulutusta ja usean vuoden työkokemusta kyseisistä tehtävistä. Mikäli harrasteryhmään ei kuulu pätevyiksi omaavia rakennusalan ammattilaisia, nostavat suunnittelu- ja työnjohtotöiden teettäminen vaikuttaa hankkeen kokonaishintaan merkittävästi.

Rakennuksessa käytetyt rakennusmateriaalit ovat pitkäikäisiä ja talotekniikkaa on vähän, minkä ansiosta elinkaarikustannukset pysyvät kohtuullisina. Rakennuksen elinkaarikustannusten minimointi onnistui hyvin. Huoltokustannusten hintaan vaikutettiin paitsi rakennus- ja taloteknisillä valinnoilla, myös tilojen suunnittelulla. Esimerkiksi vesi- ja viemäriputkia tulee vain pienelle alueelle rakennuksen sisäpuolelle, koska niitä vaativat tilat ovat pienellä alueella rakennuksen samassa kulmauksessa, jolloin niiden huoltokustannuksetkin pysyvät tulevaisuudessa edullisina. Valituilla

ratkaisuilla saadaan myös energiankulutus pysymään kohtalaisen pienenä ilman kalliita investointeja.

Tutuilla ja yksinkertaisilla rakenteilla, joiden toimivuudesta on pitkä kokemus, voidaan saada aikaiseksi helppohoitoinen ja edullinen harrastetila erilaisten harrasteryhmien käyttöön. Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin kerhotila, joka sopii hyvin laskuvarjotoimintaan, mutta samanlaisin kustannuksin ja rakennerataksuin voidaan rakentaa tiloja myös muuhun harrastetoimintaan kohtalaisen edullisesti.

Lähdeluettelo

A 214/2015. Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä. Viitattu 21.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

A 215/2015. Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta. Viitattu 22.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Asiakaspalvelu Paroc Panel System Oy Ab. Tarjouspyyntö 19.5.2015.

Asiakaspalvelu Sepa Oy. Tarjouspyyntö 18.5.2014.

Betonilattiat kortisto. 2012. Suomen Rakennusmedia Oy. Viitattu 3.3.2015. www.betoni.com/Download/23514/BetonilattKort_nettti_1106.pdf

By 60. 2009. Suunnitteluohje EC 2, osat 1-1 ja 1-2. 4. korjattu painos. Suomen Betoniyhdistys r.y.

Junnonen J-M. 2011. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät. Rakentajan kalenteri 2012, 58–63. Rakennustieto.

Kylmälaiteliikkeit. Tukes. Viitattu 20.12.2015. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kylmalaiteliikkeit/Kylmalaiteliikkeit/>

L 14.6.1996/410. Sähköturvallisuuslaki. Viitattu 21.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

L 17.1.2014/41. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 21.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 22.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.

Glasroc -komposiittikipsilevyjen GHO 13, GHU 13, GHS 9 ja Ridigur-kuituvahvistelevyjen GFH 13 sekä Gyproc-rakennuslevyjen GN 13, GEK 13, GF 15, GTS 9 ja GL 15 käyttö rankarakenteisten rakennusten jäykistämiseen, suunnitteluarvot ja taulukkomitoitusohjeet. 2011. Gyproc, Saint-Gobain. Viitattu 8.4.2015.

http://www.gyproc.fi/Download/21903/Levyt%20ja%20Glasroc%20ja%20Rigidur%20ja%20tuplalevytyks%20Eurocode%20%20Ruuvit%20RIL%20205-1-2009%2025.11.2011_secure.pdf

Muurattavat harkot suunnitteluohje 2. 2015. Lakka. Viitattu 8.4.2015.
<http://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2015/06/muurattavat-harkot-suunnitteluohje-eurokoodi-6.pdf>

P 516/1996. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä. Viitattu 21.12.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lain-säädäntö.

Rakennusosien kustannuksia 2014. Rakennustieto.

RIL 205-1-2009. Puurakenteiden suunnitteluohje Eurokoodi EN 95. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Hansaprint.

RIL 201-1-2011. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Hansaprint.

RT 10-11109. 2013. Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12. Rakennustieto.

Suomen rakentamismääräyskokoelma A4. 2000. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 3.3.2015
<http://www.finlex.fi/data/normit/6022-A4.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma D3. 2012. Rakennuksen energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 14.6.2015
http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf

Suomen rakentamismääräyskokoelma D5. 2012. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 14.6.2015.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0-285E9223DEE6%7D/40468>

Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 23.5.2015.
http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf

Sähköjärjestelmien suunnittelutehtävän vaativuus. 2015. Viitattu 2.1.2016.
http://www.xn--shksuunnittelu-5hb40a.fi/data/uploads/pdf/suunnittelutehtavan_vaativuus_taulukko.pdf

Sähkösuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset. 2015. Viitattu 2.1.2016.
http://www.xn--shksuunnittelu-5hb40a.fi/data/uploads/pdf/kelpoisuusvaatimukset_taulukko.pdf

Talonrakennustyön valvojen pätevyysvaatimukset. 2015. Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevydet FISE Oy. Viitattu 22.12.2015.
[http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset__hakulomakkeet/kiinteisto-ala__tuotantojohto__valvojat_ja_rakennuttajat/rakennustyon_valvojat/talonrakennustyon_valvojen_patevyysvaatimukset/.](http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevyysvaatimukset__hakulomakkeet/kiinteisto-ala__tuotantojohto__valvojat_ja_rakennuttajat/rakennustyon_valvojat/talonrakennustyon_valvojen_patevyysvaatimukset/)

Tikanoja, T. 2012. Kevytsorabetoniharkkojen eurokoodimitoitus. Rakentajan kalenteri 2012, 99–104. Rakennustieto.

Verkkokauppa taloon.com. Viitattu 22.5.2015.
<http://www.taloon.com>

YM1/601/2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 21.12.2015.
http://www.ym.fi/download/YM_ohje_rakentamisen_suunnittelutehtavien_vaativuusluokista/324f1ce5-d4cc-4ee3-9199-eea1e12af427/107762

YM2/601/2015. Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 21.12.2015.
http://www.ym.fi/download/Ymparistoministerion_ohje_rakennusten_suunnittelijoiden_kelpoisuudesta/ed413935-bbd6-425c-827e-ab5ae5ceecb9/109804

YM4/601/2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 21.12.2015.
http://www.ym.fi/download/Ymparistoministerion_ohje_rakentamisen_tyonjohtotehtavien_vaativuusluokista_ja_rakentamisen_tyonjohtajien_kelpoisuudesta/25d56836-0834-4fc9-ba5b-c554a8fd97c5/109806

Yritysmyynti HB-Betoniteollisuus Oy. Tarjouspyyntö 18.5.2015.

Öljylämmityslaitteistot. Tukes. Viitattu 20.12.2015.
<http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajille/Koti-ja-kodin-tekniikka/Oljylammityslaitteistot/>

Liitteet

1. Huonetilaluettelo
2. Pääpiirustukset
3. Rakennepiirustukset
4. Huoneseloste
5. Ikkuna- ja oviuettelo
6. Rakennelaskelmat:
 - a. ristikoidenkannatuspalkki
 - b. ikkunanylityspalkit
 - c. runkotolpat
 - d. routasuojaus
 - e. etuoven katos
 - f. takaterassi

Liite 1

Huonetilaluettelo

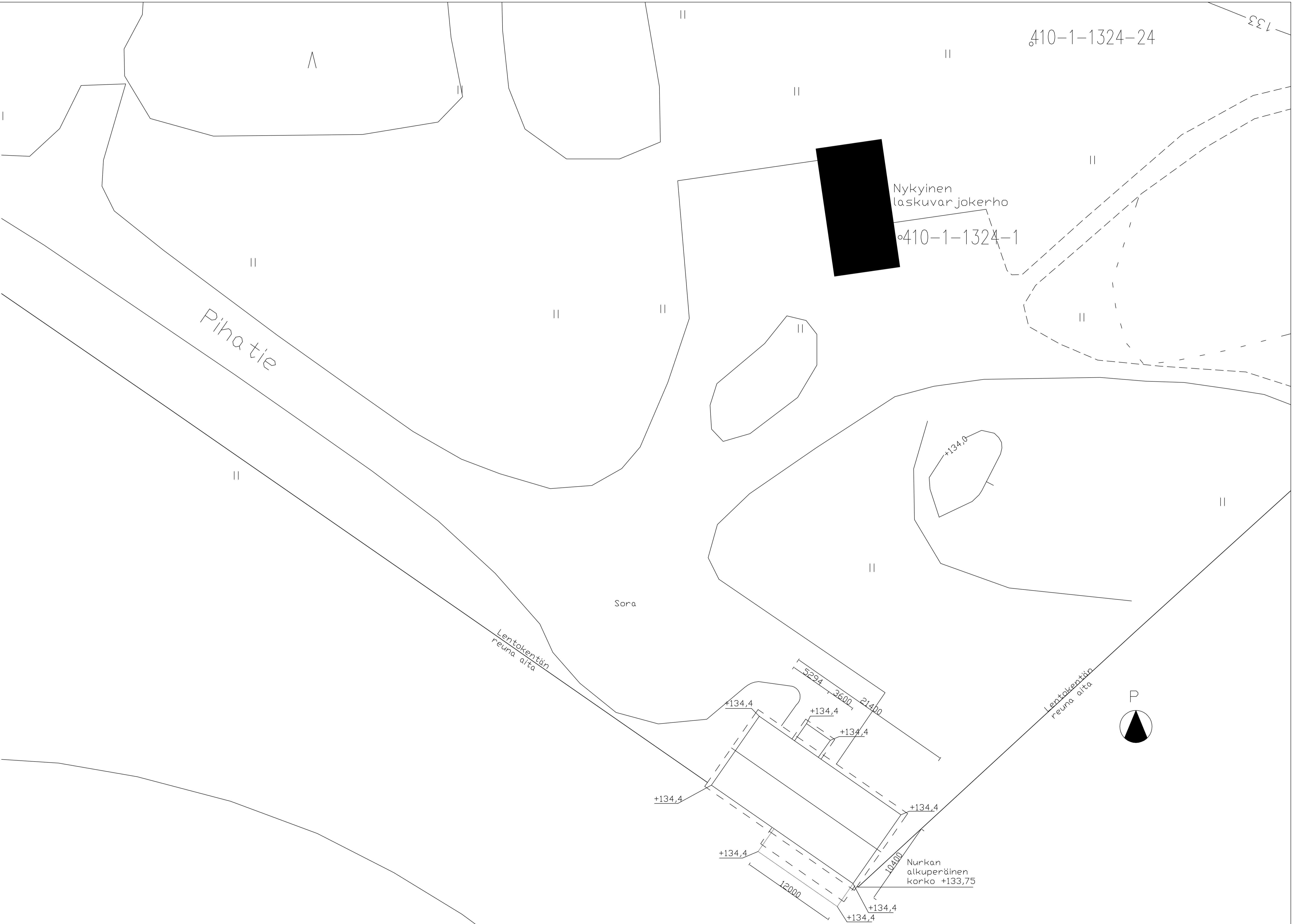
KERHORAKENNUSHANKE

HUONETILAT

NRO	Huonetilan kuvaus	pinta-ala /m²
1	Pakkaushalli	120
2	Koulutus-/oleskelutila	50,0
3	Toimisto	10,0
4	Kalustokorjaustila	5,2
5	Keittiö	10,0
6	WC	3,0
7	WC+suihku	4,0
8	Terassi	10,0
9	Patio	10,0
10		

Liite 2

Pääpiirustukset



410-1-1324-24

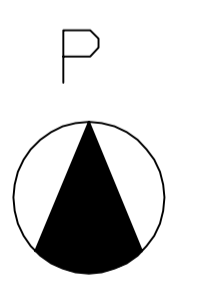
Nykyinen laskuvarjokerho
410-1-1324-1

Pihatie

Sora

Lentokentän reuna aita

Lentokentän reuna aita



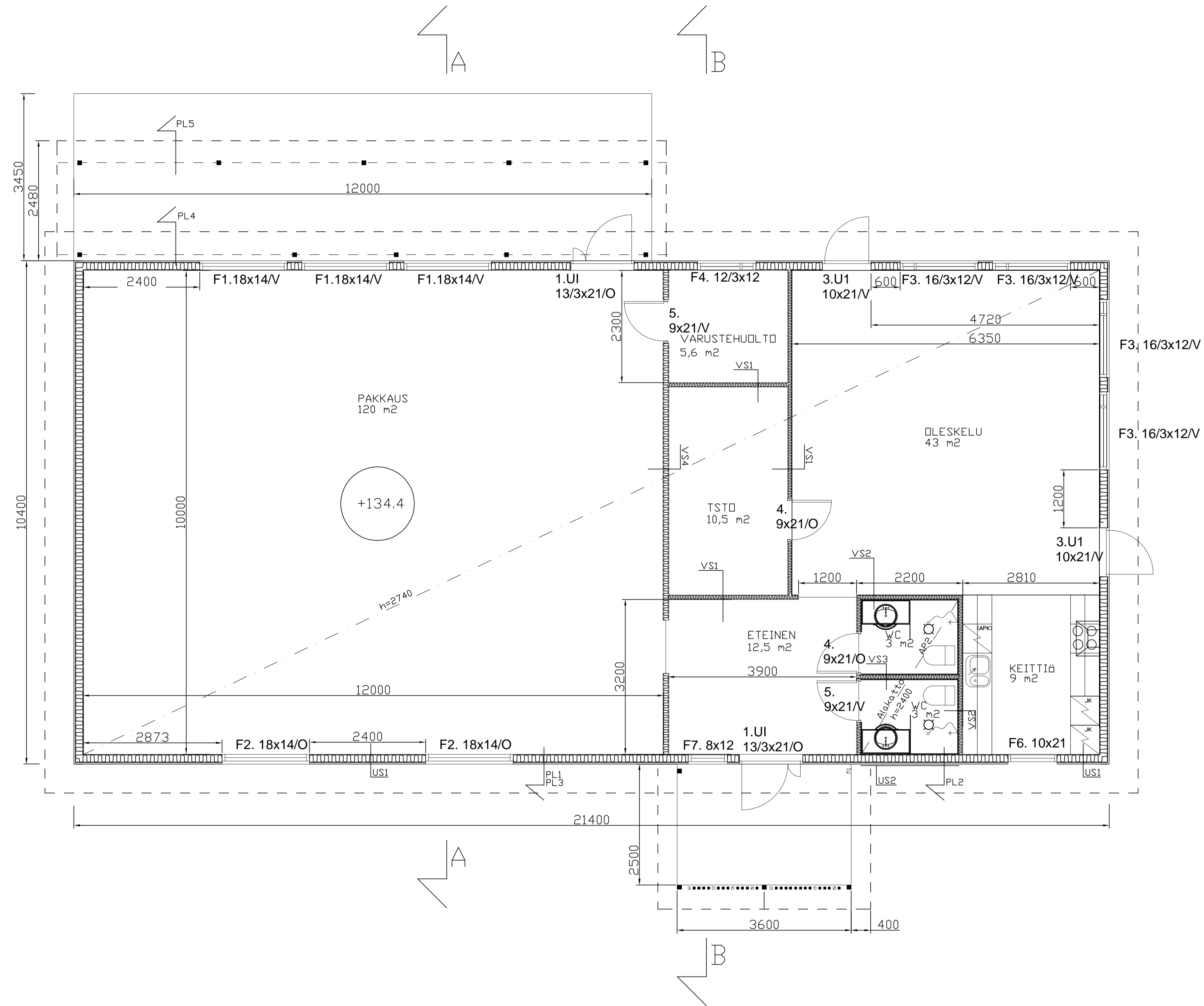
5294 3600 2140

12000

Nurkan alkuperäinen korko +133,75

+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4
+134,4

K.Osa 10	KORTTELI/ALA LENTOKENTÄ	TONTTI/RNO 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSLUTENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	TYÖ No	PIR.No	MUUTOS
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOKENTÄNREITTI 15 44180JKL	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ASEMPIIRUSTUS	1	1	
suunnittelija	SUUNNITTELIJA	TYÖ No	PIR.No	MUUTOS
tark.	ARK	1	1	
tyy.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHTIÖN KÄSITTELY LASSI_ULJAS		



ILMANVAIHTO:

Huippumurein toteutettu koneellinen poistolmanvaihto. Poistolinjat WC -tiloihin, keittiön huuvaan, toimistoon ja varjonpakkushalliin.

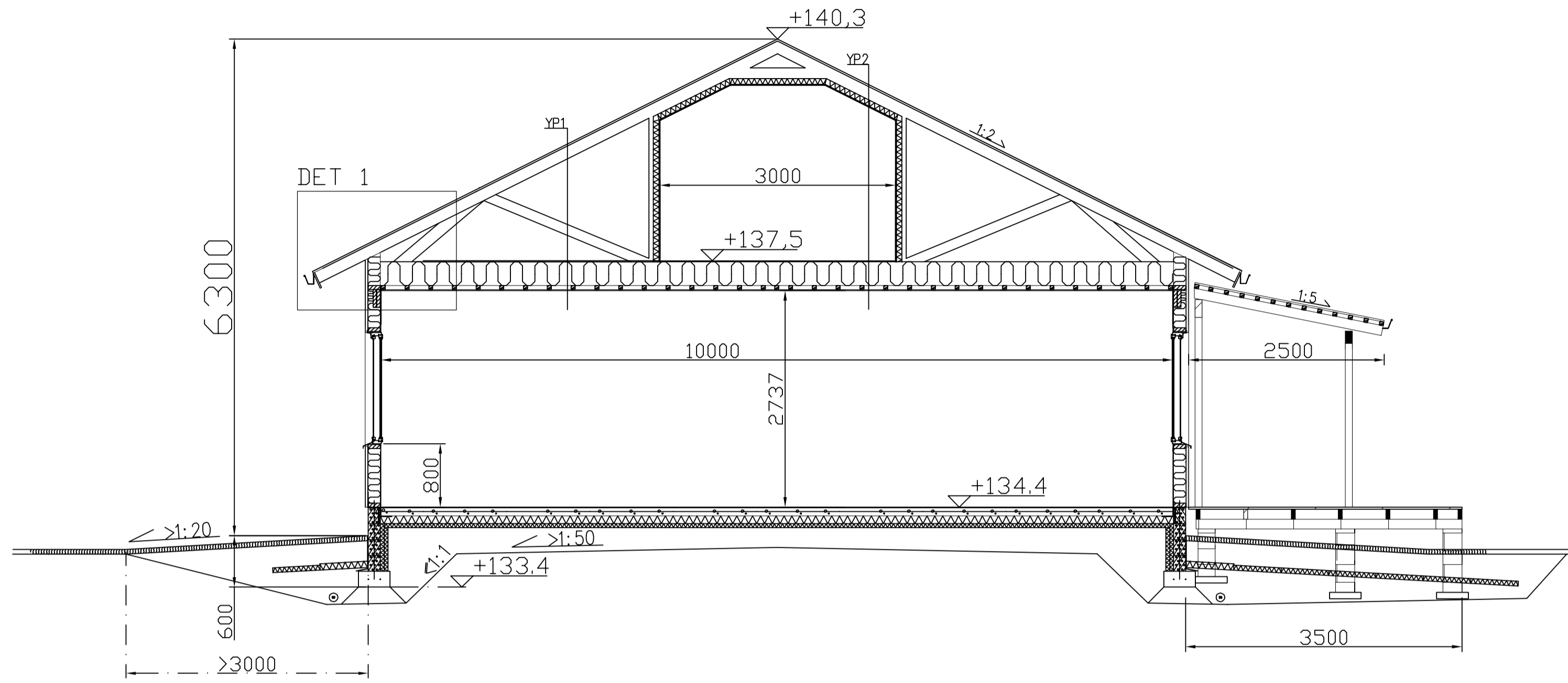
Korvausilma saadaan ikkunapuitteiden korvausilmaventtiilien kautta.

LÄMMITYS:

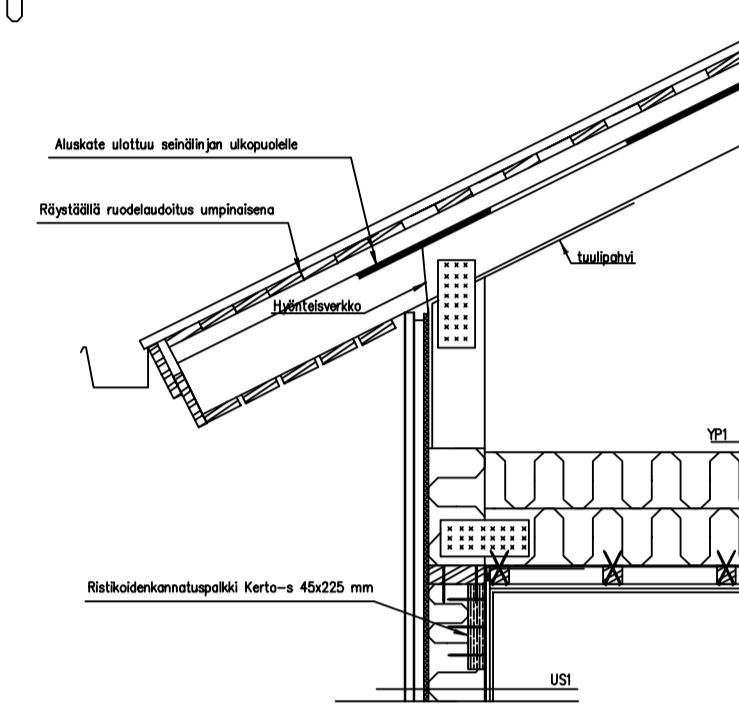
Suorasähkölämmitys. Sähköinen lattialämmitys tai patterilämmitys ikkunoiden alle asennettavilla pattereilla.

KOOSA 10	KORTTELI/ALA LENTOKENTÄ	TOINTI/Rno 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNUSLOMPPU UUDISRAKENNUS		PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS		JUKS.No 1	
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOMÄNNÄNTIE15 44180,KL		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRUSTUS1.KRS		MITAKAAVAT 1:50	
		suunnittelija	SUUNNALA	TYÖ No	PIIR.No
		tark.	ARK	1	2
		hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHTENK. LASSI_LULJAS	MUUTOS

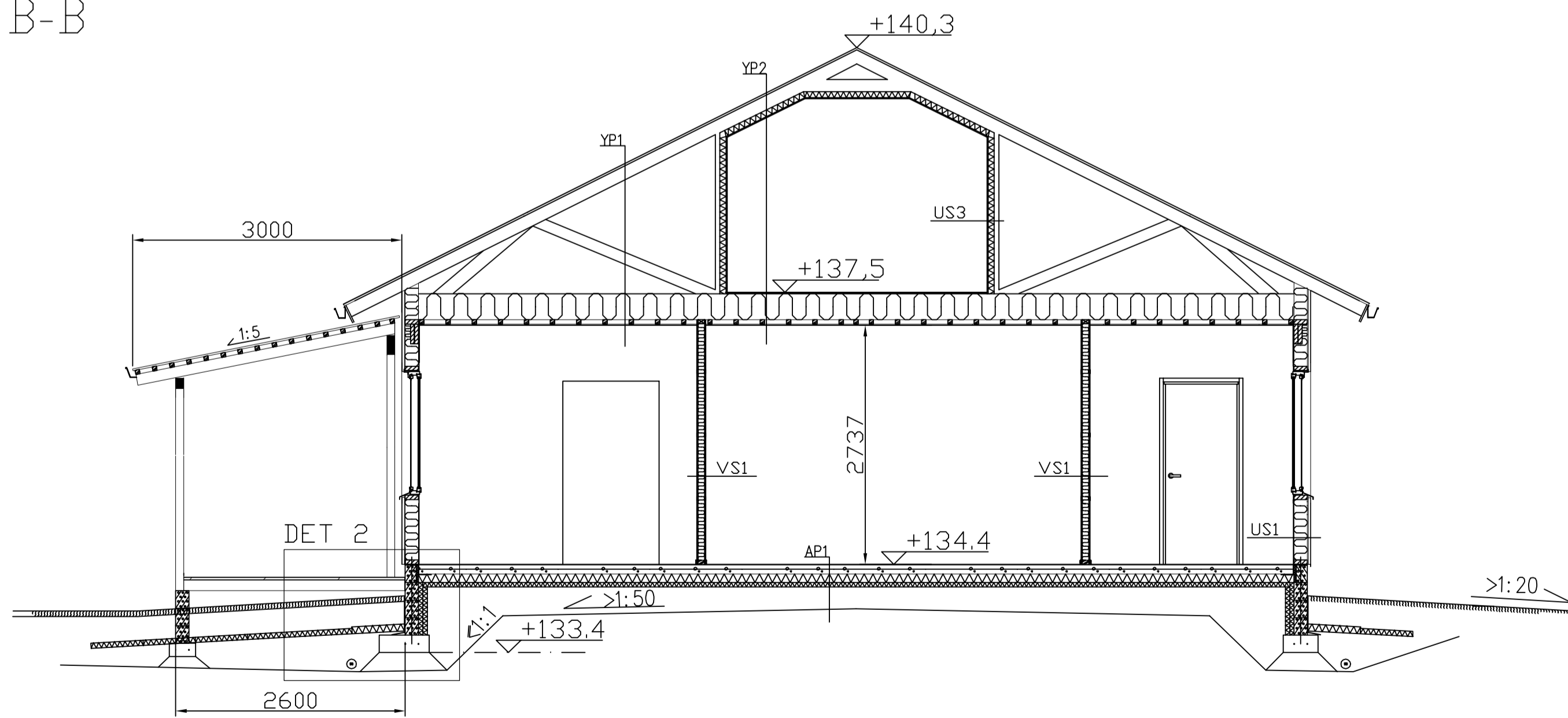
A-A



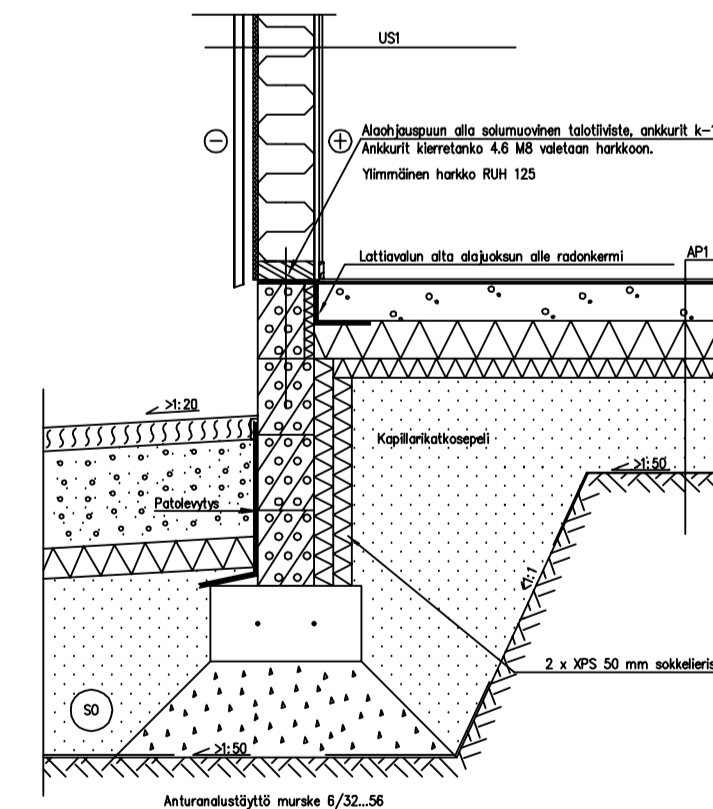
DET 1
1:20



B-B

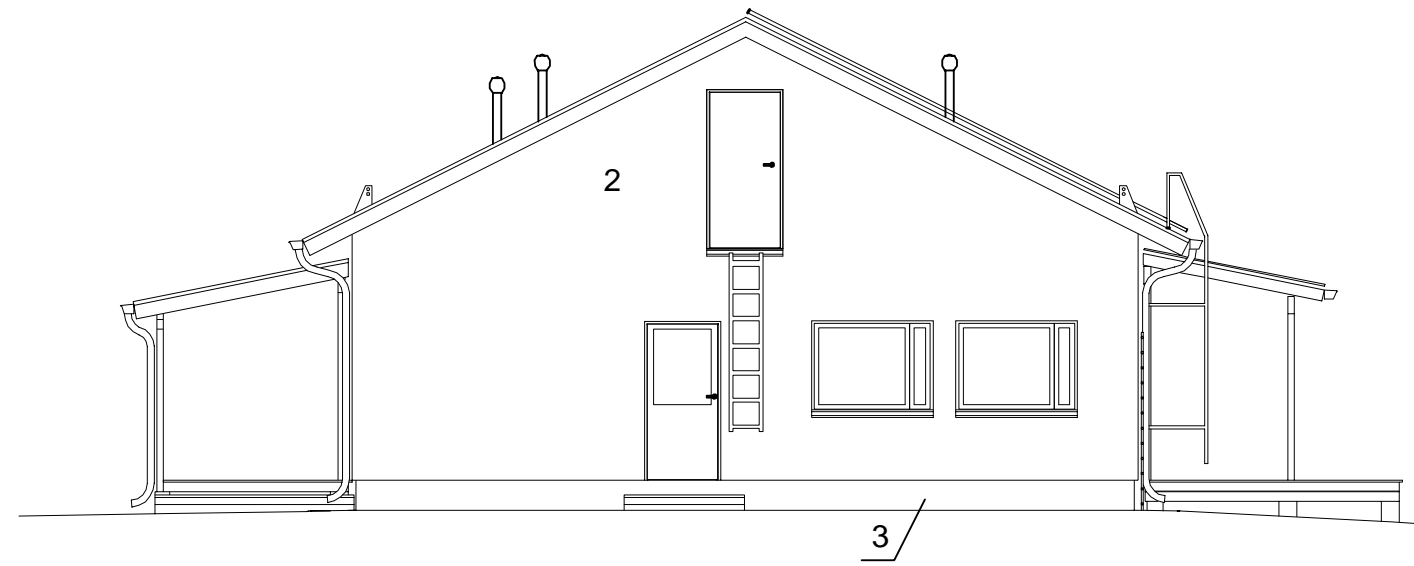


DET 2
1:20

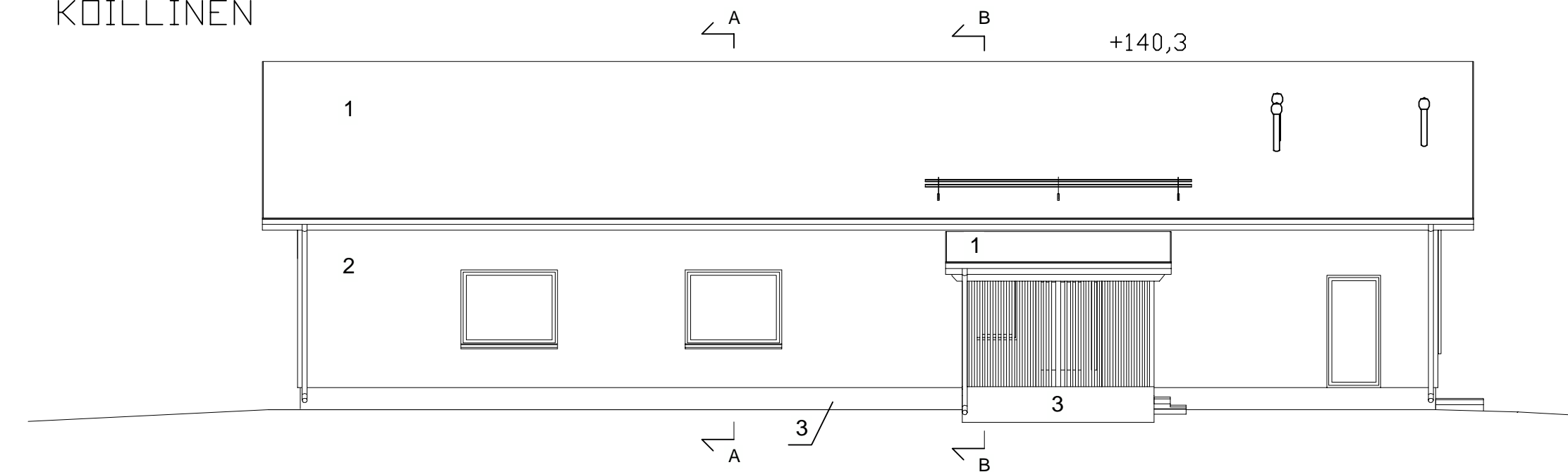


K.Osa	Kortti/tila	Tontri/Rno	Rakennusluvan tunnus		
10	LENTOKENTTÄ	15	PIRUSTUSLAI	TYÖ No	PIR.No
RAKENNUSLOMPPIDE	UUDISRAKENNUS		PÄÄPIRUSTUS	1	JUOKS.No
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE	LASKUVARJOKERHO		PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT
LENTOEMÄNNÄNTIE15			YLEISLEIKKAUS A-A		1:50
44180JKL			YLEISLEIKKAUS B-B		1:50
			RAKENNEDETAJIIT		1:20
	suunnittelija	SUUN.AL	TYÖ No	PIR.No	MUUTOS
	tark.	ARK	1	3	
	hyv.	PAIVYS	YHT.HENK.		
		2.12.2015	LASSI_ULJAS		

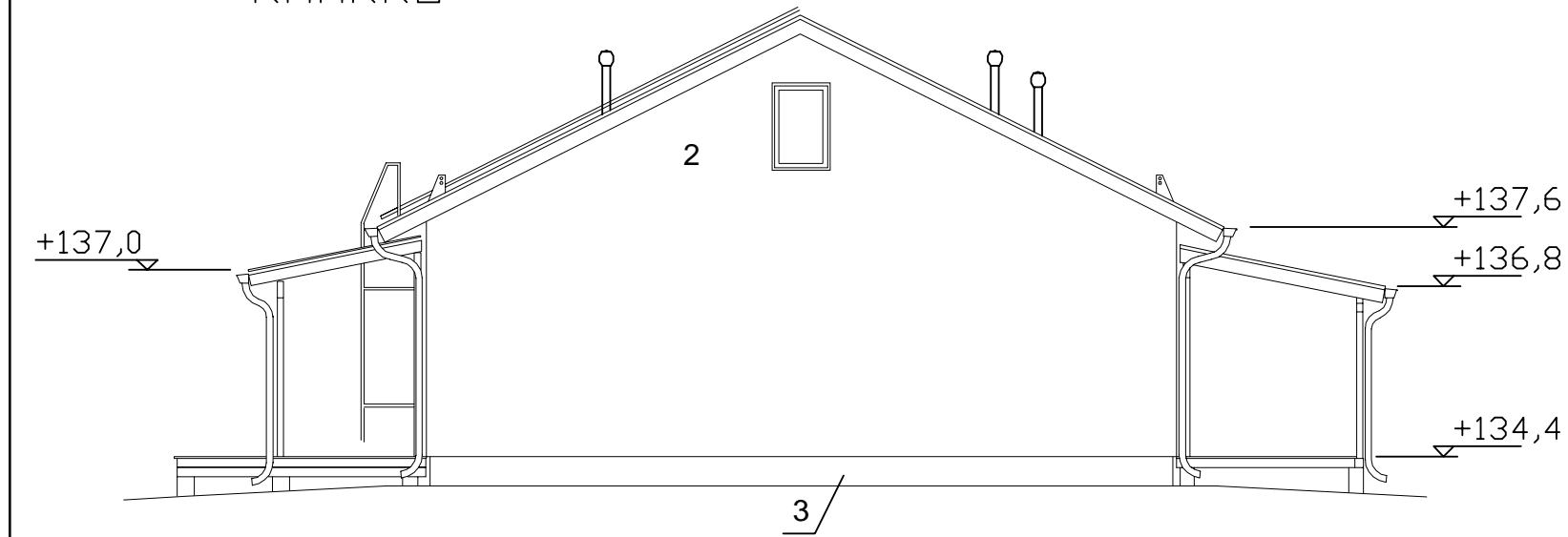
LUODE



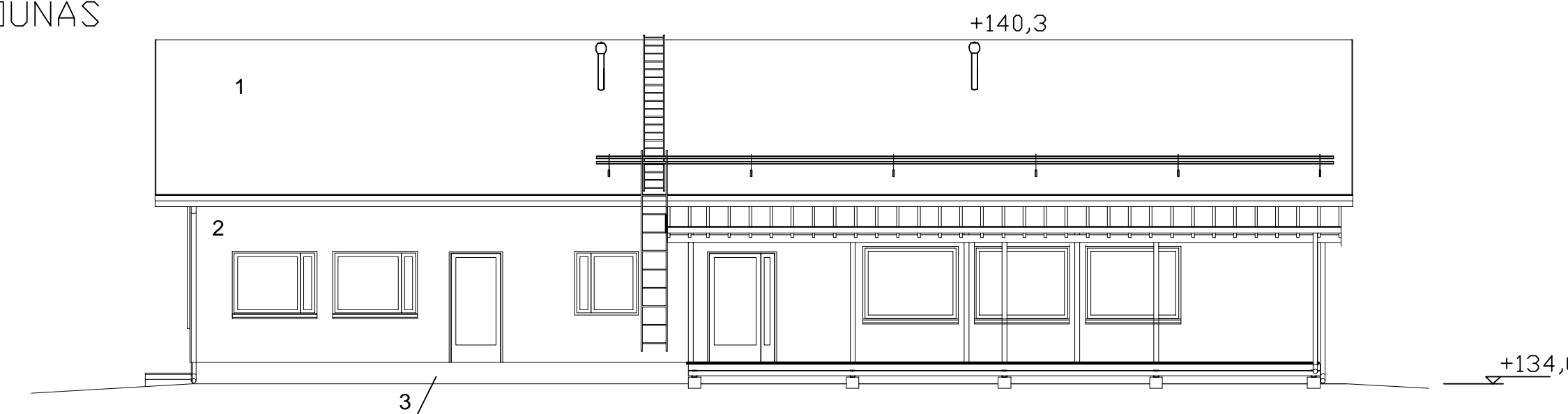
KOILLINEN



KAAKKO



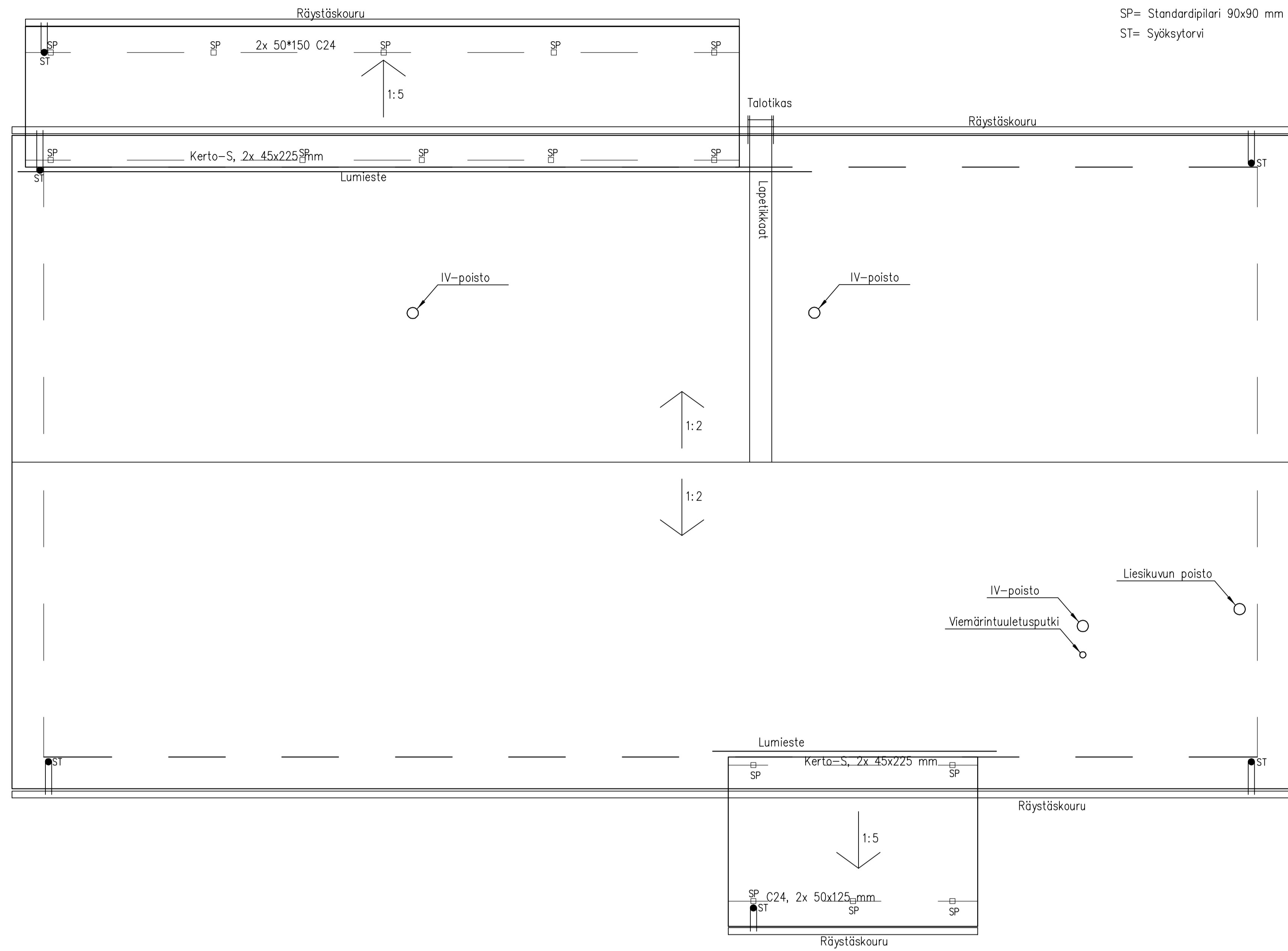
LÖUNAS



JULKISIVUMATERIAALIT

- | | |
|---|--|
| 1. Profiilipelti | Sinkitty, maalaamaton
RR23 / RAL 7000 |
| 2. Profiilipelti | Harmaa |
| 3. Tasoitettu harkkosokkeli | Kirkas |
| 4. Valokate | RR23 / RAL 7015 |
| Ovet ja ikkunat | Maalattu valkoinen F157 |
| Otsalaudat, räystäänaluset, pilarit, palkit ja terassien kattovasat | |
| Terassien lattiat ja lattiakannakkeet sekä portaat | Kestopuu, Ruskea |
| Sadevesijärjestelmä | RR23 / RAL 7015 |
| Kattotikkaat ja lumiesteet | Sinkitty käsittelemätön |

K.Osa 10	KORTTELI/TILA LENTOKENTTÄ	TONTTI/Rno 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNUSLOMENPIDE UUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS	JUOKS.No 1			
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOMÄNNÄNTIE15 44180JKL	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVUT	MITTAKAAVAT 1:100			
	suunnittelija	SUUN.AL	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
	tark.	ARK	1	4	
	hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHT.HENK. LASSI_ULJAS		



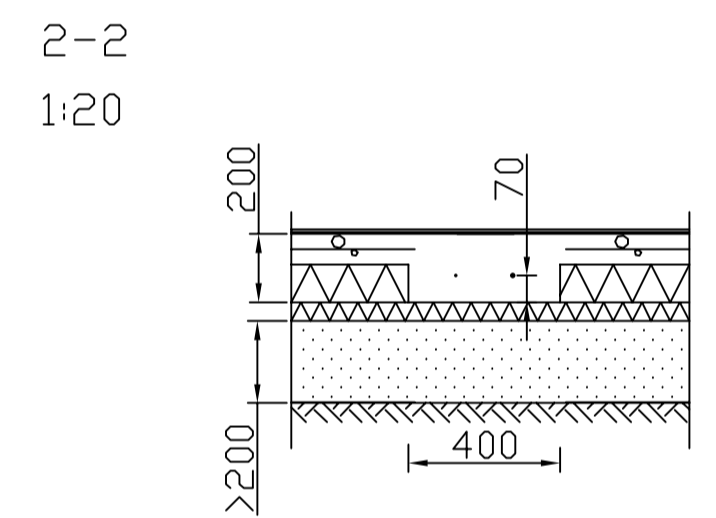
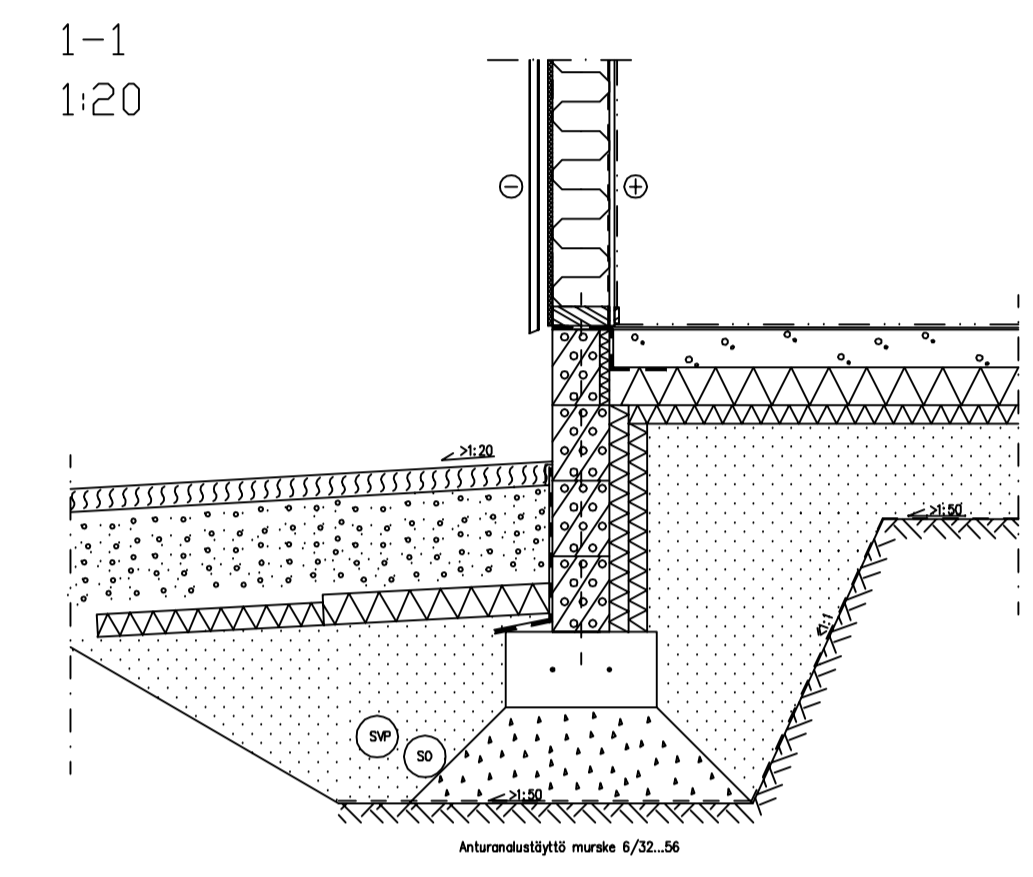
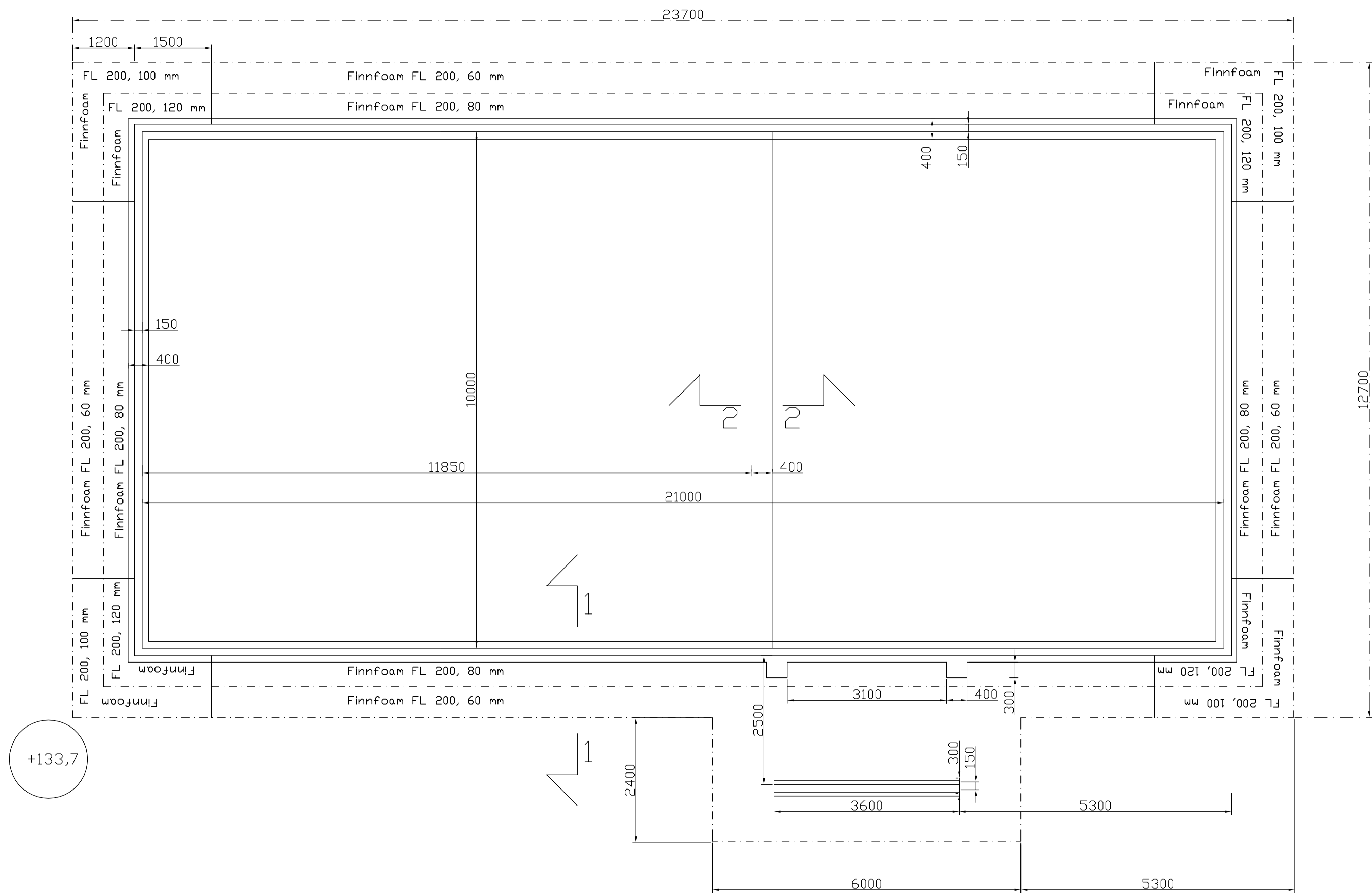
Katemateriaali:
 Profiilipelti
 Takasivun pitkällä terassilla valokate

LVI-laitteiden sijainti on viitteellinen
 Kulku ullakolle keittiön puoleisessa päätykolmiossa olevan luukun kautta

K.Osa 10	KORTTELI/TKA LENTOKENTTÄ	TONIT/Rno 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS		
RAKENNISTOMENPIDE UUDISRAKENNUS		PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIRUSTUS		JUOKS.No 1	
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOEMÄNNÄNTIE15 44180JKL		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ VESIKATTOPIRUSTUS		MITAKAAVAT 1:50	
suunnittelija		SUUN.ALAK	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
tark.		ARK	1	5	
hyv.		PÄIVÄYS 2.12.2015	YHT.HENK. LASSI_ULJAS		

Liite 3

Rakennepiirustukset

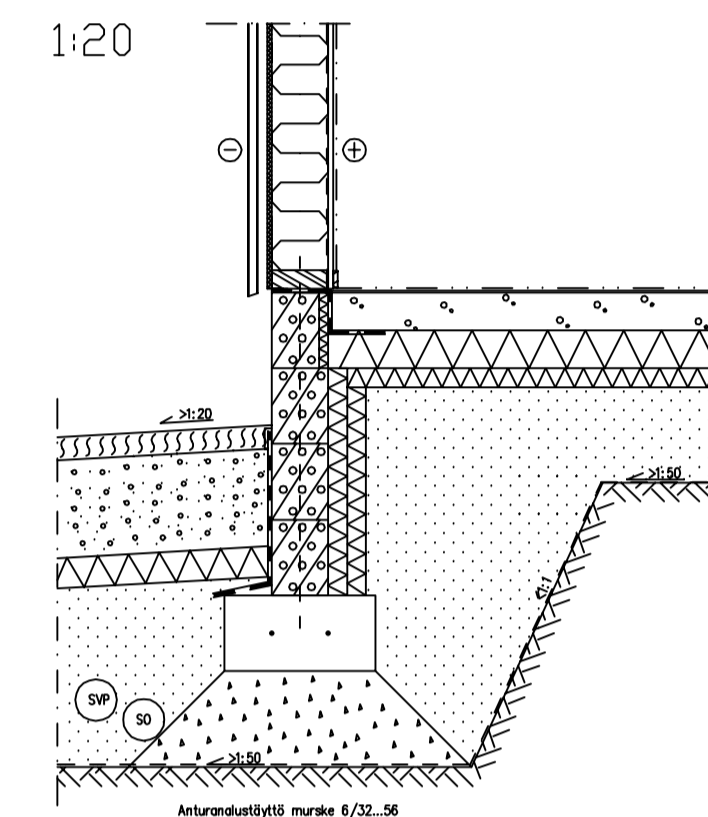
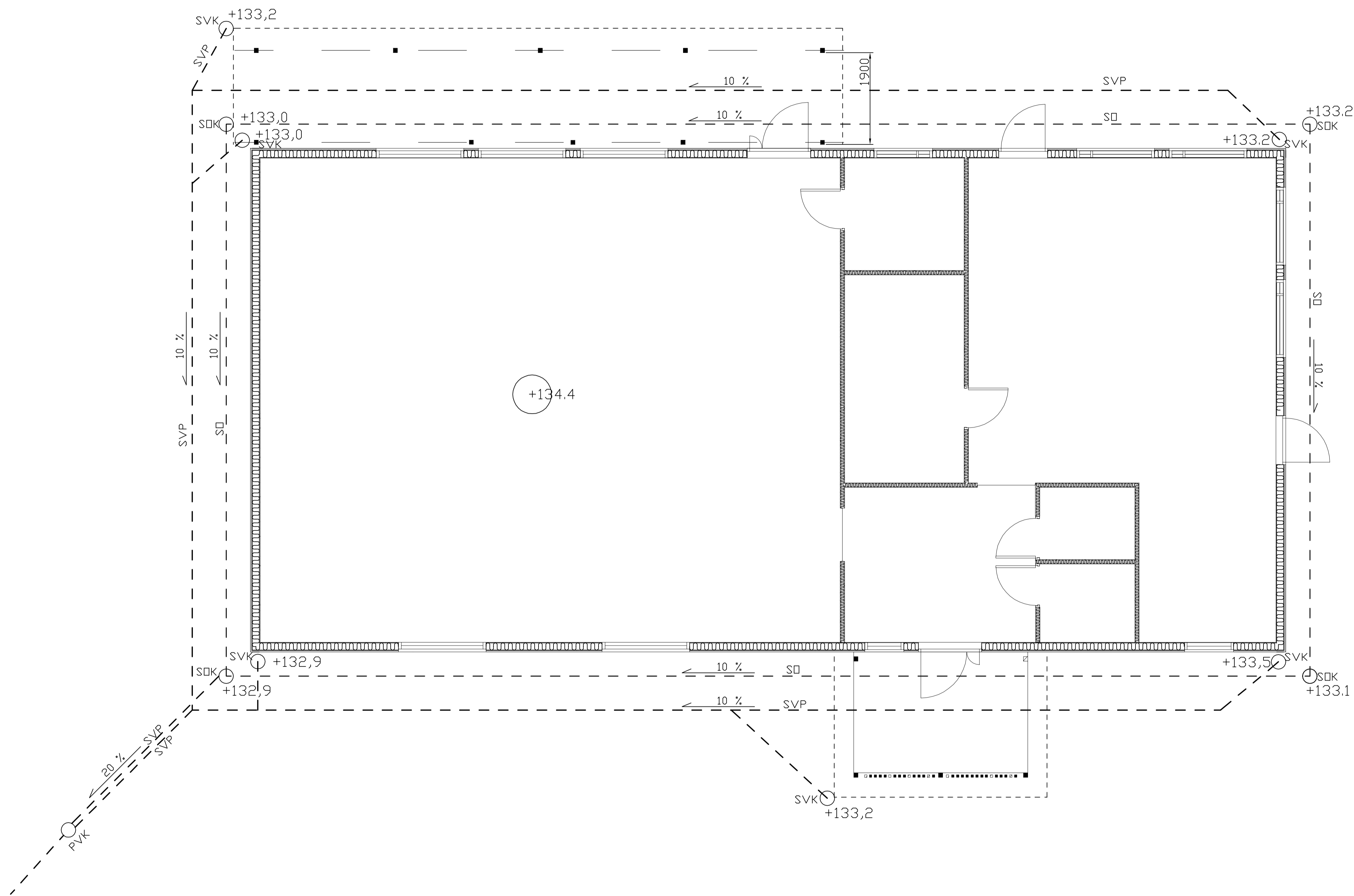


Pakkaushallia rajaavan väliseinän kohdalle tehdään alapohjalaattaa laatanvahvistus. Ylempi 100 mm:n eristelevy jätetään asentamatta. Laatanvahvistus raudoitetaan kahdella T10 harjateräksellä leikkauspiirustuksen mukaisesti.

Ulkoseinäankkurit (kierretanko M8 4.6) asennetaan sokkeliharkkojen valun yhteydessä. Väliseinäankkurit asennetaan alapohjalaatan valun yhteydessä.

Ankkuroinnit dokumenttien VS1, VS2, VS3, VS4, PL1 ja PL2 mukaan.

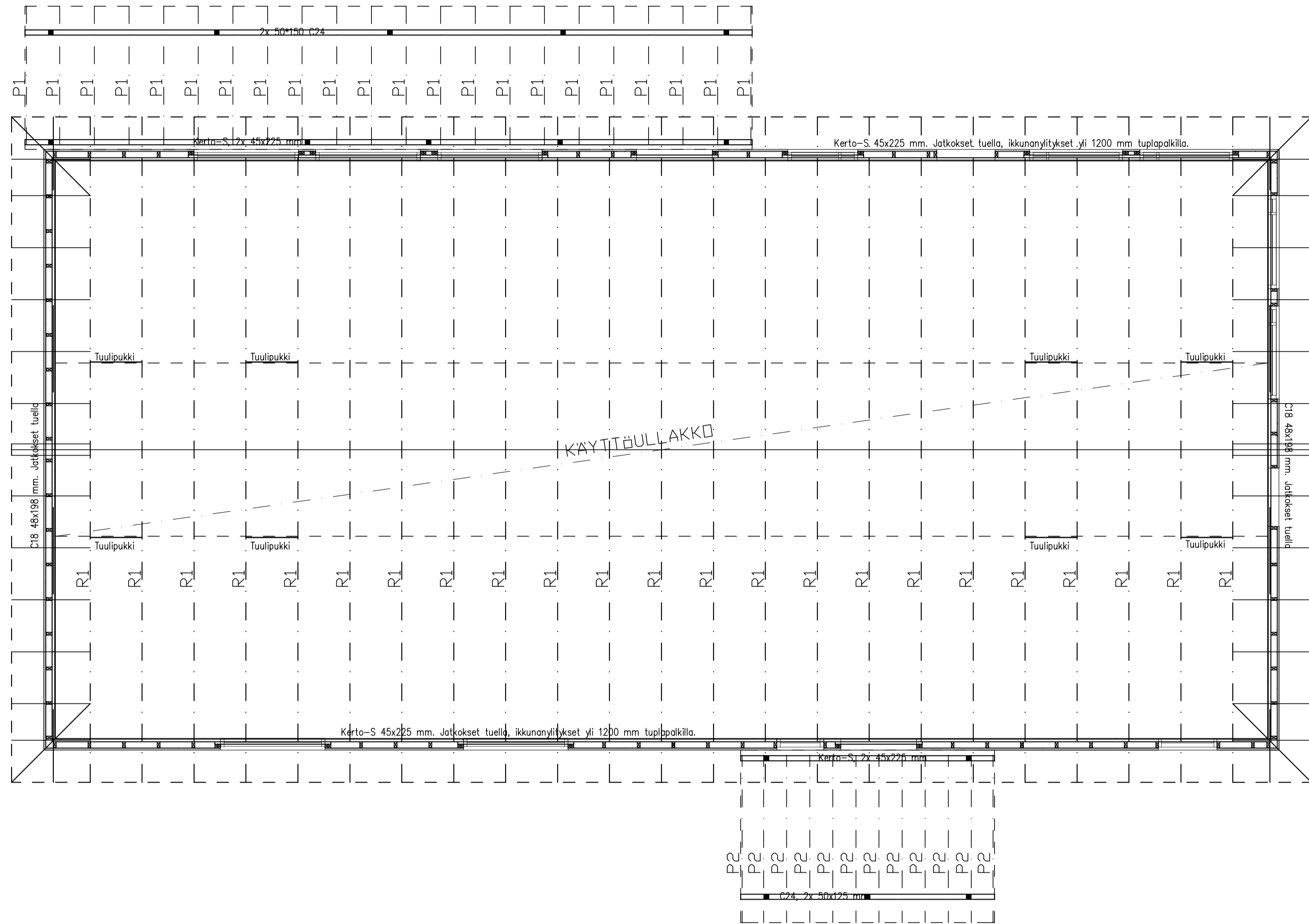
K.Osa 10	KORTTELI/TLA LENTOKENTTÄ	TONTTI/Pln 15	RAKENNUSLUVAN RUNNUS			
RAKENNUSLOMPEDE UUDISRAKENNUS			PIRUSTUSLAI RAKENNEPIIRUSTUS	JUKS.No 1		
RAKENNUSOHJEEN NIM JA OSIO LASKUVARJOKERHO LENTOMÄNNÄNTIE15			PIIRUSTUKSEN SKALTI PERUSTUSPIRUSTUS RAKENNEDETAILIT	MITTAKAAVAT 1:50 1:20		
44180JKL			SUUNNITTELIJA	TYÖ No	PIR.No	
			suunnittelija	1	1	
			tark.			
			hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHTIENK. LASSI_ULJAS	



- Salaojat: (SD) Esim. Uponor Salaojaputki 110 SN 8
 Tarkastuskaivot (SOK) Esim. Uponor 315 salaojakaivo
- Sadevesikaivot: (SVK) Esim. Uponor rännäkaivo 315/110
 Sadevesiputket: (SVP) Esim. Uponor sadevesiputki 110 SN 8
- Perusvesikaivo: (PVK) Padotusventtiilillä salaojaliittymällä varustettu perusvesikaivo.

Sadevesiputket ja salaojat asennetaan rinnakkain samaan kalvantoon.
 Sadevesiä ei saa missään tapauksessa ohjata saloihin!

K:OSA 10	KORTTELI/ALUE LENTOKENTTÄ	TONTTI/Rno 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSLOMA UUDISRAKENNUS		PIRUSTUSLAI RAKENNEPIIRUSTUS	JUKS.No 1
RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOMÄNNÄNTIE15		PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SALAOJAPIIRUSTUS RAKENNEDETALJIT	MITTAKAAVAT 1:50 1:20
44180JKL	suunnittelija	SUUNNITTELIJA RAK	THO No 1
	tark.		PIR.No 2
	hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHT.HENK. LASSI_LUJAS



Kantava runko:
 Pystyrunko C18 48x148 mm
 Yläsidepuu C18 48x148 mm
 Alasidepuu C18 48x148 mm

Ristikoidenkannatuspalkki Kerto-S 45x225 mm lovetaan pystyrangan sisäpintaan
 Ikkunoiden (yli 1200 mm leveä) aukon ylityksessä 2x Kerto-S 45x225 mm
 Ikkunan- ja ovenpielitopat tuplarangalla

Ristikot NR ristikot k-900.
 Kiinnitys ja jäykistys ristikkovalmistajan suunnitelmien mukaan.

Vesikate:
 Kallistus 1:2 Profiilipelti, kiinnitys: Kateruuvi 4,8x25 mm, k-500 peltiluiskan kumpaankin reunaan
 Ruoteet C18, 22x98, k-300 kiinnitys: Kampanaula 3,1x90 mm, 2 naulaa/liitos
 Korotusrimat C18, 48x48 Kiinnitys: Kampanaula 3,1x90 mm, k-175 mm
 Aluskate Kondenssisuojattu laatu

Terassien kantava runko:
 Pilarit Standardipilari 90x90 mm

Kannatinpalkit: Pääoven katoksen palkit ylhäällä 2x Kerto-S, 45x225 mm
 alhaalla 2x C24, 50x125 mm
 Takaterassin palkit ylhäällä 2x Kerto-S, 45x225 mm
 alhaalla 2x C24, 50x150 mm

Kattotuolit: P1 C18 50x125 mm k-600 mm, L 2400
 P2 C18 50x125 mm k-400 mm, L 2900

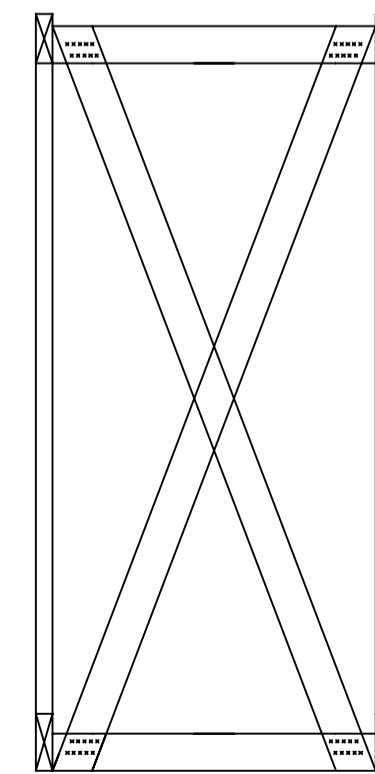
Vesikate:
 Takana valokate, etuovella profiilipelti. Kiinnitys: Kateruuvi 4,8x25 mm, 2kpl/m²
 Ruoteet: C18 48x48 mm k-300 Kiinnitys: Kampanaula 3,1x90 mm, 3 kpl/liitos
 Kallistus 1:5

Liittyvät piirustukset:

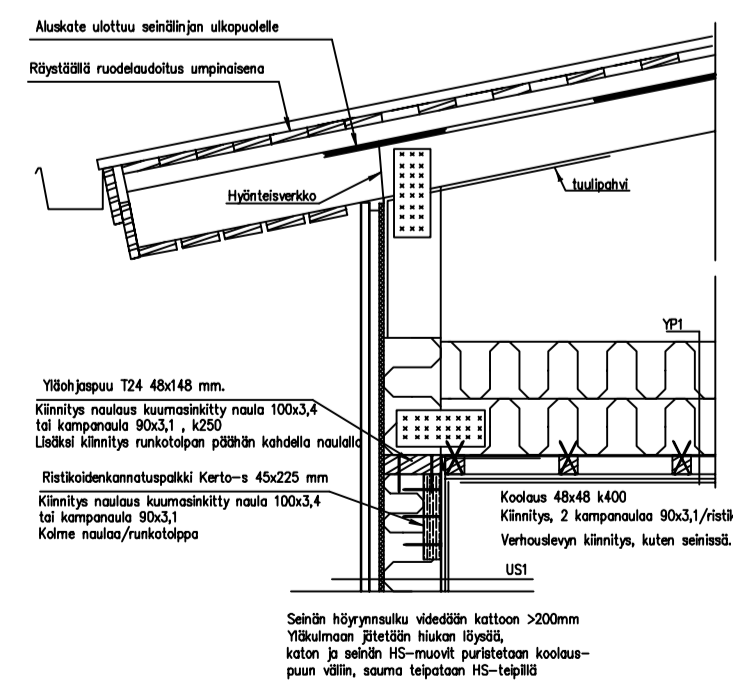
- YP1
- YP2
- PL3
- PL4
- PL5
- PL6
- PL7

Tuulipalkit: 8 kpl. Tiukka saviitus ristikoiden ylä- ja alapääteiden välillä.
 Sahatavara C24 22x98 mm. Kiinnike kampanaula ,31x90 mm. 10kpl/liitos.

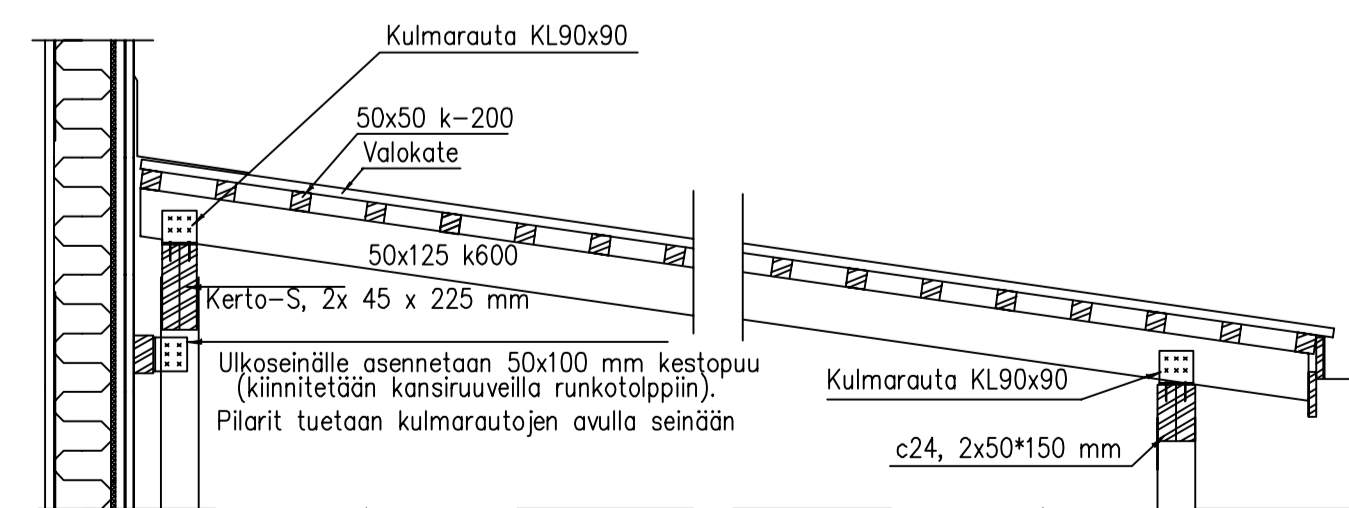
1:20



Räystään rakenteet
 1:20



Terassin vesikattorakenteet
 1:20



K.O.S.A. 1:0	KORTTELI/PLA LENTOKENTTÄ	Tontti/Rno 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSMÄÄRÄYKSIKÄ LUUDISRAKENNUS	PIIRUSTUSLAJ RAKENNEPIIRUSTUS	1	JOKS.No 1
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOMÄNNÄNTIE15	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ RUNKOPIIRUSTUS RAKENNEDETALJIT	1:50 1:20	MITTAKAAVAT
44180.KL	suunnittelija	SUUNNITTELIJA	TYÖ No
tark.	RAK	1	PIR.No
tyy.			3
	PÄIVÄYS	2.12.2015	YHT.YK. LASSI_ULJAS
	MUUTOS		

Tunnus Lukum. Muutoksen sisältö

Piirt. Päiväys

K.OSA 10	KORTTELI/TILA LENTOKENTTÄ	TONTTI/RNo 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No 1		
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOEMÄNNÄNTIE15 44180JKL			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ RAKENNETYYYPIT JA LEIKKAUKSET	MITTAKAAVAT 1:10		
		suunnittelija	SUUN.ALA	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
		tark.	RAK	1	4	
		hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHT.HENK. LASSI_ULJAS		

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

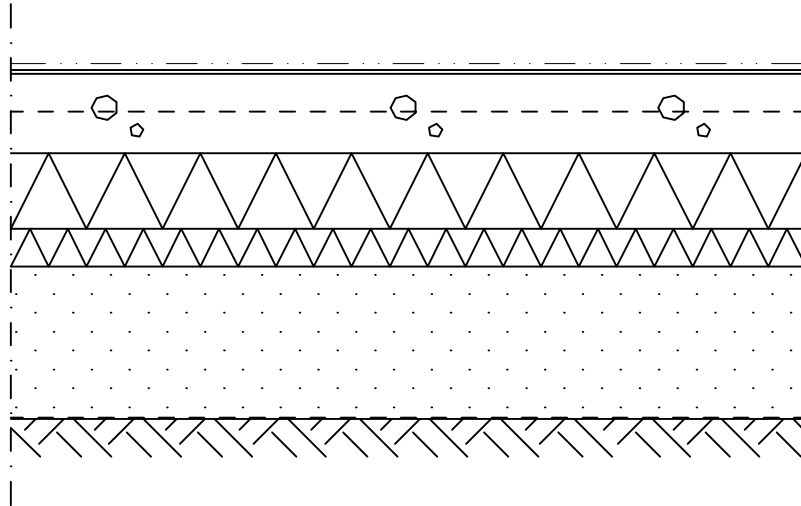
piir.
L.U.

AP1

Sisältö

RAKENNETYYPPI
KUIVATILAN_ALAPOHJA

1:10



AP1

- Lattiapinnoite; Lattialaminaatti 8 mm ja Tuplex-alusmateriaali
- Tarvittaessa tasoite; Sementtipohjainen ja matala-alkalinen, esim. Vetonit 5000/3000
- Teräsbetoni-laatta 100 mm, BY 45 luokka B-4-30, keskeinen rauditus teräsverkko (B500K 8-120) mahdollinen lattialämmitys erillisten lvi-suunnitelmien mukaisesti
- Lämmöneriste; solumuovi, esim. EPS 100 LATTIA 150 mm tai Finnfoam FL-300 150mm
- >200mm, kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros. Esim. koneellisesti tiivistetty pesty sepeli 6...8/16...32 mm.
- Kuitukangas (tarvittaessa, jos alusmaa on savea, silttiä tai moreenia. RIL 132)
- Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:50

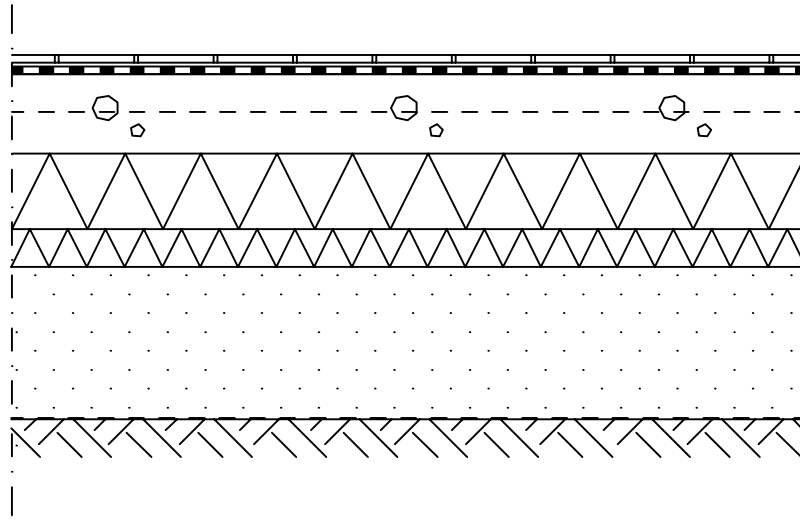
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

AP2

Sisältö
RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILAN_ALAPOHJA

1:10



AP2

- Keraaminen lattialaatoitus ja sementtilaastisaumaus, nurkissa saniteettisilikoni
- Saneerauslaattalaasti
- Vedeneristys, esim. Vetonit
- Tarvittaessa tasoite; Sementtipohjainen ja matala-alkalinen, esim. Vetonit 5000/3000
- Teräsbetoni-laatta n.100 mm, BY 45 luokka B-4-30, keskeinen rauditus teräsverkko (B500K 8-120)
Kallistukset kaivolle >1:80, kaivon ympärillä, lähempänä kuin 1 m kaivosta >1:50
Lattialämmitys erillisten lvi-suunnitelmien mukaisesti
- Lämmöneriste; solumuovi, esim. EPS 100 LATTIA 150 mm tai Finnfoam FL-300 150 mm
- >200mm, kapillaarisen veden nousun katkaiseva kerros. Esim. koneellisesti tiivistetty pesty sepeli 6...8/16...32 mm.
- Kuitukangas (tarvittaessa, jos akusmaa on savea, silttiä tai moreenia. RIL 132)
- Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:50

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
40180JKL

Työ nro
1

Pvm
2.12.2015

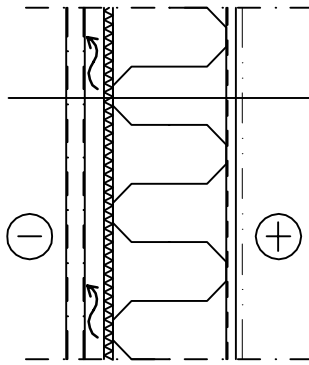
piir.
L.U.

US

Sisältö

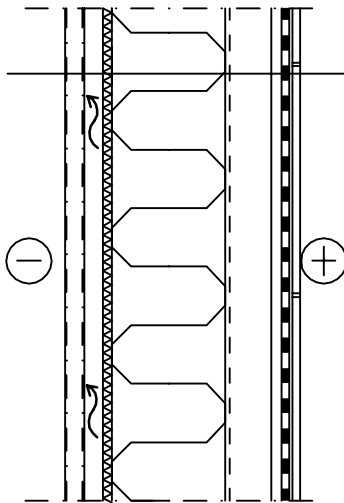
RAKENNETYYPPI
US1_JA_US2

1:10



US1

- Maalattu profiilipelti
- Pystykoolaus n.25x100 mm k-600
- Tuulensuojalevy, Tuulileijona 12 mm
- Puurunko 50x150 mm k-600 ja min.villa 150 mm
- PE-Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Maalattu kipsilevy EK 13mm)

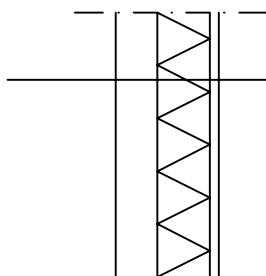


US2

- Maalattu profiilipelti
- Pystykoolaus n.25x100 mm k-400
- Tuulensuojalevy, Tuulileijona 12 mm
- Puurunko 50x150 mm k-400 ja min.villa 150 mm
- PE-Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Pystykoolaus 48x48 k-400, alapää n. 10 mm irti lattiasta
- Kipsikartonkilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
- Siveltävä vedeneriste
- Keraaminen laatoitus (kiinnitys saneerauslaastilla)
sementtilaastisaumaus, nurkissa saniteettisilikoni

HUOM! HÖYRYNSULUN SISÄPUOLELLE KOOLATAAN TUULETUSRAKO,
JOKA TUULETTUU KPH:N ALAKATTOTILAAN!

Ulkoerhousen kiinnitys: Peltikateruvi 4,8 x 25 mm, peltiluiskan kumpaankin reunaan k600 mm.
Koolauksen kiinnitys: Kampanaula 3,1x90 mm tai kuumasinkitty 3,4x100 mm, k300 mm.
Tuulensuojan kiinnitys: Kuumasinkitty hakanen 32mm. Reunoilla k100 mm, keskellä k200 mm.
Sisäverhouslevyn kiinnitys: Kiinnike QMST 32, ruuvausväli reunoilla 100 mm ja keskellä 200 mm.



US3

- Seinärunkona kattoristikon pystypaarre, SPU AL 70 mm
- Sisäverhouslevy tai panelointi

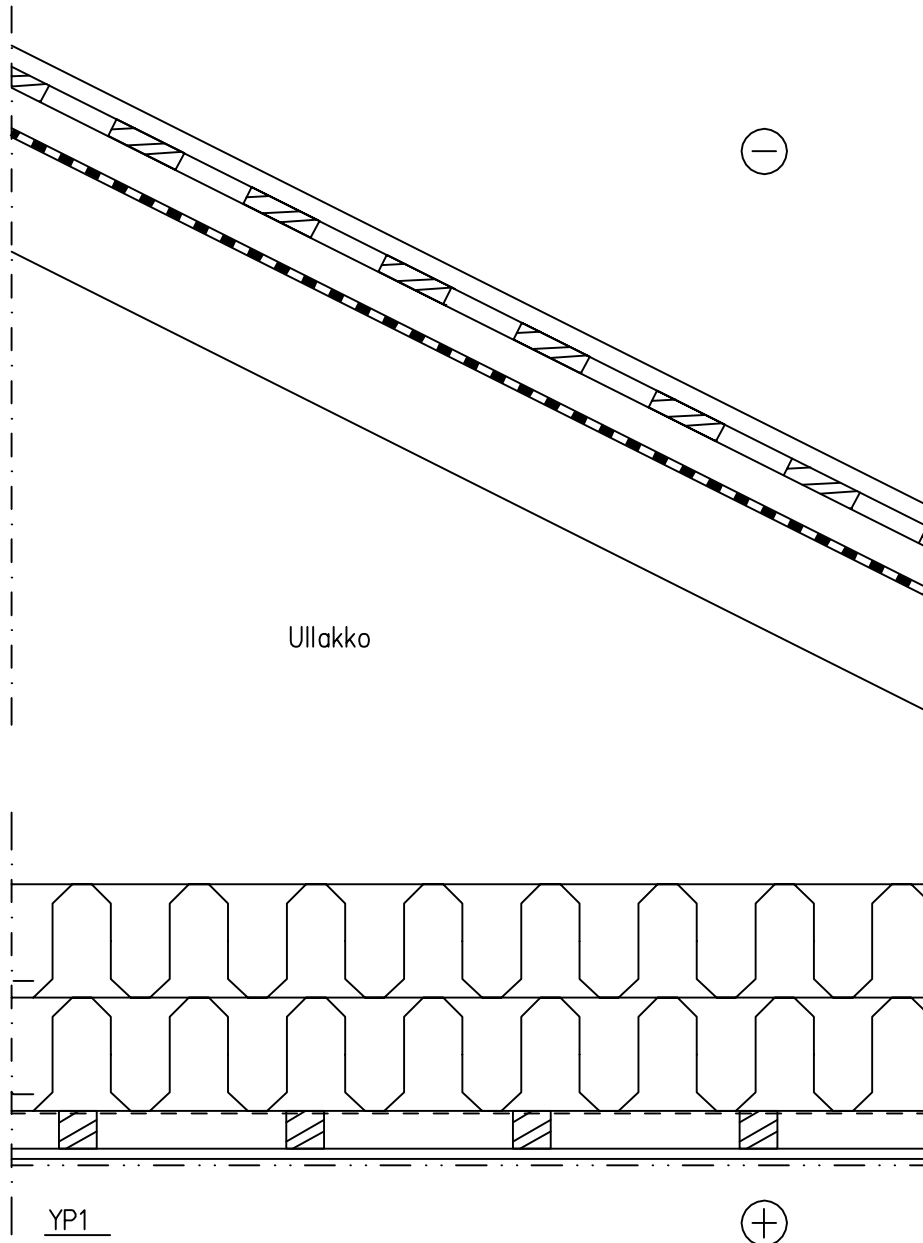
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

YP1

Sisältö
RAKENNETYYPPI
YP

1:10



- Vesikate; Profiilipeltti
- Ruodelaudoitus 22x100 k-200
- Korotusrima 48x48 mm
- Aluskate
- Kattoristikot, Asennus ja tuenta valmistajan ohjeen mukaan
- Ullakko, tuuletustila
- Kattoristikot, mineraalivilla 300 mm
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- koolaus 48x48 mm k-300
- Kipsikarrtonkilevy N 13 mm ruuvausväli 200 mm, 30 mm isokanta kipsiruuvi
- Pinnoite; Maalaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

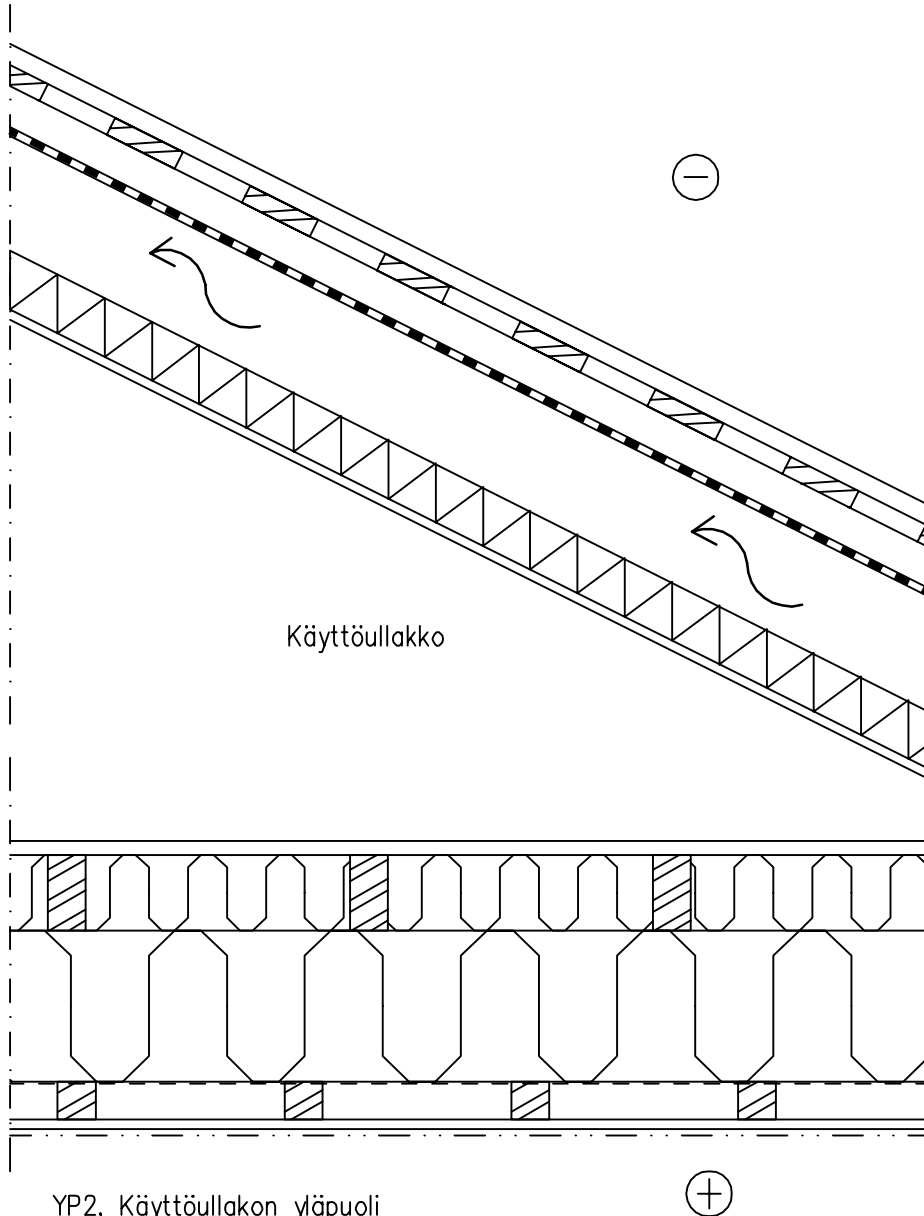
piir.
L.U.

YP2

Sisältö

RAKENNETYYPPI
ULLAKON_KOHTA

1:10



YP2, Käyttöullakon yläpuoli

- Vesikate; Profiilipelti
- Ruodelaudoitus 22x100 k200
- Korotusrima 22x50 mm
- Aluskate
- kattoristikot/ ilmarako
- Kattoristikot/ SPU-vintti-iita 70 mm
- SPU-anselmi 40 mm, kipsilevy pinta
- Ullakko
- Vaneri, 18 mm,
- Kattoristikot ja lisäkoolaus, mineraalivilla 300 mm
- Höyrnsulkumuovi 0,2 mm
- koolaus 48x48 mm k300
- Kipsikarrtonkilevy N 13 mm ruuvausväli 200 mm, 30 mm isokanta kipsiruuvi
- Pinnoite; Maalaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

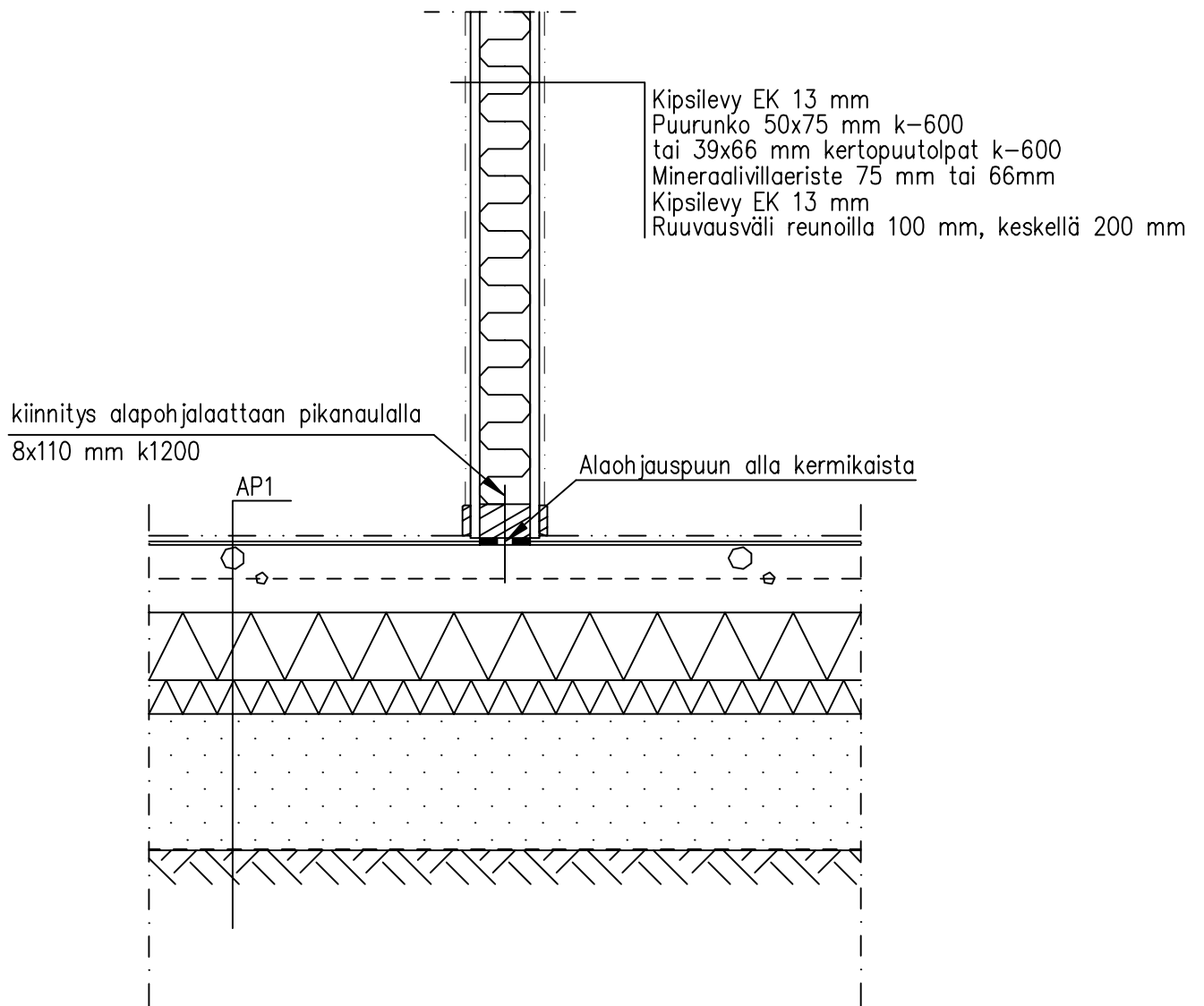
piir.
L.U.

VS1

Sisältö

RAKENNETYYPPIVS1

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

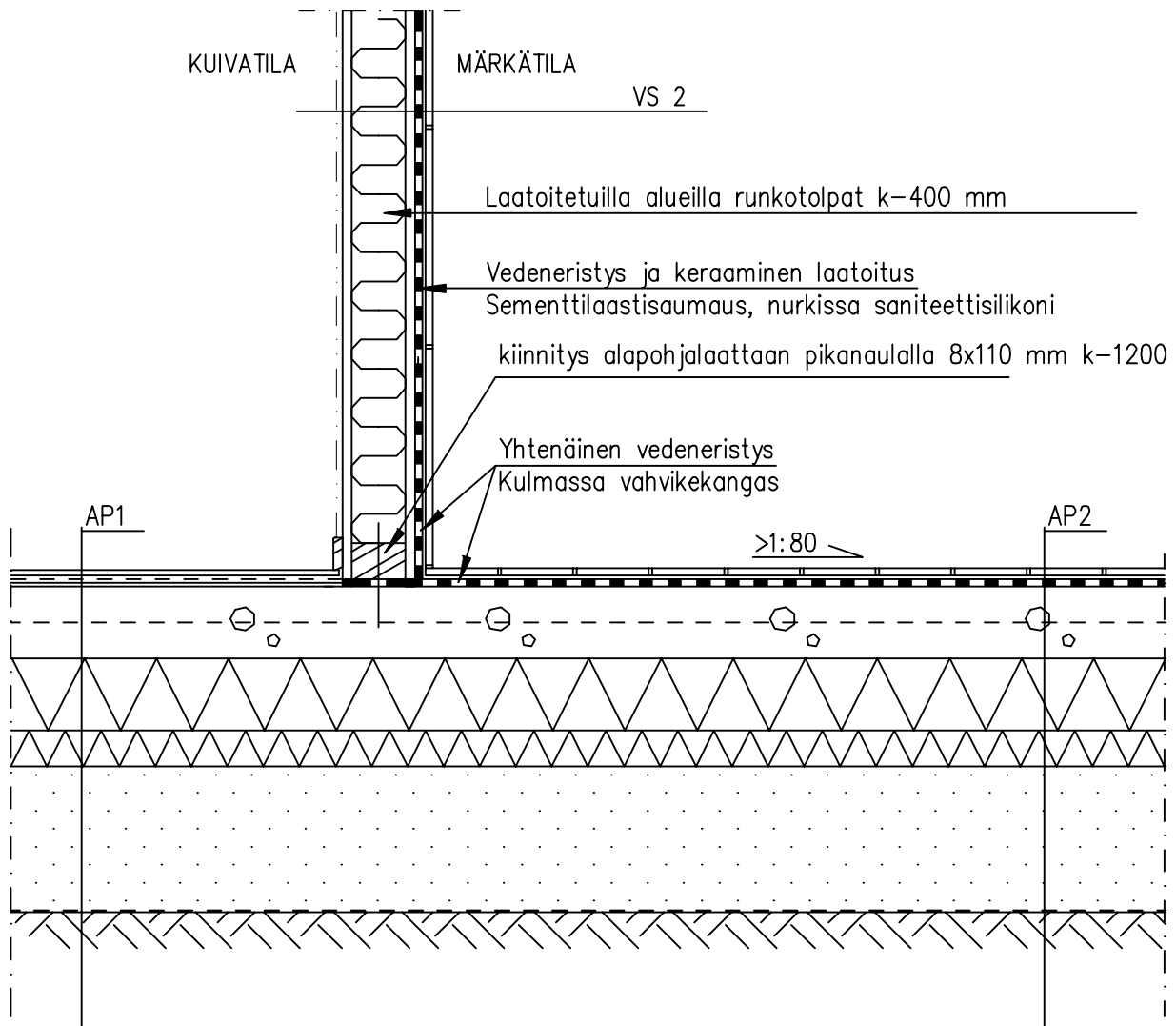
piir.
L.U.

VS2

Sisältö

RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILAN_VÄLISEINÄ

1:10



VS 2

Kipsilevy EK 13 mm

Puurunko 50x75 C18 tai 39x66 Kertopuutolpat

Mineraalivillaeriste

Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy

Ruuvausväli reunoilla 100 mm, keskellä 200 mm

Kipsilevyn ja lattiaan väliin märkätilakitti alustaksi vedeneristeelle

Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan

Keraaminen laatoitus, sementtillaastisaumaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

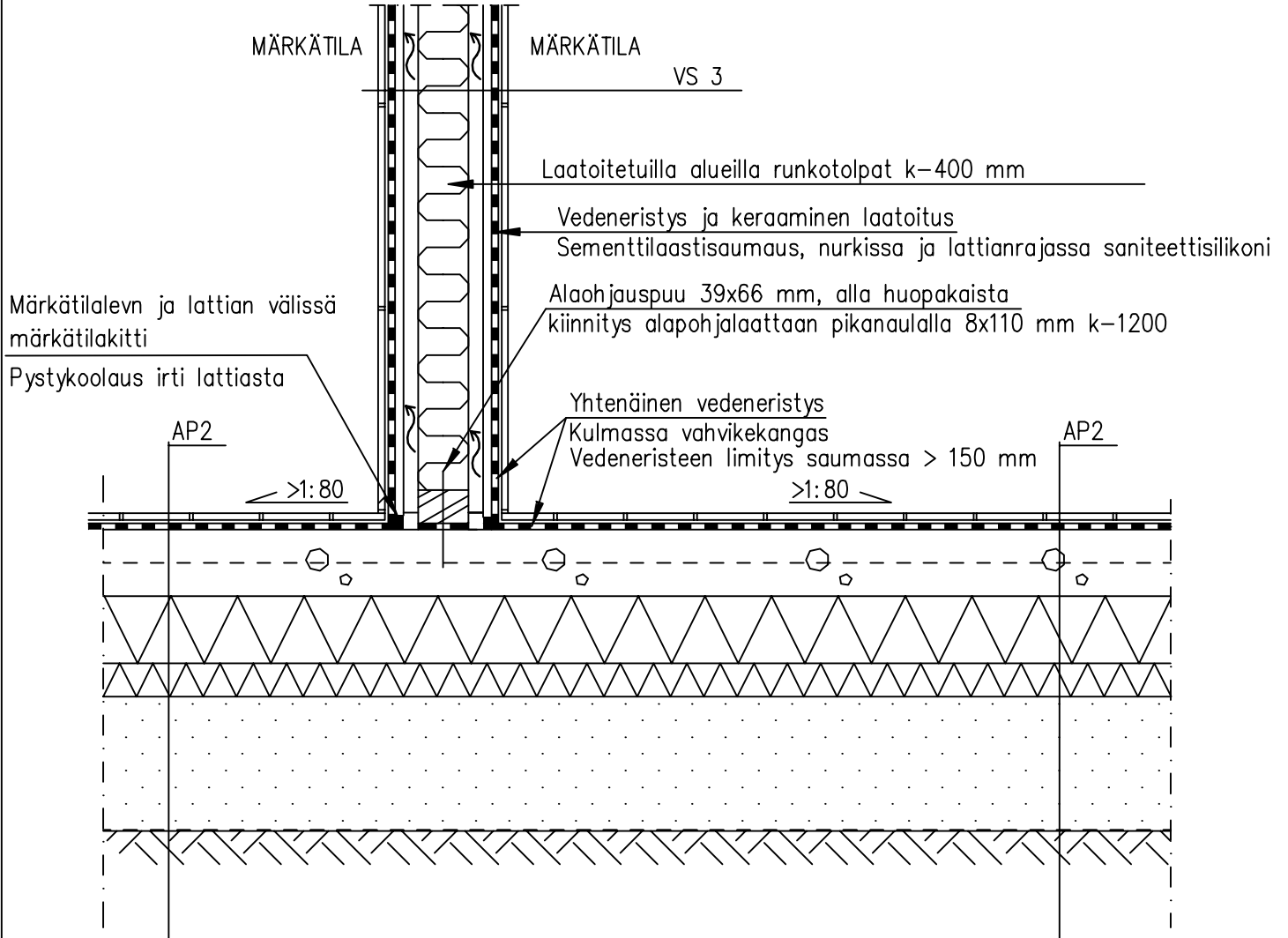
Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

VS3

Sisältö
RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILA-MÄRKÄTILA_VÄLISEINÄ

1:10



VS 3

Keraaminen laatoitus, sementtitaastisaumaus
Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan
Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
Pystykoolaus 50 x 22 mm, k-400 (ilmarako)
Puurunko 50x75 C18 tai 39x66 Kertopuutolpat
Mineraalivillaeriste
Pystykoolaus 50 x 22 mm, k-400 (ilmarako)
Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
Ruuvausväli reunoilla 100 mm, keskellä 200 mm
Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan
Keraaminen laatoitus, sementtitaastisaumaus

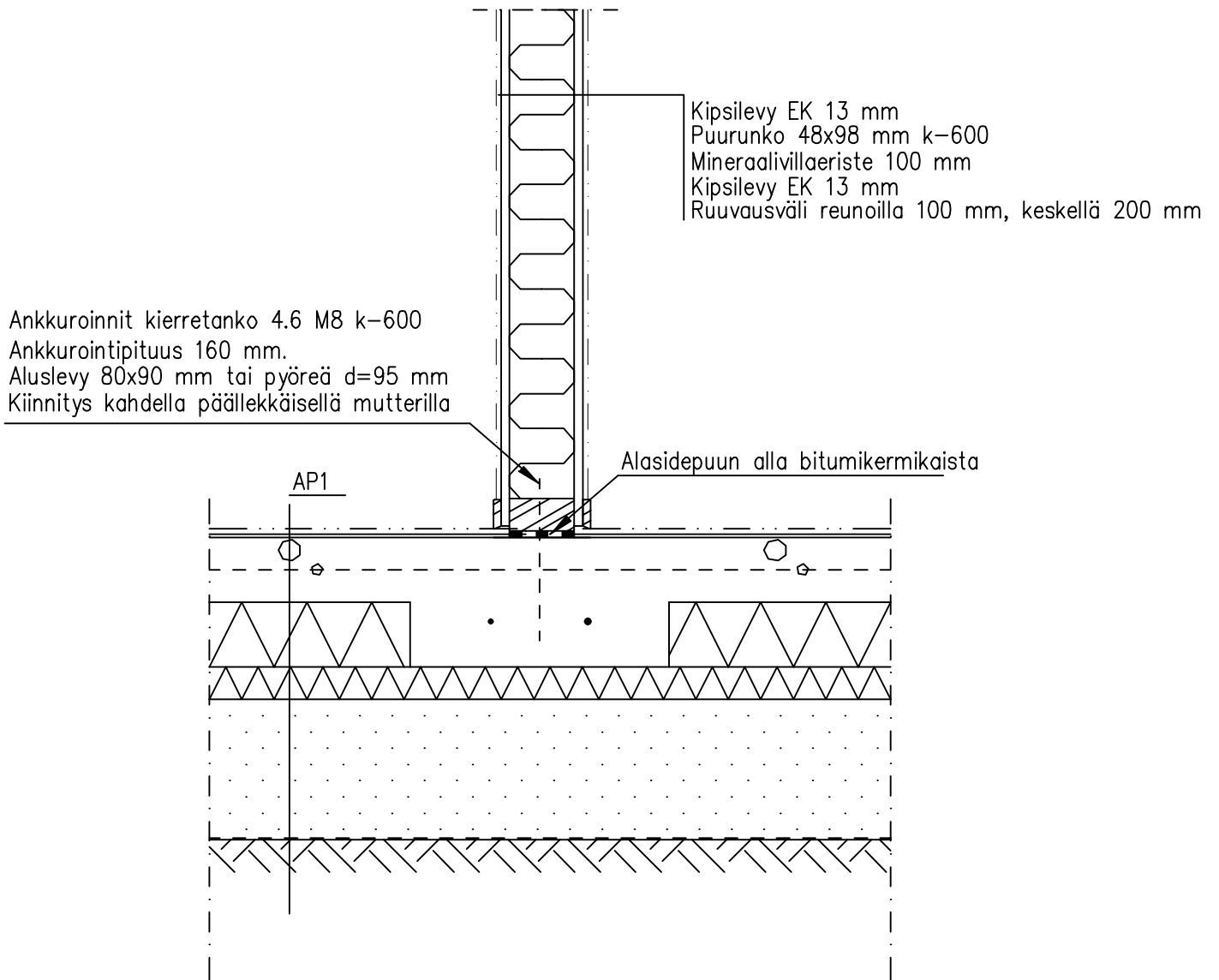
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

VS4

Sisältö
RAKENNETYYPPI
JÄYKISTÄVÄ_VÄLISEINÄ

1:10



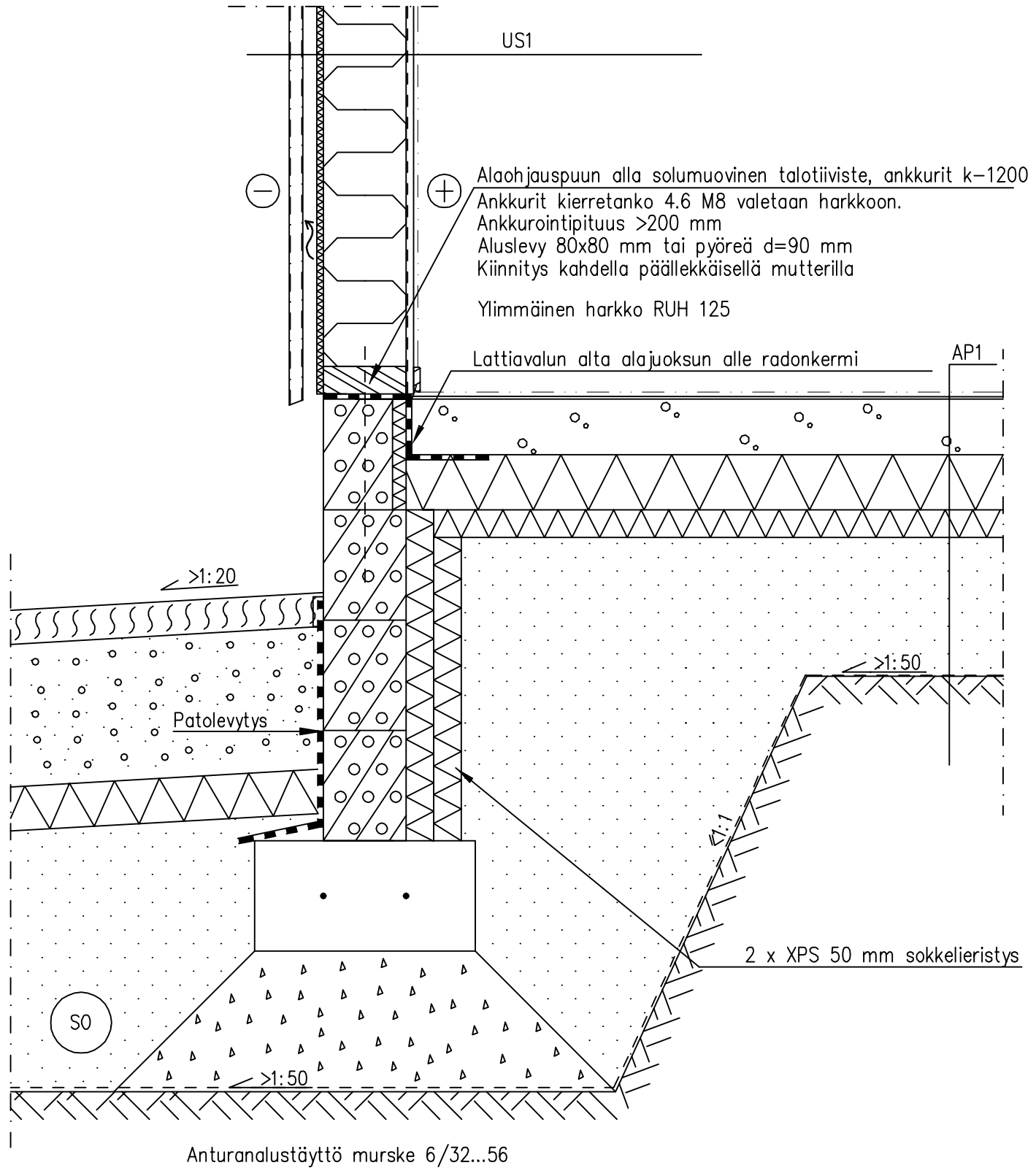
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

PL1

Sisältö
RAKENNELEIKKAUS
PERUSTUSLEIKKAUS1_KUIVATILA

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

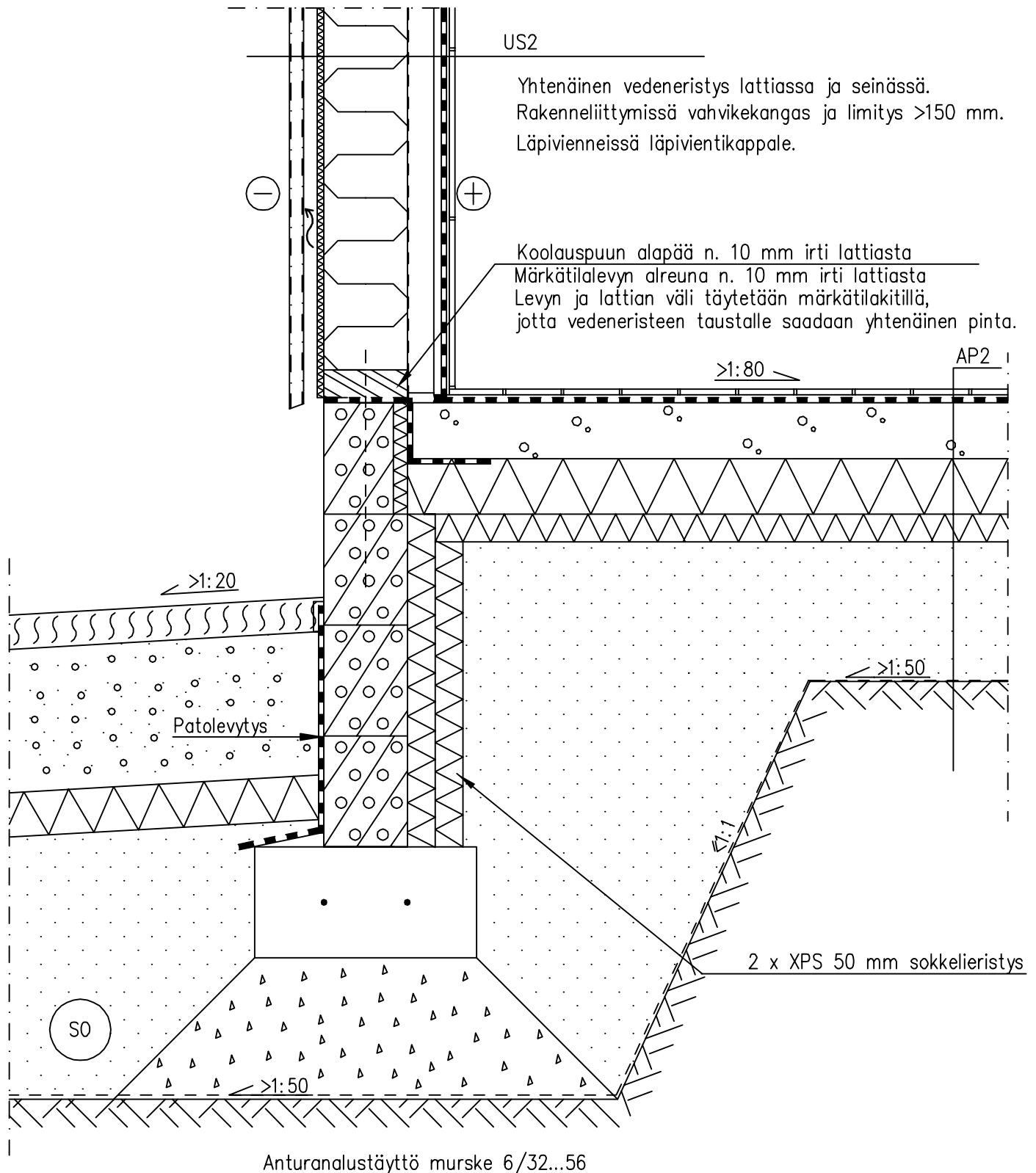
piir.
L.U.

PL2

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
PERUSTUSLEIKKAUS_MÄRKÄTILA

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

PL3

Sisältö

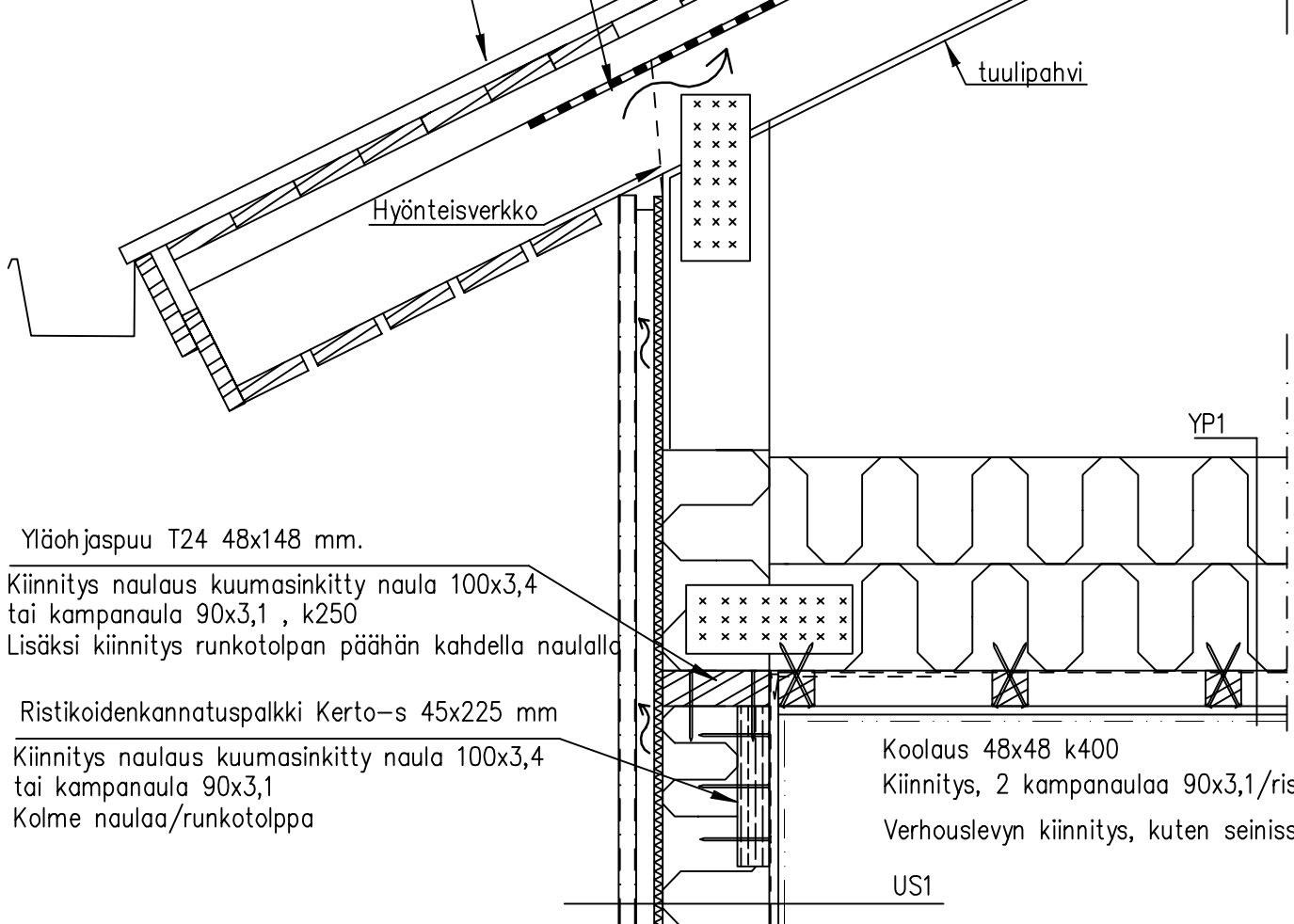
RAKENNELEIKKAUS
RÄYSTÄSDETALJI

1:10

Vesikatteen kiinnitys kateruuvi 4,8x25 mm peltiuiskan kumpaankin reunaan k500 mm
Ruoteiden kiinnitys Kampanaula 3,1x90 mm 2 naulaa/liitos
Korotusriman kiinnitys kampanaula 3,1x90 mm k150

Aluskate ulottuu seinälinjan ulkopuolelle

Räystäällä ruodelaudoitus umpinaisena



Yläohjaspuu T24 48x148 mm.

Kiinnitys naulaus kuumasinkitty naula 100x3,4
tai kampanaula 90x3,1 , k250
Lisäksi kiinnitys runkotolpan päähän kahdella naulalla

Ristikoidenkannatuspalkki Kerto-s 45x225 mm

Kiinnitys naulaus kuumasinkitty naula 100x3,4
tai kampanaula 90x3,1
Kolme naulaa/runkotolppa

Koolaus 48x48 k400
Kiinnitys, 2 kampanaulaa 90x3,1/ristikko
Verhouslevyn kiinnitys, kuten seinissä.

US1

Seinän höyrynsulku viedään kattoon >200mm
Yläkulmaan jätetään hiukan löysää,
katon ja seinän HS-muovit puristetaan koolaus-
puun väliin, sauma teipataan HS-teipillä

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

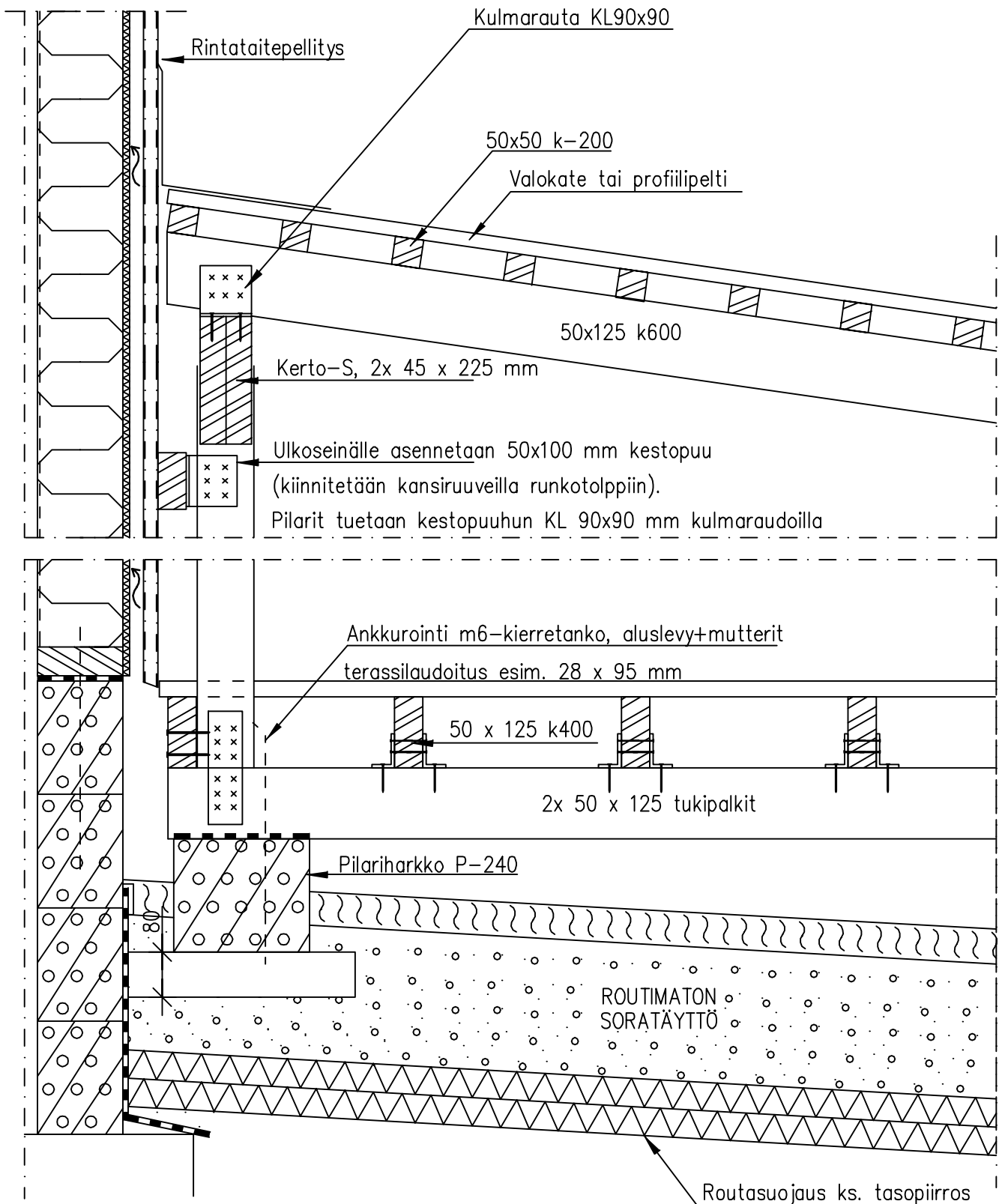
piir.
L.U.

PL4

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
TERASSIN_SEINÄLIITTYMÄ

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro
1

Pvm
2.12.2015

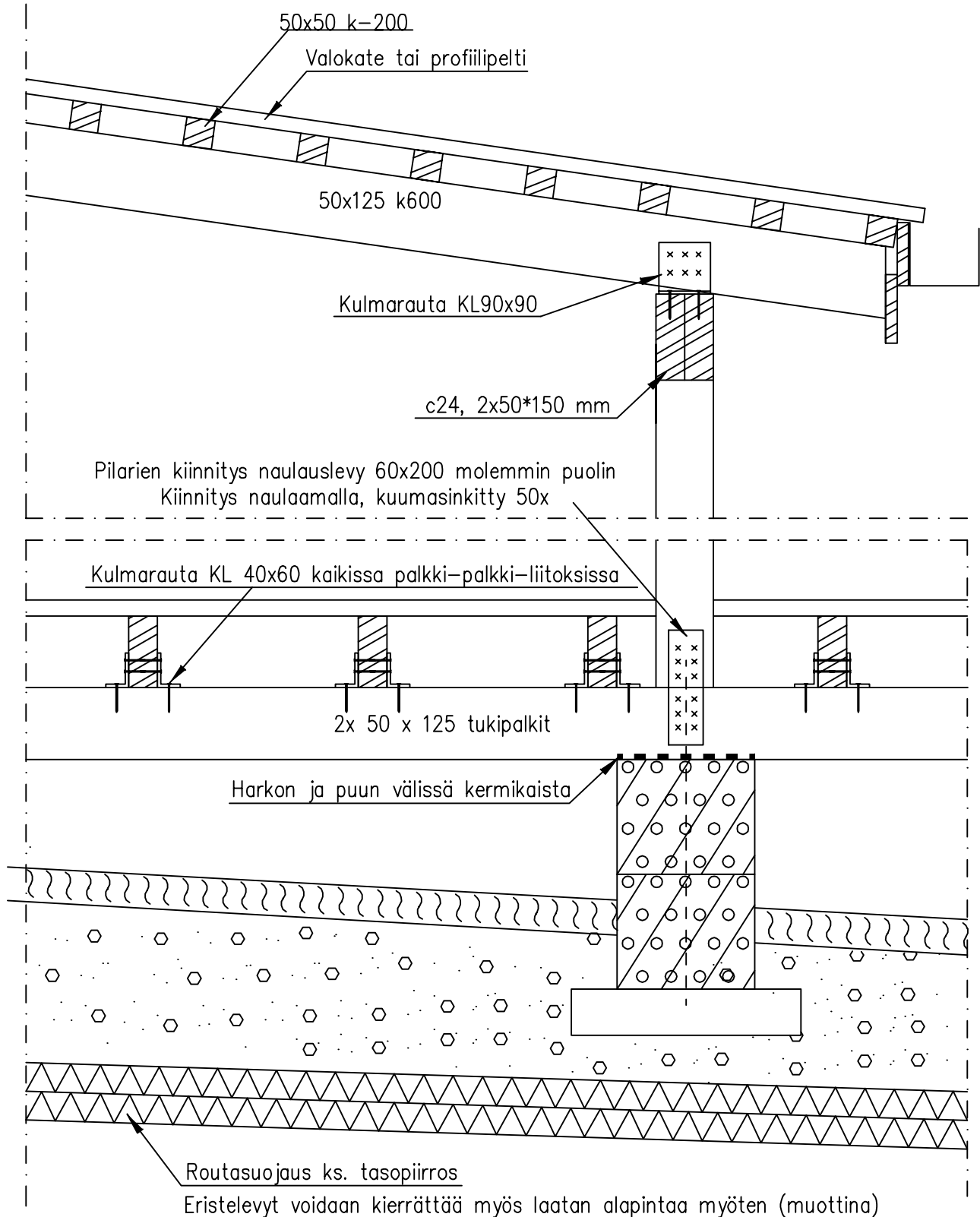
piir.
L.U.

PL5

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
TERASSIN_RÄYSTÄSLIITTYMÄT

1:10



Rakennuskohde

KOHDE
KATU
OSOITE

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

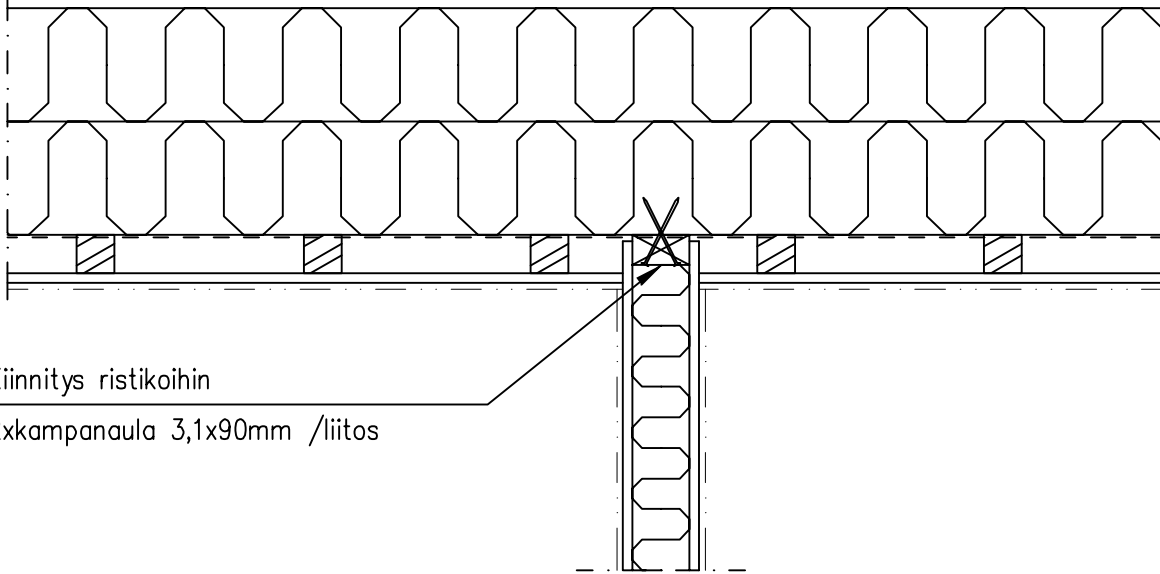
PL6

Sisältö

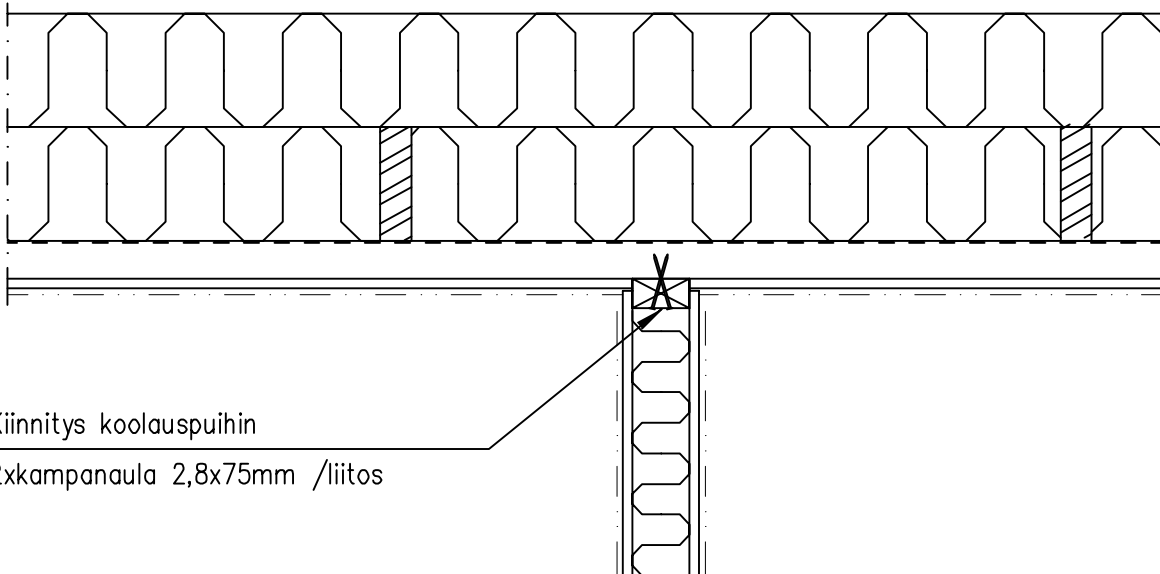
VS-YP-LIITTYMÄ

1:10

Ristikoiita vastaan kohtisuora väliseinä



Ristikoiden suuntainen väliseinä



Yläjohdepuu(39x66 krtpäuranka) kiinnitetään kattoristikoihin tai koolauksiin.
höyrynsulku viedään ehjänä väliseinien yli.

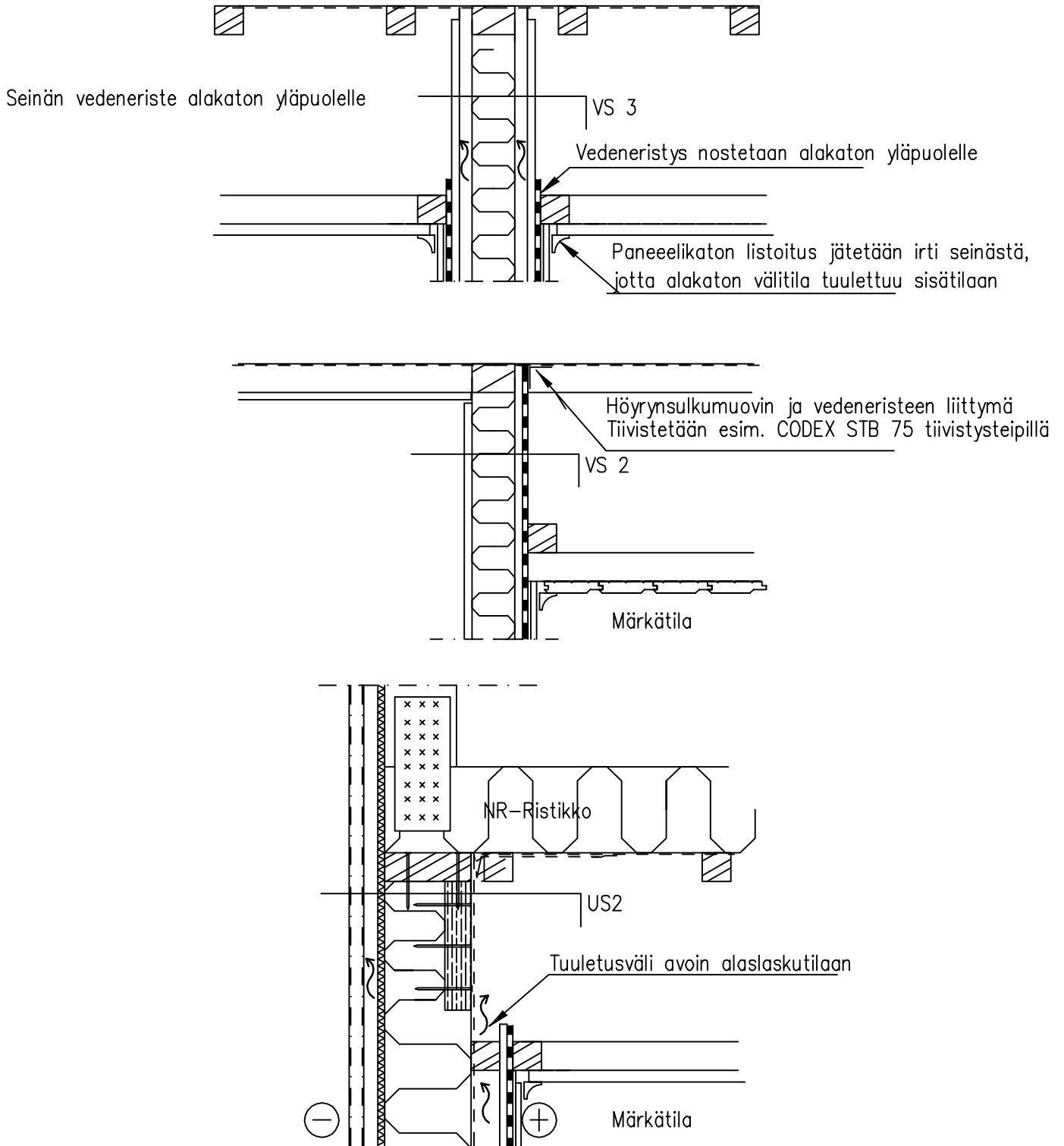
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
40180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

PL7

Sisältö
RAKENNEDETALJI
KPH: N_ALASLASKUKATOT

1:10



Tunnus Lukum. Muutoksen sisältö

Piirt. Päiväys

K.OSA 10	KORTTELI/TILA LENTOKENTTÄ	TONTTI/RNo 15	RAKENNUSLUVAN TUNNUS			
RAKENNUSTOIMENPIDE UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No 1		
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE LASKUVARJOKERHO LENTOEMÄNNÄNTIE15 44180JKL			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ RAKENNETYYPIIT JA LEIKKAUKSET	MITTAKAAVAT 1:10		
		suunnittelija	SUUN.ALA	TYÖ No	PIIR.No	MUUTOS
		tark.	RAK	1	4	
		hyv.	PÄIVÄYS 2.12.2015	YHT.HENK. LASSI_ULJAS		

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

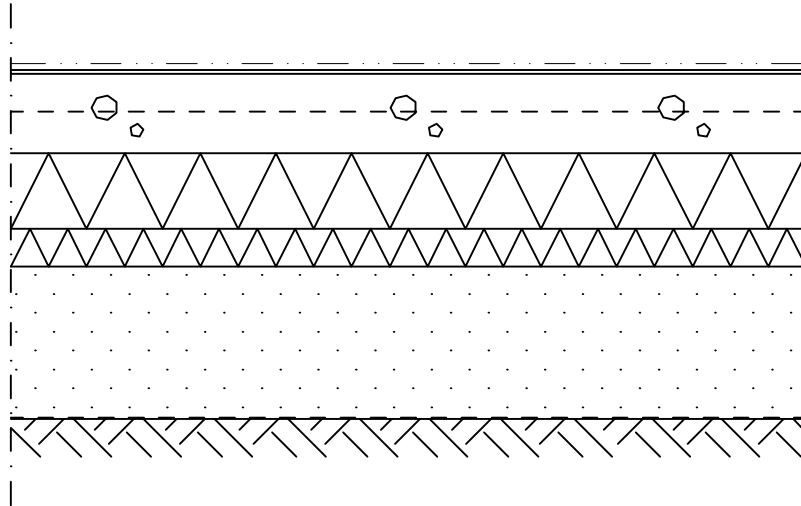
piir.
L.U.

AP1

Sisältö

RAKENNETYYPPI
KUIVATILAN_ALAPOHJA

1:10



AP1

- Lattiapinnoite; Lattialaminaatti 8 mm ja Tuplex-alusmateriaali
- Tarvittaessa tasoite; Sementtipohjainen ja matala-alkalinen, esim. Vetonit 5000/3000
- Teräsbetoni-laatta 100 mm, BY 45 luokka B-4-30, keskeinen rauditus teräsverkko (B500K 8-120) mahdollinen lattialämmitys erillisten lvi-suunnitelmien mukaisesti
- Lämmöneriste; solumuovi, esim. EPS 100 LATTIA 150 mm tai Finnfoam FL-300 150mm
- ≥ 200 mm, kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros. Esim. koneellisesti tiivistetty pesty sepeli 6...8/16...32 mm.
- Kuitukangas (tarvittaessa, jos alusmaa on savea, silttiä tai moreenia. RIL 132)
- Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:50

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro
1

Pvm
2.12.2015

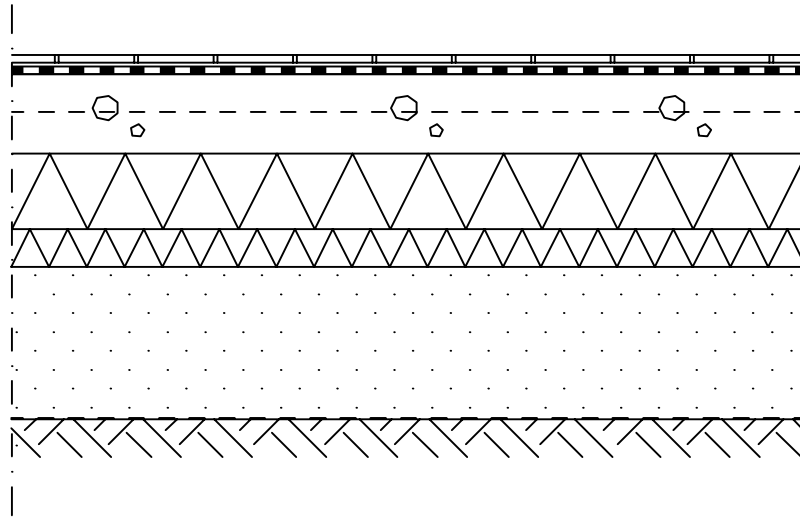
piir.
L.U.

AP2

Sisältö

RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILAN_ALAPOHJA

1:10



AP2

- Keraaminen lattialaatoitus ja sementtilaastisaumaus, nurkissa saniteettisilikoni
- Saneerauslaattalaasti
- Vedeneristys, esim. Vetonit
- Tarvittaessa tasoite; Sementtipohjainen ja matala-alkalinen, esim. Vetonit 5000/3000
- Teräsbetoni-laatta n.100 mm, BY 45 luokka B-4-30, keskeinen rauditus teräsverkko (B500K 8-120)
Kallistukset kaivolle >1:80, kaivon ympärillä, lähempänä kuin 1 m kaivosta >1:50
Lattialämmitys erillisten lvi-suunnitelmien mukaisesti
- Lämmöneriste; solumuovi, esim. EPS 100 LATTIA 150 mm tai Finnfoam FL-300 150 mm
- >200mm, kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros. Esim. koneellisesti tiivistetty pesty sepeli 6...8/16...32 mm.
- Kuitukangas (tarvittaessa, jos akusmaa on savea, silttiä tai moreenia. RIL 132)
- Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:50

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
40180JKL

Työ nro
1

Pvm
2.12.2015

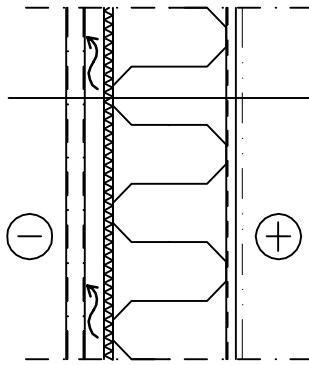
piir.
L.U.

US

Sisältö

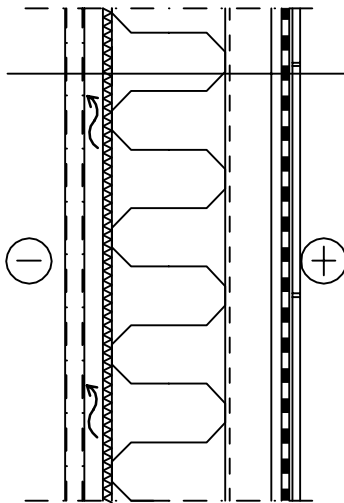
RAKENNETYYPPI
US1_JA_US2

1:10



US1

- Maalattu profiilipelti
- Pystykoolaus n.25x100 mm k-600
- Tuulensuojalevy, Tuulileijona 12 mm
- Puurunko 50x150 mm k-600 ja min.villa 150 mm
- PE-Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Maalattu kipsilevy EK 13mm)

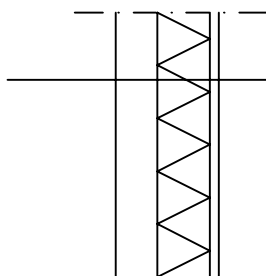


US2

- Maalattu profiilipelti
- Pystykoolaus n.25x100 mm k-400
- Tuulensuojalevy, Tuulileijona 12 mm
- Puurunko 50x150 mm k-400 ja min.villa 150 mm
- PE-Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- Pystykoolaus 48x48 k-400, alapää n. 10 mm irti lattiasta
- Kipsikartonkilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
- Siveltävä vedeneriste
- Keraaminen laatoitus (kiinnitys saneerauslaastilla)
sementtilaastisaumaus, nurkissa saniteettisilikoni

HUOM! HÖYRYNSULUN SISÄPUOLELLE KOOLATAAN TUULETUSRAKO,
JOKA TUULETTUU KPH:N ALAKATTOTILAAN!

Ulkoerhousen kiinnitys: Peltikateruvi 4,8 x 25 mm, peltiluiskan kumpaankin reunaan k600 mm.
Koolauksen kiinnitys: Kampanaula 3,1x90 mm tai kuumasinkitty 3,4x100 mm, k300 mm.
Tuulensuojan kiinnitys: Kuumasinkitty hakanen 32mm. Reunoilla k100 mm, keskellä k200 mm.
Sisäverhouslevyn kiinnitys: Kiinnike QMST 32, ruuvausväli reunoilla 100 mm ja keskellä 200 mm.



US3

- Seinärunkona kattoristikon pystypaarre, SPU AL 70 mm
- Sisäverhouslevy tai panelointi

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

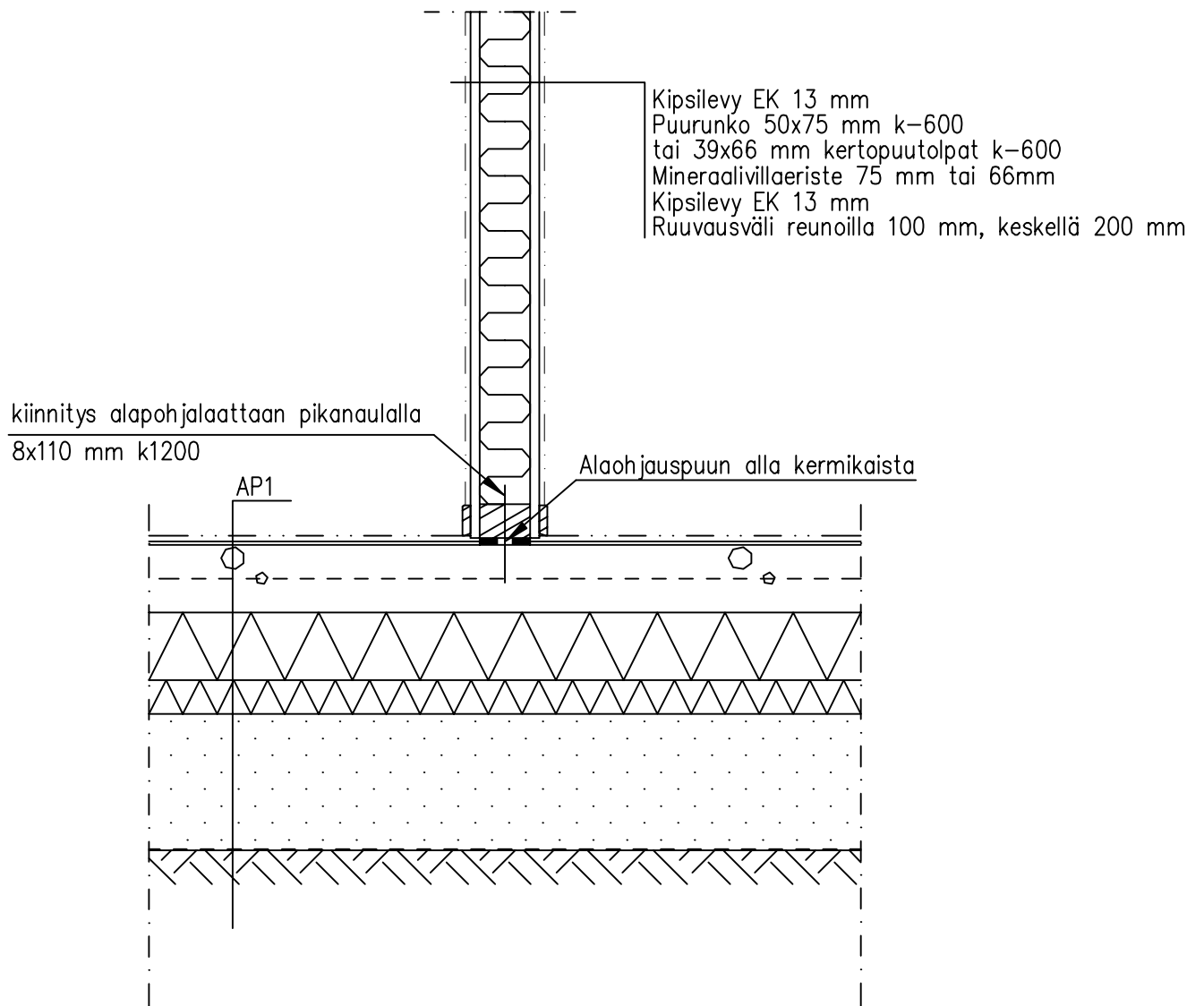
piir.
L.U.

VS1

Sisältö

RAKENNETYYPPIVS1

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

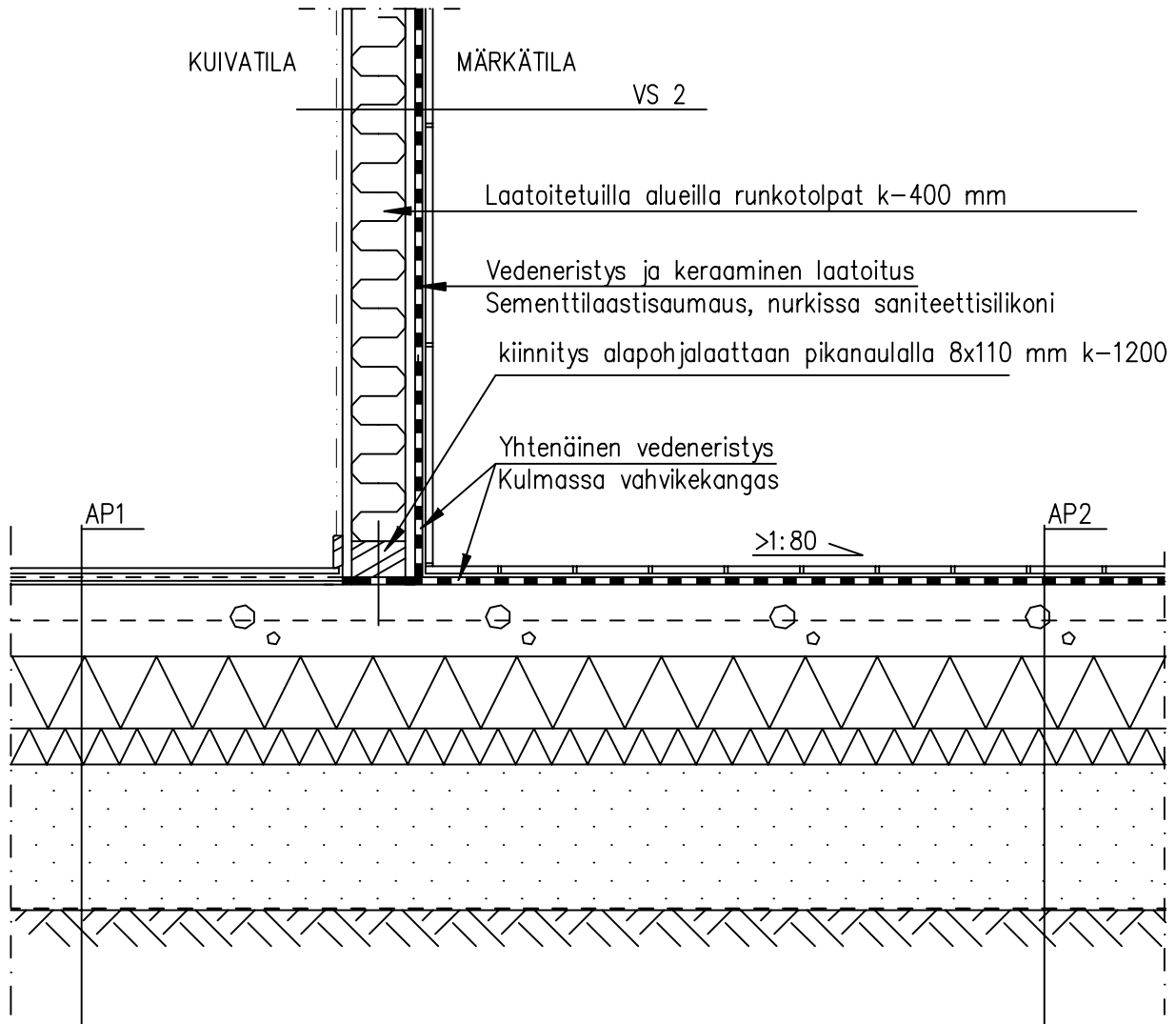
piir.
L.U.

VS2

Sisältö

RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILAN_VÄLISEINÄ

1:10



VS 2

Kipsilevy EK 13 mm
Puurunko 50x75 C18 tai 39x66 Kertopuutolpat
Mineraalivillaeriste
Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
Ruuvausväli reunoilla 100 mm, keskellä 200 mm
Kipsilevyn ja lattiaan väliin märkätilakitti alustaksi vedeneristeelle
Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan
Keraaminen laatoitus, sementtillaastisaumaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

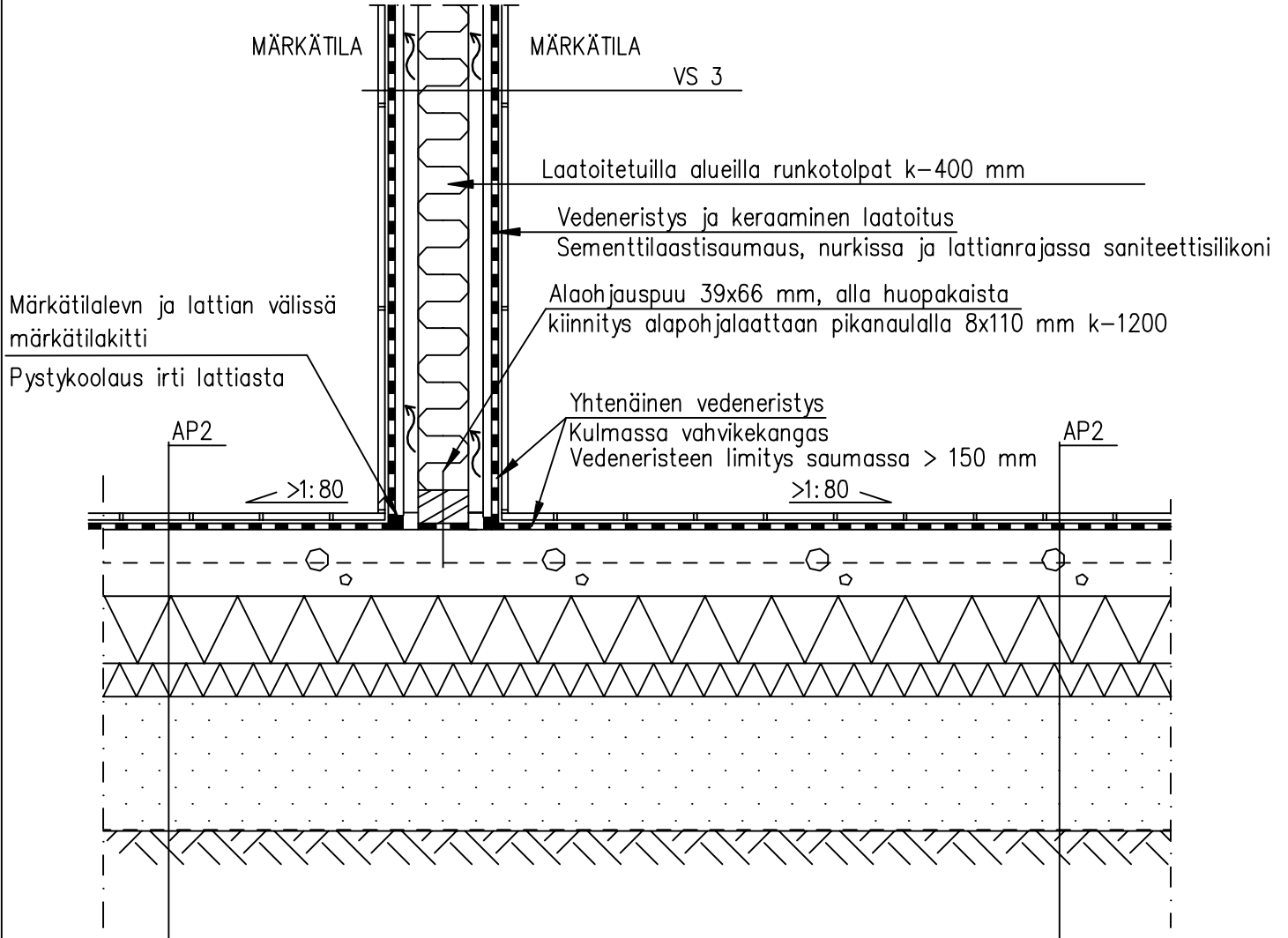
Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

VS3

Sisältö
RAKENNETYYPPI
MÄRKÄTILA-MÄRKÄTILA_VÄLISEINÄ

1:10



VS 3

Keraaminen laatoitus, sementtitaastisaumaus
Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan
Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
Pystykoolaus 50 x 22 mm, k=400 (ilmarako)
Puurunko 50x75 C18 tai 39x66 Kertopuutolpat
Mineraalivillaeriste
Pystykoolaus 50 x 22 mm, k=400 (ilmarako)
Kipsilevy GRI 13 mm, märkätilalevy
Ruuvausväli reunoilla 100 mm, keskellä 200 mm
Vedeneristys valmistajan ohjeen mukaan
Keraaminen laatoitus, sementtitaastisaumaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

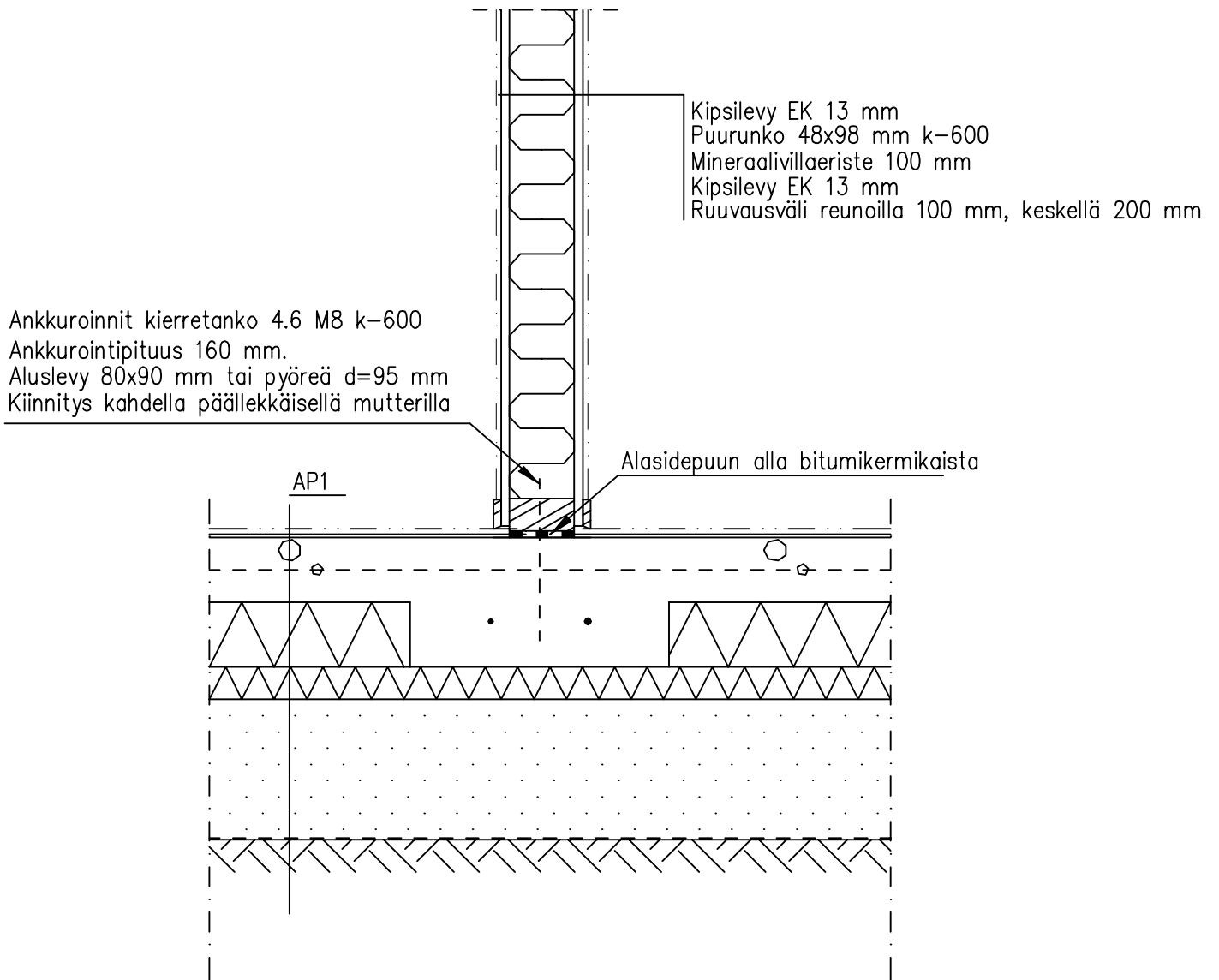
piir.
L.U.

VS4

Sisältö

RAKENNETYYPPI
JÄYKISTÄVÄ_VÄLISEINÄ

1:10



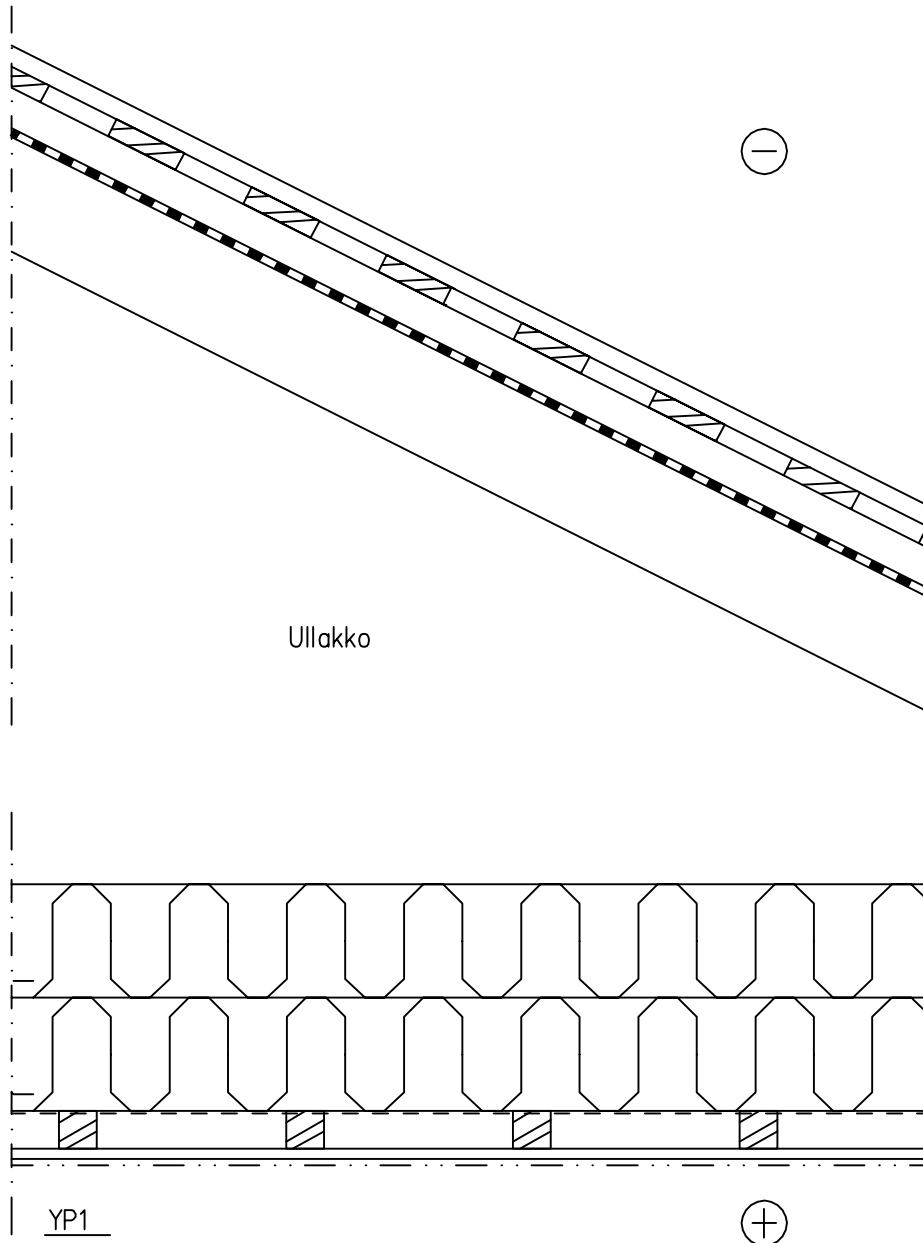
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

YP1

Sisältö
RAKENNETYYPPI
YP

1:10



- Vesikate; Profiilipeltti
- Ruodelaudoitus 22x100 k-200
- Korotusrima 48x48 mm
- Aluskate
- Kattoristikot, Asennus ja tuenta valmistajan ohjeen mukaan
- Ullakko, tuuletustila
- Kattoristikot, mineraalivilla 300 mm
- Höyrynsulkumuovi 0,2 mm
- koolaus 48x48 mm k-300
- Kipsikarrtonkilevy N 13 mm ruuvausväli 200 mm, 30 mm isokanta kipsiruuvi
- Pinoite; Maalaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

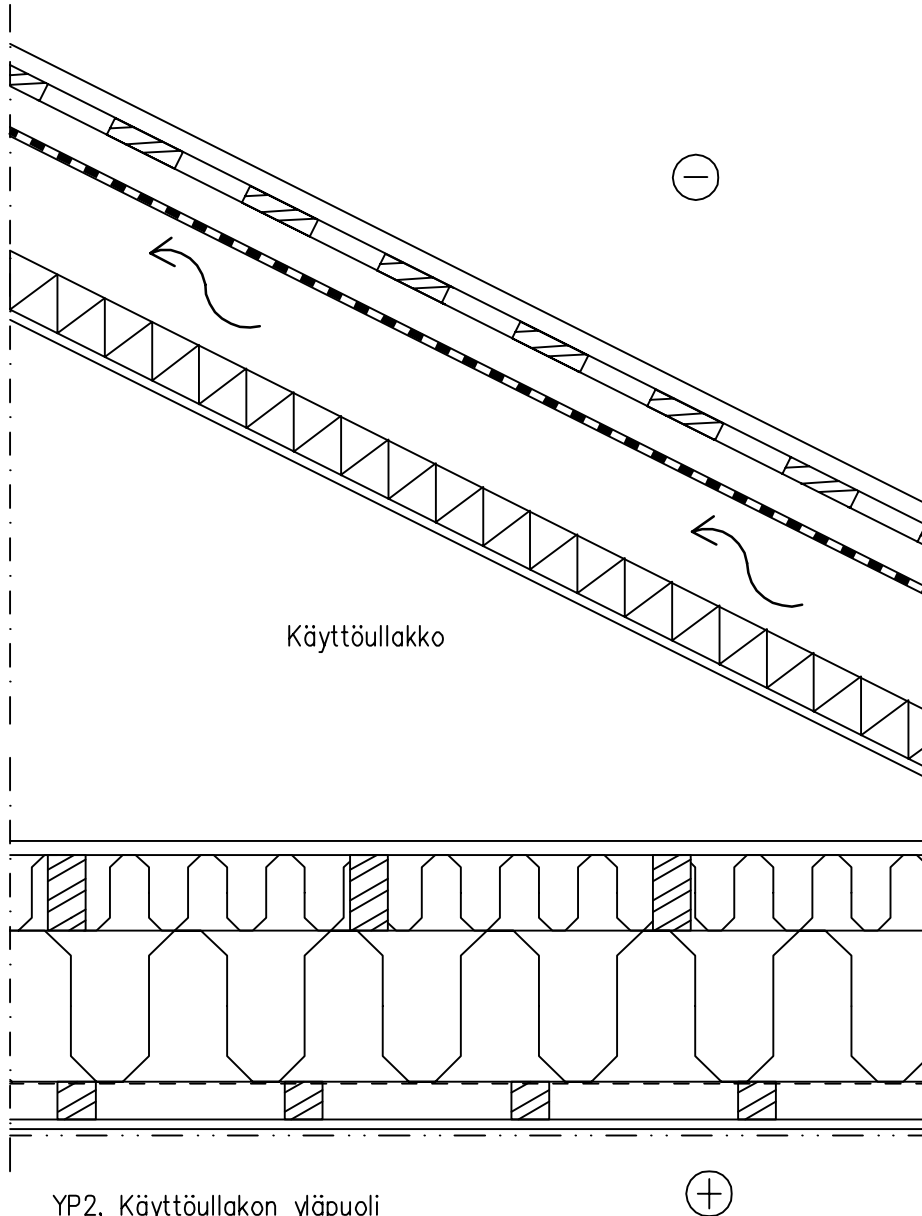
piir.
L.U.

YP2

Sisältö

RAKENNETYYPPI
ULLAKON_KOHTA

1:10



YP2, Käyttöullakon yläpuoli

- Vesikate; Profiilipelti
- Ruodelaudoitus 22x100 k200
- Korotusrima 22x50 mm
- Aluskate
- kattoristikot/ ilmarako
- Kattoristikot/ SPU-vintti-iita 70 mm
- SPU-anselmi 40 mm, kipsilevy pinta
- Ullakko
- Vaneri, 18 mm,
- Kattoristikot ja lisäkoolaus, mineraalivilla 300 mm
- Höyrnsulkumuovi 0,2 mm
- koolaus 48x48 mm k300
- Kipsikarrtonkilevy N 13 mm ruuvausväli 200 mm, 30 mm isokanta kipsiruuvi
- Pinnoite; Maalaus

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

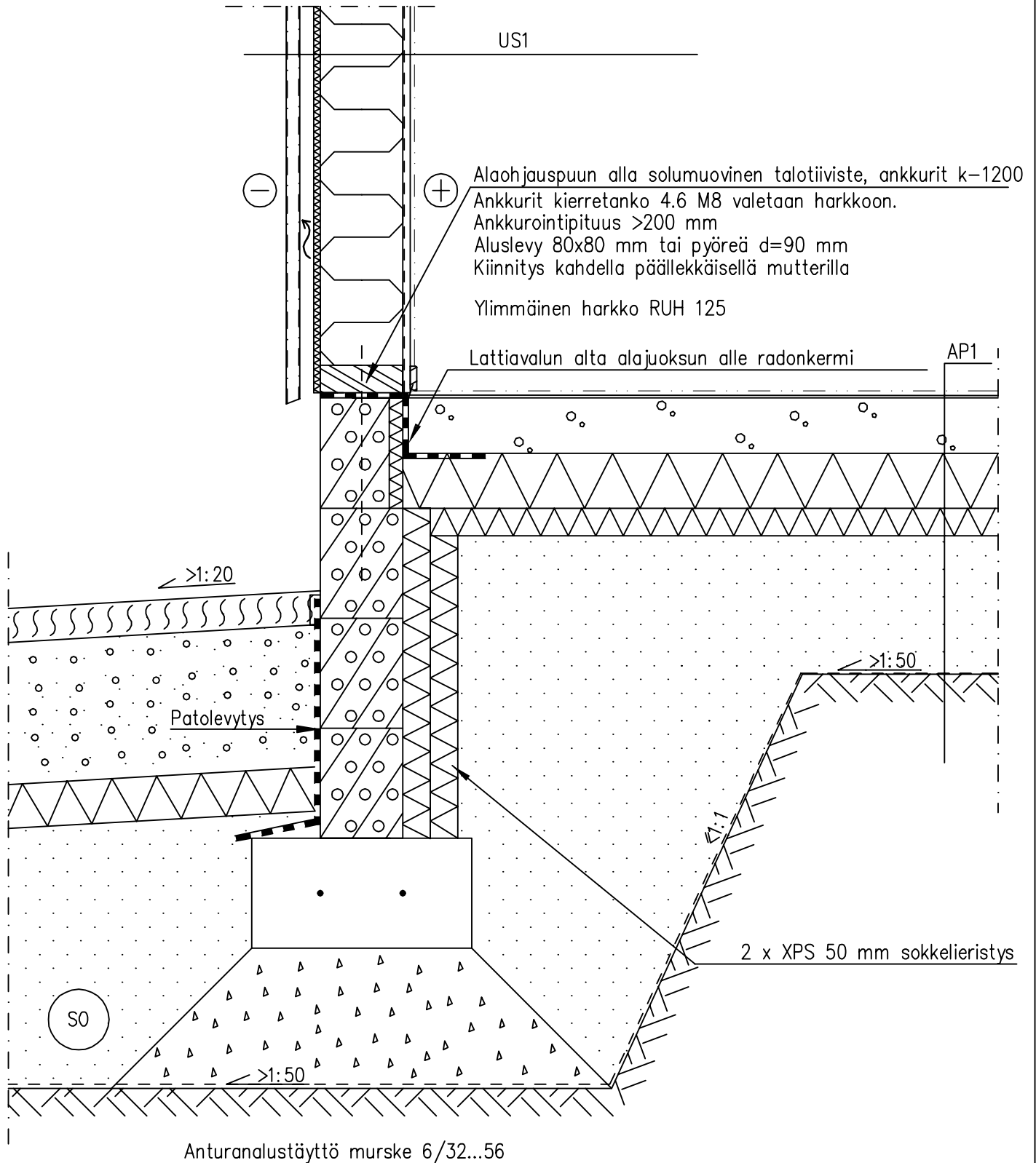
piir.
L.U.

PL1

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
PERUSTUSLEIKKAUS1_KUIVATILA

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

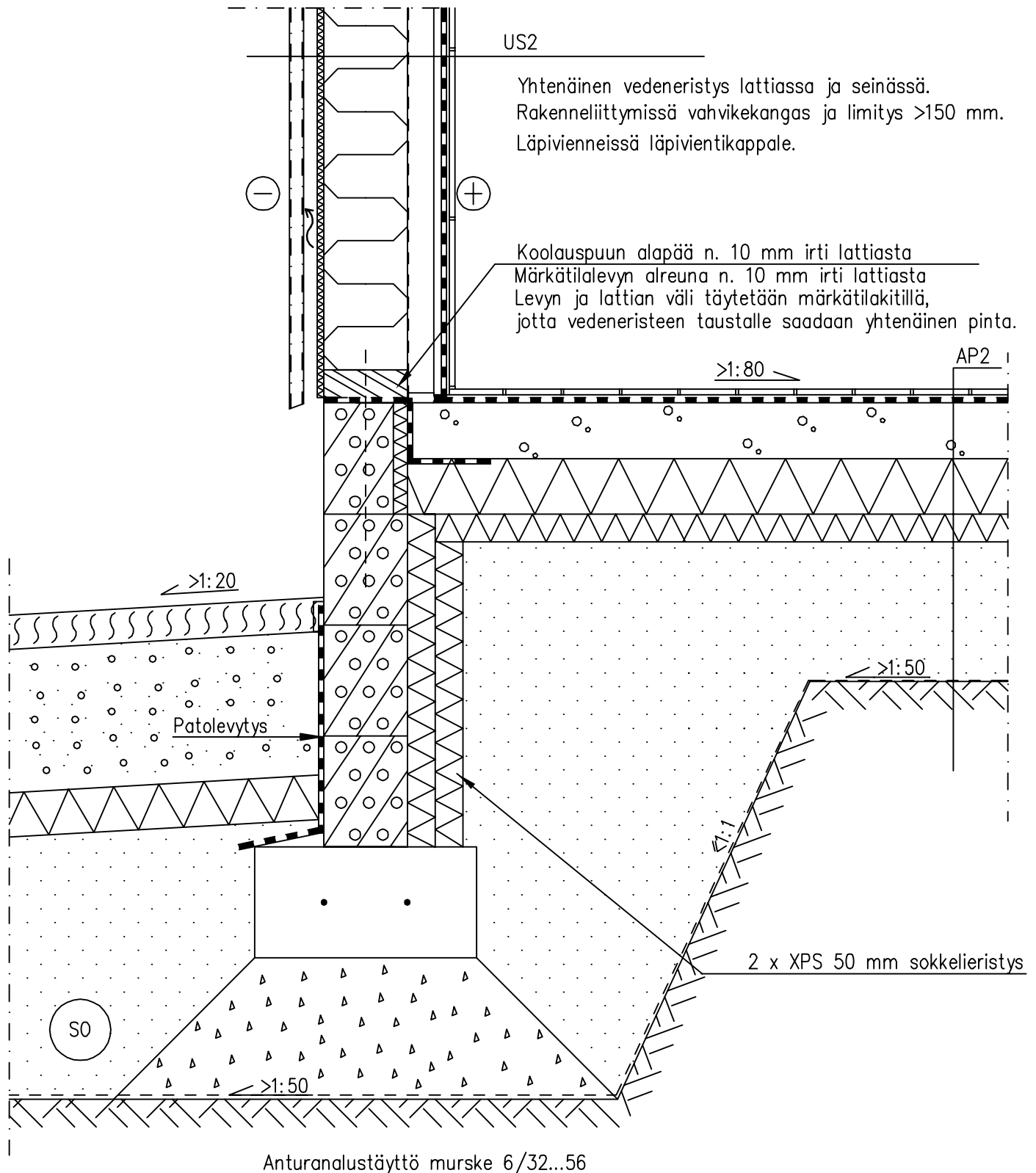
piir.
L.U.

PL2

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
PERUSTUSLEIKKAUS_MÄRKÄTILA

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

PL3

Sisältö

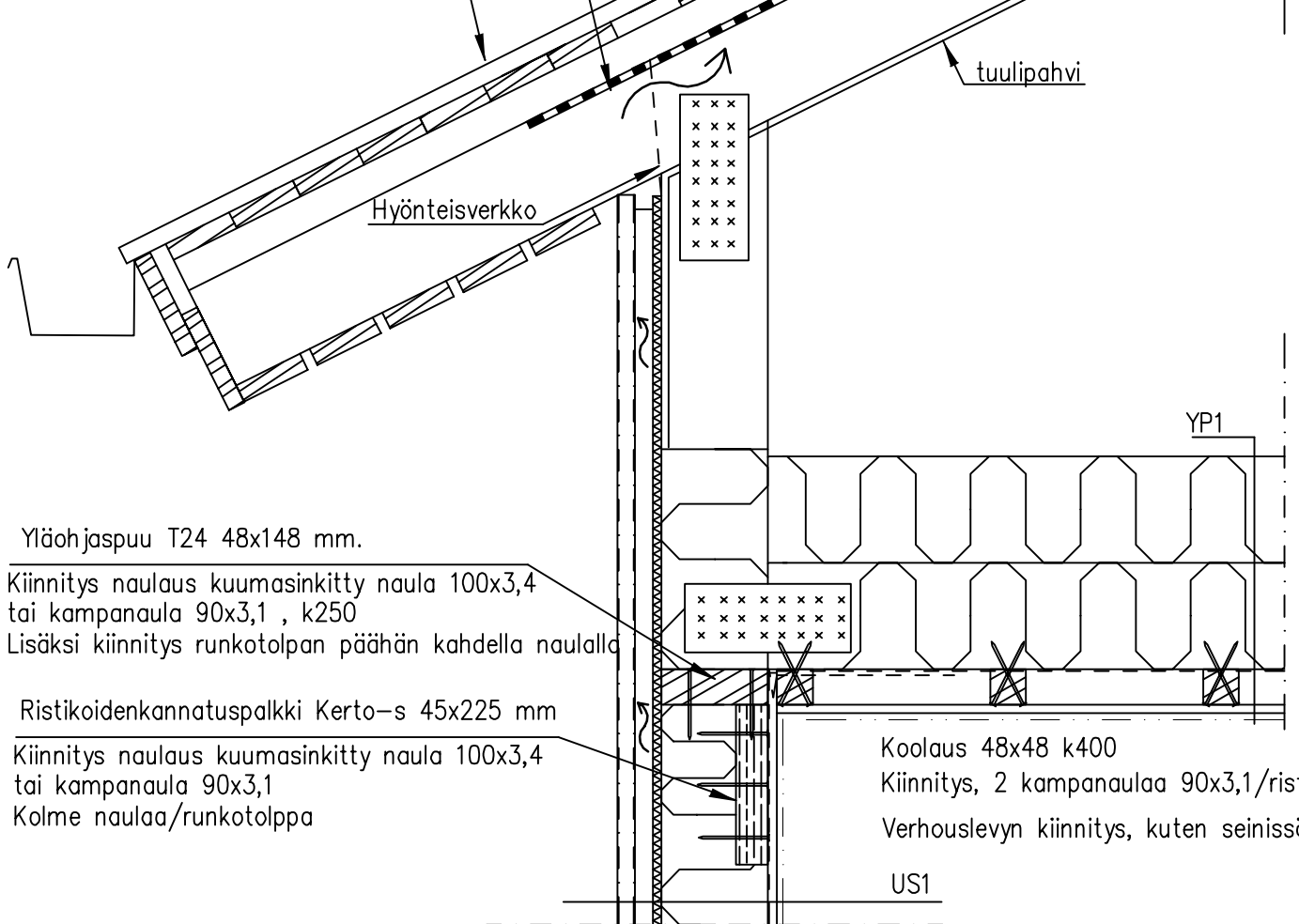
RAKENNELEIKKAUS
RÄYSTÄSDETALJI

1:10

Vesikatteen kiinnitys kateruuvi 4,8x25 mm peltiuiskan kumpaankin reunaan k500 mm
Ruoteiden kiinnitys Kampanaula 3,1x90 mm 2 naulaa/liitos
Korotusriman kiinnitys kampanaula 3,1x90 mm k150

Aluskate ulottuu seinälinjan ulkopuolelle

Räystäällä ruodelaudoitus umpinaisena



Yläohjaspuu T24 48x148 mm.

Kiinnitys naulaus kuumasinkitty naula 100x3,4
tai kampanaula 90x3,1 , k250
Lisäksi kiinnitys runkotolpan päähän kahdella naulalla

Ristikoidenkannatuspalkki Kerto-s 45x225 mm

Kiinnitys naulaus kuumasinkitty naula 100x3,4
tai kampanaula 90x3,1
Kolme naulaa/runkotolppa

Koolaus 48x48 k400
Kiinnitys, 2 kampanaulaa 90x3,1/ristikko
Verhouslevyn kiinnitys, kuten seinissä.

US1

Seinän höyrynsulku viedään kattoon >200mm
Yläkulmaan jätetään hiukan löysää,
katon ja seinän HS-muovit puristetaan koolaus-
puun väliin, sauma teipataan HS-teipillä

Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

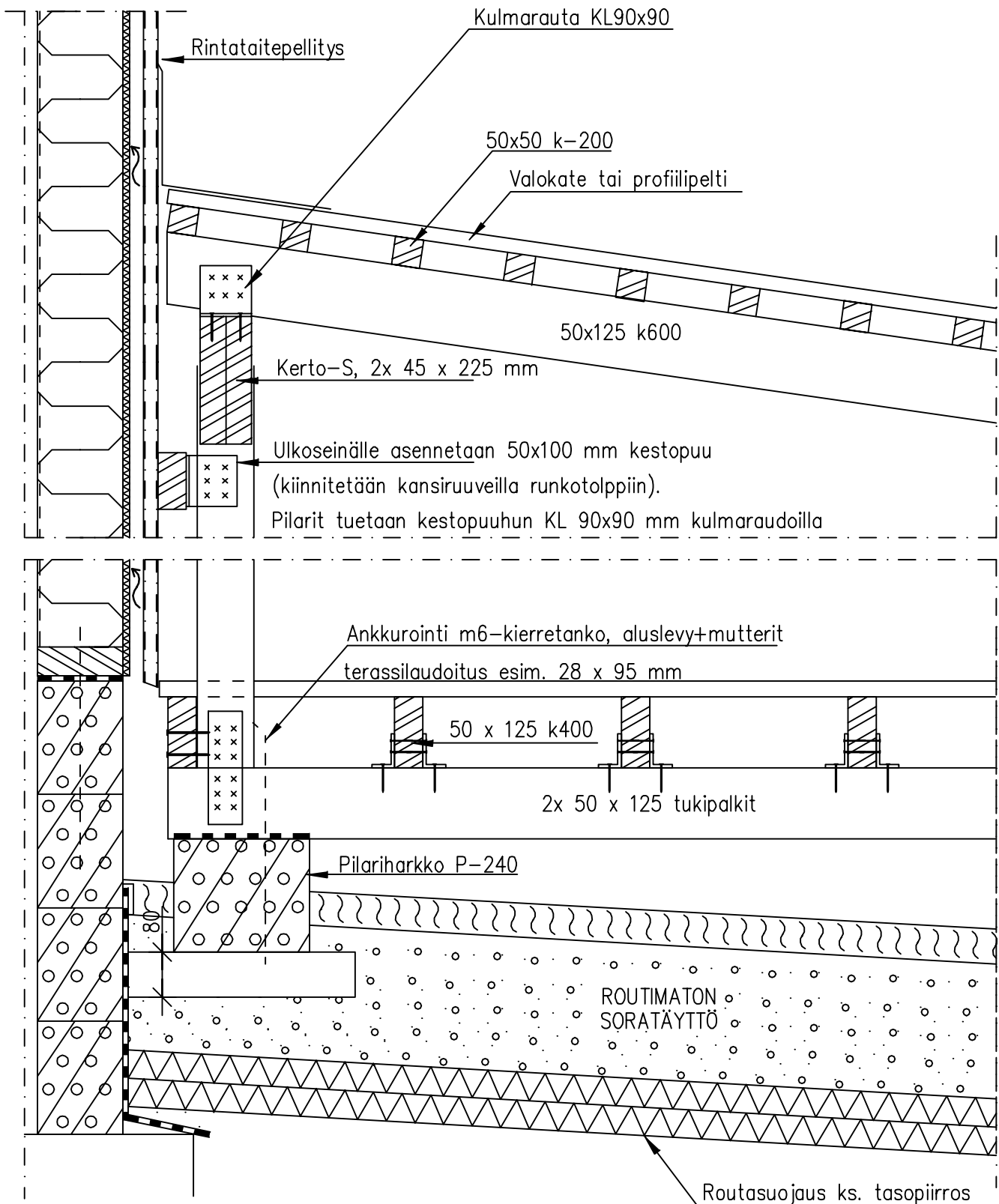
piir.
L.U.

PL4

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
TERASSIN_SEINÄLIITTYMÄ

1:10



Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE
44180JKL

Työ nro
1

Pvm
2.12.2015

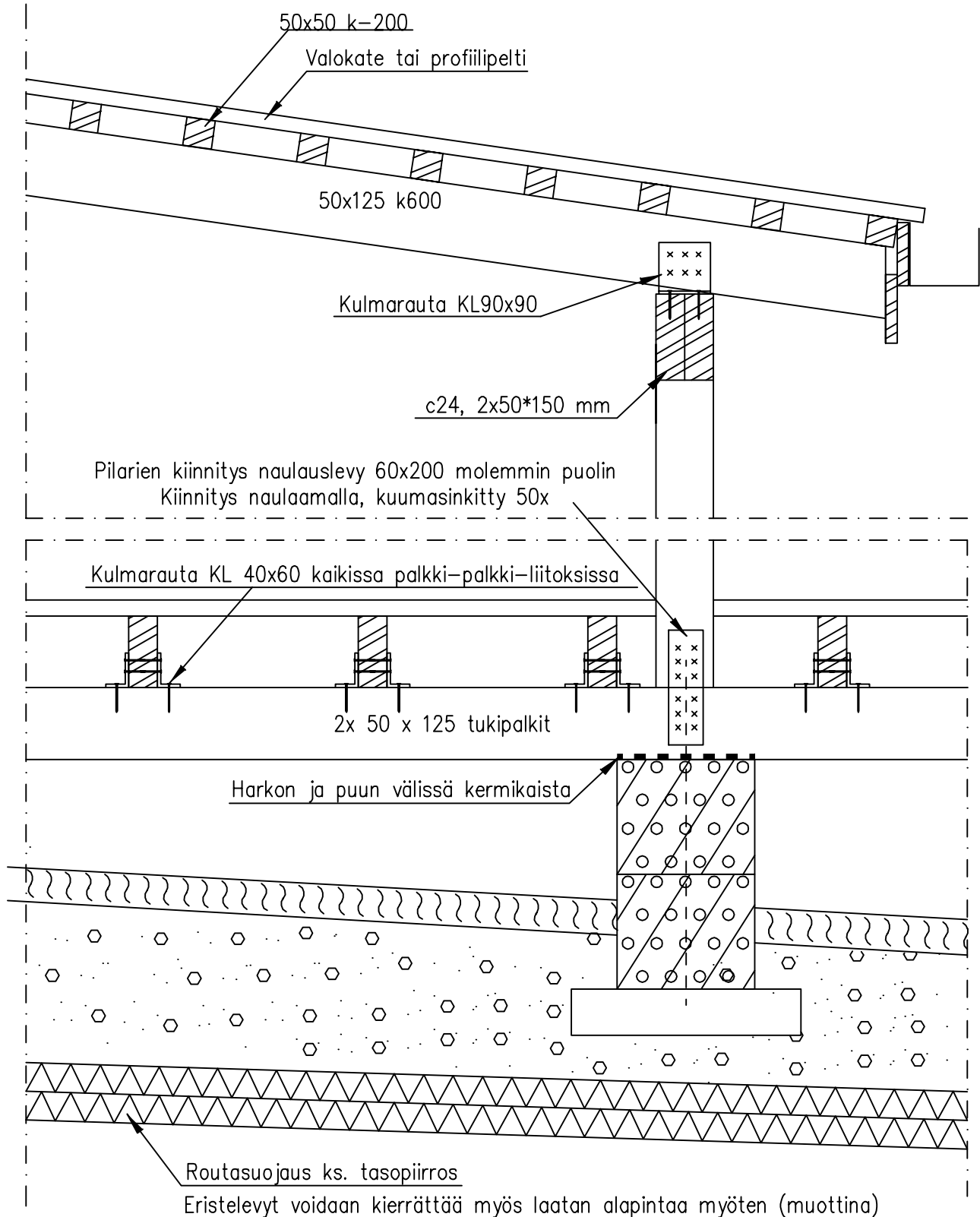
piir.
L.U.

PL5

Sisältö

RAKENNELEIKKAUS
TERASSIN_RÄYSTÄSLIITTYMÄT

1:10



Rakennuskohde

KOHDE
KATU
OSOITE

Työ nro

1

Pvm
2.12.2015

piir.
L.U.

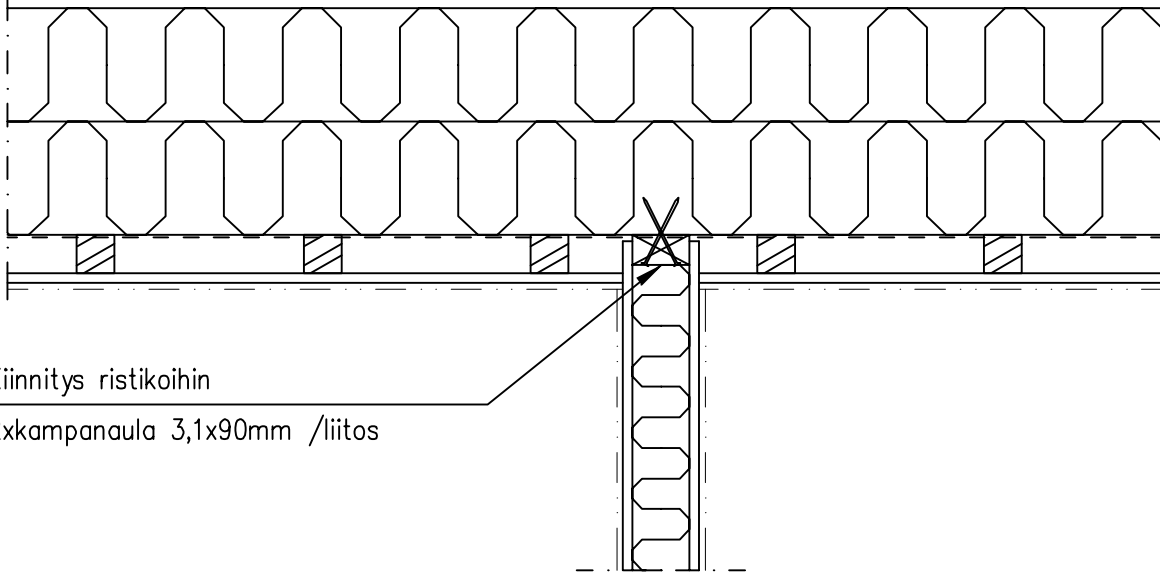
PL6

Sisältö

VS-YP-LIITTYMÄ

1:10

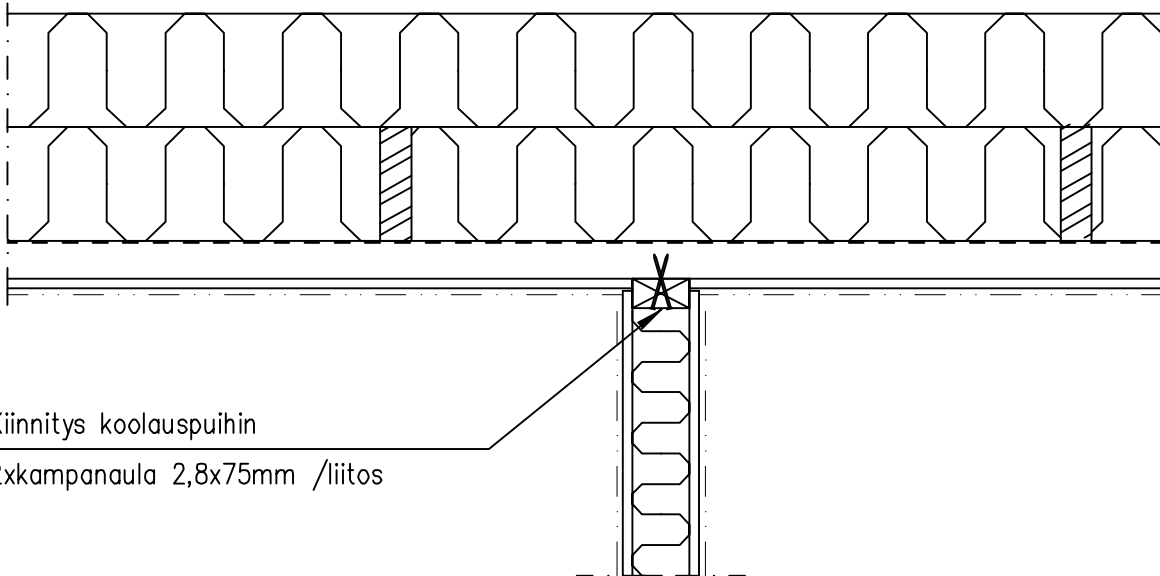
Ristikoiita vastaan kohtisuora väliseinä



Kiinnitys ristikoihin

2xkampanaula 3,1x90mm /liitos

Ristikoiden suuntainen väliseinä



Kiinnitys koolauspuihin

2xkampanaula 2,8x75mm /liitos

Yläjohdepuu(39x66 krtpäuranka) kiinnitetään kattoristikoihin tai koolauksiin.
höyrynsulku viedään ehjänä väliseinien yli.

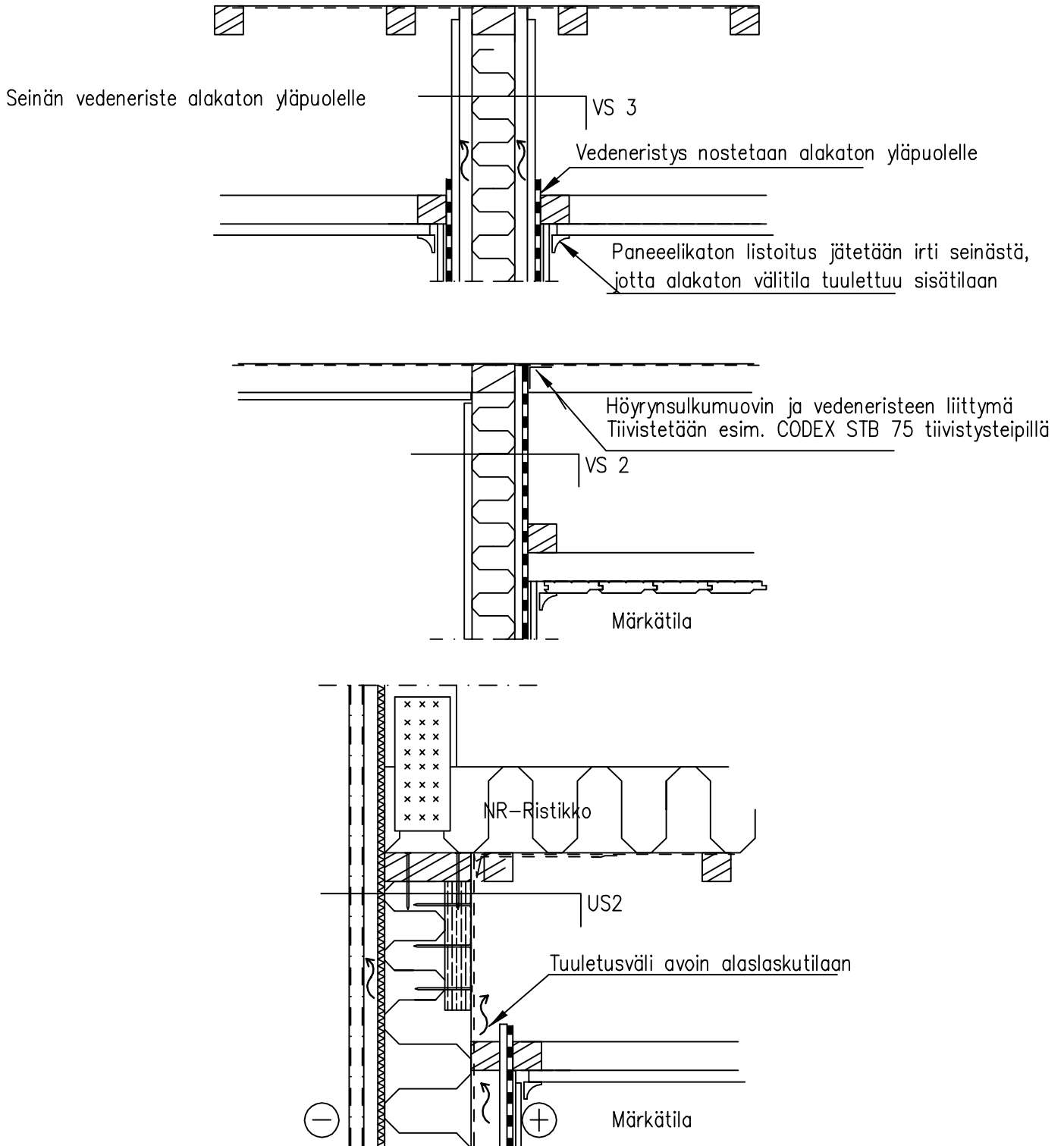
Rakennuskohde
LASKUVARJOKERHO
LENTOEMÄNNÄNTIE15
40180JKL

Työ nro
1
Pvm
2.12.2015
piir.
L.U.

PL7

Sisältö
RAKENNEDETALJI
KPH: N_ALASLASKUKATOT

1:10



Liite 4

Huoneseloste

HUONESELOSTE

Pakkaushalli

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri
LATTIA: Betonivalu+tasoite Tuplex alusmuovi Laminaatti 8 mm			Vapaa
JALKALISTA: 42 mm, MDF tai puu			Lattian mukaan
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTOLISTA: 30 mm, MDF tai puu			Listavalkoinen
KALUSTEET/VARUSTEET: -Naulakot oppilasvarjoille -Naulat tai hyllyt kypäroille -Kaapit tai hyllyt korkeusmittareille ja radioille -Ikkunalaudat -Verhotangot			
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm			Listavalkoinen

HUONESELOSTE

Oleskeluhuone

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri

LATTIA: Betonivalu+tasoite Tuplex alusmuovi Laminaatti 8 mm			Vapaa
JALKALISTA: 42 mm, MDF tai puu			Lattian mukaan
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTOLISTA: 30 mm, MDF tai puu			Listavalkoinen
KALUSTEET/VARUSTEET: -Verhotangot			
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm MDF tai puu			Listavalkoinen

HUONESELOSTE

Keittiö

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri

LATTIA: Betonivalu+tasoite Tuplex alusmuovi Laminaatti 8 mm			Vapaa
JALKALISTA: 42 mm, MDF tai puu			Lattian mukaan
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus Keittiön välitila Kipsikartonkilevy, EK tasoitus, saumaus, pohjamaali, keraaminen laatoitus (sementtilaastisaumaus ja kiinnitys)	maalaus Reunoissa saniteettisilikoni	Kiinnityslaasti ja saumauslaasti samaa tuoteperhettä	Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497) Vapaat
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTOLISTA: 30 mm, MDF tai puu			Listavalkoinen
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm MDF tai puu			Listavalkoinen
KALUSTEET/VARUSTEET: -Jääkaappi/pakastin x 2 -Tiskiallas -Tiskikone -Liesi -Uuni -Kaapit -Keittiötasot			

HUONESELOSTE

Toimisto

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri

LATTIA: Betonivalu+tasoite Tuplex alusmuovi Laminaatti 8 mm			Vapaa
JALKALISTA: 42 mm, MDF tai puu			Lattian mukaan
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus	maalaus		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTOLISTA: 30 mm, MDF tai puu			Listavalkoinen
KALUSTEET/VARUSTEET: -Verhotangot			
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm MDF tai puu			Listavalkoinen

HUONESELOSTE

Kalustonhuoltohuone

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri

LATTIA: Betonivalu+tasoite Tuplex alusmuovi Laminaatti 8 mm			Vapaa
JALKALISTA: 42 mm, MDF tai puu			Lattian mukaan
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasointu, sauma	maalau		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK Tasointu, sauma	maalau		Maalarinvalkoinen (Tikkurila G497)
KATTOLISTA: 30 mm, MDF tai puu			Listavalkoinen
KALUSTEET/VARUSTEET: -Verhotangot			
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm MDF tai puu			Listavalkoinen

HUONESELOSTE

WC1 ja WC2

LAATIJA	Lassi Uljas	PÄIVÄYS	6.5.2015
Jyväskylän laskuvarjokerhon kerhorakennus			
PINNAT JA KALUSTEET	KÄSITTELY	Käsittely yhdistelmä	Väri

LATTIA: Betonivalu+tasoite Siveltävä vedeneristys Keraaminen lattialaatoitus Saneerauslaastikiinnitys Sementtilaastisaumaus	Nurkissa saniteettisilikoni	Primer, tasoite, vedeneristys, saneerauslaasti ja saumalaasti samaa tuoteperhettä	Vapaa
JALKALISTA:			
SEINÄT: Kipsikartonkilevy, EK Tasoitus, saumaus, pohjamaali, vedeneristys, keraaminen laatta, sementtilaastiaumaus	Nurkissa saniteettisilikoni	Vedeneriste, kiinnityslaasti ja saumalaasti samaa tuoteperhettä	Vapaa
KATTO. Kipsikartonkilevy, EK ALAKATTO Paneelialakatto	maalaus		Vapaa
KATTOLISTA: 30 mm, puulista			Katon mukaan
KALUSTEET/VARUSTEET: -Suihkusekkoittaja + suihku -Suihkuseinät -WC -istuin + bide -Allaskaappi -Pesuallas + hana -Peili -Saippuateline -Pyyhekoukku x 2 -WC -paperiteline			
IKKUNA JA OVILISTAT Peitelista 42 mm MDF tai puu			Listavalkoinen

Liite 5

Ikkuna- ja oviluettelo

Ikkuna- ja Oviluettelo				
Jyväskylän laskuvarjokerho Lentoemännätie 15 41180 Jyväskylä				
IKKUNAT				
Ikkunan numero	Lukumäärä	Ikkunan koko / kätisyys	Ikkuna- tyyppi	Asenus- korkeus
F1	3	18 x 14/V	MSE	800
F2	2	18 x14/O	MSE	800
F3	4	16/3 x 12/V	MSE	900
F4	1	12/3 x12/O	MSE	900
F5	2	8x12/O	MSE	900
F6	1	10x21	MEK	0
OVET				
Oven numero	Lukumäärä	Oven koko / kätisyys	Ovityyppi	Väri
1	2	13/3 x 21/V	UI	RAL 7015
2	1	10 x 21/O	U	RAL 7015
3	2	11 x 21/V	UI	RAL 7015
4	2	9 x 21/O	Laakaovi	Valkoinen
5	2	9 x21/V	Laakaovi	Valkoinen

Liite 6

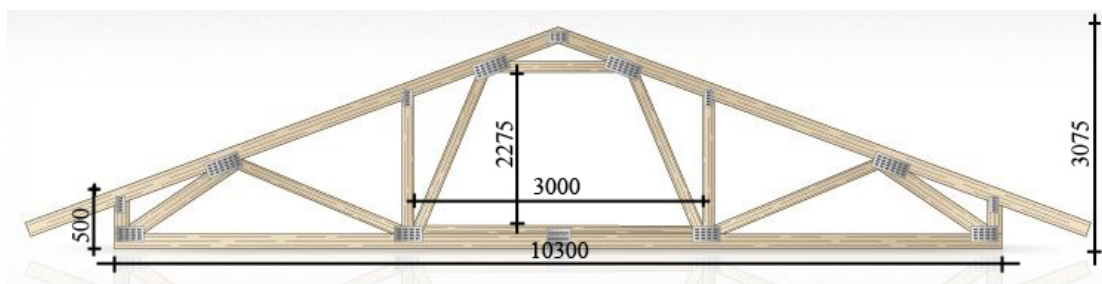
Rakennelaskelmat

Rakennelaskelmat

1 Kattoristikot ja vesikatto

1.1 Ristikoiden mitat

Alapaarre:	10300 mm.
Tukikorkeus:	500 mm
Kattokaltevuus:	1:2
Harjakorkeus:	3075 mm
Ullakon leveys:	3000 mm
Ullakon sisäkorkeus:	2275 mm
Räystään pituus:	600 mm
k-jako:	900 mm
Kappalemäärä:	25 kpl
Katemateriaali:	Sinkitty profiilipelti



Kuvio 23. NR -ristikoiden mitat.

Kattoristikon kiinnitys seinärunkoon suoritetaan ristikkotoimittajan ohjeiden mukaan.

1.2 Vesikatteen kiinnitys

Vesikatteen kiinnitys mitoitetaan tuulen aiheuttaman nostavan voiman mukaan. Kaikki pellit kiinnitetään pahimman mahdollisen tilanteen edellyttämällä tavalla. Suurin nostava voima on nurkka-alueilla F, tuulen kohdistuessa päätyseinään.

$$q_{w,k} = -1,4 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,d} = -2,1 \text{ kN/m}^2$$

Ruuvien pituussuuntainen, ulosvetokestävyyden ominaisarvo puun syysuuntaa vastaan kohtisuorassa liitoksessa, kun $4 \text{ mm} < d < 6 \text{ mm}$, voidaan laskea kaavalla

$F_{ax,90,Rk} = n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot (\rho_k / \rho_a)^{0,8} / (1,2 \cos^2 90 + \sin^2 90)$, (RIL 205-1-2009, 8.40a)
missä n_{ef} ruuvien tehollinen lukumäärä ($=n^{0,9}$), d on ruuvin halkaisija [mm], l_{ef} on ruuvin kierteistetyn osuuden tunkeumasyvyyys tarkasteltavassa liitospuussa ja $\rho_k = \rho_a$ on puutavaran ominaistiheys [kg/m^3].

$$f_{ax,k} = (8d/l_{ef})^{0,2} \cdot \rho_k / 30$$

Ehto: $F_{ax,90,Rk} \geq q_{w,d}$

Tarvittava ruuvimäärä neliometrille

$$n_{ef} = q_{w,d} \cdot (1,2 \cos^2 90 + \sin^2 90) / (f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot (\rho_k / \rho_a)^{0,8}) = 1,47 \text{ kpl/m}^2.$$

$$n = n_{ef}^{1/0,9} = 1,54 \text{ kpl/m}^2, \text{ valitaan } 2 \text{ kpl/m}^2$$

Kiinnikkeet: Kateruuvi 4,8 mm x25 mm

Ruuvausväli: Peltiuiskan kumpaankin reunaan k-500 mm.

KA 84%

1.3 Ruoteiden kiinnitys

Kiinnike: Kampanaula 3,1 mm x 90 mm.

Kiinnitettävän puun paksuus on 22 mm ja tartuntapituus naulan kärjen puolella 68 mm.

Naulan ulosvetokestävyyden ominaisarvo $R_k = 405,2 \text{ N}$. (RIL205-1-2009, kaava 8.23)

$$R_d = k_{\text{mod}} * R_k / \gamma_M = 231,5 \text{ N}$$

$q_{w,d} / R_d = 9,07 / \text{m}^2$, eli 10 naulaa neliömetrille.

Kiinnikeväli: 3 naulaa / liitos. Ruoteet k-300 mm. ja ristikot k-900 mm.

Minimietäisyydet $5d = 15,5 \text{ mm}$. $3 * 15,5 \text{ mm} < \text{ruoteen leveys } 98 \text{ mm}$. OK

KA 82 %

1.4 Korotusrimojen kiinnitys

Kiinnike: Kampanaula 3,1 mm x 90 mm.

Kiinnitettävän puun paksuus on 48 mm ja tartuntapituus naulan kärjen puolella 42 mm.

$$R_d = 250,6 \text{ N}$$

Lisäksi ruoteidenkiinnitysnaulat yltyvät ristikoihin asti ja niiden tunkeuma ristikkoon on 20mm. Mistä saadaan $R_{d,ruode} = 119,4 \text{ N}$. Nauloja on 6 kpl/m^2 , eli kapasiteetti 716 N.

Korotusrimojen kiinnitykseen vaaditaan $(q_{w,d} - 716 \text{ N}) / 250,6 \text{ N} = 5,52 \text{ naulaa/m}^2$.

Korotusrimat naulataan kattoristikon päälle, naulaväli k175 mm, jolloin saadaan $6,3 \text{ naulaa/m}^2$. KA 88%

2 Terassien katteen kiinnitykset

$$q_{w,k} = -1,8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,d} = -2,7 \text{ kN/m}^2$$

2.1 Katteen kiinnitys

Kiinnike: Kateruuvi 4,8 x 25 mm.

Tarvittava ruuvimäärä: $n_{ef}=1,94 \text{ kpl /m}^2$, eli 2 kpl/m²

2.2 Ruoteiden kiinnitys

Kiinnike: Kamapanaula 3,1 mm x 90 mm.

$$R_d = 138 \text{ N}$$

Tarvittava naulamäärä:

$$q_{w,d}/R_d = 19,57/\text{m}^2, \text{ eli } 20 \text{ naulaa neliömetrille.}$$

Ruoteet k-300 mm ja vasat k-400 mm. Eli 8,3 liitosta/m².

3 naulaa/ liitos, yhteensä 25 naulaa/m².

$$KA 78,3 \%$$

3 Ulkoverhouksen kiinnitys

Suurin osapinnan tuulenpaine vaikuttaa tuulta vastaan kohtisuoran seinän nurkka-alueilla vetovoimana.

$$q_{w,k} = 0,82 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{w,d} = 1,23 \text{ kN/m}^2$$

3.1 Verhouspellin kiinnitys

Verhousmateriaalina käytetään profiilipeltiä.

Tarvittava kiinnikemäärä $n_{ef} = q_{w,d} * (1,2 \cos^2 90^\circ + \sin^2 90^\circ) / (f_{ax,k} * d * l_{ef} * (\rho_k / \rho_a)^{0,8})$

Saadaan $n = 0,86 \text{ kpl/m}^2$, valitaan 1 kpl/m^2 .

Kiinnike: Kateruuvi 4,8 mm x 25 mm

Ruuvausväli: 1 kpl/m^2 , käytännössä peltiluiskan kumpaankin reunaan k-600 mm.

KA 56%

3.2 Koolauksen kiinnitys

Kiinnike: Kampanaula 3,1 mm x 90 mm.

Kiinnitettävän puun paksuus 25mm ja naulan kärjen puoleinen tartuntapituus 90 mm-12 mm-25 mm=53 mm, missä 12mm on tuulensuojalevyn paksuus.

$R_d = 316,2 \text{ N}$

$q_{w,d} / R_d = 3,9 \text{ kpl /m}^2$.

Kiinnikeväli: Koolaus k-600 mm, naulausväli k-300

KA 70%

4 Kantava runko

4.1 Ristikoidenkannatuspalkki

NR-ristikot kannatetaan seinän päällä olevalla kannatuspalkilla. Kannatuspalkki lovetaan seinärunkoon.

Ristikkojako $k_1 = 900 \text{ mm}$

Seinän rankajako $k_2 = 600 \text{ mm}$

Kannatuspalkin materiaali

Kerto-S (RIL 205-1-2009 liite B taulukko 3.4)			
Taivutus syrjällään	$f_{m,k}$	44	N/mm ²
Leikkaus syrjällään	$f_{v,k}$	4,1	N/mm ²
Puristus poikittain syrjällään	$f_{c,90,edge,k}$	6	N/mm ²
Kimmomoduli	E_{mean}	13800	N/mm ²
Materiaalin osavarmuusluku	γ_M	1,2	

(liite B taul. 2.7)

Kuormat					
Yläpohja yleensä	g_k	0,5	kN/m ²	0,45	kN/m
Räystä	g_k	0,2	kN/m ²	0,18	kN/m
Käyttöullakon hyötykuorma	$q_{k,h}$	2,0	kN/m ²	1,8	kN/m
lumikuorma katolla	$q_{k,l}$	2,0	kN/m ²	1,8	kN/m
Ristikön jänneväli	L	10,2	m		
Räystään pituus	L_R	0,6	m		
Kannatuspalkin jänneväli	L_1	0,6	m		

Laskenta suoritettiin finwood mitoitusohjelmalla. Rakennemallit muodostettiin siten, että otettiin patkä seinää nurkasta lähtien.

KT1. Ristikoiden aiheuttamat pistekuormat siten, että joka toinen on suoraan runkotolpan kohdalla ja joka toinen runkotolppien puolivälissä.

KT2. Ristikoiden kuormia siirrettiin 50mm, jolloin aiemmin keskelle osunut kuorma siirtyi 250mm päähän tuen keskeltä, eli 225mm:n päähän tuen reunasta. Tässä sijaitsee leikkauskestävyyden kannalta kuormituksen kriittinen piste palkin ollessa 225mm:n korkuinen.

KT3. Kuormia siirrettiin 50 mm toiseen suuntaan.

Leikkausvoimaa laskettaessa, tukien lähellä palkin yläpintaan enintään etäisyydellä h tuen reunasta vaikuttava osa pistekuormasta voidaan jättää huomiotta.

(RIL 205-1-2009, kpl 6.1.7)

Mitoitusten ääriarvot palkille 45x225 kerto-S					
Suure		Max-arvo	Raja-arvo	KA	KT
Leikkaus	[kN]	14,47	18,45	78,4 %	3
Taivutus	[kNm]	2,50	10,32	24,4 %	2
tukipaine	[kN]	22,08	22,68	97,4 %	3
Taipuma	[mm]	0,6	1,5	37,4 %	1
				97,4 %	

Nurkkatolpat täytyy kantavilla (pitkillä) ulkoseinillä tuplata riittävän puristusjännityskestävyyden aikaansaamiseksi.

4.2 Ikkunanylityspalkki

Materiaali 45x225 kerto -S.

Ikkuna	Karmileveys	Aukkoleveys	Jänneväli
18x14	1790 mm	1810 mm	1910 mm
10x21	990 mm	1010 mm	1060 mm
13x21	1290 mm	1310 mm	1410 mm

Ikkunan ylityspalkki 18x14

Laskentamalliin otettiin mukaan ikkuna-aukon lisäksi yksi viereinen aukkoväli ikkunan molemmiin puolin.

KT1: Keskimäinen ristikon aiheuttama kuorma keskellä ikkunaa.

KT2: Kaksi keskimäistä kuormaa symmetrisesti ikkunan keskipisteen eri puolilla.

KT3: Reunimmainen kuorma palkin korkeuden (225mm) päässä tuen reunasta.

KT4: Yksi kuorma Ikkunan viereisessä aukkovälissä palkin korkeuden etäisyydellä tuen reunasta.

18x14		Palkki 2x45x225 tuplatolpat pielissä			
Suure		Max-arvo	Raja-arvo	KA	KT
Leikkaus	kN	26,39	36,9	71,5 %	4
Taivutus	kNm	6,88	21,37	32,1 %	2
Tukipaine	kN	41,86	56,16	74,5 %	4
Taipuma	mm	1,9	4,8	39,3 %	2 ja 3
				74,5 %	

Ikkunanylityspalkki 13x21

KT1: Keskimäinen ristikon aiheuttama kuorma keskellä ikkunaa.

KT2: Kaksi keskimäistä kuormaa symmetrisesti ikkunan keskipisteen eri puolilla.

KT3: Yksi kuorma Ikkunan viereisessä aukkovälissä palkin korkeuden etäisyydellä tuen reunasta.

KT4: Reunimmainen kuorma palkin korkeuden (225mm) päässä tuen reunasta.

13x21		Palkki 2x45x225 tuplatolpat			
Palkki 2x45x225		Max-arvo	Raja-arvo	KA	KT
Leikkaus	kN	21,21	36,9	57,5 %	2
Taivutus	kNm	4,11	21,56	19,0 %	1
Tukipaine	kN	31,11	56,16	55,4 %	3
Taipuma	mm	0,9	3,5	25,0 %	1
				57,5 %	

Samaa palkkia käytetään myös 12 moduulin levyisissä aukoissa.

Ikkuna 10x21

KT1: Keskimäinen ristikon aiheuttama kuorma keskellä ikkunaa.

KT2: Yksi kuorma osuu aukon viereisen tolppavälin keskelle.

KT3: Yksi kuorma osuu aukon puolella palkin korkeuden etäisyydelle aukon tuen reunasta.

10x21		Palkki 45x225 Tuplatolpat pielissä			
Suure		Max-arvo	Raja-arvo	KA	KT
Leikkaus	kN	16,47	18,45	89,3 %	3
Taivutus	kNm	3,21	8,65	37,1 %	1
Tukipaine	kN	26,29	28,08	93,6 %	3
Taipuma	mm	1,2	2,8	43,0 %	1
				93,6 %	

Kaikken kantavilla seinillä olevien ikkunoiden ja ovien ylityksissä ristikoidenkannatuspalkin rinnalle laitettava toinen 45x225 kerto-S. Palkin tuplaus on ulotettava aukon viereisen tolppavälin yli, sen molemmin puolin. Myös ikkunoiden pielitolpat on tuplattava riittävän tukipinnan aikaansaamiseksi. Poikkeuksen tekee keittiön 10x21 ikkuna, jonka päälle ei tarvita tuplapalkkia.

4.3 Runkotolppa

Ulkoseinän runkotolppa oletetaan päistään nivelöidyksi sauvaksi, jonka heikompi suunta on tuettu nurjahdusta vastaan levytyksellä.

Tuulikuorman määrittämisessä käytetään paikallisen tuulenpaineen kerrointa.

Epäkeskisyys johtuu ristikonkannatuspalkin epäkeskeisestä sijainnista.

Tolpan materiaali

Sahatavara C24	(Taulukko B 3.3)	
Puristus syysuuntaan	$f_{c,0,k}$	21 N/mm ²
Puristus kohtisuoraan	$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm ²
Taivutus	$f_{m,k}$	24 N/mm ²
kimmomoduli	$E_{0,mean}$	11000 N/mm ²
osavarmuusluku	γ_M	1,4 (Taul. B 2.7)

Nurkkatolppa

Pahimmassa mahdollisessa tilanteessa ristikko osuu suoraan nurkka-alueella olevan runkotolpan kohdalle.

pystykuorma omapaino	$N_{g,k}$	1,62 kN
pystykuorma hyöty	$N_{q,h}$	1,80 kN
pystykuorma lumi	$N_{q,l}$	6,90 kN
pystykuorma tuuli	$N_{q,w}$	2,62 kN
tuulen aiheuttaa pintakuorma	$N_{q,w,z}$	1,2 kN/m ²
epäkeskisyys	e	-50 mm
pituus	L	2700 mm

Sahatavara C18		48x148		
		Mit.arvo	Raja-arvo	KA
Leikkaus	kN	1,75	12,57	13,9 %
Puristus	kN	14,21	44,15	32,2 %
Taivutus	kNm	1,42	2,45	57,6 %
Taivutus+puristus		0,82	1	82,3 %
Taipuma	mm	7,3	9	81,5 %
				82,3 %

Alasidepuun tukipainekestävyys

Materiaali; sahatavara C18.

Ehto: $d_{c,90,d} < k_{c,*} f_{c,90,d}$

Puristusjännitys	$d_{c,90,d}=F/A=$		2,00	N/mm ²
puristuskestävyys	$f_{c,90,d}=$	$k_{mod} * f_{c,90,k}/\gamma_m$	1,257	N/mm ²
tukipainekerroin	$k_{c,2}=$	$l_{c,90,eff} * k_{c,90}/l$	2,81	
KA			56,6 %	OK

4.4 Ikkunanpielitolppa

Materiaali sama kuin runkotolpissa yleensä.

Ikkunanpielitolpan kuormat määräytyvät ikkunanylityspalkin tukireaktiosta ja paikallisen tuulenpaineen aiheuttamasta vaakavoimasta. Mitoitetaan ikkunanpielitolppa leveimmällä ikkunalla käyttäen suurinta saatua ikkunanylityspalkin pielitolppaan kohdistamaa tukireaktiota kuormittavana kuormana. Tuulikuormana käytetään nurkka-alueen paikallista tuulen osapainetta.

Ikkunoiden yläpuolella on tuplapalkki, jolloin palkin kokonaisleveys on 90 mm.

Runkotolpan syvyys on 148 mm, joten kuorman epäkeskisyys on 29 mm.

pystykuorma omapaino	$N_{g,k}$	3,39	kN
pystykuorma hyöty	$N_{q,h}$	3,77	kN
pystykuorma lumi	$N_{q,l}$	14,43	kN
pystykuorma tuuli	$N_{q,w}$	5,48	kN
tuulen aiheuttaa pintakuorma	$N_{q,w,z}$	2,51	kN/m ²
epäkeskisyys	e	-29	mm
pituus	L	2700	mm

Sahatavara C18		2x48x148		
		Mit.arvo	Raja-arvo	KA
Leikkaus	kN	3,66	25,13	14,6 %
Puristus	kN	29,72	88,30	33,7 %
Taivutus	kNm	2,96	4,91	60,3 %
Taivutus+puristus		0,86	1	86,1 %
Taipuma	mm	7,7	9,0	58,2 %
				51,1 %

Alasidepuun puristuskestävyys:

Materiaali: Sahatavara C18.

Ehto: $d_{c,90,d} < k_{c_2} * f_{c,90,d}$

Puristusjännitys	$d_{c,90,d} = F/A$		2,09	N/mm ²
puristuskestävyys	$f_{c,90,d} =$	$k_{mod} * f_{c,90,k} / \gamma_m$	1,257	N/mm ²
tukipainekerroin	$k_{c_2} =$	$l_{c,90,eff} * k_{c,90} / l$	2,81	
KA			59,2 %	OK

5 Jäykistys

Rakennus jäykistetään levyjäykistyksellä. Jäykistävänä levynä kipsikartonkilevyt EK 13 mm.

Mitoituksessa käytetään taulukkomitoitusta.

Laskentaohje ja kiinnikkeitä koskevat laskenta-arvot; Glasroc-komposiittikipsilevyjen GHO 13, GHU 13, GHS 9 ja ridigur kuituvahvistelevyjen GFH 13 sekä gyproc rakennuslevyjen GN 13, GEK 13, GF 15, GTS 9 ja GL 15 käyttö rankarakenteisten rakennusten jäykistämiseen, suunnittelu-arvot ja taulukkomitoitusohjeet. Gyproc, saint gobain 25.11.2011

Ristikoiden kaatuminen sivusuunnassa estetään ristikoiden väliin asennettavilla tuulipukeilla.

Ristikoiden tuulipukit

Ristikoita sivusuunnassa kaatava voima aiheutuu rakennuksen päätyyn ristikkorakenteen korkeudelle kohdistuvasta tuulikuormasta ja vesikatteen kitkakuormasta.

Kattoristikoon sivulta kohdistuva voima:

$$F_{w,k,ristikko(\Theta=90)} = F_{w,e,ristikko}(\Theta=90) + F_{fr} =$$

15,7 kN

Voimasta puolet menee suoraan yläsidepuulle, ja puolet siirretään tuulipukeilla yläsidepuulle. Tuennan vastaanottama kuorma $q_k = 15,7/2 = 7,85$ kN.

$$q_d = 11,78 \text{ kN.}$$

Tuulipukin korkeus on 2000 mm ja leveys 900 mm ja diagonaalisauvan kulma vaakatasoon nähden $65,8^\circ$.

Tuulipukin materiaalina olevan sahataaran C24 vetojännityskestävyys $F_{t,0,k} = 11$ N/mm².

Yhden vetosauvana toimivan vinotuen (22 x 98 mm, C18) vetokapasiteetti $N_{t,0,k} = 23,72$ kN ja $N_{d,0,k} = k_{mod} \cdot 23,72 \text{ kN} / \gamma_M = 13,52$ kN.

Käytettäessä vinosauvaa vetosauvana, sillä voidaan ottaa vastaan enintään $\sin 24,2^\circ \cdot 13,52 \text{ kN} = 5,54$ kN:n suuruinen vaakakuorma.

Ristikoihin kohdistuva vaakakuorma on 11,78 kN, joten tarvitaan vähintään 3 tuulipukia. Asetetaan kaksi tuulipukia kumpaankin päähän reunimmaiseen täysleveään ristikkoväliin, jolloin tuulipukkien kapasiteetti on 22,17 kN ja KA 53,2 %.

Tuulipukkien liitoksiin tarvittavien kiinnikkeiden lukumäärä:

Kiinnike: Kampanaula 3,1 x 90 mm.

Liitoksen leikkauskestävyyden tulee olla vaakasuuntaan $\frac{1}{4} \times 11,78 \text{ kN} = 2,95 \text{ kN}$.

Yhden naulan leikkauskestävyys $F_{v,d} = m^* (k_{mod}/g_m) * k_p * k_e * 120 * d^{1,7} = 381,6 \text{ N}$

Vaadittava naulamäärä on $2950 \text{ N}/381,6 \text{ N} = 7,73$, eli 8 naulaa/liitos.

Minimietäisyydet:

Reunaetäisyys vetosauvan päässä 15d, vedon suuntaisesti 10d ja pystysuuntainen väli 5d.

Mahtuu 10 naulaa/ liitos. KA 77,3 %.

Tuulipukit kiinnitetään paikoilleen riittävällä naulauksella ala- ja yläpaarten läpi.

julkisivun yläsidepuuhun kohdistuva ominaiskuorma:

$F_{v,k(\Theta=0)} = F_{w,k(\Theta=0)}(h_{\text{katto}} + h_{\text{seinä}}/2)6,0 \text{ m} =$	64,86	kN
$F_{v,k(q=90)} =$		
$F_{w,k(\Theta=90)}(A_{\text{päätykolmio}} + A_{\text{seinä}}/2)/A_{\text{ref}(\Theta=90)} =$	19,7	kN

Sisäverhouslevy GEK 13, kiinnike

QMST32

Ruuvausväli reunoilla	100	mm
Ruuvausväli levyn keskellä	200	mm
Seinän korkeus	2,8	m
korkeuden korjauskerroin	0,85	
Yhden levyn kapasiteetti	$0,85 * 6,69 \text{ kN}$	5,69 kN

Päätyseinälle tuleva tuulikuorma otetaan vastaan pitkien sivujen suuntaisilla levjäjykistyksillä. Kummallakin seinälinjalla tulee ottaa vastaan $19,7/2 = 9,85 \text{ kN}$:n suuruinen vaakavoima.

Pitkälle sivulle kohdistuva tuulivoima ohjataan perustuksille päätyseiniä ja pakkaushallia rajaavan väliseinän levyjäykisteiden avulla. Pitkälle sivulle tuleva kuorma otetaan vastaan kolmella seinälinjalla. Kunkin seinän vastaanottava kuorma määräytyy sen mukaan, miltä leveydeltä tulevat kuormat kyseinen seinä vastaan ottaa.

$\theta=0$

Jäykistysseinään 1. keittiön päädyn ulkoseinä:

Seinä ottaa kuorman 4,6 m leveältä vyöhykkeeltä.

$F_{v,d,1}=(F_{v,k(\theta=0)}/b)*4,6m=$	20,91	kN
yhden levyn kapasiteetti	5,69	kN
vaadittava levymäärä	3,68	kpl
	4	kpl
Mahtuu 4 kokonaista levyä	KA	91,9 %

Jäykistysseinä 2. Pakkaushallia rajaava pitkä väliseinä.

Seinä ottaa kuorman 10,7 m leveältä vyöhykkeeltä.

$F_{v,d,2}=(F_{v,k(\theta=0)}/b)*10,7m=$	48,65	kN
Yhden levyn kapasiteetti	5,69	kN
Vaadittava levymäärä	8,56	kpl
	6	kpl
KA		81,5 %

Mahtuu kymmenenkokonaista ja 2 yli h/4 levyistä, joiden jäykistyskapasiteetti on 1/4 täyden levyn kapasiteetista. Eli 10,5 levyä.

Jäykistysseinä 3. Pakkaushallin päädyn ulkoseinä.

Seinä ottaa kuorman 6,1 m leveältä vyöhykkeeltä.

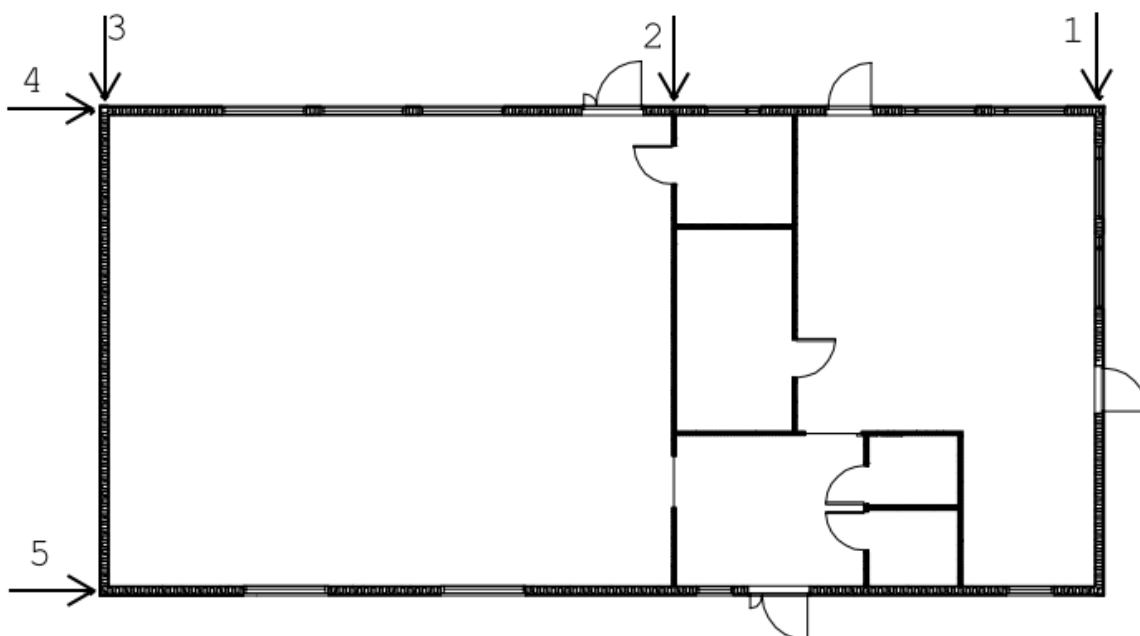
$F_{v,d,3}=(F_{v,k(\theta=0)}/b)*6,1m=$	27,73	kN
Yhden levyn kapasiteetti	5,69	kN
Vaadittava levy määrä	4,88	kpl
	4	kpl
Mahtuu kahdeksan.	KA	61,0 %

$\theta=90^\circ$

Kumpikin pitkä ulkoseinä ottaa vastaan puolet päätyyn kohdistuvasta tuulikuormasta.

$F_{v,d,4,5}=F_{v,k(\theta=90)}/2=$	14,78	kN
Yhden levyn kapasiteetti	5,69	kN
Vaadittava levy määrä	2,60	kpl
	2	kpl
Takisivulle mahtuu 5 kpl	KA	52 %
Etusivulle mahtuu 9 kpl	KA	27 %

lisäksi 2 yli 1/4 h levyistä levyä.



Kuva. Jäykistyslinjat

6. Ankkurointi

Jäykistävän seinän ulkoiset pystyvoimat siirretään perustuksille ankkuroinnin avulla.

Ankkuroitava pystykuorma lasketaan kaavalla $F_{i,c,Ed}=F_{i,t,Ed}=F_{i,v,Ed}h/bi$.

(RIL 205-1-2009, Kaava 9.23)

Pystyvoimasta $F_{i,t,Ed}$ saa vähentää pystyvästä kuormasta johtuvan runkotolpan

puristusvoiman $F_{i,g,d=0,9Gk,j,inf}$. (RIL 205-1-2009, Kappale 9.2.4.2)

$F_{i,v,Ed}$ =kunkin jäykistysseinän vastaanottama vaakakuorma.

h =seinän korkeus.

b =jäykistävän seinälohkon leveys.

Ikkunoita ja ovia sisältävillä seinälohkoilla, joita ei voida huomioida jäykistystä laskiessa, voidaan siirtää ulkoisia voimia siten, että niillä voidaan kytkeä yhteen jäykistävät osaseinät. (RIL 205-1-2009, Kappale 9.2.4.2)

Jäykistysseinän 1 ankkurointi (US)

Yhdelle levylle tuleva kuorma		5,23	kN
h		2,8	m
b		1,2	m
Ankkuroitava pystykuorma	N_k	12,20	kN

Jäykistysseinän 2 ankkurointi (VS)

Vaakakuorma		9,73	kN
h		2,8	m
b		1,2	m
Ankkuroitava pystykuorma	N_k	22,70	kN

Jäykistysseinän 3 ankkurointi (US)

Vaakakuorma		3,47	kN
h		2,8	m
b		1,2	m
Ankkuroitava pystykuorma	N_k	8,09	kN

Jäykistysseinän 4 ankkurointi (US)

Vaakakuorma		2,96	kN
h		2,8	m
b		1,2	m
Ankkuroitava pystykuorma	N_k	6,90	kN

Jäykistysseinän 5 ankkurointi (US)

Vaakakuorma		1,64	kN
h		2,8	m
b		1,2	m
Ankkuroitava pystykuorma	N_k	3,83	kN

Yksinkertaisuuden vuoksi ankkuroidaan kaikki ulkoseinät jäykistysseinä 1:n vaatimalla tavalla. Ankkurointiväli ulkoseinällä k1200.

Muille kuin pitkille ulkoseinille ei kohdistu ankkurointivoimaa vähentävää pysyvää kuormaa.

Ulkoseinien ankkurointi toteutetaan siis 12,2 kN:n pystykuormalle ja jäykistävän väliseinän ankkurointi 22,70/2 kN:n pystykuormalle.

Ulkoseinien ankkurointi

Materiaali	Myötö- lujuus [N/mm ²]	A_{vaad} [mm ²]	Vahvuus	KA
kierretanko 4.6	348	35,06	M6	124 %
kierretanko 4.6	348	35,06	M8	70 %
kierretanko 8.8	696	17,53	M6	62 %
kierretanko 8.8	696	17,53	M8	35 %
harjateräs A500HW	435	28,05	T8	56 %

Ulkoseinien ankkuriksi valitaan kierretanko 4,6 M8 k1200

ankkurointipituus	ulkoseinällä	By60 kpl 8.4	
$f_{bd}=2,25\eta_1\eta_2f_{ctd}$		1,62	N/mm ²
$l_{b,rqd}=(\varnothing/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$		299	mm
$\sigma_{sd}=f_{ankk}/A_s$		243	N/mm ²
f_{ankk}		12,20	kN
$l_{bd}=\alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4\alpha_5l_{b,rqd}$		167	mm
200 mm:n ankkuroinnilla	KA	83 %	

Väliseinän ankkurointi

Väliseinällä ankkurointiväliksi otetaan k-600 mm, suuren ankkuroitavan kuorman vuoksi. Tällöin ankkuroitava pystykuorma on 22,20 kN/2 = 11,10 kN.

Materiaali	Myötö- lujuus [N/mm ²]	A_{vaad} [mm ²]	Vahvuus	KA
kierretanko 4.6	348	32,61	M6	115 %
kierretanko 4.6	348	32,61	M8	65 %
kierretanko 8.8	696	16,30	M6	58 %
kierretanko 8.8	696	16,30	M8	32 %
harjateräs A500HW	435	26,09	T8	52 %

Valitaan ankkuriksi kierretanko 6.6 M8 k-600.

ankkurointipituus	väliseinällä	By60 kpl 8.4	
$f_{bd}=2,25\eta_1\eta_2f_{ctd}$		1,62	N/mm ²
$l_{b,rqd}=(\varnothing/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$		278	mm
$\sigma_{sd}=f_{ankk}/A_s$		226	N/mm ²
f_{ankk}		11,35	kN
$l_{bd}=\alpha_1\alpha_2\alpha_3\alpha_4\alpha_5l_{b,rqd}$		155	mm
160 mm:n ankkuroinnilla	KA	97 %	

Ankkuroinnin kiinnitys alasidepuuhun ulkoseinällä			
Alasidepuun			
puristuskestävyys	$f_{c,90,d} =$	1,96	N/mm ²
Puristava voima	$N_d =$	12195	N
Prikan/liitoksen ala	$A_{vaad} =$	6208	mm ²
halkaisija	$d_{vaad} =$	88,91	mm
sivun pituus	$b_{vaad} =$	78,8	mm

Ankkurointi toteutetaan kierretangolla 4.6 M8 k-1200. Kierretangot asetetaan pystyyn sokkeliharkkoon ennen harkkojen umpeenvalua siten, että vähintään 300 mm on harkon sisässä.

Ankkurointiteräkset kiinnitetään alasidepuuhun käyttäen riittävän suuria aluslevyjä ja kahta päällekkäistä M8 lukkomutteria.

Ankkuroinnin kiinnitys alasidepuuhun väliseiniällä			
Alasidepuun			
puristuskestävyys	$f_{c,90,d} =$	1,65	N/mm ²
Puristava voima	$N_d =$	11347,5	N
Prikan/liitoksen ala	$A_{vaad} =$	6877	mm ²
halkaisija	$d_{vaad} =$	93,58	mm
leveys	$b =$	80,0	mm
pituus	$l_{vaad} =$	86	mm

80x90 mm

Jäykistävillä väliseinillä ankkurointiteräkset taivutetaan laatan sisään ja sidotaan laatan vahvennoksen teräsiin. Vaakaosan pituus >150 mm. Alasidepuut kiinnitetään ankkurointiteräksiin käyttämällä alasidepuun päällä aluslevynä 5*80*90 mm:n lattarautaa ja kahta päällekkäistä M8 lukkomutteria.

7 Maanvarainen lattia ja alustäytöt

Maanvarainen lämpöeristetty lattia		
Neliökuorma	2,0	kN/m ²
Pistekuorma	2,0	kN/m ²
Käyttöikä	50	vuotta
Betonipinnan laatuluokka	C-4-30	(By45/BLY7)
Rasitusluokka	CX1	(By60)

Lattianalustäytöt

- Täytön alle tulee asentaa suodatinkangas, jos perusmaa on savea, silttiä tai moreenia (RIL 132).
- Perusmaan kaivuraja tulee kallistaa salaojien suuntaan vähintään 1:50.
- Täyttömateriaalin tulee olla routimatonta seka- tai karkearakeista louhetta tai mursketta.
- Alustäyttöjen tulee täyttää RIL 132 täytöille asettamat vaatimukset. (Pohjatutkija määrittelee tarkemmin).
- Täytön yläpintaan kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros >200 mm, raekoko 6-32 mm.
- Pintaan 5-16 mm:n sepeliä 50 mm.
- Salaojituserroksen yläpinnan taso saa poiketa suunnitellusta tasosta ±10 mm.
- Lämmöneriste EPS 100 LATTIA tai XPS FL-300, 150 mm.

Betoni

- C25/30, maksimiraekoko 32 mm.
- Laatan paksuus 100 mm
- Keskeisesti raudoitettu, raudoituksen sijainnin poikkeama max20% ylös 15% alas. (By45 2002, 11)
- Raudoitus T8 #120.

(Betonilattiat kortisto; RTT ry, Betoniteollisuus ry, Betonilattaiyhdistys, Ry, Suomen rakennusmedia Oy)

(Antti Lautiainen, opinnäytetyö, savonia, Maanvarainen teräsbetonilattia)

Perustukset ja täytöt

Sokkeli

Aukkoryhmä	1
kategoria	1
Rauditus	A500HW
Pystysaumojen muuraus	Kyllä

Harkko RUH 150 (esim Lakka RUH 150 perustusharkko)			
Puristuslujuus		2,7	MPa
150 mm harkolla		405	kN/m
Paino		13	kg/kpl
Menekki		8,33	kpl/m ²
	4*0,15m*8,33kpl/m ² ≈	5,00	kpl/m
Laastimenekki		40	kg/m ²
	≈	24	kg/m
Muurauslaasti ML10			
Puristuslujuus		8	Mpa
		1200	kN/m
Leikkaustartuntalujuus		0,16	MPa
		24	kN/m
Vetotartuntalujuus		0,04	MPa
		6	kN/m

Maanpaine

Laskennassa käytettiin apuna Rakentajan kalenterista 2012 löytyvää mitoitusohjetta: Kevytsorabetonirakenteiden eurokoodimitoitus, Timo Tikanoja Di, Rakennusteollisuus RT.

Sokkelinvierustäytön ja lattianalustäytön maanpaineet kumoavat toisensa ulkopuolen maanpinna alapuolella. Sokkeliin kohdistuva maanpaine tulee siis lattiasta, eristekerroksesta ja 150 mm:n kerroksesta kapillaarikomursketta. $z_{mp}=0,15$ m.

Laskennassa on käytetty RIL-206-2010-mukaisia aktiivipaineen arvoja.

$p_{0,pk}= 0,31(q_k)=$	0,62	kN/m ²
$p_{0,mp}= g_k+3,5kN/m^3 * z_{mp}$	2,92	kN/m ²
$p_{E,d}= \max\{1,35p_{0,mp}; 1,15p_{0,mp}+1,5p_{0,pk}\}=$	4,29	kN/m ²

Tarkastelu suoritetaan yhden metrin levyiselle kaistalle, joten maanpaineen arvot voidaan muuttaa suoraan metrikuormiksi [kN/m].

Mitoituslujuudet

Purisuuslujuus:

$f_{m,red}= \min\{f_m; 2f_b; 20N/mm^2\}=$	5,4	N/mm ²
$f_k= 0,65 * 2,7^{0,65} * 5,4^{0,25}=$	1,89	N/mm ²
$f_d=$	1,05	N/mm ²

Teräksen lujuus:

$f_{yk}=$	500	N/mm ²
$f_{y,d}=$	435	N/mm ²

Muurin taivutuslujuuden ominaisarvo pystysaumojen suuntaisessa tasossa:

$f_{xk2} =$	0,42	N/mm ²
$f_{xd2} =$	0,23	N/mm ²

Taivutusmitoitus

Mitoitus tehdään metrin levyiselle kaistalle sokkeliä. Mitoitettavan muurin pituus on ankkurointiväli 1,2 m.

$M_{E,d} = p_{E,d} * L^2 / 8 =$	0,77	kNm
---------------------------------	------	-----

Tehollinen korkeus:		
$d = t / 2$	75	mm
Suhteellinen momentti:		
$\mu = M_{E,d} / (bd^2 f_d)$	0,131	$< \mu_{max} = 0,300$
Puristuspinnan suhteellinen korkeus:		
$\beta = 1 - (1 - 2\mu)^{1/2}$	0,141	
Sisäinen momenttivarsi:		
$z = d(1 - \beta / 2)$	69,73	mm
Vaadittava teräsmäärä:		
$A_{s,vaad} = M_{E,d} / (z * f_{yd})$	25,4	mm ²

Sokkeli raudoitetaan kahdella T6 A 500 HW harjateräksellä siten, että toinen teräksistä laitetaan kahden ylimmän- ja toinen kahden alimman harkon vaakasaumaan. Silloin terästen poikkipinta-ala on 56,55 mm², mikä antaa muurille käyttöasteen 8%.

Leikkausmitoitus

Leikkausvoima d:n etäisyydellä tuen reunalta: $V_{Ed} = p_{E,d}(L/2 - t/2 - d)$	1,93 kN
Leikkauskestävyyden mitoitusarvo: (Reikäharkolla $\beta_1 = 0,4$) $V_{Rd} = \beta_1 f_{xd2} b d =$	7 kN
KA	28 %

Sokkelin ankkurointi maanpainetta vastaan

Maanpaineen aiheuttama tukireaktio ankkuroinnille: $R_d = p_{Ed} * L * z_{mp} / 2$	0,39 kN
---	---------

Ankkurointiterästen tulee siis kestää 390 N:n suuruinen poikittainen leikkausvoima.

Kierretanko M8 8.8 leikkauskestävyys 402 N. KA 97%.

Antura

Raudoittamaton seinäantura:

ympäristöluokka	cx3	By60luku4	oletus
		max rae32	
betoni	30/37-2	mm	
maapohjan kantavuus	150	kN/m ²	
käyttöikä	50v		

Anturan leveys		
b=	0,50	m
Anturan korkeus $h_f =$	0,20	m

Kantavan seinän anturalle tuleva kuorma		
Omapainot		
Vesikatto+yp	2,9	kN/m
US	0,4	kN/m
Sokkeli	0,6	kN/m
Antura	2,5	kN/m
Sisäpuolen täyttö	2,5	kN/m
Ulkopuolen täyttö	1,5	kN/m
	10,4	kN/m
lumikuorma	11,5	kN/m
käyttöullakon hyötykuorma	3	kN/m
Yhteensä: $1,15 \cdot 10,4 \text{ kN/m} + 1,05 \cdot 3 \text{ kN/m} + 1,5 \cdot 11,5 \text{ kN/m}$	32,36	kN/m
	64,72	kN/m ²

Pohjan ala	0,50	m ² /m
Pohjapaine	64,72	kN/m ²
KA	31 %	

Täyttää ehdon $0,85h_F/a \geq (3\sigma_{gd}/f_{ctd,pl})$

By 60 kaava 12.13

Missä h_F = anturan korkeus

$$a = b/2 - 150 \text{ mm} = 175 \text{ mm}$$

σ_{gd} = sallittu pohjapaine

$f_{ctd,pl}$ = Betonin vetolujuuden mitoitusarvo

Voidaan siis tehdä raudoittamattomana.

Täytöt

- Anturan alle raekooltaan 6...8/32 mm murske.
- Sokkelinvierustaan ja salaojakaivantoon routaeristeeseen saakka raekooltaan 6-16 mm murske.
- Routasuojauksen päälle routimaton tätehiekkä esim 0/16 mm. Kerrosvahvuus n.200 mm.
- Viemäri-, vesijohto- ja sähkökaapelikaivantojen suojahiekkä 0/16 mm seulottu hiekkä.
- Pihamaan pintamateriaaliksi kulkualueille kivituhka, muualle ruokamulta ja nurmikko.

Tiivistysten tulee täyttää RIL 132:n mukaiset laatuluokka 1. tiiveys ja kantavuusarvot.

Maanpaineen mitoitusarvo alapohja ja anturalaskuissa on valistunut arvaus.

Maaperän kantavuus ja suunniteltujen rakenteiden kestävyys täytyy varmistaa pohjatutkimusten tekemisen jälkeen.

8 Terassit

Takaterassi

Terassin katoksen kuormat menevät suoraa perustuspilariharkkojen kohdalle. Lattian kannakkeiden ei siis tarvitse kantaa katolta tulevia kuormia.

Lattian mitat			
Leveys	L	12,0	m
Syvyys	B	3,45	m
Katoksen mitat			
Leveys	L _k	12,0	m
Syvyys	B _k	2,4	m
Korkeus	h	2,4-2,8	m

Terassin lattia			
Kuormitus:			
Omapaino	g_k	0,2	kN/m ²
Hyötykuorma, oleskelukuorma	$q_{h,k}$	2,0	kN/m ²
Lumikuorma	$q_{l,k}$	2,0	kN/m ²

Lumi- ja hyötykuorma eivät vaikuta yhtä aikaa.

				KA
Pääkannattimet	Kestopuu C24	2x50x125 mm	k 3000	94 %
Toisiokannattimet	Kestopuu C24	50x125 mm	k 400	97 %
Terassilautoitus		28x95 mm		

Terassin Katos				
Kuormitus:				
Omapaino	g_k	0,13	kN/m ²	
Lumikuorma	$q_{l,k}$	2,0	kN/m ²	
Tuulikuorma, als	$q_{w,a,k}$	2,07	kN/m ²	
Tuulikuorma, ylös	$q_{w,y,k}$	2,07	kN/m ²	
				KA
Pilari	GL32c	90x90 mm	L2400	66 %
Palkki	GL32c	90x225 mm		83 %
Kattovasa	C24	50x125	k 600	69 %
Ruode	C24	50x50	k 400	12 %
Kate	Valokate			

Terassin perustuksien tulee kantaa katolta ja lattiasta tulevat kuormat sekä oma painonsa. Lumi ja hyötykuormat eivät vaikuta yhtä aikaa. Talvella lunta voi olla sekä terassilla että terassin katolla.

Terassin perustukset

Kuormat:		(etsitty eniten kuormitettu pilariantura)		
Omapaino	(katos+terassi+perustus)	g_k	5,8	kN
Lumikuorma	(katos+terassi)	$q_{k,l}$	12,9	kN
Hyötykuorma		$q_{k,h}$	6,8	kN
				KA
Sokkeli	Pilariharkko	240x240x190	22 %	
Antura	Betoni C25/30	450x450x100	87 %	
Ankkurointi	Pilarikenkä	90x90x250	34 %	

Terassin perustukset voidaan tehdä matalana perustuksena routasuojauksen päälle. Maan routasuojauksen päällä tulee kuitenkin tällöin olla routimatonta ja sen tulee kantaa vähintään 150 kN/m^2 .

Etuterassi

Lattian mitat				
Leveys		L	3,6	m
Syvyys		B	2,4	m
Katoksen mitat				
Leveys		L_k	4,4	m
Syvyys		B_k	3,0	m
Korkeus		h	2,4-2,8	m

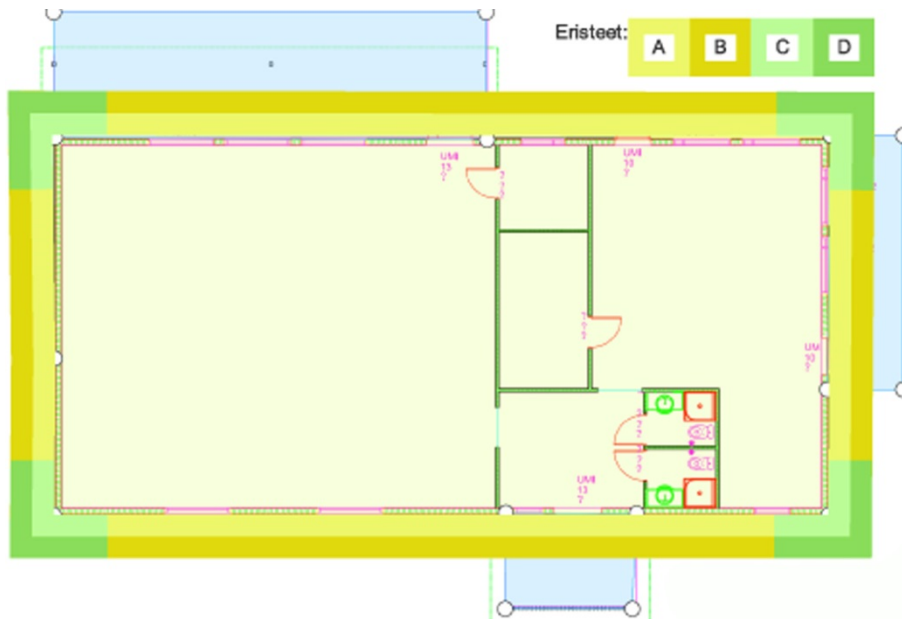
Kuormat samat kuin takaterassilla.

Lattia				KA
Pääkannattimet	Kestopuu C24	50x150 mm	k 400	88 %
Terassilaudoitus		28x95 mm		

Katos				KA
Pilari	GL32c	90x90 mm		39 %
Palkki (ylempi)	GL32c	90x225 mm		90 %
Palkki (alempi)	GL32c	90x225 mm		36 %
Kattovasa	C24	50x125	k 300	91 %
Ruode	C24	50x50	k 400	9 %
Kate	Profiilipelti			

9. Routasuojaus

Routasuojaus laskettiin Finnfoam routaeristelaskurilla. Laskuri antaa tulokset omille tuotteilleen, mutta routasuojausena voidaan käyttää muiden valmistajien tuotteita, joilla saadaan aikaiseksi sama lämmönvastus. Pakkaskertymä Jyväskylässä 50 000 h, keskilämpötila 2 °C ja perustamissyvyys 600 mm.

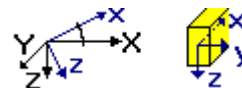


Routaeristeet		
Eriste	paksuus	Pinta-ala
Finfoam A	80 mm	31 m ²
Finfoam B	60 mm	31 m ²
Finfoam C	60+60 mm	8 m ²
Finfoam D	100 mm	8 m ²

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Kuomitustapaus 1.

Kuormat on aseteltu siten, että reunimmainen ristikko on tuplatun nurkkatolpan päällä ja siitä tasaisesti jaolla k-900 mm.

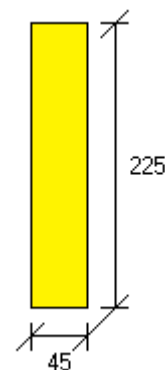
Runkotolpat ovat jaolla k-600 mm ja tukileveys on 48mm.

Kuormat on esitetty kunkin ristikon päähän tulevina pistekuormina.

Nimi: Ristikonnatuspalkki KT1

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x225
 (B=45 mm, H=225 mm, A=10125 mm², I_y=42714844 mm⁴, W_y=379688 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 150.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 600.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Jänneväli 4: 600.0
 Jänneväli 5: 600.0
 Oikea uloke: 150.0
 Yhteensä: 3300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	150	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	750	48	Liukutuki (Z)	RT2
3:	1350	48	Liukutuki (Z)	RT3

Lassi Uljas

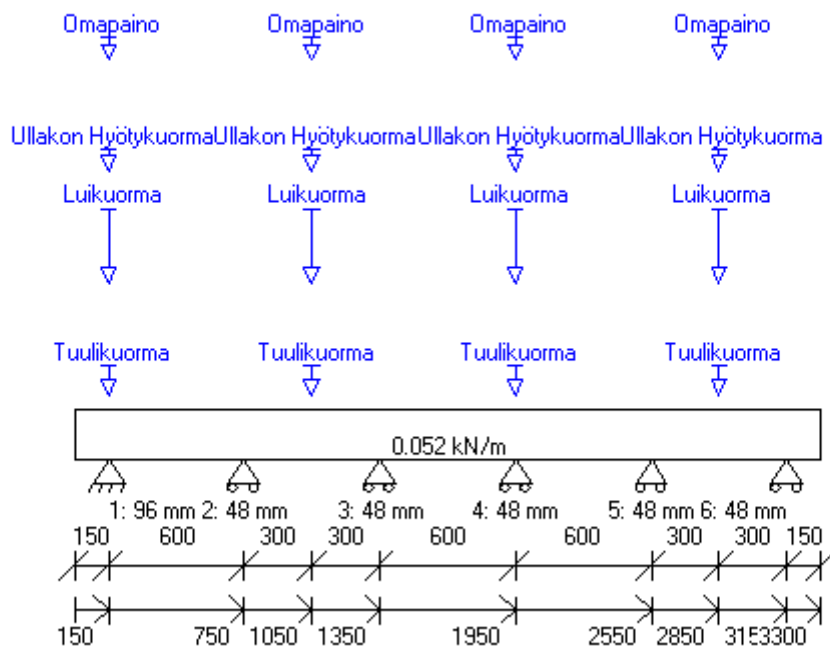
31.10.2015

4:	1950	48	Liukutuki (Z)	RT4
5:	2550	48	Liukutuki (Z)	RT5
6:	3150	48	Liukutuki (Z)	RT6

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.80 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 150.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1050.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 1950.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.43 kN	x = 2850.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 3300 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 150.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1050.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 1950.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.70 kN	x = 2850.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 150.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1050.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 1950.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.35 kN	x = 2850.0 mm	(Luikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 150.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1050.0 mm	(Tuulikuorma)

Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 1950.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.93 kN	x = 2850.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 87.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatkaKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	12.82 kN	18.45 kN	69.5 %	2776 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	2.51 kNm	10.32 kNm	24.3 %	2850 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.51 kNm	11.53 kNm	21.7 %	2850 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	19.87 kN	22.68 kN	87.6 %	150 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	11.82 kN	19.44 kN	60.8 %	750 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 3:	13.84 kN	19.44 kN	71.2 %	1350 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 4:	15.86 kN	19.44 kN	81.6 %	1950 mm	Yhdistelmä 5/5, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 5:	16.12 kN	19.44 kN	82.9 %	2550 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 6:	8.38 kN	14.04 kN	59.7 %	3150 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					

Lassi Uljas

31.10.2015

Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/6
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/6
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	1.3 %	495 mm	Yhdistelmä 17/6
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	1.2 %	495 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	35.9 %	1050 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	34.4 %	1050 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	1.6 %	1650 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	1.5 %	1650 mm	Yhdistelmä 17/6
jänneväli 4, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	1.4 %	2324 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	1.3 %	2324 mm	Yhdistelmä 17/6
jänneväli 5, Winst:	0.6 mm	1.5 mm	37.4 %	2850 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 5, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	35.7 %	2850 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/5 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/6 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, Vasen uloke + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, Vasen uloke + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	14.98 kN	2550 mm
M _{y,max}	2.93 kNm	2850 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	23.15 kN	1.75 kN	14.54 kN	2.08 kN

Lassi Uljas

31.10.2015

2:	13.79 kN	1.20 kN	8.66 kN	1.35 kN
3:	16.15 kN	1.45 kN	10.14 kN	1.62 kN
4:	18.37 kN	0.40 kN	11.57 kN	0.97 kN
5:	18.81 kN	1.69 kN	11.81 kN	1.88 kN
6:	9.77 kN	0.86 kN	6.14 kN	0.96 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	2.28
2:	1.38
3:	1.62
4:	1.75
5:	1.88
6:	0.98

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, Vasen uloke

Tuki: FZ [kN]:

1:	2.70
2:	0.00
3:	-0.00
4:	0.00
5:	-0.00
6:	0.00

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.20
2:	1.53
3:	1.65
4:	-0.35
5:	0.09
6:	-0.01

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki: FZ [kN]:

1:	0.00
2:	-0.00
3:	0.00
4:	2.70
5:	0.00
6:	-0.00

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 5

Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.00
2:	-0.03
3:	0.12
4:	-0.44
5:	1.97
6:	1.08

Kuomitustapaus: Lumikuorma

Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.61
2:	5.75
3:	6.75
4:	7.34
5:	7.87
6:	4.08

Kuomitustapaus: Tuulikuorma

Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.65
2:	2.18
3:	2.56
4:	2.79
5:	2.99
6:	1.55

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

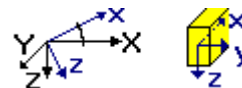
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

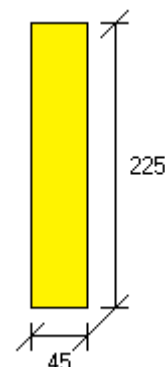
Kuormitustapaus 2.

Kuormio on siirretty 50 mm kuormitustapauksesta 1, jolloin joka toinen ristikko asettuu 225 mm:n päähän tuelta, eli palkin korkeuden etäisyydelle tuen reunasta.

Nimi: Ristikonnatuspalkki KT2

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x225
 (B=45 mm, H=225 mm, A=10125 mm², I_y=42714844 mm⁴, W_y=379688 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

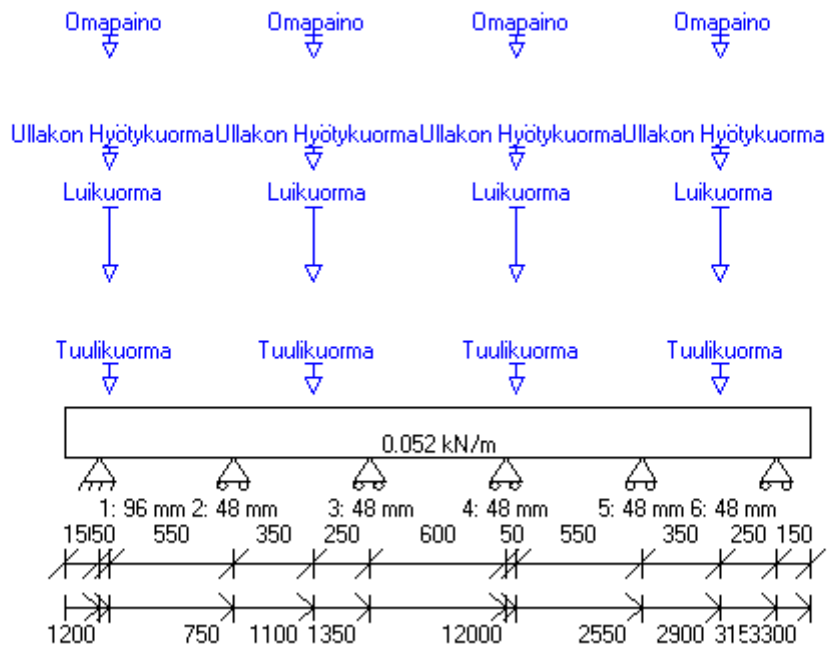
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 150.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 600.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Jänneväli 4: 600.0
 Jänneväli 5: 600.0
 Oikea uloke: 150.0
 Yhteensä: 3300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	150	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	750	48	Liukutuki (Z)	RT2
3:	1350	48	Liukutuki (Z)	RT3
4:	1950	48	Liukutuki (Z)	RT4
5:	2550	48	Liukutuki (Z)	RT5
6:	3150	48	Liukutuki (Z)	RT6

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.80 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 200.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1100.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2000.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.43 kN	x = 2900.0 mm	(Omapaino)
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 3300 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 200.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1100.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2000.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.70 kN	x = 2900.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 200.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1100.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2000.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.35 kN	x = 2900.0 mm	(Luikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 200.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1100.0 mm	(Tuulikuorma)

Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2000.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.93 kN	x = 2900.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 81.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatkaKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	12.23 kN	18.45 kN	66.3 %	1124 mm	Yhdistelmä 5/6, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	2.52 kNm	10.32 kNm	24.4 %	2900 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.52 kNm	11.53 kNm	21.9 %	2900 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	17.75 kN	22.68 kN	78.3 %	150 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	12.72 kN	19.44 kN	65.5 %	750 mm	Yhdistelmä 5/14, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 3:	14.25 kN	19.44 kN	73.3 %	1350 mm	Yhdistelmä 5/6, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 4:	15.88 kN	19.44 kN	81.7 %	1950 mm	Yhdistelmä 5/5, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 5:	15.45 kN	19.44 kN	79.5 %	2550 mm	Yhdistelmä 5/13, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 6:	10.10 kN	14.04 kN	72.0 %	3150 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					

Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	9.8 %	200 mm	Yhdistelmä 17/11
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	9.4 %	200 mm	Yhdistelmä 17/11
jänneväli 2, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	34.5 %	1100 mm	Yhdistelmä 17/9
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	33.0 %	1100 mm	Yhdistelmä 17/9
jänneväli 3, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.2 %	1650 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	2.1 %	1650 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 4, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	9.5 %	2000 mm	Yhdistelmä 17/10
jänneväli 4, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	9.1 %	2000 mm	Yhdistelmä 17/10
jänneväli 5, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	36.0 %	2900 mm	Yhdistelmä 17/12
jänneväli 5, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	34.4 %	2900 mm	Yhdistelmä 17/12
Oikea uloke, Winst:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	- mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/6 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/14 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/5 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/13 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/11 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/9 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/10 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/12 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	20.68 kN	150 mm
M _{y,max}	2.94 kNm	2900 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
-------	---------	---------	---------	---------

Lassi Uljas

31.10.2015

1:	20.69 kN	1.56 kN	12.99 kN	1.85 kN
2:	14.84 kN	1.30 kN	9.32 kN	1.46 kN
3:	16.58 kN	1.09 kN	10.42 kN	1.38 kN
4:	18.40 kN	0.43 kN	11.58 kN	0.99 kN
5:	18.03 kN	1.61 kN	11.32 kN	1.80 kN
6:	11.78 kN	0.99 kN	7.40 kN	1.13 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

 Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	2.04
2:	1.49
3:	1.63
4:	1.76
5:	1.80
6:	1.17

 Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1:	2.42
2:	0.36
3:	-0.10
4:	0.03
5:	-0.01
6:	0.00

 Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.17
2:	1.24
3:	1.93
4:	-0.37
5:	0.09
6:	-0.02

 Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 4

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.01
2:	0.04
3:	-0.16
4:	2.66
5:	0.19
6:	-0.03

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 5
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.00
2:	-0.03
3:	0.11
4:	-0.40
5:	1.69
6:	1.33

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	8.58
2:	6.19
3:	6.82
4:	7.36
5:	7.54
6:	4.91

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	3.26
2:	2.35
3:	2.59
4:	2.79
5:	2.86
6:	1.86

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa,

ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

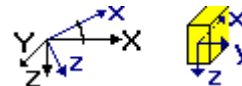
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

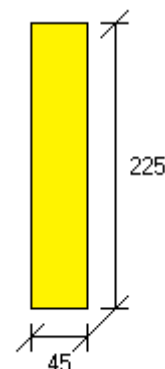
Kuormitustapaus 3.

Kuormio on siirretty 50 mm KT1:n tapauksesta, mutta eri suuntaan, kuin KT2:ssa

Nimi: Ristikonnatuspalkki KT3

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x225
 (B=45 mm, H=225 mm, A=10125 mm², I_y=42714844 mm⁴, W_y=379688 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuomille)



Uloke-/jännevälipituudet:

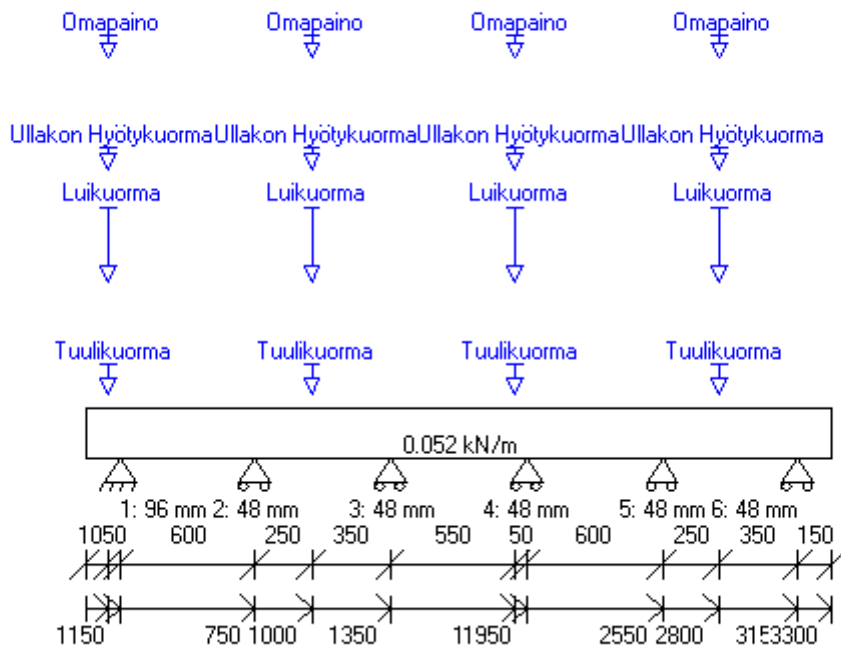
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 150.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 600.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Jänneväli 4: 600.0
 Jänneväli 5: 600.0
 Oikea uloke: 150.0
 Yhteensä: 3300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	150	96	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	750	48	Liukutuki (Z)	RT2
3:	1350	48	Liukutuki (Z)	RT3
4:	1950	48	Liukutuki (Z)	RT4
5:	2550	48	Liukutuki (Z)	RT5
6:	3150	48	Liukutuki (Z)	RT6

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.80 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 100.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1000.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 1900.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.43 kN	x = 2800.0 mm	(Omapaino)
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 3300 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 100.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1000.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 1900.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.70 kN	x = 2800.0 mm	(Ullakon Hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 100.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1000.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 1900.0 mm	(Luikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.35 kN	x = 2800.0 mm	(Luikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 100.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1000.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 1900.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.93 kN	x = 2800.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.60 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

$0.90 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 16 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 17 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot \text{Tuulikuorma}$

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

97.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst:

L/400

Taipumaraja Wnet,fin:

L/300

Korotuserroin, vasen uloke:

2.00

Korotuserroin, oikea uloke:

2.00

Nurjahdus z-suuntaan:

$L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan:

$L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka
 Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0
 Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	14.47 kN	18.45 kN	78.4 %	2776 mm	Yhdistelmä 5/9, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.36 kNm	10.32 kNm	22.8 %	2800 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.36 kNm	11.53 kNm	20.4 %	2800 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	22.08 kN	22.68 kN	97.4 %	150 mm	Yhdistelmä 5/12, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.31					
Tukipaine, tuki 2:	11.19 kN	19.44 kN	57.5 %	750 mm	Yhdistelmä 5/11, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 3:	13.91 kN	19.44 kN	71.5 %	1350 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 4:	15.56 kN	19.44 kN	80.0 %	1950 mm	Yhdistelmä 5/10, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 5:	17.00 kN	19.44 kN	87.4 %	2550 mm	Yhdistelmä 5/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 6:	6.75 kN	14.04 kN	48.1 %	3150 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	0.2 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	0.3 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	-0.1 mm	1.5 mm	3.4 %	400 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	3.3 %	400 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	34.3 %	1000 mm	Yhdistelmä 17/11
jänneväli 2, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	32.8 %	1000 mm	Yhdistelmä 17/11
jänneväli 3, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	9.5 %	1900 mm	Yhdistelmä 17/10
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	9.1 %	1900 mm	Yhdistelmä 17/10
jänneväli 4, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.0 %	2228 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 4, Wnet,fin:	-0.0 mm	2.0 mm	1.9 %	2228 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 5, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	36.0 %	2800 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 5, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	34.4 %	2800 mm	Yhdistelmä 17/7
Oikea uloke, Winst:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.1 mm	-mm	0.0 %	3300 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/9 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/12 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/11 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/10 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, Vasen uloke + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, Vasen uloke + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 5 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/11 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/10 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	24.70 kN	150 mm
M _{y,max}	2.75 kNm	2800 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	25.73 kN	1.96 kN	16.16 kN	2.32 kN
2:	12.97 kN	0.47 kN	8.17 kN	0.82 kN
3:	16.22 kN	1.46 kN	10.19 kN	1.62 kN
4:	18.02 kN	0.38 kN	11.35 kN	0.94 kN
5:	19.81 kN	1.55 kN	12.45 kN	1.82 kN
6:	7.87 kN	0.69 kN	4.95 kN	0.78 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.53
2:	1.26
3:	1.62
4:	1.72
5:	1.96
6:	0.79

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, Vasen uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.99

Lassi Uljas

31.10.2015

2:	-0.36
3:	0.10
4:	-0.03
5:	0.01
6:	-0.00

Kuomitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.21
2:	1.81
3:	1.35
4:	-0.31
5:	0.08
6:	-0.01

Kuomitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki: FZ [kN]:

1:	0.01
2:	-0.05
3:	0.20
4:	2.66
5:	-0.14
6:	0.02

Kuomitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 5

Tuki: FZ [kN]:

1:	0.00
2:	-0.03
3:	0.12
4:	-0.45
5:	2.21
6:	0.85

Kuomitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1:	10.68
2:	5.23
3:	6.79
4:	7.20
5:	8.22
6:	3.28

Kuomitustapaus: Tuulikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1:	4.06
2:	1.98

3:	2.58
4:	2.73
5:	3.12
6:	1.25

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla k_h ja k_l
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

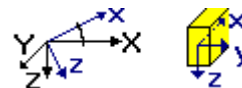
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon leveys 1010 mm.

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

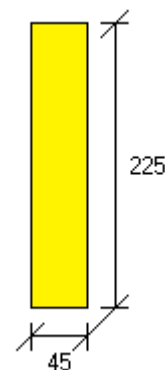
KT2:

Kuorma on asetettu siten, että Yksi ristikoista osuu aukon viereisen tolppavälin keskelle.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki 10x21 KT2

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x225
 (B=45 mm, H=225 mm, A=10125 mm², I_y=42714844 mm⁴, W_y=379688 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 45 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1110.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2358.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	1734	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2334	48	Liukutuki (Z)	RT3

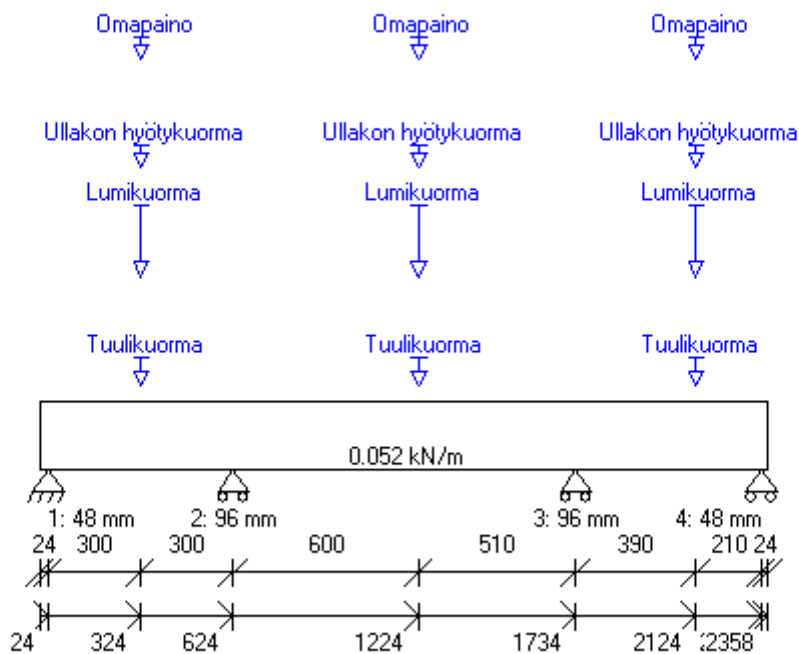
f_{m,k} (M_y): 45.55 N/mm²

Lassi Uljas

fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	35.51 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 324.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1224.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2124.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 2358 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 324.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1224.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2124.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 324.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1224.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2124.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 324.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1224.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2124.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

$0.90 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 16 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 17 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot \text{Tuulikuorma}$

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 89.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

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

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

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = \text{Päätukien välimatka}$

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$

$L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	15.17 kN	18.45 kN	82.2 %	374 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Taivutus (My):	3.19 kNm	8.65 kNm	36.9 %	1224 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.19 kNm	11.53 kNm	27.7 %	1224 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	6.52 kN	14.04 kN	46.4 %	24 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	25.06 kN	28.08 kN	89.2 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	23.65 kN	28.08 kN	84.2 %	1734 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	9.73 kN	14.04 kN	69.3 %	2334 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	34.9 %	324 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.7 mm	2.0 mm	33.4 %	324 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 2, Winst:	1.2 mm	2.8 mm	42.7 %	1224 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.5 mm	3.7 mm	40.9 %	1224 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.5 mm	1.5 mm	31.4 %	2124 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.6 mm	2.0 mm	30.1 %	2124 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2358 mm	Yhdistelmä 17/8
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2358 mm	Yhdistelmä 17/8

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/8 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	17.71 kN	624 mm

My,max	3.72 kNm	1224 mm
--------	----------	---------

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	7.53 kN	-0.01 kN	4.74 kN	0.27 kN
2:	29.21 kN	2.36 kN	18.35 kN	2.73 kN
3:	27.56 kN	2.15 kN	17.32 kN	2.53 kN
4:	11.28 kN	0.24 kN	7.10 kN	0.59 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.70
2:	2.90
3:	2.74
4:	1.07

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.15
2:	1.69
3:	-0.21
4:	0.06

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.43
2:	1.65
3:	1.97
4:	-0.48

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.05
2:	-0.17
3:	1.22
4:	1.59

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.96
2:	12.14

Lassi Uljas

31.10.2015

3:	11.44
4:	4.51

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.12
2:	4.61
3:	4.34
4:	1.71

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

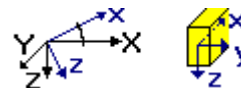
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon leveys 1010 mm.

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

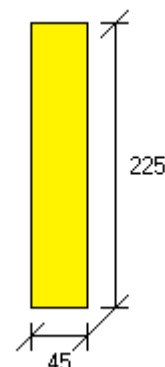
KT3:

Kuorma on asetettu siten, että Yksi ristikoista osuu palkin korkeuden etäisyydelle aukon tuen teunasta.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki 10x21 KT3

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 45x225
 (B=45 mm, H=225 mm, A=10125 mm², I_y=42714844 mm⁴, W_y=379688 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 45 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1110.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2358.0

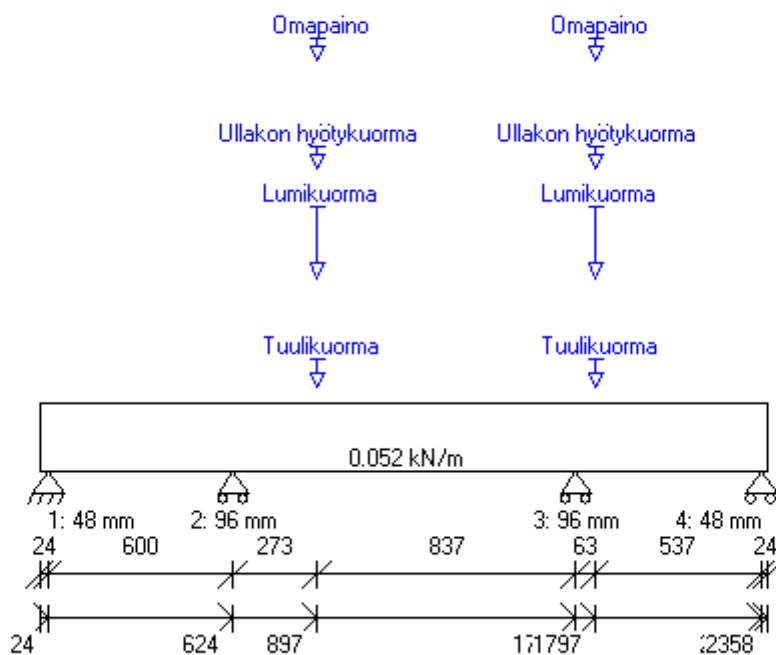
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	1734	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2334	48	Liukutuki (Z)	RT3

Lassi Uljas

31.10.2015

$f_{m,k}$ (My):	45.55 N/mm ²
$f_{m,k}$ (Mz):	50.00 N/mm ²
$f_{c,0,k}$:	35.00 N/mm ²
$f_{c,90,k}$:	6.00 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	35.51 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vz):	4.10 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
kdef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 897.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1797.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.052 kN/m	x = 0 - 2358 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 897.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1797.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 897.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1797.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 897.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1797.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 93.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
 Taipumaraja Wnet,fin: L/300
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L
 Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Lassi Uljas

31.10.2015

Leikkaus (z):	16.47 kN	18.45 kN	89.3 %	874 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Taivutus (My):	2.49 kNm	8.65 kNm	28.7 %	897 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.49 kNm	11.53 kNm	21.6 %	897 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.00 kN	10.53 kN	0.0 %	24 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	19.86 kN	28.08 kN	70.7 %	624 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	26.29 kN	28.08 kN	93.6 %	1734 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.26 kN	14.04 kN	1.9 %	2334 mm	Yhdistelmä 3/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/3
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.9 %	374 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	2.7 %	374 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Winst:	0.8 mm	2.8 mm	30.5 %	897 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.1 mm	3.7 mm	29.1 %	897 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	11.6 %	1797 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	11.1 %	1797 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2358 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2358 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3/4 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	25.07 kN	1734 mm
My,max	2.90 kNm	897 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
-------	---------	---------	---------	---------

Lassi Uljas

31.10.2015

1:	-0.29 kN	-3.89 kN	-0.34 kN	-2.44 kN
2:	23.15 kN	1.94 kN	14.55 kN	2.22 kN
3:	30.67 kN	2.76 kN	19.26 kN	3.06 kN
4:	0.26 kN	-0.57 kN	0.16 kN	-0.35 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.37
2:	2.31
3:	3.06
4:	-0.03

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.45
2:	2.61
3:	0.77
4:	-0.23

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki: FZ [kN]:

1:	0.03
2:	-0.10
3:	2.58
4:	0.19

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1:	-1.62
2:	9.64
3:	12.83
4:	-0.15

Kuormitustapaus: Tuulikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1:	-0.62
2:	3.66
3:	4.87
4:	-0.06

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

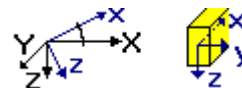
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1310 mm. Tukileveys 1410

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

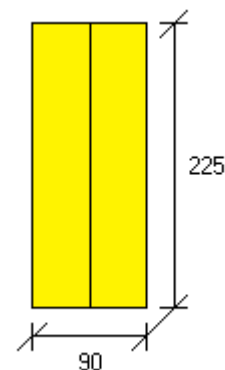
KT1:

Kuormat on asetettu siten, että yksi ristikko on aukon keskellä ja muut siitä jaolla k-900.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M13 KT1

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1406.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2654.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2030	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2630	48	Liukutuki (Z)	RT4

f_{m,k} (M_y): 45.55 N/mm²

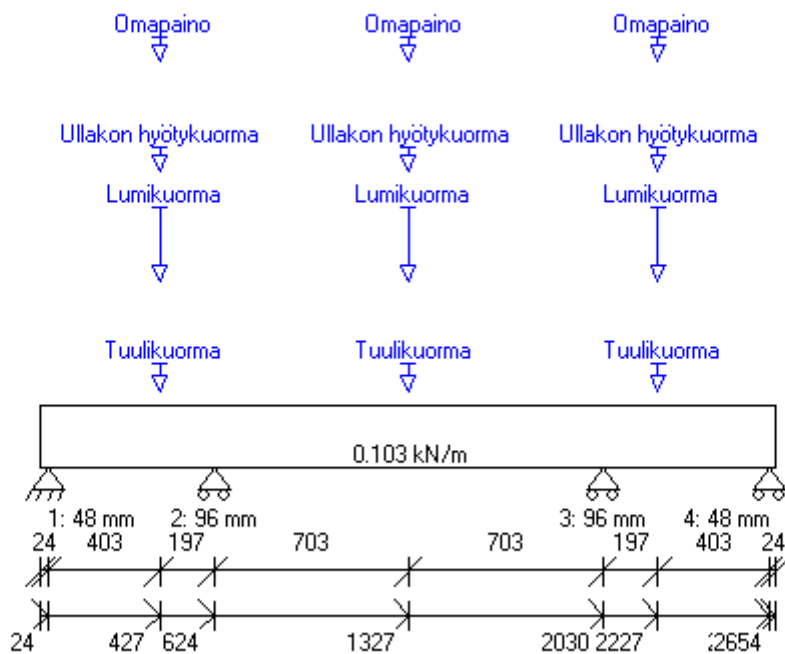
Lassi Uljas

31.10.2015

$f_{m,k}$ (Mz):	50.00 N/mm ²
$f_{c,0,k}$:	35.00 N/mm ²
$f_{c,90,k}$:	6.00 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	35.26 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vz):	4.10 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 427.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1327.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2227.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 2654 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 427.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1327.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2227.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 427.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1327.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2227.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 427.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1327.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2227.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 54.8 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	15.73 kN	36.90 kN	42.6 %	2227 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	4.11 kNm	21.56 kNm	19.0 %	1327 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.11 kNm	23.06 kNm	17.8 %	1327 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.99 kN	28.08 kN	7.1 %	24 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	30.79 kN	56.16 kN	54.8 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	30.79 kN	56.16 kN	54.8 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	1.99 kN	28.08 kN	7.1 %	2630 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	14.3 %	427 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	13.7 %	427 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 2, Winst:	0.9 mm	3.5 mm	25.0 %	1327 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.1 mm	4.7 mm	24.0 %	1327 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	14.3 %	2227 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	13.7 %	2227 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/8
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/8

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/8 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	23.35 kN	624 mm

My,max	4.78 kNm	1327 mm
--------	----------	---------

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	2.20 kN	-0.78 kN	1.36 kN	-0.46 kN
2:	35.88 kN	3.03 kN	22.56 kN	3.47 kN
3:	35.88 kN	3.03 kN	22.56 kN	3.47 kN
4:	2.20 kN	-0.78 kN	1.36 kN	-0.46 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.15
2:	3.63
3:	3.63
4:	0.15

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.72
2:	2.08
3:	-0.16
4:	0.06

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.62
2:	1.97
3:	1.97
4:	-0.62

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.06
2:	-0.16
3:	2.08
4:	0.72

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.62
2:	14.91

3: 14.91

4: 0.62

Kuomitustapaus: Tuulikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.23

2: 5.66

3: 5.66

4: 0.23

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

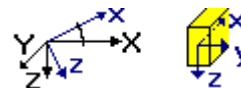
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1310 mm. Tukileveys 1410

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

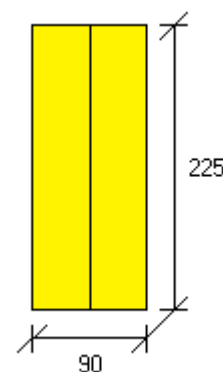
KT2:

Kuormat on asetettu siten, että kaksi ristikköä on symmetrisesti aukon keskikohtaan molemmin puolin ja muut siitä k-900 mm.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M13 KT2

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 900 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1406.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2654.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2030	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2630	48	Liukutuki (Z)	RT4

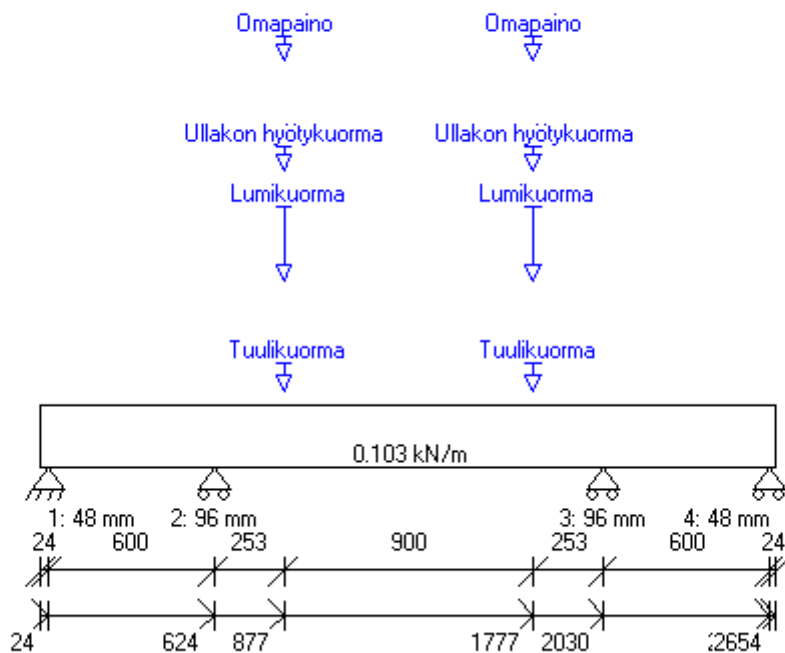
Lassi Uljas

31.10.2015

$f_{m,k}$ (My):	45.55 N/mm ²
$f_{m,k}$ (Mz):	50.00 N/mm ²
$f_{c,0,k}$:	35.00 N/mm ²
$f_{c,90,k}$:	6.00 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	35.26 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vz):	4.10 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 877.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1777.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 2654 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 877.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1777.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 877.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1777.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 877.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1777.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 57.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
 Taipumaraja Wnet,fin: L/300
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L
 Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Lassi Uljas

31.10.2015

Leikkaus (z):	21.21 kN	36.90 kN	57.5 %	1780 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	3.43 kNm	23.06 kNm	14.9 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.43 kNm	23.06 kNm	14.9 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	24 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	27.00 kN	56.16 kN	48.1 %	624 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	27.00 kN	56.16 kN	48.1 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	2630 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.7 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	2.5 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	0.7 mm	3.5 mm	21.2 %	1327 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.0 mm	4.7 mm	20.3 %	1327 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.7 %	2280 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	2.5 %	2280 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	24.77 kN	2030 mm
My,max	4.00 kNm	2030 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	-0.58 kN	-6.64 kN	-0.64 kN	-4.16 kN
2:	31.48 kN	2.89 kN	19.79 kN	3.21 kN
3:	31.48 kN	2.89 kN	19.79 kN	3.21 kN
4:	-0.58 kN	-6.64 kN	-0.64 kN	-4.16 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuomitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.64
2:	3.21
3:	3.21
4:	-0.64

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.73
2:	3.43
3:	3.43
4:	-0.73

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-2.79
2:	13.14
3:	13.14
4:	-2.79

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.06
2:	4.99
3:	4.99
4:	-1.06

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalitamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9xH$ tuen reunasta

- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

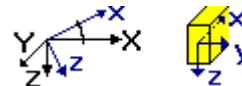
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1310 mm. Tukileveys 1410

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

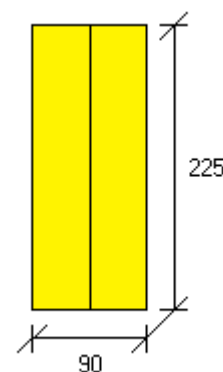
KT3:

Kuormat on asetettu siten, että yksi ristikko on aukon viereisen tolppavälin puolella palkin paksuuden etäisyydellä aukon tuen reunasta. Muut ristikot siitä lähtien jaolla k-900.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M13 KT3

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

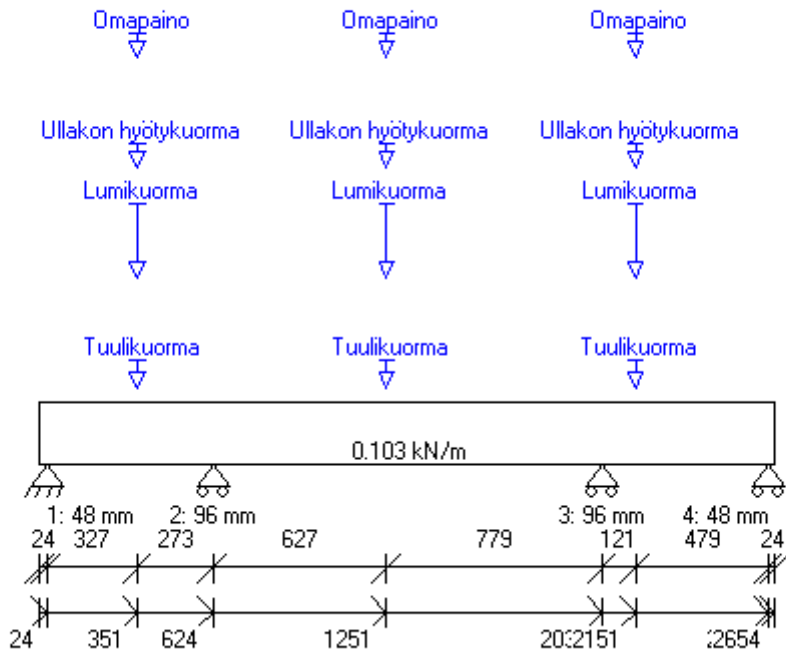
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1406.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2654.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2030	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2630	48	Liukutuki (Z)	RT4

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	35.26 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 351.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1251.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2151.0 mm	(Omapaino)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 2654 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 351.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1251.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2151.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 351.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1251.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2151.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 351.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1251.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2151.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 55.4 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

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

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

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	17.75 kN	36.90 kN	48.1 %	374 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Taivutus (My):	4.06 kNm	21.56 kNm	18.8 %	1251 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.06 kNm	23.06 kNm	17.6 %	1251 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	4.18 kN	28.08 kN	14.9 %	24 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	30.17 kN	56.16 kN	53.7 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	31.11 kN	56.16 kN	55.4 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.65 kN	28.08 kN	2.3 %	2630 mm	Yhdistelmä 3/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	16.6 %	351 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	15.9 %	351 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 2, Winst:	0.9 mm	3.5 mm	24.7 %	1251 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.1 mm	4.7 mm	23.7 %	1251 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	9.9 %	2151 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	9.4 %	2151 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/8
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/8

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3/4 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/8 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	25.64 kN	2030 mm
M _{y,max}	4.72 kNm	1251 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.77 kN	-0.61 kN	3.02 kN	-0.24 kN
2:	35.16 kN	3.02 kN	22.11 kN	3.44 kN
3:	36.26 kN	3.05 kN	22.80 kN	3.50 kN
4:	0.65 kN	-1.41 kN	0.40 kN	-0.88 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.41
2:	3.56
3:	3.66
4:	-0.07

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.05
2:	1.75
3:	-0.16
4:	0.06

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.65
2:	2.19
3:	1.73
4:	-0.56

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.05
2:	-0.12
3:	2.37
4:	0.41

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
------------------	------------

Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.70
2:	14.62
3:	15.07
4:	-0.34

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.65
2:	5.55
3:	5.72
4:	-0.13

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttöraja-tilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

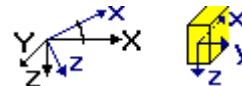
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1310 mm. Tukileveys 1410

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

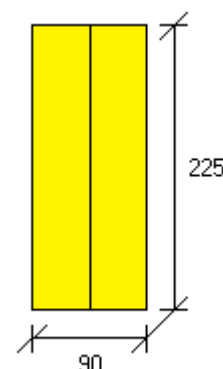
KT4:

Kuormat on asetettu siten, että yksi ristikko on aukon puolella palkin paksuuden etäisyydellä tuen reunasta. Muut ristikot siitä lähtien jaolla k-900.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M13 KT4

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1406.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 2654.0

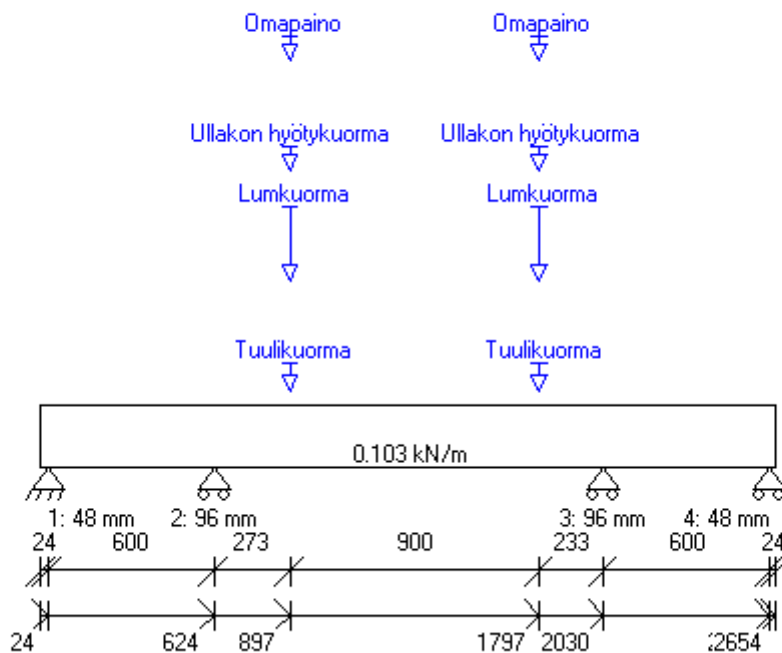
Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2030	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	2630	48	Liukutuki (Z)	RT4

Lassi Uljas

31.10.2015

$f_{m,k}$ (My):	45.55 N/mm ²
$f_{m,k}$ (Mz):	50.00 N/mm ²
$f_{c,0,k}$:	35.00 N/mm ²
$f_{c,90,k}$:	6.00 N/mm ²
$f_{t,0,k}$:	35.26 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vz):	4.10 N/mm ²
$f_{v,k}$ (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
kdef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 897.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1797.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 2654 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 897.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1797.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 897.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1797.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 897.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1797.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

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

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 55.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400
Taipumaraja Wnet,fin: L/300
Korotuserroin, vasen uloke: 2.00
Korotuserroin, oikea uloke: 2.00
Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L
Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu: Mitoitusarvo: Raja-arvo: Käyttöaste *): Sijainti x:

Lassi Uljas

31.10.2015

Leikkaus (z):	20.64 kN	36.90 kN	55.9 %	874 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	3.45 kNm	23.06 kNm	15.0 %	624 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	3.45 kNm	23.06 kNm	15.0 %	624 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	24 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	26.47 kN	56.16 kN	47.1 %	624 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	27.51 kN	56.16 kN	49.0 %	2030 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	2630 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.7 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	2.5 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	0.7 mm	3.5 mm	21.2 %	1261 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	1.0 mm	4.7 mm	20.3 %	1261 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Winst:	-0.0 mm	1.5 mm	2.6 %	2280 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	2.5 %	2280 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	2654 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	25.43 kN	2030 mm
My,max	4.03 kNm	624 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	-0.58 kN	-6.68 kN	-0.65 kN	-4.19 kN
2:	30.87 kN	2.84 kN	19.41 kN	3.15 kN
3:	32.08 kN	2.94 kN	20.17 kN	3.27 kN
4:	-0.57 kN	-6.58 kN	-0.64 kN	-4.12 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuomitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.65
2:	3.15
3:	3.27
4:	-0.64

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.73
2:	3.36
3:	3.49
4:	-0.72

Kuomitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-2.80
2:	12.88
3:	13.39
4:	-2.76

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.06
2:	4.89
3:	5.08
4:	-1.05

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajaatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9xH$ tuen reunasta

- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

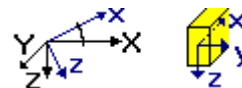
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1810 mm. Tukileveys 1910

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

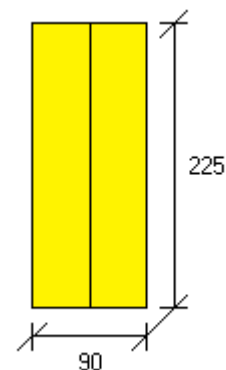
KT1:

Kuorma on asetettu siten, että Yksi ristikoista osuu aukon keskelle.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M18 KT1

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1906.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 3154.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2530	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	3130	48	Liukutuki (Z)	RT4

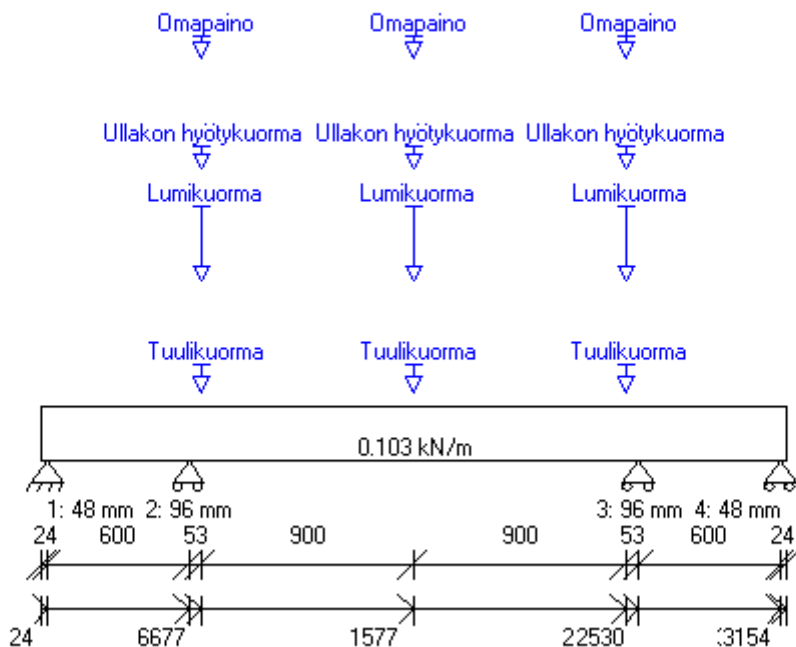
f_{m,k} (M_y): 45.55 N/mm²

Lassi Uljas

fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.90 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 677.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1577.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2477.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 3154 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 677.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1577.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2477.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 677.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1577.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2477.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 677.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1577.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2477.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 71.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L

Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustakiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustakiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	10.66 kN	36.90 kN	28.9 %	874 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	6.16 kNm	19.74 kNm	31.2 %	1577 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.16 kNm	23.06 kNm	26.7 %	1577 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	24 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	40.38 kN	56.16 kN	71.9 %	624 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	40.38 kN	56.16 kN	71.9 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	3130 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Winst:	-0.1 mm	1.5 mm	4.1 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	4.0 %	374 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Winst:	1.8 mm	4.8 mm	38.0 %	1577 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 2, Wnet,fin:	2.3 mm	6.4 mm	36.4 %	1577 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Winst:	-0.1 mm	1.5 mm	4.1 %	2780 mm	Yhdistelmä 17/1
jänneväli 3, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	4.0 %	2780 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	37.15 kN	624 mm
My,max	7.18 kNm	1577 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	-0.88 kN	-9.87 kN	-0.98 kN	-6.20 kN
2:	47.09 kN	4.31 kN	29.60 kN	4.79 kN
3:	47.09 kN	4.31 kN	29.60 kN	4.79 kN
4:	-0.88 kN	-9.87 kN	-0.98 kN	-6.20 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.98
2:	4.79
3:	4.79
4:	-0.98

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.08
2:	5.13
3:	5.13
4:	-1.08

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-4.13
2:	19.66
3:	19.66
4:	-4.13

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.57
2:	7.46
3:	7.46
4:	-1.57

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu,

- että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla k_h ja k_l
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

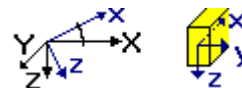
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1810 mm. Tukileveys 1910

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

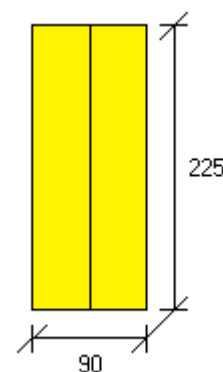
KT2:

Kuorma on asetettu siten, että kaksi ristikköä osuu symmetrisesti aukon keskikohdan molemmille puolille.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M18 KT2

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

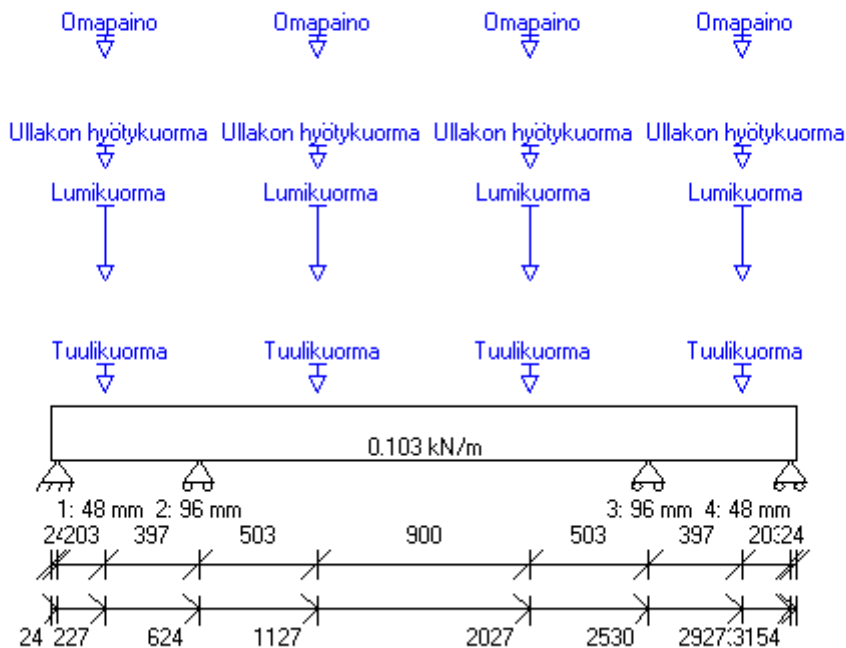
**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1906.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 3154.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2530	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	3130	48	Liukutuki (Z)	RT4

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.90 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 227.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1127.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2027.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.43 kN	x = 2927.0 mm	(Omapaino)
Rakenneseosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 3154 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 227.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1127.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2027.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.70 kN	x = 2927.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 227.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1127.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2027.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.35 kN	x = 2927.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 227.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1127.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2027.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.93 kN	x = 2927.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.60 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

$0.90 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 1.50 \cdot \text{Tuulikuorma}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$1.00 \cdot 1.15 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

$0.90 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 14 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma}$

Yhdistelmä 15 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 16 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 17 (KRT)

$1.00 \cdot \text{Omapaino} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Hyötykuorma} + 1.00 \cdot 0.70 \cdot \text{Lumikuorma} + 1.00 \cdot \text{Tuulikuorma}$

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

71.1 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst:

L/400

Taipumaraja Wnet,fin:

L/300

Korotuskerroin, vasen uloke:

2.00

Korotuskerroin, oikea uloke:

2.00

Nurjahdus z-suuntaan:

$L_c = 1.00 \cdot L$

Nurjahdus y-suuntaan:

$L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka
 Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0
 Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	21.29 kN	36.90 kN	57.7 %	2280 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	6.86 kNm	21.37 kNm	32.1 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.86 kNm	23.06 kNm	29.8 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	4.28 kN	28.08 kN	15.2 %	24 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	39.95 kN	56.16 kN	71.1 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	39.95 kN	56.16 kN	71.1 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	4.28 kN	28.08 kN	15.2 %	3130 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	13.0 %	227 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	12.5 %	227 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 2, Winst:	1.9 mm	4.8 mm	39.3 %	1577 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	2.4 mm	6.4 mm	37.6 %	1577 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	13.0 %	2927 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	12.5 %	2927 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/8
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/8

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.05*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/8 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	24.86 kN	2530 mm
M _{y,max}	8.00 kNm	2530 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.72 kN	-1.80 kN	2.92 kN	-1.08 kN
2:	46.58 kN	4.12 kN	29.28 kN	4.64 kN
3:	46.58 kN	4.12 kN	29.28 kN	4.64 kN
4:	4.72 kN	-1.80 kN	2.92 kN	-1.08 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.29
2:	4.73
3:	4.73
4:	0.29

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.67
2:	1.08
3:	-0.09
4:	0.04

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.38
2:	4.08
3:	4.08
4:	-1.38

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.04
2:	-0.09
3:	1.08
4:	1.67

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
------------------	------------

Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.30
2:	19.40
3:	19.40
4:	1.30

Kuomitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.49
2:	7.37
3:	7.37
4:	0.49

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuomitussyhdistemien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

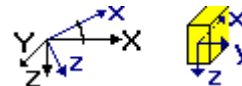
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1810 mm. Tukileveys 1910

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

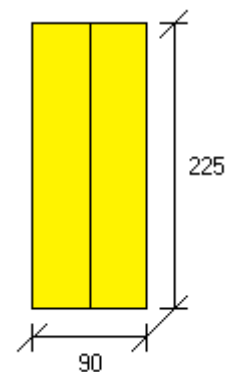
KT3:

Kuormat on asetettu siten, että yksi ristikko on aukon viereisen tolppavälin puolella palkin etäisyyden päässä tuen reunasta. Tuki, josta etäisyys mitattu on aukon pielitolppa. Muut ristukat ovat em. ristikosta jaolla k-900.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M18 KT3

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

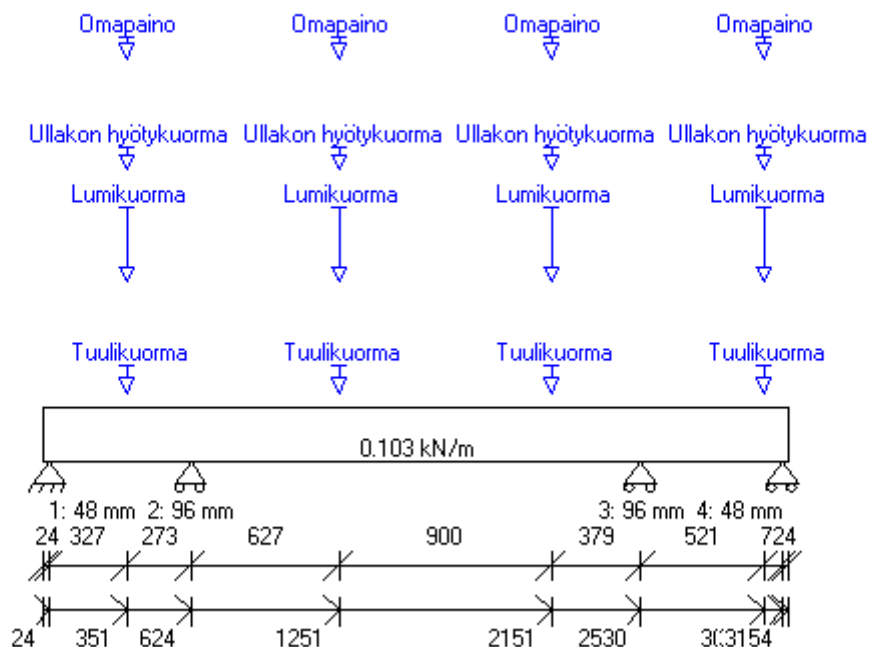
Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1906.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 3154.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2530	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	3130	48	Liukutuki (Z)	RT4

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.90 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 351.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1251.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2151.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.43 kN	x = 3051.0 mm	(Omapaino)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 3154 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 351.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1251.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2151.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 2.70 kN	x = 3051.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 351.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1251.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2151.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 10.35 kN	x = 3051.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 351.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1251.0 mm	(Tuulikuorma)

Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2151.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 4:	FZ = 3.93 kN	x = 3051.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 73.6 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuserroin, vasen uloke: 2.00

Korotuserroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: Lc = 1.00*L

Nurjahdus y-suuntaan: Lc = 1.00*L

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Lef1 = Lk1+2xH ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	24.00 kN	36.90 kN	65.0 %	2280 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	6.72 kNm	21.37 kNm	31.4 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.72 kNm	23.06 kNm	29.1 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.49 kN	28.08 kN	5.3 %	24 mm	Yhdistelmä 3/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	41.36 kN	56.16 kN	73.6 %	624 mm	Yhdistelmä 5/7, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	37.88 kN	56.16 kN	67.5 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	8.90 kN	28.08 kN	31.7 %	3130 mm	Yhdistelmä 5/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/7
jänneväli 1, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	14.3 %	351 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 1, Wnet,fin:	0.3 mm	2.0 mm	13.7 %	351 mm	Yhdistelmä 17/4

jänneväli 2, Winst:	1.9 mm	4.8 mm	39.3 %	1498 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	2.4 mm	6.4 mm	37.7 %	1498 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.1 mm	1.5 mm	6.2 %	3051 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.1 mm	2.0 mm	6.0 %	3051 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/8
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/8

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/8 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/7 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3/4 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 5/4 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 17/7 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/8 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	28.01 kN	2530 mm
My,max	7.83 kNm	624 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.49 kN	-3.17 kN	0.92 kN	-1.99 kN
2:	48.23 kN	4.35 kN	30.32 kN	4.86 kN
3:	44.16 kN	3.86 kN	27.77 kN	4.37 kN
4:	10.14 kN	-1.34 kN	6.42 kN	-0.56 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.18
2:	4.90

Lassi Uljas

31.10.2015

3:	4.49
----	------

4:	0.84
----	------

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
-----------------	--------------------------

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

1:	1.08
----	------

2:	1.68
----	------

3:	-0.12
----	-------

4:	0.06
----	------

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
-----------------	--------------------------

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

1:	-1.29
----	-------

2:	3.61
----	------

3:	4.49
----	------

4:	-1.40
----	-------

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
-----------------	--------------------------

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

1:	0.02
----	------

2:	-0.04
----	-------

3:	0.43
----	------

4:	2.30
----	------

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

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

1:	-0.73
----	-------

2:	20.12
----	-------

3:	18.38
----	-------

4:	3.64
----	------

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

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

1:	-0.28
----	-------

2:	7.64
----	------

3:	6.98
----	------

4:	1.38
----	------

HUOMIOT:

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

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

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

- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila

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

ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

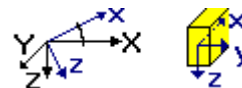
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Aukonylityspalkki, aukon vapaa leveys 1810 mm. Tukileveys 1910

Laskentaan otettu mukaan myös aukon viereiset runkotolppavälit aukon molemmin puolin.

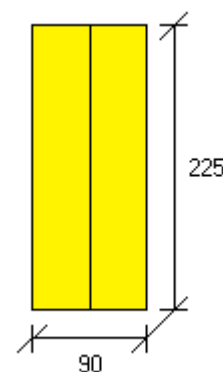
KT4:

Kuormat on asetettu siten, että yksi ristikko on aukon puolella palkin paksuuden etäisyydellä tuen reunasta. Muut ristikot siitä lähtien jaolla k-900.

Nimi: Ikkunan/ovenylityspalkki M18 KT4

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 24.0
 Jänneväli 1: 600.0
 Jänneväli 2: 1906.0
 Jänneväli 3: 600.0
 Oikea uloke: 24.0
 Yhteensä: 3154.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:	
1:	24	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)	RT1
2:	624	96	Liukutuki (Z)	RT2
3:	2530	96	Liukutuki (Z)	RT3
4:	3130	48	Liukutuki (Z)	RT4

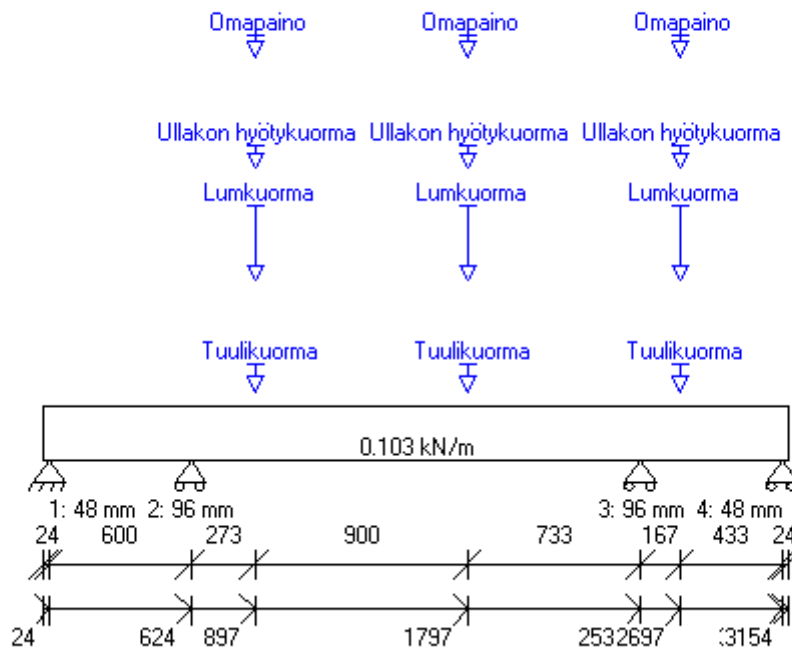
Lassi Uljas

31.10.2015

fm,k (My):	45.55 N/mm ²
fm,k (Mz):	50.00 N/mm ²
fc,0,k:	35.00 N/mm ²
fc,90,k:	6.00 N/mm ²
ft,0,k:	34.90 N/mm ²
fv,k (Vz):	4.10 N/mm ²
fv,k (Vy):	2.30 N/mm ²
E,mean:	13800 N/mm ²
G,mean:	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.43 kN	x = 897.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.43 kN	x = 1797.0 mm	(Omapaino)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.43 kN	x = 2697.0 mm	(Omapaino)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 3154 mm	

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.70 kN	x = 897.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 2.70 kN	x = 1797.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 2.70 kN	x = 2697.0 mm	(Ullakon hyötykuorma)

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 10.35 kN	x = 897.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 10.35 kN	x = 1797.0 mm	(Lumikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 10.35 kN	x = 2697.0 mm	(Lumikuorma)

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.93 kN	x = 897.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 2:	FZ = 3.93 kN	x = 1797.0 mm	(Tuulikuorma)
Pistekuorma: 3:	FZ = 3.93 kN	x = 2697.0 mm	(Tuulikuorma)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma$

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)

$0.90*Omapaino + 1.00*1.50*Tuulikuorma$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$1.00*1.15*Omapaino$

Yhdistelmä 12 (MRT, Pysyvä)

$0.90*Omapaino$

Yhdistelmä 13 (KRT)

$1.00*Omapaino$

Yhdistelmä 14 (KRT)

$1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma$

Yhdistelmä 15 (KRT)

$1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma$

Yhdistelmä 16 (KRT)

$1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma$

Yhdistelmä 17 (KRT)

$1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma$

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 74.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00*L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00*L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

$L_{ef1} = L_{k1} + 2xH$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	26.39 kN	36.90 kN	71.5 %	874 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Taivutus (My):	6.23 kNm	21.37 kNm	29.1 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.23 kNm	23.06 kNm	27.0 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.00 kN	21.06 kN	0.0 %	24 mm	Yhdistelmä 1/1, Pysyvä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 2:	36.82 kN	56.16 kN	65.6 %	624 mm	Yhdistelmä 5/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 3:	41.86 kN	56.16 kN	74.5 %	2530 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Tukipaine, tuki 4:	0.46 kN	28.08 kN	1.6 %	3130 mm	Yhdistelmä 3/4, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.62					
Vasen uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/3
Vasen uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 1, Winst:	-0.1 mm	1.5 mm	5.1 %	374 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.1 mm	2.0 mm	4.8 %	374 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Winst:	1.9 mm	4.8 mm	39.1 %	1735 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 2, Wnet,fin:	2.4 mm	6.4 mm	37.5 %	1656 mm	Yhdistelmä 17/3
jänneväli 3, Winst:	0.2 mm	1.5 mm	10.8 %	2697 mm	Yhdistelmä 17/4
jänneväli 3, Wnet,fin:	0.2 mm	2.0 mm	10.4 %	2697 mm	Yhdistelmä 17/4
Oikea uloke, Winst:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.0 mm	-mm	0.0 %	3154 mm	Yhdistelmä 17/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/3 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.05*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 1/1 (Pysyvä):

1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3/4 (Keskipitkä):

0.90*Omapaino + 1.50*Hyötykuorma, jänneväli 3

Yhdistelmä 17/3 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/4 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

Yhdistelmä 17/1 :

1.00*Omapaino + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 0.70*Lumikuorma + 1.00*Tuulikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	30.80 kN	624 mm
My,max	7.26 kNm	2530 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	-1.00 kN	-12.05 kN	-1.14 kN	-7.57 kN
2:	42.93 kN	3.77 kN	26.99 kN	4.26 kN
3:	48.82 kN	4.46 kN	30.69 kN	4.96 kN
4:	0.46 kN	-5.84 kN	0.10 kN	-3.70 kN

- Tukipisteisiin syntyä nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.19
2:	4.37
3:	4.96
4:	-0.52

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.36
2:	4.77
3:	3.18
4:	-1.19

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.05
2:	-0.11
3:	2.14
4:	0.62

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-5.02
2:	17.86
3:	20.38
4:	-2.17

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-1.91
2:	6.78
3:	7.74
4:	-0.82

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajalimitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
 - Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

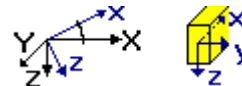
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

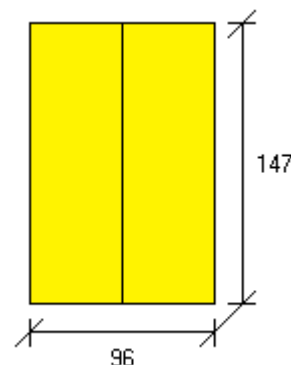
Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Ikkunanpielitolppa on mitoitettu nurkka-alueen tuulenpaineelle siten, että tolppa ottaa vastaan puolet suurimman ikkuna-aukon kohdalle tulevasta pysty- ja vaakakuormista sekä puolet aukon viereisen runkotolppavälin kuormista.

Nimi: Ikkunanpielitolppa nurkka-alueella

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C18
 Poikkileikkaus: 2x48x147
 (B=96 mm, H=147 mm, A=14112 mm², I_y=25412184 mm⁴, W_y=345744 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2700.0
 Yhteensä: 2700.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2700 Liukutuki (X)

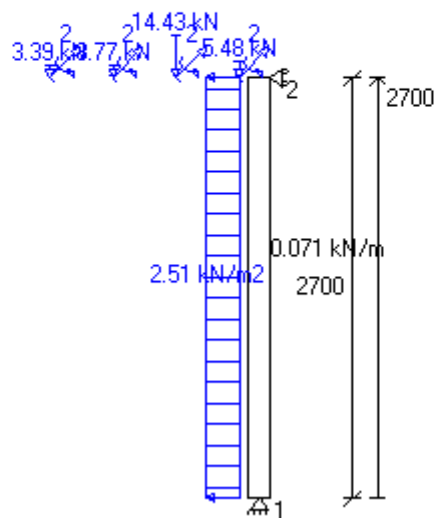
f_{m,k} (M_y): 18.07 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 19.68 N/mm²
 f_{c,0,k}: 18.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.20 N/mm²
 f_{t,0,k}: 11.04 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.40 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.40 N/mm²
 E_{mean}: 9000 N/mm²

Lassi Uljas

31.10.2015

G _{mean} :	560 N/mm ²
E 0.05:	6000 N/mm ²
G 0.05:	380 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavarmuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
k _{def} :	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.39 kN	x = 2700.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.178 kNm	x = 2700.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.071 kN/m	x = 0 - 2700 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1:	FZ = 3.77 kN	x = 2700.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Lassi Uljas

31.10.2015

 Pistekuorma: 2: $M_y = -0.198 \text{ kNm}$ $x = 2700.0 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma $Sk < 2.75 \text{ kN/m}^2$, Keskipitkä):Pistekuorma: 1: $F_Z = 14.43 \text{ kN}$ $x = 2700.0 \text{ mm}$ Pistekuorma: 2: $M_y = -0.758 \text{ kNm}$ $x = 2700.0 \text{ mm}$

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1: $F_Z = 5.48 \text{ kN}$ $x = 2700.0 \text{ mm}$ Pistekuorma: 2: $M_y = -0.288 \text{ kNm}$ $x = 2700.0 \text{ mm}$ Pintakuorma: 1: $Q_z = -2.510 \text{ kN/m}^2$ $x = 0 - 2700 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 86.1 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
 Korotuserroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuserroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00*L$
 Nurjahdus on estetty y suuntaan
 Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.66 kN	25.13 kN	14.6 %	0 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	29.72 kN	88.30 kN	33.7 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	2.96 kNm	4.91 kNm	60.3 %	1620 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.86	1.00	86.1 %	1620 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=2.96 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=31.32 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-7.0 mm	- mm	0.0 %	1418 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	-7.7 mm	9.0 mm	85.2 %	1418 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

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

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 12/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	34.65 kN	0 mm
$V_{z,max}$	3.66 kN	0 mm
$M_{y,max}$	2.96 kNm	1620 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
Tuki:				
1:	3.66 kN	0.06 kN	2.45 kN	0.07 kN
2:	2.52 kN	-0.57 kN	1.66 kN	-0.40 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	34.65 kN	3.22 kN	21.80 kN	3.58 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.07	3.58
2:	-0.07	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.07	3.77
2:	-0.07	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.28	14.43
2:	-0.28	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	2.14	5.48
2:	1.93	0.00

HUOMIOT:

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

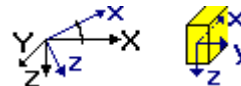
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

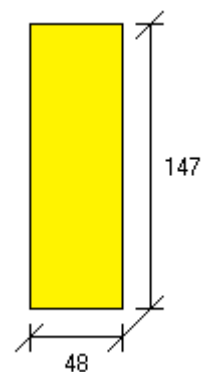
Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Nurkka-alueen tolppa on mitoitettu nurkka-alueen tuulenpaineelle.

Nimi: Runkotolppa nurkka-alueella

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C18
 Poikkileikkaus: 48x147
 (B=48 mm, H=147 mm, A=7056 mm², I_y=12706092 mm⁴, W_y=172872 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2700.0
 Yhteensä: 2700.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2700 Liukutuki (X)

f_{m,k} (M_y): 18.07 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 22.61 N/mm²
 f_{c,0,k}: 18.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.20 N/mm²
 f_{t,0,k}: 11.04 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.40 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.40 N/mm²
 E_{,mean}: 9000 N/mm²
 G_{,mean}: 560 N/mm²
 E 0.05: 6000 N/mm²

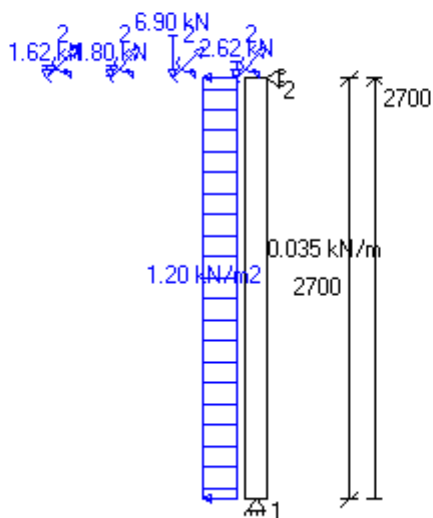
Lassi Uljas

31.10.2015

G 0.05: 380 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.62 kN x = 2700.0 mm
 Pistekuorma: 2: My = -0.085 kNm x = 2700.0 mm
 Rakenneosan paino: QZ = 0.035 kN/m x = 0 - 2700 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pistekuorma: 1: FZ = 1.80 kN x = 2700.0 mm
 Pistekuorma: 2: My = -0.095 kNm x = 2700.0 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.90 kN	x = 2700.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.362 kNm	x = 2700.0 mm

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.62 kN	x = 2700.0 mm
Pistekuorma: 2:	My = -0.138 kNm	x = 2700.0 mm
Pintakuorma: 1:	Qz = -1.200 kN/m ²	x = 0 - 2700 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Hyötykuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Hyötykuorma + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Hyötykuorma + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 82.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
 Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
 Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$
 Nurjahdus on estetty y suuntaan
 Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.75 kN	12.57 kN	13.9 %	0 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Puristus:	14.21 kN	44.15 kN	32.2 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
Taivutus (My):	1.42 kNm	2.45 kNm	57.6 %	1620 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
Taivutus+puristus:	0.82	1.00	82.3 %	1620 mm	Yhdistelmä 8/1, Hetkellinen
(My=1.42 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=14.97 kN)					
jänneväli 1, Winst:	-6.7 mm	- mm	0.0 %	1418 mm	Yhdistelmä 12/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-7.3 mm	9.0 mm	81.5 %	1418 mm	Yhdistelmä 12/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 8/1 (Hetskellinen):

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

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

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

Yhdistelmä 12/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	16.57 kN	0 mm
$V_{z,max}$	1.75 kN	0 mm
$M_{y,max}$	1.42 kNm	1620 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.75 kN	0.03 kN	1.17 kN	0.03 kN
2:	1.20 kN	-0.27 kN	0.80 kN	-0.19 kN

FZ:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	16.57 kN	1.54 kN	10.43 kN	1.72 kN

2: 0.00 kN 0.00 kN 0.00 kN 0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.03	1.72
2:	-0.03	0.00

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma (alas)	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.04	1.80
2:	-0.03	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	0.13	6.90
2:	-0.13	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma	
Tuki:	FX [kN]:	FZ [kN]:
1:	1.02	2.62
2:	0.92	0.00

HUOMIOT:

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

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

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

Lassi Uljas
Purilas10
40100 JKL

ROUTAERISTELASKELMA
13.11.2014

Kohde	
Pakkasmäärä	50000 Kh
Keskilämpötila	2 C°
Perustussyvyys	0.6 m
L _c	1.5 m
Tarvittava alapohjan eristepaksuus	0.16 m

Routaeristesuositus

Eriste	Paksuus (mm)	Pinta-ala (m ²)
Finnfoam A	80	31
Finnfoam B	60	31
Finnfoam C	60+60	8
Finnfoam D	100	8

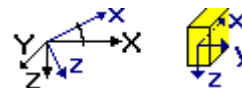
FINNFOAM[®]

Finnfoam Oy Satamakatu 5, 24100 Salo Puh. 02 777 300 Fax 02 777 3020

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

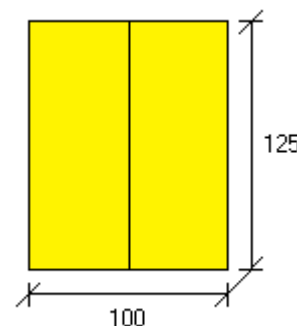
Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Etukatoksen alapuolinen kattopalkki.

Nimi: Etukatoksen kattopalkki

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x50x125
 (B=100 mm, H=125 mm, A=12500 mm², I_y=16276042 mm⁴, W_y=260417 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 445.0
 Jänneväli 1: 1755.0
 Jänneväli 2: 1755.0
 Oikea uloke: 445.0
 Yhteensä: 4400.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	445	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	2200	90	Liukutuki (Z)
3:	3955	90	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 24.89 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 26.03 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.52 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.00 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 4.00 N/mm²

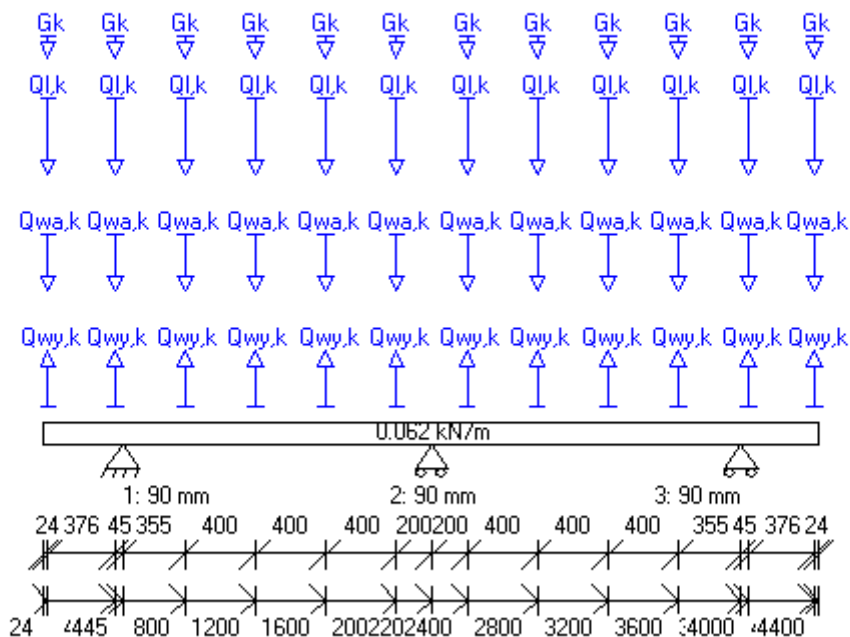
Lassi Uljas

1.11.2015

E,mean:	11000 N/mm ²
G,mean:	690 N/mm ²
E 0.05:	7400 N/mm ²
G 0.05:	460 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.40
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.40 kN	x = 24.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.40 kN	x = 400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.40 kN	x = 800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.40 kN	x = 1200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.40 kN	x = 1600.0 mm	(Gk)

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 6:	FZ = 0.40 kN	x = 2000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.40 kN	x = 2400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 8:	FZ = 0.40 kN	x = 2800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.40 kN	x = 3200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.40 kN	x = 3600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 11:	FZ = 0.40 kN	x = 4000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 12:	FZ = 0.40 kN	x = 4376.0 mm	(Gk)
Rakenneosan paino:	QZ = 0.062 kN/m	x = 0 - 4400 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.35 kN	x = 24.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.35 kN	x = 400.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.35 kN	x = 800.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.35 kN	x = 1200.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.35 kN	x = 1600.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.35 kN	x = 2000.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.35 kN	x = 2400.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 8:	FZ = 1.35 kN	x = 2800.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.35 kN	x = 3200.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.35 kN	x = 3600.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 11:	FZ = 1.35 kN	x = 4000.0 mm	(Ql,k)
Pistekuorma: 12:	FZ = 1.35 kN	x = 4376.0 mm	(Ql,k)

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.98 kN	x = 24.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.98 kN	x = 400.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.98 kN	x = 800.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.98 kN	x = 1200.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.98 kN	x = 1600.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 6:	FZ = 0.98 kN	x = 2000.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.98 kN	x = 2400.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 8:	FZ = 0.98 kN	x = 2800.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.98 kN	x = 3200.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.98 kN	x = 3600.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 11:	FZ = 0.98 kN	x = 4000.0 mm	(Qwa,k)
Pistekuorma: 12:	FZ = 0.98 kN	x = 4376.0 mm	(Qwa,k)

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = -0.98 kN	x = 24.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 2:	FZ = -0.98 kN	x = 400.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 3:	FZ = -0.98 kN	x = 800.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 4:	FZ = -0.98 kN	x = 1200.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 5:	FZ = -0.98 kN	x = 1600.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 6:	FZ = -0.98 kN	x = 2000.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 7:	FZ = -0.98 kN	x = 2400.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 8:	FZ = -0.98 kN	x = 2800.0 mm	(Qwy,k)

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 9:	FZ = -0.98 kN	x = 3200.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 10:	FZ = -0.98 kN	x = 3600.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 11:	FZ = -0.98 kN	x = 4000.0 mm	(Qwy,k)
Pistekuorma: 12:	FZ = -0.98 kN	x = 4376.0 mm	(Qwy,k)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Lassi Uljas

1.11.2015

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
 Kokonaiskäyttöaste: 50.3%

MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 600.00$ mmKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.87 kN	19.05 kN	30.8 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	1.86 kNm	3.70 kNm	50.3 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.86 kNm	3.70 kNm	50.3 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	9.20 kN	26.79 kN	34.3 %	445 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 2:	11.74 kN	26.79 kN	43.8 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 3:	9.20 kN	26.79 kN	34.3 %	3955 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Vasen uloke, W_{inst} :	0.1 mm	- mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	0.1 mm	3.0 mm	2.3 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W_{inst} :	1.4 mm	- mm	0.0 %	1210 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	1.7 mm	5.8 mm	28.6 %	1210 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, W_{inst} :	1.4 mm	- mm	0.0 %	3190 mm	Yhdistelmä 15/1

Lassi Uljas

1.11.2015

jänneväli 2, Wnet,fin:	1.7 mm	5.8 mm	28.6 %	3190 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, Winst:	0.1 mm	-mm	0.0 %	4400 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	0.1 mm	3.0 mm	2.3 %	4400 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	7.93 kN	2200 mm
My,max	2.51 kNm	2200 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	12.43 kN	-4.00 kN	8.60 kN	-2.05 kN
2:	15.85 kN	-5.06 kN	10.97 kN	-2.58 kN
3:	12.43 kN	-4.00 kN	8.60 kN	-2.05 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: 1.54

2: 1.99

3: 1.54

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 4.95

2: 6.30

3: 4.95

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki: FZ [kN]:

1: 3.59

2: 4.57

3: 3.59

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki: FZ [kN]:

Lassi Uljas

1.11.2015

1:	-3.59
2:	-4.57
3:	-3.59

HUOMIOT:

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

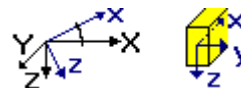
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

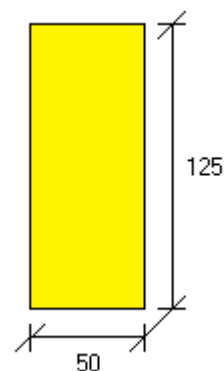
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Nimi: Etuterassin kattovasa

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C18
 Poikkileikkaus: 50x125
 (B=50 mm, H=125 mm, A=6250 mm², I_y=8138021 mm⁴, W_y=130208 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 11.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	445.0	86.5	453.3
Jänneväli 1	2420.0	470.4	2465.3
Oikea uloke	125.0	24.3	127.3
Yhteensä:	2990.0	581.2	3046.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	453	90	Liukutuki (Z)
2:	2919	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f _{m,k} (M _y):	18.67 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	22.42 N/mm ²
f _{c,0,k} :	18.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.20 N/mm ²
f _{t,0,k} :	11.41 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.40 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.40 N/mm ²
E _{,mean} :	9000 N/mm ²
G _{,mean} :	560 N/mm ²
E 0.05:	6000 N/mm ²

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 453 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 453 - 2919 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 2919 - 3046 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 453 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 453 - 2919 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 2919 - 3046 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$0.90 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$0.90 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

Lassi Uljas

1.11.2015

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 82.7 %

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 400.00 \text{ mm}$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 400.00 \text{ mm}$ Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$ $L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$ **MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:**

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.80 kN	8.10 kN	22.3 %	453 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	0.53 kN	56.02 kN	0.9 %	2919 mm	Yhdistelmä 6/1, Hetkellinen
Puristus:	0.55 kN	48.69 kN	1.1 %	453 mm	Yhdistelmä 4/1, Hetkellinen
Taivutus (M_y):	1.00 kNm	1.39 kNm	71.9 %	1751 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	1.00 kNm	1.39 kNm	71.9 %	1751 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.72	1.00	71.9 %	1751 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=1.00 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.01 \text{ kN}$)					
Taivutus+puristus:	0.72	1.00	71.9 %	1675 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=1.00 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.01 \text{ kN}$)					
Tukipaine, tuki 1:	2.44 kN	11.79 kN	20.7 %	453 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Lassi Uljas

1.11.2015

Tukipainekerroin = 2.08

Tukipaine, tuki 2:	1.87 kN	11.79 kN	15.9 %	2919 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
--------------------	---------	----------	--------	---------	----------------------------

Tukipainekerroin = 2.08

Vasen uloke, Winst:	-4.3 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	---------	-----	-------	------	-----------------

Vasen uloke, Wnet,fin:	0.5 mm	4.5 mm	10.7 %	0 mm	Yhdistelmä 16/1
------------------------	--------	--------	--------	------	-----------------

jänneväli 1, Winst:	8.3 mm	-mm	0.0 %	1675 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	--------	-----	-------	---------	-----------------

jänneväli 1, Wnet,fin:	10.2 mm	12.3 mm	82.7 %	1675 mm	Yhdistelmä 15/1
------------------------	---------	---------	--------	---------	-----------------

Oikea uloke, Winst:	-1.3 mm	-mm	0.0 %	3046 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	---------	-----	-------	---------	-----------------

Oikea uloke, Wnet,fin:	-1.6 mm	-mm	0.0 %	3046 mm	Yhdistelmä 15/1
------------------------	---------	-----	-------	---------	-----------------

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6/1 (Hetkellinen):

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

Yhdistelmä 4/1 (Hetkellinen):

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

Yhdistelmä 15/1 :

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

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	0.55 kN	453 mm
V _{z,max}	2.44 kN	453 mm
M _{y,max}	1.35 kNm	1751 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	0.49 kN	-0.49 kN	0.33 kN	-0.33 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	3.38 kN	-1.12 kN	2.33 kN	-0.58 kN
2:	2.53 kN	-0.76 kN	1.72 kN	-0.39 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:

Lassi Uljas

1.11.2015

1: 0.40

2: 0.31

Kuomitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 1.35

2: 1.04

Kuomitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki: FX [kN]: FZ [kN]:

1: 0.00 0.98

2: -0.33 0.69

Kuomitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki: FX [kN]: FZ [kN]:

1: 0.00 -0.98

2: 0.33 -0.69

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

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

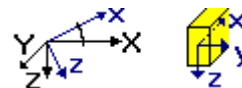
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

**PROJEKTITIEDOT:**

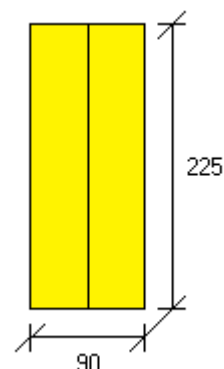
Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Etukatoksen yläpuolinen kattopalkki.

Nimi: Etukatoksen kattopalkki

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: KERTO-S syrjällään
 Poikkileikkaus: 2x45x225
 (B=90 mm, H=225 mm, A=20250 mm², I_y=85429688 mm⁴, W_y=759375 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 445.0
 Jänneväli 1: 3510.0
 Oikea uloke: 445.0
 Yhteensä: 4400.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	445	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	3955	90	Liukutuki (Z)

f_{m,k} (M_y): 45.55 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 50.00 N/mm²
 f_{c,0,k}: 35.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 6.00 N/mm²
 f_{t,0,k}: 34.20 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 4.10 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 2.30 N/mm²
 E_{mean}: 13800 N/mm²
 G_{mean}: 600 N/mm²

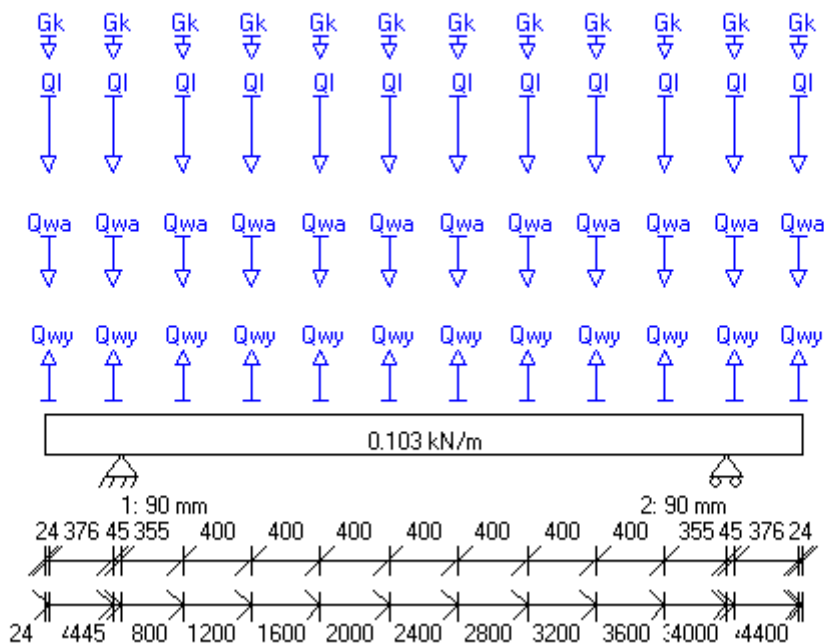
Lassi Uljas

1.11.2015

E 0.05:	11600 N/mm ²
G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.31 kN	x = 400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.31 kN	x = 800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.31 kN	x = 1200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.31 kN	x = 1600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.31 kN	x = 2000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 6:	FZ = 0.31 kN	x = 2400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.31 kN	x = 2800.0 mm	(Gk)

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 8:	FZ = 0.31 kN	x = 3200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.31 kN	x = 3600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.31 kN	x = 4000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 11:	FZ = 0.31 kN	x = 4376.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 12:	FZ = 0.31 kN	x = 24.0 mm	(Gk)
Rakennesan paino:	QZ = 0.103 kN/m	x = 0 - 4400 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.04 kN	x = 24.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.04 kN	x = 400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.04 kN	x = 800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.04 kN	x = 1200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.04 kN	x = 1600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.04 kN	x = 2000.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.04 kN	x = 2400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 8:	FZ = 1.04 kN	x = 2800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.04 kN	x = 3200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.04 kN	x = 3600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 11:	FZ = 1.04 kN	x = 4000.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 12:	FZ = 1.04 kN	x = 4376.0 mm	(Ql)

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 0.69 kN	x = 400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 2:	FZ = 0.69 kN	x = 800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 3:	FZ = 0.69 kN	x = 1200.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 4:	FZ = 0.69 kN	x = 1600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.69 kN	x = 2000.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 6:	FZ = 0.69 kN	x = 2400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.69 kN	x = 2800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 8:	FZ = 0.69 kN	x = 3200.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.69 kN	x = 3600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.69 kN	x = 4000.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 11:	FZ = 0.69 kN	x = 4376.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 12:	FZ = 0.69 kN	x = 24.0 mm	(Qwa)

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = -0.69 kN	x = 24.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 2:	FZ = -0.69 kN	x = 400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 3:	FZ = -0.69 kN	x = 800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 4:	FZ = -0.69 kN	x = 1200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 5:	FZ = -0.69 kN	x = 1600.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 6:	FZ = -0.69 kN	x = 2000.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 7:	FZ = -0.69 kN	x = 2400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 8:	FZ = -0.69 kN	x = 2800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 9:	FZ = -0.69 kN	x = 3200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 10:	FZ = -0.69 kN	x = 3600.0 mm	(Qwy)

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 11:	FZ = -0.69 kN	x = 4000.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 12:	FZ = -0.69 kN	x = 4376.0 mm	(Qwy)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 74.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 600.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

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

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	7.87 kN	36.90 kN	21.3 %	3955 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	6.60 kNm	23.06 kNm	28.6 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	6.60 kNm	23.06 kNm	28.6 %	2200 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	11.76 kN	54.00 kN	21.8 %	445 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Tukipaine, tuki 2:	11.76 kN	54.00 kN	21.8 %	3955 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Vasen uloke, W_{inst} :	-2.3 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	0.1 mm	3.0 mm	2.1 %	0 mm	Yhdistelmä 16/1
jänneväli 1, W_{inst} :	7.0 mm	-mm	0.0 %	2200 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	8.8 mm	11.7 mm	74.9 %	2200 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, W_{inst} :	-2.3 mm	-mm	0.0 %	4400 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, $W_{net,fin}$:	0.1 mm	3.0 mm	2.1 %	4400 mm	Yhdistelmä 16/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

Lassi Uljas

1.11.2015

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

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

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
V _{z,max}	10.36 kN	3955 mm
M _{y,max}	8.68 kNm	2200 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	15.49 kN	-4.33 kN	10.60 kN	-2.05 kN
2:	15.49 kN	-4.33 kN	10.60 kN	-2.05 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1: 2.09

2: 2.09

Kuormitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 6.24

2: 6.24

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki: FZ [kN]:

1: 4.14

2: 4.14

Kuormitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki: FZ [kN]:

1: -4.14

2: -4.14

HUOMIOT:

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

RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta

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

-
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailjeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
-

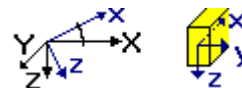
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

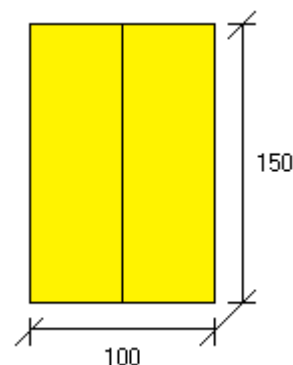
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Nimi: Takaterassin kattopalkki

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
 Materiaali: C24
 Poikkileikkaus: 2x50x150
 (B=100 mm, H=150 mm, A=15000 mm², I_y=28125000 mm⁴, W_y=375000 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 125.0
 Jänneväli 1: 2875.0
 Jänneväli 2: 3000.0
 Jänneväli 3: 3000.0
 Jänneväli 4: 2875.0
 Oikea uloke: 125.0
 Yhteensä: 12000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	125	90	Liukutuki (Z)
2:	3000	90	Liukutuki (Z)
3:	6000	90	Liukutuki (Z)
4:	9000	90	Liukutuki (Z)
5:	11875	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)

f_{m,k} (M_y): 24.00 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 26.03 N/mm²
 f_{c,0,k}: 21.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.50 N/mm²
 f_{t,0,k}: 14.00 N/mm²

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 4:	FZ = 0.47 kN	x = 2400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 5:	FZ = 0.47 kN	x = 3000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 6:	FZ = 0.47 kN	x = 3600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 7:	FZ = 0.47 kN	x = 4200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 8:	FZ = 0.47 kN	x = 4800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 9:	FZ = 0.47 kN	x = 5400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 10:	FZ = 0.47 kN	x = 6000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 11:	FZ = 0.47 kN	x = 6600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 12:	FZ = 0.47 kN	x = 7200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 13:	FZ = 0.47 kN	x = 7800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 14:	FZ = 0.47 kN	x = 8400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 15:	FZ = 0.47 kN	x = 9000.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 16:	FZ = 0.47 kN	x = 9600.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 17:	FZ = 0.47 kN	x = 10200.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 18:	FZ = 0.47 kN	x = 10800.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 19:	FZ = 0.47 kN	x = 11400.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 20:	FZ = 0.47 kN	x = 11976.0 mm	(Gk)
Pistekuorma: 21:	FZ = 0.47 kN	x = 24.0 mm	(Gk)
Rakennesosan paino:	QZ = 0.075 kN/m	x = 0 - 12000 mm	

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.67 kN	x = 600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.67 kN	x = 1200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 3:	FZ = 1.67 kN	x = 1800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.67 kN	x = 2400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.67 kN	x = 3000.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.67 kN	x = 3600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.67 kN	x = 4200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 8:	FZ = 1.67 kN	x = 4800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.67 kN	x = 5400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.67 kN	x = 6000.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 11:	FZ = 1.67 kN	x = 6600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 12:	FZ = 1.67 kN	x = 7200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 13:	FZ = 1.67 kN	x = 7800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 14:	FZ = 1.67 kN	x = 8400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 15:	FZ = 1.67 kN	x = 9000.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 16:	FZ = 1.67 kN	x = 9600.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 17:	FZ = 1.67 kN	x = 10200.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 18:	FZ = 1.67 kN	x = 10800.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 19:	FZ = 1.67 kN	x = 11400.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 20:	FZ = 1.67 kN	x = 11976.0 mm	(Ql)
Pistekuorma: 21:	FZ = 1.67 kN	x = 24.0 mm	(Ql)

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 1.21 kN	x = 600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 2:	FZ = 1.21 kN	x = 1200.0 mm	(Qwa)

Lassi Uljas

1.11.2015

Pistekuorma: 3:	FZ = 1.21 kN	x = 1800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 4:	FZ = 1.21 kN	x = 2400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 5:	FZ = 1.21 kN	x = 3000.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 6:	FZ = 1.21 kN	x = 3600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 7:	FZ = 1.21 kN	x = 4200.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 8:	FZ = 1.21 kN	x = 4800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 9:	FZ = 1.21 kN	x = 5400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 10:	FZ = 1.21 kN	x = 6000.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 11:	FZ = 1.21 kN	x = 6600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 12:	FZ = 1.21 kN	x = 7200.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 13:	FZ = 1.21 kN	x = 7800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 14:	FZ = 1.21 kN	x = 8400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 15:	FZ = 1.21 kN	x = 9000.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 16:	FZ = 1.21 kN	x = 9600.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 17:	FZ = 1.21 kN	x = 10200.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 18:	FZ = 1.21 kN	x = 10800.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 19:	FZ = 1.21 kN	x = 11400.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 20:	FZ = 1.21 kN	x = 11976.0 mm	(Qwa)
Pistekuorma: 21:	FZ = 1.21 kN	x = 24.0 mm	(Qwa)

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = -1.21 kN	x = 600.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 2:	FZ = -1.21 kN	x = 1200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 3:	FZ = -1.21 kN	x = 1800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 4:	FZ = -1.21 kN	x = 2400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 5:	FZ = -1.21 kN	x = 3000.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 6:	FZ = -1.21 kN	x = 3600.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 7:	FZ = -1.21 kN	x = 4200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 8:	FZ = -1.21 kN	x = 4800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 9:	FZ = -1.21 kN	x = 5400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 10:	FZ = -1.21 kN	x = 6000.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 11:	FZ = -1.21 kN	x = 6600.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 12:	FZ = -1.21 kN	x = 7200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 13:	FZ = -1.21 kN	x = 7800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 14:	FZ = -1.21 kN	x = 8400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 15:	FZ = -1.21 kN	x = 9000.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 16:	FZ = -1.21 kN	x = 9600.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 17:	FZ = -1.21 kN	x = 10200.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 18:	FZ = -1.21 kN	x = 10800.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 19:	FZ = -1.21 kN	x = 11400.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 20:	FZ = -1.21 kN	x = 11976.0 mm	(Qwy)
Pistekuorma: 21:	FZ = -1.21 kN	x = 24.0 mm	(Qwy)

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste: 88.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300
Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$
Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 600.00$ mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka

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

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

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	7.39 kN	22.86 kN	32.3 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus (M_y):	4.45 kNm	5.14 kNm	86.6 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	4.45 kNm	5.14 kNm	86.6 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	8.09 kN	21.43 kN	37.8 %	125 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Tukipaine, tuki 2:	17.02 kN	26.79 kN	63.6 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 3:	14.75 kN	26.79 kN	55.1 %	6000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 4:	17.02 kN	26.79 kN	63.6 %	9000 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.08					
Tukipaine, tuki 5:	8.09 kN	21.43 kN	37.8 %	11875 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.67					
Vasen uloke, W_{inst} :	-1.0 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
Vasen uloke, $W_{net,fin}$:	-1.2 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, W_{inst} :	6.9 mm	-mm	0.0 %	1500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 1, $W_{net,fin}$:	8.5 mm	9.6 mm	88.9 %	1500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, W_{inst} :	3.3 mm	-mm	0.0 %	4500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 2, $W_{net,fin}$:	4.0 mm	10.0 mm	40.5 %	4500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 3, W_{inst} :	3.3 mm	-mm	0.0 %	7500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 3, $W_{net,fin}$:	4.0 mm	10.0 mm	40.5 %	7500 mm	Yhdistelmä 15/1
jänneväli 4, W_{inst} :	6.9 mm	-mm	0.0 %	10500 mm	Yhdistelmä 15/1

Lassi Uljas

1.11.2015

jänneväli 4, Wnet,fin:	8.5 mm	9.6 mm	88.9 %	10500 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, Winst:	-1.0 mm	-mm	0.0 %	12000 mm	Yhdistelmä 15/1
Oikea uloke, Wnet,fin:	-1.2 mm	-mm	0.0 %	12000 mm	Yhdistelmä 15/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/1 :

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

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	9.98 kN	3000 mm
My,max	6.02 kNm	3000 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	10.95 kN	-3.57 kN	7.57 kN	-1.85 kN
2:	23.01 kN	-7.43 kN	15.91 kN	-3.82 kN
3:	19.94 kN	-6.44 kN	13.78 kN	-3.31 kN
4:	23.01 kN	-7.43 kN	15.91 kN	-3.82 kN
5:	10.95 kN	-3.57 kN	7.57 kN	-1.85 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.33
2:	2.83
3:	2.45
4:	2.83
5:	1.33

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	4.38
2:	9.18
3:	7.96
4:	9.18
5:	4.38

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma (alas)
Tuki:	FZ [kN]:

Lassi Uljas

1.11.2015

1:	3.17
2:	6.65
3:	5.76
4:	6.65
5:	3.17

Kuomitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki: FZ [kN]:

1:	-3.17
2:	-6.65
3:	-5.76
4:	-6.65
5:	-3.17

HUOMIOT:

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

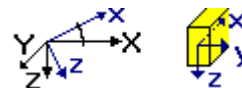
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

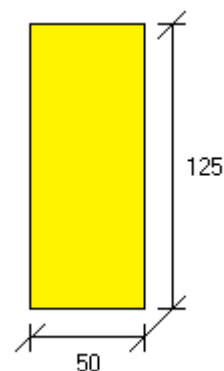
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Nimi: Takaterassin kattovasa

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C18
 Poikkileikkaus: 50x125
 (B=50 mm, H=125 mm, A=6250 mm², I_y=8138021 mm⁴, W_y=130208 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 11.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 600 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:	Pystymitta [mm]:	Aksiaalinen [mm]:
Vasen uloke	400.0	77.8	407.5
Jänneväli 1	1900.0	369.3	1935.6
Oikea uloke	125.0	24.3	127.3
Yhteensä:	2425.0	471.4	2470.4

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	407	90	Liukutuki (Z)
2:	2343	90	Kiinteä niveltuki (X,Z)

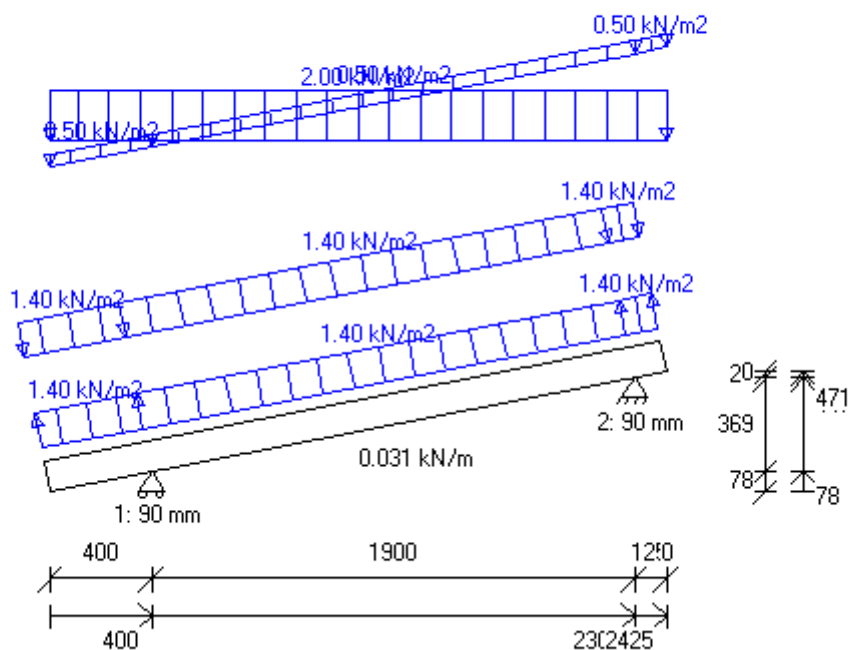
f _{m,k} (M _y):	18.67 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	22.42 N/mm ²
f _{c,0,k} :	18.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	2.20 N/mm ²
f _{t,0,k} :	11.41 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	3.40 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	3.40 N/mm ²
E _{,mean} :	9000 N/mm ²
G _{,mean} :	560 N/mm ²
E 0.05:	6000 N/mm ²

Lassi Uljas

G 0.05: 380 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Osavamuusluku: 1.40
 Aikaluokka: kmod:
 Pysyvä: 0.600
 Pitkäaikainen: 0.700
 Keskipitkä: 0.800
 Lyhytaikainen: 0.900
 Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.031 kN/m x = 0 - 2470 mm
 Pintakuorma: 1: QZ = 0.500 kN/m² x = 0 - 407 mm
 Pintakuorma: 2: QZ = 0.500 kN/m² x = 407 - 2343 mm
 Pintakuorma: 3: QZ = 0.500 kN/m² x = 2343 - 2470 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 2470 mm

Tuulikuorma (alas) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 407 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 407 - 2343 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = 1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 2343 - 2470 \text{ mm}$

Tuulikuorma (ylös) (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pintakuorma: 1:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 0 - 407 \text{ mm}$
Pintakuorma: 2:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 407 - 2343 \text{ mm}$
Pintakuorma: 3:	$Q_z = -1.400 \text{ kN/m}^2$	$x = 2343 - 2470 \text{ mm}$

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.35 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 3 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 4 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 5 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * 0.60 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * 0.70 * \text{Lumikuorma} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (alas)}$

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

$0.90 * \text{Omapaino} + 1.00 * 1.50 * \text{Tuulikuorma (ylös)}$

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

$1.00 * 1.15 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 11 (MRT, Pysyvä)

$0.90 * \text{Omapaino}$

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (alas)

Yhdistelmä 15 (KRT)

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

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

Yhdistelmä 17 (KRT)

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

MITOITUS:

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

Kokonaiskäyttöaste: 64.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

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

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$

Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} = 400.00 \text{ mm}$

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} = \text{Päätukien välimatka}$

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	2.12 kN	8.10 kN	26.2 %	407 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Veto:	0.63 kN	56.02 kN	1.1 %	2343 mm	Yhdistelmä 6/1, Hetkellinen
Puristus:	0.66 kN	65.13 kN	1.0 %	407 mm	Yhdistelmä 4/1, Hetkellinen
Taivutus (M_y):	0.89 kNm	1.39 kNm	64.3 %	1420 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.89 kNm	1.39 kNm	64.3 %	1420 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Taivutus+veto:	0.64	1.00	64.3 %	1420 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=0.89 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.00 \text{ kN}$)					
Taivutus+puristus:	0.64	1.00	64.1 %	1359 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
($M_y=0.89 \text{ kNm}$, $M_z=0.00 \text{ kNm}$, $N_x=0.02 \text{ kN}$)					
Tukipaine, tuki 1:	2.98 kN	11.79 kN	25.3 %	407 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Lassi Uljas

1.11.2015

Tukipainekerroin = 2.08

Tukipaine, tuki 2:	2.23 kN	11.79 kN	18.9 %	2343 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
--------------------	---------	----------	--------	---------	----------------------------

Tukipainekerroin = 2.08

Vasen uloke, Winst:	-2.5 mm	-mm	0.0 %	0 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	---------	-----	-------	------	-----------------

Vasen uloke, Wnet,fin:	0.3 mm	4.1 mm	8.0 %	0 mm	Yhdistelmä 16/1
------------------------	--------	--------	-------	------	-----------------

jänneväli 1, Winst:	4.7 mm	-mm	0.0 %	1359 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	--------	-----	-------	---------	-----------------

jänneväli 1, Wnet,fin:	5.7 mm	9.7 mm	59.1 %	1359 mm	Yhdistelmä 15/1
------------------------	--------	--------	--------	---------	-----------------

Oikea uloke, Winst:	-0.5 mm	-mm	0.0 %	2409 mm	Yhdistelmä 15/1
---------------------	---------	-----	-------	---------	-----------------

Oikea uloke, Wnet,fin:	-0.6 mm	-mm	0.0 %	2409 mm	Yhdistelmä 15/1
------------------------	---------	-----	-------	---------	-----------------

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6/1 (Hetkellinen):

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

Yhdistelmä 4/1 (Hetkellinen):

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

Yhdistelmä 15/1 :

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

Yhdistelmä 16/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Tuulikuorma (ylös)

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
N _{x,max}	0.66 kN	407 mm
V _{z,max}	2.88 kN	407 mm
M _{y,max}	1.21 kNm	1420 mm

TUKIREAKTIOT:

FX:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN
2:	0.59 kN	-0.59 kN	0.40 kN	-0.40 kN

FZ:				
Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	4.13 kN	-1.39 kN	2.84 kN	-0.74 kN
2:	3.01 kN	-0.93 kN	2.05 kN	-0.48 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:

Lassi Uljas

1.11.2015

1: 0.47

2: 0.35

Kuomitustapaus: Lumikuorma

Tuki: FZ [kN]:

1: 1.67

2: 1.24

Kuomitustapaus: Tuulikuorma (alas)

Tuki: FX [kN]: FZ [kN]:

1: 0.00 1.21

2: -0.40 0.83

Kuomitustapaus: Tuulikuorma (ylös)

Tuki: FX [kN]: FZ [kN]:

1: 0.00 -1.21

2: 0.40 -0.83

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03937-12)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
- Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella

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

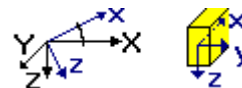
Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt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

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

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

Finnwood 2.3 SR1 (2.4.017)

RIL 205-1-2009 SR1 (02.07.2012)

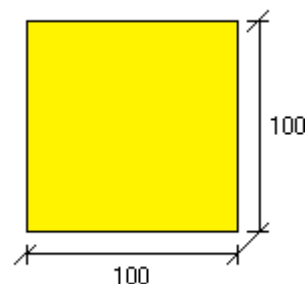
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Lassi Uljas
 Projekti: Laskuvarjokerho
 Asiakas: Sky Dive Jyväskylä Ry

Nimi: Terassin pilari

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: C18
 Poikkileikkaus: 100x100
 (B=100 mm, H=100 mm, A=10000 mm², I_y=83333333 mm⁴, W_y=166667 mm³)
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta
 Jako/kuormituslev.: 90 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2550.0
 Yhteensä: 2550.0

Tuki: Sijainti x [mm]: Tyyppi:
 1: 0 Kiinteä niveltuki (X,Z)
 2: 2550 Liukutuki (X)

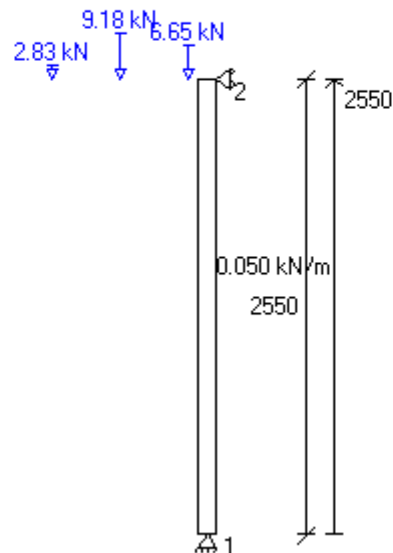
f_{m,k} (M_y): 19.52 N/mm²
 f_{m,k} (M_z): 19.52 N/mm²
 f_{c,0,k}: 18.00 N/mm²
 f_{c,90,k}: 2.20 N/mm²
 f_{t,0,k}: 11.93 N/mm²
 f_{v,k} (V_z): 3.40 N/mm²
 f_{v,k} (V_y): 3.40 N/mm²
 E_{mean}: 9000 N/mm²
 G_{mean}: 560 N/mm²
 E 0.05: 6000 N/mm²
 G 0.05: 380 N/mm²
 Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

Lassi Uljas

1.11.2015

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

kdef:	2.000
-------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Pistekuorma: 1:	FZ = 2.83 kN	x = 2550.0 mm
Rakenneosan paino:	QZ = 0.050 kN/m	x = 0 - 2550 mm

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

Pistekuorma: 1:	FZ = 9.18 kN	x = 2550.0 mm
-----------------	--------------	---------------

Tuulikuorma (Tuulikuorma, Hetkellinen):

Pistekuorma: 1:	FZ = 6.65 kN	x = 2550.0 mm
-----------------	--------------	---------------

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 6 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 7 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 8 (MRT, Hetkellinen)

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

Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 12 (KRT)

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

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

56.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$:

L/300

Korotuserroin, vasen uloke:

2.00

Korotuserroin, oikea uloke:

2.00

Lassi Uljas

1.11.2015

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 * L$ Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k1} =$ Päätukien välimatkaKiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: $L_{k2} =$ Päätukien välimatka $L_{ef1} = L_{k1} + 2 * x_H$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus rakenteen yläpinnassa)HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Puristus:	17.17 kN	30.27 kN	56.7 %	0 mm	Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä
jänneväli 1, Winst:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	64 mm	Yhdistelmä 9/1
jänneväli 1, Wnet,fin:	-0.0 mm	- mm	0.0 %	64 mm	Yhdistelmä 9/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

 $1.15 * \text{Omapaino} + 1.50 * \text{Lumikuorma}$

Yhdistelmä 9/1 :

 $1.00 * \text{Omapaino}$

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
$N_{x,max}$	23.16 kN	0 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	23.16 kN	2.66 kN	16.03 kN	2.96 kN
2:	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.96
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	9.18
2:	0.00

Kuormitustapaus:	Tuulikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	6.65

2: 0.00

HUOMIOT:

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

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

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