

**PETRI KIRRA**

**HIRSIRAKENNUKSEN KUNTOTARKISTUS JA  
KORJAUSEHDOTUKSET**

Rakennustekniikan koulutusohjelma  
2019

# HIRSIRAKENNUKSEN KUNTOTARKASTUS JA KORJausehdotukset

Kirra, Petri

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Syyskuu 2019

Sivumäärä: 37

Liitteitä: 0

Asiasanat: hirsitalo, kuntotarkastus,

---

Tässä opinnäytetyössä käsitellään vuonna 1900 rakennettuun hirsirakennukseen tehtyä kuntokartoitusta ja sen pohjalta luotua korjausehdotusta. Rakennukseen on tehty peruskorjauksia, mutta näiden ajankohdasta ei ole tarkkaa tietoa.

Työn tavoitteena on saada aistinvaraisesti sekä kuntokartoituksessa käytettävien työkalujen avulla selville rakennuksen isoimmat ongelmat. Kuntotarkastus on suoritettu osittain rakenteita rikkomalla, kuten poraamalla. Rakenteiden tarkastusten lisäksi työssä käydään hirsirakentamisen tyypillisiä rakenteita ja niiden ongelmakohtia. Tarkastukset kohteessa tehtiin kesällä 2020. Tarkastuksien perusteella annetaan opinnäytetyön tekijän korjausehdotuksia rakennuksen kunnostamiseen.

Työn lopussa on tehty yhteenveto asioista, joita tarvitsee ottaa huomioon korjaushankkeeseen ryhdyttäessä.

# LOG HOUSE CONDITION SURVEY AND RENOVATION SUGGESTION FOR LOG HOUSE

Petri Kirra

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences Degree Programme in Construction Engineering

September 2019 Number of pages: Appendices:

Keywords: Log house, condition survey and renovation suggestions for log house

---

This engineering thesis concerns a condition survey carried out in an old log house. The house was built in the late 1800s. The house is located in Ulvila, Finland, in the small village of Palus. The building has been renovated over time, but the exact time of the renovations is unknown. The plot also has other buildings from the same period, including a stone barn and three wood barns.

The condition survey was carried out in spring 2020. The structures were re-inspected by rule of thumb, and different tools were used to break the structures to identify internal damage. The thesis also reviews the most common construction errors of different eras. Based on the survey, the thesis provides suggestions for potential structural repairs and improvements.

This thesis can be utilised in future renovation plans and be submitted as part of building permit applications to the National Board of Antiquities.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HIRSIRAKENTAMINEN .....	
2.1	Hirsirakennuskanta Suomessa .....	7
2.2	Hirsirakentamisen historiaa .....	7
2.3	Hirsirakennuksen korjausrakentamisen määritelmä .....	7
2.4	Hirsitalon yleisimmät vauriot ja korjaustyöt .....	8
2.5	Hirsi rakennusmateriaalina .....	8
3	KUNTOTARKASTUS .....	14
3.1	Kuntotarkastus yleisesti .....	14
3.2	Kuntotarkastuksen tavoite.....	15
3.3	Kuntotarkastuksessa käytettävät välineet .....	15
3.4	Yleisimmät ongelmat hirsitalon rakenteissa	
3.4.1	Kivisokkeli .....	16
3.4.2	Alapohja .....	16
3.4.3	Runko .....	17
3.4.4	Välipohja .....	18
3.4.5	Yläpohja .....	18
3.4.6	Katto .....	19
3.4.7	Ikkunat ja ovet .....	19
3.4.8	Julkisivu.....	20
3.4.9	Tulisijat.....	20

4	KOHTEEN KUNTOTARKASTUS JA KORJAUSEHDOTUS	
4.1	Kivisokkeli.....	21
4.2	Alapohja.....	21
4.3	Runko.....	25
4.4	Välipohja.....	26
4.5	Yläpohja.....	27
4.6	Katto.....	28
4.7	Julkisivut.....	29
4.8	Ikkunat ja ovet.....	31
4.9	Tulisijat.....	33
4.9.1	Yhteenveto korjaustarpeesta.....	34
5	YHTEENVETO .....	36
6	LÄHTEET .....	37

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Ulvilassa Paluksen kylässä sijaitsevaan hirsirakennukseen kuntokartoitus ja sen perusteella päätellä, mitkä rakenteelliset osat tarvitsevat kunnostusta. Tarkastuksen perusteella esitetään korjaus ehdotus, sekä kerrotaan, kuinka korjaukset suoritetaan. Perinteiselle ratkaisulle on haettu korvaavia vaihtoehtoja uudemmista rakenteista.

Kohde on 1900-luvulla valmistunut kaksikerroksinen, huoneistoalaltaan 440m<sup>2</sup> omakotitalo kellarikerroksella. Valittu kohde sijaitsee maatilalla, jonka pihapiiriin kuuluu muitakin saman aikakauden rakennuksia. Rakennuksen iän sopivuus ja tulevan omistajan tarpeet selvityksen tekemiseen ratkaisivat kohteen valinnan.

Vanhojen rakennusten kunnostaminen tulee yleensä eteen, kun halutaan säilyttää arvokkaita tai alkuperäisiä kohteita vahingoittamatta rakenteita. Rakennustapa on kuitenkin vaihdellut eri aikakausilla ja vanhat rakennukset harvoin vastaavat nykyihmisten tarpeita.

Työn tuloksia voidaan hyödyntää korjaushankkeen suunnittelussa. Opinnäytetyön tekeminen on perehdyttänyt tekijäänsä hirsirakennuksen ominaisuuksiin sekä antanut tilaisuuden tutustua erinäisiin rakentamista koskeviin määräyksiin.

## 2 HIRSI RAKENTAMINEN

### 21 Hirsirakennuskanta Suomessa

Hirsirakentamisen perinne on juurtunut suomalaiseen arkkitehtuuriin ja se on kulkenut mukana koko tunnetun historiamme jo kivikaudelta lähtien. Hirsi on tarjonnut suojan ankarissa luonnonolosuhteissa ja mahdollistanut sen, että koko maa on voitu asuttaa pysyvästi. Entisaikoina hirsi on ollut näkyvissä rakennusten seinissä, mutta 1800-luvun lopulla kertaustyylit ja vaurastuminen toivat mukanaan ulkoseinien laajamittaisen laudoittamisen. Hirsi jäi näkyviin ainoastaan ulkorakennusten seinissä ja sielläkin usein punamullalla maalattuna. Suomessa tällä hetkellä hirsirakennuksia on miljoonia, ja luku kasvaa edelleen loma-asuntojen rakentamisen johdosta. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012,17)

### 22 Hirsirakentamisen historiaa

Hirttä rakentamiseen on käytetty jo kivikaudella. Aikaisemmin on oltu siinä käsityksessä, että varhaisimmat arkeologiset todisteet ovat löytyneet Italian alueelta neoliittialta (6000-3500 eea.) terra-mare-kylistä, mutta arkeologisten löytöjen ja päätelmien perusteella Suomessa on pystytty rekonstruoimaan jo noin 5000 vuotta sitten esiintyneitä rakennuksia. Rakennukset ovat olleet erillisiä tai rivitalomaisesti toteutettuja pyyntiyhteisöjen asumuksia. Karkea veistotyö on tehty kivikirveillä.

