



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Topi Lehtola

1924 rakennetun hirsitalon kunnostussuunnitelma

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Lehtola Topi

Työn nimi: 1924 rakennetun hirsitalon kunnostussuunnitelma

Ohjaaja: Isopahkala Olli

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä kunnostussuunnitelma vuonna 1924 valmistuneeseen hirsirunkoiseen omakotitaloon. Talon ensimmäinen kerros on hirsirunkoinen, kun taas yläkerta on puurunkoinen. Taloa on remontoitu vuosina 1985–1986, jolloin on tehty lisäeristys sisäpuolelle, ja pieni kosteusvaurio on korjattu vuonna 2020. Kunnostussuunnitelma laadittiin kuntokartoitusraportin pohjalta.

Yläkerran kylmän tilan rakenteiden suunnittelussa kiinnitettiin huomiota rakennusfysikaaliseen toimintaan. Suunnitelmassa otettiin myös huomioon rakenteiden ikä, kunto sekä uusien ja vanhojen rakennusmateriaalien ja -tapojen yhteensopivuus. Lisäksi rakennukseen suunniteltiin samalla tilamuutoksia keittiön suhteen ja saatiin nykyisen keittiön tilalle kodinhoitohuone. Opinnäytetyössä ei oteta huomioon korjauksen kustannuksia. Tärkein ajatus on saada selkeät ja toimivat ratkaisut.

¹ Asiasanat: hirsitalo, kunnostussuunnitelma, tilamuutos, keittiö

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Lehtola Topi

Title of thesis: Plan for refurbishment of log house built 1924

Supervisor: Isopahkala Olli

Year: 2022

Number of pages: 42

Number of appendices: 0

The purpose of the thesis was to make a refurbishment plan for a log-frame detached house completed in 1924. The first floor of the house had a log frame, while the upstairs had a wood frame. The house had been renovated between 1985 and 1986 with additional insulation on the inside and a minor moisture damage repaired in 2020. The renovation plan was made based on a condition assessment report.

In the design of the structures of the cold space upstairs, attention was paid to the physical functionality of the building. The plan also considered the age, the condition of the structures, and the compatibility of new and old building materials and customs. In addition, space changes were planned for the building with respect to the kitchen and a utility room was provided to replace the existing kitchen. The thesis did not consider the cost of repair. The main idea was to have clear and functional solutions.

¹ Keywords: log house, renovation plan, space changes, kitchen

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
2 HIRSIRAKENTAMISEN HISTORIA.....	9
2.1 Hirsirungon historiaa	9
2.2 Hirsitalon hirsien sovittaminen.....	11
2.3 Hirsitalot nyt.....	13
3 HIRSIRAKENNUKSEN KUNTO	15
3.1 Piha-alueet ja perustukset.....	16
3.2 Ulkoseinät ja vesikatto.....	16
3.3 LVIS-tekniikka	17
3.4 Alapohja	18
3.5 Yhteenveto rakennuksen kunnosta	19
3.6 Korjaushistoria.....	25
4 HIRSIRAKENNUKSEN KORJAUSTARPEET.....	27
4.1 Tilamuutokset alakerrassa	27
4.2 Eteinen	28
4.3 Pesuhuone ja sauna.....	28
4.4 Yläkerta	29
4.5 Välipohja	32
4.6 Yläpohja	35
4.7 Korjaustarpeen yhteenveto ja korjausjärjestys	38
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	40
LÄHTEET	41

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Laavu ja kota olivat ensimmäisiä rakennuksia Suomessa.	9
Kuva 2. Tupa ja sauna.	10
Kuva 3. Iso porvaristalo.	11
Kuva 4. Vasemmalla umpivaraus ja oikealla avovaraus.	12
Kuva 5. Nykyaikainen hirsirakennus.	14
Kuva 6. Porareikämittaus lieden alta.	15
Kuva 7. Rakennuksen ikkuna ulkopuolelta.	17
Kuva 8. Vesimittari.	18
Kuva 10. Suihkutila.	20
Kuva 11. Suihkutilan kaivo.	20
Kuva 12. Keittiöt, alempi tupakeittiö.	21
Kuva 13. Tupakeittiö.	22
Kuva 14. Allaskaappien putkistot.	22
Kuva 15. Kellari.	23
Kuva 16. Yläkerran kylmätila.	24
Kuva 17. Makuuhuoneen kosteusjälki.	24
Kuva 18. Yläkerran pohjakuva.	25
Kuva 19. Alakerran uusi pohjakuva.	28
Kuva 24. Välipohja.	33

Kuvio 1. Esimerkki puukorotetun lattian rakenteesta,	19
Kuvio 2. Päätyseinän uusi leikkauskuvanto.	30
Kuvio 3. Uuden päätyseinän kastepistetarkastelu.	30
Kuvio 4. Yläkerran matalan osuuden seinän uusi leikkauskuvanto.....	31
Kuvio 5. Yläkerran matalan osuuden seinän uusi leikkauskuvanto.....	32
Kuvio 6. Välipohjaesimerkki.	34
Kuvio 7. Yläpohjan leikkaus.	35
Kuvio 8. Uuden yläpohjarakenteen kastepistetarkastelu.....	36
Kuvio 9. Uuden yläpohjan tuuletus.	37
Kuvio 10. Eristeen ja aluskatteen välinen tuuletusrako.....	37
Taulukko 1. Porareikämittausten tulokset.	16

Käytetyt termit ja lyhenteet

Salvos	Hirsien nurkkaliitos tai risteys.
Pitkänurkka	Hirsien nurkkaliitos, jota voidaan kutsua myös koirankaulanurkaksi.
Lohenpyrstö	Viistetty nurkkaliitos seinän tasalla.
Pelkkakivi	Isoja luonnonkivistä työstettyjä perustuksissa käytettyjä kiviä.
Tilke	Hirren saumassa käytetty vanha eristemateriaali.
Varaus	Hirsirakentamisessa hirren alapintaan veistettyä uurretta. Sen tarkoitus on ohjata hirren halkeilua niin, että se tapahtuisi seinän suuntaisesti.
Multapenkki	Varhainen tapa eristää lattia vedolta. Se on vanhoissa asuinrakennuksissa talon sisäpuolelle seinää vasten luotu multavalli.
Räppänä	Pieni avattava luukku seinässä savunpoistolle.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena on vuonna 1924 valmistunut 1½-kerroksinen hirsirunkoinen omakotitalo. Taloa on peruskorjattu vuosina 1985–1986. Tällöin on taloa lisäeristetty sisäpuolelle 50 mm. Talossa on tupakeittiön alla pieni perunakellari. Rakennus on ollut saman suvun omistuksessa vuoteen 1985 ja edellisillä omistajilla 1985–2021. Taloon on tehty lisälämmöneristys sisäpuolelle peruskorjauksen yhteydessä ja ikkunat on uusittu. Rakennuksessa on ollut vesivahinko 2020, joka on johtunut viemäriputken vuodosta. Vesivahingon syyn on tutkinut VS Vahinkopalvelut OY ja vahinko on korjattu vakuutusyhtiön toimesta. Ennen korjaustöiden aloittamista rakennukseen on hyvä teettää asbestikartoitus.

Talon yläkerrassa on puolet kylmää tilaa, joka suunnitellaan lämpöiseksi oleskelutilaksi ja jonka näin ollen voi ottaa asumiskäyttöön. Sen lisäksi yläkertaan johtavat portaat sijoitetaan ja suunnitellaan käytännöllisemmiksi. Keittiö sijoitetaan uusiksi entiseen paikkaansa, ja nykyisen keittiön tilaan tulee kodinhoitohuone. Kodinhoitohuoneeseen tehdään uusi oviaukko, josta pääsee ulos. Rakennuksen alakertaan ei ulkoseinien osalta puututa, koska ne on lisälämmöneristetty. Eteisen, pesuhuoneen ja saunan osalta lattiarakenteet ja pinnat puretaan. Purkamisen jälkeen asiantuntija tekee lattiarakenteen korjaussuunnitelman. Sen jälkeen tehdään uusi mahdollinen lattiavalu kaatojen parantamiseksi. Nykyaikaiset vedeneristeet ja nauhat tehdään RT-kortiston ohjeiden mukaisesti.

Ennen vuotta 1950 rakennettujen hirsitalojen hirsiseinät lasketaan vaurioherkäksi eli riskirakenteeksi (Raksystems, 2018). Tämän takia talo kannattaa tutkia perusteellisesti kaikkien rakenneosien kohdalta, niin voidaan tarkasti päätellä rakennuksen korjaustarve. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan puututa ulkopuolisiin eikä ulkoseiniin alakerran osalta, koska ne ovat jo lisäeristetyt. Luvanvaraisessa korjausrakentamisessa talon energiatehokkuutta täytyy parantaa. Korjausrakentamisen energiamääräykset astuivat voimaan kaikkeen luvanvaraiseen korjausrakentamiseen 1.9.2013. Korjaushankkeen suunnittelun yhteydessä on selvitetävä, voidaanko rakennuksen energiatehokkuutta parantaa siten, että parantaminen on toiminnallisesti, teknisesti ja taloudellisesti järkevää (RT, i.a.).

