

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Jari-Pekka Kinnunen

VANHAN HIRSITALON SUOJAAMINEN, KUNNOSTUS JA
HYÖDYNTÄMINEN OSANA UUDISRAKENTAMISTA

Opinnäytetyö
2013



**OPINNÄYTETYÖ
2013
Rakennustekniikan koulutus-
ohjelma**

Kajalankatu 3
80200 JOENSUU
FINLAND

Tekijä(t)
Jari-Pekka Kinnunen

Nimeke

Vanhan hirsitalon suojaaminen, kunnostus ja hyödyntäminen osana uudisrakentamista

Tiivistelmä

Uutta rakennettaessa käsin hirsi hirreltä paikalla veistettyjen arvokkaiden hirsirakenteiden hyödyntäminen sellaisenaan uusien kokonaisuuksien osana on ekologisesti ja rakennushistoriallisesti arvokas teko, todellinen vaihtoehto kokonaan uuden rakentamiselle.

Kysymys ei ole pelkästään rahasta myös ekologisuus ja muut rakentamisen ympäristövaikutukset huomioidaan. Laajakaan peruskorjaus ei kuluta luonnonvaroja kuten uudisrakentaminen. Vanhoja hirsirakenteita voi myös kierrättää. Työssä ratkaistaan useita rakennusmateriaalien puutteen mukanaan tuomia rakennusteknillisistä ratkaisuista aiheutuvia ongelmia ja epävarmuustekijöitä, pohditaan ratkaisujen toimivuutta ja taloudellisuutta.

Hyödynnetään ja ymmärretään se hirsirakenteiden sisältämä taloudellinen arvo joka korjauksen tarpeessa olevillakin hirsirakenteilla ja rakennuksilla on. Opitaan hoitamaan ja säilyttämään vanhoja hirrestä ladottuja asumuksia sekä suojaamaan hirsirakenteita sen pahimmalta viholliselta, seisovalta kosteudelta.

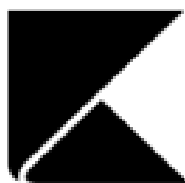
Opinnäytetyön lopuksi kerrotaan, kuinka pieni ja vaatimaton, 1950-luvun alkupuolella käsin veistetty pientalon hirsirunko säilytetään ja rakennus laajennetaan nykyäikäiseksi omakotitaloksi, ”sydäntaloksi”, jossa vanhat hirsirakenteet jätetään näkyviin jatkamaan tehtävänsä ja kertomaan eläjille menneistä ajoista ja siitä että asumme sydäntalossa.

Kieli
Suomi

Sivuja 97
Liitteet 4
Liitesivumäärä 5

Asiasanat

Hirsi, hirsirakenne, veisto, perinne, käsittely, suojele, kosteus, vaurio, piiluminen, laho, home, tuholaiset, perustus, laajennus, kuivatus.



Karelia
AMMATTIKORKEAKOULU

THESIS
2013
All Degree Programmes

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
FINLAND

Author
Jari-Pekka Kinnunen

Old Log House Protection, Renovation and Utilisation in New Construction

Abstract

New construction can greatly utilize hand carved log structures as they are both ecologically and historically valuable, and are a real choice instead of building entirely new buildings. It is not just a matter of financial aspects, but ecology and other environmental effects of constructing are also taken into consideration. Not even a large renovation consumes natural resources as much as a new construction. At the same time, old log structures can also be recycled.

The aim of this study is to solve several technical problems and uncertainties in construction of the old days brought by the lack of construction materials. Moreover, the functionality and economy of these construction technical solutions are discussed. Consequently, it is important to understand the economical value of log structures, even of those needing renovation, and to utilize them. Additionally, this study explains how to take care of old logs and log buildings and how to protect them properly.

Finally, the study describes how a small and modest, hand carved log building from the early 1950's is preserved and enlarged into a modern family house, a "heart house" in which the old log structures are left to be seen and continue their work and tell the inhabitants of the old times.

Language
Finnish

Pages 97
Appendices 4
Pages of Appendices 5

Keywords

Log, a log structure, carving, traditional, treatment, protection, moisture, damage, axe pattern, rot, mold, pests, foundation, expansion, drainage.

Sisältö

1	Johdanto	1
1.1	Tausta.....	1
1.2	Tavoite	6
2	Unohdetut hirsitalot ja mummonmökkit.....	7
3	Vanhojen hirsirakenteiden sisältämät hyödynnettävät ominaisuudet	10
3.1	Eristävyys	11
3.2	Kantavuus.....	11
3.3	Sisustavuus	12
4	Hirsipintojen käsittelyn tekniikkaa	12
4.1	Hirsiseinän pesu	14
4.2	Hionta	15
4.3	Soodapuhallus	16
4.4	Piilutus	17
4.4.1	Kirveellä veistetty piilutus.....	17
4.4.2	Koneellisesti veistetty piilutus	18
5	Hyljättyjä hirsirakenteita uhkaavat tekijät	19
5.1	Vesi ja kosteus.....	20
5.1.1	Routiminen.....	21
5.1.2	Maasta nouseva kosteus	22
5.1.3	Sisäilman kosteus.....	23
5.1.4	Sade- ja sulamisvedet	24
5.1.5	Kohonnut maanpinta.....	24
6	Hirsirakenteiden vauriot	25
6.1	Kosteusvauriosta kertovat hajut ja juoksentelevat kosteusindikaattorit	25
6.2	Lahovaurioista kertovat muuttuneet olosuhteet	26
6.3	Vaurioiden kartoitus	26
7	Vaurioitumisen pysäyttäminen	28
7.1	Toimenpiteitä pinta- ja sadevesi vaurioiden pysäyttämiseksi	28
7.2	Ohjeita ennakoivaan kosteuden torjuntaan uudisrakentamisessa	30
8	Kosteuden hallinta rakenteissa	31
8.1	Tiivis rakenne ja hallittu ilmanvaihto	32
8.2	Kaasumaisen kosteuden etenemismuodot	33
8.2.1	Diffuusio.....	33
8.2.2	Konvektio	33
8.3	Höyrysulkumuovin käyttö tai käyttämättä jättäminen	34
9	Kosteusvaurioiden korjaus.....	35
9.1	Lattiasienen hävittäminen	36
9.2	Lahon korjaus	36
9.3	Kengitys eli alimman hirren vaihto	40
10	Perustukset.....	43
10.1	Perustuksen historiaa pientaloissa	43
10.2	Luonnonkiviperustuksia	44
10.3	Rossipohja säästöbetonisokkelilla	48
11	Perustusvauriot ja niiden aiheuttajat	49
11.1	Vauriomekanismit	49
11.2	Perustuksen liikkuminen	50
11.3	Perustuksen korjaus	51

12 Vanhaa hyödyntävä ekologishenkinen uudisrakennus	54
13 Sydäntalo.....	56
14 Opinnäytetyönkohde: 1950-luvulla rakennettu hirsirunkoinen mummonmökki.	59
14.1 Kuvauksia rakenteista.....	59
14.2 Lämmitys sekä palo- ja lämmöneristys	62
14.3 Välipohja.....	65
14.4 Ulkoseinät.....	65
14.5 Perustukset.....	66
15 Mummonmökistä sydäntaloksi.....	67
15.1 Vanhojen rakenteiden korjaus	67
15.1.1 Savupiippu	68
15.1.2 Vesikatto sekä ylä- ja välipohja.....	70
15.1.3 Seinät ja seinärakenteet.	72
15.1.4 Perustus ja lattiarakenteet	76
16 Vaihtoehtoisena rakenteena rossipohja.....	81
17 Tutkimuksia alapohjan kosteuskäyttäytymisestä ja lämmöneristyksen sijainnin vaikutuksesta U-arvoon	83
17.1 Maanvastaisista alapohjarakenteista tehty tutkimus.....	83
17.2 Tutkimus alapohjan ja perusmuurin lämmöneristyksen sijainnin vaikutusta alapohjan U-arvoon.	84
18 Arviointi	84
19 Pohdinta.....	86
Lähteet.....	88

Liitteet

Liite 1 Vanhat pohjakuvat

Liite 2 Uudet pohjakuvat

Liite 3 Julkisivukuvat

Liite 4 Leikkaus ja asemakaavapiirros

1 Johdanto

1.1 Tausta.

Suomen rakennuskanta on verrattain nuorta, vain noin 5 % rakennuksista (kerrosalalla mitattuna noin 2 %) on rakennettu ennen vuotta 1920. Enemmistö maamme rakennuksista on rakennettu sotien jälkeen. [1] Ennen viimeisintä sotaa yleisin rakennusmateriaali oli hirsi.

Vuosikymmenten saatossa on isiemme rakentamia hirrestä ladottuja pieniä ja suuria hyväkuntoisia rakennuskokonaisuuksia hävitetty tehorakentamisen tieltä. Niitä, jotka eivät ole lahonneet hoitamattomina paikalleen, on revitty koneilla maan tasalle ja viety energiapuuksi. Erittäin korkeatasoisesti suunniteltuja ja pystyttäjältään korkeaa perinteistä hirrenveistontaitoa vaatineita julkisiakin rakennuksia on surutta paloiteltu uusiokäyttöön. Hirttä on jaettu sitä tarvitseville, mikä ei sekään ihan huono ratkaisu ole jos vaihtoehtona on hakkeena polttaminen, mutta ei tee oikeutta entisajan mestareille.

Lait rakennusten suojelusta pyrkivät suojelemaan rakennuksia niiden merkittävän käyttö- kulttuuri- ja rakennushistorian perusteella.

Ellei edellä lueteltuja arvoja kaava-alueella sijaitsevan rakennuksen historiasta riittävästi löydy se yleensä poistetaan kaavoitusta uusittaessa, ja purkaminen on tapahtuva lähes välittömästi ja nopeasti purkuluvan saamisen jälkeen. Harvoin syvennyttään mahdollisuuteen suunnitella rakennusprojekti niin että olevia valmiita rakenteita hyödynnettäisiin rakennettaessa uutta, tai rakennukselle annettaisiin aikaa niin että purkaminen suoritettaisiin hallitusti, ja monella tavalla arvokas hirsirakenne siirrettäisiin numeroituna varastoon odottamaan uutta omistajaansa.

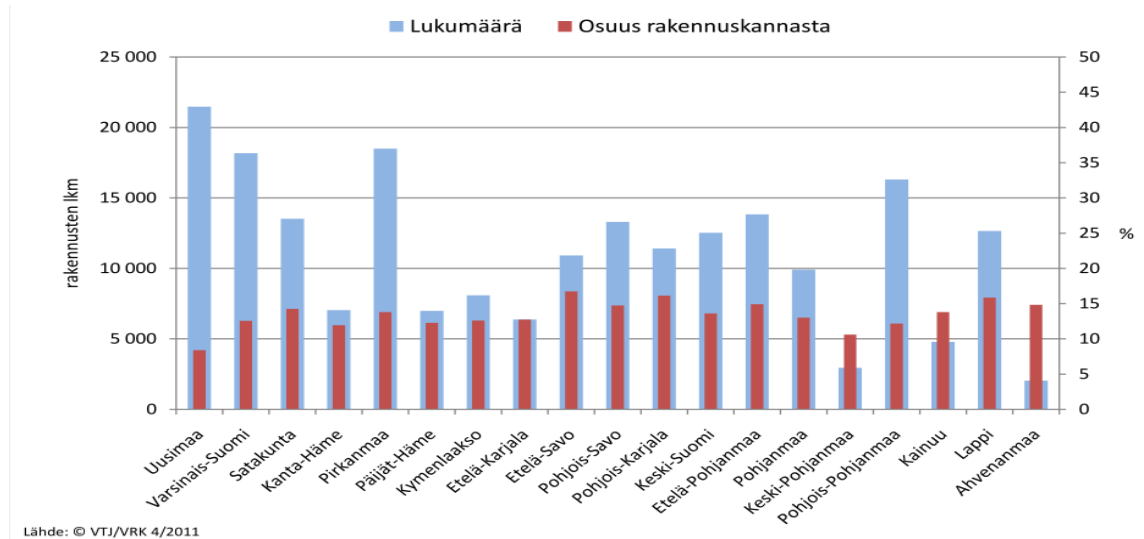
Vanhojen rakennusten purkupäätöksiä tehdään usein kiireellä ja vähin äänin kuten kävi hyväkuntoiselle vuonna 1928 valmistuneelle hirsirakennukselle joka sai purkuluvan kaikessa hiljaisuudessa (kuva 1).



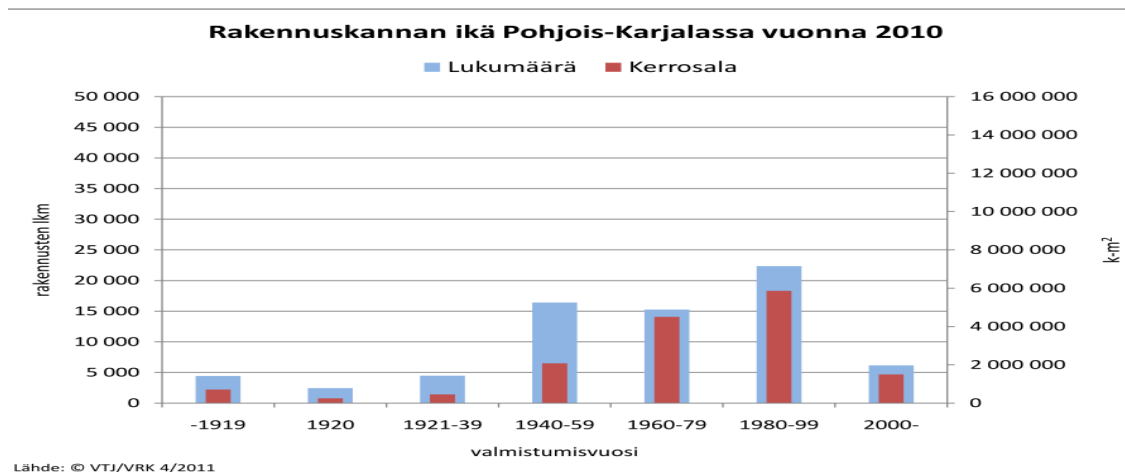
Kuva 1. Purkamispäätöksen saanut talo Vaasassa [2].

Monesti asiaan perehtymättömät perikunnat pitävät isiensä tekemiä asumuksia huonokuntoisina, elinkaarensa päässä olevina rakennuksina. Tontit rakennuksiin myydään gryndereille, joiden filosofiaan ei kuulu vanhojen rakennusten suojeleminen, eikä ajatus hyödyntää vanhoja rakenteita uudessa, ole heidän päissään pesää tehnyt. Kaava-alueilla niiden kohtalona on puretuksi tuleminen.

Suomen taajamissa ja maaseuduilla on yli 200000 hylättyä rakennusta. Pohjois-Karjalassa niitä on noin 11500 (kuva 2) joista suurin osa ennen vuotta 1939 rakennettuja (kuva 3). [3]. Tästä voi tehdä johtopäätöksen, koska perinteinen suomalaisen puutalon rakennusmateriaali on hirsi ja sotien jälkeisten rintamamiestalojen rakennustapana 1940-luvulla yleistynyt lautarakennemenetelmä kehitettiin vasta 1900-luvulla, [4] niin voidaan olettaa ainakin yli puolet hyljättyistä rakennuksista olevan ennen vuotta 1940 rakennettuja hirsirunkoisia asumuksia.



Kuvio1. Tyhjiillään olevat ja huonon kuntonsa vuoksi hyläty rakennukset Suomessa vuonna 2010. [3].



Kuvio2. Rakennuskannan ikä Pohjois-Karjalassa vuonna 2010. [3]

Rakennusten täydellisen suojelun ohella lähinnä yksityisten toimesta tehdyt hirsitalojen siirrot pitkienkin matkojen päähän kaikkine osineen: hirsineen hirsi hirseltä numeroituna, lattialankkuineen, ikkunoineen, ulko- ja väliovineen on pelastanut lukuisia rakennushistoriallisesti arvokkaita rakennuksia jälkipolvien ihasteltaviksi ja asuttaviksi.

Lapuan neljännen kirkon hirsistä vuonna 1835 Lapuan Orrenmaan kylään valmistunut ja yli 30 vuotta kylmillään ollut, monilta purkutuomion saanut suurehko hirsirakennus (kuvat 4 ja 5) sai uuden elämän kun se siirrettiin ja saneerattiin perheasunnoksi Sipooseen 2009 (kuva 6). [4]



Kuva 2. Täydelliseltä tuholta pelastunut rakennus vielä entisillä sijoillaan [4].



Kuva 3. Siirtäminen on alkanut käyttökelpoisen materiaalin purkamisella [4].

Seinän läpi tiukasti yhteen puristetut parrut eli völjärit, ovat pitäneet seinän ka-
sassa ja säästäneet kuvan oikean puoleisen kivijalkansa menettäneen seinä-
osan suuremmilta tuhoilta (kuva 5).



Kuva 4. Historiallinen rakennus on siirretty ja palvelee nykyajan perhettä [4].

Ei edes tuvan suuren uunin kaatuminen seinän läpi (kuva 5) perustuksen pet-
tämisen ja seinän lahoamisen seurauksena estänyt hirsitaitajaa saneeraamasta
taloa entisenlaiseen kuntoon, kuten samasta julkisivusta otettu kuva 6. osoittaa.
Terveiden rakenteiden osalta tapaus kertoo hirren ja hirsirakenteen mukautumi-
sista luonnollisiin kosteusvaihteluihin. Kun katto ei vuoda ja perustus pysyy
kuivana eikä ei roudi niin kylmilleen jätetyt hirsirakenteet säilyvät vuosikymme-
niä käyttökelpoisessa kunnossa.

1.2 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on

- auttaa ja rohkaista ihmisiä suojaamaan ja säilyttämään pieniäkin hirsiasumuksia, ”mummonmökkejä”.
- julkituoda uusi käsite sydäntalosta, nykyaikaisesta talosta, jossa tuo ”mökki” jatkaa elämää kodin sydämenä, osana laajennettua kotia joka sisältää kymmenien, jopa satoja vuosia aiemmin rakennetun hirsikehikon
- tavoitteena on synnyttää uutta ajattelua ja auttaa, uudella tavalla, arvokkaan rakennusperinnön säilymistä tuleville sukupolville
- löytää uusia vaihtoehtoja vanhojen hirsirakenteiden hyödyntämiseksi niin yksityisessä kuin myös julkisessa rakentamisessa
- herättää lukija ymmärtämään, kuinka arvokas, moniulotteinen ja monella tavalla ylväs materiaali hirsi todellisuudessa on
- opettaa lukijalle hirsirakenteisen mökin jokamiehen suojelutoimenpiteet.

Opinnäytetyö etenee hirressä säilyneiden ominaisuuksien kautta hirsipintojen kunnostamiseen, rakenteita uhkaavien tekijöiden ja vauriomekanismien tunnistamiseen sekä vaurioiden ennalta ehkäisyyn ja ilmenneiden vaurioiden korjaamiseen. Opinnäytetyössä käsitellään kosteudelta suojaavia rakennustapoja ja rakenteita, tutkitaan kosteuden ominaisuuksia ja sen siirtymistä rakenteisiin; vetenä, höyrynä tai kaasuna ja sitä mitä erityistä hirrestä ladotun rakennuksen ja sen ympäristön kosteuden hallinnalta vaaditaan.

Päätteeksi tutustumme sydäntaloon, eli siihen kuinka pieni hirsimökki laajentui perheasunnoksi, vaihe vaiheelta kuvin, piirustuksin ja selostuksin. Tarkoitukseni on kertoa lukijoille käyttämistäni ratkaisuksista, työtekniikoista ja työvaiheista niin kuin ne konkreettisesti paikanpäällä tehtiin.

Lopun pohdinnoissa kerron myös niistä ratkaisuksista jotka vahingoista viisastuneena neuvon tekemään toisin kuin itse tein.

Käytän työssäni tapaustutkimuksen metodeja ja sitä tukevaa kvalitatiivista, laadullista tutkimusta. Opinnäytetyöni on syntynyt, lähinnä www-sivuilta keräämistäni, perinnerakentamista ja rakentamista yleisemmin käsittelevistä asiantuntijalausunnoista, ohjeista ja tutkimuksista, sekä omien kokemusteni pohjalta synty-

neistä ratkaisumalleista. Aineistona käytän syntyneitä materiaalia, projekteista otettuja kuvia sekä rakenne - ja rakennuspiirustuksia.

Tarkoitus on myös olla yhteydessä joihinkin talotehtaisiin ”Sydäntalo”-teemalla. Kysymykseen voisi tulla eräänlaisen pienen hirsimökin ympärille muodostettavan rakennusmoduulikonseptin ideoinnista ja edelleen mahdollisesta pilotti-hankkeesta. Materiaalin ei tarvitse välttämättä olla puu.

Koska ”Sydäntalo” rakentuu vanhan hirsirungon ympärille sitä vaalien ja sen ehoilla, on syytä myös paneutua hiukan syvällisemmin puun ja hirren ominaisuuksiin sekä hirsirakentamisen historiaan.

Työlläni osoitan, että kun puolet ulkoseinistä perustuksineen ja välipohjasta yli puolet, väliseinistä puhumattakaan, voidaan toteuttaa hyödyntämällä vanhat hirsirakenteet, on hirsiasumuksen laajentaminen todellinen vaihtoehto kokonaan uuden rakentamiselle. Mielestäni käsin veistettyjen hirsirakenteiden säilyttäminen näkyvänä ja toimivana osana nykyaikaista laajennettua kotia on myös rakennushistoriallisesti merkittävä teko.

2 Unohdetut hirsitalot ja mummonmökkit

Rakennusvanhusten kohtalo varsinkin kaava-alueiden ulkopuolella on usein hylätyksi tuleminen. Nurkka painuu, perustukset routivat, kivijalka ja piippu halkeilevat. Piharakennukset ovat romahtaneet tai romahtamaisillaan, pihoilla nokkoset kukkivat ja pellot metsittyvät. Sisäpuolella hirsiiin pysyvästi tallennettu ja säilyttämisen arvoinen sukupolvien historia uhkaa kadota.

Kohtuullisen matkan päässä palveluista oleva mökki on joskus säästynyt, mutta liian harvoin niin, että sitä olisi laajennettu lapsiperheen käyttöön tai sen ikääntyneille asukkaille olisi rakennettu mökin kylkeen elämistä helpottavat wc- ja peseytymistilat laitokseen muuttamisen vaihtoehtona.

Astuttaessa sisään hylättyyn pieneen mummonmökkiin vastaan tulee tuulahdus menneiltä vuosikymmeniltä: maalatut lastulevyseinät, kupruilevat repsottavat tapetit, lohkeilevat irtoilevat maalipinnat, vanerirunkoiset keittiökaapit, kupa-

rinauloin kiinnitetyt paneloinnit, pinnoilla kulkevat sähköjohdot, makuukamari, pieni portaikko ullakolle, kellarin luukku maalatussa lattiassa.

Mökki voi olla jopa 200-vuotias talovanhus, mutta yleensä se on 1940- 1950-luvulla sotien jälkeen rakennettu pientilallisen asuinpaikka, jonka päärakennusta ja sen massiivihirsiseiniä on peltikatto suojellut jo vuosikymmeniä suuremmilta kosteusvaurioilta (kuvat 5-7), ulkorakennusten painuneen aikaa sitten suojaamattomina maanpoveen.

Jos näkisimme pelkän hirsikehikon olisi moni meistä valmis viemään rakennuksen omakseen mutta yhtä moni on valmis jättämään rakennuksen oman onnensa nojaan kuin että kunnostaisi ja laajentaisi hyljätyn rakennuksen asuttavaksi ja tulevien sukupolvien ihasteltavaksi.



Kuva 5. 1880- luvulla rakennettu hirsirunkoinen mökki Kolilla.



Kuva 6. 1940-luvulla rakennettu hirsirunkoinen mökki Hammaslahdessa.



Kuva 7. 1950-luvulla rakennettu hirsirunkoinen mökki Kontiolahdessa. Opinnäytetyön kohde.

3 Vanhojen hirsirakenteiden sisältämät hyödynnettävät ominaisuudet

Asumisen historia on yhtä pitkä kuin ihmisen historia. Suomessa väitetään olleen asutusta jo 100000 vuotta sitten, jota todistellaan Kristiinankaupungin läheltä, Susiluolaksi kutsutusta kallion rakoon syntyneestä luolasta löydettyjen ihmisten aikaansaamiksi väitettyjen jälkien perusteella [5].

Muinaisihminen tarvitsi turvaisaa pesäpaikkaa paljolti samoihin tarpeisiin kuin moderni ihminenkin. Rakentamiseen varhaisajan ihmisten arvellaan ottaneen oppia eläinten pesänrakennustekniikoista [6].

Vuosituhsien kuluessa eri puolille maapalloa kehittyi mitä erilaisimpia asu-
mustyyppejä: luola-asuntoja, ruoko- ja savimajoja, igluja, tiipiitä, teltoja, jurttia,
turve- ja loude kotia sekä savesta ja oljista, hirsistä, kivistä ja tiilestä rakennettu-
ja taloja. Suomessa asumukset on tehty perinteisesti puusta. [6]

Rakennushistoriasta puhuttaessa vanhaa hirttä voisi verrata vanhaan kiveen. Seuduilla missä oli kiveä mutta ei puuta, rakennettiin kivistä kun taas metsäisillä alueilla oli luonnollista käyttää puuta rakentamiseen. Molemmissa tapauksissa materiaalia ensin muotoiltiin jonka jälkeen siitä ladottiin asumuksia.

Astuessaan ulos luolasta alkoi ihminen käyttää puuta kiinteiden asumusten ensisijaisena rakennusmateriaalina.

Saarijärven Summasaassa on suurin tunnettu yksittäinen kivikautinen rakennus Suomessa. Rusavierron talona tunnettu kivikauden hirsitalo oli rakennettu noin 3000 ekr, sen koko oli 8 x 12 m., talossa oli nykyisinkin käytössä olevalla, lamasalvostekniikalla koottu muutama hirsikerta pohjana jonka päälle oli rakennettu kotamainen katto. [7]

On mielenkiintoista ajatella kuinka nykyajan hirsirakentajat, hirteen salvoksia työstäessään, jatkavat veistoa menetelmillä joka polveutuvat periaatteessa yli 5000 vuotta vanhoista työtavoista, tosin välineet ja tekniikka on tätä päivää. Hirsessä yhdistyvät lähes kaikki Hautajärven luettelemien materiaalien hyvät ominaisuudet kaikessa yksinkertaisuudessaan.

Tärkeimpinä vanhoissa hirsissä yhdistyvinä ominaisuuksina pidän hirren eristävyttä ja kantavuutta sekä käsin veistetyin hirren esteettistä kauneutta sisustusmateriaalina, mikä on toki makuasia. Massiivihirsiseinä ei sisällä muille seinärakenteille tyypillisiä, päänvaivaa aiheuttavia rajapintoja mikä on erityisen tärkeää muistaa kun puhutaan kuivista rakenteista ja kastepisteistä, massiivihirsi on tässä suhteessa positiivinen poikkeus muiden materiaalien joukossa.

3.1 Eristävyys

Pikkumökkien sisällään pitämä unohduksiin jäänyt hirsikehikko on valmiiksi eristävä sekä varaava rakenne. Tämä käy hyvin ilmi talvella ensimmäisten lämmityskertojen jälkeen, kun kylmillään ollut hirsirakennus jäähtyy nopeasti lämpöä imevistä läpikylmistä hirsirakenteista johtuen. Mitä paksummasta hirrestä rakennus on tehty, sitä enemmän lämmittämistä aluksi vaaditaan kunnes hirsi alkaa luovuttaa siihen varastoitunutta lämpöä, ja sisäilman lämpötila tasaantuu. Hirsiseinän eristyspaksuutta voidaan kasvattaa helposti luonnon materiaaleista tehdyillä eristeillä kuten esimerkiksi selluvilla- tai pellavaeristeillä. Ulkopuolelta eristettäessä ei hirren lämmönvarauskyvyn tuomaa etua menetetä.

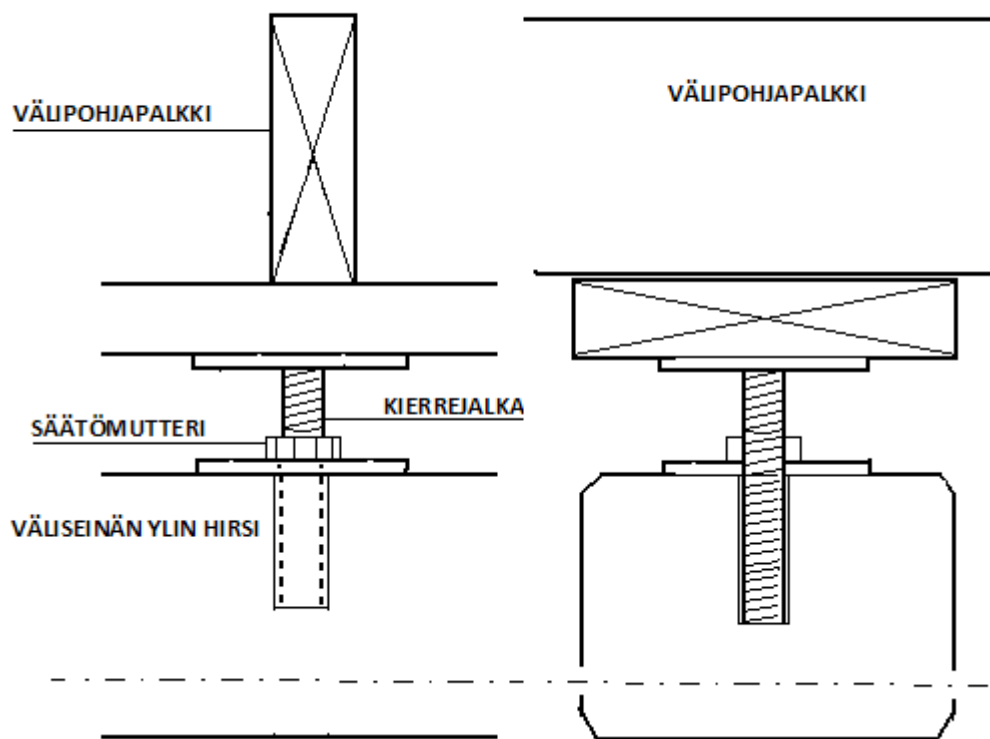
3.2 Kantavuus

Toisen kerroksen rakentamista ajatellen valmiiksi painunut terveenä säilynyt vanha hirsikehikko on kantava rakenne. Ylöspäin laajennettaessa ja seiniä korotettaessa runkoa voi nostaa suoraan ylimmän hirsikerran, niin sanotun tasavarvin päältä. Mikäli välipohjapalkkeja tai kattotuoleja halutaan kannatella hirsiväliseinän päältä voi hirren ja välipohjarungon väliin asentaa säädettäviä kierrejalkoja (kuva 10 ja kuva 11), joilla aikaisemmin kevyemmälle rasiitukselle joutuneen hirren mahdollinen painuminen kompensoidaan.



Kuva 8. Kierrejalka [8].

PERIAATEKUVA KIERREJALAN ASENNUKSESTA



Kuva 9. Säädettävän kierrejalan asennus

3.3 Sisustavuus

Vanha hirsipinta sellaisenaan on esteettisesti kaunis, elävä, pehmeä, valmis, lähes elitistinen sisustus- ja seinämateriaali jonka pinta elää valon ja varjojen vaikutuksesta.

4 Hirsipintojen käsittelyn tekniikkaa

Vanhan hirsiseinän lähes musta pinta kertoo usein vanhasta lämmitysmuodosta. Tallo ei ole välttämättä entinen savupiirri, vaan musta väri voi olla merkki vuosikymmenien uuninlämmityksestä. Seinät voi olla myös veistokirveen jäljiltä karheaksi jätetyt ja verhoiltavaksi tarkoitetut, jolloin hirren pintaa monesti halutaan hioa tai muulla tavoin saada kirkkaammaksi ja käytännöllisemmäksi..

Tummentuneita hirsipintoja voi kirkastaa periaatteessa viidellä eri tavalla:

- pesemällä,
- hiomalla lamellilaikalla
- puhdistuslaikalla hiomalla,
- soodapuhalluksella
- piiluumalla.

Hiekkapuhalluksella voi puhdistaa hirsiseinien lahokohdat irtonaisesta aineksesta, mutta muuten sen käyttöä hirren käsittelyssä tulisi välttää. Hiekkapuhallus tekee hirren pinnasta luonnottoman karhean ja kiillottoman, siksi sitä ei suositella laajempien näkyvien pintojen käsittelyyn. (kuva 12 - 13)



Kuva 10. Hiekkapuhallettua hirren pintaa.



Kuva 11. Hiekkapuhallettua hirsipintaa, 1800 luvulla tehty piilujälki on tuhottu. Pinta on karhea ja kiilloton. Arvokas piilujälki erottuu hyvin himmeästi.

4.1 Hirsiseinän pesu

Vanhan ja pitkään puhdistamatta olleen hirsiseinän pesu ei ole kovinkaan yksinkertainen asia. Työssä on monia yksityiskohtia, jotka tulee ottaa huomioon, jotta lopputulos olisi toivotunlainen. Hirsiseinän pesu on hyvin pitkälti käsityötä, joten painepesurin ja muiden koneiden sijaan hirsiseinän pesuun tarvitaan kunnon juuriharja, hyvä valaistus ja rutkasti aikaa.

Pesu tulee satuttaa kevätkesän lämpimille ja valoisille kuukausille, jolloin varmistetaan hirren kuivuminen.

Ennen hirsiseinän pesua tulee irtonainen lika poistaa harjalla ja imurilla. Hirren sauman ja salvosten repsottava eristys korjataan ja hirren saumat tilkitään tarpeen mukaan.

Tilkitsemällä voidaan parantaa myös seinän tiiviyyttä. Tilkitseminen tehdään lyömällä kovasta puusta tai raudasta tehdyllä tylpällä taltalla tilkettä (eriste) hirsien välisiin varauksiin, salvoksiin ja hirsien halkeamiin. Tilkkeenä käytetään yleensä luonnonkuitua, esimerkiksi pellavaa. Tilke muotoillaan löyhäksi köydeksi ja lyödään tiukasti rakoon, tarvittaessa useampina kerroksina. Ulkopuolisessa tilkitsemisessä käytetään tervalla kyllästettyä rivettä. [9]

Kun pohjatyöt on tehty ja päivälämpötila on asettunut viidentoista asteen yläpuolelle, voidaan olettaa, että hirren lämpötila on kuivumisen kannalta sopiva ja hirsiseinän pesu voidaan aloittaa. Juuriharja mahdollistaa hirren pinnan myötäilyä. Suositeltavin puhdistusaine hirsiseinälle on nestemäinen mäntysuopa (tilkka mäntysuopaa sekoitetaan pesuveden joukkoon) [9].

Pestävä hirsiseinä voidaan aluksi kostuttaa tai huuhdella kevyesti pariin kertaan esim. puutarhurin pumppupulloa apuna käyttäen. Sisätiloissa on vältettävä liiallista veden käyttöä. Pitkään puhdistamatta ollut hirsiseinä kannattaa pestä alhaalta ylöspäin ikävien ja vaikeasti poistettavien valumajälkien ehkäisemiseksi. [10] Toinen tapa ehkäistä valumia on ettei päästä likavettä valumaan.

4.2 Hionta

Hirsiseinien hiominen on kärsivällisen henkilön fyysistä työtä. Pientä kulmahiomakonetta ja lamellilaikkaa käytetään, kun halutaan hioa pois hirren tumma pinta (kuva 14). Hionta tekee pinnan sileäksi ja helppohoitoiseksi. Isoon kulmahiomakoneeseen kiinnitettävällä hiomapaperilaikalla tai lamellilaikalla voi seiniin saada ”piilutusta” jäljittelevän kuvion (kuva15).



Kuva 12. Makuukamarista takahuoneeksi muutetun piiluttamattoman huoneen seinien tummentuneet hirret on hiottu kirkkaiksi pienellä lamellilaikalla.



Kuva 13. Suurella lamellilaikalla ”piilutettua” hirsiseinää.

Toinen hiontavaihtoehto on hioa pinnat harjaamiseen viittaavalla tavalla, pehmeällä nylonpuhdistuslaikalla. Porakoneisiin saatavan nylonpuhdistuslaikan (kuva16) harjakset hiovat puuta lempeästi. Se soveltuu puun hellävaraiseen puhdistamiseen syiden suunnassa ja korostaa hillitysti hirren syitä.



Kuva 14. Puhdistuslaikkoja, flexovit clean. [11]

4.3 Soodapuhallus

Soodapuhallus on viime vuosina yleistynyt, erityisesti pehmeiden pintojen puhdistukseen soveltuva hiekkapuhalluksen kaltainen puhdistusmenetelmä. Soodapuhallus on hellävarainen ja tehokas pintakäsittelymenetelmä, jonka avulla puhdistettavasta kappaleesta voidaan poistaa mm. likaa, rasvaa, maalia sekä vanhoja suojauspinnoitteita itse kappaleen pintaa vahingoittamatta. Puhallusaineena käytetään natriumvetykarbonaattia (NaHCO_3) eli ruokasoodaa (E 500). Soodapuhallustyö voidaan suorittaa joko kuivana tai märkänä. Käsittely puhdistaa mutta ei hio hirren pintaa (kuva15). [12]



Kuva 15. Soodapuhallus kesken. [12]

4.4 Piilutus

4.4.1 Kirveellä veistetty piilutus

Piilutus eli aaltoveisto on erikoisuus, jonka hallitsevat hirsimiesten keskuudesakin vain "maestrot". Heitä voi löytää esimerkiksi Hirsitaitajat ry:n osajarekisterin kautta.

Piilujälki katosta lattiaan on entisaikojen mestarin taidonnäyte, kuin signeeraus. Tätä taideteosta, talon seinien kertomaa historiaa ei pitäisi tuhota mekaanisilla laitteilla.

Vaatimus piilutuksen säilyttämisestä ei kuitenkaan saa estää vanhan hyödyntämistä. Rakennuksen haltija voi tehdä pinnoista mieleisensä, mutta on suotavaa jättää osa historiasta näkyviin ja piilottaa lopputarina mieluummin vaikka tapetin tai itselle mieleisen verhouksen alle.

Tärkeintä on hyödyntää hirsirakenteet mahdollisimman alkuperäisinä. Seinien oikomista loveamalla hirsiiin uria oikorimoitukselle tulee välttää. Hirsitalo, josta löytyy käsin piilutut seinät (kuva 16) on kulttuurihistoriallinen aarre, tuolloin seinä olisi parasta vain pestä, mikäli sitä halutaan kirkastaa.



Kuva 16. 1880-luvulla kirveellä piiluttua kamarin seinää.

Ennen vanhaan hirret pelkattiin ensin kokonaan kirveellä suoriksi, jonka jälkeen suoritettiin puun poikkisyynsuuntainen puuta suojaava piilutus. Nykyään piilutuksella haetaan näköä ja omaleimaisuutta, vaikkakin sen yksi tärkeimpiä ominaisuuksia on antaa hirren pinnalle huomattavasti parempi säänkestävyys. Käsitöinä piilukirveellä (kuva 19) tehty piilutus "tukkii" puun syyt ja sulkee näin puun pinnan, mikä vähentää kosteuden ja epäpuhtauksien imeytymistä puuhun. [13] Vanhoja suomifilmejä katsellessa voi huomata kuinka, käytännön syistä, jopa karjasuojien seinähirret ovat piilutettu. Voihan olla että ennen vanhaan piilutuksessa oli etusijalla muut kuin asuinhuoneistojen seinät.

Piilutus vanhaan, kuivaan ja runsasoksaaiseen hirteen on lähes mahdoton tehtävä. Jos hirret ovat lisäksi naulaisia, niin kirveellä tehtävän piilutuksen voi unohtaa. Mutta jos nauloja ei ole, ei kirveen käyttö ole täysin poissuljettua.



Kuva 17. Piilukirveitä [14].

4.4.2 Koneellisesti veistetty piilutus

Koneellisesti tehtävään valmiiden hirsiseinien piilutukseen käytetään kulmahiomakoneen kaltaista Piilu-Paavo-sähkötyökalua (kuva 20) tai sitten kulmahiomakonetta, johon on kiinnitetty kupera piilutuslaikka (kuva 21)



Kuva 18. Piilu-Paavo [15].



Kuva 19. piilutuslaikalla varustettu kulmahiomakone oikealla piilutuslaikka [15].

5 Hyljättyjä hirsirakenteita uhkaavat tekijät

Maaseudulla pienrakennuksen paikaksi valittiin yleensä muuta maata korkeammalla oleva ylevä ja kuiva maapohja. Rakennukset ladottiin hirsistä ja perustettiin matalan, kivistä ladotun sokkelin varaan. Tuolloin perustuksia ei ole juuri ulkopuolelta lämpöeristetty, ja mahdollinen salaojituskin on jo aikaa sitten mennyt tukkoon. Salaojitus yleistyi normaaliksi käytännöksi 1950- ja 1960-luvuilta lähtien [16]. Maaperä on sitä mitä on silloin sattunut olemaan. Mutta kun asuinpaikka valittiin huolella, ei maanvaihtoa humusta sisältävän pintamaan poistoa lukuun ottamatta välttämättä tarvinnut eikä aina ymmärrettykään tehdä.

Vuosikymmenten aikana, hyvänkin rakennuspaikan, maastolliset ja ilmastolliset olosuhteet hyljätyin rakennuksen ympärillä (kuva 22) ovat kuitenkin voineet muuttua merkittävästi. Maan kohoamisesta ja kasvillisuuden lisääntymisestä johtuen rakenteiden altistuminen puun suurimmalle viholliselle, kosteudelle, näkyy ensimmäisenä seinän alimmissa ja välipohjan kohdalla olevissa hirsissä sekä lattiarakenteissa mutta tervekattoiset rakennukset voivat olla pystyssä vielä vuosikymmenienkin päästä hylkäämisestään.



Kuva 20. 30 -vuodessa luonto on ottanut vallan [17].

5.1 Vesi ja kosteus

Puu alkaa vaurioitua, kun sen kosteus pysyy pitkiä aikoja yli 20 %:n. Ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on tällöin yleensä yli 80 - 90 %. Puu alkaa homehtua muutamassa kuukaudessa, jos sitä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus pysyy tänä aikana yli 80 %:n. Ilman 70 %:n suhteellista kosteutta voidaan pitää jo kriittisenä arvona. Ilman suhteellisen kosteuden ylitettyä 90 % puu alkaa lahota. Puun homehtumisen ja lahoamisen edellytyksenä on kuitenkin se, että lämpötila on + 0 - + 40 °C. Vaikka pakkasella ilman suhteellinen kosteus voi olla pitkiä aikoja yli 85 %, puu ei vaurioidu, koska lämpötila ei ole riittävä homeen ja lahon etenemiselle. Homeitiöt ja lahottajasisienet vaativat toimiakseen lisäksi happea ja ravinteita, joita on yleensä riittävästi sekä puussa että ympäröivässä ilmassa. Kosteiden rakenteiden lahoamisprosessi alkaa +0 °C:n lämpötilassa. [18]

jäätyneessä maa-aineksessa olevan veden laajeneminen sen jäätyessä ja jäätyneen maan laajeneminen sulamisen alkuvaiheessa. Jää laajenee lämmetessä, sulamisen alkuvaiheessa [20]. Kun kiinteät rakenteet tai suuret kivet estävät laajenemisprosessin vaakatasossa, laajenemisen suunta muuttuu avoimeen suuntaan eli ylös. Tällöin myös maa-ainekseen kiinnittyneet kohteet, joita ei ole soralla, bitumihuovalla tai muulla tavoin routivalta maalta suojattu, liikkuvat jäätyneen maa-aineksen mukana, tunnetuin seurauksin. Perustuksia liikuttelee myös perustuksen alapuolelle jääneen märän, kosteutta sitovan maa-aineksen jäätymisestä johtuva laajeneminen, tässäkin tapauksessa routimaton sorakerros perustuksen ja routivan perusmaan välissä voi estää perustuksen liikkumisen.

Ennen kuin talo, olipa se mitä materiaalia hyvänsä, jätetään kylmilleen, on syytä hyvissä ajoin varmistua talon perustuksen alla olevan maaperän routimattomuudesta. Kaivamalla perusmuurin viereen joitakin kuoppia voidaan saada selville maan rakenne ja kosteuspiitoisuus sekä salaojituksen tarve. Mikäli rakennus sijoittuu ympäröivää aluetta matalammalle, on maaperän kosteus todennäköisesti haitallisella tasolla.

5.1.2 Maasta nouseva kosteus

Toimiva salaojitus pitää rakennuksen perustuksen maapohjan kuivana ja suojelee perustettua rakennusta routimiselta.

Alapohjan tuuletusta ei saa estää ulkonäköseikkoihin vedoten, rappaamalla kivistä ladottu sokkeli umpeen, kuten monissa paikoissa on tehty. Alapohjan ilmankierto estyy ja seurauksena voi pahimmassa tapauksessa olla homesienten aiheuttama alapohjan mätäneminen.

Rossipohjaisissa rakennuksissa ryömintätilan suhteellinen kosteus on suurimmillaan kesäaikana, koska lämmin ulkoilma kulkeutuu sitä viileämpään ryömintätilaan nostaen näin ryömintätilan suhteellista kosteutta. Kesäaikana ryömintätilan suhteellinen kosteus voi vaihdella 85 - 95 %:n välillä ja jopa 100 %:n suhteellisen kosteuden jaksoja saattaa esiintyä jopa useampia viikkoja. Lisäksi maaperästä haihtuva kosteus lisää suhteellista kosteutta [21]

Kesäaikana ryömintätilan olosuhteet ovat otolliset homekasvulle, koska suhteellinen kosteus on korkea ja lämpötila on yli +0 °C [21].

Talvella ryömintätila toimii hyvin, koska ryömintätila on lämpimämpi kuin ulkoilma. Talvella tuuletusaukoista tuleva ilma lämpenee ryömintätilassa ja sen suhteellinen kosteus pienenee. Tällöin ulkoilma kuivattaa ryömintätilaa. Tuuletus ei voi kuitenkaan olla liian suuri, koska silloin ryömintätila jäähtyy aiheuttaen suhteellisen kosteuden nousun ja mahdollistaa myös ryömintätilan maapohjan jäähtymisen. Painovoimaisen tuuletuksen yhteydessä suositellaan ryömintätilan ja maapohjan välistä lämmöneristystä ehkäisemään maapohjan routimista sekä kesäaikaista suhteellisen kosteuden nousua ryömintätilassa. [21]

Kylmillään olevan rakennuksen alapohjalle suurin uhkatekijä on ryömintätilasta suurimman osan vuotta nouseva kosteus. Ellei ryömintätilan tuuletus ole riittävä ja vaikka alapohjan rakenne olisi muuten tehty oikeaoppisesti tiiviiksi, voi alapohjan ryömintätilan ilmankosteus nousta helposti asuintilan kosteutta suuremmaksi jolloin kosteus voi kulkeutua vesihöyryn osapaine-erosta johtuvan diffuusion avulla huokosiin alapohjarakenteisiin.

5.1.3 Sisäilman kosteus

Outi Palttala TaloTori.net - nettijulkaisussa, Arkinor Oy:stä kertoo Lämmityskauden aikaiseksi sisäilmankosteuden riittäväksi tasoksi 30 % <RH <60 % [22]. Sosiaali- ja terveysministeriö määrittelee sisäilman suhteellisen kosteuden terveyttä ylläpitäväksi tasoksi 20 % <RH< 60 % mutta ei pidä tasosta poikkeamista terveydelle haitallisena, mikäli asumisen muut terveydelliset edellytykset täyttyvät [23].

Lämpimissä asuinhuoneissa sisäilman kosteuspitoisuus on yleensä korkeampi kuin kylmemmän ulkoilman, jolloin diffuusion suunta on normaalisti sisätiloista ulospäin. Lämpötilaero ei kuitenkaan määrää diffuusion suuntaa vaan esimerkiksi, rossipohjaisissa alapohjarakenteissa, missä tuuletus saattaa olla riittämätön tai kokonaan laiminlyöty, kosteutta voi tulla vesihöyryn osapaine-erosta johtuen diffuusiolla kylmemmästä lämpimämpään, koska diffuusiosta kosteus etenee aina kuivempaan suuntaan lämpötilaeroista välittämättä [24]

Vanhoissa hirsitaloissa lahovauriota ilmenee yleensä ulkoseinähirsissä ylä- ja välipohjan tasolla. Katon vuotamisen lisäksi vähintään yhtä yleinen syy välipohjan kostumiseen vanhoissa hirsitaloissa, vaikka katto ei vuotaisikaan, on sisäilman kosteus. Lämpimän ilmavirran eli konvektion mukana, ulkoseinän ja välipohjarakenteen välistä, rajapintoja pitkin ylöspäin pyrkivä kosteus tiivistyy (kondensoituu) saavutettuaan eristeiden peitossa, kylmää ulkoseinää vasten olevan sisäilmaa viileämmän rakennekerroksen, aiheuttaen kosteusvaurioita. Etenkin maalaistuvissa, joissa sisäilma aikanaan on ollut hyvinkin kosteaa, on vika yleinen. [25]

5.1.4 Sade- ja sulamisvedet

Kylmän suojaamattoman piipun huokoiset muuraussaumat imevät sade- ja sulamisvettä. Kylmänä ollessaan piippu ei kuivu, vaan pakkasella huokosiin sitoutunut vesi jäätyy ja rapauttaa ensin tiiltä suojaavan huokoisemman sauman ja sitten itse tiilen. Rapautumisen seurauksena syntyneisiin halkeamiin jäätyvä vesi kiihdyttää rapautumista edelleen. Sateelta suojaamaton halkeillut piippu kuljettaa vettä rakenteisiin.

Hylätyissä rakennuksissa vesikouruihin ja vesikaton jiireihin maatuneet roskat ja juurtuneet kasvit aiheuttavat esteitä veden virtaukselle. Tukkeutuneisiin kohtiin voi talven, ja viimeistään kevään, aikana muodostua jääpatoja, jotka saavat sulamisveden nousemaan ja kulkeutumaan pellin saumojen kautta rakenteisiin eivätkä verhoilun ja eristeiden peitossa olevat veden kyllästävät heikosti tuuletuvat kantavat rakenteet pääse kuivumaan riittävän nopeasti.

5.1.5 Kohonnut maanpinta

Rakennus on voinut painua kantamattoman perusmaan vuoksi. Vuosikymmenten saatossa paikalleen kaatuneet kasvit ja tuulen tuomat risut ja roskat ovat maatuneet seinustoille ja nostaneet maan pintaa.

Vanhan maalaisrakennuksen seinustalla on saatettu mm. pilkkoa ja varastoida polttopuita, jolloin haloista irtoavat tikut, puru ja kuorijäte maatuivat multakerrokiksi rakennuksen ympäristöön. Seinustoilla kasvatettiin usein kukkia ja hyöty-

kasveja, joita kasteltiin ja mullitettiin. Kuorma-autojen ja traktoreiden yleistyttyä 1950-luvulla oli helppoa tuoda uutta maata peittämään pihamaan kiviä, tasamaan painanteita ja täyttämään vanhoja avo-ojia. Maanpinta on vuosien kuluessa noussut ja kallistukset muuttuneet perustuksiin päin laskeviksi. Vähänkin savea sisältävä perustusmaa jää silloin syksyllä aiempaa kosteammaksi ja perustukset alkavat liikkua vanhoilta paikoiltaan maan jäädyttyä. [26]

6 Hirsirakenteiden vauriot

Vanhoissa rakennuksissa löytyy aina jostain kohdasta, puutteellisesta talo- ja rakennustekniikasta johtuva lahovaurio, vaurio on voinut syntyä vuosikymmeniä sitten eikä se välttämättä vaikuta rakenteisiin millään tavalla. Tällaista lahoa ei välttämättä tarvitse edes poistaa eikä rakennetta korjata. On hyvä muistaa että hirsien vaihtaminen on suhteellisen nopea ja helppo toimenpide jos sellaiseen päädytään. Hirsien vaihtaminen on kuulunut kautta aikain hirsirakennuksiin aika ajoin tehtäviin kunnostus töihin joten laajankaan lahokohdan löytyminen ei välttämättä romuta unelmaa talon kunnostamisesta ja lisäksi, nykytietämyksellä hoidettuna kunnostettu tuulettuva hirsirakenne on lähes ikuinen.

6.1 Kosteusvauriosta kertovat hajut ja juoksentelevat kosteusindikaattorit

Muurahaisten, kuoriaisten tai sokeritoukkien ilmestyminen ruokapöytään tai muuten lattioille juoksentelemaan tai sisäilman muuttunut tuoksu voi olla merkki tuntemattomasta kosteudesta jota ei kannata jättää huomiotta. Nuo pikku puuntuholaiset viihtyvät yleensä vain kosteassa rakenteessa. Esimerkiksi rossipohjatalojen alapohjat ovat aina jonkin verran kosteita, minkä vuoksi ne ovat otollisia paikkoja puuntuholaisille.

Kuivaankin puuhun pesiytyvä hevosmuurahainen on suomalaisista tavallisista ötököistä rakentamisen ja asumisen kannalta nykyisin se haitallisin. Se voi miellyä hyväkuntoiseenkin puuhun; yksi reikä riittää pesäpaikkaa etsivälle. Jopa

ylimmät puutalon hirret kelpaavat sen pesäpaikoiksi. Jos asuinympäristö miellyttää, syntyy urakoinnin tuloksena puun sisään, sen pehmeimpiin vuosirenkaisiin eli ns. kesäpuuhun, tiukalla aikataululla metrien pituinen puun syyn suuntainen käytäväverkosto. Hiljaisina aikoina seinistä kuuluvan rouskutusta muistuttavan äänen alkuperästä kannattaa siis ottaa selvää.[27]

Ruokansa nuo tuholaiset hakevat varastoihinsa kesäaikaan ympäröivästä luonnosta jolloin ne saattaa hyvinkin paljastaa olemassa olonsa ja asuinpaikkansa, muutoin huoneiston maksavalla asukkaalla ei yleensä ole alivuokralaislaumasta aavistustakaan ennen kuin tuho on liki totaalinen. [27]

6.2 Lahovaurioista kertovat muuttuneet olosuhteet

Rungon lahovaurion merkkejä ovat; lisääntynyt vedon tunne, kallistuneet lattiat, seinäpahvien muutokset, seinien ympäristöä kylmemmät alueet, ovien käyntihäiriöt. Lahovaurioita etsittäessä kannattaa huomio kiinnittää ensisijaisesti seinien alimpiin hirsiiin, yläpohjan kohdalla eristeiden peittämiin hirsiiin sekä ikkunoiden alla ja vesipisteiden kohdalla oleviin hirsiiin. [28]

6.3 Vaurioiden kartoitus

Hirsirungon kuntoa pääsee parhaiten arvioimaan silloin kun rakennus on vuoraamaton. Vuoraamattoman hirsirungon käsin suoritettavaan lahon kartoitukseen tarvittavia välineitä ovat puukko tai piikki, 10 mm paksu noin 120 mm pitkä pora ja vasara.

Yleiskuvan hirren kunnosta antaa vasaralla koputettaessa tuleva ääni. Ontto kumiseva ääni kertoo mahdollisesta vauriosta kun taas kirkas napakka ääni kertoo terveestä puusta. Piikillä tarkastellaan vauriokohdan syvyyttä. [28] Puun kovuuden koestamisen piikillä tuleekin sisältyä rossipohjaisen talon kuntotarkastukseen. [27]

Vuorattujen lämmitettyjen hirsirakennusten kuntoa arvioitaessa voidaan laho kohdat ja muut lämpövuotoalueet saada paljastettua lämpökameran turvin, muutoin rakennuksissa rungon epäiltyjen vaurioiden löytäminen edellyttää yleensä rakenteiden avaamista.

Pienet lahovauriot hirren sisäpuolen pintaosissa eivät vaikuta asumismukavuuteen. Vähäisen näkyvissä pinnoissa olevan irtonaisen lahon voi poistaa mekaanisesti esim. hiekkapuhaltamalla, näin syntyneet pienet onkalot tekevät hirsseinästä entistäkin mielenkiintoisemman (kuva 24).



Kuva 22. Ruskolahon lahottama puu on poistettu oksan ympäriltä.

Puhdistetut lahokohdat voi käsitellä puuöljyllä, jos epäilee pienhiukkasten leviämistä huonetilaan. Jos lahovaurion aiheuttaja on jokin muu kuin lattiasieni (kuva 25), niin rakenteen kuivattaminen ja kuivana pitäminen riittää pysäyttämään lahoamisen [29].



Kuva 23. Lattiasieni (*Serpula lacrymans*) [29].

Itkevä lattiasieni on vaarallisin rakennusten lahottaja. Sen vaarallisuus johtuu siitä, että se tulee toimeen vähäisellä kosteudella. Lattiasieni muodostaa har-

maita rihmastojäätteitä, joiden avulla se voi levitä pitkiäkin matkoja, myös sille ravinnoksi kelpaamattomien rakennusosien, kuten betonin yli. Lattiasieni on voimakas ja nopea lahottaja joka lahottaa useimmiten vanhempia rakennuksia, joissa rakennustavasta johtuen on umpinaisia, kosteutta säilyttäviä kohtia. [29]

7 Vaurioitumisen pysäyttäminen

Ennen suurempiin ammattilaisen erikoisosaamista vaativiin toimenpiteisiin ryhtymistä jokainen voi huolehtia ulkoseinien ja sokkelin tuulettumisesta poistamalla seinävieriltä kasvit sekä sokkelissa mahdollisesti kiinni olevan sammaleen tai muun vettä sitovan aineksen. Tehtävä saattaa tuntua vähäpätöiseltä mutta voi olla hyvinkin merkityksellinen ensimmäinen tehtävä pitkään hoitamattomana tai asumattomana olleen rakennuksen pelastamiseksi jatkotoimenpiteitä odottelemaan.

Seisovasta kosteudesta johtuva rakenteiden vaurioituminen hidastuu jo rakenteiden kuivumisen alkuvaiheessa ja pysähtyy kun rakenne on kokonaan kuiva. Jos rakennuksessa on toimintakuntoinen ja paloturvallinen savupiippu ja tulipesä voidaan tulen ja lämmön kuivattavaa vaikutusta käyttää hyödyksi rakenteiden kuivatuksessa.

7.1 Toimenpiteitä pinta- ja sadevesi vaurioiden pysäyttämiseksi.

Vaurioitumisen pysäyttäminen edellyttää että

- katto tai muu vuotava rakenne korjataan
- piippu ja sen juuri paikataan ja piippu suojataan kastumiselta
- mahdolliset vesikourut puhdistetaan
- sadevedet johdetaan pois rakennuksen läheisyydestä
- vettä pidättävät perusmuurissa kiinni olevat maa-ainekset poistetaan
- kuivumisen estävät seinien vierustoilla kasvavat kasvit poistetaan
- rossipohjaiseen alapohjaan järjestetään kunnollinen tuuletus
- rajoitetaan ryömintätilan maapohjasta alapohjaan nousevaa kosteutta
- huolehditaan perusmaan kuivumisesta järjestämällä kunnollinen salaojitus.

Korjattu katto, vedeltä suojattu piippu, kuivana pysyvät perustukset sekä tuuletuvat alapohjarakenteet voi jatkaa arvokkaan hirsirakennuksen elinkaarta vuosikymmenillä.

Kun maakosteuden kapillaarinen pääsy perustuksen kautta rakenteisiin estetään ja kattovuodot tukitaan, alkavat rakenteet kuivumaan ja mahdollinen alkanut lahoaminen pysähtyy, kuivumisen ehtona on että rakenteiden on päästävä myös tuulettumaan.

Pitkään märkänä olleet lämpöeristeet on hävitettävä niihin juurtuneiden mikrobikasvustojen takia. Materiaaleista ja rakenteista, joita ei voi uusia, poistetaan mikrobikasvusto mekaanisesti. [30]

Mikrobikasvuston (homesienet, sädesienet, lahosienet) kasvuedellytykset rakenteissa ovat yleensä olemassa, kun niissä on kosteutta. Mikäli siis kosteusvauriota ei korjata ja sen syytä poisteta, kosteusvaurio johtaa kaikissa rakennusmateriaaleissa mikrobien kasvuun, jotka aiheuttavat terveyshaittoja ja vaurioittavat puurakenteita. Kostuneen rakenteen väliaikainen kuivuminen ei yleensä tuhoa mikrobikasvustoa kokonaan ja osa mikrobeista jatkaa kasvuaan, jos rakenne kostuu uudelleen. Satunnainen kosteusvaurio ei kuitenkaan automaattisesti tarkoita homeongelmaa. [30]

Niin uudisrakentamisessa kuin vanhaa korjatessakin on muistettava, että sateet altistavat rakennuksen - paitsi ulkoseinien alaosat, myös kaikki puuseinien veden valumista pidättelevät kohdat - lahovaurioille. Ikkunoiden, ulko-ovien, räystäiden, ulkoportaiden ja parvekkeiden muotoilu sekä verhoilu on suunniteltava niin, että sadeveden reitti seinältä maahan on mahdollisimman suora. Veden pysäyttäviä poikkipintoja tulee välttää.

Pintavedet tulee johdattaa maanpintaa muotoilemalla rakennuksesta pois päin. Räystäiden on mieluummin oltava pitkät kuin liian lyhyet. Katolta tulevat sadevedet on johdettava hallitusti riittävän kauaksi rakennuksesta. Keväisin, kun rousta vielä estää maata imemästä sulamisvesiä, oikein rakennetuissa perustuksissa sokkelin ulkopuolinen vedeneristys, esimerkiksi patolevy johtaa seinän vierustoille kertyvät sulamisvedet soran läpi salaojiin ja estää perustuksia mahdol-

liselta läpikastumiselta, myös perustuksen viereinen soratäyttö, pystysalaoja johdattaa vedet salaojiin jo ennen kuin vesi saavuttaa perusmuurin.

Sokkelin kaivaminen esiin maa-ainesten alta, niiltä osin kun ne ovat vuosien saatossa peittyneet, vähentää kapillaarista kosteuden siirtymistä perustuksista rakenteisiin ja edesauttaa sokkelin ja koko alapohjan kuivumista ja tuulettumista.

Maakosteus nousee rakenteisiin kivijalan tai huonosti tuuletetun rossipohjan ryömintätilan kautta. Tavallisin ja yksinkertaisin syy maakosteuden nousulle rakenteisiin on epäonnistuminen rakennuspaikan kuivatuksessa tai kosteusteknisesti epäedullinen rakennuspaikka.

Ulkoseinien terveyttä voi edistää poistamalla perusmuurin vieressä kasvavat puut ja pensaat.

Mikään vihreä ei saa ottaa kiinni rakennuksen seinään, sillä kasvillisuus, varsinkin pensaat, estävät sateesta kastuneen seinän kuivumisen. Puun kastuminen on osa talon normaalia elämää, mutta puun on päästävä kuivumaan heti sateen loputtua, jotta se välttyy homehtumiselta ja lahoamiselta. [26]

Toisaalta on hyväksi, jos kyllin kaukana olevat puut ja pensaat estävät varsinkin etelän puoleiselle seinälle lankeavan liiallisen auringonpaahteen. Muuta ei tarvitse tehdä, jotta hirret pysyvät terveinä ja perustukset kunnossa tulevaa käyttöä varten.

7.2 Ohjeita ennakoivaan kosteuden torjuntaan uudisrakentamisessa

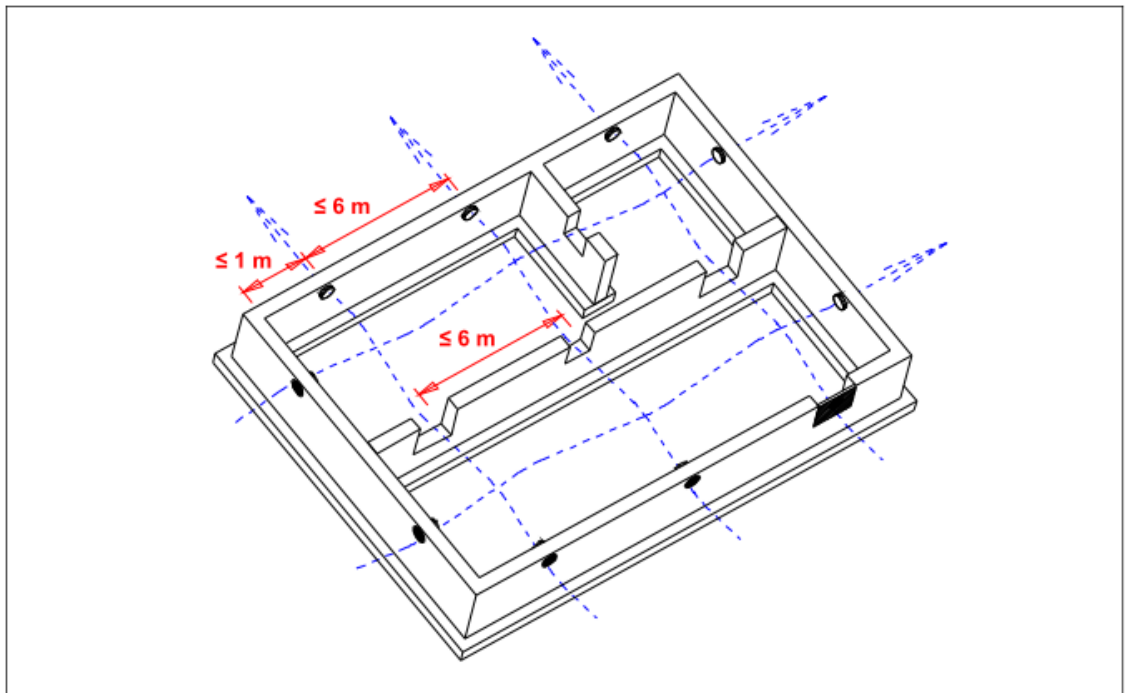
Uudisrakentamisessa maakosteuden nousu maanvastaisiin rakenteisiin estetään:

- riittävällä kapillaarisorakerroksella >300 mm,
- perusmuurin ulkopuolisella salaojituksella,
- rossipohjaisen alapohjan tuuletuksella; tuuletusaukkojen kokonaisalan tulee olla vähintään 10 cm² lattianeliometriä kohti eli noin 4 ‰ max. 8 ‰ [21]
- riittävän korkealla ilmatilalla, ryömintätalalla alapohjarakenteiden alla >800 mm [21],

- eristämällä ryömintätilan maapohja kevytsoralla >200 mm tai 50 mm ympäröidyllä polyuretaanilevyllä,
- kosteuden nousun perustuksesta rakenteisiin pysäyttävällä perustuksen ja rungon väliin asennettavalla huopakaistalla tai muulla vettä läpäisemättömällä kerroksella.

Rossipohjaisessa ryömintätilallisessa alapohjassa kivijalan tuuletusaukot on pidettävä mieluummin raollaan ympäri vuoden kuin unohtaa ne kiinni. On myös muistettava estää jyrsijöiden ja näätäeläinten sisäänpääsy asentamalla aukkoihin teräsverkkoa tai muuta vastaavaa estettä.

Aukkojen sijoituksella on myös suuri merkitys ryömintätilan tuulettumiseen. Aukkot tulee sijoittaa tasaisin välein koko muurin matkalle sekä riittävän lähelle nurkkia, jotta ilma pääsee kiertämään vapaasti ryömintätilassa. Aukkojen vähimmäiskoko (kuva 26.) tulee olla 150 cm² sekä enimmäisvälin 6 m [24]



Kuva 24. Tuuletusaukon sijoittelun periaate [21].

8 Kosteuden hallinta rakenteissa

Puurakenteet pitää suunnitella, rakentaa ja huoltaa niin, että ne pysyvät kuivina. Rakenteisiin, joihin on teoreettinen kosteudenpääsymahdollisuus, on järjestet-

tävä tuuletus, mikä varmistaa rakenteiden kuivumisen. Kosteudelle alttiiden rakenteidenkin on päästävä kuivumaan, ja rakenteet on suunniteltava niin, etteivät ne kuljeta kosteutta kuivaksi tarkoitettuihin rakenteisiin.

Lahovaurioiden syynä on aina liiallinen kosteus. Kosteus voi olla peräisin maaperästä, sade- ja roiskevedestä, sisäilman kosteudesta, rakentamisen aikana varastoituneesta kosteudesta tai vesijohtovuodoista.

Aikaisemmin on kerrottu rakennuksia ulkoapäin uhkaavan, haitallisen kosteuden torjunnasta, mutta haitallista kosteutta tuotetaan merkittävästi myös asumiseen liittyvissä toiminnoissa rakennuksen sisällä. Ilmankosteus on tärkeä osa viihtyisää sisäilmaa ja siksi sitä on osattava käyttää hyödyksi, ja hallittava niin ettei siitä aiheudu vaaraa rakenteille.

8.1 Tiivis rakenne ja hallittu ilmanvaihto

Rakennuksen vaipan tiiviys on keskeinen rakenteiden kosteudensiirtoon ja ilmanvaihdon toimintaan vaikuttava tekijä [24].

Rakennuksen vaipan ilmapuodot estetään tiiviillä ilmasululla. Höyrysulkumuovien tai muiden ilmaa läpäisemättömien materiaalien käyttöä hirsitalojen seinissä tulee välttää, mutta höyrysulun kaltaisen kerroksen käyttöä yläpohjarakenteissa kannattaa mielestäni harkita käytettävän myös silloin kun eristeenä käytetään hygroksooppista eristettä kuten selluvillaa. Yläpohja on ilman/höyrinsulun kannalta rakennuksen kriittisin kohta, koska aina ainakin osa lämpimästä ja kosteasta ilmasta pyrkii ylös synnyttäen erityisesti yläpohjaan kohdistuvan ylipaineen.[22]

On tärkeää, että ilma kulkee rakenteessa ulkoa sisälle, koska Suomen kylmässä ilmastossa rakennuksen vaipan sisään pääsevä sisäilman kosteus tiivistyy herkästi, kun taas kylmempi ja yleensä kuivempi ulkoilma kuivattaa rakenteita. Ilmanvaihto pystytään helpoimmin hallitsemaan tiiviissä rakennuksessa, jossa lähes kaikki ilma kulkee ilmanvaihtojärjestelmän kautta. Koneellisella, hallitulla ilmanvaihdolla voidaan säädellä ilman ja kosteuden liikkeitä.

Viime vuosina on usein syytetty liian tiiviitä rakenteita, "pullotaloja", sisäilman ongelmista. Itse tiiviys ei kuitenkaan ole ongelmien syy, vaan sisäilman epäpuhtauslähteet ja puutteellinen ilmanvaihto niiden torjunnassa [24].

8.2 Kaasumaisen kosteuden etenemismuodot

8.2.1 Diffuusio

Hallitussa eli rakennusfysikaalisesti oikein toimivassa rakenteessa kosteuden etenemistapaa sanotaan diffuusioksi. Diffuusiosta kosteus etenee vesihöyryn osapaine-erojen vaikutuksesta aina kosteasta kuivempaan suuntaan kuivattaen samalla rakenteita. Hirsiseiniä hengittävyys tarkoittaa tuota diffuusiosta ja puun hygroskooppisuudesta johtuvaa kosteuden liikkumista huonetilasta hirren pintakerrokseen ja pintakerroksista huonetilaan riippuen kulloinkin vallitsevista kosteus eroista.[25]

8.2.2 Konvektio

Ilmiötä, jossa vesihöyryä siirtyy rakenteisiin ilmavirtausten mukana, sanotaan konvektioksi. Hirsitaloissa se voi tarkoittaa ylä- tai alapohjan puutteellisesta tai väärin asennetusta höyry- tai ilmasulusta johtuvaa hallitsematonta pistemäistä ilmavirtausta lämpimästä kylmempään. [25] Hirrestä ladotuissa seinärakenteissa konvektiota ei normaalisti esiinny.

Rakenteen läpi kulkevan ilmavirtauksen eli konvektion kuljettama lämmin vesihöyry tiivistyy, kohdatessaan eristeen sisäisen kastepisteen, tai viimeistään lämmintä sisäilmaa kylmemmillä vaakasuuntaisilla rajapinnoilla.

Vedeksi tiivistynyt ilman kosteus jäätyy rakenteisiin muodostaen jää- ja lumipesäkkeitä. Lämpimänä aikana, yleensä keväällä, vuotoalueelle muodostunut jää ja lumi sulavat altistaen huonosti tuulettuvat rakenteet kosteusvaurioille.

Huokoiset, hygroskooppiset aineet sitovat ja luovuttavat sitomaansa ilman kosteutta, tätä kosteuden liikettä ilman ja materiaalin välillä kutsutaan hengittävydeksi. Hygroskooppiset eristemateriaalit vähentävät merkittävästi rakenteiden altistumista konvektiosta aiheutuville kosteusvaurioille. Hygroskooppinen aine

kuten sahanpuru, selluvilla, pellava, ja muut kuitueristeet pystyvät ääriolosuhteissa varastoimaan vettä ja vesihöyryä vähentäen samalla merkittävästi eristeen ulkopuolisten rajapintojen kosteusrasitusta. Höyrysuluttomuuden ansiosta rakenne on tuulettuva jolloin kuivuminen tapahtuu kaikkiin suuntiin.

Jos konvektiota tai kosteuden lähdettä kuten vuotavaa kattoa tai kosteaa alapohjan ryömintätilaa ei korjata ajoissa, on lopputulos lähes aina kosteusvaurio, olipa eriste mitä materiaalia hyvänsä.[30]

Erytisesti kostea alapohja altistaa kylmilleen jätetyt rakennukset homevaurioille.

Kun alhaalta ylös nouseva kostea ja lämmin ilma kohtaa kylmien rakenteiden pinnat, kondensoituu höyry tässä kohdassa vedeksi. Virtaus ei ole välttämättä kovin suuri, mutta jos se jatkuu vuosikymmeniä, on lahovaara ilmeinen [30].

8.3 Höyrysulkumuovin käyttö tai käyttämättä jättäminen

Asuntojen hengittävyydellä ei tarkoiteta rakenteiden ilmanläpäisevyyttä vaan esimerkiksi seinämateriaalin kykyä sitoa ja luovuttaa kosteutta vallitsevien kosteus ja paine-erojen mukaan. Hengittävällä rakenteella tarkoitetaan rakennetta, johon voi helposti siirtyä ympäristöstä diffuusiolla vesihöyryä ja jossa vesihöyry voi sitoutua hygroσκοoppiseen aineeseen tai vapautua siitä ja siirtyä helposti takaisin ympäristöön. [18]

Painovoimaisella ilmanvaihdolla varustetuissa ja hygroσκοoppisilla eristeillä lämpöeristetyissä rakennuksissa höyrysuluttoman pahvin tai höyrysulkumuovin sijaan, olisi parempi käyttää huonosti vesihöyryä läpäisevää materiaalia höyry- ja ilmasulkuna jolloin pistemäiset, konvektiosta aiheutuvat kosteusrasitukset rakenteisiin minimoidaan mutta seinärakenteessa sallitaan tasainen kosteuden vaihtelu ja sisäilman kosteutta voitaisiin hallita ja pitää miellyttävällä yli 20 %:n RH:n tasolla myös pitkien pakkasjaksojen aikana jolloin kaikki sisäilman kosteus pyrkii höyrysuluttomien rakenteiden läpi kohti kuivempaa ulkoilmaa.

Mineraalivilloilla eristettäessä on aina käytettävä höyryä läpäisemätöntä kerrosta eristeen lämpimämmällä puolella koska mineraalivilla ei sido kosteutta vaan päästää sen höyrynä suoraan seinärakenteen kastepisteeseen tai suoraan kyl-

mille pinnoille, missä kosteus varsinkin talvella kondensoituu eli tiivistyy vedeksi ja jäätyy. Tämän takia huoneilmankosteuden pääsy mineraalivillatäytteisiin on estettävä käyttämällä siihen tarkoitettua höyrysulkumuovia, jonka saumat on varmistettava limityksellä ja teipattava siihen tarkoitettulla rakennusteipillä. Hirsi-rakenteisissa rakennuksissa tämä koskee mahdollisesti vain yläpohjan alapuolista höyrysulkua.

Mineraalivillan sisään tuulettumattomiin kerroksiin joutuneen kosteuden tai sinne painovoimaisesti, sulamisen seurauksena, kulkeutuneen veden haihtuminen on hyvin heikkoa, koska mineraalivilla ei ole hygroskooppinen materiaali se ei voi kuljettaa rakenteisiin päässyttä vettä kapilaarisesti tai diffuusion avulla. Kosteus haihtuu mineraalivillasta tai sen läpi, ilmavirtauksien avulla, vain kaasuna tai vesihöyrynä.

Kosteiden sisätilojen kuten keittiöiden, pesuhuoneiden ja saunojen seinissä ja lattioissa kohonneet kosteuspitoisuudet johtuvat usein viallisista höyrysuluista tai vesieristeistä ja riittämättömästä ilmanvaihdosta. Puutteellinen tuuletus, puhumattakaan vuotavista katoista ja lämpö- ja vesijohtoverkoston vuodoista, on yleisin syy myös ullakkotilojen ja yläpohjan kosteuteen.

9 Kosteusvaurioiden korjaus

Rakenteiden jatkuva kohonnut kosteus tarjoaa lahottajasienille otollisen kasvualustan. Jos rakenteisiin on pesiytynyt jokin muu lahottaja kuin lattiasieni, rakenteen aukaisu, kuivattaminen ja kuivana pitäminen riittää pysäyttämään lahoamisen. Aina on kuitenkin selvitettävä, mistä vaurion aiheuttanut kosteus on peräisin, jotta vaurion uusiutuminen voidaan estää. [22]

Katto-, vesijohto- ym. vuodot on korjattava mahdollisimman nopeasti, jotta kosteus ei leviä rakenteiden vaikeapääsyisiin ja hitaasti kuivuviin sisäosiin.

Koska lahoaminen heikentää jo alkuvaiheessa puun lujuutta huomattavasti, on varsinkin kantavien puuosien vauriot tutkittava huolellisesti ja heikentyneet osat tuettava tai vaihdettava. Säilyttävässä korjauksessa voidaan lievästi lahovikais-

ta puutavaraa jättää rakennukseen, jos sen kuivana säilymisestä voidaan varmistua. Lahoaminen jatkuu, jos laho kostuu uudelleen. Esim. lattiasienen itiöiden on todettu itävän helpommin lahon puun kuin terveen puun pinnalla[22]. Lievästikään lahovikaista puuta ei tulisi jättää vaikeasti tarkastettaviin umpinaiisiin tiloihin, joissa kosteuden nousu on mahdollinen.

9.1 Lattiasienen hävittäminen

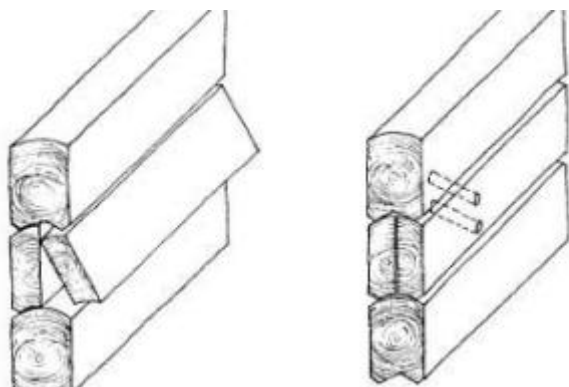
Jos lahovaurion aiheuttaja on lattiasieni, sienen saastuttama puutavara ja muut rakennusmateriaalit on poistettava ja hävitettävä. Muussa tapauksessa riski vaurion uusiutumiseen on huomattavan suuri. Tärkeää on myös korjauksen yhteydessä purkaa ja tarkastaa rakenteita riittävän paljon, jotta kaikki vauriokohdat varmasti löydetään. Koska sieni etenee rihmastojänteidensä avulla pitkiä matkoja erilaisten rakennusmateriaalien pinnoilla ja niiden läpi, on tällaisia yhteyksiä huolellisesti seurattava. Laajojen vaurioiden ollessa kyseessä tarkastuksen ja korjaussuunnitelman tekemiseen on syytä käyttää asiantuntevaa apua. [29]

Lattiasienen sienirihmastoja poistettaessa, pinnoitetuista rakenteista kuten muureista poistetaan pinnoitus, rappaus sekä irtonainen aines. Pinnat kuumentaan tai käsitellään sienimyrkkyjä sisältävällä puunsuoja-aineella, lattian alapuolinen täytemaa vaihdetaan mieluiten karkeaan soraan, tai tapauskohtaisesti siihen voidaan sekoittaa tarkoitukseen soveltuvaa booriyhdistettä ehkäisemään sienirihmastojen kasvua. [29]

9.2 Lahon korjaus

Kosteuden päästyä kastelemaan hirsiseinää alkavat sekä lahottajasienet että tuhoeläimet löytää makoisat kasvu- ja ruokailupaikat. Vaurion suuruuden lisäksi on ensiarvoisen tärkeää ymmärtää mikä sen aiheuttaa! Tämä vian korjaaminen usein pysäyttää vaurion leviämisen. Tämän jälkeen on hyvä pohtia, pitääkö vauriolle tehdä jotakin vai voiko sen jättää korjaamatta. On syytä ymmärtää, heikentääkö vaurio rakenteen koossa pysymistä, esimerkkinä katto- tai lattiarakenteet. Hirsiseinän kohdalla ei laho ole välttämättä läpi asti eikä heikennä rakennetta, mutta asia on hyvä tutkia aina huolellisesti. [35]

Hirsiseinää voidaan korjata joko paikkaamalla (kuva 27) tai hirsitä vaihtamalla. Hirsien paikkaukset tehdään loveamalla huonokuntoinen osa hirrestä pois. Kolo veistetään suoraviivaiseksi ja saumat yritetään "hävittää" luonteviin kohtiin hirressä. Kolon alareuna veistetään ulospäin kaltevaksi, ettei sadevesi pääse saumaan. Paikka muotoillaan tarkasti kolon mukaiseksi, paikkapuun kiinnitetään puutapeilla ja kolo voidaan tervata ennen kiinnittämistä. [28] Paikkapuun voi kuivattaa hieman ympäröiviä olosuhteita ja paikattavaa hirttä kuivemmaksi, jolloin se kostuessaan tiivistyy koloonsa.



Kuva 25. Hirren paikkausta [28]

Lämmöneristyksen alle piiloon jäävän hirren paikkausjäljen ei tarvitse olla silmiä hivelevän kaunis, mutta seinän paksuuden tulee säilyä ja tiiviiden tulee olla vähintään perusseinän tasoa (kuva28)



Kuva 26. Lahonneen nurkan paikkausta. Korjaukset on rajoitettu vain vaurioituneelle alueelle. Koko hirttä ei aina kannata vaihtaa. [36]

Hirsiseinän korjaukseen vaihtamalla tai paikkaamalla käytetään joko hirttä tai laadukasta kuivaa sahatavaraa. Yleensä vanha, purkutaloista talteen otettu hirsi on vanhojen talojen kunnostuksessa erinomainen materiaali. Sanotaan, että tuholaiset haistavat uuden puun. Jos käytetään uutta tuoretta hirttä, se myös kuivuessaan kutistuu kasaan ja vaikuttaa näin rakenteisiin. [35]

Alimpien hirsikertojen uusiminen kauttaaltaan tuoreella hirrellä ei aiheuta ongelmia, koska hirsi painuu ja kutistuu kauttaaltaan tasaisesti. Paikkaukseen ei tuoretta puuta pidä käyttää. [28]

Hirsiseiniin on helppo tehdä ovi- tai ikkuna-aukkoja. Myös aukkojen umpeen lyönti ja lahonpaikkaukset takaisin yhtenäiseksi terveeksi hirsiseinäksi onnistuvat taitavin käsin. Mutta kuten jo aikaisemmin todettiin, ei pieniä pintalahoja kannata ryhtyä paikkaamaan, vaan ne voi hoitaa poistamalla pelkästään irtomainen lahoaines. Esimerkissä ikkunan alapuolen kunnostetut hirret on saatu istumaan hyvin lahonneiden tilalle. Tiedossa ei valitettavasti ole, onko hirret vaihdettu kokonaan vai onko kyseessä lahon paikkaus. Lopputulos on joka tapauksessa hyvä (kuvat 29 -31).



Kuva 27. Lahonnut ikkunan alapuoli ja sen alla puoliaksi lahonnut hirsi. Vaurio oli syntynyt vuosien saatossa ja viimeistään rakennuksen oltua sään armoilla ilman ikkunoita kuusi vuotta. [35]



Kuva 28. Ikkunan alapuolen hirret kunnostettu

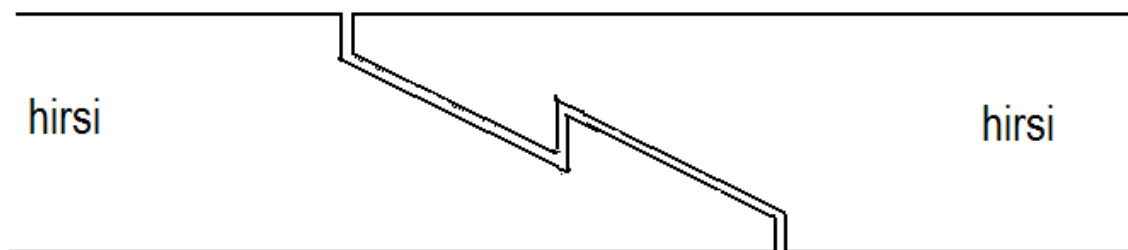


Kuva 29. Ikkunan alapuolen hirret kunnostettu

9.3 Kengitys eli alimman hirren vaihto

Vanhojen hirsirakennusten korjausrakentamisessa perustuksen puutteista johdettu yleisin työtapa on kengittäminen, jossa vaurioitunut hirsi korvataan uudella hirrellä. Hirsi voi olla uutta puuta tai hirsi vanhasta rakennuksesta. [37]

Perustuksien kautta hirteen päässyt maakosteus, kasvillisuus, roiskevedet ja vuosikymmenien myötä tapahtunut seinän viereisen maapinnan kohoaminen ovat yhdessä tehokkaasti estäneet alimpien hirsien kuivumisen, siksi kengittäminen on kuulunut entisaikaan hirsirakennusten uusimistoimenpiteisiin samalla tavalla kuin maalipinnan uusiminen nykyään. Esimerkiksi alin hirsi on vaihdettu aika ajoin uuteen. Epämääräisiä rakennuksia epämääräisille pohjille kengitettäessä on hirsiiä jatkettaessa syytä käyttää vetoa kestäväää liitosta kuten hammaslapaliitos(kuva 32)



Kuva 30. Periaatekuva hammaslapaliitoksesta

Kengityksessä vanhasta lahonneesta hirrestä kopioiden tehdään uusi hirsi, joka sijoitetaan vanhan hirren paikalle (kuvat 33 ja 34). Kengittäminen edellyttää huolellista suunnittelua. Toimenpiteenä se ei ole kuitenkaan monimutkainen ja se voidaan tarvittaessa tehdä myös ylimpiin hirsiiin. [37]



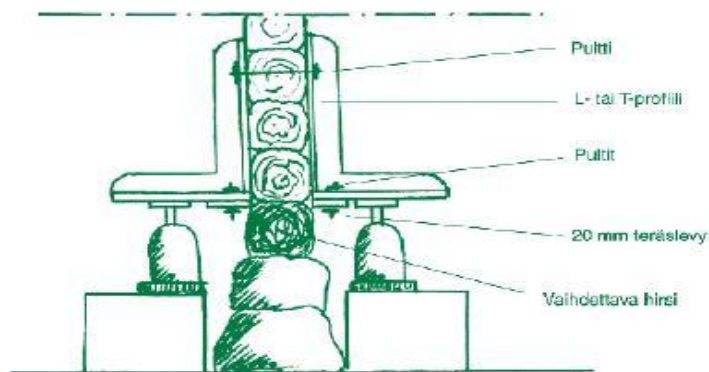
Kuva 31. Varauksen piirtoa.[38]



Kuva 32. Hirren liittäminen. Menossa hammaslapaliitoksen kopiointi vanhaan hirteen [38]

Hirsiä uusittaessa joudutaan rakennusta nostamaan tilapäisesti. Kengitettäessä hirsirakennusta nostetaan siten, että keuhikon paino lepää tasaisesti useammassa nostopisteessä, niin ettei runkoon pääse syntymään noston aikana pahoja

jännityksiä eikä vääntymiä. Nosto suoritetaan vaurioituneen hirren yläpuolelta, siten että vaihdettava hirsi voidaan poistaa. Rakennusta kohotettaessa yksinkertaisin tapa on sahata lahoa hirttä pois ja asettaa tunkki suoraan seinän alle. Toinen tapa on käyttää teräsprofiileista hitsattuja nostokulmia, jolloin tunkkaaminen voi tapahtua sokkelin vierestä (kuvat 35 ja 36).



Kuva 33. Nostokulmien ja tunkkien avulla tapahtuva nostaminen [39].



Kuva 34. Hirsirungon nosto. Runko on nostettu tunkeilla ylös ja kengitys on hirt-tä vaille valmis. [40]



Kuva 35. valmis kengitys. [40]

10 Perustukset

Perustuksista puhuttaessa on syytä muistaa, että perustuksen tehtävänä on siirtää rakenteista tulevat kuormat mahdollisimman tasaisesti perustuksia ja rakennusta kantavalle maapohjalle, jonka on oltava tasaisesti kantava ja routimaton tai routimattomaksi tehty. Siis maapohja on se, joka kantaa rakennusta ja sen perustuksia koko rakennuksen elinkaaren ajan.

10.1 Perustuksen historiaa pientaloissa

Kivijalan ja perustuksen perusidea pysyi samana 1900-luvulle saakka: riittävä kuoppa, siihen luonnonkiviä tai hakattuja harkkokiviä, kivien päälle hirsirunko ja siihen rossilattia. [33]

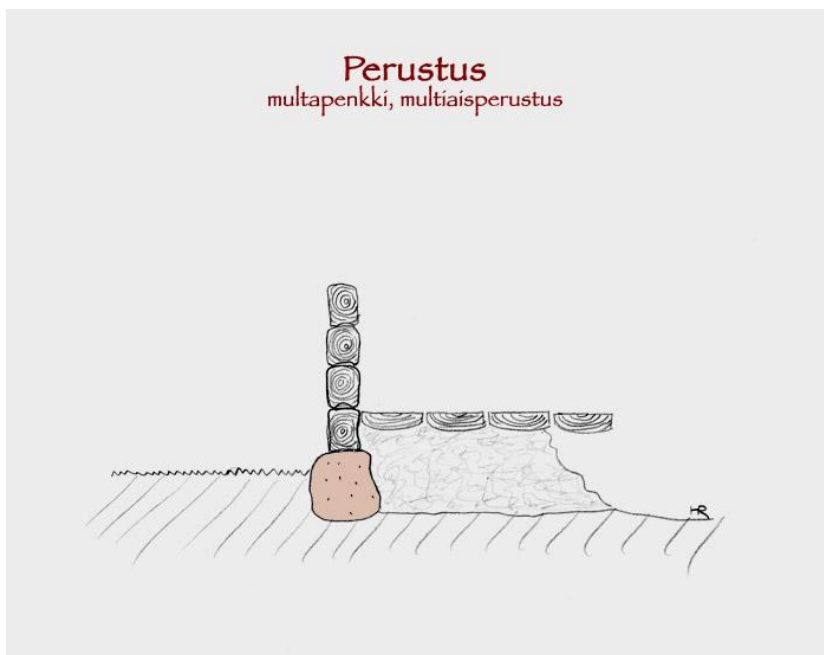
Vanhin varsinainen perustusmuoto on ns. multapenkki tai multaisperustus; [33]

- Talon ulkokehässä on alimmaisena kiviä.
- Kivilinjaa ja alinta hirttä vasten kootaan talon sisältä päin maata ulkoseinää vasten eristeeksi. Maata on voitu nostaa seinää vasten myös talon ulkopuolelta.
- Huoneessa on eristämätön lattia, ja sen alla tyhjä umpinainen tila.
- Jos hirsi eristettiin kivistä, oli eriste yleensä koivun tuohta.

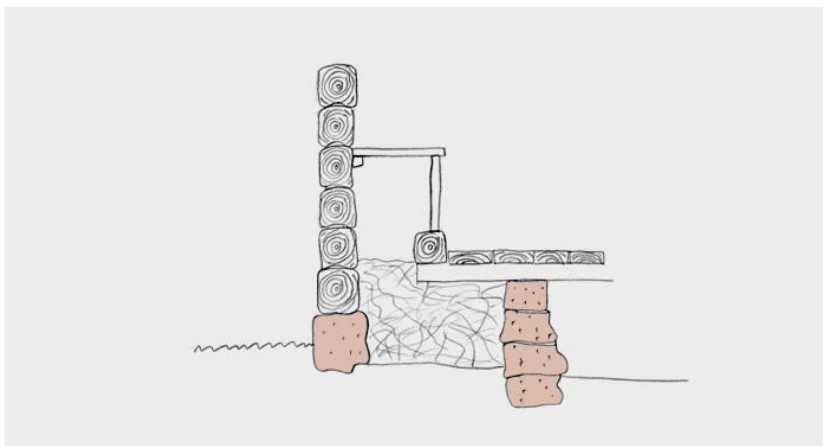
Hirsitaloissa vanha tapa lisätä lämpimyyttä oli kasata kivijalan sisäpuolelle ns. multapenkki.[41] Multapenkki voi saada noin metrin päähän seinästä toisen kivrivin tai hirsikehän, joka pitää eristeen paikallaan seinän vieressä. [33]

10.2 Luonnonkiviperustuksia

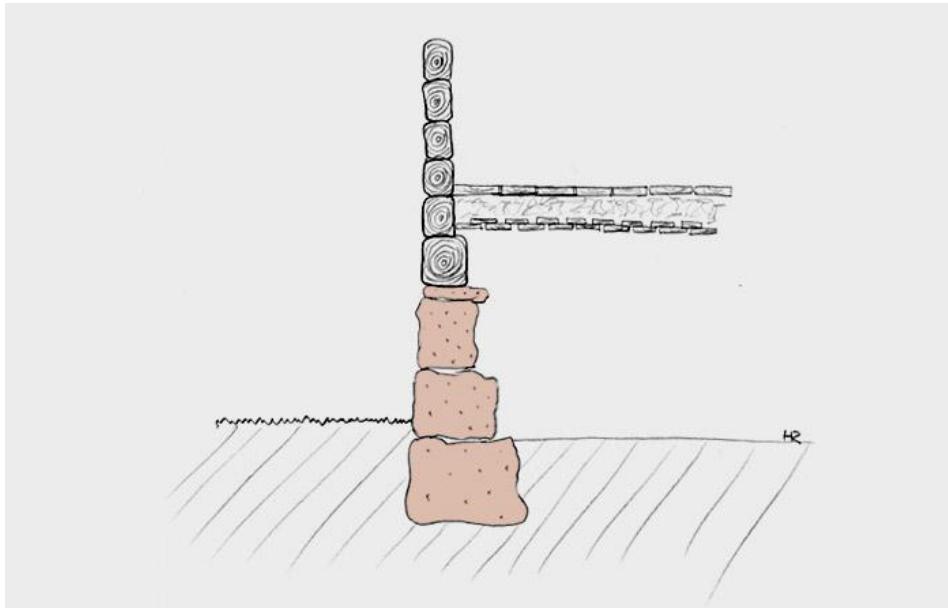
Entisajan luonnonkiviperustuksia (kuvat 38 -41)



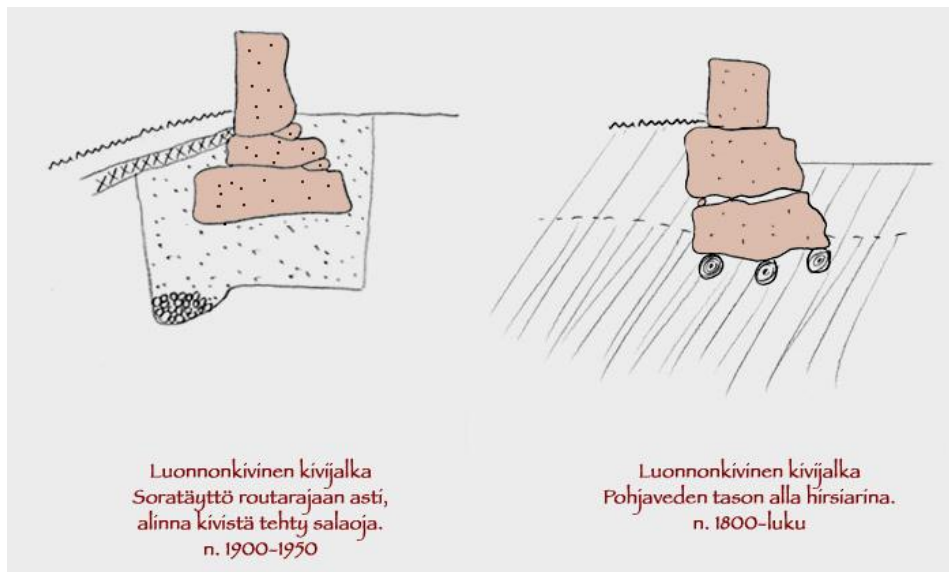
Kuva 36. Multapenkki, multaisperustus [33].



Kuva 37. Multapenkki, multaisperustus [33].



Kuva 38. Hakattu luonnonkiviperustus ja rossipohja [33].



Kuva 39. Hakattu luonnonkiviperustus [33].

Multapenkkiä kuivaan maahan perustettuja rakennuksia voi tavata vielä tänäkin päivänä ulkomuseoissa tai esimerkiksi www.luontoon.fi/ retkikohteet sivuston kautta (kuvat 42 ja 43) [42]



Kuva 40. Kuhmoisissa Isojärven kansallispuistossa sijaitseva Huhtalan torppa on osa seudun asutushistoriaa. Torpalla voit tutustua 1700-luvun lopun ja 1800-luvun taidokasta työtä edustaviin hirsirakennuksiin. Maarit Kyöstilä [42].



Kuva 41. Kumossa sijaitseva Latvavaara on syrjäinen erämaan talo, jonne ei koskaan ole ollut tietä. Pihapiirin rakennukset ovat 1960-luvun asussa ja kertovat siitä, miten aika autiotaloja kohtelee. Risto Sauso [42].

Multapenkki säilyi rinnakkaisena tyyppinä vielä pitkään, kun ns. rossi – eli täytepohja alkoi yleistyä 1800-luvun aikana. [43]

10.3 Rossipohja säästöbetonisokkelilla

Kokonaan betonista valettuja kivijalkoja alettiin tehdä 1920-luvulta lähtien ja viimeistään toisen maailmansodan jälkeen se oli vallitseva materiaali. [33] Betoni-valuihin tuli tavaksi, säästösyistä, lisätä pestyjä pintakiviä jolloin syntyi säästöbetonirakenne mikä yleistyi merkittävästi 1940-luvulta lähtien [43].

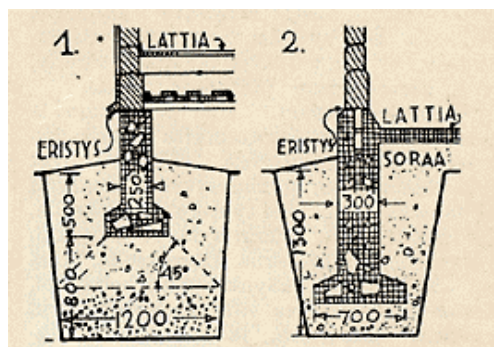
Museoviraston restaurointisivuston kuvatekstissä mainitaan seuraavaa;

Tampereen Nekalan asevelikylän rakentamisen aikaan 1943 kellarittomien pientalojen perusmuurit valettiin pääosin säästöbetonista. Tuolloisen standardoimisosuuden mukaan säästöbetonin sekoitus-suhteena oli yksi osa sementtiä, viisi osaa hiekkaa, viisi osaa soraa, ja lisäksi 20 % säästökiviä, joita sullottiin valettavaan betoniin niin paljon kuin mahtui kiviä koskematta toisiaan. Jos muurille tuleva kuorma oli suuri, tuli perusmuuri alapäästään levittää anturaksi. [43]

Säästöbetoniperustuksen valmistusohjeet 40-luvulta:

Betoniperustus(kuva42) tehdään lautamuottia käyttäen betonista, johon pannaan puhtaita kiilakiviä ns. säästökiviä (säästöbetoni). Maan laadusta ja rakennuksen painosta riippuen tehdään perustuksen pohjalaatat eri leveiksi, ks. kuva oikealla. Betoniin käytetyn soran täytyy olla puhdasta ja sisältää eri karkeusasteisia rakeita.

Seos: 1 osa sementtiä, 6-8 osaa soraa ja hiekkaa. Säästökiviä tulee ehdottomasti peittyä joka puolelta betonilla. Muottilauδοitus poistetaan vasta n. 2-3 viikkoa valamisen jälkeen. Kylmällä säällä valamista on vältettävä. Ennen kuin rakennusta ruvetaan rakentamaan, on perustuksen kosketuspinta huolellisesti siveltyävä kuumalla asfaltilla tai muulla hyväksi tunnetulla eristysaineella. Perustuksen ympäryks täytetään soralla, joka kerroksittain juntataan lujaan. [44]



Kuva 42. Pienrakennuksen säästöbetoniperustus [44]

11 Perustusvauriot ja niiden aiheuttajat

Alati on muistettava, että niiltä pienimmiltäkin perustusvaurioilta välttyy, kun pidetään perusmaa kuivana; huolehditaan että vesikourut, syöksytorvet, maanpinta ja mahdolliset ojat johtavat sade- ja pintavedet sujuvasti pois rakennuksen läheisyydestä.

Vanhoja, pitkään asumattomina olleita rakennuksia ja pihapiirejä käyttöön otettaessa on muistettava että koskematon lumi on suojannut talvisaikaan asumattomien rakennusten ja lähialueen maaperää routimiselta. Tällaisten pihojen puhtaaksi auraaminen aiheuttaa maaperän jäätyminen ja pahimmassa tapauksessa rakennusten perustusten liikkumisen aiheuttavaa routimista, siksi aina olisi syytä varmistaa kesäaikana se, että maapohja rakennusten lähialueilla pääsee kuivamaan ennen pakkasjakson alkamista. Seinävierustoille ei pidä kasata mitään mikä estää yhtenäisen suojaavan lumipeitteen muodostumisen.

11.1 Vauriomekanismit

Maapohjan huonot ominaisuudet aiheuttavat perustuksen painumista ja halkeilua. Maapohjan routiminen voi liikuttaa perustuksia myös ylöspäin. Perustusten liikkuminen voi tapahtua monesta muustakin syystä:

- vesi on voinut päästä kivijalan alle ja vienyt mukanaan kantavan maanaineksen.
- perusmaan laatu kivijalan alla vaihtelee routivasta savesta tai humusmaasta routimattomaan soraan tai kallioon mistä johtuen perusmaan epätasainen käyttäytyminen liikuttelee rakennusta. [29].
- alueen pohjavesi laskenut pysyvästi jolloin mahdollinen hirsiarina perustetun rakennuksen kivijalan alla on alkanut hapen vaikutuksesta lahoamaan. Tämä ongelma koskee erityisesti syvään perustettuja vanhoja kookkaita rakennuksia kaupunkialueilla jossa maan alle rakentaminen kuivattaa maaperää. [29].
- naapuritontin kaivaminen.
- laajentamisen seurauksena perustuksen välittämät kuormat ovat ylittäneet perusmaan kantokyvyn.

Perustuksen kaatuminen ulospäin on mahdollista kun talon päätyseinän alin, oviaukon alapuoleinen vetorasituksen alainen sidoshirsi katkeaa lahoamisen tai tietämättömän remontoijan toimesta jolloin rakenteen paino saa aikaan alaosan leviämisen.

Kivistä ladotussa perustuksessa maapohjan pienikin kivijalkaan vaikuttava jokatavinen liike voi aiheuttaa lopulta perustuksen sortumisen.

Museoviraston korjauskortissa numero 24 on käsitelty laajasti tyypillisimpiä perustuksen liikkumisesta rakennukselle aiheutuvia vaurioita, perustuksen liikkumiseen mahdollisesti johtaneita syitä ja selostettu perustusvaurioiden korjaustapoja.

11.2 Perustuksen liikkuminen

Tapitetun hirsirakenteen ja nurkkasalvosten ansiosta yhteen ladotuista hirsistä koostuva seinä toimii rakenteeltaan palkkimaisesti tai levymäisesti, jolloin perustuksen liikkuminen, osittainen halkeilu tai jopa katkeilu ei vaikuta välittömästi talon käyttöön tai sen rakenteisiin, jolloin perustus voidaan kunnostaa helposti perustuksen yläpuoleisia rakennuksen rakenteita avaamatta.

Ovien ja ikkunoitten käyntihäiriöt ja tapetin pinnan muutokset kertovat alkuvaiheessa nurkkapilarin tai kivijalan liikkeestä, tuolloin, välttyäksemme suuremmilta vaurioilta, muutoksiin on syytä reagoida ottamalla selvää liikkeen syistä.

Mikäli perustuksen liikkuminen on vuodenaikoihin sidottu niin sanottu plastinen eli rakennus palaa perusasentoonsa esimerkiksi keväällä roudan sulamisen jälkeen, on kyseessä jäätyvän maaperän aiheuttama liike joka loppuu kun rakennuksen lähialue ja maapohja kuivataan kohdan - 7.1 Toimenpiteitä pinta – ja sadevesi vaurioiden pysäyttämiseksi - ohjeiden mukaisesti. Maapohjan eristäminen ei aina ole välttämätöntä.

11.3 Perustuksen korjaus

Kun muutokset rakenteissa vaativat toimenpiteitä, aloitetaan perustuksen kunnostaminen etsimällä silmämääräisesti liikkunut, painunut tai muuten vaurioitunut perusmuurin kohta. Selvitetään liikkeen aiheuttaja ja maaperärakenne kaivamalla perusmaahan oletetun vaurio kohdan viereen perustus-syvyyteen yltävä kuoppa. 1900- luvun alkupuoliskolla rakennuksia perustettaessa ei maaseudun pienrakennuksille välttämättä tehty maaperätutkimuksia.

Kun maaperän rakenne tiedetään, voidaan arvioida maaperän kantavuus, routivuus sekä kapilaarisuus ja voidaan suunnitella perustuksen korjaus, vahvistus, tukemis- toimenpiteet sekä maapohjan mahdollinen kunnostus.

Mitä hienorakeisempaa maalaji on, sitä korkeammalle kapilaarivesi nousee. Mitä hienorakeisempi ja märempi maalaji on (huono vedenläpäisevyys) sitä huonompi on sen kantokyky ja sitä routivampi se on.[45]

Matalaan perustettuja, rakenteita liikuttelevaa perusmaata on hankala saada routimattomaksi perustuksen viereisellä eristyksellä koska maan jäädyttävä kylmyys etenee helposti matalasta kivijalasta perusmaahan, siksi ensisijainen toimenpide on aina alueen kuivattaminen.

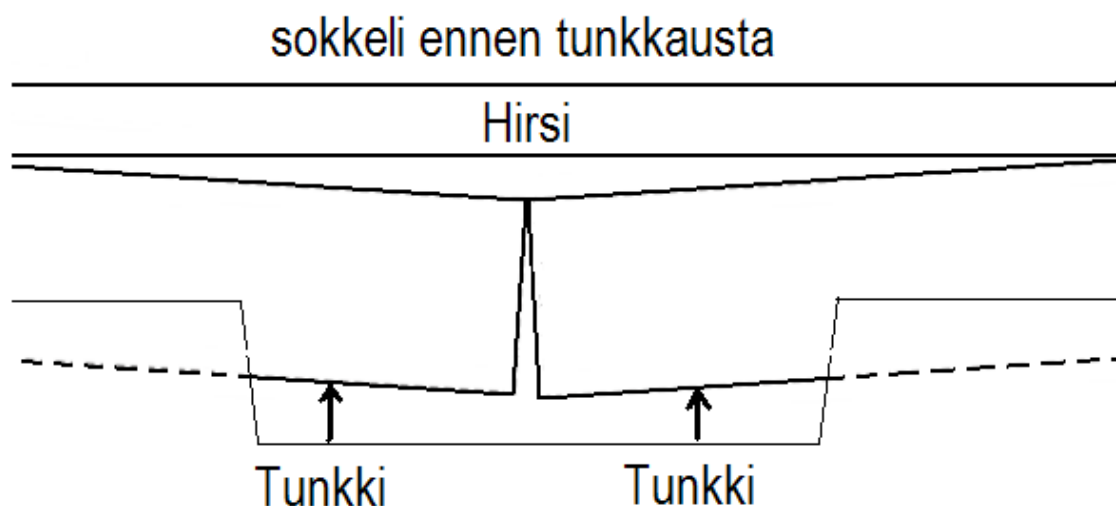
Rossipohjaisen rakennuksen perustusvauriot ovat kevyemmin korjattavissa kuin esimerkiksi maanvaraisella alapohjalaatalla varustetun rakennuksen, johtuen maapohjaisen lattialaatan ja sen alapuolisten sokkelin täyttömaiden aiheuttamasta paineesta, joka mahdollisesti työntää sokkeliä ulospäin aiheuttaen samalla maanvaraisen lattialaatan painumista, täyttömaiden valuessa vapautuneeseen tilaan.

Perustuksen painuminen ei välttämättä aiheuta rakennuksen sisäpuolisia toimenpiteitä kummassakaan tapauksessa sikäli mikäli maanvarainen laatta on oikeaoppisesti irti perustuksesta. Rossipohjaisessa rakennuksessa lattia painuu ja nousee seinä- tai perustusrakenteiden mukana kun taas maanvarainen laatta lepää sokkelin sisäpuoleisen täytön päällä irti sokkelirakenteesta.

Niin sanotun säästöbetoni sokkelin halkeilu, raudituksen puuttumisesta johtuen on hyvin tuttu näky vanhoissa perustuksissa. Paikalleen halkeilleen tai jopa katkeilleen matalaan valetun sokkelin voi kunnostaa seuraavin toimenpitein edellyttäen että maapohja on kuivaa ja kantavaa perusmaata (kuvat 43 -44):

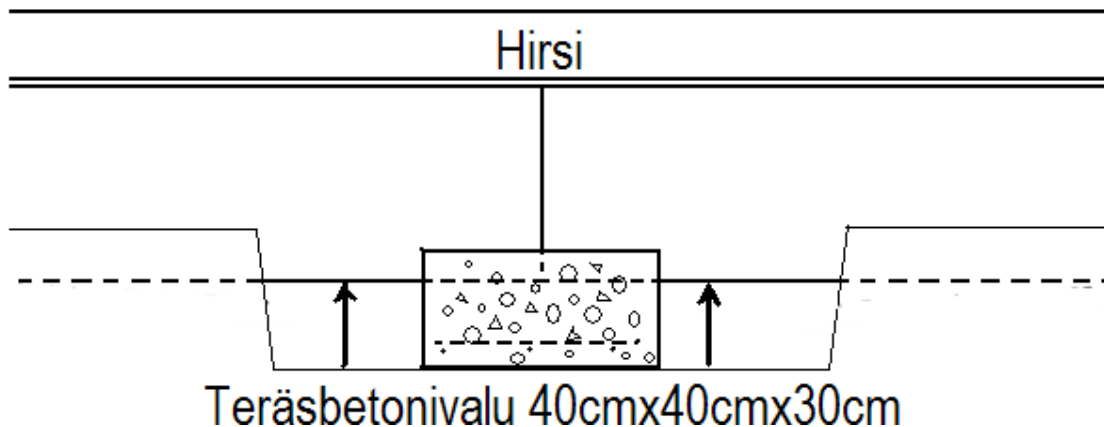
- halkeaman kohdalle kaivetaan reilunkokoinen noin 1000 mmx1000 mm monttu jonka pohja on noin 20cm sokkelin alapintaa alempana, kaivannosta selviää samalla maaperän rakenne.
- sokkelin alta poistetaan maata halkeamasta molempiin suuntiin yhteensä 800 mm (400 mm+400 mm) kaivannon tulisi yltää vähintään 5cm sokkelin sisäpinnan yli.
- kaivannon molemmille reunoille tasaiselle alustalle sokkelin alle asennetaan tunkit (tallitunkki vie korkeus-suunnassa vähemmän tilaa) joilla sokkeli nostetaan tiukasti hirteen kiinni tunkin ja sokkelin välissä on hyvä käyttää kuormitusta jakavaa kerrosta kuten vanerilevyä.
- tunkkien väliin sokkelin alle tehdään sivumitoiltaan noin 400 mmx400 mm ja 300 mm korkea betonivalumuotti ilman takaseinää missä kaivannon pinta toimii muottina. Muotti raudoitetaan ristiin 3x8 mm harjateräksin.
- valu suoritetaan ns. painevaluna jolloin sokkelin alapinta jää muutamia senttejä valun sisään.
- halkeamien jälkeen on syytä varmistaa sokkeli tukemalla myös nurkat ja väliseinien liittymät samoin toimenpitein.

Periaatekuva sokkelin tukivalusta



Kuva 43. Halkeilleen sokkelin korjaus ja tuenta.

sokkeli tunkkauksen ja tukivalun jälkeen



Kuva 44. halkeilleen sokkelin tukivalu.

Matalaan perustetun rakennuksen sokkeli on helppo kaivaa auki (kuva 45) ja tehdä tarvittavat korjaus- ja vahvistustoimenpiteet.



Kuva 45. Hirsirunko teräsbetoni pilareiden varassa eli perustussuunnitelman 2. vaihe.

Kuvassa 45 olevien pilareiden kuopat on kaivettu perustussuunnitelman mukaan lapiolla koskemattomaan maahan. Perustussuunnitelman seuraavassa vaiheessa talon kivijalka on kaivettu lopullisesti auki pilareiden valun kovetuttua. Laajempaa perustussyvyyttä syvemmälle kaivamista on vältettävä, kunnes varmistutaan, ettei maan sortumisvaaraa ole.

Mikäli perustuksia vahvistetaan teräsbetonivaluin kuormitusten muutoksista, perustusten vaurioitumisesta, tai muista syistä johtuen, on laadittava perustustenvahvistussuunnitelma [46]. Perustusten korjaukseen liittyviä ohjeita löytyy museoviraston korjauskortiston kortista numero 24 [45].

12 Vanhaa hyödyntävä ekologishenkinen uudisrakennus

Nostan esiin uuden käsitteen talosta joka on tekniikaltaan nykyaikainen, puusta, tiilestä, harkoista tehty tai elementeistä koottu asuinrakennus, mutta sen rakentamisessa ja rakenteissa on hyödynnetty menneinä vuosikymmeninä aikaisempien sukupolvien, käsin, kodikseen veistämä hirsirakenne.

Sisällä näkyviin jätetty hirsirakenne voi olla vuosikymmeniä jopa satoja vuosia aikaisemmin paikalle rakennetun vanhan hirsimökin runko, tai kohteeseen toisaalta siirretty alkuperäinen hirsirakenne.

Talon vanhoissa näkyviin jätetyissä, kenties piilutetuissa pelkkahirsiseinissä ja hirsien liitoksissa voi nähdä ja aistia perinteisin menetelmin tehdyn työn ja eletyn elämän jäljet, sukupolvien historian.

Ominaisuuksien puolesta vanhoja hirsirakenteita voitaisiin hyödyntää suurissakin rakennus kohteissa, mutta yleensä halu ja uskallus puuttuvat.

Hirttä ja erityisesti vanhaa hirttä käytettäessä tullaan suojelluksi myös työtä ja luontoa. Puu on uusiutuva materiaali, niinpä se on ympäristö- ja ilmastoystävällinen rakennusmateriaali. Kasvaessaan puu sitoo ilmasta hiilidioksidia (CO₂) ja tuottaa happea (O₂). Puun painaessa 1000 kg on puu sitonut kasvaessaan il-

makehästä 2000 kg hiilidioksidia (CO₂). Yleensä suosimalla puuta rakennusmateriaalina voidaan omaa hiilijalanjälkeä pienentää merkittävästi. [47]

Vanhojen hirsitalojen hyödyntämistä voisi verrata vanhojen tammimetsien tai yksittäisen tammen suojeluun sillä erolla että paras tapa suojella vanhaa hirsitaloa on ottaa se käyttöön.

Peruuttamattoman tuhoamisen sijaan niin vanha hirsikehikko kuin tammikin on saatettu siirtää sitä vahingoittamatta paikkaan, jossa se voi juurtua uudelleen jatkaakseen elämää ja kasvuun myös tulevien sukupolvien ajan.

Vanhoihin hirsiiin ja hirsirakenteisiin on sitoutunut hiilidioksidin lisäksi myös mittaamattomat määrät, jopa vuosisatoja vanhaa mutta edelleen monella tavalla arvokasta, arvostettavaa ja hyödynnettävää käsityötä.



Kuva 46. Mies ja kirves veistävät Petäjävedellä hirsiiä talon seinäksi [48].

13 Sydäntalo

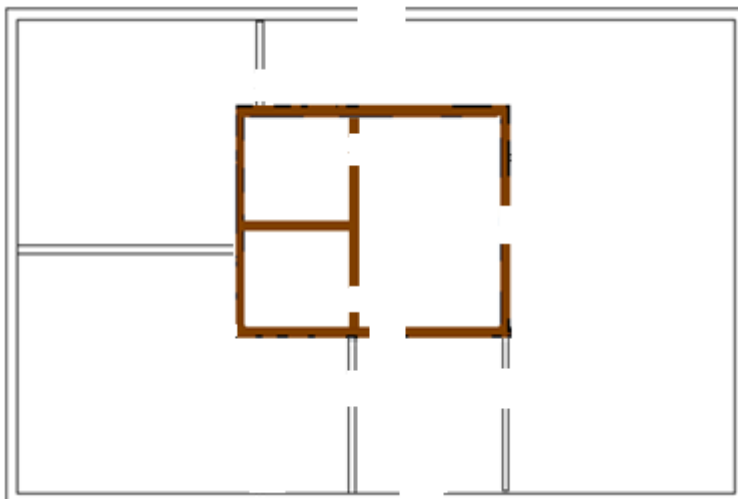
Lanseeraan työssäni käsitteen sydäntalo. Sydäntalo on perinteitä kunnioittavan, nykyaikaisen, uudesta kodista haaveilevan ekologisen rakentajan varteenotettava ratkaisu kokonaan uuden rakentamiselle. Sydäntalossa ympäristöarvot ja perinteen arvostaminen korostuvat.

Sydäntalo on enemmän kuin talo. Se on talo jonka seinillä on monta tarinaa kerrottavana.

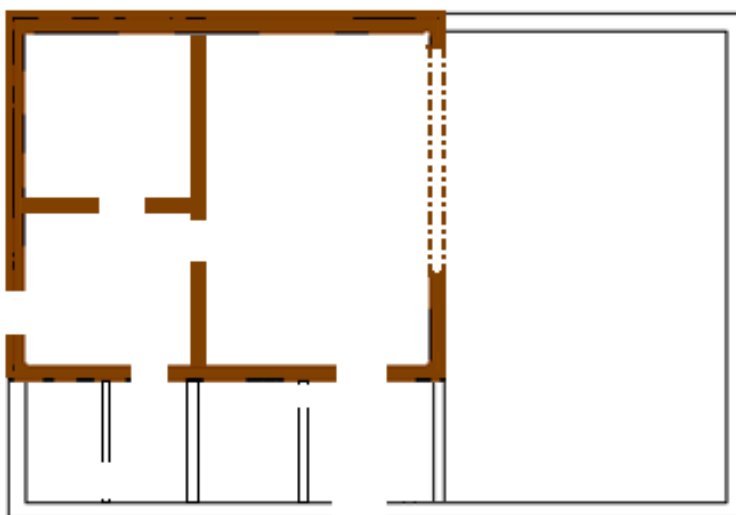
Sydäntalo sisältää menneen sukupolven rakentaman hirsikehikon mikä on

- alkuperäinen, purkamaton hirsitalon runkorakenne
- pelkkahirreksi sahattu, kirveellä piilutettu tai pyöreästä puusta paikallaan pelkkahirreksi veistokirveellä hakattu
- kokonaan tai osittain sisältä nähtävissä oleva
- paikkaan siirretty, edellä kuvatuin tavoin veistetty kokonaisuus jonka tarinan rakennuttaja on halunnut säilyttää.
- sydäntalon salaisuus paljastuu sisätilojen vanhoista massiivihirsiseinistä.

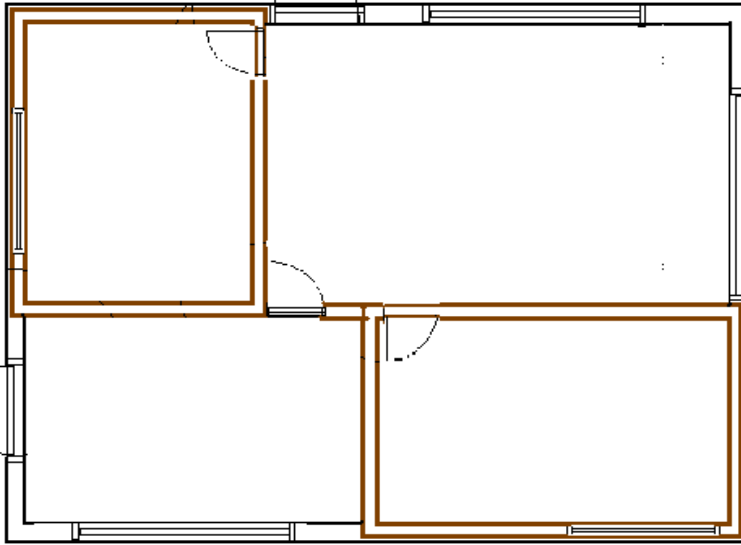
Sydäntalossa vanhat näkyvät hirsipinnat toimivat, puhdistamisen jälkeen kodin sisustus elementtinä. Hirsien puhdistus tekniikka tulisi valita niin, ettei mahdollisesti näkyvää piilutusta, tai muita ajastaan kertovia arvokkaita merkintöjä ja jälkiä tuhottaisi. Hirsirakennetta voi hyödyntää kokonaisuutena monilla eri tavoilla (kuvat 49 -52), tärkeintä on että kehikko on tasavarviin saakka alkuperäinen rakenne. Laajennusosan materiaali voikin sitten olla mitä vain. Kerrosalaa voi lisätä vaikka tilakattotuoleilla, kehikko voisi olla myös osana harkkorakenteisen talon toista kerrosta.



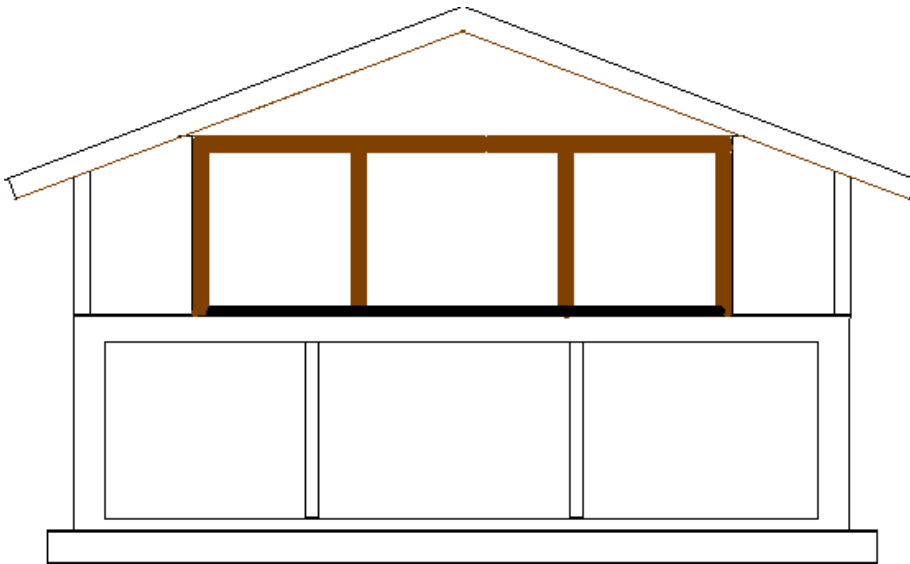
Kuva 47. Periaatekuva suuresta sydäntalosta jossa purkamaton hirsikehikko on hyödynnetty kokonaisuudessaan sisätiloissa.



Kuva 48. Periaatekuva sydäntalosta jossa hirsikehikon kahden seinän lämpöominaisuuksia on hyödynnetty ulkoseiniksi, mökin laajentuessa sydäntaloksi.



Kuva 49. Periaatekuva ratkaisusta jossa kaksi pientä hirsikehikkoa on osana suurta sydäntaloa.



Kuva 50. Periaatekuva hirsirungon hyödyntämisestä harkkorakenteisen talon toisessa kerroksessa.

14 Opinnäytetyönkohde on 1950-luvulla rakennettu hirsirunkoinen mummonmökki.

Talomme sydän ja kaikki kaikessa on metsätöyryntohtaja Onni Armas Tanskasen 1950-luvulla perheelleen rakentama vaatimaton pelkkahirsikehikko. En tuntenut Onnia, mutta luulen hänen olevan kiitollinen ratkaisustamme sisällyttää hänen tekemänsä vanha kehikko osana uutta nykyaikaista perheasuntoamme.

Pieni punainen, rimalaudoituksin ulkoa vuorattu ja aaltopellillä päreen päälle katettu mökki oli rakennettu säästöbetonisokkeliperustukselle loivaan rinteseen metsään rajoittuvan niityn laidalle (kuva 51).

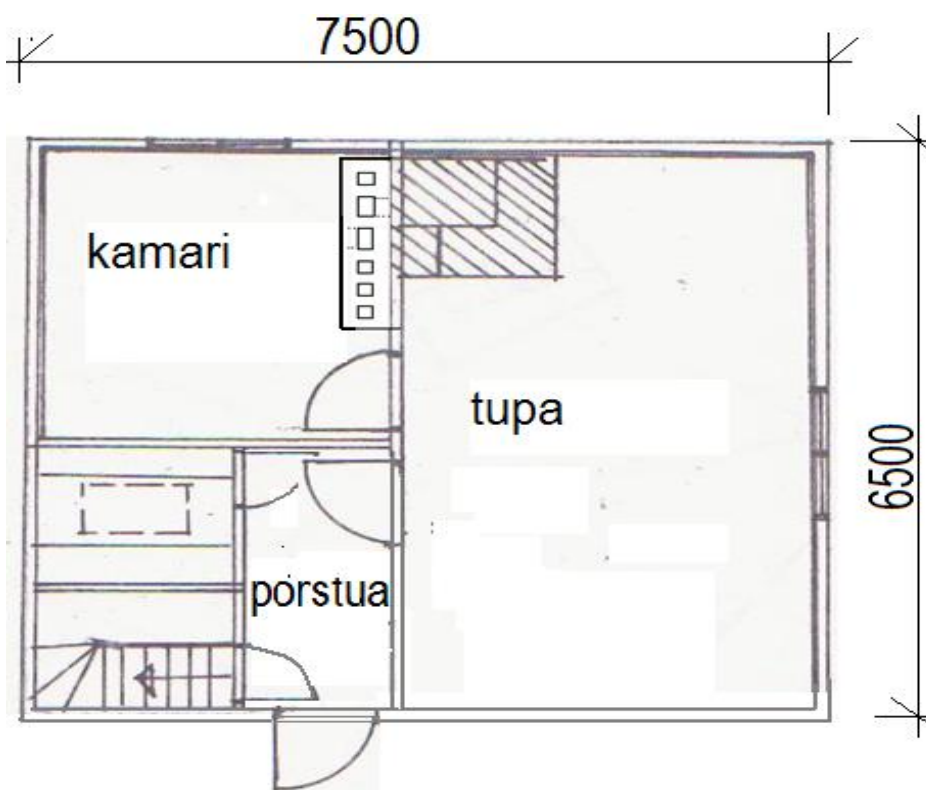


Kuva 51. Kuivasuon mökki

14.1 Kuvauksia rakenteista

Vaatimattoman mökin tilat olivat kamari, tupa sekä porstua (kuva 52). Porstuasta pääsi portaisiin (kuva 53), jotka veivät ullakon pieniin kesähuoneisiin sekä ullakon sivuseinien vieressä sijaitseviin kylmiin säilytystiloihin. Välipohjaa kan-

natteli läpi talon kulkevat 150 mm x 300 mm:n 900 mm:n välein asennetut hirsivasat (kuva 54).

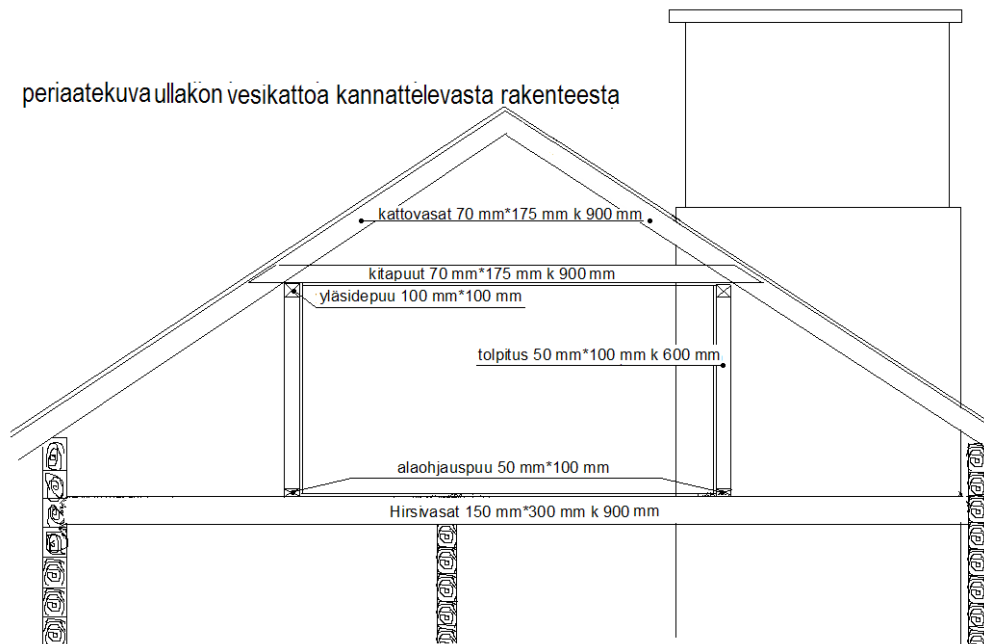


Kuva 52. Kuivasuon mökin pohjakuva alkuperäisin ratkaisuin



Kuva 53. portaat porstuasta ullakkoon

Talon vesikatto lepäsi ullakkohuoneen 50*100 mm puutavarasta lyödyn seinärungon sekä ulkoseinien varassa (kuva 54).



Kuva 54. Kuivasuon mökin vanhan katon kantavat rakenteet.

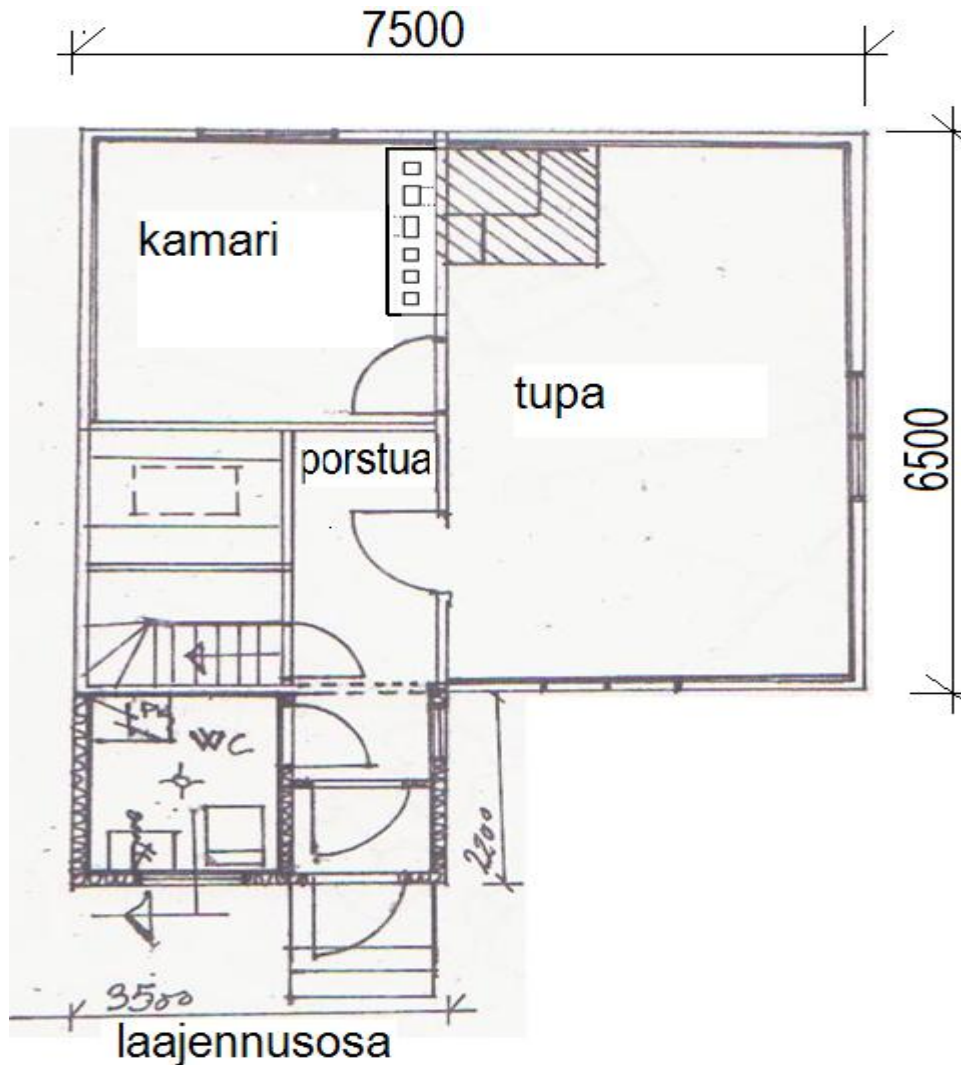
Ullakon seiniin oli pingotettu massapahvia (kuva 55) ja lattiaan oli huopanauloin kiinnitetty juuttirunkoinen vinyylimatto. Pintojen alla katosta lattiaan oli sekalaisesta lautatavarasta umpeen lyöty laudoitus.



Kuva 55. Ullakon massapahviseiniää

Portaiden alla porstuassa sijaitti lähinnä ruokatarvikkeille varattu säilytyskomo, jonka lattiassa oli luukku säästöbetonista valettuun tilavaan kellariin. Kellarissa oli myös mökin vesipumppu painesäiliöineen ja vedenjakotukkeineen. Ra-

kennusta oli laajennettu vuonna 1981 (kuva 56), ja laajennuksen yhteydessä oli talo viemäröity, asennettu vesijohdot sekä hankittu pieni lämminvesivaraaja. Vaatimattomaan laajennusosaan oli tehty eteinen sekä yhdistetty kodinhoitohuone, suihku ja wc, jonka seinät ja lattia oli vuorattu muovimatoin.



Kuva 56. Laajennuksen pohjakuva vuodelta 1981.

14.2 Lämmitys sekä palo- ja lämmöneristys

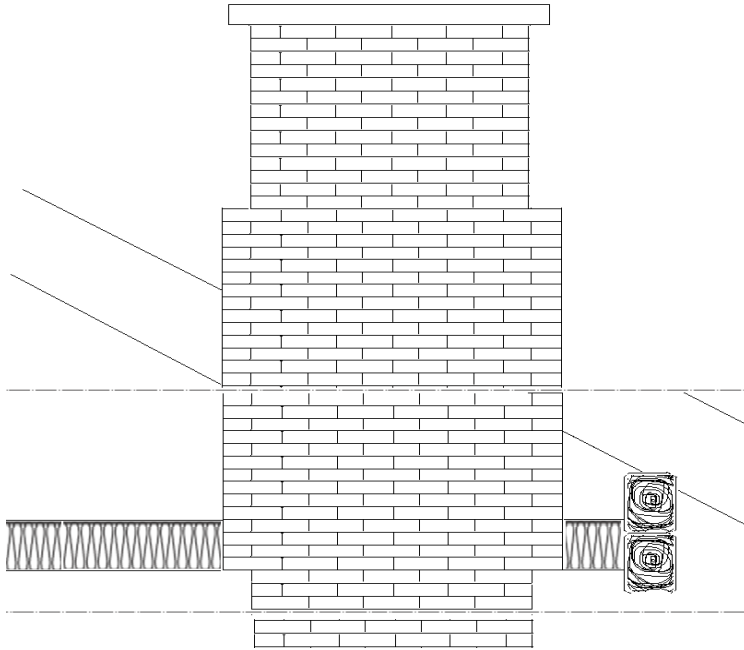
Ikkunoiden alla sekä eteisessä ja laajennusosan pesutilassa oli sähköpatterit lämpöä antamassa. Tuvan nurkassa mökin keskuslämmityksen virkaa hoiti sementtitiilistä muurattu etuliedellä ja liemulla varustettu alkuperäinen ja kaunis, mutta aikojen saatossa varauskykynsä menettänyt hellaleivinuuni (kuva 57)

Pääosin sementtitiilistä oli muurattu myös mökin massiivinen kuusireikäinen savupiippu. Kahden ilmahormin lisäksi rakennuttajat olivat varautuneet myös yläkerran huoneiden puu- tai kamiinalämmitykseen.



Kuva 57. Tuvan vanha uuni

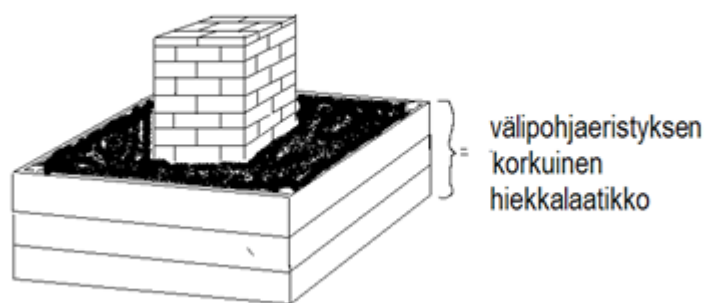
Savupiippuun muurattu nykyisetkin palonormit täyttävä levennys eli ns. kaulus ulottui välipohjan alapinnasta vesikaton ulkopuolelle saakka (kuva 58). Ennen, ei kovinkaan kauan sitten, piipun läpimenojen kohdalla kauluksena käytettiin myös hiekkalaatikkoa paloeristeenä (kuva 59). Nykyisin hiekkalaatikkoa ei saa käyttää, ja palovillat ovat syrjäyttäneet lähes kokonaan tiilikauluksenkin.



Kuva 58. Tiilikaulus paloeristeenä.

Tiilistä muuratun savupiipun suojaetäisyyttä muihin rakennusosiin voidaan pitää riittävänä, kun piipun seinämän paksuus on vähintään 230 mm [49]. Peruskokaisen täystiilen mitat, pituus* leveys* korkeus, on 257 x 123 x 57.

Periaatekuva piisin läpimenojen kohdalla ennen käytetystä hiekkalaatikko eristyksestä

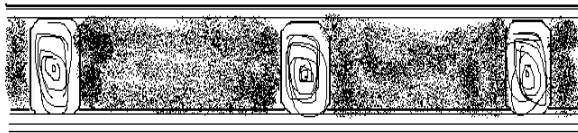


Kuva 59. Hiekkalaatikko läpiviennin paloeristeenä

14.3 Välipohja

Hirsivasojen (150 mm*300 mm) kannattelema välipohja(kuva 60) oli eristetty noin 300 mm:n paksuisella purukerroksella.

Periaatekuva vanhasta välipohjasta ullakkohuoneiden kohdalla

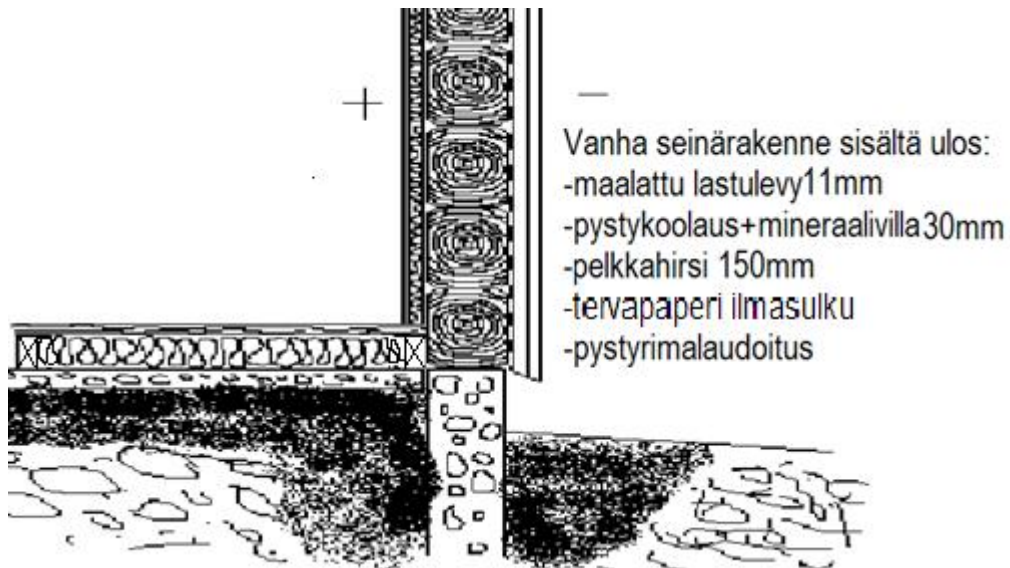


- juuttirunkoinen vinyylimatto
- umpilaudoitus
- sahajauhoeristys+kannatinvasat 300mm
- vanhoja sanomalehtiä, tervahuopapaperia
- umpilaudoitus
- sisäverhous

Kuva 60. Vanhan välipohjan poikkileikkaus

14.4 Ulkoseinät

Ulkoseiniin (kuva 61) hirren sisäpintaan oli asennettu noin 30mm:n paksuinen ”karhuntaaljaeriste”, jota peitti kauttaaltaan maalattu lastulevy jonka kiinnittämissä oli seinät koolattu, jolloin hirsiä oli osittain lovettu koolauksen pystyyn saamiseksi.



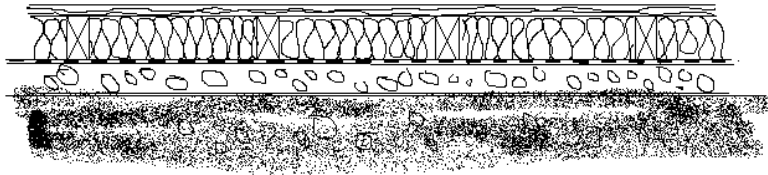
- Vanha seinärakenne sisältä ulos:
- maalattu lastulevy11mm
 - pystykoolaus+mineraalivilla30mm
 - pelkkahirsi 150mm
 - tervapaperi ilmasulku
 - pystyrimalaudoitus

Kuva 61. Vanha hirsiseinä

Höyrynsulkumuoveja oli käytetty onneksi vain laajennusosan yläpohjassa, onneksi siksi ettei muovia ollut käytetty höyrynsulkuna esimerkiksi hirsiseinillä. Pintaan asennetut sähköjohdot kulkivat vanhaan malliin rakenteiden pinnoilla.

Tuvan alapohja (kuva 62) oli noin 30 vuotta aiemmin muutettu maavaraiseksi. Maanvarainen, kuumabitumilla vesieristetty betonilaatta oli valettu käsin junta- tulle sorapatjalle levitetyn muovin päälle ilman alapuolista lämpöeristystä. Betonilaatan päällä lepäsi 600 mm:n jaolla 50*100 mm puutavaralla koolattu lattian runko. Lattiat oli lämpöeristetty suoraan laatan päälle 100 mm karhunta- ljaljalla ja silta oli lyöty umpeen 25*65 mm lattiaponttilaudalla..

periaatekuva vanhasta alapohja rakenteesta



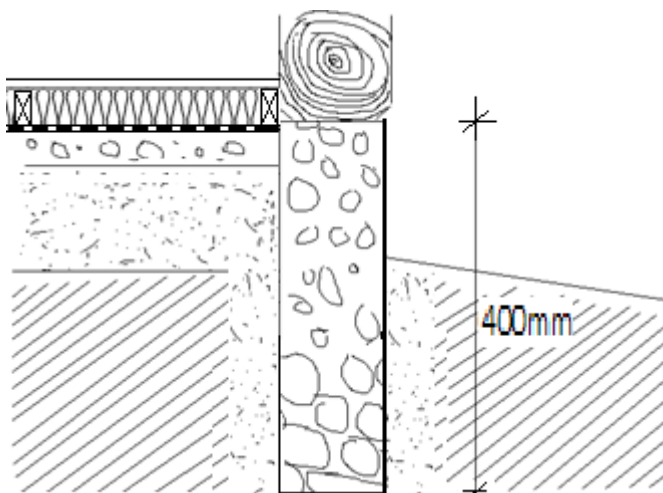
ponttilauta 25*65mm
koolaus ja eristys 100mm
bitumisively
säätöbetonilaatta 80mm
muovi
käsin juntattu sora

Kuva 62. Vanha alapohja

14.5 Perustukset

Rungoltaan rakennus oli säilynyt kaiken kaikkiaan hyvässä ryhdissä. Kellarin lattiakaivosta lähtevä ”salaojana” toiminut viemäri on osaltaan pitänyt mökin ”jalat” kuivana.

Vuotamattoman vesikaton ja kuivan rakennuspaikkansa ansiosta säästöbetonista valettua moreenimaahan matalaan perustettua sokkeliä (kuva 63) ei rou- taeristykseen puuttumisesta huolimatta routa ollut liikutellut juuri ollenkaan.



Kuva 63. Säästöbetoninen vanha sokkeli ei sisällä teräksiä ja kestää kuivalla kantavalla maaperällä.

15 Mummonmökistä sydäntaloksi

Tässä luvussa kerron, kuinka tämän opinnäytetyön kohteena oleva pieni 50 m²:n suuruinen, halkeilleen säästöbetonisokkelin päällä keikkunut kylmä punainen 50 vuotta vanha mökki jäi pääosaksi, viihtyisää, aistikasta ja tervettä asuntoamme, niin että se kannatti sittenkin säilyttää tulevan kotimme sydämenä.

Käyn läpi oman ratkaisuni, jossa mummonmökin kylkeen ja päälle saatiin reilusti edullisia lisäneliöitä hirsirungon säilyessä pääosana rakennuksen kantavia rakenteita. Perheasunto syntyi mummonmökin ehdoilla. Mökki laajeni kahdelta sivultaan sekä ylöspäin. Pohjapinta-ala kasvoi 50 m²:stä 75 m²:iin, yläkerta muuttui koko alaltaan asuinkäyttöön, joten asuinpinta-ala lähes kolminkertaistui.

15.1 Vanhojen rakenteiden korjaus

Mökki ei ollut hylätty ja asumaton eikä kylmilleen jätetty, sitä ei oltu myöskään hirsikehikon sisäpuolelta liikaa eristetty tai muutoinkaan väärin remontoitu. Katto oli pitänyt rakenteet osaltaan kuivina eikä kosteus ollut muutenkaan päässyt pesimään rakenteisiin. Mökki sijaitsi kaikin puolin ihanteellisella rakennuspaikalla, tosin sokkeli oli paikoin paikoilleen halkeillut ja paikoin sen alta puuttui maa-

aineksia, joilta osin sokkeli näytti roikkuvan ilmassa mutta koska maaperä oli kuivaa ja kantavaa ja rakenteet pääosin kunnossa päätettiin mökki säilyttää ja kunnostaa niille sijoilleen.

15.1.1 Savupiippu

Hormit tarkastettiin yhdessä silloisen nuohoojan kanssa ennen kuin tein päätökseni vanhan savupiipun kohtalosta.

Aina ennen kuin vanhoja hormoneja otetaan uudestaan käyttöön, hormit on tarkastettava sekä sisältä että ulkoa, tarkastukseen saa apua nuohoojilta ja paloviranomaisilta.

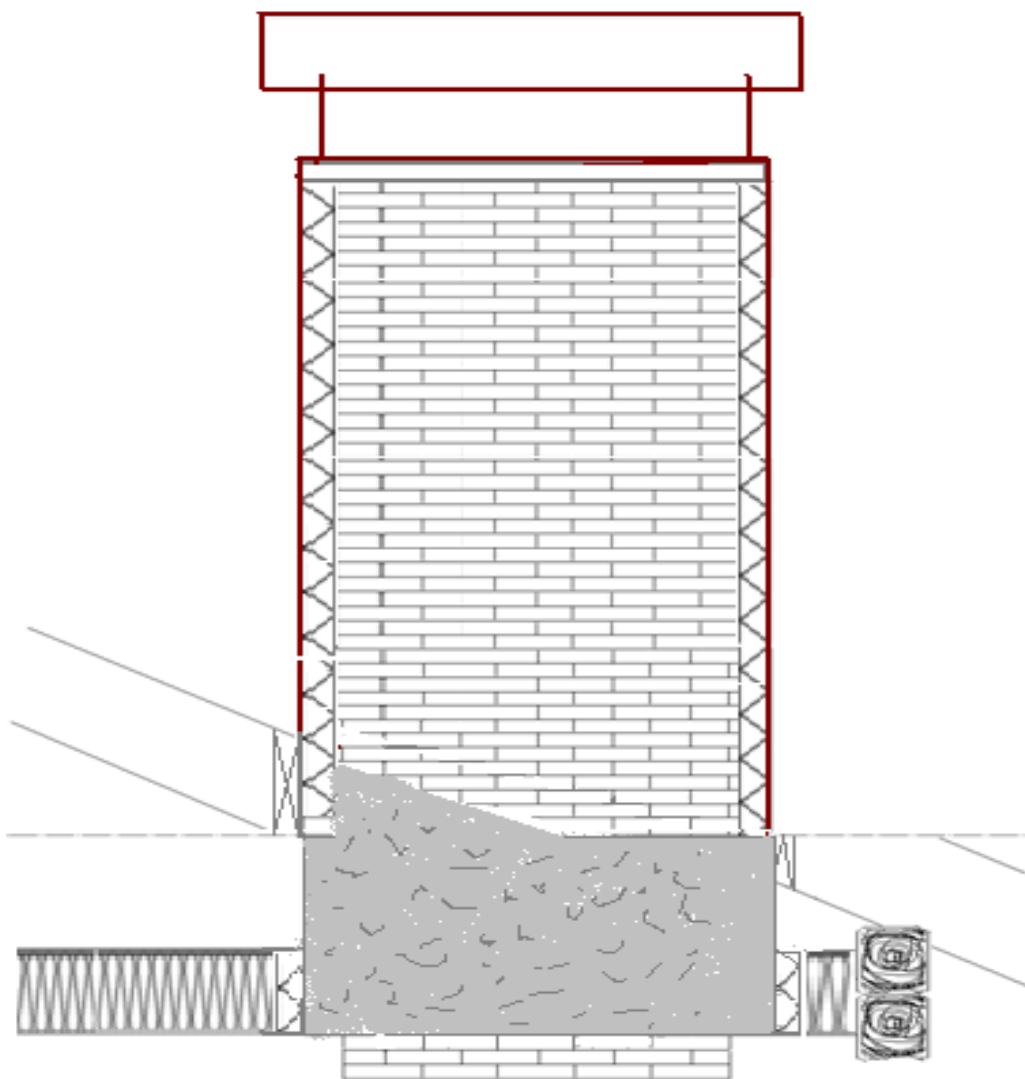
Vanhan savupiipun korjaus on usein huomattavasti kannattavampi ratkaisu kuin kokonaan uusi piippu. Mikäli piipun perustukset eivät ole pettäneet eikä piipussa ole suuria halkeamia, voi hormia parantaa taipuisalla tai jäykällä haponkestävällä putkituksella, tai massamalla hormi massaukseen kehitetyllä erikoislaastilla, varsinkin puuta polttavien tulisijojen hormoneihin suositeltava vaihtoehto on massaus (kuva 64) koska putkitus saattaa pienentää liiaksi hormin pinta-alaa. Massaus tekee hormiin lähes keraamisen pinnan. [50]



Kuva 64. Melko hyväkuntoinen hormi massattuna oikealla. [50]

Tarkastuksen jälkeen savupiipun rapautunut yläosa kunnostettiin ja slammattiin määräysten mukaiseksi (kuva 65), Suomen rakentamismääräyskokoelma E3 ohjeita noudattaen. Piippu eristettiin väli- sekä yläpohjan kohdalta sekä tiilikauluksesta huipulle saakka palovillalla ja pellitettiin. Palovilla suojaa rakenteita hormin mahdolliselta ylikuumentumiselta ja villoitus pitää piipun muuten kylmät

osat kuivempina parantaen siten myös veto-ominaisuuksia, suojaa halkeilulta ja hiljentää pellitetyn piipun ääntelyä.



Kuva 65. Periaatekuva jatketusta ja kunnostetusta savupiisistä.

Huonetiloissa palomuuuri rapattiin ja verhoiltiin. Rappauksessa käytettiin ohutta galvanointua katiskaverkkoa. Ennen rappauksia kunnostettiin hormiliitosalueet vaihtamalla pehmentyneet tiilet uusiin.

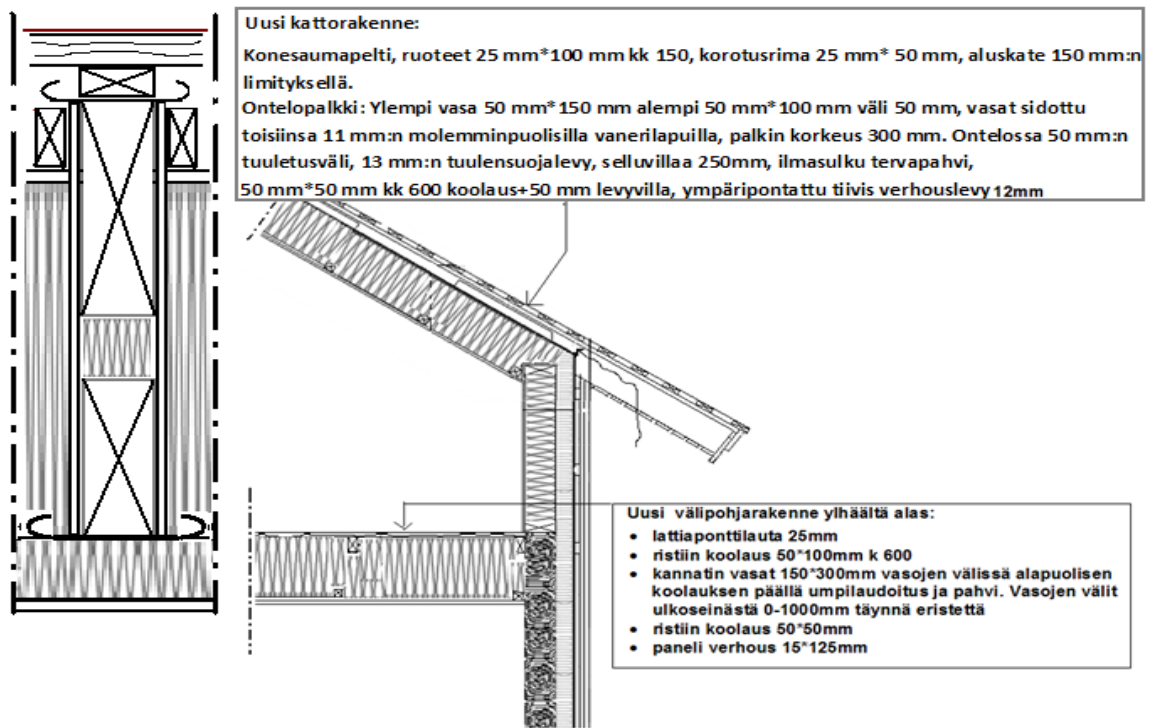
Alkuperäinen 1950-luvun, pääosin sementti tiilistä muurattu piippu on toiminut veto-ominaisuuksiltaan moitteettomasti, mutta uuden poltetuista tiilistä muurattun piipun avulla olisi palamisesta syntynyt lämpö saatu paremmin hyötykäyttöön piipun luovuttaessa lämpöä myös hormiseinämän läpi ja samalla olisi säästynyt jonkin verran huonetilaakin. Joka tapauksessa olen tyytyväinen teke-

määni ratkaisuun jossa hyödynnettiin vanhaa säilyttämällä käyttökelpoinen piip-
pu.

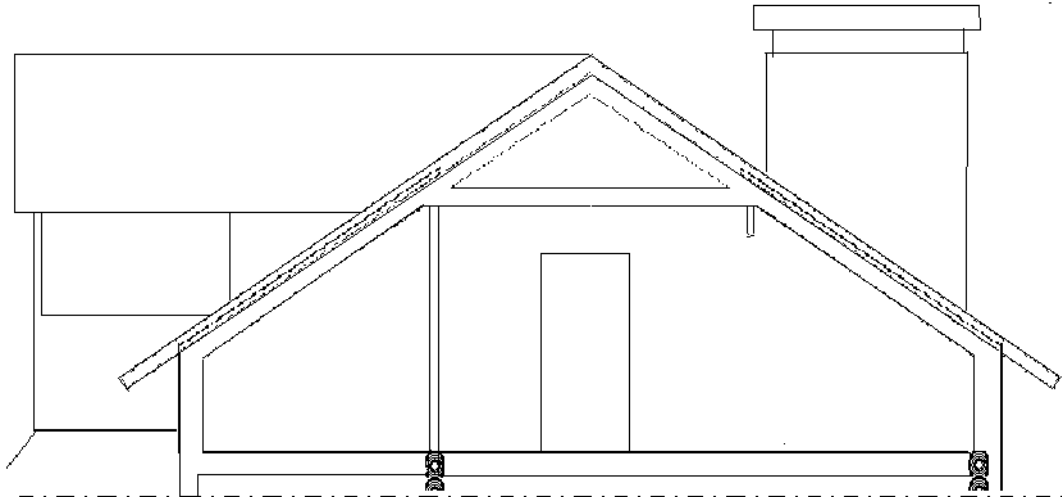
15.1.2 Vesikatto sekä ylä- ja välipohja

Vanhat vesikattorakenteet ja sitä tukevat ullakkokerroksen rakennelmat poistet-
tiin kokonaan. Uudet kattorakenteet toteutettiin seinäkorotuksen päältä palkkira-
kenteisena (kuva 66), mikä mahdollisti yläkertaan laajemmat tilat. Palkiston vä-
liin syntyneet ontelot puhallettiin täyteen 250 mm selluvillaa ja huoneen puolei-
seksi kerrokseksi laitettiin 50 mm levyvillaa, tasaiselle ullakon osalle puhallettiin
400 mm selluvillaa. Yläkerran katto verhoiltiin kauttaaltaan ympäripontatulla
pinnoitetulla lastulevyrunkoisella verhouslevyllä mikä osaltaan hidastaa kostean
ilman tunkeutumista yläpohjaan.

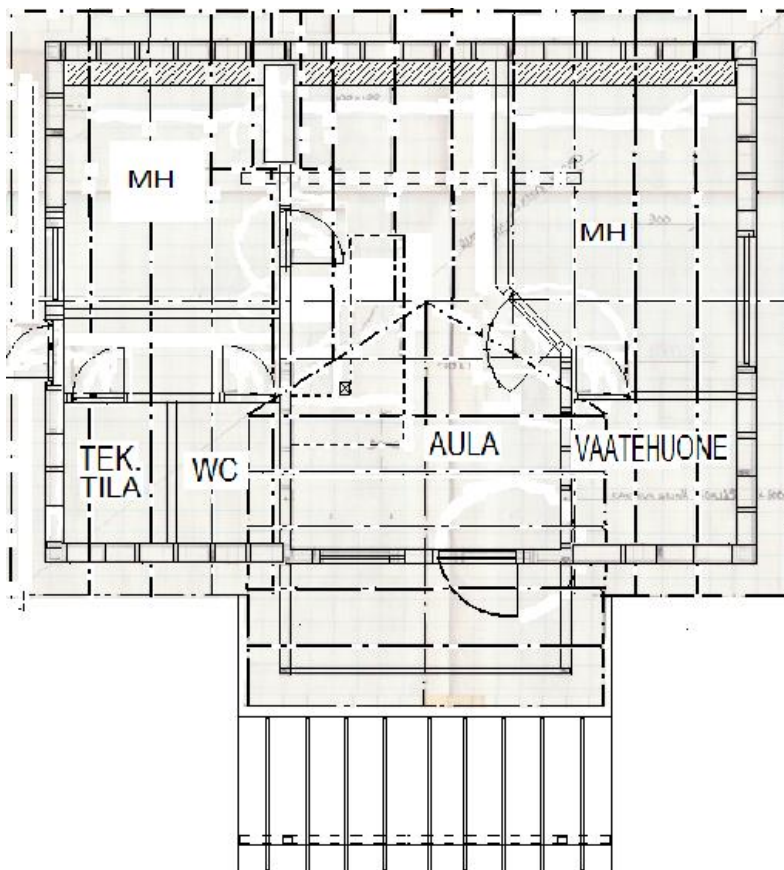
leikkaus



Kuva 66. Leikkauskuvat kattorakenteista. Vasemmalla poikkileikkaus palkista. Välipohjan eristeenä toimineet sahajauhokätkitettiin ja käytettiin myöhemmin uudelleen välipohjassa äänieristeenä.



Kuva 67. Periaatekuva uudesta yläkerrasta makuuhuoneen kohdalta.



Kuva 68. Uusi kattokannatinjako sekä yläkerran huonejärjestely, alakerran sisäänkäynnin päällä valokate.

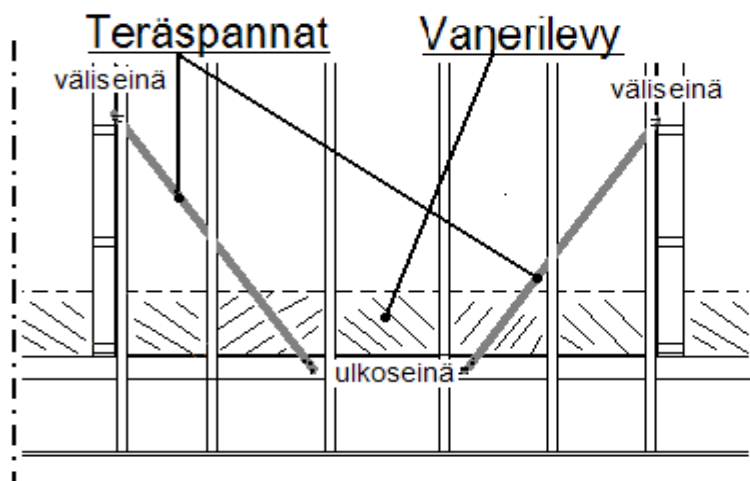
Ullakolle menevät porraskannelmat ja porstuan väliseinät purettiin. U-mallinen porras rakennettiin tuvasta lähteväksi. Porrasaukon kohdalta jouduttiin katkai-

semaan välipohjaa kannatteleva hirsivasa, joten aukon viereen rakennettiin välipohjaa jäykistävä palkki.

15.1.3 Seinät ja seinärakenteet.

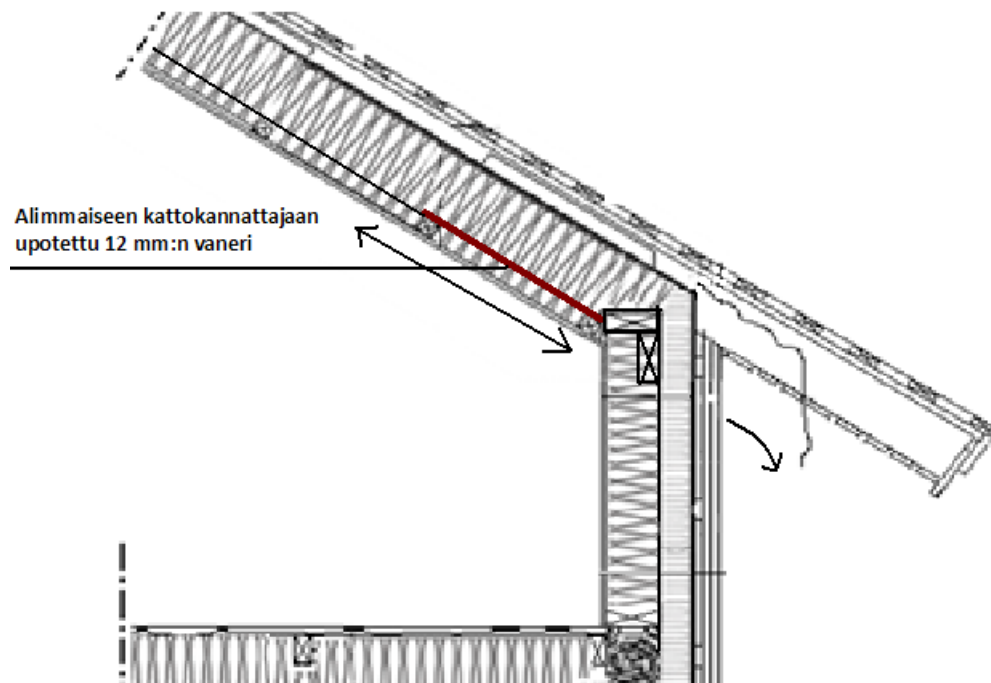
Laajennusosaan, yläkertaan, tehtiin tekninen tila, jonne asennettiin lämpöä talteen ottava koneellinen ilmanvaihtolaite sekä keskuspölynimuri. Teknisen tilan viereen tehtiin suihkukaapilla varustettu wc. Laajennusosan seinärunko tehtiin kappaletavarasta. Kosteat tilat rakennettiin alakerran laajennusosaan niin että olemassa olevaa viemärointiä pystyttiin hyödyntämään.

Yläkerran väliseinät suunniteltiin ja toteutettiin niin että ne osaltaan tukevat palkkirakenteista kattorakennetta. Ulkoseiniksi jääneitä hirsiseiniä korotettiin suoraan tasavarvin päältä (kuva 70). Alimmaisiiin kattokannattajiin upotettiin, päistään lappeensuuntaisiin pääty- ja väliseiniin tukeutuva 12 mm vaneri (kuvat 69,70). Vaneri toimii koko talon toisen sivun matkalta seinien välisenä lappeen suuntaisena palkkina jäykistäen kattopalkiston lappeensuuntaiset liikkeet pienentäen sen korotetun ulkoseinärungon yläpään kohdistavia vinoja kuormia, saman asian hoitaisivat vetoa vastaanottavat kuvan mukaiset teräs pannat.



Kuva 69. Tasavarvin päältä korotetun seinän yläpään tuenta teräs pannalla ja kattopalkiston jäykistäminen vanerilla, päältä katsottuna.

Koska ontelopalkkirakenteeseen ei kuulu vetoa vastaanottava alapaarre kuten normaaleissa kattoristikoissa, on kattorakenteita tuettava altpäin, kantavien väliseinien tai pilari-palkkilinjojen avulla.



Kuva 70. Tasavarvin päältä korotetun seinän tuenta, kattopalkkiin upotettu vaneri toimii kattopalkiston jäykistävänä elementtinä väliseinien välisellä alueella.

Hirsiseinät säilytettiin. Sisäseinät jätettiin osittain hirsipintaisiksi kuten takahuoneen eli entisen makuukamarin kaikki seinät ja kodinhoitohuoneen seinä.

Koska mökin hirret oli kasattu paikanpäällä kirveellä pelkaksi pyöreästä puusta veistetyistä hirsistä eikä hirsistä oltu piiluttu, voitiin seinien kirkastamiseen käyttää pientä lamellilaikkaa.

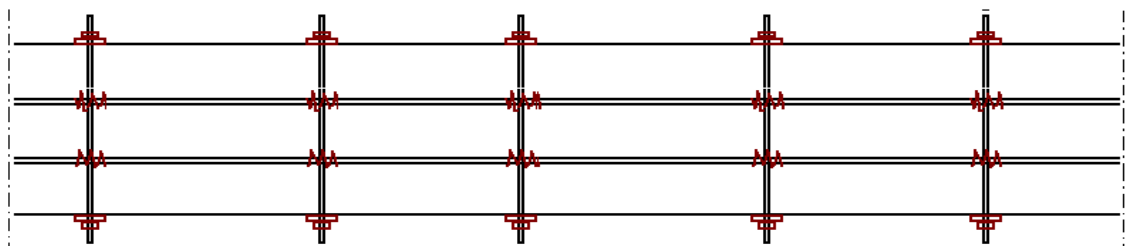
Vanhat hirsiseinät koolattiin tasavarviin saakka ulkopuolelta pystyyn 50 mm*100 mm puutavaralla, kiinnitys tapahtui ruuveilla, rei'itettyjä teräksisiä kulmalevyjä käyttäen. Tolppajaksi tuli keskeltä keskelle 600 mm, tolppajako on kuitenkin satutettava tuulensuojalevyn määräämälle jaolle niin että saumat saadaan tiiviisti runkoa vasten. Hirsiseinät lämpöeristettiin ulkopuolelta märkäpuhalluksena selluvillalla ja levytettiin 13 mm tuulensuojalevyllä, koolattiin vaakaan 25

mm*100 mm laudalla ja vuorattiin 25 mm*125 mm lomalaudoituksella. Kaikki ulkoverhoukseen käytetty puutavara käsiteltiin lahonsuoja-aineella.

Laajennusosan ja vanhan tuvan yhdistäminen yhtenäiseksi tilaksi vaati aukon vanhaan päätyseinään jolloin aukon yläpuolelle jätetyistä kolmesta hirsikerroksesta tehtiin palkki (kuva 72) vastaanottamaan ja siirtämään ylhäältä tulevia kuormia kantaville seinille. Palkki tehtiin pulttaamalla hirret kierretankoja käyttäen tiukasti yhteen, kierretangoille porattiin hirsien läpi tiukat reiät 600 mm:n välein, jokaiseen kierretankoon asennettiin kaksi hammasvaarna (kuva 71) hirsien väliin ja hirret pultattiin tiukasti yhteen, kiristyksen aikana kiristystä voi tehostaa lyömällä nuijalla hirren selkään.



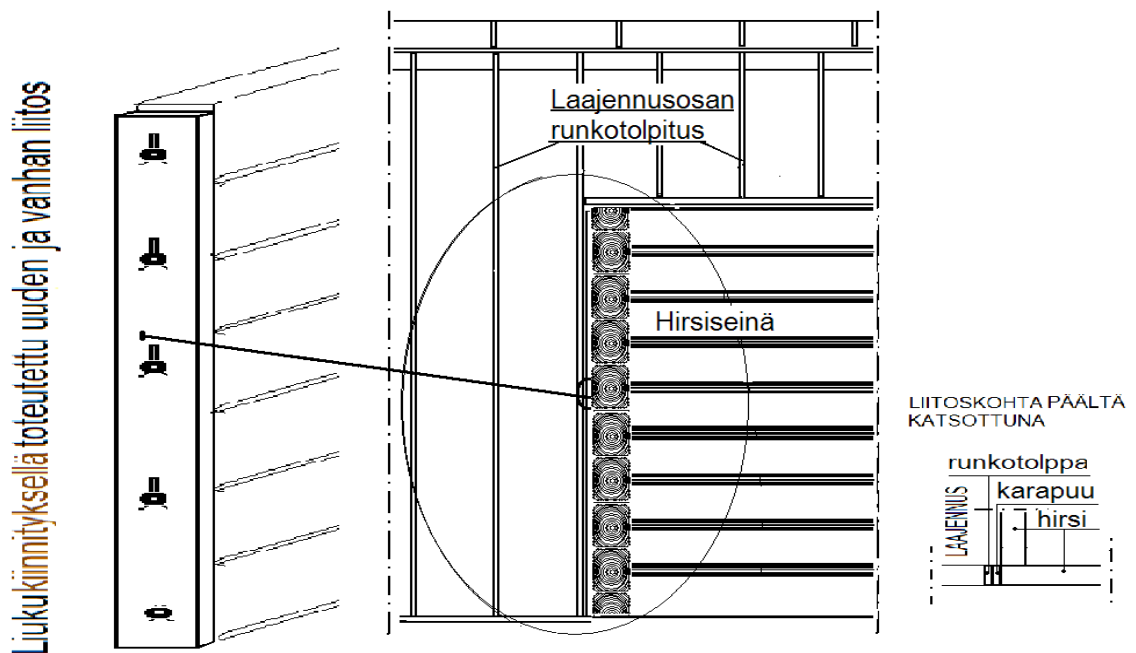
Kuva 71. Hirsien liikkumista estävä hammasvaarna asennetaan hirsien väliin estämään hirsien liukumista ja jakamaan leikkausvoimaa puuosille liitospintojenkautta [51]



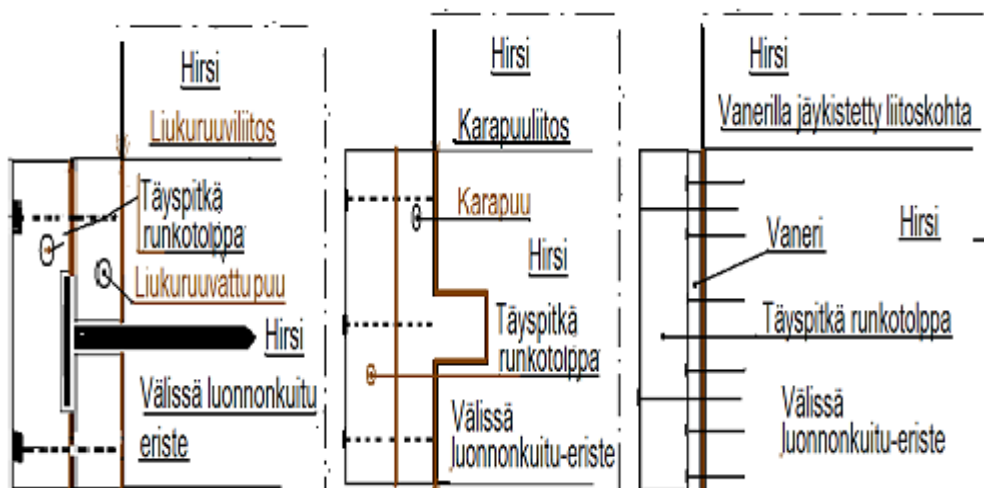
Kuva 72. Hirsivaarnapalkki syntyy tiukasti liikkumattomiksi yhteen sidotuista hirsistä

Laajennusosan runko liitettiin hirsiseinään epätodennäköisen painumisen varalta liukukiinnityksellä (kuva 73). Hirteen kiinnitettyyn runkotolppaan ajettiin moottorisahalla pystyuria joiden, ja suurten prikkujen läpi tolppa ruuvattiin pitkillä

ruostumattomilla ruuveilla kiinni tarkkaan määritettyyn kohtaan vanhassa hirsiseinässä. Tolppa jätettiin hieman seinän korkeutta lyhyemmäksi koska tasavarvin päälle tuleva alaohjaus puu voisi jäädä kantamaan tolpan päältä jos hirsi vielä painuisi. Täyspitkä runkotolppa kolottiin kiinnitysruuvien kohdalta ja naulatettiin kiinni liukuruuvattuun puuhun (kuva 74)



Kuva 73. Uuden ja vanhan liitos



Kuva 74. Leikkaus hirsiseinän ulkonurkasta missä uusi ja vanha yhtyy. Liitosvaihtoehdot: vasemmalla käytetty versio, keskellä perinteinen karapuu, oikeanpuoleista voi käyttää kun varmistutaan ettei seinä painu.

15.1.4 Perustus ja lattiarakenteet

Säästöbetonista kivijalkaa vahvistettiin teräsbetonipilarein(kuva 77 -78)



Kuva 75. Vanha sokkeli tuettiin teräsbetonipilarein, takaseinällä painevalumuotti vielä purkamatta.



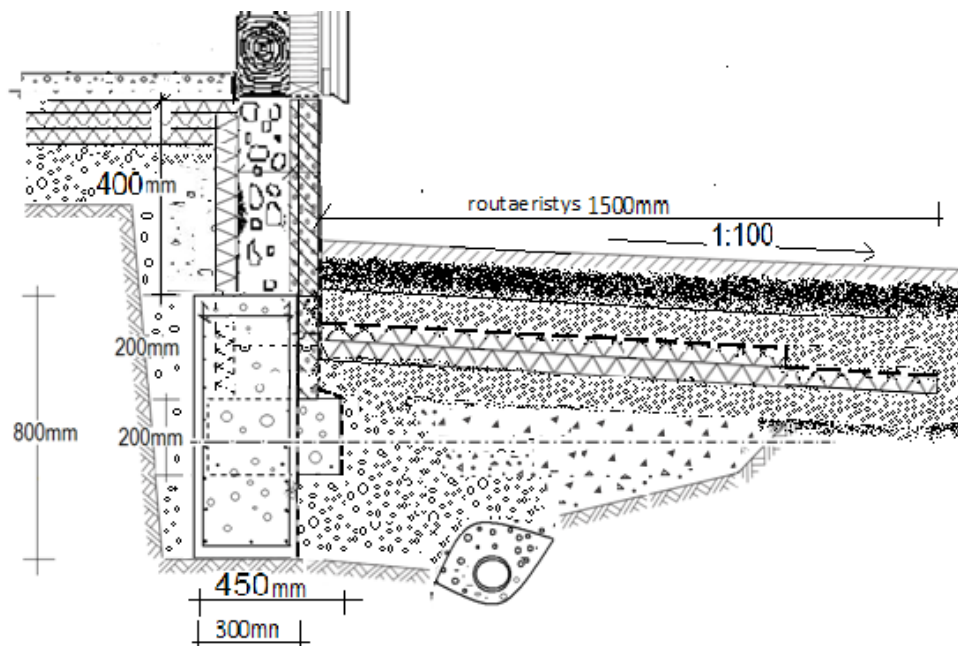
Kuva 76. Pilareiden välistä voi nähdä kellarin säästöbetoniseinän.

Vanha kivijalka verhoiltiin ja lämpöeristettiin muuraamalla kevytsoraharkkoista kivijalan alle sekä kylkeen tuki- ja verhousmuuri.

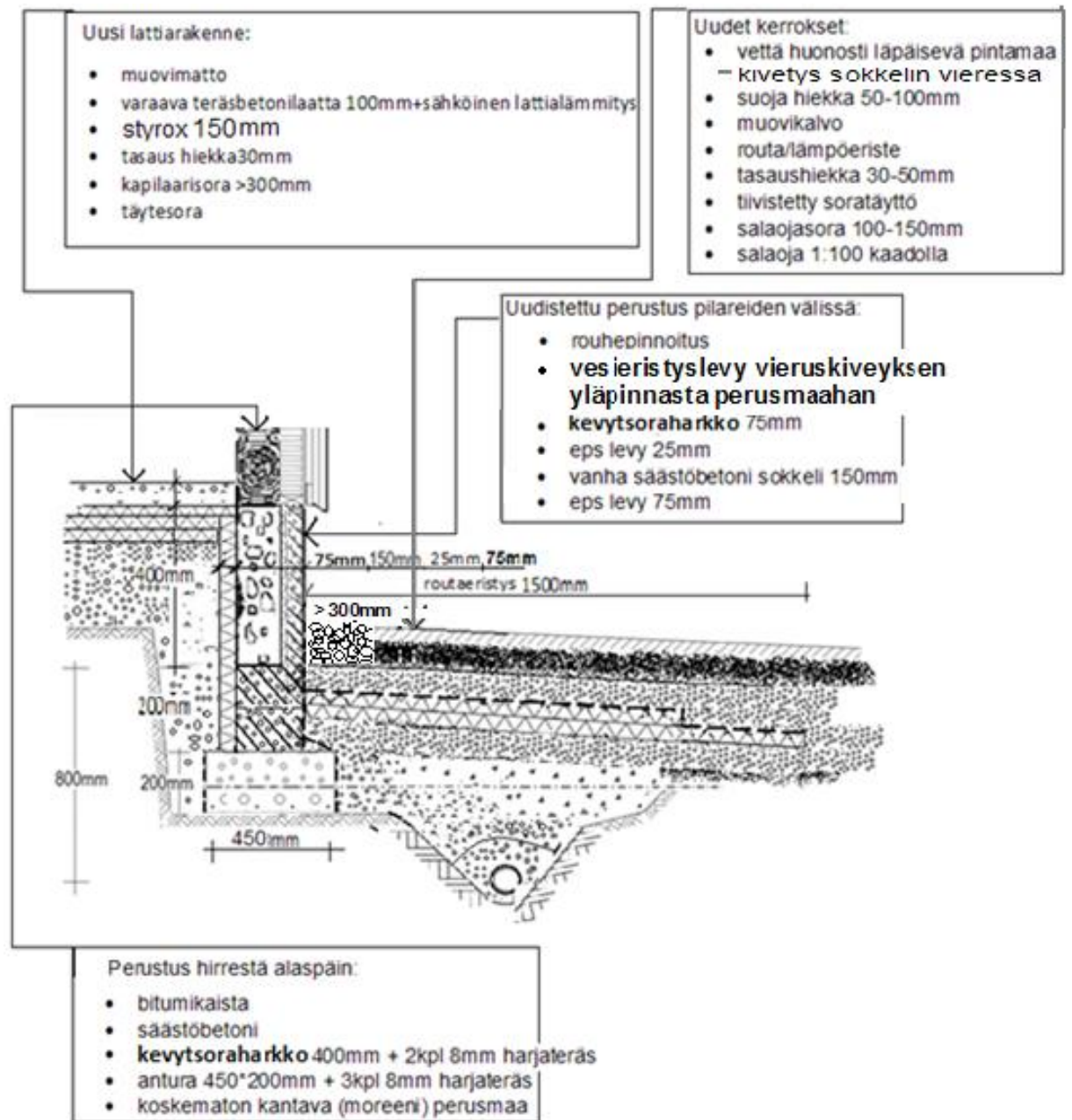


Kuva 77. Kuvassa pilarit ja vanha sokkeli on saanut uuden harkkoverhouksen.

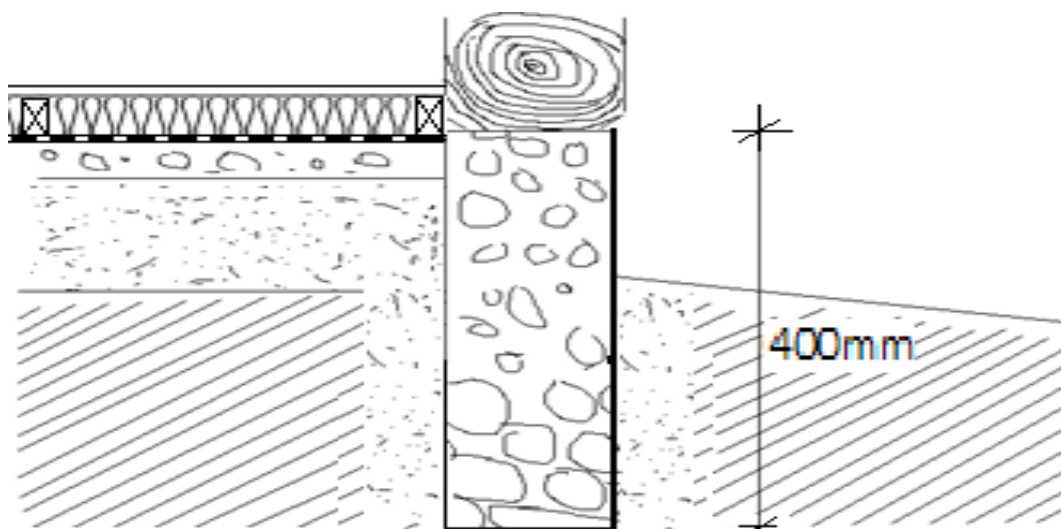
Kivijalan alapuolisen muurauksen ja kivijalan väliin jäävä rako sullottiin täyteen muurauslaastia. Kivijalan ulkopuoliset maa-ainekset vaihdettiin. Muurauksen aikana alkuperäinen sokkeli tuettiin tiukasti ylös. (kuva 78 - 81)



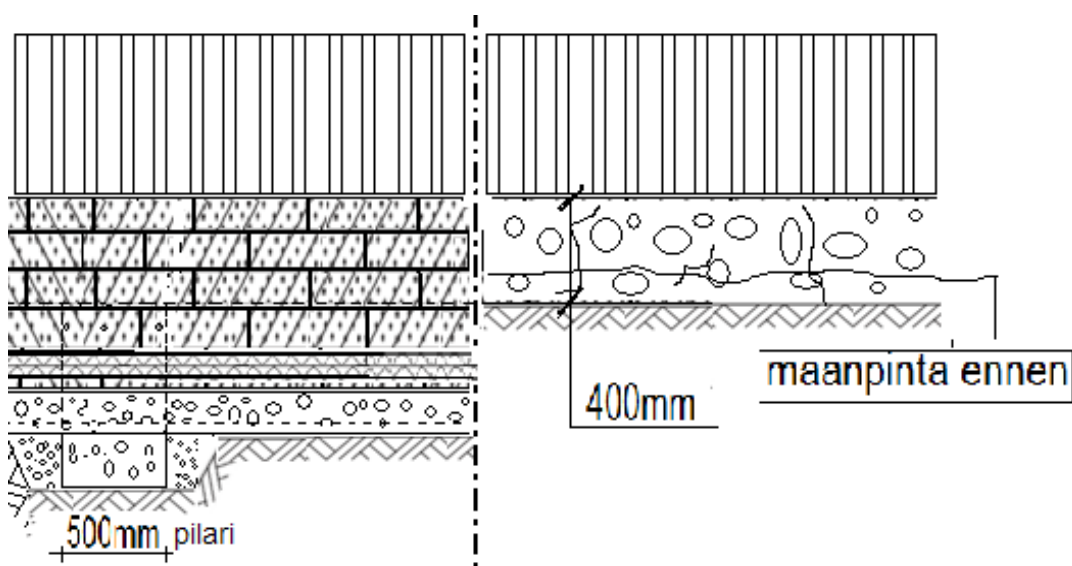
Kuva 78. Uudistettu perustus. Leikkaus pilarin kohdalta. Pilareiden välinen antura valettiin painumattomalle ja koskemattomalle perusmaalle



Kuva 79. Tuvan lattia sekä uudistettu sokkeli. Leikkaus pilarien väliseltä alueelta



Kuva 80. Leikkaus vanhasta rakenteesta

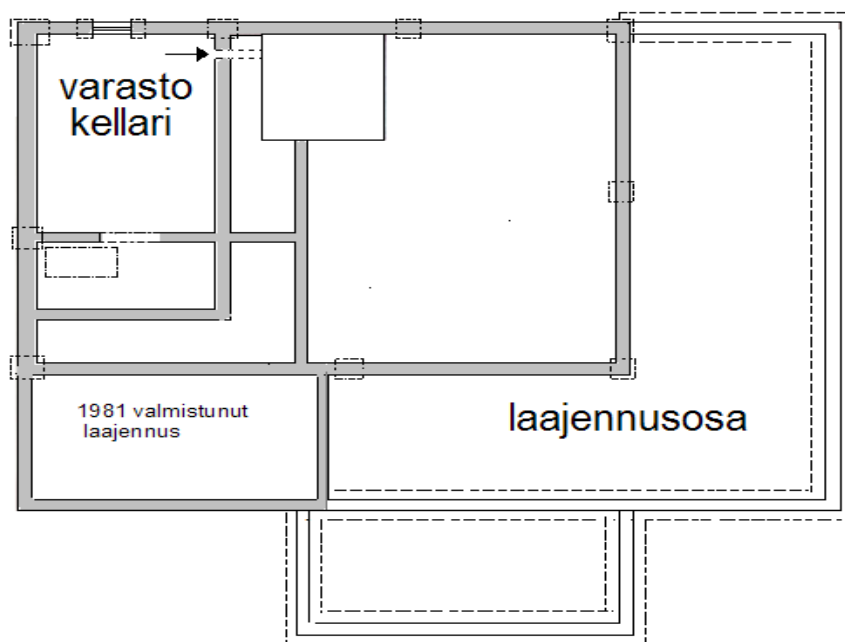


Kuva 81. Uudistettu sokkeli vasemmalla ja vanha sokkeli oikealla

Laajennusosan perustus toteutettiin paikalla valetulla teräsbetonisokkelilla (kuva 82 -83).



Kuva 82. Laajennusosan teräsbetonisokkeli. Etualalla olevan ikkunan kohdalle tehtiin sisäänkäynti eteisaulasta tupaan ja päädyn hirsiseinään tehtiin laajennuksen ja tuvan yhdistävä aukko. Vanhan tuvan lattiaalaan ja uunin purkujätteet käytettiin laajennusosan sokkelin täyttöön. Tuvan pohjasta vaihdettiin maainesta niin, että uuden lattiaalaan alle mahtui 150 mm eristettä, 50 mm tassaushiekkaa ja 300 mm kapilaarikatkosora.



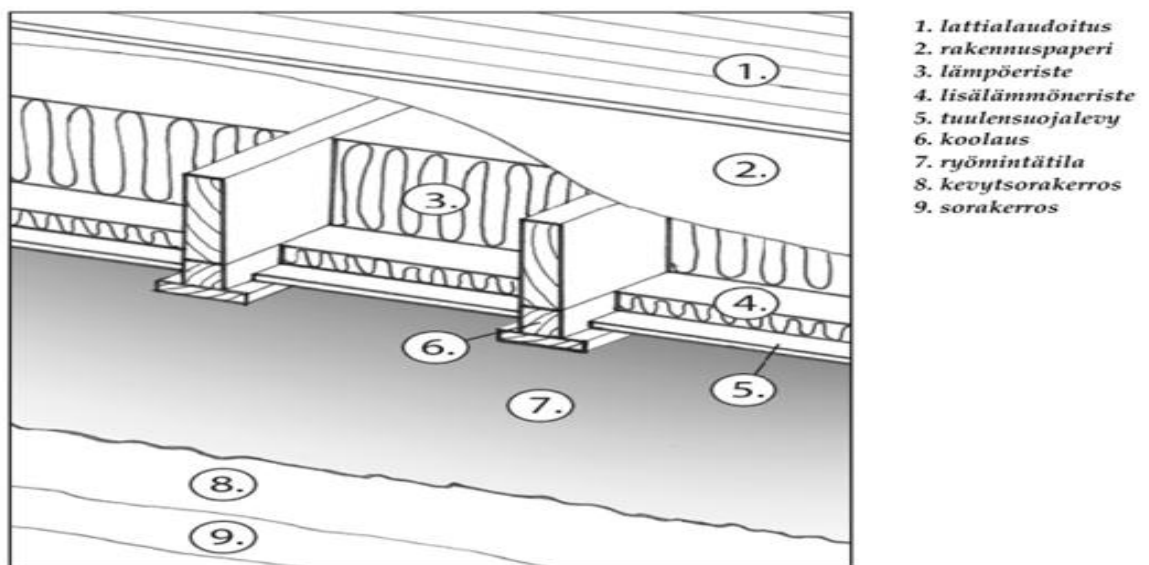
Kuva 83. laajennusosa ja säästöbetonisokkelin pilarivahvistus

Uusi alapohja toteutettiin maanvaraisella teräsbetonilaatalla joka varustettiin varaavalla sähkötoimisella lattialämmityksellä.

Sisäpuolisen täytön yhteydessä asennettiin tarvittava viemäröinti sekä suoja-putki kylmälle vedelle. Kylmän veden suoja-putki nostettiin eristekerrokseen metrin päässä ulkoseinästä jäätyminen eliminoimiseksi, kuuman veden suoja-putki sijoitettiin kauttaaltaan eristekerrokseen. Tuvan varaavan tiilileivinuunin kohdalla lattialaatta tehtiin 300 mm paksuksi ja raudoitettiin.

16 Vaihtoehtoisena rakenteena rossipohja

Vaihtoehtoinen perinteisempi lattiarakenne olisi ollut puurakenteinen rossipohja (kuva 84), mutta alkuperäisen matalan (400 mm) säästöbetonisen kivijalan vuoksi alapuolen tuuletuksen järjestäminen riskittömästi ei mielestäni ollut mahdollista. Myös normien mukainen ryömintätila vaatii korkeutta 800mm, joten kaivaminen kivijalan alapinnan alapuolelle oli tässä tapauksessa pois suljettava ajatus. Käytännössä puu olisi jalalle miellyttävämpi lattiamateriaali varsinkin kylmänä aikana, kun taas muovimaton alla oleva betonilaatta pitää talon viileämpänä kesän kuumuudessa.



Kuva 84. Tavanomainen rossipohjarakenne. [52]

Rossipohjan rakentamisen vaiheita saneerauskohteissa (kuvat 85 ja 86)



Kuva 85. Rossipohjaisen lattian tekoa. Seuraavassa vaiheessa pilareiden päälle tulee haltijaparrut lattiavasojä kannattelemaan

On muistettava, että aina alimmaksi jäävän puun ja maata vasten olevan perustuksen väliin, olipa perustus sitten kiveä betonia tai jopa puuta, tulee laittaa kestävä, vettä läpäisemätön kerros katkaisemaan kosteuden mahdollisen kapilaarisen nousun rakenteisiin. Karkeapintainen bitumihuopa on paras vaihtoehto, karkean pintansa ansiosta se ei tuki puun pintaa sataprosenttisesti.

Jos ryömintätilan korkeudesta joudutaan tinkimään, on maasta nousevalta kosteudelta suojauduttava ja alapohjan tuuletuksen toimivuus on aina varmistettava.



Kuva 86. Rossipohjaisen lattian kannatinvasat ja villankannatinlaudat. Alimmaisena haltijaparru kannattelee vasojä.

Mikäli kuvien 85 ja 86 mukaiseen ratkaisuun, eli matalaan ryömintätilaan päädytään, on ryömintätilan tuuletukseen ja rakennuksen ympäristön kosteuden hallintaan kiinnitettävä erityistä huomiota ja pidettävä perustusten ja koko rakennusalan kosteusrasitus mahdollisimman alhaisella tasolla.

Ryömintätilaiselta alapohjalta vaadittu lämmönläpäisykerroin (U) riippuu ryömintätilan tuuletusaukkojen määrästä ja tuuletusaukkojen määrä määräytyy tuulettavan alapohjan pinta-alasta.

Rakennettaessa Suomen Rakennusmääräyskokoelman mukaista alapohjaa kannattaa tutustua tutkimukseen; maanvastaiset rakenteet ja ryömintätilaiset rakenteet, jossa paneudutaan ymmärrettävän yksinkertaisesti rakenteiden U-arvojen uuteen laskentatapaan ja annetaan myös erilaisille rakenteille selkeitä laskentaesimerkkejä[53]

17 Tutkimuksia alapohjan kosteuskäyttäytymisestä ja lämmöneristyksen sijainnin vaikutuksesta U-arvoon

17.1 Maanvastaisista alapohjarakenteista tehty tutkimus

Laaja yli 100-sivuinen tutkimus maanvastaisten alapohjarakenteiden kosteusteknisestä toimivuudesta[53](Leivo & Rantala 2002) paneutuu syvällisesti rautalangasta vääntäen kosteuden käyttäytymiseen ja siihen mitä on otettava rakennettaessa huomioon kun tavoitteena on alapohjan kosteusongelmista vapaa terve talo.

Tutkimus on laaja, mutta sen tärkein johtopäätös on että rakennusten alapohjat altistetaan kosteusvaurioille:

- ellei rakentamisen aikana alapohjarakenteisiin, kuten betonilaattaan sitoutuneelle rakennuskosteudelle anneta aikaa ja mahdollisuutta poistua.
- jos alapohjarakenne on niin suljettu että se ei kykene haihduttamaan vastaanottamaansa maasta noussutta kosteutta.

- Jos vesivahingon sattuessa rakenne on niin tiivis että rakenteeseen joutunut vesi ei pääse poistumaan rakenteen läpi joko maahan tai höyryksi muuttuneena huoneilmaan.

17.2 Tutkimus alapohjan ja perusmuurin lämmöneristykseen sijainnin vaikutuksesta alapohjan U-arvoon.

VTT: suorittamassa tutkimuksessa tarkasteltiin mahdollisuutta pienentää pientalon alapohjan lämpöhäviöitä perusmuuria lisäeristämällä. Tulosten mukaan on kannattavampaa lisätä lattian eristepaksuutta kuin lisäeristää perusmuuria. Sen sijaan on tärkeää pienentää perusmuurin kylmäsiltoja sekä perusmuurin lämpöhäviöitä suoraan ulkoilmaan. [54] Paras perusmuurin lämmöneristeen paikka routasuojauksen kannalta on perusmuurin ulkopinnalla. Myöskään lattian vaakasuora reunaeristys ei näytä kannattavalta, vaan parempi on käyttää samaa eristepaksuutta koko lattiassa. Tasainen eristyskerros on lisäksi helpompi asentaa. Kun perusmuurin sisäpuolelle lisätään pystyyn 50mm lisälämmöneriste, tehollinen U-arvo pienenee arvosta 0,1099 arvoon 0,1096 W/m²K. Vastaava tehollinen U-arvo saadaan lisäämällä lattian eristepaksuutta vain 1,15mm. Energiatehokkuusvaatimusten kiristyessä maanvastaisen alapohjan lämmöneristävyys paranee. Sen seurauksena rakennuksen alla olevan maapohjan lämpötila laskee. Tämä vähentää lattiarakenteen kosteusriskejä. [54]

18 Arviointi

Opinnäytetyöprosessi oli pitkälinen vaikkakin se painottui marginaaliselle alueelle, keinoihin vanhojen hirsirakennusten ja rakenteiden kunnossa pitämiseen ja hyödyntämiseen uudisrakentamisessa. Työni ei pysynyt pelkästään hirressä ja hirsirakentamisessa vaan työn edetessä vastaan tuli monia tärkeitä ja mielenkiintoisia, rakentamisessa yleensä huomioon otettavia seikkoja joita ei voinut kevyesti sivuuttaa ja jättää vain lukijan tulkittaviksi.

Ydin ajatus ja tavoite opinnäytetyön alkumetreillä oli luoda käsite sydäntalosta joka saisi ihmiset pysähtymään ja piirtämään mielenkuvaa uudesta nykyaikaisesta omakotitalosta joka sisältäisi vanhan, ehkä ukin rakentaman hirsipintaisen

perinnehuoneiston ja toisaalta, kaava-alueella sijaitsevasta julkisesta uudisrakennuksesta kuten kerrostalosta ja sen sisään kiinteäksi osaksi sulautetuista vanhoista rakennuksista ja niiden näkyvissä olevista hirsipinnoista ja hirsirakenteista. Nykytekniikalla ja tietämyksellä kaikki olisi mahdollista.

Esimerkkinä sydäntalosta toimi oma kotini jonka rakennusvaiheista oli kokemusperäistä tietoa, valokuvia, ja rakennuspiirustuksia. Liitteenä olevat lupakuvat piirsin käsin piirtämäni lupakuvien pohjalta Autocad-ohjelmaa käyttäen, mutta havainnollistavia tekstiin sijoitettuja leikkauspiirroksia rakenteista tein kyseenalaisella ja aikaa vievällä viivapiirtotekniikalla.

Kaiken tarvitsemani täydentävän tiedon etsin netissä julkaistuilta sivustoilta.

Suunnittelemani rakentajien haastattelut ja yhteydenotot talotehtaisiin jäivät tekemättä. Pelkästään kirjoittamisessa oli niin suuri työ että aikaa muuhun ei juuri tuntunut olevan.

Työ tuntuu jääneen kaikesta sivupaljoudesta huolimatta kesken. Paljon jäi sanottavaa ja monia yksityiskohtia olisi voinut käydä konkreettisemmin läpi, kuten vanhojen hirsirakennusten ylä- ja alapohjan rakenteiden muuttamisen nykyaikaisiksi rakenteiksi, olisi voinut syventyä perusteellisemmin aina yläpohjan multiaisen poistotekniikasta alkaen. Laaja lähdeluettelo ja sen kautta löydettävissä oleva tieto kompensoinee puutteita ainakin osittain. Ytimekkäämmäksi työn olisi saanut rajaamalla se esimerkiksi vain perustuksen yläpuolisiin hirsirakenteisiin ja paneutumalla syvällisemmin tekemääni laajennukseen ja suunnitelmissa olleen, hirsirakennusten laajentajille suunnatun laajennusmoduulikonseptin pilot-tihankkeen ideoimiseen.

Kosteuden hallintaa käsittelin usean sivun verran myös yleisellä tasolla. Kosteuden liikkeestä ja sen hallinnasta on tehty paljon tutkimuksia, yksi tutkimus sisältyy työhöni lähteen muodossa. Rakennuksia eniten rasittaviksi kosteuslähteiksi paljastui maakosteus ja uusissa rakennuksissa rakentamisen aikana suljettuihin tai pinnoitettuihin rakenneseisiin sitoutunut rakennus kosteus mitä ei tosin esiinny vahoissa hirsirakennuksissa.

Opinnäytetyöni johtopäätöksenä voidaan sanoa että kosteudesta vapaassa rakennuksessa toimii kolme seuraavaa sääntöä:

- luonnon vesi ei saa päästä rakenteisiin edes rakentamisaikana.
- Ulkoa, tai maapohjasta kaasuna tai höyrynä rakenteisiin siirtyvän veden on päästävä haihtumaan myös pois.
- Ihmisen aiheuttama ilmankosteus ei saa päästä tiivistymään rakenteisiin.

Kun nuo asiat ovat kunnossa, meillä pitäisi olla asuttavanamme terveellinen, terve ja pitkäikäinen asunto.

Kokonaisuutena opinnäytetyöni eteni mielestäni johdonmukaisesti susiluolasta Kuivasuonmökin portaisiin.

Työ kehitti osaamistani ainakin kosteudenhallinnan osalta, viiva- ja rakennuspiirtämisessä, myös kosteuden etenemismuodot ovat hallussa paremmin kuin koskaan.

Jos kosteutta ei olisi, ei olisi kosteusvaurioitakaan, ei olisi lahoa eikä hometta. Kuormien ja kulutuksen kesto jäisi rakenteiden osalta suunnittelijoiden ainoaksi huoleksi.

19 Pohdinta

Asutun tai asumattoman vanhan talon laajennus tai remontti voi viedä enemmän aikaa ja enemmän rahaa kuin uuden rakentaminen. Rahaa ei kuitenkaan tarvita heti ja paljon, eli pankkivelan määrä jää yleensä kohtuulliseksi kun tarvikkeita hankitaan sitä mukaa kun työ etenee, eikä rakennustarvikkeiden varastoiminen pihoille kevytpeitteiden alle ole muutenkaan suotavaa, mutta toki tiettyjä kalleimpia hankintoja kannattaa aina kilpailuttaa jo etukäteen.

Työni aikana mieleen nousi ehkä opinnäytetyöksi sopiva ajatus laajennushankkeesta jossa hirsirunkoinen mökki laajenisi ulkopuolelta niin että asuminen mökin sisällä voisi jatkua lähes normaalisti aina laajennuksen valmistumiseen

saakka. Laajennuksen valmistumisen jälkeen, mökin vaippaan puhkaistaisiin tarvittavat aukot kuten yläkertaan vieville portaille ja vanhan ja uuden laajennusosan yhdistävät aukot sekä asennettaisiin uudet ovet ja ikkunat ja poistettaisiin tarpeettomat. Tai asuminen siirtyisi uuteen osaan jolloin työt voisi jatkaa vanhan osan remontilla jonka valmistumisen loppuvaiheessa aukot tehtäisiin.

Se miten sähköt, lämmitysjärjestelmän, viemäröinnin, ilmanvaihdon, sähköjärjestelmän ja lattiapintojen yhdistäminen ratkaistaisiin, voisi olla jollekin opiskelijalle mielenkiintoinen opinnäytetyön aihe. Tähän liittyy myös se elementeistä koostuva laajennusosa joka voisi sisältää myös vanhan hirsirakenteen kylkeen asennettavan hirren pintaan parhaiten sopivalla hygroskooppisella eristemateriaalilla eristetyn elementtiratkaisun. Ratkaistavaksi tulee myös se pitääkö hirren ja elementin välisen sauman ilma saadaan virtaamattomaksi ja miten se tapahtuisi, elementin eristepaksuus olisi tietenkin tapauskohtainen.

Luulisin että tällaisessa tapauksessa laajennuksen tulisi olla ikään kuin itsenäinen eriskummallisen muotoinen, olemassa olevan rakennuksen ympärille kohonnut rakennus jonka tekniikka olisi oma erillinen järjestelmänsä kunnes jossain vaiheessa vanhan ja uuden järjestelmät kytkettäisiin yhteen.

Lähteet

- 1 Sippola, M. Historiallisen rakennuksen energiatehokas korjaus. Opinnäytetyö. Vaasan Ammattikorkeakoulu. Vaasa. 2012. http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43387/sippola_mikko.pdf [luettu 11.5.2012]
- 2 Höglund, K. Pohjanmaan museo. 2010. http://www.rakennusperintö.fi/galleria/fi_FI/galleria_2010/_FS/Purkotalovaasa.JPG [5.7.2012]
- 3 Suomen ympäristökeskus. Rakennuskanta rakennusten määrä. 2011. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=26760&lan=fi> [7.1.2013]
- 4 Vesanen, J. Hirsitalon siirtäminen. Kauhavan kirkkotalon eli Varpulan Soinin talon siirto Sipooseen Talman Varpulaksi. 2009. <http://www.varpula.fi/> [14.8.2012]
- 5 Wikipedia. Susiluola. 2013. www.fi.wikipedia.org/wiki/Susiluola. [8.1.2013]
- 6 Hautajärvi, H. Koti maapallon laidalla. Arkkitehtilehti. 1/2001. Pääkirjoitus. Suomen arkkitehtiliitto. 2001 http://www.ark.fi/ark01_01/paakirjoitus.html. [8.1.2013]
7. Saarijärven Museo. Saarijärven kaupunki. 2012. http://www.saarijarvi.fi/filebank/6480-22_kivikauden_kylan_esite_painoon%2C11_6_2012__cm_yk_.pdf. [10.1.2013]
- 8 KultaHirsi Golden Pine. Tarvikkeet. 2012. http://www.kultahirsitalot.fi/tarvikkeet/tarvikkeet_irtto.html
- 9 Rakennustutkimus RTS Oy. Suomirakentaa.fi - neuvontaa rakentajille ja remontoijille. 2013. <http://www.suomirakentaa.fi/tyoohjeet/ulkoseinaet-ja-julkisivut/vanhan-hirsitalon-korjaaminen>. [8.12.2012]
- 10 Siivous.Info & VS-Välitys.Hirsiseinän puhdistaminen pesemällä. 2012. <http://www.siivous.info/siivousohjeet/hirsiseina-puhdistus-pesu>. [6.11.2012]
- 11 flexovit clean disc - TPM Palvelu. 2012. Oy:<http://www.tpmoy.fi/68>[10.9.2012]
- 12 Suomela.fi. Toimitus.Poista lika soodapuhalluksella. Suoramedia Oy 2012. <http://www.suomela.fi/rakentaminen/Julkisivu/Poista-likaa-soodapuhalluksella-51225> [3.10.2012]

- 13 Saarenhirsi saunat ja huvilat oy. Näin rakennamme. Piilutus. 2010. <http://www.saarenhirsitalot.com/rakentaminen.htm>. [12.10.2012]
- 14 Wikikko. Hirsityövälineet. Sekalaisia. 2012. <http://wikikko.info/wiki/Hirsity%C3%B6v%C3%A4lineet> [25.9.2012]
- 15 Hirsiperinnekeskus. Hirsityökalut. 2012. <http://www.hirspek.fi/seppa.html> [25.9.2012]
- 16 Rinne, H. Mediatehdas Dakar Oy. Perinnemestarin remonttikirja. Perustukset. YLE. 2009. <http://www.perinnemestari.fi/?id=65&id2=74> [12.2.2013]
- 17 Ovitz. Tila. 2006 http://www.ovitz.net/harrastukset/sukututkimus_penttinen_2006.htm[7.2.2013]
- 18 Puuinfo. Puu materiaalina. Kosteusteknisiä ominaisuuksia. 2013. <http://www.puuinfo.fi/puu-materiaalina/kosteusteknisia-ominaisuuksia>. [7.2.2013]
- 19 Rantala, J. perustamisratkaisujen aiheuttamat ongelmat 1950 – 2000-luvun pientaloissa. Kymeenlaakso. Kymeenlaakson Ammattikorkeakoulu. 2011 opinnäytetyö. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105046033> [7.2.2013]
- 20 Huttula, T. Hydrologia. lumen ja jään fysikaaliset ominaisuudet. L5. s.2. 2011. users.jyu.fi/~thuttula/WETA150/WETA150_5.pdf 13/01/2011Hydrologia T. [2.1.2013]
- 21 Puuinfo. Tekninen tiedote. Tuuletettu puualapohja. Ryömintätilan kosteusolosuhteet. 2011. s. 2. s. 3 <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/tuuletettu-puualapohja/tuuletettu-puualapohjapaivitys-98.pdf> [6.11.2012]
- 22 Palttala-Heiskala, O. Puurakentaminen ja kosteus -hengittävät rakenteet. TaloTori.net. 1994. <http://www.talotori.net/ouudiskosteus.php>. [10.8.2012]
- 23 Ympäristöministeriö. suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Asunto -ja rakennusosasto. Kosteus. Määräykset ja ohjeet. 1998. <http://www.finlex.fi/pdf/normit/1918-c2.pdf> [12.8.2012]
- 24 Sosiaali- ja terveysministeriö. Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät 2003. s20. http://www.valvira.fi/files/tiedostot/a/s/asumisterveysohje_STM_2003.pdf [10.8.2012]

- 25 Sisäilmayhdistys ry. Ilman ominaisuudet. 2012.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/kosteuden_siirtyminen/
[10.8.2012]
- 26 Koiranen, T., Savolainen, T. & Imppola, M. Hyvä tästä vielä tulee. Perinnemestarin parhaat vinkit. 2004. s.12. Tampere. Pirkanmaan maakuntamuseo, kulttuuriympäristöyksikkö VAPRIKKI. <http://www.tampere.fi/vapriikki/maakun/>
[4.8.2012] s. 30 s.32.
- 27 Rakennuslehti. 2005. Kuka söi talosi. Helsinki. Sanoma Tekniikkajulkaisut Oy.
<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/6858.html>.
[4.8.2012]
- 28 Museovirasto. Hirsitalon rungon korjaus. Laho- ja hyönteisvauriot. Korjauskortisto. Kortti numero 16. 2012.
<http://www.nba.fi/fi/File/109/korjauskortti-16.pdf>.
[4.8.2012]
- 29 Pohjois-Pohjanmaan museo. Korjausrakentamiskeskus PORA. Vaurioiden yleisimpiä syitä/Laho. 2013.
<http://www.ouka.fi/oulu/ppm/laho>. [4.7.2013]
- 30 Työsuojeluhallinto. Home- ja kosteusvauriot. Kosteusvaurioiden korjaaminen. 2012.<http://www.tyosuojelu.fi/fi/home-kosteusvauriot>. [4.7.2012]
- 31 Suomen sisäilmayhdistys ry. Ryömintätilojen korjaukset. Ilmanvaihto. 2008.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kunnossapito_ja_korjaaminen/maanvastaiset_rakenteet/ryomintatilojen_korjaukset/ [14.7.2012]
- 32 Suomen sisäilmayhdistys. Ilmanvaihdon perusteet. Rakenteiden ilmapuodot. 2008.
http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/ilmanvaihdon_perusteet/ [14.7.2012]
- 33 Rinne, H. Mediatehdas Dakar Oy. Perinnemestarin remonttikirja. 2009. YLE. <http://www.perinnemestari.fi/?id=65&id2=77>.
[20.7.2012]
- 34 Puuinfo. Hengittävän rakenteen käsite ja toimintaperiaate. 2011.
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/hengittava-puukuiturakenne/koko-ohje.pdf>. [10.8.2012]
- 35 Wikikko. Koko kansan tietopankki. 2009.
<http://wikikko.info/wiki/Hirsisein%C3%A4>. [4.11.2012]

- 36 Haikonen, M. Rakennusrestaurointia. 2003.
<http://www.rakennusrestaurointia.fi/index.php?mID=74>.
[4.11.2012]
- 37 Suomen Hirsitaito ry. Hyrynsalmi. Työtavat. 2012.
<http://www.hirsitaito.fi/hirrenveisto-nykypaivana/osaamis-alueet/korjausrakentaminen/korjausrakentaminen-tyotavat/>. [16.9.2012]
- 38 Väyrynen, J. Tallipuojin nosto ja kengitys. 2007.
<http://www.saunalahti.fi/~puulastu/kengitys.html>.
[16.9.2012]
- 39 Rakennustutkimus RTS Oy. Suomirakentaa.fi. Neuvontaa rakentajille ja remontoijille. 2013.
<http://www.suomirakentaa.fi/tyoohjeet/ulkoseinaet-ja-julkisivut/vanhan-hirsitalon-korjaaminen>. [14.9.2012]
- 40 Muuramen Nuorisoseura ry. Kunnostamme nuorisoseuran taloa. 2012. <http://www.muuramennuorisoseura.com/talon-kunnostus>. [23.9.2012]
- 41 Ympäristöministeriö. Rakennusperintö.fi. Rakenteita ja rakennosia. 2012. Alapohja. http://www.rakennusperintö.fi/Hoito/rakenteita_ja_rakennusosia/fi_FI/Alapohja/. [22.8.2012]
- 42 Kyöstillä, M. Metsähallitus. Luontoon.fi. Vantaa. 2012.
<http://www.luontoon.fi/retkikohteet/historiakohteet/vanhatrakennukset/> [9.10.2012]
- 43 Museovirasto. Restaurointikuvasto. 2012.
http://restaurointikuvasto.nba.fi/restkuvasto/asp/rakosaku_vahaku.asp?kuvaus_id=561. [22.8.2012]
- 44 Restaurointikilta. Perinnesanastoa. 2009.
<http://www.restaurointi.net/modules.php?name=Content&op=showpage&pid=45>. [22.8.2012]
- 45 Museovirasto. Korjauskortisto. 2012. Kortti numero 24.
<http://www.nba.fi/fi/File/305/korjauskortti-24.pdf>
[22.8.2012]
- 46 Ympäristöministeriö. Pohjarakenteet. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma B3. 2004 Asunto- ja rakennusosasto.
<http://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/b3.pdf>
[12.8.2012]
- 47 Puukeskus. Perustietoa puusta. 2008.
<http://www.puukeskus.fi/img/dyn/Puuinfo/ymparistovaikutukset.pdf>. [14.2.2013]

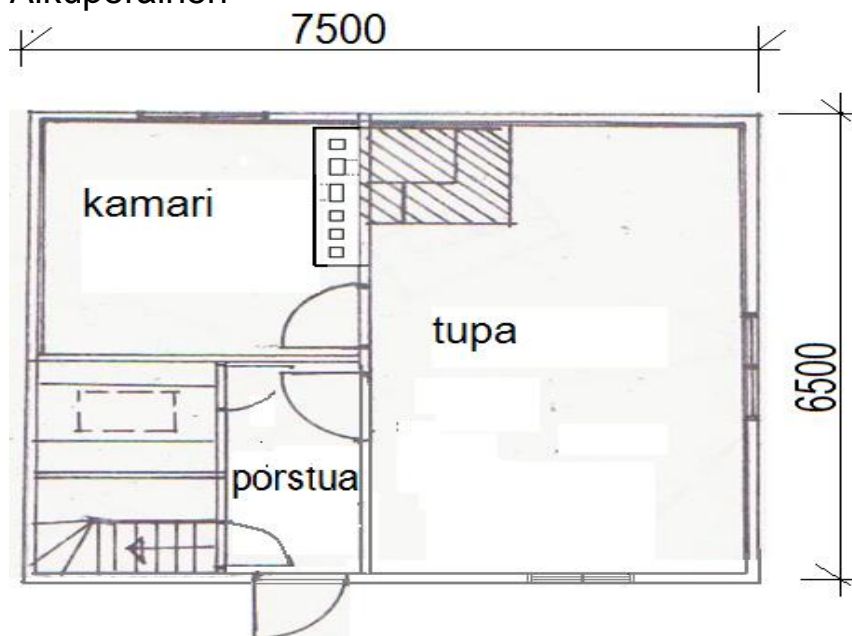
- 48 Keski-Suomen museo. Haloo, minä täällä! - Jälleenrakennus 1950-luku. Kiertonäyttely. 2012. <http://www3.jkl.fi/ksmuseo/haloo/rakennus/kuvat/jrakennus1.jpeg>. [14.2.2013]
- 49 Ympäristöministeriö. Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus määräykset ja ohjeet. Suomenrakentamismääräyskokoelma E3. 2007. http://www.finlex.fi/data/normit/30497-RakMk_E3_2007_FI.pdf. [18.2.2013]
- 50 Katto kuntoon. Ohjeita ja artikkeleita remontointiin ja rakentamiseen. 2013. <http://www.kattopelti.info/hormin-massaus-savupiipun-korjaus-pinnoittamalla/>. [18.2.2013]
- 51 Huuto net. Hirsien liikkumista estävä lukitusprikka eli hammasvaarna. 2013. <http://www.huuto.net/kohteet/hirsien-liikkumista-estava-lukitusprikka/251492481> [25.2.2013]
- 52 Lehto, M. Pientalon puisen rossipohjan tutkimus- ja korjausopas s.30. Itä-Suomen yliopisto. Koulutus- ja kehittämisspalvelu. 2011. [22.2.2013]
- 53 Leivo, V., Rantala, J. Maanvastaisten alapohjarakenteiden kosteustekninen toimivuus. Tampere. Tampereen tekninen korkeakoulu. 2002. http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/16551/leivo_rantala_maanvastaisten_alapohjarakenteiden_kosteustekninen_toimivuus.pdf?sequence=1. [23.2.2013]
- 54 Airaksinen, M. & Heikkinen, J. Maanvastaisen alapohjan lämmöneristys. VTT:n tutkimusraportti. 2011. VTT-R-04026-11. http://www.thermisol.fi/assets/files/Eriste_Tekniset%20tie_dot/EPS-tutkimusraportti_alapohjan_eristys.pdf [23.2.2013]
- 55 Leivo, V. Maanvastaaiset rakenteet ja ryömintätilaiset rakenteet. Lahti. Tampereen teknillinen yliopisto. 2012. [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/0E19406FAB241A9EC22579F200377045/\\$file/Maanvastaaiset%20rakenteet%20ja%20ry%C3%B6mint%C3%A4tilat.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/0E19406FAB241A9EC22579F200377045/$file/Maanvastaaiset%20rakenteet%20ja%20ry%C3%B6mint%C3%A4tilat.pdf). [21.2.2013]

Liitteet

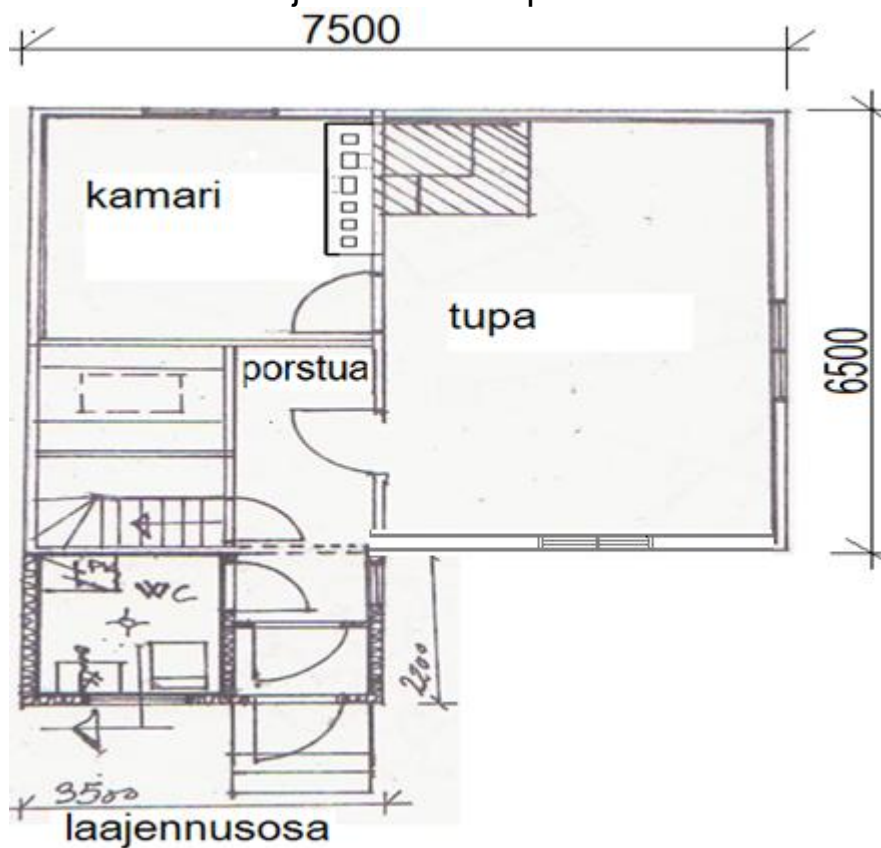
liite1

Vanhat pohjakuvat

Alkuperäinen



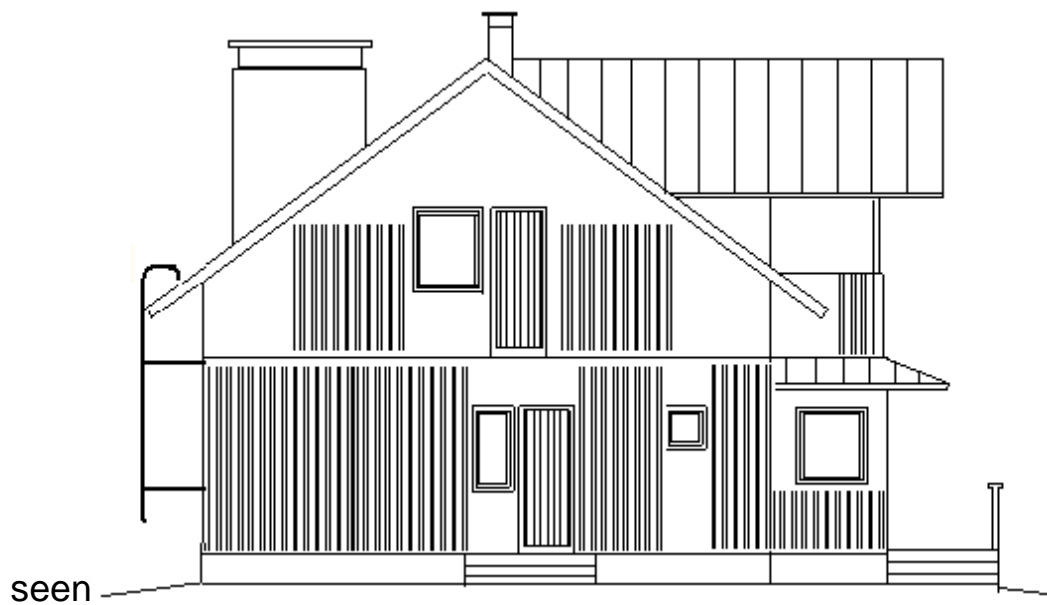
Vuonna 1981 laajennettu lisäsiipi



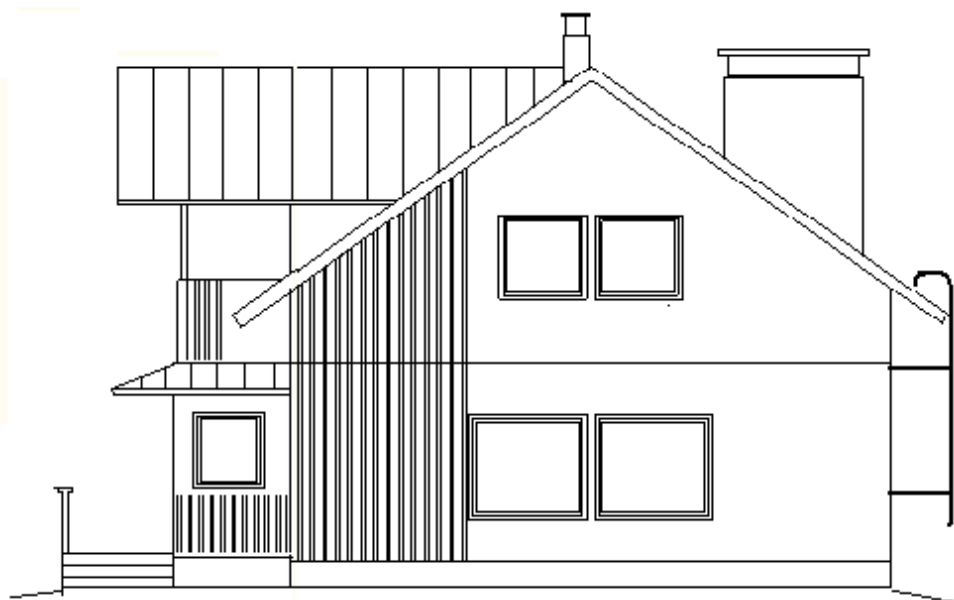
Uudet julkisivut

Liite 3 (1/2)

Julkisivu luoteeseen



Julkisivu kaakkoon



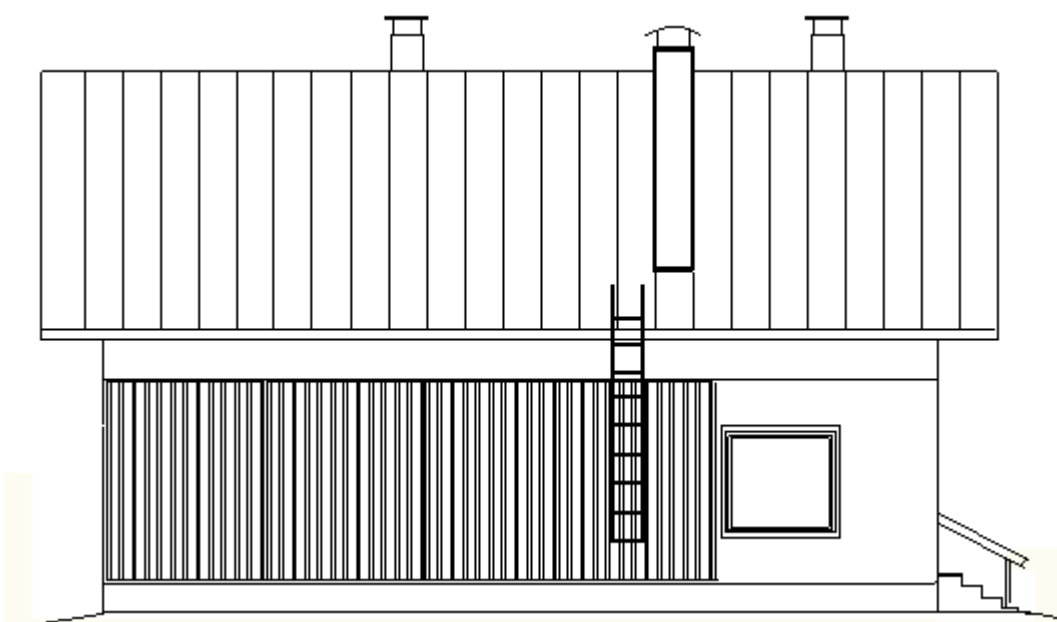
Uudet julkisivut

Liite 3 (2/2)

Julkisivu lounaaseen



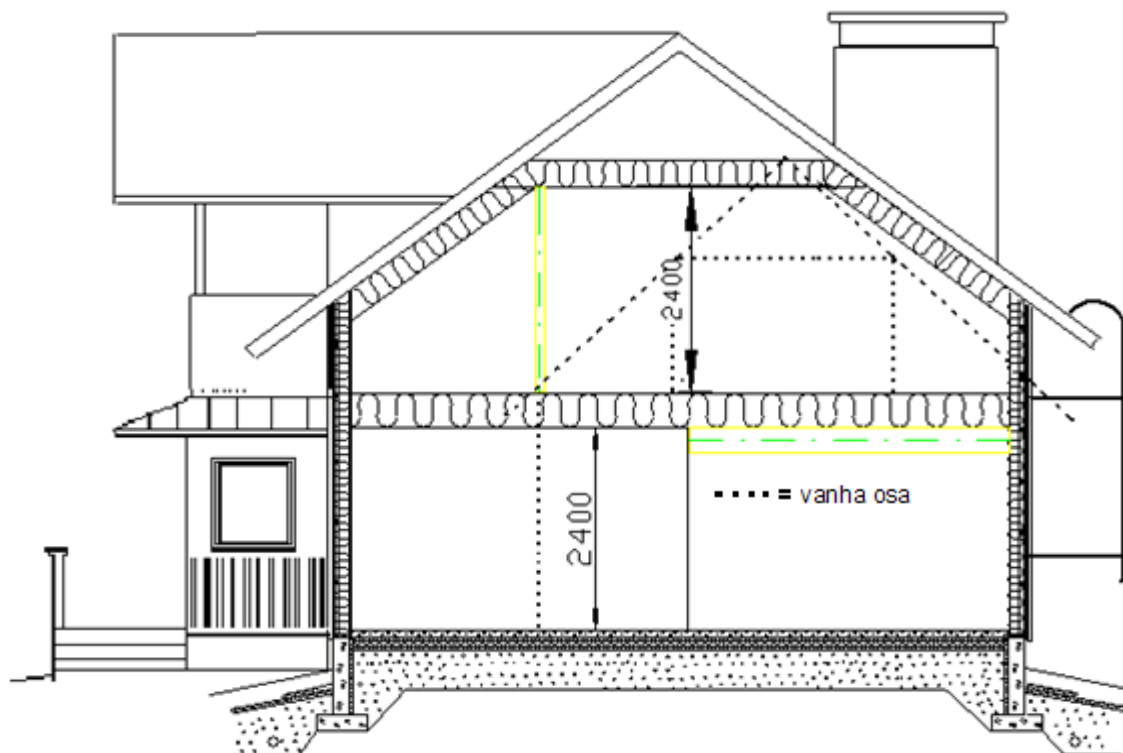
Julkisivu koilliseen



Leikkaus- ja asemakaavapiirros

Liite 4

Leikkaus A-A



Asemakaavapiirros