Hirsitila ja hirsityökalut kehittyivät rautakaudella. Eräiden oletusten mukaan hirrestä tuli Suomen pääasiallinen rakennusmateriaali noin vuoden 600 paikkeilla. Tämän kehityksen taustana saattaa olla talotyypin osalta megaron-talo, eli suuri suorakulmainen huone, johon liittyi eteishuone tai pohjoisten metsäalueiden oma kehityskulku kivikauden talosta kokonaan hirrestä tehtyyn yksinkertaiseen kehikkoon, jonka sisällä on aluksi ollut keskellä ahjo sekä katossa suuri savuaukko. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 8)

Hirsirakentaminen on kehittynyt pääsääntöisesti alueilla, missä luontaiset edellytykset ovat olleet parhaimmillaan, eli havumetsäalueilla. Ihmisen päätös käyttää puuta suojanaan johtuu sen helposta saatavuudesta useilta alueilta. Hirsirakennuksen alkuna voidaan pitää hetkeä, jolloin kevyet suojat alkoivat vaihtumaan massiivihirteen. Aluksi käytettiin pyöreitä hirsiiä, joista myöhemmin siirryttiin paremmin asennettaviksi oleviin veistettyihin hirsiiin. (Saarelainen 1993,)

Keskiaikaan siirtyessä väestön lukumäärä kasvoi ja rakentaminen monipuolistui. Savupirtti yleistyi pääasialliseksi talotyypiksi, ja pihapiireihin nousi myös erilaisia talorakennuksia. Rakennuksia käytettiin kuitenkin useissa käyttötarkoituksissa, kuten asuinrakennuksina sekä samalla saunoina ja riihinä. Keskiaikaisia savupirtejä ei ole säilynyt nykypäivään asti rakennusten tuhouduttua nopeasti näiden perustuksien ollessa suoraan maan päällä ja niiden tuohi- ja turvekatot lahosivat siten parissa vuosikymmenessä. Puurakennukset myös paloivat herkästi, jonka vuoksi rakennuksia ei ole juuri säilynyt nykyhetkeen asti. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 17)

Ennen toista maailmansotaa hirsirakennuksissa oli yleensä tuulettuva lattiarakenne, jonka eristeenä käytettiin sahanpurua. Lattiarakenne tunnetaan paremmin nimellä rossilattia. Yläpohjan rakenne vastasi alapohjan rakennetta. Kattomateriaalina käytettiin aluksi pärettä, tiiltä ja huopakattoa. Rakennuksissa oli usein pieni juureskellari. Rakennuksen sisälle ei rakennettu pesutiloja sekä vesipisteiden määrä oli vähäinen. Rakennuksen lämmitys toteutettiin puulämmitteisillä uuneilla ja ilmanvaihto perustui lämmityksen aikaansaamaan ilmankiertoon sekä normaaliin painovoimaiseen ilmanvaihtoon. Sisäpuolen pinnoituksessa käytettiin pahvia ja tapettia. Rakennuksista pyrittiin tekemään ilmanpitäviä, tiiviitä ja lämpimiä. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998 ,18)



## 23 Hirsirakennuksen korjausrakentamisen määritelmä

Korjausrakentamisella tarkoitetaan kaikkea toimintaa, jolla rakennuksen tai sen osien kuntoa ylläpidetään tai parannetaan paremmin soveltumaan tarkoitukseensa.

Korjausrakentamista on esimerkiksi kunnostus, saneeraus, kunnossapito, perusparannus tai restaurointi. (Kulttuuri ympäristömme. 2019. korjausrakentamisen käsite). [Viitattu 8.4.2020]

## 24 Hirsitalon yleisimmät vauriot ja korjaustyöt

Hirsi on kestävä ja pitkäaikainen materiaali, kun siitä pidetään huolta. Yleisin (ja tuhoisin) vaurioiden aiheuttaja on kosteus, joka luo otolliset olosuhteet lahottaja- ja homesienille. Lahovaurioiden yhteydessä esiintyy usein hyönteisten aiheuttamia tuhoja, mutta myös terve puu kelpaa osalle hyönteisistä. Myös jyrsijät voivat aiheuttaa rakennukselle vaurioita. (Härö & Kaila 1976, 12)

Kosteusvauriot useimmiten johtuvat vesijohtojen tai katon vuotamisesta.

Pärekattokaudella kattovuotoja osattiin varoa, koska tiedettiin ennalta katon kestoikä.

Pelti- tai tiilikatto voi näyttää hyväkuntoiselta, mutta osoittautua vuotavaksi.

Haastavimmat kohdat kosteusvuotojen osalta ovat jiirit sekä savupiippujen liitoskohdat, joiden huolelliseen pellittämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla. 1998, 57-58)

Hirsitalon vauriotutkimus on syytä tehdä huolellisesti ja mahdollisimman vähän rakenteita vahingoittaen. Rakenteita, joissa olevat vauriot eivät näy ulospäin, ovat krossilattiat, vuoratut sisäseinät, laudoitetut ulkoseinät, sekä uunien- ja kalusteiden taustat.

Ennen vuotta 1940 rakennettujen puurakennusten rakenteita ja niiden tyypillisiä vaurioita lueteltuna taulukossa 1.

AJANJAKSO	RAKENTEET	VAURIOT
-1940	-Hirsirakennukset, rossilattiat,katot peltiä/tiiltä/huopaa/pärettä	-Alempien hirsikertojen lahoaminen (kengittäminen normaali korjaus)
	-Lämmöneristeet sahanpurua, kutterinlastua (sanomalehtiä,sammalta ym..)	-Lahovauriot ikkunoiden alla - Kattovauriot -Rossilattian lahovauriot
	-Verhouksena lauta ja sisäpuolella kuitulevyt/pahvit	-Kosteusvauriot vesipisteiden kohdilla (kaatoaltaat, viemärit)
	-Kuriositeettinä ilmaraolliset pahvi/paperieristeiset rakenteet ja turve- ym. eristeet	-Tuhohyönteiset (tupajumi, kuolemankello ym.)
	- Pesutiloja ei asuintilojen yhteydessä, keittiössä viemäri ja vesijohto	- Korjauksissa valettu betonia kivijalan ulkopuolelle, joka on lahottanut yläpuolisia puurakenteita

TAULUKKO 1. Tyypillisiä vaurioita (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998).

