



Vesa-Ville Niemelin

VANHAN HIRSIRAKENNUKSEN KUNNOSTAMINEN YMPÄRI- VUOTISEEN KÄYTTÖÖN

VANHAN HIRSIRAKENNUKSEN KUNNOSTAMINEN YMPÄRI- VUOTISEEN KÄYTTÖÖN

Niemelin Vesa-Ville
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, talonrakennustekniikka

Tekijä: Vesa-Ville Niemelin

Opinnäytetyön nimi: Vanhan hirsirakennuksen kunnostaminen ympärivuotiseen käyttöön

Työn ohjaaja: Kauko Tulla

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 44 + 7 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää vanhan hirsirakennuksen korjaussuunnitelman laatimiseen liittyviä ongelmia, joita on vastassa, kun rakennusta lähdetään kunnostamaan ympärivuotiseen käyttöön. Tässä opinnäytetyössä esimerkkikohteena on yli 100 vuotta vanha hirsirakennus, joka on ollut pitkään käytössä loma-asuntona vain kesäisin. Tässä opinnäytetyössä esitellään korjaussuunnitelman laatimiseen liittyviä ongelmia ja ratkaisuja kohdetta esimerkkinä käyttäen.

Vanhoista rakennuksista ei välttämättä ole olemassa minkäänlaisia dokumentteja, joten niiden laadinta oli ensimmäinen toimenpide. Kohteesta dokumentoitiin rakenteet, tilat sekä muut oleelliset asiat, jotka ovat välttämättömiä suunnitelmien laadinnassa. Kohde myös valokuvattiin. Rakennukselle suoritettiin kuntotutkimus, jossa kartoitettiin olemassa olevien rakenteiden kunto ja niiden korjaustarve.

Kohteelle laaditussa korjaussuunnitelmassa otetaan huomioon ympärivuotisen asumiseen liittyvät haasteet. Korjaussuunnitelman lähtökohtana oli säilyttää rakennuksen historiallinen arvo sekä mahdollisimman paljon alkuperäisiä materiaaleja. Ympärivuotisen asumisen vaatimukset sekä rakenteiden alkuperäisen ilmeen säilyttäminen ovat usein ristiriidassa keskenään. Tässä korjaussuunnitelmassa esitetään kuitenkin kompromissiratkaisu tähän ongelmaan.

Asiasanat: hirsirakennus, hirsi, korjaussuunnitelma, korjaussuunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author: Vesa-Ville Niemelin

Title of thesis: Restoration of Old Timber House for All-Year Living

Supervisor: Kauko Tulla

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2013 Pages: 44 + 7
appendices

The objective of this thesis was to find out some of the problems that might occur when planning a restoration for an old timber house. In this thesis over 100 years old timber house is used as an example for demonstrating a typical Finnish timber house. The purpose of the restoration is to improve the building for all-year living and repair all the damaged structures. Some problems and solutions considering the restoration plans for old timber house are found in this thesis.

At first all the available documentary and photography were obtained considering the building. After the documentary phase an investigation was conducted to locate the damaged structures and problems inside and outside of the building. Finding out the reason why the structures have been damaged, is also a vital element for a successful plan.

Repairing damaged structures and improving thermal conditions for all-year living has been taken into consideration in this restoration plan. One of the starting points was to preserve the originality of the appearance and materials considering the building but preserving originality and improving the quality of living for all year living is often in conflict with each other. A compromise solution for the above mentioned problem has been presented in this thesis.

Keywords: timber house, timber, restoration plan

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
TERMISTÖ	6
1 JOHDANTO	9
2 PERINTEINEN HIRSIRAKENTAMINEN	10
2.1 Hirsi	10
2.2 Muut rakennusmateriaalit	11
2.3 Rakenteet	11
2.3.1 Ulkoseinät	11
2.3.2 Perustukset	13
2.3.3 Alapohjarakenteet	13
2.3.4 Yläpohja	16
2.3.5 Vesikatto	18
2.3.6 Ikkunat	18
3 ESIMERKKIKOHDE	22
3.1 Rakenteet	23
3.2 Kuntotutkimus	26
4 KORJAUSSUUNNITELMA	31
4.1 Rungon lahovauriot	31
4.2 Maarakenteet ja alapohja	32
4.3 Yläpohja	34
4.4 Sisätilojen tiiveys	35
4.5 Ulkoseinien vuoraus	36
4.6 Energiatehokkuus	37
5 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	41

TERMISTÖ

Diffuusio	Molekyylien liikettä ilmassa tai aineessa. Liikkeen tarkoituksena on tasata pitoisuuksia eri alueilla. (23, s.7.) Esimerkiksi kostean tilan vesihöyrymolekyylit pyrkivät siirtymään kuivempaan tilaan tasaten kosteuseroja.
Följari	Toiselta nimeltään tukipiiru. Yleensä 15 x 15 cm parru, joka asennetaan pystysuoraan tukemaan hirsiseinää. (14, s. 92.)
Halas	Halaspuolikas. Kouruksi hakattu männynrunko. (3, s. 111.)
Haltijahirsi	Yleensä laipion pääkannattaja. Järeä palkki, joka on tehty männystä tai kuusesta. (3, s. 109.) Nimitys vaihtelee eri teoksissa.
Hengittävä rakenne	Rakenne, johon vesihöyry voi siirtyä diffuusiolla ja jossa vesihöyry voi sitoutua hygroskooppiseen aineeseen ja siirtyä myös rakenteesta takaisin ympäristöön. Hengittäviä rakenteita on kahta perustyyppiä: Rakenne voi olla vesihöyryä diffuusiolla läpäisevä, jolloin se on vaikutuksessa huoneilmaan ja sen kosteuteen, esimerkkinä hygroskooppinen lämmöneristelevy. Tai rakenteen pintaosat voivat myös itse olla kosteutta sitovia ja luovuttavia kuten puu ja vaneri. (23, s. 9.)
Hygroskooppisuus	Aineen kyky sitoa ja luovuttaa ilman vesihöyryä ilman kosteuden muuttuessa. Hygroskooppista ominaisuutta kuvataan aineen tasapainokosteuskäyrillä. (23, s. 8.)
Karapuu	Käytetään seinän aukoissa. Sitoo hirsien päät yhteen. (14, s. 67.)

Keittomaali	Keittämällä valmistettu maali. Yleisin keittomaali on ollut punamultamaali. Keittomaaleissa sideaineena toimivat kasvitärkkelykset kuten ruisjauho ja väriaineina pigmentit kuten rautasulfaatti punamultamaalissa. (3, s.156.)
Kengitys	Alimpien hirsien tai niiden osien vaihtaminen. Kengityksessä rakennusta nostetaan ilmaan tunkeilla. Toimenpiteenä hyvin yleinen mutta työläs. (9, s.11.)
Pelkkakerta	Alin hirsikierros. Pelkkakerta on kivijalkaa vasten oleva hirsikerta. (14, s. 25.)
Pinkopahvi	Sisustamisessa käytetty pahvi, jolla saadaan aikaan tasainen ja hyvä alusta tapetille. Nimensä mukaan pinkopahvi pingotetaan asennettaessa. (13.)
Päre	Puusta veistetty tai höylätty ohut ”levy”, jonka pituus on vaihdellut 30 cm:stä yli metriin. Käytetty vesikatemateriaalina. (3, s. 112.)
Rive	Luonnonkuitumateriaali, esimerkiksi pellavaa. Käytetty myös tervattuna kosteusominaisuuksien parantamiseksi. (15; 16.)
Tilke	Nimityksellä tarkoitetaan hirsien välisten saumojen eristettä. Työvaihetta kutsutaan tilkitsemiseksi. (16.)
Tilkevara	Tai varaus. Yleensä ylempään hirteen tehty kolo, johon tilke saadaan sovitettua. Kolon keskikohtaa kutsutaan kidaksi ja reunoja huuliksi. Myös nurkkiin on tehty varauksia. (14, s. 42–43.)
U-arvo	Rakenteen lämmönläpäisykerroin [W/m ² K]. U-arvovaatimukset rakenteille määrittää ympäristöministeriö rakentamismääräyskokoelmassa. (22, s. 3.)

Vuoliainen

Tavallisesti rakennuksen kannattajapalkkeja. Esimerkiksi permannon ja välikaton kannattajia. Nimitystä tavataan myös vesikaton kannattajista. Merkitys vaihtelee eri teosten välillä. (1, s. 108; 14, s. 10.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Oulun Haukiputaalla sijaitsevaan vanhaan hirsirakennukseen laadittava korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelman tavoitteena on rakennuksen ympärivuotisen asumisen mahdollistaminen sekä vaurioituneiden rakenteiden kunnostaminen rakennuksen alkuperäistä ilmettä muuttamatta.

Opinnäytetyön esimerkkirakennus on rakennettu 1800-luvulla ja se on ollut viimeksi ympärivuotisessa käytössä 1960-luvulla, mistä asti rakennusta on käytetty vain kesäisin loma-asumuksena. Ympärivuotiseen asumiseen liittyy olennaisena osana asumisviihtyvyyttä, joka tarkoittaa rakennuksen lämmönpitävyyttä ja vedottomuutta.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään perinteisen hirsirakentamisen rakenneratkaisuihin ja niiden tyypillisiin vaurioihin. Suuria hirsihuiloita, kaupunkien hirsitaloja eikä hirsikirkkoja käsitellä tässä opinnäytetyössä, vaan pääpaino on yksinkertaisissa talonpoikaisrakennuksissa. Perinteisten rakennusmateriaalien sekä rakenneratkaisuiden tuntemus on avainasemassa korjaussuunnitelmaa laadittaessa, sillä uusien materiaalien sovittaminen vanhaan rakennukseen tulee olla tarkkaan harkittua.

Ympärivuotiseen asumiseen esimerkkikohde sopii huonosti ilman korjauksia. Rakennuksesta löydetyt lahovauriot sekä epätiivelyskohdat aiheuttavat merkittävää lämmönhukkaa ja sitä kautta korkeita lämmityskustannuksia. Ympärivuotisen käyttöönoton näkökulmaa ajatellen rakennusta on syytä lisäeristää sekä tiivistää. Rakennuksen yleiskunto on ikäisekseen hyvä, joten korjaaminen on kannattavaa sekä suhteellisen edullistakin, kun runkorakenteiden korjauksessa selvittää lähinnä paikkauksilla ja alimpien hirsien vaihdoilla. Esimerkkikohde on pääpiirteittäin alkuperäisessä kunnossa lukuun ottamatta uutta vesikattoa, ikkunoita sekä sähköistystä.

2 PERINTEINEN HIRSIRAKENTAMINEN

Hirsirakentaminen on olennainen osa suomalaista rakennusperinnettä. Rakentamista ovat ohjanneet kulloinkin käytettävissä olleet varat ja ajalle tyypilliset rakennustavat. Rakennukset ovat olleet alussa vaatimattomia. Niitä on paranneltu ja laajennettu aikojen saatossa tarpeen vaatiessa. Olosuhteet ovat vaikuttaneet poikkeuksetta rakennustapoihin. Rakennustavat ja -tyylit ovat olleet hyvin vaihtelevia alueittain. Hirsi rakennusmateriaalina on yksi Suomen vanhimmista, sillä sitä on ollut saatavilla ja hirren työstö on ollut mahdollista yksinkertaisilla työkaluilla. Hirrestä rakennetut asumukset ovat tarjonneet suojan ankarissakin luonnonolosuhteissa ja mahdollistaneet pysyvän asutuksen Suomessa. (1, s. 7; 3, s. 6; 14, s. 5.)

2.1 Hirsi

”Hirsi on massiivisesta puusta muotoiltu rakennuselementti” (12, s. 76). Yleisimmin hirren puulajina on käytetty mäntyä, sillä sen runko on suora ja se on kohtuullisen tasapaksua. Arvostetuinta hirsipuuta ovat olleet kelottuneet mänty, joissa sydänpuun osuus on suuri. Sydänpuu kestää erittäin hyvin sääolosuhteita. Myös muita puulajeja on käytetty hirsiksi, kuten kuusta, haapaa, lehtikuusta ja koivua. Näiden osuus rajoittuu kuitenkin harvoin kohteisiin sekä usein muihin rakennuksiin kuin asuinrakennuksiin. (3, s. 91–97.)

Hirsityyppejä on ollut käytössä useita, mutta yleensä jako tehdään joko pelkkä- tai pyöröhirteen. **Pelkkahirsi** on muodoltaan suorakulmainen ja se on tehty yleensä veistämällä. Sahojen yleistyttyä pelkkahirttä on valmistettu myös sahaamalla. Pelkkahirren vahvuus ulkoseinässä on ollut tavallisesti 150–170 mm. **Pyöröhirsi** on nimensä mukaisesti muodoltaan pyöreä. Pyöröhirren etuna on ollut sen helppo työstettävyys ja yleensä pyöröhirren valmistukseen on riittänyt vain puun kuorinta. (2, s. 25–26; 3, s.102, 118.)

2.2 Muut rakennusmateriaalit

Kiveä on käytetty perinteisesti perustusmateriaalina. Luonnonkivestä tehdyt latomukset ovat olleet hyvin yleisiä ympäri Suomea. 1800-luvulla yleistyi hakattujen kivien käyttö perustuksissa. Uunien rakennusmateriaalina on käytetty luonnonkiveä ja tiiltä. (1, s. 43; 3, s. 116; 11, s. 73.)

Hirsitaloissa **lämmöneristeenä** (tilkkeenä) on käytetty yleensä sammalta. Sammal kestää hirsiseinässä erittäin hyvin. Kokemusten ja havaintojen perusteella voidaan sanoa, että sammal kestää hirsiseinässä yhtä kauan kuin hirsikin. Muita hirsiseinän tilkkeitä ovat olleet savi, pellava, hamppu ja tervariveet. Ylä- ja alapohjissa on eristeenä käytetty sammalta, olkia, multaa, turvetta ja hiekkaa. Rossipohjissa lämmöneristeenä on käytetty pääosin sammalta ja sahanpurua. (2, s. 35–36; 8, s. 4.)

