

Kalle Kinnunen

Multapenkillisen hirsitalon korjaus



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja yhdyskunta-
tekniikka

Kevät 2018



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tiivistelmä

Tekijä: Kinnunen Kalle

Työn nimi: Multapenkillisen hirsitalon korjaus

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Asiasanat: Hirsi, hirsirakentaminen, korjaussuunnittelu, multapenkit

Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli kertoa vanhan multapenkillisen hirsitalon rakenteista, korjaustöistä, töiden suunnittelusta ja toteutustavasta. Tarkoituksena oli myös vertailla erilaisia rakennusvaihtoehtoja ja toteutustapoja sekä tutkia rakenteiden toimivuutta ja energiatehokkuutta.

Opinnäytetyössä kohteena on Suomussalmen kunnassa maaseudulla sijaitseva hirsitalo, jonka pirtin puoli on rakennettu 1930-luvun loppupuolella ja taloa on laajennettu 1950-luvun alussa. Talon alkuperäisenä alapohjaratkaisuna on ollut multapenkkiperustus. Taloa on ajan saatossa remontoitu eri aikojen tyyllillä ja vanhoissa rakenneratkaisuissa on tehty hyviä ja toimivia ratkaisuja, mutta myös virheitäkin. Työssä käsitellään vanhojen rakenneratkaisujen toimivuutta sekä korjaustapoja. Eri rakenteiden korjaukset on pyritty tekemään nykymääräysten mukaisesti hyvää rakennustapaa noudattaen. Työssä käsitellään myös korjaustöissä ilmenneitä ongelmia ja ongelmien ratkaisuja, muun muassa rossipohjaan päätymistä. Korjaustöissä haluttiin kunnioittaa vanhaa rakennusta tekemällä korjaustyöt rakennuksen tyyliin sopivia tavalla, mutta siten että rakennus täyttää nykyajan asuinvaatimukset.

Talo säilyy jatkossakin vakituisena asuinrakennuksena, joten rakennuksen tulee olla asuin viihtyvyydeltään hyvä ja riittävän energiatehokas. Työssä vertaillaan myös korjattujen rakenteiden U-arvoja nykymääräyksiin ja perustellaan tehdyt ratkaisut. Suunnitelluilla rakenneratkaisuilla rakenteiden U-arvot parantuvat kokonaisuudessaan lähelle nykymääräyksen tasoa ja näin myös rakennuksen energiatehokkuus paranee huomattavasti. Rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa työssä on tutkittu Dof-lämpöohjelman avulla ja rakennuspiirustukset on tehty AutoCad-ohjelman avulla. Dof-lämpöohjelmalla tehtyjen vertailujen perusteella korjatut rakenteet ovat rakennusfysikaalisesti toimivia ratkaisuja.

Abstract**Author:** Kinnunen Kalle**Title of the Publication:** Repair of Soil Bench Log House**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Construction and Civil Engineering**Keywords:** Log, log house, restoration plan, soil bench

In this thesis, the aim was to tell about the structures of a soil bench log house, the repair work, design and implementation of the work. Another aim was to compare different repair options and methods of implementation and to study the functionality and energy efficiency of structures.

The thesis deals with a log house in the municipality of Suomussalmi, whose old part was built in the late 1930s and was expanded in the early 1950's. The original base design of the house was soil bench. Over time, the house has been refitted with the style of a different era, and old design solutions have been utilized well and functionally, but errors have also been made. The work deals with the functionality of the old structural solutions and the repair methods. Efforts have been made to repair the different structures according to the current regulations, in accordance with good construction practice. I also deal with problems in the repair work and solutions for them. In the renovation work, we wanted to respect the old building by making repairs in the style of the building, but in a way that the building meets today's living standards.

The house will continue to be a permanent residential building, so it must be a good energy-efficient residence for living. The work also compares the U-values of the repaired structures with current regulations and justifies the solutions made. With the planned design solutions, the U-values of the structures will be improved close to the current level and thus the energy efficiency of the building will be significantly better. The building physics activities of the structures have been studied using the Dof-lämpö program and the construction drawings have been made using the AutoCad program. The structures repaired on the basis of comparisons made with the Dof lämpö program are functional solutions from the structural physics point of view.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1	JOHDANTO	1
2	RAKENNUKSEN HISTORIAA.....	2
3	MULTAPENKKI JA LATTIARAKENTEET	4
	3.1 Pirtin multapenkki.....	4
	3.2 Uudemman puolen multapenkki	7
	3.3 Multapenkki vai muu alapohjaratkaisu	10
4	ROSSIPOHJA JA PERUSTUKSET	13
	4.1 Rossipohjan toteutus tässä kohteessa	14
	4.2 Rossipohjan lattiarakenne	14
	4.3 Uunien ympärysten rakenteet.....	18
	4.4 Perustukset	18
	4.5 Ryömintätilan tuuletus	20
	4.6 Energiatehokkuus ja rakennusfysikaalinen toimivuus	22
5	HIRSITALON TUENTA JA KENGITYS	23
	5.1 Talon tukeminen korjaustöiden ajaksi.....	23
	5.2 Hirsien työstö	25
6	ULKOSEINÄT	29
	6.1 Vanha rakenne.....	29
	6.2 Uusi rakenne.....	30
	6.3 Rakenteen energia tehokkuus ja rakennusfysikaalinen toimivuus	31
	6.4 Julkisivut	32
7	YLÄPOHJA	33
	7.1 Yläpohjan lisäeristäminen.....	34
	7.2 Yläpohjan energia tehokkuus ja rakennus fysikaalinen toiminta	35
8	IKKUNAT JA OVET	36
	8.1 Ikkunat	36
	8.2 Ovet	38

9	UUNIT JA SAVUPIIPUT.....	40
	9.1 Uunit	40
	9.2 Savupiiput	42
10	VESIKATE	44
	10.1 Alkuperäinen pärekatto	44
	10.2 Korjausvaihtoehtoja.....	44
	10.3 Vesikatteen huolto ja uusiminen.....	45
11	SISÄPUOLEN PINTARAKENTEET	46
12	PIHA	48
13	YHTEENVETO.....	49
	Lähteet.....	50
	Liitteet	

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Hengittävä rakenne

Hengittävällä rakenteella tarkoitetaan rakennetta, johon ympäristöstä voi helposti siirtyä diffuusiolla vesihöyryä ja jossa vesi voi sitoutua hygroskooppiseen aineeseen. Vastaavasti rakenteesta voi helposti vapautua vettä ja siirtyä takaisin ympäristöön.

Kamari

Kamari tai kammari on vanha nimitys huoneesta. Se oli tarkoitettu makuuhuoneeksi (makuukamariksi) tai vierashuoneeksi.

Karapuu

Käytetään hirsiseinän aukoissa. Karapuu sitoo hirsien päät yhteen.

Kengitys

Alimpien hirsien tai niiden osien vaihtaminen.

Laipio

Laipiolla tarkoitetaan huonetilan sisäkattoa

Multapenkki

Vanhoissa rakennuksissa käytetty tapa lisätä lämpimyyttä oli kasata kivijalan sisäpuolelle ns. multapenkki.

Piilutus

Piilutuksella tarkoitetaan hirren pinnan veistämistä kirveellä.

U-arvo

Rakenteen lämmönläpäisykerroin [W/m^2K]

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aihe on vanhan multapenkillisen hirsitalon korjaus. Talo sijaitsee Suomussalmella. Työssä kerrotaan, millaisia vanhat rakenteet ovat olleet ja käsitellään korjaamisen suunnittelua ja korjausvaihtoehtojen vertailua. Työssä kerrotaan myös, miten jo tehdyt työt on toteutettu ja käsitellään myös korjauksessa ilmenneitä ongelmia, rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa sekä, miten tulevat korjaukset tullaan tekemään. Vanhan talon korjaaminen on kiinnostavaa ja tässä aiheessa voi oppia lisää toteutustavoista ja rakennusfysikaalisista toiminnoista. Lisäksi tarkoituksena on varmistaa rakenteiden toimivuus.

Aiheesta löytyy paljon tietoa niin netistä kuin myös alan kirjallisuudesta. Aiheesta on tehty aikaisemminkin monia opinnäytetöitä, niin multapenkistä kuin vanhan hirsitalon korjauksista. Tarkoituksena on tehdä omanlaiset tutkielmat ja päätelmät löytämieni lähteiden, aineistojen sekä omien kokemuksieni ja päätelmien perusteella. Netistä löytyy vanhojen rakennuksien korjaamiseen paljon tietoa ja keskusteluja, mutta perustan työni vain luotettaviksi katsomiini lähteisiin.

Korjauksen tarkoituksena on rakennuksen säilyttäminen ja kunnostaminen terveelliseksi asua. Koska rakennus tulee olemaan jatkossakin vakituisena asuinrakennuksena, energiatehokkuutta tullaan parantamaan ja riskirakenteita välttämään. Opinnäytetyössäni olen laskenut ulkoseinien, alapohjan ja yläpohjan lämpöarvot ja vertailen eri rakenneratkaisujen toimivuutta Dof-lämpöohjelman avulla. Lisäksi perustelen jo tehdyt korjaukset mahdollisimman hyvin ja aion todeta niiden toimivuuden. Lisäksi olen piirtänyt Auto CAD:in avulla rakennuksesta julkisivu- ja leikkauskuvat sekä joitain työpiirustuksia.

Noin puolet talosta on tällä hetkellä remontoitu ja talo on sisäpuolelta asuttavassa kunnossa. Pahimmat ongelmakohdat on kuitenkin korjattu ja talossa on taas terveellistä asua. Taloa remontoidaan vaiheittain ja pienellä budjetilla, mutta silti kaikki pyritään tekemään mahdollisimman hyvin. Tarkoituksena on saada rakennus remontoitua kokonaan sisältä ja ulkoa muutaman vuoden kuluessa.

Talo käsittää ensimmäisenä rakennetun pirtin ja myöhemmin tehdyn laajennuksen, joissa sijaitsee kaksi kamaria, keittiö ja eteinen. Lisäksi talossa on lisäsiipi, jossa sijaitsee sauna ja pesuhuone. Talossa on myös kuisti, josta johtaa portaat yläkertaan. Yläkerrassa alakerran kamarien päällä on yksi lämmin huone ja pirtin päällä kylmä, kesäkäytössä ollut huone. Sisä-wc taloon on tullut 1970-luvun loppupuolella ja käynti sinne on eteisestä.

2 RAKENNUKSEN HISTORIAA

Samassa pihapiirissä on asuttu jo 1800-luvun alkupuolelta alkaen. Talo on kylän keskeisiä taloja ja on ollut saman suvun omistuksessa aina. Nyt korjattavana oleva talo on kolmas pihapiiriin rakennettu päärakennus. Ensimmäinen savupirtti oli rakennettu 1800-luvun alkupuolella ja se oli siirretty nykyiseen pihapiiriin vaaran päälle ensimmäiseltä rakennuspaikaltaan vaaran alta. Ensimmäisenä tehty talo on kuitenkin purettu 1960-luvulla. Toisena tehty talo on purettu uusimman talon pirtin valmistumisen jälkeen, kun tilaa on jaettu veljeksien kesken. Toisen talon hirret on myyty naapuriin, jossa siitä on tehty hirsirunkoinen rintamamiestalo-tyyppinen talo 1940-luvulla. Lisäksi toisen talon vanhoista hirsistä on tehty mm. savusauna ja muita rakennuksia, joten talo on ollut suuri sen ajan rakennuksiin verrattuna. Kaikki aiemmat talot on perustettu multapenkkiratkaisulla ja pihapiirissä onkin näkyvillä edellisen päärakennuksen multapenkkiperustukset. Nykyisin päärakennuksen lisäksi pihapiirissä on 1960-luvulla rakennettu navetta, vanhan kivinavetan rauniot, halkoliiteri, pihasauna sekä savusauna ja aittoja.

Opinnäytetyöni aiheena olevan talon pirtin hirsikehikko on rakennettu vuonna 1939 ja taloon on muutettu vuonna 1942. Taloa on laajennettu 1950-luvun alussa, jolloin on tehty niin sanottu kamarien puoli. Talo on siirtynyt isältä pojalle eli isäni ukilta isäni sedälle 1950-luvulla. Kamarien puoleinen pääty on rakennettu siinä vaiheessa, kun isäni setä on alkanut talon isännäksi. Rakennus on tehty aikanaan pienellä budjetilla ja vanhoja hyvinä pidettyjä rakennustapoja käyttäen. Esimerkiksi multapenkkirakenne on ollut jo 1930-luvulla asuinrakennuksissa vanhanaikainen, mutta maaseudulla sitä on käytetty silti. Maaseudun taloissa onkin käytetty läheltä löytyneitä materiaaleja, kuten puuta, luonnonkiviä, sammalta ja tuhta. Eikä viimeisin tieto rakennustavoista ja -ohjeista ole kulkeutunut pieniin kyliin Kainuun syrjäseuduille. Tie kylälle on valmistunut 1960-luvulla, jonka jälkeen rakennustarvikkeiden hankinta ja kuljetus on helpottunut (kuva 1).

Taloa on sen jälkeen ajan saatossa remontoitu aina 1980-luvulle asti kunkin ajan ominaisuuksillaan. Lisäksi taloon on rakennettu vuonna 1994 pieni niin sanottu elintasoosiipi, jossa on sauna sekä pesu- ja pukuhuone. Saunapääty onkin remontoitu sisä- ja ulkopuolelta vuonna 2015. Rakennuksen nykyinen omistaja on isäni, joka osti talon setänsä perikunnalta 2014 ja näin talo säilyi samassa suvussa. Ensimmäinen korjaus toimenpide oli muokata pihamaan kallistukset viettämään talosta pois päin. Samalla talon vierestä naapuriin johtanut pihatie muutettiin kulkemaan hieman kauempaa, jotta pihamaan kallistuksia saatiin paremmin viettämään rakennuksesta pois päin ja näin kosteusrasitusta vähennettyä

talon kamarien puoleisessa päädyssä. Samana kesänä oikaistiin myös painahtanut kuisti. Isompi remontin tarve oli tiedossa jo taloa ostaessa ja korjaustöitä suunniteltiin huolella ennen kuin niitä aloitettiin toteuttamaan. Kamarien puolen isompi remontointi aloitettiin keväällä 2016, ja sitä on tehty pikku hiljaa eteenpäin itse tehden ja välillä talkoolaisten avustuksella. Talon pohjapiirros liitteessä 1 2/6.



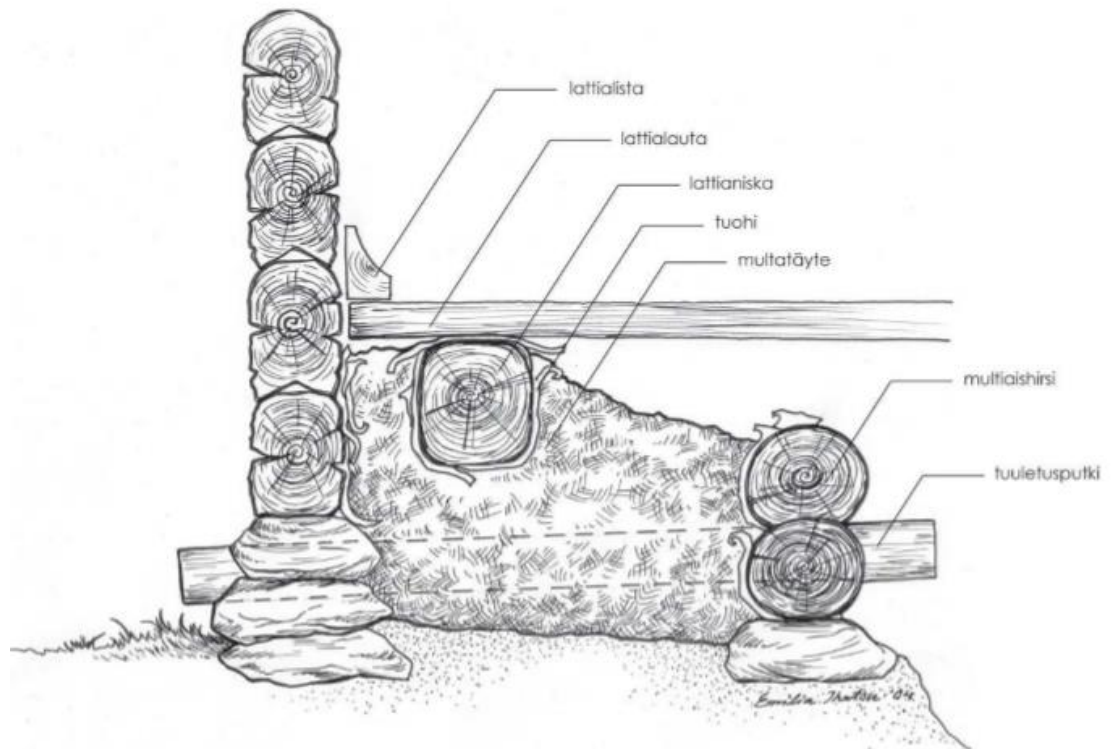
Kuva 1. Kuva pihapiiristä 1960-luvun alusta, jolloin tie kylälle ja talon pihaan valmistui. Taustalla näkyy opinnäytetyössäni käsittelemä talo, oikealla vanha savupiirtti ja vasemmalla kiviavetta.

3 MULTAPENKKI JA LATTIARAKENTEET

Multapenkki on vanha matalaperustainen perustus- ja alapohjaratkaisu, jossa on yleensä luonnonkivestä ladottu matala kivijalka, jota vasten sisäpuolella on lämmöneristeenä toimiva multapenkki. Sitä on käytetty jo 1500-luvulla ja se on ollut käytössä yleisesti 1900-luvun alkuun saakka. Sen jälkeen multapenkkejä on alettu muuttaa rossipohjiksi tai maanvaraiseksi betonilattiaksi. Maaseudulla multapenkkirakennetta on käytetty taloissa alkuperäisellä tyylillä vielä 1930-luvulla. Opinnäytetyössäni käsittelemässäni rakennuksessa multapenkkiin on päädytty pirtin puolta rakentaessa ja taloa laajentaessa vuonna 1952. Rakennustapa on ollut tuolloin jo hyvin vanhanaikainen, mutta siihen on päädytty sen helppouden ja edullisuuden takia. Jo vuonna 1935 kirjassa Pienviljelijäin rakennusoppi mainitaan, että multapenkkirakennetta ei suositella enää rakennuksiin, joissa asutaan jatkuvasti [1, s. 125]. Kuitenkin se on todettu toimivaksi rakenteeksi jo aikaisemmin pihapiirissä olleissa taloissa ja tämän takia rakennetta on käytetty kyseisessä kohteessa vielä näinkin myöhäisenä ajankohtana.

3.1 Pirtin multapenkki

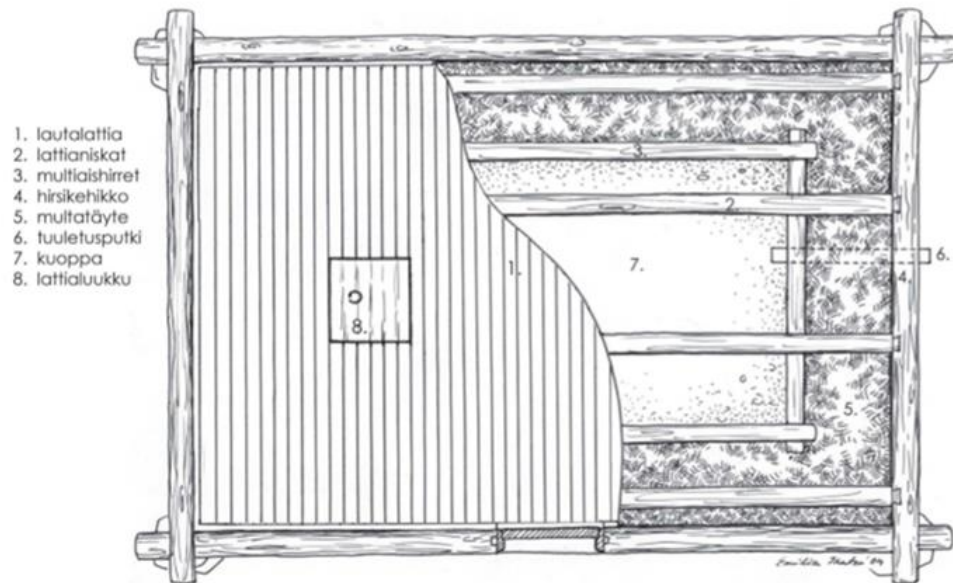
”Multapenkkilattia voitiin myös rakentaa siten, että lattian alle tehtiin säilytystila. Multahirsien sisälle jäänyt tyhjä alusta, sillanalus, toimi kellarina ja siellä voitiin säilyttää esimerkiksi perunoita tai nauriita. Lämpötila pysyi lattian alla talvellakin samana kuin huoneitilassa ja tästä syystä perustukset pysyivät hyvin sulina ja kosteus poissa alustasta. Myös jatkuvasti lämmitetyn uunin perusta lämmitti alustilaa. Tuvan lattiassa oli luukku, josta kellarisiin päästiin. Tällaisessa rakenteessa multapenkkirakenteen läpi tehtiin tuuletusputket vähintään kahdelle sivulle. Ne olivat puisia, neliskulmaisia lautatorvia, jotka pidettiin talvella suljettuina ja avattiin kesäksi. Tuuletusputket asetettiin sisältä ulospäin viettäviksi, jotta vesi ei päässyt valumaan lattian alle”. [2, s. 7]. Havainnekuva pirtin puolen multapenkkirakenteesta kuvassa 2.



Kuva 2. Poikkileikkauskuva pirtin kellarillisesta multapenkistä [2, s. 7].

Ensimmäisenä rakennetun pirtin puolen alla on edellä mainitun kaltainen kellarillinen multapenkkiratkaisu. Pirtin nurkkaan on sijoitettu suuri uuni, ja sen perustukset lähtevät kellaritilasta. Uunin perustukset lämmittävät kellaritilaa ja pitävät rakennetta kuivana. Lau-doista tehtyjä tuuletusputkia on kaksi kappaletta ja ne sijaitsevat vastakkain toisiaan rakennuksen pitkällä sivustalla. Havainnekuva kyseisestä rakenteesta ylhäältäpäin kuvattuna kuvassa 3.