## 25 Hirsi rakennusmateriaalina

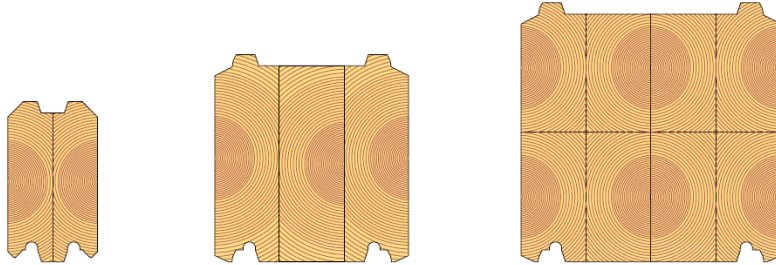
Hirsi on puusta valmistettu muotokappale, jonka nimellispaksuus on vähintään 68mm. (Hirsistandardi SFS 5973)

Hirsi on monipuolinen rakennusmateriaali, jota on helppoa työstää. Hirttä voi käyttää kantavissa rakenteissa ja samalla se on valmis julkisivumateriaali sekä lämmöneriste. Sen hyvät ominaisuudet kuten joustavuus, helposti siirrettävyys, koottavuus, keveys ja hyvä puristuslujuus tekevät hirrestä hyvän rakennusmateriaalin. (Härö & Kaila 1976,13)

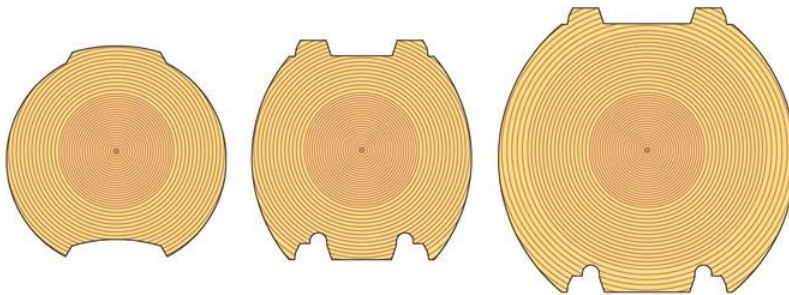
Hirsi on akustisilta ominaisuuksiltaan hyvä materiaali ja juuri sen takia hirsi luo sisällä hiljaisen ja levollisen tunnelman. Puun absorbointi on suhteellisen pientä, johtuen puun pehmeästä ominaisuudesta, verrattaessa esimerkiksi metalliin tai betoniin. Vanhoista rakennuksista seurantalot ovat esimerkkeinä hyvin toimivista teatteri ja konserttisaleista. Hirsiseinän toiminen äänieristeenä ei ole hyvä ratkaisu, koska ääniaallot kulkeutuvat helposti seinän läpi. Hirren paloturvallisuus on kohtuullisen hyvä, sen pinta syttyy hitaasti, mutta palaessaan pintaan muodostuu hiiltä, joka estää tulen pääsemistä syvemmälle hirren rakenteeseen. Esimerkiksi 150mm paksusta pyöröhirrestä tehty seinä on paloluokassa EI90, eli se kestää tulta 90minuuttia yhdeltä puolelta ennen kuin se palaa puhki. Saman paksuinen suora hirsiseinä kuuluu paloluokkaan E120, eli se palaa vielä hitaammin. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 38)

Hirsiseinän hengittävyys ja kosteuskäyttäytyminen tekee materiaalista terveellisen vaihtoehdon. Suomessa puuta kasvaa runsaasti ja se on suhteellisen halpa tuote rakennusmateriaalina, jonka vuoksi ei kannata siirtyä monimutkaisempiin vaihtoehtoihin. (Härö & Kaila 1976,133.)

Yleisimmät hirsityypit ovat suorakaiteenmuotoisia tai pyöreitä.



KUVA 1. Lamelihirsi. (Puuinfo 2019.)



KUVA 2. Pyöröhirsi. (Puuinfo 2019.)

Hirret ovat yleensä vaakasuuntaisia ja ne ovat kiinnitetty toisiinsa vaarnatapituksella noin kahden metrin välein ja ne ovat sovitettu toisiinsa sopiviksi varauksin.

Nurkkamalleja on monenlaisia ja risteäviä kohtia kutsutaan nurkiksi. Nurkista käytetään myös nimitystä nurkkasalvos. (Lauharo 2002,12.)

Yleisimmät nurkkamallit ovat lohenpyrstönurkka kuva 3, pitkänurkka kuva 4 ja ämmännurkka kuva 5.



KUVA 3. Lohenpyrstönurkka. (Hongos 2019)



KUVA 4. Pitkänurkka (ristinurkka, suoranurkka). (Hongos 2019)



KUVA 5. Ämmännurkka. (Hongos 2019)

### 3 KUNTOTARKISTUS

#### 3.1 Kuntotarkastus yleisesti

Suomessa tehdään tuhansia kuntotarkastuksia pienkiinteistöihin, pientaloihin sekä osakehuoneistoihin. Kuntotarkastuksia tehdään pääsääntöisesti kiinteistö tai asuntokauppojen yhteydessä. Kuvassa 6 on valokuva kohteen pohjoisjulkisivusta. Tarkastuksen tavoitteena on tuottaa puolueetonta tietoa rakenteiden ja tekniikan kunnosta. Kuntoarviota tehtäessä rakenteet tutkitaan pääsääntöisesti aistinvaraisesti rakenteita rikkomatta. Kuntotutkimuksella sekä muilla erityistutkimuksilla tai selvityksellä tarkoitetaan yleisesti jonkun yksittäisen järjestelmän, rakenneosan tai laitteen tarkempaa tutkimusta. Tutkimusmenetelmät ovat yleisesti rakenteita vahingoittavia. Tämän tavoitteena on selvittää mahdollisen ongelman tai vaurion laajuus. (KH 90-00394 2007.)



KUVA 6. Valokuva rakennuksen pohjoisesta julkisivusta

### 32 Kuntotarkastuksen tavoite

Tarkastuksen tavoitteena on saada asiantuntevan kuntotarkastajan avulla puolueetonta tietoa rakennuksen todellisesta kunnosta. Tarkastuksen aikana tulisi selvittää kohteen vaurioriskit, korjaustarpeet, rakennustekninen kunto, käyttöturvallisuusriskit ja toimenpide-ehdotukset. (Kemoff 2012, 3.)

### 33 Kohteessa käytettävät tutkimusvälineet

- Piikki: Tutkimusväline on noin 50cm pitkä, kahvalla varustettu terävä teräspiikki. Sen avulla on mahdollista selvittää lahovaurioiden laajuutta, eristeiden paksuuksia sekä krossipohjien ja yläpohjanontelo syvyyksiä.
- Pora: Tarvitaan, kun halutaan selvittää rakennusmateriaalien sisällä olevan aineksen kunto. Porausreiän kautta saadaan otettua näytteitä täytteistä ja eristeistä.
- Piikkivasara: Käytetään, kun selvitetään alapohjan- tai yläpohjan kuntoa. Sillä hakataan lahot osat pois puunkannattajista, jotta pystytään arvioimaan kannattajien kestävyyttä.
- Kenttälapio: Tarvitaan kohteessa yläpohjan eristeiden siirtämiseen, jotta päästään näkemään puukannattajien kunto.
- Kamera: Tutkimustyön oleellinen osa on dokumentoida tutkimusta valokuvaamalla.
- Hengityssuoja: On välttämätön ala- ja yläpohjien tutkimustyössä, koska siinä syntyy runsaasti pölyä ja vaarana on saada sen kautta esimerkiksi myyräkuume. Ilmassa saattaa olla myös sieni-itiöitä. Myös pölyävien rakenteiden purkutyössä tarvitaan ehdottomasti hengityssuojaimia.

### 3.3.1 Kivisokkeli

Perustusten tutkiminen tehdään kiertämällä talon ympäri ja samalla silmämääräisesti arvioidaan ulkoisia vaurioita. Yleisimpiä perustusvaurioita ovat painaumat, katkelmat ja routavauriot. Nurkat ovat herkimpiä vaurioille. (Vuolle-Apila 2007, 35)

Perustukset, jotka routimisen tai muusta johtuvan liikkumisen siirtyvät paikoiltaan, hirrestä rakennettu runko ei ole kovin herkkä vaurioitumaan, johtuen painon tasaisesta jakautumisesta sokkelin päälle. Jos perustuksen painuma muodostuu epätasaisesti, se saattaa muodostaa rakenteissa murtumia ja pullistumisia. Routimisen vaikutuksesta hirsirakenteet hataroituvat ja heikentyvät. (Puurunen 1995)

### 3.3.2 Alapohja

Alapohjaa, eli ryömintätilaa, tutkiessa pitää tarkastaa pohjan tuuletus, rakenne, maaperän kapilaaripitoisuus sekä mahdolliset kosteusvauriot alapohjarakenteessa. Samalla tulee myös poistaa ylimääräiset tavarat, joita on mahdollisesti varastoitu rakennuksen alle. Alapohjassa on oltava riittävästi tuuletusaukkoja, jotta ilma pääsee liikkumaan rakennuksen alla. Talon alla tulisi käyttää soraa tai karkeaa hiekkaa. Veden kertymisen estämiseen tulee kiinnittää myös huomiota. (Hekkanen 1998, 17-18.)

Alapohjien kosteusvaurioita esiintyy johtuen ryömintätilan riittämättömästä tuuletuksesta ja maaperästä nousevasta kosteudesta, rakennuspaikan maaperällä on suuri vaikutus kosteuden määrään. Ryömintätilan kosteus nousee etenkin loppukesällä myös sen vuoksi, että ilman lämpötila on ryömintätilassa ulkoilmaa alhaisempi. Tämä johtuu ulkoilmaa kylmemmästä maaperästä. Riittämättömästi tuuletetussa alapohjassa kosteusongelmat ovat mahdollisia. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998, 19)

Lattian pintamateriaalina käytettäessä muovimattoa, rakenteen alapohjan tuulettavuus estyy ja tämän seurauksena voi syntyä kosteusvaurio. Vesipisteet muodostavat riskin: paineellisen vesiputkivaurion huomaa yleensä nopeasti, mutta viemäriputken vuoto on hankala huomata, jonka seurauksena vuotoa on voinut esiintyä kauan aikaa. (Rinne 2013, 61)



### 3.3.3 Runko

Hirren merkittävimpiä vaurioita ovat sinistyminen, halkeilu ja painuminen. Hirren halkeamissuunta on pinnasta puun sydämen suuntaan. Halkeaminen johtuu ilmankosteuspitoisuuden vaihtelusta. Puiden sinistymistä aiheuttavat erilaiset sinistäjäsienet, joiden kasvun aiheuttavat kosteuden ja lämmön samanaikainen vaikuttaminen. Sinistymisestä johtuvat haitat ovat lähinnä esteettisiä. (Vuolle-Apila 2012, 106).

Useasti hirsiseinän ongelmat johtuvat lahovaurioista tai siinä on havaittavissa tuhohyönteisten, kuten esim. kuolemankellon tai tupajumin aiheuttamia vaurioita. Useasti vaurioituminen johtuu hirren liian matalasta sijainnista. Hirsirakenne makaa alkuperäisesti luonnonkiviperusteiden perustuksen päällä, joka kerää päällensä vettä aiheuttaen hirsirakenteen alaosan vaurioitumista. Myös tuulettamaton ulkovooraus saattaa aiheuttaa rakennevaurion, koska rakenne on liian tiivis. (Raksystems. Talotohtori [Viitattu 7.6.2020]).

Arvioitaessa hirsirakennuksen kuntoa täytyy tunnistaa lahon tyyppi, laajuus, vaurion aiheuttaja ja eteneekö vaurio. Vaurio on voinut tapahtua vuosikymmeniä sitten ja eteneminen on pysähtynyt. Tällainen vaurio ei välttämättä edellytä korjaustoimenpiteitä. (Puurunen 1995, 6.)

Hirsiseinässä kosteudenvaihtelu on vähäistä, riippuen hirren paksuudesta ja muodosta. Lämmöneristystä lisätessä, hirsiseinän kosteuskäyttäytyminen muuttuu olennaisesti, joka tekee eristeen sijoittamisesta haastavaa. Lisäeristämiseen ryhtyessä sisäpuolelta, suositellaan käytettävästi höyrynsulkua. Turvallisena eristeen paksuutena suositellaan enintään 50 mm. Paksumman eristeen kanssa on käytettävä tarpeeksi tiivistä höyrynsulkua. (Keppo 2002, 32)

Hirsiseinien eristämisessä on ilmennyt ongelmia, kun niitä on yritetty muokata täyttämään nykyiset rakennusvaatimukset. Eristämättömänä hirsiseinän lämmöneristysarvot täyttää vain harvoin lämmöneristysvaatimukset. Lämmönpitävyyttä voidaan kompensoida muiden rakenteiden, kuten alapohjan, ikkunoiden, ovien- ja yläpohjan eristepaksuuksia nostamisella. Tästä huolimatta joudutaan asentamaan lisäeristyksiä hirsirunkoon, mikä voi tuottaa ongelmia rakenteen toimivuuteen. Vesihöyryä läpäisemättömien materiaalien käyttö hirren yhteydessä muodostaa riskitekijän, jonka toimivuudesta pitkällä aikavälillä ei ole varmuutta. (Vuolle-Apiala 2012, 117.)

Hirsiseinän paksuuden on omakotitalossa oltava keskimäärin 180 mm ja lämmönläpäisykerroimen enintään 0.40 W/(m<sup>2</sup>K). Ala- ja yläpohja sekä seinän lämmönläpäisykerroin 0.6 W/(m<sup>2</sup>K) ja ikkunoille annetut arvot 1.8 W/(m<sup>2</sup>K), jos se kompensoidaan vaipan muiden osien paremmalla eristyksellä, paremmalla lämmöntalteenotto vuosisuhteella sekä paremmalla tiiviydellä. (C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelma.)

### 3.3.4 Välipohja

Kohteen rakentamisaikoina hirsirakennuksissa lämmöneristeenä käytettiin ainoastaan orgaanisia aineita. Aikojen saatossa on huomattu, että turve, sammaleet, multa, pellava ja sahanpuru muodostavat lämpöä eristävän kerroksen. Vanhat luonnonmukaiset rakennusmateriaalit eivät ole niin heikosti lämpöeristäviä kuin yleisesti luullaan. Eristekerrosten paksuus on ollut huomattavasti ohuempia nykypäivään verrattuna, ja sen takia rakennukset ovat olleet kylmiä. Vanhimpana tiedettynä eristeenä hirsien välissä on savi ja myöhemmin pitkällä aikavälillä sammal nousi käytetyimmäksi eristeeksi tämän pitkäaikaisen säilyvyytensä vuoksi. (Vuolle-Apiala 1996, 66.)