2 HIRSIRAKENTAMISEN HISTORIA

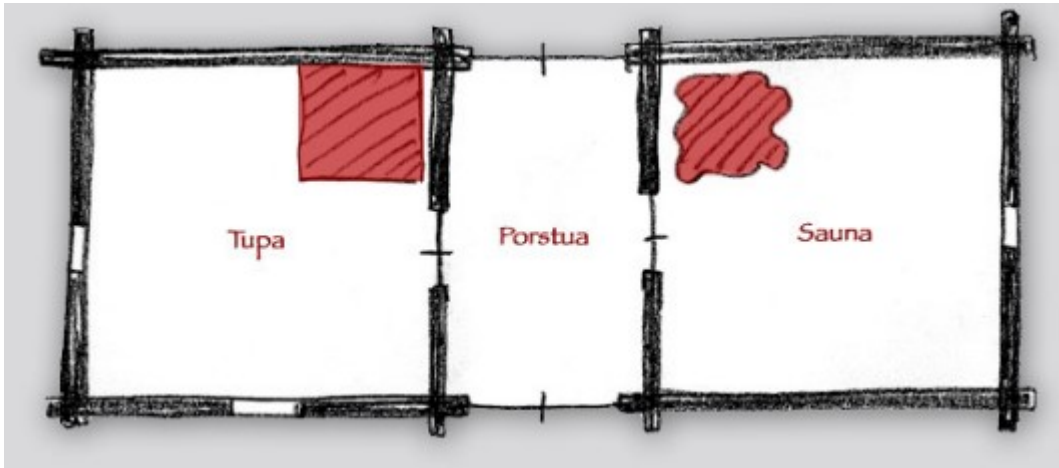
2.1 Hirsirungon historiaa

Hirsiseinässä yhdistyy runko ja eriste. Ensimmäiset rakennukset noin 600–900-luvulla olivat kotia (kuva 1). Kun rakentaminen alkoi kehittymään, alettiin maata vasten veistämään muutamia hirsyä matalaksi kehikoksi. Maanvaraiset hirsikodat saattoivat olla useita kymmeniä metrejä pitkiä. (Perinnemestari, 2018.)



Kuva 1. Laavu ja kota olivat ensimmäisiä rakennuksia Suomessa (Perinnemestari, 2018).

Ennen vanhaan asuminen ja eläminen edellyttivät kunnollisia rakennuksia, koska ihmiset käsitelivät viljaa ja pitivät kotieläimiä. Rauta-aikaisissa rakennuksissa (kuva 2) noin 1000-luvulla oli multapenkki, savella tiivistetyt hirsiseinät, maalattia, ikkunoina pienet luukut, tuohiturvekatto ja yleensä yksi ovi. Kiviunista ja kiukaasta syntyvä savu poistui seinässä olevasta räppänästä. (Perinnemestari, 2018.)



Kuva 2. Tupa ja sauna (Perinnemestari, 2018).

1500-luvun paikkeilla Suomessa alettiin rakentamaan ensimmäisiä savupiipullisia rakennuksia, joissa oli lasi-ikkunat. 1600–1700-luvulla syntyivät talonpoikaistalot. Työväen ja porvarien talot yleistyivät 1800-luvulla. (kuva 3). Teollistumisen käynnistyttyä Suomessa noin 1850 hirrestä aloitettiin rakentamaan uudenlaisia kaupunkeihin sopivia rakennuksia porvariston tarpeisiin. Ratkaisuna ei ollut enää maalaismainen tupa vaan pikemminkin karoliinista pohjaratkaisua muistuttava malli. Rakennuksessa oli seurustelutilat, makuutilat ja keittiö. Vuosisadan loppua kohden rakennustekniikka mutkistui ja kansallisromantiikan hengessä rakennuksiin tehtiin kiemurtelevia portaita, ulokkeita ja torneja. Asuinkerroksia tai tasoja saattoi olla useita. (Perinnemestari, 2018.)



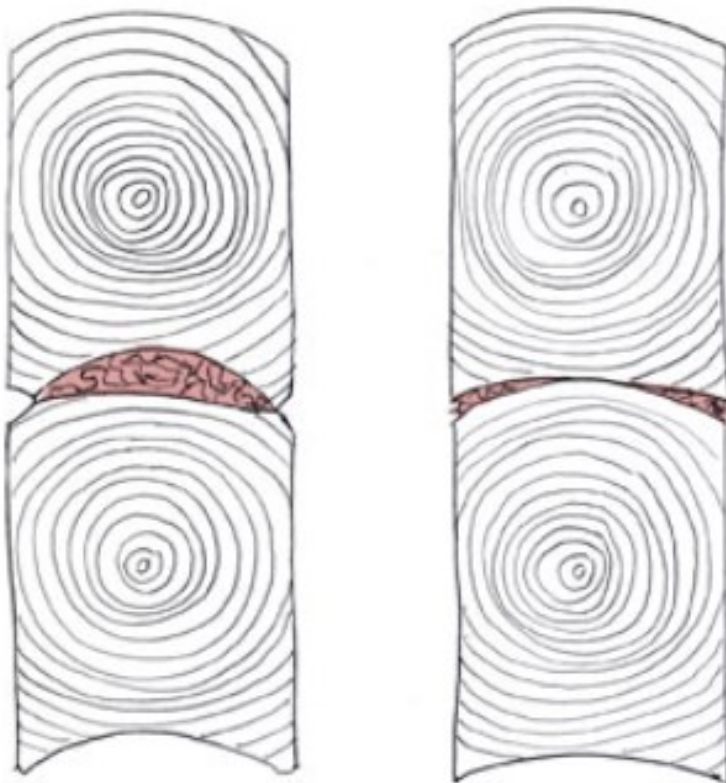
Kuva 3. Iso porvaristalo (Perinnemestari, 2018).

Erilaisia hirsirunkoisia rakennuksia pystytettiin pitkälle 1900-luvulle. Vuosisadan alussa rakennuskirjallisuus esitteli rankarunkoisen talon, jossa rungon välissä eristeenä toimii sahanpuru, mutta silti moni talo rakennettiin edelleen hirrestä, koska se osattiin tehdä varmasti. Vanhalla tyyllillä pystytettävää tai siirrettävää hirsirunkoa käsitellään kuitenkin rakennusvalvonnassa pääsääntöisesti uuden talon rakentamisena. (Perinnemestari, 2018.)

2.2 Hirsitalon hirsien sovittaminen

Hirsirakennus on idealtaan yksinkertainen, mutta hirsien salvosten ja varausten tekeminen on tarkkaa työtä. Hirsirakennuksien ensimmäiset salvokset olivat yksinkertaisia, koska työkaluina olivat kirves ja taltta. Sahan käyttö yleistyi vasta 1700-luvulla, mutta silti salvoksia oli kymmeniä erilaisia tarpeen, tekijän ja alueen mukaan. Päätarkaisuna oli se, tuleeko nurkasta

pitkänurkka, eli hirsi menee nurkasta yli, vai katkeaako nurkkaan, eli lyhyt lohenpyrstö. Toisen vaikuttava tekijä salvokseen oli tehdäänkö se lukitsemattomana vai lukittuna. Varaamisen tarkoitus on saada kaksi päällekkäistä hirttä mahdollisimman tiiviisti toisiinsa. Varauksia on avovaraus ja umpivaraus. (kuva 4). Tilkkeenä varauksissa on käytetty savea ja sammalta, sekä myöhemmin käytettiin pellavaa. Lasivillaakin on käytetty, mutta se ei sovi puun pariksi. (Perinnemestari, 2018.)



Kuva 4. Vasemmalla umpivaraus ja oikealla avovaraus (Perinnemestari, 2018).

Kun seinät on saatu pystyyn, voidaan aluksi karkeammin tasatut hirret veistää sisäpuolelta piilukirveellä tasaiselle aaltokuvionle. Joskus hirsi jätetään ulkoa pyöreäksi mutta veistetään sisältä tasaiseksi. Jos seinään tulee jokin pinnoite, vaikka tapetti, ei puun viimeistelyn tarvitse olla kovin tarkkaa, mutta hirsien välinen ura on voitu täyttää rappaamalla tukevammaksi alustaksi. Uran reunoihin on ensin lyöty puutappeja laastin kiinnikkeeksi. (Perinnemestari, 2018.)

Tekniikan ohella hirsirakentamisessa on kiinnitetty huomiota puumateriaalin valintaan: hyvää, hidaskasvuista, tiheäsyistä, vähäoksaista, tasapaksua, vanhaa ja suoraa mäntyä. Puut kaadettiin yleensä helmi-maaliskuulla, koska silloin puussa on vähiten sitoutuneena vettä.

Talviaikaan puita on myös ollut helpointa kuljettaa. Kuusi ei ole ollut erityisen suosittua, koska se kiertyy helposti kuivuessa. Sitä on käytetty pääsääntöisesti ylä- ja alapohjan tukipalkkeina sen joustavuuden ja paremman kantokyvyn ansiosta. (Perinnemestari, 2018.)

2.3 Hirsitalot nyt

Nykyajan hirsirakennuksissa on upeita ratkaisuja ja mielenkiintoisia suunnitteluja. (kuva 5). Vuonna 2020 lähes joka neljäs uusi omakotitalo oli hirsirunkoinen. Omakotitaloja, kouluja, päiväkoteja ja muita julkisia rakennuksia rakennetaan useammin nykyään hirsirakenteisina. Hirsirakennukset vakiinnuttavat uudestaan asemaansa selkeänä osana suomalaista rakennuskulttuuria. Hirsitalojen kehitys on ollut nopeaa viimeiset 20 vuotta. Nykyään on iso valikoima erilaisia hirsituotteita, joista voi valita. Yleisimmät tyypit ovat lamellihirsi, joka liimataan pienemmistä kappaleista, sekä perinteinen massiivihirsi, jossa lamelliimausta ei ole. (Aihkitalot, 2021.)

Kaikissa toteutetuissa hirsirakennuksissa huomioidaan nykyaikaiset rakennusmääräykset. Lämmöneristysvaatimukset hirsitalossa ratkaistaan hirren paksuutta kasvattamalla ja kompensoinnilla muissa rakenneosissa, kuten ikkunoissa, ovissa ja eristevahvuuksissa. Ainoastaan seinän paksuus ei ole määräävä tekijä, vaan rakennuksesta lasketaan kokonaislämmöneristävyys. (Aihkitalot, 2021.)

Arkkitehtuuri ja rakennesuunnittelu ovat suuressa roolissa nykyaikaisen hirsitalon suunnittelussa. Kaikista uusista tekniikoista riippumatta hirsirakentamisen ydin on edelleen sen raaka-aine. Hirsitalojen historia kodasta nykyaikaisiin massiivihirsisiin rakennuksiin on suomalaisen asumisen ja elämisen upea tarina. (Aihkitalot, 2021.)

Hirsitalojen vahvuus on massiivinen ja yksiaineinen seinärakenne. Puun kyky sitoa ja luovuttaa sisäilman kosteutta antaa hirsitalolle sen ominaisen miellyttävän sisäilman. Viimeaikaiset tutkimukset puun antibakteerisista ominaisuuksista ovat lisänneet kiinnostusta hirsirakentamiseen. Aito massiivinen perinnehirsi on suosittu vaihtoehto sisäilmaongelmille herkistyneille perheille. (Aihkitalot, 2021.)



Kuva 5. Nykyaikainen hirsirakennus (Aihkitalot, 2021).

3 HIRSIRAKENNUKSEN KUNTO

Kohteessa suoritettiin kosteus- ja kuntokartoitus heinäkuussa 2021 myyntiä varten. Paikalla olivat kartoituksen tekijä ja rakennuksen edelliset omistajat sekä uudet omistajat ja kiinteistövälittäjä. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)

Märkätilojen pintamittaus otettiin noin 20–30 mm syvyydeltä. Puukoolatut lattiat mitattiin poraamalla reikä nykyisestä keittiöstä liedon alta (kuva 6) ja eteisestä pesuhuoneen viereisen työlaatan päältä. Mittaustulokset olivat kuivat. (Taulukko 1). Yläkerrassa tehtiin silmämääräistä havainnointia. (Syrjämäki, 2021, s. 3.)



Kuva 6. Porareikämittaus liedon alta (Syrjämäki, 2021).

Taulukko 1. Porareikämittausten tulokset (Syrjämäki, 2021, s. 4).

	<u>suht.kosteus</u>	<u>lämpötila</u>	<u>vesisisältö g/ilmakuutio</u>
Keittiö liedен alta	49	19	8,0 kuiva
Eteinen	40	19	6,5 kuiva
Huoneilma	45	22,6	8,9
Ulkoilma	54	17	7,8

3.1 Piha-alueet ja perustukset

Hirsirakennuksessa on alkuperäinen pelkkakiviperustus. Piha-alue kaataa rakennuksesta pois päin. Edellisen omistajan mukaan rakennuksen ympärillä ei ole salaojia, ja vaikka pihan kaadot ovat rakennuksesta pois päin, kuntotarkastaja suosittelen asennuttamaan salaojat. (Syrjämäki, 2021, s. 2.)

3.2 Ulkoseinät ja vesikatto

Edellisen omistajan mukaan peruskorjauksen yhteydessä ulkoseinien alimmaista hirttä on uusittu nykyisen keittiön kulmauksesta, muilta osin hirret ovat olleet terveitä. Ulkoverhous rakennuksessa on alakerran osalta pystylomalauta, ja yläkerran kohdalla se vaihtuu vaakapanelointiin. Rakennekerrokset ovat lauta/paneeli, pieni ilmarako, tuulensuojalevy, 140 mm hirsi ja lisäeristys 50 mm. Kartoitusta tehdessä ulkoseiniä ei haluttu aukotettavan. Ulkovoiren aukotus olisi antanut enemmän informaatiota rakennuksen alimpien hirsien kunnosta. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)

Talossa on suoritettu kattoremontti 2019, tuolloin on asennettu aluskate ja tiilikuvioinen profiilipelti. Kattovedet on ohjattu vesikouruilla syöksytorvien kautta sadevesikaivoihin, jotka ovat johdettuna läheiseen ojaan. Ikkunoiden vesipellit ovat osassa ikkunoita asennettu pielilautojen päälle, jolloin vesi pääsee tunkeutumaan vesipellityksen alle. Tällaisessa liitoksessa tulisi olla 2 kpl ruuveja ja massatiivistys. Osassa ikkunoita on yläosassa tippapellitys ja osassa pelkkä tippalauta. (kuva 7). Yläpohjan räystäään alla on tuuletusvälit. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)



Kuva 7. Rakennuksen ikkuna ulkopuolelta (Syrjämäki, 2021).

3.3 LVIS-tekniikka

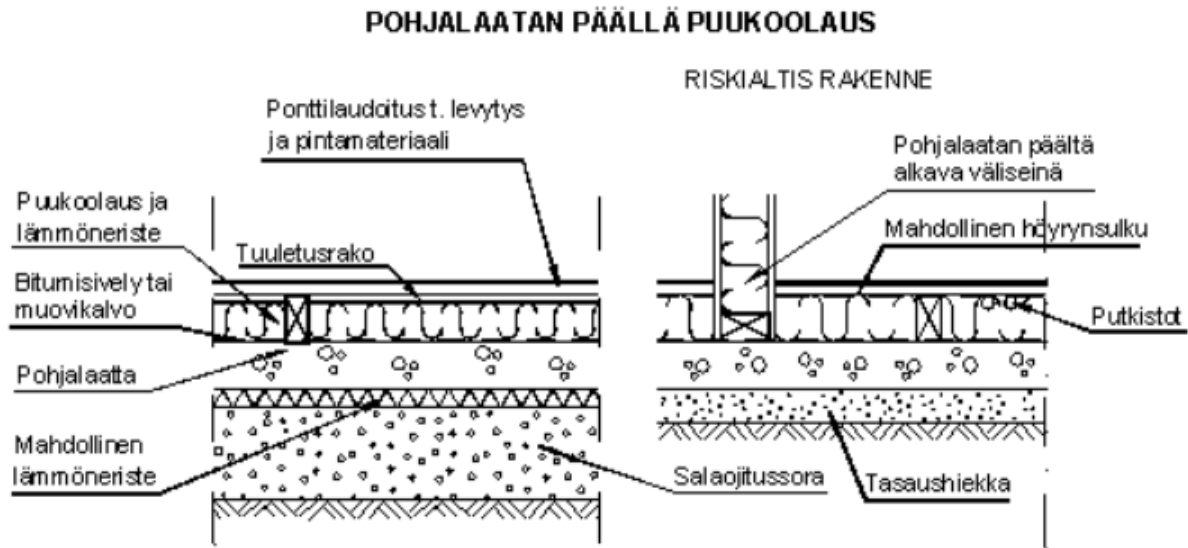
Rakennuksessa on sähköllä toimiva lämmitysjärjestelmä. Kosteissa tiloissa on lattialämmitys, muuten seinäpatterit. Lämmitysjärjestelmät on asennettu remontin yhteydessä 1986. Vesimitari sijaitsee saunan lauteiden alla (kuva 8). Ilmanvaihtoa on tehostettu pesuhuoneessa, saunassa ja vessassa koneellisesti, muuten rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto. Viemäriputkisto on laitettu 1985, käyttövesiputket on uusittu 2019. Lattiakaivot ovat muoviset vuodelta 1985. (kuva 11). (Syrjämäki, 2021, s. 2.)



Kuva 8. Vesimittari (Syrjämäki, 2021).

3.4 Alapohja

Edellisen omistajan kertoman mukaan lattiarakennekerrokset ovat laminaatti, ponttilauta, villa / koolaus 100 mm, betonilaatta, muovikalvo, styrox-eriste 100 mm ja täyttösora. Pesutiloissa on ns. 2-laattarakenne styrox-eristeellä. Nykytiedolla kyseiset lattiarakenteet luokitellaan riskirakenteiksi. (Syrjämäki, 2021, s. 4; kuvio 1.)



Kuvio 1. Esimerkki puukorotetun lattian rakenteesta (Sisäilmäyhdistys, 2008).

3.5 Yhteenveto rakennuksen kunnosta

Kuivien tilojen lattiamateriaalina on laminaatti, sen alla on vanha ponttilautalattia. Saunan ja pesuhuoneen lattiassa on keraamiset laatat. (kuva 10). Pesuhuoneen seinissä on keraamiset laatat ja saunassa puupanelointi. Märkätilojen laattojen alla ei ole nykymääräysten vaatimaa vedeneristystä. Ennen märkätilojen pintakosteusmittausta tiloissa ei saanut kastella mitattavia kohtia kahteen päivään. Pintakosteutta oli pesuhuoneen lattiakaivon ympärillä noin 10–15 cm:n alueella kaivon ympärillä. Lievää pintakosteutta oli pesuhuoneen lämminvesivaraajan alla kuivakaivon vierustalla noin 10 x 15 cm:n alueella. (Syrjämäki, 2021, s. 3.)

Märkätilat ovat pintamateriaalien iän puolesta teknisen käyttöikänsä päässä. (kuva 10). Remontin yhteydessä suosittelen purkamaan lattiarakenteen alimpaan betonilaattaan saakka. Märkätilaa ympäröivien puurunkoisten seinien kunnan tarkistus tulee suorittaa purkamalla alaosat rungolle saakka. Suihkutilan lattiakaivo. (kuva 11) tulisi uusida ja saunaan asentaa kuivakaivo. Uuteen betonilaattaan suosittelen asentamaan lattialämmityksen ja pintamateriaalin alle rakennusmääräysten mukainen yhtenäinen vedeneristys. (Syrjämäki, 2021, s. 6.)



Kuva 9. Suihkutila (Syrjämäki, 2021).



Kuva 10. Suihkutilan kaivo (Syrjämäki, 2021).

Keittiön (kuva 12) ja olohuoneen tiloissa (kuva 13) on puukoolatut lattiat, pinnoitteena lami-naatti. Kaapistojen ja kylmäkoneiden edustat sekä välitilat olivat pintamittarilla mitattuna kui-vat. Allaskaapistojen putkiliitoksissa ei ollut vuotoja. (kuva 14). Tupakeittiön lattian alla on kel-laritila, jonka rakennusmateriaalina on betoni. (kuva 15). Kellarin lattiassa ja seinien alaosissa silmämääräisesti betoni oli kostea ja katossa styrox-eristeessä kondensoitunut kosteutta pi-saroina, tilassa on 2 kpl tuuletusaukkoja. (Syrjämäki, 2021, s. 7.)



Kuva 11. Keittiöt, alempi tupakeittiö (Syrjämäki, 2021).



Kuva 12. Tupakeittiö (Syrjämäki, 2021).



Kuva 13. Allaskaappien putkistot (Syrjämäki, 2021).



Kuva 14. Kellari (Syrjämäki, 2021).

Yläkerrassa on yksi makuuhuone, eteisaula ja vaatehuone, muilta osin yläkerta toimii kylmänä ullakkotilana. Nykyisen vesikatteen alla on aluskate (kuva 16). Kylmän huonetilan pinnoissa ei silmämääräisesti kosteusjälkiä ollut havaittavissa. (Syrjämäki, 2021, s. 8.)

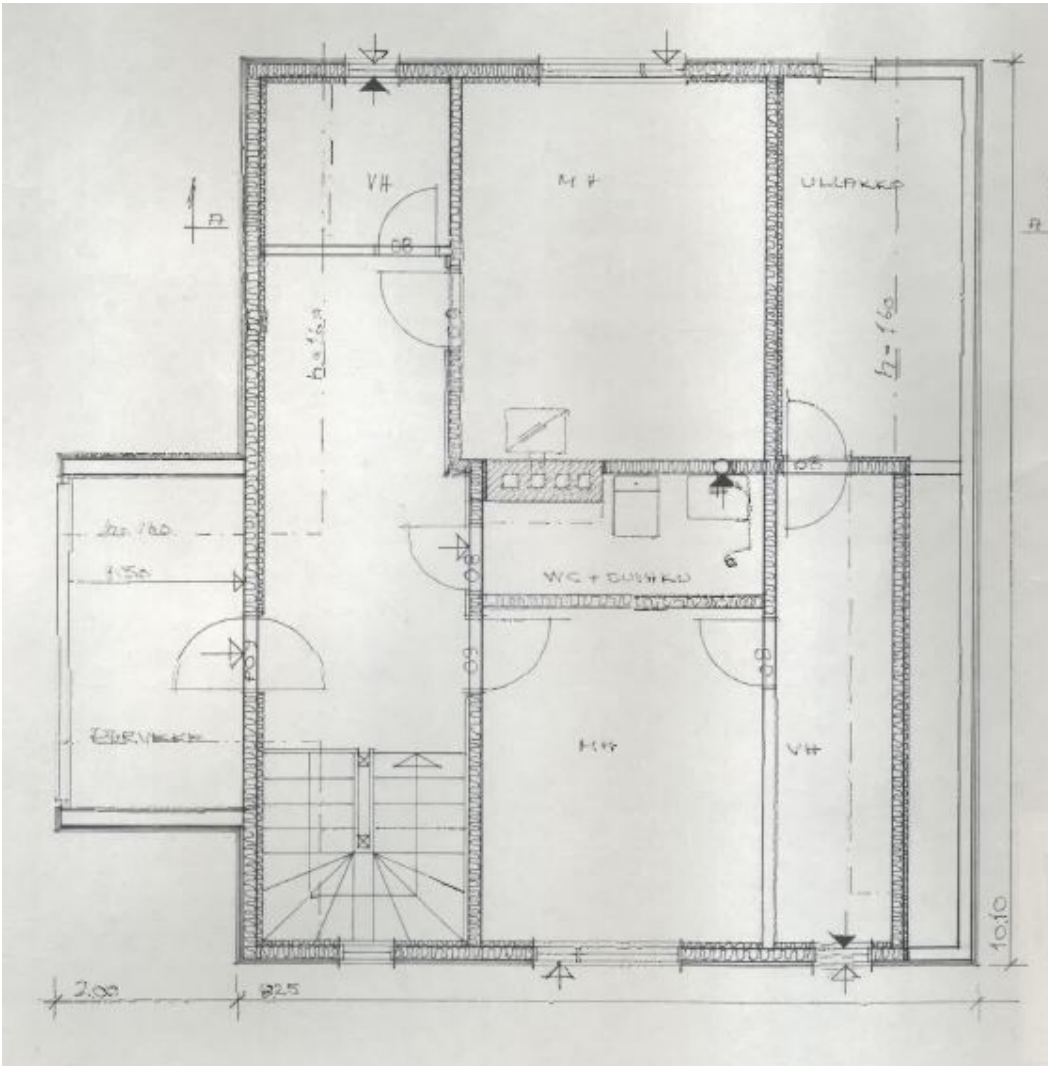
Makuuhuoneessa seinällä ikkunan alapuolella on tapetissa vanhoja kosteusjälkiä (kuva 17). Talon yläkerran alkuperäiseen pohjakuvaan on piirretty makuuhuone, wc / suihku ja vaatehuone, sekä parveke. Näitä tiloja sinne ei kuitenkaan ole koskaan rakennettu, vaan jätetty kylmäksi tilaksi (kuva 18). (Syrjämäki, 2021, s. 8.)



Kuva 15. Yläkerran kylmätila (Syrjämäki, 2021).



Kuva 16. Makuuhuoneen kosteusjälki (Syrjämäki, 2021).



Kuva 17. Yläkerran pohjakuva (Pasanen, 2022).

3.6 Korjaushistoria

Rakennuksen alakertaan on tehty peruskorjaus ja lisälämmöneristys vuosina 1985–1986. Peruskorjauksen yhteydessä on ollut alapohjarakenteet auki. Vanha rakenne multapenkki purettiin pois, jonka jälkeen alapohja täytettiin soralla. Soran päälle asennettiin styrox-eriste, jonka päälle valettiin betonilaatta. Betonin päälle asennettiin muovi, 50 x 100 lankusta koolaus, 100 mm villaa eristeeksi ja ponttilankku. Lankkulattian päälle on asennettu laminaatti. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)

Ulkoseinät rakennuksesta ovat olleet alun perin hirsipinnalla. Peruskorjauksen yhteydessä ulkoseinään on asennettu hirren päälle tuulensuojalevy, koolaus ja lautaverhous. Sisäpuolella on 50 mm koolaus, villa, pahvi ja puupanelointi. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)

Viemärointi ja käyttövesiputket uusittiin peruskorjauksen yhteydessä, samoin rakennuksen sähköistys. Käyttövesiputket ja vesivaraaja on uusittu vuonna 2019, tuolloin viemärit kuvattiin ja hajulukot uusittiin. Sadevesiputkisto on asennettu 2000-luvulla. (Syrjämäki, 2021, s. 1.)

Vuonna 2020 rakennuksessa on ollut kosteusvahinko, joka oli aiheutunut rikkimenneestä viemäriputkesta. Vahingon laajuus oli noin 1,5 m². Vahinko korjattiin vakuutusyhtiön toimesta. Katto on uusittu vuonna 2019. Tuolloin vanha katto purettiin kokonaan pois ja asennettiin nykyaikainen aluskate, ruoteet ja profiilipelti. (Syrjämäki, 2021, s. 2.)

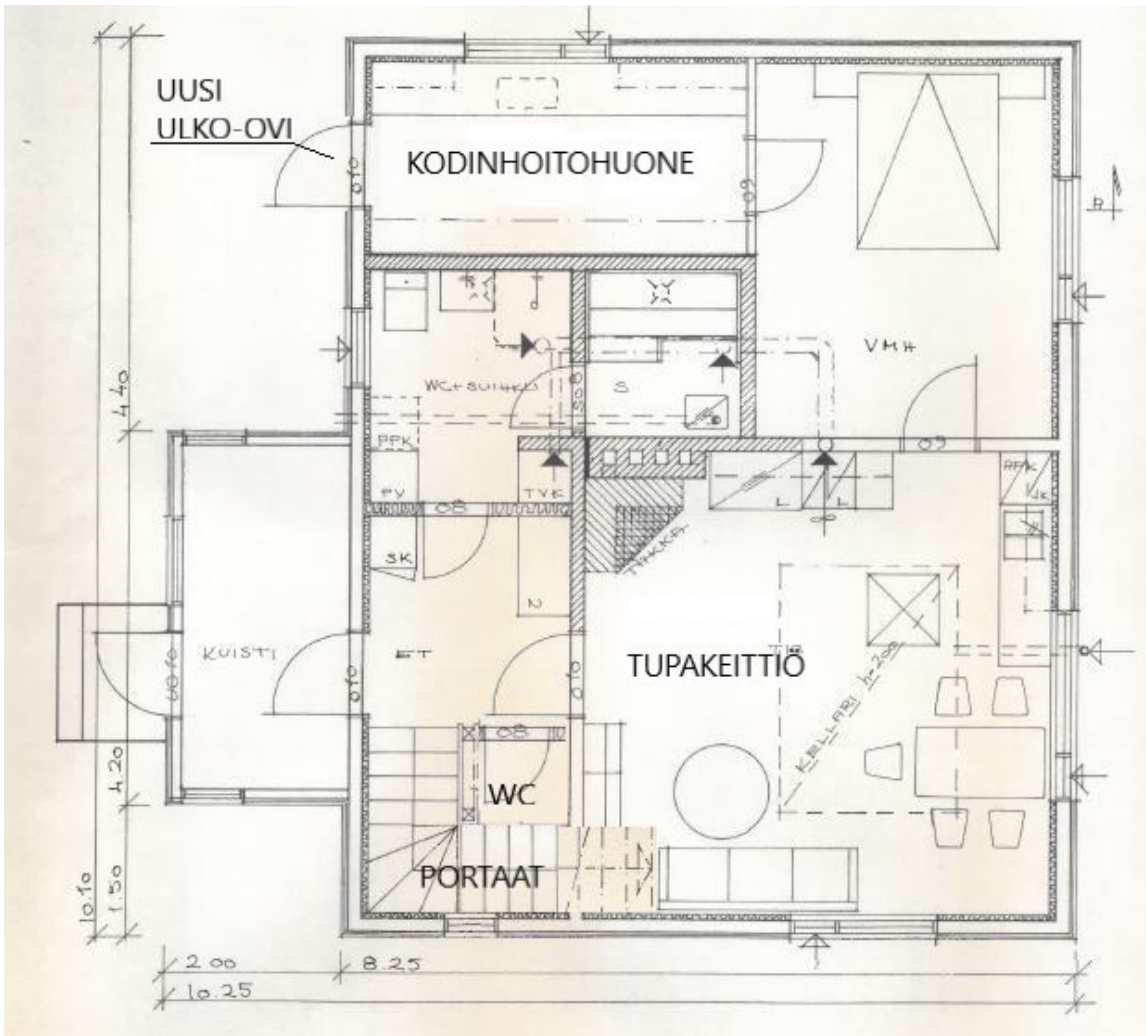
4 HIRSIRAKENNUKSEN KORJAUSTARPEET

4.1 Tilamuutokset alakerrassa

Tällä hetkellä keittiön sijainti ei ole käytännöllinen, koska keittiö sijaitsee kaukana olohuoneesta. Olohuone on alun perin ollut tupakeittiö. Tila palautetaan alkuperäiseen olomuotoonsa tupakeittiöksi ja nykyisestä keittiöstä tehdään kodinhoituhuone. Kodinhoituhuoneesta puhkaistaan ulkoseinään aukko uudelle ovelle. (kuva 19). Tämä muutos tuo asumiseen mukavuutta ja käytännöllisyyttä.

Nykyisen keittiön tila puretaan kalusteista ja muista irtokalusteista ja pinnoista. Lattiaan asennetaan kosteutta kestävä pinnoite. Tupakeittiön puolella on valmiiksi vesipiste ja viemäri. Vanhat kalusteet puretaan myös tästä tilasta, ja kalusteiden alta tutkitaan mahdollisia vaurioita, jotka eivät ole välttämättä ilmenneet kuntokartoituksen aikana. Uudet vesi- ja viemärikalusteet kytketään kortin vesi- ja viemärikalusteiden asennus Rakennustiedon (2004, s. 2) ohjeen mukaan.

Uudet portaat nousevat yläkertaan osaksi tupakeittiön puolelta. Hirsiväliseinästä joudutaan mahdollisesti muutama hirsi katkaisemaan (kuva 19). Tällöin täytyy kantava väliseinä tukea ja mitoittaa mahdolliset uudet tukirakenteet suunnittelijalla.



Kuva 18. Alakerran uusi pohjakuva (Pasanen, 2022).

4.2 Eteinen

Eteisen ja kuistin lattiat puretaan ja tarkastutetaan ammattilaisella vaurioiden varalta. (kuva 19). Mikäli rakenteessa on vaurioita, tehdään lattiarakenteen korjauksesta asianmukaiset suunnitelmat. Lattiaan asennetaan mahdollisen vaurio korjauksen jälkeen uudet eristeet ja pinnoitteeksi ponttilankkulattia.

4.3 Pesuhuone ja sauna

Pesutiloissa lattioiden korjaustapa päätetään avaamalla lattia ja tutkimalla rakenteita, koska kyseessä on riskirakenne ja oikea korjaustapa saadaan selville vain rakenteita avaamalla. Rakenteen tutkiminen ja korjaus teetetään ammattilaisella. Uusien rakenteiden rakentaminen tehdään suunnittelijan tekemien suunnitelmien mukaan. Uusi vedeneristys tehdään

Rakennustiedon (2012, s. 1) ohjeen kortin mukaan seiniin ja lattioihin. Lattian ja seinän vedeneristysten on liityttävä tiiviisti yhteen. Lattia- ja seinäpinnassa tulee olla vedeneristys koko alueella. Vaatimukset pinnan ominaisuuksista ja ohjeita eristykseen löytyy ohjejulkaisussa RIL 107-2012. Vedeneristysten ja sen alustan vaatimuksia esitetään julkaisussa SisäRYL 2000 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset luvussa 632. (Rakennustieto, 2012, s. 7.)

Käytettävien tarvikkeiden ja aineiden, vedeneristeiden ja lattiakaivojen yhteensopivuus ja pitkäaikaiskestävyys tulee varmistaa hyvän eristävyuden saavuttamiseksi. Vedeneristyksessä tulee käyttää VTT-sertifioituja pintarakennejärjestelmiä, joista VTT Expert Services Oy pitää luetteloa. (Rakennustieto, 2012, s. 7.)

Lisäksi rakennustarvikkeista pitää tuntea ominaisuudet ja yhteensopivuus, tuotteen käyttäytyminen kuivussa ja kastuessa sekä lämpötilasta aiheutuva eläminen. Vesi- ja viemärikalusteet kytketään kortin vesi ja viemärikalusteiden asennus Rakennustiedon (2004, s.1) ohjeen mukaan. (Rakennustieto, 2012, s. 7.)

4.4 Yläkerta

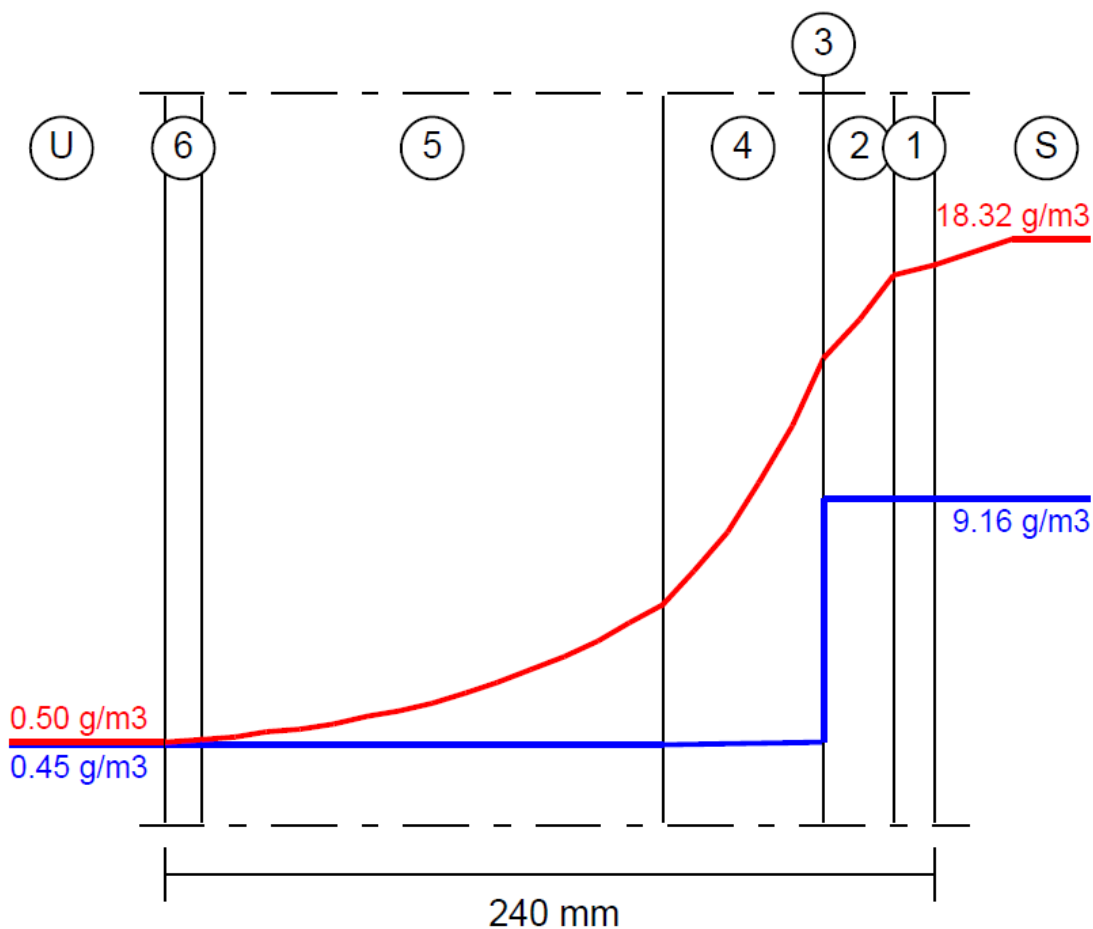
Yläkerran kylmä osuus on turvallisimmin kosteuden kannalta tehdä höyrytiiviksi ja eristää Finnfoamin FF-PIR-eristeellä, koska yläkerta on helposti ylipaineinen ja ajaa kosteutta siten rakenteisiin (FinnFoam, 2020, s. 1). Varsinkin kylminä vuodenaikoina siirtyvä kosteus voi tiivistyä kohtaamilleen kylmille pinnoille. Parempi on ohjata kosteus ulos ilmanvaihtokanavaa pitkin eikä imeyttää rakenteiden kautta, mikä saattaisi aiheuttaa kosteus- ja homevaurioita. Poistokanavan mitoitus tai mahdollinen koneellinen poisto tulee mitoittaa asiantuntevalla LVIS-suunnittelijalla.

Finnfoam FF-PIR on homehtumaton ja kosteusteknisesti turvallinen materiaali. Korjauskohdeissa asuintilat saadaan maksimaalisesti hyötykäyttöön ohuilla eristepaksuuksilla. PIR-levyllä pystytään toteuttamaan helposti tiiviitä rakenteita, mikä on energiatehokkuuden kannalta hyvä puoli, lisäksi PIR-eristeiden solurakenteen ja alumiinikerroksen ansiosta levy on täysin tiivis ja umpinainen, joten se toimii sellaisenaan höyrynsulkuna. (FinnFoam, 2020, s. 1). Saumat pitää erikseen teipata alumiiniteipillä, näin ollen saadaan maksimoitua sauman pitävyyttä.

PIR-eriste yksistään on äänieristävyydeltään huono. Ulkoa kuuluisi kaikki äänet aina autojen hurinasta sateen ropinaan katolla, joten olisi ehkä hyvä laittaa 50–100 mm villaeristettä äänieristeeksi FF-PIR 50 -levyn päälle. Se toisi toisaalta lisävahvuutta rakenteeseen ja näin olen pienentäisi hiukan asuintilaa. Lisäksi kosteuspistetarkastelut tulisi laskea uudelleen.

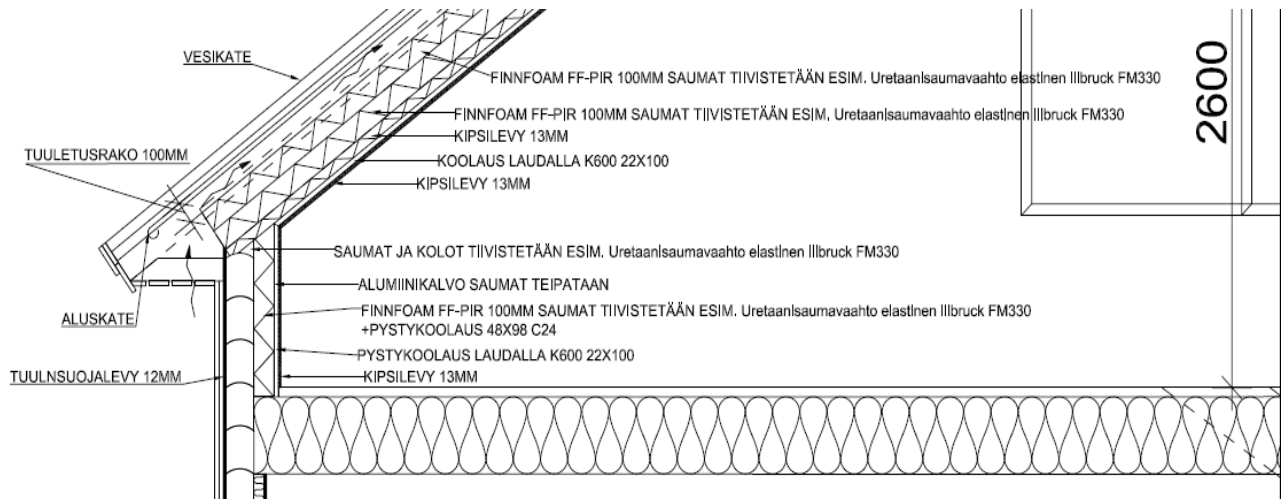


Kuvio 2. Päätöseinän uusi leikkauskuvanto.

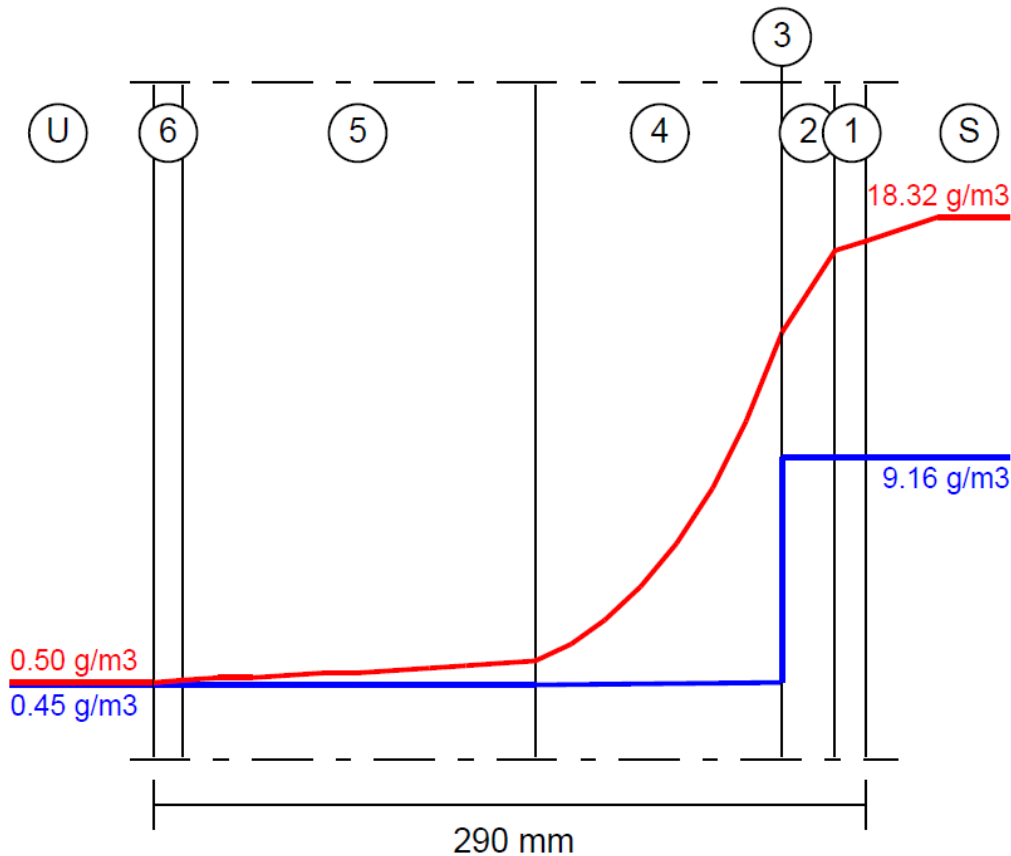


Kuvio 3. Uuden päätöseinän kastepistetarkastelu.

Uuden päätyseinän U-arvo on 0,16 W/m²K ja yläpohjan vertailuarvona on uudiskohteen 0,17 W/m²K. Suurin laskennassa tullut RH-arvo on 82,8 %. Se sijaitsee uloimman eristeen ulkopinnalla, käytännössä tämä pinta tuulettuu koko ajan. (kuvio 2). Uuden päätyseinärakenteen rakennusfysikaalinen toiminta on laskennallisesti osoitettu turvalliseksi. (kuvio 3).



Kuvio 4. Yläkerran matalan osuuden seinän uusi leikkauskuvanto.



Kuvio 5. Yläkerran matalan osuuden seinän uusi leikkauskuvanto.

Uuden matalan osuuden seinän U-arvo on $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja yläpohjan vertailuarvona on uudiskohteen $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ (kuvio 4). Suurin laskennassa tullut RH arvo $82,5 \%$. Se sijaitsee uloimman eristeen ulkopinnalla, käytännössä tämä pinta tuulettuu koko ajan. Uuden matalan osuuden seinärakenteen rakennusfysikaalinen toiminta on laskennallisesti osoitettu turvalliseksi. (kuvio 5).

4.5 Välipohja

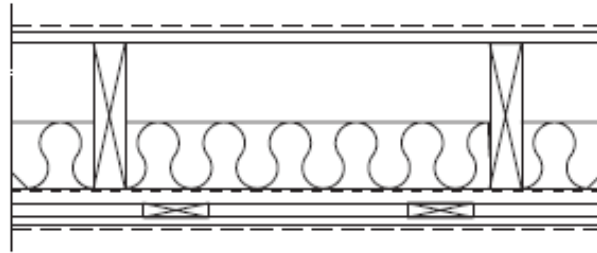
Välipohjaa pääsee tutkimaan kunnolla vasta, kun tila on siivottu ja imuroitu vanhoista puruista (kuva 24). Välipohjan kantavan palkiston ja palkkien jakoväli mitoitetaan aina tapauskohtaisesti. (kuvio 6). Normaalisti jakoväli on kuitenkin enintään 600 mm. Välipohjapalkiston vaaka-suuntainen jäykistys toteutetaan yleensä lattia-aluslevyillä. Palkisto ja levyt ulotetaan alapuolella olevan kantavan seinän päälle.



Kuva 19. Välipohja (Pasanen, 2022).

Rakennuskohde	Puupalkisto Rakennuslevyt	RT VP 701
Suunnittelija		VP

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

18 mm Lattianpäällyste ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
 ≥ 220 mm Rakennuslevy, ympäröintä havuvaneri (liima- ja ruuvi kiinnitys)
 ≥ 100 mm Kantava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, lattiakannattajat
 ≥ 44 mm Ääneneriste, puukuitu- tai mineraalivillaeriste
 Ilmansulku, ilmansulkupaperi
 Laudoitus, ristiinlaudoitus 2x(22 x 100) k 400
 Kattoverhous ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan

Ohjeet:

Alustan tasaisuus lattianpäällysteen mukaan.

Lattiakannattajina voidaan käyttää myös limapuu-, viilupuu-, uumalevypalkkeja, NR-vaamapalkkeja, ristikoita, tms.

Huoneistojen välisten seinien kohdalla rakenne tehdään epäjatkuvana.

Ks. myös taulukko 1.

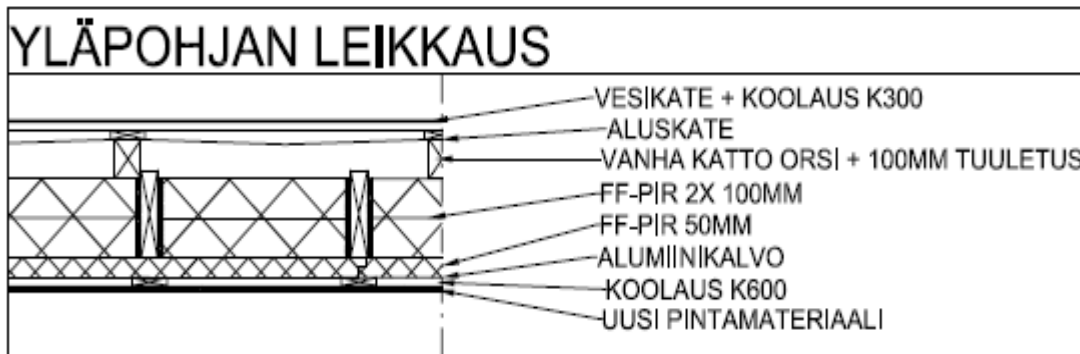
Ominaisuudet:

Huoneiston sisäinen välipohja. Ei täytä huoneistojen välisiä ääneneristysvaatimuksia.

Kuvio 6. Välipohjaesimerkki (RT 83-10902 välipohjarakenteita, 2007).

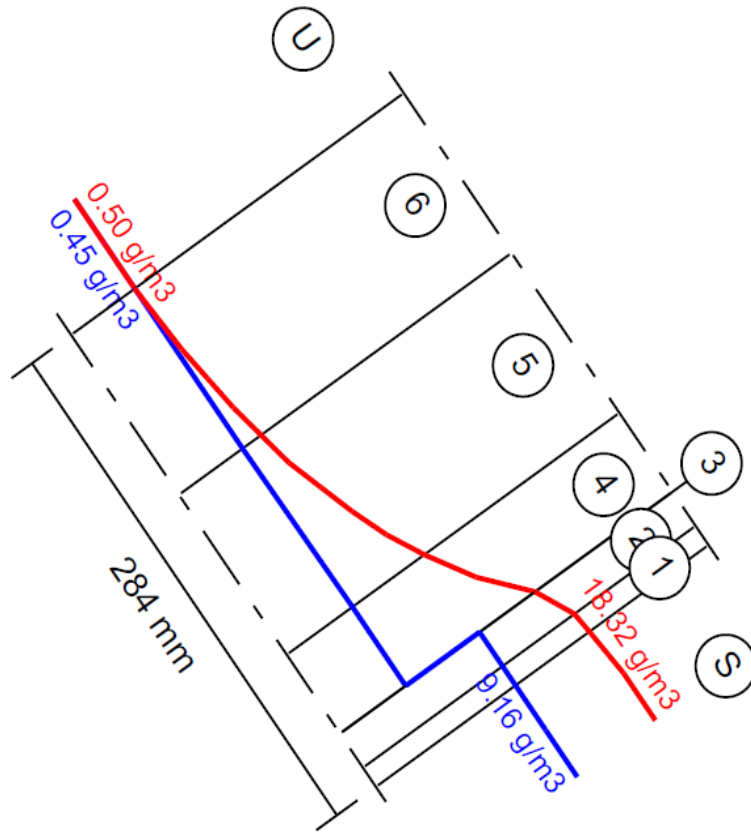
4.6 Yläpohja

Yläpohjan luotettavan lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi tulee rakenteessa aina olla ilmatiivis höyrynsulku ja hyvä tuuletus. Tuuletuksen tehtävänä on poistaa rakenteessa oleva mahdollinen ylimääräinen kosteus. (Rakennustieto, 2020, s. 2.) Tässä kohteessa yläkerran seinien lisäksi yläpohjaan on suunniteltu käytettäväksi samaa FF-PIR-levyä.



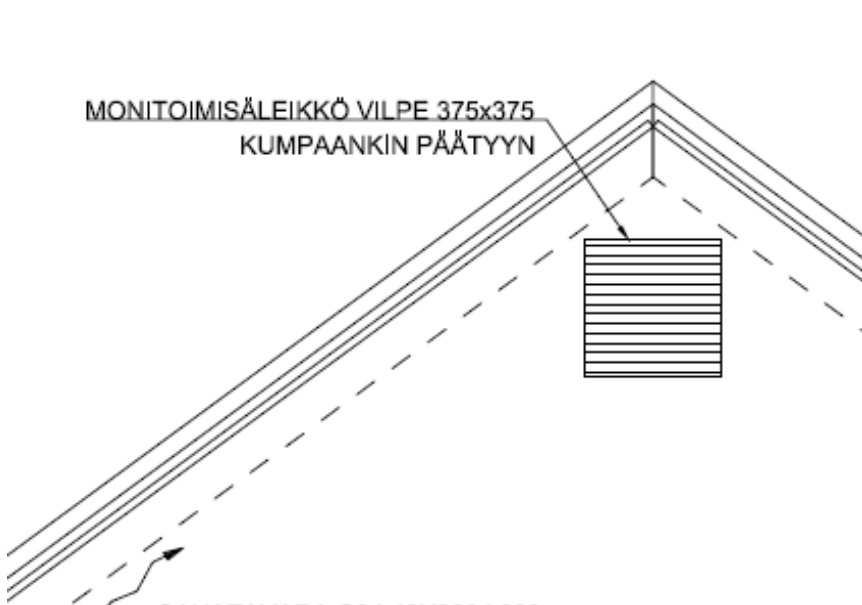
Kuvio 7. Yläpohjan leikkaus.

Uudet kattopalkit on suunniteltu 600 mm jaolla, koska eristelevyt ovat 600 mm leveitä ja näin ollen saumojakin tulee huomattavasti vähemmän. Viimeinen 50 mm eristekerros asennetaan ristiin 100 mm eristeisiin nähden. (kuvio 7). Finnwood 2.4.3-mitoitusohjelmalla kattopalkkien kooksi valittiin sahatavaralla C24 48 mm x 220 mm ja kokonaiskäyttöasteeksi tuli tässä tapauksessa 89,7 %, jos valitaan C30 48 mm x 220 mm, niin kokonaiskäyttöasteeksi tulisi 82,2 %. Palomitoitusta ei tehty.



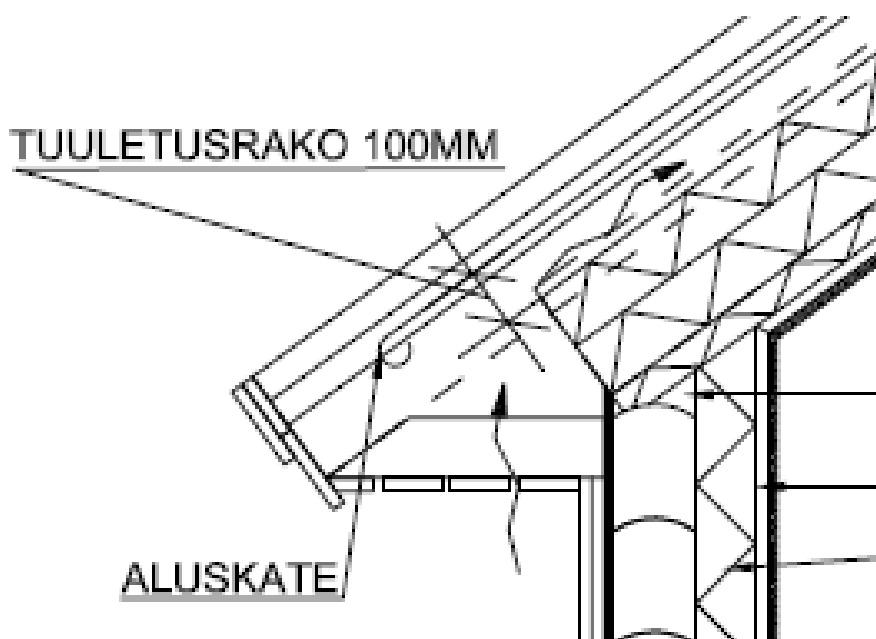
Kuvio 8. Uuden yläpohjarakenteen kastepistetarkastelu.

Uuden kattorakenteen U-arvo on 250 mm, FF-PIR-eristettä on 0,11 W/m²K ja yläpohjan vertailuarvona on uudiskohteen 0,09 W/m²K. Suurin laskennassa tullut RH-arvo on 88,6 %. Se sijaitsee uloimman eristeen ulkopinnalla, ja käytännössä tämä pinta tuulettuu koko ajan. (kuvio 8). Uuden yläpohjarakenteen rakennusfysikaalinen toiminta on laskennallisesti osoitettu turvalliseksi. Yläpohjan kautta tapahtuva lämpöhäviö on pientalon vaipparakenteista huomattavin.



Kuvio 9. Uuden yläpohjan tuuletus.

Tuuletus eristeen ja kattomateriaalin välissä varmistetaan riittävillä ilmanotto- ja poistoaukoilla, joiden koko kuuluisi olla kattokaltevuudella 1:10 tai jyrkempi vähintään 2 promillea katon pinta-alasta (Rakennustieto, 2020, s. 2). Uuden yläpohjan tuuletus varmistetaan talon päätyihin tulevilla poistoaukkojen päälle asennettavilla tuuletusritilöillä, tässä tapauksessa poistoaukkojen yhteenlaskettu pinta-ala on $0,26 \text{ m}^2$ (kuvio 9). Räystäällä olevat tuuletusraot koko rakennuksen matkalta täyttävät 2 promillen ilmanottomääräyksen. Uuden yläpohja eristeen ja aluskatteen väliin jätetään 100 mm tuuletusrakoa, joka on auki uuteen yläpohjaan (kuvio 10).



Kuvio 10. Eristeen ja aluskatteen välinen tuuletusrako.

4.7 Korjaustarpeen yhteenveto ja korjausjärjestys

Hirsirakennuksen korjaukset toteutetaan asumisviihtyvyyttä ja rakennuksen käyttöikää ajatellen laadukkaasti, kuitenkin kunnioittaen vanhoja rakenteita. Talon viimeisistä sisäremonteista on kulunut jo sen verran aikaa, että ne on hyvä toteuttaa lähiaikoina. Vesikatto on korjattu vuonna 2019, mikä on yläkerran kylmän tilan remontin kannalta hyvä.

Lattiarakenteita puretaan, ja korjaustavan suunnittelee ammattilainen. Uusiksi lattiapinnoiksi tiloihin tulee ponttilankkua vanhaan tyyliin. Keittiön ja kodinhoitohuoneen tilamuutokset ovat asumisviihtyvyyttä ajatellen käytännölliset. Vanhoja valmiita pintoja uusitaan ja maalataan.

Märkätilat ovat tulleet tiensä päähän ja vaativat täydellisen korjauksen, koska niissä ei ole nykyaikaista vedeneristystä. Kaksoislaattarakenne lattioista tulee purkaa, tutkia kunnolla ja teettää kohteen vaatima korjaussuunnitelma.

Uuteen yläpohjaan asennetaan ullakkoporras, esim. MidMade LEX 70 540 x 1130 mm, mikä helpottaa yläpohjaan kulkemista tulevaisuudessa. Asennuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota luukun reunojen tiiveyteen.

Rakennustyöt aloitetaan yläkerrasta ja porrasaukosta, minkä jälkeen vasta siirrytään alakertaan. Korjaustyöt aloitetaan tyhjämällä yläkerran kylmä tila täysin kaikesta ylimääräisestä. Vanhat sahanpurut poistetaan välipohjasta puruimurilla. Välipohjarakenteet tarkistutetaan ja teetetään mahdollinen uusi rakennesuunnitelman välipohjasta ja porrasaukosta. Korjauksessa ei otettu huomioon portaita sen kummemmin, koska ne tulevat puusepältä. Sahattavien hirsien lukumäärä selviää vasta sitten. Porrasaukon mahdolliset tukirakenteet tulee mitoittaa suunnittelijalla, joka laatii kohdasta rakennesuunnitelman.

Tässä vaiheessa vedetään kaikki mahdolliset sähköt, joita tulee rakenteisiin piiloon. Sen jälkeen asennetaan lattia-aluslevyt ja aloitetaan ulkoseinien rakenteiden rakentaminen. Gyproclevyt seiniin asennetaan vasta kun poistoilmaventtiilit on asennettu sekä katon vino-osat ja vaakaosa on rakennettu. Näiden jälkeen voidaan asentaa tilan pintamateriaalit ja listat.

Yläkerran valmistumisen jälkeen siirrytään alakerran eteisen, vessan, kylpyhuoneen ja tilamuutosten pariin. Mitoitetaan kalustemyyjällä ja tilataan kaikki uudet keittiökaapistot tupakeittiöön ja kodinhoitohuoneeseen, sekä muihin tiloihin, mihin on tarvetta.

Avataan pesuhuoneen ja eteisen lattiat ja tarkastutetaan mahdolliset vauriot ammattilaisella, jos on ongelmia, tehdään korjaussuunnitelma. Sen jälkeen puretaan pesuhuoneen ja saunan seinät pintamateriaaleista pohjapintaan asti. Tehdään uudet lattiarakenteet kumpaankin tilaan korjaussuunnitelman mukaisesti. Pesuhuoneen ja saunan vesieristyksen jälkeen asennetaan pintamateriaalit.

Eteisen katon ja seinien mahdollisen ehostusmaalauksen jälkeen asennetaan lattian pintamateriaalit. Kodinhoitohuoneen ja tupakeittiön vanhat kalusteet puretaan. Lattiamateriaalit puretaan kummassakin tilassa. Tausta ja lattia vesieristetään vesipisteiden alueilta kummasakin tilassa. Tilojen pinnat tasoitetaan ja maalataan, minkä jälkeen asennetaan uudet lattiamateriaalit. Uusien kalusteiden asennuksen jälkeen listoitetaan.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoite oli löytää yläkerran kylmän tilan osuudelle rakennusfysikaalisesti toimivat rakenteet. Kylmän tilan suunnitelmaa voi hyödyntää myöhemmin jo rakennettuun yläkerran osioon, siten saataisiin yläkerta rakennusfysikaalisesti toimivaksi. Tässä työssä ei otettu huomioon mitään talon ulkopuolella olevia rakenteita. Vanhojen rakennusten korjausrakentaminen on muutenkin aina kiinnostanut, ja olen rakennusurani aikana ollut useissa kohteissa timpurina. Opinnäytetyötä tehdessä selvisi, miksi asioita suunnitellaan vastaavilla tyyeillä. Suunnittelussa piti osata huomioida vanhojen ja uusien rakenteiden toimintaa kosteuden kannalta ja huomioida riittävä tuuletus ja ilmanvaihto. Näin saadaan varmasti toimivin ja pitkäaikaisin ratkaisu rakenteille.

Talon yläkerran vaipparakenteita suunnitellessa piti huomioida, että hirsirunko ei ylettänyt muuta kuin yläkerran ikkunan alapintaan asti, josta ylöspäin rakenne jatkui puurunkoisena. Tämä aiheutti vähän pohdintaa, kuinka toimivat hirsi ja FF-PIR-eriste kosteusteknisesti. DOF-lämpöohjelman kosteuskuvaajan mukaan rakenteen pitäisi toimia, koska kastepiste kehittyi vasta uloimman pinnan ulkokerrokseen ja se on tuulettuva kerros.

Sellainen jäi mietityttämään, jos yläpohjan eristetilaan kokeilisi Isover facadea. Se pitää ääntä hyvin ja yläpinnassa on tuulensuojapinnoite, jos sattuisi katto vuotamaan, niin se ei ehkä kastelisi eristeitä vaan valuisi pois.

Alakerran tilamuutokset tapahtuvat suhteellisen kivuttomasti, koska kummassakin tilassa on jo valmiiksi vesipisteet ja viemärointi. Kaikki sähköpatterit suosittelisin uusimaan nykyaikaisiin, tällä saataisiin rakennuksen energiakulutusta pienennettyä. Eteisen, wc:n ja pesutilojen lattioissa saattaa tulla purkuvaiheessa ikäviä yllätyksiä vastaan. Tiloissa voi tulla lattiarakenteen osalta isot purkutyöt ja kuivaukset, minkä jälkeen ehkä on mahdollinen laatan kapse-lointi. Märkätiloissa on tärkeintä varmistaa kaikkien materiaalien yhteensopivuus ja vesieristeen pitävyys.

LÄHTEET

- FinnFoam Oy. 2020. Tuotekortti FF-PIR, Alumiinipintainen [Verkkosivu]. [Viitattu 25.3.2022]. Saatavana: <https://www.finfoam.fi/tuotteet/ff-pir/ff-pir-alumiinipintaiset/als-saneerauslevy>
- Haimakainen, L. 2021. Vanhan hirsitalon kunnostussuunnitelma. [Opinnäytetyö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu]. Osuva. <https://www.theseus.fi/handle/10024/494867>
- Perinnemestari. 2018. Tuhatvuotinen hirsirunko [Verkkosivu]. [Viitattu 7.3.2022]. Saatavana: <https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/tuhatvuotinen-hirsirunko>
- Perinnemestari. 2018. Hirsirungon historia [Verkkosivu]. [Viitattu 7.3.2022]. Saatavana: <https://www.perinnemestari.fi/kunnostaminen/historia-tyyli/hirsirungon-historia>
- Rakennusteollisuus. Ei päiväystä. Korjausrakentaminen ja energiatehokkuus [Verkkosivu]. [Viitattu 8.3.2022]. Saatavana: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Korjausrakentaminen1/Korjausrakentaminen-ja-energiatehokkuus/>
- Raksystems. 2018. Ennen vuotta 1950 rakennetut hirsiseinät. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.3.2022]. Saatavana: <https://raksystems.fi/talotohtori/ennen-vuotta-1950-rakennetut-hirsiseinat/>
- Raksystems. 2019. Kaksoisbetonilaattarakenne on riskirakenne [Verkkosivu]. [Viitattu 25.3.2022]. Saatavana: <https://raksystems.fi/talotohtori/kaksoisbetonilaattarakenne-on-riskirakenne/>
- RT 60-10816. 2004. Vesi- ja viemärikalusteiden asennus. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 83-10782. 2007. Välipohjarakenteita. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 84-11093. 2012. Asuntojen märkätilojen korjaus. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 84-11166. 2014. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 103274. 2020. Yläpohjat, perustietoja. Helsinki: Rakennustieto
- Sisäilmayhdistys ry. 2008. Maanvastainen kaksoislaatta tai puukorotettu lattia [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.3.2022]. Saatavana: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Maanvastainen-kaksoislaatta-tai-puukorotettu-lattia>
- Sisäilmayhdistys ry. 2008. Vesikatto ja yläpohja [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.3.2022]. Saatavana: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Vesikatto-ja-ylapohja>

Suomi rakentaa. Ei päiväystä. Vanhan hirsitalon korjaaminen [Verkkosivu]. [Viitattu 25.3.2022]. Saatavana: <https://www.suomirakentaa.fi/tyoohjeet/697-vanhan-hirsitalon-korjaaminen>

Syrjämäki, J. 2021. Kunto-/kosteuskartoitus myyntiä varten 20.7.2021. Kosteuskartoitus Juha Syrjämäki Ky.

Vaaran Aihkitalot. 2021. Hirsitalojen historiaa [Verkkosivu]. [Viitattu 7.3.2022]. Saatavana: <https://www.aihkitalot.fi/yritys/historia/>