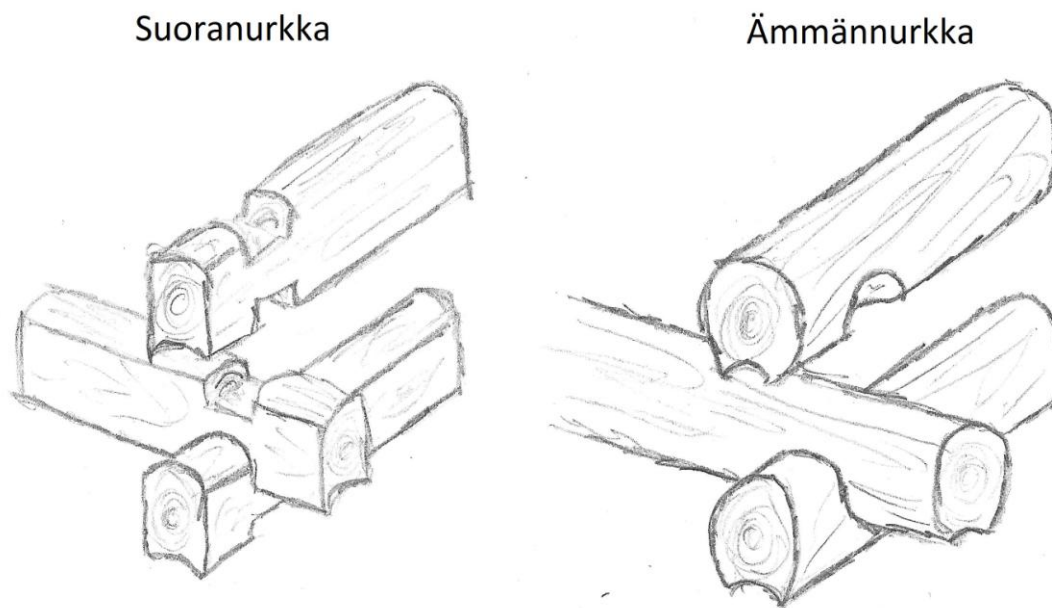
Katemateriaaleja on ollut käytössä useita. Vanhimpia materiaaleja ovat tuohi ja ruisolki, joista erityisesti olkea on käytetty talousrakennusten katteena. Muita katemateriaaleja talousrakennuksiin ovat olleet halakset. Asuinrakennuksissa on vesikatteena käytetty turvetta, lankkuja ja päreitä. Peltikatot yleistyivät vasta 1800-luvulla kaupunkien arvorakennuksiin. (3, s. 110–114.)

2.3 Rakenteet

2.3.1 Ulkoseinät

Ulkoseinät ovat hirttä. Hirsi voi olla joko pelkka- tai pyöröhirttä. Hirsiseiniä on tehty pääosin vaakahirsistä, joka on yleisin hirsiseinätyyppi. Muita hirsiseinätyyppejä ovat pysty- sekä kehyshirsiseinät. Pystyhirsiseinä on harvinainen rakenne ja niitä on tehty pääosin lyhyistä kierrätyshirsistä. Pystyhirsiseinässä yleensä alimmaisat hirsikerrat ovat vaakaan aseteltuja hirsiiä ja niiden päälle on asennettu hirsiiä vierekkäin pystyasentoon, rakennuksen yläosat ovat vaakaan aseteltuja hirsiiä. Kehyshirsiseinä on myös harvinainen rakenne erityisesti vanhoissa rakennuksissa. Kehyshirsiseinä on muuten samanlainen kuin vaakahirsiseinä, mutta nurkat ovat kolottuja pystyhirsiiä joihin ulkoseinien vaakahirret tukeutuvat. (3, s. 128–130.)

Nurkkatyyppejä hirsirakennuksissa on käytetty useita erilaisia. Nurkkatyypin valintaan vaikuttavat hirren muoto, työstettävyys sekä julkisivun materiaali. Talonpoikaisrakennuksissa yleisin nurkka pelkkahirrestä on suoranurkka (kuva 1). Muita pelkkahirrestä tehtyjä nurkkatyyppejä ovat lohenpyrstö- ja hammasnurkka. Pyöröhirrestä on tehty yleensä ämmännurkkaa (kuva 1), joka on yksinkertaisin vaihtoehto. Ämmännurkassa veistetään hirren alapuolelta hirren puoleenväliin asti ulottuva kolo, joka on samanmuotoinen kuin alemman kerran hirsi. (2, s. 37–41.)



KUVA 1. Yleisimmät nurkkatyypit

Ulkoseinän **vuoraus** yleistyi vasta 1800-luvun lopulla. Laudoitus yleistyi ensin vauraammissa taajama-asumuksissa. Varallisuuden kehittyttyä maaseudulla, alettiin myös siellä rakennuksia laudoittaa. Laudoitettavan seinän alustaksi sopi hyvin pelkkahirsi ja nurkkatyypiksi hammasnurkka. Hengittävän rakenteen ajatus on ollut mukana myös vanhoissa laudoitetuissa julkisivuissa. Hirren ja laudoituksen välissä oli tuohikerros, laudoitus rakennettiin tuohikerrosta vasten ja naulattiin kiinni suoraan hirteen. Laudoitus maalattiin hygroskooppisella keitto-maalilla. Laudoitusta ei kuitenkaan voitu rakentaa aikaisemmin kuin 3–4 vuoden kuluttua hirsiseinän painumisen takia. (2, s. 25; 3, s. 24,131 ja 134.)

Tyypillisiä ulkoseinän/hirsirakenteen vaurioita ovat muodonmuutokset ja lahovauriot. Muodonmuutokset näkyvät rakenteiden pullistumina ja vinoutumina. Yleisimpiä syitä näihin ovat perustusten painumat sekä liian suuret kuormitukset. Erityisen herkkiä pullistumaan ovat sellaiset seinät, joissa on runsaasti ikkuna- tai oviaukkoja sekä pitkät seinät, joita ei ole tuettu väliseinillä. Lahovaurioita ilmenee erityisesti alimmassa hirsikerrassa maasta siirtyvän kosteuden tai sadeveden kerääntymisen seurauksena. Muita helposti lahoavia paikkoja ovat ikkunoiden alareunat, joista vesi on päässyt hirren väliin epätiivisiin ikkunalaudan ja ikkunan liitoksesta. (1, s. 143–144.)

2.3.2 Perustukset

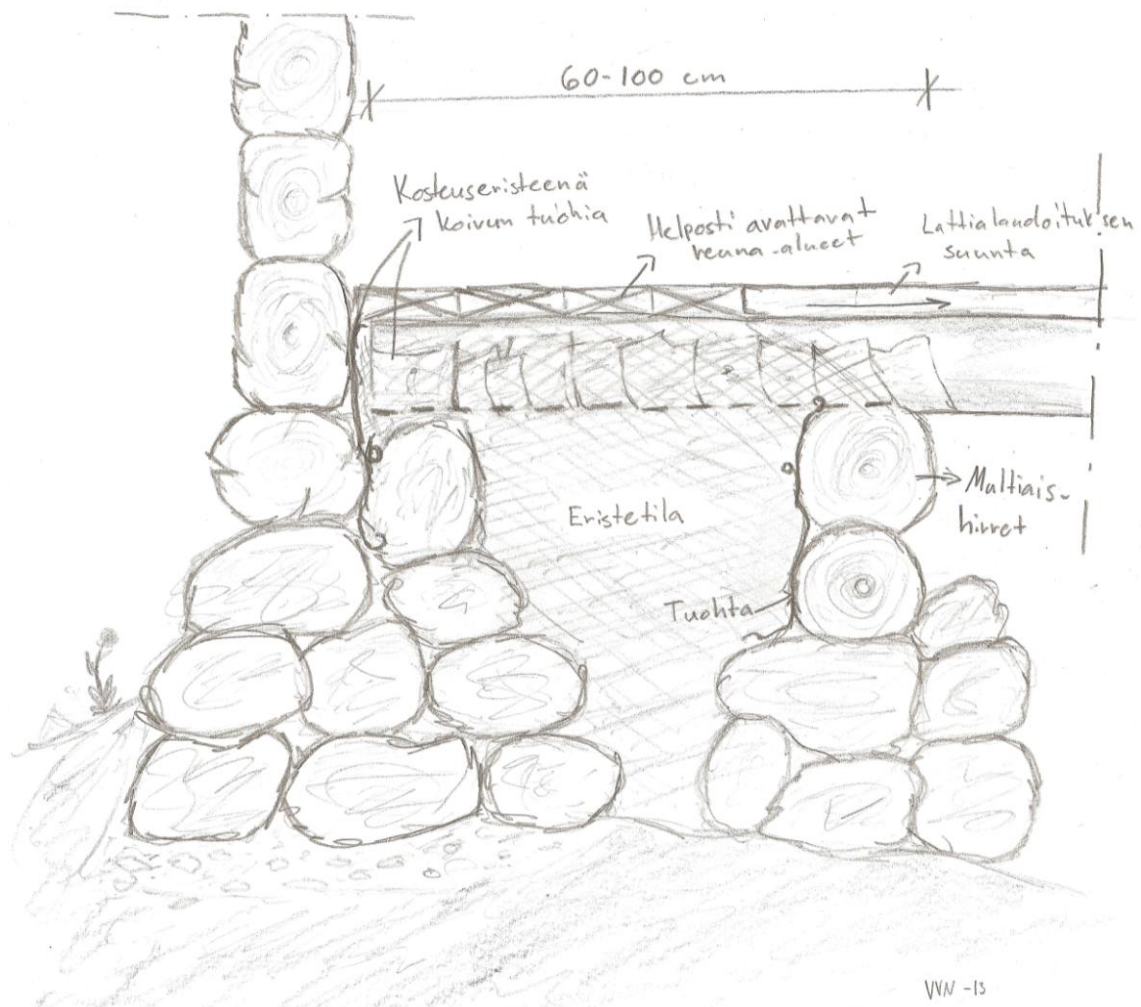
Hirsirakennusten perustuksina ovat olleet kivilatomus tai suorakulmioksi hakatut kivet. Hakatut kivet yleistyivät vasta 1800-luvulla Keski- ja Länsi-Suomessa. (1, s. 43.) Hirsitalojen perustuskorkeus ja tapa ovat vaihdelleet paljon. Parhaiten säilyneissä rakennuksissa kivimuuri on ollut korkea ja ilmava, ja se on perustettu kalliolle. Yleisesti rakennukset on kuitenkin rakennettu kuivaksi tunnetulle mäelle tai kumpareelle. Matalat perustukset on tehty usein asettamalla kaivettuun matalaan kuoppaan irtokiviä ja hiekkaa, ja näiden päälle on ladottu varsinaiset perustuskivet. Salaojia vanhoissa hirsirakennuksissa ei yleensä ole, sillä niitä on rakennettu vasta 1800-luvun loppupuolelta lähtien sorasta tai puuhiilistä. (3, s. 116.)

Perustukset ovat usein hirsirakennuksen heikoin kohta. Perustusvaurioita ovat perustusten painuminen ja routiminen. Routavauriot näkyvät ensimmäisenä rakennuksen päällimmäisten nurkkakivien kohdalla niiden liikuttua ulospäin rakennuksesta. Perustusten painumisen voi havaita rakennuksen sokkelilinjasta, räystäistä tai vesikaton harjasta. Salaojien puuttuminen aiheuttaa ongelmia etenkin alueilla, jossa pinta- ja sadevesien poistot ovat puutteellisia. (1, s. 90–91.)

2.3.3 Alapohjarakenteet

Alapohjarakenteena maataloissa on käytetty 1900-luvulle saakka yleisesti **multapenkkiä**. (Kuva 2.) Multapenkki tarkoittaa alapohjarakennetta, jossa rakennuksen reuna-alueet on eristetty sisäpuolelta ja rakennuksen keskiosa on eris-

tämätön. Multapenkin täytemateriaalina on ollut muun muassa sammalta, hiekkaa ja savea. Multapenkki rajoittuu rakennuksen perusmuurista multiaishirsiin tai lattianiskoihin. Tavallinen leveys multapenkille on ollut 60–100 cm. Multapenkkirakenteen tunnistaa yleensä sisätilan lattialaudoituksesta. Reunimmaiseta lattia laudat ovat yleensä seinien suuntaisia, jonka jälkeen laudoitus jatkuu yhteen suuntaan. Reunimmaisten lautojen tarkoituksena on taata helppo pääsy multapenkin reuna-alueille tarkastusta varten. (6, s. 3–7.)



KUVA 2. Multapenkin periaateleikkaus

Multapenkki on historiallinen rakenne ja vaatii seurantaa toimivuuden varmistamiseksi. Rakenne sisältää paljon puuosia, kuten multiaishirret, lattianiskat ja puiset ilmanvaihtoputket. Maan kanssa kosketuksissa olevat puuosat lahoavat herkästi, kun multapenkin eristävyys heikkenee eristeen painumisen myötä. Myös multapenkin kylmilleen jääminen aiheuttaa lahoamisriskin kosteuden kerääntyttyä multapenkkirakenteeseen. Multapenkin liiallisen kosteuden syynä voi

olla myös lattian alla olevan tilan huono tuulettavuus. Multapenkkirakenteessa korostuu piharakenteiden kallistusten tärkeys. Pintavesien valuessa multapenkkiin on puurakenteiden lahoaminen erittäin todennäköistä. Multapenkkirakenteessa tavataan myös hyönteisvaurioita. (1, s. 92; 6, s. 8–9.)

Toinen vanha alapohjarakenne on ryömintätilallinen tuulettuva alapohja eli **rossipohja**. Rossipohjat yleistyivät 1800-luvun lopulla korkeiden sokkeleiden yleistyttyä. Rossipohjalliseen rakennukseen tehtiin erillinen perustuskaivanto, joka täytettiin muun muassa savella ja kivillä. Tämä kerros poljettiin vielä tiiviimmäksi. Kantavan maakerroksen päälle rakennettiin kivijalka, joka on käytännössä ollut luonnonkivistä tai hakatuista kivistä tehty latomus. Alapohjan kantava palkisto lepää joko suoraan kivijalan päällä ulkoseinän alimman hirren vieressä, ulkoseinän alimman hirren päällä tai alimpaan hirteen tehtyjen kolojen päällä. Palkiston jännevälin ollessa pitkä, on palkistoa voitu tukea maata vasten rakennetuilla kivilatomuksilla pilarien tapaan. Lattian palkistoa on tehty useilla eri tavoilla. Esimerkiksi alapohjan kantavan palkiston päälle on voitu rakentaa toinen palkisto (lattianiskat) eri suuntaan tai sitten kantava palkisto toimii myös lattianiskoina. Palkistojen väliin jäävä tila on lämmöneristettä varten. (1, s. 93–95; 8, s. 3–5.)

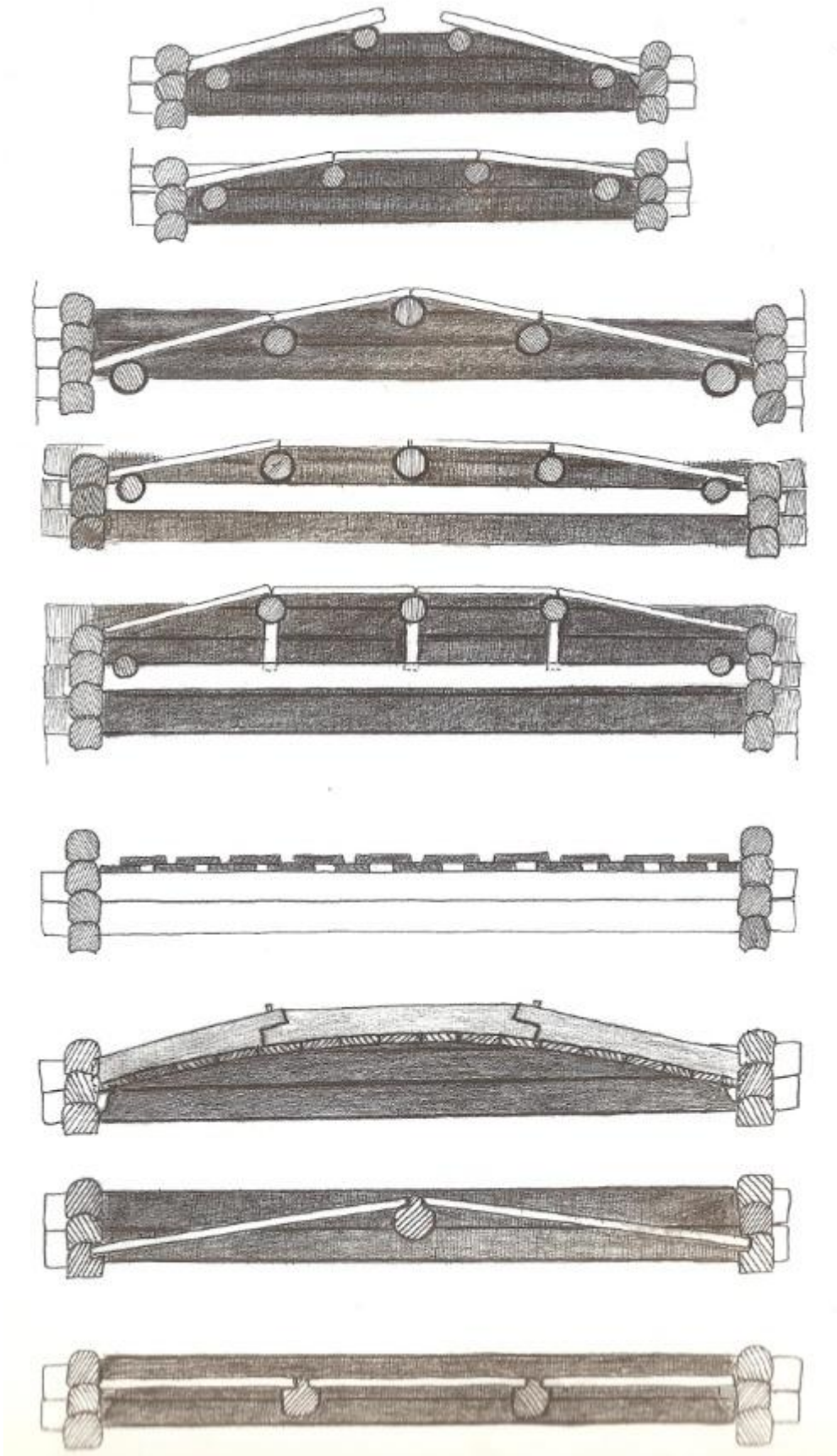
Lämmöneristeenä on yleisimmin käytetty sahanpurua ja kuivaa sammalta, mutta myös olkia, multaa, hiekkaa ja turvetta on löydetty rossipohjista. Lämmöneristeenä on saattanut olla useita kerroksia eri materiaaleja. Alimpana kerroksena on käytetty usein sammalta, mutta myös vanhoja tapetteja ja sanomalehtiä on tavattu. Alimman kerroksen tehtävä on ollut tiivistää alapohjaa haitallisten ilma-virtausten ehkäisemiseksi. Lämmöneristekerrosta kannattelee puurakenteinen kannatuskerros, jonka materiaalina on ollut muun muassa halaspuolikkaita, lankkuja, riukuja ja lautoja. (1, s. 93–95; 8, s. 3–5.)

Rossipohjan vauriot ovat usein kosteusvaurioita ja niistä aiheutuneita lahovaurioita. Kosteusvaurioiden aiheuttajina on usein myöhemmin tehdyt keskuslämmitys ja vesijohdot. Johdot ja putket on yleensä upotettu rossipohjan eristetilaan, jossa putkien vuotoja ja rikkoutumista ei heti huomata. Tästä syystä eristetilassa saattaa olla huomattava määrä kosteutta ja pitkälle edenneitä lahovaurioita kantavissa rakenteissa. Eristettä kannatteleva kerros voi olla lahonnut myös eris-

teen puolelta kostean eristeen tai kylmillä ilmoilla tiivistyneen veden takia. Ryömintätilan puutteellinen ilmanvaihto ja maaperän liiallinen kosteus aiheuttavat kosteus- ja lahovaurioita erityisesti maan puolella sijaitseviin rakenteisiin. Lahovauriot voivat ilmetä rakenteiden painumisena ja muodonmuutoksina. Nämä ongelmat näkyvät usein vesikaton harjalla ja rakennuksen vinoutumina. Rossipohjassa saattaa esiintyä myös haitallisia mikrobi- ja sienikasvustoja. Mikrobi- ja sienikasvustot ovat yleensä seurausta ryömintätilaan jääneistä rakennusjätteistä ja muista orgaanisista aineista. Ne tarjoavat mikrobeille ja sienille yhdessä kostean maa-aineksen kanssa hyvän kasvualustan. Rossipohjan yksi vika on myös lattian kylmyys, mikä johtuu eristeen alimmaisesta kerroksesta epätiivyydestä sekä vähäisestä eristeen määrästä. (1, s. 93–96; 8, s. 3–10.)

2.3.4 Yläpohja

Hirsitalojen yläpohjarakenteet ovat yleensä hyvin samankaltaisia. Lämmöneristekerros sijaitsee laipion (välikaton) (kuva 3) päällä. (11, s. 79.) Laipion kantavana rakenteena on hirsipalkisto. Suuremmissa tiloissa laipiota vasten olevat sekundääripalkit (orret) on voitu tukea keskeltä suurella haltijahirrellä taipumien hallitsemiseksi. Haltijahirren materiaalina on käytetty männyn sijasta usein kuusta sen jäntevyyden takia. (3, s. 109.) Lämmöneristemateriaalina on käytetty muun muassa sammalta, hiekkaa ja maa-aineksiä. Lämmöneristyskerroksen alla on yleensä lankuista tehty laudoitus, jonka välit on tiivistetty tuohella. Myös lomalaudoitusta on käytetty eristekerroksen pohjana. (1, s. 131–135.)



KUVA 3. Erilaisia lapiotyyppejä (Puurakentamisperinne. 1997)

Yläpohjan vaurioihin lukeutuvat usein ulkoseinän ja yläpohjan liittymissä sijaitsevat lahovauriot. Ulkoseinän ja yläpohjan eristetilän väliin on saattanut jäädä ilmarako, josta virtaa kosteaa sisäilmaa rakenteisiin. Kylmällä ilmalla kostea sisäilma tiivistyy eristeeseen ja ulkoseinän sisäpuolelle hirren pintaan. Nämä lahovauriot ovat usein hyvin huomaamattomia, koska ne sijaitsevat eristeen pinnan alapuolella (1, s. 144.) Laipion pääkannattajassa (haltijahirressä) esiintyy usein taipumia. Taipumat johtuvat suurista kuormista laipion päällä, kuten eristeenä käytetystä hiekasta. Vesikattorakenteiden taipumia lumikuorman alla on korjattu johtamalla katon kuormaa haltijahirrelle tolppien avulla. Haltijahirsi on taipunut eristekerroksen sekä lumikuorman yhteisvaikutuksesta. (3, s. 109.)

2.3.5 Vesikatto

Vesikaton kantavana rakenteena ovat kattovuoliaiset. Kattovuoliaiset ovat rakennuksen pituussuuntaisia hirsiiä, jotka kantavat vesikattoa. Kattovuoliaiset lepäävät rakennuksen ulko- ja väliseinien päällä. Vesikaton muoto on ollut pääosin harjakatto. (1, s. 45.) Katon pintarakenteet on määrännyt kuitenkin käytetty katemateriaali. Esimerkiksi tuohi- ja lankkukatto vaatii alustakseen edellä mainittu pituussuuntaiset vuoliaiset, kun taas pärekatto vaatii vaakasuorat ruoteet ja kannattajikseen kattotuolit. (1, s. 107.)

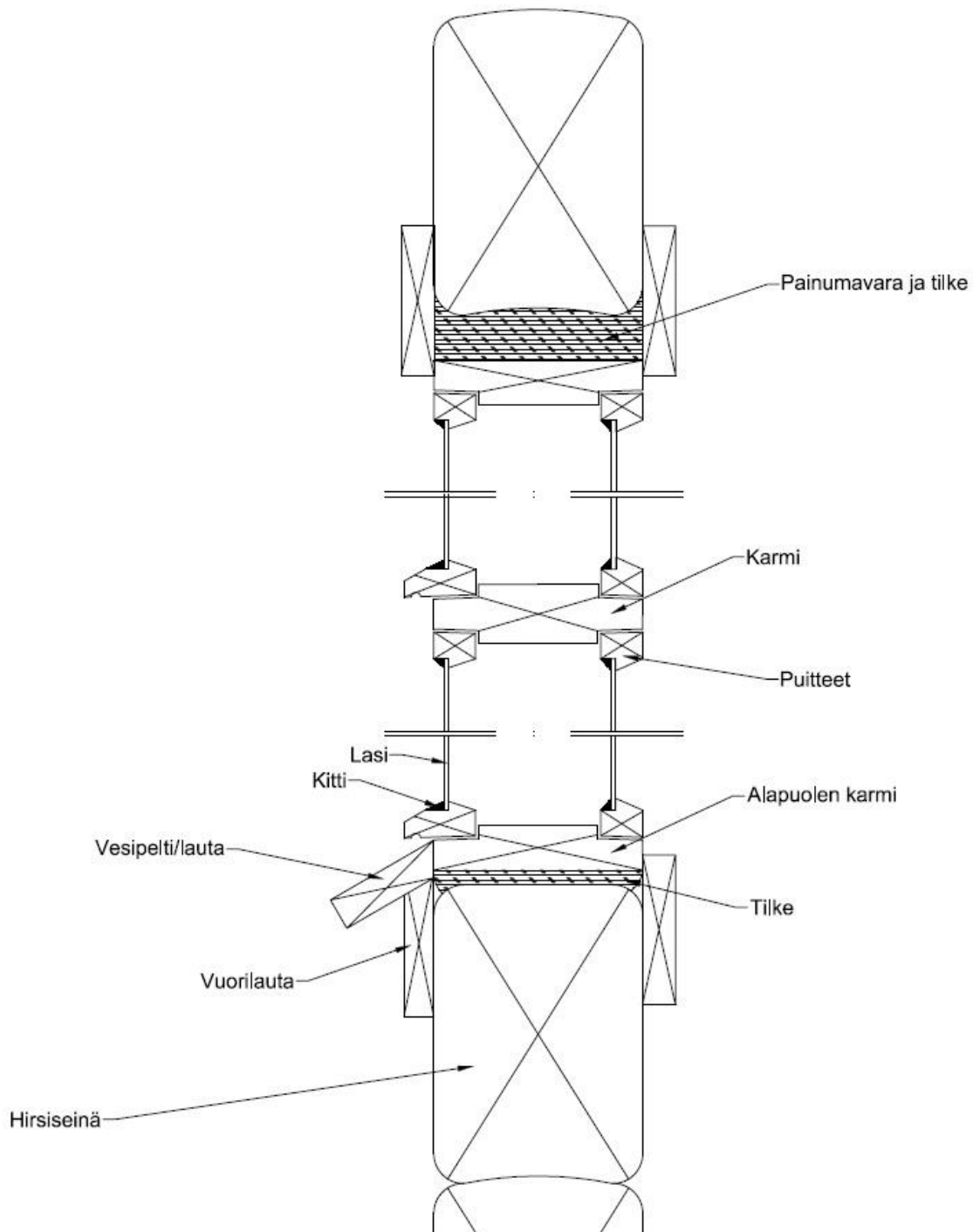
Vesikatolla ongelmia aiheuttavat vuodot. Erityisen riskialttiita paikkoja vesikatolla ovat jiirit ja savupiippujen läpiviennit silloin, kun savupiippu sijaitsee harjaa alempana. Jiirien alapuolella sijaitsevat ulkoseinän nurkat ovat saattaneet vuodon takia lahota pahoin. Myös esimerkiksi pinkopahvilla vuoratut sisäseinät ovat saattaneet lahota huomaamatta kattovuodon takia. Kattovuotoja on osattu varoa varsinkin pärekattojen aikaan, kun katteen käyttöikä tunnettiin hyvin. (1, s. 33 ja s. 144.)

2.3.6 Ikkunat

Vanhojen rakennusten ikkunat ovat olleet rakennuksen yksi arvokkaimmista osista. Ikkunat olivat yleensä ainoita osia, jotka oli hankittava muualta tai ostettava. Ikkunoiden arvoa kuvaa hyvin sekin, että puretuista rakennuksista kerättiin ikkunat talteen uusiokäyttöä varten. Ikkunoiden tyyli seurasi varsinkin aikansa tyyliä. Kaupunkien ja julkisten rakennusten ollessa suunnannäyt-

täjiä myös maaseudun rakennuksiin käytettiin tyyliuuntien mukaan rakennettuja ikkunoita. (24, s.142–143.) Lasin hinnan laskiessa ikkuna-aukkoja on usein suurennettu merkittävästikin, ja tästä syystä rakennuksen rakennusajankohtaa on vaikea selvittää ikkunoiden tyylin perusteella. Vanhat ikkunat ovat pääsääntöisesti puuosiltaan erittäin korkealaatuisia. (1, s. 48–51; 3, s. 136–138; 20 s. 2–3.)

Ikkunalasin kiinnitykset ovat vaihdelleet työtekniikoiden ja materiaalien kehittyessä. Vanhimmissa ikkunoissa ikkunalasi on kiinnitetty puitteisiin tehtyihin lasiuriin. Uraan kiinnitetty lasi ei useinkaan ollut tiivis ja ikkunan rakenteet lahosivat nopeasti veden päästyä uraan. Myös rikkoutuneen lasin vaihtaminen lasiuraan oli hankalaa, ja ikkunan rakenteita jouduttiin purkamaan. 1800-luvun puolivälillä jo vakiokäytössä ollut kittikiinnitys syrjäytti perinteisen urakiinnityksen. Kittikiinnityksessä lasi kiinnitettiin puitteessa olevaan kynteeseen pienten lasitusnaulojen ja pellavaöljystä tehdyn kitin avulla. Ikkunoita on yleensä suojattu sään ja auringon vaikutuksilta öljymaaleilla. Ikkunat on sovitettu ulkoseinään mahdollisimman tiukaksi ja tiiviiksi (kuva 4). Karmien ja ulkoseinärakenteiden välejä on tilkitty tiiveyden parantamiseksi. (3, s. 138; 20, s. 9 ja 16–17, 24, s. 149–150.)



KUVA 4. Ikkunan liittyminen hirsiseinään

Ikkunoiden vauriot liittyvät pääosin ilmavuotoihin ja puuosien lahovaurioihin. Lahovauriot rajoittuvat yleensä ikkunoiden puitteisiin ja karmien alaosiin. Lahovauriot johtuvat aina puurakenteen altistumisesta kosteudelle. Puutteelliset vesipellitukset aiheuttavat ikkunan alapuolisen karmen lahoa sekä pahimmassa tapauksessa myös ikkunaan rajoittuvien ulkoseinärakenteiden lahovaurioita. Puitteiden lahovaurioiden syinä voi olla muun muassa vääränlainen

pintakäsittely (kosteutta pidättävät maalit) tai puitteen liiallinen paksuus, mikä hidastaa kuivumista. Ikkunoiden lämmönpitävyydessä tärkeintä on niiden tiiveys. Vanhojen ikkunoiden tiiveys on voinut heikentyä tiivistemateriaalien luonnollisesta kulumisesta tai niiden riittämättömyydestä. Puitteiden tiiveys on yleensä hyvä, koska ikkunat aukeavat ulkopuolelle ja pysyvät tiiviinä tuulenpaineen takia. (20, s. 6–19.)

3 ESIMERKKIKOHDE

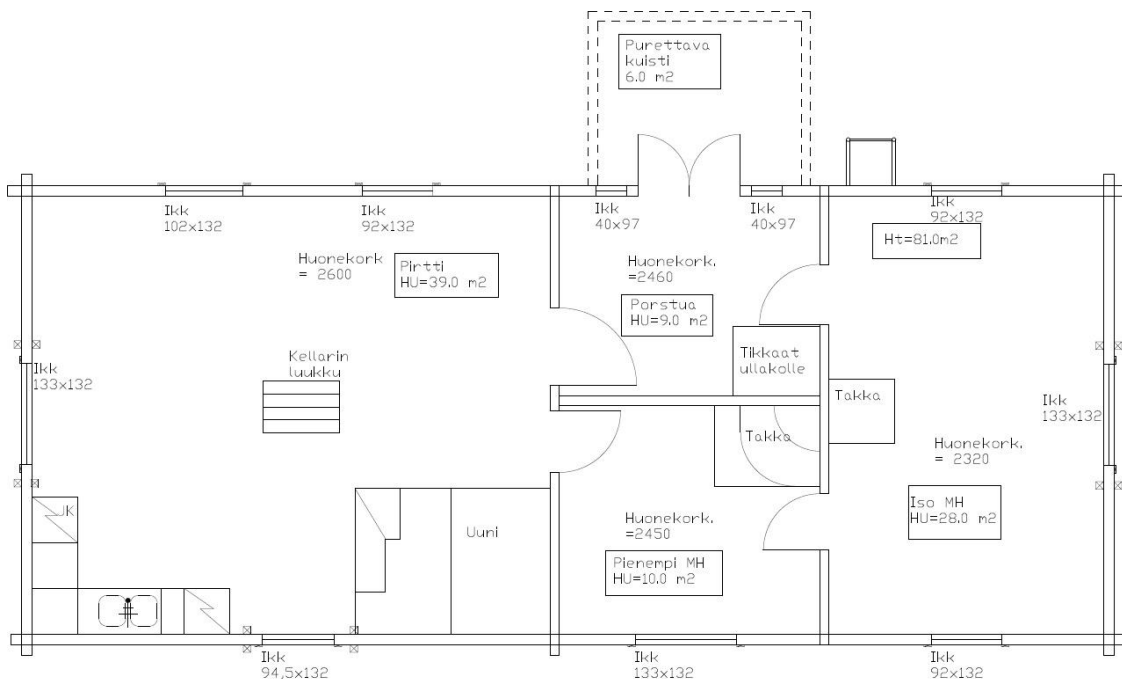
Esimerkkikohde on yksikerroksinen hirsitalo ja se sijaitsee Haukiputaalla Oulussa (kuva 5). Rakennuksen huoneistoala on 87 m², mikä pitää sisällään pirtin, kaksi makuuhuonetta, porstuan ja kuistin. Päärakennuksen lisäksi pihapiiriin kuuluu kaksi aittaa, grillikatos ja navetta. Inventoinnin yhteydessä kävi ilmi, että päärakennus on rakennettu kahdessa osassa. Ensimmäinen osa on käsittänyt pelkän pirtin. Tämä kävi ilmi ullakkorakenteista sekä ulkoseinistä. Ulkoseiniä oli jatkettu suoraan nurkkahirsien päistä sekä ullakolla pirtin seinissä oli kaksi täysin samanlaista päätykolmiota. Toinen päätykolmioista oli edelleenkin ulkoseinänä, mutta toinen toimi kattotuolina. Kohde on rakennettu 1800-luvulla, tarkempia tietoja rakennusajankohdasta ei ollut saatavilla. Kohteen omistajan mukaan rakennus on ollut ympärivuotisessa käytössä viimeksi 1960-luvulla, ja siitä eteenpäin käytössä vain kesäisin.



KUVA 5. Kohteen julkisivu luoteeseen

Sisätilat ovat hirsipintaisia lukuun ottamatta isoa makuuhuonetta, jossa pintamateriaalina on pinkopahvi ja tapetti. Lattioiden pintarakenne on maalattu lankkulattia. Sisätilat on alun perin lämmitetty kolmella tulisijalla. Pirtissä on suuri leivinuuni ja molemmissa makuuhuoneissa takat. Kohteeseen on myöhemmin asennettu sähkölämmitys (radiaattori) sekä uudet ikkunat. Kohteessa on tilava ullakko, jota on käytetty säilytystilana. Päärakennuksen kuisti on rakennettu huomattavasti myöhemmin. Kohteessa on savupiippujen kautta toimiva painovoimainen ilmanvaihto.

Esimerkkikohde inventoitiin. Inventointiin kuului AutoCAD-piirustusten laatiminen päärakennuksesta (kuva 6) sekä kuntotutkimus. Inventoinnin tarkoituksena oli dokumentoida kohde ja sen rakenteet korjaussuunnitelmaa varten. Kuntotutkimus tehtiin pääosin ainetta rikkomattomilla menetelmillä.



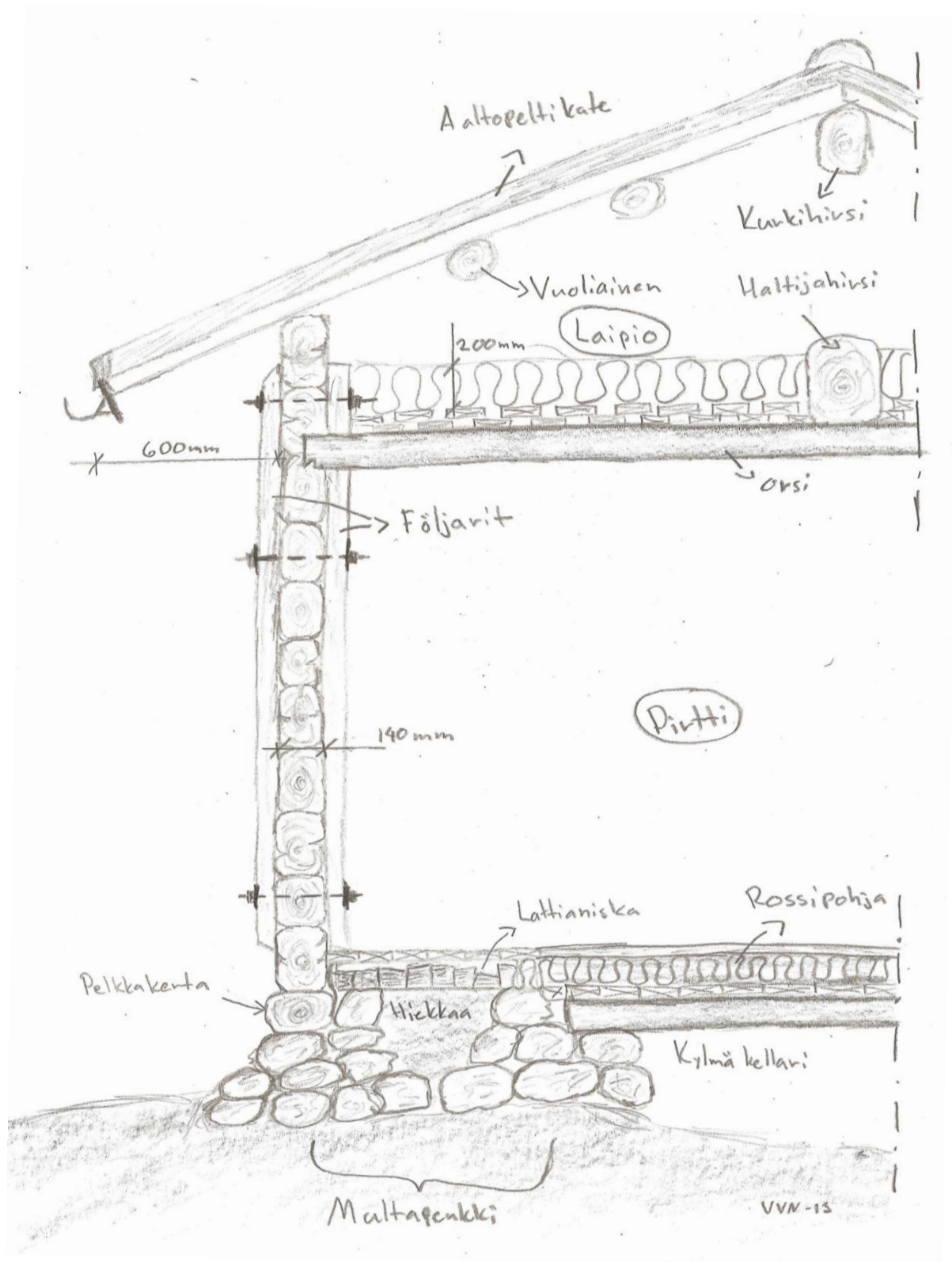
KUVA 6. Päärakennuksen pohjapiirustus

3.1 Rakenteet

Rakennuksessa on vaakahirsistä rakennettu **ulkoseinä**, johon myös väliseinät on kiinnitetty. Hirret ovat käsin veistettyjä pelkkahirsiä, joiden vahvuus on noin 140 mm. Ulkoseinien kaikki nurkat ovat suoranurkkia. Rakennuksen molemmat päätyseinät ja pirtin uunin viereinen seinä on tuettu följareilla. Ulkoseinät ovat käsittelemätöntä hirsipintaa. (Kuva 7.)

Esimerkkikohteen **perustukset** on tehty luonnonkivilatomuksena. Perustusten korkeus maan pinnasta vaihtelee 22–77 cm. Pääsisäänkäynnin puoleisella pihalla perustukset ovat matalimmillaan. Maaperä on hyvin kantavaa sora-moreenia. Rakennuksen tulisijoilla on omat perustuksensa luonnonkivistä. Kohteessa ei ole salaojitusta.

Alapohjarakenteena on oletettavasti koko rakennuksen alalla multapenkki. Vain pirtin puoleisia lattiarakenteita oli mahdollista avata ilman suurempia purkutöitä. Pirtin alta löytyi multapenkki. Multapenkin eristetila rajoittui kahteen kivilatomukseen, joista toinen on rakennuksen kivijalka. Multiaishirsiä ei löydetty. Lämmöneristeenä on käytetty hienojakoista hiekkaa. Ulkoseinärakenteet on eristetty hiekasta koivun tuohella. Pirtin alapuolella sijaitsee kylmäkellari. Kellari on lämmöneristetty sisätilasta rossipohjan tapaan. Lämmöneristeenä on samalta, hiekkaa ja multaa. Eristepaksuus on noin 200 mm. Lämmöneristeen ja lattialankkujen välissä on ilmatila. Kellaritilan korkeus on 120 cm. (Kuva 7.)



KUVA 7. Esimerkkikohteen periaateleikkaus

Kohteessa on tuulettuva **yläpohja** sekä laipio (välikatto). Laipiota kannattelee pirtin sisäpuolella sijaitsevat orret. Orsien päällä on laudoista tehty lomalaudoitus. Lomalaudoituksen päällä on lämmöneristekerros. Lämmöneristeen paksuus

on noin 200 mm, ja se koostui selvästi eri kerroksista. Alimmaisena kerroksessa on sammalta, sitten olkia, hienoa heinää ja kuivaa multaa. (Kuva 7.)

Vesikaton pintamateriaalit ovat uusia. Vesikatteena on aaltopeltikate ja aluskatteena oletettavasti bitumihuopa alapuolisen raakaponttilaudoituksen perusteella. Vesikattoa kannattelevat harjan suuntaiset kattovuoliaiset ja lappeen suuntaiset kattotuolit. Räystäiden pituus ulkoseinän ulkopinnasta on 60 cm. Katolla on kaksi savupiippua.

3.2 Kuntotutkimus

Kohteeseen tehtiin kuntotutkimus, jossa kartoitettiin rakennuksen vaurioita. Kohteeseen oli teetetty aiemmin lämpökuvaus, joka paljasti erityisesti lahovauriot ja ilmavuodot, joita ei silmämääräisesti voi nähdä. Rakennuksen omistajaa ja asukkaita haastateltaessa saatiin lisätietoa ongelmakohtista ja niiden sijainneista.

Ulkoseinissä havaittiin useita lahovaurioita. Pääosin lahovauriot sijoituivat rakennuksen sisäänkäynnin puoleiselle seinälle pelkkakertaan, jonka korkeus oli matalimmillaan 22 cm maanpinnasta. (Kuva 8.) Pirtin ja porstuan välisessä nurkkauksessa havaittiin pitkälle edennyt lahovaurio. Eteläpuoleisilla seinillä hirsien havaittiin olevan erittäin kuluneita. Tähän on syynä auringonvalo, joka kuluttaa käsittelemättömän hirren pintaa voimakkaasti. Hirsien pinnoista löytyi myös useita paikkoja vesitaskuille. Vesitaskuilla tarkoitetaan hirteen syntyneitä halkeamia, joihin vesi valuu helposti eikä poistu kuin haihtumalla tai imeytymällä.



KUVA 8. Pitkälle lahonnut pelkkakerta

Päärakennuksen **perustusten** havaittiin painuneen pohjoispuoleisella nurkalla. Painuman syynä voi olla routiminen, huonosti rakennettu perustuskaivanto tai sen puuttuminen. (Kuva 9.) Piha-alueiden kallistuksissa huomattiin myös puutteita. Sisäänkäynnin puoleisella sivulla maa kallistuu päärakennukseen päin.



KUVA 9. Painunut pohjoisnurkka kuvassa vasemmalla

Alapohjarakenteissa havaittiin useita vaurioita ja ongelmakohtia. Multapenkin lattiarakenteita aukaistiin ja sieltä löydettiin eristeen (hiekan) painumisesta syntyneitä kuoppia. (Kuva 10.) Kuoppien läheisyydestä löytyi myös lahonneita seinähirsiiä. Kellarirakenteissa todettiin vakavia lahovaurioita, sillä kaikki puurakenteet olivat lahonneet. Osa eristetilän kannattajista oli lahonnut lähes puhki. Sadepäivän jälkeen veden havaittiin tiivistyneen kellarin eristetilän laudoituksen alapintaan. Tämä johtuu kellaritilan riittämättömästä ilmanvaihdosta.



KUVA 10. Multapenkin täytemaan painumista ja siihen rajoittuvien seinien lahovaurioita

Yläpohjasta löydettiin paikoittaisia lahovaurioita. Lahovauriot esiintyivät ulkoseinän ja lämmöneristekerroksen liittymissä. Lahovauriot olivat seurausta yläpohjan ja ulkoseinän välisistä epätiivelyskohdista, joista kostea sisäilma pääsee kylmällä ilmalla tiivistymään lämmöneristeeseen ja hirren pintaan kastuttaen rakenteet. (Kuva 11.) Rakennuksen **vesikatto** oli uusi eikä siinä näkynyt vuoto-kohtia.



KUVA 11. Epätiiveyskohta yläpohjan lämmöneristeessä on aiheuttanut hirsien lahoamisen

Rakennuksen **sisätiloissa** havaittiin muutamia epätiiveyskohtia. Osa ulkonurkista oli epätiivitä, lisäksi alkuperäisen (pirtti) ja uudemman osan välisen hirsiseinän liitoskohta oli epätiivis. Syy löytyi hirsiseinien välisestä saumasta, jossa vanhaa pirtin puoleista hirsiseinää oli jatkettu suoraan toisella hirrellä ilman kunnollista liitosta. Pienemmän makuuhuoneen ulkoseinässä havaittiin epätiiveyskohtia hirsien tilkevarausten kohdalla. Syyksi havaittiin liian pitkä ikkunan karapuu. Karapuu on jäänyt kantamaan hirsiseinän painuessa estäen tilkevarojen luonnollisen tiivistymisen.

4 KORJAUSSUUNNITELMA

Esimerkkikohteeseen laadittiin korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelman tavoitteena on rakennuksen vaurioiden korjaaminen sekä asumisen laadun parantaminen ympärivuotisessa käytössä. Suunnitelman lähtökohtana oli rakennuksen omistajan toive säilyttää rakennuksesta mahdollisimman paljon alkuperäistä rakennetta sekä jättää ulko- ja sisäpuoliset seinät hirsipintaisiksi.

Energiatalouden merkitys korostuu ympärivuotisessa käytössä. Kohteeseen asennettu sähkölämmitys ja vähäinen lämmöneristys nostavat rakennuksen lämmityskuluja huomattavasti. Erityisesti talvella asumisviihtyvyyttä parantaa rakenteiden vedottomuus, mikä on mahdollista saavuttaa hyvin tiivistetyillä rakenteilla. Rakennuksen omistaja ilmoitti asennuttavansa kohteeseen juoksevan veden ja jätevesijärjestelmän. Kohteeseen rakennetaan myös uusi kuisti, johon sijoitetaan WC -tilat.

4.1 Rungon lahovauriot

Rakennuksen hirsirungossa havaitut lahovauriot on käytännöllisintä korjata paikkaamalla. Paikkaamalla voidaan pidentää rakenteiden ikää ja työhön liittyvät purkutyöt jäävät vähäisiksi. Paikkaamisella tarkoitetaan vaurioituneen kohdan poistamista sekä uuden puun kiinnittämistä vaurioituneen kohdan paikalle. Paikattujen kohtien värierot tasoittuvat ajan saatossa.

Alin hirsikerta korjataan kengittämällä. Kengitys tarkoittaa alimman hirren vaihtamista uuteen. Kengityksessä rakennusta nostetaan tunkeilla irti maasta, jotta alin hirsi saadaan poistettua ja vaihdettua uuteen. Kengityksen yhteydessä hirren ja kivijalan väliin on helppoa asentaa kapillaarisen vedennousun estävä sokkelikaista.

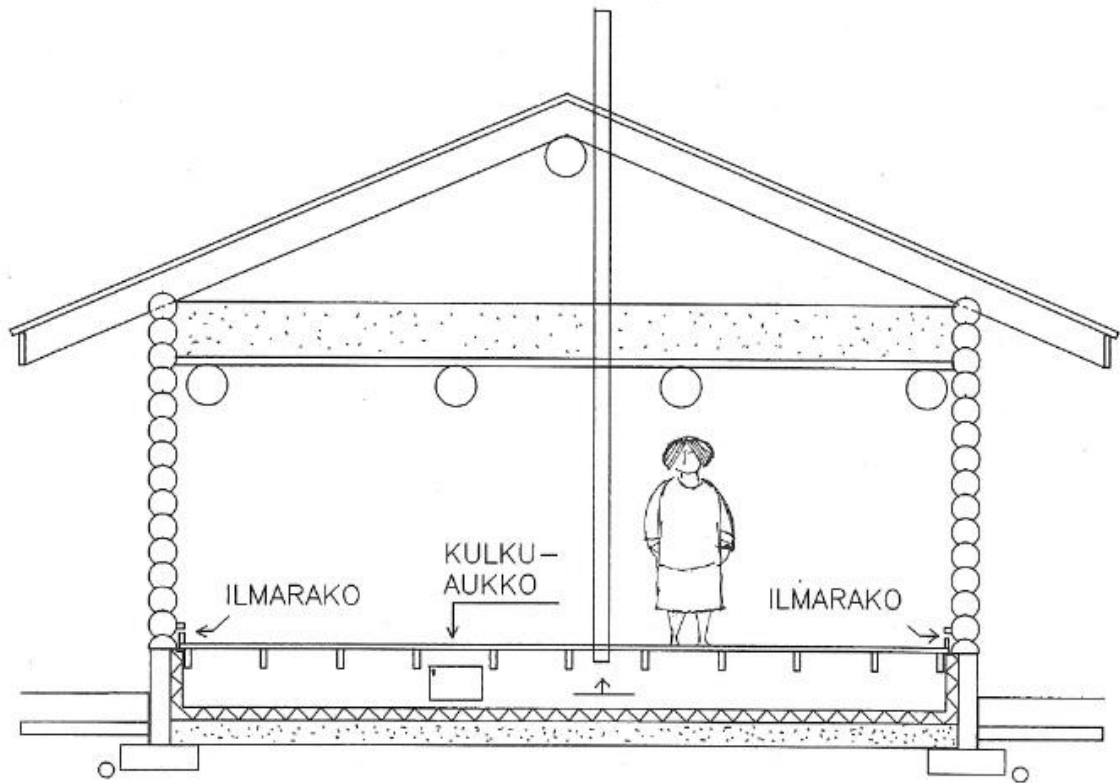
Kengitys on työläs menetelmä. Kengitystä tehdessä on rakennuksesta poistettava ikkunoiden puitteita, mahdollista ulkovuorausta sekä tarvittaessa myös osia sokkelia. Seinien tukeminen noston ajaksi on myös ensiarvoisen tärkeää muodonmuutosten estämiseksi. Purkutöiden laajuuteen sekä nostopisteiden määrään vaikuttaa nostettavan osan koko. (9, s. 11–13.)

4.2 Maarakenteet ja alapohja

Sisäänkäynnin puoleiset **piha-alueet** kallistavat loivasti rakennukseen päin aiheuttaen perustusten ja alapohjarakenteiden kastumista. Piharakenteiden kallistukset tehdään maankaivutöinä. Kaivutöiden ohella kohteen sisäänkäynnin puoleiselle sivulle rakennetaan salaojat. Salaojat rakennetaan perustusten alapinnan alapuolelle sepelisalaojana.

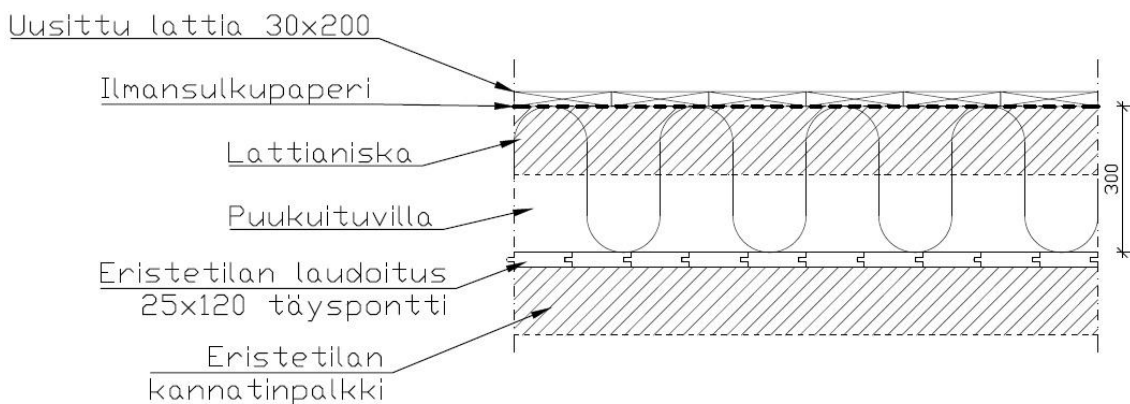
Alkuperäisen **multapenkkirakenteen** kunnostukseen on useita mahdollisuuksia. Multapenkki voidaan säilyttää alkuperäisenä, jolloin multapenkistä poistetaan kaikki orgaaninen aines sekä painuneet kohdat täytetään samalla materiaalilla. Alkuperäisen eristeen tilalla voidaan käyttää esimerkiksi kevytsoraa. (3, s. 171.) Multapenkin korjauksessa on suositeltavaa eristää lattianiskat eristeestä esimerkiksi koivuntuohella alkuperäiseen tapaan. Rakenteen vedottomuutta voi parantaa asentamalla ilmansulkupaperi eristeen päälle koko multapenkin leveydeltä.

Multapenkistä on kehitetty myös nykyaikainen versio (kuva 12). Tässä ratkaisussa alapohja eristetään sivuilta (sokkelia vasten) ja maata vasten vaahdonmuovi (EPS/XPS) -eristeellä. Alapuolisen tilan ilmanvaihto rakennetaan itsenäiseksi. Alapuoliseen tilaan saadaan korvausilma lattian reunoilta ja poistoilmaa varten rakennetaan hormi ilmatilasta vesikatolle, jossa poisto tapahtuu. (2, s. 52.) Nykyaikainen multapenkkiratkaisu ei sovellu käytettäväksi esimerkkikohteessa kellarin takia.



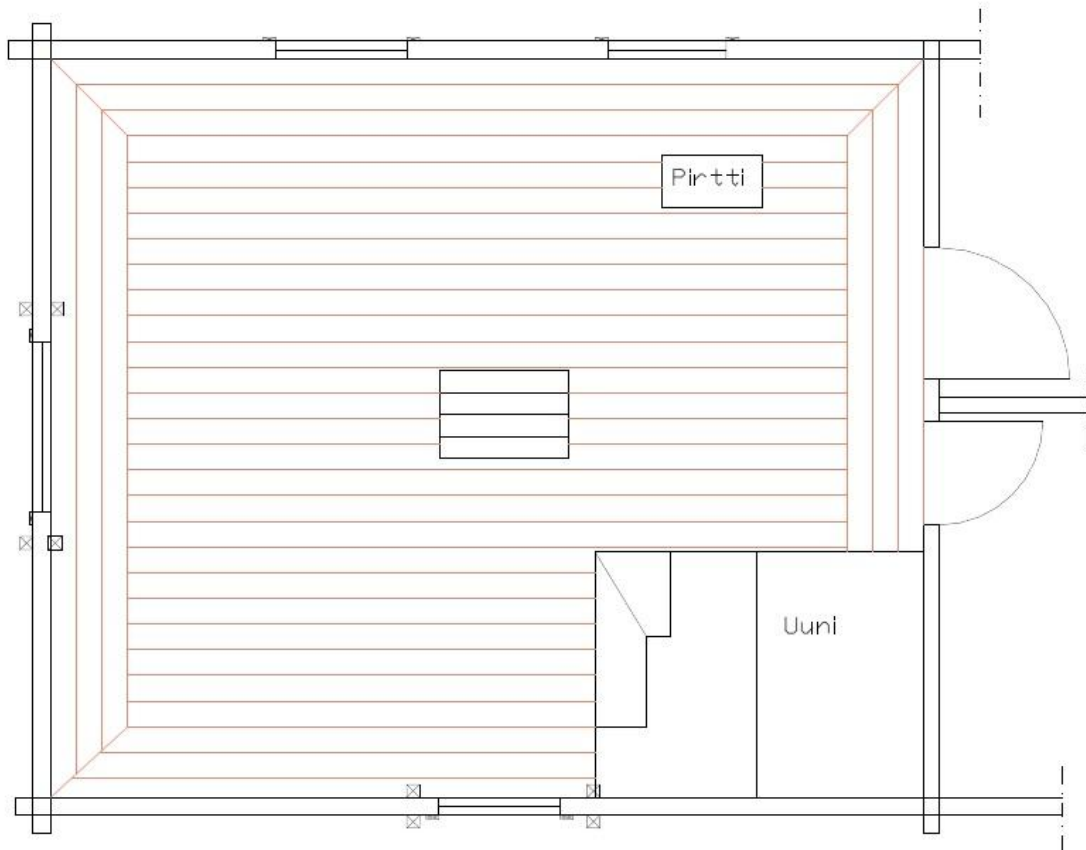
KUVA 12. Multapenkin nykyaikainen sovellus (Hirsityöt. 2008)

Esimerkkikohteen kellarin kaikki rakenteet uusitaan. Vanhojen lattianiskojen sekä eristetilän kannattajien tilalle vaihdetaan uudet palkit. Alkuperäinen eristämateriaali poistetaan ja tilalle asennetaan puukuituvillaa paremman lämmöneristävyyden takia (kuva 13.) Lämmöneristeen ja lattialankkujen väliin asennetaan ilmansulkupaperi haitallisten ilmavirtausten ehkäisemiseksi. (8, s. 11.) Ilmansulkupaperin ei tarvitse olla vahvistettua. Kellarin ilmanvaihtoa yrittään parantaa lisäämällä ilmanvaihtoputkien määrää.



KUVA 13. Kellarin uusi rakenne

Alapohjarakenteiden rakennustöiden ohessa lattialaudoitus uusitaan kokonaisuudessaan. Lattialaudoitus on rakennettava siten, että multapenkin tarkastaminen tulevaisuudessa on helppoa. Lattian reuna-alueiden lankut rakennetaan tilaa rajaavien seinien suuntaisesti, eikä niihin saa rakentaa tappiliitosta tai ponttia. (Kuva 14.)

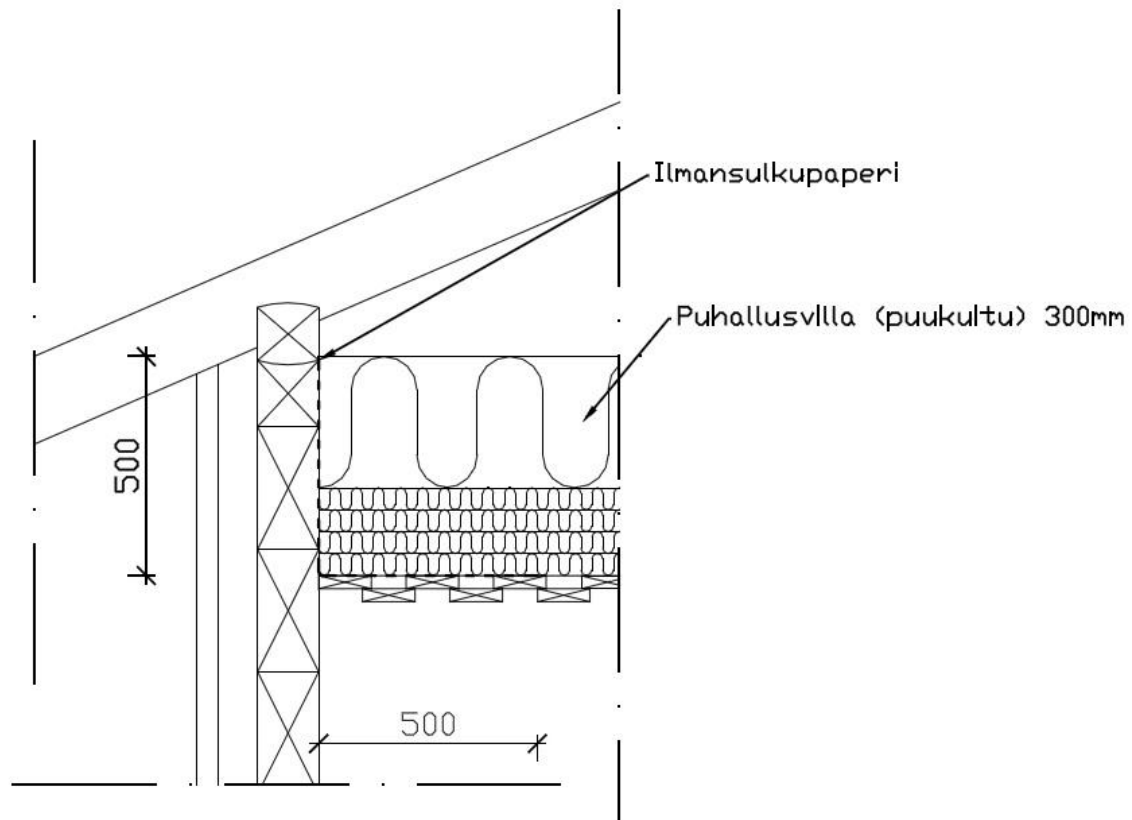


KUVA 14. Lattialaudoituksen periaate multapenkkirakenteen yhteydessä

4.3 Yläpohja

Rakennuksen yläpohjan reuna-alueet tiivistetään verkkovahvistetulla ilmansulkupaperilla. Paperi sijoitetaan lämmöneristyskerroksen alle noin 500 mm:n matkalle ja nostetaan ulkoseinää vasten lämmöneristeen yläpintaan asti. Ilmansulkupaperilla estetään kostean sisäilman siirtyminen lämmöneristeen ja ulkoseinän väliin. Ilmansulkupaperina voidaan käyttää esimerkiksi EKOVILLA X5 - ilmansulkupaperia tai vastaavaa. Savupiippujen läpiviennit tiivistetään niille tarkoitetuilla tiiviste-elementeillä. Paloturvallisuuden takia savupiippuun rajoittuvat eristeet vaihdetaan palonkestävään villaan.

Yläpohjaa lisäeristetään 300 mm vahvalla puhallusvillakerroksella. Alkuperäinen eriste jää paikalleen ja toimii yläpohjan tiivistävänä kerroksena. Alkuperäisen eristeen ja puhallusvillan yhteenlaskettu eristevahvuus on noin 500 mm, mikä parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Puhallusvillan lisääminen on tässä tapauksessa erittäin helppoa ja se on hyvä ratkaisu yläpohjan lisäeristämiseen. Eristemateriaalina käytetään puukuituvillaa (selluvilla). Puhallusvillan asentamisen takia yläpohjaan on rakennettava myös kulkusillat savupiippujen tarkastuksia varten. (Kuva 15.)



KUVA 15. Yläpohjan tiivistys ja lisäeristys

4.4 Sisätilojen tiiveys

Sisätiloissa havaitut epätiiveyskohdat tulee tiivistää. Epätiiveyskohtien paikallistaminen ulkoseinästä on hyvin vaikeaa paljaalla silmällä. Tuulisella ilmalla merkkisavua apuna käyttäen epätiiveyskohtia voi löytää kohtuullisen hyvin. Epätiiveyskohtiin lisätään tilkettä tilkerautaa ja puunuijaa apuna käyttäen. Tilkkeenä voi käyttää esimerkiksi pellavarivettä.

Pienemmän makuuhuoneen kohdalla liian pitkää ikkunan karapuuta lyhennetään ja hirsien välejä tilkitään. Pirtin ja pienemmän makuuhuoneen välinen ulkoseinän pystysauma tilkitään. Isommassa makuuhuoneessa havaittiin olevan myös epätiivelyskohtia, jotka vaativat tilkitsemistä. Asumisviihtyvyyden kannalta makuuhuoneiden ulkoilmaan rajoittuvien seinien tulee olla mahdollisimman tiiviit. Tiiveys saavutetaan asentamalla sisäpuolelle kaksi 12 mm vahvaa tuulensuojalevyä (puukuitu) ja niiden väliin ilmansulkupaperi. Kahta tuulensuojalevyä käyttämällä saadaan ilmansulkupaperi asennettua tiiviisti niiden väliin ja rakennuksen lämmöneristys paranee hieman vaikuttamatta juurikaan huoneen mittasuhteisiin. Ilmansulkupaperin ei tarvitse olla vahvistettua. Paksumpiakin puukuitulevyjä voidaan käyttää, mutta tällöin riskinä on veden tiivistyminen rakenteisiin sekä huoneen listojen ynnä muiden rakenteiden purku ja uudelleenasetustyöt. Museovirasto suosittelee, ettei rakennuksen sisäpuolelle asenneta yli 50 mm vahvaa lämmöneristekerrosta kosteuden tiivistymisriskin takia (17, s. 9.) Sähköasennukset voidaan asentaa uppoasennuksena tuulensuojalevyn alle. (18, s. 9–10.)

4.5 Ulkoseinien vuoraus

Esimerkkikohteen ulkoseinissä havaittiin runsaasti auringonvalon aiheuttamia kulumia sekä hirsien halkeiluista syntyneitä vesitaskuja etenkin etelänpuoleisella sivulla. Vesitaskut on mahdollista poistaa veistämällä ne auki kirveellä, mikä vaikuttaa myös rakennuksen ulkonäköön. Kuluneen hirsipinnan säilyttämistä voi parantaa ulkoseinän vuorauksella. Ulkovuorauksella voidaan pidentää hirsirakenteen ikää huomattavasti, koska sillä estetään sateen ja auringonvalon haitallinen vaikutus hirsipintaan.

Ulkovuorauksen rakentamisen yhteydessä myös lisäeristäminen on kannattavaa. Ulkoseinän lisäeristämässä on otettava huomioon myös vaikutukset rakennuksen ulkonäköön. Paksu eristekerros aiheuttaa ikkunoiden jäämisen syvennyksiin ja usein räystäävät jäävät liian lyhyiksi. Esimerkkikohteessa räystäiden pituus ulkoseinästä on noin 600 mm, joten ulkovuorauksen ja lisäeristekerroksen on oltava paksuudeltaan mahdollisimman pieni.

Esimerkkikohteeseen annettiin suositus etelänpuoleisten seinien vuorauksesta ja ulkopuolisesta lisäeristämisestä. Uudisrakennetussa hirsitalossa U-arvo-vaatimus ulkoseinälle on $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ (21, osa 3.2.1.) Tässä suoritetaan lyhyt vertailu kolmen eri vaihtoehdon välillä, joista kaksi on rakentamismääräyskoelman C3 mukaisia. U-arvot on laskettu rakentamismääräyskoelman osan C4 mukaan. Tulokset ja rakennetyypit ovat liitteenä. (Liite 1 ja 2.)

Ensimmäisen vaihtoehto on ulkoseinän ulkopuolinen tiivistämien ohuen tuulensuojalevyn (12 mm) avulla, jolloin tuulensuojalevyyn kiinnitetään lomalaudoitus ilman tuuletusrakoa. Rakenteen etuna on minimoitu rakennepaksuus sekä tiiveys.

Toisessa vaihtoehdossa ulkoseinän ulkopintaan asennetaan 25 mm vahva tuulensuojalevy, 22 mm + 22 mm ristikoolattu tuuletusrako ja lomalaudoitus. Tämän ratkaisun etuna on kohtuullinen materiaalipaksuus, tiiveys sekä hieman parempi lämmöneristävyys.

Kolmannessa vaihtoehdossa ulkoseinä rakennetaan rakennusmääräyskoelman hirsiseinälle asettaman vaatimuksen mukaan ($0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$) (21, osa 3.2.1.) Tässä vaihtoehdossa ulkoseinään rakennetaan koolaus 50x50-puutavarasta ja koolauksen välit eristetään selluvillalla. Koolauksen päälle asennetaan 25 mm:n tuulensuojalevy, 22 + 22 mm:n ristikoolattu tuuletusrako ja lomalaudoitus. Rakenteen etuna on tiiveys sekä parempi lämmöneristävyys.

4.6 Energiätehokkuus

Energiätehokkuuden parantaminen vanhassa hirsirakennuksessa voi osoittautua hankalaksi. Nykyaikaiset rakenneratkaisut harvoin soveltuvat suoraan hirsirakenteisen talon ratkaisuihin. Lisäksi nykyaikaisten eristemateriaalien käytön on oltava tarkkaan harkittua. (7.) Hirsirakenne on hengittävä rakenne eikä siinä voida käyttää kaikkia eristemateriaaleja. Hengittävyyden takaamiseksi on hirsirakenteissa käytettävä pääosin luonnosta saatavia hygroskooppisia materiaaleja/tai niiden jalosteita. Näitä tuotteita ovat muun muassa puu, puukuitulevyt ja eristyspaperit. Hengittävien ja hygroskooppisten materiaalien käytöllä pyritään varmistamaan rakennuksen kykyä siirtää kosteutta hygroskooppisesta materiaalista toiseen sekä tasata sisäilman kosteusolosuhteita sitomalla ja luovutta-

malla kosteutta lämpötilaolosuhteiden mukaan. Poikkeuksen muodostaa paloturvallisuus etenkin savupiippujen läpivienneissä. Näissä paikoissa voidaan käyttää paloturvallisia tuotteita kuten kivivilloja. Höyrinsulkumuovien käyttöä hirsirakennuksissa ei suositella muualla kuin märkätiloissa. (18, s. 7.)

Lämmöneristämistä tärkeämpää on rakennuksen tiiveys. Ilmanvuotokohtat lisäävät vedon tunnetta sisällä ja asumismukavuus kärsii. Tiivistäminen on hyvin edullinen keino parantaa asumismukavuutta. (18, s. 7.) Lämmöneristeen lisääminen ei ole koskaan kannattavaa pelkän lisäeristämisen vuoksi. Lämmöneristeen lisäys suositellaan suoritettavaksi korjaustöiden ohella, esimerkiksi ulkokuorituksen rakentamisen tai uusimisen yhteydessä.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä korjaussuunnitelma yli 100 vuotta vanhalle hirsirakennukselle. Korjaussuunnitelmassa kiinnitettiin huomiota vaurioiden korjaamiseen, rakennuksen alkuperäisen ilmeen säilyttämiseen sekä rakennuksen lämmöneristyksen parantamiseen. Optimaalinen tilanne korjaussuunnitelman laatimiselle olisi sen päivittäminen ja tarvittaessa muuttaminen korjaustöiden edetessä, sillä usein korjausten yhteydessä paljastuu muitakin korjattavia rakenteita. Tämän opinnäytetyön yhteydessä tämä ei ollut mahdollista, sillä korjaukset on tarkoitus tehdä pidemmällä aikavälillä.

Rakennuksen omistajan toive jättää ulkoseinät hirsipintaisiksi ei toteutunut täysin. Etenkin etelän puoleiselle seinälle, jossa auringon ja sään vaikutukset olivat kuluttaneet hirsipintaa, annettiin suositus ulkoverhouksen rakentamisesta. Ulkoverhous suojaa hirsipintaa, joten hirren säilyminen paranee huomattavasti. Tässä tapauksessa rakennuksen rungon säilyttäminen menee esteettisten syiden edelle. Ulkonäöllisistä syistä rakennusta ei saa päästää huonoon kuntoon.

Esimerkkikohteen energiatehokkuudessa ei saatu merkittävää parannusta aikaan. Suurin vaikutus energiatehokkuuteen syntyy tässä suunnitelmassa käytetystä yläpohjan lisäeristämisestä. Ulkoseinien merkittävä lisäeristäminen olisi vaatinut myös rakennuksen räystäiden pidentämistä sekä uusia vesikattorakenteita. Nämä lisäykset olisivat tulleet niin kalliiksi, että lisäeristämisestä saatava hyöty olisi jäänyt kannattamattomaksi. Eteläpuolisen ulkoseinän vuorausvaihtoehdoksi rakennuksen omistaja valitsi ensimmäisen vaihtoehdon, jossa ulkoverhous ohella ulkoseinää tiivistetään ulkopuolelta ohuella tuulensuojalevyllä.

Asumismukavuuteen vaikuttaa pääosin rakennuksen tiiveys. Esimerkkikohteessa havaittiin useita vetoa aiheuttavia epätiiveyskohtia. Epätiiveyskohtien tukkiminen rakenteita tiivistämällä on hyvä keino rakennuksen asumismukavuuden kannalta. Tässä suunnitelmassa esitettiin makuuhuoneiden ulkoseinien sisäpuolista tiivistämistä tuulensuojalevyillä sekä ilmansulkupaperilla. Näillä menetelmillä rakennuksessa havaittavat epätiiveyskohdat saadaan poistettua tehok-

kaasti. Erityisesti makuuhuoneissa vedontunteen poistaminen on tärkeää asumisviihtyvyyden kannalta.

Vanhat hirsirakennukset ovat kulttuuriperintöämme menneiltä ajoilta. Entisajan ihmiset ovat asuneet samoissa hirsirakennuksissa ympärivuotisesti ja hyväksyneet niiden tyyppiviat, kuten lämmönhukan sekä rakenteiden ajoittaisen korjaamisen. Vanhan hirsirakennuksen käyttöönotossa on syytä varautua rakenteiden korjauksiin sekä harkitsemaan nykyisten asumistottumusten muuttamista. Tarvitseeko keskitalvella kulkea sisällä shortsit ja t-paita päällä vai voisiko ajatella elävän vuodenaikojen mukaan?

LÄHTEET

1. Vuolle-Apiala, Risto 2006. Hirsitalon kunnostaminen. Multikustannus, Rakennusalan Kustantajat. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
2. Vuolle-Apiala, Risto 2008. Hirsityöt. Opetushallitus, Rakennusalan Kustantajat RAK, Kustantajat Sarmala Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
3. Vuolle-Apiala, Risto 2012. Hirsitalo ennen ja nyt. Kustannusosakeyhtiö Moreeni. Porvoo: Bookwell Oy.
4. Kajava, Reino 2011. Rakennuksen puutyöt. Rakennustieto RT.
5. Siikanen, Unto 2008. Puurakentaminen. Rakennustieto RT. Tampere: Esa Print.
6. Ihatsu, Emilia 2005. Multapenkki. Pohjois-Pohjanmaan Korjausrakentamiskeskus. Saatavissa:
<http://www.ouka.fi/pora/tietopankki/multapenkki.pdf>. Hakupäivä 12.3.2013.
7. Tikka, Raimo 2011. Korjausarkkitehti, Pohjois-Pohjanmaan korjausrakentamiskeskus. Keskustelut Syksy 2011.
8. Ihatsu, Emilia – Pakkala, Juha 2005. Rossipohja. Pohjois-Pohjanmaan Korjausrakentamiskeskus. Saatavissa:
<http://www.ouka.fi/pora/tietopankki/rossipohja.pdf>. Hakupäivä 12.3.2013.
9. Puurunen, Hannu 2000. Hirsitalon rungon korjaus. Museovirasto, Rakennushistorian osasto. Saatavissa:
<http://www.nba.fi/fi/File/109/korjauskortti-16.pdf>. Hakupäivä 14.3.2013.
10. Kolehmainen, Alfred 1997. Puurakentamisperinne. Rakennustieto Oy. Tampere: Tammer-Paino Oy.

11. Kolehmainen Alfred 1996. Hirsirakentamisperinne. Rakennustieto Oy Rakentajain Kustannus. Tampere: Tammer-Paino Oy.
12. Saarelainen Eero 1993. Hirren Maailma. Rakentajan Tietokirjat RATK Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
13. Rinne Hannu 2009. Pinkopahvi. Saatavissa:
<http://www.perinnemestari.fi/?id=178>. Hakupäivä 14.3.2013.
14. Roininen R.H. 1957. Kirvestyöt. Rakentajain Kustannus Oy. Vammala: Vammalan Kirjapaino.
15. Rakennusapteekin verkkokauppa. Saatavissa:
<http://www.rakennusapteekki.fi/kauppa/tulos.asp?tuoteryhma=Eristeet&alaryh- ma=Eristeet&alaryhma2=&alaryhmalD=17&tuoteryhmalD=6&tulos=1053>. Hakupäivä 14.3.2013.
16. Heikkinen Maire. Museovirasto. Saatavissa:
http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Vanhan_talon_ _eristeista%20/. Hakupäivä 14.3.2013.
17. Jokinen Martti, Kaila Panu, Mattinen Maire 2000. Yleiskortti. Museovi- rasto, Rakennushistorian osasto. Saatavissa:
<http://www.nba.fi/fi/File/120/korjauskortti-1.pdf>. Hakupäivä 14.3.2013.
18. Puurunen Hannu 2000. Lämmöneristyksen parantaminen. Museoviras- to, Rakennushistorian osasto. Saatavissa:
<http://www.nba.fi/fi/File/121/korjauskortti-2.pdf>. Hakupäivä 14.3.2013.
19. Rahola Ulla 2000. Ulkolaudoituksen korjaus. Museovirasto, Rakennus- historian osasto. Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/122/korjauskortti- 3.pdf>. Hakupäivä 14.3.2013.

20. Rahola Ulla 2000. Ikkunoiden korjaus. Museovirasto, Rakennushistorian osasto. Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/127/korjauskortti-8.pdf>. Hakupäivä 18.3.2013.
21. RakMK C3 2010. Rakennusten lämmöneristys, määräykset 2010. Ympäristöministeriö. Saatavissa: www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset. Hakupäivä: 20.3.2013.
22. RakMK C4 2003. Lämmöneristys, ohjeet. Ympäristöministeriö. Saatavissa: www.ymparisto.fi/rakentamismaaraykset. Hakupäivä: 20.3.2013.
23. Kokko, Erkki 2002. Hengittävä puukuiturakenne, fysikaalinen toimintaperiaate ja vaikutukset sisäilmaan. Woodfocus Oy. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohteet/hengittava-puukuiturakenne/koko-ohje.pdf>. Hakupäivä 27.3.2012.
24. Tulla, Kauko 1982. Ikkunat kuntoon. Rakentajain kustannus Oy. Jyväskylä: K.J. Gummeruksen kirjapaino Oy.

LIITTEET

Liite 1 Ulkopuolisen lisäeristyksen vertailu

Liite 2 Ulkoseinien lisäeristyksen vertailurakenteet 1:16

Liite 3 Pohjapiirustus 1:100

Liite 4 Julkisivut 1:100

Liite 5 Asemapiirustus 1:500

Liite 6 Leikkaus A-A 1:50

Liite 7 Leikkaus B-B 1:100

Ulkoseinien lisäeristykseen vertailu.**Vaihtoehto 1**

Rakenne: Hirsi 140 mm, 12 mm Ts-levy ja Lomalaudoitus 28 mm (56 mm).

Ei tuuletusrakoa.

Laskettu ilman tilkevarauksia.

Lomalaudoitus 120x28 mm, 20mm raot, ei huomioida laskennassa

Ainekerros	d [m]	λ [W/m2k]	R_i
R_{si}			0,13
Hirsi	0,14	0,12	1,17
Ts-levy	0,012	0,056	0,21
R_{se}			0,04
		R_t	1,55

U-arvo 0,64 [W/m2K]

Uusien rakenteiden vahvuus 68 mm

Räystään pituus ulkoseinän ulkoreunasta 600 mm - 68 mm = 532mm

Vaihtoehto 2

Rakenne: 140 mm hirsi + 25 mm tuulensuojalevy, 22 mm + 22 mm ristikoolattu tuuletusrako, lomalaudoitus 28 mm (56 mm).

Laskettu ilman varauksia.

d/λ

Ainekerros	[m]	[W/m ² k]	[m ² K/W]	
	d	λ	R_i	
R_{si}			0,13	RakMK C4, taulukko 2
Puu	0,14	0,12	1,17	RakMK C4, taulukko 1
Ts-Levy	0,025	0,056	0,45	Runkoleijona tuulensuojalevy
R_{se}			0,13	RakMK C4, taulukko 2
			R_t	1,87

U-arvo 0,53 [W/m²K]

Uusien rakenteiden vahvuus 125 mm

Räystään pituus ulkoseinän ulkoreunasta 600 mm - 125 mm = 475 mm

Vaihtoehto 3

Rakenne: Hirsi 140mm, pystykoolaus 50 mm k600 +selluvilla 50 mm, TS- levy (puukuitu) 25mm, 22 mm + 22 mm ristikoolattu tuuletusrako ja lomalaudoitus 28 mm (56 mm).

Laskettu ilman tilkevarauksia.

Rakenne	d [m]	λ		
Hirsi	0,14	0,12	r1	
Pystyrunko+villa	0,05	0,12/0,060	r2->	0,77
Tuulensuojalevy	0,025	0,065	r3	

Vierekkäisten aineiden lämmönjohtavuuksien suhde

λ_{puu}	0,12
λ_{eriste}	0,06

Lämmjoht suhde 2,00 < 5

=> **RakMK C4 2.2.5: Voidaan käyttää kaavaa 3 ('alalikiarvo')**

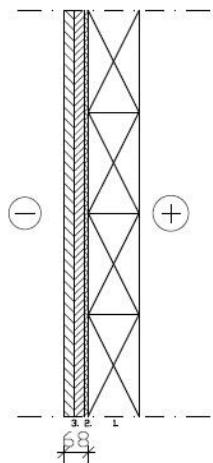
		[m]	[m]						
Tarkasteltava alue:				f	d	λ	r_j	f/ r_j	
Alue	Alueen mitat								
Alue	[m]	[m]		[m]	[W/m2k]	[m2K/W]			
Pystyrunko (r2)									
Puu	AlueA	0,05	0,6	0,083	0,05	0,12	0,416667	0,2	
Eriste	AlueB	0,55	0,6	0,917	0,05	0,06	0,833333	1,1	
Tarkistussumma				1,000			1/r2	1,3	
							=>	r2	0,77

Ainekerros	d [m]	λ [W/m2k]	R_i
R_{si}			0,13
Hirsi	0,14	0,12	1,17
Pystyrunko+villa	0,05	0,12/0,060	0,77
Tuulensuojalevy	0,025	0,065	0,38
R_{se}			0,13
			R_t
			2,58
U-arvo			0,39 [W/m2K]

Uusien rakenteiden vahvuus 175 mm

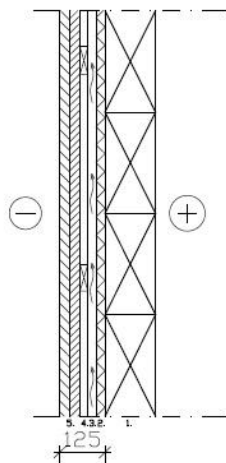
Räystään pituus ulkoseinän ulkoreunasta 600 mm - 175 mm = 425mm

Vaihtoehto 1



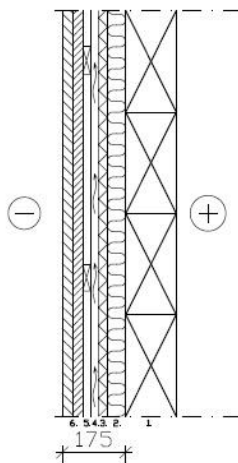
1. 140 mm Hirsirunko
2. 12 mm Tuulensuojalevy (puukuitu)
3. 28 mm + 28 mm Lomalaudoitus

Vaihtoehto 2



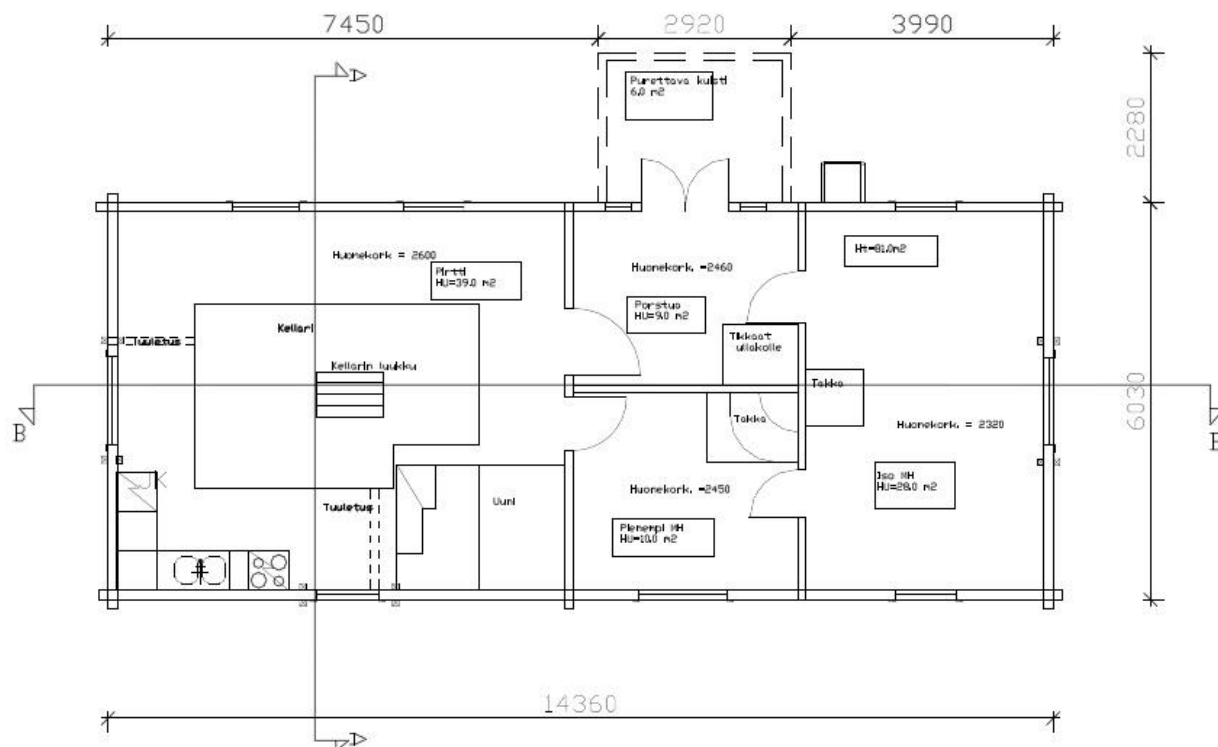
1. 140 mm Hirsirunko
2. 25 mm Tuulensuojalevy (puukuitu)
3. 22 mm Pystykoolaus/tuuletusrako
4. 22 mm Vaakakoolaus
5. 28 mm + 28 mm Lomalaudoitus

Vaihtoehto 3



1. 140 mm Hirsirunko
2. 50 mm Pystyrunko + selluvilla
3. 25 mm Tuulensuojalevy (puukuitu)
4. 22 mm Pystykoolaus/tuuletusrako
5. 22 mm Vaakakoolaus
6. 28 mm + 28 mm Lomalaudoitus

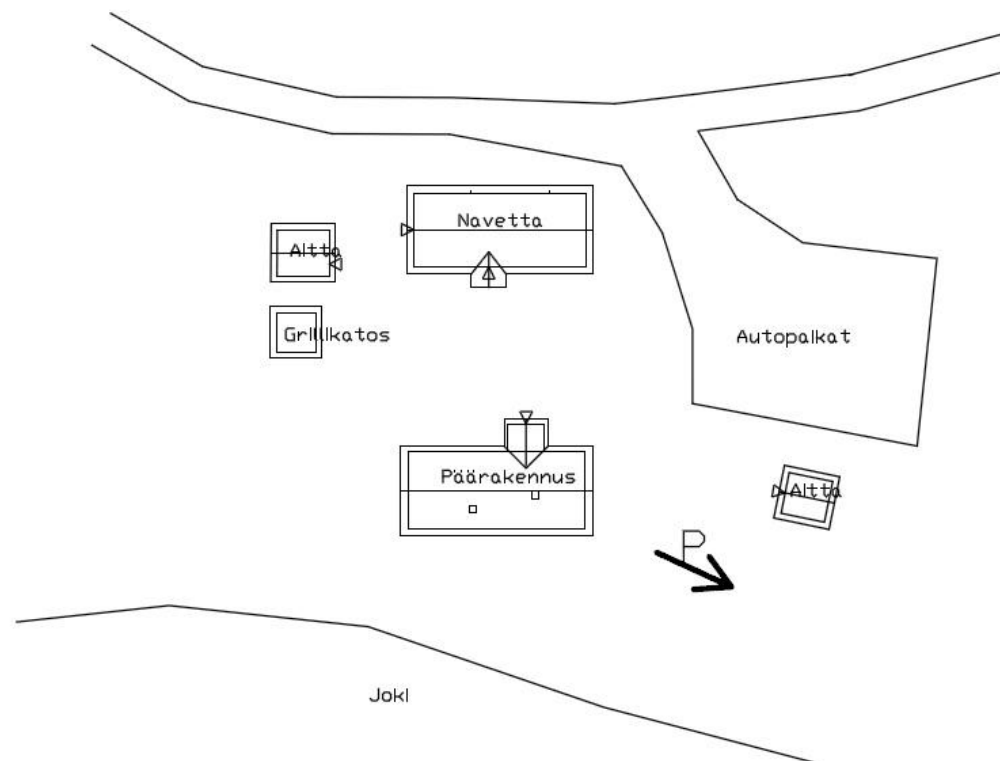
K.O.SA Haukipudas	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNETYYPPI
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			JUOKS.No MITTAKAAVAT 1:16
			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ ULKOSEINIEN LISÄERISTYKSEN VERTAILU
	SUUN.ALAI	TYÖ No	PIIR.No MUUTOS
	RAK		
	PÄIVÄYS 27.3.2013	YHT.HENK. Vesa-Ville Niemelin	



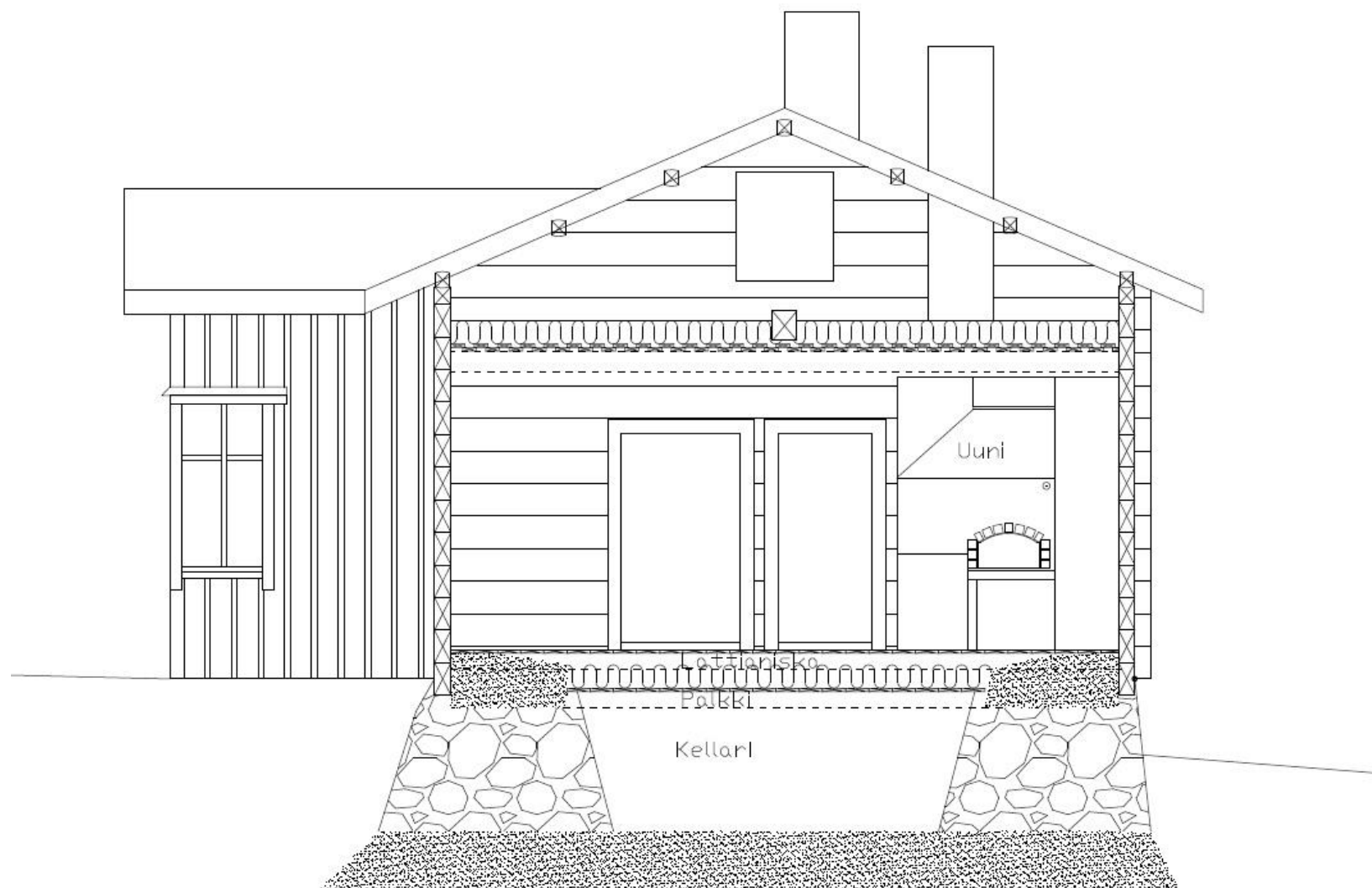
K.O.S.A	KORTTEI/TKLA	TONTTI/Rno	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
Haukipudas				
RAKENNUSLUVANPIDE			PIRUSTUSLAI	JUOKS.No
KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS			PÄÄPIIRUSTUS	
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
ESIMERKKIKOHDE			POHJAPIIRUSTUS	1:100
			SUUNNALLA	TYÖ No
			PIR.No	MUUTOS
			ARK	
			PÄIVÄYS	YHTHEIK.
			15.3.2013	Vesa-Ville Niemelin

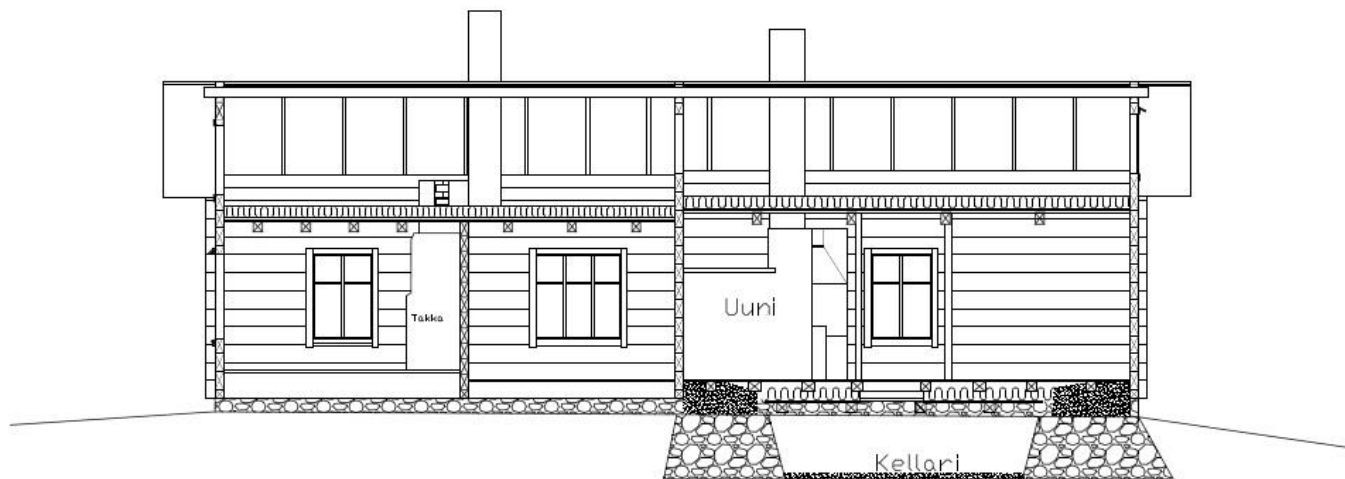


K.O.S.A. Haukipudas	KORTTEI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSTONENPIDE KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS			PIIRUSTUSLAI PÄÄPIIRUSTUS	JUKS.No
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE ESIMERKKIKOHDE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVUT	MITTAKAAVAT 1:100
			SUUNTLA ARK	TYÖ No PIIR.No MUUTOS
			PÄIVÄYS 15.3.2013	YHTENK. Vesa-Ville Niemelin



K.O.S.A.	KORTTELI/TILA	TONTTI/Rno	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
Haukipudas			PIRUSTUSLAI	JUOKS.No
RAKENNUSTÖMENPIDE			ASEMAPIIRUSTUS	
KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
RAKENNUSOHITTEEN NIMI JA OSOITE			ASEMAPIIRUSTUS	1:500
ESIMERKKIKOHDE			SUUNKALA	TYÖ No
			PIR.No	MUUTOS
			ARK	
			PIIVÄYS	YHT.HENK.
			15.3.2013	VESA-VILLE NIEMELIN





LEIKKAUS
B-B

K.O.S.A	KORTTEI/TILA	TOIMITI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
Haukipudas			PIRUSTUSLAI	JUOKS.No
RAKENNUSTOIMENPIDE			PÄÄPIRUSTUS	
KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTOS			PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSIOTIE			LEIKKAUS B-B	1:100
ESIMERKKIKOHDE			SUUNN. ALA	TYÖ No
			PIR.No	MUUTOS
			RAK	
			PÄIVÄYS	YHTYENK.
			15.3.2013	Vesa-Ville Niemelin