### 3.3.5 Yläpohja

Hirsirakennuksen yläpuoliset rakenteet ovat tärkeässä asemassa talon kestävyden kannalta. Eristys yläpohjarakenteessa on merkittävässä asemassa, sillä suurin osa lämmitykseen käytettävästä energiasta haihtuu yläpohjan kautta ulkoilmaan. Vuotavan vesikaton lisäksi yläpohjan kosteusvaurioriskinä on alahuoneista siirtyvä kostea ilma. Alhaalta nouseva kostea ja lämmin ilma kohtaa vintillä kylmän rakenteen, höyry kondensoituu vedeksi. Ilmavirta ei ole välttämättä suurta, mutta vuosikymmenien saatossa lahovaurioita saattaa ilmentyä. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 121)

### 3.3.6 Katto

Peltikatot tulivat käyttöön 1800-luvulla lähinnä kaupunkien arvotakennuksissa. Pelti oli alkuvaiheessa erittäin paksua, vähintäänkin 0,7 mm ja saumaustekniikka vastasi nykyistä konesaumausta. Saumat kitattiin pellavaöljypitoisella kitillä. Monet vanhoista peltikatoista ovat paksun materiaalinsa ansiosta korjauskelpoisia, vaikka ulkonäön perusteella voisi olettaa muutakin. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 87-88)

Rakennuksen vesikatto toimii suojana rakennukselle säärasituksia vastaan. Sadevesien poisjohtaminen tulisi tapahtua pitkien räystäiden ja sadevesijärjestelmien kautta. Vesikaton jiirit, tasoerot ja taitteet aiheuttavat riskikohtia. Puurakenteisessa kattorakenteessa suositellaan käytettäväksi muovista ilmansulkua, mutta tästä huolimatta on varmistettava rakenteen riittävä tuuletus siihen kuuluvine aukkoineen ja tuuletusrakkoineen. Peltikatetta käytettäessä aluskate on välttämätön. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998, 57-58)

Vesikatteesta tulevat läpiviennit tulee tiivistää huolellisesti, jotta sadevedet eivät pääse rakenteiden tai huoneistojen sisälle. Suunnitteluvaiheessa tuleekin kiinnittää huomiota läpivientien määrien minimoimiseen, koska jokainen peltikatteen läpivienti lisää kosteusvaurion riskiä. Kätevä tapa on suunnitella kaikki läpiviennit yhteen koteloon, joka tuodaan vesikatteen läpi. (Talonrakentajan käsikirja. Puutalon runkotyöt 2006, 34)

### 3.3.7 Ikkunat ja ovet

Hirsiseinissä aukkojen korkeus määräytyy ehjien hirsikerrosten mukaan. Leveys on määritettävissä etukäteen, mutta korkeudet määräytyvät vasta kehikon noustessa. Hirsirakennuksissa ikkuna- ja oviaukkojen pielet ovat rakenteellisesti heikkoja kohtia. Vääntymistä voidaan ehkäistä loveamalla pieliin urat, joihin asennetaan jäykistävät karapuut. Eri aikakausien rakennustyyliä näkyvät selvimmin rakennusten ikkunoiden koristelussa, mutta on huomattava, että rakennuksen ja sen ikkunoiden ja toisaalta ikkunan ja sen pielilautojen tyylipiirteet saattavat olla erilaisia, koska rakennusosat voivat olla eri aikakausilta. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt. 2012, 136.)

### 3.3.8 Julkisivut

Ulkovuori on talon uloin, erillinen säätiloille altistuva kerros. Öljymaalit ovat historiallisesti tunnetuin maaliryhmä, johtuen erittäin laajasta käyttöalueestaan, ja ainekset ovat kautta aikojen olleet helposti saatavissa. Öljymaalien etu on pinnan ongelmaton vanheneminen, minkä ansiosta uusintamaalaus voidaan helposti tehdä vanhan pinnan päälle. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt 2012, 160)

### 3.3.9 Tulisijat

Rakennuksia on aikojensaatussa jouduttu talvisaikana lämmittämään. Uunit ja tulisijat ovat osa rakennuksen kokonaisuutta. Aluksi hirsirakennuksissa huoneen keskellä oli avoin tulipaikka eli ahjo, mutta myöhemmin tulisija siirtyi huoneen nurkkaan. Tulisijojen halkeamat johtuvat useasti roudan aiheuttamasta liikkeestä tulisijojen perustuksissa. Aluksi halkeama sijaitsee uunin ja savupiipun liitoskohdassa. Lähes kaikkien hirsitalojen ensimmäisissä kerroksissa sijaitsevat tulipesät perustetaan alapohjan kiviasetelman päälle. Kiviasetelmat on yleensä tehty luonnonkivistä, eli hakatuista porakivistä. (Risto Vuolle-Apila Hirsitalo ennen ja nyt. 2012, 148-150.)

## 4 KOHTEEN KUNTOTARKISTUS JA KORJAUSEHDOTUS

### 4.1 Kivisokkeli

Rakennuksen sokkelin ulkoinen kerros on valmistettu harmaasta graniitista. Kohteen länsisivulla yksi kivi on siirtynyt paikoiltaan, joka näkyy kuvassa 7. Siirtymisen syy on tuntematon, mutta rakennuksen vierestä on kaivettu vesiputki 1970-luvulla, joka saattoi aiheuttaa kiven siirtyminen.

Kiven takaisin paikalleen asettamiseen opinnäytetyöntekijän ehdotuksena on nostaa kivi paikoilleen käyttämällä esimerkiksi kurottajaa ja trukkipiikkejä. Tämän jälkeen kiven alle voidaan tehdä painemuotit, jotka täytetään juotosbetonilla.



KUVA 7. Valokuva rakennuksen kivisokkelista

## 42 Alapohja

Kellariosan rakenteet ovat pintapuolisin kunnossa ja niitä ei tarvitse tämän vuoksi vaihtaa. Alapohjan lisäeristys on tarpeellinen, koska rakenteessa ei ole käytetty eristettä laisinkaan. Rakenteiden uusimista tulee harkita, jos yläpuolisten rakenteiden päälle tulee merkittävästi lisää massaa. Vaihtoehtoisena alapohjarakenteena voitaisiin käyttää holvivalumenetelmällä tehtyä teräsbetoni-laattaa. Kuvissa 8 ja 9 näkyy rakenteiden kunto ja rakennusmenetelmä.



KUVA 8. Valokuva kellarin alapohjarakenteesta



KUVA 9. Valokuva ryömintätilan alapohjarakenteesta

Ryömintätilan tuuletusaukkojen yhteispinta-alan tulee olla ainakin 4 promillea ryömintätilan pinta-alasta. (RakMK C2: Kosteus havainnollistettuna 1999)

Kohteen ryömintätilan pinta-ala on 170m<sup>2</sup>. Nykymääräysten mukaan tuuletusaukkojen yhteispinta-ala on esitetty laskennassa 1.

$$170m^2 * 0.004 = 0.68m^2$$

LASKENTA 1. Nykymääräystein mukainen tuuletusaukkojen yhteispinta-ala

Alapohjan tuuletus on toteutettu 8 kpl 150cm\*150cm kokoisilla aukoilla, jotka on tehty kivisokkeliin. Rakennuksen tuuletusaukkojen yhteispinta-ala on esitetty laskennassa 2.

$$8kpl * 0.15m * 0.15m = 0.18m^2$$

LASKENTA 2. Tuuletusaukkojen yhteispinta-ala.



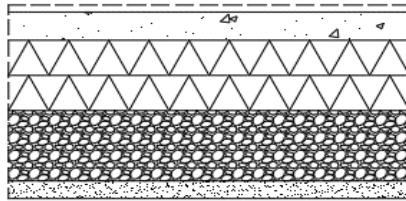
KUVA 10. Valokuva alapohjan tuuletusaukoista

Tuuletusaukkojen pinta-alalaskelmista voidaan todeta, että rakennus ei täytä tältä osalta nykyajan määräyksiä. Kuitenkaan ryömintätilaa tutkiessa ei voi todeta kosteudesta johtuvia vaurioita. Korjaustoimenpiteenä olisi suotavaa lisätä tuuletusaukkojen lukumäärää poraamalla timanttikoralla uusia reikiä sokkeliin. Lisäksi alapohjarakenne vaatii eristämistä. Tämä vähentää lämmitysenergian haihtumista ja vähentää vetoisuuden tunnetta.

Vaihtoehtoisena alapohjarakenteena voisi harkita maanvaraista teräsbetoni-laattaa. Tämän vaihtoehdon etuina olisi tukeva lattiarakenne, jonka päälle voitaisiin rakentaa kantavia väliseinä-rakenteita tukemaan yläkerran tukirakenteita. Lisäksi betoni-laattaan olisi

mahdollista asentaa vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä, joka tuottaisi tasaisen lämmöntuoton rakennuksessa. Vaihtoehtoinen lattiarakenne kuvassa 11.

1.	Lattiatapinnoite, vinyyli	
2.	Betonilaatta, 80mm	2,3 W/mK
3.	Lämmöneriste, EPS	0,0036 W/Mk
4.	Lämmöneriste, EPS	0,0036 W/Mk
5.	Kapilaari kerros 200mm	
6.	Perusmaa	



KUVA 11. Vaihtoehtoinen lattiarakenne.

Alapohjassa käytettävän betonin ja EPS-eristeen lämmönjohtavuusarvot on saatu (C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelma.)

#### 43 Runko

Runkoa tutkittaessa porattiin halkaisijaltaan 12 mm puuterällä alimpaan hirteen reikiä. Silmämääräisesti katselmoitiin porauksen tuotoksena tullutta purua, jonka perusteella ei voitu todeta lahoa tai muita vaurioita. Ulkopuolelta katselmoitaessa runko on säilyttänyt ryhtinsä ja muotonsa hyvin. Kuvassa 12 esitetään tutkintamenetelmä, jota käyttämällä suoritettiin alimman hirren kunnan arviointi.

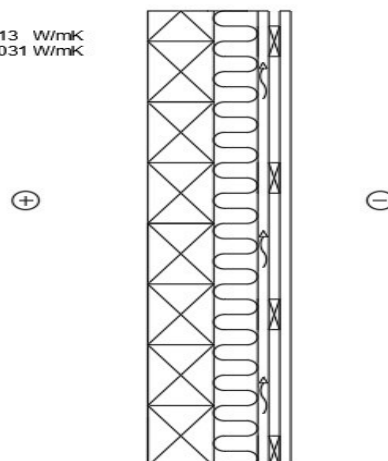




KUVA 12. Valokuva rakennuksen rungon kuntotutkimusporauksesta.

Lisäeristyksiä tehtäessä ulkovuori tulee purkaa, jotta eristeen pystyy asentamaan rakenteen ulkopuolelle, seinän toiminnan siten pysyessä ongelmattomana. Eristeen ja julkisivumateriaalin väliin on jätettävä ilmarako, jotta eristeeseen kertynyt kosteus pääsee kuivumaan vahinkoa aiheuttamatta sekä julkisivuverhouksen läpi siirtynyt kosteus ei ole kosketuksissa eristeeseen. Kuvassa 13 vaihtoehtoinen lisäeristys ehdotus.

- |    |                        |            |
|----|------------------------|------------|
| 1. | Vanha hirsi 150mm      | 0.13 W/mK  |
| 2. | Isover facade 100mm    | 0.031 W/mK |
| 3. | Pystyrinnoitus 22x50mm |            |
| 4. | Koolaus 22x100mm       |            |
| 5. | Ulkovuorilauta         |            |



KUVA 13. Seinän lisäeristys ehdotus.

Hirsiseinän ulkopuolinen eriste Isover facade, joka on tuulensuojapinnoitettu lämmöneristelevy, jonka lämmönjohtavuusarvo on 0,031 W/(m/K). (Isover facade).

[Viitattu 13.4.2020]

#### 44 Välipohja

Yläkerran ullakkotilasta pääsee tutkimaan mahdollisia vaurioita hyvin, koska ullakko on purettu pois asuinkäytöstä 50 vuotta sitten ja sen takia kaikki rakenteet ovat nähtävillä. Rakennuksen välipohja oli arviolta noin 300mm paksu. Välipohjan eristeenä on käytetty sahanpurua ja sammalta. Pieneläimet ovat käyttäneet ullakkotilaa asuntonaan, jonka vuoksi ulosteita on runsaasti joka paikassa. Rakenteet ovat ikäänsä nähden hyvässä kunnossa. Vanhojen eristeiden poistaminen rakennuksesta tulee tarpeeseen, koska lämmittäessä rakennusta vanhojen eristeiden joukossa on eritteitä ja näistä saattaa aiheutua hajuhaittoja. Kuvissa 14 ja 15 näkyy välipohjan rakenne, sekä kannatinpalkki.

Eristeitä siirtäessä nousi pölypilvi, jossa voi nousta hiirien ulosteiden mukana tuleva myyräkuume. Myyräkuume tarttuu hengitysteiden kautta ja siksi myyräkuumeelta tulee suojautua käyttämällä henkilökohtaisia suojavarusteita. (Työterveyslaitos. Myyräkuume [Viitattu 15.4.2020]).



KUVA 14. Valokuva rakennuksen välipohjarakenteesta



KUVA 15. Valokuva rakennuksen välipohjatukikannattimesta

Rakennuksen välipohjatukikannattimen suuren koon takia, alakertaan voisi rakentaa kantavan väliseinän tukemaan välipohjan rakenteita, jotta kannattimen voisi poistaa turvallisesti yläkerrasta.

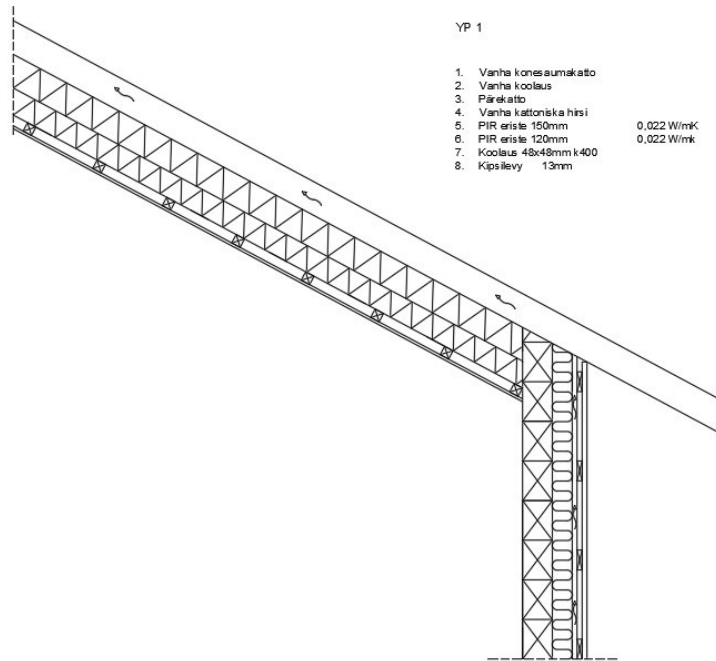
#### 45 Yläpohja

Yläpohjarakenne on kokonaisuus, joka muodostuu yleensä kantavasta rakenteesta, ilmansulusta, höyrynsulusta, lämmöneristyksestä sekä toimivasta tuuletuksesta.



KUVA 16. Valokuva rakennuksen yläpohjarakenteesta

Tarkastelussa ei silmämääräisesti huomattu lahovaurioita, eikä muita kosteusvaurioita. Jos yläkerta otetaan asuinkäyttöön rakennusta korjattaessa, pitää eristeiden asentamisessa tulla käyttää erityistä huomiota, jotta rakenteiden tuulettavuus säilyy. Opinnäytetyön tekijän ehdotus eristeiden asennuksesta kuvassa 17.



KUVA 17. Ehdotus eristystapaan yläpohjarakenteeseen

#### 46 Katto

Rakennuksessa on vesikatteena peltikate, joka on asennettu vuonna 1975 suoraan vanhan pärekaton päälle. Katteesta maali on halkeillut ja silmämääräisesti katselmoidut piipun juuret näyttivät pääsääntöisesti vedenpitäviltä. Katon alapuolisia rakenteita tutkittaessa ei näkynyt merkittäviä vuotokohtia. Kattoa ei tarvitse kuntosuunnitelmien puolesta vaihtaa, mutta huoltomaalaus olisi suotavaa. Kuvassa 18 ja 19 näkyvät kohteen kattopinnoite, sekä piipun pellitys. Korjattaessa läpivientien lisääminen tulee tarpeeseen nykyaikaisen viemäroinnin myötä. Korjaussuunnitteluvaiheessa tulee pyrkiä läpivienti määrien minimoimiseen, jotta kosteusriskipaikkojen määrä vähenee.



KUVA 18. Valokuva rakennuksen peltikatteesta.



KUVA 19. Valokuva rakennuksen piipunpellityksestä.

#### 4.7 Julkisivut

Julkisivumateriaalina on käytetty pysty- ja vaakalaudoitettua maalattua lautta. Verhouksessa ei ole tuuletusväliä ja laudoitus on kiinnitetty suoraan hirteen. Julkisivujen huoltomaalaus on tehty viimeksi 18 vuotta sitten ja tässä maalauksessa on julkisivun väri muutettu valkoisesta vaaleanpunaiseksi. Maalipinnassa on paikoittain vaurioita, lahoa on muodostunut vähäisesti sokkelin ja laudoituksen väliin.

Julkisivupinnoitukset joudutaan purkamaan ulkopuolisen lisäeristyksen vuoksi, kun ulkovuori on kokonaan purettu, nähdään rungon mahdolliset vauriot ulkopuolelta.



KUVA 22. Valokuva rakennuksen läntisestä julkisivusta.



KUVA 23. Valokuva rakennuksen pohjoisjulkisivusta.



KUVA 24. Valokuva rakennuksen sokkelin ja julkisivun liitoskohdasta.

#### 4.8 Ikkunat ja ovet

Rakennuksen ikkunat ovat kaksikerroksiset. Ikkunoista on poistettu sisimmät ikkunapokat. Ikkunat ovat alkuperäiset ja niiden lämmöneristysarvot ovat minimaaliset, energiatehokkuuden vuoksi tulee ikkunat vaihtaa uusiin. Uusiessa ikkunoita tulee huomioida lisäeristyksestä johtuva seinän paksuuden kasvaminen, joka vaikuttaa julkisivun ulkonäköön. Koristeelliset ikkunan pielilaudat tulee mitoitaa ja dokumentoida ennen purkamista, jotta saadaan teetettyä uudet vastaavat pielilaudat.



KUVA 20. Valokuva ulkopuolelta rakennuksen ikkunasta.



KUVA 21. Valokuva rakennuksen ovesta.



Ulko-ovi sijaitsee rakennuksen pohjoissivulla ja saatujen perimätietojen perusteella kyseessä on alkuperäinen ovi. Oven rakennusmateriaalina on käytetty puuta, jonka ulkopintaan on asennettu sormipaneelin tapainen pinta. Maalipinta on halkeillut ja tiivisteitä ei ole jäljellä yhtään, tämän takia ovi vuotaa huomattavasti lämpöä. Oven lukkomekanismina toimii hakanen ulko- ja sisäpuolella. Oven yläpuolella on sijoitettuna yksikerroksinen ikkuna, jonka lasissa on halkeama oikeassa alakulmassa. Oven ikään ja kuntoon katsoen oven tulisi vaihtaa nykyaikaisempaan energiatehokkaampaan ulko-oveen.

#### 49 Tulisijat

Rakennuksessa on säilytetty yksi uuni, joka sijaitsee huoneen nurkassa. Uunin savupiippu on purettu jossain vaiheessa ja tämän vuoksi uunin toimintakuntoa ei voi varmistaa. Korjaushankkeeseen ryhdyttäessä tulee kartoittaa uunin tarpeellisuus, jos uuni säilytetään, tulee uunin käyttöönottotarkastus teettää alan ammattilaisella.



KUVA 25. Valokuva rakennuksen sisältä.

#### 4.10 Yhteenveto korjaustarpeesta

Rakennuksen yleiskuntoa tarkasteltaessa on huomioitava rakennuksen ikä. Ikkunat ja ovet ovat yli 100 vuotta vanhoja ja ne tulisi vaihtaa. Lämmityskustannuksien pienentämiseksi lisäeristys on tarpeellinen myös seinissä, joten julkisivulaudoituksen tulisi purkaa, jonka jälkeen myös pystyisi tutkimaan hirsiseinän ulkopuoliset vauriot.

Rakennuksesta ei ole saatavilla rakennuspiirustuksia, joista olisi ollut hyötyä tarkastusta tehtäessä. Korjaushankkeeseen ryhdyttäessä tulisi luoda kattavat suunnitelmat rakennuksesta.

Hankkeeseen ryhdyttäessä rakennuksen pohjoissivulla sijaitseviin kahteen eristämättömään kuistiin tulisi tehdä parannuksia, kuten lämpöeristeiden lisäämistä tai yhdistämällä nämä yhdeksi kuistiksi.

Rakennus sijaitsee moreenisen harjun päällä, joten maaperä läpäisee sadevedet suhteellisen hyvin. Rakennusajalleen tyypillisesti salaojia ei ole asennettu, vaikka rakennuksessa ei näyttäisi olevan ulkoisia vaurioita, tulisi salaojat asentaa. Samoin rakennuksen sadevesijärjestelmät, kuten rännit ja syöksytorvet ovat osittain puutteelliset tai puuttuvat täysin osasta rakennuksesta, ja nämäkin tulisi asentaa korjaushankkeeseen ryhdyttäessä.

Kattopinnoite on konesaumattu pelti, jota kuntonsa vuoksi ei tarvitse vaihtaa.

Huoltomaalaus olisi ajankohtainen, jotta voidaan turvata katon pinnoitteen pitkäaikainen säilyminen. Alhaaltapäin katselmoitaessa, ei näy peltikaton vaurioita, johtuen päleistä, jotka on jätetty uuden katon alle, mutta päreiden kuntoa arvioitaessa ei ole syytä olettaa, että peltikate olisi vuotanut.

Sisätilat ovat lähes kokonaan valmiiksi purettuna, joten kaikki pinnat uusitaan. Kuvassa 23 havaitsee sisätilojen pintamateriaalien kunnon.



KUVA 23. Valokuva rakennuksen sisältä.

Tekniikan osalta kohteesta voidaan ainoastaan hyödyntää: vesiliittymä, sähköliittymä, sekä paineviemäriliittymä. Lähes kaikki LVIS- tekniikka on purettu rakennuksen sisältä, joten näiden osalta kaikki tulevat uusittavaksi.

Rakennuksen pohjapinta-ala on  $220\text{m}^2$  ja tilavuudeltaan  $1400\text{m}^3$ . Lämmitettävää ilmaa on paljon, tästä syystä lämmitysjärjestelmän valinnassa tulee käyttää erityistä huomiota. Kohde sijaitsee pohjavesialueella, jonka vuoksi maalämpöjärjestelmän porakavon tekemisessä, saattaa ilmaantua esteitä rakennuslupaa haettaessa.

Kattopinta-alaa on myös rakennuksessa runsaasti, joten aurinkoenergiasta saatavaa sähköä tulisi harkita energialähteenä.

## 5. YHTEENVETO

Rakennus ja sen materiaalit olivat suurimmalta osalta elinkaarensa päässä. Rakennuksen runko on säilynyt ikäänsä nähden hyvin, vaikka kyseessä on yli satavuotinen rakennus. Kuntotarkastuksen ansiosta voitiin päätellä tarvittavien korjaustoimenpiteiden laajuus ja saatiin tietoa eri aikakausien ongelmakohdista hirsirakennuksissa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä mahdollisimman vähän rakenteita rikkomatta sekä aistinvaraisesti tutkimalla rakenteiden korjaustarve, jonka perusteella luotiin korjausehdotus rakenteelle.

Kunnostustoimenpiteitä on tiedossa lukuisia, ja niistä tärkeimpänä on rakennuksen lisäeristämisen tarve, jotta rakennus täyttäisi jatkossa nykyaikaisemman asumisen ja energiakulutuksen asettamat vaatimukset. Tekniikan osalta rakennuksessa ei ole jäljellä kuin liittymät, joten kaikki vesi, viemäri- ja sähköasennukset tulevat uusittavaksi. Rakennuksen huonejärjestely ei ole nykyajan tarpeiden mukainen, joten väliseinien siirtoa tulee harkita korjaushankkeeseen ryhdyttäessä.

Opinnäytetyö avasi näkemyksiä hirsirakennuksen korjaamisvaihtoehdoista sekä antoi pienen näkemyksen tulevista kustannuksista, mikä tulee ottaa huomioon kustannusarviota tehdessä. Kuten korjausrakentamisessa yleisesti, kustannuksia syntyy jo purkamiseen käytettyjen työtuntien teetättämiseen ja mahdolliset lisävauriot selviävät vasta purkuvaiheessa.

## LÄHTEET

- Hekkanen, Martti 1998: Kodin käsikirja - opas terveelliseen ja turvalliseen asumiseen
- Honka-hirret Honkarakenne: Hirsirakenteen ominaisuuksia. [Viitattu 7.4.2020].  
Saataavissa: <https://www.honka.fi/app/uploads/2017/05/HONKA-LOOK-Hirret.pdf>
- Härö,E & Kaila,P 1976. Pohjalainen talo. Helsinki. Kyriiri Oy
- Isover: Facade). [Viitattu 13.4.2020]  
Saataavissa: <https://www.isover.fi/tuotteet/isover-facade>
- KH 90-00394 2007 Kuntotarkastus asutokaupan yhteydessä suoritusohje
- Keppo, J 2002. Talonrakentajan käsikirja, osa 3. Hirsitalonrakentaminen. Saarijärvi: Ratk Oy
- Kemoff, T. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkastusopas. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kulttuuri ympäristömme: Korjausrakentamisen käsitteitä 2015. [Viitattu 8.4.2020].  
Saataavissa [https://www.kulttuuriymparistomme.fi/fi-fi-tutki\\_ja\\_tutustu/kasitteita/Korjausrakentamisen\\_kasitteita](https://www.kulttuuriymparistomme.fi/fi-fi/tutki_ja_tutustu/kasitteita/Korjausrakentamisen_kasitteita)
- Kääriäinen, H., Rantamäki, J. & Tulla, K. 1998. Puurakennusten kosteustekninen toimivuus – Kokemustiedot. Helsinki: VTT. VTT tiedotteita 1923.
- Museovirasto: Korjauskortisto, Huopakaton korjaus 2000. [Viitattu 7.6.2020].  
Saataavissa <https://www.museovirasto.fi/uploads/Meista/Julkaisut/korjauskortti-4.pdf>
- Puurunen,H. 1995. Hirsitalon rungon korjaus, korjaustieto. Helsinki: Museovirasto,Rakennushistorian osasto.
- RakMK C2 kosteushavannoilistettuna.  
Saataavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s417.pdf>
- Raksystems. Talotohtori [Viitattu 7.6.2020]  
Saataavissa:<https://www.raksystems.fi/talotohtori/ennen-vuotta-1950-rakennetut-hirsiseinat/>
- Rinne,H.2013. Perinnemestarin Rintamamiestalo, kunnostus ja ylläpito: WSOY.
- Saarelainen, Eero 1993. Hirren maailma. Jyväskylä: RATK Oy.
- SFS standardien verkkokauppa: SFS 5973 Rakennuksissa käytettävät massiivi- ja lamelihirret. [Viitattu 7.4.2020]  
Saataavissa: <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/SFS/ID2/5/140972.html.stx>
- Talonrakentajan käsikirja 2006 Puutalon runkotyöt 1. RAKENTAJAN TIETOKIRJAT.  
Työterveyslaitos. Myyräkuume [Viitattu 15.4.2020].  
Saataavissa: <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/biologiset-tekijat/myyrakuume/>
- Vuolle-Apiala, R. 2012. Hirsitalo ennen ja nyt. Vantaa: Kustannusosakeyhtiö Moreeni.