



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mikko Inki

PIIRUSTUSTEN LAADINTA RAKEN-
NUSLUPAA VARTEN OLEMASSA
OLEVAAN KOHTEESEEN SEKÄ HIR-
SIRAKENNUKSEN VAIPPA, SEN VAU-
RIOT JA KORJAUSTOIMENPITEET

Tekniikka
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mikko Inki
Opinnäytetyön nimi	Piirustusten laadinta rakennuslupaa varten olemassa olevaan kohteeseen sekä hirsirakennuksen vaippa, sen vauriot ja korjaustoimenpiteet
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	67 + 4 liitettä
Ohjaaja	Heikki Liimatainen

Opinnäytetyö koostuu piirustustyöstä ja teoriaosuudesta. Piirustustyön tilaajana oli yksityinen henkilö, jonka suunnitelmissa on toteuttaa vanhaan, Vaasassa sijaitsevaan, olemassa olevaan rakennukseen rakennuslupaa vaativia toimenpiteitä tulevaisuudessa. Tämän vuoksi työn pääpaino oli laatia kohteesta pääpiirustukset. Aikaisempia piirustuksia ei kohteesta ollut löydettävissä, joten ne piti laatia kohteessa suoritettujen mittausten perusteella.

Työn teoriaosuudessa perehdytään rakennuslupaa varten tarvittavien pääpiirustusten sisältöön ja vaatimuksiin. Lisäksi tarkastellaan hirttä rakennusmateriaalina ja erityisesti hirsiseinää sekä sen vaurioita ja korjaustoimenpiteitä. Työssä tutkitaan myös hirsitalon vaipan lisälämmöneristämistä ja sen erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja.

Kohteesta saatiin laadittua pääpiirustukset ja ne on toimitettu työn tilaajalle, jonka on jatkossa mahdollista hakea rakennuslupaa muokkaamalla tehtyjä piirustuksia vastaamaan kyseeseen tulevia toimenpiteitä. Teoriaosuus auttaa lukijaa ymmärtämään, mitä vaaditaan piirustuksilta, jotta rakennuslupaa voidaan hakea. Lisäksi se antaa tiivistetyt tiedot, joita jokainen hirsirakennuksen kanssa tekemisissä oleva voi käyttää perehtyäkseen hirsirakennuksen vaurioihin, korjaamiseen ja lisälämmöneristämiseen. Työn teoriaosuus tarjoaa lukijalle mahdollisuuden suunnitella hirsirakennuksen kunnostamista omatoimisesti ja sen avulla voidaan myös arvioida kunnostamisen kustannuksia sekä lisälämmöneristämisen kustannuksia ja sen tuomia säästöjä tulevaisuudessa.

ABSTRACT

Author	Mikko Inki
Title	Creating Drawings of an Existing Building for Construction Permit and Repairation of Log House Damages
Year	2016
Language	Finnish
Pages	67 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Liimatainen

This thesis consists of creating drawings for an old building in Vaasa. The owner is planning to do reparations which require construction permit in the future. Therefore the main part of this thesis was to create main drawings for the building. Original drawings of the building could not be found and due to that the main drawings had to be created on the basis of measurements and investigations in the building.

The content and requirements of the main drawings are investigated in the written theory part. The thesis also deals with logs and timber as construction material focusing especially on the log wall and its damages and solutions of reparation. Additional thermal insulation of the log house envelope and its different solutions are also considered.

The main drawings were created successfully and they have been delivered to the client who now has an opportunity to apply for a construction permit by modifying these created drawings according to operations he is planning to do in the building in the future. The written theory part helps the reader to understand the requirements of main drawings when planning to claim for a construction permit. It also gives a summary of knowledge that everyone can use when it comes to damages, reparation and additional thermal insulation of log houses. This gives the reader an opportunity to plan reparation of log houses independently and to estimate the costs of the reparation works and additional thermal insulation including its saving in the future.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	9
2	RAKENNUSLUPAPIIRUSTUSTEN SISÄLTÖ JA VAATIMUKSET	10
	2.1 Asemapiirustus.....	10
	2.2 Pohjapiirustukset.....	12
	2.3 Leikkauspiirustukset	13
	2.4 Julkisivupiirustukset	14
3	PÄÄPIIRUSTUSTEN LAADINTA KOHTEESTA.....	16
	3.1 Mittausten ja tutkimusten suorittaminen kohteessa	16
	3.2 Pääpiirustusten piirtäminen ja julkaisu	17
	3.2.1 Piirustuslehteä koskevat ohjeet	17
4	HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA	20
	4.1 Halkeilu.....	20
	4.2 Painuminen	21
	4.3 Hengittävyys	22
	4.4 Akustiset ominaisuudet.....	22
	4.5 Lämmöneristävyys	23
	4.6 Paloturvallisuus.....	23
5	HIRSISEINÄN ASENNUSTEKNIikka JA ASENNUSTEKNISiÄ	
	RATKAISUJA	24
	5.1 Varaus	24
	5.1.1 Avovaraus	24
	5.1.2 Umpivaraus	25
	5.1.3 Kynsivaraus.....	27
	5.2 Tapitus.....	27
	5.3 Följarit.....	28
	5.4 Nurkkasalvokset.....	29
	5.5 Karat.....	30
	5.6 Hirsien jatkaminen	32
6	HIRSISEINÄN VAURIOITA JA KORJAUSTOIMENPITEITÄ.....	34

6.1	Hirsiseinän vauriot ja niiden syyt	34
6.2	Alimman hirsikerran vaihto	35
6.3	Hirsiseinän tukeminen ja oikaisu	36
6.4	Salvosrakenteiden tukeminen	38
6.5	Hirsien paikkaukset.....	39
7	HIRSISEINÄN LISÄLÄMMÖNERISTÄMINEN.....	41
7.1	Sisäpuolinen lisälämmöneristys.....	44
7.2	Ulkopuolinen lisälämmöneristys	50
8	HIRSIRAKENTEISEN TUULETTUVAN ALAPOHJAN JA YLÄPOHJAN KORJAUS JA LÄMMÖNERISTYKSEN PARANTAMINEN.....	54
8.1	Hirsirakenteisen tuulettuvan alapohjan korjaus ja lämmöneristyksen parantaminen	54
8.2	Hirsirakenteisen yläpohjan korjaus ja lämmöneristyksen parantaminen	59
9	POHDINTA.....	64
	LÄHTEET.....	66
	LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1. Piirustuslehtikoon perusvalikoima.	18
Kuva 2. Piirustuslehden taittaminen ja taittojärjestys.	19
Kuva 3. Piirustuslehden pinnan perusjako.	19
Kuva 4. Suomalaisen havupuun kutistumisprosentit eri suunnissa puun kuivuessa 30 %:n kosteuspuiteisuudesta absoluuttisen kuivaksi.	21
Kuva 5. Avovaraus, veistetty hirsi.	24
Kuva 6. Avovaraus, pyöröhirsi.	25
Kuva 7. Umpivaraus, veistetty hirsi.	26
Kuva 8. Umpivaraus, pyöröhirsi.	26
Kuva 9. Kynsivaraus.	27
Kuva 10. Tapitus hirsiseinässä.	28
Kuva 11. Följareiden toimintaperiaate.	29
Kuva 12. Erilaisia pitkänurkkasalvoksia.	30
Kuva 13. Esimerkkejä lyhytnurkkasalvoksista.	31
Kuva 14. Karapuu ja sen asennus.	32
Kuva 15. Erilaisia hirren jatkoksia.	33
Kuva 16. Väli- ja ulkoseinän liittymäkohdan vahvistaminen ja tukeminen sisä- ja ulkopuolisilla tukipiiruilla sekä ulkopuolinen suojaus kotelolaudoituksella.	38
Kuva 17. Nurkkasalvoksen vahvistaminen ja tukeminen tukipiiruilla sekä ulkopuolinen suojaus kotelolaudoituksella.	39
Kuva 18. Hirsiseinä 200mm.	43
Kuva 19. Hirsiseinä 200mm. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.	43
Kuva 20. Hirsiseinä 200mm. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.	44
Kuva 21. Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lämmöneristys ilman höyrynsulkua.	45
Kuva 22. Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys ilman höyrynsulkua. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.	45
Kuva 23. Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys ilman höyrynsulkua. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.	46

- Kuva 24.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä. 47
- Kuva 25.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen käyt-
täytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää. 47
- Kuva 26.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen käyt-
täytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. 48
- Kuva 27.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi hirren ja lämmöneristeen välissä. 49
- Kuva 28.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi hirren ja lämmöneristeen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tar-
kasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää. 49
- Kuva 29.** Hirsiseinä 200mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulku-
muovi hirren ja lämmöneristeen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tar-
kasteluajanjaksona helmikuu. 50
- Kuva 30.** Hirsiseinä 200mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys. 51
- Kuva 31.** Hirsiseinä 200mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys. Lämpö- ja kosteus-
tekkinen toiminta. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää. 52
- Kuva 32.** Hirsiseinä 200mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys. Lämpö- ja kosteus-
tekkinen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. 52
- Kuva 33.** Vanha hirsirakenteinen tuulettuva alapohja, lämmöneristeenä sahan-
puru. 55
- Kuva 34.** Vanha hirsirakenteinen tuulettuva alapohja, lämmöneristeenä sahanpuru.
Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. Ulkopuolen
lähtöarvot vastaavat helmikuun ulkolämpötiloja. 56
- Kuva 35.** Korjausvaihtoehto hirsirakenteiselle tuulettuvalle alapohjalle. 57
- Kuva 36.** Tuulettuvan alapohjarakenteen korjausvaihtoehdon lämpö- ja kosteustek-
ninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. Ulkopuolen lähtöarvot vastaavat
helmikuun ulkolämpötiloja. 58
- Kuva 37.** Vanha hirsirakenteinen yläpohjarakenne. 60
- Kuva 38.** Vanhan hirsirakenteisen yläpohjarakenteen lämpö- ja kosteustekninen
toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. 61
- Kuva 39.** Korjausvaihtoehto hirsirakenteiselle yläpohjarakenteelle. 62
- Kuva 40.** Hirsirakenteisen yläpohjarakenteen korjausvaihtoehdon lämpö- ja kos-
teustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. 63

LIITELUETTELO

LIITE 1. Ote asemakaavasta

LIITE 2. Pohjapiirustukset

LIITE 3. Julkisivupiirustukset ja leikkauspiirustukset

LIITE 4. Rakenneleikkaukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön pääpaino on pääpiirustusten laatiminen olemassa olevasta kohteesta rakennuslupaa varten. Piirustukset laadittiin Autodesk® AutoCAD® 2015 -ohjelmalla. Työssä selvitetään myös pääpiirustusten sisältöä ja vaatimuksia. Kohteen rakentamisajankohdalle tyypillisesti sen kantavat rakenteet ja seinät ovat pääosin rakennettuja hirrestä. Piirustusten laatimisen sekä niiden sisällön ja vaatimusten tutkimisen lisäksi työssä perehdytään hirren ominaisuuksiin rakennusmateriaalina ja erityisesti hirsitalon vaippaan, sen vaurioihin, korjaustoimenpiteisiin ja lisälämmöneristämiseen. Työn tavoitteena on antaa lukijalle kattava kuva siitä, mitä piirustuksilta vaaditaan rakennuslupaa haettaessa ja tarjota ratkaisuja ja vinkkejä hirsitalon vaurioiden korjaamiseen ja lämmöneristyksen parantamiseen.

Piirustustyön toimeksiantajana on yksityinen henkilö, joka omistaa vanhan 1900-luvun alkupuolella rakennetun kiinteistön Vaasassa. Rakennuksen tarkkaa rakennusvuotta ei ole tiedossa, eikä siitä ole löydettävissä minkäänlaisia piirustuksia itse kohteelta, rakennusvalvonnasta, eikä museovirastolta. Kiinteistö on kaksikerroksinen ja sen kerrosala on 483m². Aikaisemmin kiinteistössä on toiminut leipomo ja sitä on myös laajennettu erillisellä lisäsiivellä, joka on toiminut puutyöpajana puusepän ammatin harjoittamiseen. Työn tilaajan suunnitelmissa on toteuttaa kiinteistön rakennuslupaa vaativia muutoksia, mikä sai aikaan impulssin piirustusten laatimiselle kohteesta. Tavoite oli, että saadaan piirustussarja, joihin muutokset muokkaamalla saadaan tulevaisuudessa haettua kohteelle rakennuslupaa.

Piirustusten laatiminen perustuu kohteessa tehtyihin mittauksiin ja tutkimuksiin. Ne laadittiin siinä tarkkuudessa kuin se oli mahdollista vanhasta, olemassa olevasta rakennuksesta. Mittausvälineinä käytettiin laseretäisyysmittalaitetta, rullamittaa ja linjalaseria. Piirustusten sisällössä ja merkintätavoissa pyritään noudattamaan Rakennustieto Oy:n RT-ohjekorttien mukaista ohjeistusta, sekä Suomen Rakentamismääräyskokoelman (RakMK) määräyksiä, kuitenkin näitä soveltaen olemassa olevaan rakennukseen.

2 RAKENNUSLUPAPIIRUSTUSTEN SISÄLTÖ JA VAATI- MUKSET

Rakennuslupaa varten tarvitaan pääpiirustukset, joihin sisältyy: asemapiirustus, pohjapiirustukset, leikkauspiirustukset ja julkisivupiirustukset /1,2/.

RakMK A2 Määräys: ”Pääpiirustukset laaditaan siinä laajuudessa ja sillä tavoin, että rakennushankkeen lupakäsittely niiden ja niihin mahdollisesti liittyvän muun selvityksen nojalla on mahdollista. Pääpiirustuksista tulee myös voida riittävästi havaita rakentamisen vaikutus naapurin asemaan. Hyväksytyt pääpiirustukset ovat perusta rakennuksen muulle suunnittelemisselle ja rakennustyötä varten laadittaville työpiirustuksille.” /2/

Rakennusluvan myöntämisen yhteydessä pääpiirustukset hyväksytään rakentamisessa noudatettaviksi. Mikäli rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen ei riittävästi selviä pääpiirustuksista, voi rakennusvalvontaviranomainen edellyttää lisäselvityksiä hakemuksen ratkaisemiseksi. Mahdollisia lisäselvityksiä ovat esimerkiksi selvitys vedensaannista ja jätevedenpoistosta, rakennusjäteselvitys, perustamis- ja pohjaolosuhdeselvitys, selvitys rakennuspaikan terveellisyydestä, sekä paloviranomaisen lausunto. /2/

2.1 Asemapiirustus

RakMK A2 Määräys: ”Asemapiirroksen tulee osoittaa, että suunniteltu rakentaminen on kaavan tai muun maankäyttösuunnitelman ja rakennusjärjestyksen mukaista, soveltuu tontille tai rakennuspaikalle ja ympäristöönsä sekä täyttää tontin tai rakennuspaikan käytön osalta sille osoitetut vaatimukset. Asemapiirroksesta tulee selvittää tilanne ennen ja jälkeen suunnitellun rakentamisen sekä riittävästi myös rakentamisen vaikutus naapurien asemaan. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä asemapiirros laaditaan siltä osin ja siinä laajuudessa kuin korjaus- ja muutostyöllä on vaikutusta tontin tai rakennuspaikan olosuhteisiin ja käyttöön.” /3/

Asemapiirroksen laatimisessa käytetään mittakaavaa 1:500 tai 1:200. Myös mittakaava 1:1000 on käytettävissä, mikäli esitetään erittäin suuria kohteita. Asemapiirroksessa tulee esittää seuraavat asiat hankkeen laadun, laajuuden ja erityispiirteiden edellyttämällä tavalla ja lupa-asian käsittelyn vaatimalla tarkkuudella: /3/

- Tontin tai rakennuspaikan rajat mittoineen
- Kiinteistön ja sitä rajoittavien alueiden tunnuks

- Kaava-alueella korttelia tai tonttia koskevat kaavamerkinnot
- Kaava-alueilla kortteleiden sekä katu- ja muiden alueiden rajat sekä katujen ja teiden nimet
- Lähiympäristön kiinteistöjen rajat ja korkeussuhteet riittävän laajasti tontin tai rakennuspaikan ulkopuolella
- Lähiympäristön rakennukset riittävän laajasti
- Tontille tai rakennuspaikalle rakennettavat sekä olevat ja/tai purettavat rakennukset ja rakennelmat
- Rakennuksen etäisyys rajoista, päämitat ulkoseinien ulkopinnoista mitattuina ja kerrosluku
- Rakennuksen etäisyys rantaviivasta tontin tai rakennuspaikan rajoittuessa rantaan
- Korkeusluvuin ja korkeuskäyrin tontin tai rakennuspaikan kulmapisteiden, rajojen, rakennuksen nurkkapisteiden sekä piha-alueen eri kohtien suunnitellut korkeusasemat ja korkeussuhteet
- Alimman viemäroidyn tason korkeusasema sekä sen mukaan kuin tiedot ovat käytettävissä, yleisen viemärin padotuskorkeus ja vesimittarin sijainti
- Vesijohdot ja viemärit kaivoineen, viemärien johtaminen kiinteistön rajalta yleiseen viemäriin
- Vesihuoltolaitoksen verkoston ulkopuolisella alueella talousvesikaivon ja jätevesien käsittelylaitteiden sijainti sekä puhdistettujen jätevesien purkupaikka
- Sadevesi- ja perusvesikaivot sekä pintavesien käsittely
- Rakennuksen sijoittamiseen vaikuttavat kaapelikanavat ja voimajohdot
- Pääsy piha-alueelle, kiinteistön jalankulku- ja ajoneuvoliikennejärjestelyt sekä autopaikkajärjestelyt, pelastustiet, luiskat, portaat, tukimuurit ja aidat
- Väestönsuojan uloskäynnit, maanalaiset öljysäiliöt yms. Maalämpöputkisto
- Kiinteistön käyttöön ja jäte- ym. huoltoon kuuluvat tilat ja rakennelmat sekä paikat piha-alueella
- Säilytettävät istutukset ja puusto, poistettavat puut sekä istutettavat alueet, leikkipaikat, oleskelualueet ja autopaikat
- Ranta-alueella rantaviivan käsittely ja laiturit.

Tässä työssä asemapiirustus saatiin otteena asemakaavasta suoraan Vaasan kaupungin kiinteistötoimen karttapalvelusta A4-kokoisena tulosteena mittakaavassa 1:500. Asemapiirustus on mahdollista saada karttapalvelusta maksullisena AutoCAD-ohjelmaan yhteensopivana DWG-tiedostona, johon voidaan lisätä asemapiirustuksen edellyttämät merkinnät. Näiden merkintöjen lisäys tehdään kun kohteeseen ollaan hakemassa rakennuslupaa.

2.2 Pohjapiirustukset

RakMK A2 Määräys: ”Pohjapiirroksien ja leikkauspiirroksien tulee osoittaa asian käsittelyn vaatimalla tarkkuudella, että suunniteltu rakentaminen täyttää tilasuunnittelultaan, mitoitukseltaan sekä rakenteiden perusratkaisujen ja ominaisuuksien osalta säännösten ja hyvän rakennustavan vaatimukset. Pohjapiirroksien tulee laatia rakennuksen kerroksista, kellarikerroksista, ullakosta ja vesikatosta. Vesikattopiirros tarvitaan, jos katto sekä katolla olevat rakenteet, laitteet ja kulkutiet eivät riittävästi ilmene julkisivupiirroksista. Pystysuuntaiset rakenteet ja rakennusosat kuvataan leikattuina ja vaakasuuntaiset projektioina. Pohjapiirroksiin merkitään kunkin leikkauspiirroksen vastaava kohta ja kuvaussuunta.” /2/

Pohjapiirustuksissa esitetään: /2/

- Rakenteet
- Rakenteissa olevat aukot
- Kuilut ja roilot
- Tarvittaessa alakattojen alueet
- Ovien leveydet ja aukeamissuunnat
- Pääasialliset kiinteät kalusteet ja varusteet
- Vesipisteet ja lattiakaivot
- Huoneiden ja tilojen käyttötarkoitus
- Palo-osastojen rajat/osastoivien rakennusosien paloluokat
- Ääneneristävyys
- Rakennuksen ja osien päämitat
- Kerroksien ja tasojen korkeusasemat
- Ulko-ovien ja uloskäytävien leveydet
- Porrashuoneiden, porrassyöksyjen ja tasanteiden mitoitus
- Luiskien kaltevuus ja mitoitus

- Liikkumis- ja toimimisesteisille soveltuvien hissien mitat/vapaatila hissien edessä
- Liikkumis- ja toimimisesteisille tarkoitettujen wc- ja pesutilojen mitoitus
- Varatiet ja niiden leveydet
- Vaipan ulkopuoliset ja alapohjan alaiset rakenteet ja laitteet
- Lähelle rakennettaessa ulkoseinän ja tarvittaessa muiden rakenteiden etäisyys lähirakennuksista
- Kylmät ja puolilämpimät tilat.

Lisäksi pohjapiirustuksiin voidaan tarvittaessa sisällyttää: /2/

- Palopostien ja kuivanousuputkien paikat
- Sammutusreitti maanalaisiin tiloihin
- Asuinhuoneen ja ikkunan koko luonnonvalon vähimmäisvaatimuksen edellyttämän koon osoittamiseksi
- Ikkunan koko energiatalouden kannalta
- Vaippaan kohdistuva ääneneristävyysvaatimus ulkoseinien ja ikkunoiden osalta.

Rakentamismääräyskokoelman RakMK A2 mukaisesti pääpiirustuksiin sisältyvät pohjapiirustukset laaditaan mittakaavaan 1:100. Ohje sallii myös mittakaavan 1:50 käytön pienistä kohteista. /4/. Pohjapiirustusten leikkaustasoksi valitaan yleensä 1000mm kunkin kerroksen lattian yläpinnasta /2/.

2.3 Leikkauspiirustukset

RakMK A2 Määräys: ”Leikkauspiirroksot tulee laatia kaikista rakennuksen rakenteiden ja ominaisuuksien osoittamiseksi tarpeellisista kohdista. Leikkaustasoja tulee valita rakennuksen kerros- ja muiden tasojen sekä piha-alueen ja sen korkeussuhteiden kuvaamisen kannalta riittävästi ja tarkoituksenmukaisilta kohdilta. Pysty- ja vaakasuuntaiset rakenteet ja rakennusosat kuvataan leikatutina. Leikkauspiirroksot laaditaan rakennuksesta pituus- ja poikkisuuntaan asian käsittelyn kannalta olennaisilta kohdilta.” /2/

Leikkauspiirustuksissa esitetään: /2/

- Rakenteet ja rakennusosat sekä niissä olevat aukot ja ulkonemat

- Portaat, luiskat, hissi- ja muut kuilut
- Parvet ja tarvittaessa alakatot
- Myös vaipan ulkopuoliset rakenteet ja rakennusosat kuten räystäät, aurinkokerääjät sekä alapohjan alaiset rakenteet
- Rakennuksen ja sen osien sekä rungosta ulkonevien osien pysty- ja vaakasuuntaiset päämitat
- Kerroskorkeudet ja tarvittavat kerrosten ja tasojen korkeusasemat
- Vapaa korkeus ulkonemien alla sekä ajo- ja kulkuaukkojen vapaa korkeus
- Huoneiden, tilojen ja kulkuväylien vapaa korkeus
- Ylä-, väli- ja alapohjien rakenteiden kokonaismitat
- Ikkunapenkki- ja suojakaiteiden korkeudet
- Maanpinnan ja julkisivupinnan leikkauskohdan korkeusasemat
- Julkisivupinnan ja vesikaton pinnan leikkauskohdan korkeusasemat
- Sokkelin, räystään, vesikaton harjan tai muun ylimmän osan korkeusasemat
- Vesikaton kaltevuus suhde- tai prosenttilukuna
- Olemassa oleva maanpinta ja suunniteltu maanpinta sekä rakenteet kuten ulkonemat, kuilut ja tukimuurit sekä salaojien sijainti rakennuksen välittömässä läheisyydessä tarvittavassa laajuudessa
- Piha-alueen pinta korkeusasemineen ja tarvittaessa vietto riittävän pitkälle, jotta voidaan osoittaa tontin pintavesien poisjohtaminen ja esittää mahdolliset täytöt ja leikkaukset
- Kerrososastointi.

Rakentamismääräyskokoelman RakMK A2 mukaisesti pääpiirustuksiin sisältyvät leikkauspiirustukset laaditaan mittakaavaan 1:100. Ohje sallii myös mittakaavan 1:50 käytön pienistä kohteista. /4/

2.4 Julkisivupiirustukset

RakMK A2 Määräys: ”Julkisivupiirroksien tulee osoittaa, että suunniteltu rakentaminen arkkitehtuuriltaan täyttää kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset huomioon ottaen rakennus sellaisenaan sekä sen suhde ympäröiviin rakennuksiin ja maisemaan. Julkisivupiirroksiset laaditaan rakennuksen kaikista sivuista vesikaton näkyvine osineen. Rakennetussa ympäristössä liittyminen

viereisiin rakennuksiin on esitettävä riittävän laajasti. Julkisivupiiirroksissa esitetään maanpinnan ja julkisivun leikkauskohdan, räystään, vesikaton harjan tai muun ylimmän osan korkeusasemat korkeuslukuina tai korkeusmittoina maanpinnasta, vesikattopinnat ja kattokaltevuudet, ulkoseinän näkyvät rakennusosat ja pinnat kaikkine kiinteine laitteineen, pintojen, rakennusosien ja laitteiden materiaali, pintakäsittely ja väri sekä rakennuksen ulkopuolella näkyvät rakennuksen toimintaan ja ulkoasuun ja tyyliin vaikuttavat suunnitteluratkaisut.” /2/

Julkisivupiiirustuksissa esitetään: /2/

- Ikkunat ja ikkunajaotus, syvennykset ja ulkonemat
- Ovet ja portit sekä julkisivupinnan ja rakennusosien koristelu
- Luukut, aukot ja säleiköt
- Julkisivumateriaalit ja värit
- Näkyviin jäävät pilarit ja palkit
- Mainos- ja muut ulkoseinästä tai vesikaton pinnasta ulkonevat kiinteät laitteet, varusteet ja valaisimet
- Kiinteät aurinkosuojat, ilmanvaihto- ja hissikonehuoneet
- Talotikkaat, kattotikkaat, kattosillat ja lumiesteet
- Lautasantennit, aurinkokeräimet, palopostit, putkistot, lauhduttimet ja muut näkyvät laitteet
- Savupiiput
- Räystäslinja, räystäskourut, syöksytorvet
- Sokkelilinja
- Ulkotasot, katokset, parvekkeet
- Ulkoportaat ja luiskat kaiteineen ja käsijohteineen
- Oleva maanpinta ja suunniteltu maanpinta, jos niiden korkeussuhteissa on eroa
- Aita, tukimuuri sekä rakennuksen tai rakennelman muu osa.

Rakentamismääräyskokoelman RakMK A2 mukaisesti pääpiiirustuksiin sisältyvät julkisivupiiirustukset laaditaan mittakaavaan 1:100. Ohje sallii myös mittakaavan 1:50 käytön pienistä kohteista. /4/

3 PÄÄPIIRUSTUSTEN LAADINTA KOHTEESTA

Kohde sijaitsee Vaasassa, osoitteessa Sepänkyläntie 50. Kyseessä on kaksikerroksinen entinen leipomorakennus, jota on laajennettu puutyökäyttöön tarkoitettulla lisäsiivellä. Rakennuksen kerrosala on 483m². Pääpiirustusten laadinta kohteesta perustuu mittauksiin ja tutkimuksiin, joita kohteessa on suoritettu.

3.1 Mittausten ja tutkimusten suorittaminen kohteessa

Mittausvälineinä käytettiin laseretäisyysmittalaitetta, rullamittaa ja linjalaseria. Mitat dokumentoitiin hahmotellen samalla piirustusta. Rakenteita ja niiden paksuuksia tutkittaessa saatiin osaa rakenteista avattua, jolloin niiden tutkiminen mahdollistui. Mittojen mittaamiseen ja dokumentointiin on käytettävä riittävää tarkkuutta ja mitaukset on hyvä suorittaa useampaan kertaan mittojen oikeellisuuden varmistamiseksi.

Jotta piirustusten hahmottelu helpottuisi, on hyväksi todettu tapa jakaa kohde sopivan kokoisiin osiin, joista otetaan aluksi mitat ja sen jälkeen piirretään mitatut kohdat. Tällöin saadaan useasti tulostettua kohteeseen mukaan osittain tulostetut piirustukset, joihin on helppo jatkaa hahmottelua. Tämä pitää työn etenemisen selkeänä ja johdonmukaisena.

Haasteita mittausten suorittamiseen ja piirtämiseen kyseisessä kohteessa toi se, että rakennus on vanha hirsitalo, joka on elänyt ja liikkunut ajan saatossa. Lisäksi voidaan kyseenalaistaa se, että ovatko kohteen rakentamisajan aikaiset rakentamismenetelmät olleet sellaisia, että seinät ja muut rakenteet on saatu tarkasti suoraksi. Näiden seikkojen johdosta kohteessa mitattujen mittojen kanssa jouduttiin ”pelamaan” kun lopullisia piirustuksia laadittiin. Tämän vuoksi kaikki mitat on viime kädessä tarkistettava työmaalla. Tämä teksti lisättiin myös kohteesta laadittuihin piirustuksiin.

Korkeusasemien määrittämistä varten saatiin Vaasan kaupungin kiinteistötoimelta kohteen asemapiirustus sekä tontin rajapyykkien ja lähimmän virallisen korkeusaseman korot. Näiden tietojen avulla saatiin määritettyä korkeusasemat rakennukselle ja sen eri osille ja rakenteille piirustuksia varten.

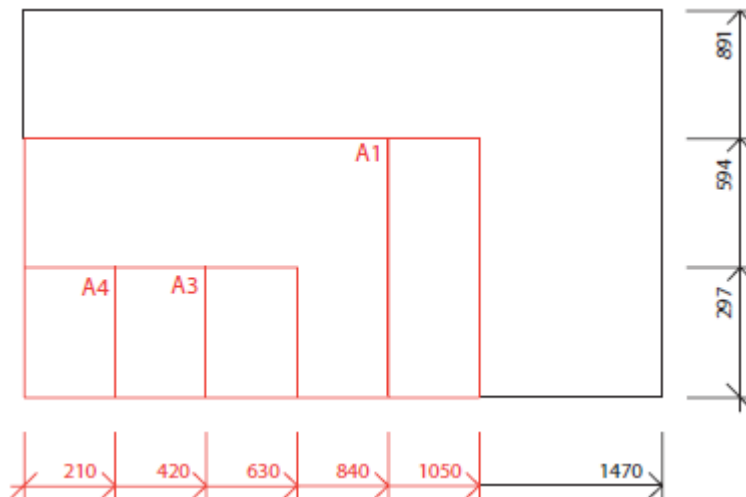
3.2 Pääpiirustusten piirtäminen ja julkaisu

Pääpiirustusten laadinta kohteesta eteni sen perustana olevien mittausten edetessä. Piirustusten laadintaan kohteesta käytettiin Autodesk® AutoCAD® 2015 -ohjelmaa. Piirtämisessä pyrittiin noudattamaan Rakennustiedon RT-korttien ja RakMK:n mukaista piirustusten sisältöä ja esitystapaa koskevia ohjeita ja määräyksiä, kuitenkin näitä soveltaen olemassa olevaan rakennukseen. Lisäksi piirustusmerkinnöissä on käytetty Rakentajan Tietokustannus Oy:n kustantamaa Piirustusmerkinnät Rakennuspiirustuksissa -kirjaa (Talonrakentajan käsikirja 10, 2010).

Piirustukset luovutettiin toimeksiantajalle sekä AutoCAD -ohjelman DWG-tiedostona, PDF-dokumentteina (LIITTEET 1,2 ja 3), että piirustuslehdelle tulostettuna. Piirustuslehtien kokoja valittaessa ja asettelussa noudatettiin Rakennustiedon ohjekortin RT 15-11124 antamia ohjeita.

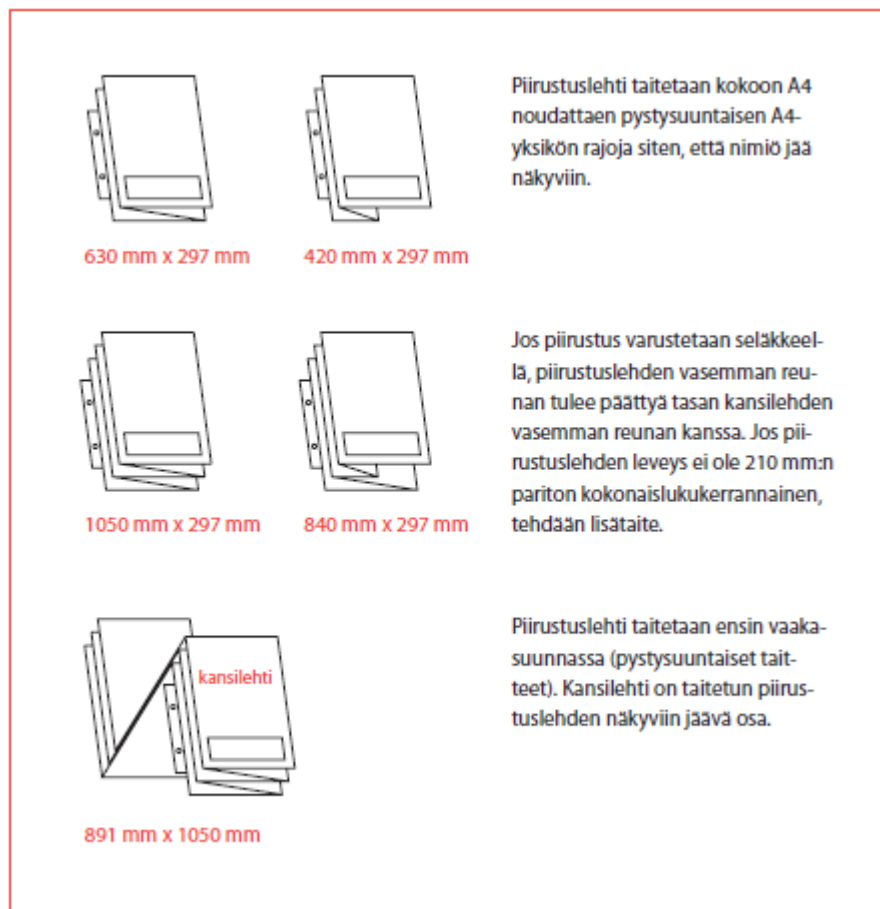
3.2.1 Piirustuslehteä koskevat ohjeet

Suositteluvat piirustuskoot on esitetty kuvassa 1. Jos joudutaan poikkeamaan kuvassa punaisella esitetystä perusvalikoimasta, on suositeltavaa käyttää kokoja, jotka ovat leveydeltään 210 mm:n pariton kokonaislukukerrannainen ja korkeudeltaan 297 mm:n kokonaislukukerrannainen. Suunnitelmien esittämiseen samasta rakennuskohteesta pyritään valitsemaan vain yksi lehtikoko. Mikäli useampia lehtikokoja käytetään, suositellaan niissä käytettäväksi kuitenkin samaa korkeutta. /5/



Kuva 1. Piirustuslehtikoon perusvalikoima. /5/

Piirustuslehden taittaminen on esitetty kuvassa 2. Mikäli piirustuslehti menee kansiokäyttöön, voidaan se taittaa kapeammaksikin, leveyteen 190 mm + seläke. Piirustuslehden pinta jaetaan piirroksille, tekstiosalle, nimiölle, muutostaulukolle ja paikannuskaavioille. Lisäksi kansilehdellä tulee olla varattu tila viranomaisten merkintöjä varten. /5/. Piirustuslehden pinnan perusjako on esitetty kuvassa 3.



Kuva 2. Piirustuslehden taittaminen ja taittojärjestys. /5/



Kuva 3. Piirustuslehden pinnan perusjako. /5/

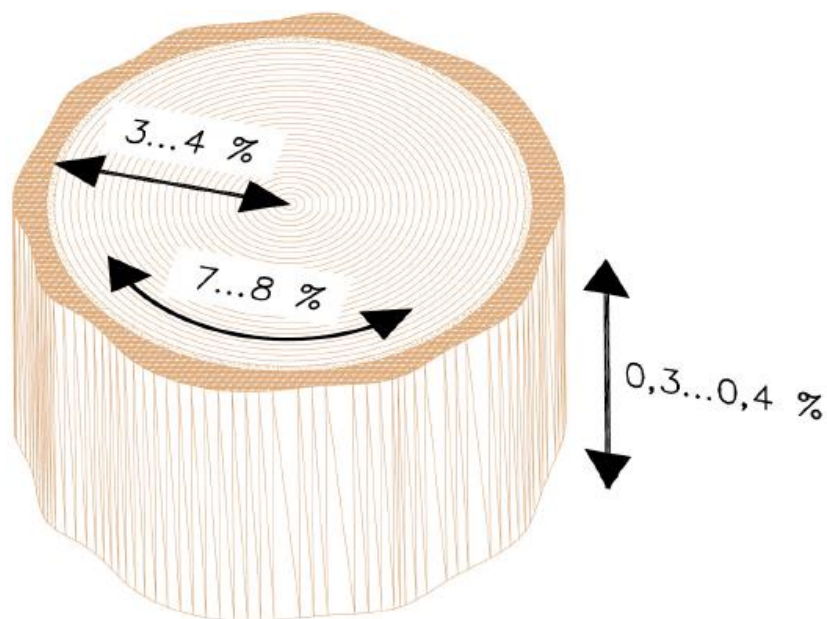
4 HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA

Hirsi on veistämällä, höyläämällä tai sorvaamalla valmistettu paksu kokopuinen rakennusmateriaali, jota käytetään pääasiassa seinärakenteena. Hirsirakentamisen perinne Suomessa on kulkenut mukana koko tunnetun historiamme ajan aina kivikaudelta alkaen. Hirsi on toiminut suojana Suomen haastavissa luonnonolosuhteissa. /6/. Puuta ja metsää on aina ollut Suomessa saatavilla paljon, joten sen käyttäminen rakennusmateriaalina on ollut luonteva vaihtoehto.

Yleisin hirsirakennusten materiaalina käytetty puulaji on mänty. Sitä on suosittu rakentamisessa sen tasapaksun ja suoran rungon vuoksi sekä siksi, että sitä on ollut saatavilla koko maan laajuisesti. Arvokkainta mäntypuuta on ollut kelpo sen arvostetun harmaan pintaväriin ja kovan ydinpuun johdosta. Myös kuusi on ollut suosittu vaihtoehto rakennuspuuna männyn rinnalla. Kuusiparruja on käytetty erityisesti erilaisina kannattajapalkkeina niiden jäntevyyden vuoksi. Kuusen käyttö kannattajapalkkeina on ollut yleinen tapa, vaikka muu hirsirunko olisi tehty männystä. Kuusen käytön suosiota on kuitenkin alentanut, erityisesti entisaikaan kun seiniä ei tapitettu, yleiset pelot ja käsitykset kuusipuun kiertymisestä. Kahden yleisimmän puulajin lisäksi on Suomen hirsirakentamisessa käytetty suurikokoista ja vähäoksaista honkaa, kovaa ja suoraa haapaa sekä sääoloja hyvin kestäväää lehtikuusta. /6/

4.1 Halkeilu

Tuoreen havupuun kosteuspitoisuus on noin 30 % ja ulkona ilmakeiväätun puutavarän kosteuspitoisuus vaihtelee välillä 15...25 % riippuen ulkoilman suhteellisen kosteuden vaihtelusta /7/. Puu kutistuu kuivuessaan kuvan 4 osoittamalla tavalla. Kutistumista tapahtuu enemmän kehän suunnassa (n. 8 %) kuin säteen suunnassa (n. 4 %). Tästä aiheutuu puun halkeaminen. Vasta kun sydänpuukin on kuivunut kunnolla, muodostuu halkeamien koko lopulliseksi. /7, 8/



Kuva 4. Suomalaisen havupuun kutistumisprosentit eri suunnissa puun kuivuessa 30 %:n kosteuspitoisuudesta absoluuttisen kuivaksi. /8/

Hirren halkeilu tapahtuu puun pinnasta sydämeen lyhintä reittiä pitkin. Halkeamat muodostuvat sitä suuremmiksi, mitä nopeammin puun kuivuminen tapahtuu. Halkeamien vähentämiseen ja hallitsemiseen on olemassa joitakin keinoja. Hyvä keino on tehdä hirren yläpintaan ura, joka ulottuu tarpeeksi syvälle kohti sydäntä. Hirren yläpintaan voidaan myös hakata pieniä kiiloja, jotka puun kuivuessa ohjaavat halkeamat kiilajonoa pitkin. Puut voidaan myös kuivattaa hitaasti, jolloin halkeamien synty vähenee. /9/

4.2 Painuminen

Puun kutistuminen sen kuivuessa ja rakennuksen paino aiheuttavat hirsiseinän painumista. Painuminen tapahtuu usean vuoden aikana rakennusajankohdan jälkeen. Kuten aikaisemmin todettiin, puu kutistuu säteen suunnassa noin 4 %. Tämän seurauksena, puun kosteudesta riippuen, saattaa hirsiseinän painuma olla jopa 40mm metriä kohden. Painuminen on osattava ottaa huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Jos hirsiseinään kiinnitetään pystykoolauksia, täytyy hirsiseinän painuminen mahdollistaa käyttämällä esimerkiksi liukurautoja. Tärkeää on myös irrottaa kaikki pystypuu- ja tiilirakenteet liukuvilla osilla erilleen välipohja- yms. rakenteista, jotka toimivat hirsiseinien painumisen kanssa. Lisäksi ikkunoiden ja ovien

asennuksessa tulee painuminen huomioida jättämällä niiden yläpuolelle painumisvarat. /9/

4.3 Hengittävyys

Hirsiseinän hengittävyydellä tarkoitetaan esisijaisesti puun pintaosien kykyä sitoa ilmasta kosteutta ja päästää sitä takaisin lämpötila- ja kosteusmuutosten mukaan. Hengittävyys perustuu diffuusioon, jolla tarkoitetaan kosteuden siirtymistä vesihöyrynä kun liikkeellepanevana voimana on rakenteen eri puolilla vallitsevat erot ilman kosteudessa. Hirsiseinät toimivat siis kosteudentasoittajina. Kun ilma on kostea, hirsi imee kosteutta itseensä ja vastaavasti kun ilma on kuivempaa, hirsiseinä luovuttaa kosteutta ympäröivään ilmaan. Hirsiseinillä on huoneilman kosteutta taasaava vaikutus. /6, 10/

4.4 Akustiset ominaisuudet

Akustisesti hirttä pidetään hyvänä materiaalina. Sen pehmeistä puupinnoista ääniaallot eivät heijastu samalla tavalla kuin kovista materiaaleista. Siksi hirttä on käytetty myös vanhoissa, hyvin toimivissa konsertti- ja teatterisaleissa.

Ääneneristävyydeltään sen sijaan hirsi on huono. Kun ääniaalto kohtaa rakenteen, synnyttää se rakenteeseen värähtelyä. Mitä enemmän rakenne värähtelee, sitä enemmän syntyy ääniaaltoja rakenteen toiselle puolelle. Kevyt rakenne värähtelee saman äänenpaineen vaikutuksesta enemmän kuin raskas rakenne, joten massaltaan suurempi rakenne eristää paremmin ääntä. Tätä kutsutaan ääneneristävyyden massalaiksi. Puu on materiaalina kevyttä, mikä tekee ääneneristävyyksvaatimusten täyttämisen pelkästään puurakenteen massan avulla käytännössä mahdottomaksi. Vaikka huoneistojen välinen seinä olisi 200 mm paksu hirsiseinä, saavutetaan sillä vain ilmaääneneristävyyysluku, joka on suuruusluokaltaan 40 dB. Hirsiseinien ääneneristävyyden parantamiseksi lisätään seinään kerroksia. Tyypillisiä ratkaisuja ovat olleet levyjen ja paneelien käyttö mahdollisten lämmöneristeiden kera. /6, 9, 11/

4.5 Lämmöneristävyys

Nykyvaatimusten mukaan uudisrakennuksilta vaadittavia lämmöneristysarvoja ei yleensä saada täytettyä eristämättömillä hirsiseinillä, eikä välttämättä lisälämmöneristykseenkään avulla. Tämän johdosta hirsitalojen lämmönpitävyyttä on tarkasteltava koko talon rakenteiden keskiarvon kannalta. Mikäli seinärakenne ei täytä sille asetettua vaatimusta, on sitä mahdollista kompensoida tekemällä ala- ja yläpohjarakenteet sekä ikkuna- ja ovirakenteet riittävän hyvin eristetyiksi. /6,9/

4.6 Paloturvallisuus

Hirsipuu on materiaalina suhteellisen paloturvallinen. Sen pinnan syttymiseen kuluu aikaa, mutta syttyään se levittää paloa. Palaessaan puu hiiltyy pinnaltaan. Hiilikerros muodostaa puun pinnalle kerroksen, joka hidastaa lämmön siirtymistä rakenteessa. Tämän vuoksi puu ei kantavana rakenteena tarvitse erityistä palosuojasta, jos se palotilanteessa säilyttää riittävän kanto- ja suojaamiskyvyn määräyksissä vaaditun ajan. Puun palokäyttäytyminen palossa tunnetaan hyvin, mikä helpottaa rakenteiden palomitoitusta. /6, 12/

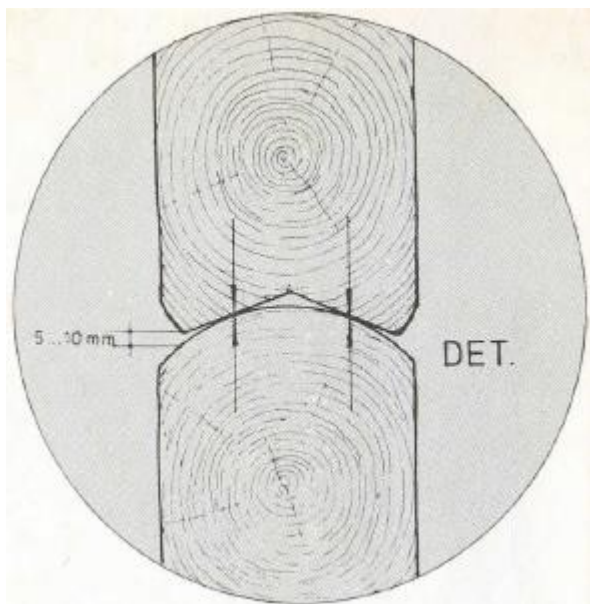
5 HIRSISEINÄN ASENNUSTEKNIikka JA ASENNUSTEKNIISIÄ RATKAISUJA

5.1 Varaus

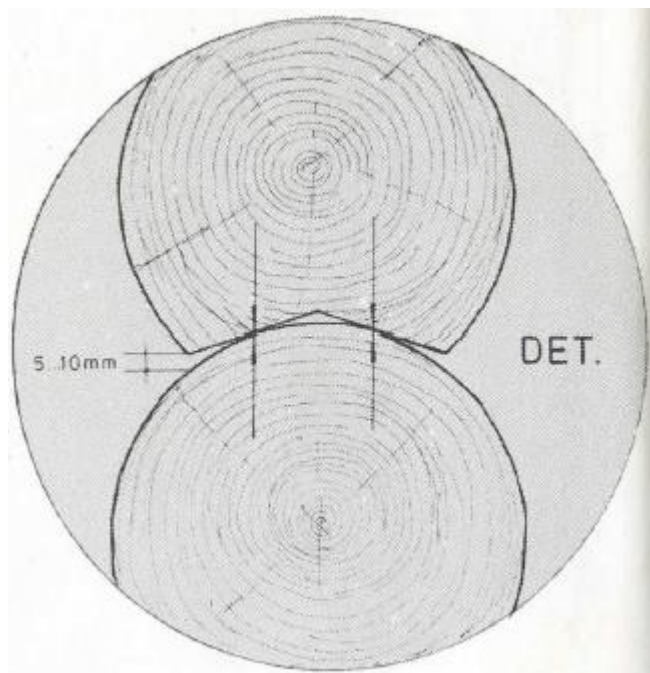
Hirsiseinän tiiviys varmistetaan varaamalla. Varauksessa ylemmän hirren alapuolelle työstetään alemman hirren muoto, mikä auttaa erimuotoisia hirsii sopimaan mahdollisimman tiiviisti toisiinsa ja saa ne lepäämään tasaisesti toistensa päällä. Varauksen tehtävänä on lisäksi ohjata hirren halkeilua seinän suuntaiseksi ja se antaa myös mahdollisuuden tilkitä seinä lämpimäksi varausristeillä, joita ovat olleet esimerkiksi savi, sammal, lastuvilla ja pellava. Tyypillisiä varauksia ovat avovaraus, umpivaraus ja kynsivaraus. /6, 13/

5.1.1 Avovaraus

Avovarauksessa varauksen huulet ovat auki. Tämä tekee tilkitsemisestä jälkeinpäin helppoa. Huulien on oltava auki viidestä kymmeneen millimetriä. Hirsi lepää varauksen lappeiden varassa tanakasti. /13/. Avovarauksen periaate on esitetty kuvissa 4 ja 5.



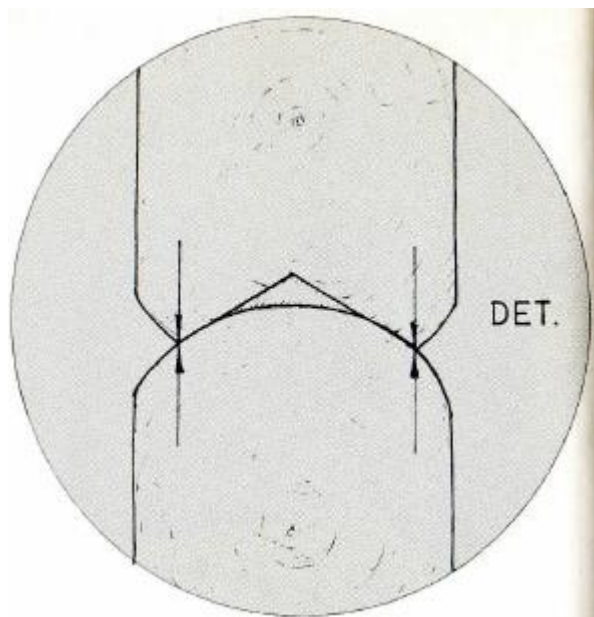
Kuva 5. Avovaraus, veistetty hirsi. /13/



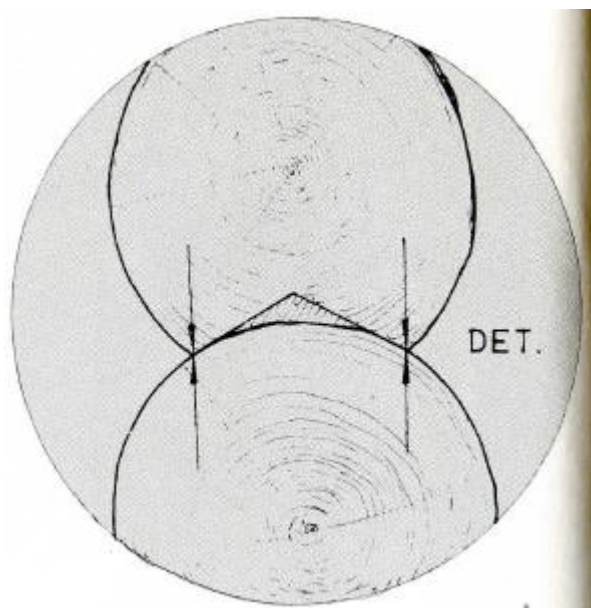
Kuva 6. Avovaraus, pyöröhirsi. /13/

5.1.2 Umpivaraus

Umpivaruksessa huulet ovat kiinni alemman hirren selässä, eikä sitä pysty tilkitsemään jälkeenpäin. Umpivarattu seinä on tanakampi kuin avovarattu. Sen tanakkuus johtuu siitä, että tukipisteet eli huulet sijaitsevat hirren poikkileikkaukseen nähden etämmällä toisistaan, mikä antaa hirrelle paremman tuennan. Umpivarausta käytetään etenkin kantavissa väliseinissä juuri sen tanakkuuden johdosta. /13/. Umpivaruksen periaate on esitetty kuvissa 6 ja 7.



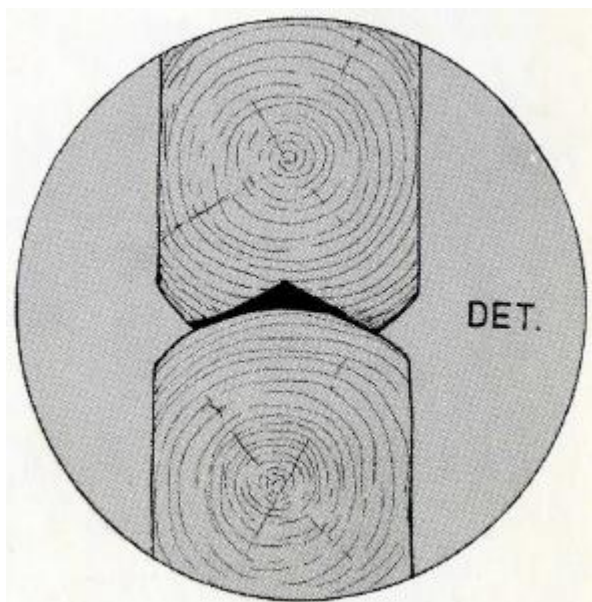
Kuva 7. Umpivaraus, veistetty hirsi. /13/



Kuva 8. Umpivaraus, pyöröhirsi. /13/

5.1.3 Kynsivaraus

Kynsivaraus on umpivarauksen ja avovarauksen välimuoto. Sitä käytettäessä saavutetaan sekä umpivarauksen tukevuus että avovarauksen tiiviys, koska kynsivaraus voidaan vielä tilkitä jälkepäin. Kynsivaraus saadaan aikaan avaamalla umpivarauksen huulet avaamiseen tarkoitettulla kuorimaraudalla noin 510 mm syvyyteen siten, että jätetään kynnet, joiden varassa hirsi lepää alemman hirren päällä. Kynsien tulee olla pituudeltaan noin 100 mm ja niitä tulee olla noin 1000–1500 mm:n etäisyydellä toisistaan sekä päällekkäisissä kerroksissa 500–700 mm:n etäisyydellä toisistaan. Lisäksi kynsien ei tulisi olla samoilla kohdilla seinän molemmilla puolilla. /13/. Kynsivaraus on esitetty kuvassa 8.

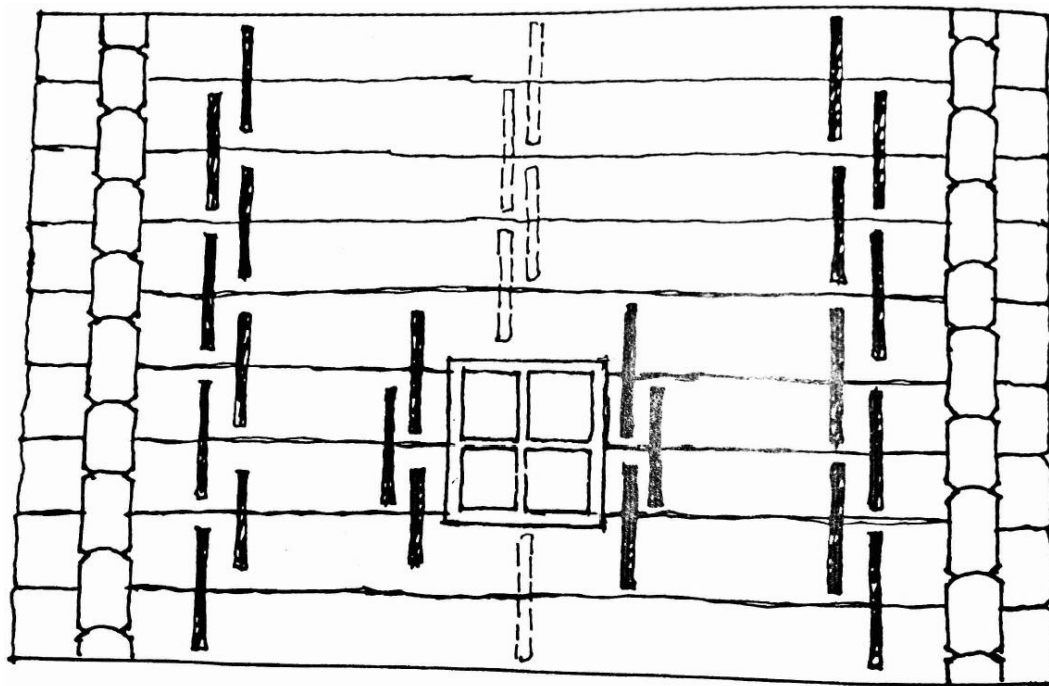


Kuva 9. Kynsivaraus. /13/

5.2 Tapitus

Tapitus on välttämätön osa hirsiseinärakennetta. Tappien tehtävä on sitoa seinä levymäiseksi rakenteeksi. Niitä tulee olla riittävästi etenkin aukkojen reunoilla, nurkkien lähellä ja pitkillä suorilla seinillä. Tappien täytyy ulottua aina kahden hirren läpi ja niitä tulisi olla vähintään 2 metrin välein. /6, 9/

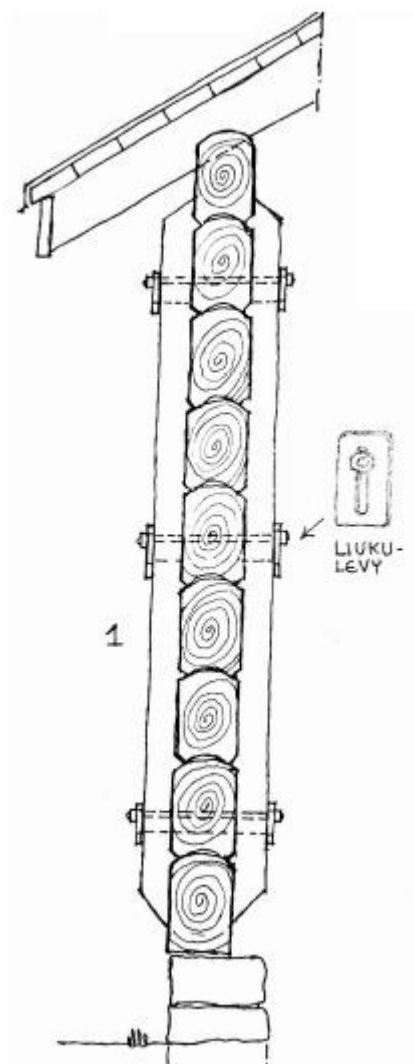
Tappien materiaalina tulisi käyttää samaa puuta kuin hirretkin ja suositeltavaa olisi, että tappien kosteus olisi sama kuin hirren kosteus. Tällöin kuivumisesta johtuva kutistuminen tapahtuu samalla tavalla sekä tapeissa että hirressä. On myös varotettava käyttämästä liian tiukkoja tappeja, sillä ne saattavat lisätä hirren halkeilua. /9/. Seinän tapitus on esitetty kuvassa 9.



Kuva 10. Tapitus hirsiseinässä. /9/

5.3 Följarit

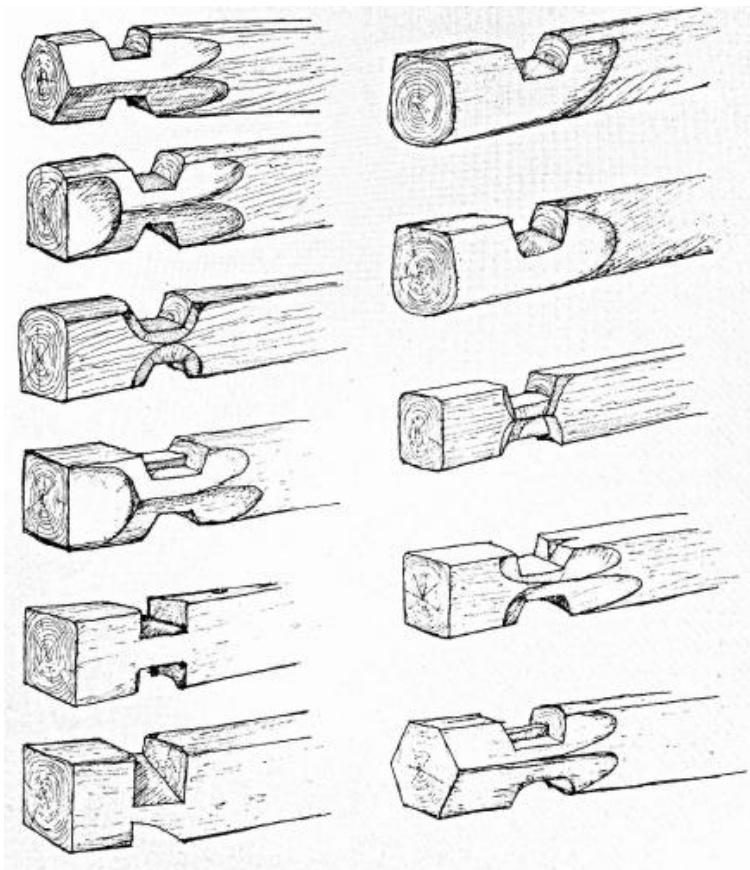
Hirsiseinän vakavuutta voidaan lisätä huomattavasti käyttämällä pitkillä seinillä följureita. Niiden kiinnitys tapahtuu käyttäen läpi seinän porattavia pultteja, jotka sitovat seinän molemmilla puolilla olevat tukipiirut. Följarit paitsi tekevät seinästä vakavamman, myös estävät seinärakenteen pullistumista pitkillä seinäosilla ja aukkojen välissä. On tärkeää mahdollistaa pulttien liikkuminen seinän mukana liukulevyillä ja seinään tehtävillä liukurei'illä. /6,9/. Följareiden toimintaperiaate on esitetty kuvassa 10.



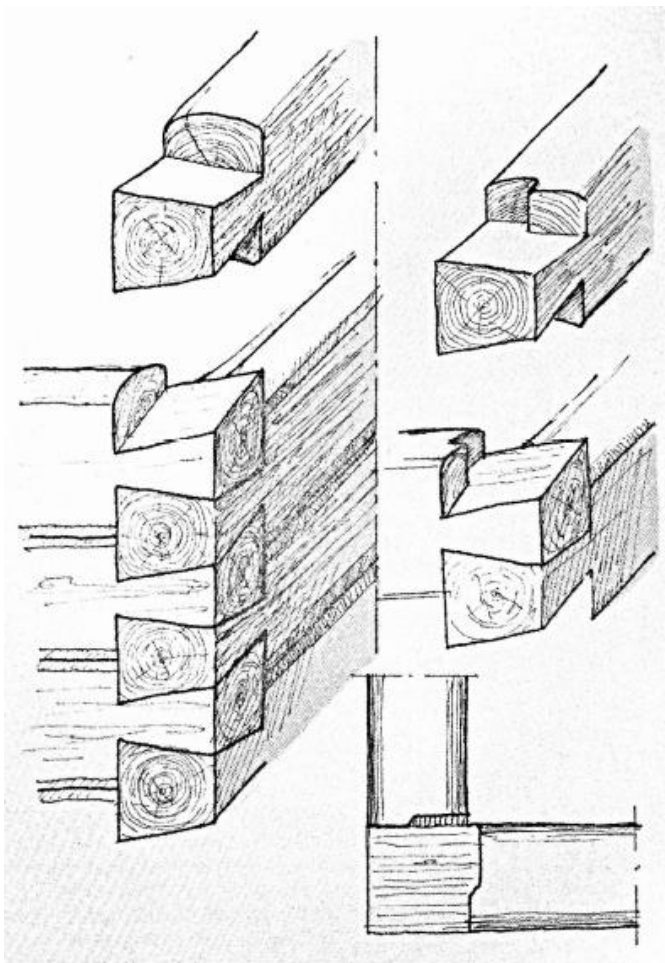
Kuva 11. Följareiden toimintaperiaate. /9/

5.4 Nurkkasalvokset

Varauksia veistettäessä tehdään samalla myös nurkkasalvokset. Nurkat ovat tärkeimmät hirsirakennusta koossa pitävät osat. Ne kannattaa tehdä huolellisesti myös rakennuksen tiiviyn vuoksi, sillä salvosten huono laatu nurkissa tekee huoneesta vetoisen. Nurkkasalvoksia pidettiin ennen kuin taideteoksina ja niistä voitiin tunnustaa veistäjä. Nurkat voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: pitkänurkat ja lyhytnurkat. /13/. Esimerkkejä näistä on esitetty kuvissa 11 ja 12.



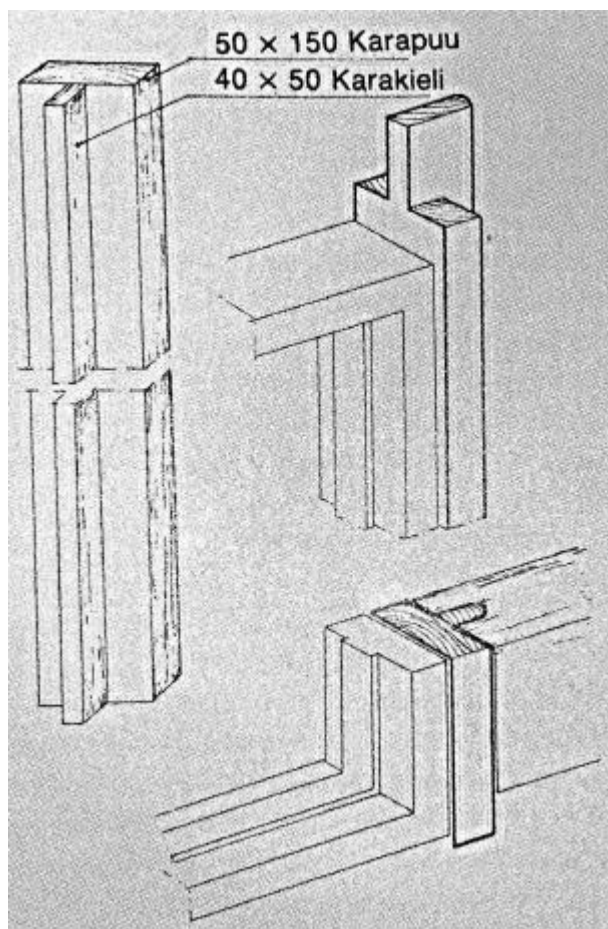
Kuva 12. Erilaisia pitkänurkkasalvoksia. /13/



Kuva 13. Esimerkkejä lyhytnurkkasalvoksista. /13/

5.5 Karat

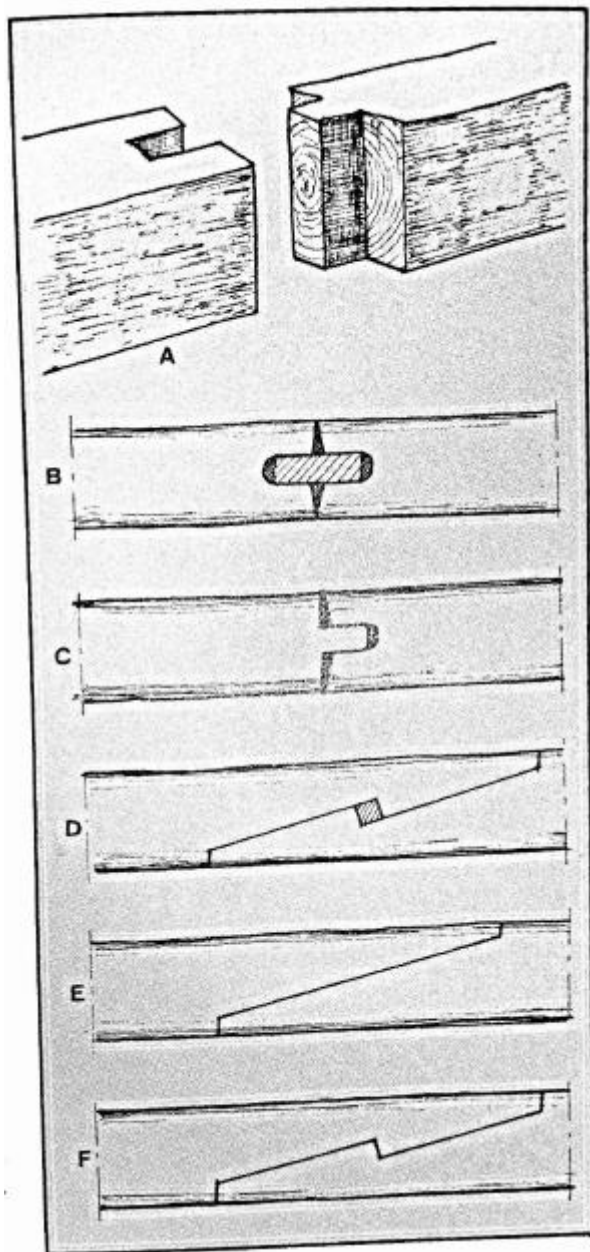
Karoilla sidotaan aukkojen rajoittamat hirsien päät toisiinsa, jolloin voidaan estää pullistumat. Koska hirret laskeutuvat kuivuessaan, täytyy ovien, ikkunoiden yms. sitominen tehdä karapuulla, joka sallii hirsien vapaan laskeutumisen. Karana toimii rima, joka tuetaan ylä- ja alapäästään hirsikertaan ja upotetaan hirren päähän työstettyyn loveen. Karapuun ansiosta hirsi pääsee liikkumaan vapaasti pystysuunnassa, mutta pysyy sivusuunnassa paikallaan. /13/. Karapuu ja sen toiminta on esitetty kuvassa 13.



Kuva 14. Karapuu ja sen asennus. /13/

5.6 Hirsien jatkaminen

Välillä hirret eivät ole niin pitkiä, että ne ulottuisivat nurkkasalvoksesta toiseen nurkkasalvokseen, vaan niitä joudutaan jatkamaan. Jatkokset tulee sijoittaa eri hirsikerroksissa eri kohtiin. Tällä vältetään hirsiseinärakenteen heikentyminen. Hirsien jatkaminen seinällä tehdään puskusaumalla. Jatkoksen voi tehdä käyttämällä erillistä kiilaa, jolloin jatkettavien hirsien päihin tehdään pystysuunnassa olevat lovet. Mahdollista on myös työstää toisen hirren päähän urospuoli ja toiseen hahlo, johon urospuolen ohennus sopii. /13/. Erilaisia hirren jatkoksia on esitetty kuvassa 14.



Kuva 15. Erilaisia hirren jatkoksia. /13/

6 HIRSISEINÄN VAURIOITA JA KORJAUSTOIMENPITEITÄ

6.1 Hirsiseinän vauriot ja niiden syyt

Kosteuden aiheuttamat lahovauriot ovat tavallisin syy siihen, että rakennuksen osia täytyy ryhtyä korjaamaan ja kunnostamaan. Lahonneen puun kanssa esiintyy myös tavallisesti hyönteisvaurioita. Lahovaurioille kaikkein alttiimpia hirsiseinän osia ovat seinän alimmat ja ylimmät hirret, ikkuna- ja ovirakenteiden alaosat, väli- ja yläpohjan liittymäkohdat ulkoseiniin ja suojaamattomat nurkka- ja väliseinäsalvokset. /14/

Suurin osa lahovaurioista liittyy alimpiin hirsiiin. Yksi syy tähän voi olla liian matala perustuskorkeus, jolloin räystäältä tippuvan veden roiskeet kastelevat alimman hirsikerran. Toinen syy voi olla perustuskivien painuminen maan sisään, jolloin alimpien hirsien etäisyys maanpintaan pienenee. Myös alapohjan riittämätön tuuletus ja vesilaudan puuttuminen tai väärä asento ulkoverhouksen alaosassa edesauttavat lahovaurioiden syntyä. /14/

Muita hirsiseinien vaurioita, kuten seinien kieroutumista, painumista ja pullistumista voi esiintyä eri puolilla rakennusta. Niiden syyt täytyy selvittää tapauskohtaisesti ja toimenpiteet on mietittävä syiden mukaan. /14/

Hirsiseinän korjaamisessa ja kunnostamisessa kannattaa ensisijaisesti pyrkiä säilyttämään rakenteet ja materiaalit. Rakenteiden vahvistaminen ja tukeminen on suositeltavampaa kuin uusiminen, koska uusittu rakenne menettää aina historiallista arvoaan. Uusiminen tulee kuitenkin kysymykseen kun kevyemmät toimenpiteet eivät riitä. Jos koko hirsi todetaan lahoksi tai hyönteisvauriolla altistuneeksi, on hirsi syytä vaihtaa kokonaan. Uusimisen jälkeen on kuitenkin myös tärkeää poistaa ongelmien syyt. /14/

6.2 Alimman hirsikerran vaihto

Alimman hirsikerran vaihtamisesta puhutaan myös nimellä kengittäminen tai piteleminen. Tämä on luontainen, huoltotoimenpidettä muistuttava tehtävä ja kengittämisen avulla säilytetään rakenteen alkuperäinen tekotapa.

Mikäli rakennuksessa on vuorilaudoitus, tulee se irrottaa niistä kohdista, jossa runkoa joudutaan käsittelemään. Myös ikkunan puitteet ja ovet tulee irrottaa paikoiltaan kengityksen ajaksi ja niiden aukot täytyy jäykistää ja tukea diagonaalisesti laudoilla. Hirsien vaihtamiseen, jatkamiseen ja ylipäänsä paikkaamiseen paras materiaali on vanha, hyväkuntoinen ja ehjä hirsimateriaali. /14/. Vanha hirsimateriaali on ehtinyt jo kuivua aiemmassa käytössä ja sen kuivumisesta johtuva kutistuminen on vähäistä.

Alimman hirsikerran vaihdossa käytetään apuna tunkkeja ja hirsimateriaalia, jotka toimivat väliaikaisina tukina seinärungolle. Rakennus tuetaan mahdollisimman monesta kohdasta ja sieltä mistä poistetaan hirsikerta, otetaan tuet väliaikaisesti pois. /14/. Työvaiheet alimman hirsikerran vaihdossa ovat seuraavat:

Nosta ja tue runko

Rakennusta nostetaan tunkeilla sen verran, että alin hirsikerta juuri ja juuri irtoaa kiven päältä ja se tuetaan kantavilla tukipilareilla mahdollisimman monesta kohdasta. Sieltä mistä poistetaan hirsikerta, otetaan tuet väliaikaisesti pois. /14/

Poista alimmat lahonneet hirret

Tukipilareiden tarkistamisen jälkeen voidaan alimmat lahonneet hirret poistaa. Poistettujen hirsien kohdalle on tehtävä tukitornit, ettei rakennus pääse kallistumaan. /14/

Veistä ja sovita uudet hirret

Uudet hirret voidaan sovittaa samalla kerralla vastakkaisille puolille rakennusta. Tässä vaiheessa hirsiin tehdään myös nurkkasalvokset. /14/

Jatka hirsii tarvittaessa

Mikäli seinä on niin pitkä, että hirttä täytyy jatkaa, on väliin syytä tehdä pitävä liitos. Alimman hirsikerran kehällä ainoa toimiva liitos on lukkoliitos eli vino hammaslapaliitos. Se sitoo kehän tarpeeksi lujasti siten, ettei se pääse aukeamaan. /14/. Lukkoliitos on esitetty kuvan 14 liitoksessa F sivulla 33.

Tue liitoskohta

Liitoskohta täytyy aina tukea kantavalla tukikivellä, jotta se pysyy paikallaan ja kiinni. /14/

Varmista nurkkien oikea korkeus

On tärkeää varmistaa, että nurkissa alimmat hirret ovat yhtä korkealla kuin alkupe-
räisesti. Jos nurkkakivi on jäänyt matalaksi, voidaan sen päälle korotukseksi asentaa
niin sanotut kiilakivet. Kiilakivien avulla rakennus saadaan oikeaan korkeuteen ja
voidaan vinoon menneen rakennuksen suuntaa. /14/

Katkaise kosteuden siirtyminen puuhun

Hirren ja kiven väliin on hyvä asentaa tuohilevy tai muuta materiaalia, joka estää
kosteuden siirtymisen kivistä alimpaan hirsikertaan. /14/

6.3 Hirsiseinän tukeminen ja oikaisu

Hirsiseiniä on aina ollut tarpeen tukea ja oikoa niihin tulleiden ei-toivottujen muu-
tosten vuoksi. Tämän vuoksi tässä työssä aiemmin käsitellyillä följareilla on pitkä-
aikainen perinne. Följarit ovat omiaan tukemaan ja oikaisemaan hirsiseiniä ja niitä
on tavattu käyttää jo rakennuksen rakentamisvaiheessa. /14/

Tuenta tai oikaisua vaativat hirsirungon heikko yleiskunto, osittain tuhoutuneet
väliseinä- ja nurkkasalvokset, sekä pullistumat, joita esiintyy eriasteisina. Följarei-
den tukipiiruiksi täytyy valita materiaali, joka on suoraa ja niiden paksuus on suh-
teutettava rakennuksen kokoon. Isoissa rakennuksissa tyypillisesti käytettävä tuki-
piirujen koko on ollut esimerkiksi 150x150 mm. Liian ohut tukimateriaali ei kykene

hoitamaan tehtävänsä rungon oikaisussa ja tukemisessa. Myös kiinnityspulttien kokoon tulee kiinnittää huomiota. Paksuihin tukipiiruihin käytetään halkaisijaltaan 25 mm pultteja ja ohuempiin materiaaleihin riittää tyypillisesti halkaisijaltaan 20 mm pultit. /14/. Seinien tukemisessa ja oikaisussa voidaan eritellä seuraavat työvaiheet:

Irrota tarvittaessa ulko- ja sisäverhoiluja ja ikkunapuitteita

Mikäli rakennuksessa on ulko- tai sisäverhoiluja, tulee niitä irrottaa tukipiirun paksuutta laajemmalla alueella, jotta tukipiirut voidaan kiinnittää suoraan hirsipintaan. Myös ikkunapuitteet on syytä irrottaa paikoiltaan. /14/

Avaa tarvittaessa ala- ja yläpohjarakenteita

Ala- ja yläpohjaa saatetaan joutua avaamaan rakennuksen sisäpuolelta sen verran, että tukipiirun voi ujuttaa paikoilleen aukkoja hyväksi käyttäen. Tässä vaiheessa on hyvä myös tarkistaa ala- ja yläpohjan kunto. /14/

Veistä tukipiirut

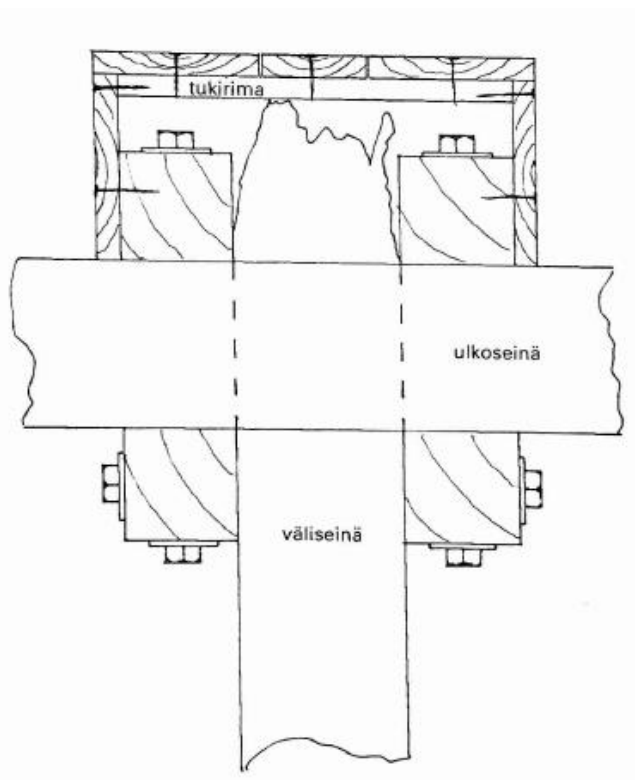
Tukipiiruille hyvä pituus on sellainen, että ne ulottuvat alahirren lähes alalaidasta ylähirren ylälaitaan. Tällöin tuki vaikuttaa koko seinän alueella. Ulkopuolisen tukipiirun alapää on syytä työstää vinoksi ja sileäksi, jolloin saadaan aikaan tippanokka, joka ei ime kosteutta herkästi. /14/

Asenna tukipiirut kiinnityspulteilla

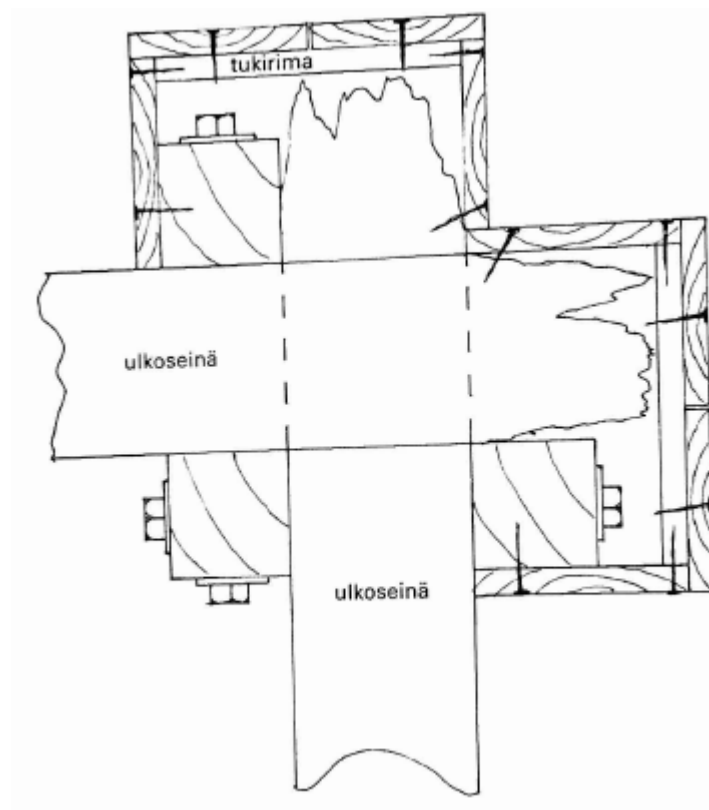
Tukipiirut asetetaan vastakkain seinän molemmille puolille ja voidaan väliaikaisesti tukea paikoilleen esimerkiksi naulaamalla ne seinään piirun kyljistä. Kiristyspulttien määrä on riippuvainen seinän korkeudesta sekä tuen ja puristuksen tarpeesta. Reiät porataan pultin kokoisella poralla ja poratessa on huolehdittava, että reiät osuvat sekä tukipiirujen että seinähirsien keskelle. Följareita asennettaessa on myös muistettava mahdollistaa pulttien liikkuminen seinän mukana liukureikien ja liukulevyjen avulla. /14/

6.4 Salvosrakenteiden tukeminen

Väliseinäsalvokset ja nurkkasalvokset ovat tärkeä tekijä pitämään rakennusta koossa. Jos ne eivät toimi oikealla tavalla tai jos ne menetetään, vaikuttaa se oleellisesti seinien pystyssä pysymiseen. Lahovauriot saattavat heikentää salvosten sitomiskykyä siten, että salvoksia joudutaan tukemaan. Hyvä keino salvosrakenteiden suojaamiseen on tehdä kotelolaudoitus niiden ympärille. Tämä rakenteellinen suojaaminen olisi hyvä tehdä jo alkuvaiheessa, vaikka se vaikuttaakin rakennuksen ulkonäköön. Salvosrakenteiden tukemisessa käytetään myös tukipiiruja, kuten seinisäkin. /14/. Salvosten vahvistaminen ja tukeminen sekä ulkopuolinen suojaaminen kotelolaudoituksella on esitetty kuvissa 15 ja 16.



Kuva 16. Väli- ja ulkoseinän liittymäkohdan vahvistaminen ja tukeminen sisä- ja ulkopuolisilla tukipiirulla sekä ulkopuolinen suojaus kotelolaudoituksella. /14/



Kuva 17. Nurkkasalvoksen vahvistaminen ja tukeminen tukipiirilla sekä ulkopuolinen suojaus kotelolaudoituksella. /14/

6.5 Hirsien paikkaukset

Hirsien paikkaamista vaihtoehtona kannattaa tutkia aina ensin ja harkita ensisijaisena menetelmänä. Paikkaaminen on mahdollinen korjauskeino, vaikka vaurio hirressä ulottuisi hirren paksuuden puoleen väliin saakka. Ensisijaisen vaihtoehdon paikkaamisesta tekee sen nopeus, jonka johdosta voidaan estää hyvissä ajoin suurempien vaurioiden synty. Paikkaukset tulee kuitenkin tehdä huolellisesti, sillä huolimattomasti tehty paikkaus ei toimi kuten pitäisi. /14/

Paikkamateriaalin tulee olla samaa puulajia ja vuosilustojen tiheydeltä samankaltaista kuin paikattava materiaali. Vanhaa hirsimateriaalia suositellaan, sillä sen kosteuskäyttäytyminen on taattua. Paikattavalta alueelta poistetaan lahonnut materiaali ja liitospinnat oikaistaan suoriksi tasataltan avulla paikan sovittamista varten. Paikkapalat kannattaa valmistaa aluksi tiukoiksi ja siten, että niissä on hiukan ylimää-

räistä leveyttä ja korkeutta. Näin sovituksen jälkeen voidaan pinta viimeistellä ympäröivän hirsipinnan mukaiseen tasoon. Hirren ulkopintaan tulevan paikan suunnittelussa tulee ottaa huomioon, ettei vesi pääse tunkeutumaan paikan reunoista rakenteen sisään. Paikan ylä- ja alapinnat on muotoiltava alas- ja ulospäin viettäviksi, jotta estetään veden tunkeutuminen hirren sisään. Myös hyväkuntoista puuta saateetaan joutua poistamaan tätä varmistettaessa. Paikan toimivuus on tärkeintä. /14/

Paikat sovitetään huolellisesti omiin kohtiinsa ja kaikkien liitosten tulee olla mahdollisimman tiiviitä. Paikkojen kiinnittämisessä käytetään puutappeja, kiiloja ja nauloja. Puutappeja ja kiiloja käytettäessä asetetaan paikka paikoilleen ja sisältä päin porataan noin 25–30 mm reiät tappeja varten, ei kuitenkaan hirren läpi. Poramisen jälkeen avarretaan reikiä pohjan tuntumassa ja sisäpuolella olevien reikien reuna-alueilla. Paikan sisään menevän tapin pää sahataan ohutteräisellä sahalla halki noin 25 mm matkalta. Sahausrakoihin laitetaan yhtä pitkät kiilat, joiden paksumpi pää on noin nelinkertainen sahausrakoon nähden. Kun puutapit lyödään seinän läpi, leviävät tappien päät kiilojen vaikutuksesta ja lukittuvat puun sisään. Kiilat tappien päissä levittävät niiden päät, jolloin tapit pitävät paikkapalan tukevasti paikoillaan. /14/

Pienten ja ohuiden hirsipaikkojen kiinnityksessä on naulakiinnitys hyvä ratkaisu. Ruostesuojaamattomien ja kirkkaiden naulojen käyttöä suositellaan, koska ne sulautuvat parhaiten puupintaan. Ruostesuojattujen naulojen kannat erottuvat hyvin ja pitkään, eikä niiden kannan pinnassa pysy punamultamaali pitkään. /14/

7 HIRSISEINÄN LISÄLÄMMÖNERISTÄMINEN

Vanhojen ja uusien asumiseen tarkoitettujen hirsitalojen ongelmaksi ovat nousemassa lämpötaloudelliset vaatimukset, jotka ovat kiristyneet entisestään. Paksukaan seinähirsi ei monesti riitä rakennuslupien saamiseen. Tätä pystytään kuitenkin kompensoimaan kun alapohjassa, yläpohjassa ja ikkunoissa on samaan aikaan riittävät eristerakenteet, joiden avulla saavutetaan tavoitearvo koko rakennukselle. Vanhoissa hirsitaloissa seinäpaksuutena on tyypillisesti 120–170 mm. Se ei täytä nykyisiä eikä tulevia energiansäästöä koskevia vaatimuksia. Tällöin kyseeseen saattaa tulla hirsiseinän lisälämmöneristäminen ja tiiviiden parantaminen. Myös yläpohjan ja ullakon lisäeristämällä saadaan usein aikaan merkittävä parannus energiansäästön kannalta. /6/.

Lisäeristetyn hirsiseinän kosteustekninen toiminta on huomattavasti monimutkaisempaa verrattuna massiivihirsiseinän kosteustekniseen toimintaan /15/. Sillä, tehdäänkö lisälämmöneristys hirsiseinärakenteen sisä- vai ulkopuolelle, on väliä ja ratkaisuihin kummassakin tapauksessa on kiinnitettävä huomiota. Tässä luvussa tarkastellaan esimerkkejä miten lisälämmöneristäminen vaikuttaa rakenteeseen ja sen toimintaan.

Hirsiseinän lisäeristämisessä on myös syytä ottaa huomioon ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä:

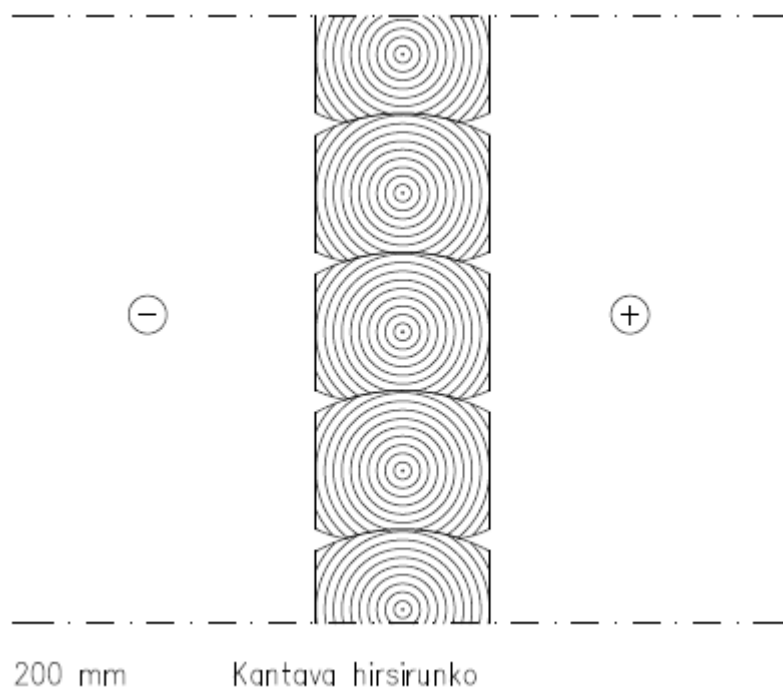
”Korjaus- tai muutostyöhankkeeseen ryhtyvän on lupaan tarvittavan suunnittelun yhteydessä esitettävä toimenpiteet, joilla rakennuksen energiatehokkuutta aiotaan parantaa rakennusosittain, järjestelmittäin tai koko rakennuksesta hankkeen laajuuden ja päättämänsä tavan mukaisesti.” /16/

U-arvo tarkoittaa rakennusosan lämmönläpäisykerrointa ja se ilmaisee rakenteen eristyskykyä. Mitä pienempi U-arvo on, sitä parempi on sen eristyskyky. Ulkoseinän osalta vaaditaan, että seinärakenteen alkuperäinen U-arvo puolittuu tai tippuu arvoon 0,17 [W/m²K], joka on uudisrakentamisessa ulkoseinälle asetettu vaatimus. Rakennuksen käyttötarkoituksen muuttuessa riittää kun alkuperäinen U-arvo puolittuu tai laskee arvoon 0,60 [W/m²K] tai sen alle. /16/

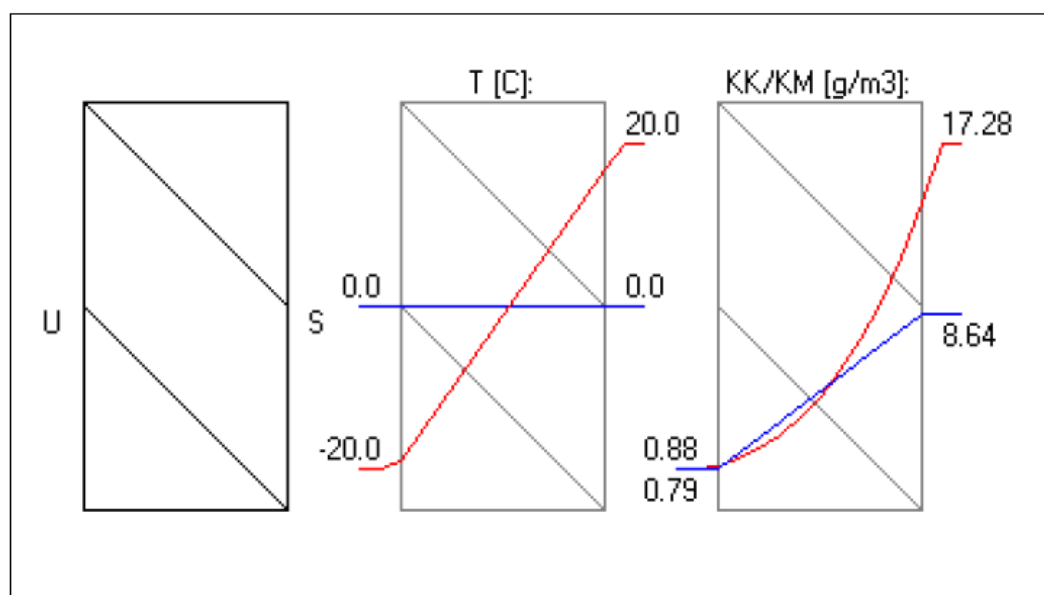
Lisälämmöneristyksen vaikutusta rakenteiden kosteus- ja lämpökäyttäytymiseen on tarkisteltu Doftech 2004 2.2 -ohjelmalla. Riskien havainnollistamiseksi on näihin esimerkkeihin otettu 200 mm paksu hirsiseinä, jolle on suoritettu erilaisia lisälämmöneristämisen ratkaisuja. Eristysratkaisuja on tarkasteltu sekä vuoden kolmen kylmimmän päivän mukaan, että kylmimmän kuukauden, helmikuun mukaan. Sisälämpötilaksi on asetettu +20°C ja rakenteiden pintavastuksina on käytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C4 vaatimia arvoja.

Esimerkkien kuvissa ensimmäisessä kuvassa on esitetty pelkkä rakenne ja toisessa lämpötilan vaihtelu rakenteen läpi. Kolmannessa kuvassa punainen käyrä kertoo kuinka paljon kosteutta [g/m³] rakenteen eri kohdissa mahtuu olemaan ja sininen käyrä kertoo kuinka paljon kosteutta [g/m³] rakenteen eri kohdissa on. Mikäli käyrät leikkaavat toisensa, on olemassa riski kosteuden tiivistymiselle. Käyrien leikkauskohta kertoo paikan, mihin kosteus tiivistyy.

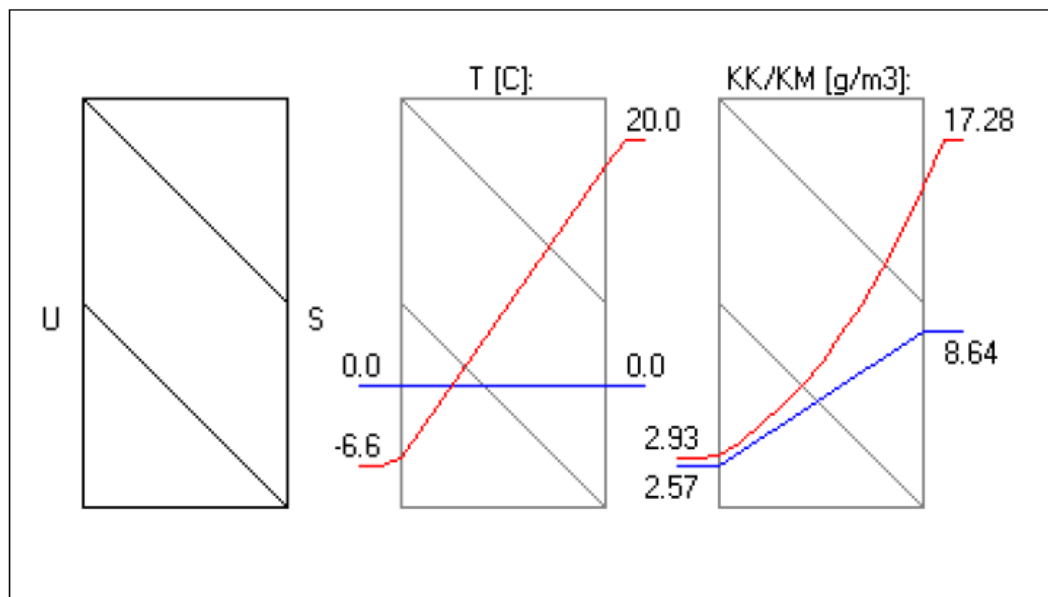
Ensin tarkastellaan pelkän 200 mm paksun hirsiseinärakenteen kosteus- ja lämpöteknistä toimintaa. Rakenne on esitetty kuvassa 18 ja sen toiminta kuvissa 19 ja 20. Näistä huomataan hyvin hirren hengittävyys. Vuoden kolmen kylmimmän päivän aikana on olemassa riski kosteuden tiivistymiselle rakenteessa, mutta kun tarkastellaan helmikuun arvoja, ei riskiä kosteuden tiivistymiselle enää ole. Vaikka kosteus pääsisi tiivistymään rakenteeseen joinakin päivinä vuodessa, pääsee se myös kuivumaan ongelmitta. Tähän perustuu hirren hyvä hengittävyys eli kyky varastoida ja luovuttaa kosteutta. U-arvo tälle seinärakenteelle on 0,626 [W/m²K].



Kuva 18. Hirsiseinä 200 mm.



Kuva 19. Hirsiseinä 200 mm. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.

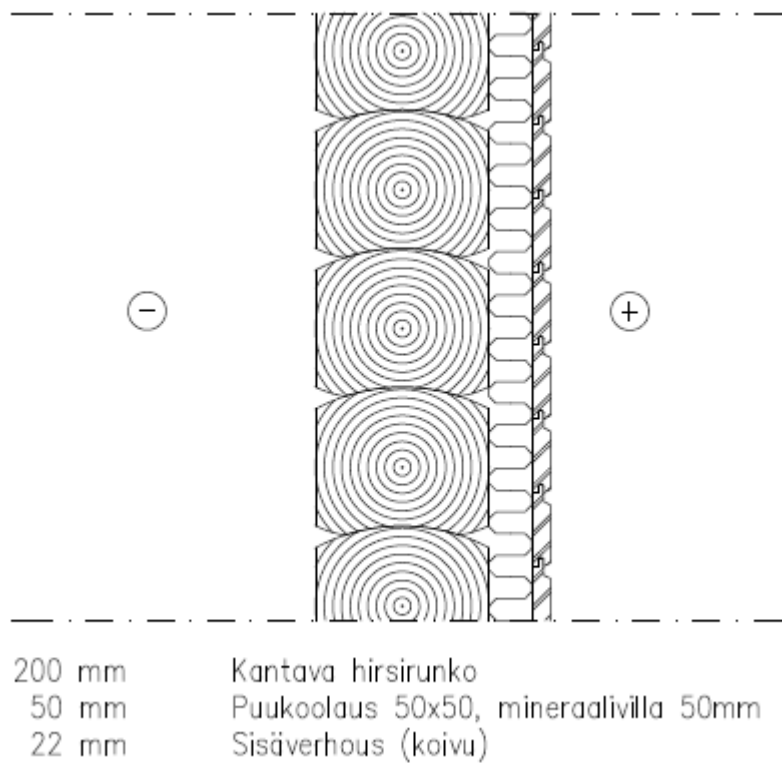


Kuva 20. Hirsiseinä 200 mm. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

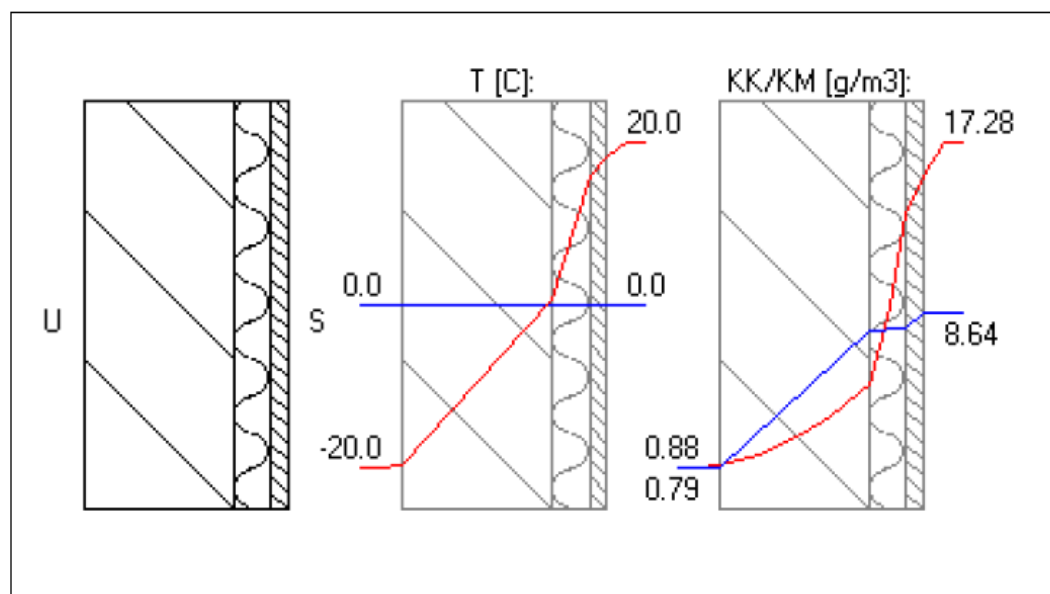
7.1 Sisäpuolinen lisälämmöneristys

Sisäpuolelta lisäeristetyin hirsiseinän kriittinen kohta on lämmöneristeen ja hirren rajapinta, jossa kosteusolosuhteet voivat muodostua sellaisiksi, että homeen ja lahon muodostuminen on mahdollista /15/. Ratkaisuksi sisäpuolisen eristyksen toimivuuteen voidaan kuitenkin käyttää höyrynsulkumuovia. Seuraavassa tarkastellaan sisäpuolisen lisäeristyksen vaikutusta rakenteeseen ja ennen kaikkea sitä, onko olemassa riskiä kosteuden tiivistymiselle rakenteessa. Esimerkkirakenteissa hirren ulkopintaa ei ole suojattu ulkoverhouksella. Todellisuudessa hirsien suojaaminen ulkoisilta kosteus- ja muilta rasituksilta on tärkeää.

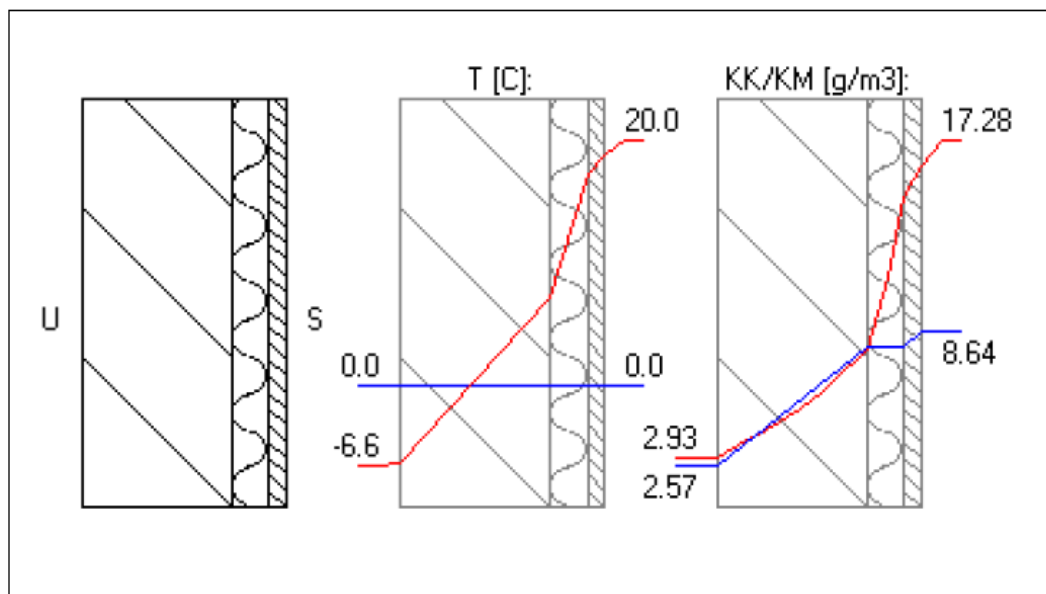
Tarkastellaan samaa 200 mm paksua hirsiseinää, johon lisätään sisäpuoliseksi lämmöneristykseksi mineraalivillaa 50 mm, sekä sisäverhous 22 mm (koivu). Höyrynsulkua ei käytetä. Rakenne on esitetty kuvassa 21 ja sen toiminta kuvissa 22 ja 23. Näistä huomataan, että riski kosteuden tiivistymiselle on olemassa sekä vuoden kolmen kylmimmän päivän tarkastelussa että helmikuun tarkastelussa. Rakenteen sisään tiivistynyt kosteus ei myöskään pääse tuulettumaan ja siten kuivumaan, vaan kosteus jää rakenteen sisään luoden otolliset olosuhteet homeen ja lahon muodostumiselle. U-arvo tälle seinärakenteelle on 0,352 [W/m²K].



Kuva 21. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lämmöneristys ilman höyrönsulkua.

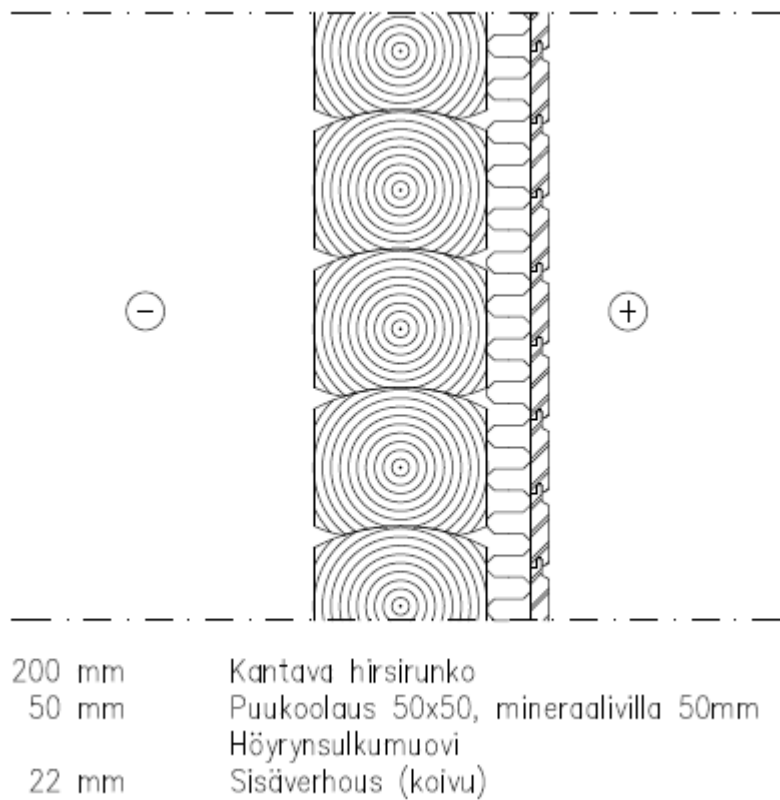


Kuva 22. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys ilman höyrönsulkua. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.

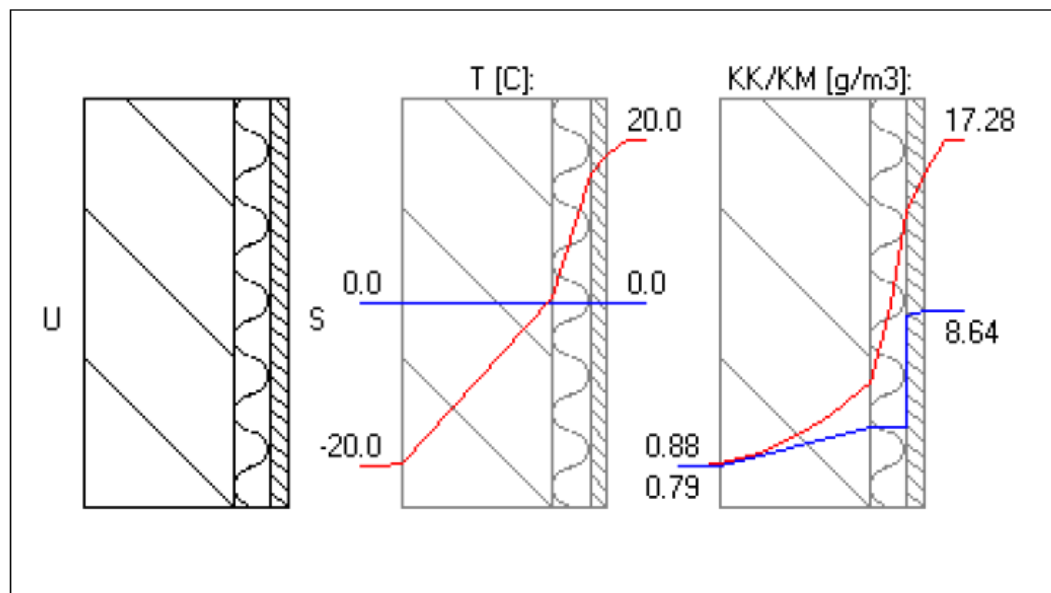


Kuva 23. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys ilman höyrnsulkua. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

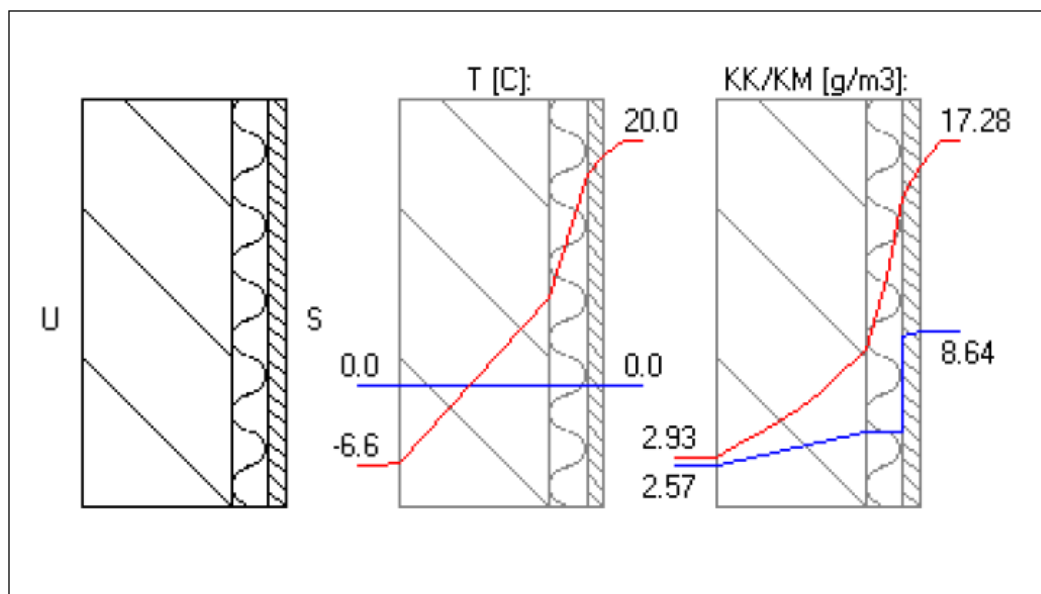
Toisena sisäpuolisen lisäeristämisen vaihtoehtona tarkastellaan samaa rakennetta kuin edellä, mutta rakenteeseen lisätään höyrnsulkumuovi mineraalivillan ja sisäverhouksen väliin. Tämä rakenne on esitetty kuvassa 24 ja sen toiminta kuvissa 25 ja 26. Kuvista huomataan, että höyrnsulkumuovin ansiosta kosteus ei pääse tiivistymään rakenteeseen missään kohdassa eikä minään ajankohtana. Tätä voidaan pitää turvallisena vaihtoehtona. U-arvo tälle seinärakenteelle on myös 0,352 [W/m²K].



Kuva 24. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrnsulkumuovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä.

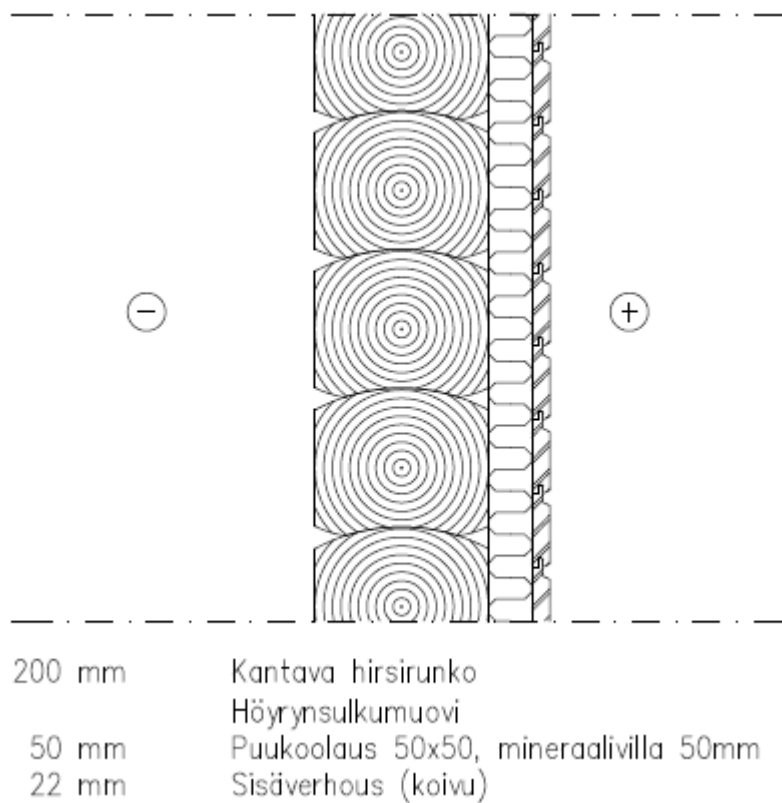


Kuva 25. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrnsulkumuovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen käyttäytyminen. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.

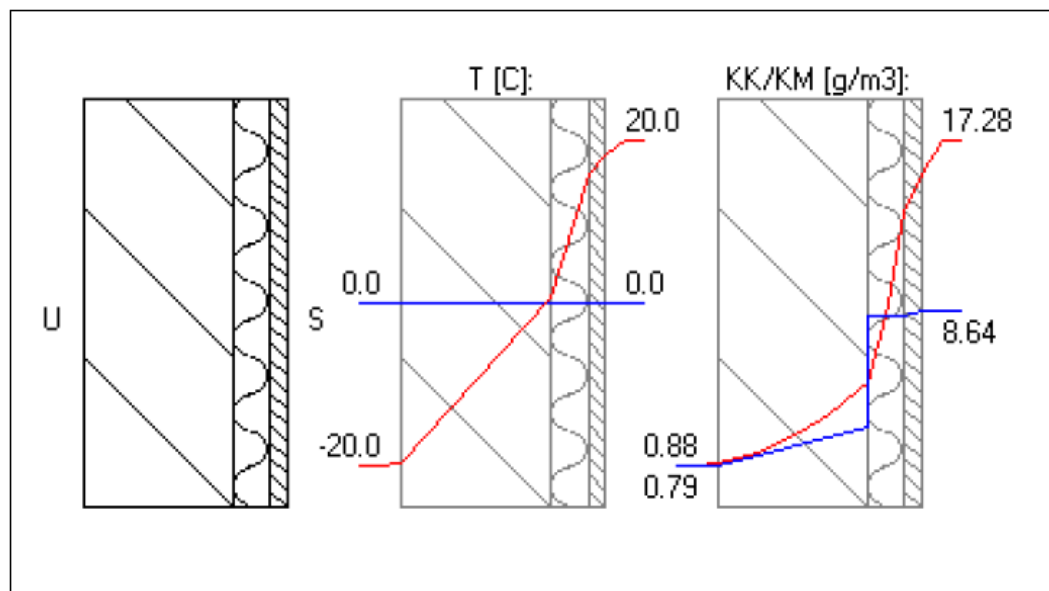


Kuva 26. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrinsulkumuovi lämmöneristeen ja sisäverhouksen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen käytäytyminen. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

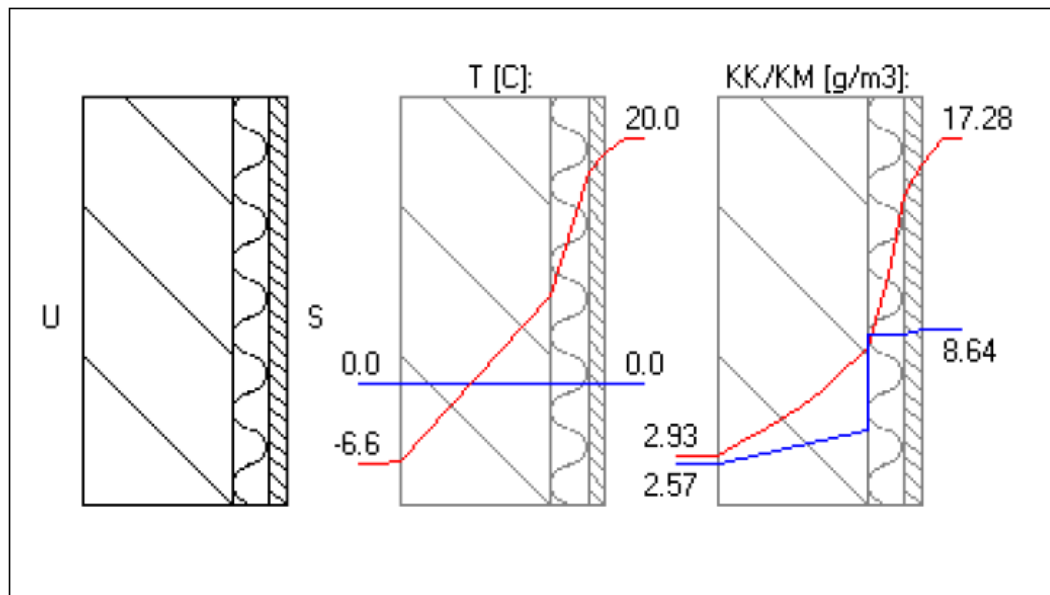
Kolmantena sisäpuolisen lisäeristämisen vaihtoehtona tarkastellaan samaa rakennetta kuin edellä, mutta nyt höyrinsulkumuovi asennetaan eri paikkaan, hirsiseinän ja mineraalivillaeristeen väliin. Tämä rakenne on esitetty kuvassa 27 ja sen toiminta kuvissa 28 ja 29. Näistä huomataan, että höyrinsulkumuovin paikalla seinärakenteessa on merkitystä. Sekä vuoden kolmen kylmimmän päivän tarkastelussa että helmikuun tarkastelussa on riski kosteuden tiivistymiselle rakenteen sisään, eikä kosteus pääse tuulettumaan ja siten kuivumaan pois. Tämä luo otolliset olosuhteet homeen ja lahon muodostumiselle. U-arvo tälle seinärakenteelle on myös $0,352 [W/m^2K]$.



Kuva 27. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrinsulkumuovi hirren ja lämmöneristeen välissä.



Kuva 28. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrinsulkumuovi hirren ja lämmöneristeen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksena vuoden 3 kylmintä päivää.



Kuva 29. Hirsiseinä 200 mm + sisäpuolinen lisälämmöneristys, jossa höyrynsulkumuovi hirren ja lämmöneristeen välissä. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

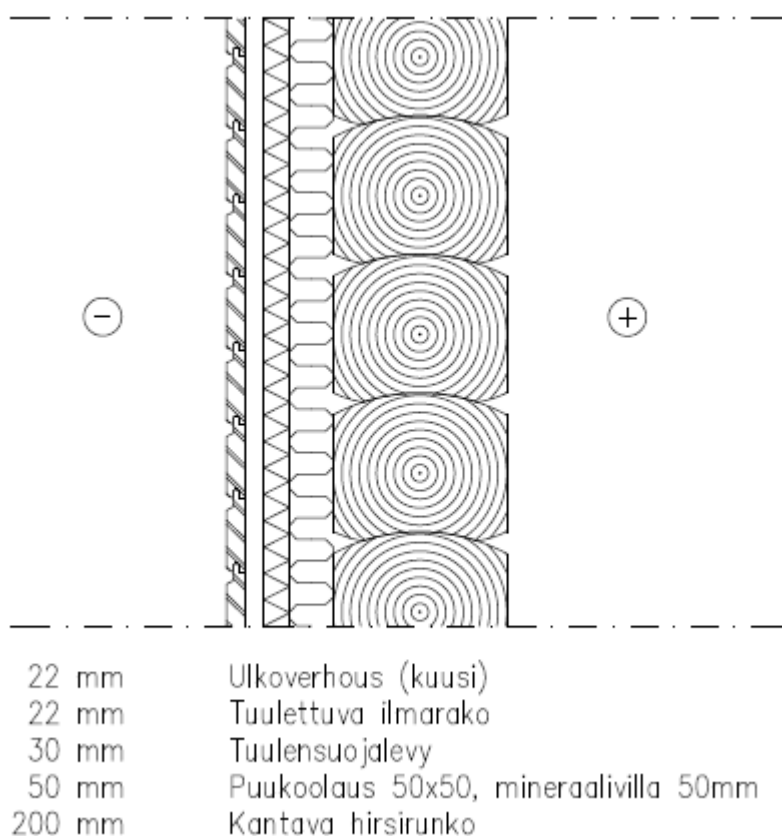
Sisäpuolista lisälämmöneristystä käytettäessä tulisi siis käyttää höyrynsulkumuovia ja asentaa se mahdollisimman lähelle seinärakenteen lämmintä pintaa. Tällöin muovi on mahdollisimman lämpöisessä, jolloin kosteutta täytyy olla huomattavasti enemmän, ennen kuin on olemassa riski kosteuden tiivistymiselle. Sisäpuolisen lisälämmöneristämisen negatiivisena seikkana on myös se, että yleisesti arvostettu kaunis hirsipinta rakennuksen sisällä joutuu eristeiden ja pintamateriaalien peittämäksi. Höyrynsulkumuovia käyttämällä voidaan vähentää rakenteen kosteuskuormitusta ja täten mahdollisesti suurentaa eristepaksuutta rakenteen säilyessä kosteusteknisesti turvallisena [15]. On kuitenkin syytä huomata, että nämä esimerkeissä esitetyt ratkaisut eivät riitä täyttämään aikaisemmin mainittua ympäristöministeriön asetusta alkuperäisen ulkoseinärakenteen U-arvon puolittamisesta.

7.2 Ulkopuolinen lisälämmöneristys

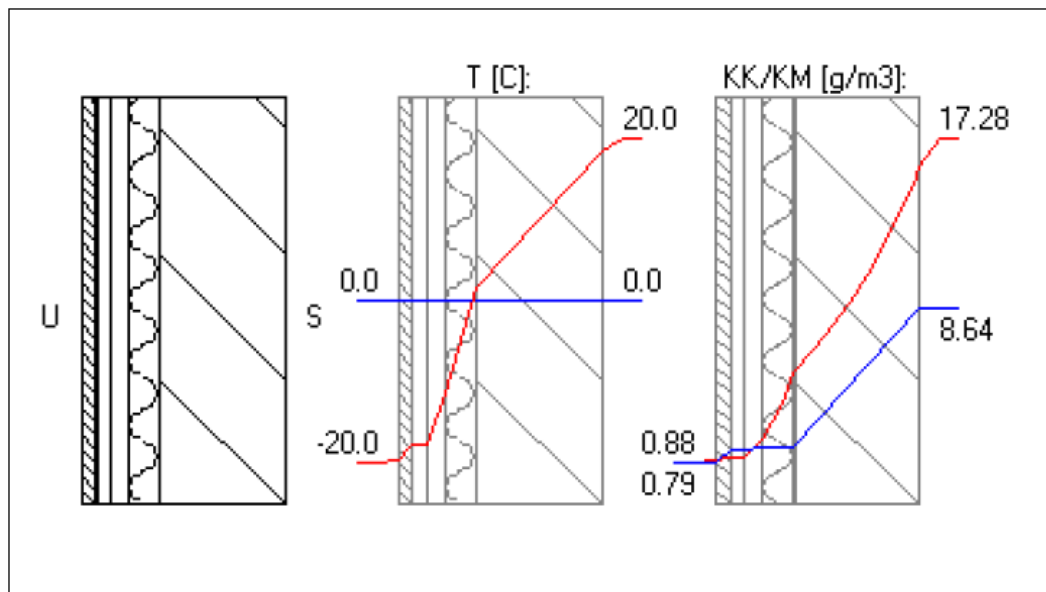
Hirsiseinän ulkopuolista lisälämmöneristystä pidetään yleisesti parempana ja turvallisempaan vaihtoehtona. Sen avulla hirsi saadaan rakenteen lämpimälle ja kuivemmalle puolelle. Ulkopuolisessa lisälämmöneristyksessä tulisi kuitenkin jättää tuulettuva ilmarako ulkoverhouksen taakse, jotta eristeeseen mahdollisesti kertynyt

kosteus pääsee tuulettumaan ja kuivumaan. Tähän ratkaisuun on myös helppo yhdistää mahdollisen huonokuntoisen ulkoverhouksen ja eristyksen uusiminen.

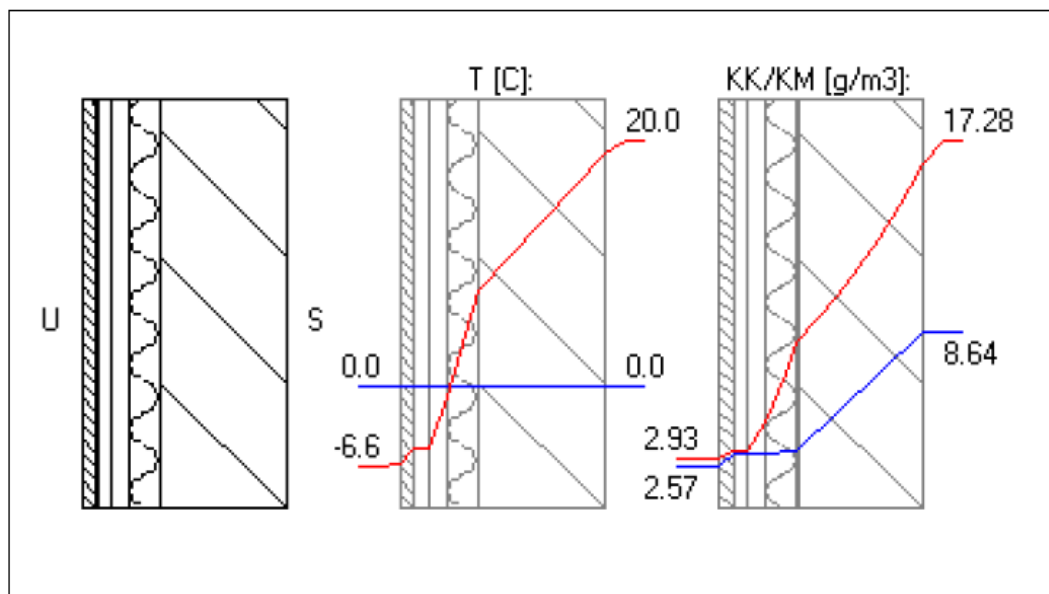
Tarkastellaan aiemmin käsiteltyä samaa 200 mm paksua hirsiseinää, johon lisätään ulkopuoliseksi lämmöneristykseksi mineraalivillaa 50 mm, tuulensuojalevy 30 mm (huokoinen puukuitulevy), tuulettuva ilmarako 22 mm ja ulkoverhous 22 mm (kuusi). Rakenne on esitetty kuvassa 30 ja sen toiminta kuvissa 31 ja 32. Näistä huomataan, että vain vuoden kolmen kylmimmän päivän tarkastelussa on olemassa pieni riski kosteuden tiivistymiselle. Kosteus tiivistyisi tuulensuojakerrokseen, joka sijaitsee tuulettuvan ilmaraon vieressä. Näin ollen mahdollisesti tiivistyvä kosteus pääsisi ongelmitta kuivumaan pois rakenteesta. Rakennetta voidaan pitää turvallisena vaihtoehtona. U-arvoksi tälle rakenteelle saadaan 0,295 [W/m²K], joka riittää täyttämään ympäristöministeriön asettaman vaatimuksen alkuperäisen ulkoseinä-rakenteen puolittamisesta.



Kuva 30. Hirsiseinä 200 mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys.



Kuva 31. Hirsiseinä 200 mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona vuoden 3 kylmintä päivää.



Kuva 32. Hirsiseinä 200 mm + ulkopuolinen lisälämmöneristys. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

Ulkopuolista lisälämmöneristystä suositellaan sisäpuolisen sijaan juuri sen toimivuuden ja turvallisuuden vuoksi. Tämä kuitenkin edellyttää sen oikein tekemistä. Tuulettuva ilmarako ja siten myös tuulensuojalevy ovat tärkeitä seikkoja rakenteen toimivuuden kannalta. Ulkopuolisessa lisälämmöneristämässä on kuitenkin negatiivisia ulkonäköseikkoja. Ulkopuolinen lisäeristäminen jättää ikkunat syvennyksiin ja tekee räystäistä lyhempiä.

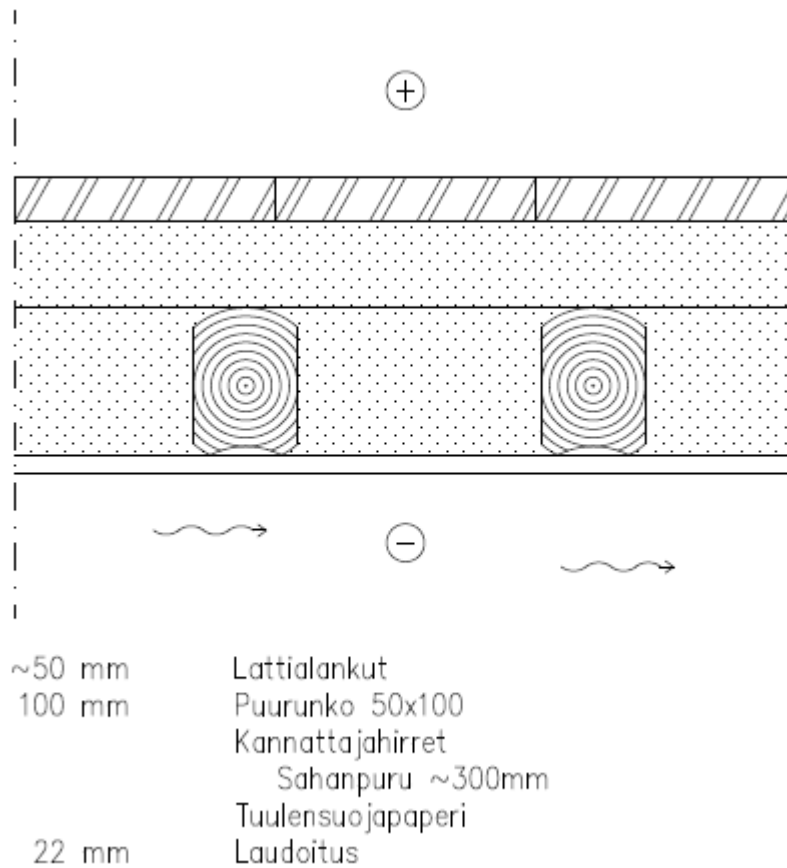
8 HIRSIRAKENTEISEN TUULETTUVAN ALAPOHJAN JA YLÄPOHJAN KORJAUS JA LÄMMÖNERISTYKSEN PARANTAMINEN

8.1 Hirsirakenteisen tuulettuvan alapohjan korjaus ja lämmöneristykseen parantaminen

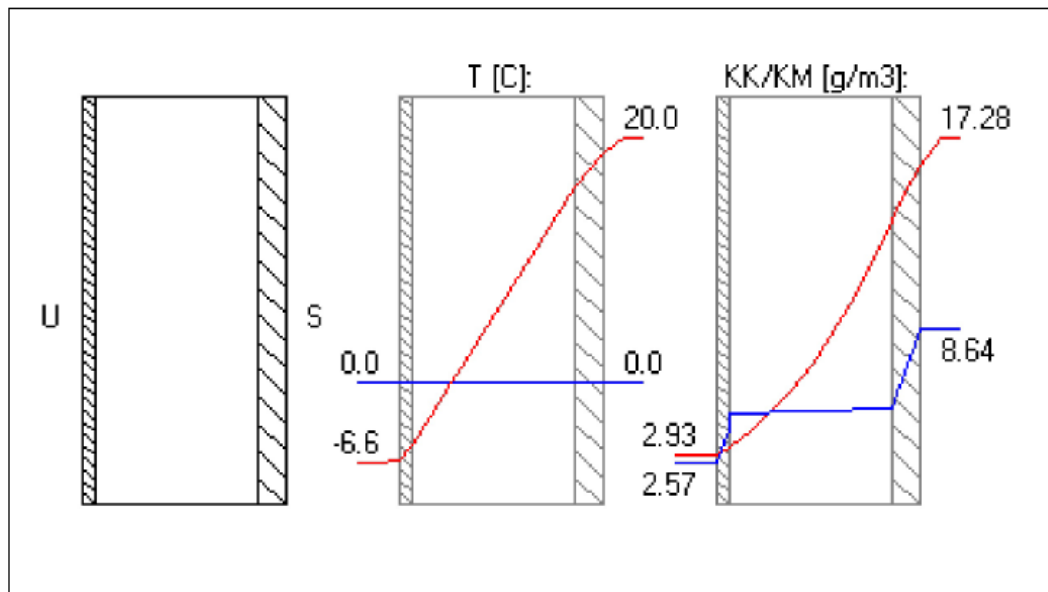
Hirsirunkoisissa taloissa on usein tuulettuva alapohja. Alapohjan kannatus tapahtuu hirsiniskoilla, jotka tukeutuvat perustuksiin. Lämmöneristeenä alapohjan eristekerroksissa on käytetty monenlaista orgaanista ainetta, kuten sahanpurua, sammalta, olkea ja kutterilastua. Tuulettuvassa alapohjassa eriste sijaitsee vasojen alalaitaan kiinnitetyn aluslaudituksen ja lattialankkujen välissä. Tässä luvussa tarkastellaan tyypillistä vanhaa hirsirakennuksen alapohjaa, sen lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa sekä esitetään rakenteelle korjausvaihtoehto, joka sisältää myös lämmöneristykseen parantamisen. Rakenteita on tutkittu seinien tapaan Doftech 2004 2.2 -ohjelmalla ja kuvien tulkinta tapahtuu samalla tavoin kuin seinien kohdalla. Tarkasteluajanjakona on käytetty vuoden kylmintä kuukautta, helmikuuta.

Tyypillinen vanha hirsirunkoinen alapohja ja sen rakenne on esitetty kuvassa 33 ja sen lämpö- ja kosteustekninen toiminta kuvissa 34 ja 35. Kuvista huomataan, että kosteuden tiivistymiselle rakenteen sisään on olemassa riski talviaikaan. Koska kyseessä on tuulettuva alapohja, pääsee kosteus rakenteesta osittain kuivumaan hengittävän tuulensuojapaperin läpi, mutta tämä ei kuitenkaan ole itsestäänselvyys. U-arvo kyseiselle alapohjarakenteelle on $0,289 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Alapohjaa ja sen kuntoa tutkittaessa on syytä tarkistaa paitsi lämmöneristeen kunto, myös kannattajapalkkien kunto. Lisäksi tulee selvittää kuinka laajalle vaurioitunut alue on edennyt alapohjassa. Tarvittaessa korjaustoimenpiteinä suoritetaan myös kannattajahirsien ja muiden pilaantuneiden puumateriaalien vaihtaminen uusiin vastaaviin. Tuulettuvan alapohjan korjaamisessa tulee ottaa huomioon muitakin asioita kuin kosteuden mahdollinen tiivistyminen rakenteeseen. Maanpinnan kallistukset tulisi olla pois päin rakennuksesta eikä ryömintätilaan saa muodostua aluetta, joka syvennyksen

myötä kerää vettä altaan tavoin. Tuuletustilaan täytyy olla tarpeeksi tuuletusaukkoja ja sen korkeuden täytyy olla riittävän suuri hyvän tuuletuksen ja tarkastuskäyntien mahdollistamiseksi.

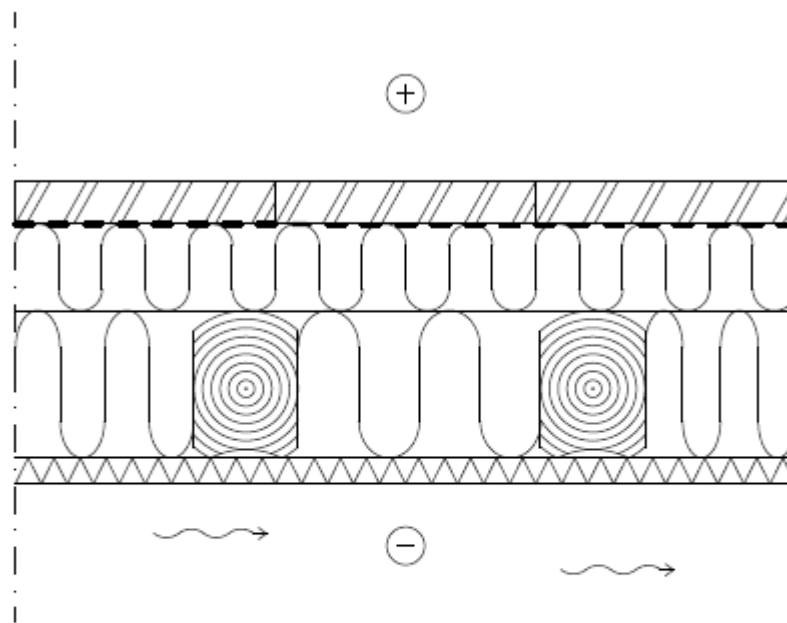


Kuva 33. Vanha hirsirakenteinen tuulettuva alapohja, lämmöneristeenä sahanpuru.



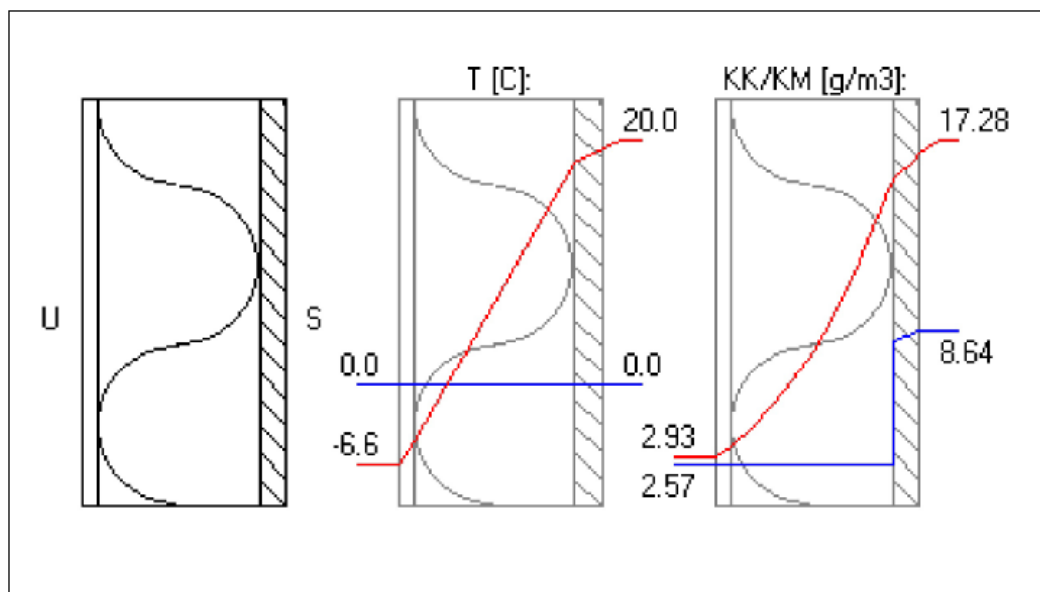
Kuva 34. Vanha hirsirakenteinen tuulettuva alapohja, lämmöneristeenä sahanpuru. Lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. Ulkopuolen lähtöarvot vastaavat helmikuun ulkolämpötiloja.

Vanhaa alapohjarakennetta korjattaessa saadaan helposti myös parannettua rakenteen lämmöneristystä. Huomattava parannus saadaan aikaan jo pelkästään vaihtamalla sahanpuru tai muu orgaaninen materiaali nykyaikaisempaan lämmöneristysmateriaaliin, esimerkiksi mineraalivillaan. Lämmöneristekerroksen paksuutta lisätessä on huolehdittava, ettei tuulettuvan tilan korkeus putoa liikaa. Lisäksi asentamalla höyrynsulkumuovi rakenteen lämpimälle puolelle saadaan rakenne toimimaan kosteusteknisesti turvallisesti. Tuulensuojapaperin vaihtaminen huokoiseen puukuitulevyyn parantaa myös lämmöneristävyttä. Korjausvaihtoehto edelliselle tuulettuvalle alapohjarakenteelle on esitetty kuvassa 35 ja sen lämpö- ja kosteustekninen toiminta helmikuussa kuvassa 36.



~50 mm	Lattialankut
	Höyrinsulkumuovi
100 mm	Puurunko 50x100
	Kannattajahirret
	Mineraalivilla ~300mm
30 mm	Tuulensuojalevy (huokoinen puukuitulevy)

Kuva 35. Korjausvaihtoehto hirsirakenteiselle tuulettuvalle alapohjalle.



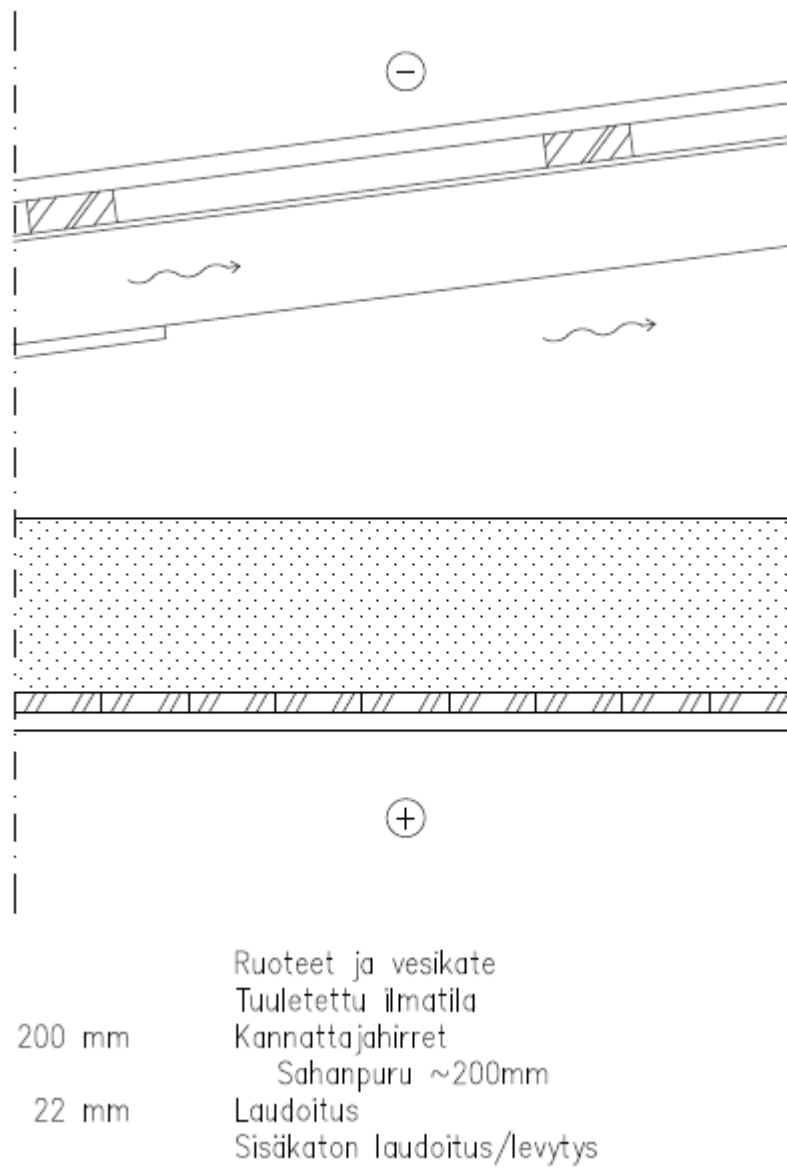
Kuva 36. Tuulettuvan alapohjarakenteen korjausvaihtoehdon lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu. Ulkopuolen lähtöarvot vastaavat helmikuun ulkolämpötiloja.

Tämän korjausvaihtoehdon myötä rakenteen U-arvo parani arvoon $0,131 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Lisäksi kuvista voidaan tulkita, että höyrinsulkumuovi ei päästä kosteutta rakenteen sisään, eikä kosteus näin ollen pääse tiivistymään rakenteeseen. Höyrinsulkumuovi mahdollistaa rakenteen toiminnan kosteusteknisesti turvallisena. Lisäksi vanhan tuulensuojapaperin tilalle asennetut tuulensuojalevyt parantavat rakenteen tiiviyyttä. Kun korjaus alapohjarakenteeseen on tehty, on syytä huolehtia, että edellytykset uuden alapohjarakenteen toiminnalle ovat kunnossa. Tuuletuksen riittävydestä on huolehdittava, eikä alapohja saa kerätä vettä. Lisäksi kaikki rakennusaikana syntynyt jätemateriaali ja muu orgaaninen aines on poistettava tuulettuvasta alapohjatilasta. Kun olosuhteet tuulettuvan alapohjan toiminnalle ovat kunnossa, toimii rakenne oikein myös tulevaisuudessa.

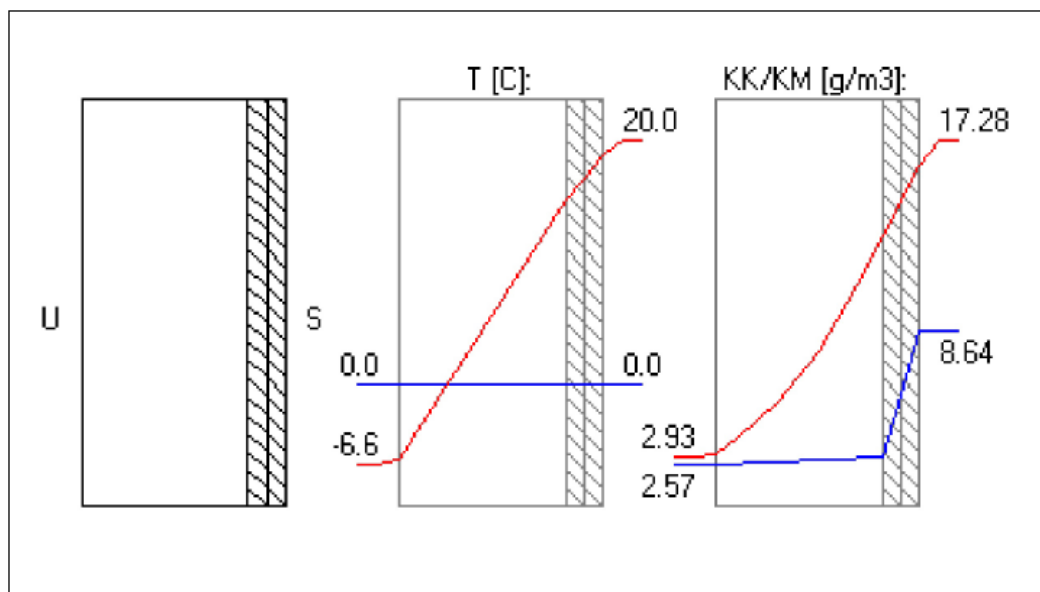
8.2 Hirsirakenteisen yläpohjan korjaus ja lämmöneristyksen parantaminen

Hirsitalojen yläpohjan lämmöneristämässä on alapohjan tapaan käytetty tyypillisesti myös sahanpurua tai muuta orgaanista materiaalia ja rakenteen kannatus on hoidettu kannattajahirsillä. Yläpohjien vauriot keskittyvät tavallisesti seinän liittymäkohtiin tai hormien läpivienteihin. Seinän liittymäkohtien vauriot johtuvat siitä, että yläpohjien eristekerrokset pysyvät lämpiminä talvella kun huonetiloja lämmitettiin, mutta ulkoseinä ei. Näin ollen kosteus pääsi tiivistymään eristekerroksen ja kylmän seinän rajapintaan. /14/

Tässä luvussa tarkastellaan tyypillistä vanhaa yläpohjarakennetta ja esitetään korjausvaihtoehtona uusi yläpohjarakenne sekä tutkitaan näiden rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Rakenteita on tutkittu seinien ja alapohjien tapaan Doftech 2004 2.2 -ohjelmalla ja kuvien tulkinta tapahtuu samalla tavoin kuin sienien kohdalla. Tarkasteluajanjakona on käytetty vuoden kylmintä kuukautta, helmikuuta. Vanha yläpohjarakenne on esitetty kuvassa 37 ja sen lämpö- ja kosteustekninen toiminta helmikuussa kuvassa 38. Kuvista huomataan, että varsinaista riskiä kosteuden tiivistymiselle rakenteeseen ei ole. Rakenne toimii myös talviaikaan, mutta sen lämmöneristyskyky on melko huono lämmöneristekerroksen ollessa vain 200 mm sahanpurua. U-arvo rakenteelle on 0,440 [W/m²K]. Yläpohjan kunto on kuitenkin tarkistettava ennen lisäeristämistä juuri edellä mainittujen seinän liittymäkohtien ja hormien läpivientien tuomien ongelmakohtien vuoksi.



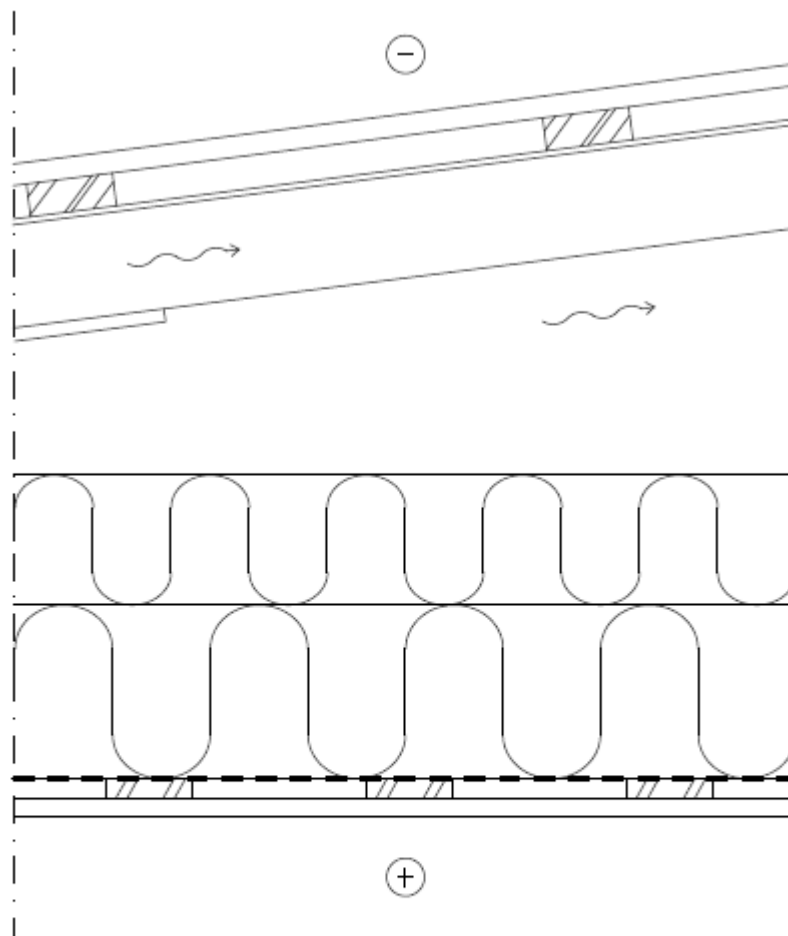
Kuva 37. Vanha hirsirakenteinen yläpohjarakenne.



Kuva 38. Vanhan hirsirakenteisen yläpohjarakenteen lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

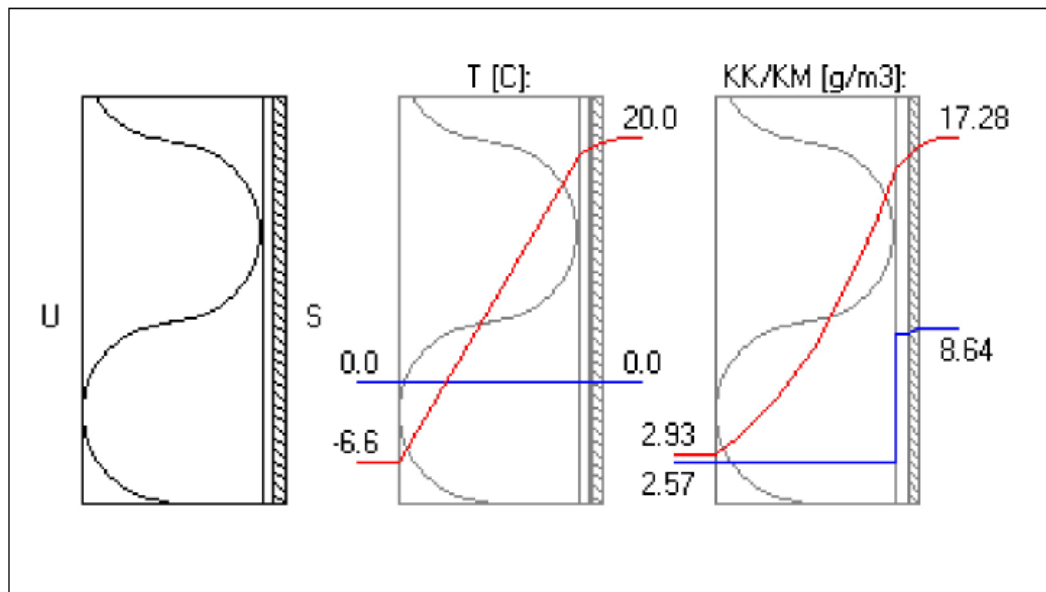
Jos yläpohja on pysynyt kuivana, voidaan lämmöneristävyyttä parantaa kasvattamalla vanhan eristekerroksen paksuutta. Tässä on kuitenkin syytä huomata, että lisäeristeenä täytyy käyttää vanhan eristeen kanssa samankaltaista orgaanista materiaalia. Kivi- tai lasivillaa orgaanisen eristekerroksen päälle ei tule käyttää, sillä niiden kuidut eivät kykene siirtämään kosteutta pois, vaan kosteus jää niiden alle orgaaniseen materiaaliin ja saattaa siten aiheuttaa kosteusvaurioita. /14/

Korjausvaihtoehto vanhalle yläpohjarakenteelle on esitetty kuvassa 39 ja sen lämpö- ja kosteustekninen toiminta kuvassa 40. Tässä vaihtoehdossa on lämmöneristekerros vaihdettu sahanpurusta mineraalivillaan ja samalla eristepaksuutta on lisätty. Näin mahdolliset kosteusvauriot saadaan poistettua eristekerroksesta ja samalla lämmöneristävyyttä parannettua. Lisäksi yläpohjaan lisätään höyrynsulkumuovi rakenteen lämpimälle puolelle. Yläpohjarakennetta korjattaessa on myös tutkittava kannattajahirsien kunto ja uusittava ne tarvittaessa.



	Ruoteet ja vesikate
	Tuuletettu ilmatila
350 mm	Mineraalivilla
	Kannattajahirret
	Höyrinsulkumuovi
22 mm	Harvalaudoitus
22 mm	Sisäkaton paneelit

Kuva 39. Korjausvaihtoehto hirsirakenteiselle yläpohjarakenteelle.



Kuva 40. Hirsirakenteisen yläpohjarakenteen korjausvaihtoehdon lämpö- ja kosteustekninen toiminta. Tarkasteluajanjaksona helmikuu.

Yläpohjarakenteen U-arvo paranee korjausvaihtoehdon myötä arvoon 0,124 [W/m²K] ja höyrynsulkumuovi rakenteen lämpimällä puolella vähentää rakenteen kosteuskuormitusta merkittävästi. Vanhaan rakenteeseen verrattuna saadaan tällä vaihtoehdolla yläpohjasta kosteusteknisesti turvallinen ja erityisesti lämmöneristävyyttä parannettua huomattavasti.

9 POHDINTA

Rakennusluvan hakemista pidetään pitkänä, vaativana ja byrokraattisena prosessina, jossa täytyy kiinnittää huomioita moneen eri asiaan. Yksi näistä seikoista on lupaa varten vaadittavat pääpiirustukset. Työssä pyrittiin kertomaan kattavasti mitä piirustuksia pääpiirustuksiin kuuluu ja mitä jokaiselta piirustukselta vaaditaan. Pääpiirustusten sisältöä ja esittämistapoja kohtaan on olemassa määräyksiä ja ohjeita. Tähän työhön saatiin laadittua kattavasti kasaan nuo määräykset ja ohjeet ja uskon, että työhön perehdyttyään on lukijan helpompi suhtautua rakennuslupapiirustuksiin ja niiden laatimiseen tai tilaamiseen ulkopuoliselta taholta sekä ymmärtää niiden merkitystä luvan saamisen kannalta.

Päätin työssä myös kertoa, miten pääpiirustukset luotiin tähän työhön kyseisestä olemassa olevasta vanhasta rakennuksesta. Monelle lienee selvää, miten ja mitä välineitä käyttäen mittaukset piirtämistä varten kannattaa suorittaa, mutta loppujen lopuksi mittaustavoilla ei ole piirustusten laadun kannalta kovinkaan suurta merkitystä. Tärkeintä kuitenkin on, että mitat ovat mahdollisimman tarkkoja ja oikeita. Tässä kuitenkin joudun korostamaan, että varsinkin pohjapiirustuksia laadittaessa on lähes mahdotonta saada kaikki mitat sopimaan täydellisesti toisiinsa, vaikka mittaukset tehtäisiin äärettömän tarkasti ja ne tarkistettaisiin moneen kertaan. Tämän vuoksi oikeastaan aina kun tehdään piirustuksia vanhaan, olemassa olevaan kohteeseen, joudutaan mittojen kanssa ”pelaamaan”, jotta saadaan ne mahdollisimman hyvin sovitettua toisiinsa ja lopulliseen piirustukseen. Mittojen pienet poikkeamat korostuivat etenkin tässä työssä, koska rakennuksen kantavat seinät olivat pääosin rakennettuja hirrestä. Kuten työssä on todettu, esiintyy hirsiseinissä painumia ja muodonmuutoksia, mitkä automaattisesti saavat aikaan poikkeamia mittoihin. Lisäksi voidaan kyseenalaistaa se, ovatko kohteen rakennusaikaiset työtavat ja välineet olleet sellaisia, että seinät on saatu tarkalleen suoriksi.

Hirsirakentamisella on pitkä historia Suomessa ja hirsi on ollut yleinen rakennusmateriaali varsinkin ihmisten vapaa-ajan asunnoissa. On selvää, että vanhoja hirsirakennuksia joudutaan korjaamaan yhä enemmän. Lisäksi tiukentuneiden energiamääräysten vuoksi on hirsirakennusten lisäeristäminen tullut keskeiseksi aiheeksi

hirsirakennuksista puhuttaessa. Myös kohde, josta piirustukset laadittiin, on vanha hirsirakennus. Näistä seikoista syntyi ajatus perehtyä erityisesti hirsiseinään rakenteena ja sen vaurioihin ja korjaustoimenpiteisiin sekä lisälämmöneristämiseen koskien sienien lisäksi hirsirakennuksen muuta vaippaa eli ala- ja yläpohjia. Työhön sisällytettiin myös olennaisimpia tietoja hirrestä rakennusmateriaalina ja erityisesti hirsiseinän rakenteesta ja siitä miten seiniä on tehty. Nämä perustiedot hirrestä ja hirsiseinistä on syytä tietää, jotta olisi helpompi ymmärtää hirsiseinän korjaukseen ja lisälämmöneristämiseen liittyvät asiat.

Jokaisen hirsirakennuksen kanssa tekemisissä olevan on hyvä tietää olennaisimpia hirsirakennuksen vaurioita sekä niiden syitä ja korjausmahdollisuuksia. Kun ymmärretään rakennuksen toimintaa ja sitä, mistä sen mahdolliset vauriot syntyvät, pystytään paremmin pitämään rakennuksen kuntoa yllä ja huoltaa sitä. Mikäli mahdolliset vauriot taas ovat edenneet pidemmälle, pystytään työhön perehtymällä paremmin selvittämään korjaustoimenpiteiden vaativuutta ja sitä kautta myös hintaa.

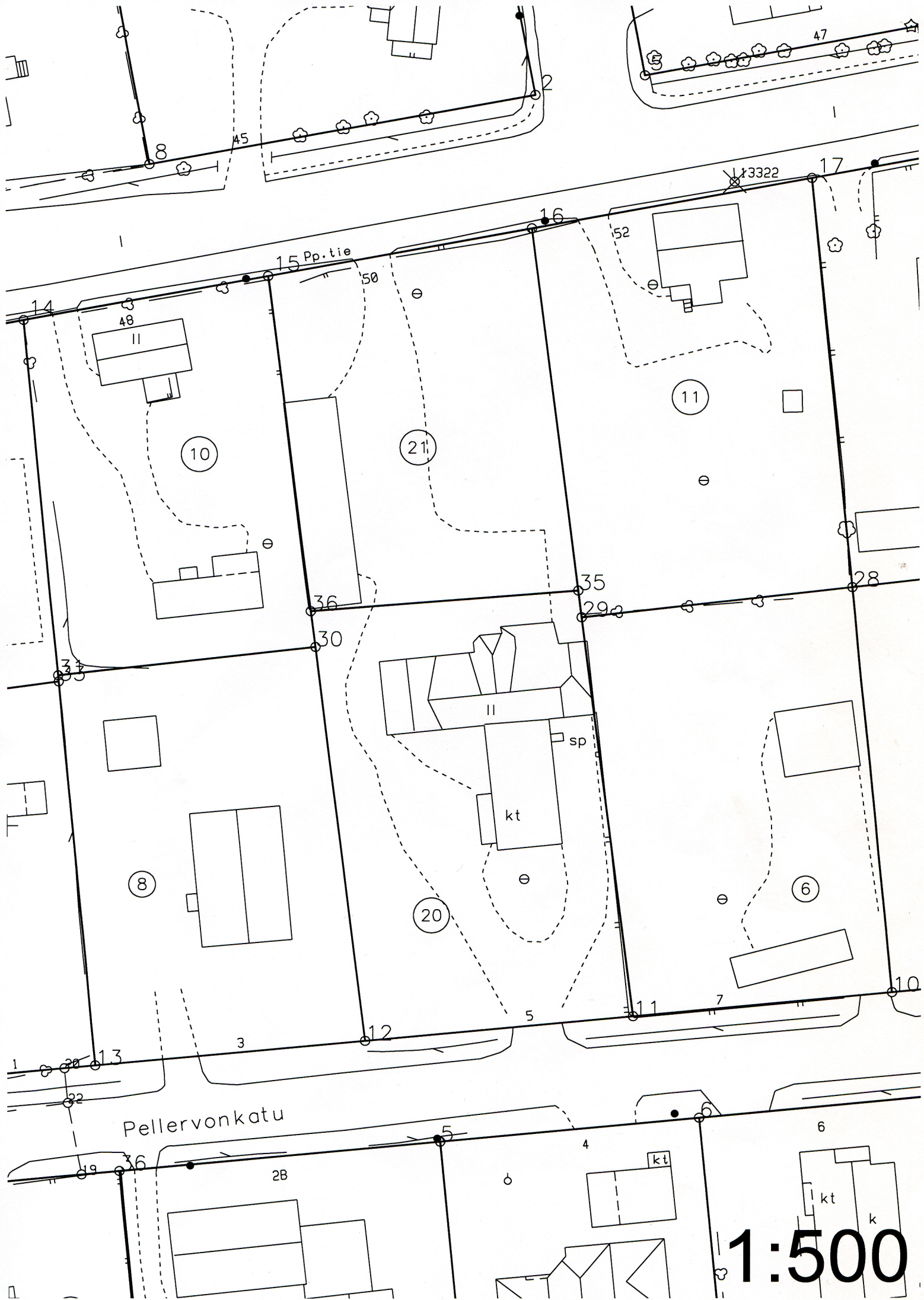
Lisälämmöneristämisen vaikutus ennen kaikkea seinärakenteen kosteustekniseen toimintaan on tärkeä ymmärtää. Kokemusteni perusteella monelle tämä tuntuu olevan uutta ja ihmetystä herättävää asiaa, eikä kosteusvaurioita rakenteissa oteta aina tarpeeksi vakavasti. Tämän vuoksi halusin ottaa yhdeksi työn pääseikaksi vertailla lisälämmöneristämisen ratkaisuja ja ennen kaikkea sisäpuolisen ja ulkopuolisen lisäeristämisen eroja sekä tuoda esille höyrynsulkumuovin ja sen sijainnin merkitystä rakenteessa. Tarkoitus oli laatia esimerkit käyttäen selkeitä kuvia, jotka helpottavat asian ymmärtämistä oleellisesti. Esimerkkien avulla lisäeristämistä suunnitteleva maallikkokin pystyy tekemään itse valintoja lisäeristämistä koskien.

Myös ala- ja yläpohjan lisälämmöneristäminen on ajankohtaista ja tärkeää siinä missä seinienkin. Työhön valittiin esitettäväksi tyypilliset vanhan hirsirakennuksen ala- ja yläpohjarakenteet, joille esitettiin korjaus- ja lisälämmöneritysvaihtoehdot. Korjausvaihtoehdot havainnollistavat selkeästi esimerkkien avulla, miten rakenteen eristävyyttä saadaan parannettua ja miten saadaan aikaan kosteusteknisestikin turvallinen rakenne.

LÄHTEET

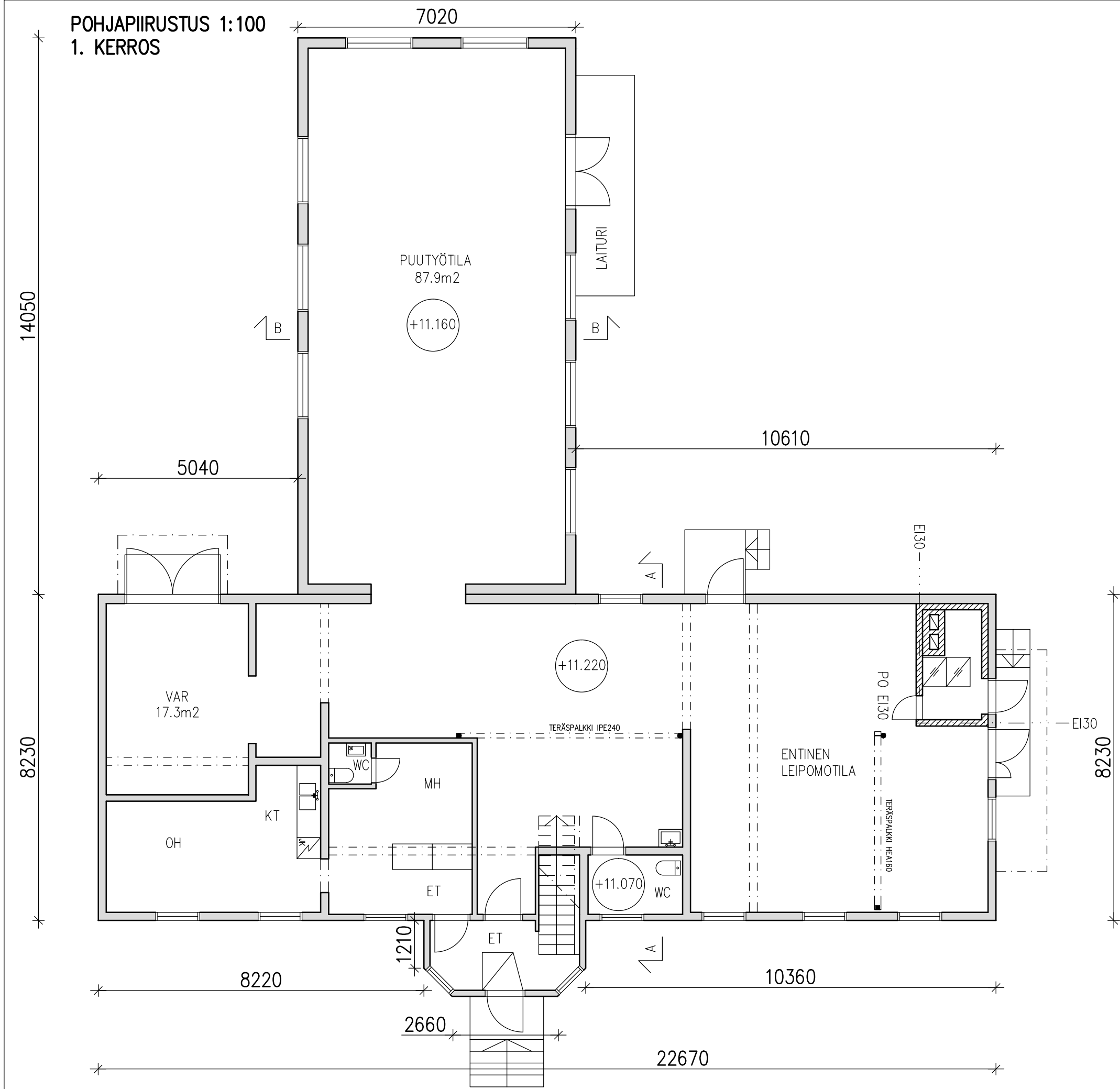
- /1/ Luvan hakeminen rakentamiseen. 2002. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 11-10781. Viitattu 7.3.2016.
https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8571.html.stx
- /2/ Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset. 2004. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 15-10824. Viitattu 7.3.2016.
https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8886.html.stx
- /3/ Asemapiirustuksen laatiminen. 2002. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 15-10784. Viitattu 7.3.2016.
https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_8594.html.stx
- /4/ Esitystapaohjeet, rakennuspiirustukset. 1997. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 15-10635. Viitattu 8.3.2013.
https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_2909.html.stx
- /5/ Piirustuslehti. Rakennuspiirustukset. 2013. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 15-11124. Viitattu 10.3.2016.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/110166.html.stx>
- /6/ Vuolle-Apiala, R. 2012. Hirsitalo ennen ja nyt. 1.painos. Porvoo. Kustannusosakeyhtiö Moreeni.
- /7/ Puutavara. Sahattu, höylätty ja jatkojalosteet. 2009. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 21-10978. Viitattu 16.3.2016.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/103553.html.stx>
- /8/ Puun kosteuskäyttäytyminen. Puuinfo. Tekninen tiedote 23.11.2011. Viitattu 16.3.2016.
<http://www.puuinfo.fi/suunnitteluohjeet/puun-kosteuskäyttäytyminen>
- /9/ Vuolle-Apiala, R. 1999. Hirsityöt. Jyväskylä. Rakennusalan Kustantajat RAK / Kustantajat Sarmala Oy.
- /10/ Hahtokari, T. Rakennusfysiikka. Vaasan ammattikorkeakoulun opiskelukäyttöön tarkoitettu oppimateriaali.
- /11/ Ääneneristys puutalossa. Puurakenteisen asuinrakennuksen ääneneristävyyden suunnitteluohje. 2010. Puuinfo / Wood Focus Oy. Viitattu 18.3.2016.
- /12/ Siikanen, U. Puurakennuksen palotekninen suunnittelu. Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- /13/ Hakalin, P. 1984. Hirsirakentaminen. Helsinki. Rakentajain Kustannus Oy.

- /14/ Laine, M. & Orrenmaa, A. 2012. Rakkaat vanhat puutalot, säilyttäjän opaskirja. Keuruu. Kustannusosakeyhtiö Otava.
- /15/ Rakentajan tietopalvelu RTI Oy. 1996. Hirsirakentajan suunnitteluopas. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy
- /16/ Ympäristöministeriö. 27.2.2013. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.
http://www.ymparisto.fi/fi-fi/maankaytto_ja_rakentaminen/lainsaadanto_ja_ohjeet/rakentamismaarayskokoelma



Pellervonkatu

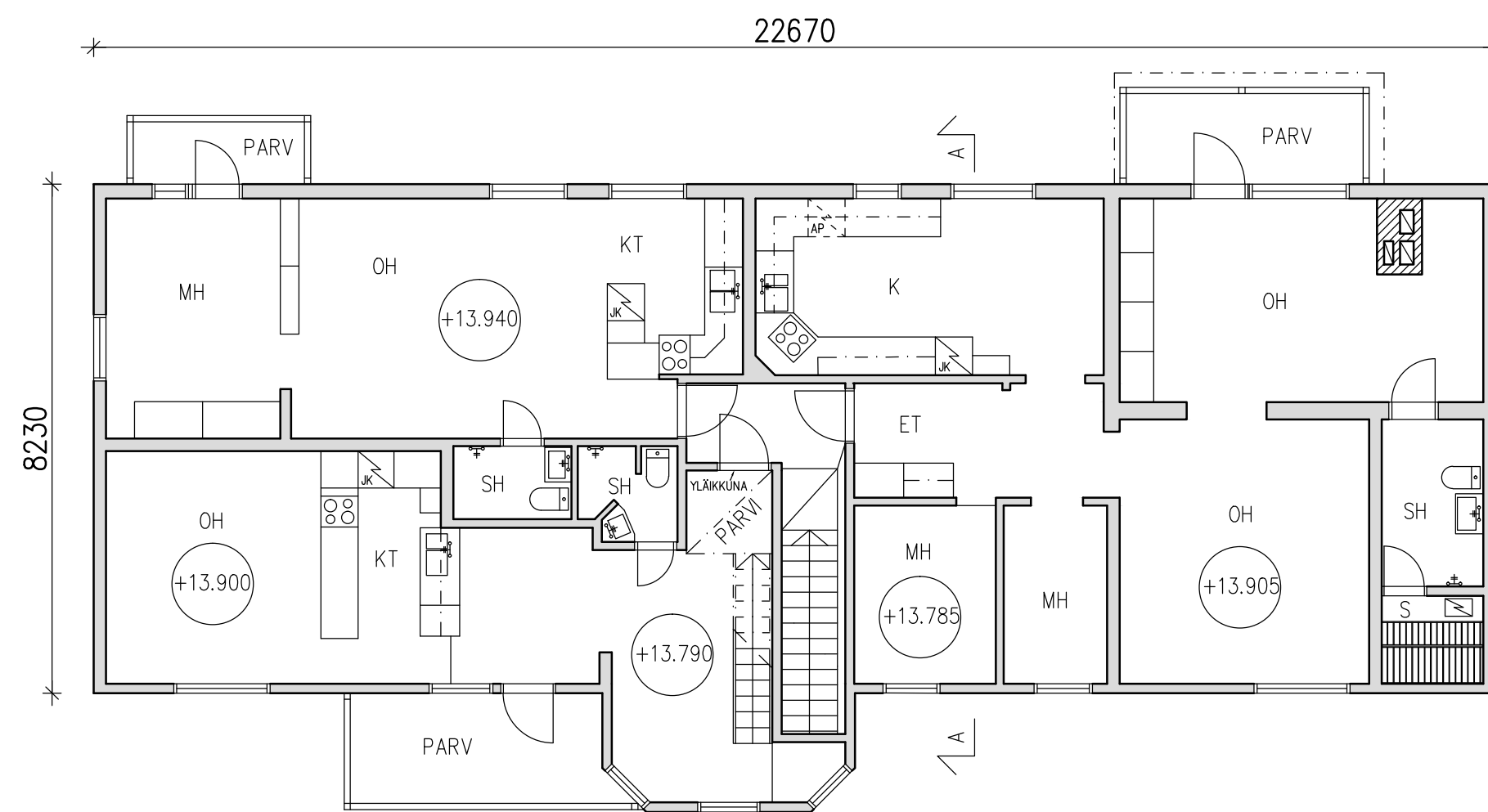
1:500



PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

POHJAPIIRUSTUS 1:100
2. KERROS

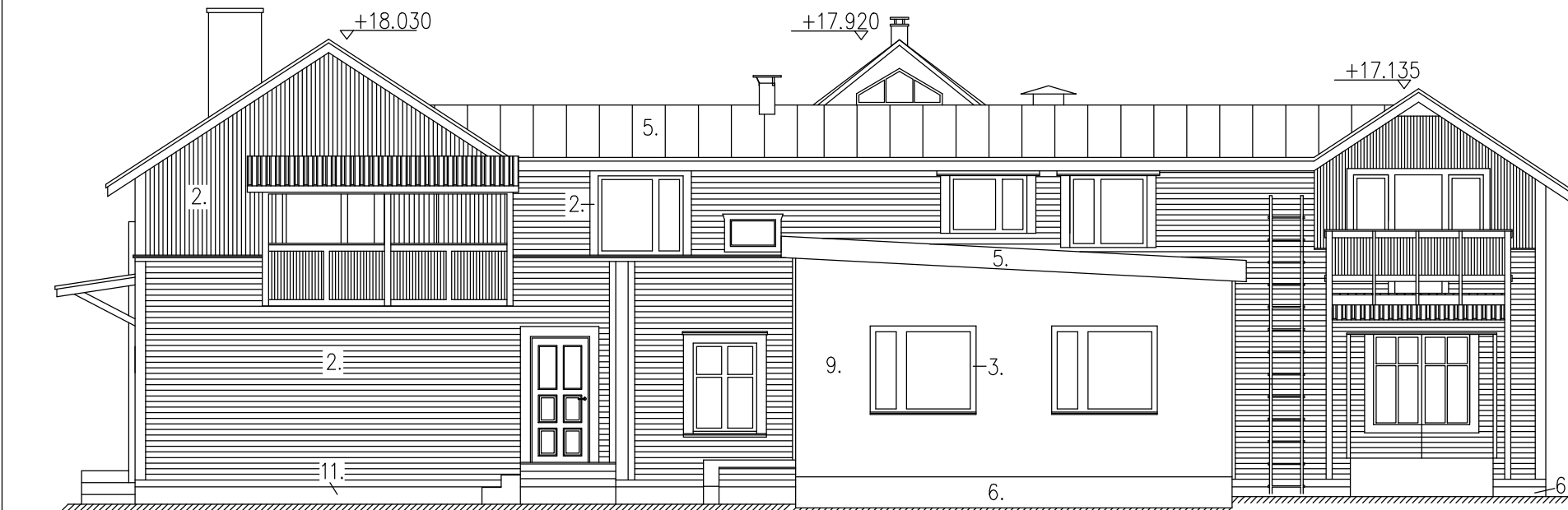


k.osa / stadsdel 23	kortteli / kvarter 4	tonn / tomt 20	arkistomerk / arkivant
toimenpide / åtgärd	piirustuslaji / ritningstyp PÄÄPIIRUSTUS		juoks. no / löp. nr
kohteen nimi ja osoite / objektets namn och adress SEPÄNKYLÄNTIE 50/PELLERVONKATU 5 65300 VAASA		sisältö / innehåll POHJAPIIRUSTUS 1. KERROS POHJAPIIRUSTUS 2. KERROS	kaavat / skalor 1:100 1:100
suunn.ala / plan.omr. työ no / arb. nr		piir.no / ritn.nr	muutos / ändr.
ARK		01	
piirt rit Mikko Inki	suunn plan	yhthenk kontakt	
pvm dat 16.3.2016	tark insp		

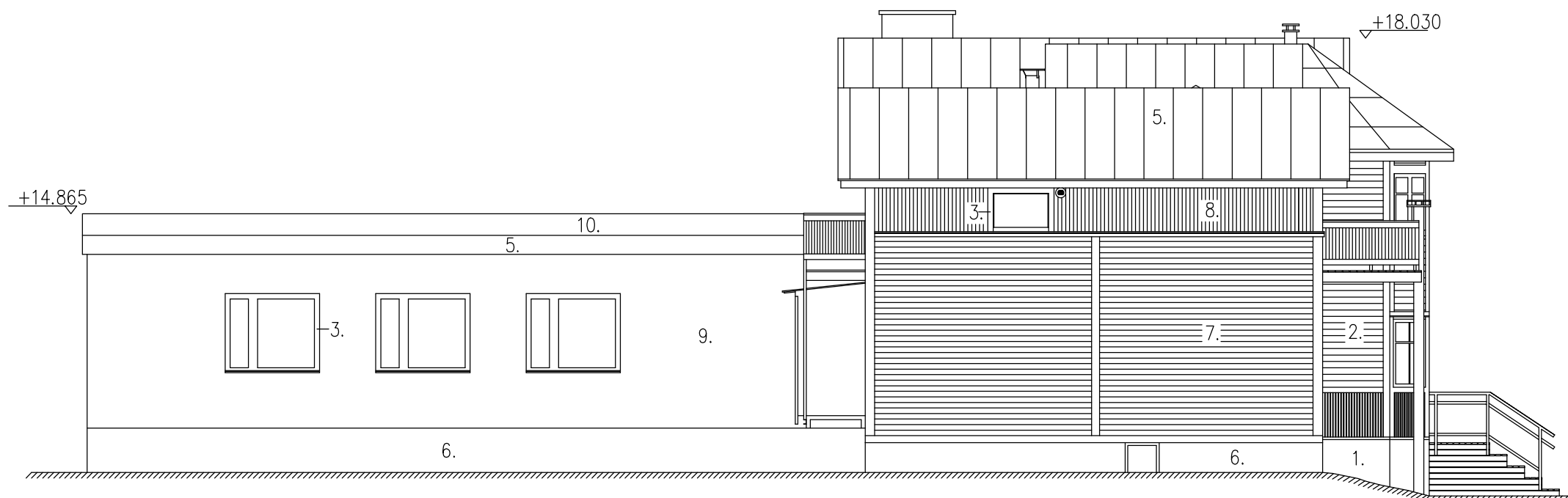
JULKISIVU POHJOISEN 1:100



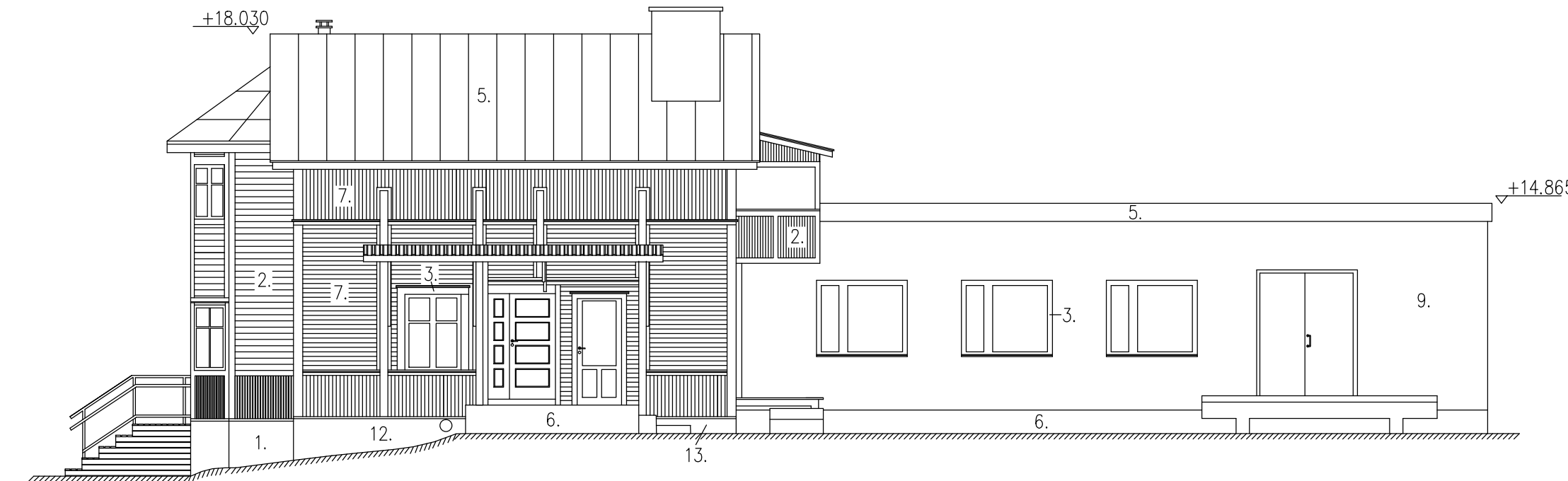
JULKISIVU ETELÄÄN 1:100



JULKISIVU ITÄÄN 1:100



JULKISIVU LÄNTEEN 1:100

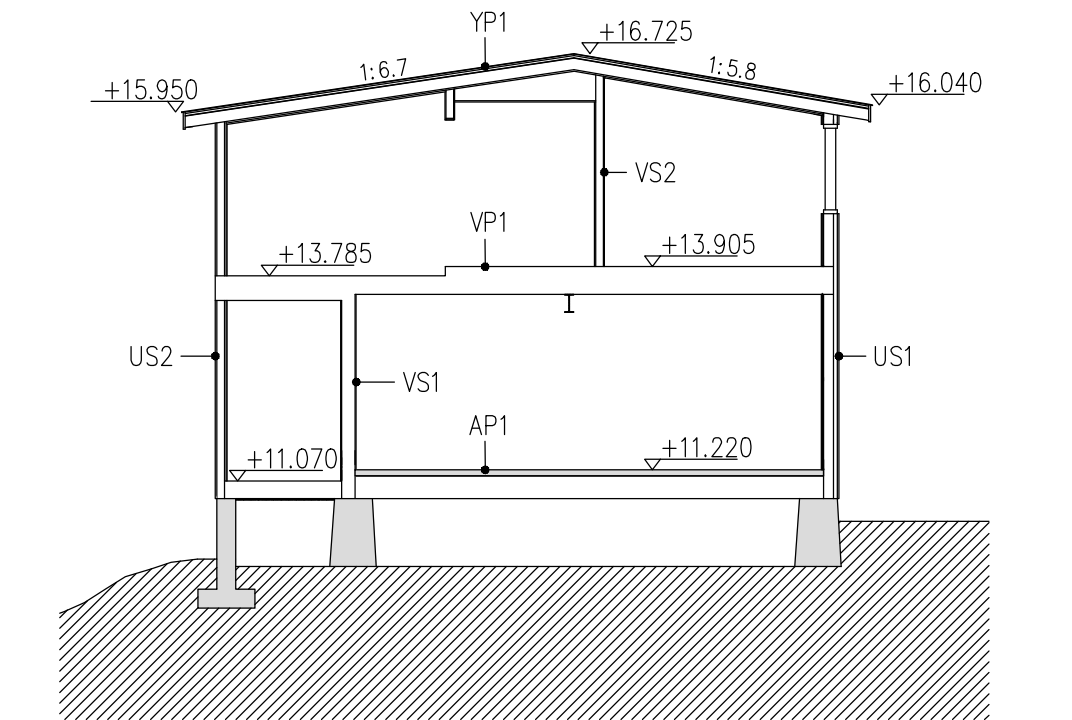


PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

- | | | |
|-----|------------|---------------|
| 1. | BETONI | TUMMANHARMAA |
| 2. | PUU | KELTAINEN |
| 3. | PUU | VALKOINEN |
| 4. | PELTI | VALKOINEN |
| 5. | PELTI | RUSKEA |
| 6. | BETONI | RUSKEA |
| 7. | PUU | BEIGE |
| 8. | PUU | VAALEANRUSKEA |
| 9. | RAPPAUS | BEIGE |
| 10. | HUOPAKATE | MUSTA |
| 11. | LUONN.KIVI | KIVI |
| 12. | LUONN.KIVI | TUMMANHARMAA |
| 13. | LUONN.KIVI | RUSKEA |

LEIKKAUS A-A 1:100



US1:
 -ulkoverhouslauta 21mm
 -puukoolaus, 50x50, min.villa 50mm
 -kantava hirsirunko 140mm
 -sisäverhouslauta 20mm
 -kipsilevy 13mm

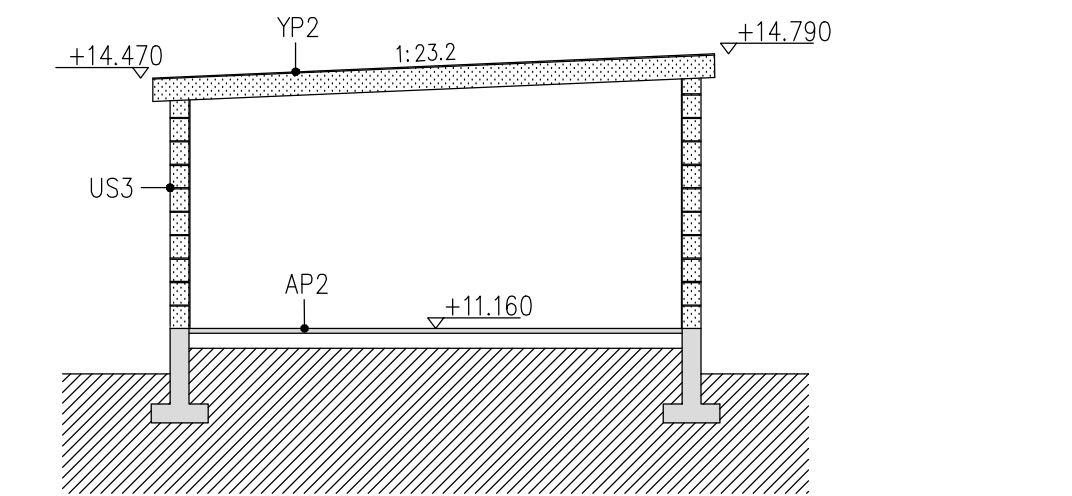
US2:
 -ulkoverhouslauta 21mm
 -puukoolaus, 50x100, min.villa 100mm
 -sisäverhouslauta 20mm
 -levytys 13mm

VS1:
 -kipsilevy 13mm
 -kantava hirsirunko 180mm
 -kipsilevy 13mm

VS2:
 -kipsilevy 13mm
 -puukoolaus 50x100, min.villa 100mm
 -kipsilevy 13mm

AP1: EI TUTKITTU VP1: EI TUTKITTU YP1: EI TUTKITTU

LEIKKAUS B-B 1:100



US3:
 -ulkopuolinen pintarappaus
 -siporex-harkko 250mm
 -sisäpuolinen pintarappaus

YP2:
 -vesikattorakenne
 -siporex-ontelolaatta 295mm

AP2: EI TUTKITTU

k.osa / stadsdel 23	kortteli / kvarter 4	tonkki / tomt 20	arkistomerk / arkivant
toimenpide / åtgärd		piirustuslaji / ritningstyp PÄÄPIIRUSTUS	juoks. no / löp. nr
kohteen nimi ja osoite / objektets namn och adress SEPÄNKYLÄNTIE 50/PELLERVONKATU 5 65300 VAASA		sisältö / innehåll JULKISIVUPIIRUSTUKSET LEIKKAUKSET A-A ja B-B	kaavat / skalar 1:100 1:100
suunn.dia / plan.omr. työ no / arb. nr piir.no / ritn.nr		muutos / ändr.	
 VAASAN AMMATTIOPETTAJAKOULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		ARK 02	
piirtäjä rit pvm dat 16.3.2016	suunn. plan tark. insp.	yhtenäinen kontakti	

k.osa / stadsdel 23		kortteli / kvarter 4	tontti / tomt 20	arkistomerk / arkivant
toimenpide / åtgärd		piirustuslaji / ritningstyp		juoks. no / löp. nr
kohteen nimi ja osoite / objektets namn och adress SEPÄNKYLÄNTIE 50/PELLERVONKATU 5 65300 VAASA			sisältö / innehåll RAKENNELEIKKAUKSET: US1, US2, US3, VS1, VS2	
			kaavat / skalar 1:10	
 <small>VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</small>		suunn. plan		muutos / ändr.
piirt rit Mikko Inki		tark insp		
pvm dat 16.3.2016		yhthenk kontaktp		
		suunn.ala / plan.omr. työ no / arb. nr		piir.no / ritn.nr 01
		RAK		

Kohde / Projekt

**SEPÄNKYLÄNTIE 50 /
PELLERVONKATU 5**

Sisältö / Innehåll

HIRSIRUNKOINEN ULKOSEINÄ
ULKOVERHOUSLAUDALLA



**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

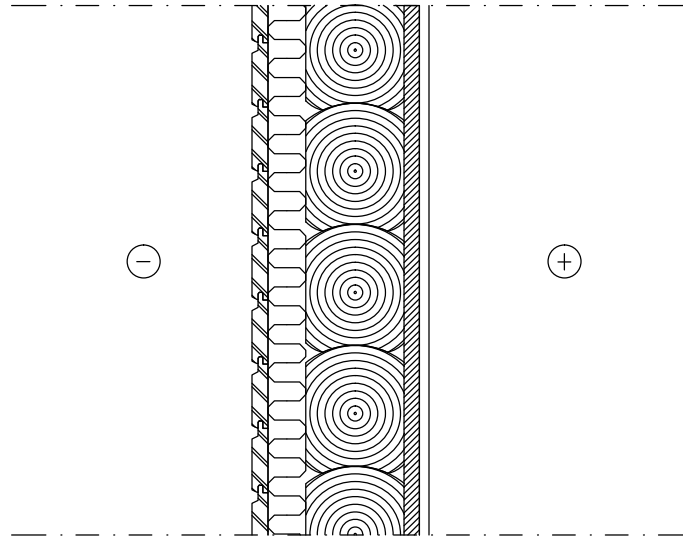
Työ nro / Arb nr

Pvm / Dat

Nim / Init

US1

MITTAKAAVA; 1:10



21 mm	Ulkoverhous, ulkoverhouslauta
50 mm	Puukoolaus 50x50, mineraalivilla 50mm
140 mm	Kantava hirsirunko
20 mm	Sisäverhous
13 mm	Kipsilevy

$$U\text{-arvo} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$$

PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA
TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

Kohde / Projekt

**SEPÄNKYLÄNTIE 50 /
PELLERVONKATU 5**

Sisältö / Innehåll

PUURUNKOINEN ULKOSEINÄ
ULKOVERHOUSLAUDALLA



**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

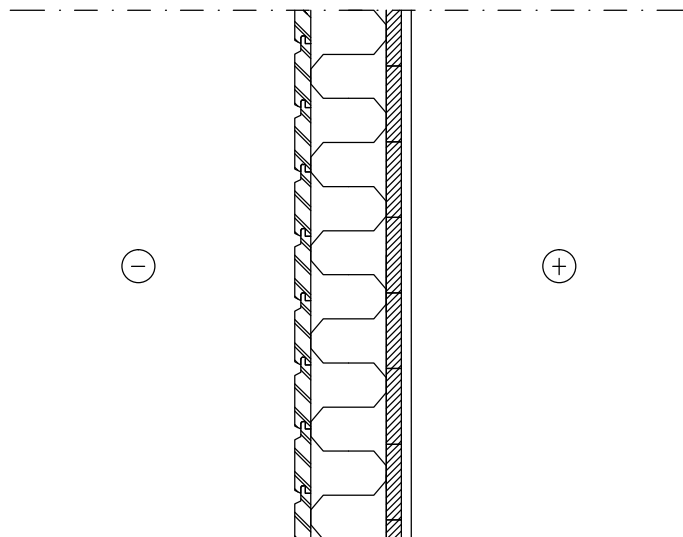
Työ nro / Arb nr

Pvm / Dat

Nim / Init

US2

MITTAKAAVA; 1:10



21 mm	Ulkoverhous, ulkoverhouslauta
100 mm	Puukoolaus, 50x100 k600, lämmöneriste 100mm mineraalivilla
20 mm	Sisäverhous
13 mm	Levytys

$$U\text{-arvo} = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA
TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

Kohde / Projekt

**SEPÄNKYLÄNTIE 50 /
PELLERVONKATU 5**

Sisältö / Innehåll

SIPOREX-HARKKOMUURATTU ULKOSEINÄ



**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

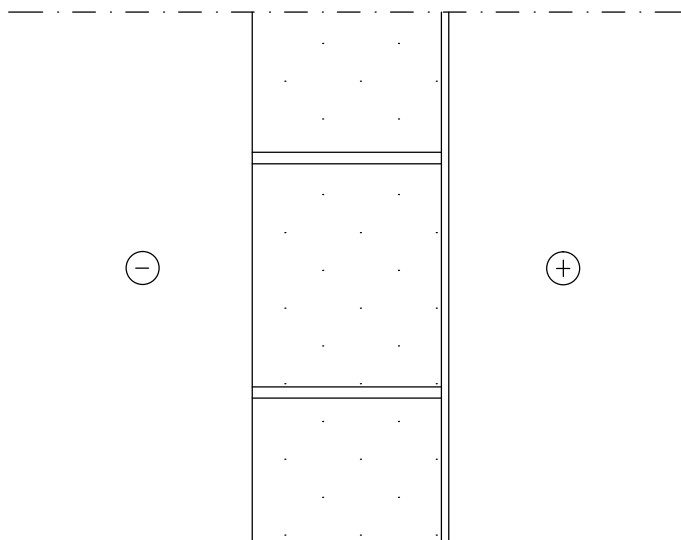
Työ nro / Arb nr

Pvm / Dat

Nim / Init

US3

MITTAKAAVA; 1:10



250 mm
10 mm

Ulkopuolinen pintarappaus
Siporex-harkkomuuraus
Sisäpuolinen pintarappaus

U-arvo = 0,50 W/m²K

PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

Kohde / Projekt

**SEPÄNKYLÄNTIE 50 /
PELLERVONKATU 5**

Sisältö / Innehåll

KANTAVA HIRSIRUNKOINEN VÄLISEINÄ



**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

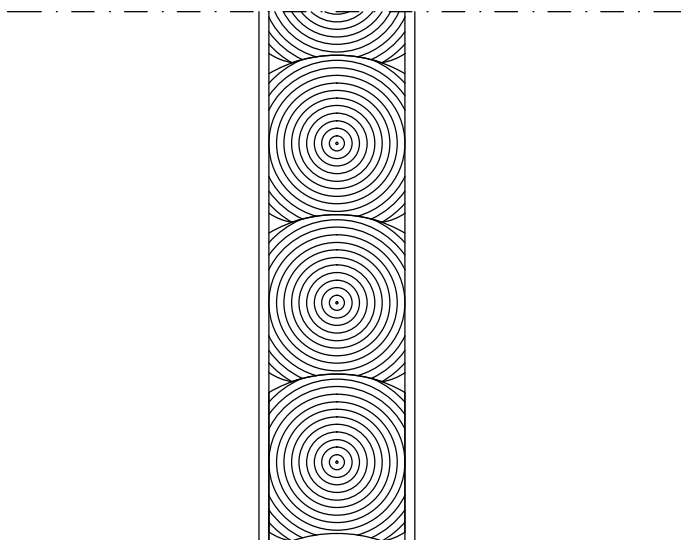
Työ nro / Arb nr

Pvm / Dat

Nim / Init

VS1

MITTAKAAVA; 1:10



13 mm	Kipsilevy
180 mm	Kantava hirsirunko
13 mm	Kipsilevy

PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.

Kohde / Projekt

**SEPÄNKYLÄNTIE 50 /
PELLERVONKATU 5**

Sisältö / Innehåll

PUURUNKOINEN VÄLISEINÄ



**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

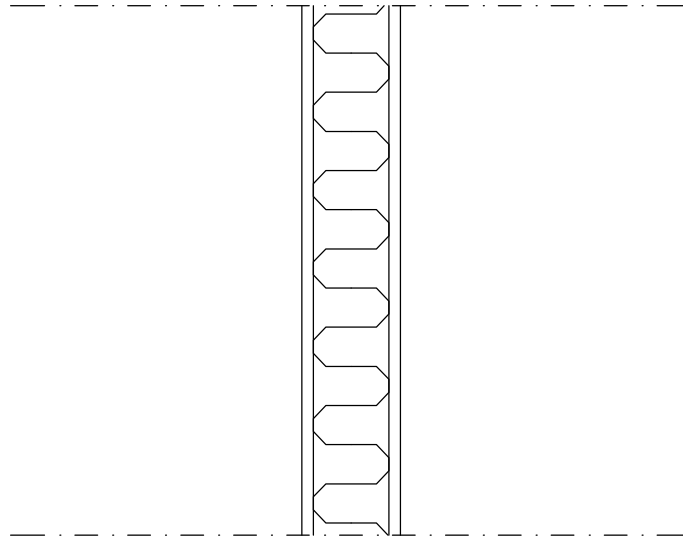
Työ nro / Arb nr

Pvm / Dat

Nim / Init

VS2

MITTAKAAVA; 1:10



13 mm	Kipsilevy
100 mm	Puukoolaus, 50x100 k600, lämmöneriste 100mm mineraalivilla
13 mm	Kipsilevy

PIIRUSTUKSET PERUSTUVAT KOHTEESSA SUORITETTUIHIN MITTAUKSIIN JA TUTKIMUKSIIN.

MITAT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA.