



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Raija Aulomaa

1930-luvun hirsitalon korjaus- ja laajennussuunnitelma

Opinnäytetyö

Syksy 2023

Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Raija Aulomaa

Työn nimi alaotsikoineen: 1930-luvun hirsitalon korjaus- ja laajennussuunnitelma

Ohjaaja: Tero Turja

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 53

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella vanhasta asuinrakennusta peruskorjaamalla ja laajentamalla maatilalle toinen asunto. Tarve tälle syntyi maatilalla sukupolven vaihdoksen myötä, jonka jälkeen tilalla asuu kaksi sukupolvea. Asuinrakennuksen käyttäjinä tulisi olemaan vanhempi sukupolvi, jonka vuoksi tilat suunniteltiin mahdollisimman esteettömäksi.

Työssä tehtiin vanhalle asuinrakennukselle kunto- ja rakennekartoitus, jonka pohjalta suunniteltiin peruskorjaus. Laajennusosa suunniteltiin vanhemman osan mukaisesti hengittäville rakenteille, mutta käyttäen nykypäiväisiä materiaaleja ja noudattaen nykyisiä säädöksiä. Uuden ja vanhan osan yhdistämisessä pohdittiin eri rakenteiden kiinnittämistä toisiinsa mahdollistaen vanhan osan mahdollinen korkeussuuntainen liikkuminen.

Lopputuloksena saatiin kattava selvitys rakenteista ja niiden toimivuudesta. Asuinrakennuksen pohjaratkaisusta saatiin toimiva huomioiden samalla esteettömyys. Myös rakennuksen ulkonäölle asetetut tavoitteet saavutettiin. Opinnäytetyötä tehdessä tutustuttiin eri aikakausien rakenteisiin sekä mietittiin niiden toimivuutta ja yhdistämistä.

¹ Asiasanat: Korjausrakentaminen, laajennusrakentaminen, lisäeristäminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Raija Aulomaa

Title of thesis: 1930's log house renovation and expansion plan

Supervisor: Tero Turja

Year: 2023

Number of pages: 53

Number of appendices: 6

The aim of the thesis was to redesign an old residential building by renovating and expanding it to fit a second apartment on the farm. Transfer of the farm to the next generation was made and after that two families would live there. The users of the renovated house would be the older generation, which is why the premises were designed to be as accessible as possible.

At first a condition and structure survey for the old residential building was done, based on which the renovation plan was made. The extension was designed in accordance with the older part with breathable structures but using modern materials and following the new regulations. When combining the new and the old parts, the combination of different structures and enabling the vertical movement of the old parts must be considered.

In the thesis a comprehensive survey of the structures and their functionality was presented. The floor plan of the building was made functional and at the same time accessibility was considered. The objectives set for the appearance of the building were also achieved. When working on the thesis, the different structures of different eras had to be studied as well as their functionality and combining them.

¹ Keywords: Renovation, expansion, additional thermal insulation

SISÄLTÖ

| | |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä | 2 |
| Thesis abstract | 3 |
| SISÄLTÖ | 4 |
| Kuva- ja kuvioluettelo..... | 5 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 7 |
| 1 JOHDANTO | 9 |
| 2 SUUNNITTELU | 10 |
| 3 1930-LUVUN HIRSITALO | 13 |
| 3.1 Taustatietoa..... | 13 |
| 3.2 Historia | 14 |
| 3.3 Rakenteiden eristäminen..... | 15 |
| 3.4 Rakenteet..... | 17 |
| 3.4.1 Perustukset ja alapohja..... | 17 |
| 3.4.2 Hirsirunko..... | 20 |
| 3.4.3 Yläpohja ja katto | 26 |
| 3.4.4 Kuisti | 29 |
| 4 LAAJENNUSOSA..... | 31 |
| 4.1 Perustukset ja alapohja | 31 |
| 4.2 Seinärakenteet | 34 |
| 4.3 Yläpohja ja katto..... | 37 |
| 5 VANHAN JA UUDEN OSAN YHDISTÄMINEN | 40 |
| 5.1 Perustus ja alapohja..... | 40 |
| 5.2 Seinien osalta..... | 42 |
| 5.3 Yläpohja ja katto..... | 43 |
| 6 LÄMMITYS | 45 |
| 7 KÄYTTÖ- JA JÄTEVESI..... | 48 |
| 8 POHDINTA..... | 49 |
| LÄHTEET | 50 |
| LIITTEET | 53 |

Kuva- ja kuvioluettelo

| | |
|---|----|
| Kuva 1. Vuonna 1950 otettu ilmakuva. | 13 |
| Kuva 2. Ilmakuva 2022. | 13 |
| Kuva 3. Vuonna 1936 valmistunut hirsitalo pohjoispuolelta. | 14 |
| Kuva 4. Etelän puoleinen seinä. | 15 |
| Kuva 5. Tuulettuva alapohja. | 18 |
| Kuva 6. Seinän rakenne ulkoa. | 21 |
| Kuva 7. Seinä sisäpuolelta. | 22 |
| Kuva 8. Pärekaton alapuoli. | 28 |
| Kuva 9. Kosteus- ja lahovaurio sisällä. | 30 |
| Kuva 10. Kosteus- ja lahovaurio ulkona. | 30 |
| Kuva 11. Tulisijojen ja piipun perustus. | 45 |
| Kuva 12. Tuvan uuni. | 46 |
| | |
| Kuvio 1. Rakennusaineiden lämmönjohtavuuksia. | 16 |
| Kuvio 2. Leikkauskuva perustuksista. | 17 |
| Kuvio 3. Alapohjarakenne. | 19 |
| Kuvio 4. Esimerkki uudelleen eristetystä alapohjasta. | 20 |
| Kuvio 5. Hirsiseinän rakenne. | 21 |
| Kuvio 6. Eristysmallit. | 23 |
| Kuvio 7. Seinärakenteen lämpötilajakauma. | 24 |

| | |
|---|----|
| Kuvio 8. Seinärakenteen kosteusjakauma. | 25 |
| Kuvio 9. Yläpohjarakenne. | 26 |
| Kuvio 10. Kattorakenne. | 28 |
| Kuvio 11. Tuulettuvan alapohjan perustusrakenne. | 31 |
| Kuvio 12. Märkätilojen lattiarakenne. | 33 |
| Kuvio 13. Seinärakenne. | 34 |
| Kuvio 14. Märkätilan ulkoseinärakenne. | 35 |
| Kuvio 15. Esimerkki puurakenteisen talon saunan rakenteet. | 37 |
| Kuvio 16. Puuristikkoinen yläpohja. | 38 |
| Kuvio 17. Lattian ja hirsiseinän liitos. | 41 |
| Kuvio 18. Hirsiseinän ja laajennusosan liitos makuuhuoneen kohdalta. | 42 |
| Kuvio 19. Liukukiinnike kulma. | 43 |
| Kuvio 20. Kaksi osainen liukukiinnike kulma. | 43 |
| Kuvio 21. Ilmansulun limittäminen. | 44 |
| Kuvio 22. Katon liitos. | 44 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|--|--|
| Epäorgaaninen aine | Eloton luontoon kuuluva tai sieltä peräisin oleva aine, esimerkiksi kivi. |
| Hengittävä rakenne | Rakenne, jonka rakennekerrokset pystyvät läpäisemään höyryä tai kaasuja sekä sitomaan itseensä kosteutta ja luovuttamaan sitä. |
| Hygroσκοoppisuus | Materiaalin ominaisuus ilme ja luovuttaa ilmasta kosteutta vaurioitumatta. |
| Höyrynsulku | Materiaali, jota vesihöyry ei läpäise. Sen höyrynvastus on hyvin korkea. Yleensä muovimainen kalvo tai sively. |
| Ilman suhteellinen kosteus (RH) | Arvo, joka kertoo prosentuaalisesti, kuinka paljon ilmassa on vettä höyrynä siihen nähden, mitä kyseisessä lämpötilassa voi sitoa enimmillään. |
| Kapilaarisuus | Materiaalin ominaisuus imeä nestettä ja kuljettaa sitä eteenpäin. |
| Kastepiste | Lämpötila, jossa ilman sisältämä vesihöyry alkaa tiivistyä takaisin vedeksi. Yksikkönä käytetään °C tai K. |
| Kondensoituminen | Aineen olomuoto muuttuu kaasusta takaisin nesteeksi. |
| Kyllästysvesihöyrypitoisuus | Lukuarvo kertoo, kuinka paljon kyseinen ilman lämpötila pysyy sitomaan vettä vesihöyrynä ilman kondensoimista. Kaavoissa käytetään merkintää V_k ja yksikkönä g/m^3 . |
| Lämmönläpäisykerroin | U-arvo, aikaisemmin K-arvo. Lukuarvo, joka kertoo, kuinka paljon lämpöä karkaa rakennusosan läpi yhdessä sekunnissa neliömetrin alueelta lämpötilaeron ollessa yksi aste. Yksiköinä käytetään W/m^2K , $W/m^2°C$. |
| Orgaaninen aine | Kasvi- tai- eläinmaailmasta lähtöisin oleva eloperäinen aine, esimerkiksi puu, sammal tai luu. |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Painovoimainen ilmanvaihto | Ilmanvaihdossa ei käytetä koneellisia menetelmiä vaan hyväksikäytetään sisä- ja ulkoilman paine-eroja, jotka pyrkivät tasaantumaan. |
| Rossipohja | Katso tuulettuva alapohja. |
| Syytinki | Vanhemman sukupolven luovutettua maatila jatkajille, jää luovuttajille luovutus- tai kauppakirjassa sovitut oikeudet. Esimerkiksi asuminen oikeus tilan rakennukseen tai polttopuun otto-oikeus tilan metsästä. |
| Tuulettuva alapohja | Alapohjarakenne, jossa on lattiarakenteen alla tuuletustila. |
| U- arvo | Katso lämmönläpäisykerroin. |
| Vesihöyrynvastus | Kertoo materiaalin kyvystä vastustaa lävitse kulkevaa vesihöyryä. Kaavoissa käytetään merkintää Z_p ja yksikkönä $m^2 \cdot s \cdot Pa/kg$. |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on vanhan asuinrakennuksen peruskorjaus- ja laajennussuunnitelma. Tarve tutkimukselle muodostui maatilalla tehdyn sukupolvenvaihdoksen myötä, jonka jälkeen samassa pihassa asuu kaksi sukupolvea yhtä aikaa. Tämä aiheutti maatilán asuinrakennusten uudelleen järjestelyä.

Maatila on erotettu omaksi kiinteistöksi 1800-luvun loppupuolella ja sen alkuperäinen päärakennus on tuolta ajalta. Tämän lisäksi tilalta löytyy kaksi asuinrakennusta, vuonna 1936 valmistunut yksikerroksinen asuinrakennus ja vuonna 2000 valmistunut uusi 2,5-kerroksinen päärakennus. Alkuperäistä pihan keskellä sijaitsevaa päärakennusta ei haluttu peruskorjata tiedossa olevien hirsivaurioiden takia, joten päädyttiin vuonna 1936 valmistuneeseen rakennukseen.

Kuntaliiton (i.a.) oppaassa rakennusjärjestyksen laatimiseksi on tuotu esiin, että aktiiviset maatilat poikkeavat muista kiinteistöistä sen osalta, että kiinteistöllä saa olla kaksi erillistä vakituista asuinrakennusta palvellen sukupolvenvaihdosta. Tämän vuoksi rakentamisoikeuden määrä ei estä toisen asuinrakennuksen korjaamista tai rakentamista.

Varsinaisena pääaiheena tutkimuksessa on vanhan tuulettuvapohjaisen asuinrakennuksen ja uuden laajennusosan yhdistäminen. Tutkimuksessa tehdään tätä varten vanhan osan rakennetutkimus ja suunnitelmat rakenteiden korjaamiseen ja lisäeristämiseen sekä laajennusosan rakennesuunnitelmat. Sivutuotteena on valmiit rakennuslupakuvat asemapiirrosta lukuun ottamatta.

Tutkimuksen tavoitteena on saada toimiva vanhemman sukupolven asunto, jossa yhdistyvät toimivat tilaratkaisut sekä esteettömyys. Peruskorjauksen ja laajennuksen pitää sopia vanhan maatilán pihapiiriin myös esteettisesti, jolloin rakennusmiljöö ei muutu merkittävästi. Laajennusosaan suunnitellaan kosteat tilat. Tällä tavalla saadaan tehtyä nykyasetusten mukaiset kosteat tilat ilman riskirakenteita.

Liitteenä olevaa materiaalia ei esitetä tässä julkaistavassa versiossa.

2 SUUNNITTELU

Koko peruskorjauksen ja laajennuksen suunnittelun lähtökohtana on saada talosta esteetön ajatellen tilalla asuvaa vanhempaa sukupolvea. Suunnittelua ohjaa Ympäristöministeriön eri asetukset.

Ympäristöministeriön asetuksessa (241/2017) rakennuksen esteettömyydestä pientalon rakentamista koskevat vain 2–4 §. Pykälässä 2 määritetään, että rakennuksen kulkuväylän on oltava vähintään 1200 millimetriä. Sen pitää olla kova ja tasainen, helposti havaittavissa sekä luistamaton.

Ympäristöministeriön asetuksessa (1007/2017) 5 § määritetään ulkoportaiden osalta kattamattomien portaiden kohdalla niin, että portaan etenemä on vähintään 390 millimetriä ja nousu enintään 130 millimetriä. Kaiteen korkeus tulee olla 1000 millimetriä, jos putoamiskorkeus on yli 500 millimetriä.

Ympäristöministeriön asetuksessa (241/2017) määritetään, että portaat ohittava luiska pitää olla leveydeltään vähintään 900 millimetriä ja reunassa 50 millimetriä korkea reunus estämään luiskalta putoamista. Luiskan kaltevuus on enintään 5 prosenttia. Jos nousu on alle 1000 millimetriä, niin luiskan enimmäiskaltevuus voi olla 8 prosenttia. Luiskan maksimi korkeusero ilman välitasannetta on 500 millimetriä. Yli 5 prosentin kaltevuus on sallittu ulkona silloin, kun luiskan ylläpito on vastaavaa kuin sisätiloissa.

Ympäristöministeriön asetuksessa (241/2017) 4 § määritetään, että sisällä olevin kulkuväylien ovien vapaa-aukon pitää olla vähintään 850 millimetriä, joka tarkoittaa käytännössä 1000 millimetriä leveää ovea. Eri tilojen välillä ei saa olla korkeuseroa tai kynnyksiä. Ulkotilan ja sisätilan korkeus voi olla yli 20 millimetriä, jos ero on poistettavissa pienillä toimenpiteillä.

Jotta tilat olisivat täysin esteettömät asuinrakennuksen kokoa olisi jouduttu kasvattamaan kohtuuttomasti. Suunnittelussa on tämän vuoksi käytetty 1300 millimetrin pyörähdysympyrää palvelutalojen suunnittelun 1500 millimetrin ympyrän sijasta (Kilpelä 2019, s. 101). Ajatuksena on, että vanhempi väestö pystyy asumaan rakennuksessa niin pitkään, kun he itse pystyvät toimimaan arjessa. Tämä tarkoittaa liikkumista rollaattorilla sekä vähäistä pyörätuolin käyttöä.

Näiden ohjeistuksien myötä koko rakennuksen oviaukot tullaan muuttamaan 1000 millimetriä leveiksi lukuun ottamatta saunan ovea. Tämän myötä rollaattorin tai pyörätuolin kanssa liikuminen olisi vaivatonta.

Varsinainen suunnittelu aloitettiin tilatarpeen kartoituksella. Vanha asuinrakennuksen kohdalla puutui wc- ja peseytymistilat. Kyseisiä tiloja on mahdoton rakentaa nykyisiin tiloihin, joten päädyttiin laajennusosan tekemiseen. Pohjaratkaisuluonnoksia tehtiin useampi. Osassa olisi laajennettu eteistä tai vastaavasti kulku laajennusosaan olisi ollut eteisen kautta. Kuitenkin ratkaisuksi valikoitui laajennuksen tekeminen keittiön pätyyn.

Peseytymistilojen ja saunan tekeminen olisi yksistään, joka tapauksessa kasvattanut rakennuksen pituutta kolmella metrillä. Lisäämällä pituutta noin 1,5 metriä saatiin lisätty makuuhuone, joka tulevaisuudessa seuraavia asukkaita ajatellen on pieni lisäys mukavuustekijöihin.

Tässä vaiheessa mietittiin myös vesivaraajan ja lämmitysjärjestelmän sijoitusta. Tähän hyvänä ratkaisuna tuli rakennuspaikan sijainti rinteessä. Talon alla oleva kellari herätti ajatuksen mahdollisesta laajennusosan perustuksissa olevasta teknisestä tilasta. Alustavissa suunnitelmissa tekninen tila olisi ollut koko laajennuksen pinta-alan kokoinen, mutta lopulta se pienennettiin saunan alle sijoituvaksi ja muu osa tehtäisiin tuulettuvapohjaisena. Syy tähän oli se, että rakennusvaiheessa jouduttaisiin kaivamaan vanhan perustuksen vierestä yli kaksi metriä maata pois, joka olisi hyvin suuri riski vanhan perustuksen vaurioitumiseen.

Tärkeimpiä asioita, joihin myös Ympäristöministeriö ohjaa esteettömyydessä, on lattioiden korkeuserottomuus. Suunnittelun haasteena on saada kaksi täysin erilaista alapohjarakennetta kohtaamaan samalla tasolla. Lisähaastetta tähän tuo vanhan osion perustustapa, joka pitää huomioida laajennusosan perustusten rakennusvaiheessa hyvin tarkkaan.

Rakennuksesta tehtiin alustavat piirustukset Vertex BD:llä, joka on tarkoitettu piirustusohjelmaksi teolliseen rakentamiseen ja arkkitehtisuunnitteluun (Vertex, i.a.). Vertex BD:llä saadaan 3D-malli, jossa pystytään muokkaamaan eri rakennekerroksien liitoksia. Ohjelmalla pystyy myös luomaan teollisuudelle elementtikuvia. Ohjelmaan pystyy personoimaan yrityksen toimintojen mukaan.

Suuntaa antavien piirustusten jälkeen, suoritettiin vielä vanhan osan tarkistusmittaus ja tehtiin tarvittavat korjaukset. Perustusten mitat eivät ole tarkkoja lohkoittujen kivien kokoerojen takia,

joten piirustuksissa on käytetty keskiarvoja. Kellarin perustus tai lattialaatan paksuus on arvioitu vanhemmalta polvelta saadun perimätiedon perusteella.

Vanhojen rakennusten piirtäminen on haasteellista mittatarkkuuksien heittojen vuoksi. Materiaalivahvuudet voivat vaihdella varsinkin silloin, kun on käytetty kuorittua pyöreää puuta eikä sahaamalla mitallistettua. Tästä syystä lattia, välikatto ja kattovasoissa on käytetty halkaisijan keskiarvoa.

Piirustuksissa on pohjakuva, julkisivut sekä leikkauskuva. Kuvat ovat liitteinä 4, 5 ja 6. Leikkauskuvissa olevat materiaalitöt eivät ole täysin oikein, koska Vertexin opiskelijaversiossa on vain peruskirjastot käytössä. Vanhassa rakenteessa on myös paljon osia, mitä nykypäiväiset suunnitteluohjelmat eivät tunnista.

3 1930-LUVUN HIRSITALO

3.1 Taustatietoa

Maatila on perustamisestaan asti ollut saman suvun hallinnassa. Tällä hetkellä tilan omistaa 5. sukupolvi oman perheensä kanssa ja vuonna 2018 tehdyn sukupolvenvaihdoksen myötä myös edellinen omistaja jäi asumaan tilalle. Tilan rakennukset ovat aikoinaan rakennettu ympärän muotoon, joka on nähtävissä muun muassa Maamittauslaitoksen historiallisessa ilmakuvassa vuodelta 1950. Vielä tuohon aikaan pihan lävitse kulki tie, joka muutettiin eri paikkaan vuonna 1958 (kuva 1). Kuvassa vasemmalla oleva rakennus on tilan pääasuinrakennus ja alhaalla vasemmalla oleva rakennus on niin sanottu ”syytinkipirtti” eli edellisten omistajien asunto.



Kuva 1. Vuonna 1950 otettu ilmakuva (Maanmittauslaitos, i.a.).



Kuva 2. Ilmakuva 2022 (Maanmittauslaitos, i.a.).

Vuonna 2000 valmistuneen uuden päärakennuksen myötä vanha päärakennus oli tarkoitus purkaa, mutta kuitenkin silloinen rakennusvalvonta päätti lopputarkastuksen yhteydessä, että rakennus saa jäädä paikoilleen. Uusi päärakennus rakennettiin vanhan päärakennuksen taakse ja vanhan purkamisen myötä ympyräpiha olisi säilynyt. Kuvassa 2 näkyy nykyinen piha-alue. Vuosien saatossa tilalta on purettu rakennuksia ja vastaavasti rakennettu uusia sekä korjattu vanhoja.

3.2 Historia

Opinnäytetyön kohteena oleva hirsitalo on valmistunut vuonna 1936 (kuva 3). Talo on tarkoitettu alkuperäisesti tilan vanhemman sukupolven asunnoksi. Rakentamisen aloitus vuodesta ei ole löydettävissä tarkkaa tietoa. Talon tällä hetkellä ainoiksi asukkaiksi on jäänyt 2. sukupolvi, joka asui talossa 1936–1964 välisenä aikana. Tämän jälkeen talo on ollut kylmillään ja sitä on käytetty pääasiassa varastotilana.



Kuva 3. Vuonna 1936 valmistunut hirsitalo pohjoispuolelta.

Talon huonerakenne on hyvin yksinkertainen: Keittiö varustettuna leivinuunilla ja puuhellalla, tupa, jossa on varaava uuni sekä kylmä kuisti (liite 1). Talossa ei ole wc:tä tai peseytymistiloja, koska vielä tuohon aikaan oli käytössä ulko-wc ja navetan karjakeittiön yhteydessä oleva sauna. Talon alla on kellari, jonka sisäänkäynti on rakennuksen takapuolella (kuva 4).



Kuva 4. Etelän puoleinen seinä.

Talon hirret on otettu tilan omasta metsästä. Kivijalan kivet on myös lohkottu tilan mailla olleista isoista kivistä. Tilan metsistä löytyy edelleen kiviä, joista on selvästi havaittavissa poraukset kivien lohkomista varten.

3.3 Rakenteiden eristäminen

Lahtisen (2014, s. 142–145) mukaan ennen 1950-lukua rakennetut talot ovat pääasiassa eristetty orgaanisilla eristeillä. Ennen toista maailmansotaa eristeenä oli sammal ja turvepehku. Rintamamiestalojen myötä yleistyi sahauksen sivutuotteena tuleva kutterinlastun ja sahanpurun käyttö eristeenä sekä tehdasvalmistettu huokoinen puukuitulevy. Näiden lisäksi on käytetty olkea sekä hirsien välissä pellavaa ja hampua tilkkeenä.

Orgaaniset eristeet ovat hygroskooppisia eli ne pystyvät sitomaan ja luovuttamaan ilmassa olevaa kosteutta pyrkien tasapainotilaan (Suomen sisäilmayhdistys, i.a.). Hirsi kuuluu samoin orgaanisiin materiaaleihin. Näiden yhdistelmällä saadaan aikaiseksi hengittävä rakenne, joka kuivaa, jos rakenteen sisälle on kertynyt vähäistä kosteutta.

Lahtisen (2014, s. 142–145) mukaan vanhat orgaaniset eristeet ovat myös ekologisia. Ne eivät sisällä mitään ympäristölle vaarallisia ainesosia kuin vastaavasti nykypäiväiset eristeet muun muassa lasi-, mineraali- ja kivivilla sekä polystyreeni- ja polyuretaanilevyt. Vanhoja eristeitä on mahdollista käyttää biohajoavuutensa ansiosta esimerkiksi maanparannusaineena. Orgaanisilla eristeillä on ollut pieni valmistuskustannus, koska valmistusprosessi on ollut hyvin lyhyt.

| Orgaaniset eristeet (W/mK) | Epäorgaaniset ja synteettiset eristeet (W/mK) |
|--|---|
| ilma (0,025) | argon-kaasu (0,017) |
| korkkilevy (0,035–0,040) | polyuretaani (0,024–0,027) |
| hampueriste (0,038) | polystyreeni, EPS, styrox (0,033–0,037) |
| pellavaeriste (0,038) | |
| puukuituvilla, selluvilla (0,039–0,050) | mineraalivilla (kivivilla, lasivilla) (0,033–0,050) |
| huokoinen puukuitulevy (0,045–0,056) | |
| olki(paali) (0,047–0,070) | |
| ruoko (0,054–0,067) | |
| kutterinlastu + sahanpuru 1:1 (0,070*) | |
| kutterinlastu, sahanpuru (0,055–0,075, 0,080–0,140*) | |
| sammal ja turve (0,080) | |
| olkisilppu (0,080) | |
| puu (0,100–0,140) | kevytsora, leca (0,090–0,100) |
| pakkaslumi (0,120–0,230*) | kevytbetoni, siporex (0,095–0,130) |
| tiivistetty lumi (0,700*) | kevytsavi (savi-olkiseos) (0,100–0,470) |
| lastulevy (0,130) | |
| | kevytsoraharkko, leca (0,180–0,220) |
| | kipsilevy (0,200–0,220) |
| | poltettu tiili (0,450–0,600) |
| | kalkkilaasti (0,500) |
| | sementtilaasti (0,700) |
| | hiekkä, kuiva (0,760) |
| | lasi (1,000*) |
| | savi, kuiva (0,910–1,130) |
| | betoni (1,200–1,700*) |
| | luonnonkivi (2,000–3,500*) |

* Luku on suunnitteluarvo (normaalinen lämmönjohtavuus λ_n), joka on mitattua lämmönjohtavuutta hieman suurempi. Muut arvot ovat ilmoitettuja mittauslukuja + 10 °C lämpötilassa (λ_{10}).

ERISTYSKYKY PARANEE

Kuvio 1. Rakennusaineiden lämmönjohtavuuksia (Lahtinen, 2014, s.145).

Kuviosta 1 löytyy jokaiselle materiaalille määritetty oma lämmönjohtavuusarvo. Mitä pienempi arvo on, sitä parempi on materiaalin lämmöneristävyys.

Nykyaikaisia orgaanisia eristeitä ovat esimerkiksi Ekovillan ja Huntonin puukuitueristeet sekä Isolinan pellavaeriste. Näiden eristeiden eristävyys on nykyään samaa luokkaa kivi- ja lasivillan kanssa. Erona aikaisempiin sammal- turve ja purueristeisiin on niihin lisätyt palonsuoja-ainekäsittely- ja homeen estoaineet (Lahtinen, 2014, s. 142–145).

Vanhan talon peruskorjauksessa sammal- ja purueristeet tullaan vaihtamaan puukuitueristeisiin, jolloin alkuperäisen eritysmateriaan ominaisuudet eivät muutu olennaisesti. Samalla

vältetään kivi- ja lasivillalle tarvittavan höyrynsulun asentaminen. Myös laajennusosan eristämässä tullaan käyttämään orgaanisia eristeitä mahdollisuuksien mukaan.

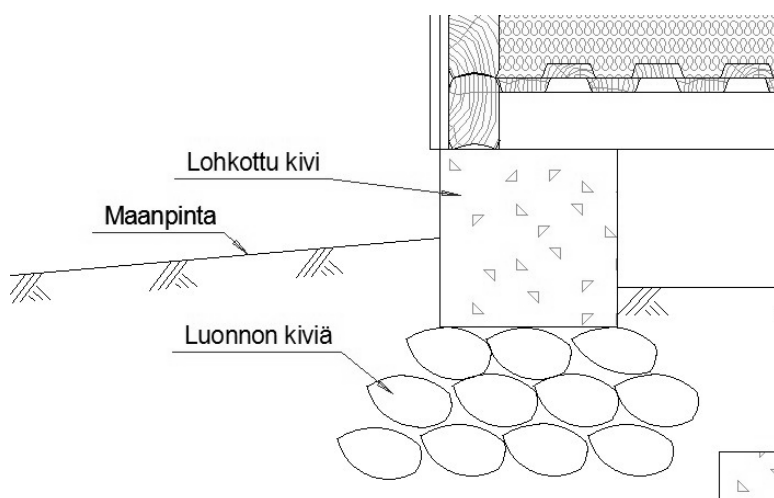
Tutkimuksen rakenteiden U-arvon laskennassa käytetään Puuinfon (2023) julkaisemaa laskentaohjelmaa. Se on tarkoitettu puurakenteisten rakenteiden arvojen laskemiseen.

3.4 Rakenteet

Jokaisesta rakenteesta on tehty oma lukunsa. Ensin on esitetty vanha rakenne ja tutkittu korjausta määrittävät asetukset ja ohjeistukset. Tämän jälkeen on kerrottu tehtävät korjaustoimenpiteet.

3.4.1 Perustukset ja alapohja

Perusten rakenne selvitettiin tutkimuskuoppien avulla (kuvio 2). Maan päällä näkyvä kivijalka on tehty lohkotuista kivistä, joiden syvyys on noin 450 millimetriä ja korkeus noin 500 millimetriä. Pituus vaihtelee 1200–2500 millimetrin välillä. Etu- ja päätyseinillä on yksi kivikierros. Takaseinällä on osalla matkalla kivikierrosten lukumäärät vaihtelevat alla olevan kellarin mukaan. Tuuletusaukkoja on kaksi, jotka on sijoitettu talon kumpaankin päättyyn. Lohkottujen kivien alle on ladottu isoja luonnonkiviä päällekkäin sekä limittäin perustukseksi. Rinteen (2009) mukaan kyseinen perustustapa on hyvin tyypillinen 1900-luvun alkupuolelle asti.



Kuvio 2. Leikkauskuva perustuksista.

Perustuksissa on 2830 x 2080 millimetriä lattiapinta-alaltaan oleva kellari, jossa on 1700 x 850 millimetrin kokoinen eteinen. Kellarin sisäkorkeus on keskimäärin 1870 millimetriä.

Kellarin rakentamisessa on käytetty samankokoisia kiviä kuin kivijalassa. Katto on tehty yksimittaisista noin 2500 millimetriä pitkistä kivistä ja lattiana on arviolta noin 100 millimetriä vahva raudoittamaton betonilaatta.

Vanhemman polven tietojen mukaan talon ympärillä on kivisalaoja sekä mahdollinen kellariin päässyt vesi poistuu kivisalaojan kautta. Talon kivijalan ympärillä olevat maatäytöt on vaihtelevasti moreenia sekä hiekkaa. Perustusten sisäpuoleinen täyttö on pääasiassa moreenilla. Ryömintätilan korkeus vaihtelee 350–500 millimetriä.

Silmämääräisellä tutkimuksella voidaan todeta, etteivät perustukset vaadi varsinaista kunnostusta. Sisätäyttö on kuivaa eikä hirsissä tai alapohjassa ei ole havaittavissa kosteus- tai lahovaurioita (kuva 5). Peruskorjauksen ja laajennuksen yhteydessä perustuksen ympärille kaivetaan salaojat sekä asennetaan sadevesijärjestelmä. Samalla tehdään routaeristys. Sisäpuolelle tehtävä routaeristys asennetaan alapohjan kunnostuksen yhteydessä. Tässä yhteydessä poistetaan myös epäpuhtaudet maa-aineksesta. Kuvassa 5 näkyy myös lattiavasat, joiden päät on asennettu kivijalan päälle ulkoreunoilla. Vasojen toinen pää on lovettu väliseinän alimmaisesta hirren päälle.

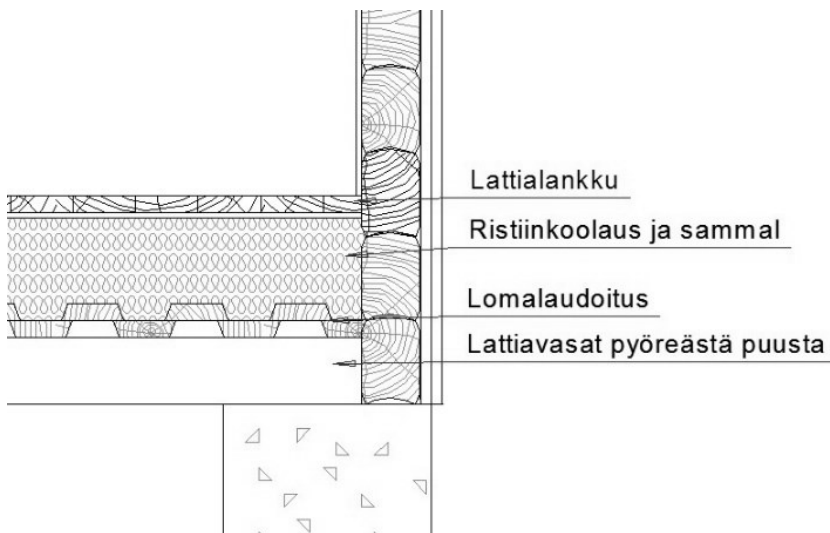


Kuva 5. Tuulettuva alapohja.

Rakennuksen alla sijaitseva kivikellari säilytetään sellaisenaan, sillä se ei vaadi nykykunnossaan korjauksia.

Kuviossa 3 esitetty alapohjarakenne sisältä ulospäin on

- lattialankku 40 millimetriä
- koolaus ja sammal 220 millimetriä
- lomalaudoitus yhteensä 80 millimetriä
- lattiavasat, koko vaihtelee 160–200 millimetriä



Kuvio 3. Alapohjarakenne.

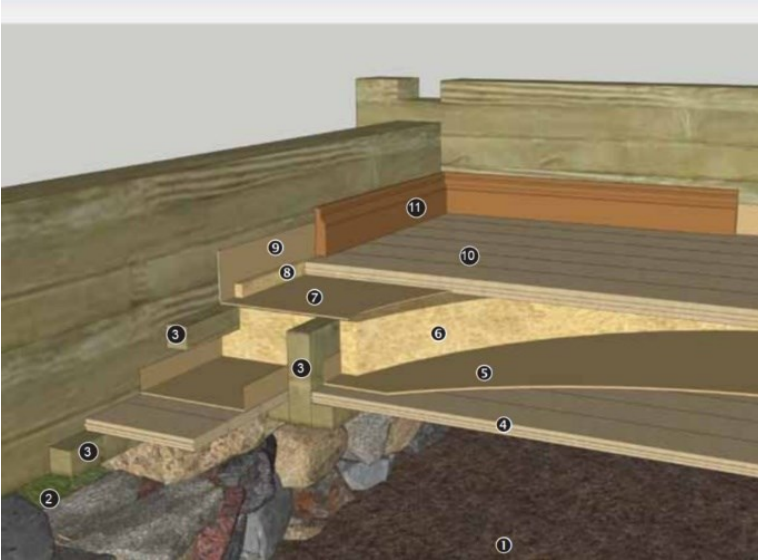
Koko rakenteen paksuus on keskimäärin 500 millimetriä.

Vanhan rakenteen U-arvon määrittämisessä käytettiin Puuinfo:n laskentaohjelmaa (Puuinfo, 2023). Ohjelmalla saatiin alapohjan U-arvoksi $0,2705 \text{ W/m}^2\text{K}$. Arvo on suuntaa antava, koska rakennetta ei avattu kuin yläpuolelta 150×150 millimetrin alue. Tämän perusteella ei tiedetä koolaustapaa tarkkaan.

U-arvon laskemiseen käytetyt arvot pohjautuvat Lahtisen (2014, s. 145) tekemään taulukoon eri eristeiden lämmönjohtavuudesta. Hän on määrittänyt puuosuuksille arvoksi $0,10\text{--}0,140 \text{ W/mK}$, josta käytettiin keskiarvoa $0,12 \text{ W/mK}$ ja sammaleelle $0,08 \text{ W/mK}$. Seinän vieressä tiivisteenä on käytetty pellavarivettä, jota ei huomioitu erikseen laskelmissa. Korjausarvona oli kaksi, joka tarkoittaa lämmöneristeen katkeamista koolauksen kohdalta sekä mahdollisia ilmarakoja.

Ala- ja yläpuolisen tarkastelun perusteella ei ole odotettavissa suurempia vaurioita rakenteessa. Lämpövuotoja voi olla eristeen painumisen vuoksi. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä

perustelumuistion (2013, s. 32–33) pykälässä 4 määritetään korjausrakentamisessa vaadittavat toimenpiteet. Asetuksen mukaan, alapohjan kohdalla tehokkuutta on parannettava mahdollisuuksien mukaan, mutta sille ei ole annettu tarkempia vaatimuksia.



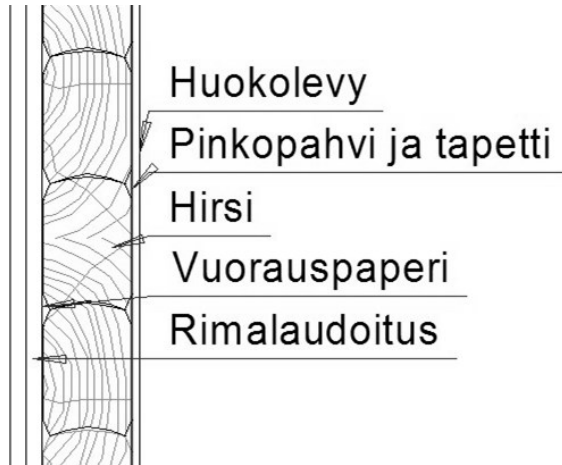
Kuvio 4. Esimerkki uudelleen eristetystä alapohjasta (Perinne-mestarit, 2020, s.17).

Peruskorjauksen yhteydessä on tarkoitus avata lattiarakenne ja poistaa sammaleriste. Lomalaudoitus tiivistetään ilmansulkupaperilla ja sen reunat nostetaan ylös seinää vasten. Tämän jälkeen sammaleen tilalle laitetaan puukuidusta valmistettu puhalluseriste, jonka lämmönjohtavuusarvo on 0,038 W/mK. Eristyksen päälle tehdään toinen paperointi reunat seinille nosttaen. Lisätään eristenauha lattialankun ja seinän väliin, kuitenkin niin ohuesti, että lattialista peittää raon. Vastaavanlainen rakenne on kuviossa 4, joka on otettu Perinnemestarien alapohja oppaasta. Vaikka rakenteen paksuutta ei kasvateta, saadaan U-arvoksi 0,1683 W/m²K.

3.4.2 Hirsirunko

Kuviossa 5 esitetty nykyinen seinärakenne sisältä ulospäin on

- käsittelemätön huokolevy 12 millimetriä
- tapetoitu pinkopahvi
- n. 140 millimetriä paksu veistetty hirsi lohenpyrstöliitoksilla
- bitumikäsitelty vuorauspaperi
- keltamullalla maalattu 22 millimetriä paksu rimalaudoitus



Kuvio 5. Hirsiseinän rakenne.

Kyseinen rakenne on ollut käytössä jo 1800-luvun loppupuolelta alkaen lukuun ottamatta huokolevyä (Kaila, 2022, s. 362).

Hirsirunko on tehty noin 140 millimetriä vahvasta veistetystä pelkkahirrestä ja ne ovat noin 200 millimetriä korkeita. Nurkat on tehty lohenpyrstönurkalla. Varaustyyppinä on käytetty umpivarausta ja liitokset on tilkitty huolellisesti tekovaiheessa pellavariveellä. Tämä on nähtävissä niin ulko- kuin sisäkuvasta.



Kuva 6. Seinän rakenne ulkoa.

Heti rakentamisen jälkeen nurkat on suojattu nurkkalautoilla ja 1950-luvun alussa hirsirunko vuorattiin rimalaudoituksella. Lautoituksen ja hirren väliin on asennettu bitumikäsitelty vuorauspaperi, joka näkyy kuvasta 6. Kuvasta näkyy myös, kuinka ennen laudoitusta on laitettu laastia hirttä vasten, jotta vesi ei pääsisi hirren ja kivijalan väliin. Rakenteeseen ei ole jätetty

tuuletusrakoa vuorauspaperin ja laudoituksen väliin. Tästä huolimatta muutamissa tarkistus kohdissa ei ole havaittavissa laho- tai kosteusvaurioita, kuten kuvasta 6 voidaan huomata.



Kuva 7. Seinä sisäpuolelta.

Hirsirungon sisäpuolelle on heti valmistumisen jälkeen laitettu pinkopahvi, joka on tapetoitu paperitapetilla. Jossakin vaiheessa pinkopahvin päälle on naulattu 12 millimetriä paksu huokolevy. Tehtäessä avaavaa rakennetutkimusta, huokolevyn ja pinkopahvin alta löytyi lähes uutta vastaava hirsiseinä. Kuvassa 7 huokolevyssä ikkunan alapuolella on nähtävissä lieviä kosteusjälkiä, hirsissä ei kuitenkaan ollut havaittavissa kosteudesta aiheutuneita vaurioita.

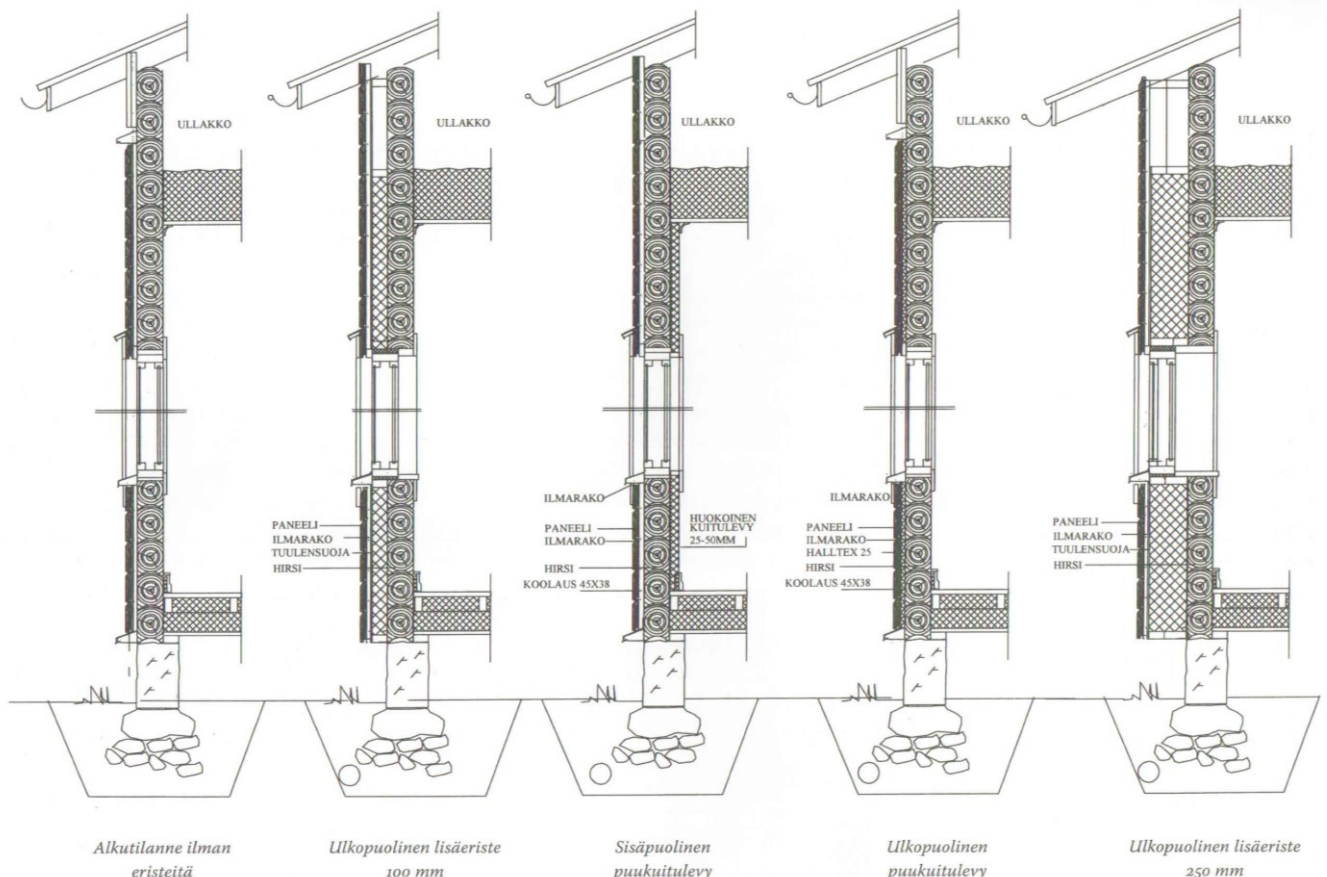
Ikkunan karmin ja alapuoleisen hirren päälle on ikkunoita asentaessa laitettu koko ikkuna-aukon leveydeltä tuohi, joka tulee hirren yli kummallekin puolelle noin 100 millimetriä. Tätä rakennemallia on käytetty jo 1800-luvun loppupuolella rakennetuissa hirsitaloissa suojaamaan hirttä talviaikaan ikkunaan tiivistyvältä vedeltä (Koironen ym., 2004, s.34). Kaksilasisien ikkunoiden kunto on huono. Sisäpuoleiset ikkunapokat ovat hyvin väljät. Pokan ja karmin väliin saattaa jäädä jopa 8 millimetrin rako. Ulkopuolisien pokien vaakarimat ja alapuu ovat lahonneet pehmeiksi. Ikkunapenkissä on laajoja lahovaurioita ulkopuolella. Ikkunoiden korjaaminen on mahdollista restauroimalla, mutta tällä ei saada lisättyä riittävästi energiatehokkuutta. Ikkunat vaihdetaan nykypäivän standardien mukaiseksi, joiden U-arvon oltava enintään 1,0 W/m²K (Ympäristöministeriö, 2013, s. 32–33). Ikkunoissa on korvausilmaventtiilit yllä pitämään painovoimaista ilmanvaihtoa.

Lahtisen (2014, s.145) arvojen nykyisen seinän U-arvoksi saadaan mukaan 0,5938 W/m²K. Hirren laskennallisena paksuutena käytettiin 120 millimetriä. Hirren lämmönjohtavuus arvo on

0,120 W/mK, puukuitulevyn 0,050 W/mK ja lautavuorauksen 0,120 W/mK. Ympäristöministeriön asetuksen perustelumuistiossa (2013, s. 32–33) pykälä 4 mukaan peruskorjauksen yhteydessä energia tehokkuutta tulee parantaa alkuperäinen U-arvo x 0,5. Tässä tapauksessa seinän U-arvo pitää olla alle 0,2969 W/m²K.

Jotta vanha hirsiseinä saadaan vastaamaan nykyisiä eristysvaatimuksia, pitää lisäeristämistä harkita tarkkaan. Vuolle-Apialan (2012, s. 134) mukaan uudet hirret pystytään valmistamaan niin paksuiksi, että lisäeristystä ei tarvita, kunhan ylä- ja alapohjien eristeet ovat riittävät. Vanhan 120–170 millimetriä paksun hirsiseinän energiatehokkuuden parantamisen haasteena on tiiviiden parantaminen sekä lisäeristäminen. Väärin tehdyllä lisäeristämällä voidaan aiheuttaa laho- ja homevauriota.

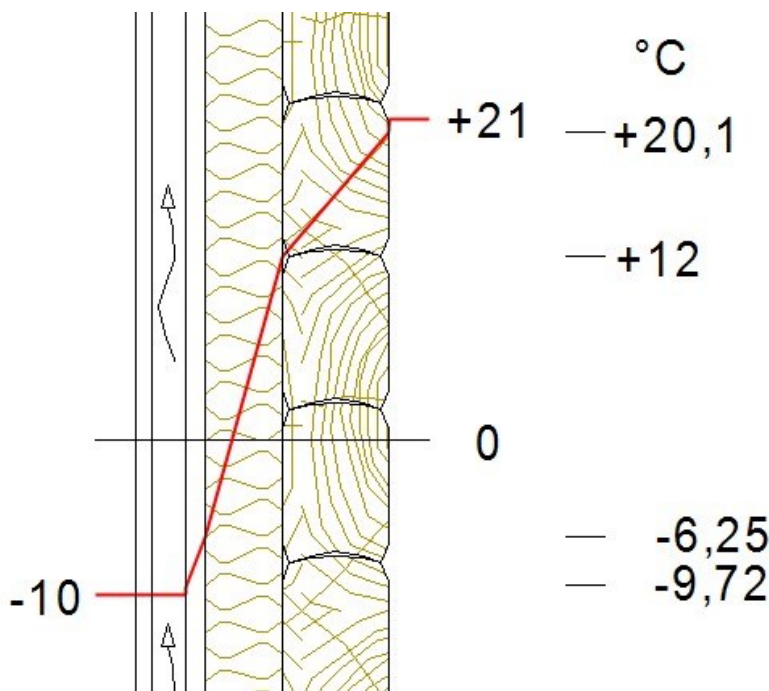
Vuolle-Apiala (2012, s. 134) suosittelee, ettei sisäpuolelle lisättäisi yli 75 mm:n paksuista eristettä, jottei kastepiste siirtyä seinän sisällä hirren ja lisäeristeen rajakohtaan. Tosin Lahtinen (2014, s. 86) esittää, että maksimi sisäpuoleinen eristys saisi olla vain 30 mm. Kuviossa 6 on esillä erilaisia eristysvaihtoehtoja. Lähes kaikissa Vuolle-Apialan malleissa kuviossa 6 on lisäeristäminen suoritettu rakenteen ulkopuolelle.



Kuvio 6. Eristysmallit (Vuolle-Apiala 2012, s. 135).

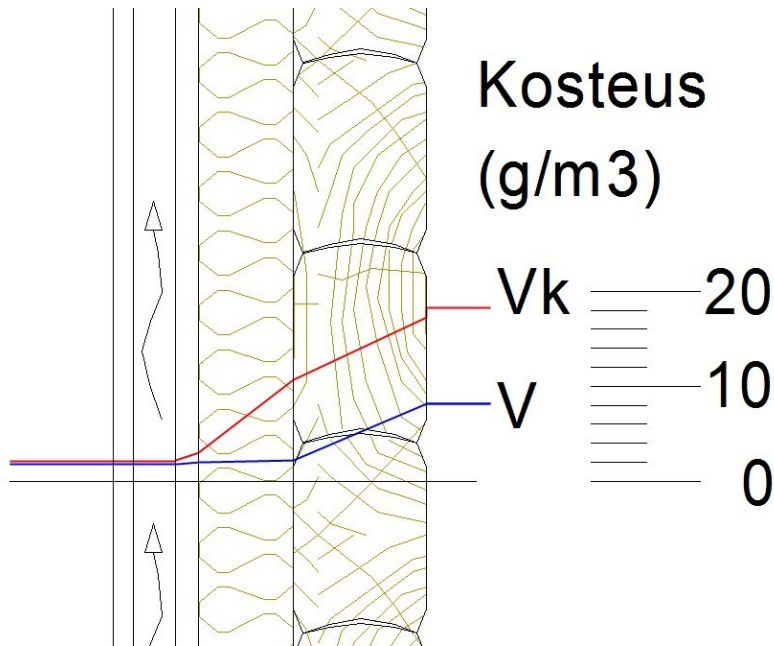
Alkuperäisen suunnitelman mukaan oli tarkoitus poistaa vanha 12 millimetriä paksu huokolevy hirren sisäpinnalta ja vaihtaa sen tilalle uusi 25 millimetriä paksu huokolevy. Ulkopuolelle lisärakenteena olisi käytetty 70 millimetriä puukuitueristettä, 25 millimetriä paksua tuulensuojalevyä, tuuletusrako 44 millimetriä ristiin koolaten 22 millimetriä paksuilla laudoilla ja 21 x 145 mm ulkoverhouspaneelilla. Tämän rakenteen U-arvo on 0,2566 W/m²K. Eritys olisi ollut asetusten mukainen. Kuitenkin avaavan rakennetutkimuksen jälkeen haluttiin jättää hyvässä kunnossa oleva hirsi näkyviin sisäpuolelle.

Muuttuneen suunnitelman myötä kasvatettiin puukuitueristeen paksuutta 70 mm:stä 100 mm. Uudeksi U-arvoksi saatiin 0,2449 W/m²K. Laskelmassa käytettiin korjauskertoimena 1, joka ei aiheuta toimenpiteitä. U-arvo parani alkuperäiseen suunnitelmaan nähden. Kuten jo aikaisemmin tämän luvun aikana on tuotu esiin rakenteen toimivuuden tärkeys, päätettiin mallintaa rakenteen lämpötila- ja kosteusjakauma (liite 2).



Kuvio 7. Seinärakenteen lämpötilajakauma

Kuviosta 7 nähdään suunnitellun rakenteen lämpöjakauma. Pakkasraja on puukuitueristeen sisällä, joka parantaa rakenteen toimivuutta ja vähentää veden tiivistymistä rajapinnoissa sekä pitää hirren lämpimänä koko ajan. Seinän sisäpuoleisella eristämällä osa hirrestä olisi kylmänä.



Kuvio 8. Seinärakenteen kosteusjakauma.

Kosteusjakaumasta on käytetty laskenta-arvoina sisällä +21 °C, 45 RH% ja ulkona -10 °C, 90 RH%. Kuvioista 8 nähdään punaisella kyllästymisvesihöyrypitoisuus ja sinisellä liitteessä 2. lasketuilla arvoilla oleva ilman sisältämä vesimäärä kuutiolle. Pentin ja Hyypöläisen (1999, s. 57) ulkoseinärakenteiden kosteusteknisestä suunnittelusta, kuusen ja männyn vesihöyryn läpäisevyys on keskiarvoltaan δ_p $1,5 \times 10^{-12}$ kg/msPa. Puukuitueristeen vesihöyryn vastuksen arvo Z_p $0,9984 \times 10^9$ m²*s*Pa/kg kysyttiin maahantuojan kautta Huntonin valmistajalta Norjasta. Arvo on 50 millimetriä paksulle eristeelle, joten tämän takia laskemissa on käytetty kahta eristekerrosta yhden sijaan. Tuulensuojalevyn arvo Z_p $0,5 \times 10^9$ m²*s*Pa/kg on otettu Suomen Tuulileijonan sivuilta (Suomen tuulileijona oy, 2013).

Tuulensuojalevyn ulkopinnassa ϑ_k ja ϑ erotus on 0,21 g/m³ ja RH% 88. Rakenteessa ei ole tämän perusteella kosteuden tiivistymisriskiä. Jos kastepiste eli ilman sisältämä vesihöyry kondensoituu vedeksi, olisi rakenteen sisässä, riski home- ja lahovaurioiden muodostumiselle olisi ollut suuri (Lahtinen 2014, s. 86).

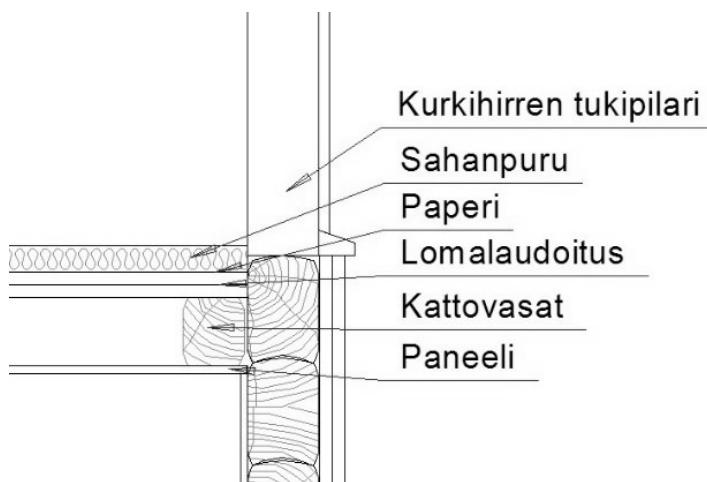
Ennen koolauspuiden asentamista hirsien saumat tarkastetaan ja tarvittaessa lisätilketään pellavariveellä. Eristämistä varten tehtävä koolaus kiinnitetään hirsirunkoon koolausliulla, jolloin hirren mahdollinen eläminen ei vaurioita lisäeristysrakenteita. Uudet ikkunat asennetaan eristeen verran ulommaksi.

Keittiön ja tuvan väliseinään on lisätty pinkopahvin päälle myös 12 millimetriä paksu huokolevy. Peruskorjauksen yhteydessä hirsiseinä tullaan jättämään näkyviin. Väliseinästä osa on palomuuria, joka on rapattu valkoisella laastilla. Rappaus on muuten hyvässä kunnossa, mutta se on aikojen saatossa kellastunut, joten se rapataan uudelleen antiikkilaastilla.

3.4.3 Yläpohja ja katto

Kuviossa 9 esitetty nykyinen yläpohja sisältä ulospäin on

- petsattu paneeli 14 millimetriä paksu
- kattovasat 135 millimetriä (ei eristettä) k100
- lomalaudoitus yhteensä noin 50 millimetriä
- paperi
- sahanpurua noin 60 millimetriä



Kuvio 9. Yläpohjarakenne.

Nykyisen yläpohjarakenteen U-arvo on $0,5972 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tämä johtuu kattovasojen välien eristämättömyydestä. Yläpohjassa on vain paksuudeltaan 60 millimetriä sahanpurua. Ympäristöministeriön (2013, s. 32–33) pykälän 4 perusteella korjatun yläpohjan U-arvo tulee olla $0,2986 \text{ W/m}^2\text{K}$ tai parempi.

Jotta huonekorkeus ei laskisi, eristystä ei kasvateta kattovasojen alapuolelle. Kattovasojen alapuolelle asennetaan ilmasulkupaperi kääntäen reunat seinälle ja tämän jälkeen katto paneeloidaan uudelleen. Kattovasojen väli eristetään puukuitu puhalluseristeellä, jotta saadaan eristeestä tasainen kerros. Puhalluseristeiden muotoutuessa vasojen ympärille lämpövuotojen määrä jää vähäisemmäksi kuin levyeristettä käytettäessä. Vasojen päälle tehdään lisäeristys

puukuitu puhalluseristeellä. Yhteensä eristeen paksuudeksi tulee 350 millimetriä. Kuitueristeen paksuutta ei voida kasvattaa enempää, koska muuten eristeen yläpinta on kiinni kattorakenteissa. Näin ollen uuden yläpohjan U-arvo on 0,1570 W/m²K. Rakenteella ei päästä uusille rakenteille määrättyyn arvoon 0,9 W/m²K tai parempi, mutta se riittää korjausrakentamiseen määritettyyn arvoon alkuperäinen U-arvo x 0,5, jonka Ympäristöministeriön asetus (2013, s. 32–33) pykälä 4 määrittää. Rakenteen toimivuus tarkastettiin laskemalla lämpö- ja kosteusjakauma (liite 3).

Painovoimainen ilmanvaihto ei tule uuden eristyksen vuoksi toimimaan samalla tavalla kuin ennen. Tästä syystä ilmanvaihto täytyy suunnitella uudelleen. Samalla suunnitellaan myös laajennusosan ilmanvaihto. Mahdollisia vaihtoehtoja ovat esimerkiksi poistoilmanvaihtoputkien asentamien. Koneellisen ilmanvaihdon käyttö voi aiheuttaa vaurioita rakenteisiin, koska vanhaa rakennetta ei ole aikoinaan suunniteltu siihen, joten pyritään säilyttämään painovoimainen ilmanvaihto. Lisäksi pitää huomioida korvausilman tuominen sisätiloihin tiivistyneen seinärakenteen vuoksi.

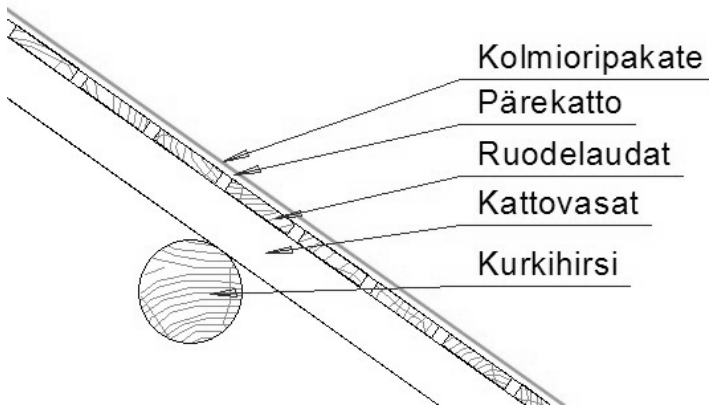
Ympäristöministeriön asetuksessa (745/2017) savupiippujen rakenteista ja paloturvallisuudesta on määritetty savupiippujen rakenteet, suojaetäisyydet sekä eristyksen paksuudet. Pykälässä 6 § määritetään, että väli- ja yläpohjan liittymäkohta pitää eristää vähintään 100 millimetriä paksulla A1-luokan tarvikkeella. A1-luokan tarvikkeella tarkoitetaan materiaalia, rakennustuotetta tai komponenttia, joka ei osallistu paloon. Yläpohjan lämpöeristeen kohdalla A1-luokan materiaalin paksuus pitää olla 200 millimetriä, jos muun rakenteen toimivuutta ei ole testattu. Paroc (i.a.) ohjeistaa, että savupiipun eristeen pitää ulottua 100 millimetriä yläpohjaeristeen yläpuolelle.

Nykyinen savupiippu on eristetty 150 millimetrin etäisyydeltä puupurusta hiekalla. Yläpohjan kunnostamisen myötä, savupiipun ympäryks eristetään esimerkiksi Paroc FPS 17 yläpohjaeristeen kohdalta vähintään 200 millimetrin etäisyydeltä. Mahdolliset saumat limitetään vähintään 50 millimetrin etäisyydellä. Tällä saavutetaan Ympäristöministeriön asetusten vaatimukset.

Kuviossa 10 esitetään kattorakenne:

- kurkihirsi halkaisija 160–240 millimetriä
- kattovasat halkaisija 100 millimetriä k100
- ruodelauta noin 30 millimetriä

- päre
- kolmioripakate



Kuvio 10. Kattorakenne.

Katon paino on kahden kurkihirren, jotka on tuettu päätyseiniltä ja väliseinän kohdalta sekä sivuseinien varassa. Alkuperäisesti rakennuksessa on ollut pärekatto, joka on kuvasta 8. Jossain vaiheessa päälle on asennettu kolmioripakate. Kate uusittiin kesällä 2004 jättäen vanha huopa alle. Vanha kate ei ollut ehtinyt vuotamaan. Samalla muurattiin savupiipun katon yläpuoleinen osuus uudelleen. Vaikka kate on vielä hyvässä kunnossa, se tullaan uusimaan purkaen vanhat katerakenteet kattovasoihin asti. Seinän lisäeristäminen lyhentää räystäiden mitta, minkä vuoksi kattovasojen päitä pidennetään. Vasojen päälle asennetaan raakaponttilauta ja uusi kolmioripakate. Näin saadaan vanhan ja laajennusosan päädyt samaan korkeuteen.



Kuva 8. Pärekaton alapuoli.

Katepalin (i.a.) mukaan huopakate tarvitsee hyvin toimiakseen vähintään 1:3 kattokaltevuu- den. Vanhan katon kaltevuus on 1:1,4 eli hyvin jyrkkä. Huopakatteen hyviä puolia on, ettei katolle tarvitse asentaa lumiesteitä. Myöskään jyrkän kaltevuuden vuoksi lumikuormaa ei ke- räännä niin paljoa loivaan kattoon verrattuna.

3.4.4 Kuisti

Kylmän kuistin katto on vuotanut vuosien saatossa niin, että se on aiheuttanut kosteusvau- rion toiseen sivuseinään sekä alaohjauspuu on lahonnut ulkoportaiden kohdalta paikoitellen lähes täysin. Korjaussuunnitelmassa eteinen muutetaan lämpimäksi tilaksi, joten koko kuisti tullaan purkamaan kivijalkaan asti. Kylmällä kuistilla on yhteinen kivijalka muun rakennuksen kanssa. Lattiarakenne on täysin vastaava kuin aikaisemmin käsitelty alapohja. Kuistissa on yksi sisäporras, joka tullaan poistamaan uudelleen rakentamisessa nostamalla oviaukkoa, jotta tilojen esteettömyys onnistuisi. Uusi alapohja toteutetaan samalla rakenteella kuin kor- jattu alapohja.

Kylmän kuistin seinärakenne sisältä ulos päin

- paneeli 14 millimetriä
- puurunko 100 millimetriä
- keltamullalla maalattu ulkoverhouspaneeli 21 millimetriä

Puurungossa ei ole eristettä. Puurungon ja ulkoverhouspaneelin välissä voi olla bitumivuo- rauspaperi, mutta asiasta ei ole varmuutta. Kuten jo mainittiin, kuistin rakenteissa on kosteus- ja lahovaurioita, joita löytyy mm. kuvista 9 ja 10. Vanhaa rakennetta ei pystytä korjaamaan ja eristämään toimivaksi rakenteeksi niin, että eteinen muuttuisi samalla lämpimäksi tilaksi. Myös vanhan rakenteen korkeus on matala eikä kattoa pystytä eristämään sen mataluuden vuoksi, joten tämäkin tukee päätöstä rakentaa kuisti uudelleen kivijalasta asti.

Uusi seinärakenne toteutetaan samoilla rakenneratkaisuilla kuin laajennusosan uudet seinät. Seinärakenteen tiedot löytyvät kappaleesta 4.2. Rungonkorkeutta nostetaan niin, että eteisen katon räystäslinja yhdistyy talon räystäslinjan kanssa. Tällä saadaan tilaa myös välikaton eristämiseksi. Kiven päälle asennetaan kapilaarikatko ennen alajuoksun asentamista kosteu- den siirtymisen estämiseksi. Utta runkoa kiinnitettäessä hirsiseinään, asennuksessa tulee käyttää liukukiinnikkeitä, jotka mahdollistavat eri rakenteiden mahdollisen elämisen.

Runkotolpan ja hirsiseinän väli eristetään pellavanauhalla. Hirsiseinän ja kuistin seinän eristykset yhdistetään, jotta kylmäsiltoja tai ilmavuotoja ei pääse syntymään.



Kuva 9. Kosteus- ja lahovaurio sisällä.



Kuva 10. Kosteus- ja lahovaurio ulkona

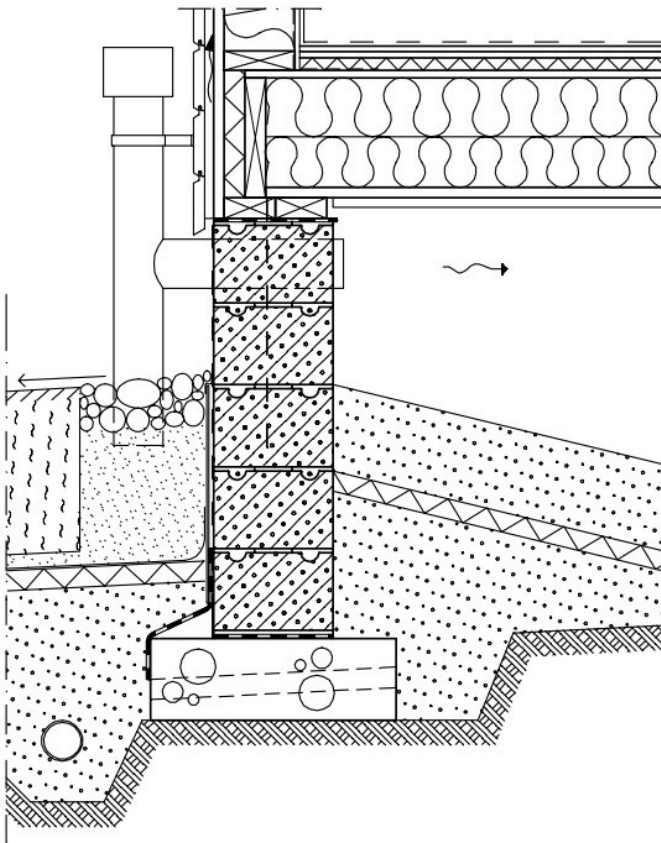
Nykyinen katto liittyy suoraan hirsiseinään ja kuistin sisäkorkeus on 2180 millimetriä. Huonekorkeutta pystytään kasvattamaan uuden rungon myötä. Samalla eteisen ja hirsirungon katto yhdistetään jirillä toisiinsa. Näin ollen ulkonäkö ei muutu merkittävästi ja se sopii ympäröivään rakennuskantaan. Katon korotuksen myötä myös räystäään pituutta pystytään pidentämään.

4 LAAJENNUSOSA

4.1 Perustukset ja alapohja

Laajennusosaa suunniteltaessa oltiin yhteydessä sähköpostin välityksellä Ylöjärven Kaupungin Rakennuslupainsinööri Jussi Huhtalaan (henkilökohtainen tiedonanto 22.9.2023). Hänen välittämän tiedon mukaan laajennusosaa koskevat uudisrakentamista olevat säädökset. Rakennesuunnitelmat on tehty näiden ohjeistuksien perusteella.

Perustuksien koko määritetään rakennesuunnittelussa. Perustusten antura tehdään portaittain laskevasti vanhasta kivijalasta tekniseen tilaan. Teknisentilan antura tehdään yhtä aikaa muun anturan kanssa. Sokkeli muurataan kevytsoraharkoilla. Eristysharkkoa käytetään teknisen tilan seinärakenteena. Katon harjan suuntainen teknisen tilan seinä tehdään kantavaksi ja nurkasta lähtee teräspalkki kivijalan lähellä olevaan pilariperustukseen. Tällä saadaan alapohjan palkkien jännevälää pienennettyä. Kuviossa 11 on suunniteltua vastaava perustusten leikkauskuva.



Kuvio 11. Tuulettuvan alapohjan perustusrakenne (Rakennustieto, 2005, s. 9).

Sokkeli voidaan muurata niin eristetyistä kuin eristämättömästä harkosta. 380 mm leveän eristämättömän rakosaumoilla olevan harkon U-arvo on 0,50 W/m²K, kun taas saman levyisen eristysharkon U-arvo on 0,17 W/m²K (Lega Saint-Gobain, i.a., s. 11). Ympäristöministeriön asetuksen (1010/2017) 24 § mukaan, tekniselle tilalle riittäisi U-arvoksi 0,26 W/m²K, kun kyseessä on puolilämmintila.

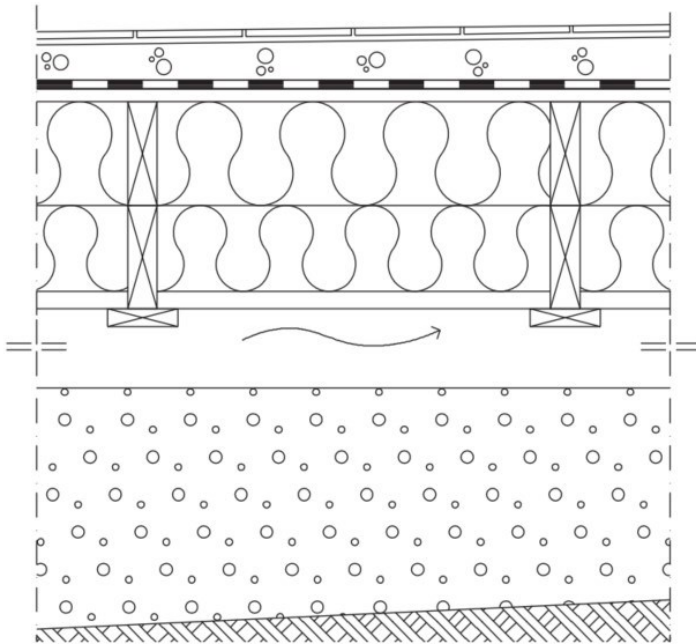
Tuulettuvaan alapohjaan on määritetty Suomen rakennusmääräyskokoelmassa C2:ssa (RakMK C2, 1998, s. 8–9), että ryömintätilan korkeus pitää olla vähintään 800 millimetriä. Tämä mahdollistaa helpommin ryömintätilan tarkastuksen. Samassa määräyksessä myös määritetään tuuletusaukkojen kokonaispinta-ala, joka on 4 ‰ ryömintätilan pinta-alasta. Yksittäisen aukon vähimmäiskoko on 150 cm² ja maksimiväli on 6 metriä.

Toinen vanhan kivijalan tuuletusaukoista on uuteen rossipohjaan, joten aukkojen koon kokonaislaskennassa pitää ottaa huomioon myös vanhan tuulettuvan alapohjan pinta-ala. Jos käytössä on painovoimainen ilmanvaihto alapohjan tuuletuksessa, on aukkojen kokonaispinta-ala maksimissaan 8 ‰ (Rakennustieto, 2005, s. 9).

Anturoiden routasuojaukset tehdään molemmin puolin. Pohjamaan päälle asennetaan suodatinkangas, joka estää eri maa-ainesten sekoittumisen. Suodatinkankaan päälle laitetaan salaojitettu kapilaarikerros. Ryömintä tilaan ei saa missään tapauksessa muodostua vesilammikoita (RakMK C2, 1998, s. 8-9).

Kuviossa 12 on alapohjan perusrakenne (Rakennustieto, 2010, s. 26)

- rakennuslevy
- ilmasulkupaperi
- kantava rakenne puupalkisto, jossa on puukuitueriste ja 25 millimetriä paksu tuulensuojalevy
- harvalaudoitus kantavan rakenteen alapinnassa
- ryömintätila
- kevytsorakerros
- salaojituserros
- suodatinkangas



Kuvio 12. Märkätilojen lattiarakenne (Rakennustieto, 2010, s. 26).

Ympäristöministeriön asetus (1010/2017) 24 § määrittää, että tuulettuvan alapohjan U-arvo pitää olla $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ tai parempi. Suunnitelmien mukaan märkätilojen kohdalla alapohjan U-arvo on $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja kuivien tilojen kohdalla se on $0,1513 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kantavana rakenteena toimivien puupalkistojen koko määritetään rakennesuunnittelun yhteydessä. Palkistojen alapinnassa oleva harvalaudoitukseen on syytä asentaa laudoituksen päälle jyrksijaverkko estämään jyrksijöiden pääsy tuulensuojalevyyn. Laudoituksen voi tehdä myös umpilaudoituksena. Laudoituksen päälle laitetaan tuulensuojalevy, jonka reunat tiivistetään niin, ettei ilmavuotoja pääse tapahtumaan. Lattia eristetään puhallettavalla puukuitueristeellä. Eristeen päälle laitetaan ilmansulkupaperi ja rakennuslevy.

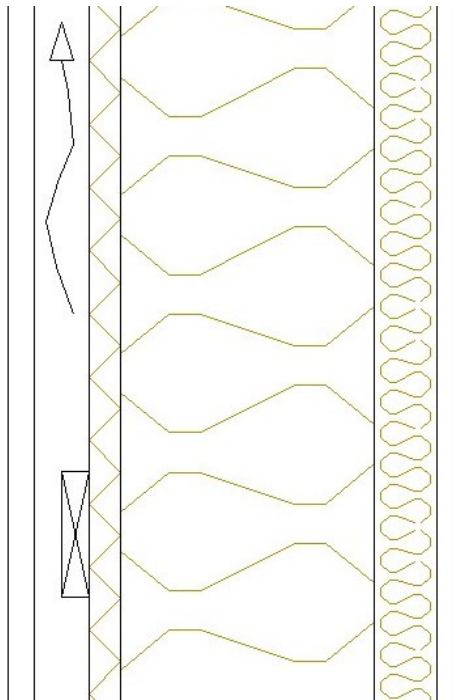
Makuuhuoneen väliseinä ja hirsiseinää vasten oleva kevytrakenteinen seinä rakennetaan levytyksen päälle. Näin pystytään jakamaan makuuhuoneen ja kosteiden tilojen lattioiden erilaiset pintarakenteet.

Makuuhuoneessa lattiarakenteeseen rakennuslevyn päälle asennetaan puukuidusta valmistettuun askeläänieristyslevy, jossa on valmis ura vesikiertoisien lattialämmityksen putkia varten. Sen päälle asennetaan massiivipuulattia askeläänieristyslevyvalmistajan ohjeiden mukaan (Hunton, 2019.).

Kosteissa tiloissa rakennuslevy pinnoitetaan bitumikermillä, jonka reuna nostetaan seinälle valunpinnan yläpuolelle vähintään 100 millimetriä. Näin pystytään varmistamaan vesieristyksen riittävä limittyminen. Lattialämmitysputkisto asennetaan ennen valua. Bitumikermin päälle tehdään betonivalu paksuudelta 50–90 millimetriä. Lattiaan ei tehdä erillistä vedeneristystä. betonilaatan päälle kiinnitetään kiinnityslaastin avulla lattialaatat (Rakennustieto, 2010, s. 26).

4.2 Seinärakenteet

Ympäristöministeriön asetus (1010/2017) 24 § määrittää laajennusosan uusista seinärakenteista, että uuden seinän U-arvo saa olla korkeintaan $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Näin ollen on käytettävä seinärakennetta, jossa eristeen paksuus on 250 millimetriä. Suunnitellulla rakenteella U-arvoksi tulee $0,1513 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ympäristöministeriön asetuksessa (1008/2017) 4 § huonetilan korkeus on pientalossa oltava vähintään 2,4 metriä. Seinärakenne toteutetaan niin sanottuna hengittävänä rakenteena vanhan hirsiseinän toimivuuden mukaisesti.



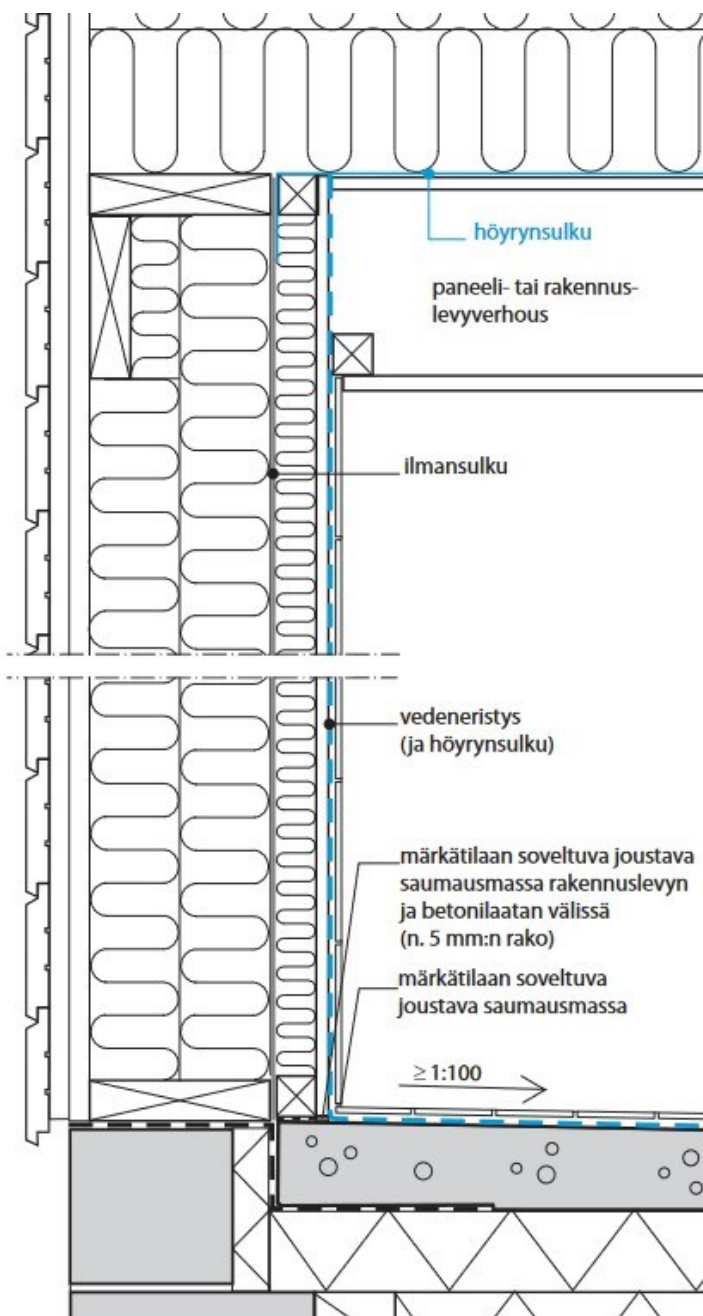
Kuvio 13. Seinärakenne.

Kuviossa 13 on esitetty seinärakenne sisältä ulospäin

- kipsilevy 13 millimetriä paksu
- puukuitueriste 50 millimetriä (sis. vaakakoolauksen k60)
- hengittävä höyrynsulkukangas
- runko 198 millimetriä ja puukuitueriste 198 millimetriä

- tuulensuojalevy 25 millimetriä paksu
- tuuletusrako 44 millimetriä (2 x 22 millimetriä ristiin koolaten)
- ulkoverhoispaneeli 21 millimetriä pystyyn asennettuna

Käyttämällä esimerkiksi Intello XN höyrynsulkukangasta saadaan aikaan hengittävä rakenne. Tämä perustuu höyrynsulun rakenteeseen, joka talvella estää vesihöyryn pääsemisen rakenteeseen. Kesällä mahdollinen eristeeseen kertynyt vesi pystyy poistumaan sisäilmaan (Tiivistalo i.a.).



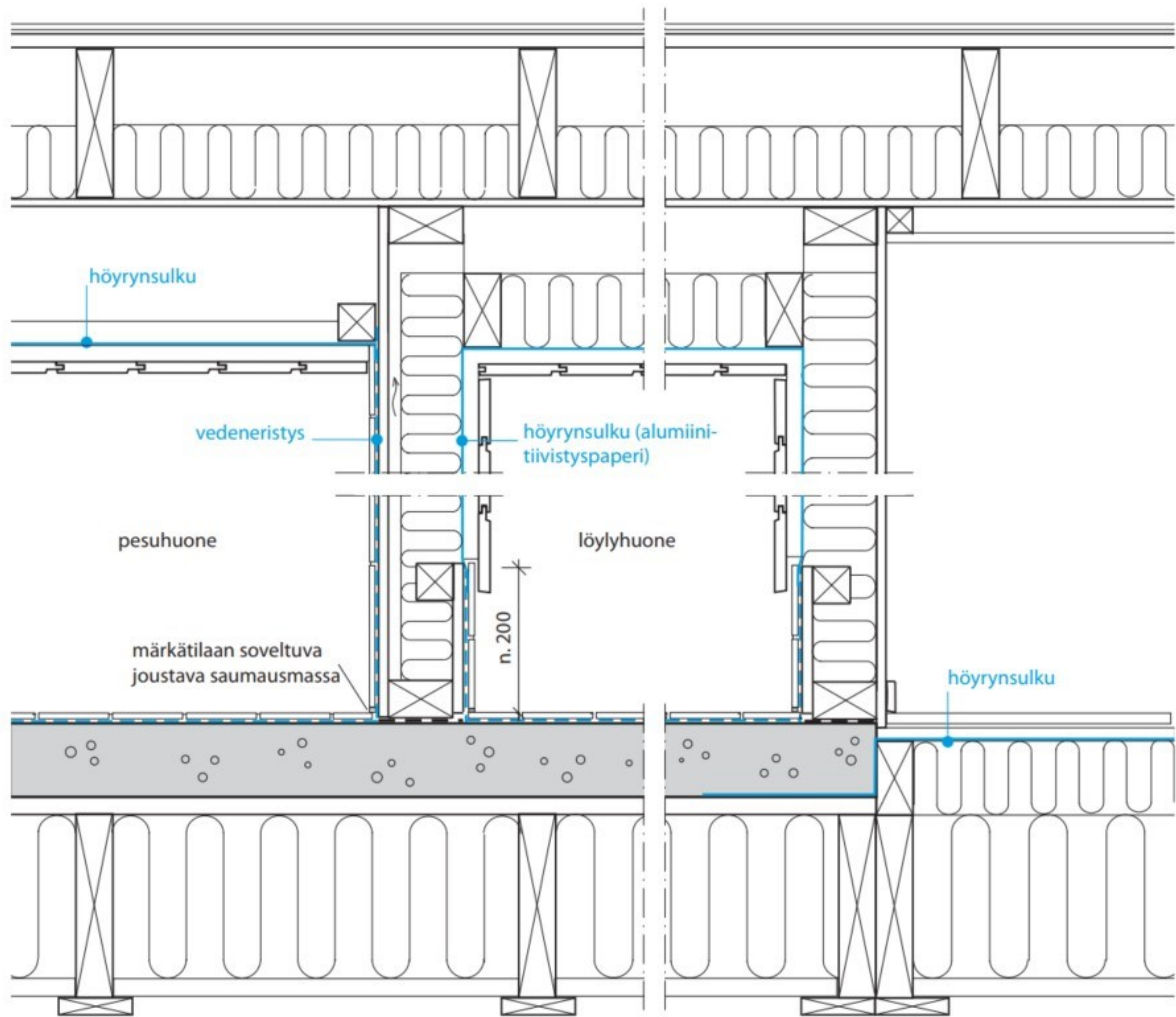
Kuvio 14. Märkätilan ulkoseinärakenne (Rakennustieto, 2014, s. 6).

Saunan ja pesuhuoneen kohdalla seinärakenne muuttuu kuviota 14 vastaavaksi. Höyrinsulkukankaan tilalla on ilmansulku. Alumiinipaperi ja vedeneristys toimii höyrinsulkuna. Rakenteessa ei voi olla päällekkäin kahta höyrinsulkua ilman välissä olevaa tuuletusrakoa, koska mahdollinen kosteus ei pääse kuivamaan (Rakennustieto, 2014, s. 6). Tärkeintä kosteidentilojen rakentamisessa on varmistaa, että suunnitelluissa rakenteissa käytetään niin määritetyjä rakennusmateriaaleja sekä ilman- ja höyrinsulkujen ja vedeneristeiden yhdistäminen on toteutettu riittäväillä limityksillä.

Vaihtoehtoisesti ulkoseinää vasten voitaisiin rakentaa joko kevytrakenteinen levyseinä tai muurattu seinä. Seinien välissä tulee olla tuuletusrako, josta mahdollinen kosteus pääsee tuulettumaan sisäkaton koolaustilaan (Rakennustieto, 2014, s. 6).

Hirsiseinää vasten rakennetaan siitä irti oleva kevytrakenteinen seinä. Tämä erottaa uuden laajennusosan vanhasta ulkoseinänä toimineesta hirrestä. Kevytrakenteista seinää ei kiinnitetä hirsiseinään, koska kosteiden tilojen kohdalla seinä laatoitetaan ja jos hirsiseinä elää, voisi laatoituksen alla olevat vedeneristeet vaurioitua merkittävästi. Seinää ei tarvitse eristää ja se on avoin hirsiseinää vasten samalla muodostaen tuuletusraon. Seinän rakenteena on 66 millimetrinen runko ja 13 millimetriä paksu kipsilevy. Seinä rajaa myös kosteiden tilojen pintalaatan irti hirrestä ja näin ei muodostu riskirakennetta. Tuuletusrako on auki katon koolaukseen, jotta ilma pääsee kiertämään. Kosteidentilojen pintavalulaatta rajautuu kevytrakenteista seinää vasten, jolloin laatan alla oleva bitumieristys on limitettävissä helposti seinässä olevan vedeneristyksen kanssa.

Saunan ja pesuhuoneen väliseinä rakennetaan niin, että seinän sisällä on tuuletusrako, joka on avoinna katon koolaus rakenteisiin (Rakennustieto, 2014, s. 8). Muuten seinärakenteet olisivat kahden höyrinsulun välissä ilman mahdollisuutta kuivaa. Kuviossa 15 on esimerkki saunan höyrinsulusta.

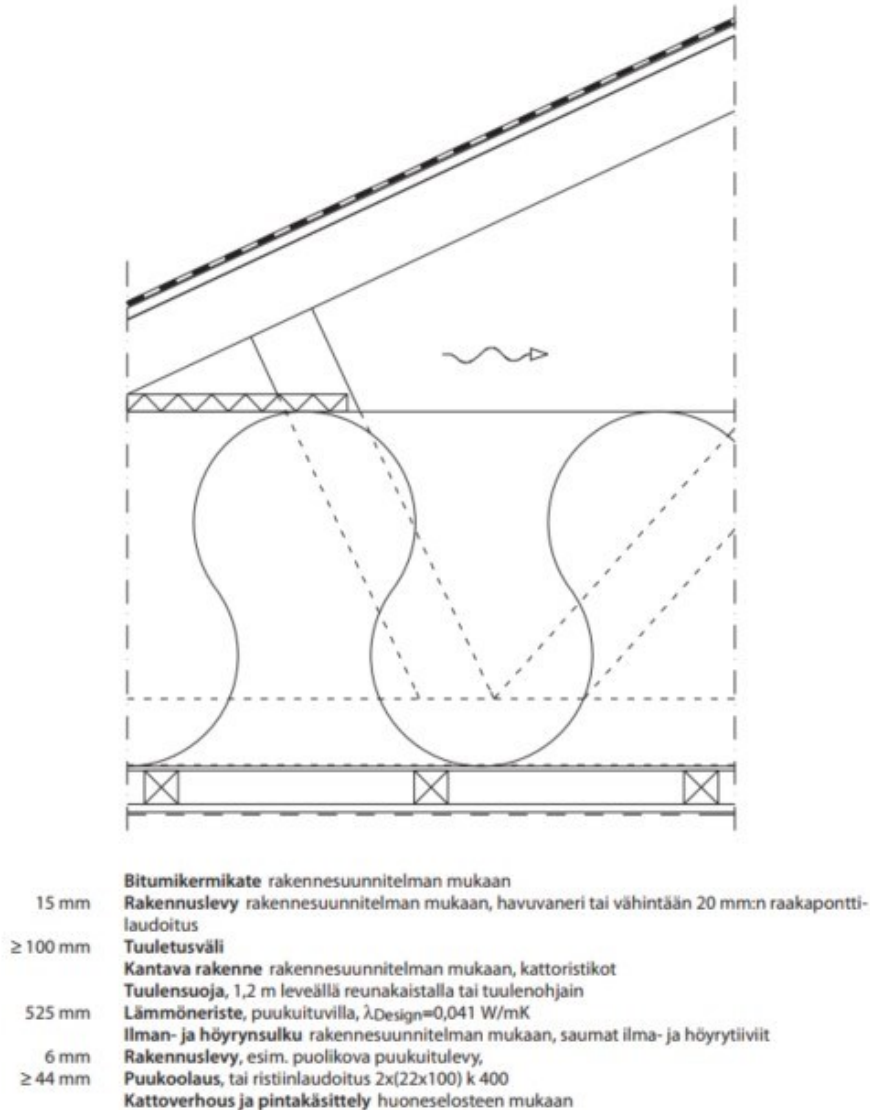


Kuvio 15. Esimerkki puurakenteisen talon saunan rakenteet (Rakennustieto, 2014, s. 8).

4.3 Yläpohja ja katto

Vaikka vanhat yläpohja- ja kattorakenteet on toteutettu kattovasoilla ja kurkihirsillä, tullaan laajennusosan kattorakenteet tekemään kattoristikoilla. Vanha malli ei ole toteuttavissa, koska vanhan hirsiseinän viereen laajennusosan puolelle ei voida rakentaa kantavaa seinää. Tämä tarkoittaa sitä, ettei kurkihirrellä ole toisessa päässä kannatusta ja kannatusta ei voida tehdä vanhan osan rakenteiden päälle sen mahdollisen liikkumisen vuoksi.

Kuviossa 16 on esimerkki puuristikolla toteutetun yläpohjan ja katon rakenteesta. Laajennusosan yläpohja rakenne toteutetaan vastaavalla tavalla.



Kuvio 16. Puuristikoinen yläpohja (Rakennustieto, 2010, s. 19).

Ympäristöministeriön asetuksen (1010/2017) 24 § mukaan yläpohjan U-arvo on oltava 0,09 W/m²K tai parempi. Vaikka kuviossa 16 olevassa esimerkissä yläpohjan eritepaksuudeksi on laitettu 500 millimetriä, U-arvo laskennan perusteella riittää puhallettavaa puukuitueristettä 450 millimetriä. Tällöin U-arvo on 0,0851 W/m²K, joka on riittävä.

Kaikki sisäkattopinnat toteutetaan paneelilla. Höyrynsulkukangas limitetään seinän höyrynsulkukankaan kanssa valmistajan ohjeen mukaisesti.

Kattorakenteessa rakennuslevy korvataan raakaponttipaneelilla, jotta rakenne olisi yhteneväinen vanhan osan kanssa. Katteena toimii vanhan osan mukaisesti kolmiorimakate. Rakenteita tehdessä on otettava huomioon, että yläpohja pääsee tuulettumaan riittävästi. Jotta tuuletus saadaan toimimaan, on räystäälle tai/ ja päätyihin jätettävä raot (Siikanen, 2007, s. 179). Tässä tapauksessa myös vanhan ja laajennusosan väli jää auki muodostaen yhteisen tuuletilan.

5 VANHAN JA UUDEN OSAN YHDISTÄMINEN

Yhdistämistä suunnitellessa on puhelimitse haastateltu Maakuntamuseon neuvojaa perinnerakennusmestari Anne Uosukaista (henkilökohtainen tiedonanto 29.9.2023). Hänen pääalaansa on vanhojen rakennuksien korjausneuvonta. Hänen kanssaan oli keskustelua vanhoista hirsitalorakenteista, niiden perustamisesta sekä rankarakenteen yhdistämisestä hirsiseinään. Jotta rakenteet voidaan yhdistää, on ymmärrettävä hirsirakenteen toimintaa.

Uutena hirsirakenne saattaa painua jopa 50 millimetriä metriä kohden (Puuinfo, 2020). Tutkimuksen kohteena oleva hirsirunko on kuitenkin yli 85 vuotta vanha. On oletettavissa, ettei suuria muutoksia tapahdu korkeudessa enää.

Haasteena on myös kahden eri perustamistavan yhteensovittaminen. Laajennusosaan ei vaikuta maan routiminen, mutta vanhaan osaan voi vaikuttaa. Kuitenkaan vanhan osan routimista ei ole havaittu vuosien saatossa. Vanhan perustuksen routimista pystytään entuudestaan vähentämään kivijalan salaojittamisella, routaeristämällä ja ohjaamalla sadevedet pois perustusten läheisyydestä.

Seuraavissa kappaleissa olevat rakenteiden liittymät on suunniteltu Uosukaisen haastattelun ja hirsirakentamisessa käytettyjen liitosten perusteella.

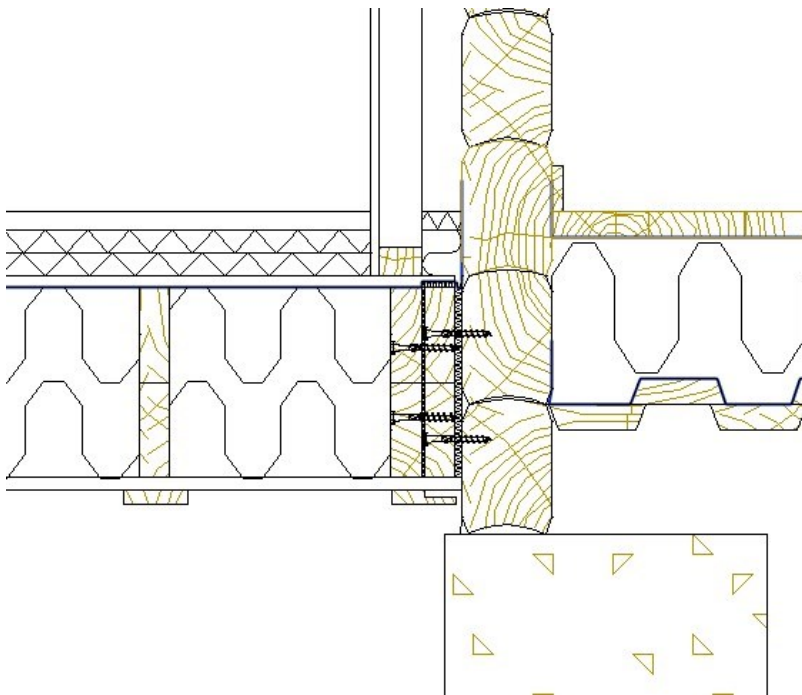
5.1 Perustus ja alapohja

Laajennusosan perustuksia tehdessä on tuettava vanhan osan kivijalka ja estettävä sen mahdollinen liikkuminen sekä tarvittaessa myös tukea hirsirunkoa. Uusien perustusten ja kivijalan väliin jätetään liikuntasäule. Näin ollen uusi perustus ei estä viereistä kivijalan kiveä liikkumasta. Perustustyöt tehdään seinän vieressä harkitusti ja maan ylimääräistä muokkamista tulee välttää.

Alapohjan rakennetta valitessa oli vahvana alkuajatuksena eristetty betonilaatta. Tarkemman suunnittelun edetessä huomio kiinnittyi uuden alapohjan ja hirsiseinän yhdistämiseen. Haasteeksi osoittautui, kuinka saataisiin liitoksesta tiivis ja samalla kuitenkin toimiva. Betonin ja puun liitoksessa pitää olla kapilaarikatko ja tämän toteuttaminen ilman ilmavuotoa orgaanisilla joustavilla eristeillä ei ole mahdollista. Tästä syystä puupalkeilla toteutettu

alapohjarakenne on helpompi yhdistää hirsiseinään, kun materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien ovat samat.

Hirsiseinään kiinnitetään kiinteästi alapohjan kantavaa palkkia vastaava puupalkki (kuvio 17). Palkin ja hirren väli tiivistetään pellavariveellä ja -nauhalla. Palkki asennetaan suoraan, tarvittaessa käytetään puukiiloja. Palkkiin kiinnitetään kantava alapohjapalkki liuku-uralla, joka mahdollistaa pienen pystysuuntaisen liikkeen. Palkkien väliin laitetaan pellavanauha ennen kiinnittämistä. Uosukaisen (henkilökohtainen tiedonanto 29.9.2023) kanssa käydyn keskustelun myötä voidaan todeta, etteivät kaksi alimmaista hirttä enää painu yli 85 vuoden jälkeen, mutta puun elämistä kosteuden vaihtelujen vuoksi voi olla hieman. Näin ollen voidaan todeta rakenne toimivaksi. Liitoksen alapintaan asennetaan tuulensuojalevy suojaamaan välissä olevia eristeitä sekä tiivistämään liitosta.



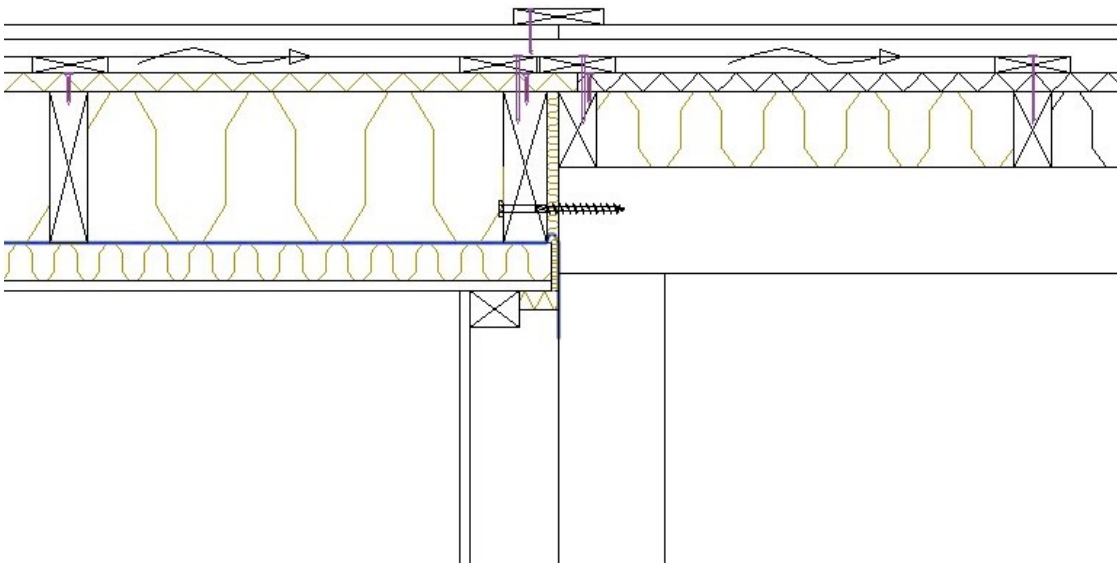
Kuvio 17. Lattian ja hirsiseinän liitos.

Kantavien puupalkkien päälle tuleva ilmansulkupaperi nostetaan hirsiseinälle, jolloin alapohjan liitoksesta saadaan ilmatiivis. Ilmasulkupaperiin on jätettävä varaa liikkumiselle. Ilmansulkupaperin päälle asennetaan rakennuslevy, joka viedään lähes kiinni hirsiseinään. Levyn alapinnasta poistetaan $\frac{2}{3}$ levyn paksuudesta ja leveydestä hirsiseinään asennetun puupalkin paksuus + 10 millimetriä. Väliin laitetaan ohut pellavanauha. Tämä mahdollistaa rakenteen pienen elämisen. Kuviossa 17 ilmansulkupaperi on piirretty sinisellä viivalla. Kuten jo seinärakenteissa 4.2 mainittiin, rakennetaan rakennuslevyn päälle väliseinä irti hirsiseinästä. Seinien

väliin tulee 50 millimetrin ilmarako, joka tuulettuu katon koolauksiin. Lattian ylempät rakenteet tehdään tätä vasten. Rakennuslevyn päälle seinien väliin laitetaan ylempien rakenteiden verran eristettä.

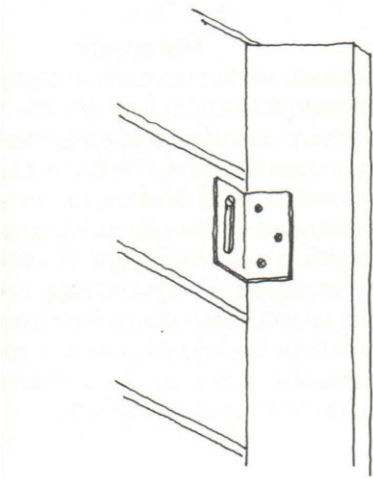
5.2 Seinien osalta

Ulkoseinien kiinnittämiseen käytetään samaa menetelmää kuin följarin kiinnittämisestä. Kuviossa 18 on suuntaa antava liitoksen detalji. Runkotolpat kiinnitetään hirsiseinään liukuraudalla, jotka mahdollistavat hirsiseinän pystysuuntaisen liikkumisen. Kuvioissa 19 ja 20 on kaksi erilaista liukukiinnikettä. Runkotolpan ja hirsiseinän väliin ennen kiinnittämistä laitetaan pellavanauha. Hirsiseinän lisäeristykseen koolaus kiinnitetään laajennusosan runkotolppaan tekemällä kiinnitysruuveille pitkät urat, jotka mahdollistavat pystysuuntaisen liikkeen. Väli eristetään pellavanauhalla.

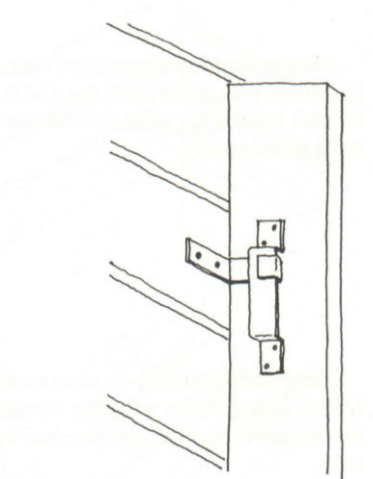


Kuvio 18. Hirsiseinän ja laajennusosan liitos makuuhuoneen kohdalta.

Tuulensuojalevyjen liitoksessa laajennusosan puoleinen levyn reuna viedään lisäeristämisen koolauksen päälle, mutta ei kiinnitetä siihen. Päälle tuleva tuuletusraon koolaus tivistää liitoksen, mutta ei estä liikkumista. Ulkoseinän koolaukset ja paneelit katkeaa rakenteiden saumaan ja päälle kiinnitetään lauta, joka on kiinni vain laajennusosan seinässä.



Kuvio 19. Liukukiinnike kulma (Talorakentajan käsikirja 3, 2006, s. 55).



Kuvio 20. Kaksi osainen liukukiinnike kulma (Talorakentajan käsikirja 3, 2006, s. 55).

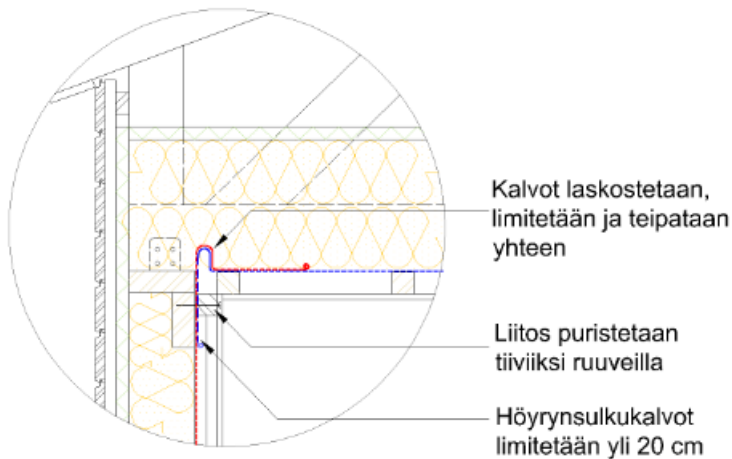
Höyrynsulkukankaan reuna käännetään hirsiseinälle jättäen löysää kangasta nurkankohdalle. Jos kangas laitettaisiin kireälle, vaarana olisi kankaan repeytyminen mahdollisen liikkumisen vuoksi. Höyrynsulkukangas teipataan kiinni hirteen. Sisäpuoleinen koolaus jätetään irti hirsiseinästä 10 mm ja eristeet viedään kiinni hirsiseinään. Seinälevy jätetään myös irti hirsiseinästä ja väliin jäävä rako voidaan tiivistää pellavariveellä.

5.3 Yläpohja ja katto

Kattotuoli kiinnitetään hirsiseinään liukukiinnikkeen avulla kummastakin päästä. Kattotuolin alapaarten ja hirsiseinän väli tilkitään pellavariveellä. Alapaarten alapuolelle tuleva höyrynsulkukankaan reuna käännetään hirsiseinälle ja teipataan. Teipin lisäksi voidaan ruuvata reunan päälle lista, joka varmistaa tiiveyden. Höyrynsulkukankaaseen tulee jättää kuvion 21 mukainen löysyys, jotta kangas ei repeydy vanhan osan liikkuesssa. Höyrynsulkukankaan

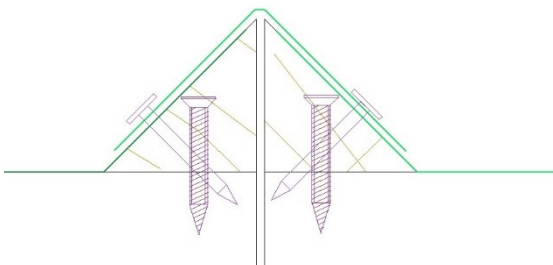
alapuolelle asennetaan 6 mm puukuitulevy. Hirsiseinää vasten olevan seinän runko tuodaan alapaarteen koolaukseen. Kattopaneeli päättyy tähän seinään.

Vanhan osan ja laajennusosan välinen hirsiseinä jää lähes samalle korkeudelle kattoristikoiden alapaarteen kanssa, joten liitoskohta eristetään yli puukuitupuhallusvillalla. Näin kyseiseen kohtaan ei synny lämpövuotoja.



Kuvio 21. Ilmansulun limittäminen (Rakentamisen kosteudenhallinta i.a.).

Kattorakenteissa vanhan ja laajennusosan raakaponttilautojen väliin jätetään pieni rako. Tämä siksi, että rakenteen voivat korkeussuunnassa liikkua vapaasti. Katepintojen yhdistämisessä hyväksi käytetään kolmiorimakatteen toimintaa. Kolmiorima halkaistaan ja kiinnitetään raakaponttiin niin, että riman 90 asteen kulma tulee liitoskohdan reunaa vasten molemmille puolille (kuvio 22). Huopavuota nostetaan normaalisti rimaa vasten. Halkaistujen rimojen kolmio päällystetään keskelle löysää jättäen huopakatenauhalla liimaten ja naulaten.



Kuvio 22. Katon liitos.

6 LÄMMITYS

Talossa on alkuperäiset tulisijat. Tulisijojen perustukset on tehty lohkotuista kivistä ja niiden väliin on muurattu pienempiä kiviä. Perustukset kannattavat palomuuria sekä väliseinää. Kuvasta 11 on nähtävissä lattiavasojen välissä lauta, joka on toiminut pinnan tasausvalun tukena ja se on jätetty paikoilleen valun jälkeen. Tuvan puolella on tiiliuuni ja keittiön puolella puuhella sekä leivinuuni. Kaikki tulisijat on muurattu tiilestä. Savupiippu on kolmihorminen. Silmämääräisellä tarkastelulla ei ole havaittavissa vaurioita rappauksessa ja piippu ei ole muutenkaan elänyt, joka tarkoittaa perustusten hyvää kuntoa.



Kuva 11. Tulisijojen ja piipun perustus.

Tuvan puolella oleva tiiliuunia on viimeksi käytetty 2000-luvun alkupuolella. Uuni on hyvässä kunnossa. Tiilien saumoissa ei ole halkeamia eikä ole havaittavissa mitään vaurioita. Tulisija halutaan säilyttää korjauksen yhteydessä. Kuvassa 12 uunin ulkopinta on maalattu monstraalinvihreällä maalilla. Maali on paikoitellen kulunut kulmista, joten sen pinnoittaminen uudelleen on tarpeellista. Uunin yläosassa on kierreventtiili, joka on osa painovoimaista ilmanvaihtoa. Venttiilin käyttö ei jäähdytä lämmitettyä uunia. Kun tuuletusta käytetään, on yläsavupellin oltava auki ja alemman kiinni (Lahtinen, 2014, s. 100).



Kuva 12. Tuvan uuni.

Keittiössä on leivinuuni, jonka kylkeen on muurattu puuhella. Kummassakaan ei ole havaittavissa vaurioita ja ovat olleet käytössä tiiliuunin kanssa 2000-luvun alkupuolella. Vaikka tulisijat ovatkin käyttökuntoisia, ne tullaan purkamaan peruskorjauksen yhteydessä. Suurin syy tähän on niiden mitoitus. Ne ovat tehty huomattavasti normaalia matalammiksi. Leivinuunin suuluukku on 500 mm lattiasta, kun vuonna 2000 valmistuneen asuinrakennuksen leivinuunin luukku on 850 mm lattiasta. Puuhellan liesitason korkeus on 600 mm.

Purettujen tulisijojen tilalle asennetaan vaihtoehtoisesti joko takka leivinuunilla tai puuhella paistounilla. Molemmat toimivat vaihtoehtoisina lämmönlähteinä ja mahdollistavat sähkökatkojen aikana ruuan valmistuksen. Uusi tulisija tulee olemaan kooltaan pienempi, jolloin lattia-pinta-alaa vapautuu muuhun käyttöön ja tekee samalla kulkuväylistä esteettömämmän.

Varsinaisen lämmitysmuodon valinnassa on useampia vaihtoehtoja. Ne ovat

- sähkölämmitys
- ilmalämpöpumppu
- maalämpö
- ilma-vesilämpöpumppu
- puulämmitys tulisijoilla
- keskuslämmityskattila lämmitys puulla tai hakkeella.

- poistoilmalämpöpumppu (ei voida käyttää painovoimaisessa ilmanvaihdossa)

Luettelosta on jätetty pois vaihtoehdot, jotka eivät ole mahdollisia. Suorasähkölämmitys ei ole nykypäivänä järkevä vaihtoehto. Keskuslämmityskattilaan tarvittaisiin erillinen pannuhuone, joten sekin jää pois vaihtoehdoista.

Yhtenä lämmitysmuotona kuitenkin säilyy tulisijoilla lämmittäminen, mutta tätä ei voida valita päälämmityksi sen työllistävän vaikutuksen vuoksi. Ilmalämpöpumpulla saataisiin helposti hoidettua lämmitys lukuun ottamatta peseytymistiloja. Jo suunnittelun alussa päätettiin, että vähintään kosteisiin tiloihin tulee lattialämmitys. Tässä on vaihtoehtona joko sähkö- tai vesi-lattialämmitys, jossa veden lämmitys toteutetaan maalämmöllä tai ilma-vesilämpöpumpulla.

Maalämmöstä on jo kolmen vuoden kokemus vuonna 2000 valmistuneen päärakennuksen lämmitysmuotona. Maalämmön investointikustannukset ovat kuitenkin korkeat, joten se ei olisi taloudellisesti järkevä. Sähkölattialämmityksen investointi on edullinen, mutta nykyisten vaihtelevien sähköhintojen myötä käyttö voi olla hyvinkin kallista.

Parhaimmaksi vaihtoehdoksi jää ilma-vesilämpöpumppu, joka saadaan hyvin asennettua perustuksissa olevaan tekniseen tilaan. Tällä lämmitysmuodolla kannattaa tehdä lattialämmitys koko laajennusosaan ja lisäksi vanhaan osaan laitetaan vesikiertoiset patterit. Ilma-vesilämpöpumpulla saadaan myös lämmitettyä käyttövesi, joten ei tarvita erillistä käyttövesivaraajaa.

7 KÄYTTÖ- JA JÄTEVESI

Käyttövesijohto on tuotu rakennuksen ulkopuolelle jo vuonna 1976. Tämä vesijohto on yhä edelleen käyttökuntoinen ja sitä voidaan käyttää rakennuksen käyttövesijärjestelmään.

Asuinalueella ei ole kunnallistekniikkaa. Tästä syystä jäteveden keräys pitää tehdä kiinteistökohtaisella järjestelyllä. Periaatteessa jätevedet voitaisiin yhdistää jo olemassa olevaan maahanimeyttämö jätevesijärjestelmään, mutta tämän myötä myös vanha järjestelmä tulisi uudistaa ja etäisyys olisi liian pitkä.

Omakotiliiton (i.a., s. 4) mukaan jätevesimääräykset täyttäviä järjestelmiä on useampia. Sen lisäksi on järjestelmiä harmaavesien puhdistukseen. Tässä tapauksessa hyviä vaihtoehtoja on umpisäiliö, panospuhdistamo ja maahanimeyttämö. Umpisäiliö ei puhdistaa jätevettä vaan se varastoidaan säiliöön odottamaan kuljetusta jätevedenpuhdistamolle. Tämä on sinänsä rakentamisen kannalta helpoin vaihtoehto. Panospuhdistamoiden ja maahanimeyttämöiden toiminta on hyvin samanlaista. Jätevedet ohjataan saostuskaivoon, joka erottaa kiintoaineet jätevedestä. Maahanimeyttämössä jätevesi siirtyy jakokerroksen imeytysputkiin. Maakerros suodattaa loput jätevedeen jääneistä epäpuhauksista. Panospuhdistamoissa ei ole imeytyskenttää vaan sen sijasta on suodatuskasetteja, jotka toimivat vastaavasti. Panos puhdistamo sopii myös alueilla, joissa on savinen maaperä.

Tässä tapauksessa päädytään umpisäiliöön, koska maahanimeyttämö jouduttaisiin tekemään kauemmas rakennuksen sijainnin vuoksi.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli hyvin monipuolinen. Työssä suunniteltiin niin vanhan hirsirakenteen korjaamista ja laajennusosan nykypäiväisiä rakenteita sekä niiden yhdistämistä kokonaisuudeksi. Vanhan hirsitalon korjaamisesta löytyi todella paljon tietoa, mutta lähteitä piti arvioida hyvin tarkkaan niiden suuren eroavaisuuden takia. Korjausrakentamisen ohjeistukset ovat muuttuneet viime vuosikymmeninä hyvin paljon. Tärkeintä oli pohtia, kuinka saataisiin toimiva ja terve rakenne, joka säilyisi myös seuraaville sukupolville käyttökuntoisena.

Tämän työn aikana sai huomata, että uuden ja vanhan hirsirakenteen yhdistämisestä on hyvin vähän valmista tietoa. Työn aiheena ollut hirsirakennus jätettiin olemassa olevalle perustuksilleen. Sen myötä piti ottaa huomioon osien yhdistämisessä mahdollinen korkeussuuntainen eläminen, jonka voi aiheuttaa muun muassa vanhan osan perustusten routiminen. Tutkielman luonne olisi ollut täysin erilainen, jos hirsirunko olisi siirretty uusille perustuksille tai se olisi ollut uusi.

Tärkeä osuus oli ymmärtää eri materiaalien ominaisuudet. Tämän oli tämän lisäksi osata yhdistää eri materiaaleja erilaisiksi rakenteiksi sekä osata laskea näiden lämpö- ja kosteusjakautuma niiden toimivuuden varmistamiseksi.

Hirsirakentamisesta ja uudisrakentamisesta kerätyn aineistojen perusteella luotiin juuri tähän kohteeseen sopivat yhdistämisliitokset. Jokainen rakennuskohde pitää tarkastella tapauskohtaisesti ja yleistämistä ei voida käyttää muuta kuin suuntaa antavana suunnittelun pohjana.

Tutkielman lopputulokseksi saatiin pohjaratkaisultaan toimiva asuinrakennus, jossa on otettu huomioon esteettömyys. Asuinrakennuksen ulkonäölle asetetut tavoitteet saavutettiin. Tutkielma oli valaiseva sukellus eriaikakausien rakenteisiin, niiden ongelmiin ja ennen kaikkea ajatuksia herättävä pohdinta niiden yhdistämiseen.

LÄHTEET

- Hunton. (1/2019). *Hunton Silencio parkettialusta ja askeläänitasolevy*.
https://hunton.fi/wp-content/uploads/sites/16/2019/12/silencio_trinnlyd-1.pdf
- Kaila, P. (2022). *Talotohtorin rakenneopas: Remontoijille, korjaajille ja rakentajille*. Kustantamo S&S.
- Kilpelä, N., (2019). *Esteetön rakennus ja ympäristö*. (3. uud. p.). Rakennustieto Oy.
https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Esteeton-rakennus-ja-ymparisto-EA70FE2A_FF14_4FC8_96B6_AE6B32F89BB7-144306.pdf/0efe51ad-dac4-39e8-d6d4-185050aa0c9f/Esteeton-rakennus-ja-ymparisto-EA70FE2A_FF14_4FC8_96B6_AE6B32F89BB7-144306.pdf?t=1603260119065
- Katepal. (i.a.). *Kolmiorimakatto*. <https://katepal.fi/kolmiorimakatto/>
- Koiranen, K., Imppola, M. & Savolainen, T. (2004). *Hyvä tästä vielä tulee: Perinnemestarin parhaat vinkit*. Pirkanmaan maakuntamuseo, kulttuuriyksikkö.
- Kuntaliitto. (i.a.). *Opas rakennusjärjestyksen laatimiseen*. <https://www.kuntaliitto.fi/opas-rakennusjarjestyksen-laatimiseen/6-opas-ja-mallimaarayksia/66-rakentaminen-asema-kaava-alueen>
- Lahtinen, K.M. (2014). *Viri ja valkee: Vanhan rakennuksen lämpö- ja energiatalous*. Lunette rakennusperinnepalvelut.
- Lega Saint-Gobain. (i.a.). *Suunnitteluohje*. <https://leca.emmi.fi/mRWwWKrzm2Mp>
- Omakotiliitto. (i.a.). *Opas haja-asutusalueen jätevesiratkaisuihin*. https://www.omakotiliitto.fi/files/1149/Jatevesiopus_2017_4_web.pdf
- Maamittauslaitos. (i.a.). Paikkatietoikkuna: Historialliset ilmakuvat. [Kartta]. https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?zoomLevel=13&coord=308175.69444228825_6854332.983994194&mapLayers=801+100+default,3400+100+ortokuva:indeksi×eries=1950&uuid=90246d84-3958-fd8c-cb2c-2510ccccca1d3&noSavedState=true&showIntro=false
- Paroc. (i.a.). *Savupiipujen eristykset*. <https://www.paroc.fi/kayttokohteet/palosuojaus/savuhormientulisijojen-palosuojaus>
- Pentti, M., Hyypöläinen, T. (1999). *Ulkoseinärakenteiden kosteustekninen suunnittelu*. Tampereen teknillinen korkeakoulu. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116664/pentti_hyypolainen_ulkoseinarakenteiden_kosteustekninen_suunnittelu.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Puuinfo. (14.7.2020). *Hirsirakenteet: Ominaispiirteitä*. <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/ominaispiirteita/>
- Puuinfo. (14.9.2023). *Puurakenteiden U-arvon määrittäminen SFS-EN ISO6946*. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2023/09/Puurakenteen_U-arvo_versio_1.05.xls
- Rakennustieto. (2010). *Alapohjarakenteita* (RT 83-11009).
- Rakennustieto. (2014). *Märkätilojen rakenteet* (RT 84-11166).
- Rakennustieto. (2005). *Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät* (RT 81-10854).
- Rakennustieto. (2010). *Yläpohjarakenteita* (RT 83-11010).
- Rakentamisen kosteudenhallinta. (i.a.). *Höyrynsulun liitokset-puutalot*. <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/yksityiskohdat/hoyrynsulun-liitokset-puutalot>
- Rinne, H. (27.5.2009). *Perustukset*. Perinnemestari. <https://perinnemestari.fi/kunnostaminen/artikkelit/perustukset>
- Siikanen, U. (2007). *Puurakennusten suunnittelu*. 5. (4.:n p. muut. p.). Rakennustieto Oy.
- Sisäilmayhdistys ry. (i.a.). *Materiaalien ominaisuudet*. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Materiaalien-ominaisuudet>
- Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 (RakMK C2). (1998). *Kosteus: Määräykset ja ohjeet 1998*. Ympäristöministeriö.
- Suomen tuulileijona oy. (29.11.13). *Runko ja Tuulileijona*. https://www.tuulileijona.fi/wp-content/uploads/2019/07/STL_kiinnitusohjet_ver5.pdf
- Tiivistalo. (i.a.). *Intello XN*. <https://www.tiivistalo.fi/intello-xn-hoyrynsulkukangas/>
- Ympäristöministeriö. (27.2.2013). *Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä*.
- Ympäristöministeriön asetus savupiippujen rakenteista ja paloturvallisuudesta 745/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170745>
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170241>
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta 1007/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171007>

Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista 1008/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171008>

LIITTEET

Liite 1. Pohjakuva vanhasta osasta

Liite 2. Seinärakenne

Liite 3. Yläpohjarakenne

Liite 4. Pohjakuvat

Liite 5. Leikkauskuvat

Liite 6. Julkisivukuva