Lattiarakenne on ollut tämän kaltainen tähän päivään saakka. Pirttiin on tehty pintaremontti 1970-1980-lukujen taitteessa, jolloin seiniin on lisätty eristettä ja ne on paneloitu sisäpuolelta. Samassa yhteydessä vanhan lattialaudoituksen päälle on asennettu uusi lattialaudoitus. Pirtin päässä rakennuksen vanha kivijalka on korkeammalla ja pihamaa viettää rakennuksesta pois päin, joten multapenkkiin ei ole päässyt kovinkaan paljon pinta-vesiä ulkopuolelta ja rakenne on säilynyt kunnossa lähes 80 vuotta.

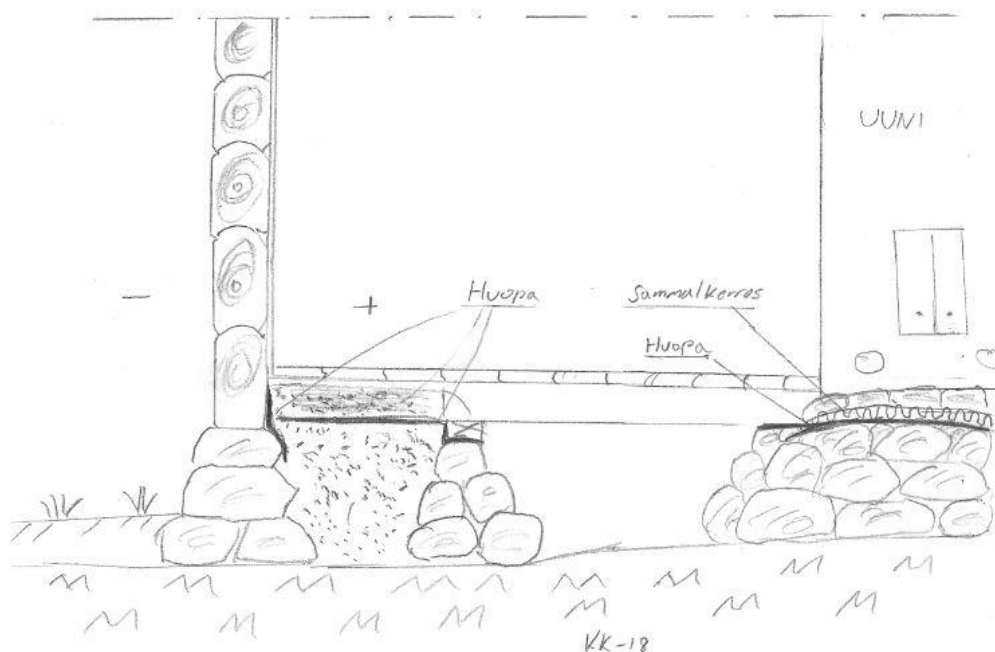


Kuva 3. Tässä kuvassa on kellarillinen multapenkki, jollainen on pirtin puolella. Kellaria käytettiin mm. perunoiden säilytykseen. [2, s. 6.]

Kun talo on ollut kylmillään kolme vuotta, ovat myös ilmaputket eli ns. kissanluukut olleet suljettuina, eikä ilma ole vaihtunut kellarissa lainkaan. Kun nykyinen asukas muutti taloon vuonna 2014, oli kellaritilan ilmankosteus korkea ja ilmanlaatu huono. Heti kun ilmaluukut avattiin ja uunia ruvettiin lämmitämään, muuttui kellarin ilmanlaatu paremmaksi ja hajut vähenivät. Kuitenkin kellaritilassa on vieläkin hieman tunkkainen haju. Rakenteellisen riskin aiheuttaa myös sisäpuolelle asennettu mineraalivillasta tehty lisäeristys jonka paksuus on noin 25 mm. Tämän päälle on asennettu höyrynsulkumuovi. Ilmeisesti muovia ei ole kuitenkaan käännetty multapenkin päälle, jolloin multapenkkiä ei ole tehty tiiviiksi. Rakennetta tutkiessa aukaistiin rakennetta sisä- ja ulkopuolelta. Alin hirsikerta näyttää tummuksen ja paikoin lahonneen, mutta toinen hirsi on jo täysin terveen näköinen. Todennäköisesti pirtin puolella selvittäään vain alimman hirren vaihdolla. Tutkimusten perusteella rakennuksen kylmillään olo ei ole kerennyt pilata rakenteita pirtin puolella, mutta multapenkillisessä talossa kylmillään olosta on rakenteellisesti vain haittaa, koska lämmin sisäilma ei lämmitä kellaritilaa, eikä näin tasaa kosteutta rakenteessa, jolloin siellä voi syntyä home- ja sienikasvustoa, esimerkiksi lattiasieni.

3.2 Uudemman puolen multapenkki

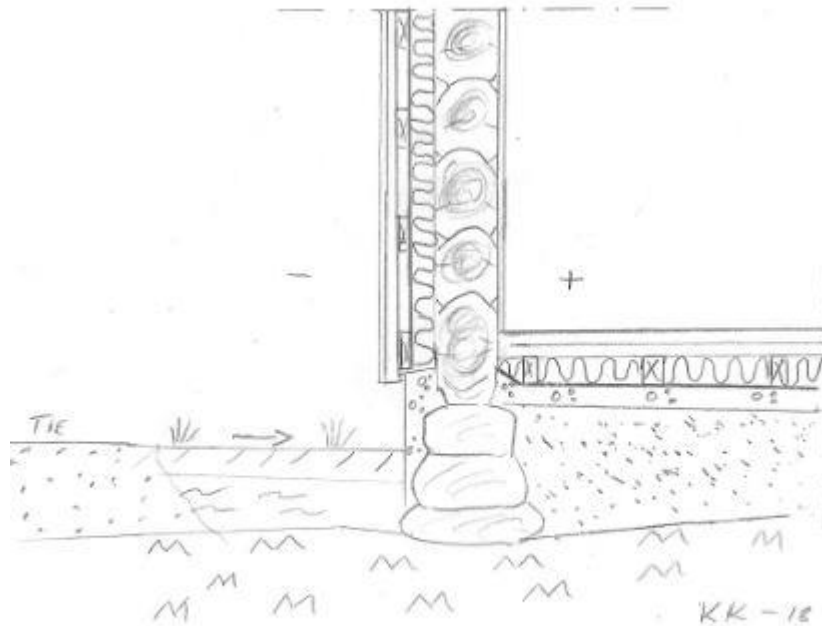
Talon laajennusosa on rakennettu vuonna 1952. Multapenkkirakennetta on käytetty tässä vaiheessa, vaikka rakennustapa on ollut tähän aikaan jo hyvän rakennustavan vastainen. Tähän ratkaisuun on todennäköisesti päädytty rakenteen edullisuuden takia. Rakennustarvikkeet ovat löytyneet omasta takaa eikä kallista sementtiä ja muita rakennustarvikkeita ole juurikaan tarvinnut ostaa. Periaatekuva uudemman puolen multapenkkirakenteesta kuvassa 4.



Kuva 4. Periaatekuva uudemman puolen alkuperäisestä multapenkkirakenteesta, jossa näkyy myös uunin perustukset.

Multapenkki laajennusosalle on rakennettu hieman eri tavalla kuin pirtin puolelle. Uudemalla puolella lattian alle ei ole rakennettu säilytystilaa ja multiaishirret on korvattu kivillä. Seinähirret on tässä tapauksessa suojattu multapenkiltä kattohuopakaistalla tuohen sijaan, niin kuin Pienviljelijäin rakennusoppi-kirjassa sanotaan [1, s. 125]. Mielestäni huopakaista multapenkin ja vuoliaishirsien välissä on liian tiivis ja vanha perinteinen tuohi olisi ollut parempi ratkaisu. Uunin perustuksissa maakosteuden nousu on estetty huopakaisella ja sammaleesta tehty eristyskerros on toiminut lämpökatkaisuna.

Kamarien eli makuuhuoneiden lattioissa on ilmennyt ongelmia jo muutaman vuoden kulluttua valmistumisesta. Ilmeisesti lattiavasat ovat lahonneet ja antaneet periksi puutteellisen tuuletuksen takia. Kissanluukkuja ei ole ollut tarpeeksi ja väliseinien alle tehty kivi-muuri on estänyt ilman läpivirtauksen lattian alla olevassa ilmatilassa. Tästä johtuen huoneiden lattiat ja multapenkit on purettu ja lattian alus on täytetty hiekalla, jonka päälle on valettu ohut betonilaatta. Betonilaatan päälle on tehty bitumisively ja sen päälle on asennettu lattiavasat ja eristeet (kuva 5). Eristeenä on käytetty sahanmuhaa ja olkia.



Kuva 5. Periaatekuva uudemman puolen 1960-luvulla korjatusta rakenteesta

Kamarien päädyssä ja rakennuksen pihan puoleisella sivulla kamarin kohdalla kivijalan päälle oli valettu kuvan 5 kaltainen betonivalu, ikään kuin valesokkeli. Valu ulottui reilusti alimman hirren päälle. Lisäksi sisäpuolella lattiavalu oli nostettu kuvan mukaisesti hirttä vasten, joten alin hirsi oli puoliksi betonin sisässä. Kosteusrasitusta rakenteeseen lisäsi talon päädyn läheltä naapuriin kulkenut pihatie, joka vuosien saatossa nousi korkeammalle ja kallistui talon päätyä kohden. Lisäksi kukkapenkki oli kiinni seinässä pihan puolen kamarin ikkunan alla.

Edellä kerrotun rakenteen perusteella voi päätellä, että alin hirsi oli todennäköisesti laho ja seinässä mahdollisesti mikrobikasvustoa. Kun seinä avattiin, havaittiin siellä lattiasienikasvustoa kahdessa alimmaisessa hirressä kamarien päätyseinissä. Lisäksi pihan puo-

lalla kukkapenkin kohdalla lattiasieni oli noussut kolmanteen hirteen (kuva 6). Myös kamarien väliseinähirttä vasten oli nostettu betonivalu samoin kuin ulkoseinähirsiä vasten. Kaksi alimmaista väliseinähirttä olivat lähes kokonaan lahonneet. Sienikasvusto näytti kuitenkin pysähtyneen ja se oli kuivan näköinen. Mahdollisesti kasvusto oli pysähtynyt siihen, kun pihamaan kallistukset muokattiin uusiksi ensimmäisenä kesänä. Keskeltä lattiaa lattiarakenteet betonilaatan päällä näyttivät aivan terveiltä ja kuivilta. Hirsiä jouduttiin vaihtamaan kuitenkin kaksi tai kolme alimmaista kerrosta sienikasvuston ja hirsien lahonneisuuden mukaan sekä joitakin hirsii paikkaamaan.



Kuva 6. Lattiasienikasvusto kukkapenkin kohdalla.

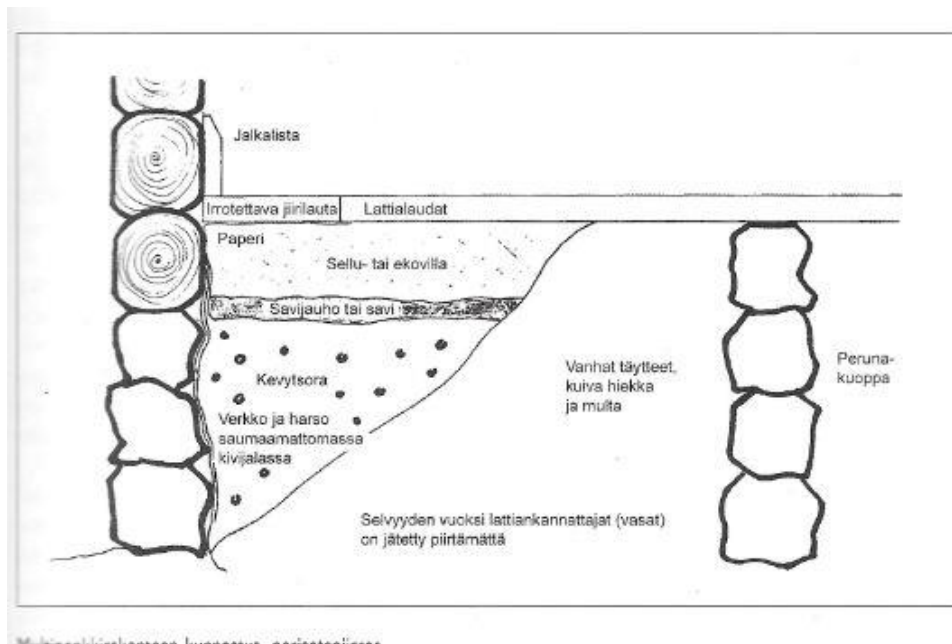
Keittiössä ja eteisessä multapenkki oli alkuperäisessä kunnossa, lukuun ottamatta lattia-
laudoituksen päälle asennettua lastulevyä, minkä päällä oli muovimatto. Muovimatto multapenkin päällä estää rakenteen hengittämisen ja tekee rakenteesta liian tiiviin. Näissä tiloissa oli niin sanottu vanhan talon haju, mikä varmasti johtui kosteuden kerääntymisestä muovimaton alle. Eteisen ja keittiön alimmat seinähirret eivät kuitenkaan olleet kovin kauan pahoja verrattuna kamarien alimpiin seinähirsiin. Keittiön ja toisen kamarin puoleisella pitkällä sivulla vaihdettiin vain alimmainen hirsi. Keittiön tiskialtaan vuotanut hana ja tiivis lattiamatto olivat aiheuttaneet lattiasienikasvuston altaan taakse. Vesi ei ollut päässyt kuivamaan lattiamaton alta ja kosteus oli aiheuttanut lattiasienikasvuston kyseiseen kohtaan (kuva 7).



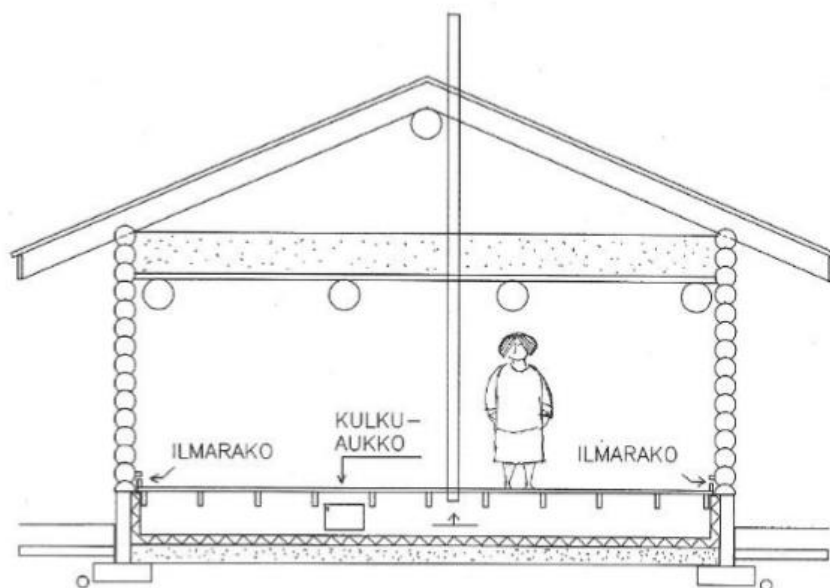
Kuva 7. Lattiasienikasvusto keittiön tiskialtaan kohdalla

3.3 Multapenkki vai muu alapohjaratkaisu

Ennen purkutöiden alkua olimme miettineet korjausvaihtoehtoja. Vaihtoehtoina olisi säilyttää multapenkki, tehdä rossipohjainen alapohjaratkaisu, pilariperustus tai maanvarainen betonilaatta. Ensimmäinen ajatus oli korjata multapenkki ja tehdä se nykyaikaisin menetelmin vanhaa kunnioittaen. Muutamia esimerkkejä rakenteista löytyi kirjoista ja internetistä. Multapenkin kunnostamiseen löytyi ohjeita, Iloa ja pitkää ikää Ohjeita vanhan talon kunnostamiseen kirjasta [3.]. Kuvan 8 mukainen rakenneratkaisu olisi ollut järkevä vaihtoehto multapenkille. Eristeen asettaminen savikerroksen päälle vaatii rakenteeseen toimivan salaojituksen ja kevytsoraksi kapillaarikatkona toimivan kevytsoran. Multiaishirret tässä ratkaisussa kannattaisi korvata kevytsoraharkoista muurattavalla tukimuurilla. Risto Vuolle-Apialan Hirsityöt kirjasta löytyi nykyaikainen sovellus multapenkistä, jossa lattian alla on itsenäisesti tuulettuva tila [4, s. 53]. Tämä ratkaisun etuna olisi se, että viemärit ja vesijohdot voitaisiin kuljettaa lattian alla lämpimässä tilassa. Ratkaisusta leikkauskuva kuvassa 9.



Kuva 8. Multitapenkin kunnostus [3, s. 32].



Kuva 9. Multitapenkin nykyaikainen sovellus [4, s. 53].

Tarkoituksena oli rakentaa koko taloon yhtenäinen alapohjaratkaisu. Pirtissä, eteisessä ja keittiössä, joissa kaikissa oli alkuperäisen kaltainen multitapenkkirakenne, tuntui lattia talvella kylmältä. Koska rakennus tulee jatkossa olemaan vakituksena asuinrakennuksena, tulisi rakenteen olla energiatehokas myös alapohjan osalta. Lisäksi multitapenkkirakenne

nykyaikaisilla materiaaleilla toteutettuna olisi ollut paljon työtä vaativa ratkaisu, sillä multiaishirret täytyisi korvata harkkomuurauksella. Lisäksi kevytsoraa olisi kulunut tässä ratkaisussa paljon. Kevytsora ei saa olla kosketuksessa puun kanssa, sillä sen sisältämät ainesosat voivat lahottaa puuta. Tästä johtuen päätettiin multapenkin korjaaminen unoh-
taa.

Kamarien multapenkit oli aikanaan korjattu hiekkatäytöllä ja valamalla hiekan päälle betonilaatta. Tässä korjauksessa oli tehty aikanaan useita virheitä. Tämä ratkaisu nykyaikaisesti toteutettuna soratäytöin ja eristyksineen olisi ollut mahdollinen, mutta kuitenkin haastava toteutettava, sillä kaivutöitä ja soratäyttöjä olisi tullut paljon. Perusmaan olisi pitänyt viettää rakennuksen keskeltä poispäin salaojiin tai vaihtoehtoisesti rakennuksen keskelle olisi pitänyt asentaa salaoja. Rakennuksen keskellä olevat säilytettävät uunit olisivat tehneet salaojien asennuksen keskelle taloa lähes mahdottomaksi. Kuitenkin pirtin alla oleva kellari on sen verran syvä, että salaojan asentaminen sen pohjalle olisi ollut mahdollista, mutta soratäyttöjä olisi siihen kohtaan tullut runsaasti. Kaikissa vaihtoehdoissa kaivutyötä olisi muodostunut paljon.

Rossipohjaa puolsivat sen perinteisyys vanhojen rakennuksien alapohjaratkaisuna. Ja myöskin se, että pirtissä selvittäisiin vähillä kaivutöillä, koska keskellä pirttiä oleva kellari-tila helpottaisi kaivutöitä ja vain vanhat multapenkit täytyisi kaivaa pois. Kamarien päissä kaivutöitä olisi vain enemmän, koska siellä on hiekkatäytöt ja perusmaa ylempänä kuin pirtissä. Lisäksi talon kivijalkaa täytyisi korottaa hieman, joten helpompi vaihtoehto on uusia se kokonaan. Nykyaikainen sovellus multapenkistä (kuva 9) olisi ollut myös vaihtoehto, mutta sen toimivuus ja energiatehokkuus hieman mietitytti. Tässä ratkaisussa jäi hieman epäselväksi, pitäisikö alapohjaeristeen päälle valaa vielä betonilaatta. Betonilaatan päältä olisi helppo tehdä lattiarakenteita tukevia pilareita, mutta muuttaisiko se rakenteen toimivuutta?

Purkutöiden edetessä varmistui rossipohjaan päätyminen. Lisäksi se tulee tässä tapauksessa kaikkein toimivimmaksi ja kustannustehokkaimmaksi ratkaisuksi. Pilariperustuksessa periaate olisi sama, mutta tuuletusluukkujen pinta-ala pohjan pinta-alaan nähden olisi yli 8 %, jolloin rakennusmääräysten mukaan alapohja olisi ulkoilmaan rajoittuva ja sen U-arvon tulisi olla 0,09 W/m²K. [5, s. 7]. Rossipohjassa U-arvoksi riittää 0,17 W/m²K eli eristekerroksen paksuus saa olla lähes puolet pienempi kuin ulkoilmaan rajoittuvassa alapohjassa. Lisäksi ulkoilmaan rajoittuvassa alapohjassa perustusten routaeristeen määrän tulee olla suurempi kuin tuulettuvassa alapohjassa. Näistä syistä alapohjaratkaisussa päädyttiin rossipohjaan.

4 ROSSIPOHJA JA PERUSTUKSET

”Rossipohja eli tuulettuva alapohja on Suomessa tyypillinen ja perinteinen rakenne omakotitaloissa. Sen toimivuudesta Suomen olosuhteissa on pitkäaikaista kokemusperäistä tietoa ja näyttöä. Rossipohja on rakenne, jossa rakennuksen alapohjan lämmöneristekerroksen alapuolella on tuulettuva tila, jossa on mahdollista kulkea ryömien, kontaten tai mahdollisesti jopa kävellen. Tätä tyhjää tilaa kutsutaan tuuletus- tai ryömintätilaksi.” [6, s. 4.]

Rossipohjan alapuolella olevalla ryömintätilalla on useita käyttötarkoituksia. Niitä ovat alapohjan kunnon tutkiminen, alapohjarakenteen kuivuminen eli tuulettuminen, teknisten varusteiden, kuten vesi- ja viemäriputkien sijoitus ja maaperän kosteuden nousun estäminen rakenteeseen. Pääsääntöisesti ryömintätila tuulettuu perusmuurissa eli sokkelissa olevien tuuletusaukkojen kautta. Joissain tapauksissa tuuletus voi tapahtua perustuksena olevien kivien välisistä saumoista. Tuuletuksen pienuus tai jopa puuttuminen on yleensä rakenteen kunnon kannalta turmiollista. Tuuletus on tärkeä seikka, sillä monet lahottajasienet viihtyvät kosteissa, lämpimissä ja vedottomissa paikoissa. Jos ryömintätila on vain suljettu ilmatila, niin se pysyy ympäri vuoden lämpimänä, kosteana sekä vedottomana, jolloin lahottajasienten menestymisellä on erinomaiset olosuhteet. Tuuletuksen myötä poistuvat alapohjarakenteen alta myös esimerkiksi terveellisen sisäilman kannalta ongelmalliset mikrobit ja homeitiöt tai mahdolliset radonkaasut. [6, s. 4-5.]

Vanhoissa rossipohjaratkaisuissa eristeenä on käytetty sammalta, turvetta tai sahamuhaa. Kantavat rakenteet ovat yleensä järeitä puurakenteita. Rakenteessa ei välttämättä ole ollenkaan täysin ilmatiiviitä kerroksia. Nykyaikaisessa rakenteessa on alapinnassa tuulensuojalevytys ja kantavien palkkien väliin on asennettu lämmöneristeet ja eristeen yläpinnassa on höyrynsulkuna toimiva kerros. Nykyaikaisessa rakenteessa rakenteellinen toiminta riippuu eristyksen paksuudesta sekä eri pintojen ilmatiiviydestä. Alapohjan lämmöneristyksen parantuessa ryömintätilan lämpötila laskee, kylmempi ilma pystyy sitomaan vähemmän kosteutta, jolloin tiivistymisriski kasvaa. Lisäksi nykyiset epäorgaaniset lämmöneristeet eivät sido kosteutta itseensä. Perinteisesti myös ryömintätilan pohja oli maanpinnan yläpuolella ja rakennukset tehtiin hyville rakennuspaikoille. Hyviä rakennuspaikkoja olivat ja ovat vieläkin ympäristöstä lievästi koholla olevat maaston kohdat, joissa on rakennuksen perustamiselle hyvä maaperä. Uusissa rakennuksissa ryömintätilan maapohja sijaitsee yleensä ympäröivää maata alempana, jolloin tulee huolehtia, ettei ryömintätilaan pääse kertymään vettä mm. pintavesistä, pohjavedestä tai vuotovesistä. Lisäksi tällöin painovoimainen tuuletus ei ole välttämättä yhtä tehokasta, jolloin tuuletuksista

joudutaan tehostamaan joko koneellisesti tai katolle johdettavalla hormilla tai jopa siihen liitettävällä huippuimurilla.

4.1 Rossipohjan toteutus tässä kohteessa

Rossipohjan suunnittelu kohteeseen alkoi U-arvolaskennalla. Tarkoituksena oli saada kohteeseen energiatehokkuudeltaan nykymääräykset täyttävä alapohjaratkaisu, jossa rakenteen U-arvon tulisi vähintään olla 0,17 W/m²K [5, s. 7]. Lisäksi lattiarakenteen tulisi olla riittävän jämäkkä. Koska vanhat tulisijat haluttiin säilyttää, täytyi tulisijojen ympärille rakentaa niiden perustuksia tukeva muuri. Tämä aiheutti suunnittelussa hieman päänvaivaa, mutta sekin ongelma saatiin ratkaistua työn edetessä. Lisäksi ongelmaa aiheutti kova moreeninen maaperä. Kaikki kaivutyöt tehtiin talon sisällä käsin, joten kaivaminen oli raskasta. Maata jouduttiinkin pehmentämään piikkauskoneen avulla, jotta ryömintätilasta saataisiin riittävän korkea. Korkeudesta jouduttiin kuitenkin hieman tinkimään kahdesta eri syystä; maaperän kovuuden takia ja uudemman puolen huonekorkeuden säilyttämiseksi. Lattiarakennetta jouduttiin hieman pudottamaan alaspäin siten, että rakenteen alareuna on noin 100 mm alimman hirren alareunaa alempana. Tällöin uudemman puolen huonekorkeus säilyi noin 2,2 metrissä. Pirtin puolella huonekorkeus säilyy noin 2,7 metrin korkuisena. Ryömintätilan korkeudeksi jäi kuitenkin noin 600 mm. Riittävästä ilmanvaihdosta huolehditaan alapohjan reilulla ilmanvaihdolla. Lisäksi rakennus sijaitsee vaaran päällä, jossa ilma vaihtuu tyyntä ja matalaa paikkaa paremmin.

4.2 Rossipohjan lattiarakenne

Tuulettuvan alapohjan kohdalla päädyttiin seuraavanlaiseen ratkaisuun, jossa kantavana rakenteena on 50x150 lankku k600-jaolla, jonka päällä on ristiin koolattuna 50x125 lankku k500-jaolla (kuva 10). Tämä ratkaisu on riittävän jämäkkä, koska lattia saadaan tuettua uudemmalla puolella väliseiniin ja uunien tukimuurin päälle. Pirtin puolella tehdään pirtin keskelle pilarianturat, joiden päälle asennetaan lattiaa tukevat primääripalkit 100x150 puutavarasta. Ratkaisussa tuulettuvaa ryömintätilaa vasten tulee 25 mm paksu puukuituinen tuulensuojalevy kannatinlautojen päälle. Levyn jatkoskohtiin asennetaan myös tukilauta. Tuulensuojalevyn päälle tulee 250 mm paksu kerros hengittävää selluvillaa puhallettuna, joka tiivistetään hyvin (kuva 11). Tämän päälle asennetaan ilmansulkuksi alumiinipaperi. Sen päälle asennetaan koolaus 25x100 laudasta noin k150 jaolla ja tämän päälle

asennetaan 28 mm paksu lattialaudoitus. Tällä ratkaisulla U-arvoksi saadaan noin 0,155 W/m²K. U-arvo on kokonaislämmönvastuksen käänteisluku, laskukaava löytyy kaavasta 1. Leikkauskuva lattiarakenteesta liitteessä 1 6/6.

$$U = 1 / RT$$

$$RT = R_{si} + R_1 + R_2 \dots R_{se}$$

R_{si} = sisäpuolen pintavastus

R_{se} = ulkopuolen pintavastus

$$R_1, R_2 \dots = p_1 / l_1$$

p₁ = ainekerroksen paksuus m ja l₁ = lämmönjohtavuus W / (m * K)

Kaava 1. U-arvon laskenta



Kuva 10. Lattian runko pienemmässä makuhuoneessa



Kuva 11. Puhallusvilla puhallettuna ja tiivistettynä isommassa makuhuoneessa

Alumiinipaperin päälle koolausten väliin tulee lattialämmitysputkisto. Tämän takia jouduin miettimään, miten ilmansulku toteutetaan. Höyrynsulkumuovi ei ole tässä tapauksessa ollut järkevä vaihtoehto. Lisäksi valmiit lämmönluovutuslevyt lattialämmitysputkiston alle ovat kalliita. Alumiinipaperi valittiin ilmasulkuksi sen takia, koska se on riittävän tiivis ja sen alumiinipinta heijastaa lämmitysputkien lämpöä ylöspäin koko lattian alalta, eikä lämmönluovutuslevyjä tarvitse asentaa koko lattian alalle. Alumiinipaperin asennuksessa tulee vain olla huolellinen ja kaikki siihen tulleet reiät tulee teipata. Lattialämmitysputkisto asennettiin koolausten väliin peltiseppänä työskentelevän talon omistajan itsetekemillä alumiinikiinnikkeillä, johon putki vain painetaan kiinni (kuva 12). Kiinnikelevy toimii samalla myös lämmönluovutuslevynä asennuskohdissa (kuva 13).



Kuva 12. Lämmitysputkisto eteisessä.



Kuva 13. Lämmitysputkien kiinnikkeet, joissa kaksi vastakkain tulevaa kappaletta

4.3 Uunien ympärysten rakenteet

Koska vanhat uunit olivat hyväkuntoisia ja käyttökelpoisia ne haluttiin säilyttää. Uunien perustukset oli tehty hyvin ja ne ovat aina pysyneet kuivina. Kiviladelman päälle oli alun perin laitettu huopa ja huovan päälle vielä sammalkerros lämmön eristeeksi. Sammaleen päälle oli ladottu vielä kiviä ja sen päältä oli aloitettu varsinainen uunin muuraus (kuva 4).

Uunien ympärysten tekeminen aiheutti päänvaivaa, mutta rakenteen toteutustapa selvisi työn edetessä. Apua tämän suunnittelusta löytyi samankaltaisesta aiheesta aikaisemmin tehdystä opinnäytetyöstä [6, s. 43]. Uunien ympärykset kaivettiin ja luiskattiin varoen, jotta perustukset pysyisivät paikallaan. Ympäryys tasattiin soralla ja sen päälle asennettiin 50 mm XPS-eriste, jonka päälle tehtiin 500 mm leveä teräsbetoniantura. Anturan päälle muurattiin kevytsoraharkoista seinämä ja seinämän sisäpuolelle asennettiin 50 mm XPS-eriste. Hirsiset väliseinät saatiin osittain tuettua tämän harkkomuurin päälle. Sisäpuolelle tullut XPS-eriste nostettiin 200 mm korkeammalle kuin harkon ylälaita. Lattiavalu valettiin uunien ympärille XPS-eristettä vasten noin 10 mm eristeen yläreunaa alemmaksi, jolloin puiset lattiankannatinlankut eivät tule olemaan suoraan kiinni betonissa (Kuva 10). Valun alle asennettiin vielä 50mm XPS-eriste, jotta betoni säilyisi lämpimämmässä tilassa eikä kosteutta pääsisi tiivistymään betonin ja puhallusvillan väliin. Dof-lämpö liitteessä 2 3/3 näkyy mahdollisen kastepisteen sijoittuminen XPS-eristeen alle. Sisälämpötilana tässä Dof-lämpökuvassa on käytetty 28° C, koska tuleva lattialämmitys lämmittää lattian pintaa. Leikkauskuva, jossa rakenneratkaisu näkyy, on liitteessä 1 4/6. Tällä toteutustavalla rakenne on toimiva ja uunien perustukset paljon ylempänä salaojia, jolloin kosteus ei pääse nousemaan uunien perustuksiin.

4.4 Perustukset

Ensimmäinen työvaihe uudemman puolen remontissa oli kivijalan vierustan kaivu. Pirtin päässä tämä tullaan tekemään myöhemmin. Kaivinkone kaivoi kivijalan vierestä noin 1,5m leveästi ja 1 metrin syvyydeltä. Kaivannon pohjan koneen kuljettaja muotoili siten, että se kallistuu rakennuksesta pois päin, jotta sadevedet eivät valuisi talon alle korjausvaiheessa ja perustukset pysyisivät kuivina jatkossakin. Lisäksi talon sisäpuolella tehtävät kaivut muotoiltiin siten, että maa viettää pois päin talon alta.

Kun kaivutyöt talon sisällä oli tehty, asennettiin anturan alle tasaussorakerros, jonka päälle tuli 50 mm paksu XPS-eristelevy. Eristeen päälle rakennettiin muotti, johon valettiin antura. Antura on kooltaan normaali omakotitalon antura eli leveydeltään 600 mm ja paksuudeltaan 200 mm. Maaperä on hyvin kantavaa soramoreenia, mikä kantaa perustukset hyvin. Itse sokkeli muurattiin 200 mm leveistä kevytsoraharkoista. Ennen harkkojen muurausta anturan päälle valettiin vielä noin 100 mm paksu korotusvalu johon alin kevytsoraharkko painettiin kiinni. Näin saatiin sokkeliin ja ryömintätilaan lisää korkeutta. Salaojat asennettiin ohjeiden mukaan anturan alapinnan tason alapuolelle. Lisäksi asennettiin sadevesikaivot ja -putket, joilla sadevedet johdetaan pois talon vierestä. Rakenneleikkaus perustuksista näkyy liitteissä 1 3/6 ja 1 4/6. Ulkopuolinen routaeristys toteutettiin routaeristysohjeiden mukaan. Pihassa olevassa porakaivossa veden pinnan taso on noin 6 metriä ympäröivää maanpintaa alempana, joten pohjaveden pinta on reilusti perustusten alapintaa alempana.

Ryömintätilan pohjan eristämisestä ja eristysmateriaaleista löytyy paljon erilaisia vaihtoehtoja. Puuinfon ohjeistuksen mukaan kosteuden haihtumista perusmaasta ryömintätilaan voidaan vähentää asentamalla ryömintätilan maanpinnalle lämmöneristys. Ryömintätilassa maanpinnan lämmöneristäminen perustuu siihen, että lämmöneristys pitää perusmaan lämpötilan isoimman osan vuodesta kylmempänä kuin ryömintätila. Tällöin kosteuden haihtuminen perusmaasta vähenee. Lisäksi lämmöneristys toimii myös kapillaarikatkona sekä vesihöyrynvastuksena. [8, s. 6.] *”Ryömintätilan maanpinnan lämmöneristeenä voidaan käyttää kevytsorakerrosta, jonka suositeltava paksuus on 100-200 mm tai polystyreenilevyjä, joiden suositeltava paksuus on 50 mm. Ryömintätilan maanpinnalla oleva lämmöneristyskerros ei saa olla liian paksu, jotta ryömintätilaan saataisiin kesällä ja talvella sopivat olosuhteet. Kesällä ryömintätilan maanpinnan lämmöneristyksen ansiosta ryömintätila lämpenee nopeammin, koska talven kylmentämä perusmaa ei pysty viilentämään sitä. Tällöin suhteellinen kosteus ryömintätilassa laskee, koska se saadaan lämpimämmäksi. Talvella ryömintätilan maanpinnan lämmöneristyksen ansiosta ryömintätila viilenee nopeammin, koska perusmaan lämmittävää vaikutusta ei voida hyödyntää. Tällöin suhteellinen kosteus ryömintätilassa kasvaa, koska se viilenee. Suhteellisen kosteuden arvot ryömintätilassa ovat korkeimmillaan kesällä, joten talvella ryömintätilan viilenneminen ei ole kosteustekninen ongelma”*. [8, s. 6.]

Panu Kaila pohtii ryömintätilan rakenteita ja niiden toimivuutta kirjoituksessaan Alapohjat itkevät. *”Anturat on eristetty solumuovilevyllä, sitten on kymmeniä senttejä maata ja sepeliä ja vielä 50 mm:n solumuovilevy. Kun nostin sepelikerroksen päällä olleen EPS-levyn, niin alla oleva maa oli märkää ja levy homeessa, joka haisi metrien päähänkin. Muualla*

maa oli rutikuivaa. Tästä tulee jonkinlainen styrox-kammo, tuleeeko sen alle itiöhautomo?” *”Mitä vahinkoa olisi siitä, jos ryömintätilan lämpötila satunnaisesti laskisi talvella pakkasen puolelle normien vastaisesti? Onko puukuitueristeessä kastepiste?”* [9, s. 1.] Lisäksi samassa kirjoituksessa kerrotaan esimerkki siitä, että muovi ei ole järkevä ratkaisu tuulettuvien ryömintätilojen pohjille vanhoissa rakennuksissa. Ja mikäli routalevyt katsotaan koko alustassa välttämättömiksi, on ne haudattava puolen metrin syvyyteen.

Pohdinnan jälkeen päädyimme siihen, että ryömintätilan maanpinnan eristeenä käytetään kevytsorakerrosta, jonka paksuus on noin 150 mm. Tämä ratkaisu on Puuinfon ohjeiden mukainen ja toimii lisäksi myös osittaisena kapillaarikatkona sorakerroksen lisäksi. Tämä ratkaisu on hyvä ja rakenteellisesti toimiva. Ainoa ongelma kevytsorakerroksessa on se, että se vyöryy ryömintätalassa ryömiessä ja sitä joutuu levittelemään takaisin paikoilleen sitä mukaa kun ryömii. Mikäli ryömintätalassa on tarpeeksi korkeutta, ratkaisu tähän ongelmaan voisi olla suodatinkankaan levittäminen kevytsorakerroksen päälle, jonka päälle laitettaisiin ohut kerros soraa, joka olisi raskaampaa ja pitäisi kevytsoran paikallaan, eikä vyöryisi pois ryömiessä. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan ollut mahdollinen kyseessä olevassa kohteessa, koska ryömintätalalan korkeus olisi pienentynyt entisestään.

4.5 Ryömintätalalan tuuletus

”Ryömintätalalan tuuletusaukkojen yhteispinta-alan tulee olla ainakin 4‰ ryömintätalalan pinta-alasta. Tuuletusaukkojen pinta-alalla tarkoitetaan suojaavan ritilän tai säleikön vaapaata pinta-alaa.” [10, s. 29.] Koska ryömintätalalasta tuli suositeltavaa korkeutta 200 mm matalampi, niin sen tuuletuksen täytyi kiinnittää erityistä huomiota, jotta kosteusolosuhteet pysyisivät toimivina. Suhteellinen kosteus ryömintätalaloissa tulisi pääsääntöisesti pysyä alle 70 %:ssa, mutta kesäaikaan se hetkellisesti voi olla jopa 90 %. Homesienet ja -itiöt eivät ala kehittyä, kun RH pysyy alle 70 %. Tämän takia tuuletusluukkujen määrä tulee olemaan koko rakennuksessa lähellä RakMk C2:sen minimivaatimusta, joka on 4‰ ryömintätalalan pinta-alasta. Maksimissaan tuuletusaukkojen koko tuulettuvassa alapohjassa saa olla 8‰ ryömintätalalan pinta-alasta. Lisäksi keskeltä rakennusta on vedetty 125 mm ilmastointikanava ryömintätalalasta katolle, mikä parantaa ryömintätalalan ilmanvaihtoa. Ryömintätalalassa on lämpötila- ja kosteusmittarit, jotta ryömintätalalan olosuhteita voidaan seurata. Lisäksi ilmastointikanava on varustettu sulkupellillä, jolla voidaan rajoittaa ilman vaihtuvuutta ryömintätalalassa talviaikaan, jos lämpötila näyttää laskevan siellä pakkasen puolelle. Putken päähän on mahdollista lisätä myös huippuimuri, jolloin tuuleduksesta tulee

koneellinen, mutta en usko, että tätä tarvitsee tehdä. Koska uunien perustukset huonontavat ilman läpivirtausta ryömintätilassa, on tuuletusluukkujen paikat suunniteltava huolella. Lisäksi luukkujen eteen tulevien säleikköjen pienennyskertoimet tulee ottaa mitoituksessa huomioon. Suunnitteluohjeet ryömintätilan ilmavaihdon toteuttamiseen ja mitoitukseseen löytyvät muun muassa Puuinfon sivuilta [8, s. 1-8].

Kyseessä olevassa kohteessa ryömintätilan tuuletuksen suunnittelua haittasivat myös korjaustöiden vaiheittainen toteutus. Koska niin sanottu uudempi puoli korjattiin ensin, on pirtin puolella vielä vanha multapenkkirakenne ennallaan. Tämä huomioitiin katolle menevän ilmastointikanavan sijoittamisella tähän kohtaan, jossa se myös jatkossakin palvelee ryömintätilan ilmanvaihtoa parhaiten. Lisäksi kuisti ja saunapää muuttavat tuuletusaukkojen sijoitusta jonkin verran. Suunnitelma aukkojen sijoittelusta ja mitoituksesta liitteessä 1 5/6. Rakennus sijaitsee kuitenkin vaaran päällä aukealla paikalla, joka osaltaan lisää tuuletuksen toimivuutta.

Puuinfon ohjeistuksesta [8, s. 3] löytyy taulukko, jossa on ohjeistus tuuletusaukkojen pinta-alasta. Taulukon mukaan RIL 107-2000:ssa sanotaan, että tuuletusaukkojen pinta-ala normaalisti voi olla 1 ‰ pohjan pinta-alasta tai tuulisella paikalla vain 0,5 ‰. Kuitenkin Rakennusmääräys kokoelman määräykset menevät Rakennusinsinöörien liiton ohjeistuksen edelle. Kuitenkin tästä saa sen käsityksen, että tuuletusluukkujen määrä voi olla 4 ‰ pienempi, jos tuuletuksen toimivuudesta ollaan varmoja. Tuuletusluukkujen koon ollessa pohjan pinta-alaan nähden yli 4 ‰ ollaan tuuletuksen suhteen varmallalla puolella, mikäli tuulettuva alapohja on rakennettu muuten ohjeiden ja määräysten mukaan. Uudemmas-takin Rakennusinsinöörien Liiton julkaisusta löytyy ohjeet, joissa tavanomaisella rakennuspaikalla tuuletuksesi riittää 1 ‰ alapohjan pinta-alasta [11, s. 58]. Kyseessä olevassa kohteessa tuuletusaukkojen pinta-ala tulee olemaan noin 3,5 ‰ ryömintätilan pinta-alasta, mikä on riittävä määrä, kun tuuletuksesi tehostetaan ryömintätilasta katolle menevällä ilmastointikanavalla ja talo sijaitsee vaaran päällä aukealla paikalla. Ryömintätilan olosuhteita tulee ohjeiden mukaan seurata ensimmäisen kolmen vuoden ajan vuosittain ja sen jälkeen kolmen vuoden välein, mutta olosuhteita kannattaa seurata jatkossakin joka vuosi.

Ohje	Rakenuspaikka	Ilmanvaihto	Aukkojen tehollinen pinta-ala
RakMk C2	Kaikki	4 vaihtoa / h	4,0 promillea alapohjan pinta- alasta
RIL 107-2000	Tuulinen	1 vaihtoa / h	0,5 promillea alapohjan pinta- alasta
RIL 107-2000	Normaali	1 vaihtoa / h	1,0 promillea alapohjan pinta- alasta

Taulukko 1. Ulkoilmaan rajoittuvien tuuletusaukkojen yhteenlaskettu tehollinen pinta-ala eri ohjeiden mukaan [8, s. 3].

4.6 Energiatehokkuus ja rakennusfysikaalinen toimivuus

Toteutetun rakenneratkaisun U-arvo on noin 0,155 W/m²K, ja se on hieman parempi kuin vaadittu 0,17 W/m²K. Tuulettuvassa alapohjassa lattiarakenteen lämmönjohtavuus ei juurikaan saa olla tätä ratkaisua parempi. Jos U-arvo on tätä pienempi sen ryömintätilaa lämmittävä ja samalla kuivattava vaikutus vähenee. Vertailin lattiarakenteen kosteusteknistä toimintaa Dof-lämpöohjelman avulla kesällä ja talvella. Tulokset näyttävät, että tämä alapohjaratkaisu on rakennusfysikaalisesti toimiva (liitteet 2 1/3 ja 2 2/3), kun kosteus ei tiivisty rakenteeseen. Energiatehokkuus on tällä rakenteella uutta vastaava ja asuinmukavuus huomattavasti parempi, kun lattia tuntuu lämpimältä, vaikkei lattialämmitys ole vielä käytössä.

5 HIRSITALON TUENTA JA KENGITYS

Hirsitalon kengittämisellä tarkoitetaan alimpien hirsien vaihtoa. Vanhat hirsirakennukset on usein tehty matalalla perustuksella ja tästä johtuen maakosteus on päässyt rasittamaan alimpia hirsiiä ja hirsiiin on syntynyt lahovaurioita. Lisäksi taloon päin kallistuvat pihamaan kallistukset lisäävät kosteusrasitusta matalaan kivijalkaan ja alimpiin hirsiiin. Myös puuttuva kapillaarikatko voi päästää kosteutta alimpiin hirsiiin ja aiheuttaa lahovaurioita.

Kyseessä olevassa kohteessa alin hirsi joudutaan vaihtamaan koko talon alalta. Kamarien päädyssä vaihdettiin kolme alinta hirttä ja muualla joihinkin kohtiin tehtiin paikkauksia. Tässä osiossa kerron, miten kengitys tapahtui talon uudemmallalla puolella. Samoja työtapoja käytetään tulevaisuudessa myös pirtin puolta remontoidessa. Hirsikehikon kasaaminen ylöspäin on huomattavasti helpompaa kuin hirsien vaihto alhaalta päin. Lisäksi tässä kohteessa oman haasteensa toi väliseinähirsien kengitys. Rakennuksen pituussuuntaisen väliseinän hirret menivät nimittäin säilytettävien uunien välistä, mikä hankaloitti työtä. Pirtin puolella ei ole väliseiniä, joten sillä puolen kengitystyö tulee olemaan helpompaa. Kengitystyötä varten talon ulkoverhous katkaistiin ja vanhat eristeet poistettiin noin metriä alimman hirren alalaitaa ylempää.

5.1 Talon tukeminen korjaustöiden ajaksi

Koska talon perustukset kaivettiin pois ja alimpia hirsiiä vaihdettiin, täytyi seinät tukea, jotta talo pysyisi tukevasti paikallaan remontin ajan. Internetistä ja alan kirjallisuudesta löytyi erilaisia ratkaisuja tähän ongelmaan. Päädyimme tekemään tuennan naapurin ohjeiden mukaan. Hän oli tehnyt lähes vastaavanlaisen korjauksen pihapiirissään olevaan vanhaan taloon. Tässä ratkaisussa nurkkiin talon ulko- ja sisäpuolelle ladottiin hirsiset pukit. Sisäpuolelle täytyi kaivaa kuoppa hirsipukkia varten. Ulkopuolella ei tarvinnut tehdä kaivutöitä, koska kaivinkone oli kaivanut seinän vierustat auki jo aikaisemmin. Hirsipukit nostatettiin riittävän korkealle. Alimpaan terveeseen hirteen tehtiin 100 mm RHS-putken mentävä reikä. Putki työnnettiin reiästä läpi ja kiilattiin tiukasti pukkien päälle, siten että talo ei pääse notkahtamaan, kun vanha kivijalka poistetaan (Kuva 14). Tällä tavalla toteutettuna pukkien välissä on helppo tehdä kaivutöitä ja tehdä uusi antura ja sokkeli. Ennen kuin talon

paino laskettiin pukkien päälle, varmistettiin, että savupiiput ovat irti rakenteista eikä mikään rakenne voi ottaa piippuun kiinni, jos talo nousee tai laskee hieman. Tämä sen takia, ettei savupiippu pääse katkeamaan tai muuten rikkoutumaan.



Kuva 14. Hirsipukki ja teräsputki jotka kannattelevat rakennuksen painoa

Jottei RHS-putkien alapuolelle jäävät hirret putoaisi hallitsemattomasti, sidottiin ne kiinni laudoilla ja ruuveilla ylempään hirteen. Varsinainen kengitystyö aloitettiin vasta, kun anturit oli valettu. Tämä sen takia, koska betonianturan päältä oli hyvä tukea uusia hirsiiä niitä paikalleen sovittaessa ja varauksia tehdessä (kuva 15).

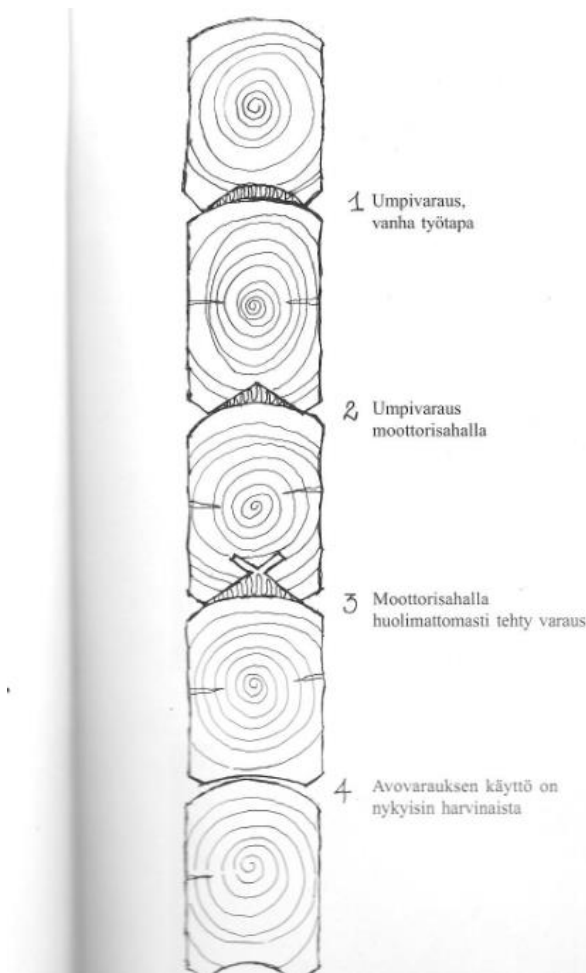


Kuva 15. Hirsien sovitusta

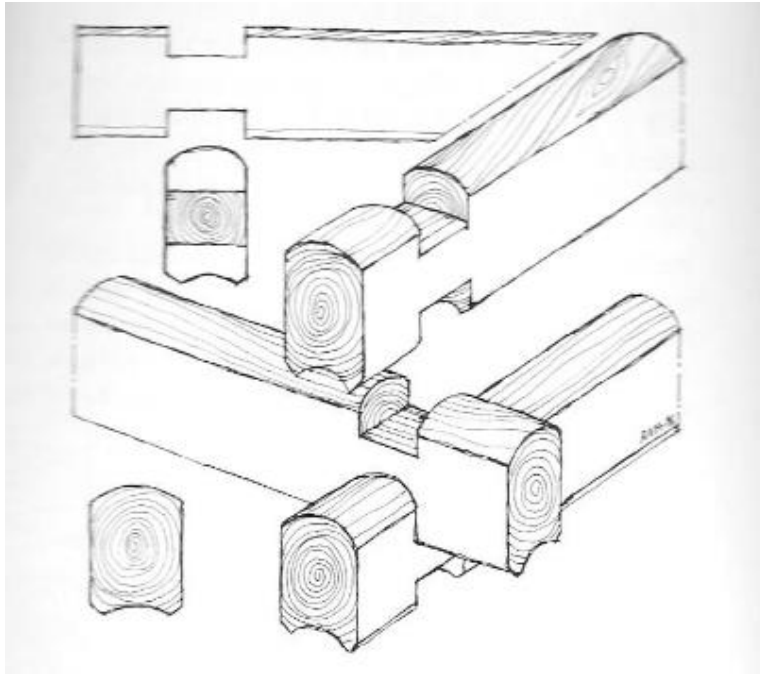
5.2 Hirsien työstö

Uusin hirsiin on tehtävä varaukset. Kengityksessä hirsien varaaminen tapahtuu ylhäältä alaspäin eli päinvastoin kuin uutta hirsirakennusta tehdessä. Ensimmäisen eli ylimmän vaihdettavan hirren yläpuoli muotoillaan ylempään terveen hirren mukaan. Kun tämä hirsi on saatu sovitettua, voidaan alempien hirsien varaukset tehdä normaalisti rakennuksen vieressä. Nurkkasalvokset täytyy kuitenkin sovittaa ja tehdä edellisien hirsien mukaan. Kyseessä olevassa kohteessa hirsien varaamisessa käytettiin vanhaa vararautaa ja itse varaukset tehtiin moottorisahaa käyttäen. Varausten viimeistely tehtiin kirvestä ja vuolurautaa käyttäen. Nurkkasalvokset talossa on tehty suoranurkkaiseksi, joka yleisin nurkkatyyppi vanhoissa rakennuksissa. Risto Vuolle-Apialan Hirsityökirjassa hirsien varaamisesta sanotaan seuraavalla tavalla: ”Varaaminen suoritetaan vetämällä varoa päällekkäin asetettujen hirsien saumaa pitkin siten, että varon kärki piirtää alahirren muodon ylähirteen. Varaamisessa kärkien tulee pysyä toisiinsa nähden samalla pystysuoralla viivalla. Tämä onnistuu käyttämällä vatupassilla tai poikkihännällä varustettua varoa. Taitavimmat ja kokeneimmat tekevät varauksen pelkästään silmänsä tarkkuuteen luottaen.” [4, s. 44.]

Varaustyyppinä lämpimissä rakennuksissa käytetään umpivarausta. Umpivarauksessa varauksen pohja työstetään niin syväksi, että hirsi asettuu alemman hirren päälle molempien reunojen varaan. Näin seinärakenne on vakaa ja reunat asettuvat tiiviisti alemman hirren päälle. Tässä varaustyyppissä täytyy huomioida, ettei varauksen pohjasta tehdä liian syvää. Tämän seurauksena voi olla se, että painavassa rakennuksessa varauksen reunat leviävät. [4, s. 43.]



Kuva 16. Umpivaraus [4, s. 43].



Kuva 17. Suoranurkka [4, s.38].

Hirsien välissä eristeenä ja tiivisteenä käytettiin pellavanauhaa, joka on puun tapaan hengittävä ja luonnonmukainen materiaali. Alkuperäisenä tiivisteenä on käytetty samalta, jota on saatu kerättyä lähimetsistä.

Ennen hirsien vaihtoa valettu betoniantura helpotti uusien hirsien paikalleen sovittamista ja tukemista (Kuva 15). Kun hirret oli saatu työstettyä ja sovitettua paikalleen, ne kiinnitettiin tiukasti ylempiin hirsiin kiinni lautojen ja ruuvien avulla. Alimman hirren alalaita tasattiin oikeaan korkoon moottorisahalla. Tulevan sokkelin yläreunan korko määritteli alimman hirren tasauksen. Sokkelin korkoa päätettiin tässä vaiheessa nostaa 3 cm, jotta talo säilyisi hyvässä ryhdissä uusien hirsien painuessa hieman. Myös koko taloa nostettiin tässä vaiheessa hieman tunkkaamalla ja asentamalla lisää kiilat teräsputkien alle, jotta sokkeli saadaan muurattua seinien alle. Kuvassa 18 näkyy sokkeli vastamuuratuna. Koska hirsityöt jouduttiin tekemään rakennuksen vieressä, syntyi puujätettä ja lastua paljon. Puujätteet siivottiinkin todella huolella hirsitöiden jälkeen, ettei perustuksien ympärille ja ryömintätilan maata vasten jäisi orgaanista jätettä.



Kuva 18. Sokkeli muurattuna odottaa kuivamista, jotta talo voidaan laskea sen päälle

6 ULKOSEINÄT

Talon ulkoseinät on lisäeristetty ja verhoiltu 1970-luvulla. Lisäksi kaikki sisäseinät kamarien puoleisessa päädyssä oli jossain vaiheessa levytetty ja pirtin puolella paneloitu. Tehävässä remontissa haluttiin säilyttää sisäpuolella hirsipintaa jonkin verran näkyvissä. Korjaustöissä haluttiin välttää muovin käyttämistä ja säilyttää hirsirakenteiden hengittävät ominaisuudet. Seinähirsien keskimääräinen paksuus on noin 170 mm

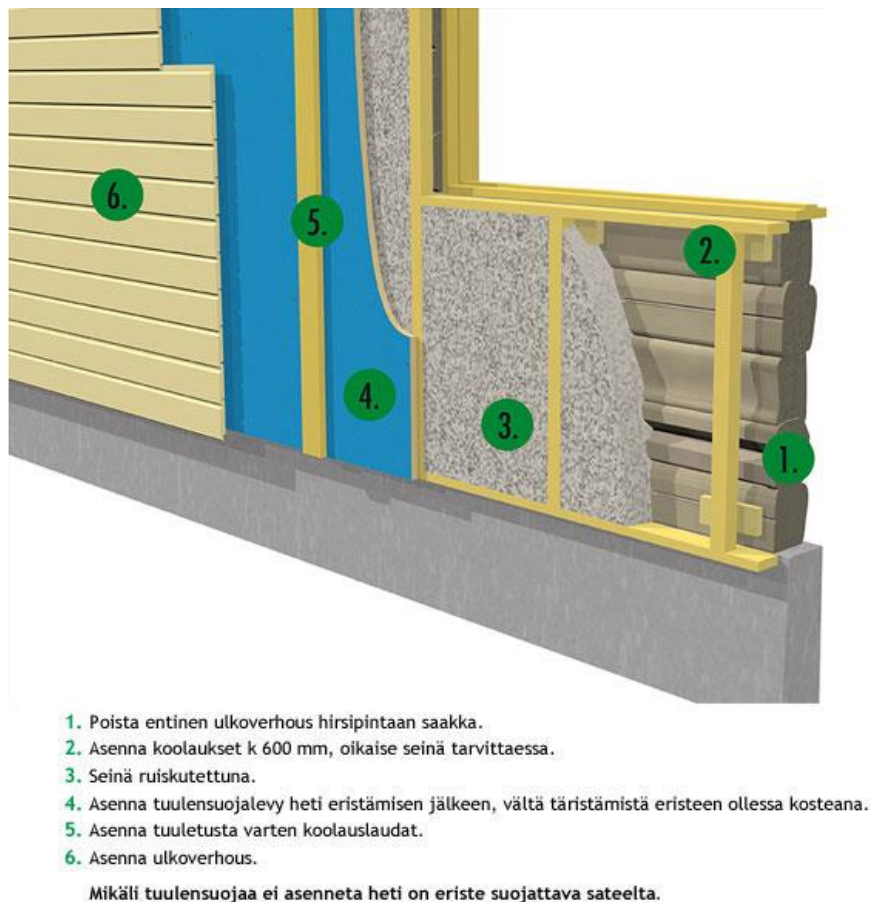
6.1 Vanha rakenne

1970-luvulla tehdyssä ulkopuolen lisäeristyksessä seinään on asennettu 50x50-koolaus ja koolausten väliin 50 mm paksu mineraalivillaeriste. Eristeen päälle on asennettu tuulensuojaksi ns. tervapaperi. Tervapaperin päälle on asennettu vaakakoolaus, jonka päälle on tehty ulkoverhoukseksi pystyrimalautoitus. Nurkan päät ovat koteloitu pystyautoituksella. Lopuksi ulkoverhous on maalattu punamultamaalilla ja ikkunanpielet ja nurkkakotelot on maalattu valkoiseksi.

Vanhassa rakenteessa mineraalivillalevyjen eristyskykyä heikentää hirsien saumat sekä halkeamat ja kolot. Nämä heikentävät eristyskykyä sen takia, koska ne mahdollistavat ilman liikkumisen hirren ja eristeen välissä. Mineraalivilla eli tässä tapauksessa lasivilla ei myöskään ole hygroskooppinen eli hengittävä materiaali. Koska seinät on lisäeristetty ulkopuolelta, on seinärakenne kasvanut ulommaksi kuin vanha kivijalka niillä osin missä kivijalkaa ei ollut betonoitu. Tästä johtuen pieneläimet kuten hiiret ja linnut ovat päässeet eristeisiin. Ulkoverhouksen alaosaan purkaessa löytyi mineraalivillasta hiirien tekemiä käytäviä ja pesiä. Lisäksi ulkoverhouslautojen ja tuulensuojapaperin välissä oleva tuuletus on puutteellinen, koska pelkkä vaakakoolaus estää kunnollisen tuulettumisen. Näistä syistä koko ulkoverhous ja lämmöneristys uusitaan. Ulkoverhous ja eristys ovat kuitenkin suojanneet seinähirsiiä sateelta ja UV-säteilyltä, joten seinähirret ovat säilyneet hyväkuntoisina. Myös ikkunan alapuolella olevat hirret ovat säilyneet hyväkuntoisina.

6.2 Uusi rakenne

Uudessa rakenteessa vanha mineraalivillaeristys poistetaan. Vanhat 50x50 koolaukset saavat jäädä paikoilleen ja alaosissa niitä jatketaan tarvittava määrä, koska alapää on kengityksen takia katkaistu. Periaatekuva rakenteesta kuvassa 20. Koska seinän eristävyydestä halutaan mahdollisimman hyvä, käytetään seinän eristeenä ruiskutettavaa Ekovillaa, joka täyttää hirsien saumat, kolot ja halkeamat, eikä erillistä tilkitsemistä tarvita. Eriste myös muodostaa hirsiseinän kanssa yhtenäisen eristekerroksen. [12.] Näin tehtynä ilman liikkuvuus hirren ja eristeen välissä vähenee ja lämmöneristyskyky paranee. Eristeen päälle asennetaan hengittävä tuulensuojalevy. Tuulensuojalevyn päälle asennetaan 22x100 mm laudasta ristiin koolaus ja koolausten päälle uusi pystyrimalautoitus. Ristiin koolaus tekee tuulensuojan ja ulkoverhouksen välisestä tuuletuksesta kunnollisen. Uusi rakenneratkaisu on vain 28 mm paksumpi kuin vanha ratkaisu, joten räystään pituus pienenee vain vähän. Ulkopuolella oleva lisäeristys mahdollistaa sisäpuolen ulkoseinien jättämisen hirsipinnalle tai levyttämisen ilman erillistä ilman- tai höyrynsulkua (liitteet 3 1/8-3 4/8).



Kuva 19. Periaatekuva ulkopuolen lisäeristyksestä [12]

6.3 Rakenteen energiatehokkuus ja rakennusfysikaalinen toimivuus

Jos hirsirakennukset halutaan lisäeristää ja säilyttää rakenne hengittävänä, tulisi lisäeristys tehdä puukuitueristeestä ja asentaa hirren ulkopuolelle. Tällöin lämpöarvoltaan heikompi hirsi säilyy lämpimämmällä puolella ja varaa itseensä lämpöä eikä kosteuden tiivistymistä rakenteessa tapahdu.

Ulkopuolinen lisäeristäminen on järkevää, mikäli huonokuntoinen ulkoverhous päätetään uusiksi, kuten kyseessä olevassa kohteessa. Aina ulkopuolinen lisäeristäminen ei ole mahdollista tai kannattavaa ja tällöin päädytään sisäpuoliseen lisäeristämiseen. [4, s.177.] Jos hirsiseinä eristetään sisäpuolelta mineraalivillaeristeillä, vaatii rakenne muovisen höyrynsulun, jotta sisäilman sisältämä kosteus ei pääsisi tiivistymään rakenteeseen. Höyrynsulkumuovia käytettäessä rakenteen hengittävyys menetetään. Sisäpuolen eristäminen puukuitueristeellä vaatii sekin vähintäänkin riittävän tiiviin ilmansulkupaperin. Näin ollaan rakennusfysikaalisesti varmallalla puolella. Tämän on nähtävissä Dof-lämpöliitteissä 3 6/8-3 7/8. Virhe sisäpuolen lisäeristämiseksi tehdään, jos jätetään ilman- tai höyrynsulku kokonaan asentamatta, jolloin sisäilman kosteus lisää rakenteen kosteutta ja aiheuttaa pakkasella mahdollisen kastepisteen eristeen ja hirren väliin (liite 3 5/8). Mikäli päädytään sisäpuoliseen lisäeristämiseen, eristeen paksuus ei saisi olla 50 mm paksumpi. Tämä käy ilmi liitteessä 3 8/8, jossa näkyy se, että koko hirsi on pakkasen puolella ja kosteus on vaarassa tiivistyä hirren ja eristeen rajapintaan, jos sisäpuolen eristyspaksuus on 100 mm. Mielestäni monilla ihmisillä on väärä käsitys höyrynsulkumuovista ja sen käyttöä vastustetaan etenkin hirsitaloissa eikä rakennusfysikaalisia asioita ymmärretä, vaikkakin mineraalivillan kanssa höyrynsulku on välttämätön.

Tässä kohteessa sisäpuolista lisäeristystä ei tarvita ja pirtin puoleltakin se puretaan pois. Kamareissa ja pirtissä hirsipintaa jätetään näkyviin, muutoin seinät koolataan ja asennetaan koolausten päälle kipsilevyt, jotka tasoitetaan ja maalataan. Kyseinen rakenne on toimiva ja hengittävä. Mikäli rakenteeseen muodostuu kastepiste, syntyy se kovalla pakkasella lähelle tuulen suojalevyn pintaa, josta kosteus kuivuu hyvän tuuletusraon avulla pois (liitteet 3 1/8 ja 3 3/8). U-arvo tällä seinärakenteella on 0,34 W/m²K, levytetyn seinän kohdalla ja näkyvän hirren kohdalla 0,37 W/m²K. Uuden hirsitalon seinän U-arvon tulee olla vähintään 0,40 W/m²K [5, s. 7]. Edellä mainitun perusteella voidaan todeta, että ulkoseinät ovat energiatehokkuudeltaan hyvät ja rakennusfysikaalisesti toimivat.

6.4 Julkisivut

Heikki Siikonen on kirjoittanut rakennusten ulkonäöstä vuonna 1935 painetussa Pienviljelijäin rakennusoppikirjassa seuraavalla tavalla: ”*Kaunis rakennus on suhteellisen halpa. Tämä johtuu siitä, että vain koruton ja yksinkertainen rakennus on kaunis. Siinä ei saa olla monimutkaisia muotoja eikä turhaan erikoisuuden tavoittelua. Sen tulee olla rauhallinen ja selväpiirteinen ja sen pitää kuvastaa vakavaa ja tervettä elämää eikä suinkaan vaikuttaa huvilalta tai muulta tilapäisrakennukselta. Sen tulee olla rehellisesti sitä mitä se on. Puurakennuksen pitää näyttää puurakennukselta, kivirakennuksen kivirakennukselta. Kattojen, seinien, ikkunoiden, kuistien ym. mitoittelun ja järjestyksen pitää olla oikeassa suhteessa kokonaisuuteen. Ei siis ole tehtävä suhteettoman suurta kuistia pieneen rakennukseen tai suurta ikkunaa pieneen päätyyn jne*”. [1, s. 88-89.]

