



Karelia-ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma, insinööri  
(AMK)

# Perinteisen hirsitalon korjaustarpeen määrittäminen ja muuntaminen vapaa-ajan käyttöön

Markus Räsänen

Opinnäytetyö, huhtikuu 2024

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2024**  
**Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600 (vaihde)

**Tekijä(t)**  
Markus Räsänen

**Nimeke**  
Perinteisen hirsitalon korjaustarpeen määrittäminen ja muuntaminen vapaa-ajan käyttöön  
  
Toimeksiantaja Janne Väättäinen

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyössä tarkastellaan vuonna 1942 rakennettua hirsirakenteista omakotitaloa. Talo on toiminut asuinkäytössä 1970-luvulle asti ja sen jälkeen pääasiassa kesäasuntona. Tällä hetkellä talo on tyhjiällä. Aluksi taloon tehtiin kuntotutkimus. Tutkimuksen perusteella laadittiin korjaussuunnitelma, jotta se olisi turvallinen ja käyttökelpoinen vapaa-ajan käyttöön.

Hirsitalojen korjaaminen vaatii ymmärrystä rakennuksen alkuperäisestä rakenteesta ja ratkaisusta. Opinnäytetyön alussa käydään läpi hirsityön historiaa ja hirsitalojen rakenteita hyödyntäen hirsirakentamisen kirjallisuutta. Kuntotutkimuksen aikana tehtiin tarvittavia aistinvaraisia tutkimuksia ja kosteusmittauksia. Tavoitteena oli löytää rakennuksen merkittävimmät korjaustarpeet.

Korjaussuunnitelma keskittyy erityisesti ylä- ja alapohjan eristykseen ja rakenteisiin. Suunnitelma antaa omistajalle suuntaviivat, jonka pohjalta hän voi toteuttaa korjaukset parhaaksi katsomallaan tavalla. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa korjauksen kustannusarvioon.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 49  
Liitteet 5  
Liitesivumäärä 33

**Asiasanat**  
hirsitalo, hirsirakentaminen, rakennuksen kuntotutkimus, hirsitalon korjaaminen



**THESIS**  
**April 2024**  
**Degree Programme in Construction Engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author (s)  
Markus Räsänen

Title  
Determining the Need for Repair and Conversion of a Traditional Log House for Leisure Use  
Commissioned by  
Janne Väätäinen

#### Abstract

The thesis examines a log-structured detached house built in 1942. The house has been used for residential purposes until the 1970s and has mainly served as a summer residence since then. The house is currently left unused. Initially, a condition survey was conducted on the house. Based on the survey, a repair plan was drawn up to make it safe and usable for leisure use.

Repairing log houses requires an understanding of the original structure and solutions of the building. At the beginning of the thesis, the history of log work and the structures of log houses are reviewed using log construction literature. During the condition survey, the necessary sensory inspections and moisture measurements were carried out. The aim was to find the most significant repair needs of the building.

The repair plan focuses especially on the insulation and structures of the upper and lower floors. The plan provides the owner with guidelines on which he can carry out the repairs in the best way he sees fit. This thesis does not take a stand on the cost estimate of the repair.

Language  
Finnish

Pages 49  
Appendices 5  
Pages of Appendices 33

Keywords  
log house, log construction, building condition survey, repairing a log house

# Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Hirsirakentamisen historiaa .....	5
2.1	Hirsityövälineet .....	6
2.2	Käytetyt rakenneratkaisut .....	7
2.3	Lämmitys ja ilmanvaihto .....	10
2.4	Suomalaiset sisäövet .....	12
3	Kuntotarkastuksen ja kuntotutkimuksen teoria .....	12
3.1	Yleistä tietoa kuntotarkastuksesta ja kuntotutkimuksesta .....	12
3.2	Riskiarvio ja kartoitus .....	13
3.3	Tutkimusmenetelmät .....	15
3.4	Rakennuksissa esiintyviä haitta-aineita .....	16
4	Korjaussuunnittelun teoria .....	17
5	Kohteeseen tehty kuntotutkimus .....	19
5.1	Kohteen perustiedot .....	19
5.2	Julkisivu .....	21
5.2.1	Havainnot .....	21
5.2.2	Johtopäätökset .....	22
5.3	Alapohja ja perustus .....	22
5.3.1	Havainnot .....	22
5.3.2	Johtopäätökset .....	25
5.4	Seinien rakenteet ja pinnat .....	25
5.4.1	Johtopäätökset .....	29
5.5	Ikkunat ja ovet .....	29
5.5.1	Havainnot .....	29
5.5.2	Johtopäätökset .....	31
5.6	Tulisijat ja hormit .....	31
5.6.1	Havainnot .....	31
5.6.2	Johtopäätökset .....	33
5.7	Ilmanvaihto .....	33
5.7.1	Havainnot .....	33
5.7.2	Johtopäätökset .....	33
5.8	Yläpohja ja vesikatto .....	34
5.8.1	Havainnot .....	34
5.8.2	Johtopäätökset .....	37
6	Kohteeseen tehty korjaussuunnitelma .....	38
6.1	Yleistä suunnitelman sisällöstä .....	38
6.2	Korjauksessa huomioon otavat asiat .....	38
6.3	Julkisivu .....	39
6.4	Alapohja ja perustus .....	39
6.5	Seinien rakenteet ja pinnat .....	42
6.6	Ikkunat ja ovet .....	44
6.7	Tulisijat ja hormit .....	44
6.8	Ilmanvaihto .....	45
6.9	Yläpohja ja vesikatto .....	45
7	Pohdinta .....	47
	Lähteet .....	49

## Liitteet

- Liite 1 Kosteusmittauksen tulokset
- Liite 2 Julkisivukuvat
- Liite 3 Rakenneleikkauskuvat
- Liite 4 Alapohjarakenteiden mitoitustarkastelut
- Liite 5 Kuntotutkimuksen kenttäsuunnitelma

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia vanhaan hirsitaloon toimiva korjaussuunnitelma, joka kattaa materiaalit sekä alapohjan että yläpohjan eristämiseen ja jossa otetaan huomioon talon käyttötarkoitus. Talo on tarkoitettu korjata vapaa-ajan käyttöä varten.

Korjaushankkeen suunnitteluvaiheessa on olennaista selvittää, voiko rakennuksen toimivuutta parantaa tavalla, joka on teknisesti perusteltua.

Työn aluksi taloon tehtiin kuntotutkimus sekä silmämääräisesti että rakenteita avaamalla. Koska osa rakenteista oli jo aiemmin avattu, niitä voitiin tutkia perusteellisemmin. Tutkimuksen perusteella laadittiin korjausselvitys, joka antaa asiakkaalle selkeän suunnitelman korjausten toteuttamiseen.

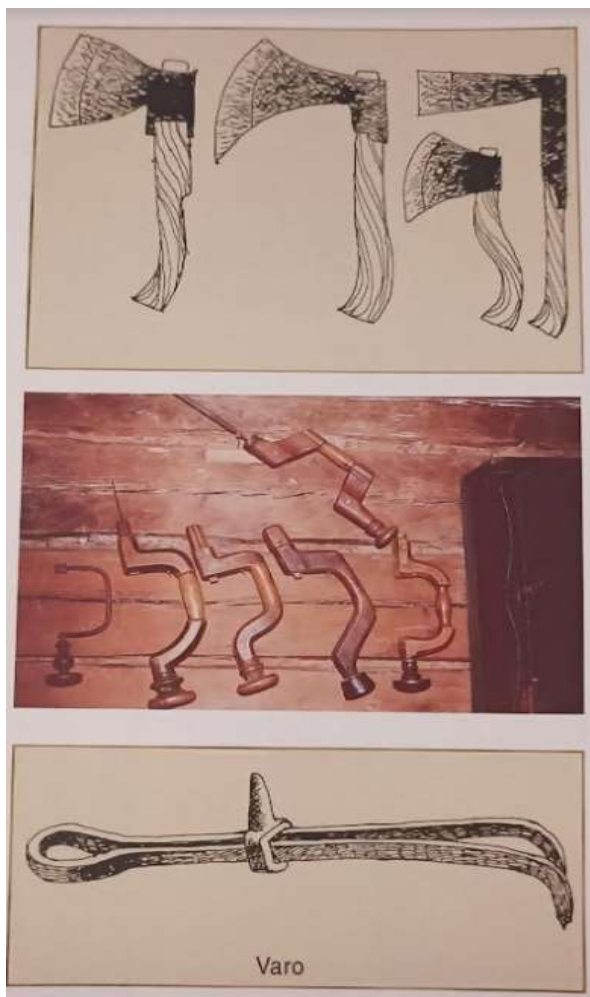
Korjausselvityksessä hyödynnettiin nykyaikaisia rakennusmateriaaleja ja menetelmiä, mutta siinä otettiin myös huomioon museoviraston ohjeistus hirsitalon korjaamiseen. (Museovirasto 2021).

## 2 Hirsirakentamisen historiaa

Hirsi on ollut perinteinen rakennusmateriaali muinaisista ajoista alkaen. Kun ihmiset muuttivat uusille asuinsijoille elannon perässä, he rakensivat ensimmäiseksi tupia tai saunoja käyttäen paikallisia rakennusmateriaaleja. Pohjoisen havumetsävyöhykkeen tiheäsyinen mänty on ollut paras materiaali hirsirakentamiseen. Näitä seikkoja tuskin harkitsivat alkuaikojen rakentajat, kun raivasivat tilojaan korpeen. He valitsivat hirren rakennusmateriaaliksi, koska se sopi hyvin kylmissä olosuhteissa oleviin rakennuksiin. (Hiltunen 2017, 5.)

## 2.1 Hirsityövälineet

Jos aikojen alussa puumateriaali oli ensiluokkaista, niin työkaluja oli saatavilla vain vähän. Entisajan rakentajat luottivat pääasiassa kirveeseen koko rakentamisprosessin ajan. Usein metsästä kaadetut puut työstettiin kirveellä, ja sillä veistettiin myös varaukset ja salvokset. Toinen merkittävä työväline oli hirsivara eli varo, jonka avulla alimman hirren muodot siirrettiin ylempään hirteen. Hirteen piirretyn varausviivan jälkeen avovaraus veistettiin kirveellä, ja sammal toimi eristeenä. Seinien tapinreiät tehtiin hirsikairalla, joka oli arvokas rakentajan työkalu (kuva 1). Käsityönä valmistettu terä oli jopa puolentoista tuuman kokoinen, joten reikien poraaminen oli vaativaa työtä. Ehkä osittain tästä syystä monet vanhat hirsirakennukset ovat harvakseltaan tapitettuja. (Hiltunen 2017, 5.)

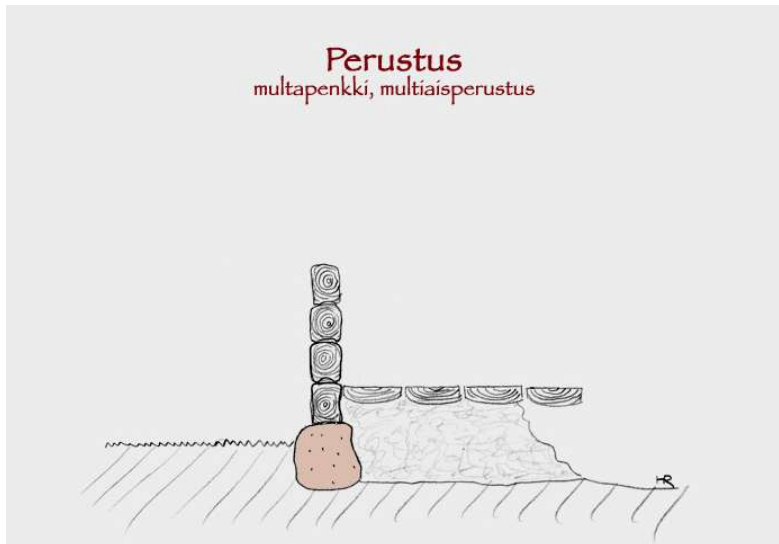


Kuva 1. Vanhoja hirsityövälineitä (Vuolle-Apiala 2006, 21).

## 2.2 Käytetyt rakennratkaisut

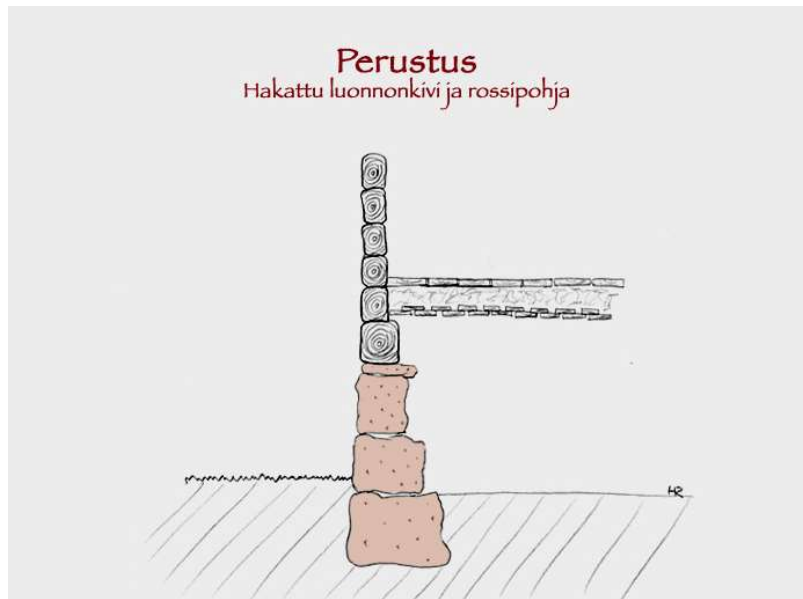
Vanhin hirsitalojen perustamistapa on niin sanottu multapenkki.

Multapenkkiperustuksen keskeinen piirre on lämpöeristyksen rakentaminen maasta multiaishirsien avulla ulkoseinien viereen. Multiaishirsillä tarkoitetaan peruskivien päällä olevaa seinän alinta hirsikerrosta. Lattia voitiin tehdä täyssärmäisistä tai vajaasärmäistä lankuista ilman lämpöeristystä. Lattian alle muodostui usein laaja ilmatila, jonka lämpötila oli sama kuin huoneen päällä. Hyvin tehty multapenkki toimii edelleen tehokkaasti, ja niitä käytetään edelleen asutuissa taloissa (kuva 2). Kuitenkin taloissa, jotka jäävät kylmiksi, multapenkit voivat aiheuttaa lahovaurioita varsin nopeasti. (Vuolle-Apiala 1996, 58.)



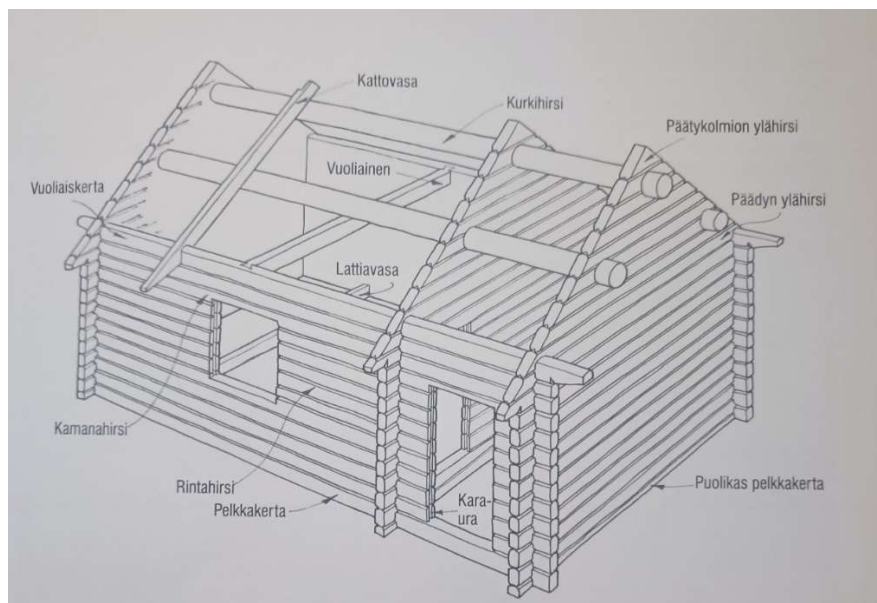
Kuva 2. Multapenkkiperustus (Perinnemestari 2018).

1800-luvulla yleistynyt täytepohja, jota kutsutaan myös nimellä rossipohja, säilyi lähes ainoana käytettynä ratkaisuna 1900-luvun alkupuolelle saakka ja on edelleen käytössä. Rossilattian rakenne on suhteellisen yksinkertainen, koostuen tukevasta palkistosta, jossa on laudoitus sekä paperointi ylä- ja alapuolella. Tätä lattiarakennetta kutsutaan myös nimellä "ryömintätalallinen alapohja", ja sen alla olevan vapaan tilan paksuus vaihtelee huomattavasti, niin että se on välillä 20–30 cm tai jopa yli metrin (kuva3). Lattian eristetilan paksuus on noin 20–30 cm. (Perinnemestari 2018.)



Kuva 3. Rossipohja (Perinnemestari 2018).

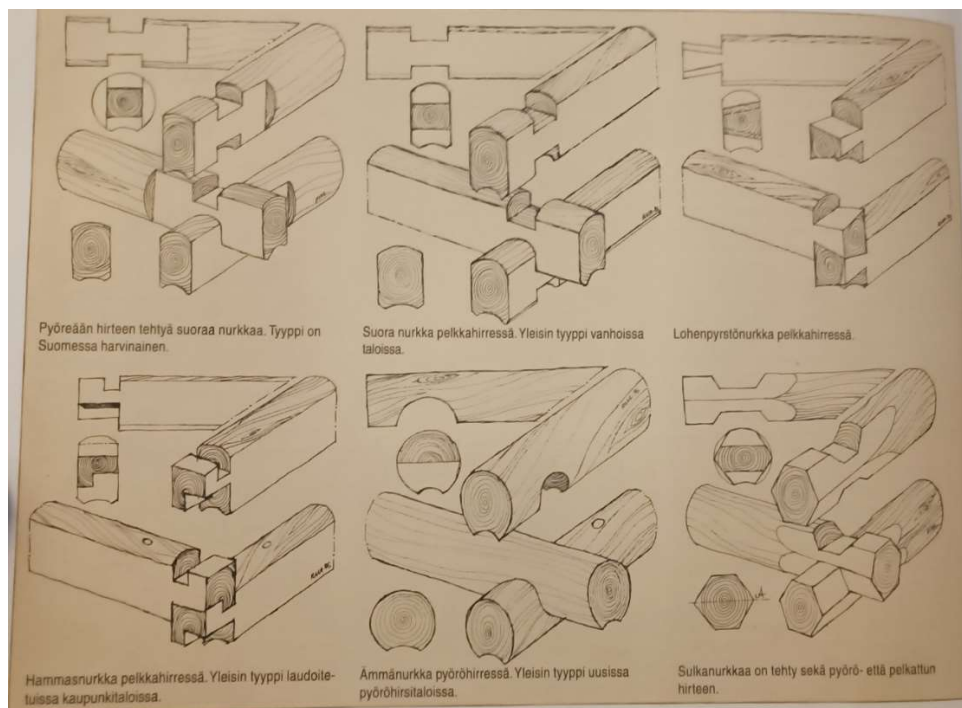
Hirsitalon runko muodostuu päällekkäin asetetuista hirsistä, jotka voivat olla joko pyöröhirsistä tai sahattuja hirsistä (kuva 4). Rakentamistapa mahdollistaa sen, että kehikko voi kutistua ja painua. Hirsien ja katon paino saavat seinähirret tiivistymään yhteen ajan myötä ja havupuun pehmeys mahdollistaa hirsien muotoutumisen, mikä auttaa rakoja tiivistymään. (Jansson 2006, 10.)



Kuva 4. Pelkkahirsikehikko (Jansson 2006, 7).

On huomioitava, että hirsistä on kierrätetty talosta toiseen vuosien varrella. Tämän vuoksi rakennusten seinistä saattaa löytyä hirsistä, jotka ovat paljon

vanhempia kuin itse talo. Hirsitaloissa nurkkatyyppejä on käytetty noin kymmentä päätyyppiä, ja niiden muunnelmia on ollut useita kymmeniä (kuva 5). Joidenkin nurkkatyyppien käyttöaika voidaan määrittää. Esimerkiksi sulkanurkkaa on käytetty 1400-luvulta alkaen 1800-luvulle asti. Lyhytnurkkia, kuten hammas- ja lohenpyrstönurkkia, on käytetty puukirkkoihin 1600-luvulta lähtien. Suoranurkan tekeminen onnistui parhaiten sahaa käyttäen, mutta kunnollisia sahoja tuli käyttöön vasta 1900-luvun alussa. (Vuolle-Apiala 2006, 43–44.)



Kuva 5. Erilaisia nurkkatyyppejä (Vuolle-Apiala 2006, 44).

Hirsitaloilla oli jo keskiajalla maine erittäin hyvinä taloina, mikä johtui osittain hirren erinomaisista lämpöeristysominaisuuksista. Käsittelemätön hirsiseinä toimii myös hyvänä ilmankosteuden säätelijänä, sillä se imee kosteutta sisäilmasta ja vapauttaa sen takaisin huoneeseen kuivempänä aikana. (Jansson 2011, 10.)

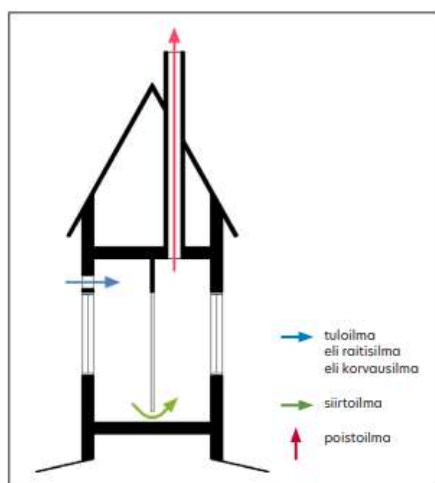
### 2.3 Lämmitys ja ilmanvaihto

Lämmön lähteenä hirsitalossa on ollut uuni, joka on sijainnut yleensä rakennuksen keskellä. Varhaisimmat uunit muurattiin luonnonkivistä. Vanhojen uunien muurauslaastina käytettiin savesta, karkeasta hiekasta ja vedestä sekoitettua laastia, joka kesti kuumuutta ja kuivumista halkeilematta. Savilaasti laajeni lämmön vaikutuksesta samalla tavalla kuin tiilet, mikä esti uunin halkeilemisen lämmitettäessä. Tulipesässä käytettiin mustaa tulenkestävää savea. Tulenkestävää laastia voitiin myös valmistaa polttamalla ja jauhamalla savi ennen sen sekoittamista laastiin. Tuvan uunit perustettiin usein hirsikehikolle, mikä esti routivan maan vaikutuksen uunin rakenteeseen. Uunit voitiin myös perustaa ilman laastia kootulle luonnonkivimuurille. Tässä tapauksessa uuni erotettiin usein perustuksesta muutamalla hirsikerralla tai muulla eristyskerroksella. Jos oli tarpeen, hirsiarina rakennettiin kiviröykkiön alle. (Museovirasto KK14 2000, 6.)

Vanhoissa hirsitaloissa käytetyn painovoimaisen ilmanvaihdon haasteena oli sääolosuhteiden vaihtelu, mikä vaikutti ilmanvaihdon ilmavirtauksiin. Kylmällä ja tuulisella säällä ilmanvaihto toimi tehokkaammin, kun taas lämpimällä ja tuulettomalla säällä ilmanvaihto saattoi olla heikompaa tai jopa olematonta. Lisäksi poistoilmahormissa saattoi joskus esiintyä ilmavirtauksia väärään suuntaan, mikä aiheutti haju- ja pölyhaittoja sisätiloissa. Nämä seikat tekevät painovoimaisesta ilmanvaihdosta herkän ympäristötekijöille ja voivat vaikuttaa sen tehokkuuteen eri sääolosuhteissa. (Hengitysliitto 2023.)

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa erottuu kolme erilaista ilmavirtaa. Tuloilma, jota kutsutaan myös raittiiksi tai korvausilmaksi, on ulkoilmaa, joka johdetaan huoneeseen. Poistoilma puolestaan on käytettyä ilmaa, joka poistetaan huoneesta. Siirtoilmalla tarkoitetaan ilmavirtaa huoneesta toiseen, esimerkiksi silloin kun toisessa huoneessa on pelkästään tuloilma-aukko ja toisessa vain poistohormi. Tässä tilanteessa siirtoilma toimii toisen huoneen poistoilmana ja samalla toisen huoneen tuloilmana (kuva 6). Tämä mahdollistaa ilman

liikkumisen eri tilojen välillä painovoimaisen ilmanvaihdon avulla. (Museovirasto KK26 2021, 5.)



ERILAISET ILMAVIRRAT

Kuva 6. Painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaperiaate (Museovirasto KK26 2021, 5).

1890–1940 luvuilla rakennetuissa rakennuksissa, joissa käytettiin painovoimaista ilmanvaihtoa, oli yleensä säännöllisesti sijoitettuja tuloilmaventtiileitä ulkoseinissä. Parhaimmillaan nämä venttiilit oli asennettu kaikkiin asuinhuoneisiin (kuva 7). Tällaiset tuloilma-aukot mahdollistivat ulkoilman virtaamisen sisään rakennukseen luonnollisen ilmanvaihdon periaatteella, ja ne hyödynsivät ulko- ja sisäilman lämpötilaeroja sekä tuulen aiheuttamaa paine-eroa. Tämä järjestelmä oli aikanaan tyypillinen tapa varmistaa ilmanvaihto ennen nykyaikaisten ilmanvaihtojärjestelmien yleistymistä. (Museovirasto KK26 2000, 7.)



Kuva 7. Vasemmalla poistoilmaventtiili ja oikealla kippiventtiili, joka ohjaa tuloilman huoneen yläosaan (Museovirasto KK26 2021, 7).



rakennustekninen asiantuntija. Kuntotarkastuksessa rakennus arvioidaan sekä ulkoa että sisältä ilman rakenteiden avaamista. Lisäksi tietoja voidaan kerätä esimerkiksi asukkaiden haastatteluilla ja hajuhavainnoilla. Kuntotarkastaja laatii tarkastuksen jälkeen kuntotarkastusraportin, joka on tärkeä dokumentti kiinteistöön liittyen. Raportissa esitetään havainnot rakennuksen yleiskunnosta, korjaus- ja huoltotarpeista sekä mahdollisista riskialttiista kohdista ja rakennusvirheistä. (Hengitysliitto 2023.)

Kuntotutkimus on perusteellisempi tutkimus kuin kuntotarkastus, ja se toteutetaan usein avaamalla rakenteita. Yleisiä kuntotutkimuksen kohteita ovat rakennusten riskirakenteet. Kuntotutkimuksen suorittaa yleensä rakennustekninen asiantuntija, kuten kuntotarkastaja. Kuntotutkimuksesta laaditaan kuntotutkimusraportti, johon kirjataan diagnoosi niistä rakenteista, jotka on avattu. Näiden tietojen perusteella saadaan käsitys siitä, miten kyseiset rakenteet ovat toimineet rakentamisesta tutkimuksen ajankohtaan saakka. Tämä antaa osviittaa siitä, miten muut vastaavat talon kohdat ovat toimineet. (Hengitysliitto 2023.)

### **3.2 Riskiarvio ja kartoitus**

Alustavalla riskiarviolla tarkoitetaan menettelyä, jonka avulla selvitetään rakenteiden mahdolliset vaurioitumisriskit, niiden aiheuttamat vauriot ja rakenteet, jotka vaativat erityistä huomiota kuntotutkimuksessa. Riskiarvio perustuu alun perin saatuun tietoon, joka sisältää asiakirjatarkastelun, haastattelut ja mahdolliset käyttäjäkyselyt, sekä tutkittavan kohteen katselmuskäyntiin. Tarvittaessa riskiarvion perusteella hankitaan lisätietoa asiakirjoista ja haastatellaan uudelleen rakennuksen käyttäjiä, huoltohenkilökuntaa, suunnittelijoita, rakentajia ja/tai omistajia. Tarkoituksena on saada hyvä käsitys siitä, kuinka laajasti kuntotutkimus on suoritettava, mikä auttaa välttämään tarpeettomia mittauksia ja tutkimuksia. (Ympäristöministeriö 2016, 24.)

Rakenteet voivat olla riskialttiita, jos ne on toteutettu määräysten vastaisesti tai jos rakenteen suunnittelussa ei ole otettu huomioon rakennusfysiikan lakeja. Tässä on kuitenkin huomioitava, että rakenteet on tehty rakentamisvuoden eli sen aikakauden tiedon ja ymmärryksen mukaisesti. Tehdyt rakenteet ovat paljastuneet riskirakenteiksi vasta myöhemmin, kun nämä riskit ovat toteutuneet vaurioina. (Ympäristöministeriö 2016, 30–31.)

Merkittäviä riskitekijöitä ovat:

- valesokkeli ja sisäpuolisesti eristetyt kellarin seinät
- maanvarainen betonilaatta purueristyksellä ja lautalattialla
- puutteelliset märkätilojen vedeneristykset
- orgaanisten materiaalien käyttö, erityisesti orgaaniset eristemateriaalit
- erilaiset materiaalit, kuten olki, sammal, sahanpuru, kutterinlastutäytteiset välipohjat, sementtilastuvillalevy, koksikuona, puuhiilimurska, puukuituja sisältävät insuliittilevyt, korkki ja sanomalehtipaperi. (Ympäristöministeriö 2016, 30–31.)

Tunnistettavissa oleva poikkeava haju voi viitata kosteus- ja homevaurioihin, kemiallisiin reaktioihin tai ilmanvaihdon puutteisiin. Poikkeava kosteusrasitus voi johtua suunnittelu- tai rakennusvirheistä, ympäristömuutoksista tai rakenteeseen kohdistuvista kosteuslähteistä. Vesivahinkoja voi aiheuttaa ulkopuolinen vesi, teknisten järjestelmien vuodot, rakenneosien ikääntyminen, tilojen käyttäjien toiminta sekä tilan ylipaine tai alipaine. Ylipaineisessa tilassa kosteus voi päästä rakenteisiin höyrynsulun mahdollisten vuotojen kautta, aiheuttaen kosteus- ja homevaurioita. Alipaineisessa tilassa epäpuhtaudet voivat siirtyä sisätiloihin. Tämä tieto auttaa tekemään perusteellisen riskirakenneselvityksen ja antaa suuntaviivoja mahdollisten korjaustoimenpiteiden suunnitteluun sisäilmaongelmien ehkäisemiseksi. (Ympäristöministeriö 2016, 30–31.)

### 3.3 Tutkimusmenetelmät

Tarkoitukseen soveltuvat mittaus- ja tutkimusmenetelmät rakennuksen kunnan arvioimiseksi sisältävät useita rakenne- ja kosteusteknisiä tutkimuksia. Näitä ovat muun muassa:

- kaikkien tutkittavien tilojen aistinvarainen tarkastelu ja pintakosteuskartoitus, mukaan lukien käyttötilojen ulkopuoliset tilat
- rakennuksen ulkopuolinen tarkastus
- rakenteiden toteutuksen ja kunnan tarkastaminen rakenneavauksista, sisältäen tarvittavat rakennusmateriaalinäytteiden analyysit
- rakenteiden sisältä tehtävät mittaukset
- ilma- ja lämpövuotojen mittaukset
- tuuletetuista rakennusosista tehtävät mittaukset
- maaperän ominaisuuksien mittaukset
- salaojaverkoston ja sadevesijärjestelmän toiminnan varmistaminen
- muut erityiskohdat. (Ympäristöministeriö 2016, 31–32.)

Näiden monipuolisten tutkimusmenetelmien avulla saadaan kattava käsitys rakennuksen tilasta, rakenneratkaisuista ja kosteusolosuhteista, mikä auttaa suunnittelemaan tehokkaat korjaustoimenpiteet ja varmistamaan rakennuksen kestävyuden ja toimivuuden. (Ympäristöministeriö 2016, 31–32.)

Aistinvarainen tarkastelu on olennainen osa kuntotutkimusta ja tarkastusta. Tutkimuksissa käydään läpi:

- pintamateriaalit, niiden kunto ja ikä

- näkyvät kosteus- ja mikrobikasvustot, homevauriot sekä mahdolliset lahovauriot
- homeen haju ja muut epämiellyttävät hajut
- riskialttiit rakenneratkaisut
- ilmavuodot rakenteissa
- ilmanvaihtuvuus ja ilmanvaihtoventtiilien sijoittelu
- hormien, kuilujen, putkikanaalien, ontelotilojen jne. olemassaolo ja sijainti
- suunnitelmien mahdolliset muutokset
- huollon ja kunnossapidon laiminlyönnit
- rakennusmateriaalien tai säilytettävän tavaran emissiot
- pintalämpötilat. (Ympäristöministeriö 2016, 32–33.)

Lisäksi suoritetaan aina pintakosteuskartoitus vähintään ulkovaipan riskialueilla, kuten maanvaraisissa alapohjissa, ulkoseinien alaosissa, perustuksiin ulottuvien väliseinien alaosissa ja välipohjista ulkoseinien vierustoilla tarpeen mukaan. Myös rakennuksen sisällä olevat käyttötilojen ulkopuoliset osat, kuten yläpohjat, ryömintätilat, portaiden alustatilat sekä putkikanaalit ja -käytävät, tulee tarkistaa laajempaa kuntotutkimusta tehdessä. (Ympäristöministeriö 2016, 32–33.)

### **3.4 Rakennuksissa esiintyviä haitta-aineita**

Haitta-aineet ovat rakennusmateriaaleissa tai niiden korjauksessa käytettyjä aineita, jotka myöhemmin on todettu vaarallisiksi ihmisten terveydelle tai ympäristölle. Näitä aineita voivat olla esimerkiksi asbesti ja kivihiiliterva, joiden on todettu aiheuttavan terveyshaittaa, vaikka niitä rakentamisajan ymmärryksen mukaan pidettiin erinomaisina rakennusaineina. Erityisesti ennen vuotta 1994 rakennetuissa rakennuksissa on tärkeää ottaa huomioon mahdolliset haitta-aineet korjaus- ja purkutöissä sekä rakennusjätteen lajittelussa. Ennen korjaustöiden aloittamista on suositeltavaa tehdä haitta-ainekartoitus, jos on

epäilystä siitä, että korjattavat rakenteet sisältävät haitallisia aineita. Tämä kartoitus vaikuttaa korjaussuunnitteluun ja korjaustyön purkuvaiheeseen. Kiinteistön omistajalla on päävastuu haitta-aineiden selvittämisestä rakennuksessa. Haitta-ainekartoituksen suorittavat pätevät asiantuntijat, kuten AHA-asiantuntijat (asbesti- ja haitta-aineasiantuntijat) ja rakennusterveysasiantuntijat. (Hengityслиitto 2023.)

## 4 Korjaussuunnittelun teoria

Kuntoarvio toimii perustietona korjaussuunnittelulle. Tutkimusselostuksen perusteella laaditaan erilliset ja riittävän yksityiskohtaiset korjaussuunnitelmat. Nämä suunnitelmat sisältävät yksityiskohtaisen kuvauksen korjattavista, purettavista ja uusittavista rakenteista, mahdollisista muutoksista uusien rakenteiden toteutuksessa, sekä korjausmenetelmistä ja käytettävistä materiaaleista. Tyypillisesti korjaustapaehdotuksissa esitetään useita vaihtoehtoisia korjaustapoja, ja niiden liittyviä etuja ja riskejä kuvataan lyhyesti. Lisäksi korjaussuunnitelma ohjeistaa tyypillisesti korjausten käytännön toteutusta ja järjestelyjä. Siinä voidaan myös ottaa kantaa korjaustyömaan kosteuden- ja pölynhallintaan sekä korjaustyön laadunvarmistusmenettelyihin. Tärkeää on huomioida, että korjaus- ja muutostyöt, joilla on mahdollisesti vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin, edellyttävät rakennuslupaa (MRL 125 §) korjaussuunnitteluvaiheessa. (Ympäristöministeriö 2016, 18.)

Rakennuksen korjauksen päätavoitteena on palauttaa se teknisesti ja terveydellisesti käyttötarkoitusta palvelevaan kuntoon, säilyttäen samalla sen alkuperäisen luonteen. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole muuttaa vanhaa rakennusta kokonaan uudeksi. Joskus korjaukset voivat kuitenkin vaikuttaa rakennuksen käyttötarkoitukseen, ja muutokset tai rajoitukset voivat olla tarpeen, jos esimerkiksi suojelumääräykset estävät riittävän perusteellisen korjauksen. (Ympäristöministeriö 2016, 18.)

Korjaustoimenpiteissä vaurioituneet materiaalit ja muut epäpuhtaudet poistetaan, ja rakenteet sekä talotekniset järjestelmät korjataan niin, että vauriot eivät uusiudu. Erityistä huomiota kiinnitetään kosteusteknisesti haastavien rakenteiden korjaukseen, ja uusien rakennratkaisujen suunnittelu on keskeistä tässä vaiheessa. Tavoitteena on varmistaa, että korjaustoimet ovat toimivia ja säilyttävät rakennuksen alkuperäisen ilmeen ja käyttötarkoituksen. (Ympäristöministeriö 2016, 18.)

## 5 Kohteeseen tehty kuntotutkimus

### 5.1 Kohteen perustiedot

Tutkimus kohdistuu vuonna 1942 rakennettuun yksikerroksiseen omakotitaloon, joka on perinteisesti rakennettu hirsirakenteisena ja maalattu punamullalla. Talo sijaitsee Pohjois-Karjalassa. Taulukossa 1 on esitetty kohteen yleistiedot.

Kohteen yleistiedot
Rakennustyyppi: Omakotitalo
Rakennusvuosi: 1942
Kerroslukumäärä: 1
Lämmitysmuoto: Puu
Julkisivun pinnoite: Maalattu hirsi, vaaka
Runkomateriaali: Puu
Vesikaton materiaali: Pelti
Aluskate: Ei ole
Perustus: Perusmuuri
Sadevesijärjestelmä: Ei ole
Rakennuksen sijainti: Tasamaa
Ilmanvaihto: Ei ole
Viemäröinti: Ei ole
Käyttövesiputket: Ei ole
Ikkunat: Uusittu vuonna 2000
Lämmitysjohtot: Ei ole

Taulukko 1. Kohteen yleistiedot (M.R).

Perustuksena talossa toimii liuskekivistä ladottu sokkeli, jossa on sivuilla tuuletusaukot alapohjan ilmanvaihdon varmistamiseksi. Sokkeli on todennäköisesti alkuperäinen. Alapohja on alun perin rakennettu multapenkin päälle, ja tuvan keskellä oli aikoinaan kellari. Multapenkkiperustus on poistettu tuvasta jossain vaiheessa 1980- tai 1990-lukua. Talossa oli alun perin lankkulattiat, jotka myöhemmin peitettiin muovimatolla. Jossain vaiheessa lattian tiiveyttä on yritetty parantaa uretaanilla.

Talon runko on perinteinen käsin veistetty hirsirunko vuodelta 1942. Rakentamisessa on luultavasti käytetty myös entisen päärakennuksen purettuja hirsiiä. Talon seinät ovat sisäpuolelta hirsipinnoilla, ja katossa näkyvät yläpohjan kantavat palkit sekä niiden päällä oleva laudoitus ovat puhtaalla puupinnalla. Talon ullakko-osa ei ole hirsinen, vaan se on toteutettu lautavuorauksella. Lisäksi talossa on erillinen kuisti, joka on rakennettu omalla rungollaan ja vuorattu samalla tavalla kuin talon yläosa. Sekä rungon että kuistin pintakäsittelyä on käytetty punamultamaalia. Asiakkaan kertoman mukaan talon alkuperäiset ikkunat on vaihdettu 2000-luvun alussa uusiin ikkunoihin. Talon ovet ovat massiivipuusta valmistettuja peiliovia, jotka on maalattu.

Talossa on alkuperäinen leivinuuni, joka on muurattu liuskekivistä ja alun perin päällystetty rappauksella. Asiakas on puhdistanut uunin perusteellisesti purkutöiden yhteydessä, paljastaen kauniin rapatun liuskekiven pinnan. 2000-luvulla tehdyn remontin yhteydessä talon kamariin on muurattu takka, ja siihen on rakennettu kaksireikäinen hormi. Samassa yhteydessä kamarin ja tuvan välille on muurattu palomuuuri, minkä vuoksi hirsiseinään on puhkaistu reikä. Asiakkaan mukaan talon alkuperäinen pärekatto on vaihdettu konesaumakatoksi.

## 5.2 Julkisivu

### 5.2.1 Havainnot

Sadeveden ohjaus on puutteellinen, sillä talosta puuttuvat kokonaan räystäskourut ja rännit (kuva 9). Tämä voi aiheuttaa veden valumista suoraan talon seinustoille. Maankallistuksia ei voitu tarkastaa tutkimushetkellä, koska maassa oli runsaasti lunta. Sokkeli on talossa todella matala ja alimmat hirret ovat alltiina kosteusrasitukselle ilman asianmukaista suojaa sadevedeltä.



Kuva 9. Julkisivu (Kuva: M.R).

## 5.2.2 Johtopäätökset

Suositellaan, että sadeveden ohjausta parannetaan asentamalla räystäskourut ja rännit sekä tarkastamalla maankallistukset mahdollisten sadevesijärjestelmien parantamiseksi. Lisäksi olisi harkittava sopivien suojausten asentamista tai sokkelin korotusta alimpien hirsien suojaamiseksi kosteudelta ja veden aiheuttamilta vaurioilta.

## 5.3 Alapohja ja perustus

### 5.3.1 Havainnot

Tutkimuksen aikana huomattiin, että lumiensulamisvedet ovat valuneet talon sisäpuolelle kahdesta eri kohdasta talon tupaosassa (kuvat 10 ja 11).

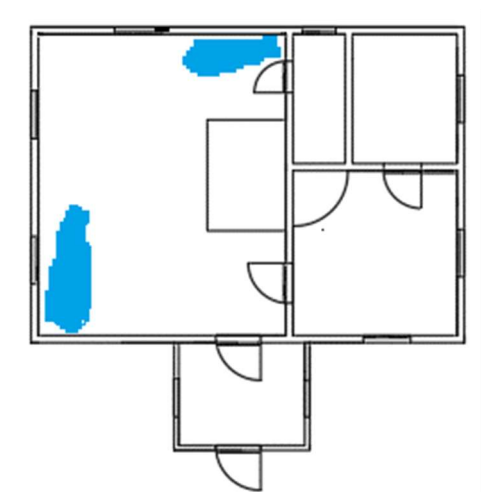


Kuva 10. Lumen sulamisvedestä tullut märkä kohta uunin vieressä (Kuva: M.R.).



Kuva 11. Lumen sulamisvedestä tullut märkä kohta tuvassa (Kuva: M.R.).

Kuvassa 12 on esitetty kuntotutkimuksen aikana havainnoidut lumen sulamisvesien valumakohdat alapohjassa.



Kuva 12. Talon pohjakuva, havainnointikohdat lumen sulamisvedestä merkitty kuvaan sinisellä (Kuva: M.R.).

Tutkimuksen aikana suoritettiin aistinvarainen tarkastelu tuuletusluukkujen läheisyydessä. Tuuletusluukku tarkasteltaessa havaittiin, että avaamattomien lattiarakenteiden kohdalla sijaitsevista tuuletusluukuista levisi ulkopuolelle voimakas maakellarimainen haju (kuva 13).



Kuva 13. Tuuletusluukku (Kuva: M.R).

### 5.3.2 Johtopäätökset

Maakellarin haju on huolestuttava havainto, sillä se viittaa mahdollisiin kosteus- tai homeongelmiin rakenteissa. Tällaiset hajut voivat olla merkki kosteudesta tai homekasvustosta, mikä voi aiheuttaa vakavia terveys- ja turvallisuusriskejä.

On erittäin suositeltavaa tehdä perusteellinen tarkastus ja tarvittavat toimenpiteet hajun aiheuttajien selvittämiseksi ja korjaamiseksi asianmukaisesti. Korjaustoimenpiteisiin voivat kuulua esimerkiksi kosteusvaurioiden korjaaminen, homeenpoisto, rakenteiden kuivaaminen ja ilmanvaihdon parantaminen. Nämä toimenpiteet ovat välttämättömiä mahdollisten vaurioiden välttämiseksi tulevaisuudessa ja asukkaiden terveyden suojelemiseksi.

Alapohjan ja perustusten kunnon lisäksi myös talon ulkopuoliset olosuhteet olivat merkittäviä tekijöitä. Sadeveden ohjaus oli puutteellinen, koska räystäskourut ja rännit puuttuivat kokonaan. Tämä on saattanut altistaa talon alapohjan ylimääräiselle kosteudelle ja lisätä riskiä kosteusvaurioille.

Kaiken kaikkiaan tällaiset havainnot osoittavat tarpeen välittömille korjaustoimenpiteille talon rakenteiden vahvistamiseksi ja kosteusvaurioiden estämiseksi. On tärkeää, että rakenteiden kuntoa tarkkaillaan ja että tarvittavat korjaukset tehdään mahdollisimman pian rakennuksen turvallisuuden ja kestävyuden varmistamiseksi.

### 5.4 Seinien rakenteet ja pinnat

Tuvan osalta huomattiin, että talon kaksi alinta hirsikertaa olivat lahoja kauttaaltaan, kuten kuvassa 14 näkyy. Lisäksi oli selkeästi havaittavissa rakenteen epätiiveyskohtia, kuten kuvassa 15 näkyvät tummat alueet nurkissa. Ulkonurkka on viileämpi, koska lämpöenergia virtaa kahteen suuntaan ja myös

nurkan epätiivetyys viilentää rakennetta. Kun nurkka on viileämpi kuin huoneilma, niin sisäilman kosteus pääsee tiivistymään nurkkaan. Edellä mainittu alapohjan tuuletusluukuista tuleva maakellarin haju voisi olla peräisin juuri alahirsien lahoamisesta ja alustäytössä olevan eloperäisen aineksen maatumisesta.



Kuva 14. Lahovaurioita tuvan puolella alimmissa hirsissä (Kuva: M.R).



Kuva 15. Kosteuden aiheuttamia tummia kohtia tuvan nurkissa (Kuva: M.R).

Kamarissa sijaitsevan ovenkarmin vierestä havaittiin kostea kohta, kuten kuvassa 16 on esitetty. Kosteusmittauksen tulosten perusteella havainto todettiin oikeaksi, koska mittari näytti suurinta kosteusarvoa.

Yksityiskohtaisemmat kosteusmittaustulokset löytyvät liitteestä 1.



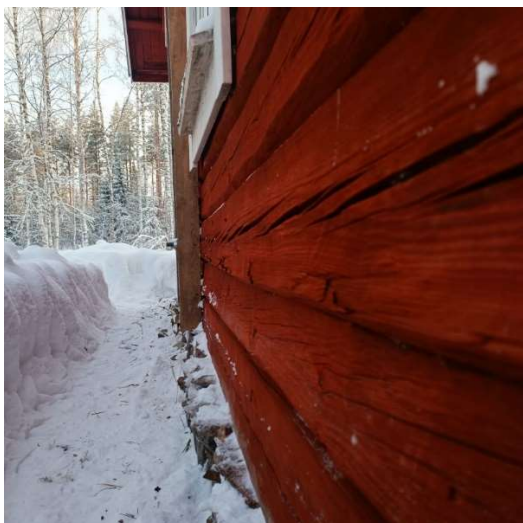
Kuva 16. Kamarin kaapin ovenkarmin vierestä otettu kosteusmittaus (Kuva: M.R).

Tarkasteltaessa talon julkisivun puolta huomattiin, että talon alimmat hirret olivat pullistuneet ulospäin, kuten kuvassa 17 havaitaan.



Kuva 17. Alahirret ovat pullistuneet ulospäin (Kuva: M.R).

Pullistuneita alahirsiä on korjattu niin sanotuilla följareilla (kuva 18). Följarien toiminta perustuu siihen, että hirsiseinä asetetaan kahden tukevan lankun väliin. Nämä lankut asennetaan talon sisä- ja ulkoseinään pystysuunnassa, minkä jälkeen ne kiristetään yhteen seinän läpi tulevien pulttien avulla. Tämä estää seinän tulevat muodonmuutokset ja tukee seinää.



Kuva 18. Följarilla tuettua hirsiseinää (Kuva: M.R.).

Ulkokuistin rankarakenne oli päässyt liikkumaan yläosastaan noin 3–5 cm irti seinästä, kuten kuvassa 19 nähdään.



Kuva 19. Kuistin liikkunut rakenne (Kuva: M.R.).

### **5.4.1 Johtopäätökset**

Talon ulkopuolella oli havaittavissa seinien pullistumista ulospäin, mikä viittasi vakaviin rakenteellisiin ongelmiin. Kyseinen pullistuminen on seurausta siitä, että hirren sisäpinta on lahonnut ja nyt yläpuolelta tuleva kuorma on epäkeskeistä pahasti lahonneille hirsille. Asiakas oli onneksi ryhtynyt asianmukaisiin toimenpiteisiin tukemalla näitä pullistumia purkutöiden yhteydessä. Tämä tukeminen oli tehnyt seinärakenteista näennäisesti suuremman näköisiä kuin ennen, mutta se ei poistanut rakenteiden perimmäistä epävakaudesta johtuvaa ongelmaa. Tukemistoimenpiteet olivat väliaikainen ratkaisu tilanteen hallitsemiseksi, ja varsinaiset rakenteelliset korjaukset ovat välttämättömiä.

Talon sisäpuolella havaittiin alimmissa hirsissä massiivisia lahovaurioita, mikä viittasi kosteusvaurioihin. Lisäksi talon nurkissa havaittiin epätiiveydestä johtuvia ilmavuotoja, joita todennäköisesti pahentanut korvausilmaventtiilien puuttuminen. Tämä ilmanvaihdon puutteellisuus voi lisätä kosteusvaurioiden riskiä ja vaikuttaa haitallisesti sisäilman laatuun. Rakenteiden vahvistaminen, kosteusvaurioiden korjaaminen ja asianmukaisen ilmanvaihdon järjestäminen ovat ensisijaisen tärkeitä toimenpiteitä talon turvallisuuden ja asumiskelpoisuuden varmistamiseksi.

## **5.5 Ikkunat ja ovet**

### **5.5.1 Havainnot**

Ikkunat on vaihdettu vuonna 2000 ja ne ovat kaikki edelleen hyväkuntoisia. Kuitenkin ikkunoiden pellitykset puuttuvat kokonaan kaikista ikkunoista, kuten kuvasta 20 ilmenee. Tämä altistaa ikkunoiden ympärillä olevat rakenteet kosteudelle ja voi aiheuttaa veden tunkeutumista talon seinärakenteisiin.



Kuva 20. Ikkunalauta on maalattua puuta (Kuva: M.R).

Talon sisäovissa maali on paikoitellen hilseillyt, kuten kuvassa 21 näkyy, mutta pääosin ne ovat edelleen hyvässä kunnossa. Ulko-ovessa on hieman maalin hilseilyä ja normaalia kulumista, mutta muuten se on kohtalaisessa kunnossa. Talon sisältä suoritettussa kosteusmittauksessa ikkunan karmin alla olevan eristeen vierestä mitattiin korkeita kosteuspitoisuuksia (liite 1).



Kuva 21. Tuvan ovi (Kuva: M.R).

## 5.5.2 Johtopäätökset

Ikkunat ja ovet olivat pääosin hyvässä kunnossa, mutta niiden huolto ja maalaus olisivat suotavia. On suositeltavaa ottaa ikkunat ja ovet irti huoltoon varten, jotta ne voidaan tarkastaa perusteellisesti ja tarvittaessa korjata mahdolliset vauriot. Lisäksi ikkunoiden pellitysten asentamista suositellaan, sillä pelkkä lauta ei välttämättä riitä ohjaamaan sadevettä pois riittävän tehokkaasti. Ilman asianmukaista pellitystä vesi voi imeytyä lautaan ja aiheuttaa riskin rakenteiden kastumiselle ja mahdollisille kosteusvaurioille. Tämän vuoksi ikkunoiden pellitysten lisääminen auttaa suojaamaan talon ulkoseiniä.

## 5.6 Tulisijat ja hormit

### 5.6.1 Havainnot

Talossa oleva suuri luonnonkivistä savilaastilla muurattu uuni (kuva 22) vaikutti ensisilmäyksellä olevan kohtalaisessa kunnossa. Uuni on rakennettu luonnonkivistä kasatun perustuksen päälle.



Kuva 22. Tuvan uuni (Kuva: M.R).

Kuitenkin uunista ylöspäin lähtevä hormi oli tarkasteltaessa yläpohjasta erittäin huonossa kunnossa ja rapautunut, kuten kuvasta 23 nähdään. Vesikatolla oleviin hormien päihin on asennettu asianmukaiset piipunhatut, jotka estävät sadeveden valumisen hormoneihin.



Kuva 23. Uunin hormin kuntoa (Kuva: M.R).

Tuvan viereisessä huoneessa sijaitseva takka näytti sen sijaan olevan hyvässä kunnossa, kuten kuvasta 24 näkyy. Myös jälkeempään muurattu takan hormi vaikutti silmämääräisesti tarkasteltuna ehjältä.



Kuva 24. Kamarin takka (Kuva: M.R).

## **5.6.2 Johtopäätökset**

Uunin hormi on nykyisellään purkukuntoinen yläpohjan osalta. Lisäksi on suositeltavaa tarkastaa tarkemmin myös uuni ja uunin alapuolella oleva perustus ennen uuden hormin muuraamista. Tämä johtuu siitä, että uunin perustukset on rakennettu suoraan maapohjan päälle, mikä voi aiheuttaa riskin uunin perustusten painumisesta.

On erityisen suositeltavaa, että ammattilainen tarkastaa sekä uuni että takan perusteellisesti. Tällainen tarkastus auttaa havaitsemaan mahdolliset piilevät vauriot tai ongelmat. Näin voidaan varmistaa, että mahdolliset ongelmat korjataan ennen kuin ne aiheuttavat vakavampia haittoja tai vahinkoja.

## **5.7 Ilmanvaihto**

### **5.7.1 Havainnot**

Talossa ei havaittu ilmanvaihtojärjestelmää, toisin sanoen korvausilma- ja poistoilmaventtiilit puuttuivat. Tämä on huolestuttavaa sisäilman laadun ja kosteuden poistumisen kannalta.

### **5.7.2 Johtopäätökset**

Ilmanvaihdon puuttuminen tarkoittaa sitä, että talon sisäilma ei vaihdu riittävän tehokkaasti. Ilmanvaihtoa tapahtuu lähinnä uunin lämmityksen yhteydessä. Tämä puolestaan aiheuttaa korvausilman siirtymisen alapohjan ja rakenteiden epätiiviyiskohtien kautta sisäilmaan. Tämä prosessi mahdollistaa rakenteissa olevien epäpuhtauksien ja mikrobien siirtymisen sisäilmaan, mikä voi heikentää asumismukavuutta ja aiheuttaa terveysongelmia asukkaille.

Lisäksi katolta tuleva sadevesi ja viistosade ovat päässeet imeytymään rakenteisiin, mikä lisää homeen ja lahovaurioiden riskiä. On tärkeää korjata ilmanvaihto-ongelmat ja parantaa rakenteiden tiivyyttä sekä harkita asianmukaisen ilmanvaihtojärjestelmän asentamista, jotta varmistetaan terveellinen ja viihtyisä sisäilma talossa.

## 5.8 Yläpohja ja vesikatto

### 5.8.1 Havainnot

Yläpohjan rakenteissa kattotuolit on valmistettu vahvasta ja kestävästä sahatavarasta, mikä tarjoaa vankan perustan katon kannattamiseksi. Kuitenkin tarkemmassa tarkastelussa on havaittavissa joitain heikkoja kohtia kattoruoteiden laudoituksessa, kuten kuvasta 25 käy ilmi. Tässä käytetty vajaakanttinen pintalauta ei tarjoa riittävää tukea ja kestävyyttä. Tämä heikkous voi altistaa katon rakenteet vaurioille ja aiheuttaa haavoittuvuuksia sääolosuhteiden vaikutuksille, erityisesti kosteudelle ja muille ulkoisille tekijöille.



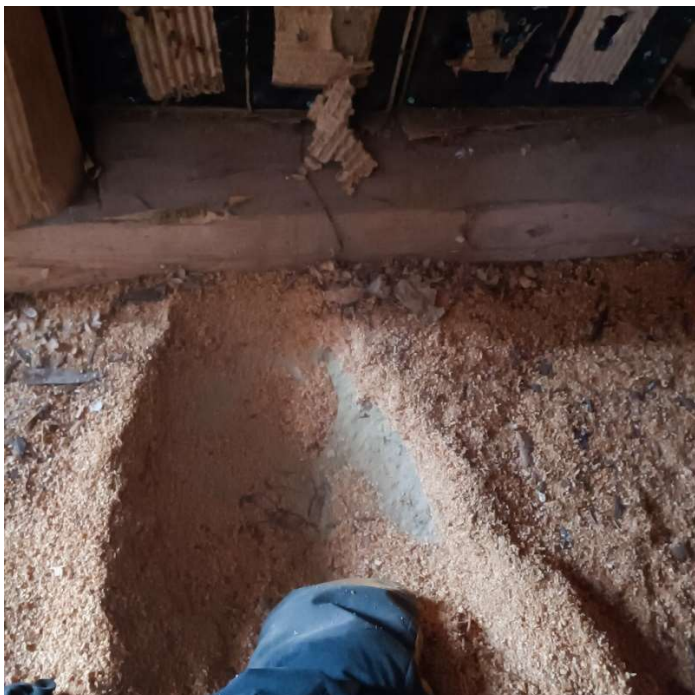
Kuva 25. Vesikaton ruodelaudat ovat katonharjan luota pettäneet ja kattopelti on päässyt notkolle (Kuva: M.R).

Talon yläpohjan eristämässä on käytetty sahanpurua, ja jossain vaiheessa siihen on lisätty lasivillaa lisäeristykseksi, kuten kuvasta 26 käy ilmi.



Kuva 26. Yläpohjassa eristeenä ollutta lasivillaa ja sahanpurua (Kuva: M.R).

Sahanpurun alta paljastui hiekkaa ja multaa (kuva 27). Tämä on perinteinen mutta myös riskialtis valinta. Multa yhdessä kosteuden kanssa voi luoda ihanteellisen ympäristön lahovaurioille ja homeen muodostukselle, erityisesti yläpohjan ylimmille hirsille ja rakenteille, kuten kuvassa 28 havaitaan. Tämä asettaa haasteita rakenteiden kestävyydelle ja voi johtaa vakaviin vaurioihin, jos ongelmaa ei käsitellä asianmukaisesti.



Kuva 27. Sahanpurun alla on multaa ja hiekkaa (Kuva: M.R.).



Kuva 28. Yläpohjassa oleva ylin hirsi on lahovaurioitunut (Kuva: M.R.).

Lisäksi on huomattava, että vesikaton alapuolelta puuttuu aluskate, joka on tärkeä este kosteuden tunkeutumiselle yläpohjan rakenteisiin. Kuvasta 29 havaitaan, että vesikatossa on vuotokohta. Aluskatteen puuttuminen altistaa yläpohjan kosteusvaurioille ja lisää riskiä lahoamiselle sekä homeen muodostukselle.



Kuva 29. Vuotokohta vesikatossa, räystäslaudoituksessa talon ulkopuolella  
(Kuva: M.R).

### 5.8.2 Johtopäätökset

Kokonaisuutena yläpohjassa on useita riskirakenteita ja riskitekijöitä, jotka vaativat huolellista tarkastelua ja korjaustoimia. On tärkeää, että ne otetaan vakavasti ja että tarvittavat korjaustoimenpiteet toteutetaan mahdollisimman pian rakenteiden pitkäaikaisen kestävyys- ja turvallisuuden varmistamiseksi.

## **6 Kohteeseen tehty korjaussuunnitelma**

### **6.1 Yleistä suunnitelman sisällöstä**

Korjaussuunnitelmassa käsitellään ensisijaisesti korjattavia rakenteita ja pyritään löytämään optimaalisin rakenneratkaisu kyseiseen rakennukseen. Tavoitteena on parantaa rakennuksen käytettävyyttä ja varmistaa, että se kestää vielä vuosikymmeniä eteenpäin terveellisessä kunnossa.

### **6.2 Korjauksessa huomioitavat asiat**

Tärkein huomioitava asia rakenteiden suunnittelussa on, että rakennus on talvikauden ajan ilman lämmitystä, mikä altistaa rakenteet säävaihteluille. Tämä seikka rajoittaa merkittävästi käytettävissä olevia materiaaleja, erityisesti eristämisen osalta. On vältettävä materiaaleja, jotka eivät kestä äärimmäisiä lämpötilanvaihteluita tai kosteutta, koska epäsojivat materiaalit voivat aiheuttaa uusia korjattavia vaurioita rakennukseen.

Toinen tärkeä huomioitava asia on varmistaa, että rakenteisiin kertyvä kosteus pääsee poistumaan luonnollisesti. Jos rakenteisiin pääsee kosteutta, on tärkeää, että se kuivuu asianmukaisesti, jotta rakennus pysyy terveenä ja turvallisena asua. Tämä voi vaatia erityisiä tuuletusratkaisuja tai kosteuden hallintajärjestelmiä sen varmistamiseksi, että kosteus ei jää rakenteisiin ja aiheuta vaurioita pitkällä aikavälillä. On siis tärkeää valita rakennusmateriaalit ja suunnitteluratkaisut, jotka kestävät säävaihteluita ja kosteutta, sekä varmistaa riittävä ilmanvaihto ja kosteuden hallinta rakennuksessa. Tämä auttaa varmistamaan, että rakennus säilyy terveenä ja turvallisena, vaikka sitä ei lämmitettäisikään talvikauden aikana.

### 6.3 Julkisivu

Julkisivulle suunnitellut korjaukset liittyvät alimpien hirsikertojen vaihtoon, jonka yhteydessä julkisivu maalataan. Maalauksessa käytetään punamultamaalia, jolla hirret on aikaisemminkin maalattu. Punamultamaali on keittämällä valmistettua maalia, jota voi valmistaa itse tai ostaa rautakaupasta (esimerkiksi Uula-keittomaali).

Maalin ostossa on tärkeää olla tarkkana, jotta ei sekoita punamulta- ja punamaalia. Jälkimmäinen on alkydiöljyamaalia, jota on myös saatavilla maalikaupoista. Alkydiöljyamaali tekee puun pintaan hengittämättömän kalvon, mikä estää puuta luovuttamasta kosteutta ja voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa puun lahoamisen maalikerroksen alta. Multamaalit ovat erinomainen valinta kyseiseen kohteeseen. Hyvä maali tarjoaa puunsuojaa sekä suojaa ulkoisia säärasituksia ja lahoamista vastaan.

### 6.4 Alapohja ja perustus

Kuntotutkimuksessa havaittiin, että sade- ja sulamisvedet valuvat talon kivijalan välistä suoraan talon sisälle. Alapohjan ja perustuksen toteutuksessa ensisijaisena toimenpiteenä tulisi suorittaa maanmuokkaukset siten, että maanpintojen kallistukset ovat 1:20 talosta pois päin (liite 3). Räystäskourut ja syöksytorvet ohjaavat veden oikeaa reittiä sadevesikaivoihin, jolloin julkisivu pysyy suojassa valuvalta sadevedeltä (liite 2).

Pinta- ja sadevedet tulee johtaa tontilta ojaan tai imeyttää maahan. Samassa yhteydessä poistetaan maata sokkelin vieriltä siten että sokkeli tulee paremmin näkyviin ja hirsiseinän alapinta olisi hyvä olla vähintään 400 mm maanpinnan yläpuolella. Maanmuokkausten yhteydessä talon ympärille olisi suositeltavaa kaivaa salaojat, jotka kaivetaan anturan alapuolelle, ei kuitenkaan liian syväälle, että ei heikennetä anturan alla olevan maapohjan kantavuutta. Ennen kaivuutöitä on hyvä selvittää pohjaveden pinnan korkeus. Jos pohjaveden pinta

on kuivatettavien rakenteiden alapuolella, niin riittää että talon ympärille kaivetaan salaojat. Jos pohjaveden pinta on korkealla, niin salaojitusta tehdään myös alapohjien alle riittävän tiheästi, jotta saadaan vesi poistumaan alapohjasta nopeammin. Toimiva alapohjarakenne varmistaa maasta kapillaarisesti nousevan kosteuden poistumisen alapohjan rakenteista. (RT 81-11000 2010, 3–4.)

Kohdetta varten tehtiin kaksi erilaista alapohjaratkaisua. Ensimmäisessä alapohjaratkaisuissa vanhan multapenkkirakenteen korjauksessa päädyttiin siihen, että multapenkin täyttäminen vaahtolasimurskeella on hyvä vaihtoehto alkuperäisen multapenkin tilalle. Vaahtolasimurskeen lämmönjohtavuus on 0,105 W/mK, joten nykymääräykset täyttävä lämmöneristävyys edellyttäisi täyttökerroksen olevan 600 mm paksu. Koska kyseessä on kolmen vuodenajan rakennus, täyterroksen paksuuden ei tarvitse olla niin suuri.

Alapohjaratkaisu alhaalta ylöspäin vaihtoehto 1 (liite 3):

1. Maapohjan muotoilut talon alapohjassa tehdään salaojiin päin viettäväksi. Kivianturan läpi voidaan pujottaa 100 mm putki salaojituksen toiminnan varmistamiseksi. (RT 81-11000 2010, 4.)
2. Lattiapalkiston tukipilarit kevytsorapilariharkoista 240\*240. Harkonpäihin muurataan säädettävä pilarikenkä. Näiden päälle kiinnitetään lattian kannatinpalkit C24 38\*125 kk1100. Kannatinpalkit voidaan tervata, tämä minimoi kosteuden aiheuttaman rasituksen puulle. Kannatinpalkkien päälle koolataan ristiin C48\*98 kk400 (liite 4).
3. Perusmaa ja kapillaari/salaojituskerroksessa maamassat erotetaan toisistaan suodatinkankaalla. Kuoppaan asennetaan salaojasora tai -sepele noin 200 mm. Tämän päälle levitetään kevytsoraa tai vaahtolasia, jonka kerrosvahvuus on vähintään 100 mm. Kapillaarikerroksen vahvuuden on oltava vähintään 300 mm (RT 81-11000 2010, 4).
4. Tuuletustilan alueelle on hyvä asentaa tiheäsilmäinen verkko, joka estää hiirien ja muiden tuholaisten pääsyn tuuletustilaan. Suositellaan tuuletustilaa, jonka korkeus tulisi olla 800 mm. Alapohjaan asennetaan talon keskelle 100 mm:n tuuletusputki, joka eristetään ja koteloidaan

talon sisäosien välillä. Putki johdetaan talon läpi vesikatolle asti, jossa sen päähän liitetään vedonparantaja.

5. Perusmuuriin tulevat tuuletusaukot tulee sijoittaa siten, että tuuletusaukon alareuna on vähintään 150 mm ympäröivän maanpinnan yläpuolella, jotta perusmuurin vieressä oleva mahdollinen kasvillisuus ei tuki aukkoja. Tämän kaltainen tuuletus perustuu katolle johtavan poistoilmaputken ja perusmuurissa olevien tuuletusaukkojen kautta tulevaan korvausilmaan, mistä syntyy samankaltainen toimintaperiaate kuin savupiipussa.
6. Lattiapalkkien alaosan voi joko laudoittaa umpeen tai käyttää tuulensuojaksi puukuitulevyä. Lattian eristeeksi käytetään puhallusvillaa, joka on hengittävä materiaali. Eristeen päälle ja alapuolelle asennetaan ilmansulkupaperi.
7. Lattialaudoituksen materiaalina käytetään päätypontattua 28x95 mm höylättyä lattialautaa, jonka materiaalina on mänty. Lautojen on oltava kuivattu normaalikuivaksi (16–18 %) mahdollisen kosteuselämisen vuoksi. Tämä takaa materiaalin soveltuvuuden tilaan, joka ei ole jatkuvalämmitteinen. Laudat käsitellään vain hengittävyillä pintakäsittelyaineilla, esimerkiksi vahalla.

Alapohjaratkaisu alhaalta ylöspäin vaihtoehto 2 (liite 3):

1. Maapohjan muotoilut talon alapohjassa tehdään salaojiin päin viettäväksi. Kivianturan läpi voidaan pujottaa 100 mm putki salaojituksen toiminnan varmistamiseksi. (RT 81-11000 2010, 4.)
2. Perusmaa ja kapillaari/salaojituskerroksessa maamassat erotetaan toisistaan suodatinkankaalla. Kuoppaan asennetaan salaojasora tai -seveli 8–16 mm, 300 mm kerros. Salaojituskerroksen päälle tulee vaahtolasimurske, joka toimii lämmöneristyksenä ja myös kapillaarikatkona. Kapillaarikerroksen vahvuuden on oltava vähintään 300 mm. Sen jälkeen täytetään koko alapohjan alue vaahtolasilla. Vaahtolasia käytettäessä voidaan lattiapalkiston tukipilarit jättää kokonaan pois, jos kerrokset tiivistetään täryyttämällä ja tasataan siten että lattiapalkisto C24 38\*125kk 400 lepää tiivistetyn vaahtolasin päällä,

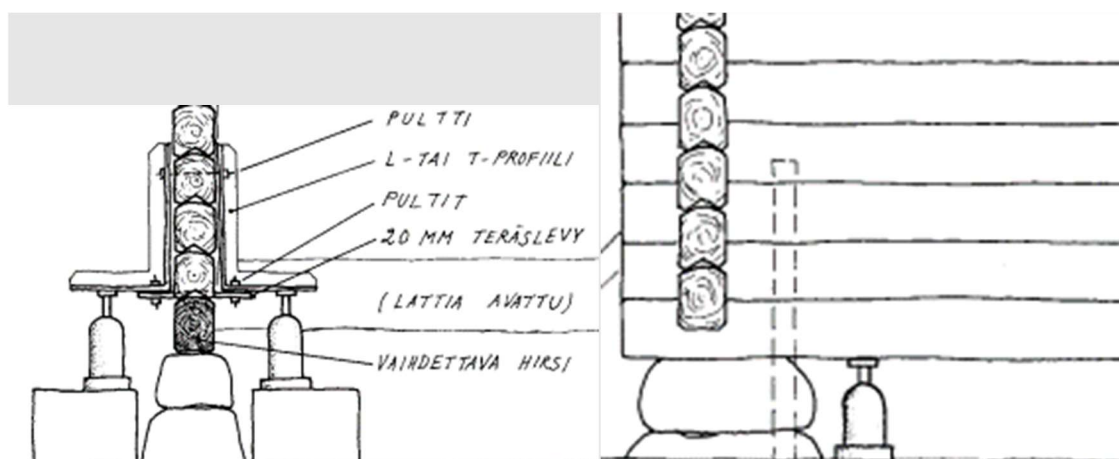
joka tukee palkistoa koko matkalta. Lattiapalkisto kiinnitetään seiniin palkkikenkiä käyttäen.

3. Vaahtolasin päälle asennetaan tuulensuojalevy 25 mm, joka toimii kevyenä eristeenä ja tuulensuojana lattiakoolausten välissä.
4. Ilmansulkupaperi asennetaan tuulensuojalevyn päälle ja paperin saumat teipataan.
5. Lattialaudoituksen materiaalina käytetään päätypontattua 28x95 mm höylättyä lattialautaa, jonka materiaalina on mänty. Lautojen on oltava kuivattu normaalikuivaksi (16–18 %) mahdollisen kosteuselämisen vuoksi. Tämä takaa materiaalin soveltuvuuden tilaan, joka ei ole jatkuvalämmiteinen. Laudat käsitellään vain hengittäville pintakäsittelyaineilla, esimerkiksi vahalla

## 6.5 Seinien rakenteet ja pinnat

Kohteessa joudutaan seinien osalta vaihtamaan kaksi alinta hirsikertaa, eli kengittämään talo uudestaan. Ennen vanhaan multapenkissä taloissa kengitys jouduttiin tekemään muutaman vuosikymmenen välein. Kengityksessä on suositeltavaa käyttää vanhaa hirttä, koska puu kutistuu ja liikkuu kuivaessaan. (Museovirasto KK16 2000, 11.)

Ennen hirsiseinän nostoa on varmistettava, että seinät on tuettu kunnolla esimerkiksi följareilla. Suositellaan myös ikkunoiden pois ottamista ennen nostotyön aloittamista. Tässä kohteessa työtä helpottaa se, että rakennuksen sisäpuolen lattiat aukaistaan kokonaan ja multapenkki ja sen alla oleva maa-aines poistetaan, joten hirsien vaihdon aikana pystytään työskentelemään talon sisä- ja ulkopuolella, kuten kuvassa 30 näkyy.



Kuva 30. Hirsiseinän nostotapoja (Museovirasto KK16 2000, 11).

Hirsiseinien nostossa käytetään pulloputkkeitä, joilla saadaan seinä nousemaan ylöspäin. Nostot tapahtuvat vähintään kolmesta pisteestä. Tämän jälkeen seinät tuetaan paikalleen, jotta lahonneet hirret voidaan vaihtaa. Uuden hirren alustava sovitusta tehdään, jotta voidaan varmistaa ylemmän hirren oikean muodon merkitseminen. Hirsii on veistettävä sekä selkä- että vatsapuolelta, koska alapuoli muotoillaan sokkelin mukaiseksi. Nurkkasalvos tehdään vanhan liitoksen mukaan. Jos osa vanhasta hirrestä jätetään paikoilleen, jatkos tehdään kestäväna liitoksena, koska alimmat hirret sitovat koko runkoa. Lopullisen sovituksen yhteydessä hirren varaukseen asetetaan tilke. Hirsi ja kivijalka erotetaan toisistaan tuohi- tai bitumihuopakaistaleella. Uuden hirren paikoillaan pysymisen varmistamiseksi käytetään ylemmän hirren läpi viistosti porattuja reikiä, joihin lyödään puutappeja. (Museovirasto KK 16 2000, 12).

Talon sisäpuolen seinäpintojen puhdistusmenetelmät voisivat tässä kohteessa olla seuraavanlaisia: aluksi kannattaa kokeilla seinän pesua mäntysuovalla ja vedellä juuriharjaa apuna käyttäen. Puhdistus tehdään useaan kertaan kapeina kaistoina alhaalta ylöspäin ja huuhdellaan hyvin. Pienet välit voidaan puhdistaa esimerkiksi hammasharjalla. Tämä menetelmä ei vahingoita puun pintaa, vaan luo sille suojaavan kerroksen.

Toisena vaihtoehtona on käyttää kuppinailonharjaa ja kiillotuskonetta, jossa on kierrosnopeuden säätö. Hirren puhdistus tapahtuu varovasti kevyellä paineella pienin pyörivin liikkein, käyden koko hirsiseinä varovaisesti läpi. Koneen käyttäytymistä kannattaa testata ensin johonkin vanhaan hirrenpätkään.

Puhdistus voidaan myös suorittaa puhaltamalla hiekalla, soodalla tai kuivajäällä. Nämä puhallustavat ovat tehokkaita, mutta niiden käyttö vaatii ammattilaisen, sillä puhallustekniikka ei ole hellävarainen puupinnalle. Erityisesti pehmeämmät puun kohdat voivat vaurioitua helposti. Ammattilainen osaa toteuttaa puhdistuksen huolellisesti ja välttää vaurioita.

## **6.6 Ikkunat ja ovet**

Talossa olevat ikkunat vaikuttavat päällisin puolin hyväkuntoisilta, ja maalipinta näyttää olevan hyvässä kunnossa. On kuitenkin suositeltavaa asentaa uudet ikkunapellitykset ja vaihtaa ikkunoiden karmien ympärillä oleva eriste uuteen. Lisäksi on tärkeää tarkistaa ikkunan karmin kunto ikkunoiden alaosassa, koska kosteusmittauksissa havaittiin korkeita kosteusarvoja juuri ikkunan alaosien kohdalla, sisäpuolelta mitattuna.

Sisäövet on suositeltavaa irrottaa ja puhdistaa maali puhtaalle puupinnalle ja maalata uudestaan. Mikäli ovet ovat kieroutuneet, ne voidaan tarvittaessa purkaa osiin ja koota uudelleen. Vanhoissa peiliovissa ovipeilit saattavat olla irrallaan rungosta, joten talvikauden kuivilla keleillä peilien kutistuminen useita millimetrejä on mahdollista, ja tämä tulisi ottaa huomioon maalauksessa.

## **6.7 Tulisijat ja hormit**

Talossa olevat tulisijat halutaan säilyttää, erityisesti tuvassa sijaitseva suuri leivinuuni, joka on merkittävä osa vanhan talon tunnelmaa. Ennen korjaustöiden aloittamista on suositeltavaa kutsua paikalle nuohooja, joka tarkistaa uunin ja takan kunnan perusteellisesti.

Uunin korjaussuunnittelussa voisi harkita seuraavia vaiheita: tuvan leivinuunin hormi puretaan, jonka jälkeen tilalle muurataan uusi hormi. Muuraustyön

yhteydessä asennetaan määräysten mukainen 100 mm palovilla hormin ympäri välikaton lävistävällä osalla. Palovillan korkeuden tulisi olla noin 400 mm, mikä mahdollistaa eristeiden lisäämisen yläpohjaan. Muuraustyön yhteydessä voidaan tehdä erillinen hormi poistoilmaa varten. Samassa yhteydessä asennetaan piipun hattu ja pellitykset hormiin talon vesikatolle.

## **6.8 Ilmanvaihto**

Kohteessa ei ole sisätiloissa toimivaa ilmanvaihtoa. Hyvä ja kustannustehokas vaihtoehto on painovoimainen ilmanvaihto, erityisesti kun asunto on tarkoitettu käytettäväksi kolmena vuodenaikana.

Ilmanvaihto toteutetaan asentamalla talon seiniin korvausilmaventtiilit (tuloilma), esimerkiksi Vilpe tai vastaava. Korvausilmaventtiilit asennetaan poraamalla 100 mm putkelle 105 mm läpivientireikä hirsiseinään. Venttiilit tulisi sijoittaa katonrajasta vähintään 250 mm alaspäin. On tärkeää huomata, ettei korvausilmaventtiileitä saa asentaa ovien tai ikkunoiden yläpuolelle, koska se voi heikentää kantavaa rakennetta. Suositeltavaa on asentaa korvausilmaventtiilit jokaiseen huoneeseen varmistamaan ilmanvaihdon tasainen ja tehokas toiminta. Poistoilman toteutus voisi olla tuvan puolella uunin hormin kautta, koska uunin hormi täytyy joka tapauksessa muurata kokonaan uudestaan.

## **6.9 Yläpohja ja vesikatto**

Yläpohjan korjaus on aloitettava poistamalla kaikki orgaaninen materiaali ja vanhat eristeet koko alueelta. Tämän jälkeen on tarkastettava kaikki talon yläpohjarakenteet mahdollisten lahovaurioiden varalta. Lahonneet osat poistetaan ja korvataan uudella puumateriaalilla.

Ennen uusien eristeiden asentamista on harkittava, toteutetaanko poistoilman vaihto uunin hormin kautta vai asennetaanko erillinen poistoilman vaihtoputki talon yläpohjaan. Alapohjasta on myös järjestettävä tuuletusputki, joka koteloidaan ja eristetään. Ilmanvaihtoputket voidaan johtaa vesikatteen läpi katolle, jossa putkien päässä on hyvä olla vedonparantaja. Talon yläpohjarakenteen ja eristekerroksen tulee olla sellainen, että huoneista niihin siirtyvä kosteus pääsee poistumaan.

Yläpohjarakenne alhaalta ylöspäin (liite 3):

1. kattopaneeli
2. ilmasulkupaperi
3. puhallusvilla eristekerroksen vahvuudella 260 mm
4. eristeiden päälle tuulensuojalevy 12–25 mm.

Tuuletus yläpohjassa hoidetaan räystäiden alta, joten tuuletus on riittävä talon kylmälle ullakkotilalle jo tälläkin hetkellä. Mikäli vesikatetta ei uusita, on tärkeää tarkistaa se huolellisesti ja korjata vuotokohdat. Saumallista peltikatetta voidaan tarvittaessa osittain uusia. Vesikatolla olevat läpiviennit on tiivistettävä elastisella tiivistysmassalla. Rakenteita katon alla on vahvistettava ainakin piipun läpiviennin kohdalta, missä kattopelti oli lommolla sisäänpäin.

Jos päätetään vaihtaa koko katto, on suositeltavaa uusia koko ruodelaudoitus ja asentaa aluskate. Tämä varmistaa rakenteen vastaavan nykyaikaisia standardeja ja vähentää riskirakenteita. Lisäksi on tärkeää asentaa vesikatolle räystäskourut ränneineen ja ohjata niiden vesi sadevesikaivoihin, josta se johdetaan riittävän kauas talon vierestä ojiin tai imeytetään maahan.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön päämääränä oli suorittaa vanhan hirsitalon korjaustarpeen arviointi ja laatia korjaussuunnitelma, jonka avulla talon omistaja voi muuntaa hirsirakennuksen loma-asunnoksi. Työssä pyrittiin löytämään toimivia ratkaisuja rakennuksen talvikäyttöön soveltuvuuden parantamiseksi.

Tutkimuksen aikana havaittiin rakennuksessa merkittäviä kosteuden aiheuttamia vaurioita rakenteissa. Keskeisenä tavoitteena oli löytää ratkaisuja näihin ongelmiin. Rakennuksen alapohjana toiminut multapenkki osoittautui teknisesti epätoimivaksi, sillä maaperän kosteus aiheutti alimpien hirsikerrosten lahoamisen. Lisäksi rakennuksen ilmanvaihto oli puutteellinen, mikä edisti kosteuden kertymistä rakenteisiin.

Kun nämä ongelmat on ratkaistu ja muut työssä käsitellyt puutteet on korjattu, rakennuksella on käyttöikä jäljellä vielä useita vuosikymmeniä kyseisessä käyttötarkoituksessa.

Työssä ei pyritty parantamaan rakennuksen energiatehokkuutta, joten eristerakennuksen paksuudet suunniteltiin vapaa-ajan käyttöä ajatellen ala- ja yläpohjan osalta. Mikäli talo olisi haluttu tehdä talvikäyttöön sopivaksi, olisi ollut perusteltua harkita rakennuksen purkamista ja uudelleen kokoamista, samalla rakentaen alapohja nykymääräysten mukaisesti. Tässä tapauksessa olisi kuitenkin tarpeellista punnita taloudellisia näkökohtia.

Hirsirakentaminen edustaa arvokasta osaa Suomen rakennusperinteessä ja kulttuurissa. Sen historia ulottuu vuosisatojen taakse, ja hirsitalot ovat olleet olennainen osa suomalaista maisemaa ja asumiskulttuuria. Opinnäytetyön myötä sain syvällisen käsityksen hirsirakentamisen ainutlaatuisista ominaisuuksista ja haasteista.

Yksi hirsirakentamisen merkittävistä eduista on sen kestävyys ja pitkäikäisyys. Hyvin rakennettu hirsitalo voi kestää sukupolvelta toiselle, ja sen ympäristövaikutukset voivat olla verrattain vähäiset. Lisäksi hirsirakennuksen luonnollinen lämpö- ja kosteudensäätelyominaisuudet tarjoavat terveellisen ja miellyttävän asumisympäristön.

Kuitenkin hirsirakentamisen perinteiset menetelmät saattavat vaatia huolellista ylläpitoa ja korjaustoimia vuosien saatossa. Kosteus- ja homeongelmat voivat olla yleisiä vanhoissa hirsitaloissa, ja näihin liittyvät ratkaisut edellyttävät erityistä asiantuntemusta ja huolellista suunnittelua.

Opinnäytetyön pohjalta on selvää, että hirsirakentaminen tarjoaa ainutlaatuisen ja arvokkaan vaihtoehdon nykyaikaiselle rakentamiselle. Hirsirakennusten säilyttäminen ja kunnostaminen edistää suomalaista rakennusperinnettä ja ylläpitää kulttuurista perintöämme. Näin ollen on tärkeää jatkaa tutkimusta ja kehitystyötä hirsirakentamisen alalla, varmistaen että perinteiset taidot ja tiedot siirtyvät tuleville sukupolville.

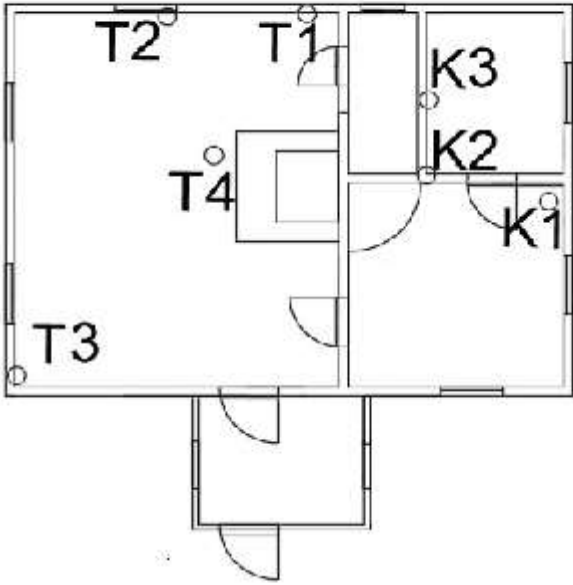
Hirsirakentaminen ei ole pelkästään rakennustekninen prosessi, vaan se kantaa mukanaan myös kulttuurisia, historiallisia ja ekologisia ulottuvuuksia, jotka ansaitsevat huomion ja kunnioituksen rakennusalalla ja yhteiskunnassa laajemminkin.

## Lähteet

- Ympäristöministeriö. 2016. Ympäristöopas 2016.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO\\_2016\\_Kuntotutkimusopas.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf).  
1.2.2024.
- Perinnemestari.fi.2018. Kunnostaminen/alapohja  
<https://perinnemestari.fi/>.  
1.2.2024.
- Vuolle-Apiala Risto. 2006. Hirsitalon kunnostaminen. 5.2.2024.  
Vuolle-Apiala Risto. 1996. Hirsitalo. 12.2.2024.
- Jarno Hiltunen. 2017. Uudistunut perinteinen hirrenveisto. 13.2.2024
- Museovirasto.fi.1.1.2000.Korjauskortti 14.Tulisijat.  
<https://www.korjaustaito.fi/fi/korjauskortit/tulisijat>  
10.2.2024.
- Jan-Ove Jansson. Perinteinen hirrenveisto. 2011. 4.2.2024.
- Museovirasto.fi. 2010.Korjauskortti 26. Painovoimainen ilmanvaihto.  
<https://www.korjaustaito.fi/fi/korjauskortit/painovoimainen-ilmanvaihto->  
[ilmavaihto-](https://www.korjaustaito.fi/fi/korjauskortit/painovoimainen-ilmanvaihto-2-2/)  
19.2.2024.
- Museovirasto.fi.1.1.2000.Korjauskortti 16. Hirsitalon rungonkorjaus.  
<https://www.korjaustaito.fi/fi/korjauskortit/hirsitalon-rungon-korjaus>  
10.4.2024.
- Hengitysliitto.fi.15.6.2023. Painovoimainen ilmanvaihto.  
<https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat/painovoimainen-ilmanvaihto-2-2/>  
1.2.2024.
- Rakennustieto.fi 2010. RT 81-11000. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus.  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/api/content/6748#page=1>  
30.3.2024.

## Kosteusmittauksen tulokset

Kosteusmittaukset			
Mittauspiste	Mittaustulos	Mittauslämpötila	
T1	23.7%	6.1 C	Lattiapinnan tasosta
T2	26.0%	6.3 C	Ikkunan alta tuvasta
T3	17.9%	6.0 C	Lattiapinnan tasosta
T4	26.0%	5.5 C	Tuvan katosta
K1	14.2%	5.7 C	Kamarin lattiasta
K2	26.0%	7.4 C	Kamarin komeron seinästä
K3	17.3%	7.2 C	Kamarin komeron seinästä

The diagram is a floor plan of a room with several measurement points marked. The living area (left side) contains points T1, T2, T3, and T4. T1 is near the top right, T2 is near the top left, T3 is near the bottom left, and T4 is in the center. The bedroom area (right side) contains points K1, K2, and K3. K1 is near the bottom right, K2 is near the top right, and K3 is near the top right. The plan shows a doorway between the living and bedroom areas, and a window in the living area.

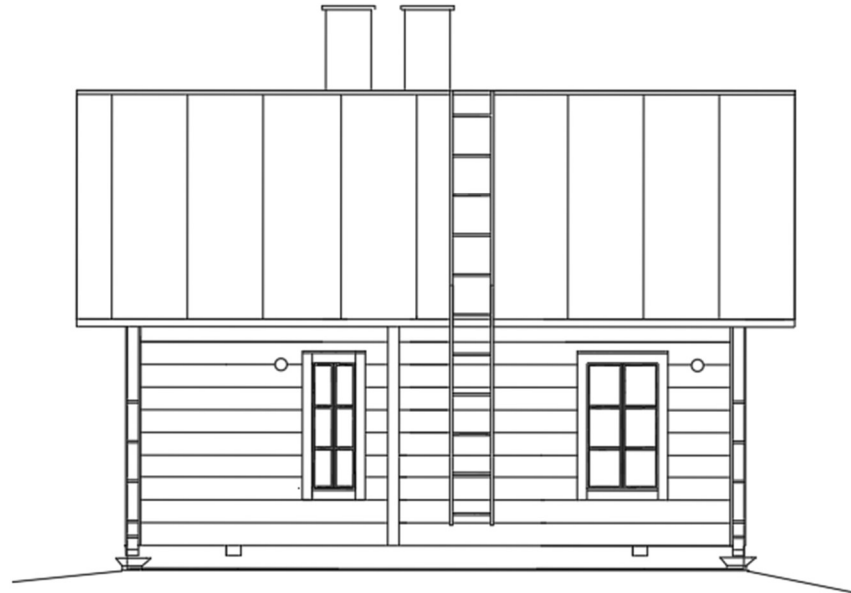
Julkisivukuva 1



Julkisivukuva 2



Julkisivukuva 3



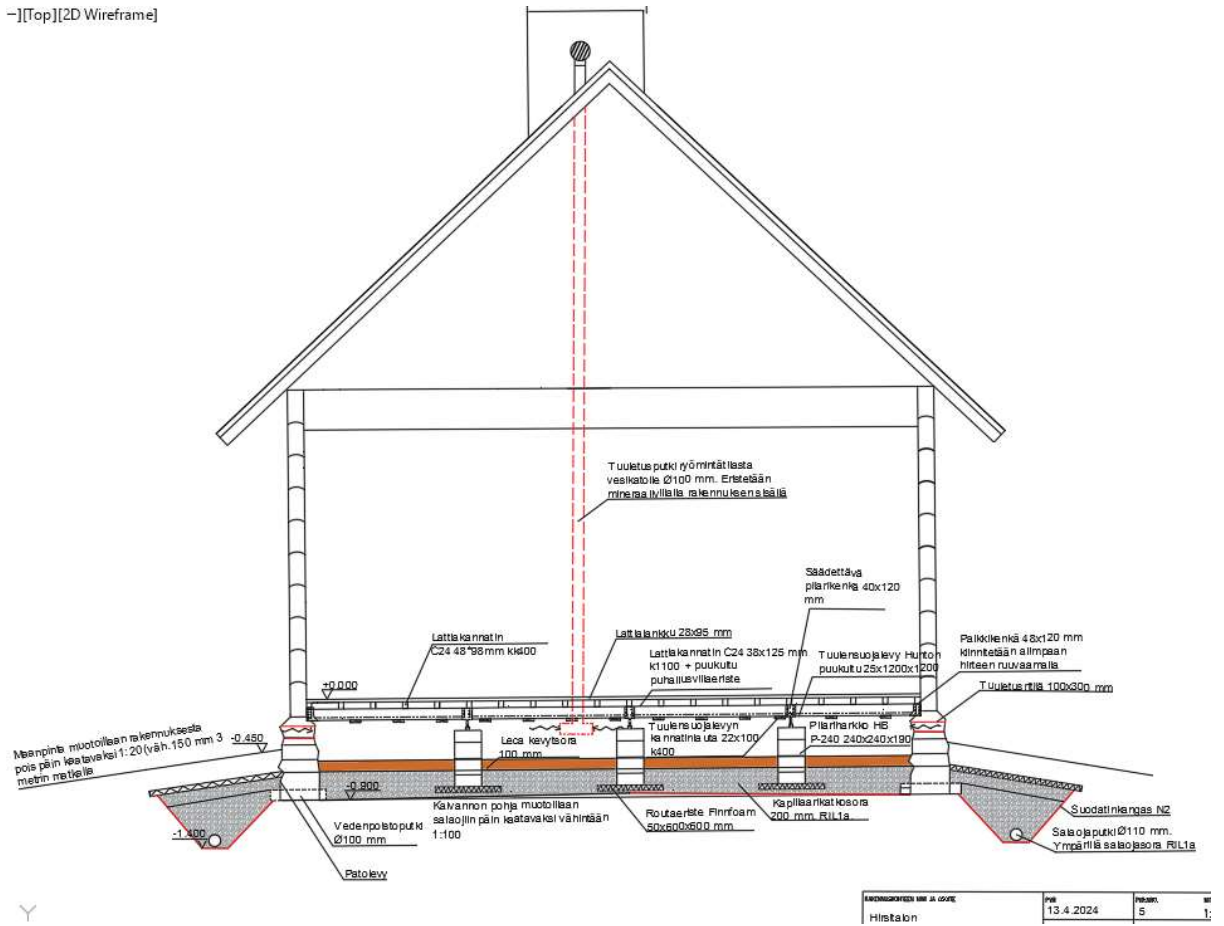
Projekti nimi	114_004	Arkkitehti	ESD	Arkkitehtitoimisto	A
Alue		Luonnos			
Asiointivaihe		Arkkitehti			
Arkkitehti	M. B.	Arkkitehtitoimisto			
Arkkitehtitoimisto		Arkkitehti			
Arkkitehtitoimisto		Arkkitehtitoimisto			

## Yläpohjarakenteen leikkauskuva



Tuulettuvan alapohjarakenteen leikkauskuva (vaihtoehto 1)

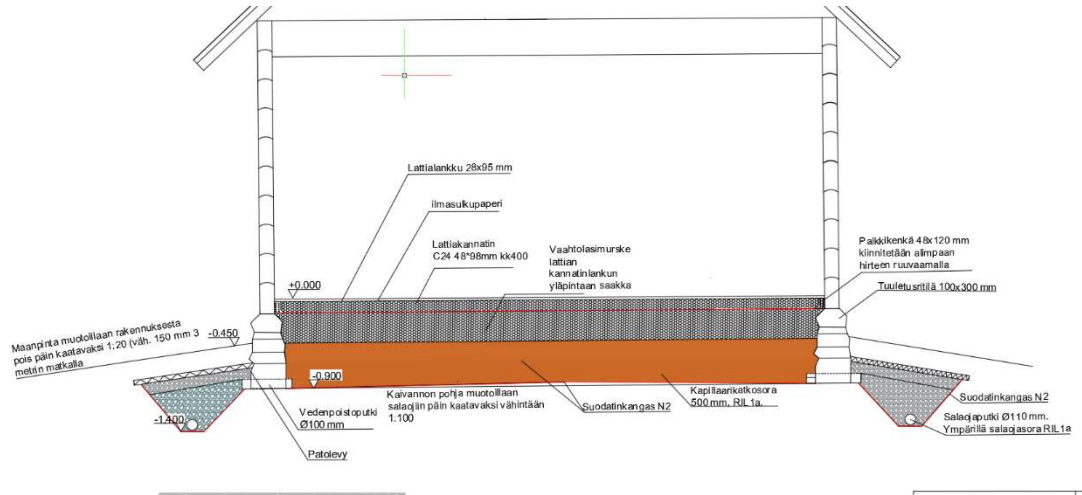
-[Top][2D Wireframe]



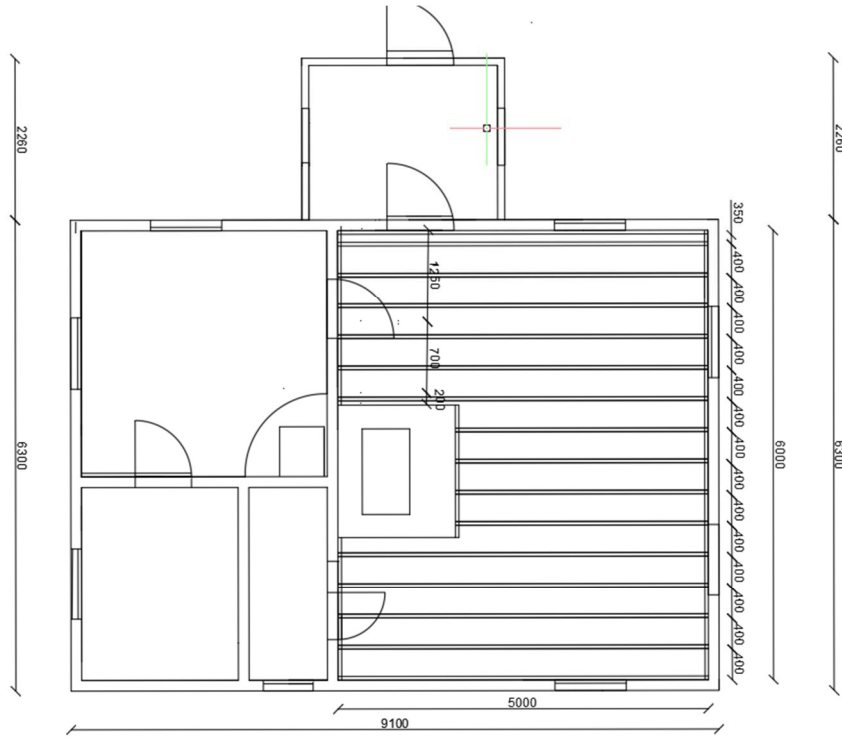
<p>                 Hirttikabin                  Hirttikabin             </p>	<p>                 Pvm                  13.4.2024             </p>	<p>                 sivut                  5             </p>	<p>                 m                  1:             </p>
---	---	---	--



Alapohjarakenteen leikkauskuva (vaihtoehto 2)



Alapohjarakenteen pohjakuva (vaihtoehto 2)



## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

14.4.2024

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

**Finnwood 2.4.3 (2.4.090)**

RIL 205-1-2017 (02.01.2024)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

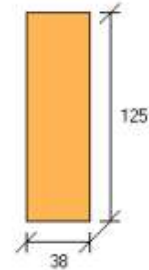


## PROJEKTITIEDOT:

.....  
 .....

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 38x125  
 (B=38 mm, H=125 mm, A=4750 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=6184896 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=98958 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 2  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 1100 mm (pintakuormille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 1000.0  
 Jänneväli 2: 1250.0  
 Jänneväli 3: 1250.0  
 Jänneväli 4: 1250.0  
 Jänneväli 5: 1250.0  
 Yhteensä: 6000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1000	45	Liukutuki (Z)
3:	2250	45	Liukutuki (Z)
4:	3500	45	Liukutuki (Z)
5:	4750	45	Liukutuki (Z)
6:	6000	45	Liukutuki (Z)

f<sub>m,k</sub> (M<sub>y</sub>): 24.89 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>m,k</sub> (M<sub>z</sub>): 31.20 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,0,k</sub>: 21.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>c,90,k</sub>: 2.50 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,0,k</sub>: 15.04 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>t,90,k</sub>: 0.40 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>z</sub>): 4.00 N/mm<sup>2</sup>  
 f<sub>v,k</sub> (V<sub>y</sub>): 4.00 N/mm<sup>2</sup>

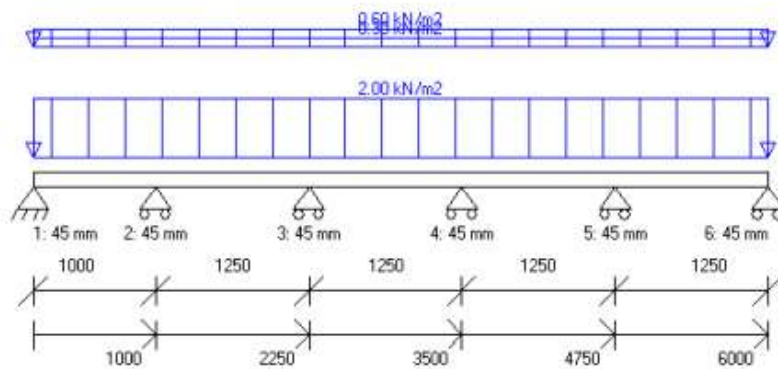
## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

E <sub>mean</sub> :	11000 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>mean</sub> :	690 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>0.05</sub> :	7400 N/mm <sup>2</sup>
G <sub>0.05</sub> :	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	1.00
<hr/>	
Osavarmuusluku:	1.30
<hr/>	
Aikaluokka:	k <sub>mod</sub> :
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
k <sub>def</sub> :	0.800

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesan paino: QZ = 0.024 kN/m x = 0 - 6000 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6000 mm

## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

Pintakuorma: 2: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6000 mmHyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):  
Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 6000 mm**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)  
1.00\*1.35\*OmapainoYhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)  
1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*HyötykuormaYhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)  
0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*HyötykuormaYhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)  
1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*HyötykuormaYhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)  
1.00\*1.15\*OmapainoYhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)  
0.90\*OmapainoYhdistelmä 13 (KRT)  
1.00\*OmapainoYhdistelmä 14 (KRT)  
1.00\*Omapaino + 1.00\*HyötykuormaYhdistelmä 16 (KRT)  
1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma**MITOITUS:**Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017  
Kokonaiskäyttöaste: 87.2 %**MITOITUSPARAMETRIT:**Taipumaraja Winst: L/400  
Taipumaraja Wnet,fin: L/300  
Korotuskertoimen, vasen uloke: 2.00  
Korotuskertoimen, oikea uloke: 2.00  
Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)  
Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka  
 Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)  
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

## VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 6.0  
 Lattiarakenteen leveys B [m]: 5.0  
 Välipohjan tuentatapa: 2 reunaa tuettu  
 Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0  
 Poikittaisjäykisteet: Ei jäykisteitä  
 Yläpuolinen lattialevy / rakenne: Ei huomioida  
 Liittorakennevaikutus: Ei liittovaikutusta  
 Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys: Ei kelluvaa rakennetta  
 Alapuoliset poikittaiskoolaukset: 100x22 k600  
 Pinta-alayksikön massa [kg/m<sup>2</sup>]: 122

HUOM! Alapuoliset poikittaiskoolaukset on kiinnitettävä lattiapalkkeihin ruuveilla tai profiloituilla kampa- tai kierrenauoilla

HUOM! Laskelmissa on käytetty poikittaiskoolaukselle sahatavaran C18 materiaaliarvoja

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalentteja jännevälejä seuraavasti:

Reunajänneväli 0.90xL, sisäjänneväli(t) 0.82xL

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	3.44 kN	7.79 kN	44.1 %	4750 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.81 kNm	1.52 kNm	53.4 %	4750 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.81 kNm	1.52 kNm	53.4 %	4750 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	1.97 kN	6.58 kN	29.9 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 2:	5.96 kN	9.21 kN	64.7 %	1000 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 3:	6.26 kN	9.21 kN	68.0 %	2250 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 4:	6.17 kN	9.21 kN	67.0 %	3500 mm	Yhdistelmä 2/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 5:	6.67 kN	9.21 kN	72.5 %	4750 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 6:	2.42 kN	6.58 kN	36.8 %	6000 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.50					
jänneväli 1, Wz_inst:	0.6 mm	2.5 mm	23.0 %	450 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wz_net_fin:	0.8 mm	3.3 mm	23.6 %	450 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wz_inst:	0.9 mm	3.1 mm	28.4 %	1650 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz_net_fin:	1.2 mm	4.2 mm	28.7 %	1650 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 3, Wz_inst:	0.9 mm	3.1 mm	30.0 %	2850 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wz_net_fin:	1.3 mm	4.2 mm	30.2 %	2850 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 4, Wz_inst:	0.9 mm	3.1 mm	27.4 %	4050 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 4, Wz_net_fin:	1.1 mm	4.2 mm	27.3 %	4050 mm	Yhdistelmä 14/3

## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

jänneväli 5, Wz,inst:	1.2 mm	3.1 mm	40.0 %	5400 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 5, Wz,net,fin:	1.7 mm	4.2 mm	41.4 %	5400 mm	Yhdistelmä 14/2
Taipuma U:	0.4 mm	0.5 mm	87.2%	(Värähtelytarkastelu)	
Taajuus f1:	22.6 Hz	9.0 Hz	39.8%	(Värähtelytarkastelu)	

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/17 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/18 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 4

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	3.44 kN	4750 mm
My,max	0.81 kNm	4750 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	1.97 kN	0.04 kN	1.40 kN	0.18 kN
2:	5.96 kN	0.75 kN	4.27 kN	1.01 kN
3:	6.26 kN	0.54 kN	4.47 kN	0.87 kN
4:	6.17 kN	0.31 kN	4.40 kN	0.69 kN
5:	6.67 kN	0.95 kN	4.78 kN	1.21 kN
6:	2.42 kN	0.23 kN	1.73 kN	0.36 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.38
2:	1.26
3:	1.28
4:	1.22
5:	1.44

## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

---

6:	0.50
----	------

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.97
2:	1.37
3:	-0.17
4:	0.05
5:	-0.01
6:	0.00

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.19
2:	1.57
3:	1.55
4:	-0.23
5:	0.06
6:	-0.01

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.05
2:	-0.24
3:	1.56
4:	1.55
5:	-0.22
6:	0.04

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 4
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.01
2:	0.06
3:	-0.24
4:	1.58
5:	1.50
6:	-0.13

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 5
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.00
2:	-0.02
3:	0.08
4:	-0.30
5:	1.79
6:	1.19

---

**HUOMIOT:**

## Alemman lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

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

---

## Ylemmän lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

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

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

RIL 205-1-2017 (02.01.2024)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta

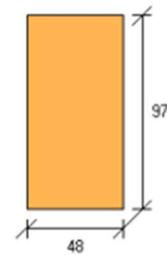


PROJEKTITIEDOT:

-----  
 -----

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 48x97  
 (B=48 mm, H=97 mm, A=4656 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=3650692 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=75272 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 400 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	800.0
Jänneväli 2	1100.0
Jänneväli 3	1100.0
Jänneväli 4	1000.0
Jänneväli 5	1000.0
Yhteensä:	5000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	48	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	800	48	Liukutuki (Z)
3:	1900	48	Liukutuki (Z)
4:	3000	48	Liukutuki (Z)
5:	4000	48	Liukutuki (Z)
6:	5000	48	Liukutuki (Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	26.19 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	30.14 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	15.82 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>y</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>

## Ylemmän lattiakannatinpalkin mitoitus

Finwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

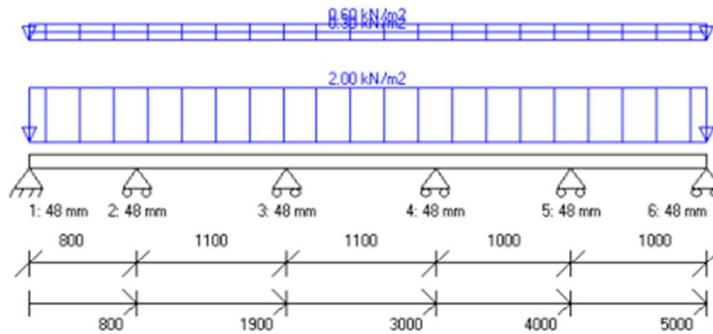
14.4.2024

E,mean:	11000 N/mm <sup>2</sup>
G,mean:	690 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	7400 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	0.67

Osavarmuusluku: 1.30

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

kdef: 0.600



## KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.023 kN/m x = 0 - 5000 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 5000 mm

## Ylemmän lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

Pintakuorma: 2: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 5000 mm

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

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 5000 mm**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 5 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi:

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

Kokonaiskäyttöaste:

60.6 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst: L/400

Taipumaraja Wnet,fin: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta My (y-askelin suhteen):

## Ylemmän lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka  
 Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2 (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)  
 HUOM! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

## VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]:	6.0
Lattiarakenteen leveys B [m]:	5.0
Välipohjan tuentatapa:	2 reunaa tuettu
Ulokkeen lyhennys [mm]:	0.0
Poikittaisjäykisteet:	Ei jäykisteitä
Yläpuolinen lattialevy / rakenne:	Ponttilaudoitus 28x95 C18
Liittorakennevaikutus:	Ei liittovaikutusta
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytyt:	Ei kelluvaa rakennetta
Alapuoliset poikittaiskoolaukset:	Ei alapuolista poikittaiskoolausta
Pinta-alayksikön massa [kg/m <sup>2</sup> ]:	126

HUOM! Laskelmissa oletetaan, että lattialevyt asennetaan poikittain lattian pituussuuntaan nähden

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevälejä seuraavasti:

Reunajännevälit 0.90xL, sisäjänneväli(t) 0.82xL

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	1.02 kN	5.12 kN	19.9 %	1900 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	0.20 kNm	1.21 kNm	16.8 %	1900 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	0.20 kNm	1.21 kNm	16.8 %	1900 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipaine, tukí 1:	0.58 kN	8.64 kN	6.7 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.44					
Tukipaine, tukí 2:	1.84 kN	11.96 kN	15.4 %	800 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tukí 3:	2.02 kN	11.96 kN	16.9 %	1900 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tukí 4:	1.90 kN	11.96 kN	15.9 %	3000 mm	Yhdistelmä 2/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tukí 5:	1.96 kN	11.96 kN	16.4 %	4000 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.38					
Tukipaine, tukí 6:	0.72 kN	8.64 kN	8.3 %	5000 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.44					
jänneväli 1, Wz,inst:	0.1 mm	2.0 mm	7.3 %	375 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wz,net,fin:	0.2 mm	2.7 mm	6.9 %	375 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wz,inst:	0.3 mm	2.8 mm	11.1 %	1375 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz,net,fin:	0.4 mm	3.7 mm	10.6 %	1375 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 3, Wz,inst:	0.3 mm	2.8 mm	11.6 %	2500 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wz,net,fin:	0.4 mm	3.7 mm	11.0 %	2500 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 4, Wz,inst:	0.2 mm	2.5 mm	8.7 %	3500 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 4, Wz,net,fin:	0.3 mm	3.3 mm	8.1 %	3500 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 5, Wz,inst:	0.3 mm	2.5 mm	12.8 %	4500 mm	Yhdistelmä 14/2

## Ylemmän lattiakannatinpalkin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

jänneväli 5, Wz_net,fin:	0.4 mm	3.3 mm	12.3 %	4500 mm	Yhdistelmä 14/2
Taipuma U:	0.3 mm	0.5 mm	60.6%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	36.6 Hz	9.0 Hz	24.6%		(Värähtelytarkastelu)

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/18 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 2/17 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 4

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz_max	1.02 kN	1900 mm
My_max	0.20 kNm	1900 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.58 kN	-0.01 kN	0.41 kN	0.04 kN
2:	1.84 kN	0.24 kN	1.32 kN	0.32 kN
3:	2.02 kN	0.24 kN	1.45 kN	0.33 kN
4:	1.90 kN	0.11 kN	1.36 kN	0.23 kN
5:	1.96 kN	0.26 kN	1.41 kN	0.35 kN
6:	0.72 kN	0.07 kN	0.51 kN	0.11 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.11
2:	0.40
3:	0.43
4:	0.39
5:	0.43

## Ylemmän lattiakannatinpakin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

6: 0.15

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.28

2: 0.39

3: -0.04

4: 0.01

5: -0.00

6: 0.00

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 2

Tuki: FZ [kN]:

1: -0.07

2: 0.51

3: 0.49

4: -0.08

5: 0.02

6: -0.00

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 3

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.02

2: -0.08

3: 0.50

4: 0.51

5: -0.08

6: 0.01

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 4

Tuki: FZ [kN]:

1: -0.00

2: 0.02

3: -0.06

4: 0.45

5: 0.44

6: -0.04

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 5

Tuki: FZ [kN]:

1: 0.00

2: -0.01

3: 0.02

4: -0.08

5: 0.52

6: 0.35

**HUOMIOT:**

## Ylemmän lattiakannatinpakin mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

14.4.2024

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

---

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

14.4.2024

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

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

RIL 205-1-2017 (02.01.2024)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



PROJEKTITIEDOT:

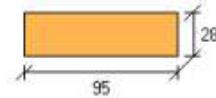
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nimi: ?

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 95\*28  
 (B=95 mm, H=28 mm, A=2660 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=173787 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=12413 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 1  
 Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)  
 Jako/kuormituslev.: 95 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1	400.0
Jänneväli 2	400.0
Jänneväli 3	400.0
Jänneväli 4	400.0
Jänneväli 5	400.0
Yhteensä:	2000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	45	Kiinteä nivelputki (X,Z)
2:	400	45	Liukutuki (Z)
3:	800	45	Liukutuki (Z)
4:	1200	45	Liukutuki (Z)
5:	1600	45	Liukutuki (Z)
6:	2000	45	Liukutuki (Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	31.20 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	26.30 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	15.89 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

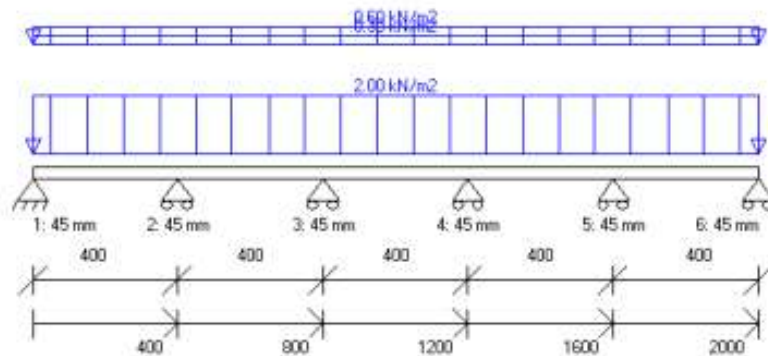
14.4.2024

$f_{v,k}$ (Vy):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
$E_{,mean}$ :	11000 N/mm <sup>2</sup>
$G_{,mean}$ :	690 N/mm <sup>2</sup>
$E_{0.05}$ :	7400 N/mm <sup>2</sup>
$G_{0.05}$ :	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
$k_m$ -kerroin:	0.70
$k_{cr}$ -kerroin:	0.67

Osavarmuusluku:	1.30
-----------------	------

Aikaluokka:	$k_{mod}$ :
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

$k_{def}$ :	0.600
-------------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):  
 Rakennesosan paino:  $Q_Z = 0.013 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 2000 \text{ mm}$

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

14.4.2024

Pintakuorma: 1: QZ = 0.600 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2000 mm  
 Pintakuorma: 2: QZ = 0.300 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2000 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikuvuus = 100.0 %):  
 Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m<sup>2</sup> x = 0 - 2000 mm

**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 5 (MRT, Keskipitkä)  
 1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)  
 1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)  
 0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)  
 1.00\*Omapaino

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

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

**MITOITUS:**

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017  
 Kokonaiskäyttöaste: 90.2 %

**MITOITUSPARAMETRIT:**

Taipumaraja Winst: L/400  
 Taipumaraja Wnet,fin: L/300  
 Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00  
 Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00  
 Nurjahdus on estetty molempin suuntiin (y ja z)

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

14.4.2024

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
 Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $Lk1 = 300.00$  mm  
 Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $Lk2 =$  Päätukien välimatka  
 $Lef1 = Lk1$  ja  $Lef2 = Lk2$  (Esim. kuormitus neutraalaksellilla/kiepahdustukien kautta)  
 HUOM!  $Lk1$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $Lk2$ :ta, kun  $M_y < 0$

## VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 5  
 Lattiarakenteen leveys B [m]: 5  
 Välipohjan tuentatapa: 2 reunaan tuettu  
 Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0  
 Poikittaisjäykisteet: Ei jäykisteitä  
 Yläpuolinen lattialevy / rakenne: Ei huomioida  
 Liittorakennevaikutus: Ei liittovaikutusta  
 Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytyt: Ei kelluvaa rakennetta  
 Alapuoliset poikittaiskoolaukset: Ei alapuolista poikittaiskoolausta  
 Pinta-alayksikön massa [kg/m<sup>2</sup>]: 134

HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevälejä seuraavasti:  
 Reunajänneväli 0.90xL, sisäjänneväli(t) 0.82xL

## MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	0.10 kN	2.92 kN	3.4 %	400 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	0.01 kNm	0.24 kNm	3.1 %	400 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
(Ilman kiepahdusta):	0.01 kNm	0.24 kNm	3.1 %	400 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	0.07 kN	16.44 kN	0.4 %	0 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.50					
Tukipaine, tuki 2:	0.19 kN	23.02 kN	0.8 %	400 mm	Yhdistelmä 2/18, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 3:	0.18 kN	23.02 kN	0.8 %	800 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 4:	0.18 kN	23.02 kN	0.8 %	1200 mm	Yhdistelmä 2/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 5:	0.19 kN	23.02 kN	0.8 %	1600 mm	Yhdistelmä 2/17, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 6:	0.07 kN	16.44 kN	0.4 %	2000 mm	Yhdistelmä 2/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.50					
jänneväli 1, Wz,inst:	0.0 mm	1.0 mm	3.7 %	200 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Wz,net,fin:	0.0 mm	1.3 mm	3.6 %	200 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 2, Wz,inst:	0.0 mm	1.0 mm	2.4 %	600 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Wz,net,fin:	0.0 mm	1.3 mm	2.3 %	600 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 3, Wz,inst:	0.0 mm	1.0 mm	2.8 %	1000 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 3, Wz,net,fin:	0.0 mm	1.3 mm	2.7 %	1000 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 4, Wz,inst:	0.0 mm	1.0 mm	2.4 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 4, Wz,net,fin:	0.0 mm	1.3 mm	2.3 %	1400 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 5, Wz,inst:	0.0 mm	1.0 mm	3.7 %	1800 mm	Yhdistelmä 14/2

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

14.4.2024

jänneväli 5, Wz,net,fin:	0.0 mm	1.3 mm	3.6 %	1800 mm	Yhdistelmä 14/2
Taipuma U:	0.5 mm	0.6 mm	90.2%		(Värähtelytarkastelu)
Taajuus f1:	120.3 Hz	9.0 Hz	7.5%		(Värähtelytarkastelu)

## ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/18 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 2/3 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4

Yhdistelmä 2/17 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 4 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 3 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 5

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 4

## VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	0.10 kN	400 mm
My,max	0.01 kNm	400 mm

## TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	0.07 kN	0.01 kN	0.05 kN	0.01 kN
2:	0.19 kN	0.03 kN	0.14 kN	0.04 kN
3:	0.18 kN	0.01 kN	0.13 kN	0.02 kN
4:	0.18 kN	0.01 kN	0.13 kN	0.02 kN
5:	0.19 kN	0.03 kN	0.14 kN	0.04 kN
6:	0.07 kN	0.01 kN	0.05 kN	0.01 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

## TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.02
2:	0.04
3:	0.04
4:	0.04
5:	0.04
6:	0.02

## Lattialaudan mitoitus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

14.4.2024

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.03
2:	0.05
3:	-0.01
4:	0.00
5:	-0.00
6:	0.00

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.00
2:	0.04
3:	0.04
4:	-0.01
5:	0.00
6:	-0.00

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 3
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.00
2:	-0.01
3:	0.04
4:	0.04
5:	-0.01
6:	0.00

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 4
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.00
2:	0.00
3:	-0.01
4:	0.04
5:	0.04
6:	-0.00

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 5
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.00
2:	-0.00
3:	0.00
4:	-0.01
5:	0.05
6:	0.03

---

**HUOMIOT:**

**Markus Räsänen 2010334****Kenttätutkimussuunnitelma****Rakennustekniikan koulutusohjelma****LTRNS20B****24.1.2024**

## **Vanhan hirsirakennuksen kuntotutkimus**

**TUTKIMUKSEN TILAAJA:****Janne Väätäinen****TUTKIMUSKOHDDE:****Hirsitalo****TUTKIMUKSEN TEKIJÄ:****Markus Räsänen, Insinööriopiskelija  
Karelia AMK**

### **1. Yleistiedot**

#### **1.1 Tutkimuksen tavoite**

Tutkimuksen päämääränä on arvioida kohteen rakenteiden nykyinen kunto ja tunnistaa mahdolliset korjaustarpeet. Tarkoituksena on löytää kestäviä ratkaisuja korjattaviin rakenteisiin, jotta rakennus olisi sopiva käyttöön kolmena vuodenaikana. Tavoitteena on myös varmistaa, että tilat ovat turvalliset, terveelliset ja helposti ylläpidettävät käyttäjilleen.

#### **1.2 Tutkimuksen lähtötiedot**

Tutkimukseen ei ollut saatavilla rakennepiirustuksia tai asiakirjoja.

#### **1.3 Kohteen yleiskuvaus**

Tutkimuksen kohde on hirsirakennus, joka sijaitsee Kontiolahdella. Tilaajan antamien tietojen mukaan rakennus on peräisin vuodelta 1942. Rakennuksen rakenne koostuu sekä käsityönä veistetystä hirrestä että sahatavarasta. Se on pystytetty luonnonkivisokkelin päälle. Tutkimuksessa tarkastellaan koko rakennusta, arvioidaan mahdolliset riskikohdat rakenteissa ja laaditaan korjaussuunnitelma.

### **2. Tutkimuksen sisältö**

#### **2.1 Tutkimusmenetelmät ja näytteet**

Rakenteelliset tutkimukset ja tulosten raportointi toteutetaan Ympäristöopas 2016:n sekä Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimusoppaan menetelmiä ja toimintatapoja hyödyntäen. Kohteessa arvioidaan rakenteiden kuntoa aistinvaraisesti, mitataan tarvittaessa kosteuspitoisuudet ja tutkitaan mahdollisia lahovaurioita.

Tutkittavia rakenneosia on alustavasti esitetty kuvassa 1-3.

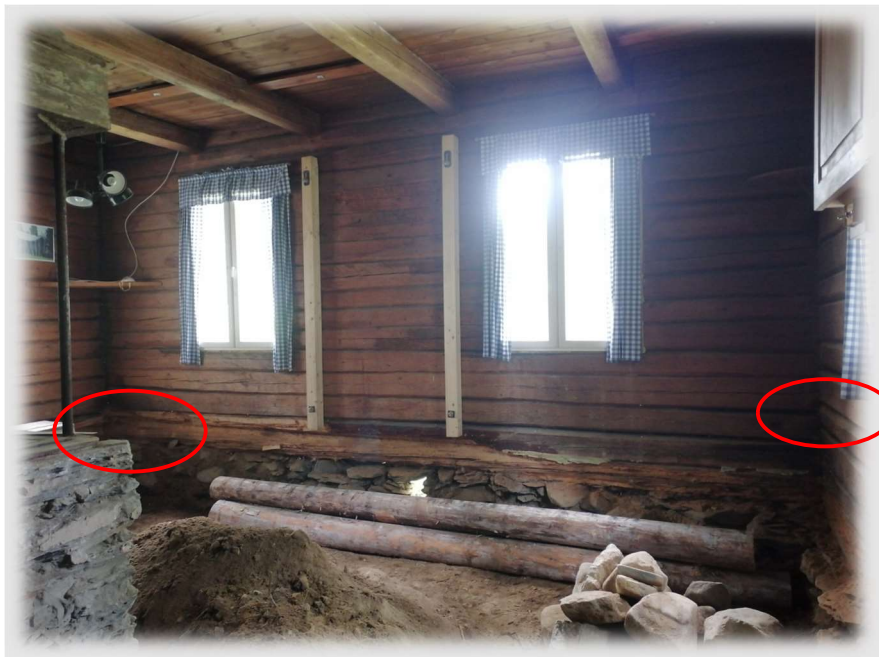


Kuva 1. Esittää tutkittavia yläpohjan rakenteita tarkastellaan huolellisesti tutkimuksen aikana.



Kuva 2. Tulisijan Kuntoa kartoitetaan

Esimerkkejä näytteenottokohdista on merkitty kuvaan 3.



Kuva 3. Näytteenotto ja kosteusmittaukset suoritetaan hirsistä, jotka on merkitty punaisella ympyrällä.

## 2.2 Käytettävät välineet

Uunin (Katso Kuva 2) kuntoa arvioidaan aistivaraaisesti, josta tutkitaan mahdollisia näkyviä vaurioita. Alimpien hirsien kunto

tarkastetaan aistinvaraisesti, ja lisäksi käytetään lahopiikkiä sekä puukosteusmittaria. Tutkittavat rakenteet myös kuvataan tarkasti.

Käytettävät työkalut

- Endoskooppi
- Mittanauha
- Vatupassi
- Kamera
- Lahopiikki
- Puukosteusmittari
- Talta
- Vasara

### **2.3 Työn kuvaus**

Kuntotutkimus tehdään talvella, joten lumen määrä voi estää tiettyjen tarkastusten tekemisen kohteessa.

Hirsiseinistä kartoitetaan mahdolliset aiemmat rakenteelliset muutokset ja tarkistetaan muodonmuutokset sekä tehdään havaintoja kosteudesta.

Alapohjarakenteiden ja perustusten toteutustapa selvitetään, tutkitaan ja dokumentoidaan. Myös tulisijojen perustukset tarkistetaan.

Yläpohjarakenteen toteutustapa selvitetään, tutkitaan ja dokumentoidaan. Selvitetään mahdolliset aiemmat rakenteelliset muutokset ja tehdään erityishavaintoja kosteudesta.

Vesikattorakenteiden toteutustapa selvitetään, tutkitaan ja dokumentoidaan.

Lisäksi tarkastellaan täydentävien rakenteiden (ovet, ikkunat yms.) sekä rakenteiden liitosten (hormin yms. läpiviennit) vaikutusta kokonaisuuteen.

Maanpinnan muotoilut, mahdollinen salaojitus sekä hulevesien hallinta selvitetään mahdollisuuksien mukaan. Perustamisolosuhteet tarkastellaan ja otetaan huomioon esimerkiksi maaperän koostumus routasuojaustarvetta arvioitaessa. Rakennuksen päämitat

määritetään ja niiden mukaisesti laaditaan pohjapiirustus sekä tarvittavat havainnekuvat.

Mahdollisuuksien mukaan tehdään myös muita rakennusterveyteen liittyviä selvityksiä, kuten arviota mikrobien ja/tai haitta-aineiden esiintymisestä.

Kuntotutkimuksissa voi olla tarpeen tehdä useita avauksia samaan rakenteeseen, rakenneosaan tai tilaan. Materiaalinäytteiden ottaminen on osa tutkimusta. Tutkimusmenetelmät vaihtelevat kohteen mukaan, kuten sisäilma tai rakenne. Tarkat kuntotutkimukset, jotka on kohdennettu eri rakenneosiin, ovat olennaisia, jotta vaurioiden todelliset syyt voidaan löytää. Kuntotutkimuksissa pyritään selvittämään vaurioiden syiden lisäksi myös korjaustavat, oikea ajankohta korjauksille ja korjausten laajuus. Selvittämällä nämä asiat kiinteistön omistaja voi säästää sekä rahaa että aikaa korjaustöissä. Kuntotutkimusten puuttuessa korjaussuunnitelman laatiminen voi olla virheellistä, mikä lisää riskiä sille, että korjaukset tehdään väärin eikä niistä ole toivottua hyötyä.

### **3. Tutkimustulosten raportointi**

Tutkimustuloksista laaditaan yksi raportti, joka kattaa kaikki tässä tutkimussuunnitelmassa esitetyt osa-alueet. Raportointi suoritetaan Ympäristöopas 2016:n sisäilma- ja kosteusteknisen kuntotutkimuksen ohjeen raporttimallia noudattaen. Raportissa esitetään olemassa olevat rakenteet rakenneosittain, tehdyt havainnot, mittaustulokset, johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.