

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kiinteistöjohtaminen

2016

Petri Hautamäki

LOMA-ASUNTO PAKARI

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2016 | 26 + 22

Työn ohjaajat: Arkkitehti Tapio Keiramo

TkT Vesa Virtanen

Petri Hautamäki

LOMA-ASUNTO PAKARI

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella hirsirakenteinen ja kaksikerroksinen loma-asunto Ähtärin kaupungin Moksunjärven rannalla sijaitsevalle kiinteistölle. Tarkoituksena oli tehdä loma-asunnon rakennus- ja rakennesuunnitelmat. Rakennussuunnittelu toteutettiin työn tilaajan antamien lähtötietojen perusteella tehdyn tilaohjelman mukaisesti.

Kiinteistön pinta-ala on $3\,500\text{ m}^2$, ja sillä sijaitsee vanha 1970-luvulla rakennettu saunamökki sekä kaksi varastorakennusta. Rakennettavan loma-asunnon tilat suunniteltiin kahteen kerrokseen, jolloin kahden kerroksen yhteenlasketuksi kerrosalaksi tuli 103 m^2 ja huoneistoalaksi 68 m^2 . Rakennussuunnittelussa otettiin huomioon tilojen monikäyttöisyys ja toimivuus sekä kesä- että talvikäytössä. Rakennusmateriaaliksi valittiin lamellihirsi ja katoksi bitumihuopainen harjakatto.

Piirustusten laadinnassa käytettiin AutoCAC 2008-ohjelmaa ja rakenteiden mitoituksessa puurakenteiden Finnwood 2.3 SR1-mitoitusohjelmaa. Mitoitukset on tehty Euronormeja noudattaen.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin loma-asunnon pää- ja rakennepiirustukset sekä rakennelaskelmat, joiden perusteella rakennushankkeelle saadaan haettua rakennuslupa ja hanke käynnistettyä.

ASIASANAT:

Loma-asunto, hirsirakennus, rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Structural Engineering

May 2016 | Total number of pages 26 + 22 attachments

Tapio Keiramo, Architect

Vesa Virtanen, D. Sc.(Tech)

Petri Hautamäki

VACATION HOUSE PAKARI

The objective of this thesis was to design a two-floor vacation log house. The real estate is situated by the lake Moku in the central part of Finland in a town called Ähtäri. The purpose was to create both architectural and structural plans of the building. The architectural plans were made to meet the requirements from the subscriber of the thesis.

The total area of the real estate is $3.500m^2$ and it is already including one sauna-cabin from the 1970s and two smaller and newer storage buildings. The layout of the building was designed in two floors with the total floor area of $103m^2$ and the net floor area of $68m^2$. The flexibility and functionality of the space, in both summer and winter use, were the main points in the layout design.

The drawings were made with AutoCad2008 designing software and Finnwood 2.3 SR1 software was used when calculating the wooden structures. All calculations were made to meet the Eurocode regulations.

As a result of this thesis, architectural and structural plans, drawings and calculations were made to be used when applying the construction permit for the building.

KEYWORDS:

Vacation house, log house, architectural design, structural design

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 RAKENNUSSUUNNITTELU	8
2.1 Rakennuspaikka	8
2.2 Tilaohjelma	9
2.3 Tilaohjelman mukaiset pohjaratkaisut	12
2.4 Savuhormi	13
2.5 Rakennuslupahakemus	13
2.6 Pääpiirustukset	14
2.6.1 Asemapiirustus	14
2.6.2 Pohjapiirustukset	14
2.6.3 Julkisivupiirustukset	15
2.6.4 Leikkauspiirustukset	15
3 RAKENNESUUNNITTELU	16
3.1 Kuormat	16
3.2 Perustukset	18
3.3 Alapohja	22
3.4 Välipohja	23
3.5 Yläpohja	23
3.6 Ulkoseinät	24
3.7 Ikkunat ja ovet	24
4 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	26

LIITTEET

Liite 1 Pääpiirustukset
Liite 2 Rakennepiirustukset
Liite 3 Rakennelaskelmat

KUVAT

Kuva 1 Rakennuspaikan sijainti Ähtärissä.	8
Kuva 2 Pohjaratkaisut – tilaohjelma V1.	10
Kuva 3 Pohjaratkaisut – tilaohjelma V2.	11

TAULUKOT

Taulukko 1 Tilaohjelma V1.	10
Taulukko 2 Tilaohjelma V2.	11
Taulukko 3 Ulkoseinän paino.	16
Taulukko 4 Väliseinän paino.	17
Taulukko 5 Alapohjarakenteiden painot.	17
Taulukko 6 Välipohjarakenteiden painot.	17
Taulukko 7 Yläpohjarakenteiden painot.	17
Taulukko 8 Hyöty- ja lumikuormat.	18

KÄYTETYT LYHENTEET

a	kuormitusalueen reunan etäisyys anturan reunasta
A_s	vetoraidoituksen pinta-ala
α_{cc}	puristuslujuuden kerroin
b	anturan leveys vetoraidoituksen suuntaan
b_f	seinäanturan leveys
f_{cd}	betonin puristuslujuuden mitoitusarvo
f_{ck}	betonin lieriöpuristuslujuuden ominaisarvo
f_{ctd}	betonin vetolujuuden mitoitusarvo
$f_{ctk,0.05}$	betonin vetolujuuden ominaisarvo
f_{sd}	betoniteräksen mitoituslujuus
f_{sk}	betoniteräksen myötölujuuden ominaisarvo
γ_c	betonin osavarmuusluku
γ_s	teräksen osavarmuusluku
h_f	seinäanturan korkeus
M_{Ed}	mitoitusmomentti
N_{Ed}	mitoituskuorma pituusyksikköä kohden
q_{lumi}	lumikuorma
$q_{hyöty}$	hyötykuorma
σ_{gd}	pohjapaineen mitoitusarvo
σ_{gRd}	perusmaan mitoituskantavuus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella hirsirakenteinen ja kaksikerroksinen loma-asunto työn tilaajan omistamalle, Ähtärissä sijaitsevalle kiinteistölle. Kiinteistö on pinta-alaltaan $3\,500\text{ m}^2$ ja sijaitsee Moksunjärven rannalla. Työn tilaaja tulee toimimaan loma-asunnon rakennuttajana sekä valmiin rakennuksen käyttäjänä. Tilaaja on myös määrittellyt tilaohjelmassa tarkemmin eriteltyt suunnittelun lähtökohdat.

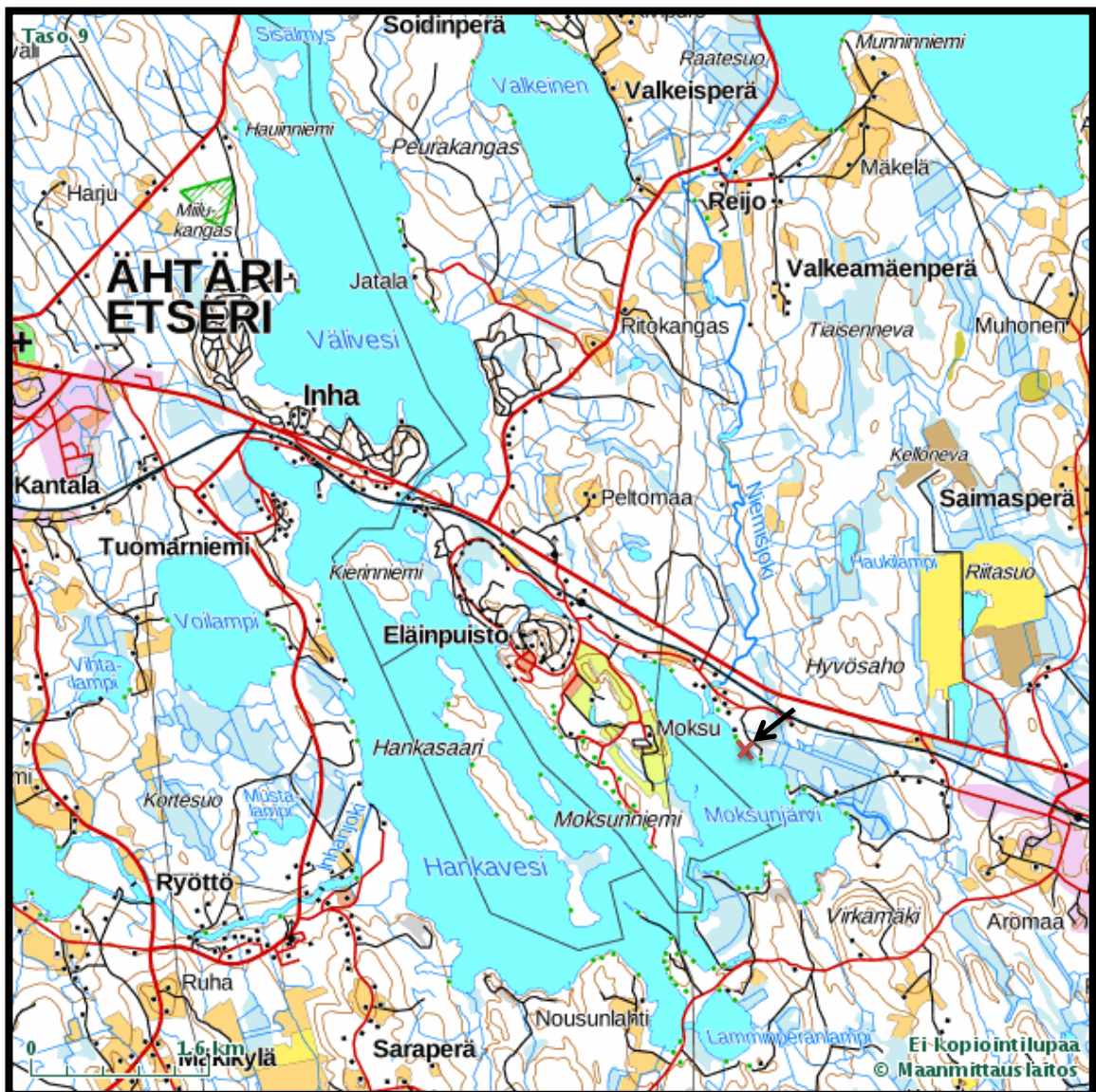
Rakennus tullaan rakentamaan itse, mikä on pyritty ottamaan huomioon suunnitelmia tehdessä mm. siten, että ulkoseinissä käytettävät lamellihirret tilataan määrämittaan katkaistuina sekä valmiiksi lovettuina, jolloin rakennuspaikalla tehtävä työmäärä pienee ja rakennuksen valmistuminen nopeutuu.

Opinnäytetyön tekijä toimii hankkeessa pääsuunnittelijana, jonka tehtävänä on tuottaa tarvittavat suunnitelmat sekä piirustukset rakennusluvan hakemista varten. Tavoitteena oli myös suunnitella energiatehokas sekä tiloiltaan toimiva rakennus. Rakennus tulee olemaan osan vuotta tyhjänä sekä ilman lämmitystä, mikä oli otettava huomioon rakennusmateriaaleja valittaessa. Rakennustöiden suunniteltu aloitusajankohta on kevät 2017.

2 RAKENNUSSUUNNITTELU

2.1 Rakennuspaikka

Rakennuspaikkakuntana on Ähtärin kaupungissa Etelä-pohjanmaan maakunnassa. Ähtärissä asuu noin 6 000 asukasta. Rakennettava kiinteistö sijaitsee kahdeksan kilometrin päässä kaupungin keskustasta kaakkoon asemakaava-alueen ulkopuolella (kuva 1).



Kuva 1 Rakennuspaikan sijainti Ähtärissä. (Maanmittauslaitos 2016).

Kiinteistön vanhana rakennuskantana on 1970-luvulla rakennettu saunamökki ja kaksi uudempaa pientä varastorakennusta. Omaa rantaviivaa on 50 metriä ja rakennuspaikalle on rannasta matkaa 30 metriä. Rakennuspaikalla kasvaa tällä hetkellä havupuita, maaperä on tasaista ja koekaivausten perusteella koostumukseltaan hiekkaista moreenia.

Kiinteistölle on rakennettu valmis tie sekä sähköliittymä. Kunnallistekniikkaan ei ole mahdollista tällä hetkellä liittyä, joten paikalle porataan syväporakaivo sekä suunnitellaan paikallinen jätevedenkäsittelyjärjestelmä.

2.2 Tilaohjelma

Rakennuksen suunnittelu käynnistyi tarvesuunnitelman eli tilaohjelman (taulukko 1 ja kuva 2) laadinnalla. Tilaohjelmassa listattiin tulevat tilat, niiden koot sekä tiloilta vaadittavat ominaisuudet. Tilojen suunnittelussa tulisi huomioida Suomen rakentamismääräyskokoelmasta G1 löytyvät määräykset ja ohjeet mm. asuinhuoneiden vähimmäiskoosta, ikkunapinta-alan suhteesta lattiapinta-alaan sekä määräykset huoneiden vähimmäiskorkeuksista.

Tammikuussa 2016 pidetyn aloituspalaverin tietojen perusteella rakennuksessa tulisi olla kaksi kerrosta. Ensimmäiseen kerrokseen sijoitettaisiin kaksi makuuhuonetta, suihkulla varustettu wc-tila sekä olohuone, jonka yhteydessä sijaittisi tupakeittiö. Makuuhuoneiden pinta-alaksi määritettiin asuinhuoneiden vähimmäiskooksi Suomen rakentamismääräyskokoelmassa G1 määrätty $7 m^2$ (RakMK G1, 5).

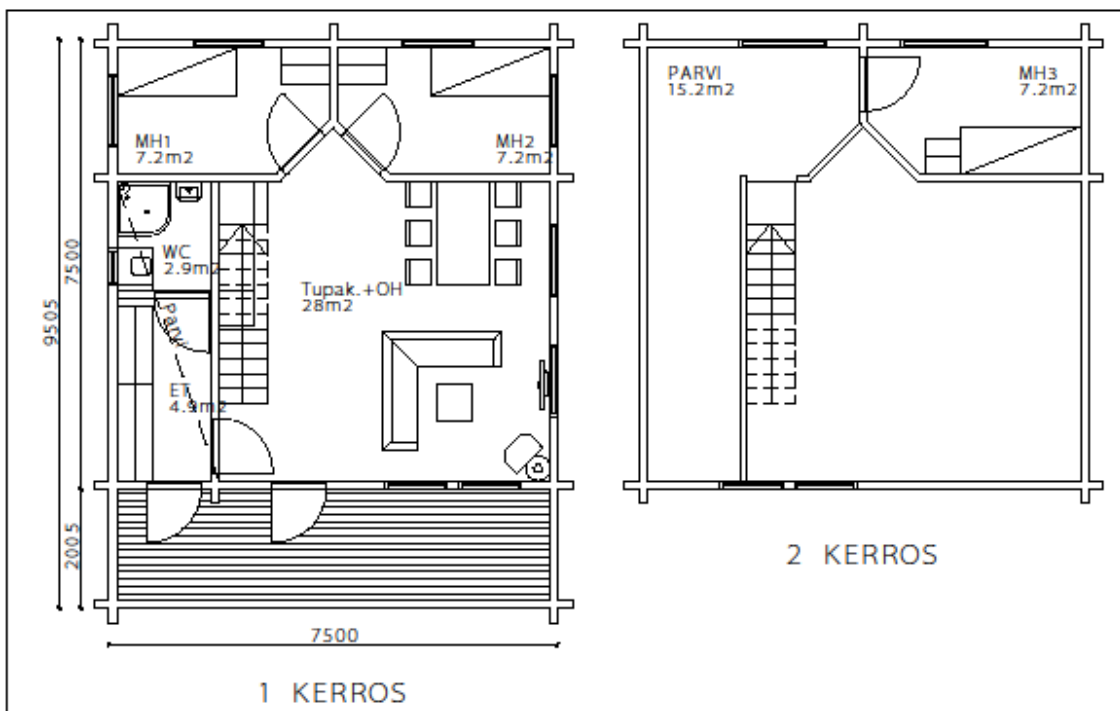
Wc-tilassa oleva suihku toteutettaisiin kaappina, jolloin rakenteelliset vaatimukset sekä wc-tilan kosteusrasitukset jäisivät pienemmiksi kuin laatoitetussa suihkunurkkauksessa. Olohuone varustettaisiin kevyttakalla. Takkaa valittaessa ratkaisevin tekijä oli tulisijan paino ja nopea lämmöntuottokyky. Kevyttakka painaa monikertaisesti vähemmän kuin muurattu tulisija, jolloin lattia ei vaadi erillisiä perustuksista nostettuja tukirakenteita. Lisäksi kevyttakka luovuttaa lämpöä nopeammin, jolloin rakennuksen sisälämpötilan palautus normaaliin oleskelulämpötilaan nopeutuu.

Toiseen kerrokseen sijoitettaisiin mahdollisuuksien mukaan lisää makuuhuoneita ja parvi. Saunan rakentamista loma-asunnon yhteyteen ei pidetty tarpeellisena, sillä kiinteistöllä on jo olemassa erillinen 1970-luvulla rakennettu saunamökki. Rakennuksen runkomateriaalina käytettäisiin 135 x 195mm:n lamellihirttä ja rakennus varustettaisiin

bitumihuopakatteisella harjakatolla. Rakennus tulisi olemaan osan vuotta kylmänä, ilman lämmitystä, mikä pitäisi myös huomioida rakennusmateriaaleja valittaessa sekä teknisiä ratkaisuja suunniteltaessa.

Taulukko 1 Tilaohjelma V1.

Tilaohjelma 1		
Huone	Hyötyala (m ²)	Lisätietoja
Olohuone + tupakeittiö	25	Sohva, kevyttakka, 6 hengen ruokailuryhmä, keittiökaapisto, tiskiallas, jääkaappi, pakastin
Eteinen	5	
Makuuhuone 1	7	Vaatekaappi
WC	3	Sänky, vaatekaappi
Parvi	15	Suihkukaappi, kemiallinen wc, allas
Makuuhuone 2	7	
Yhteensä	62	Sänky, vaatekaappi



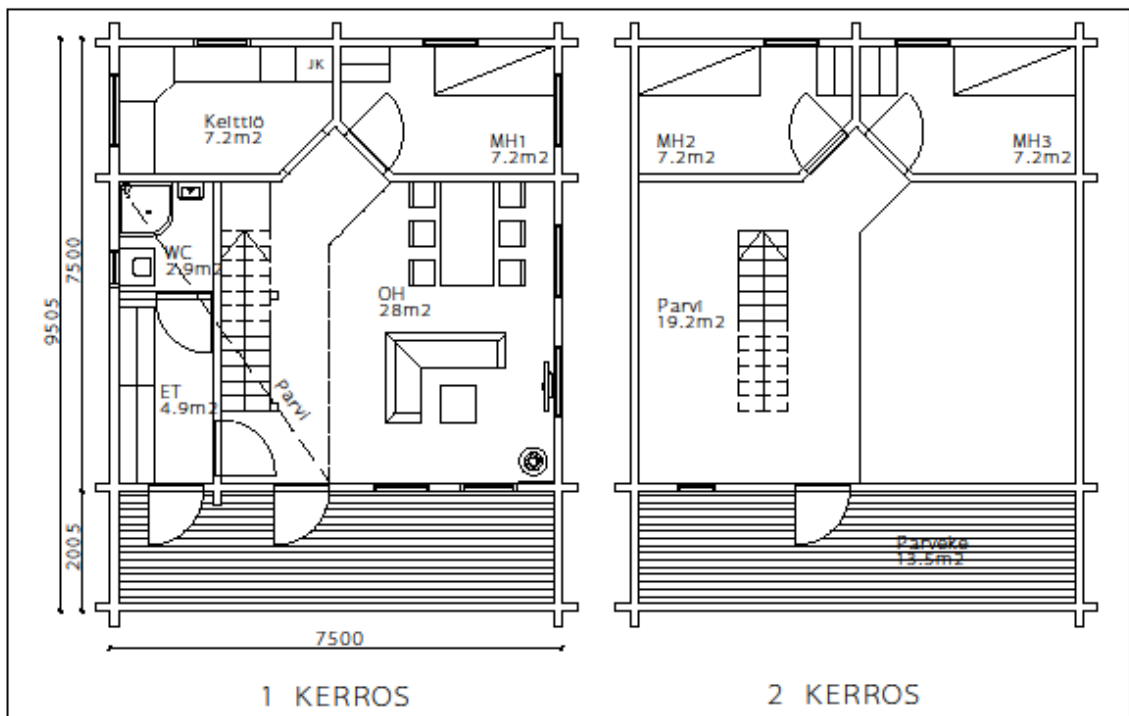
Kuva 2 Pohjaratkaisut – tilaohjelma V1.

Tilaohjelman ensimmäinen versio esiteltiin työn tilaajalle maaliskuussa 2016. Suunnitelmiin päätettiin tehdä seuraavia muutoksia (taulukko 2 ja kuva 3); tupakeittiön kalusteiden sijoitus portaiden alle otti hukkatilan tehokkaasti käyttöön mutta ei mahdollistanut tarpeeksi suurta työtasojen ja laskutilan määrää. Tilan puute päätettiin ratkaista

muuttamalla toinen alakerran makuuhuone keittiöksi ja rakentamalla yläkertaan yksi makuuhuone lisää. Samalla parvea päätettiin leventää ja rakentaa kerrokseen parveke.

Taulukko 2 Tilaohjelma V2.

Tilaohjelma 2		
Huone	Hyötyala (m ²)	Lisätietoja
Keittiö	7	keittiökaapisto, tiskiallas, jääkaappi, pakastin
Olohuone	25	Sohva, kevyttakka, 6 hengen ruokailuryhmä
Eteinen	5	Vaatekaappi
Makuuhuone 1	7	Sänky, vaatekaappi
WC	3	Suihkukaappi, kuivakäymälä, allas
Makuuhuone 2	7	Sänky, vaatekaappi
Makuuhuone 3	7	Sänky, vaatekaappi
Parvi	15	
Parveke	13	
Yhteensä	89	



Kuva 3 Pohjaratkaisut – tilaohjelma V2.

2.3 Tilaohjelman mukaiset pohjaratkaisut

Pohjaratkaisuja suunniteltaessa lähtökohtana olivat työntilaajan toiveet, rakentamismääräysten noudattaminen sekä asumisviihtyvyyden huomioiminen. Tilojen tulisi myös toimia joustavasti sekä kesä- että talvikäytössä.

Rakennuksen harjalinja päätettiin laittaa kulkemaan lounaasta koilliseen, jolloin 1. kerroksen sisäänkäynnin yhteydessä oleva terassi sekä 2. kerroksen parveke olisivat suunnattuina järvelle päin.

Rakennuksen keskeisin tila on suuri olohuone, jossa sijaitsee myös pääasiallinen lämmönlähde, Jeremias-kevyttakka. Tila on jätetty avoimeksi, koko rakennuksen korkeaksi tilaksi, jolloin lämpö leviää tasaisesti myös 2. kerrokseen. 2. kerrokseen vievät portaat on sijoitettu olohuoneessa seinän viereen lähelle eteistä ja ulko-ovea, jolloin siirtyminen yläkertaan on mahdollista suoraan ilman koko tilan kiertämistä. Olohuoneessa on myös erillinen ulko-ovi kesäkäyttöön, jolloin ei ole tarvetta jättää vaatteita eteistilassa sijaitseviin vaatekaappeihin, vaan kulkeminen terassille on mahdollista suoraan olohuoneesta. Ruokailu- ja sohvaryhmän asettelu jättää tilaan luontevan kulkukäytävän keittiöön sekä alakerran makuuhuoneeseen.

Maaliskuussa päivitetyn tilaohjelman mukaisesti toinen alakerran makuuhuoneista muutettiin keittiöksi, jolloin kaapeille, työtasoille ja kodinkoneille saatiin lisää tilaa.

Wc-tila varustetaan kuivakäymälällä, jolloin loma-asunnon jätevesijärjestelmäksi riittää pelkkä harmaaveden käsittelyjärjestelmä. Suihku toteutetaan kaappina, jolloin tilan vedeneristämistarve ja kustannukset pienenevät.

Kaikki loma-asunnon makuuhuoneet varustetaan aluksi vain sängyllä ja vaatekaapilla, jolloin huonetilan vähimmäiskoko 7 m^2 (RakMK G1, 5) on riittävä.

2. kerroksen parvi toimii ensisijaisesti kulkuväylänä parvekkeelle, mutta tila on myös mahdollista varustaa myöhemmin esim. sängyllä, lukunurkkauksella, lasten leikkitalalla jne.

2.4 Savuhormi

Rakennukseen suunniteltiin yksi tulisija, olohuoneen terassinpuoleiseen kulmaan sijoitettu Jeremias-kevyttakka. Tulisijan savuhormi päätettiin toteuttaa saman valmistajan Ø150 mm Jeremias-teräspiipulla. Teräshormin valinnassa merkittävin etu verrattuna perinteiseen, paikallaan muurattuun hormiin oli asennuksen helppous, jolloin tilaaja pystyy tekemään hormin asennuksen itse. Hormi painaa vain 13 kg/m, jolloin lattiaan kohdistuva kuorma ei ylitä rakenteille laskettua $2 \frac{kN}{m^2}$ hyötykuormaa. Valmispiipun muina etuina olivat hyvä veto, myös harvoin käytettynä, sekä ulkopinnan eristys, jolloin hormin pintalämpötila sekä suojaetäisyydet palaviin materiaaleihin pysyvät pieninä.

Paras sijoituspaikka piipulle on lähellä katon harjaa. Tällöin veto on parhaimmillaan ja piipun korkeus lappeen yläpuolella on mahdollisimman pieni. Määräysten mukaan harjalla sijaitsevan piipun pään ja katteen välisen etäisyyden piipun juuresta mitattuna tulee olla vähintään 0,8 m. Kun piippu tulee harjan vierestä, lappeelta läpi, lisätään piipun pituutta harjasta laskettuna 0,1 m jokaista lapemetriä kohden, jonka piippu on harjasta irti (RakMK E3, 7). Hormin suojaetäisyydet seinästä sekä ohjeet yläpohjan läpiviennin toteutuksesta löytyvät Suomen Rakennusinsinöörien Liiton RIL 245-2014-julkaisusta. Eristetyn valmispiipun suojaetäisyys palavaan materiaaliin on 500 mm, jota voidaan kuitenkin pienentää 75 % kaksinkertaisella suojauksella asentamalla kaksi 7 mm:n palamatonta kivilevyä seinän pintaan (RIL 245-2014).

2.5 Rakennuslupahakemus

Rakennuslupahakemuksen liitteeksi tarvitaan seuraavat asiakirjat:

1. rakennuslupahakemus
2. omistus- tai hallintaoikeusselvitys
3. ympäristökartta
4. pääpiirustukset
 - asemapiirustus
 - pohjapiirustukset
 - julkisivupiirustukset

- leikkauspiirustukset
- 5. tontin rakennettavuusselvitys
- 6. naapurin kuuleminen
- 7. rakennushankeilmoitus.
- 8. jätevesijärjestelmän rakennustapaselostus

2.6 Pääpiirustukset

2.6.1 Asemapiirustus

Asemapiirustus on rakennuspiirustus, jossa kuvataan suunniteltu rakentaminen ja sen vaikutukset rakennuspaikkaan ja lähiympäristöön. Määräykset sekä asemapiirustuksessa esitettävät ja vaadittavat asiat poikkeavat kaavoitetulle ja asemakaava-alueen ulkopuoliselle alueelle rakennettaessa. Kaava-alueen ulkopuolella rakennuksen tarkkaa sijaintia kiinteistöllä ei määrätä erikseen, vaan rakennuspaikka voidaan pääsääntöisesti valita maaston mukaan. Opinnäytetyön kiinteistö sijaitsee ranta-alueella, jolloin huomiota tulee erityisesti kiinnittää rakennuksen korkeusasemaan, muotoon, julkisivumateriaaleihin sekä värikyseen. Ranta-alueen kasvillisuus tulee myös yleensä säilyttää ja vain harventaminen on sallittua. Rakennusta ei saa rakentaa 25 m lähemmäksi rantaviivasta ja alimman lattiatason pitää olla vähintään 1m vesirajan yläpuolella (Ähtärin kaupunki 2016, 7).

Asemapiirustus esitetään mittakaavassa 1:200 tai 1:500 (liite 1/1).

2.6.2 Pohjapiirustukset

Pohjapiirustuksessa esitetään rakennuksen ja sen osien päämitat, huoneiden ja tilojen käyttötarkoitukset, ovien leveydet RakMk G1:n mukaisesti sekä rakennetyyppien (US1, VS1 ym.) paikat. Piirustuksen selvityssarakkeessa esitetään laskelmat rakennusoikeuden laskettavista kerros- ja huoneistoaloista. Lisäksi piirustuksessa esitetään mahdolliset palo-osastoinnit, vesi- ja viemärikalusteet, ilmanvaihtojärjestelyt jne.

Pohjapiirustukset esitetään mittakaavassa 1:50 tai 1:100 (liite 1/2).

2.6.3 Julkisivupiirustukset

Julkisivupiirustukseen laaditaan näkymät rakennuksen kaikilta neljältä sivulta. Sivunäkymiin merkitään vesikaton ja julkisivujen materiaalit sekä ilmansuunnat.

Julkisivupiirustukset esitetään mittakaavassa 1:50 tai 1:100 (liite 1/3).

2.6.4 Leikkauspiirustukset

Leikkauspiirustuksessa esitetään rakennuksen rakenteet sekä rakennusosat leikattuina materiaalimerkintöineen. Piirustuksissa on esitettävä ainakin huonetilojen sisäkorkeudet, julkisivun korkeus sokkelista ulkoseinän ja katon leikkauskohtaan, ylä- väli- ja alapohjien sekä seinien rakenneselvitykset ja lämpöeristettyjen rakenteiden U-arvot.

Leikkauspiirustukset esitetään mittakaavassa 1:50 tai 1:100. Mahdollinen hormileikkaus esitetään mittakaavassa 1:20 (liite 1/3).

3 RAKENNESUUNNITTELU

Suomen rakentamismääräyskokoelma määrittelee rakennus- ja rakennesuunnittelun seuraavasti; ”kantava rakenne suunnitellaan ja mitoitetaan siten, että sillä on riittävä varmuus murtumista vastaan. Normaalikäytössä rakenteella tulee lisäksi olla riittävästi varmuutta rakenteen käyttötarkoitukseen ja sijaintiin nähden haitallisten muodonmuutosten, halkeamien, värähtelyjen, painumien tai muiden haitallisten vaikutusten syntymistä vastaan” (RakMk B1, 2) sekä ”rakennus on suunniteltava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. Rakennuksen näiden ominaisuuksien tulee normaalilla kunnossapidolla säilyä koko taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan” (RakMk C2, 3).

Rakenteet on mitoitettu puurakenteiden Finnwood 2.3 SR1-mitoitusohjelmalla.

3.1 Kuormat

Rakennusta kuormittavat pysyvä-, hyöty-, lumi- ja tuulikuormat. Pysyvät kuormat muodostuvat rakenteista sekä kiinteästi asennetuista kalusteista. Hyötykuormaksi $q_{hyöty}$ lasketaan henkilökuorma, jonka arvoksi mitoituksessa on määritelty $2,0 \frac{kN}{m^2}$ (RIL 144-2002, 78).

Tuulikuorma on huomioitu mitoitettaessa Finnwood 2.3 SR1-mitoitusohjelmalla yläpohjan lappeen rakennetta. Lumikuorma q_{lumi} on $2,0 \frac{kN}{m^2}$.

Rakenteiden painot ovat seuraavat:

Taulukko 3 Ulkoseinän paino.

Ulkoseinä (US1)			
Materiaali	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Lamellihirsi 135x180mm	2,060	108,8	224,128
Yhteensä	2,06	108,8	224,13

Taulukko 4 Väliseinän paino.

Väliseinä (VS1)			
Materiaali	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Lamellihirsi 135x180mm	2,060	62,0	127,720
Yhteensä	2,06	62,0	127,72

Taulukko 5 Alapohjarakenteiden painot.

Alapohja (AP1)			
Materiaali	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Lattialauta 28x120mm	0,150	52,0	7,800
Havuvaneri s=18mm	0,090	52,0	4,680
Höyrynsulkumuovi	0,000	52,0	0,000
Kerto-S 2x51x200mm k650	0,320	52,0	16,640
Mineraalivilla 175mm	0,071	52,0	3,713
Tuulensuojalevy s=25mm	0,075	52,0	3,900
Lauta C24 22x100mm k650	0,019	52,0	0,962
Yhteensä	0,72	52,0	37,69

Taulukko 6 Välipohjarakenteiden painot.

Välipohja (VP1)			
Materiaali	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Lattialauta 28x120mm	0,150	33,6	5,040
Havuvaneri s=18mm	0,090	33,6	3,024
Kerto-S 51x200mm k700	0,074	33,6	2,486
Yhteensä	0,31	33,6	10,55

Taulukko 7 Yläpohjarakenteiden painot.

Yläpohja (YP1)			
Materiaali	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Sisäverhouslauta 14x120mm	0,076	104,0	7,904
Höyrynsulkumuovi	0,000	104,0	0,000
Puupalkki C24 50x200mm k900	0,055	104,0	5,720
Kerto-S 51x200mm k900	0,058	104,0	6,032
Mineraalivilla 275mm	0,112	104,0	11,669
Tuulensuojalevy s=12mm	0,028	104,0	2,912
Puupalkki C24 50x50mm k650	0,028	104,0	2,912

Aluskatelevy s=19mm	0,106	104,0	11,024
Huopakate	0,084	104,0	8,736
Yhteensä	0,55	104,0	56,91

Taulukko 8 Hyöty- ja lumikuormat.

Hyöty- ja lumikuormat			
Kuormitustyyppi	(kN/m ²)	Määrä (m ²)	Paino yhteensä (kN/m ²)
Hyötykuorma (AP+VP)	2,000	85,6	171,200
Lumikuorma (YP)(muotok. 0,8)	2,000	104,0	208,000
Yhteensä			379,20

3.2 Perustukset

Koekaivausten perusteella maaperä oli hiekkaista moreenia. Kapillaarisen vedennousun ja sen tuoman kosteusrasituksen vähentämiseksi päätettiin toteuttaa maaperän massanvaihto metrin syvyydeltä. Täytemateriaaliksi valittiin 16-32 mm:n raekoon kalliosepeli ja vaihdettavan maa-alueen pinta-alaksi 11 x 9 m eli 99 m², jolloin 10 x 8 m:n mitoilla olevien perustusten ympärillekin jäisi riittävästi karkeaa maainesta. Kalliosepelin päälle valettaisiin maanvarainen seinäantura, jonka päälle muurattaisiin sokkeli eli perusmuuri kolmesta kerroksesta RUH-250-kevytsoraharkkoja. Anturalinjoja päätettiin tehdä neljä, ulkoseinien kohdille sekä kaksi harjalinjan suuntaisesti. Keskellä sijaitsevat anturalinjat auttaisivat tasaamaan kuormituksia ja näin ollen keventäisivät kevytsoraharkkojen päälle asennettavia alapohjapalkkeja. Perustuspiirustus on esitetty liitteessä 2/1.

Raudoitetun seinänturan mitoitus

Anturan koko määritetään siten, ettei anturan alla vaikuttava pohjapaine ylitä maan mitoituskantavuutta. Massanvaihdon jälkeen maaperä on 16-32 mm:n raekoon kalliosepeliä, jonka geoteknisen kantavuuden arvioidaan olevan vähintään $200 \frac{kN}{m^2}$. Perusmaan kantavuuden sekä mitoituskuorman avulla anturan leveys voidaan määrittää seuraavalla kaavalla (Leskelä 2008, 395):

$$\sigma_{gd} = \frac{N_{Ed}}{b_f * 1m} \leq \sigma_{gRd}, \text{ missä} \quad (1)$$

σ_{gd} on pohjapaineen mitoitusarvo

N_{Ed} on mitoituskuorma pituusyksikköä kohden

b_f on anturan leveys

σ_{gRd} on perusmaan mitoituskantavuus.

Anturan korkeus määritellään seuraavalta väliltä (Leskelä 2008, 447):

$$h_f = \frac{b_f}{3} \dots \frac{b_f}{4}, \text{ missä} \quad (2)$$

h_f on anturan korkeus.

Epäkeskeisesti ja keskeisesti kuormitettu seinäntura mitoitetaan seuraavalle momentille (Leskelä 2008, 447):

$$M_{I,Ed} = \frac{\sigma_{gd} * a^2}{2}, \text{ missä} \quad (3)$$

a on kuormitusalueen reunan etäisyys anturan reunasta

Anturan vetoraidoituksen mitoitus

Anturan vetoraidoituksen mitoittamiseksi tulee määrittää betoniteräksen mitoituslujuus, betonin puristuslujuuden mitoitusarvo sekä poikkileikkauksen tehollinen korkeus (Leskelä 2008, 203).

Betoniteräksen mitoituslujuus määritetään seuraavasti:

$$f_{cd} = \frac{f_{sk}}{\gamma_s}, \text{ missä} \quad (4)$$

f_{cd} on betoniteräksen mitoituslujuus

f_{sk} on betoniteräksen myötölujuuden ominaisarvo

γ_s on teräksen osavarmuusluku.

Betonin puristuslujuuden mitoitusarvo määritetään seuraavasti:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c}, \text{ missä} \quad (5)$$

f_{cd} on betonin puristuslujuuden mitoitusarvo

α_{cc} on puristuslujuuden kerroin

f_{ck} on betonin lieriöpuristuksen ominaisarvo

γ_c on betonin osavarmuusluku.

Poikkileikkauksen tehollinen korkeus d tarkoittaa etäisyyttä puristuspuolen reunasta raidoituksen painopisteen kohdalle.

Tehollisen korkeuden d ja mitoitusmomentin $M_{I,Ed}$ avulla lasketaan suhteellinen momentti μ seuraavasti:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b * d^2 * f_{cd}}, \text{ missä} \quad (6)$$

M_{Ed} on mitoitusmomentti

b on leveys vetoraidoituksen suuntaan.

Suhteellisen momentin μ avulla lasketaan puristusvyöhykkeen korkeus β seuraavasti:

$$\beta = 1 - \frac{1}{1 - 2 * \mu}. \quad (7)$$

Vetorausoituksen pinta-alan A_s määrittämiseksi tarvitaan vielä sisäinen momenttivarssi z , joka saadaan kaavasta

$$z = d * \left(1 - \frac{\beta}{2} \right). \quad (8)$$

Vetorausoituksen pinta-ala A_s lasketaan edellisten arvojen avulla seuraavasti:

$$A_s = \frac{M_{I,Ed}}{z * f_{yd}}. \quad (9)$$

Leikkauskestävyys

Seinäanturoita mitoitettaessa pitää myös tarkistaa poikkileikkauksen leikkauskestävyys (Betoniteollisuus ry 2011, 6).

Kun ehto $V_{Ed} \leq V_{Rdc}$ toteutuu, ei leikkausrasdoitusta tarvita (SFS EN-1992-1-1, 84).

Leikkausrasdoittamattoman rakenteen leikkauskapasiteetti lasketaan seuraavalla kaavalla (RakMk B4 2005, 17).

$$V_{Rd,c} = V_{co} = 0,3 * k * \left(1 + 50 * \rho * f_{ctd} \right) * b * d, \text{ missä} \quad (10)$$

$$k = 1,6 - d [m]$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

f_{ctd} on betonin vetolujuuden mitoitusarvo

b on leveys vetorausoituksen suuntaan.

Betonin vetolujuuden mitoitusarvo saadaan seuraavasti:

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}, \text{ missä} \quad (11)$$

α_{ct} on vetolujuuden kerroin

$f_{ctk,0.05}$ on betonin vetolujuuden ominaisarvo

$$f_{ctk,0.05} = 0,21 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

3.3 Alapohja

Rakennuksen alapohja päätettiin toteuttaa tuulettavana ja lattian kannatus RUH-250-kevytsoraharkoista kahdella yhteen kiinnitetyllä 51 x 200 mm k650 Kerto-S -puupalkilla. Kolmeen kerrokseen muurattujen kevytsoraharkkojen sisäpuolelle asennettaisiin vielä 50 mm:n XPS-eristelevy lisäämään alapohjan lämmöneristystä. Määräysten mukaan ryömintätilan vähimmäiskorkeuden tulisi olla 0,8 m (RakMk C2 1998, 9). Rakennuksessa ryömintätilan korkeus tulee olemaan 0,82 m. Alapohjan leikkaus on esitetty liitteissä 2/6 ja 2/11 (rakenneleikkaus 01-01 ja AP1).

Wc-tilan lattia toteutetaan 50x150mm C24 k400 -puupalkeilla, joiden päälle valetaan 50mm:n teräsbetonivalu ja laatoitus. Näin Wc-tilan lattia on -20 mm alempana kuin eteistila, jolloin tilojen väliin syntyy riittävä kosteantilan kynnyks. Wc-tilan alapohjan leikkaus on esitetty liitteessä 2/13 (AP2).

2 x 51 x 200 mm:n Kerto-S palkkien ja 50 x 150 mm C24 puupalkkien väliin asennetaan mineraalivillaeriste sekä alaosaan 25 mm:n tuulensuojalevy ja yläpintaan höyrynsulkumuovi. Rakenteen U-arvo eli vaipan lämpöhäviö on $0,17 \frac{W}{m^2K}$.

Alapohjapalkkien päälle liimataan ja ruuvataan 18 mm havuvanerilevy. Levy jäykistää rakenteen sekä vähentää mahdollisia lattiassa esiintyviä askelten aiheuttamia värähtelyjä. Havuvanerin päälle asennetaan 28 x 120 mm lattialaudoitus.

Anturan päälle tulevaa perusmuuria muurattaessa on tärkeää muistaa riittävä tuuletusaukkojen määrä, joka on 4,0 promillea alapohjan pinta-alasta (RakMk C2 1998, 9). 7.5 x 7.5 m:n pohja-alalla aukkojen tarvittava pinta-ala on näin ollen $7\,500\text{ mm} * 7\,500\text{ mm} * 0,004 = 22\,500\text{ mm}^2$. Ulkoilmaan rajoittuvan tuuletusaukon vähimmäiskoko on $15\,000\text{ mm}^2$ ja opinnäytetyössä käytettyjen aukkojen koko on $150\text{ x }150\text{ mm} = 22\,500\text{ mm}^2$. Aukkojen tarvittava lukumäärä on näin $\frac{225.000\text{mm}^2}{22.500\text{mm}^2} = 10\text{ kpl}$. Perusmuurin vastakkaisilla sivuilla sekä keskellä sijaitsevissa harkkoseinissä olevien tuuletusaukkojen tu-

lee sijaita samalla virtauslinjalla. Ulkoilmaan rajoittuvat tuuletusaukot voidaan varustaa teräsverkolla estämään pieneläinten pääsyä tuuletustilaan. Silmäkoon tulee olla vähintään $6 * 6 \text{ mm}$.

3.4 Välipohja

Välipohjan kantavana rakenteena toimii keittiön ja makuuhuoneen päällä $51 \times 200 \text{ mm}$ k600 Kerto-S. Muun osan kantava rakenne toteutetaan $2 \times 51 \times 200 \text{ mm}$ k700 Kerto-S-palkeilla.

Välipohjapalkkien päälle liimataan ja ruuvataan sama 18 mm :n havuvaneri-levy kuin alapohjaankin. Välipohjien leikkaukset on esitetty liitteissä 2/16 ja 2/17 (VP1 ja VP2).

3.5 Yläpohja

Yläpohjan kantava rakenne päätettiin toteuttaa primääripalkki-ratkaisulla, jossa yksi harjalinjan suuntaisesti asennettu palkki kantaisi koko yläpohjan kuorman. Primääripalkin tukipisteiden väliksi muodostui $5,9 \text{ m}$ ja kokonaispituudeksi $10,3 \text{ m}$. Palkin mitoittamiseksi tarvittiin lumikuorman laskennallinen arvo q_{lumi} , joka Ähtärin korkeusasteilla on $2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ (SFS-EN 1991-1-3, 3). Lumikuorman laskennallista arvoa pienennettiin katon muotokertoimella μ , joka harjakattoisessa rakennuksessa on $0,8$ (SFS-EN 1991-1-3). Lumikuorman arvoksi tuli näin $2,5 * 0,8 = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$. Lapepituuden, koolausvälin ja lumikuorman jälkeen Finnwood 2.3 SR1-mitoitusohjelma määritteli primääripalkiksi $215 \times 315 \text{ mm}$ GL30c liimapuupalkin.

Yläpohjan lappeiden kantava rakenne päätettiin toteuttaa $51 \times 200 \text{ mm}$ k900 Kerto-S-palkeilla. $51 \times 200 \text{ mm}$ Kerto-S-palkkien alapintaan kiinnitetään naulauslevyillä $50 \times 200 \text{ mm}$ C24 puupalkit rakennepaksuuden lisäämiseksi, jolloin yläpohjaan saadaan riittävä eristetila.

Yläpohjapalkkien alapintaan kiinnitetään höyrynsulkumuovi sekä $22 \times 100 \text{ mm}$ laudat $14 \times 120 \text{ mm}$ sisäverhouspaneelin kiinnittämiseksi.

Kerto-S -palkkien väliin asennetaan 12 mm tuulensuojalevy 110 mm yläreunan alapuolelle riittävän tuuletusraon aikaansaamiseksi. Tuulensuojalevy kiinnitetään Kerto-S palkkeihin 50 x 50 mm puupalkeilla.

Yläpohjapalkkien päälle asennetaan 19 mm aluskatevaneri. Pintamateriaaliksi valittiin musta palabitumihuopakate. Rakenteen U-arvo eli vaipan lämpöhäviö on $0,14 \frac{W}{m^2K}$. Yläpohjan leikkaus on esitetty liitteessä 2/18 (YP1) ja yläpohjan tarkempi liittyminen ulkoseinään liitteessä 2/8 (rakenneleikkaus 03-03).

3.6 Ulkoseinät

Ulkoseinien materiaaliksi valittiin 135 x 195 mm lamellihirsi. *Lamellihirreksi* kutsutaan liimahirttä, joka on liimattu kahdesta tai useammasta kappaleesta joko pysty-, vaaka- tai ristisaumoin. Lamellihirren valintaa päärakennusaineeksi puolsivat mm. hengittävä rakenne, jolloin kosteus ei koteloidu seinän sisään, vaan rakenne kuivuu nopeasti. Lisäksi hirsiseinä kestää hyvin lämmönvaihteluja, joita aiheutuu, kun rakennus on osan vuotta kylmänä. Lyhyen ajan lämmönvaihteluväli voi olla jopa $-25\text{ °C} \rightarrow +23\text{ °C}$. Valmiiksi lovetut lamellihirret on myös nopea koota, jolloin asennusaika sääolojen armoilla lyhenee.

135 mm:n lamellihirsistä tehdyn seinän U-arvo $0,80 \frac{W}{m^2K}$.

3.7 Ikkunat ja ovet

Ovet ja ikkunat pyritään hankkimaan ”varastokokoisina”, jolloin hinnat ja toimitusajat pienenevät huomattavasti. Kaikki ikkunat varustetaan tuuletusmekanismilla.

4 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella uusi kaksikerroksinen loma-asunto Ähtärissä sijaitsevalle järvenrantakiinteistölle. Kiinteistöllä oli jo rakennettuna vanha saunamökki sekä kaksi pienempää varastorakennusta.

Loma-asunnon runkomateriaaliksi valittiin lamellihirsi. Lamellihirren valintaa puolsivat mm. hengittävä rakenne, jolloin kosteus ei koteloidu seinän sisään, vaan rakenne kuivuu nopeasti. Lisäksi hirsiseinä kestää hyvin lämmönvaihteluja, joita aiheutuu, kun rakennus on osan vuotta kylmänä.

Opinnäytetyön tuloksena syntyivät pää- sekä rakennepiirustukset. Piirustusten laadinnan lisäksi suoritettiin kantavien rakenteiden mitoituslaskelmat Finnwood 2.3 SR1-mitoitusohjelmalla.

Suunnittelutyöt edistyivät sovitussa aikataulussa ja työn tulokset vastasivat työn tilaajan odotuksia. Työt jatkuvat seuraavaksi kustannuslaskelmien sekä tarkempien työpiirustusten ja jätevesi- sekä LVIS-suunnitelmien laadinnalla.

Rakennuslupahakemus on tarkoitus jättää kesän 2016 aikana ja rakennustyöt aloittaa keväällä 2017.

.

LÄHTEET

Betoniteollisuus 26.5.2011. Betonirakenteiden suunnittelu eurokoodien mukaan. Osa 6: Perustukset. Viitattu 10.4.2016

http://www.eurocodes.fi/1992/paasivu1992/sahkoinen1992/Leaflet_6_Perustukset.pdf

Leskelä, M. V. 2008. Betonirakenteiden suunnittelu ja mitoitus 2008: by 210. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Maanmittauslaitos 2016. Kansalaisen karttapaikka. Viitattu 9.4.2016

RIL 144-2002. Rakenteiden kuormitusohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

RIL 245-2014. Pienet savupiiput, suunnittelu-, rakentamis- ja huolto-ohje. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

SFS-EN 1992-1-1. Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1 Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

SFS-EN 1992-1-3. Eurokoodi 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-3 Yleiset kuormat. Lumikuormat. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Suomen rakentamismääräyskokoelma B1 1998. Viitattu 10.4.2016

<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/b1.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma B4 2005. Betonirakenteet ohjeet 2005. Ympäristöministeriön asetus betonirakenteista. Viitattu 10.4.2016

<http://www.finlex.fi/data/normit/28237-B4Betoni.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998. Viitattu 10.4.2016

<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma E3 2007. Viitattu 9.4.2016

http://www.finlex.fi/data/normit/30497-RakMk_E3_2007_FI.pdf

Suomen rakentamismääräyskokoelma G1 2005. Viitattu 9.4.2016

<http://www.finlex.fi/data/normit/28204-G1su2005.pdf>

Ähtärin kaupunki 2016. Ähtärin kaupungin rakennusjärjestys. Viitattu 9.4.2016

<http://www.ahtari.fi/kaupunki/templates/ahtari/images/Lomakkeetpdf/rakennusjarjestys.pdf>

LIITTEET

Liite 1	Pääpiirustukset	
	Asemapiirustus	1/1
	Pohjapiirustus	1/2
	Leikkauspiirustukset ja julkisivupiirustukset	1/3
Liite 2	Rakennepiirustukset	
	Perustuspiirustus	2/1
	Alapohjapiirustus	2/2
	Välipohjapiirustus	2/3
	Yläpohjapiirustus	2/4
	Yläpohjan palkki- ja seinäpiirustus	2/5
	Rakenneleikkaukset	
	Alapohjan liittyminen ulkoseinään	2/6
	Välipohjan liittyminen ulkoseinään	2/7
	Yläpohjan liittyminen ulkoseinään	2/8
	Välipohjan kannatinpalkki	2/9
	Yläpohjan harjaliitos	2/10
	Savuhormin läpivienti yläpohjasta	2/11
	Rakennetyypit	2/12-17
	Liite 3	Rakennelaskelmat
Seinäanturan mitoitus		3/1(4)
Yläpohjan primääripalkin mitoitus		3/2(3)

LIITE 3/1 Seinänturan mitoitus

Maapohja on soraa, jonka geoteknisenä kantavuutena käytetään $\sigma_{gRd} = 200 \frac{kN}{m^2}$.

Seinänturan mitoituksessa käytetyt kuormat on laskettu kaavalla $\frac{\text{Kuormat yhteensä (kN)}}{\text{Rakennuksen piiri (m)}}$

Kuormat on laskettu sivuilla 16-18 ja esitetty taulukoissa 3-8. Anturalle yläpuolelta tulevat kuormat ovat seuraavat:

$$1a) \text{ Seinien paino } \frac{351,85 \text{ kN}}{30m} = 11,73 \frac{kN}{m}$$

$$1b) \text{ Yläpohjan paino } \frac{56,91 \text{ kN}}{30m} = 1,9 \frac{kN}{m}$$

$$1c) \text{ Välipohjan paino } \frac{10,55 \text{ kN}}{30m} = 0,35 \frac{kN}{m}$$

$$1d) \text{ Alapohjan paino } \frac{37,69 \text{ kN}}{30m} = 1,26 \frac{kN}{m}$$

$$1e) \text{ Anturan omapaino metrin matkalla on } 0,6m * 0,2m * 25 \frac{kN}{m^3} = 3,00 \frac{kN}{m^3}$$

$$1f) \text{ RUH-250-kevytsoraharkoista anturalle metrin matkalla syntyvä kuorma on } \frac{1 \text{ m}^3}{0,498 \text{ m} * 0,25 \text{ m} * 0,195 \text{ m}} * 0,145 \text{ kN} = 5,97 \frac{kN}{m}$$

Rakenteista syntyvät kuormat yhteensä $24,21 \frac{kN}{m}$

$$2a) \text{ Hyötykuormat } \frac{171,20kN}{30m} = 5,71 \frac{kN}{m}$$

$$2b) \text{ Lumikuormat } \frac{208,00kN}{30m} = 6,93 \frac{kN}{m}$$

1 metrin anturan osalle tulevat kuormat yhteensä

$$N_{Ed} = 1,15 * 24,21 \frac{kN}{m} + 1,5 * 5,71 \frac{kN}{m} + 6,93 \frac{kN}{m} = 46,8 \frac{kN}{m}$$

$$\sigma_{gd} = \frac{N_{Ed}}{b_f * 1m} \leq \sigma_{gRd}$$

$$\sigma_{gd} = \frac{46,8 \frac{kN}{m}}{0,6m * 1m} = 78,0 \frac{kN}{m}$$

$$\sigma_{gRd} = 200 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{gd} < \sigma_{gRd} \quad \text{OK!}$$

Anturan korkeus valitaan väliltä $\frac{b_f}{3} \dots \frac{b_f}{4}$

$$\frac{0,6m}{3} = 0,2m$$

$$\frac{0,6m}{4} = 0,15m$$

Valitaan anturan korkeudeksi 0,2 m

Seinäantura on kuormitettu keskeisesti, joten se mitoitetaan momentille.

$$M_{I,Ed} = \frac{\sigma_{gd} * a^2}{2} = \frac{78,0 \frac{kN}{m^2} * (0,175m)^2}{2} = 1,19 kNm$$

Seinäanturan raudoitus

Valitaan Betoni C25/30

Teräs A500HW

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,85 * 25 \frac{N}{mm^2}}{1,5} = 14,17 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{N}{mm^2}}{1,15} = 434,8 \frac{N}{mm^2}$$

$$d = 200 mm - 50 mm - \frac{10 mm}{2} = 145 mm$$

Suhteellinen momentti

$$\mu = \frac{M_{I,Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{1,19 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{1000 \text{ mm} \cdot (145 \text{ mm})^2 \cdot 14,17 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 0,0040$$

Puristusvyöhykkeen korkeus

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0040} = 0,0040$$

Sisäinen momenttivarsi

$$z = d \cdot \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) = 145 \text{ mm} \cdot \left(1 - \frac{0,0040}{2}\right) = 144,71 \text{ mm}$$

Vetorausoituksen pinta-ala

$$A_s = \frac{M_{I,Ed}}{z \cdot f_{yd}} = \frac{1,19 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{144,71 \text{ mm} \cdot 434,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 18,91 \text{ mm}^2$$

Valitaan raudoitukseksi 2T8 (100,53 mm²)

Leikkauskestävyys

Leikkausraudoittamattoman rakenteen leikkauskapasiteetti

$$V_{co} = 0,3 \cdot k \cdot (1 + 50 \cdot \rho) \cdot f_{ctd} \cdot b \cdot d$$

Leikkausvoima

$$V_{Ed} = a - d \cdot \sigma_{gd} = 0,175 \text{ m} - 0,145 \text{ m} \cdot 78,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 2,34 \text{ kN}$$

Leikkauskapasiteetti

4(4)

$$V_{co} = 0,3 \cdot k \cdot (1 + 50 \cdot \rho) \cdot f_{ctd} \cdot b \cdot d$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,145 = 1,455$$

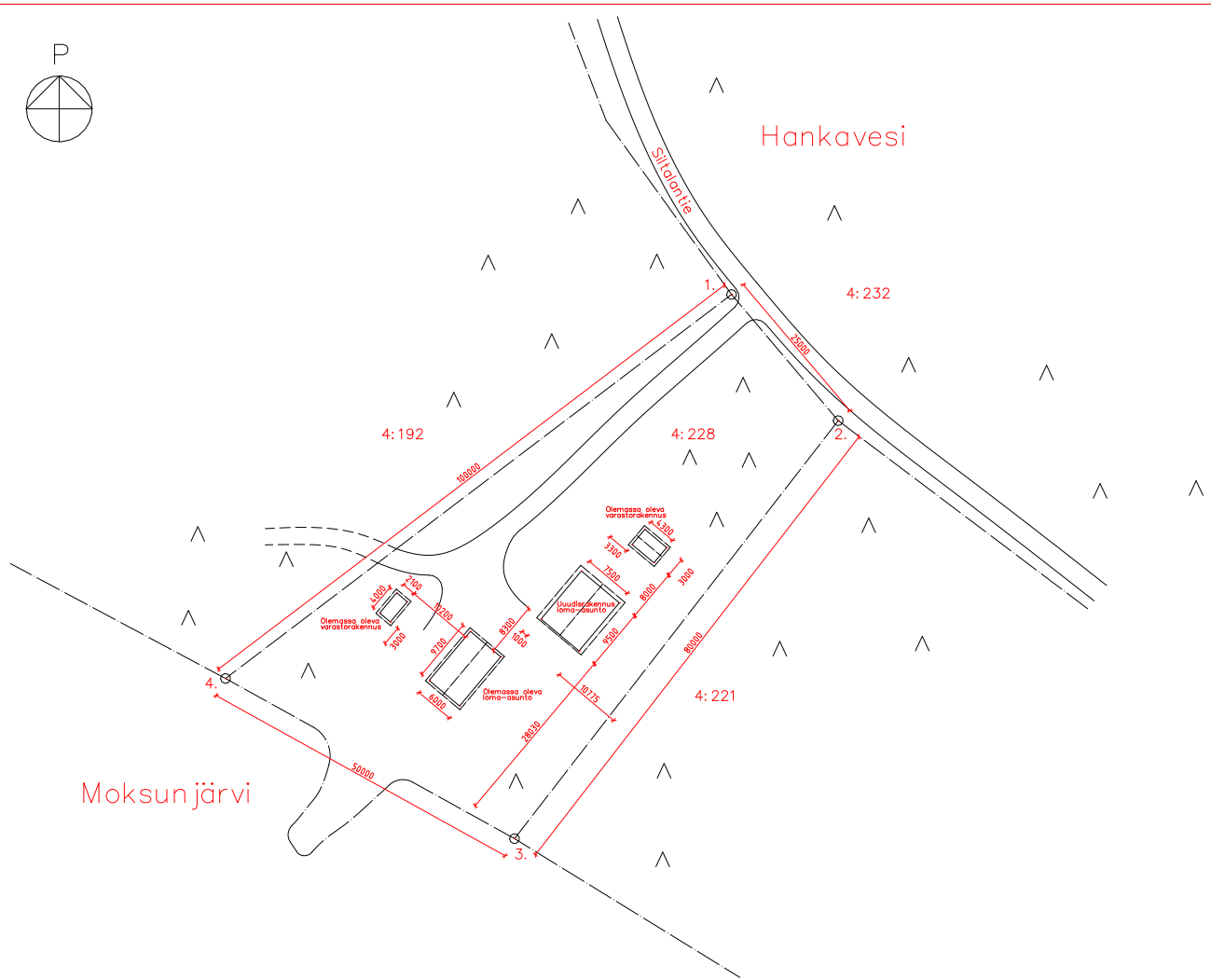
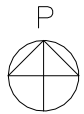
$$\rho = \frac{A_s}{b * d} = \frac{18,91 \text{ mm}^2}{1000 \text{ mm} * 145 \text{ mm}} = 0,00013$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} * \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = 1,0 * \frac{2,03}{1,5} = 1,35$$

$$f_{ctk,0.05} = 0,21 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 0,21 * 30^{\frac{2}{3}} = 2,03$$

$$\begin{aligned} V_{co} &= 0,3 * k * 1 + 50 * \rho * f_{ctd} * b * d \\ &= 0,3 * 1,455 * 1 + 50 * 0,00013 * 1,35 * 1000 \text{ mm} * 145 \text{ mm} = 86,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Ed} < V_{co} \text{ OK!}$$



Asemakaavamerkinntät:

	Tontin raja
	Hankavesi Kylän nimi
	4: 228 Tontin nro
	Tie
	Havupuumetsä

Uudisrakennus:

Kerrosala

1.krs	56m
2.krs	37m
Yhteensä	103m

Huoneistoala

1.krs	52.4m
2.krs	15.6m
Yhteensä	68m

Rakennuksen paloluokka: P3, paloahdistava

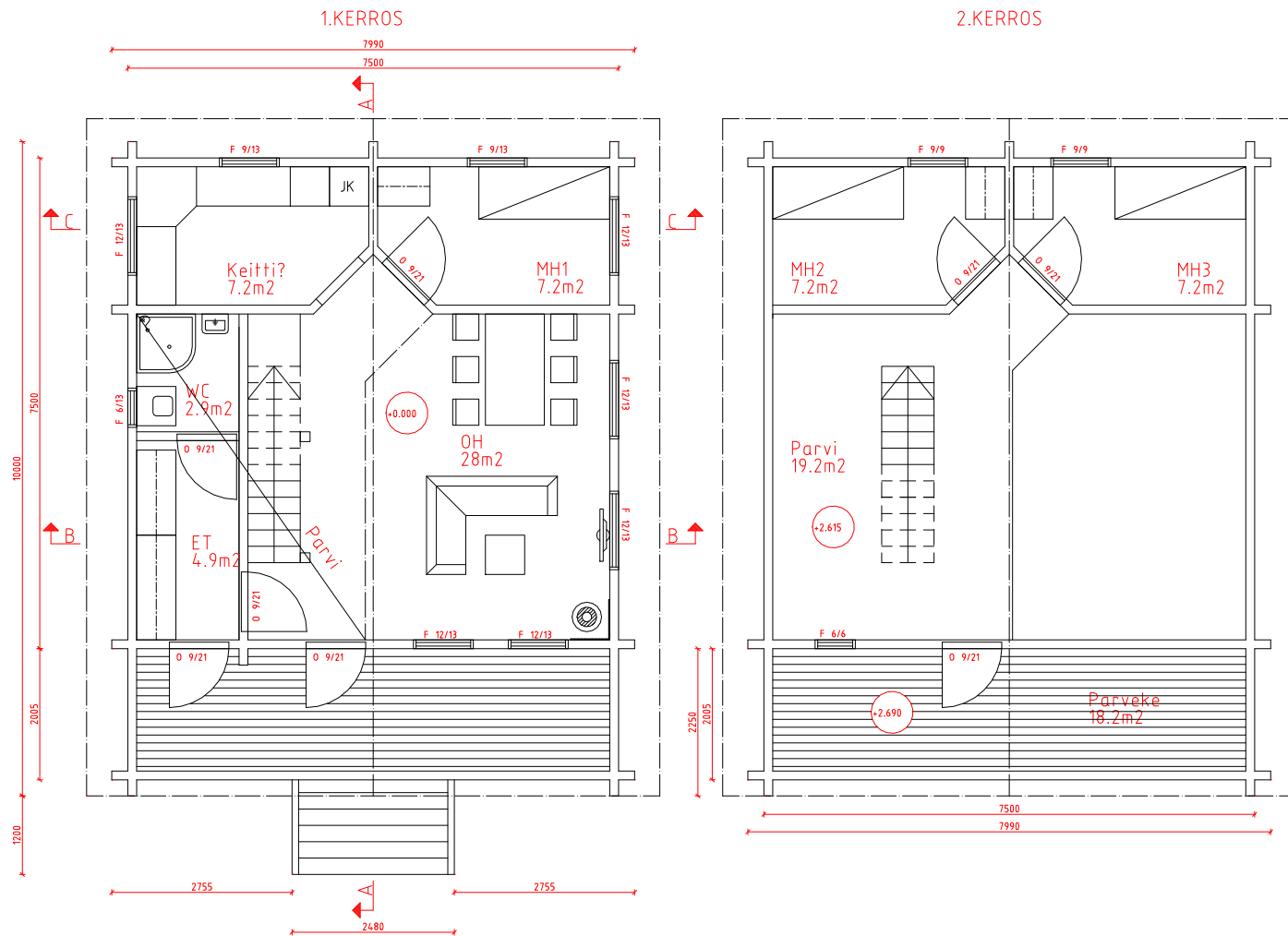
Pääkäyttötarkoitus: loma-asunto

Rakennuksen pääasiallinen lämmitystapa: sähkö

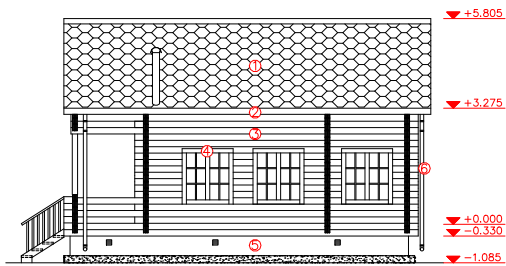
Lisälämmönlähde: kevyttakka

Rakennuksessa painovoimainen ilmanvaihto

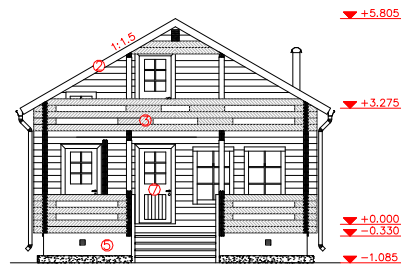
kaupunginosa/kylä	kortteli/tie	tontti/nyo	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Hankavesi	Ellu I	4: 228		
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	Juoks. nro
Uudisrakennus			Pääpiirustus	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
Loma-asunto Pakari			Asemapiirustus	1: 500
Siitalantie 172				
63900 MYLLYMÄKI				
Suunnittelijan yht.tiedot	Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro		
		ARK	1	
Pvm	Vastuullinen suunnittelija	Nimen selvennys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonimi
23.2.2016	Petri Hautamäki			



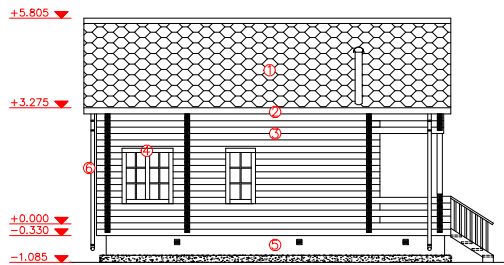
kaupunginosa/kyliä Hankavesi	kortteli/tiia Eilu 1	tontti/avo 4: 228	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	Juoks. nro		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI	Piirustuksen sisältö Pohjapiirustus 1krs Pohjapiirustus 2krs	Mittakaavat 1: 50 1: 50		
Suunnittelijan yht.tiedot	Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro ARK 2		
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvennys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonnimi



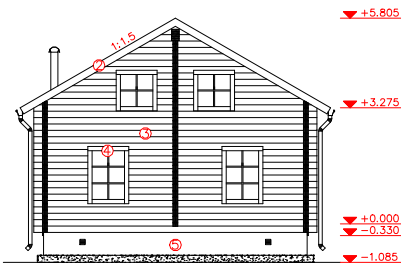
JULKISIVU
KAAKKOON



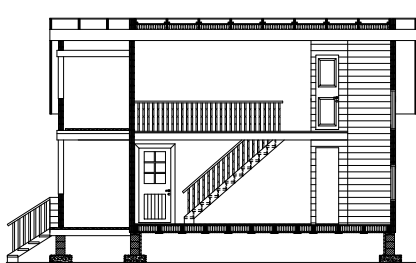
JULKISIVU
LOUNASEEN



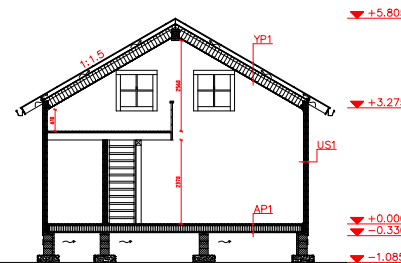
JULKISIVU
LUOTEeseen



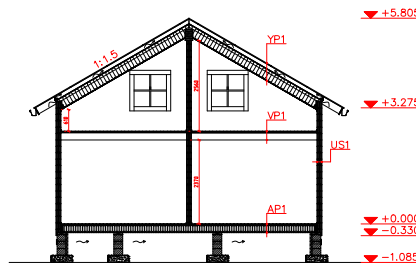
JULKISIVU
KOILLISEEN



LEIKKAUS A-A



LEIKKAUS B-B



LEIKKAUS C-C

YP1

1. Sisäverhouspaneeli STP 14x120mm
2. Alakaton koalaus 22x100mm k900
3. Höyrynsulku
4. Välpohjapalkkisto 50x200mm C24 + 51x200mm Kerto-S k900
5. Mineraalivilla 150x125mm
6. Tuulensuojalevy 12mm
7. Tuuletusväli 110mm
8. Katevaneri 19mx2700x1200mm
9. Bitumihuopakatto

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

JS1

1. Lamellihirsi 135x180mm
2. Tiivistekaista

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

VP1

1. Lattialauta 28x120mm
2. Havuvaneri 18mm
3. Välpohjapalkkisto, 51x200mm Kerto-S k700
4. Sisäverhouspaneeli STP 14x120mm

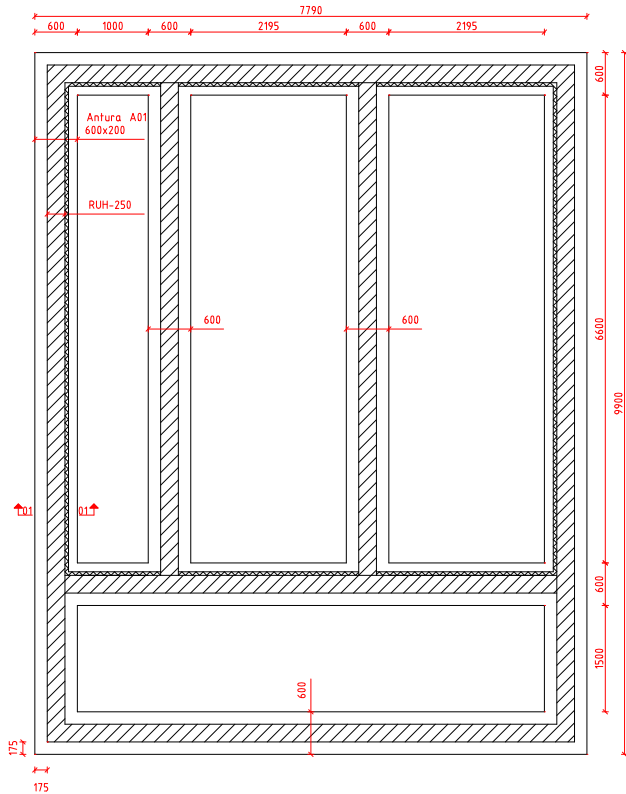
AP1

1. Lattialauta 28x120mm
2. Havuvaneri 18mm
3. Höyrynsulku
4. Alapohjapalkkisto 2x51x200mm k650 Kertos-S
5. Mineraalivilla 175mm
6. Tuulensuojalevy 25mm
7. Tuulensuojalevyn kannatuslauda 22x100mm
8. Tuulettuva ryömintätähti 800mm

Lämmönläpäisykerroin $U=0,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Julkisivumateriaali	väri
1. Palabitumihuopakatto	Musta
2. Otsalaudat	Valkoinen
3. Hirsi	Vaalean ruskea
4. Ikkunakarmit	Ruskea
5. Sokkeli	Harmaa
6. Vesikourut ja syöksytörvet	Harmaa
7. Ovet	Puu

kaupunginosa/kytä Hankavesi	korttelit/tila Eilu I	tontti/nyo 4: 228	Viranomaisen merkintäjä	Rak.tunnus
Rakennustalmenpide Uudisrakennus			Piirustustaj Pääpiirustus	Juoks. nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI			Piirustuksen sisältö Julkisivut Leikkauspiirustukset	Mittakaavat 1:100 1:100
Suunnittelijan yht.tiedot	Projekti nro		Suunnitteluala ja piirustusnro ARK 2	Tiedoston nimi
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvitys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedoston nimi

Antura:

A01: Leveys 600mm, korkeus 200mm

Rauditus 2T8, ympäri koko rakennuksen

Sokkeli:

Harkot RUH-250

Rauditus 2T10, joka toiseen saumaan

Harkkojen sisäpuolelle 50mm EPS

Muurauslaasti M100/500

Alimman harkon kiinnitys anturaan harjateräksellä $\varnothing 8 \times 300 \text{mm}$ k1000

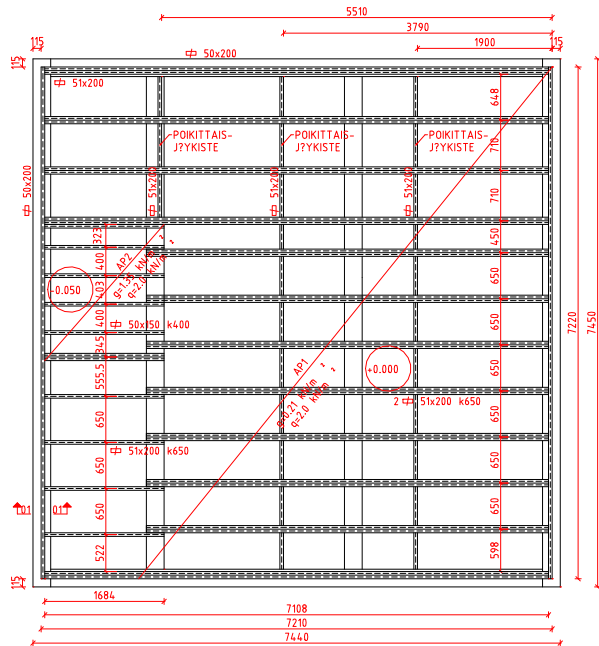
Ulkoseinän sokkeliin 150x150mm tuuletusaukkoja 10kpl

Tuuletusaukot sisäanturoissa samalle virtauslinjalle

Betoni: C25/30-2

Teräs: A500HW

kaupunginosa/kyliä Hankavesi	kortteli/tila Eilu I	lontti/nro 4: 228	Viranomaisen merkintä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI		Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juoks. nro 1: 50
Suunnittelijan yht.tiedot		Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro RAK 1	
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvitys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonnimi



Puurakenteinen tuulettuva alapohja:

Alasidepalkit: \varnothing 50x200mm PK

Kehäpalkit: \varnothing 51x200mm Kerto-S

Alapohjapalkit: 2 \varnothing 51x200mm k650 Kerto-S

Märkätilapalkit: \varnothing 50x150mm k400 C24

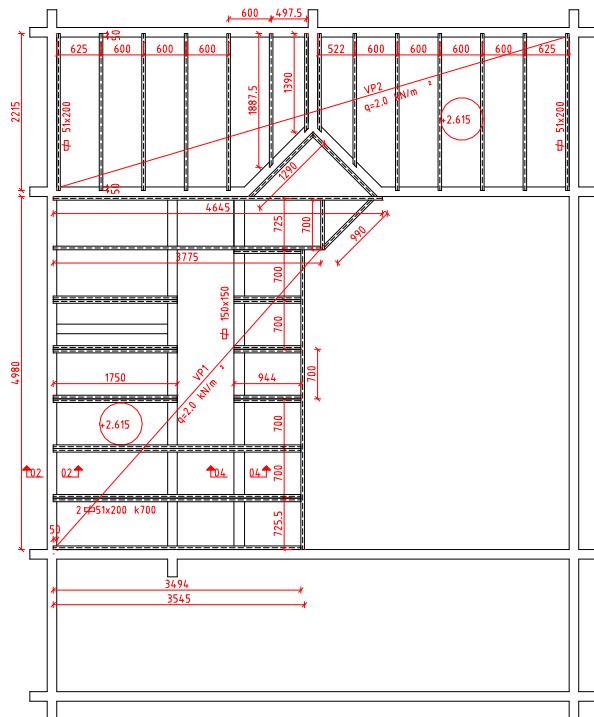
Alapohjapalkkien päällä oleva havuvaneri työmäälimataan palkkeihin

Alapohjapalkkien väliin asennetaan \varnothing 51x200 Kerto-S poikittaisjäykistelinjat

Tuulettuva ryömintätila suositus $h \geq 800$ mm

PK=painekyllästetty

kaupunginosa/kyliä Hankavesi	kortteli/tiila Ellu I	tontti/nyo 4:228	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juoks. nro		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI	Piirustuksen sisältö Alapohjapiirustus	Mittakaavat 1:50		
Suunnittelijan yht.tiedot	Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro RAK 2		
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvitys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonnimi



Puurakenteinen välipohja:

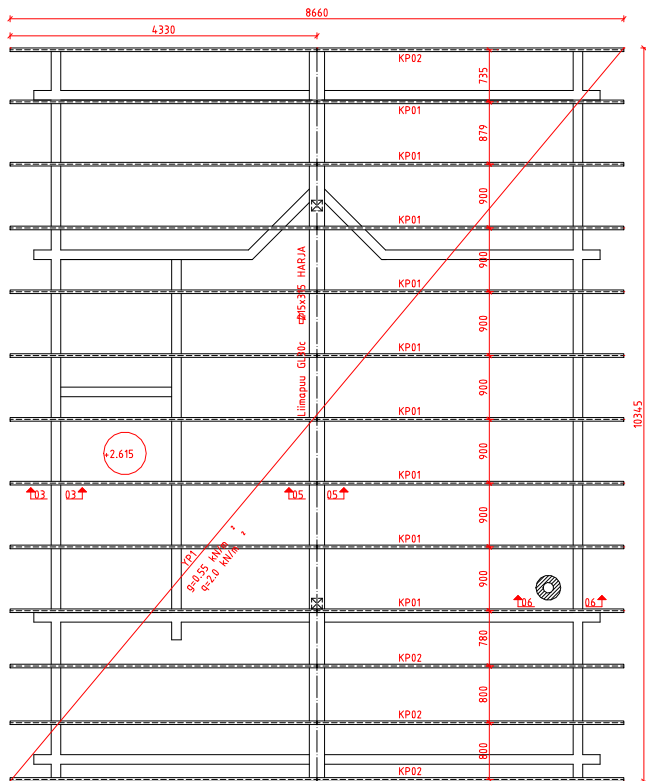
Välipohjapalkit, parvi: 2 \varnothing 51x200mm Kerto-S k700

Välipohjapalkit, MH2 ja MH3: \varnothing 51x200mm Kerto-S k600

Välipohjapalkkien päällä oleva havuvareri
työmaaliimataan palkkeihin

Välipohjapalkkien kannatuspalkki: \varnothing 150x150mm C24

kaupunginosa/kyliä Hankavesi	kortteli/tila Eilu I	tontti/nyo 4: 228	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI		Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juoks. nro
Suunnittelijan yht.tiedot			Piirustuksen sisältö Välipohjapiirustus	Mittakaavat 1: 50
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Projektinro Nimen selvennys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro RAK 3	Tiedostonnimi

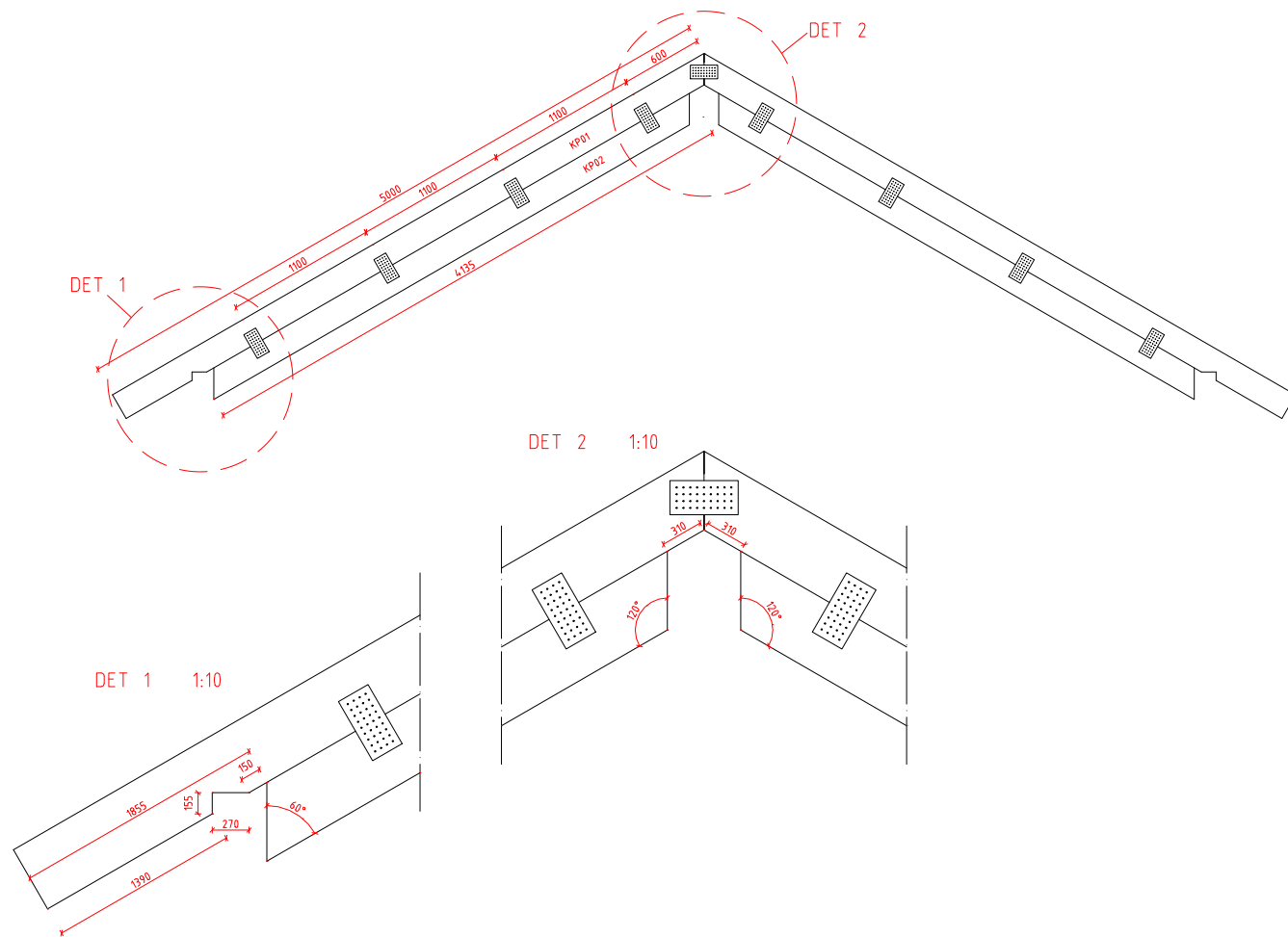


YL-pohja_palkit:

KP01 \varnothing 51x200mm Kerto-S + 50x200mm C24 k900

KP02 \varnothing 51x200mm Kerto-S k800

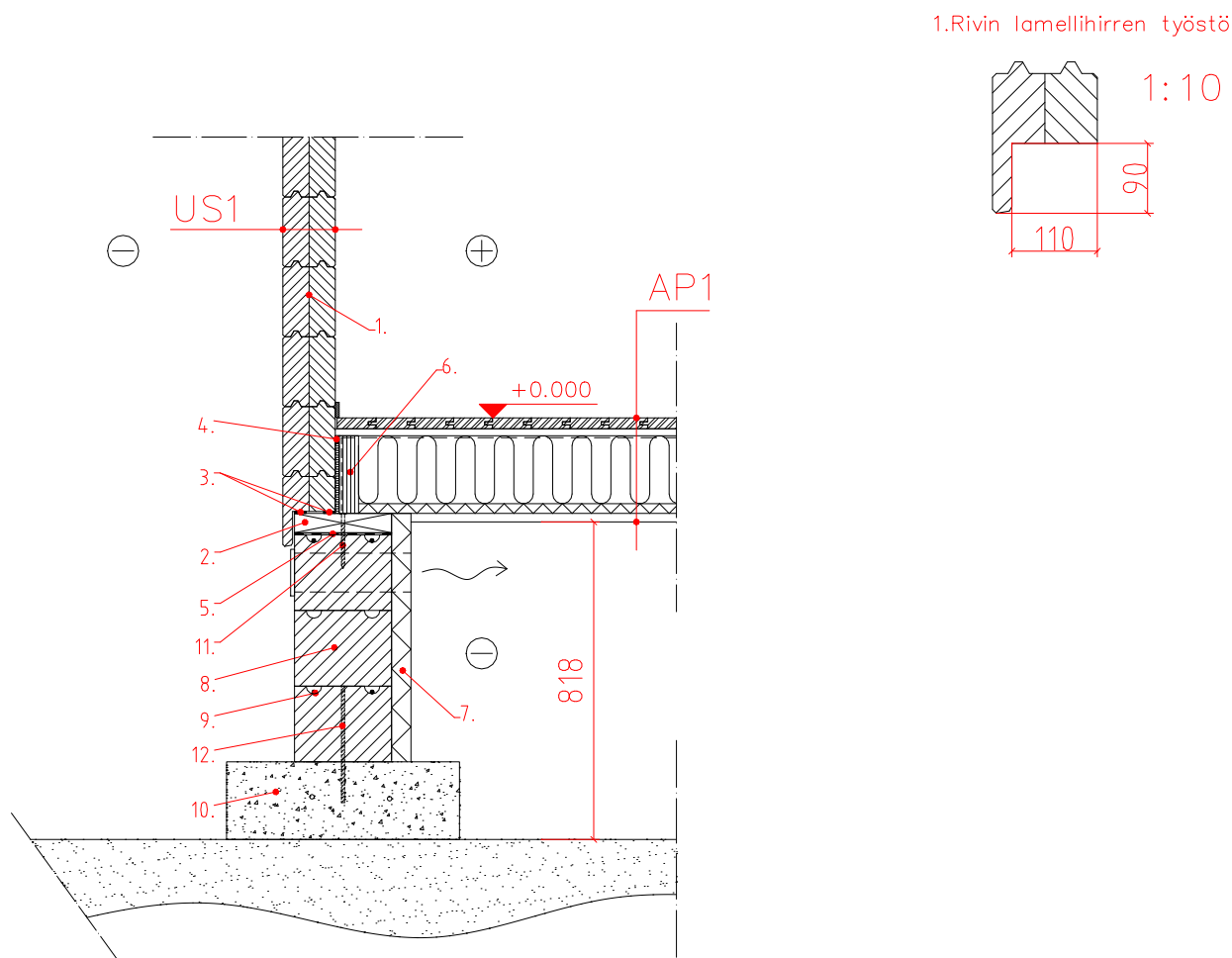
kaupunginosa/kyliä Hankavesi	kortteli/tiia Eilu 1	tontti/nro 4: 228	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Rakennepiirustus	Juoks. nro		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 93600 MYLLYMÄKI	Piirustuksen sisältö Yläpohjapiirustus	Mittakaavat 1: 50		
Suunnittelijan yht.tiedot	Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro RAK 4		
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvennys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonnimi

Yläpohja palkit:KP01 \varnothing 51x200mm Kerto-SKP02 \varnothing 50x200mm C24

Naulauslevy 200x100mm 9kpl

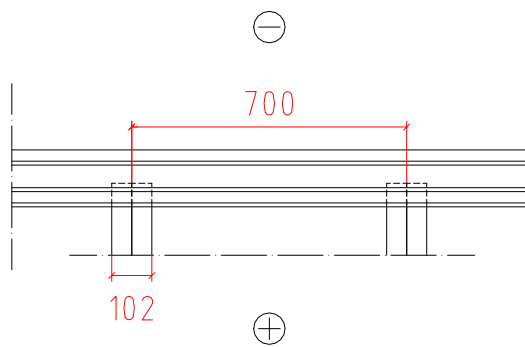
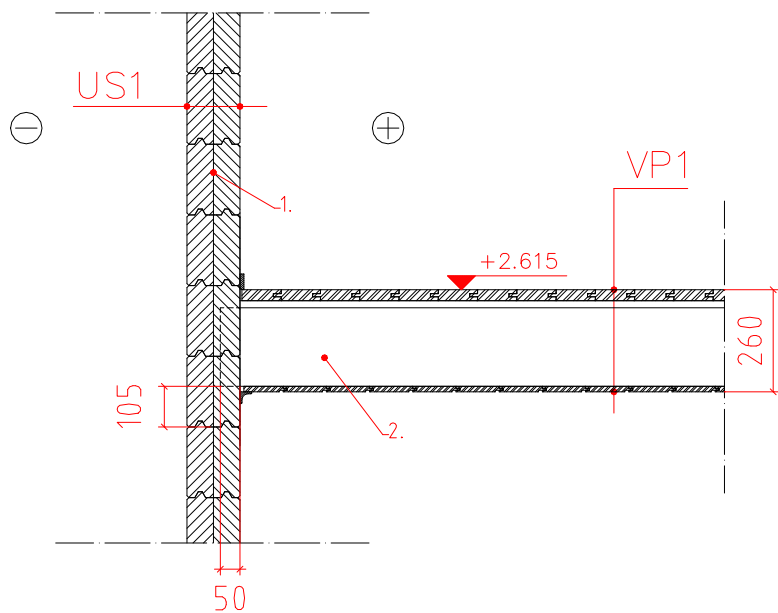
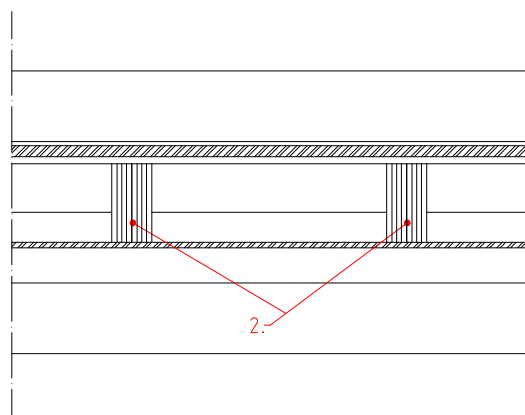
kaupunginosa/kylä Hankavesi	kortteli/tiila Eilu I	tontti/työ 4: 228	Viranomaisen merkintöjä	Rak.tunnus
Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustustilaaja Rakennepiirustus	Juoks. nro		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Loma-asunto Pakari Siitalantie 172 63900 MYLLYMÄKI	Piirustuksen sisältö Yläpohjan palkkipiirustus	Mittakaavat 1:25		
Suunnittelijan yht.tiedot	Projektinro	Suunnitteluala ja piirustusnro RAK 5		
Pvm 23.2.2016	Vastuullinen suunnittelija Petri Hautamäki	Nimen selvennys ja koulutus	Suunnitteluala ja piirustusnro	Tiedostonimi

Suunnittelija Petri Hautamäki	Työn nro		Rakenneleikkaus 01-01
	Päiväys 23.3.2016	Tekijä PH	
Rakennuskohde Loma-asunto Pakari	Sisältö Alapohjan liittyminen ulkoseinään 1:20		



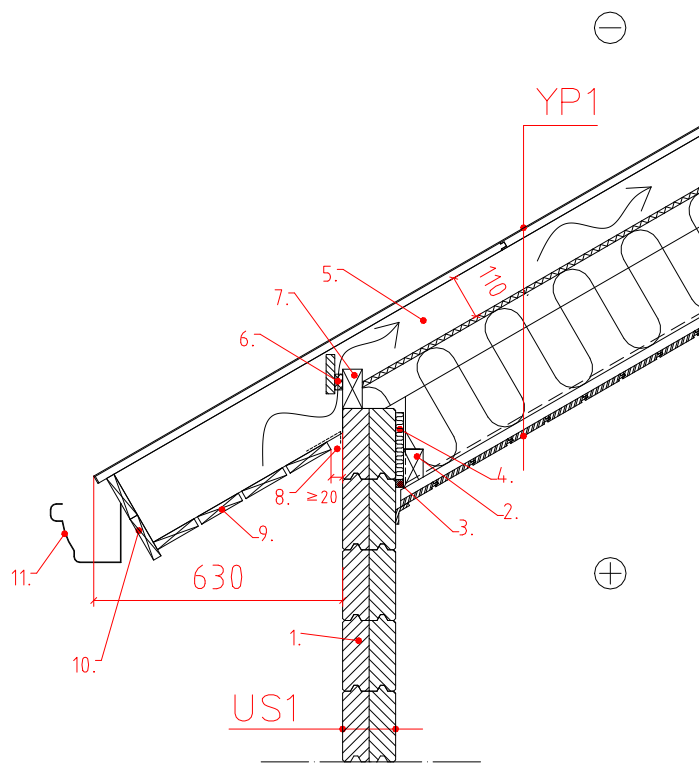
1. Lamellihirsi 135x195mm
2. Alasidepuu 50x200mm PK, tulee olla suojattu homehtumista ja lahoamista vastaan
3. Polyeteenikaistat
4. Eristenauha
5. Bitumikermi kapillaarikatkona
6. Kehäpalkki 51x200mm Kerto-S, jonka ulkopuolelle asennetaan mineraalivillaa kylmäsilan katkaisemiseksi
7. Lämmöneriste 50mm, XPS- tai EPS-levy
8. Kevytsoharkko RUH-250
9. Rauditus 2T10, joka toisessa saumassa, jatkospituus vähintään 900mm
10. Teräsbetoniantura 600x200mm
11. Alasidepuu kiinnitetään harkkoihin $\varnothing 8 \times 140$ mm kevytbetoniruuveilla k1000
12. Alimman harkkorivin kiinnitys anturaan $\varnothing 8 \times 300$ mm harjateräksillä k1000

Suunnittelija Petri Hautamäki	Työn nro Päiväys 23.3.2016	Rakenneleikkaus 02-02
Rakennuskohde Loma-asunto Pakari	Sisältö Välipohjan liittyminen ulkoseinään 1:20	



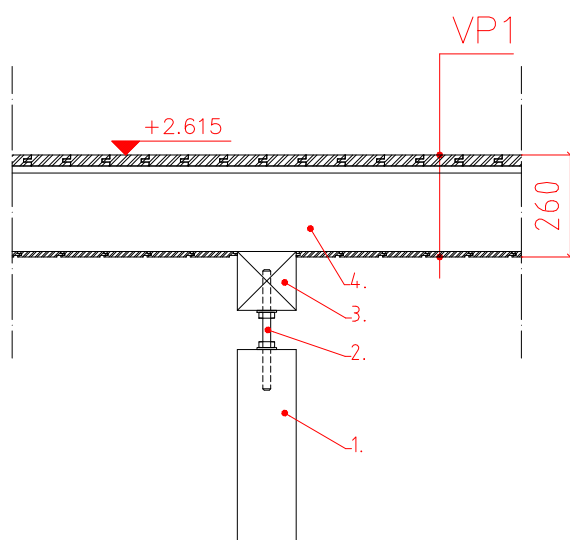
1. Lamellihirsi 135x195mm
2. Välipohjapalkki 2x51x200mm Kerto-S k700

Suunnittelija	Työn nro	Rakenneleikkaus
Petri Hautamäki	Päiväys 23.3.2016	Tekijä PH
Rakennuskohde	Sisältö	
Loma-asunto Pakari	Yläpohjan liittyminen ulkoseinään 1:20	



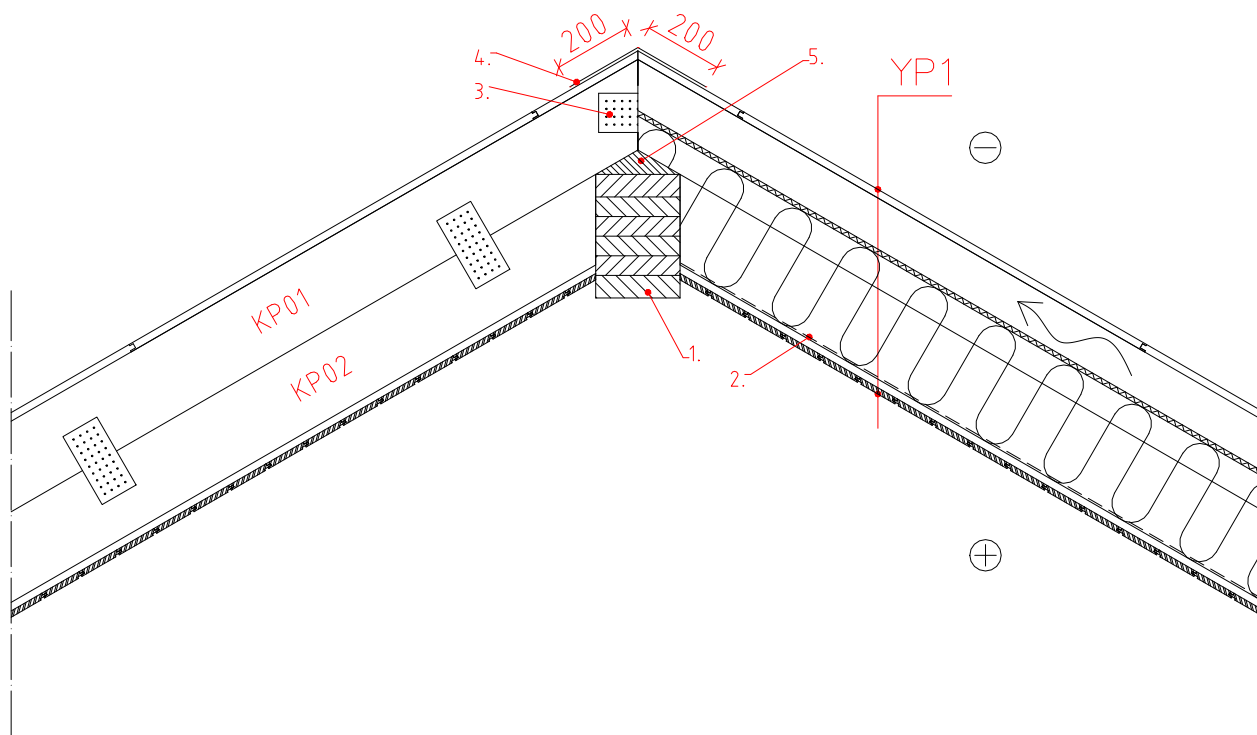
1. Lamellihirsi 135x195mm
2. Yläpohjapalkkien välituki 50x100mm
3. Eristenauha
4. Jatkuva eristekaista 20x170mm
5. Yläpohjan tuuletusväli ≥ 100 mm
6. Sinkitty metalliverkko, silmäkoko väh. $6 \times 6 \text{mm}^2$
7. Tuulensuojalevyn reunatuki 50x100mm
8. Yläpohjan tuuletusrako väh. 20mm
Tuuletusraossa käytetään sinkittyä metalliverkkoa silmäkooltaan väh. $6 \times 6 \text{mm}^2$
9. Rästään aluslaudoitus 22x120mm, rakoväli 10mm
10. Otsalaudoitus 22x120mm HS
11. Vesikouru

Suunnittelija	Työn nro	Rakenneleikkaus
Petri Hautamäki	Päiväys 23.3.2016	Tekijä PH
Rakennuskohde	Sisältö	
Loma-asunto Pakari	Välipohjan kannatinpalkki 1:20	



1. Puupalkki 150x150mm C24
2. M20x300mm Säätöpultti
3. Puupalkki 150x150mm C24
2. Välipohjapalkki 2x51x200mm Kerto-S k700

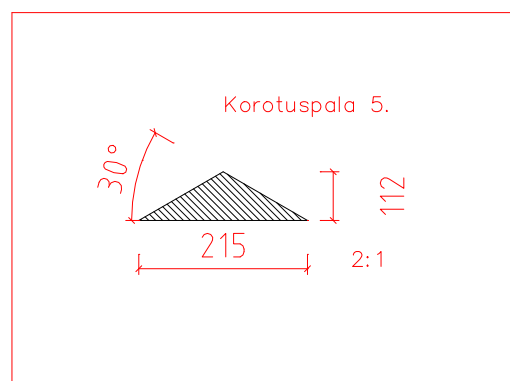
Suunnittelija Petri Hautamäki	Työn nro Päiväys 23.3.2016	Rakenneleikkaus 05-05
Rakennuskohde Loma-asunto Pakari	Sisältö Yläpohjan harjaliitos 1:20	



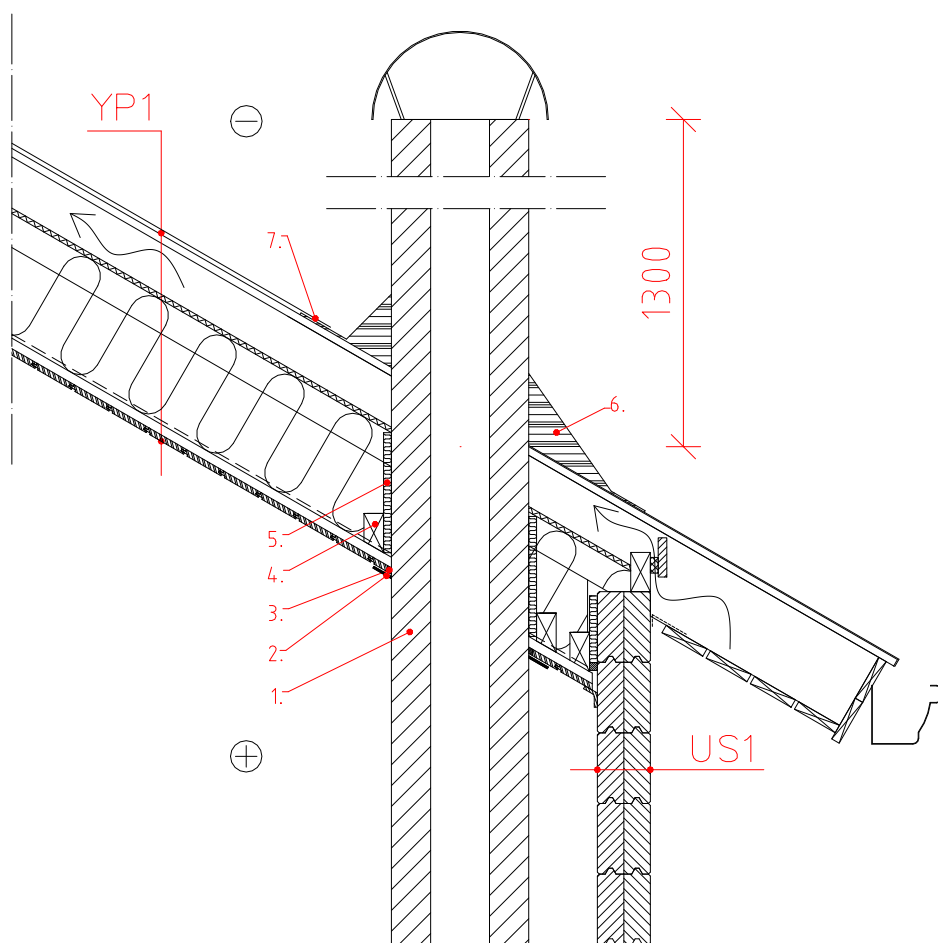
1. Harjapalkki liimapuu 215x315mm GL30c
2. Höyrnsulku limitetään väh. 200mm
3. Naulauslevy 100x200mm
4. Bitumiharjakaista, limitys pituussuunnassa väh.100mm
5. Korotuspala 50x215x112mm leimapainepinnan lisäämiseksi

KP01 51x200mm Kerto-S k900

KP02 50x200mm C24 k900



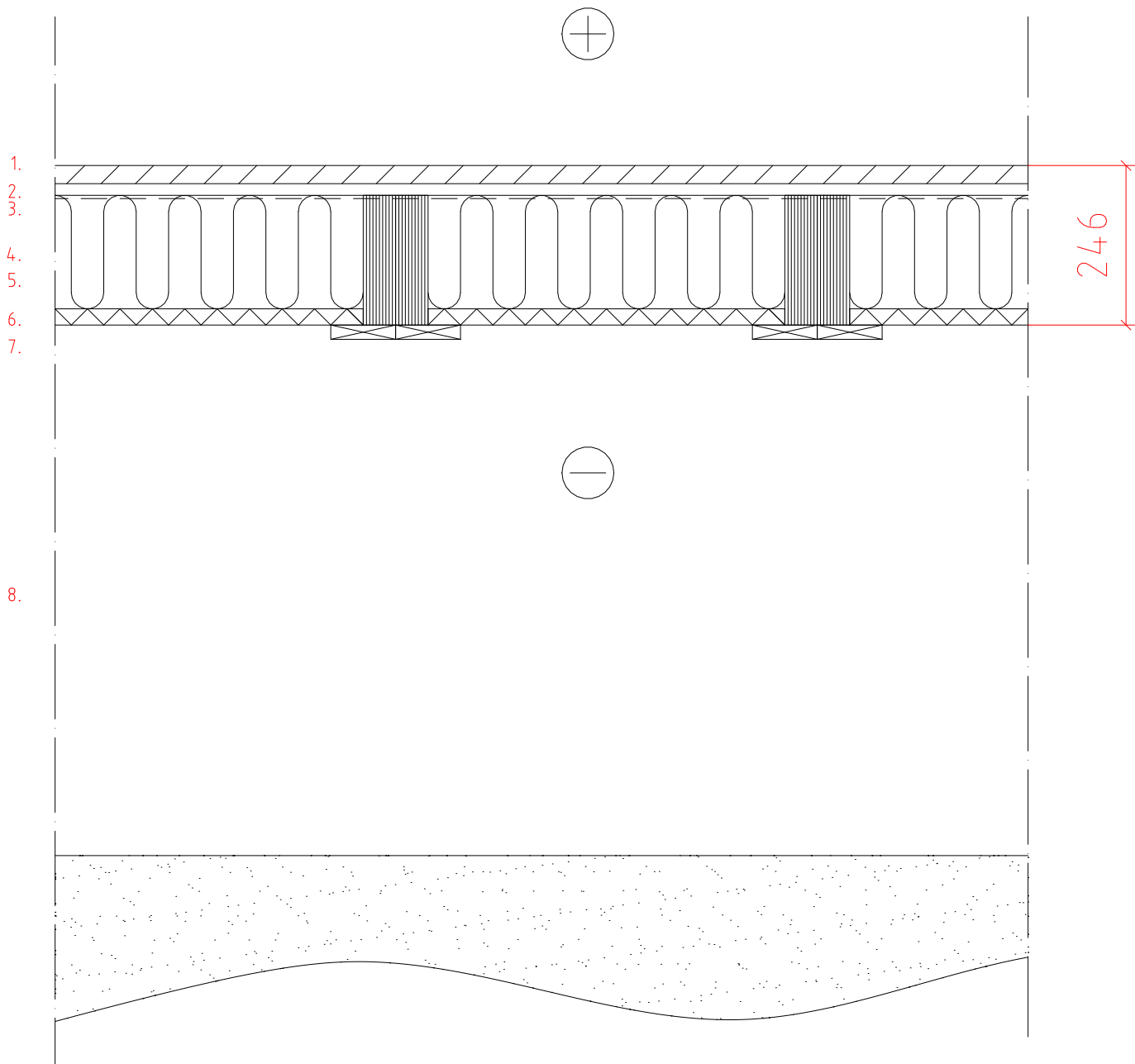
Suunnittelija Petri Hautamäki	Työn nro Päiväys 23.3.2016	Rakenneleikkaus 06-06
Rakennuskohde Loma-asunto Pakari	Sisältö Savuhormin läpivienti yläpohjasta 1:20	



1. Jeremias-teräspiippu $\varnothing 150/350\text{mm}$
2. Jeremias-peitelevy \geq
3. Paloa kestävä elastinen tiivistysmassa 10mm
4. Yläpohjapalkkien väliin asennettava tukipalkki 50x100mm
5. Eristekaista 2x20x170mm teräspiipun ympäri
6. Jeremias-DW piipunjuuren tiiviste
7. Bitumihuopa vähintään 100mm ristiinpiipunjuuren tiivisteeseen päälle

Suunnittelija	Rakennetyyppi	
Petri Hautamäki	Alapohja	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10

AP1

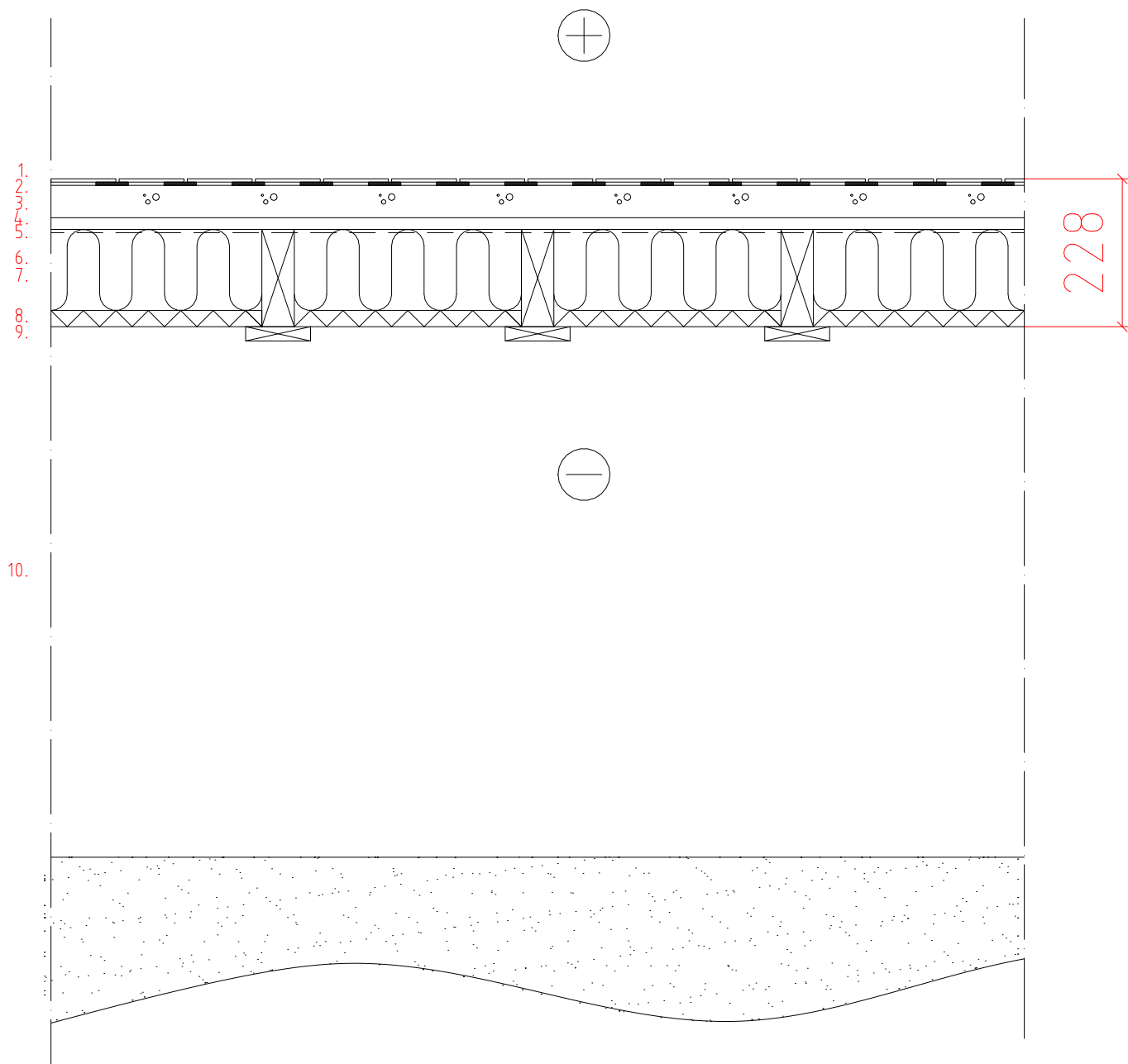


1. Lattialauta 28x120mm
2. Havuwaneri 18mm
3. Höyrynsulku
4. Alapohjapalkkisto 2x51x200mm k650 Kertos-S
5. Mineraalivilla 175mm
6. Tuulensuojalevy 25mm
7. Tuulensuojalevyn kannatuslautat 22x100mm
8. Tuulettuva ryömintätila $\geq 800\text{mm}$

Lämmönläpäisykerroin $U=0,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

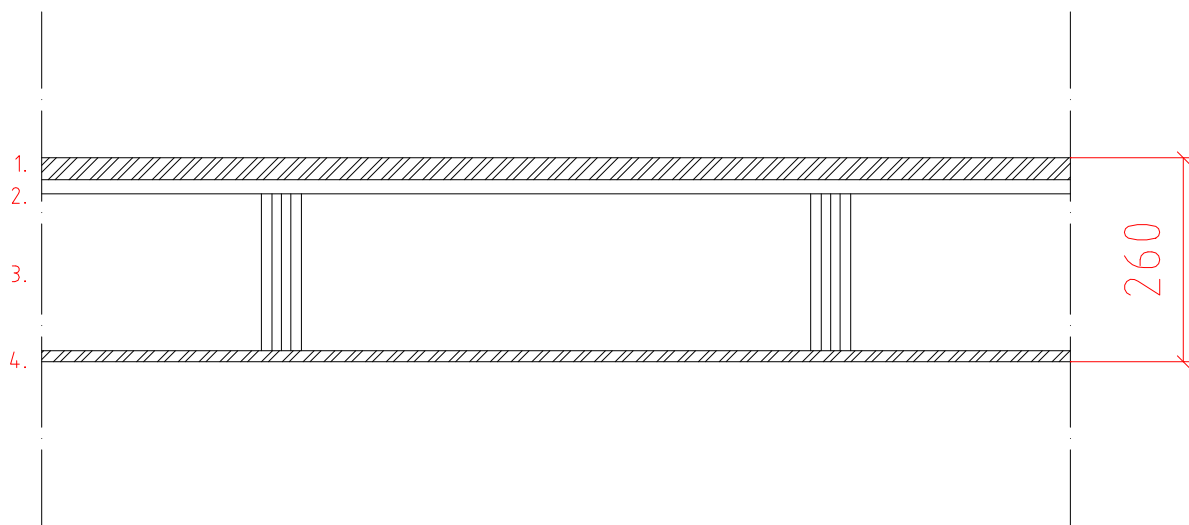
Suunnittelija	Rakennetyyppi	
Petri Hautamäki	WC-tilan alapohja	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10

AP2



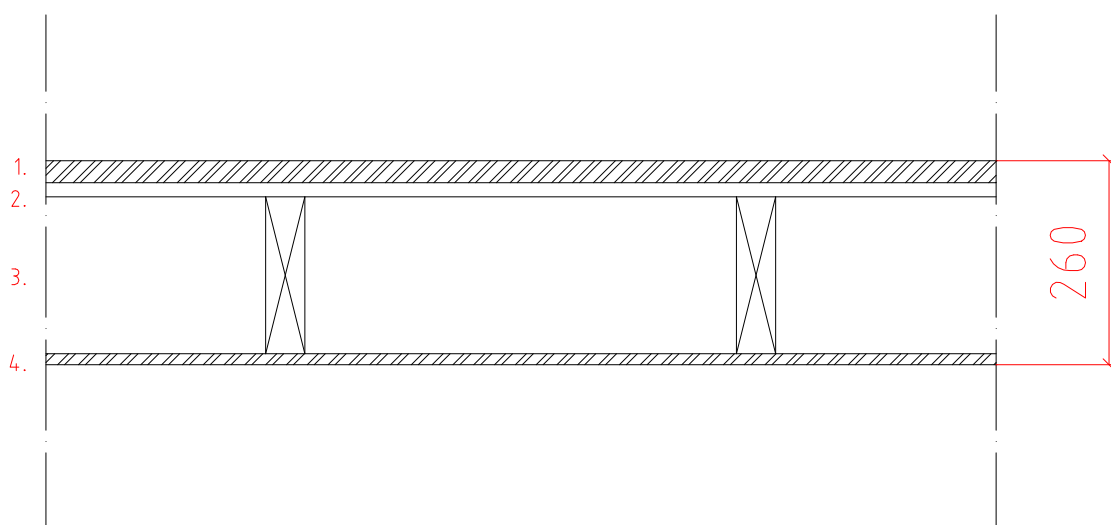
1. Keraaminen laatta + kiinnityslaasti
 2. Vedeneristys
 3. Teräsbetonilaatta 50mm, kallistus lattiakaivoon 1:80
(+ 4-150mm betoniverkko B500K)
 4. Havuvaneri 18mm
 5. Höyrynsulku
 6. Alapohjapalkkisto 50x200mm k6400 C24
 7. Mineraalivilla 175mm
 8. Tuulensuojalevy 25mm
 9. Tuulensuojalevyn kannatuslauta 22x100mm
 10. Tuulettuva ryömintätila ≥ 800 mm
- Lämmönläpäisykerroin $U=0,19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Suunnittelija	Rakennetyyppi	VP1
Petri Hautamäki	Välipohja 1	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10



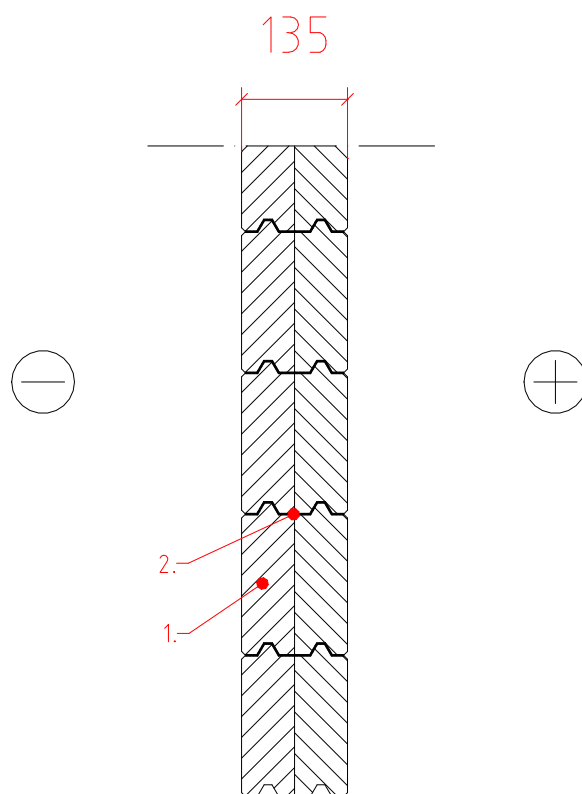
1. Lattialauta 28x120mm
2. Havuvaneri 18mm
3. Välipohjapalkisto, 51x200mm Kerto-S k700
4. Sisäverhouspaneli STP 14x120mm

Suunnittelija	Rakennetyyppi	VP 2
Petri Hautamäki	Välipohja 2	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10



1. Lattialauta 28x120mm
2. Havuvaneri 18mm
3. Välipohjapalkisto, 50x200mm C24 k600
4. Sisäverhouspaneli STP 14x120mm

Suunnittelija	Rakennetyyppi	US1
Petri Hautamäki	Ulkoseinä	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10

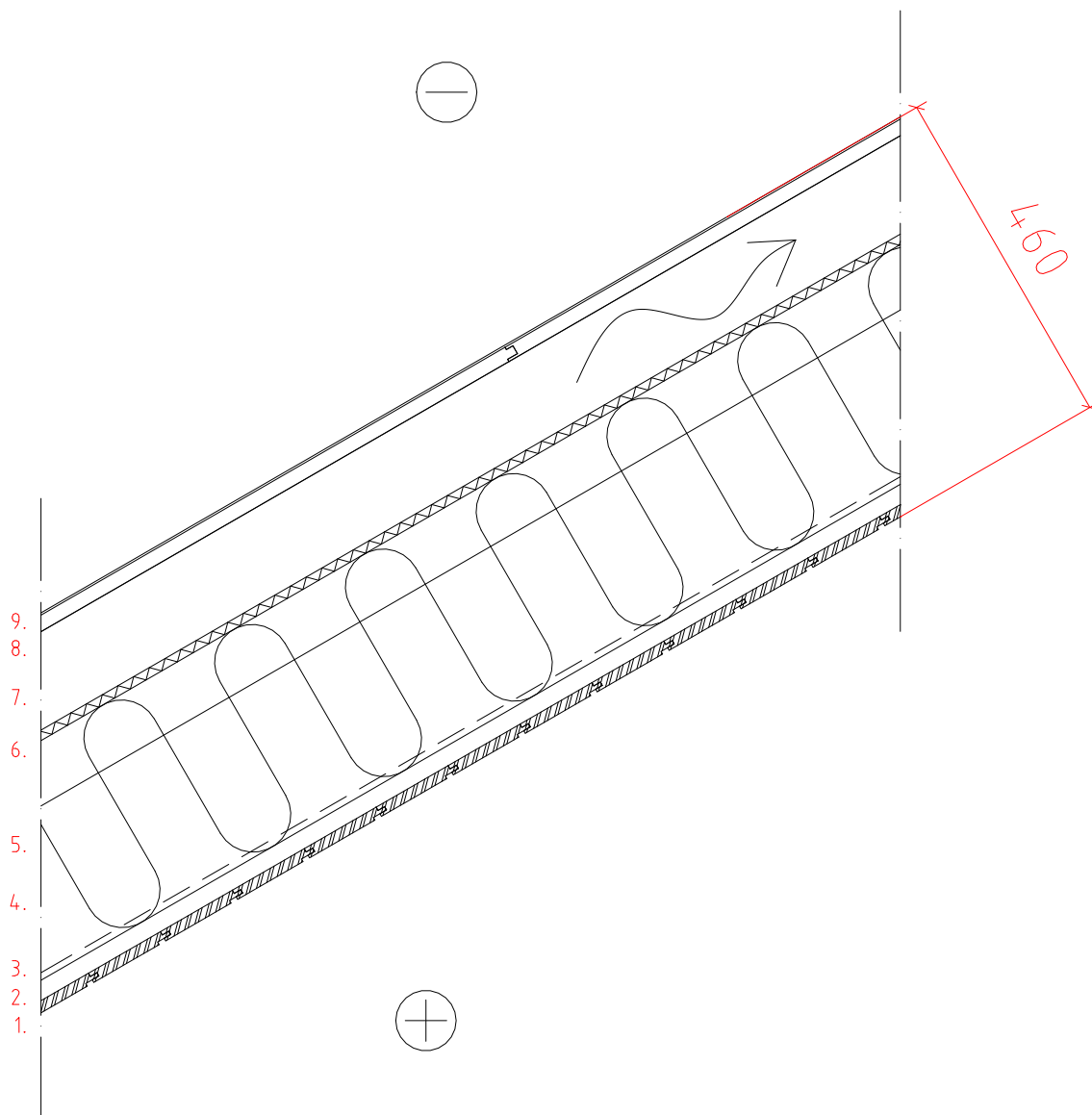


1. Lamellihirsi 135x195mm

2. Tiivistekaista

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

Suunnittelija	Rakennetyyppi	YP1
Petri Hautamäki	Yläpohja	
Rakennuskohde	Päiväys	Mittakaava
Loma-asunto Pakari	23.3.2016	1:10



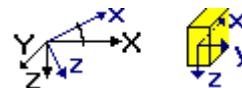
1. Sisäverhouspaneli STP 14x120mm
2. Alakaton koolaus 22x100mm k900
3. Höyrynsulku
4. Yläpohjapalkkisto 50x200mm C24 + 51x200mm Kerto-S k900
5. Mineraalivilla 150x125mm
6. Tuulensuojalevy 12mm
7. Tuuletusväli 110mm
8. Katevaneri 19mx2700x1200mm
9. Bitumihuopakatto

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

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)

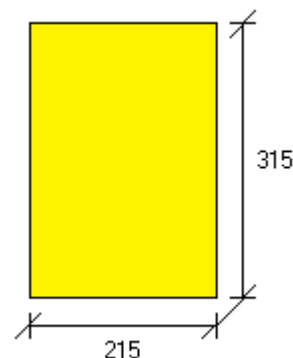
**PROJEKTITIEDOT:**

Suunnittelija: Petri Hautamäki
 Projekti: Loma-asunto Pakari
 Asiakas: Tarmo Pakari
 Nimi: Yläpohjan primääripalkki

C:\...\Yläpohjan primääripalkki 215x315 GL30c.s01

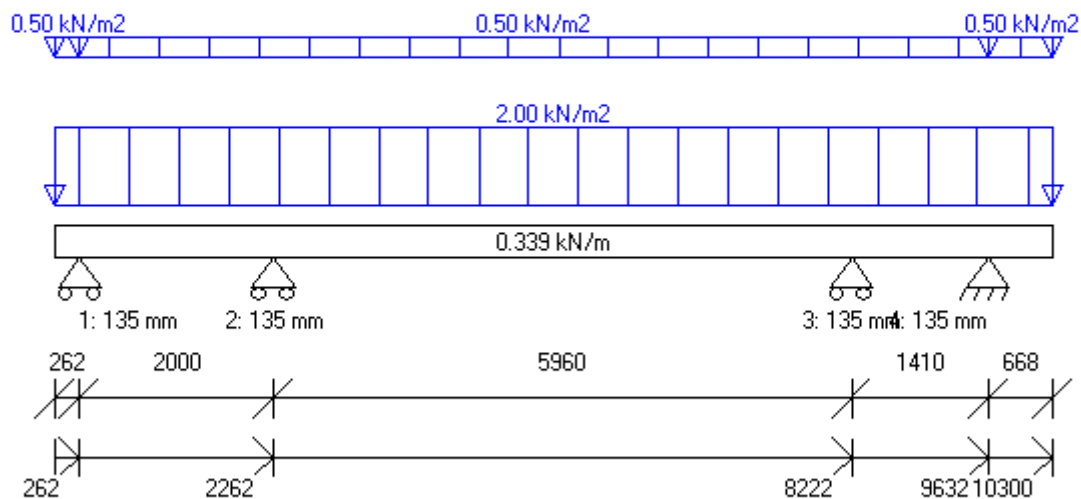
RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: GL30c
 Poikkileikkaus: 215x315
 (B=215 mm, H=315 mm, A=67725 mm², I_y=560001094 mm⁴, W_y=3555562 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 5960 mm (pintakuormille)

**Uloke-/jännevälipituudet:**

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Vasen uloke: 262.0
 Jänneväli 1: 2000.0
 Jänneväli 2: 5960.0
 Jänneväli 3: 1410.0
 Oikea uloke: 668.0
 Yhteensä: 10300.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	262	135	Liukutuki (Z)
2:	2262	135	Liukutuki (Z)
3:	8222	135	Liukutuki (Z)
4:	9632	135	Kiinteä niveltuki (X,Z)

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:	QZ = 0.339 kN/m	x = 0 - 10300 mm
Pintakuorma: 1:	QZ = 0.500 kN/m ²	x = 0 - 262 mm
Pintakuorma: 2:	QZ = 0.500 kN/m ²	x = 262 - 9632 mm
Pintakuorma: 3:	QZ = 0.500 kN/m ²	x = 9632 - 10300 mm

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

Pintakuorma: 1:	QZ = 2.000 kN/m ²	x = 0 - 10300 mm
-----------------	------------------------------	------------------

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:	EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009
Kokonaiskäyttöaste:	93.3 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$:	L/300
Korotuskerroin, vasen uloke:	2.00
Korotuskerroin, oikea uloke:	2.00
Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)	
Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):	
Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = Päätukien välimatka	
Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka	

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

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

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	65.22 kN	105.35 kN	61.9 %	8222 mm	Keskipitkä
Taivutus (My):	56.85 kNm	75.84 kNm	75.0 %	8222 mm	Keskipitkä
(ilman kiệpahdusta):	56.85 kNm	75.84 kNm	75.0 %	8222 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.01 kN	106.42 kN	1.0 %	262 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 2:	112.15 kN	125.77 kN	89.2 %	2262 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 3:	117.40 kN	125.77 kN	93.3 %	8222 mm	Keskipitkä
Tukipaine, tuki 4:	0.00 kN	94.33 kN	0.0 %	9632 mm	Pysyvä
Wfin:	17.3 mm	- mm	0.0 %	5150 mm	
Wnet,fin:	17.3 mm	19.9 mm	87.2 %	5150 mm	

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.01 kN	0.14 kN	0.71 kN	0.15 kN
2:	112.15 kN	15.44 kN	78.77 kN	17.15 kN
3:	117.40 kN	16.16 kN	82.46 kN	17.96 kN
4:	-0.98 kN	-7.10 kN	-1.09 kN	-4.98 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

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

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu.

Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

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