Pystylaudoituksesta Heikki Siikonen sanoo vielä seuraavanlaisesti: ”*Pystylaudoitus on maaseudulla luonteen omainen ja kaunis. Sen tulee yhtäjaksoisena nousta jalustasta vesikattoon saakka, myös päädyissä. Varsinkaan pienten rakennusten seiniä ei pitäisi rikkoa monen suuntaisella laudoituksella*”. [1, s. 89.] Mielestäni edellä mainitut ohjeet ovat hyviä vielä tänäkin päivänä. Yksinkertaiset ja perinteiset julkisivuratkaisut ovat useimmiten parhaimman näköisiä.

Julkisivut halutaan säilyttää entisen kaltaisena, vanhan talon tyyliin sopivana. Ulkoverhous tehdäänkin sahalaudasta samanlaisena pystyrimalaudoituksena kuin vanhakin ulkoverhous. Pystyrimalaudoitus jatkuu yhtenäisenä alhaalta ylös asti ja se maalataan punamultamaalilla. Ainoa poikkeama vanhaan tehdään nurkkien koteloinnissa. Koteloinnit tehdään ulkoverhouspaneelista, joka asennetaan vaakaan ja maalataan valkoiseksi. Tämä ratkaisu antaa rakennukseen arvokkuutta ja sopii vanhaan tyyliin. Lisäksi julkisivu muuttuu talon takapuolella hieman, koska keittiön ikkunaa hieman madallettiin ja pirtin ikkunaa levennetään. Uudet julkisivupiirroksat liitteessä 1 1/6.

7 YLÄPOHJA

Vanhoissa hirsitaloissa myös yläpohjarakenteet on rakennettu hirsistä. Yleensä katto-orsien tai vuoliaisten päälle laipioksi eli sisäkatoksi on asennettu lomalaudoitus. Lomalaudoituksen päällä eristeenä tyypillisesti on käytetty hiekkaa, maata ja sammalta. Eristeen painosta johtuen kattorakenteet ovat usein saattaneet painua ja niitä on jouduttu tukemaan. [13, s. 131-132.]

Kyseessä olevassa kohteessa pirtin puolen katto on alun perin toteutettu edellä mainitulla tavalla. Kattorakenteet on tehty aikanaan tukevasti, eivätkä rakenteet ole päässeet painumaan. Aikanaan pirttiin tehdyn remontin yhteydessä vanhan laipion alle vuoliaisten väliin on asennettu mineraalivillaeriste ja höyrynsulkumuovi. Tämän päälle sisäpuolelle on asennettu puupanelointi. Tämä ratkaisu on ollut toimiva ja parantanut huomattavasti pirtin yläpohjan eristävyttä.

Talon uudemmalla puolella vesikaton kannattimet on myös tehty hirsistä. Laipiot ja kattokannattajat on tehty sahatavarasta. Alun perin lämmöneristeenä on käytetty sahanmuhaa ja kutterilastua. Eristeet on asennettu umpilaudoituksen päälle ja eristekerroksen paksuus on ollut noin 200 mm. Eristeen ja laudoituksen väliin on asennettu kerros sanomalehtiä estämään sahanmuhan variseminen lautojen välistä. Kamarien päällä olevassa huoneessa seinien ja yläpohjan eristeenä on myös käytetty sahanmuhaa. Laipioiden pintamateriaalina on käytetty maalattua puukuitulevyä. Eteisen kattoon on jossain vaiheessa lisätty noin 10 mm kova mineraalivillalevy ja höyrynsulkumuovi, jonka päälle on asennettu lastulevy pintamateriaaliksi. Samassa yhteydessä eteisen ja keittiön kohdalla yläpohjan vanha eristekerros on korvattu mineraalivillalla. Kamarien yläpohjassa ja yläkerran huoneen kohdalla välipohjassa on alkuperäinen eristyskerros.

7.1 Yläpohjan lisäeristäminen

Nykymääräysten mukainen lämmöneristysvaatimus asuinrakennuksen ulkoilmaan rajoituvassa yläpohjassa on $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ [5, s. 7]. Tämän U-arvon saavuttaminen vaatisi kohteessa noin 500 mm paksun ekovillan puhallusvillakerroksen asentamisen laipion umpilaudoituksen päälle. Tämä ratkaisu olisi pirtin puolella järkevä, koska vanhan laipion sisäpuolinen lisäeristys tullaan purkamaan pois. Tässä ratkaisussa vanha eristyskerros tulisi poistaa ja vanhan lomalaudoituksen päälle, uuden eristeen alle, tulisi asentaa ilmansulkupaperi (liite 4 1/3).

Mikäli pirttiin tehdään vintille johtavat avonaiset portaat, täytyisi pirtin päällä oleva niin sanottu kesähuone tehdä lämpimäksi. Tällöin huoneen yläpohjan ja seinien eristys voitaisiin tehdä SPU-eristeillä, jolloin eristyskerroksen paksuudeksi riittäisi ohuempi eristekerros, sillä SPU-eristeen lämmöneristyskyky on parempi verrattuna mineraalivillan ja puukuitueristeisiin. Lisäksi huonekorkeus keskellä huonetta säilyisi yli kahden metrin ja eristeen ja katon väliin saisi toteutettua riittävän tuuletuksen. Tällöin ainoastaan sivu-ullakoiden kohdalle tehtäisiin lisäeristys puhallusvillasta.

Keittiön ja eteisen yläpohjan lisäeristys onnistuu toteuttaa vanhan rakenteen päälle. Tämä toteutetaan asentamalla uusi 50×150 koolaus vanhan rakenteen päälle. Koolausten väliin asennetaan puhallusvillaeriste ja koolauksen päälle lattialaudoitus. Tämän enempää rakenteen paksuutta ei voida kasvattaa, koska vintillä eteisen päällä on kulku vinttihuoneeseen ja paksumpi rakenne estäisi huoneen ovea aukeamasta. Tämän ratkaisun U-arvoksi tulee noin $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, joka ei täytä nykymääräyksiä, mutta on huomattavasti alkupestä rakennetta parempi (liite 4 2/3). Tässä ratkaisussa rakennusfysikaalisesti varmin ratkaisu olisi purkaa vinttitilan vanha lattialaudoitus pois ja korvata mineraalivillalla ekovillan puhallusvillalla, sillä sisäpuolella katossa ei ole nykyään höyrynsulkumuovia vaan ilmansulkupaperi.

Kamarien päällä sivu-ullakoilla lisäeristys voidaan myös tehdä vanhan eristeen päälle. Lisäeristeenä näissäkin tiloissa käytetään myös ekovillan puhallusvillaa ja lisäeristyskerroksen paksuus on noin 250 mm. Tällöin U-arvoksi tulee noin $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$, joten energiatehokkuus on tällä osin lähellä nykymääräyksiä. Lisäksi yläkerran huoneen päälle voidaan lisätä noin 100 mm puhallusvillaa, jolloin myös kyseisen huoneen yläpohjan lämmöneristyskyky paranee. Eristettä ei huoneen päälle saa lisätä 100 mm enempää, jotta tuuletus säilyy riittävänä. Leikkauskuva rakenteesta näkyy liitteessä 1 3/6. Dof-lämpökuva liitteessä 4 3/3.

7.2 Yläpohjan energiatehokkuus ja rakennusfysikaalinen toiminta

Jos pirtin päälle mahdollisesti tulevaa huonetta ei oteta huomioon ja pirtin yläpohjan eristys tehdään yhtenäisenä puhallusvillaeristeellä, on pirtin yläpohjan U-arvo $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$, joka on nykymääräysten mukainen arvo. Jos lasketaan koko yläpohjan keskimääräinen U-arvo, saadaan lukemaksi $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$, mikä on huomattavasti entistä parempi ja riittävän hyvä vanhaan taloon. Joten kokonaisuutena yläpohjan lämmöneristävyys ja energiatehokkuus paranevat huomattavasti.

Rakennusfysikaalisesta toimivuudeltaan uudet yläpohjarakenteet ovat toimivia. Testasin eri vaihtoehtoja Dof-lämpöohjelman avulla. Uudet rakenneratkaisut ovat toimivia, eikä rakenteisiin pääse pääsääntöisesti syntymään kastepistettä. Mikäli mahdollinen kastepiste syntyy, syntyy se kovalla pakkasella lähelle puhallusvillaeristeen yläpintaa. Eristeen yläpinnasta kosteus pääsee kuivumaan hyvän tuuletuksen avulla ulkoilmaan ja rakenne säilyy kuivana. Dof- lämpökuvat yläpohjarakenteista ovat liitteissä 4 1/3, 4 2/3 ja 4 3/3.

8 IKKUNAT JA OVET

8.1 Ikkunat

Ikkuna- ja ovipuiksi on valittu vanhaa ja mieluiten kitukasvuista petäjää sen takia, koska keskenkasvuinen puu kiertyy ja lahoaa helpommin. Myöskään uitetut puut eivät ole soveltuneet ikkuna- tai ovipuiksi. Ikkuna- ja ovipuut ovatkin olleet keskitalvella kaadettuja ja niitä on kuivatettu parin vuoden ajan. Ikkunaruutujen tyyppikoko on ollut 1930-luvulla 45x40 cm. [1, s.156.]

Ikkunat kyseessä olevassa talossa olivat alkuperäiset kaksilasiset paikallisen kyläseppän tekemät ikkunat. Niissä sisä- ja ulkopuitteet on sovitettu samaan karmiin. Ikkunat onkin tehty 45x40 cm ikkunaruuduista. Ikkunan karmit ovat niin sanotut venäläistyyppiset T-karmit, joihin ikkunaruudut on sovitettu kyläseppän omalla tyyllillä (kuva 20). Ikkunoiden karmien mitat ovat noin 1000x1400 mm. 1980-luvun alussa ikkunoihin on lisätty kolmas lasi.



Kuva 20. Alkuperäinen ikkunamalli

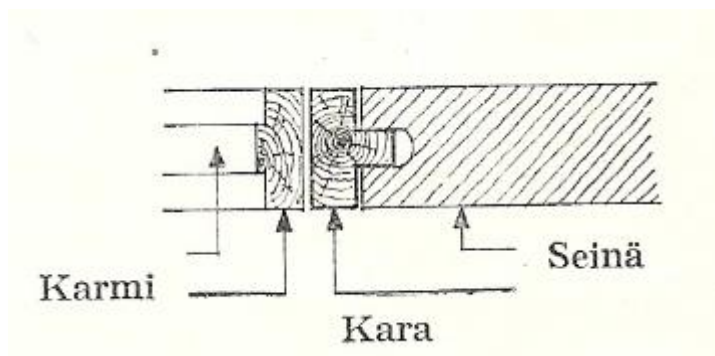
Osa ikkunoista oli huonokuntoisia, ja ne olisivat vaatineet puitteiden ja karmien korjaamista. Ikkunoiden kunnostamista harkittiin, mutta vanhat ikkunat olivat hankalasti avattavia ja pestäviä, eikä niissä ollut varsinaista tuuletusikkunaa. Tämä oli pääsyy, kun päädyttiin ikkunoiden uusimiseen. Pelkällä talon energiatehokkuuden parantamisella ei ikkunoiden uusimista voida perustella, sillä vanhojen kolmilasisten ikkunoiden U-arvo on arviolta noin $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja uusien $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tämä tarkoittaa sitä, että uusien ikkunoiden takaisinmaksuaika energiataloudellisesti olisi todella pitkä, varsinkin kun ikkunoiden pinta-ala on seinäpinta-alaan nähden pieni. Käytettävyys ja ikkunoiden pesun helpottuminen oli siis pääsyy ikkunoiden uusimiseen. Yläkerran ikkunat ovat alakerran ikkunoita pienemmät ja kohtuullisen hyväkuntoiset, joten niissä kahdessa ikkunassa toteutetaan vain huoltomaalaus.

Tällä hetkellä uudet ikkunat on vaihdettu kamareihin, keittiöön ja eteiseen. Keittiön ikkunaa pienennettiin korkeussuunnassa, jotta uusi keittiön alakaapisto sopisi ikkunan alle. Julkisivukokonaisuudessa tätä muutosta ei juurikaan huomaa. Uudet ikkunat tullaan myöhemmin vaihtamaan myös pirtin puolelle. Uudet ikkunat ovat MSE-tyyppiset ja malliltaan samankaltaiset kuin vanhatkin ikkunat. Ikkunoiden karmit ovat T-malliset ja ylemmässä ikkunassa on irtoristikko, joka on alkuperäisen kaltainen (kuva 21). Uusissa ikkunoissa on ikkunan päällä korvausilmaventtiilit, joista rakennukseen saadaan korvausilmaa uuneja lämmittäessä



Kuva 21. Uusittu ikkuna

Karapuut joihin karmit kiinnitetään, mahdollistavat hirsien painumisen aukkojen ympärillä. Karojen yläpäätt toteutetaan siten, että hirsi pääsee painumaan (kuva 22). Painumisvaraa uusissa rakennuksissa tulee jättää ikkunoiden ja ovien päälle 3-5 mm hirsikerrosta kohden. [1, s.103.]. Vanhat karapuut olivat käyttökelpoisia ja uudet ikkunat asennettiin niihin kiinni karmiruuveilla. Ikkunoiden välit tilkittiin mineraalivilla ja uretaanilla sekä tiivistettiin ilmatiiviiksi teippaamalla höyrynsulkuteippi huolellisesti ikkunankarmin ja hirren välissä olevan raon päälle. Ikkunoiden päälle jäi painumisvaraa noin 3 cm. Tämä mahdollistaa vielä hirsien painumisen, joka kuitenkin vanhassa talossa on vähäistä. Alun perin painumavaraa on ollut enemmän.



Kuva. 22 Karan periaate [1, s.103]

8.2 Ovet

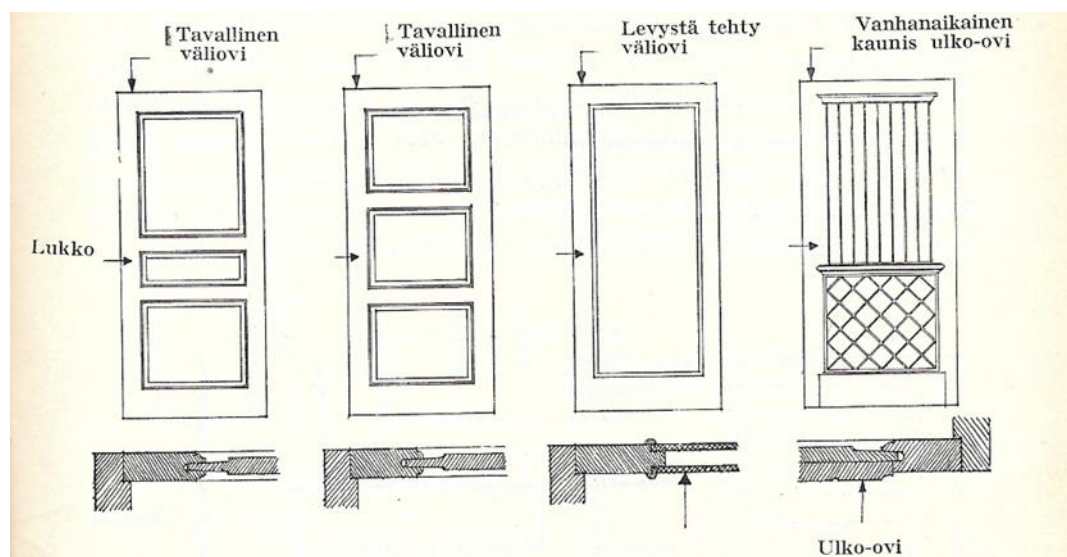
Vanhat väliovet ja karmit olivat hyväkuntoisia ja ne haluttiinkin säilyttää. Oven alla kulkevan hirren ja oven kynnyksien väliin oli asennettu kosteuden nousun varalta huopakais-tale. Tämä ratkaisu oli estänyt kynnyksiä ja ovenkarmeja lahoamasta vaikka oven alla kulkeneet hirret olivatkin paikoin lahonneet.

Myöskin ovien puumateriaaleiksi on valittu vain hyvälaatuista ja hyvin kuivattua puuta ikkunoiden tapaan [1, s.161]. Väliovet ovat peiliovia ja todennäköisesti ovet on tehnyt sama tekijä kuin ikkunatkin. Väliovia ei tarvinnut kunnostaa muuten kuin maalamalla ne uudelleen (kuva 23). Ovet kiinnitettiin karapuuhun karmiruuveilla ikkunoiden tapaan.

Eteisen ja kylmän kuistin välinen ovi vaihdettiin uuteen ulko-oveen, joka on energiatehokkuudeltaan ja käytettävyydeltään vanhaa, itsetehtyä ovea parempi. Kuistin vanha ulko-ovi oli ajan saatossa alaosastaan lahonnut. Se vaihdettiin vanhaan entisöityyn peilioveen, joka sopii julkisiivuun hyvin. Kuvassa 24 näkyy vanhoja ovimalleja.



Kuva 23. Väliovimalli kyseessä olevassa kohteessa.



Kuva. 24 Vanhoja ovimalleja [1 s.159]

9 UUNIT JA SAVUPIIPUT

Vanhat hyväkuntoiset uunit haluttiin säilyttää. Etenkin pirtissä sijaitseva suuri pirtin uuni on komea ja olennainen osa vanhan pirtin tunnelmaa. Kamareissa sijaitsee takat, joita on käytetty lämmittämiseen ja keittiössä on hella, jota on käytetty ruuanlaitossa. Ainoastaan keittiössä sijaitseva hella purettiin kokonaan ja sen tilalle muurattiin tiilestä uusi paremmin lämpöä varaava hella.

9.1 Uunit

Vanhat uunit ovat olennainen osa vanhojen talojen sisustusta. Uunit on useimmiten perustettu perustusten alapohjassa olevien kivikasojen päälle. Jos uunien perustukset on tehty huonosti, pääsevät ne liikkumaan, roudan tai huonon maaperän takia. Liikkuminen voi aiheuttaa uuneihin ja savupiippuihin halkeamia. Halkeamat voivat ulottua rakenteen läpi jolloin ne ovat paloturvallisuusriski. Vanhoissa taloissa isot pirtinuunit ovat osa suomalaista rakennuskulttuuria. Ne ovat olleet tupien ja pirttien keskipiste, joiden ääressä on leivottu, laitettu ruokaa ja lämmitetty taloa talvipakkasilla. [13, s. 15-16.]

Kyseessä olevassa kohteessa vanhat uunit on muurattu litteästä luonnonkivestä savilaastia käyttäen. Uunit ovat vieläkin hyviä lämmitysuuneja. Paikallisen nuohoojan mukaan uunit ovat hyväkuntoisia ja käyttökelpoisia. Ainoastaan pirtin uunin hormiin tulisi saada yksi tuhkaluukku lisää, jotta uuni saataisiin nuohottua paremmin.

Uunit ovatkin taidokkaasti tehtyjä ja hyvävetoisia. Uunit on perustettu hyvin ja eivätkä ole päässeet liikkumaan, joten uunit ja hormit ovat pysyneet ehjinä. Uunien pintarappaus oli kuitenkin paikoin halkeillut. Korjaustöitä tehdessä kiinnitettiin erityistä huomiota siihen, että uunit ja hormit säilyvät ehjinä. Tärkeää oli myös huolehtia, että hormit ovat irti rakenteesta, kun rakennusta nostettiin kengityksen yhteydessä.

Kamareiden uuneihin tehtiin uusi pinnoitus. Vanha rappaus poistettiin varoen sisäpuolisten kaivutöiden yhteydessä, jolloin päästin siivoamisessa helpommalla. Uunien uusi pinnoitus tehtiin lattiarakenteiden tekemisen jälkeen. Uunien uusi rappaus tehtiin valamalla muottien avulla. Laastina käytettiin saviuunilaastin ja tavallisen muurauslaastin sekoitusta, jolloin uusi laasti tarttui hyvin vanhoihin kiviin ja laastiin. Valu toteutettiin 20 cm kerroksissa ja muottia nostettiin valun etenemisen mukaan ylöspäin. Näin uusi laastikerros saatiin tarttumaan vanhaan uuniin hyvin. Paksuutta uudelle kerrokselle tuli noin 30-40

mm. Valumuottien purkamisen jälkeen uunin kylkiin tehtiin vielä koristelista rappauslaastilla. Viimeistelyvaiheessa uunit pinnoitettiin ohutrappauksella uuninpinnoitukseen sopivalla laastilla. Tähän laastikerrokseen asennettiin vielä lasikuituverkko vahvistamaan pinnoitusta. Huoneiden hormiratkaisu on vanhanaikainen ja kolmen uunin savut johdetaankin yhteen hormiin. Tämän takia varsinaista palomuuria ei ole ja isoin päähormi lähteekin toisen kamarin uunin päältä, johon vintillä yhtyy myös hellan ja toisen kamarin hormi. Hirsiseinä kulkeekin tässä ratkaisussa uunien välistä. Uunien ja hirsiseinän välissä on noin 100 mm rako, johon toisessa kamarissa asennettiin palovilla. Toisessa kamarissa hirsiseinän ja uunin välissä rako on hieman suurempi, joten sinne saatiin asennettua palonkestävä levy.



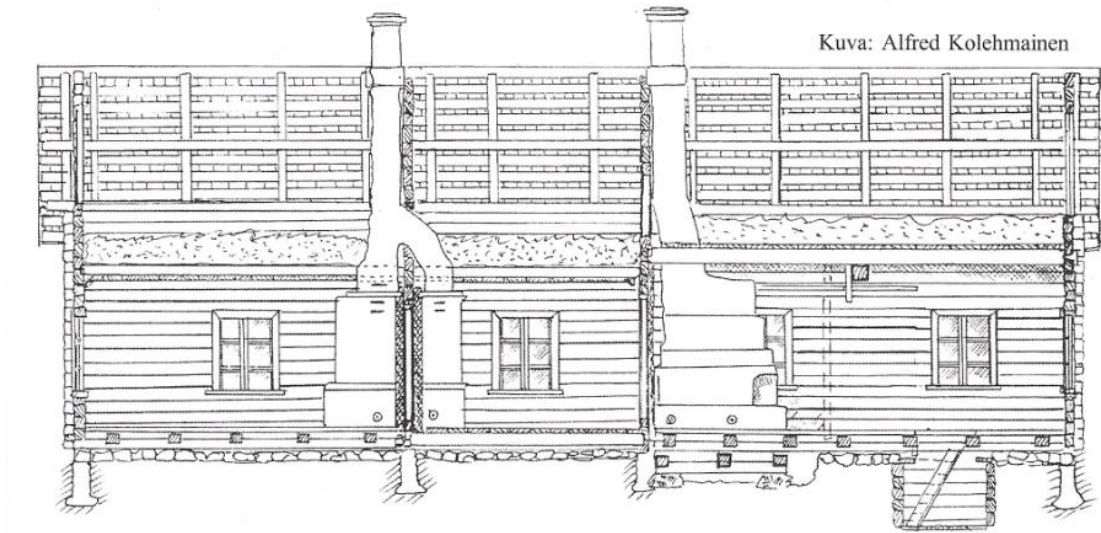
Kuva 25. Toisen kamarin uuni

Pirtin uuniin tehdään samanlainen pinnoitusratkaisu kuin kamarienkin uuneihin. Lisäksi pirtin uunin sisustaan täytyy tehdä hieman korjauksia, koska uuni on vanha ja ollut aina kovalla käytöllä. Osaava muurari osaa tehdä vanhaan uunin vaativiakin korjauksia ja lisätä näin uunin elinikää ja paloturvallisuutta.

9.2 Savupiiput

”Alkuperäiset uunit olivat useimmiten kivistä tai tiilistä muurattuja, usein kierrolla varustettuja pystyuuneja. Ne oli sijoitettu sisänurkkaan siten, että päältä lähtevä savupiippu voitiin hirsikehikon päällä yhdistää viereisten huoneiden nurkkiin sijoitettujen uunien savupiippuihin yhdeksi piipuksi. Tyypillisesti nämä ”kakluunit olivat yksinkertaisia ja suoraviivaisia” [13, s. 122.]

Kyseessä olevassa kohteessa onkin tehty edellä mainitun kaltainen ratkaisu. Savupiiput yhdistyvät vintillä yhdeksi hormiksi, josta se nousee katon läpi noin 1 metrin vesikaton yläpuolelle. Savupiiput on rapattu kauttaaltaan vintillä. Pirtin uunissa on oma savupiippu, joka lähtee uunin päältä. Vanhaa ohjeistusta savupiippujen tekoon ja savutorvien yhdistämiseen löytyy Pienviljelijäin rakennusoppi kirjasta [1, s.161-163]. Kirjassa kuitenkin suositellaan, että savupiiput aloitetaan lattianrajasta ja että tulisijojen taakse muurattaisiin tiilestä palomuurit. Jokaiselle tulisijalle tulisi olla oma savukanava savupiipussa, joten vanhat suositukset ovat lähes nykymääräysten kaltaisia. Kyseessä olevassa kohteessa uunin muurari onkin tehnyt uunit ja hormit jo tekoikaan vanhanaikaisella, mutta toimivalla tavalla. Kyseinen ratkaisu on ollut varmasti edullisin vaihtoehto. Kuvassa 26 näkyy poikkileikkaus vanhasta talosta, jossa näkyy myös uunit ja hormit. Kuva vastaa hyvin lähelle poikkileikkausta opinnäytetyössäni käsittelemästäni talosta.



Kuva 26. Poikkileikkauskuva vanhasta talosta. Kuvassa näkyy myös uunit ja savupiiput [4, s.67].

Savupiippujen läpivientien ympärykset oli alun perin kierretty hiekalla, mikä on tehnyt läpiviennit paloturvallisemmaksi. Nyt tehdyissä korjauksissa läpivienti kohtien hiekat poistettiin ja piipun ympärille asennettiin 100 mm paksu palovillakerros. Palovillan korkeus on piippujen ympärillä 600 mm ja se mahdollistaa myös yläpohjan paksumman lisäeristyksen. Savupiiput näyttävät päällisin puolin ehjiltä ja hyväkuntoisilta. Kuitenkin savupiippujen päässä vesikatolla on havaittavissa pientä rapaumaa. Piipun pellityksien uusiminen ja piipunhattujen asentaminen noin 20 vuotta sitten ovat kuitenkin estäneet piippuja rapautumasta enempää. Hormeihin on mahdollista tehdä uusi sisäpuolinen pinnoitus massamalla. Piiput tullaankin paloturvallisuuden takia massaamaan. Sitä varten joudutaan todennäköisesti tekemään tarkastusreikiä piipun mutkakohtiin, jotta nekin saataisiin massattua. Piippujen suoralla osuudella massaaminen on helpompaa. Hormien saneerauksia tekeviä yrityksiä löytyykin runsaasti. Esimerkkejä ja videoita hormien saneerauksesta löytyy netistä paljon. Näin toteutettuna piippujen käyttöikä pitenee ja paloturvallisuuden suhteen voi olla turvallisin mielin.

10 VESIKATE

Alkuperäisenä vesikatteenä talossa on ollut pärekatto. Myöhemmin pärekaton päälle on asennettu kattohuopa. 1990-luvulla vesikatolle on lisätty vielä toinen huopakerros ensimmäisen huopakerroksen päälle. Nykyinen huopakate on toteutettu kolmiorimakatteena ja katemateriaalin kunto on tällä hetkellä hyvä. Alkuperäiset räystäät on talossa tehty pitkiksi, mikä on mahdollistanut ulkoseinien lisäeristämisen ilman räystäiden jatkamista.

10.1 Alkuperäinen pärekatto

Alkuperäinen pärekatto tehty päreistä. Päreet on höylätty pärehöylällä suorasisistä mänty- tai kuusipuista. Päreiden pituus on ollut noin 40 cm ja ne on höylätty noin 3-4 mm paksuisiksi. Päreiden höyläminen on tapahtunut ennen kuorittujen pärepölkkyjen kuivumista sen takia, että päreistä tulisi ehjiä. Pärekatte onkin ollut yleisin katemateriaali maaseudulla ja sen etuja ovat olleet sen helppo toteutus, keveys sekä hyvin tehtynä ja huollettuna kestävyys. Heikkoutena on ollut se, että päre on helposti syttyvä materiaali. Ruoteina on yleensä käytetty vajasärmäisiä tai toisarvoisia lautoja esim. muottilautoja, joiden paksuus on ollut noin 25 mm. Ruodelaudat on asennettu 25 cm jaolla keskeltä keskelle mitattuna. Päreitä on ladottu päällekkäin vähintään kolme kerrosta. Päreiden kiinnitys on tapahtunut pärenauloilla tai ohuilla tavallisilla 50 mm pitkillä nauloilla. [1, s.150-151.]

10.2 Korjausvaihtoehtoja

Vanhan pärekaton päälle tehdyn katteen korjaamiseen löytyy useita eri vaihtoehtoja. Uusi kate voidaan asentaa tapauskohtaisesti suoraan vanhan katteen päälle. Usein kattoa voidaan joutua myös oikomaan, jolloin vanhan katteen päälle asennetaan uusi ristiinkoolaus. Koolauksen päälle voidaan asentaa uuden katemateriaalin aluslaudoitus tai -levy. Mikäli vanhojen kattotuolien tai kattokannattajien kantavuudet eivät kestä lisääntyntä kattorakenteiden omaa painoa, voidaan vanhat huovat ja päreet joutua purkamaan, jolloin kattorakenteiden omapaino vähenee. Kattorakenteita voidaan myös joutua tukemaan tapauskohtaisesti. Korjauksissa katemateriaalina tulee säilyttää vanhaan rakennukseen sopiva

ja mahdollisesti vastaavanlainen katemateriaali kuin rakennukseen on aikanaan asennettu. Katemateriaalina voidaan käyttää huopaa, peltiä, aaltohuopaa tai jopa tiilikatetta. Myös uusi pärekatto voi olla vaihtoehto. [14, s. 1-13.]

10.3 Vesikatteen huolto ja uusiminen

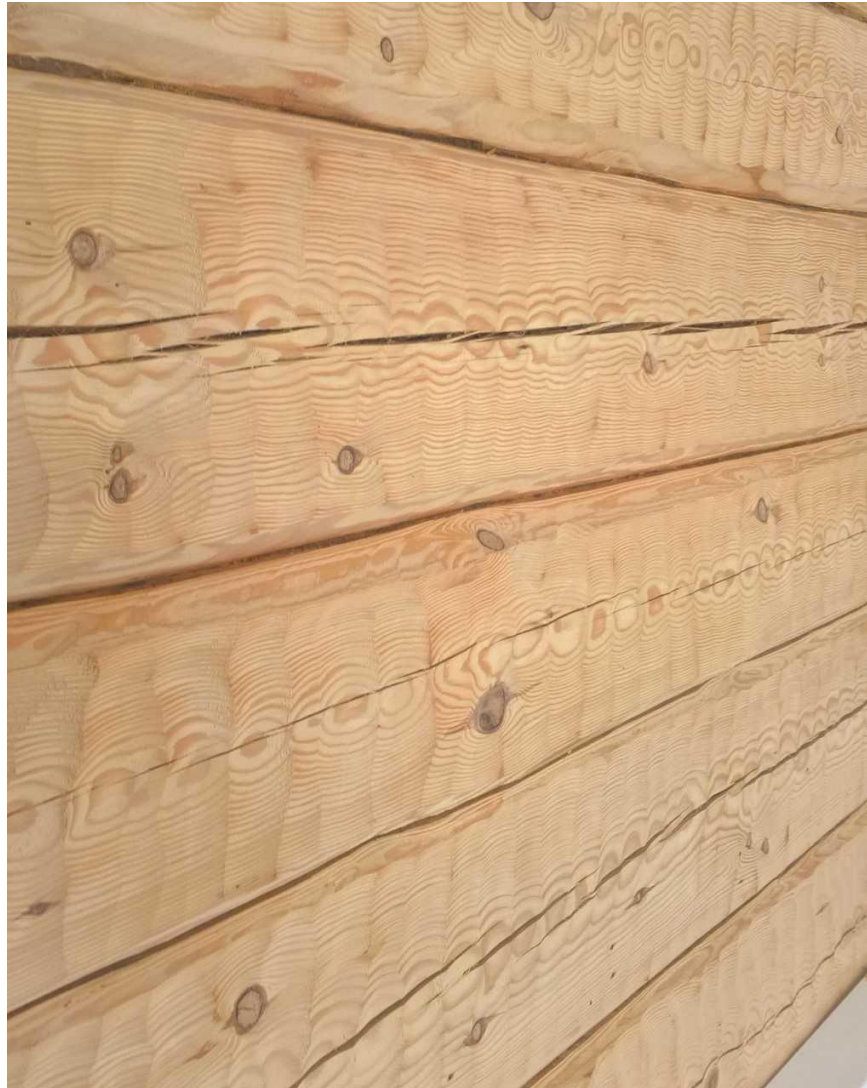
Koska talon vesikate on hyväkuntoinen, ei kattoremontti ole ajankohtainen useaan vuoteen. Lisäksi savupiippujen pellitykset ja läpiviennit ovat hyväkuntoiset. Ulkoverhouksen uusimisen yhteydessä kuitenkin uusitaan räystäääseen huonokuntoiset otsalaudat. Lisäksi asennetaan räystäskourut ja syöksytorvet, joista kattovedet ohjataan sadevesikaivoihin. Kun vesikatetta tulevaisuudessa uusitaan, voidaan uusi vesikate tehdä vanhan katteen päälle ristiin koolauksen avulla. Katteena voidaan käyttää nykyisen kaltaista kolmiorimakatetta, joka sopii vanhaan rakennukseen hyvin. Toisena vaihtoehtona voisi olla myös konesaumapeltikate, jollaista on käytetty myös vanhoissa taloissa. Kattoremonttia tehdessä vesikaton alusrakenteita täytyy tukea ainoastaan pirtin ja myöhemmin tehdyn laajennusosan liitoksen kohdalta, joka on heikoin kohta vesikaton alusrakenteissa. Muutoin rakenteet ovat riittävän järeät kantamaan uusista rakenteista syntyvän lisäkuorman.

11 SISÄPUOLEN PINTARAKENTEET

Talon jo sisäpuolelta remontoitulla puolella sisustus haluttiin tehdä vanhaa kunnioittaen ja vanhan talon tyylin sopiviksi. Hirsiseinää haluttiin jättää näkyviin ja seinät jotka levytettiin, maalattiin hillityillä ja vanhaan sopivilla väreillä. Sisäkatossa ja hirsiseinää vasten puolipaneelina käytettiin puupaneelia, joka käsiteltiin läpikuultavalla vahalla vaaleaksi. Listoituksessa kiinnitettiin huomiota siihen, että listat ovat vanhan tyylliset ja leveät. Tämänkaltaiset listat sopivat vanhan tyyliin ikkunoihin ja vanhoihin välioviin hyvin ja ovat näyttävän näköisiä. Lattiassa käytettiin 140 mm leveää lattialautaa, joka myös on alkuperäisen lattialaudan kaltaista. Lattia maalattiin harmaaksi mikä sopi vanhan talon tyylin hyvin. Keittiökaluksien oviksi asukkaat valitsivat ovet, jotka sopivat vanhojen väliovien tyyliin.

Koska tarkoituksena oli tehdä asuinkäyttöön tuleva rakennus, varustettiin rakennus nykyaikaisella tekniikalla. Sähköt uusittiin ja asennettiin piiloon. Valaistuksesta tehtiin nykyaikaisempi ja pistorasioiden määrää lisättiin. Lisäksi lattiaan asennettiin valmiiksi lämmitysputkisto vesikiertoista lattialämmitystä varten, jolloin lämmitysjärjestelmänä voi olla lähes mikä vaihtoehto tahansa.

Kamareissa näkyville jäivät hirsipinnat piilutettiin uudelleen, jolloin hirsistä tuli kirkkaat ja hyvän näköiset. Perinteisesti piilutus tarkoittaa veistämistä, jossa hirren pinta tehdään aalloille ja hirrestä tulee elävämmän näköinen. Tässä kohteessa piilutus tehtiin kulmahiomakoneen avulla. Kulmahiomakoneeseen asennettiin tätä varten hirsien piilutuksia varten suunniteltu terä. Koneella työn jäljestä tuli todella hyvä ja kirveellä tehdyn kaltainen (Kuva 27.).



Kuva 27. Koneella uudelleen piilutettua seinää.

Pirtin puolta remontoidessa hirsipintaa tullaan jättämään paljon näkyville. Lisäksi vanha laipio eli sisäkatto otetaan paneloinnin alta esiin. Katossa kulkee talon omistajan muistamisen mukaan suuret ja näyttävät vuoliaishirret joiden päällä on lomalaudoitus. Vanhaa sisäkattoa kunnostetaan tarvittaessa. Kunnostuksen tarve selviää, kun panelointi katosta puretaan. Lattiaksi pirtin puolelle tulee samanlainen puulattia kuin muualle taloon. Hirsiseinät piilutetaan samalla tavalla kuin kamareissakin. Lisäksi pirtinuuni pinnoitetaan uudelleen, jolloin pirtistä tulee näyttävä ja vanhanajan tyyliin sopiva. Pirtin remontoinnin yhteydessä on mahdollista tehdä uudet pirtistä lähtevät portaat vintille. Paras sijoituspaikka portaille olisi pirtin uunin vieressä. Uudet portaat helpottaisivat vintille kulkua ja mahdollistaisivat vinttitilan hyödyntämisen paremmin. Nykyiset portaat lähtevät kylmältä kuistilta ja ovat jyrkät ja kapeat.

12 PIHA

Talo sijaitsee vaaran päällä aukealla paikalla. Pihapiirissä on asuttu jo 1800-luvun alkupuolelta alkaen ja pihapiirissä on muitakin vanhoja rakennuksia. Pihamaan kallistuksia muokataankin lähinnä päärakennuksen ympäriltä ja mahdollisesti navettarakennuksen edestä.

Pihamaan kallistuksia muokataan siten, että pintavedet valuvat pois rakennuksen vierestä. Pihamaan tulee kallistua rakennuksen seinän vierestä pois päin riittävästi. Sopiva kaltevuus on 1:20 eli kallistusta tulee olla vähintään 15 cm kolmen metrin matkalla. Sokkelin ulkopuolisen vierustäytön tulee olla vähintään 300 mm alempana kuin sokkelin yläpinta. Mahdolliset niskaojat tulee sijoittaa siten, että valuvavesi ohittaa rakennuksen vähintään kolmen metrin etäisyydeltä. [10, s. 18-19.]

Tässä kohteessa pihamaan kallistukset pyritään tekemään talon vierustalla siten, että piha kallistuu kolmen metrin matkalla 15 cm. Lisäksi talon kamarien puoleiseen päätyyn tehdään niskaoja, josta vedet ohjataan talon ohi alarinteen puolelle. Näin toteutettuna pintavedet eivät pääse aiheuttamaan ylimääräistä kosteusrasitusta talon perustuksiin. Talon ympäri sokkelin vierustalle tehdään 500 mm leveä kiveys, jotta nurmikko ei pääse kasvaamaan sokkelin vieressä ja näin aiheuttamaan kosteusrasitusta sokkeliin. Kulkuväylille asennetaan harvakseltaan liuskekiviä, jotka sopivat hyvin maalaistalon pihapiiriin.

13 YHTEENVETO

Opinnäytetyössäni tavoitteena oli kertoa vanhoista rakenteista ja rakennustavoista, sekä kertoa miten tehdyt korjaukset on toteutettu. Tavoitteena oli myös kertoa, miten tulevat korjaukset tehdään tulevaisuudessa. Lisäksi tarkoituksena oli tutkia rakenteiden energiatehokkuutta ja rakennusfysikaalista toimivuutta. Mielestäni onnistuin työssäni hyvin ja työn tavoitteet täyttyivät.

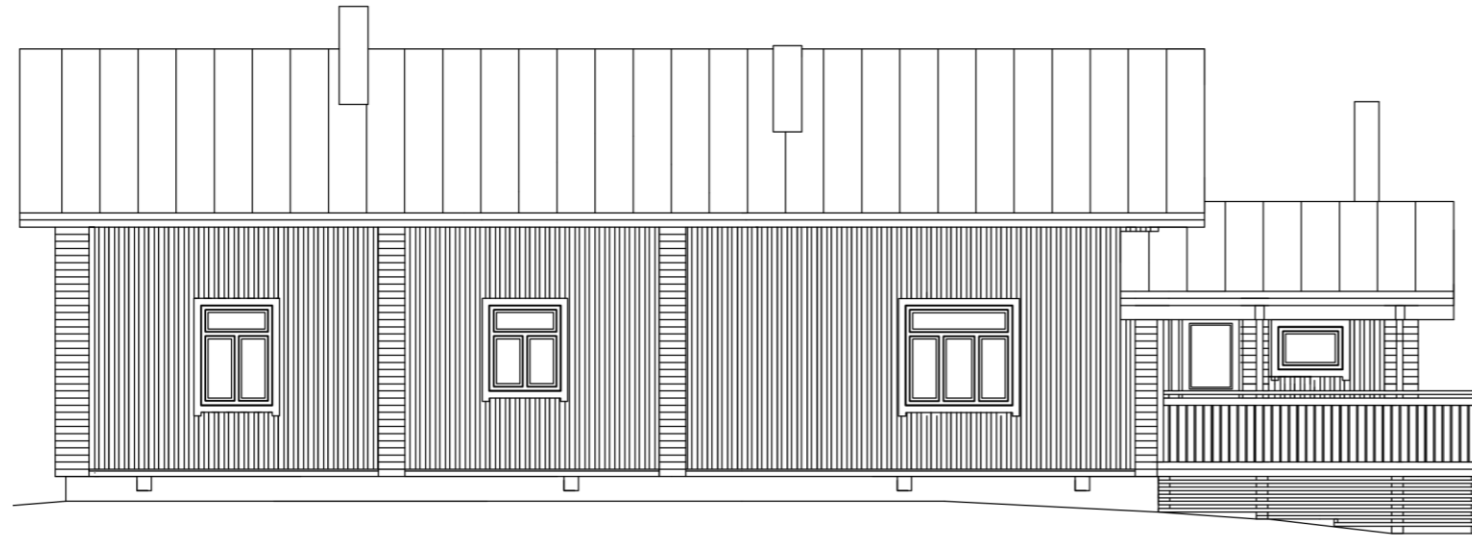
Opinnäytetyöni aihe oli kiinnostava ja oli mielenkiintoista tutustua vanhoihin rakennustapoihin ja ratkaisuihin. Perehtyessäni aiheeseen opin paljon vanhoista työtavoista ja menetelmistä. Ennen vanhaan maaseudulla on oltu omavaraisia ja kaikki elämiseen tarvittava on löytynyt omasta takaa ja lähimetsistä. Myös kaikki rakentamiseen tarvittava on löytynyt läheltä, eikä rakennustarvikkeita ole juurikaan tarvinnut ostaa. Erikoisemmat työkalut ovat olleet kylillä yhteisiä ja niitä on aina lainatta tarpeen mukaan. Lisäksi naapureita on aina autettu rakentamisessa. Hirsitöiden tekeminen on osattu joka talossa ja niitä on opittu tekemään vanhojen ohjeita noudattaen. Kylillä on ollut seppiä, jotka ovat osanneet tehdä muun muassa ikkunat ja ovet sekä muita tarvikkeita. Lisäksi lähes joka kylältä on löytynyt taitava uuninmuurari, joka on osannut tehdä hyvät ja toimivat uunit. Mielestäni vanhat rakennukset ovat säilyttämisen arvoisia, kunnioituksesta niiden tekijöitä kohtaan, sillä kaikki mitä ennen vanhaan on tehty, on tehty käsin ja se on ollut kovan työn takana. Lisäksi hirsi on kestävä ja hengittävä sekä kaikin puolin hyvä rakennusmateriaali.

Työssäni käsittelemässä kohteessa korjauksissa on yhdistetty uutta ja vanhaa tietämystä hyvin. Rakenteet ovatkin nykytietämyksen mukaan toimivia ja rakennuksen energiatehokkuus parantuu tehtävillä korjauksilla huomattavasti. Tehdyt rakenneratkaisut ovat Dof-lämpöohjelmalla tehtyjen vertailujen perusteella toimivia. Kuitenkin aina on rakennettu kyseisen ajankohdan parhaan tietämyksen mukaan ja silti rakennusvirheitä on tehty. Toivottavasti kyseessä olevan kohteen remontoinnissa virheitä on välttytty. Kohteessa työt on pyritty tekemään huolella ja ilman turhaa kiirettä, jolloin työn laadusta on tullut hyvää. Lisäksi hirsitalon hyvät ominaisuudet on säilytetty ja osittain palautettu. Tämä opinnäytetyö onkin samalla hyvä dokumentointi kyseisen rakennuksen remontoinnista.

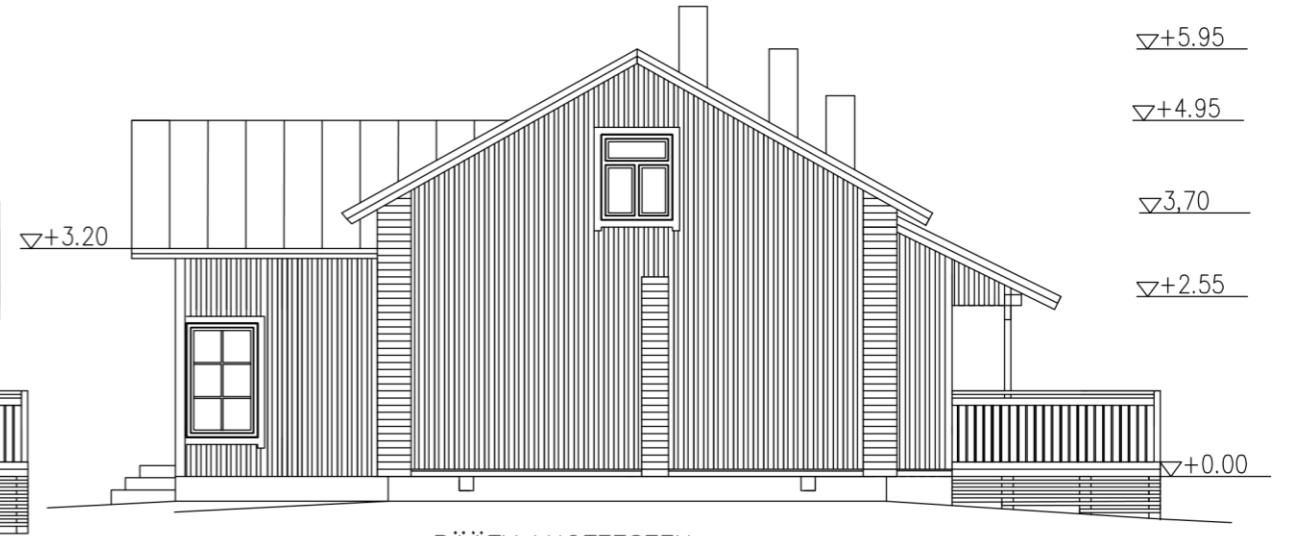
Lähteet

1. Siikonen H, Åberg U, Arola VA. Pienviljelijän rakennusoppi. Helsinki: Maatalousseurojen keskusliitto; 1935.
2. Poka. Ihatsu E. Multapenkki. Pohjois -Pohjanmaan korjausrakentamiskeskus, 2005 < https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=e3d7ec99-7191-4b24-8144-52b365ab0e31&groupId=311734 > Luettu 12.2.2018
3. Entonen K. Iloa ja pitkää ikää Ohjeita vanhan talon kunnostamisen. Turku: Rakennusperinteen Ystävät; 2006.
4. Vuolle-Apiala R. Hirsityöt. Helsinki: Rakennusalan kustantajat: Opetushallitus; 1999
5. RakMK C3 2010. Rakennusten lämmöneristys, määräykset. Ympäristöministeriö. < <http://www.ym.fi/download/noname/%7B7BF051A7-6436-4724-A1FD-7688A56FB09B%7D/102966> > Luettu 15.2.2018
6. Piiru nettisivut. Palonen N. < http://www.piiru.fi/sites/default/files/attachments/Tuulettuvan_alapohjan_vedoton_ ja_lammin_rakenne_Vanhan_rakennuksen_kunnostusopas_Nro1_Palonen.pdf > Luettu 15.2.2018
7. Rajahalme J. Pientalojen perustusten ja tuulettuvan alapohjan korjaus: kosteustekninen toiminta. Kuopio: Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate, Itä-Suomen yliopisto; 2012.
8. Puuinfo nettisivut. < <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/tuuletetty-puualapohja.pdf> > Luettu 9.4.2018
9. Kaila P. Alapohjat itkevät 7.9.2013 KP24 Uutiset. Haettu osoitteesta < <https://kp24.fi/uutiset/345335/panu-kaila-alapohjat-itkevät> > Luettu 9.4.2018
10. RakMK opas C2 1999. Kosteus rakentamisessa. Ympäristöministeriö. < <http://www.ym.fi/download/noname/%7BE0972376-B12B-4CFA-A3F3-FF191BDF90F9%7D/130204> >, Luettu 10.3.2018
11. Laamanen P. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL; 2012.
12. Vuolle-Apiala R. Hirsitalon kunnostaminen. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2006.
13. Ekovilla nettisivut. < <http://www.ekovilla.com/ohjeet/lisaeristaminen/lisaeristysratkaisut/> > Luettu 2.4.2018
14. Hulkkonen K, Ihatsu E. Pärekaton päälle tehty vesikate: korjaus- ja uudistamisvaihtoehdot. Oulu: Pohjois-Pohjanmaan korjausrakentamiskeskus; 2005 https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=4edea6af-bf86-44db-b99a-84a6829e2b07&groupId=311734 > Luettu 2.4.2018

PIHAMAAN KALLISTUKSET SOKKELIN VIERESSÄ
1:20 VÄHINTÄÄN KOLMEN METRIN MATKALLA



JULKISIVU LOUNAASEEN



PÄÄTY LUOTEeseen

PIIRROSTEN 0,00-KORKKO ON SOKKELIN YLÄREUNAN TASO

RYÖMINTÄTILAN TUULETUS AUKOT KOOLTAAN
200X200MM JA NIIDEN TULEE SIJAITA TOISIINSA
NÄHDEN VASTAKKAIN.

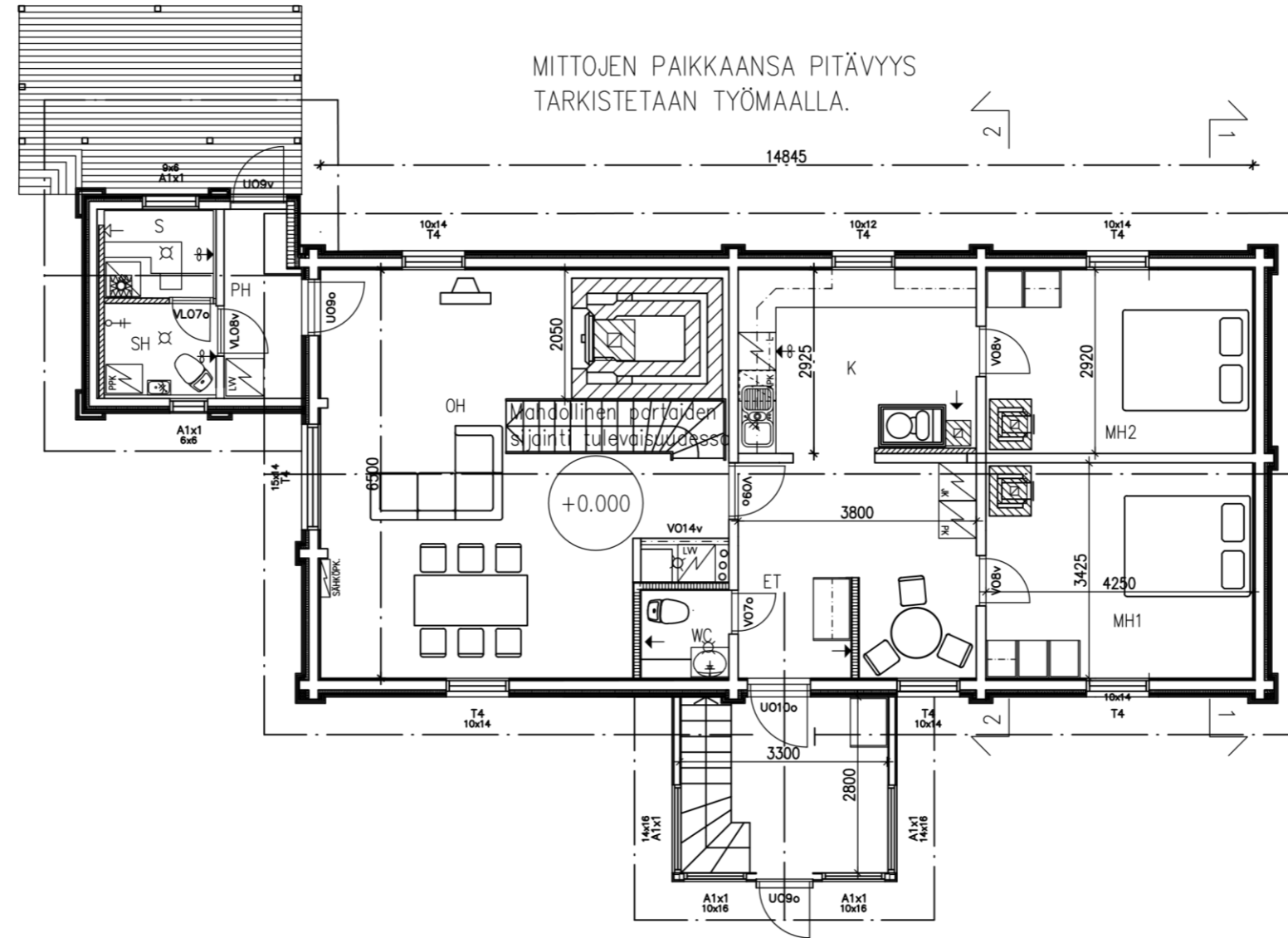


JULKISIVU KOILISEEN

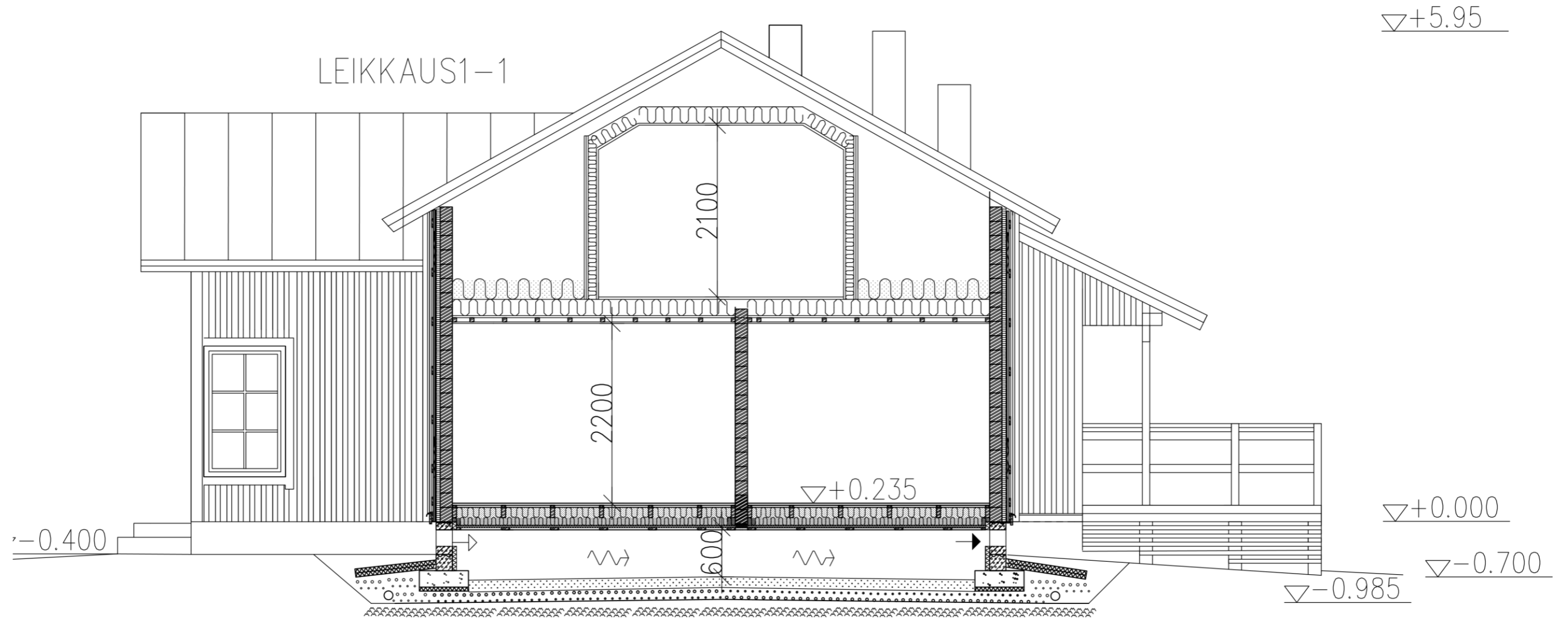


PÄÄTY KAAKKOON

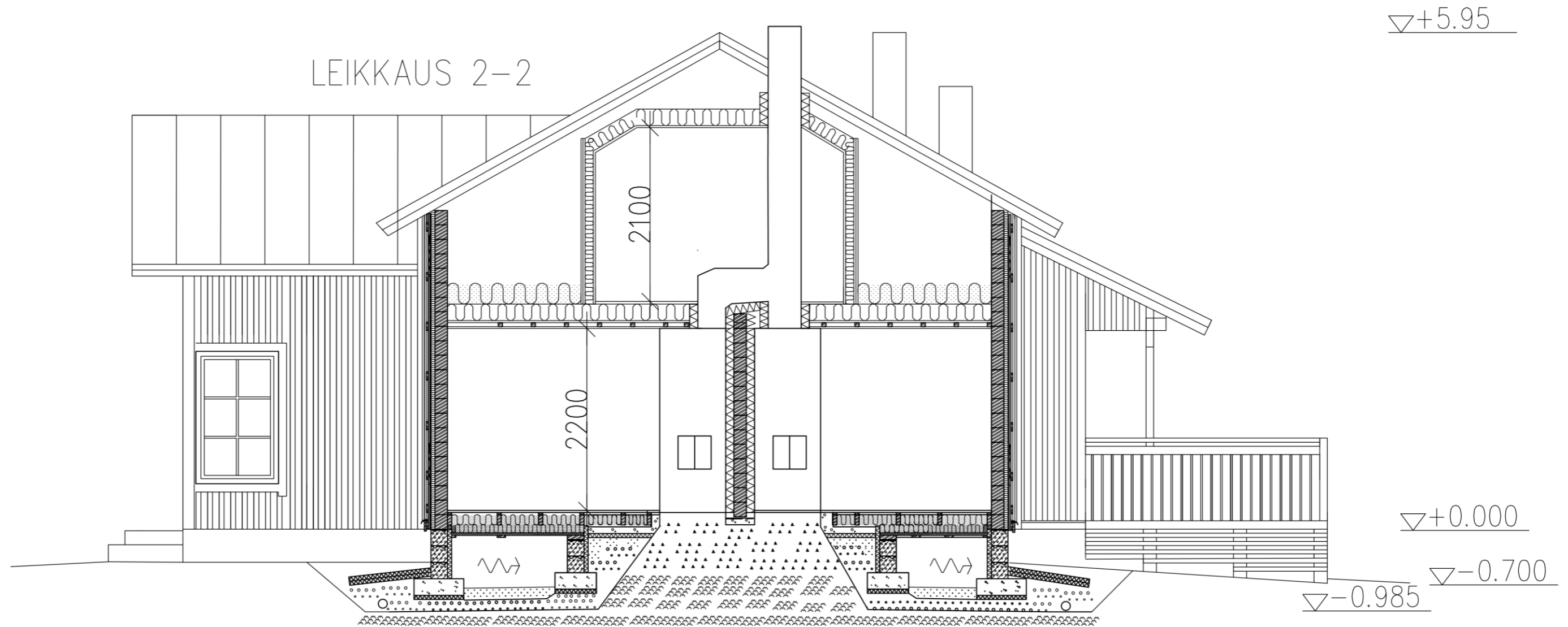
K.Osa	Kortteli/Tila	Tontti/RNo	Rakennusluvan tunnus	
Rakennustoimenpide			PIIRUSTUSLaji	JJOKS.No
PERUSKORJAUS			PÄÄPIIRUSTUS	1
Rakennuskohteen nimi ja osoite			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
LEPPÄLÄ			JULKISIVUT	1:100
			SUUN.ALA	TYÖ No
			ARK	101
			PIIR.No	MUUTOS
			1	
			PÄIVÄYS	YHT.HENK.
			28.02.2018	KALLE KINNUNEN



K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS
RAKENNUSOIMENPIDE PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLAJI PÄÄPIIRUSTUS JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE LEPPÄLÄ			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ POHJAPIIRUSTUS MITTAKAAVAT 1:100
			SUUN.ALA TYÖ No PIIR.No MUUTOS ARK
			PÄIVÄYS 28.2.2018 YHT.HENK. KALLE KINNUNEN

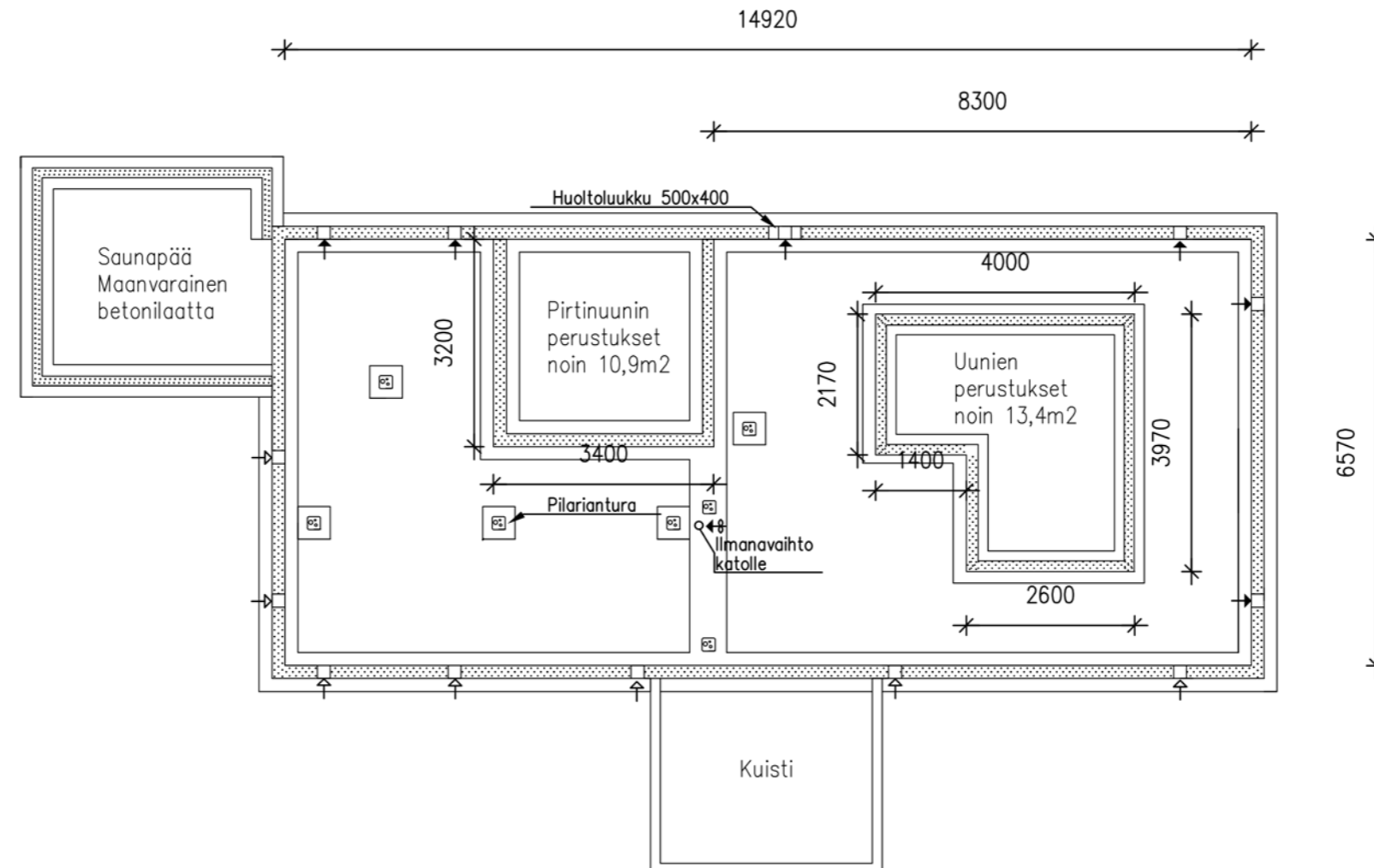


K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE			PIIRUSTUSLAJI	JUOKS.No
PERUSKORJAUS			RAKENNEPIIRUSTUS	1
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT
LEPPÄLÄ			LEIKKAUS 1-1	1:50
			.	.
			.	.
			SUUN.ALA	TYÖ No
			PIIR.No	MUUTOS
			RAK	
			PÄIVÄYS	YHT.HENK.
			20.2.2018	KALLE KINNUNEN



K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE LEPPÄLÄ			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ LEIKKAUS 1-1	MITTAKAAVAT 1:50
			.	.
			.	.
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No PIIR.No MUUTOS
			PÄIVÄYS 20.2.2018	YHT.HENK. KALLE KINNUNEN

Ryömintätilan pinta-ala noin 74 m². Tuuletusaukkojen koko on 200x200mm. Tuuletusaukkojen tehollinen pinta-ala peltisäleikköjen kanssa on 3,5% ryömintätilan pinta-alasta. Tuuletusaukkojen tulee sijaita maksimissaan 1 metrin päässä nurkasta ja maksimissaan 6 metrin päästä toisistaan.



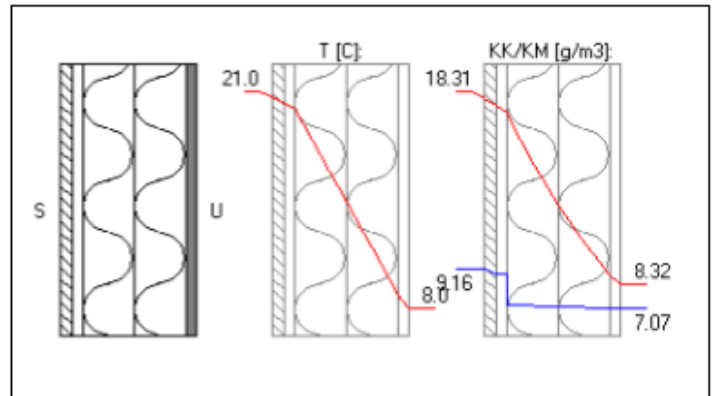
K.OSA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RNo	RAKENNUSLUVAN TUNNUS	
RAKENNUSOIMENPIDE PERUSKORJAUS			PIIRUSTUSLAJI RAKENNEPIIRUSTUS	JUOKS.No 1
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE LEPPÄLÄ			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ TYÖPIIRUSTUS	MITTAKAAVAT 1:100
				.
				.
			SUUN.ALA RAK	TYÖ No PIIR.No MUUTOS
			PÄIVÄYS 20.2.2018	YHT.HENK. KALLE KINNUNEN

Rakennuskohde:	Sisältö: Lattia yleensä kesä	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 29.3.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo: 0.154 W/m²K
Paksuus: 328.400 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 43.14 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 1.908e+04 m²hPa/g
Vesih. läpäisykerroin: 5.241e-05 g/m²hPa
Lämmönvastus: 6.475 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.170 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (mänty)	28.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
2 Tuulettumaton ilma	25.00	0.1250	1.833333e-10	0.00	0.00
3 Alumiinipaperi 0.4 m	0.40	1.0000	8.000000e-15	0.00	0.00
4 Ekovilla puhallettun	125.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
5 Ekovilla puhallettun	125.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
6 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	5.250000e-11	0.00	300.00

KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1400	33.0	0.00	480.00	---
4 Puu(mänty)	0.1200	8.3	0.00	450.00	---
5 Puu(mänty)	0.1200	10.0	0.00	450.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Yleensä (0.0 h)

Lisätiedot:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	21.00	18.31	9.16	50.0	0.00
1	20.70	18.00	9.16	50.9	0.00
2	20.29	17.58	8.85	50.4	0.00
3	19.93	17.22	8.85	51.4	0.00
4	19.93	17.22	7.33	42.6	0.00
5	14.40	12.41	7.21	58.1	0.00
6	8.87	8.80	7.09	80.5	0.00
7	8.07	8.36	7.07	84.6	0.00
U	8.00	8.32	7.07	85.0	0.00

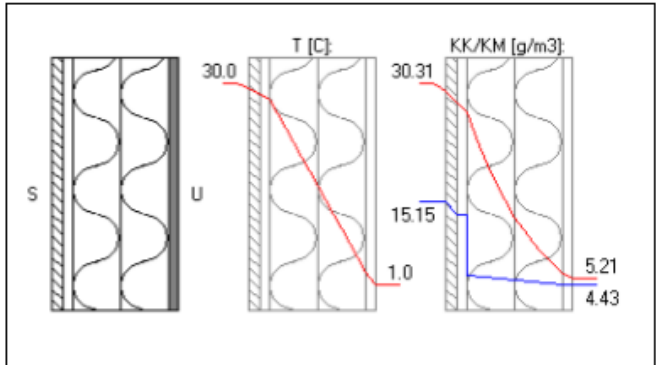
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	Lattia yleensä talvi	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Kalle Kinnunen	29.3.2018	

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo: 0.154 W/m²K
Paksuus: 328.400 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 43.14 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 1.908e+04 m²hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin: 5.241e-05 g/m²hPa
Lämmönvastus: 6.475 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.170 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu (mänty)	28.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
2 Tuulettumaton ilmara	25.00	0.1250	1.833333e-10	0.00	0.00
3 Alumiinipaperi 0.4 m	0.40	1.0000	8.000000e-15	0.00	0.00
4 Ekovilla puhallettun	125.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
5 Ekovilla puhallettun	125.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
6 Runkoleijona 25 mm	25.00	0.0550	5.250000e-11	0.00	300.00

KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1400	33.0	0.00	480.00	---
4 Puu(mänty)	0.1200	8.3	0.00	450.00	---
5 Puu(mänty)	0.1200	10.0	0.00	450.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Yleensä (0.0 h)

Lisätiedot:

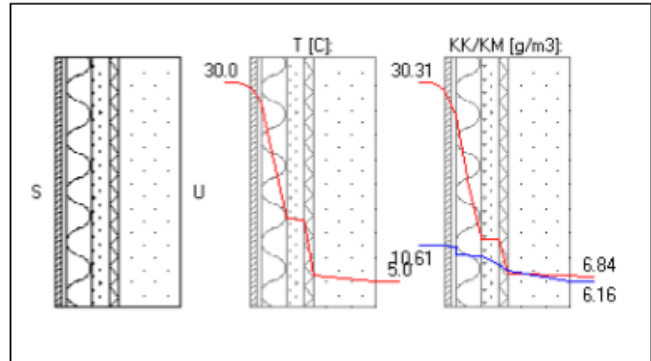
Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	30.00	30.31	15.15	50.0	0.00
1	29.33	29.23	15.15	51.8	0.00
2	28.41	27.80	13.58	48.9	0.00
3	27.62	26.61	13.56	50.9	0.00
4	27.62	26.61	5.75	21.6	0.00
5	15.28	13.08	5.12	39.2	0.00
6	2.95	5.96	4.50	75.5	0.00
7	1.16	5.27	4.43	84.0	0.00
U	1.00	5.21	4.43	85.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö:	
	Uunien ympärökset	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Kalle Kinnunen	5.4.2018	

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo:	0.200 W/m ² K
Paksuus:	608.400 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	796.77 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	6.353e+04 m ² hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin:	1.574e-05 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	5.012 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Puu(mänty, kuusi)	28.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	450.00
2 Tuulettumaton ilmara	25.00	0.1250	1.833333e-10	0.00	0.00
3 Alumiinipaperi 0.4 m	0.40	1.0000	8.000000e-15	0.00	0.00
4 Ekovilla puhallusvil	125.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
5 Betoni, raudoitettu	80.00	2.3000	1.538462e-12	0.00	2300.00
6 XPS Styrodur 3035 CS	50.00	0.0330	1.333333e-12	0.00	33.00
7 Hiekka ja sora	300.00	2.0000	4.000000e-12	0.00	1950.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1200	33.0	0.00	480.00	---
4 Puu(mänty)	0.1200	10.0	0.00	450.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Yleensä (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	30.00	30.31	10.61	35.0	0.00
1	29.40	29.35	10.61	36.1	0.00
2	28.33	27.67	10.41	37.6	0.00
3	27.41	26.30	10.41	39.6	0.00
4	27.40	26.30	9.44	35.9	0.00
5	13.01	11.39	9.36	82.1	0.00
6	12.85	11.28	8.35	74.0	0.00
7	5.87	7.25	7.62	100.0	0.00
8	5.18	6.93	6.16	88.9	0.00
U	5.00	6.84	6.16	90.0	0.00

Tiivistymisvaara! (SK_max = 100.0 %)

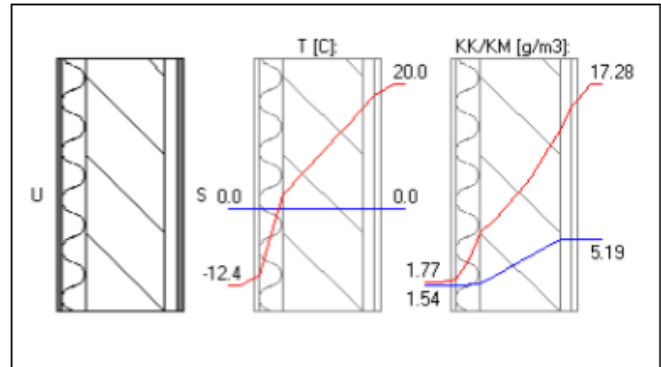
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakennuskohde:	Sisältö: Ulkoseinä sisäpuolella levytetyt seinät	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 21.3.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo:	0.339 W/m ² K
Paksuus:	257.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	100.29 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	1.679e+04 m ² hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin:	5.957e-05 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	2.954 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.130 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Gyproc GTS 9	9.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	800.00
2 Ekovilla	50.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
3 Puu (mänty)	160.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
4 Tuulettumaton ilmara	25.00	0.1250	1.833333e-10	0.00	0.00
5 Gyproc GEK 13	13.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	900.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---
4 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Tammikuu (744.0 h)

Lisätiedot:

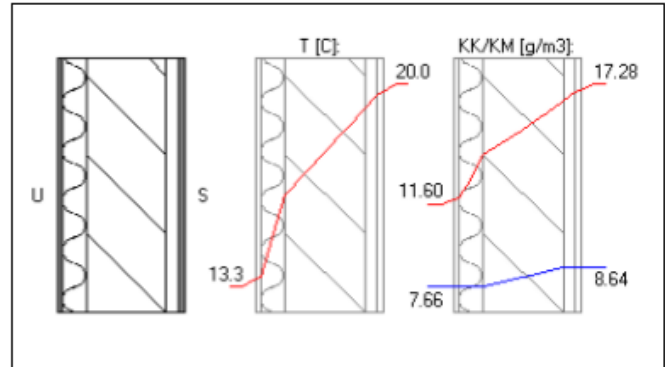
Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00
1	-11.05	2.00	1.54	77.0	0.00
2	-10.68	2.07	1.56	75.7	0.00
3	2.25	5.68	1.66	29.2	0.00
4	16.05	13.69	5.14	37.5	0.00
5	18.12	15.48	5.15	33.2	0.00
6	18.65	15.98	5.19	32.4	0.00
S	20.00	17.28	5.19	30.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö: Ulkoseinä sisäpuolella levytetyt seinät	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 21.3.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo:	0.339 W/m2K
Paksuus:	257.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m2
Paino:	100.29 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	1.679e+04 m2hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin:	5.957e-05 g/m2hPa
Lämmönvastus:	2.954 m2K/W
Pintavastus, ulko:	0.130 m2K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m2K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Gyproc GTS 9	9.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	800.00
2 Ekovilla	50.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
3 Puu (mänty)	160.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
4 Tuulettumaton ilmara	25.00	0.1250	1.833333e-10	0.00	0.00
5 Gyproc GEK 13	13.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	900.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---
4 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Kesäkuu (720.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	13.30	11.60	7.66	66.0	0.00
1	13.58	11.80	7.66	64.9	0.00
2	13.66	11.85	7.66	64.6	0.00
3	16.33	13.93	7.69	55.2	0.00
4	19.18	16.48	8.63	52.4	0.00
5	19.61	16.90	8.63	51.1	0.00
6	19.72	17.01	8.64	50.8	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakennuskohde:	Sisältö: Ulkoseinä sisäpuolella hirsipinta näkyvillä	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 21.3.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot: U-arvo: 0.370 W/m2K Paksuus: 219.000 mm Pinta-ala: 1.00 m2 Paino: 87.60 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 1.657e+04 m2hPa/g Vesih. läpäisy kerroin: 6.035e-05 g/m2hPa Lämmönvastus: 2.701 m2K/W Pintavastus, ulko: 0.130 m2K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m2K/W Kulma (0-90): 90.000	
---	--

Rakenteen kerrostiedot:						Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	
1 Gyproc GTS 9	9.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	800.00	
2 Ekovilla	50.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00	
3 Puu (mänty)	160.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00	
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):	
2 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---	

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:					Tammikuu (744.0 h)	Lisätiedot:
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:	
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00	
1	-10.94	2.02	1.54	76.1	0.00	
2	-10.53	2.09	1.56	74.7	0.00	
3	3.53	6.20	1.66	26.8	0.00	
4	18.54	15.87	5.19	32.7	0.00	
S	20.00	17.28	5.19	30.0	0.00	

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö: Ulkoseinä sisäpuolella hirsipinta näkyvillä	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 21.3.2018	Tunnus:

Rakenteen päätiedot: U-arvo: 0.370 W/m2K Paksuus: 219.000 mm Pinta-ala: 1.00 m2 Paino: 87.60 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 1.657e+04 m2hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 6.035e-05 g/m2hPa Lämmönvastus: 2.701 m2K/W Pintavastus, ulko: 0.130 m2K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m2K/W Kulma (0-90): 90.000	
---	--

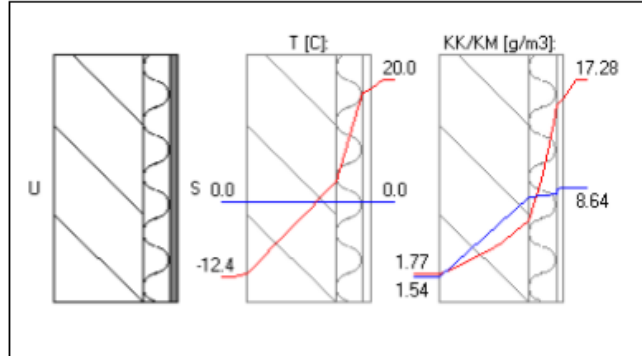
Rakenteen kerrostiedot:						Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)
	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Gyproc GTS 9	9.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	800.00
2	Ekovilla	50.00	0.0400	3.125000e-11	0.00	35.00
3	Puu (mänty)	160.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
	KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):
2	Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---
T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi						

Lämpötilat ja kosteudet:					Kesäkuu (720.0 h)	Lisätiedot:
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:	
U	13.30	11.60	7.66	66.0	0.00	
1	13.60	11.82	7.66	64.8	0.00	
2	13.69	11.88	7.66	64.5	0.00	
3	16.59	14.15	7.69	54.3	0.00	
4	19.70	16.99	8.64	50.9	0.00	
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00	
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus						

Rakennuskohde:	Sisältö: Ekovilla sisäpuoli	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 29.3.2018	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.371 W/m ² K
Paksuus:	223.300 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	92.10 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	1.760e+04 m ² hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin:	5.683e-05 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	2.696 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

KERROS:		T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Puu (mänty)	160.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
2	Ekovilla levy	50.00	0.0390	3.125000e-11	0.00	35.00
3	Ilmansulku ekovilla	0.30	0.1200	8.571429e-14	0.00	0.00
4	Gyproc GEK 13	13.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	900.00
KYLmäSILTA:		LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):
2	Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	Tammikuu (744.0 h)				
	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00
1	-11.94	1.84	1.54	83.5	0.00
2	3.27	6.09	8.00	100.0	154.88
3	17.90	15.28	8.18	53.5	0.00
4	17.92	15.31	8.57	56.0	0.00
5	18.52	15.85	8.64	54.5	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tiivistymisvaara! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakennuskohde:	Sisältö: Hirsiseinä sisäpuolella 100mm eristys	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 5.4.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot: U-arvo: 0.255 W/m2K Paksuus: 273.200 mm Pinta-ala: 1.00 m2 Paino: 87.87 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 3.933e+04 m2hPa/g Vesih. läpäisy kerroin: 2.542e-05 g/m2hPa Lämmönvastus: 3.917 m2K/W Pintavastus, ulko: 0.040 m2K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m2K/W Kulma (0-90): 90.000	
---	--

Rakenteen kerrostiedot:		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)				
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	
1 Puu(mänty)	160.00	0.1200	4.000000e-12	0.00	450.00	
2 ISOVER KL 33	100.00	0.0370	1.050000e-10	0.00	0.00	
3 Höyrynsulkumuovi 0,2	0.20	0.3200	2.000000e-15	0.00	920.00	
4 Gyproc GEK 13	13.00	0.2500	2.000000e-11	0.00	900.00	
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):	
2 Puu (mänty)	0.1200	8.3	0.00	480.00	---	

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:		Tammikuu (744.0 h)			Lisätiedot:
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00
1	-12.10	1.82	1.54	84.6	0.00
2	-1.95	4.21	3.54	84.2	0.00
3	18.61	15.94	3.59	22.5	0.00
4	18.62	15.95	8.61	54.0	0.00
5	19.01	16.31	8.64	53.0	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

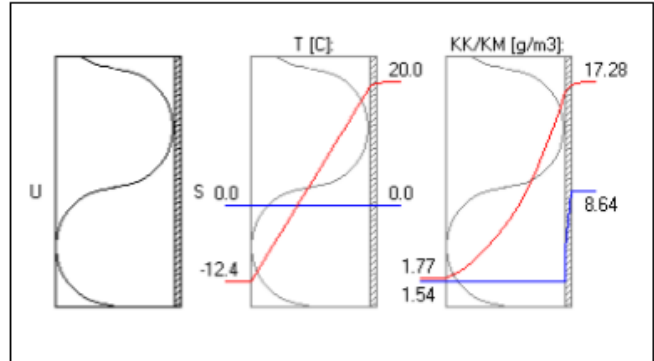
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö: Yläpohja pirtti	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 29.3.2018	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.076 W/m²K
Paksuus: 525.300 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 28.75 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 2.708e+03 m²hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin: 3.692e-04 g/m²hPa
Lämmönvastus: 13.171 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHV [m]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Ekovilla puhalletun	500.00	0.0390	3.125000e-11	0.00	35.00
2 ilmansulku	0.30	0.1200	7.000000e-01	0.00	0.00
3 Puu(mänty)	25.00	0.1200	1.250000e+00	0.00	450.00

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00
1	-12.30	1.78	1.54	86.2	0.00
2	19.24	16.53	1.54	9.3	0.00
3	19.24	16.54	4.09	24.7	0.00
4	19.75	17.04	8.64	50.7	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

Tammikuu (744.0 h)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakennuskohde:	Sisältö: Yläpohja eteinen ja keittiö	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 29.3.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot: U-arvo: 0.150 W/m ² K Paksuus: 418.300 mm Pinta-ala: 1.00 m ² Paino: 59.30 kg Hinta: 0.00 euro Vesihöyryn vastus: 9.226e+03 m ² hPa/g Vesih. läpäisy kerroin: 1.084e-04 g/m ² hPa Lämmönvastus: 6.660 m ² K/W Pintavastus, ulko: 0.040 m ² K/W Pintavastus, sisä: 0.100 m ² K/W Kulma (0-90): 0.000	
--	--

Rakenteen kerrostiedot:						Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)	
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:		
1 Puu(mänty)	28.00	---	---	0.00	450.00		
2 Tuulettuva ilmarako	25.00	10.0000	3.472222e-06	0.00	0.00		
3 Ekovilla	125.00	0.0390	3.125000e-11	0.00	35.00		
4 Puu (mänty)	25.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00		
5 ISOVER KL 37	125.00	0.0410	1.050000e-10	0.00	0.00		
6 Puu(mänty)	25.00	0.1200	4.000000e-12	0.00	450.00		
7 Ilmansulku	0.30	0.1200	8.571429e-14	0.00	0.00		
8 Tuulettumaton ilmara	50.00	0.2940	1.833333e-10	0.00	0.00		
9 Puu (kuusi)	15.00	0.1400	1.666667e-12	0.00	440.00		
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:	LK [W/K](kpl):		
2 Puu (mänty)	0.1400	13.0	0.00	480.00	---		
5 Puu (mänty)	0.1200	13.0	0.00	480.00	---		
8 Puu (mänty)	0.1400	13.0	0.00	480.00	---		

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

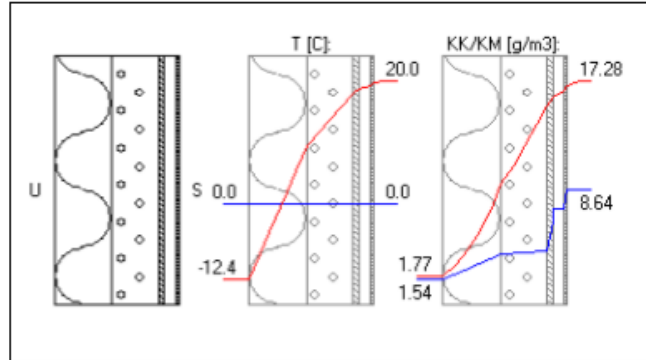
Lämpötilat ja kosteudet:						Tammikuu (744.0 h)	Lisätiedot:
Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:		
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00		
1	-12.22	1.80	1.54	85.6	0.00		
2	-12.22	1.80	1.54	85.6	0.00		
3	-12.21	1.80	1.54	85.5	0.00		
4	2.44	5.76	2.39	41.6	0.00		
5	3.39	6.14	4.32	70.3	0.00		
6	17.31	14.77	4.57	31.0	0.00		
7	18.27	15.62	5.91	37.8	0.00		
8	18.28	15.63	6.66	42.6	0.00		
9	19.05	16.36	6.72	41.1	0.00		
10	19.54	16.84	8.64	51.3	0.00		
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00		

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde:	Sisältö: Y läpohja sivu-ullakko	
Suunnittelija: Kalle Kinnunen	Päiväys: 5.4.2018	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo:	0.105 W/m2K
Paksuus:	540.300 mm
Pinta-ala:	1.00 m2
Paino:	60.69 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	7.573e+03 m2hPa/g
Vesih. läpäisy kerroin:	1.320e-04 g/m2hPa
Lämmönvastus:	9.493 m2K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m2K/W
Pintavastus, sisä:	0.100 m2K/W
Kulma (0-90):	0.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Ekovilla puhallusvil	250.00	0.0390	3.125000e-11	0.00	35.00
2 kutterilastu, löysän	200.00	0.0800	1.833333e-10	0.00	120.00
3 Puu (mänty)	25.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
4 Ekovilla ilmansulku	0.30	0.1200	8.571429e-14	0.00	480.00
5 Tuulettumaton ilmara	50.00	0.2940	1.833333e-10	0.00	0.00
6 Puu (mänty)	15.00	0.1200	2.777778e-12	0.00	480.00
KYLMÄSILTA:					
	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:	LK [W/K](kpl):
2 Puu(mänty, kuusi)	0.1200	8.3	0.00	450.00	---
5 Puu (mänty)	0.1200	13.0	0.00	480.00	---

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi

Lämpötilat ja kosteudet:

Tammikuu (744.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
U	-12.40	1.77	1.54	87.0	0.00
1	-12.26	1.79	1.54	85.9	0.00
2	9.47	9.14	3.62	39.6	0.00
3	17.95	15.33	3.91	25.5	0.00
4	18.65	15.98	6.25	39.1	0.00
5	18.66	15.99	7.16	44.8	0.00
6	19.24	16.54	7.23	43.8	0.00
7	19.66	16.95	8.64	51.0	0.00
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot: